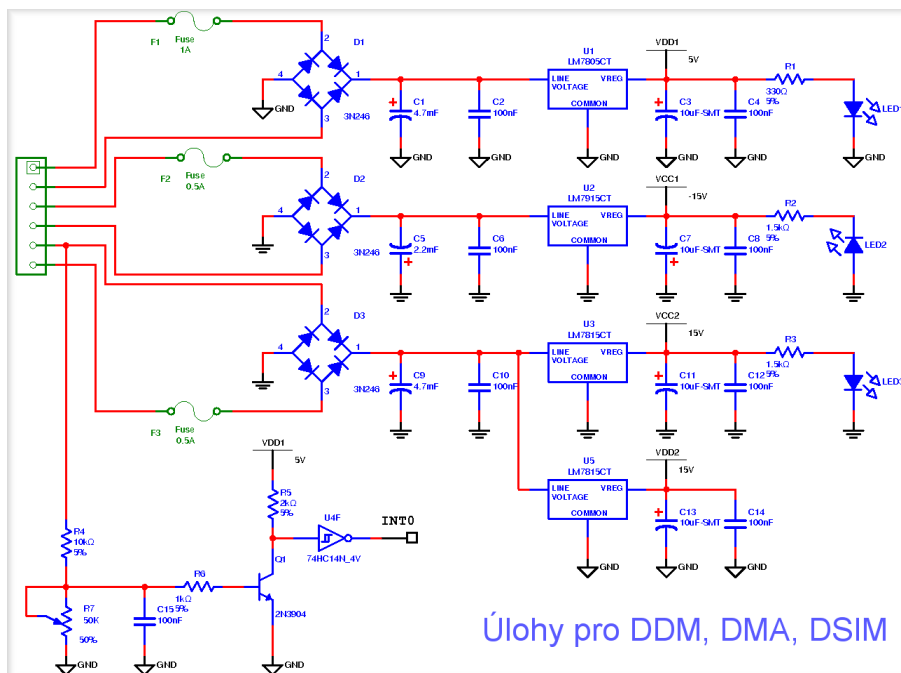




# Úlohy pro simulační program Multisim 10.0

Martin Pihrt



## Úvodní slovo

Tato publikace je napsána na základě projektu s cílem vytvořit učebnu „*Počítačem plně podporovaná měřicí učebna pro analogovou a digitální analýzu elektronických obvodů s podporou simulačního programu a následně navazující implementací do interaktivní formy výuky pomocí SMART BOARDU*“.

Cílem projektu je vytvoření výukových materiálů a jejich pilotní ověření v praxi, které žákům umožní v nově vybudované učebně simulovat závady v elektronických a elektrotechnických obvodech, odstraňovat je a aplikovat na konkrétní požadované funkce integrované do systému složitějších a na sebe navazujících bloků a celků.

Součástí tohoto projektu je nastavení systému spolupráce dílen odborného výcviku.

**Electronics Workbench Multisim** – uživatelský manuál s podrobným vysvětlením funkce.

**Úlohy pro simulační program Multisim 10.0** – 32 kompletně vypracovaných úloh pro simulační program Multisim, z nichž polovinu tvoří úlohy pro pracoviště analogových měření a druhou polovinu zastupují úlohy zabývající se digitální technikou a obvody TTL.

**IP technologie určené k přenosu dat, zálohování dat, zajištění přenosu informací mezi dílnami** – IP kamery, datové sítě a možnosti dnešních komunikačních programů v reálném prostředí s maximálním využitím klasického počítače, jakožto prostředku k zálohování dat, přenosu informací a komunikaci.

**Základy elektrického měření** – základní principy měření, používané metody měření, druhy měř. přístrojů a úlohy pro měření.

**Číslicová technika** – základy číslicové techniky, principy funkce klopných obvodů, úlohy pro stavbu obvodů v prostředí Dominoputer.

---

### Kolektiv autorů:

Knihu napsal, návrh a simulace úloh v Multisim 10.0 .....	p. Martin Pihrt
Zapojení z digitální části (DDM) .....	p. Michal Vávře
Zapojení z analogové části (DMA) .....	p. Milan Kulhánek

### Poděkování

Chtěl bych poděkovat za technickou kontrolu a cenné připomínky ke knize panu Ing. Aleši Voborníkovi, Ph.D. z oddělení měření KET ZČU.

© 2007 Střední odborné učiliště elektrotechnické, Vejprnická 56, 31800, Plzeň

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## Obsah:

1. Úvodní slovo .....	1
1.1 Obsah .....	2
2. Úlohy pro pracoviště <b>DMA</b> (část analogová)	
2.1 Astabilní klopný obvod s tranzistorem .....	3
2.2 Bistabilní klopný obvod s tranzistorem .....	11
2.3 NF jednostupňový předzesilovač v zapojení SE .....	19
2.4 Emitorový sledovač s tranzistorem v zapojení SK .....	29
2.5 Kondenzátor v SS obvodu, filtr ve zdroji .....	39
2.6 Cívka v SS obvodu tranzistoru, spínání indukční zátěže .....	51
2.7 Obvod 555 jako monostabilní klopný obvod (MKO) .....	60
2.8 Obvod 555 jako pulsně šířkový modulátor (PWM) .....	67
2.9 Operační zesilovač – invertující zapojení .....	77
2.10 Operační zesilovač – neinvertující zapojení .....	87
2.11 Galvanické oddělení mezi obvody – optočlen .....	97
2.12 Převodník A/D s operačními zesilovači .....	105
2.13 OZ jako aktivní filtr – dolní propust .....	115
2.14 OZ jako aktivní filtr – horní propust .....	126
2.15 Sledovač s tranzistorem FET .....	137
2.16 NF předzesilovač s tranzistorem FET .....	146
3. Úlohy pro pracoviště <b>DDM</b> (část digitální)	
3.1 Astabilní klopný obvod s IO 74132 .....	155
3.2 Modulo 24, 60 pomocí čítače IO 7490 .....	165
3.3 Silniční semafor pomocí čítače IO 7493 .....	173
3.4 Simulace funkcí mobilního telefonu GSM logikou TTL .....	181
3.5 Simulace směrovek v osobním automobilu logikou TTL .....	190
3.6 Čtyřmístné digitální stopky s čítači TTL IO 74xxx .....	198
3.7 Čtyřmístné digitální hodiny s přednastavením H, M .....	208
3.8 Simulace chodu ventilace v tunelu Valík logikou TTL .....	218
3.9 Generátor sinusového signálu tvořený obvody D .....	228
3.10 Převodník kódu BCD na sedmissegmentový display .....	238
3.11 Multiplexer / demultiplexer – převod sérioparalelní .....	250
3.12 Programovatelná dělička frekvence s poměrem (1-99x) .....	261
3.13 Dekodér adres – převodník kódu BCD na 1 z N .....	271
3.14 Hlídaní přetečení pračky pomocí IO TTL .....	281
3.15 Posuvný registr 74164 .....	290
3.16 Simulace chodu 3 strojů v truhlářské dílně .....	301
4. Vlastní poznámky k úlohám .....	310

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Pokus	Třída - E4X	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA1	
<b>Návrh obvodu – Astabilní klopný obvod</b>		
Datum simulace 22.2.2007	Počet listů - 4	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 22.2.2007	* Datum přijetí z DMA 23.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Astabilní klopný obvod (AKO)

**1) Funkce** - Astabilní klopný obvod je obvodem, který samovolně a periodicky přechází mezi dvěma stavy, tj. mezi prvním stavem, kdy je tranzistor T1 rozepnut a T2 sepnut a mezi druhým stavem, kdy tomu je naopak. Předpokladem rozběhu takového astabilního klopného obvodu je být nepatrná asymetrie tohoto obvodu. V případě, že by obvod byl naprosto symetrický, nemůže se rozkmitat. Všechny obvody, byť elektricky nesymetrické jsou v tomto zapojení považovány za obvodově (schematicky) symetrické. Návrh AKO vychází z potřeby odebrat z obvodu signál obdélníkového průběhu a to průběhu kolektorového napětí  $U_{CE1}$  nebo  $U_{CE2}$ . Tento odběr obdélníkového proudu lze charakterizovat amplitudou odebíraného napětí a odporem, do kterého je proud odebírán.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench astabilní klopný obvod sestavený z tranzistorů a pasivních součástek, který produkuje obdélníkový průběh o frekvenci 10 Hz (5 kHz) z kolektoru tranzistoru T1, T2 měřený virtuálním osciloskopem TEKTRONIX. Obvod odladíte v prostředí EWB. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

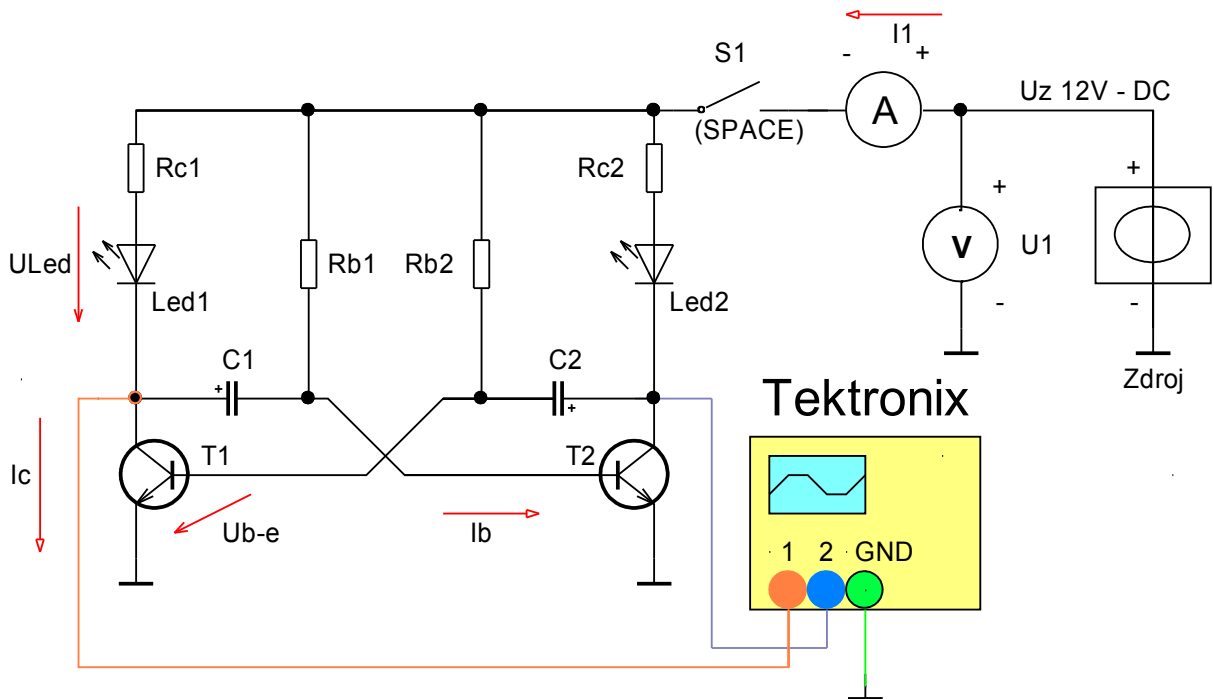
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DMA

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodů
- 4) sestavy obvodů na nepájivých polích
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopů
- 6) tabulky naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených se simulovanými hodnotami
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

$R_{C1} = \frac{(U_Z - U_{LED})}{I_{C1}} \quad R_{C2} = \frac{(U_Z - U_{LED})}{I_{C2}}$	1)
$h_{(21E)} T1 = \frac{(k_s * I_{C1})}{I_{B1}} \quad h_{(21E)} T2 = \frac{(k_s * I_{C2})}{I_{B2}}$	2)
$(Pro T1) R_{B2} = \frac{(U_Z - U_{BE})}{I_{B1}} \quad (Pro T2) R_{B1} = \frac{(U_Z - U_{BE})}{I_{B2}}$	3)
$f = \frac{1}{T} \quad T = t_{i1} + t_{i2} \quad t_{i1} : t_{i2} = 1 : 1 \quad p\check{r}: 0,5 : 0,5$	4)
$t_{(i1)} = 0,7 * R_{B1} * C_1 \quad t_{(i2)} = 0,7 * R_{B2} * C_2$	5)

### 4) tabulka zadaných hodnot

A) $f = 5 \text{ kHz}$	B) $f = 10 \text{ Hz}$	$U_Z = 12 \text{ V}$	$I_{C1} = 20 \text{ mA}$	$I_{C2} = 20 \text{ mA}$
$U_{LED} = 1,6 \text{ V}$	$U_{BE} = 0,6 \text{ V}$	T1 = BC 546	T2 = BC 546	
$k_s = 2$ (činitel saturace)	$h_{(21E)} = 160$ (Pro T1)	$h_{(21E)} = 220$ (Pro T2)		

### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

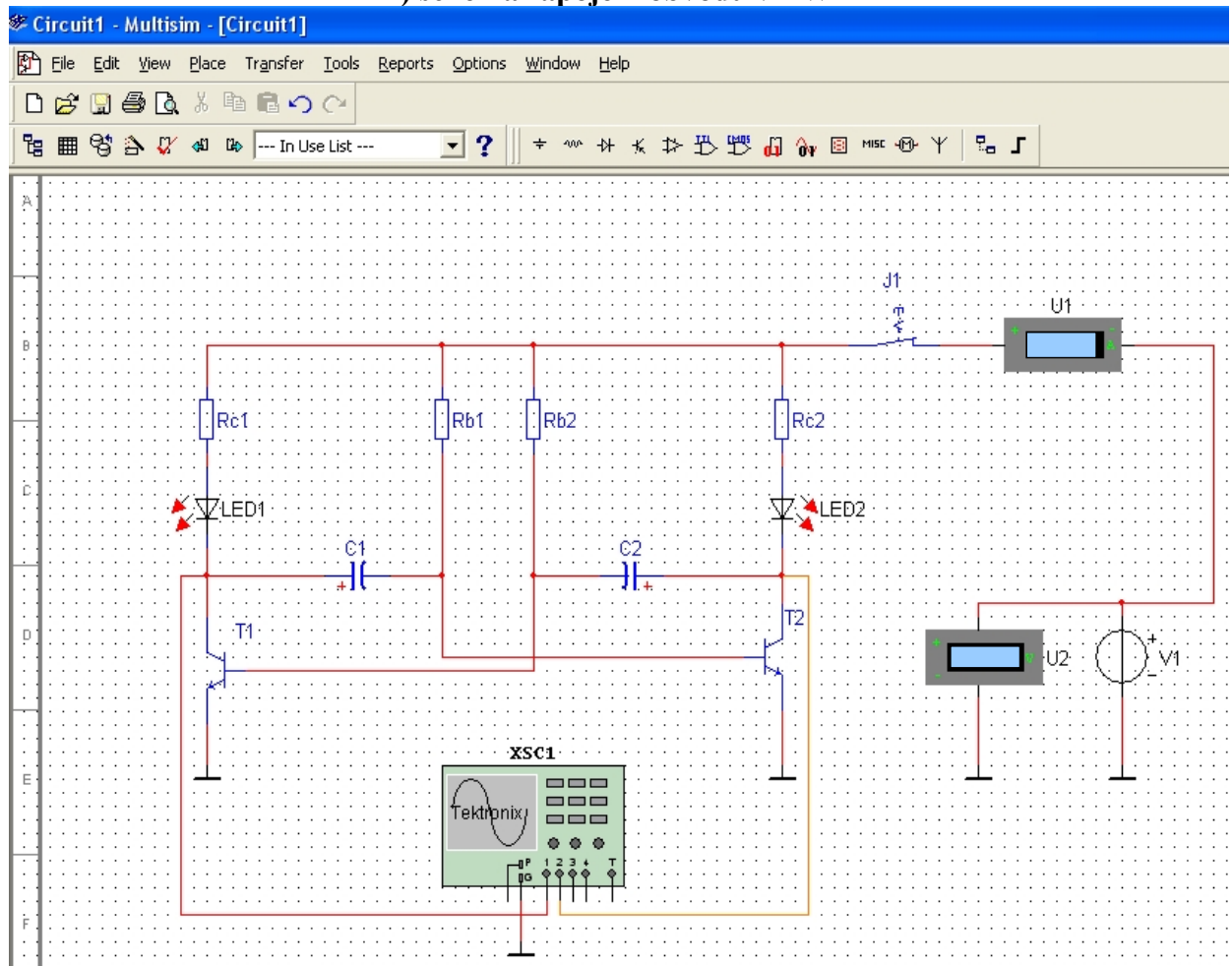
Rc1	Rc2	Rb1	Rb2	C1	C2	f = A
495 Ω	495 Ω	49,6 kΩ	49,6 kΩ	2 nF	2 nF	5 kHz
Rc1	Rc2	Rb1	Rb2	C1	C2	f = B
475 Ω	475 Ω	25,3 kΩ	25,3 kΩ	2,8 μF	2,8 μF	10 Hz

### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

Rc1	Rc2	Rb1	Rb2	C1	C2	f = A
560 Ω	560 Ω	68 kΩ	68 kΩ	2,2 nF	2,2 nF	5 kHz
Rc1	Rc2	Rb1	Rb2	C1	C2	f = B
470 Ω	470 Ω	27 kΩ	27 kΩ	3,3 μF	3,3 μF	10 Hz

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB

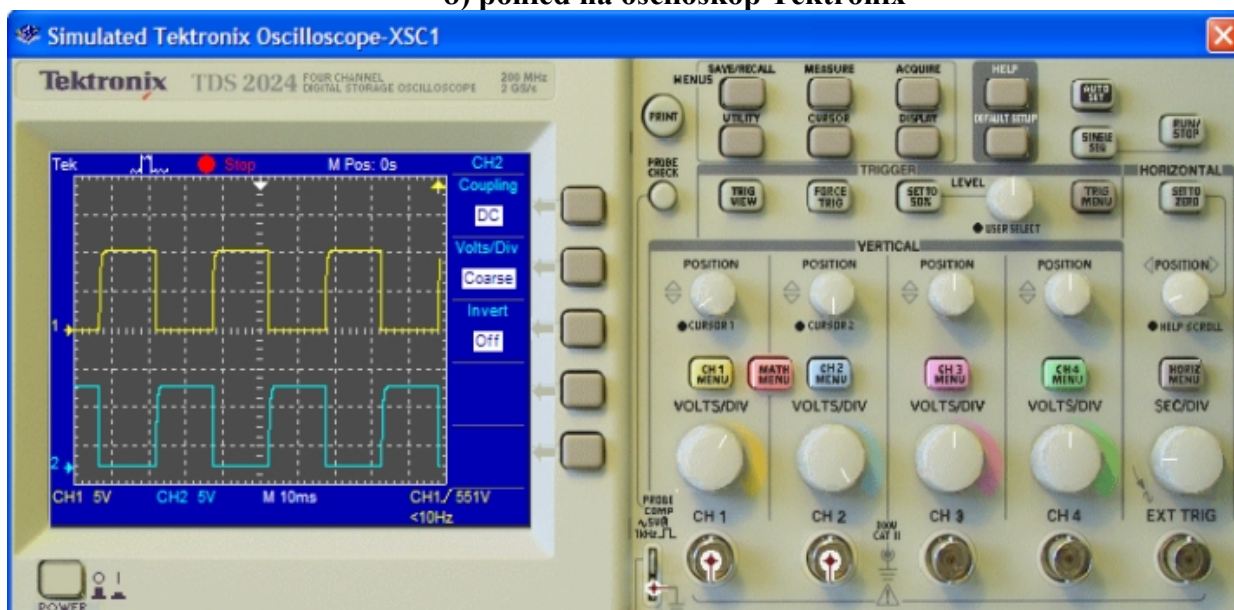


Proud změřený ampérmetrem U1 v EWB:

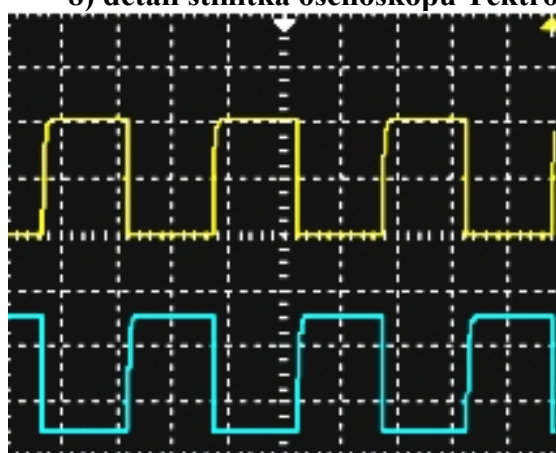
$I_1 = 33 \text{ mA}$  pro 5 kHz

$I_1 = 21 \text{ mA}$  pro 10 Hz

## 8) pohled na osciloskop Tektronix



## 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix



Naměřené hodnoty:  
 $U_{CE1} = 10V$   
 $U_{CE2} = 10V$   
 $f_{perioda} = 5kHz$

## 9) poznatky z ladění

Aby se obvod rozkmital, musíme volit zesílení  $h_{(21E)}$  tranzistorů rozdílných hodnot (př. 400 a 550). V simulačním programu při zadání naprosto stejných zesílení  $T1=T2$  a hodnot  $R_{c1}=R_{c2}$  a  $R_{b1}=R_{b2}$  a  $C1=C2$  nikdy nedojde k rozkmitání, tj. je nutné volit součástky v rozptylu parametrů z řady E12 na obě strany.

## 10) závěr

Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu parametrů součástek použitých pro simulaci.

Zpracoval: Martin Pokus E4X1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Milan Postřeh	Třída - E4C	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA1	
<b>Měření obvodu – Astabilní klopný obvod</b>		
Datum měření 22.2.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 22.2.2007	*Datum odeslání do DSIM 23.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Astabilní klopný obvod (AKO)

**1) Funkce** - Astabilní klopný obvod je obvodem, který samovolně a periodicky přechází mezi dvěma stavy, tj. mezi prvním stavem, kdy je tranzistor T1 rozepnut a T2 sepnut a mezi druhým stavem, kdy je tomu naopak. Předpokladem rozběhu takového astabilního klopného obvodu je, byť nepatrná, asymetrie tohoto obvodu. V případě, že by obvod byl naprosto symetrický, nemůže se rozkmitat. Všechny obvody, byť elektricky nesymetrické, jsou v tomto zapojení považovány za obvodově (schematicky) symetrické. Návrh AKO vychází z potřeby odebrat z obvodu signál obdélníkového průběhu a to průběhu kolektorového napětí  $U_{CE1}$  nebo  $U_{CE2}$ . Generované napětí měříme na kolektorech obou tranzistorů. Pro pomalejší kmitočty, cca do 10 Hz, lze zapojit do obvodu kolektoru zdroj světla – LED diodu, Pro vyšší kmitočty musíme použít osciloskop.

**2) Zadání** – Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek sestavte oba typy klopných obvodů, pro kmitočty 10 Hz a 5 kHz, odzkoušené v simulačním programu. Proměřte všechny elektrické hodnoty a запиšte do tabulek. Porovnejte tyto hodnoty se simulačním programem.

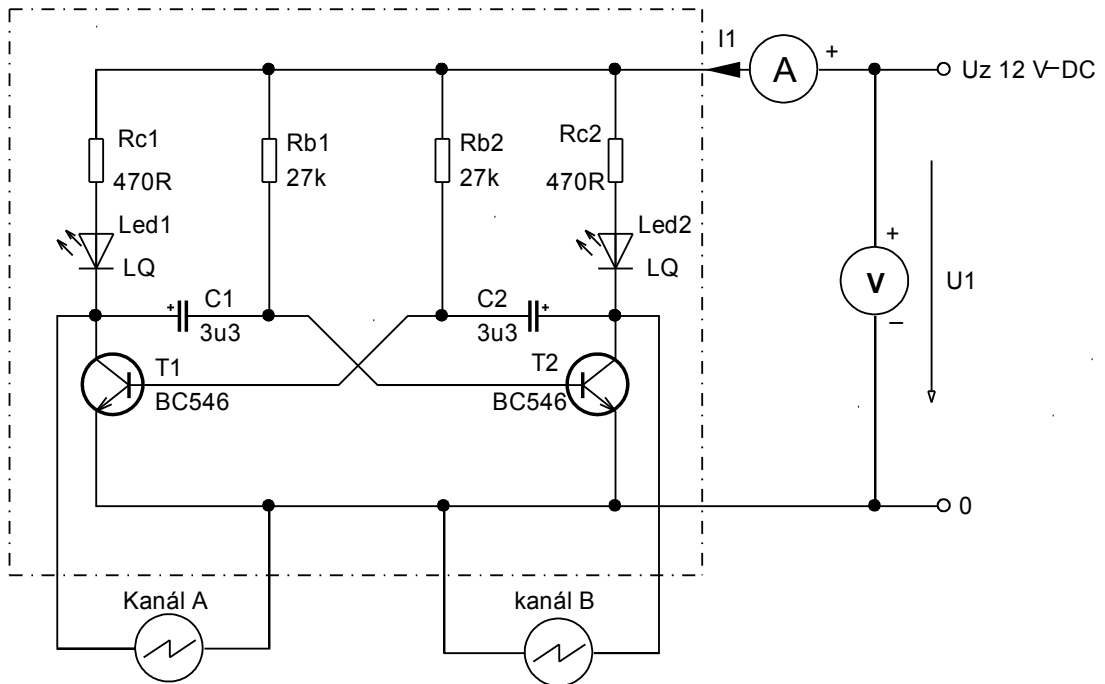
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodů
- 4) sestavy obvodů na nepájivých polích
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopů
- 6) tabulky naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených hodnot
- 8) závěr

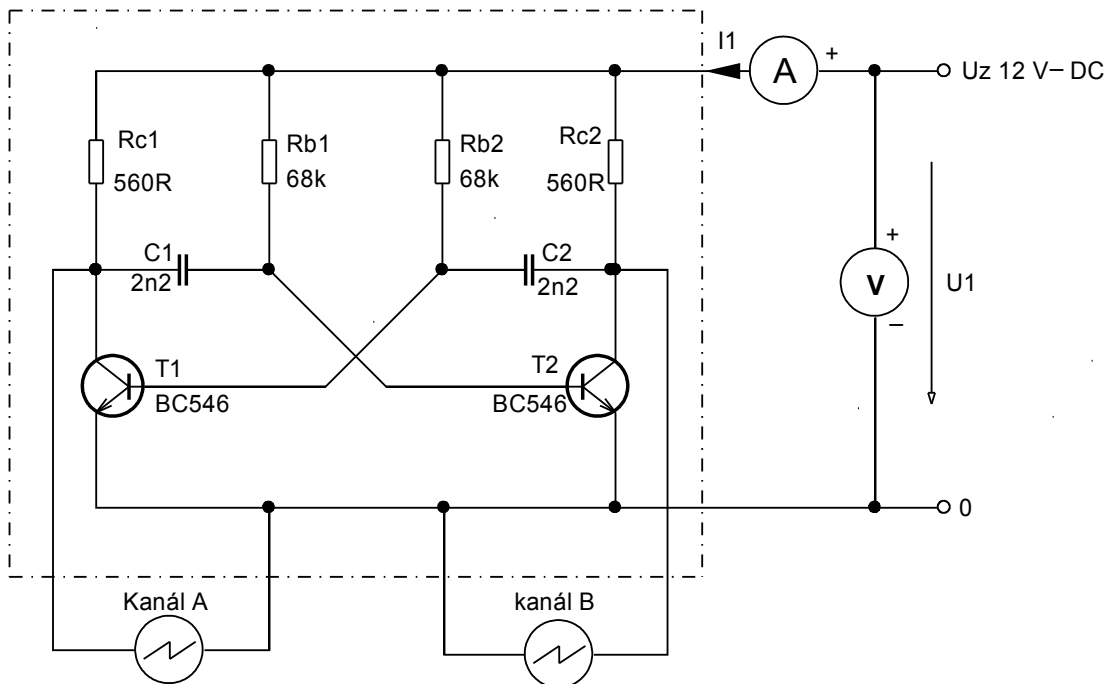


### 3) schéma zapojení obvodů

- pro  $f = 10 \text{ Hz}$

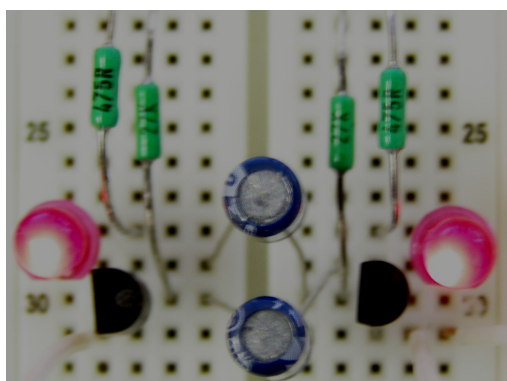


- pro  $f = 5 \text{ kHz}$

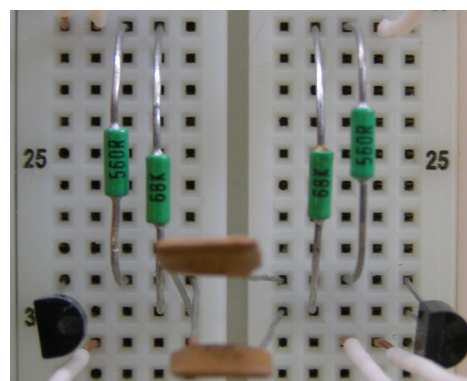


#### 4) sestavy obvodů na nepájivých polích

- pro  $f = 10\text{Hz}$



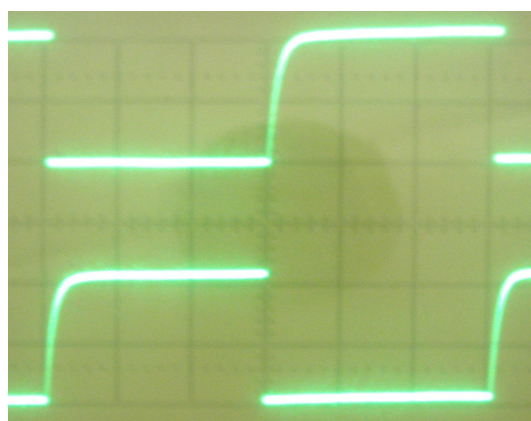
- pro  $f = 5\text{ kHz}$



#### 5) průběhy na obrazovkách osciloskopů

- pro  $f = 10\text{Hz}$

5 V/div, 20 ms/div

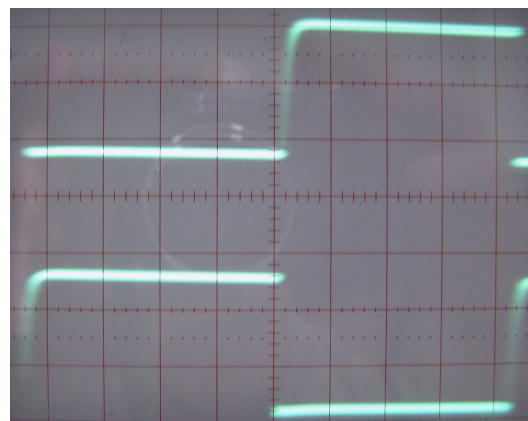


kanál A

kanál B

- pro  $f = 5\text{ kHz}$

5 V/div, 20  $\mu\text{s}$ /div



Na sejmutých obrazovkách jsou vidět průběhy napětí na kolektorech obou tranzistorů. Vždy je jeden zavřený a druhý otevřený.

#### 6) tabulky naměřených hodnot

$f = 10\text{ Hz}$			
$U_z$	$I$	$t$	$f$
12,01 V	21,7 mA	100 ms	10 Hz
$f = 5\text{ kHz}$			
$U_z$	$I$	$t$	$f$
12,02 V	23,4 mA	180 $\mu\text{s}$	5 555 Hz

### **7) porovnání naměřených hodnot**

**f = 10Hz:** Naměřené hodnoty napětí a proudu odpovídají zadání. Doba periody je delší, kmitočet nižší. Odchytky jsou pravděpodobně způsobeny tolerancí součástek a možnou chybou rozsahu časové základny staršího osciloskopu. Symetrie je zachována – oba tranzistory jsou otevřeny po stejnou dobu.

**f = 5 kHz:** Naměřené hodnoty napětí a proudu odpovídají zadání. Doba periody je kratší, kmitočet vyšší, vlivem nepřesnosti součástek. Průběh je téměř pravoúhlý. Symetrie zachována zcela není, jedna půlperioda je kratší - projevuje se velká výrobní tolerance hodnot kapacity starších keramických kondenzátorů.

### **8) závěr**

**Astabilní klopný obvod pracoval dle schematického návrhu zapojení a hodnot součástek použitých v simulaci z dílny DSIM. Frekvence až na uvedené výjimky odpovídala zadání.**

**Zpracoval:** Milan Postřeh E4C1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Emil Silný	Třída - E4B	Skupina - 3
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA2	
Návrh obvodu –	<b>Bistabilní klopný obvod</b>	
Datum simulace 22.3.2007	Počet listů - 4	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 23.3.2007	* Datum přijetí z DMA 24.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Bistabilní klopný obvod (dělička 2, BKO)

**1) Funkce** - Bistabilní klopný obvod je takový elektronický obvod, který má dva klidové stavy. V každém z nich může setrvat libovolně dlouhou dobu, vnějším impulsem lze klopný obvod překlopit z jedné do druhé stabilní polohy. Po připojení ke zdroji napájecího napětí se obvod ustálí tak, že jeden tranzistor bude otevřen a druhý zavřen. Zavedeme-li v libovolném čase do báze zavřeného tranzistoru kladný impuls, začne se tranzistor otevírat, jeho kolektorové napětí klesá, tento pokles se přenesse na bázi druhého tranzistoru, ten se zavírá, děj probíhá lavinovitě, až se původně otevřený tranzistor úplně zavře a původně zavřený tranzistor úplně otevře. Obvod setravává v tomto stabilním stavu až do příchodu dalšího spouštěcího impulsu. Spouštěcí impuls je vždy třeba přivést přes omezovací rezistor, nikdy nesmí být přiloženo plné napětí, aby nedošlo k destrukci tranzistoru.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench bistabilní klopný obvod sestavený z tranzistorů a pasivních součástek, který při stisknutí tlačítek **start – stop** překlápí svůj stav. Zapnuto bude signalizováno diodou LED **zelená**, stop bude signalizováno diodou LED **rudá**. Použitím resetovacího kondenzátoru se obvod po zapnutí napájecího napětí nachází ve stavu vypnuto. Obvod odladíte v prostředí EWB. Schéma zapojení, sejmuté stínítko ampérmetru a voltmetru a vypočítané hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro výpočet hodnot součástek, zadané hodnoty
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DMA

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli při stavech zapnuto a vypnuto
- 5) foto ampérmetru a voltmetru
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených hodnot
- 8) závěr



5) tabulka **vypočítaných** hodnot pro

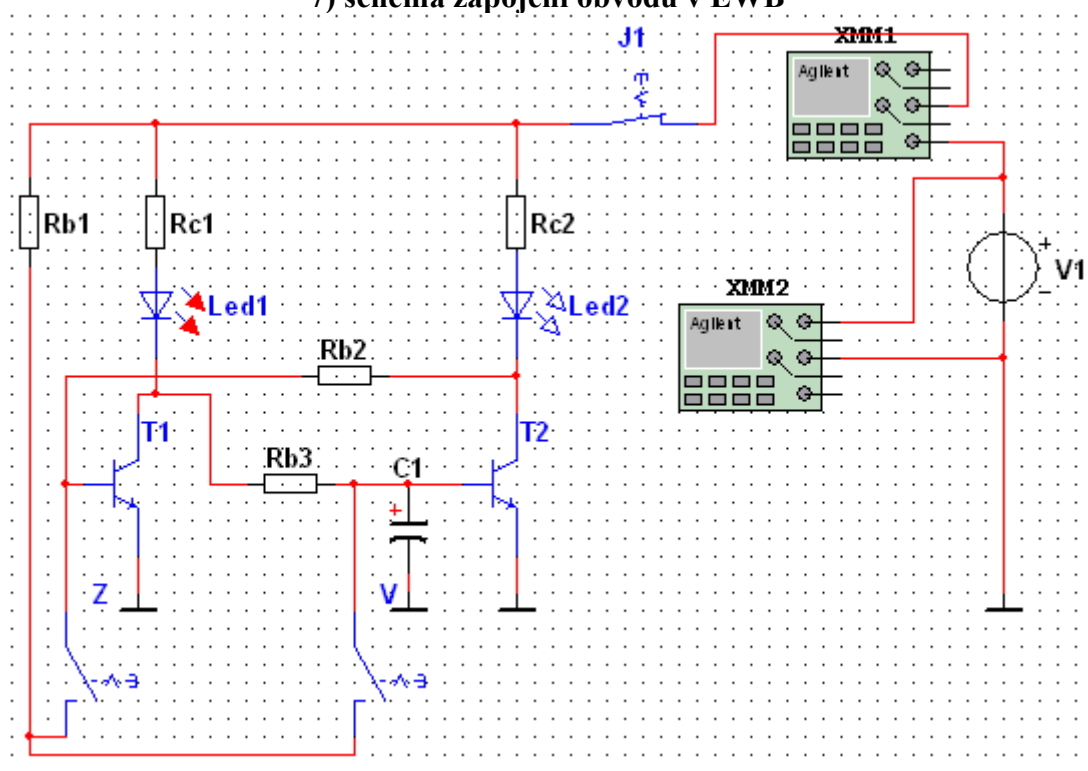
Rc1	Rc2	Rb1	Rb2	Rb3	C1
693 $\Omega$	693 $\Omega$	38 k $\Omega$	114 k $\Omega$	114 k $\Omega$	1 $\mu$ F

6) tabulka **vybraných** hodnot součástek z řady E12

Rc1	Rc2	Rb1	Rb2	Rb3	C1
680 $\Omega$	680 $\Omega$	39 k $\Omega$	120 k $\Omega$	120 k $\Omega$	1 $\mu$ F

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

7) schéma zapojení obvodu v EWB



## 8) pohled na voltmetr Agilent



## 8) pohled na ampérmetr Agilent



## 9) poznatky z ladění

Rezistor Rb1 plní ochranou funkci bází tranzistorů T1 a T2 při stisknutí tlačítek Z a V, jeho hodnota 39 k $\Omega$  je vyhovující. Proud odebraný ze zdroje byl měřený digitálním multimetrem Agilent a jeho hodnota je 19,3 mA. BKO pracuje jako jednoduchý paměťový obvod typu RS (reset-set). Uplatnění BKO v praxi najdeme například v silnoproudu (ovládání stykače pomocí dvou tlačítek zap-vyp), v slaboproudu (základní stavební prvek paměti RAM, ovládání start-stop v řízení obvodů, při úpravě zapojení jako frekvenční dělička dvěmi).

## 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu parametrů součástek použitých pro simulaci.**

**Zpracoval: Emil Silný E4B3**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Milan Bohrer	Třída - R2A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA2	
Měření obvodu –	<b>Bistabilní klopný obvod</b>	
Datum měření 23.3.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 23.3.2007	*Datum odeslání do DSIM 24.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Bistabilní klopný obvod (dělička 2, BKO)

**1) Funkce** - Bistabilní klopný obvod je takový elektronický obvod, který má dva klidové stavy. V každém z nich může setrvat libovolně dlouhou dobu, vnějším impulsem lze klopný obvod překlopit z jedné do druhé stabilní polohy. Po připojení ke zdroji napájecího napětí se obvod ustálí tak, že jeden tranzistor bude otevřen a druhý zavřen. Zavedeme-li v libovolném čase do báze zavřeného tranzistoru kladný impuls, začne se tranzistor otevírat, jeho kolektorové napětí klesá, tento pokles se přenesení na bázi druhého tranzistoru, ten se zavírá, děj probíhá lavinovitě, až se původně otevřený tranzistor úplně zavře a původně zavřený tranzistor úplně otevře. Obvod setrvává v tomto stabilním stavu až do příchodu dalšího spouštěcího impulsu. Spouštěcí impuls je vždy třeba přivést přes omezovací rezistor, nikdy nesmí být přiloženo plné napětí, aby nedošlo k destrucci tranzistoru.

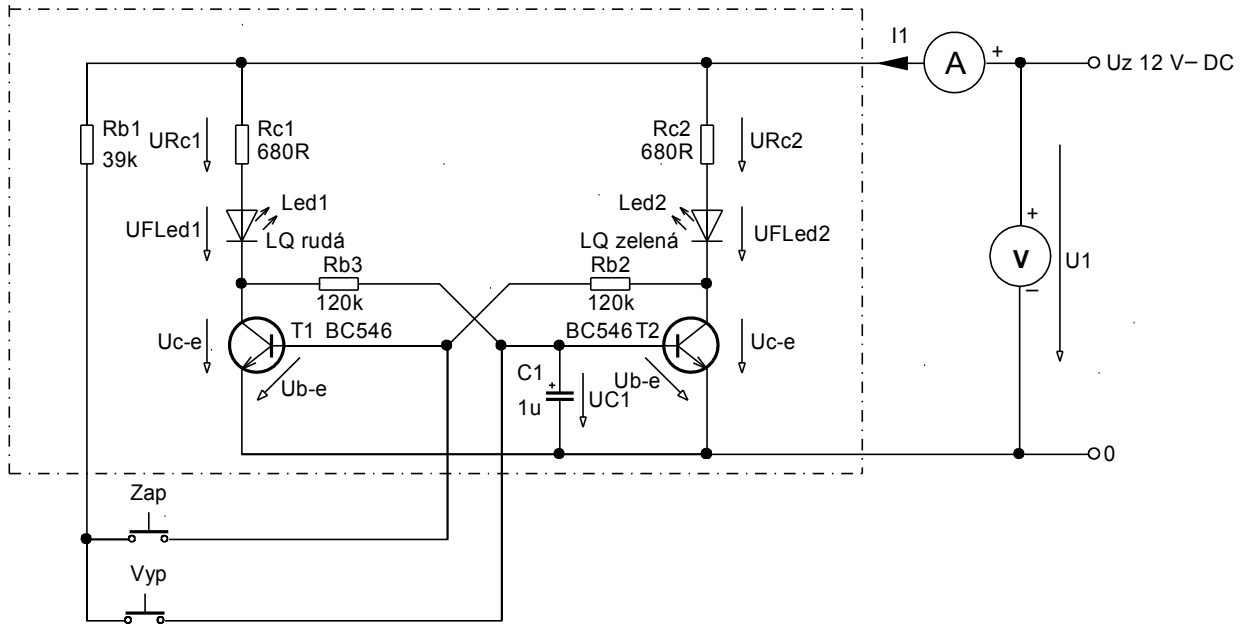
**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek sestavte bistabilní klopný obvod sestavený z tranzistorů a pasivních součástek, který při stisknutí tlačítek start – stop překlápá svůj stav. Použitím resetovacího kondenzátoru se obvod po zapnutí napájecího napětí nachází ve stavu vypnuto - rudá. Zapnuto bude signalizováno diodou LED zelená, stop bude signalizováno diodou LED rudá. Proměřte všechny elektrické hodnoty a zapište do tabulky. Porovnejte tyto hodnoty se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje ampérmetru voltmetru a všechny naměřené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli při stavech zapnuto a vypnuto
- 5) foto ampérmetru a voltmetru
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených hodnot
- 8) závěr



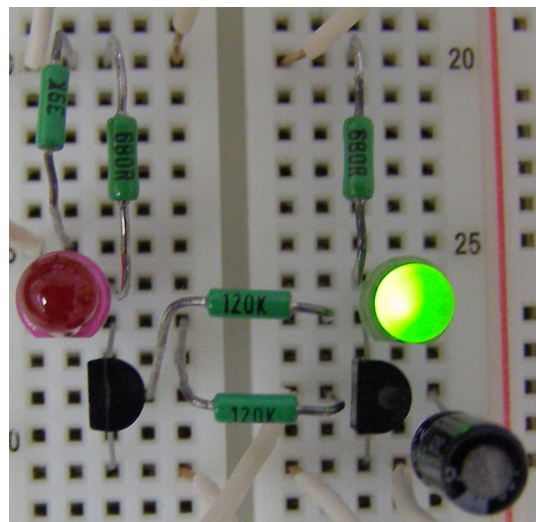
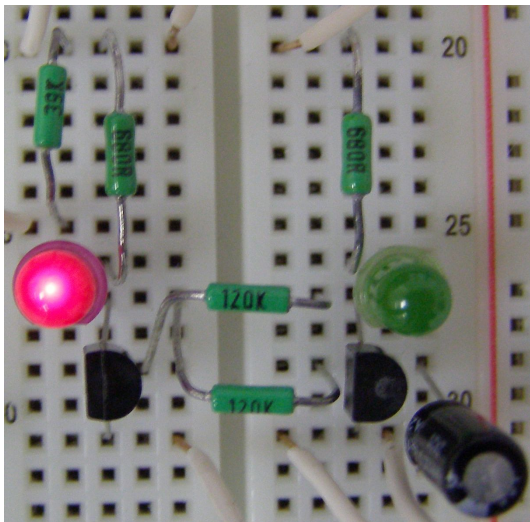
### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) sestava obvodu na nepájivém poli při stavech zapnuto a vypnuto

stav vypnuto

stav zapnuto



### 5) foto ampérmetru a votmetru ( výřezy displejů )

stav vypnuto



stav zapnuto



### 6) tabulka naměřených hodnot

stav vypnuto		stav zapnuto	
$U_z = 12,01 \text{ V}$	$I_I = 14,6 \text{ mA}$	$U_z = 12,01 \text{ V}$	$I_I = 14,3 \text{ mA}$
T1	T2	T1	T2
$U_{c-e} = 0,08 \text{ V}$	$U_{c-e} = 10,14 \text{ V}$	$U_{c-e} = 10,43 \text{ V}$	$U_{c-e} = 0,1 \text{ V}$
$U_{b-e} = 0,73 \text{ V}$	$U_{b-e} = 0,33 \text{ V}$	$U_{b-e} = 0,1 \text{ V}$	$U_{b-e} = 0,75 \text{ V}$
$U_{F LED1} = 1,6 \text{ V}$	$U_{F LED2} = 1,7 \text{ V}$	$U_{F LED1} = 1,44 \text{ V}$	$U_{F LED2} = 2,11 \text{ V}$
$I_F = 14,6 \text{ mA}$	$I_F = 0$	$I_F = 0,073 \text{ mA}$	$I_F = 14,3 \text{ mA}$
$U_{Rc1} = 10 \text{ V}$	$U_{Rc2} = 0$	$U_{Rc1} = 0,05 \text{ V}$	$U_{Rc2} = 9,74 \text{ V}$
$U_{C1} = 11,19 \text{ V}$		$U_{C1} = 11,2 \text{ V}$	
$U_{RB1} = 11,19 \text{ V}$		$U_{RB1} = 11,2 \text{ V}$	

## **7) porovnání naměřených hodnot**

Naměřené hodnoty napájecího napětí a proudu odpovídají zadaným hodnotám. Napětí na LED v propustném směru se liší v závislosti na typu diody podle barvy. Naměřené hodnoty napětí na elektrodách tranzistorů odpovídají stavům zavřeno – otevřeno.

## **8) závěr**

Obvod byl sestaven ze součástek daných simulačním programem. Při konstrukci a měření se nevykly žádné potíže. Obvod pracoval bezproblémově na první pokus.

**Zpracoval:** Milan Bohrer R2A

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Emil Škoda	Třída - E4B	Skupina - 3
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA3	
Návrh obvodu –	<b>Jednostupňový nf předzesilovač (v zapojení SE)</b>	
Datum simulace 4.5.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 4.5.2007	* Datum přijetí z DMA 11.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Jednostupňový nf předzesilovač (v zapojení SE)

**1) Funkce** – Předzesilovač v zapojení se společným emitorem (SE) se vyznačuje následujícími vlastnostmi: velkým napětovým zesílením, velkým vstupním a nižším výstupním odporem oproti SK. Napětí na kolektoru tranzistoru je nejvýhodnější nastavit do poloviny napájecího napětí (docílí se tím maximální symetrie výstupního nf napětí). Vstupní odpor zadáváme řádově v k $\Omega$ . Výslednou hodnotu samozřejmě nepříznivě ovlivňuje rezistor R2 (je zapojen paralelně ke vstupu signálu). Zesílení je přibližně dáno podílem rezistorů  $R_c : R_e$ . Vstupní signál přichází přes vazební kondenzátor C1 na bázi tranzistoru, je zesílen a odebírán z kolektoru přes vazební kondenzátor C2. Proti vstupu je fázově posunutý o 180°. Předzesilovače pracují nejčastěji ve třídě A.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench jednostupňový nf předzesilovač v zapojení se společným emitorem. Pro stabilizaci pracovního bodu tranzistoru použijte můstkové zapojení rezistorů. Vypočítejte a změřte součástky v obvodu. Změřte zesílení Au (dB). Obvod odlaďte v prostředí EWB. Schéma zapojení, sejmuté stínítko ampérmetru, voltmetru, osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro výpočet hodnot součástek, zadané hodnoty
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

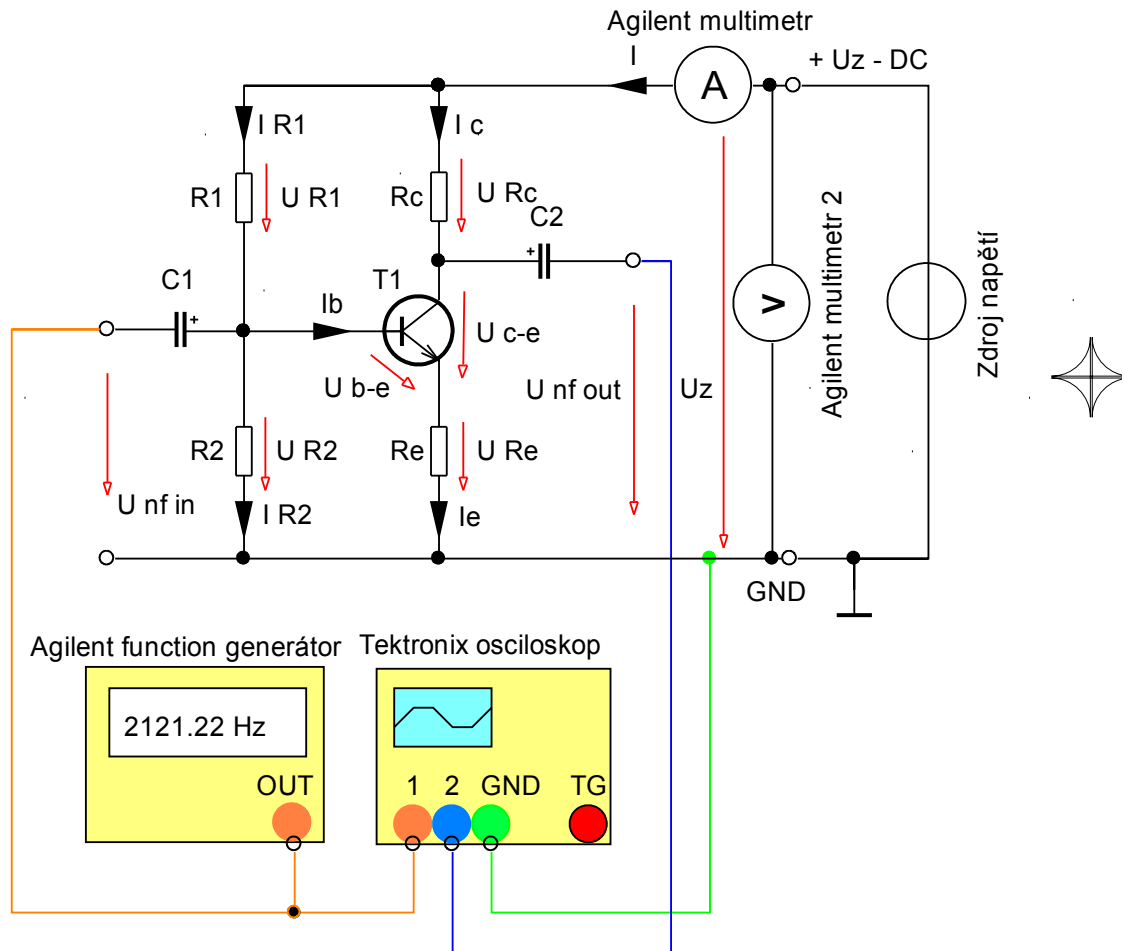
#### Přílohy z DMA

- 1) zadání protokolu
- 2) popis zapojení obvodu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) schéma zkušebního obvodu
- 6) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru
- 7) tabulka naměřených hodnot
- 8) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 9) závěr

### Použité součástky plní následující funkci v obvodu:

Kondenzátory C1 a C2 odfiltrávají stejnosměrnou složku od střídavé složky signálu.  
 Rezistory R1 a R2, které jsou zapojeny do děliče nastavují pracovní bod tranzistoru.  
 Rezistor Rc převádí změny proudu  $I_c$  na změny napětí  $U_{Rc}$  (pracovní impedance).  
 Rezistor Re zajišťuje tepelnou stabilizaci pracovního bodu tranzistoru (pokud Re nahradíme drátovou propojkou dojde při změně teploty tranzistoru k posunutí pracovního bodu).

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) tabulka zadaných hodnot

$U_z = 15 \text{ V} - \text{DC}$	$T1 = \text{BC } 546\text{P}$	$I = ? \text{ (A) Agilent}$
$I_c = 19 \text{ mA}$	$\beta \text{ pro } T1 = 297$	$U = ? \text{ (V) Agilent}$
$U_{b-e} = 0,6 \text{ V}$	$I_{R1} = ? \text{ (mA)}$	$A_u = ? \text{ (dB)}$
$U_{Re} = 0,32 \text{ V}$	$I_{R2} = ? \text{ (mA)}$	$U_{nf \text{ out}} \text{ (V) Tektronix}$
$U_{nf \text{ in}} = 0,3 \text{ (Vpeak)}$	$U_{Rc} = ? \text{ (V)}$	$C1 = 2,2 \text{ uF}$   $C2 = 33 \text{ uF}$

#### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Vzorce pro výpočet hodnot (dosazujeme v základních jednotkách!)			
$I_b = \frac{I_c}{h_{21e}}$	$U_{Rc} = \frac{U_z}{2}$	$U_{ce} = U_z - U_{Rc} - U_{Re}$	$U_{in} = U_{be} + U_{Re}$
$U_{out} = U_{ce} + U_{Re}$	$U_{R1} = U_z - U_{in}$	$U_{R2} = U_z - U_{R1}$ $U_{R2} = U_{in}$	$R_c = \frac{U_{Rc}}{I_c}$
$I_e = I_b + I_c$	$R_e = \frac{U_{Re}}{I_e}$	$I_{R1} = 2,2 \times I_b$	$I_{R2} = 1,2 \times I_b$
$R1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}}$	$R2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}}$	$A_u = 20 * \log\left(\frac{U_{nfout}}{U_{nfin}}\right)$	$A_u = \frac{U_{nfout}}{U_{nfin}}$

#### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

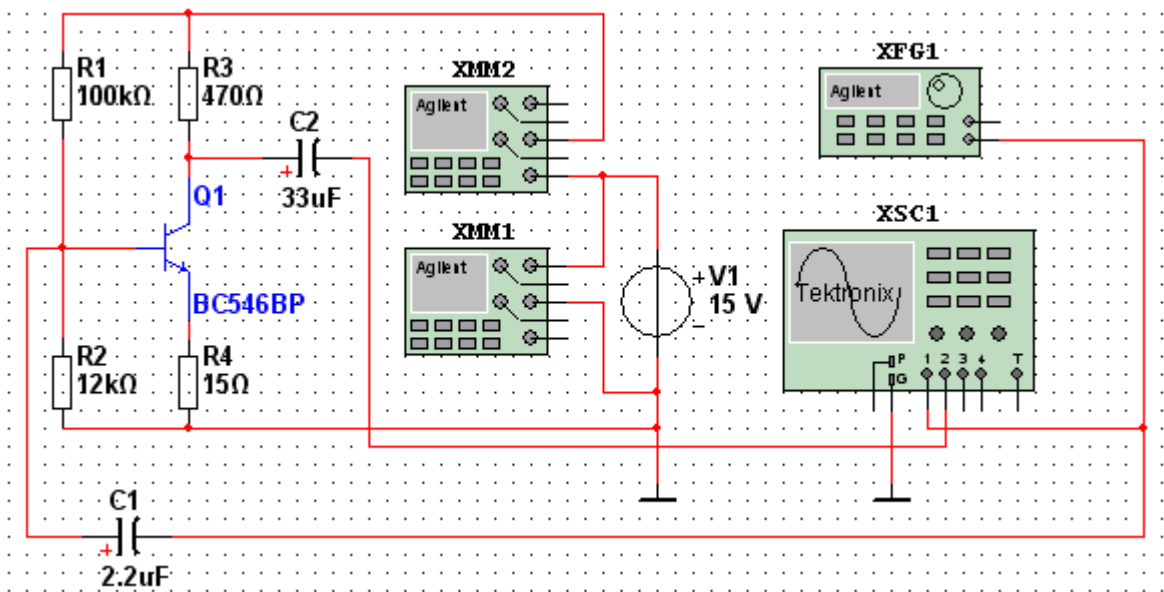
<b>I<sub>b</sub> (mA)</b>	<b>U<sub>Rc</sub> (V)</b>	<b>U<sub>ce</sub> (V)</b>	<b>U<sub>in</sub> (V)</b>	<b>U<sub>out</sub> (V)</b>	<b>U<sub>R1</sub> (V)</b>
0,064	7,5	7,18	0,92	7,5	14,08
<b>U<sub>R2</sub> (V)</b>	<b>R<sub>c</sub> (Ω)</b>	<b>I<sub>c</sub> (mA)</b>	<b>R<sub>e</sub> (Ω)</b>	<b>I<sub>R1</sub> (mA)</b>	<b>I<sub>R2</sub> (mA)</b>
0,92	394,7	19	16,7	0,141	0,077
<b>R<sub>1</sub> (Ω)</b>	<b>R<sub>2</sub> (Ω)</b>	<b>I<sub>e</sub> (mA)</b>		<b>I (mA)</b>	<b>U (V)</b>
99 858	11 948	19,064		17,91	15
				<b>Agilent Amp.</b>	<b>Agilent Volt.</b>
<b>U<sub>nfout</sub> (V)</b>	<b>U<sub>nfin</sub> (V)</b>	<b>A<sub>u</sub></b>		<b>A<sub>u</sub> (dB)</b>	
8,0 peak	0,3 peak	26,6		28,49	

#### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

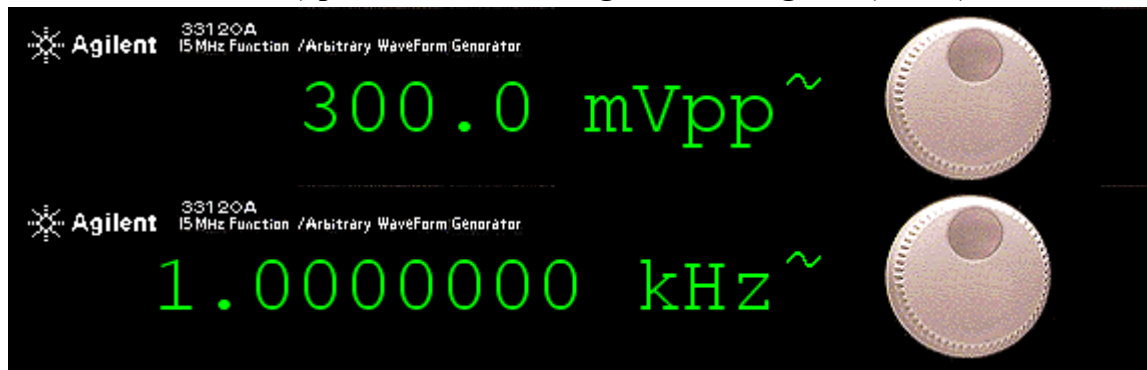
<b>R<sub>c</sub> (Ω)</b>	<b>R<sub>e</sub> (Ω)</b>	<b>R<sub>1</sub> (Ω)</b>	<b>R<sub>2</sub> (Ω)</b>	<b>C<sub>1</sub> (μF)</b>	<b>C<sub>2</sub> (μF)</b>
470	15	100 000	12 000	2,2	33

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB



### 8) pohled na nastavení generátoru Agilent (XFG1)



### 8) pohled na voltmetr Agilent (XMM1)

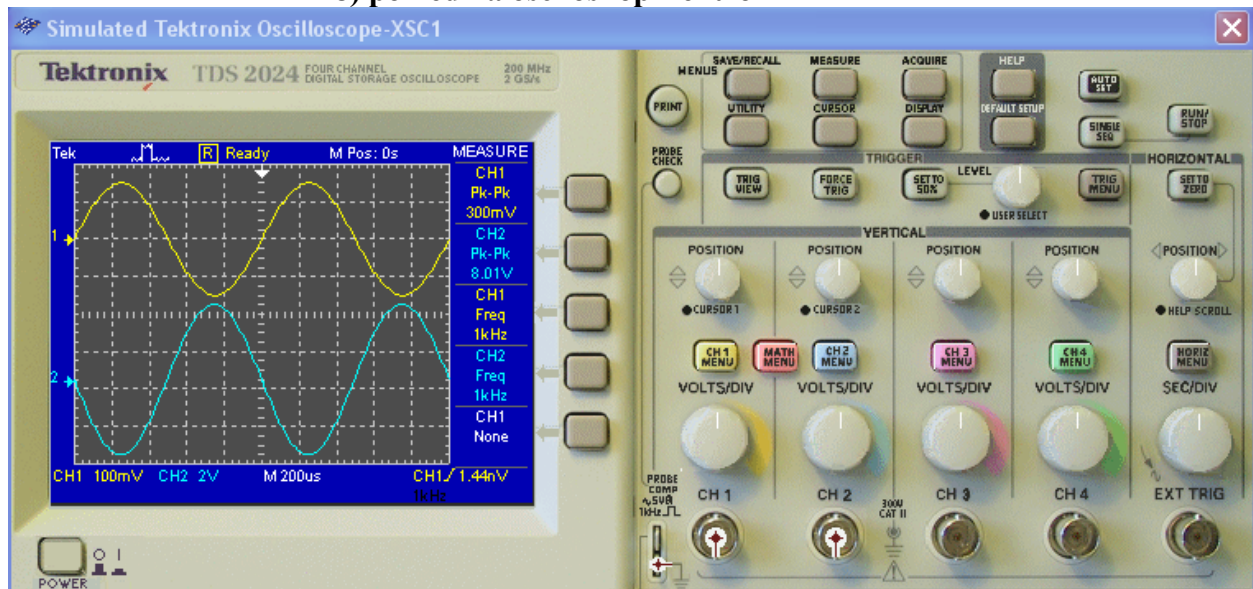


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

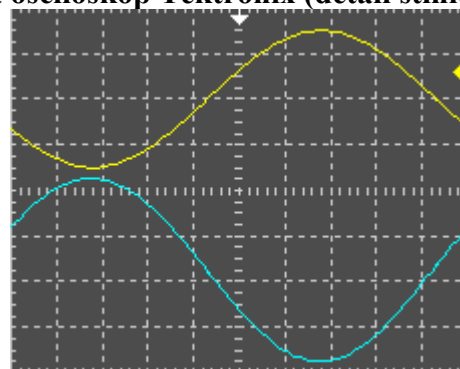
### 8) pohled na ampérmetr Agilent (XMM2)



### 8) pohled na osciloskop Tektronix f = 1 kHz



### 8) pohled na osciloskop Tektronix (detail stínítka) f = 1 kHz



CH1 = 100 mV/dílek

CH2 = 2 V/dílek

ČZ = 100 μs/dílek



### **9) poznatky z ladění**

Rezistory v bázi T1, které nastavují pracovní bod tranzistoru není vhodné vybírat z řady E12 pro malou přesnost hodnot. Pro přesné nastavení je lepší vložit do obvodu společně s rezistory R1 a R2 odporové trimry a s jejich pomocí nastavit hodnotu rezistorů přesně na danou hodnotu (nebo použít jinou řadu rezistorů např: E48). Po nalezení optima je vhodné trimry nahradit rezistorem (s hodnotou danou kombinací rezistoru a trimru).

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu hodnot součástek použitých pro simulaci. Pro stoprocentně nastavený obvod je potřeba přesnějších rezistorů, než jsou v řadě E12.**

**Zesílení stupně je: 28,5 dB**

**Zpracoval: Emil Škoda E4B3**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jan Janouch	Třída - R2C	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA3	
Návrh obvodu – <b>Jednostupňový nf předzesilovač (v zapojení SE)</b>		
Datum měření 7.5.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 4.5.2007	*Datum odeslání do DSIM 11.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Jednostupňový nf předzesilovač (v zapojení SE)

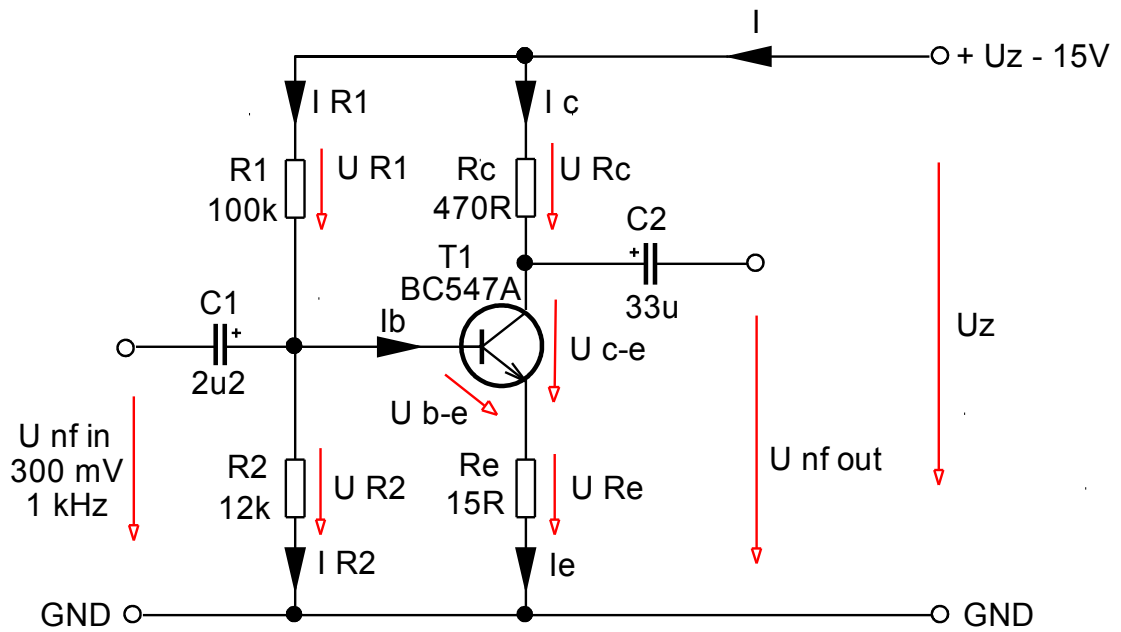
**1) Popis zapojení** – Aktivním prvkem zesilovače je bipolární tranzistor vodivosti NPN v zapojení se společným emitorem. Toto zapojení se vyznačuje velkým napěťovým zesílením, velkým vstupním a nízkým výstupním odporem. Napětí na kolektoru tranzistoru v pracovním bodu je nejvýhodnější nastavit do poloviny napájecího napětí. Docílí se tím maximální symetrie výstupního nf napětí. Vstupní odpor zadáváme řádově v  $k\Omega$ . Výslednou hodnotu samozřejmě nepříznivě ovlivňuje rezistor R2 je paralelně ke vstupu. Přesto pro správnou funkci a impedanční přizpůsobení je uvažovaná hodnota nezbytná. Zesílení je přibližně dáno podílem rezistorů  $R_c : R_e$ . Vstupní signál přichází přes vazební kondenzátor C1 na bázi tranzistoru, je zesílen a odebrán z kolektoru přes vazební kondenzátor C2. Proti vstupu je fázově posunutý o  $180^\circ$ . Kondenzátory C1 a C2 odfiltrovávají stejnosměrnou složku od střídavé složky signálu. Rezistory R1 a R2, které jsou zapojeny do děliče nastavují pracovní bod tranzistoru. Rezistor  $R_c$  převádí změny proudu  $I_c$  na změny napětí  $U_{Rc}$  (pracovní impedance). Rezistor  $R_e$  zajišťuje tepelnou stabilizaci pracovního bodu tranzistoru (vyrovnává změny způsobené zahříváním tranzistoru).

**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod předzesilovače. Nastavte napájecí a budící napětí podle zadaných hodnot a proveďte odečet z přístrojů. Sejměte průběhy z obrazovky. Všechny hodnoty zapište do tabulky. Porovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje ampérmetrů a všechny naměřené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

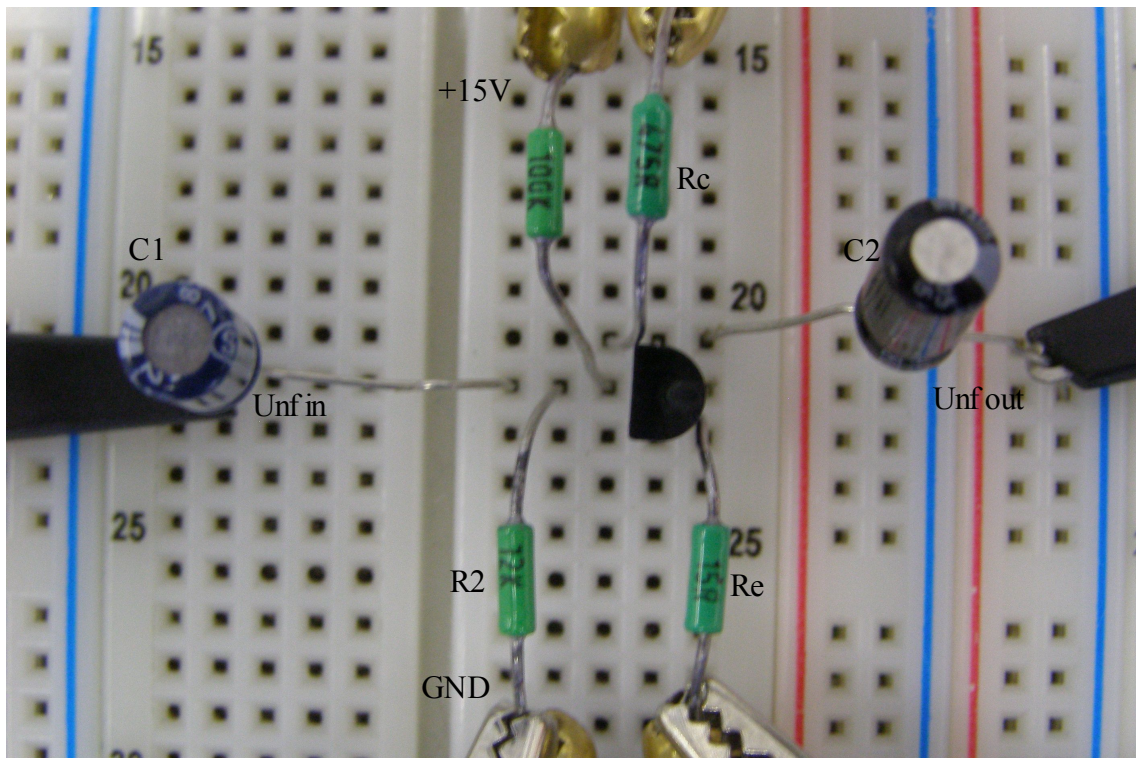
### Struktura protokolu

- 1) zadání protokolu
- 2) popis zapojení obvodu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) schéma zkušebního obvodu
- 6) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru
- 7) tabulka naměřených hodnot
- 8) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 9) závěr

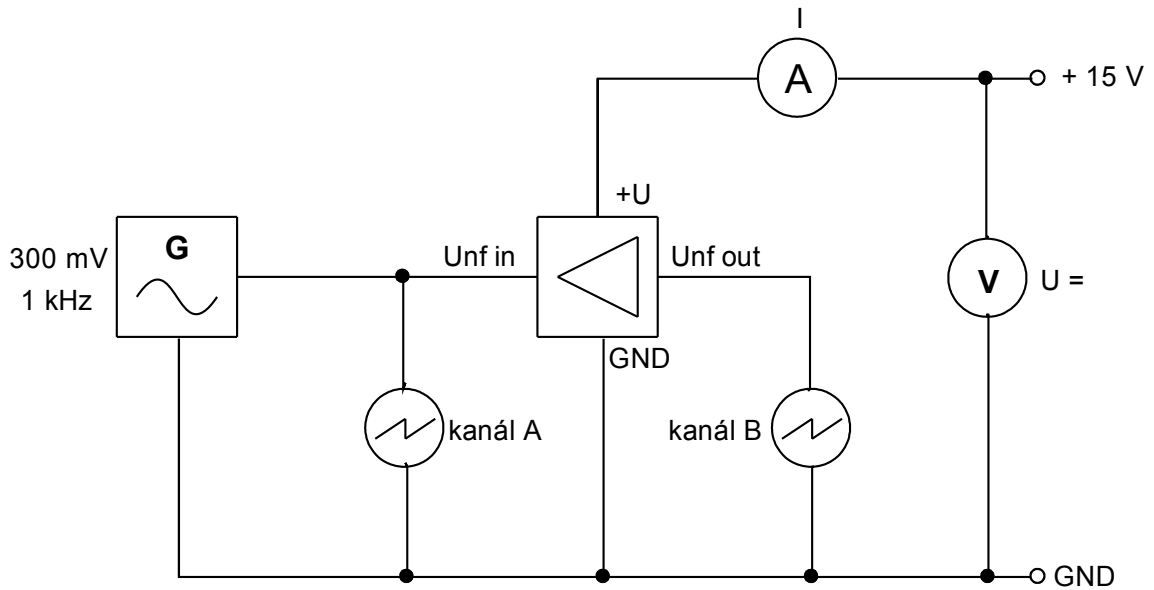
### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



### 5) schéma zkušebního obvodu



### 6) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů

napájecí napětí



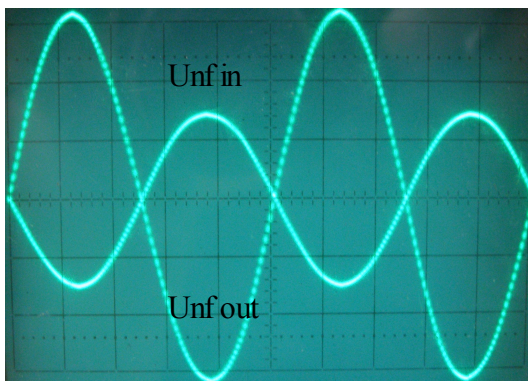
a

odběr proudu

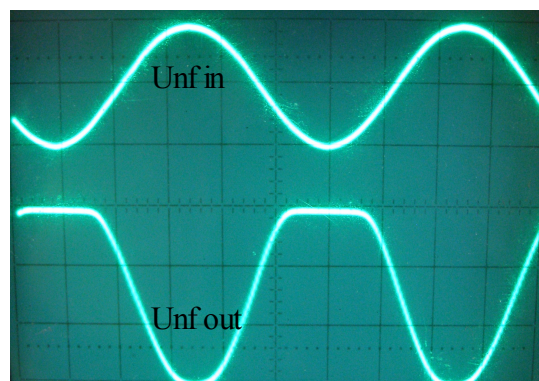


průběh obou kanálů (porovnání vstupního a výstupního signálu)

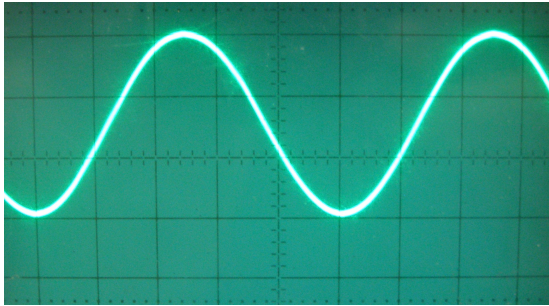
symetrický průběh



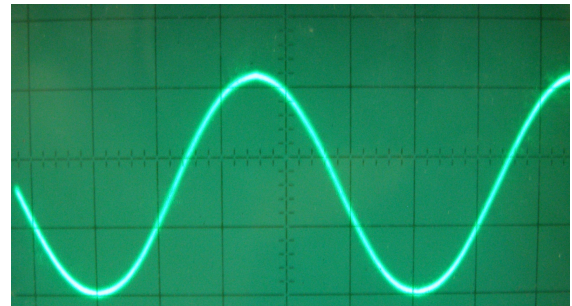
přebuzení vstupu - limitace



kanál A – 100 mV/díl, 0,2 ms/díl



kanál B – 2 V/díl, 0,2 ms/díl



### 7) tabulka naměřených a vypočítaných hodnot

Přímé měření		Nepřímé měření - výpočty	
$+U_Z = 14,98 \text{ V}$	$I = 14,38 \text{ mA}$	$I_C = 14 \text{ mA}$	$I_{R1} = 0,14 \text{ mA}$
$U_{C-E} = 8,19 \text{ V}$	$U_{B-E} = 0,673 \text{ V}$	$I_E = 14,87 \text{ mA}$	$I_{R2} = 0,075 \text{ mA}$
$U_{Rc} = 6,58 \text{ V}$	$U_{Re} = 0,223 \text{ V}$		
$U_{R1} = 14,12 \text{ V}$	$U_{R2} = 0,899 \text{ V}$		
$U_{NF IN} = 300 \text{ mV}$	$f = 1 \text{ kHz}$		
$U_{NF OUT} = 6,4 \text{ V}$	$A_U = 21,33$	$A_U = 26,6 \text{ dB}$	

#### Ověřovací vztahy:

$$+U_Z = U_{R1} + U_{R2} = 14,12 + 0,899 = 15,02 \text{ V}$$

$$+U_Z = U_{Rc} + U_{C-E} + U_{Re} = 6,58 + 8,19 + 0,223 = 15,7 \text{ V}$$

$$+U_Z = U_{R1} + U_{B-E} + U_{Re} = 14,12 + 0,673 + 0,223 = 15,02 \text{ V}$$

$$U_{R2} = U_{B-E} + U_{Re} = 0,673 + 0,223 = 0,896 \text{ V}$$

$$I = I_{R1} + I_C = 14 + 0,14 = 14,14 \text{ mA}$$

$$I = I_{R2} + I_E = 0,075 + 14,87 = 14,95 \text{ mA}$$

### 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot

Stojnsměrné hodnoty – odpovídají zadání.

Střídavé hodnoty – napěťové zesílení odpovídá předpokladu. Vlivem hodnot odporu rezistorů řady E12 nelze přesně nastavit pracovní bod tranzistoru a při přebuzení vstupu dochází k nesy-metrii na výstupu – limitaci jedné půlvlny. Při správně nastaveném pracovním bodu by i přebu-zení bylo symetrické. Ověřovací výpočty dokazují funkčnost konstrukce.

### 8) závěr

Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky, obvod pracoval podle zadaných parametrů. Výstupní napětí je posunuté o  $180^\circ$  a při nepřebuzení vstupu je nezkreslené. Oproti simu-lačnímu programu je zesílení nižší. Odchytky naměřených hodnot oproti předpokládaným jsou důsledkem tolerance použitých rezistorů, odlišnému činiteli  $h_{21E}$  tranzistoru a nepřes-nosti měřících přístrojů.

Zpracoval: Jan Janouch R2C2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Emil Škarda	Třída - E4A	Skupina - 3
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA4	
Návrh obvodu – <b>Emitterový sledovač s bipolárním tranzistorem (SK)</b>		
Datum simulace 14.5.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 14.5.2007	* Datum přijetí z DMA 22.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Emitterový sledovač (impedanční přírůpkovač v zapojení SK)

**1) Funkce** – Bipolární tranzistor v zapojení se společným kolektorem jako převodník impedance (výstupní odpor je vždy menší než vstupní) má velké proudové zesílení, které je rovno zesilovacímu činiteli tranzistoru. Výhodou obvodu je: - velký vstupní odpor, který nezatěžuje předchozí obvody. - Nízký výstupní odpor, který umožňuje přenosy signálu na dlouhé vzdálenosti. - Neotáčí fázi výstupního signálu, ku vstupnímu signálu. Tranzistor v tomto zapojení pracuje se 100 % proudovou zpětnou vazbou.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench jednostupňový nf předzesilovač v zapojení se společným kolektorem. Pro předpětí v bázi tranzistoru použijte rezistory zapojené jako dělič. Vypočítejte a změřte součástky v obvodu. Změřte zesílení Au (dB). Obvod odladte v prostředí EWB. Schéma zapojení, sejmuté stínítko ampérmetru, voltmetru, osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro výpočet hodnot součástek, zadané hodnoty
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DMA

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr

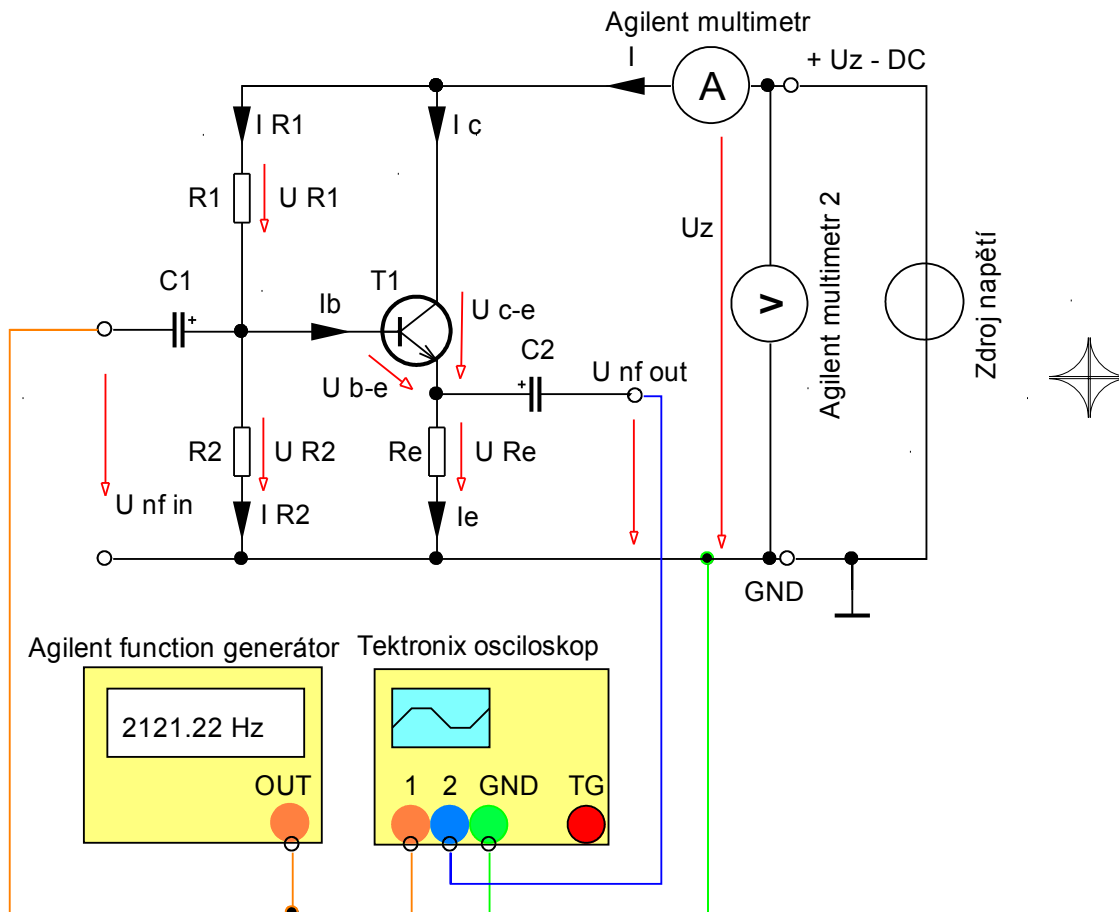
**Použité součástky plní následující funkci v obvodu:**

Kondenzátory C1 a C2 odfiltrovávají stejnosměrnou složku od střídavé složky signálu.

Rezistory R1 a R2, které jsou zapojeny do děliče nastavují pracovní bod tranzistoru.

Rezistor Re převádí změny proudu Ie (Ic+Ib) na změny napětí U Re (pracovní impedance).

**3) schéma zapojení obvodu**



**4) tabulka zadaných hodnot**

$U_z = 15 \text{ V} - \text{DC}$	T1 = BC 546P	$I = ? \text{ (A)}$ Agilent
$I_c = 3,398 \text{ mA}$	$\beta$ pro T1 = 340	$U = ? \text{ (V)}$ Agilent
$U_{b-e} = 0,665 \text{ V}$	$I_{R1}, I_{R2}, I, I_b = ? \text{ (mA)}$	$A_u, A_u \text{ (dB)} = ?$
$U_{Re} = 5 \text{ V}$	$U_{R1}, U_{R2}, U_{in}, U_{ce} = ? \text{ (V)}$	$U_{nf out} \text{ (V)}$ Tektronix
$U_{nf in} = 5 \text{ (Vpeak)}$	$C1 = 10 \text{ uF}$	$C2 = 10 \text{ uF}$

#### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Vzorce pro výpočet hodnot (dosazujeme v základních jednotkách!)			
1) $I_b = \frac{I_c}{\beta}$	2) $U_{in} = U_{be} + U_{Re}$	3) $U_{ce} = U_z - U_{Re}$	
4) $U_{out} = U_{Re}$	5) $U_{R1} = U_z - U_{in}$	6) $U_{R2} = U_z - U_{R1} = U_{in}$	
7) $I_{R1} = 16 \times I_b$	8) $I_{R2} = 15 \times I_b$	9) $I_e = I_b + I_c$	10) $R_e = \frac{U_{Re}}{I_e}$
11) $R_1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}}$	12) $R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}}$	13) $A_u = 20 * \log\left(\frac{U_{nfout}}{U_{nfin}}\right)$	14) $A_u = \frac{U_{nfout}}{U_{nfin}}$

#### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

1) $I_b$ (mA)	2) $U_{in}$ (V)	3) $U_{ce}$ (V)	13) $A_u$ (dB)	14) $A_u$
0,00999	5,665	10	-0,052	0,994
4) $U_{out}$ (V)	5) $U_{R1}$ (V)	6) $U_{R2}$ (V)	$U_{nf out}$ (V) = CH2	$U_{nf in}$ (V) = CH1
5	9,335	5,665	4,97	5
7) $I_{R1}$ (mA)	8) $I_{R2}$ (mA)	9) $I_e$ (mA)	$I$ (mA)	$U$ (V)
0,160	0,151	3,407	3,643	15,000
10) $R_e$ ( $\Omega$ )	11) $R_1$ ( $\Omega$ )	12) $R_2$ ( $\Omega$ )	Hodnoty U a I jsou změřeny v obvodu přístroji Agilent a Tektronix	
1467	58 343	37 516		

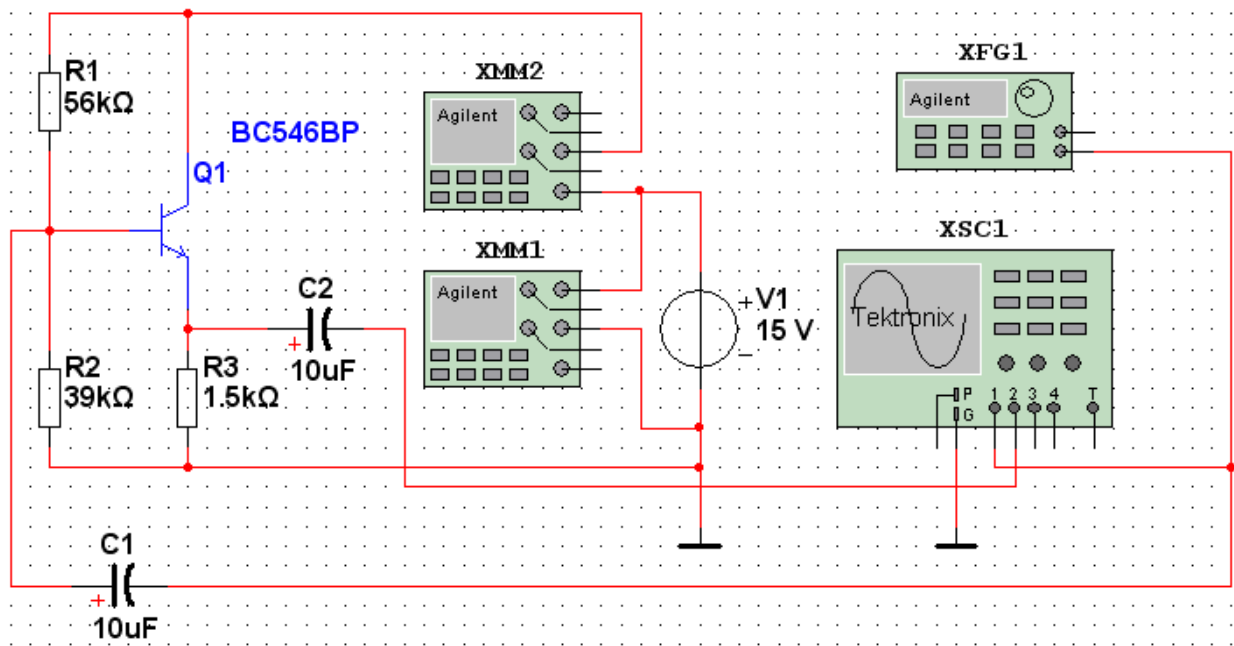
#### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

T1	$R_e$ ( $\Omega$ )	$R_1$ ( $\Omega$ )	$R_2$ ( $\Omega$ )	$C_1$ ( $\mu F$ )	$C_2$ ( $\mu F$ )
BC546BP	1k5	56k	39k	10	10

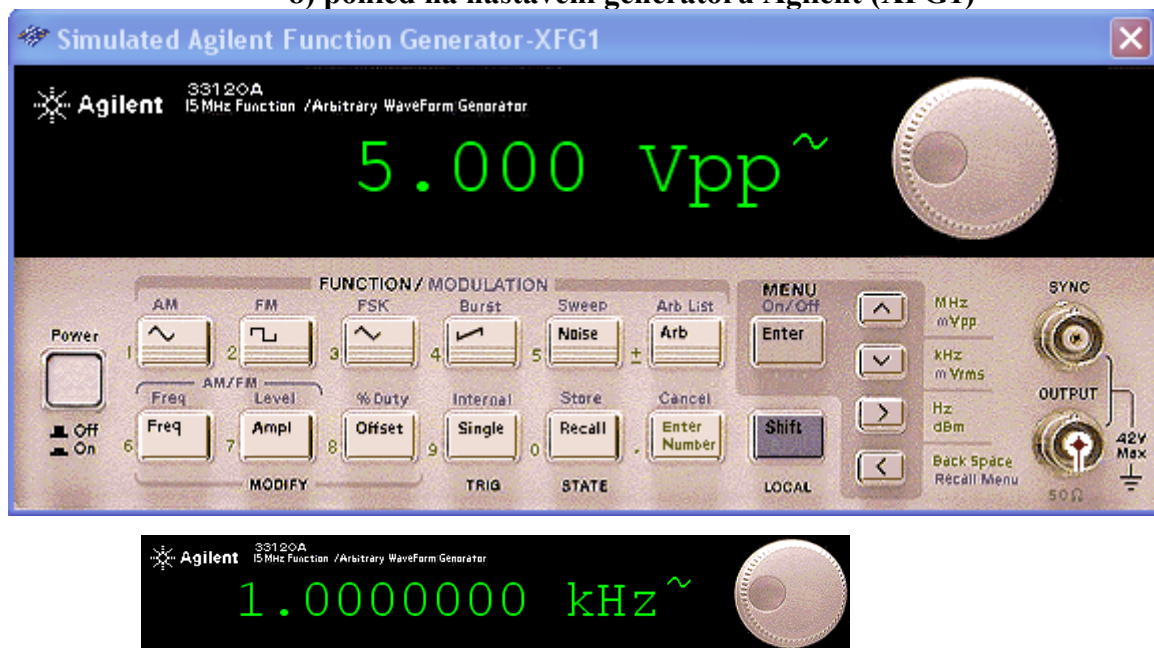
(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)



### 7) schéma zapojení obvodu v EWB



### 8) pohled na nastavení generátoru Agilent (XFG1)



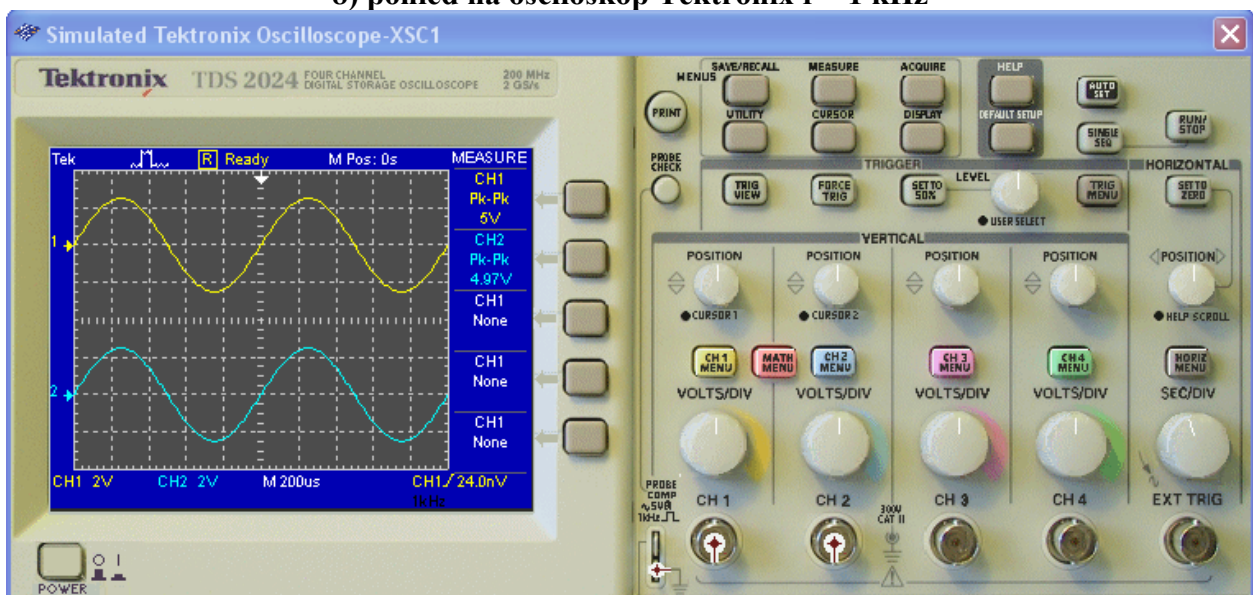
8) pohled na voltmetr Agilent (XMM1)



8) pohled na ampérmetr Agilent (XMM2)

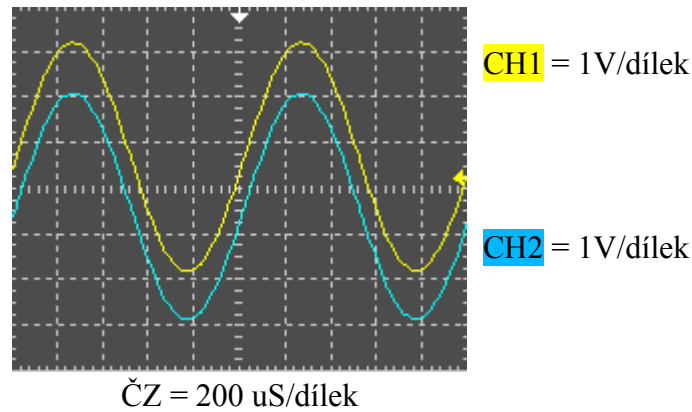


8) pohled na osciloskop Tektronix f = 1 kHz



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

### 8) pohled na osciloskop Tektronix (detail stínítka) $f = 1 \text{ kHz}$



### 9) poznatky z ladění

Rezistory v bázi T1, které nastavují pracovní bod tranzistoru není vhodné vybírat z řady E12 pro malou přesnost hodnot. Pro přesné nastavení je lepší vložit do obvodu společně s rezistory R1 a R2 odporové trimry a s jejich pomocí nastavit hodnotu rezistorů přesně na danou hodnotu (nebo použít jinou řadu rezistorů např: E48). Po nalezení optima je vhodné trimry nahradit rezistorem (s hodnotou danou kombinací rezistoru a trimru).

### 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu hodnot součástek použitých pro simulaci. Pro stoprocentně nastavený obvod je potřeba naprosto přesných rezistorů, než jsou v řadě E12. Zařízení najde uplatnění jako impedanční přizpůsobovač mezi obvody. Zapojení neotáčí fázi signálu vstup/výstup.**

**Zesílení stupně je:  $A_u \approx 1 \approx 0 \text{ dB}$**

**Zpracoval: Emil Škoda E4B3**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Vácha	Třída - R2A	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA4	
<b>Stavba obvodu – Emitorový sledovač s bipolárním tranzistorem (SK)</b>		
Datum měření 18.5.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 14.5.2007	*Datum odeslání do DSIM 22.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Emitorový sledovač v zapojení SK

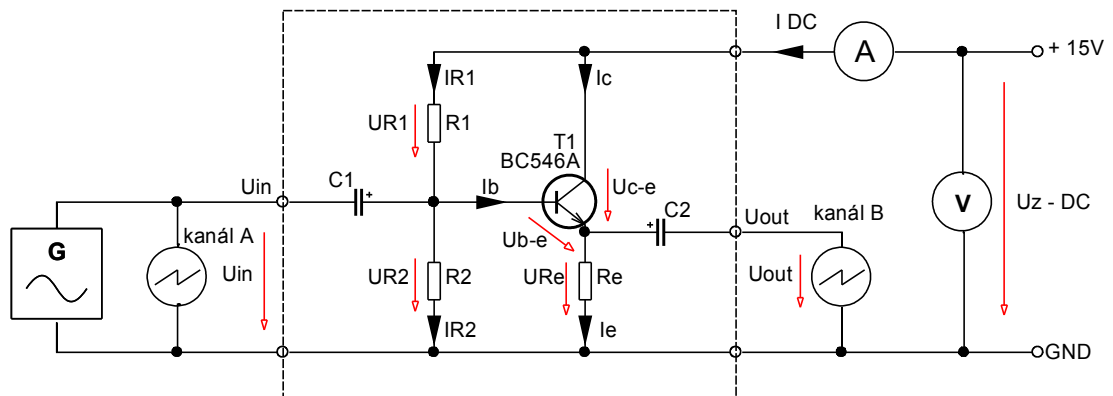
**1) Popis zapojení** – Bipolární tranzistor v zapojení se společným emitorem pracuje jako převodník impedance. Vstupní odpor je vždy větší než výstupní. Má velké proudové zesílení, které je téměř rovno proudovému zesilovacímu činiteli  $h_{21E}$ . Napěťové zesílení je menší než 1, zpravidla 0,9 – 0,95. Výhodou je velký vstupní odpor, který prakticky vůbec nezatěžuje předchozí obvody. Nevýhodou je v tomto případě rezistor R2 v můstkové stabilizaci pracovního bodu (paralelní zapojení ke vstupnímu odporu). Není vhodná nízká hodnota. Je třeba zachovat celkový vstupní odpor v řádu min.  $10^3 \Omega$ . Výstupní odpor je nízký (umožňuje přenosy na delší vzdálenosti). Vstupní signál přichází přes vazební kondenzátor C1 na bázi tranzistoru, výstupní je odebírán z emitoru přes vazební kondenzátor C2, je ve fázi se vstupním (sleduje vstupní, proto emitorový sledovač). Tranzistor pracuje se 100% proudovou zpětnou vazbou. Kondenzátory C1 a C2 odfiltrovávají stejnosměrnou složku od střídavé složky signálu. Rezistory R1 a R2, které jsou zapojeny do děliče nastavují pracovní bod tranzistoru.

**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod emitorového sledovače. Nastavte napájecí a budící napětí podle zadaných hodnot a proveďte odečet z přístrojů. Sejměte průběhy signálu z obrazovky a hodnoty z multimetrů. Všechny naměřené údaje zapište do tabulky. Porovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje ampérmetrů, stínítka osciloskopu a všechny naměřené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

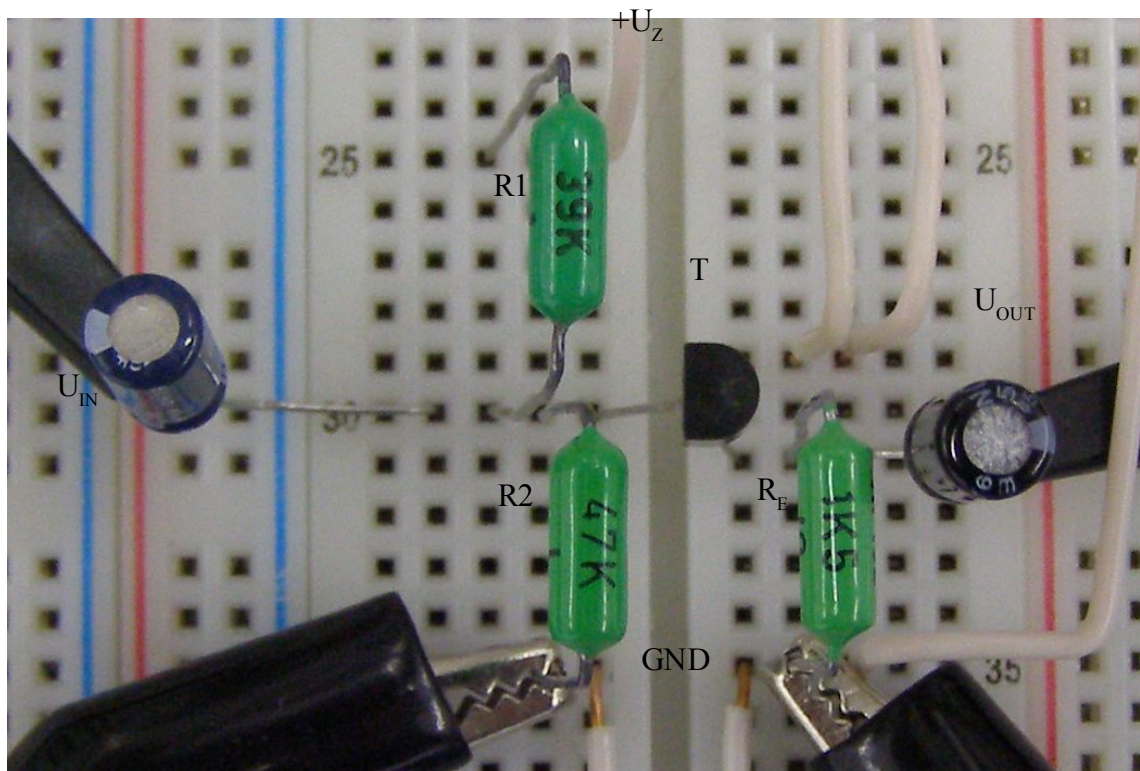
### Struktura protokolu

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



## 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru

měření napájecího napětí



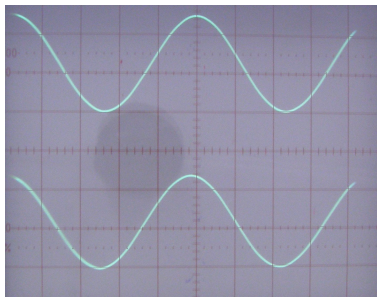
a

proudu



průběhy signálu

1)  $f = 20\text{Hz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 5\text{V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 4,8\text{V}$

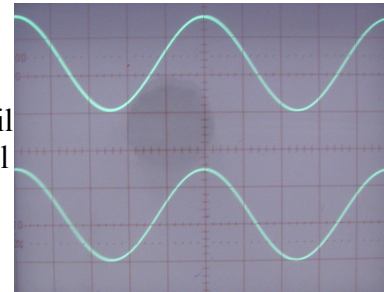


kanál A

10ms/díl  
2V/díl

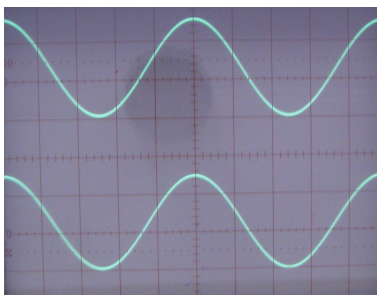
kanál B

2)  $f = 200\text{Hz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 5\text{V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 4,8\text{V}$



1ms/díl  
2V/díl

3)  $f = 2\text{kHz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 5\text{V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 4,8\text{V}$

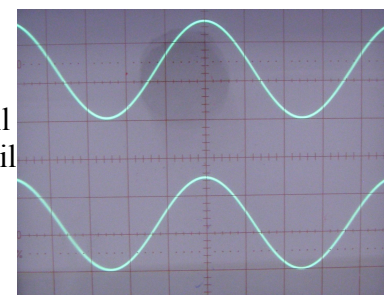


kanál A

0,1ms/díl  
2V/díl

kanál B

4)  $f = 20\text{kHz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 5\text{V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 4,8\text{V}$



10μ/díl  
2V/díl

## 6) tabulka naměřených hodnot

Přímé měření		Nepřímé měření - výpočty	
$+U_Z = 15,03 \text{ V}$	$I = 4,93 \text{ mA}$	$I_E = 4,58 \text{ mA}$	$I_{R1} = 0,19 \text{ mA}$
$U_{C-E} = 8 \text{ V}$	$U_{B-E} = 0,67 \text{ V}$	$I_B = 0,03 \text{ mA}$	$I_{R2} = 0,16 \text{ mA}$
$U_{R1} = 7,4 \text{ V}$	$U_{Re} = 6,87 \text{ V}$	$U_{R2} = 7,53 \text{ V}$	
$f = 20 \text{ Hz}$	$f = 200 \text{ Hz}$	$f = 2 \text{ kHz}$	$f = 20 \text{ kHz}$
$U_{IN} = 5 \text{ V}$	$U_{IN} = 5 \text{ V}$	$U_{IN} = 5 \text{ V}$	$U_{IN} = 5 \text{ V}$
$U_{OUT} = 4,8 \text{ V}$	$U_{OUT} = 4,8 \text{ V}$	$U_{OUT} = 4,8 \text{ V}$	$U_{OUT} = 4,8 \text{ V}$
$A_U = 0,96$	$A_U = 0,96$	$A_U = 0,96$	$A_U = 0,96$

### Ověřovací vztahy:

$$+U_Z = U_{R1} + U_{R2} = 7,4 + 7,53 = 14,93 \text{ V}$$

$$+U_Z = U_{C-E} + U_{Re} = 8 + 6,87 = 14,87 \text{ V}$$

$$+U_Z = U_{R1} + U_{B-E} + U_{Re} = 7,4 + 0,67 + 6,87 = 14,94 \text{ V}$$

$$U_{R2} = U_{B-E} + U_{Re} = 0,67 + 6,87 = 7,54 \text{ V}$$

$$I = I_{R2} + I_E = 0,16 + 4,58 = 4,74 \text{ mA}$$

## 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot

Stejnosečné hodnoty – odpovídají zadání. Střídavé hodnoty – přenos odpovídá předpokladu. Vlivem hodnot odporu rezistorů řady E12 nelze přesně nastavit pracovní bod tranzistoru. Ověřovací výpočty dokazují funkčnost konstrukce.

## 8) závěr

Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky, obvod pracoval podle zadaných parametrů. Výstupní napětí je ve fázi se vstupním a při nepřebuzení vstupu je nezkreslené. Napěťové zesílení je v rozsahu uvažovaných hodnot. Odchyly naměřených hodnot oproti předpokládaným jsou důsledkem tolerance použitých rezistorů, odlišnému činiteli  $h_{21E}$  tranzistoru a nepřesnosti měřících přístrojů.

**Zpracoval:** Jiří Vácha R2A2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Eduard Sichr	Třída - E4C	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA5	
Návrh obvodu –	<b>Kondenzátor ve stejnosměrném obvodu</b>	
Datum simulace 16.4.2007	Počet listů - 8	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 16.4.2007	* Datum přijetí z DMA 11.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Kondenzátor ve stejnosměrném obvodu (filtr ve zdroji)

**1) Funkce** - Dnes vyráběné elektrolytické kondenzátory dosahují při poměrně malých rozměrech značných kapacit  $C$ , pro většinu běžných aplikací stačí použít pro vyhlazení tepavého napětí jediný kondenzátor o dostatečně velké kapacitě  $C$ , který se připojí paralelně k výstupním svorkám usměrňovače. Je však třeba dbát na to, abychom elektrolytický kondenzátor nepřepólovali, protože by došlo k jeho zničení a obvykle i ke zničení usměrňovače. Není-li k vyhlazovacímu členu připojena zátěž (nebo  $R_z \rightarrow \infty$ ), obvodem po nabití kondenzátoru na  $U_{max}$  neprotéká proud. Připojímeli k výstupním svorkám usměrňovače zátěž  $R_z$ , napětí  $U_{Rz}$  na vyhlazovacím kondenzátoru se zmenší. Při průchodu střídavého napětí „0“ dodávaného usměrňovačem je kondenzátor vybíjen zátěží  $R_z$ , tím vzniká na výstupu zvlnění. Velikost zvlnění  $U_{zvl}$  závisí na velikosti kapacity a velikosti zátěže  $R_z$ .

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench jednoduchý napájecí zdroj 12V s můstkovým usměrňovačem, kondenzátorem a zátěží na výstupu. Změřte osciloskopem Tektronix zvlnění na výstupu při zátěži rezistory (volíme klávesou „key“ 1, 2, 3) 1, 1+2, 1+2+3. Změřte multimetrem Agilent výstupní napětí při zátěži 1, 1+2, 1+2+3 a proud do zátěže při 1, 1+2, 1+2+3. Spočítejte činitel filtrace zdroje. Obvod odladte v prostředí EWB. Schéma zapojení, sejmuté stínítko ampérmetru, voltmetru a osciloskopu vložte do protokolu. Vypočítané hodnoty součástek vložte do tabulek. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

#### Struktura protokolu

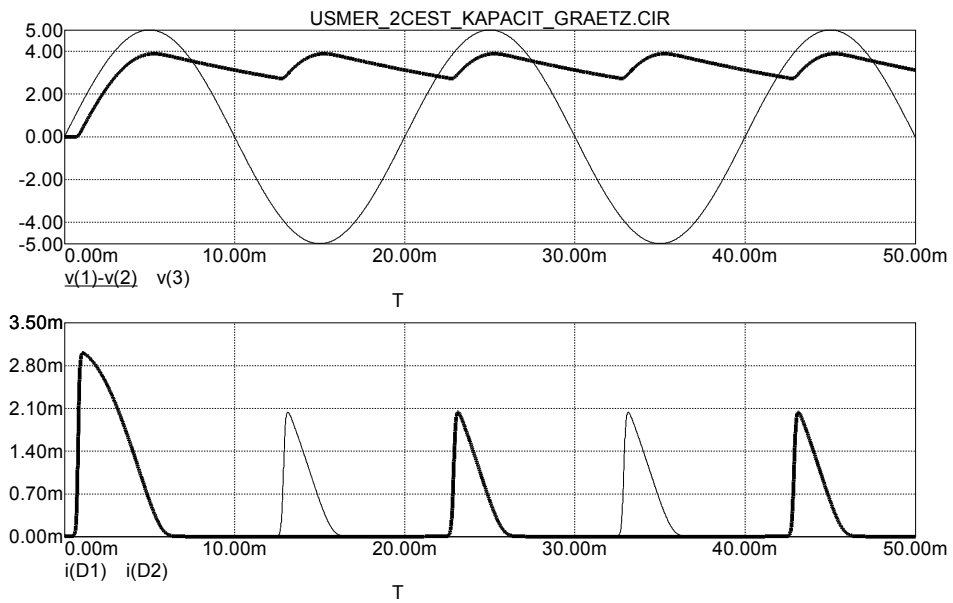
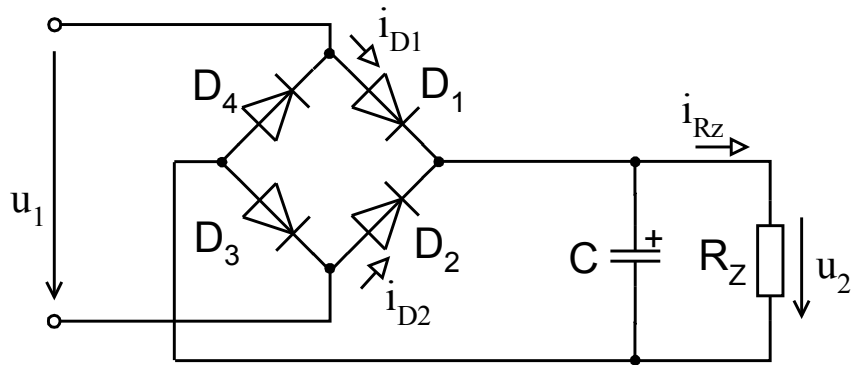
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro výpočet hodnot součástek, zadané hodnoty
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DMA

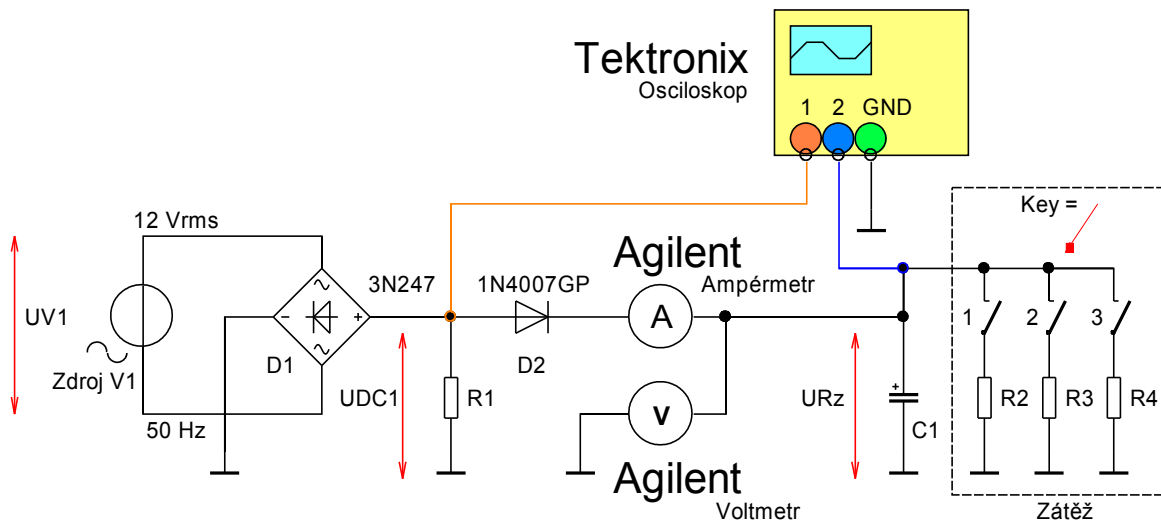
- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulka naměřených a vypočtených hodnot
- 7) porovnání hodnot
- 8) závěr



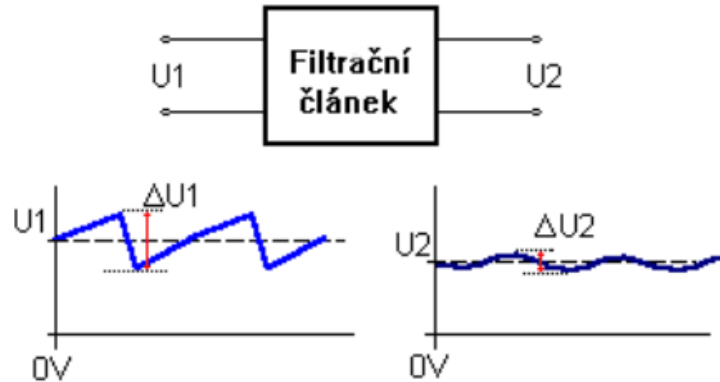
### 3) schéma zapojení obvodu (zjednodušené)



### 3) schéma zapojení obvodu pro simulaci



**Činitel filtrace** je poměr činitelů zvlnění před a za filtrem a vyjadřuje, jak dobře filtr potlačuje střídavou složku napětí. Je-li činitel filtrace roven 1, nedošlo k žádné filtraci. Čím vyšší bude činitel filtrace, tím lépe bude výstupní napětí vyfiltrováno. Je nutno uvážit i výstupní napětí  $U_2$ , které zpravidla bývá (díky odporu) nižší. Potom je výhodnější uvést činitel filtrace v poměru ku vstupnímu a výstupnímu napětí. Činitel filtrace se uvádí při zatíženém  $U_2$ .



Obrázek měření činitele filtrace

4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Vzorce pro výpočet R1 – R4 , činitel zvlnění				
$R1 = \frac{UDC1}{IR1}$	$R2 = \frac{(UDC1 - 0,6)}{IR2}$	$R3 = \frac{(UDC1 - 0,6)}{IR3}$	$R4 = \frac{(UDC1 - 0,6)}{IR4}$	
<p>Činitel filtrace <math>F = \frac{(\Delta UDC1)}{(\Delta URz)}</math> UDC1 (AC peak) = U1, URz (AC peak) = U2 (obojí se měří při nastaveném vstupu osciloskopu na AC!)</p>				

4) tabulka zadaných hodnot

Proud IR1 (mA)	Proud IR2 (mA)	Proud IR3 (mA)	Proud IR4 (mA)	Zdroj V1 (V)
13.3	24	109	235	12 - AC
Můstek D1	Dioda D2	V-metr/A-metr	C1 (uF)	UDC1 (V)
3N247	1N4007GP	Agilent multim.	100	11.4 - DC

5) tabulka vypočítaných hodnot pro

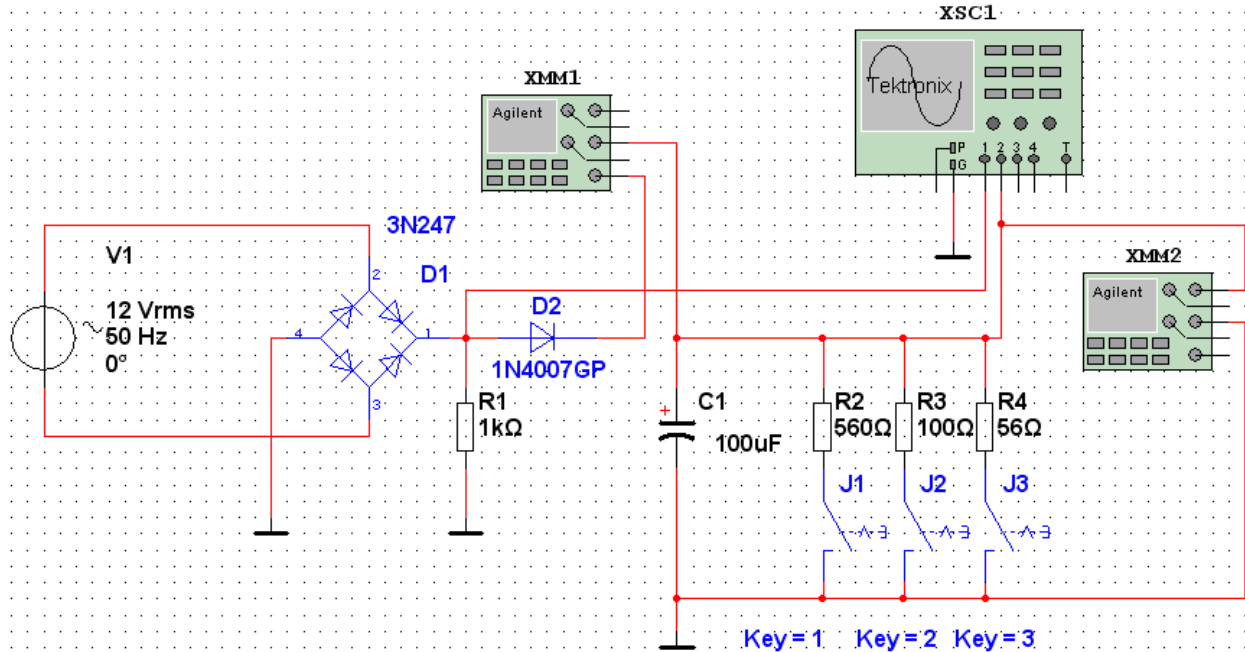
R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	C1 (uF)
900	500	110	51	100

6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	C1 (uF)
1000	560	100	56	100

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

## 7) schéma zapojení obvodu v EWB



## 8) pohled na voltmetr Agilent při zátěži key = 1 (R2)



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

8) pohled na ampérmetr Agilent při zátěži key = 1 (R2)



8) pohled na voltmetr Agilent při zátěži key = 1+2 (R2 + R3)



8) pohled na ampérmetr Agilent při zátěži key = 1+2 (R2 + R3)



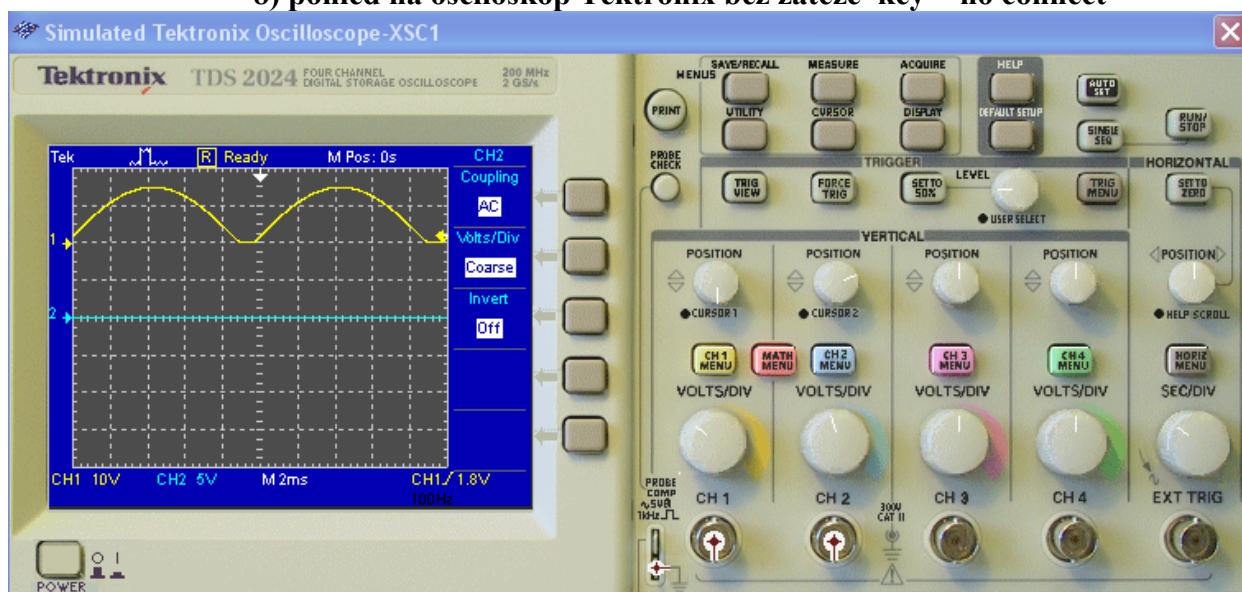
8) pohled na voltmetr Agilent při zátěži key = 1+2+3 (R2 + R3 + R4)



8) pohled na ampérmetr Agilent při zátěži key = 1+2+3 (R2 + R3 + R4)

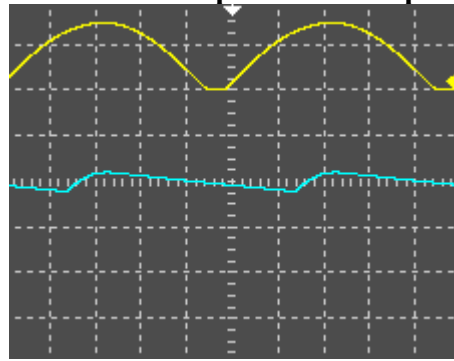


8) pohled na osciloskop Tektronix bez zátěže key = no connect



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

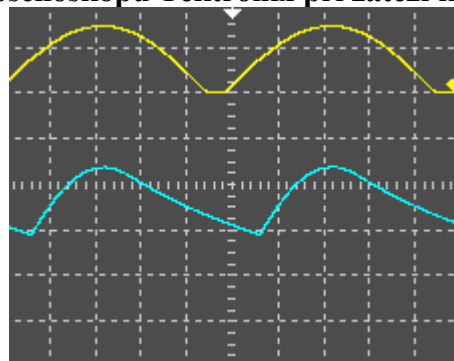
**8) detail stínítka osciloskopu Tektronix při zátěži key = 1 (R2)**



CH1 = 10 V/dílek  
CH1 = 14,7 V/ peak

CH2 = 5 V/dílek  
Time base = 2 ms  
CH2 = 1,88 V/ peak

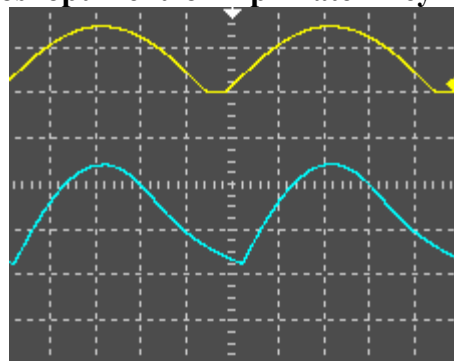
**8) detail stínítka osciloskopu Tektronix při zátěži key = 1+2 (R2 + R3)**



CH1 = 10 V/dílek  
CH1 = 14,7 V/ peak

CH2 = 5 V/dílek  
Time base = 2 ms  
CH2 = 7,3 V/ peak

**8) detail stínítka osciloskopu Tektronix při zátěži key = 1+2+3 (R2 + R3 + R4)**



CH1 = 10 V/dílek  
CH1 = 14,7 V/ peak

CH2 = 5 V/dílek  
Time base = 2 ms  
CH2 = 10,7 V/ peak

**8) tabulka vypočítaných hodnot činitele filtrace**

Činitel filtrace (F) pro různou zátěž		
Zátěž R2 (AC peak)	Zátěž R2+R3 (AC peak)	Zátěž R2+R3+R4 (AC peak)
CH1 = 14,7 V, CH2 = 1,88 V	CH1 = 14,7 V, CH2 = 7,3 V	CH1 = 14,7 V, CH2 = 10,7 V
$F = \frac{14,7}{1,88}$ F = 7,8	$F = \frac{14,7}{7,3}$ F = 2,0	$F = \frac{14,7}{10,7}$ F = 1,37

### **9) poznatky z ladění**

Jedná se o jednoduchý nestabilizovaný napájecí zdroj, který bez zátěže na výstupu dodává cca 13,5 V. Při zvětšující se zátěži napětí klesá směrem k nule. Doporučuji na výstupní stranu obvodu zařadit stabilizátor napětí (např: 7812) a zvětšit kapacitu kondenzátoru C1 na alespoň 1 mF. Jak je vidět z tabulky činitele filtrace nejlepší hodnoty se dosahuje při zátěži  $560\Omega$  (tj. klávesa Key = 1).

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu parametrů součástek použitých pro simulaci. Obvod najde uplatnění jako napájecí zdroj jednoduchých stejnosměrných obvodů. Při návrhu zdroje je potřeba respektovat vnitřní sériový odpor transformátoru. Ten bývá velmi značný zvláště u zkratuvzdor-ných typů.**

**Zpracoval:** Eduard Sichr E4C2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Tomáš Angst	Třída - MZ2A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA		Číslo úlohy - DMA5
<b>Měření obvodu – Kondenzátor ve stejnosměrném obvodu</b>		
Datum měření 4.5.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 16.4.2007	*Datum odeslání do DSIM 11.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Kondenzátor ve stejnosměrném obvodu (filtr ve zdroji)

**1) Popis zapojení obvodu** – jde o „klasickou“ verzi můstkového usměrňovače tvořené 4 diodami a vyhlazovacím kondenzátorem. Využívá se zde náboj kondenzátoru k vyhlazení tepavého (pulsního) usměrněného napětí. V praxi k úplnému vyhlazení nemůže nikdy dojít. Střídavou složku usměrněného napětí nazýváme zvlnění. Protože k dostačujícímu potlačení střídavé složky je potřeba vyšší kapacity (řádově  $10^2 - 10^3 \mu\text{F}$ ), používají se kondenzátory elektrolytické. Mají výhodu menších rozměrů, je ale nutné je správně polarizovat a dimenzovat na dostatečné napětí. Alespoň na  $U_{\text{MAX}}$  v daném obvodu. Vstup usměrňovače je napájený ze zdroje střídavého napětí 12V – měřené voltmetrem a osciloskopem (kontrola vztahem  $U_{\text{SS}} = 2 \cdot \sqrt{2} U_{\text{EF}}$ ). Usměrněné napětí je vyvedeno na měřící body MB1, MB1', kontrolujeme střední a mezivrcholovou hodnotu (kontrola vztahem  $U_{\text{MAX}} = \sqrt{2} U_{\text{DC}}$ ). V měřících bodech MB2, MB2' měříme vliv vyhlazovacího kondenzátoru při různých stupních zatížení. Hodnota zvlnění se bude zvětšovat úměrně s vzrůstajícím proudem – činitel filtrace se bude zmenšovat.

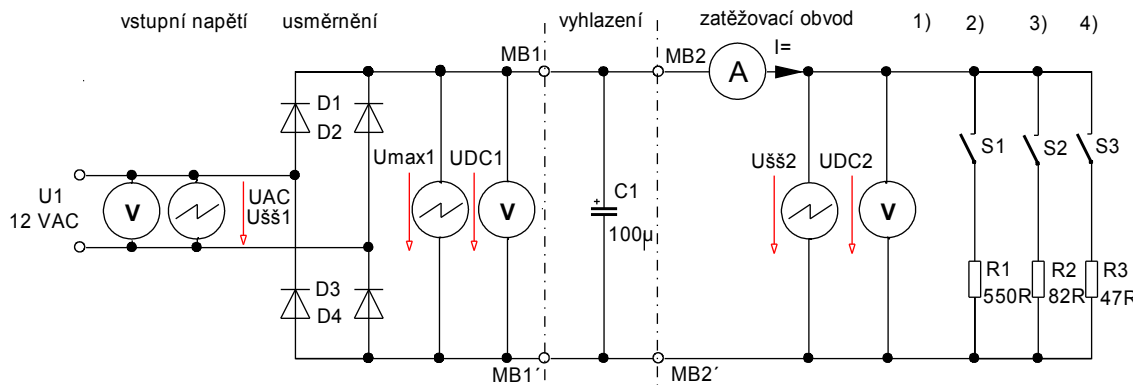
**2) Zadání** – podle údajů simulačního programu postavte obvod jednoduchého můstkového usměrňovače. Změřte vstupní a výstupní hodnotu samotného můstku. Pro filtraci zvlněného napětí připojte kondenzátor a změřte činitel filtrace při 4 variantách odběru proudu. Hodnoty zapište do tabulky. Sejměte displeje měřících přístrojů a obrazovku osciloskopu při všech měřeních. Ověřte naměřené hodnoty kontrolními výpočty. Pro ověření činitelů filtrace zapojujeme postupně rezistory 0 – R3, postupně zvyšujeme proudový odběr.

### Struktura protokolu

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru
- 6) tabulka naměřených a vypočtených hodnot
- 7) porovnání hodnot
- 8) závěr



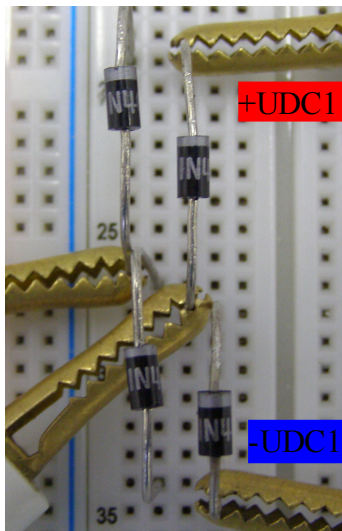
### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) sestavy obvodů na nepájivých polích

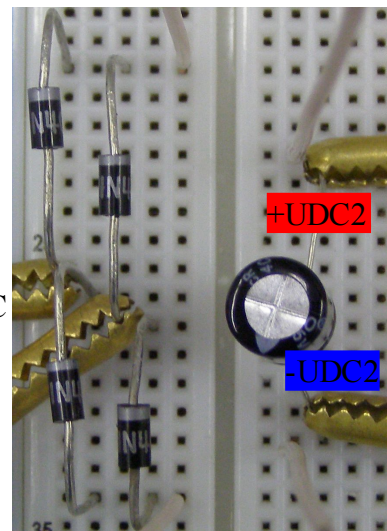
usměrňovač MB1-MB1'

U1  
12 VAC



usměrňovač a filtrem MB2-MB2'

U1  
12 VAC



### 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru

vstupní střídavé napětí –  $U_{AC}$   
efektivní hodnota -  $U_{EF}$

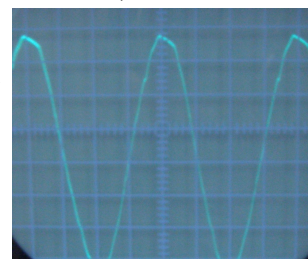


$$U_{EF} = 12,47V$$

mezivrcholová hodnota -  $U_{\dot{U}_{\dot{S}}}$  (5ms/dil, 5V/dil)

$$U_{\dot{U}_{\dot{S}}} = 35V$$

$$T = 20ms$$



Ověření –  $U_{\dot{U}_{\dot{S}}} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{EF} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 12,47 = 35,27V$   
 $f = 1/T = 1/0,02 = 50Hz$

**usměrněné napětí -  $U_{DC1}$**  (měřící body MB1 – MB1')

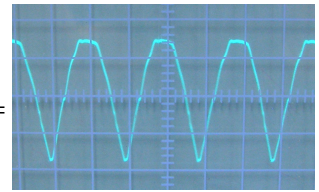
střední hodnota  $U_{DC1}$

vrcholová hodnota -  $U_{MAX}$  (5ms/díl, 5V/díl)



$U_{DC1} = 10,17V$

$U_{MAX} = 16V$   
 $T =$



10ms

Ověření -  $U_{MAX} = \sqrt{2} \cdot U_{EF} = \sqrt{2} \cdot 10,17 = 14,4V$

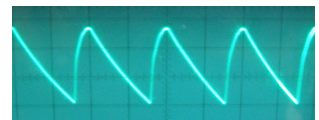
$f = 1/T = 1/0,01 = 100Hz$

**vyhlazené napětí -  $U_{DC2}$**  (měřící body MB2-MB2') - ad 1) => R = 0

napětí

proud

zvlnění  $\Delta U$  (0,5V/díl, 5ms)

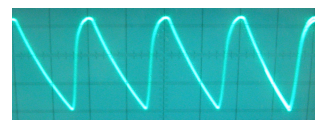


**vyhlazené napětí -  $U_{DC2}$**  (měřící body MB2-MB2') - ad 2) => R1

napětí

proud

zvlnění  $\Delta U$  (1V/díl, 5ms)

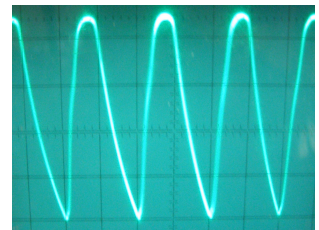


**vyhlazené napětí -  $U_{DC2}$**  (měřící body MB2-MB2') - ad 3) => R1, R2

napětí

proud

zvlnění  $\Delta U$  (2V/díl, 5ms)

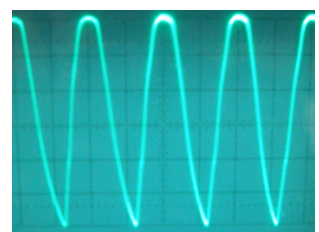


**vyhlazené napětí -  $U_{DC2}$**  (měřící body MB2-MB2') - ad 4) => R1, R2, R3

napětí

proud

zvlnění  $\Delta U$  (2V/díl, 5ms)



### 6) tabulka naměřených a vypočtených hodnot

$U_{AC} = 12,47 \text{ V}$	$U_{\text{šš}} = 35 \text{ V}$	$U_{DC1} = 10,17 \text{ V}$	$U_{MAX} = 16 \text{ V}$
ad 1) $\Rightarrow R = \infty \Omega$			
$U_{DC2} = 15,71 \text{ V}$	$I_{DC} = 0$	$\Delta U = 1,3 \text{ V}$	$F = 12,3$
ad 2) $\Rightarrow R1 (550 \Omega)$			
$U_{DC2} = 14,78 \text{ V}$	$I_{DC} = 27 \text{ mA}$	$\Delta U = 3,2 \text{ V}$	$F = 5$
ad 3) $\Rightarrow R1, R2 (71,36 \Omega)$			
$U_{DC2} = 11,58 \text{ V}$	$I_{DC} = 139,2 \text{ mA}$	$\Delta U = 8,8 \text{ V}$	$F = 1,82$
ad 4) $\Rightarrow R1, R2, R3 (28,34 \Omega)$			
$U_{DC2} = 10,08 \text{ V}$	$I_{DC} = 356 \text{ mA}$	$\Delta U = 12 \text{ V}$	$F = 1,33$

### 7) porovnání hodnot

Volba součástek pro praktickou realizaci byla volena v souladu se simulačním programem. Hodnoty zatěžovacích rezistorů jsou přizpůsobeny vybavení dílny DMA. Naměřené a odvozené hodnoty v podstatě odpovídají zadání, činitel filtrace je nižší. Ověřovací výpočty dokazují funkčnost vztahů mezi různými úrovněmi napětí.

### 8) závěr

Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky, obvod pracoval podle předpokládaných parametrů. Odchytky naměřených hodnot oproti předpokládaným jsou důsledkem nepřesností měřících přístrojů a součástek. Pro praktické využití se jeví kapacita kondenzátoru příliš nízká, malý činitel filtrace pro větší proudy - „brum“.

**Zpracoval:** Tomáš Angst MZ2A1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Carl Koks	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA6	
Návrh obvodu –	<b>Cívka ve stejnosměrném obvodu tranzistoru</b>	
Datum simulace 12.4.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 12.4.2007	* Datum přijetí z DMA 2.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Cívka ve stejnosměrném obvodu tranzistoru (tranzistor jako spínač)

**1) Funkce** - Ideální spínač má v sepnutém stavu nulový odpor a v rozepnutém odpor nekonečný. Statickým vlastnostem ideálního spínače se nejvíce blíží kontakty mechanického relé. Nevýhodou relé je relativně dlouhá spínací a rozpínací doba, která je v nejlepším případě řádu 1 ms. Proto se pro rychlé doby spínání řádu 1 ms a méně, využívají elektronické spínače s polovodičovými prvky. Na rozdíl od ideálního spínače má elektronický spínač v sepnutém stavu nenulový odpor a zbytkové napětí, kdežto v rozepnutém stavu má konečný odpor a svodový proud. Při indukční zátěži (motory, cívky stykačů...) vznikají přepětíové špičky (řádu stovek voltů), které se musí vhodným prvkem eliminovat. Při zanedbání této ochrany ve výstupu tranzistoru dojde k nevratné destrukci polovodiče.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench tranzistorový bezkontaktní spínač, který má na výstupu zapojenou indukční zátěž. Změřte osciloskopem Tektronix výstupní pulsy vznikající na zátěži. Pomocí vhodných odrušovacích členů (RC člen, dioda) odstraňte přepětí a zákmity na zátěži. Obvod odladíte v prostředí EWB. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmuté stínítko měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

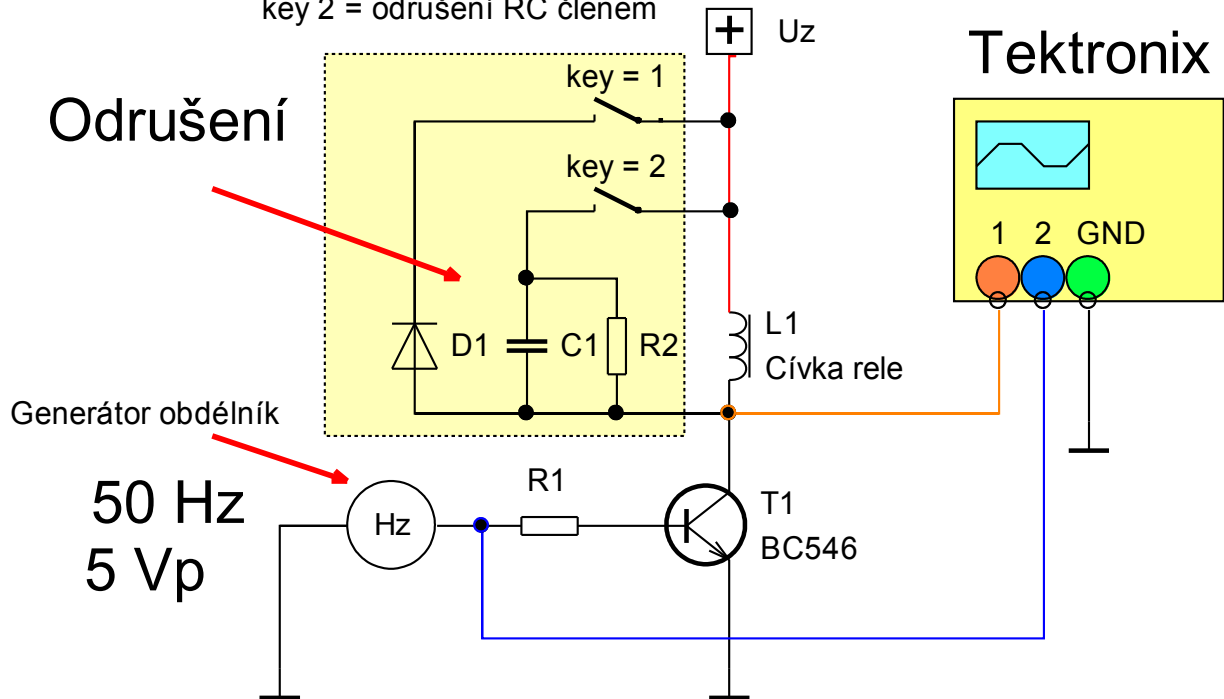
### Přílohy z DMA

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodů
- 4) sestavy obvodů na nepájivých polích
- 5) foto měřících přístrojů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání zjištěných stavů
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

key 1 = odrušení diodou

key 2 = odrušení RC členem



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

#### Vzorce pro výpočet R1, R2, C1

$$R1 = \frac{(U_{in} - U_{be})}{I_b} \quad I_b = \left(\frac{I_c}{h_{21e}}\right) * k \quad R2 = \frac{U_z}{I_c} \quad XC = \frac{1}{(2 * 3,14 * 50 * C1)}$$

#### 4) tabulka zadaných hodnot

Rele tip	T1	I <sub>b</sub> (mA)	I <sub>c</sub> (mA)	U <sub>z</sub> (V)	XC	U <sub>be</sub> (V)	D1 typ	Generátor
EMR171A05 (SDS DR-5V)	BC 546	7.6	22	5	4620	0.6	1N4007 GP	Clock source 50 Hz - 5Vp

#### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

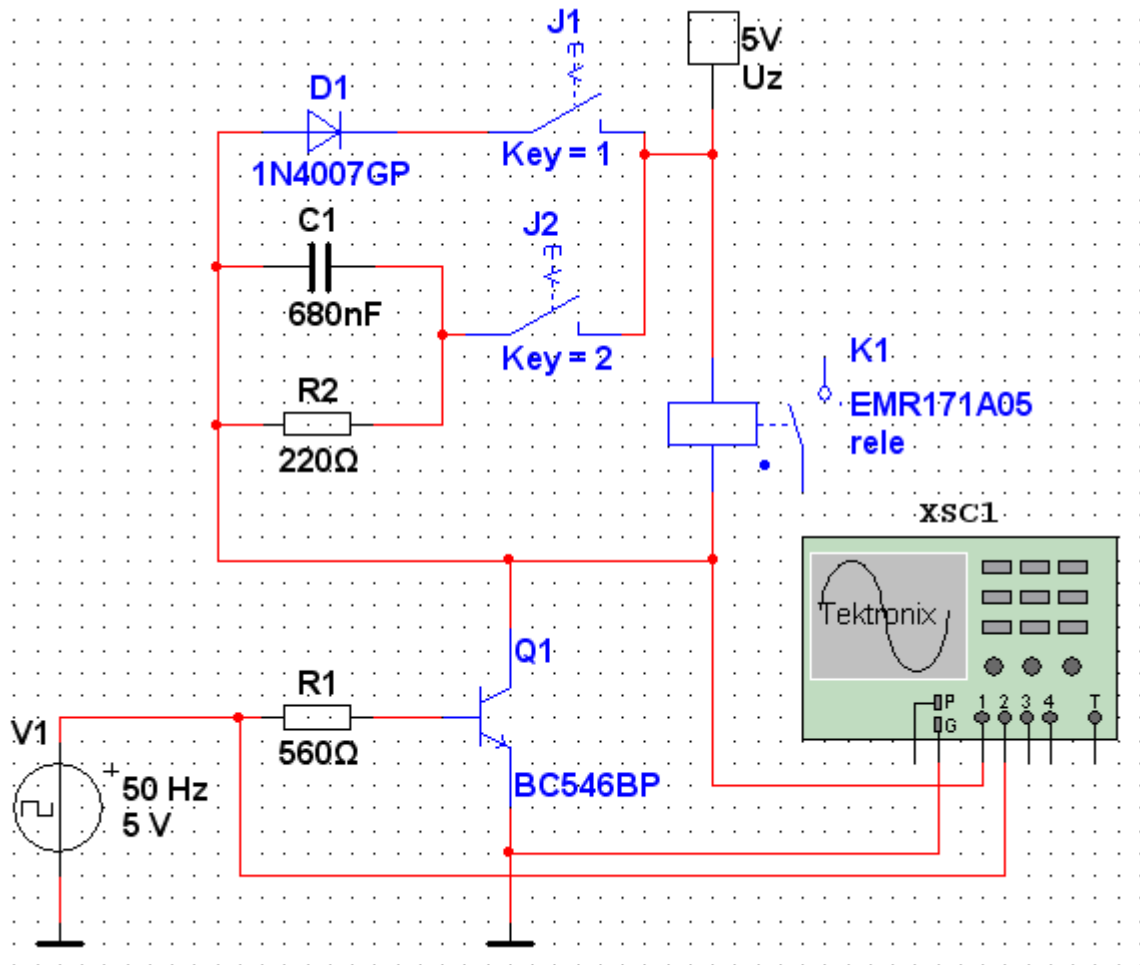
R1 (Ω)	R2 (Ω)	C1 (nF)
578	227	689

#### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

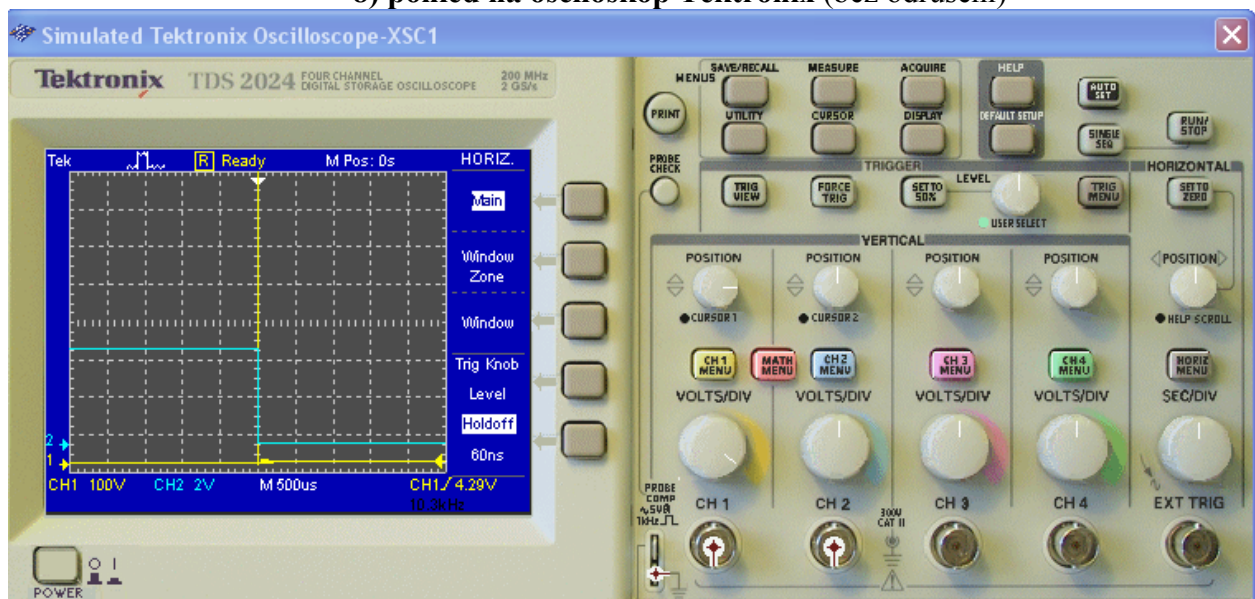
R1 (Ω)	R2 (Ω)	C1 (nF)
560	220	680

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB

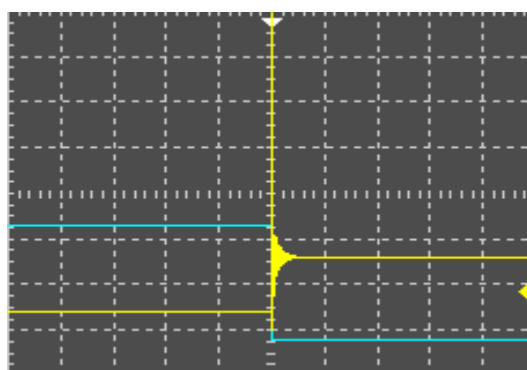


### 8) pohled na osciloskop Tektronix (bez odrušení)



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (bez odrušení)



CH1 = 100 V/dílek

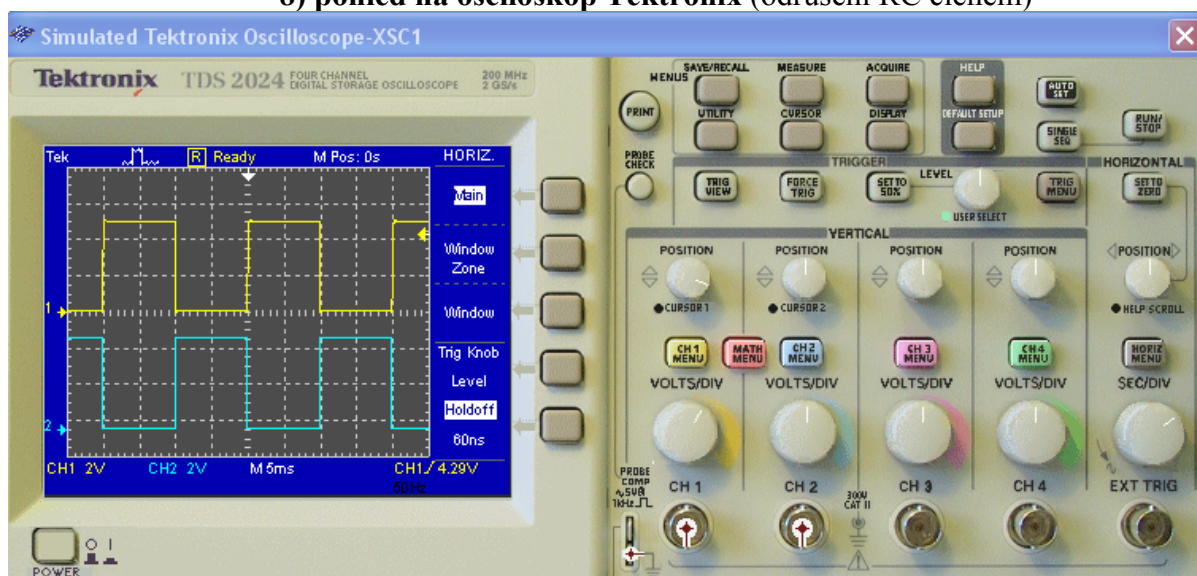
Time base = 50 us

Frekvence = 50 Hz

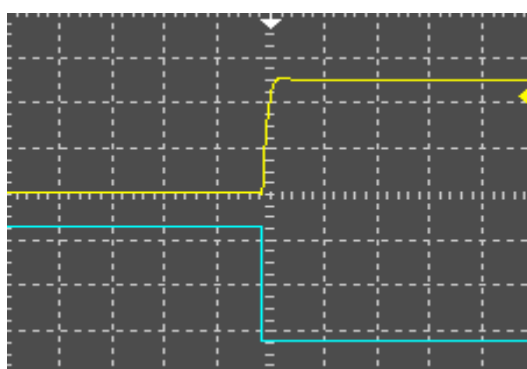
CH2 = 2 V/dílek

!!! Bez odrušení nedoporučuji v reálu stavět, odejde T1 vlivem velkého U na rele!!!

### 8) pohled na osciloskop Tektronix (odrušení RC členem)



### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (odrušení RC členem)



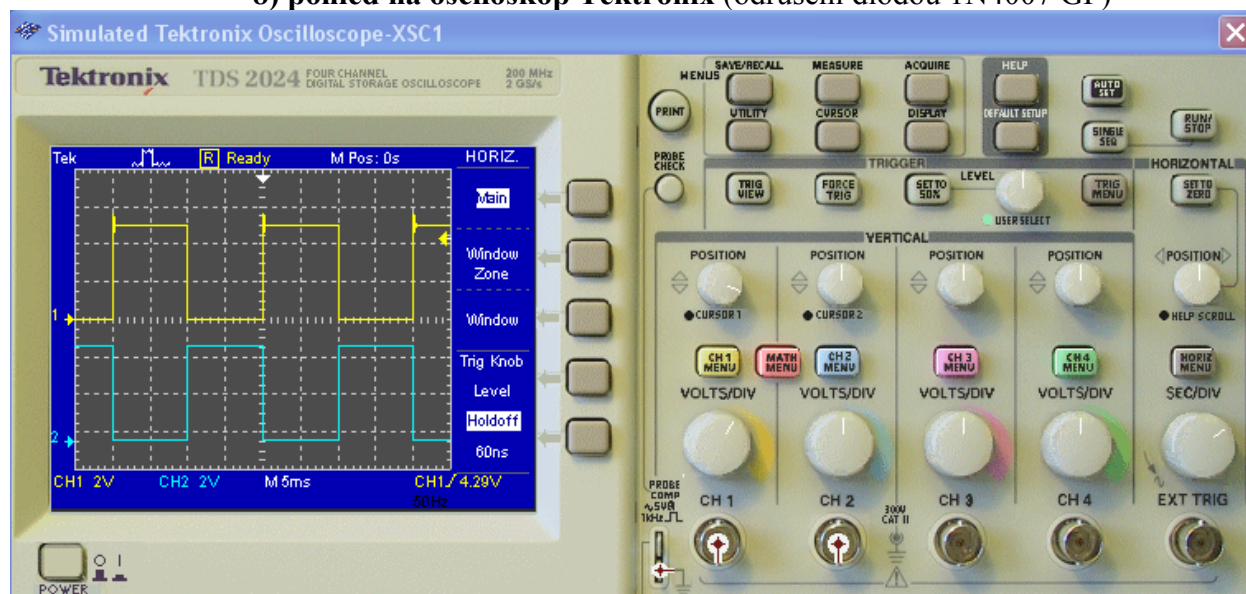
CH1 = 2 V/dílek

Time base = 1 ms

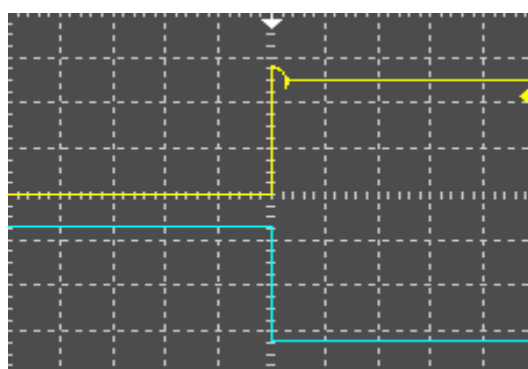
Frekvence = 50 Hz

CH2 = 2 V/dílek

## 8) pohled na osciloskop Tektronix (odrušení diodou 1N4007 GP)



## 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (odrušení diodou 1N4007)



CH1 = 2 V/dílek

Time base = 1 ms

Frekvence = 50 Hz

CH2 = 2 V/dílek

## 9) poznatky z ladění

Když se na výstupu nepoužije žádná kompenzace dosahují výstupní špičky vysoké hodnoty napětí (přes 400V!). Při použití RC členu se situace podstatně zlepší, avšak nejlepších parametrů se dosáhne při použití polovodičové diody (zapojené v závěrném směru). Zapojení bez odrušení v reálném zapojení na dps nedoporučuji! Odejde nevratně tranzistor T1 vlivem velkého přepětí mezi kolektorem a zemí (GND).

## 10) závěr

Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu hodnot součástek použitých pro simulaci.

Zpracoval: Carl Koks E4A1



## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Miroslav Kohl	Třída - R2B	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA6	
Měření obvodu –	<b>Cívka ve stejnosměrném obvodu tranzistoru</b>	
Datum měření 30.4.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 12.4.2007	*Datum odeslání do DSIM 2.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Cívka ve stejnosměrném obvodu tranzistoru (tranzistor jako spínač)

**1) Popis zapojení** – V tomto obvodu je ve funkci spínače hlavního obvodu použito relé. Je ovládáno pomocným obvodem – tranzistorem ve spínacím režimu – v zapojení se společným emitorem. Nevýhodou relé je relativně dlouhá spínací a rozpínací doba, která je v nejlepším případě řádu jednotek ms. Pro měření je odebírán z generátoru kmitočet 50 Hz, 5 V, obdélníkového průběhu. Samotný tranzistor a relé nelze jednoduše zapojit kvůli vzniku napěťových špiček, které vznikají v obvodu vlivem indukční zátěže – cívky relé. Při zanedbání této ochrany v kolektoru tranzistoru dojde k nevratné destrukci polovodiče. Je nutné přidat ochranný obvod. Toto opatření nazýváme odrušení a skupinu příslušných součástek odrušovací člen. Lze použít paralelní zapojení rezistoru a kondenzátoru – RC člen nebo diodu v závěrném směru.

**2) Zadání** – Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek sestavte oba způsoby zapojení spínání relé s odrušovacími obvody. Principem obou verzí je „pohlčení“ napěťových špiček, které vznikají v cívkce relé vlastní indukci. Jsou pro polovodiče velmi nebezpečné a proto bez ochranného obvodu se tento způsob spínání vůbec nedá použít. V prvním případě zapojte odrušovací člen paralelní RC obvod, v druhém případě diodu. Kondenzátor i dioda musí být dimenzovány na provozní napětí s dostatečnou rezervou, protože napěťové špičky dosahují několikanásobných hodnot. V obou konstrukcích nastavte a změřte napájecí napětí, proud, připojte zdroj pravouhlého signálu. Pomocí osciloskopu porovnejte průběh napětí na kolektoru tranzistoru, posuďte vliv obou odrušovacích členů.

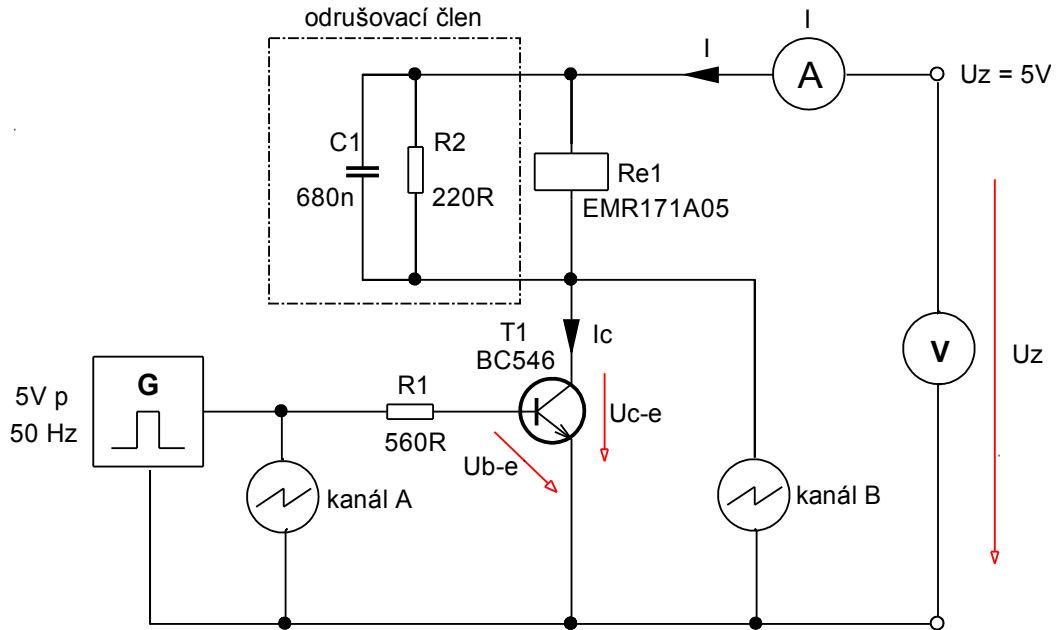
**Pozor: zkušební obvod bez odrušovacích členů nezapojujte, hrozí proražení tranzistoru!** Naměřené hodnoty zapište do tabulky. Sejměte průběhy napětí na osciloskopu. Porovnejte tyto hodnoty se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté obrazovky, displeje a všechny naměřené hodnoty vložte do protokolu a pošlete zpět na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

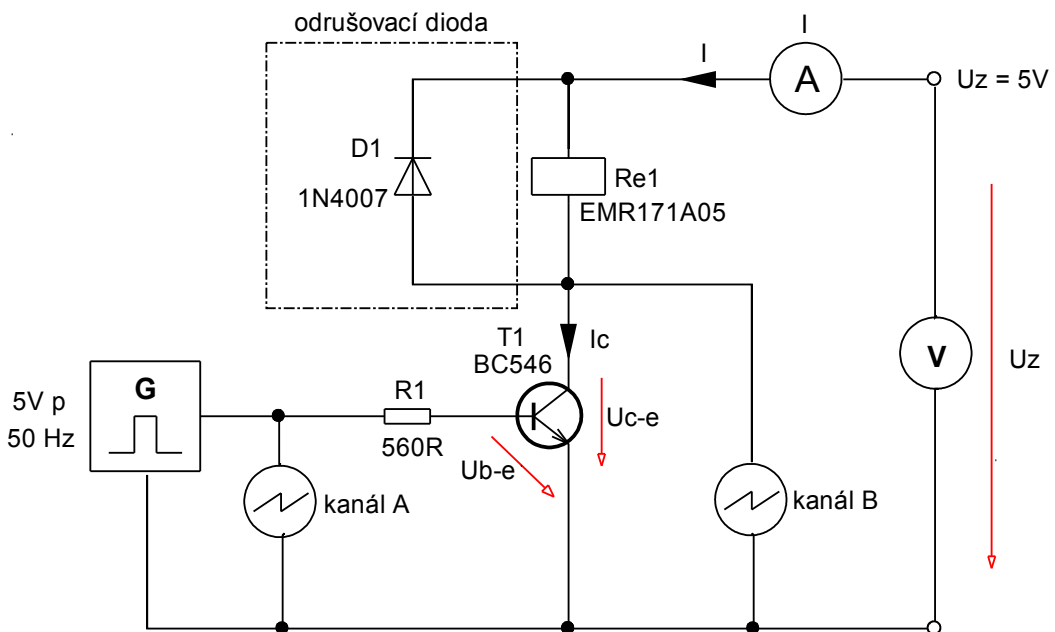
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodů
- 4) sestavy obvodů na nepájivých polích
- 5) foto měřících přístrojů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání zjištěných stavů
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodů

zapojení s RC členem

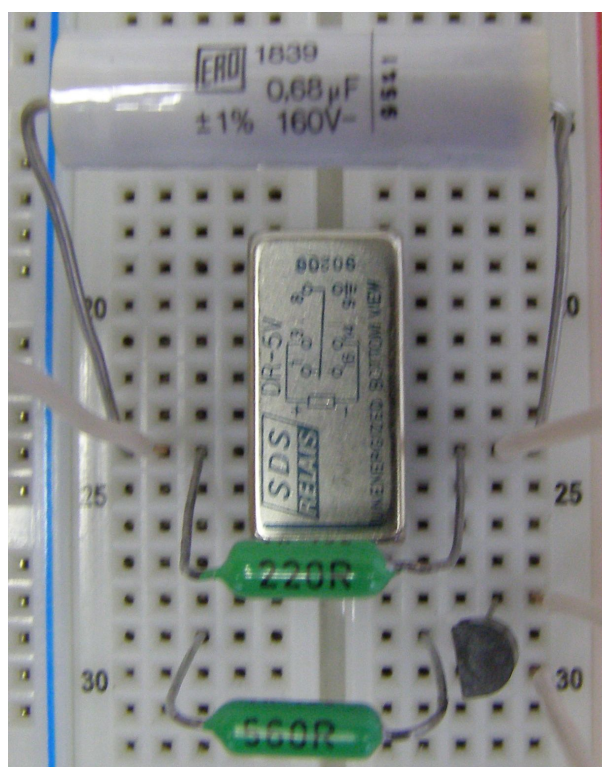


zapojení s diodou

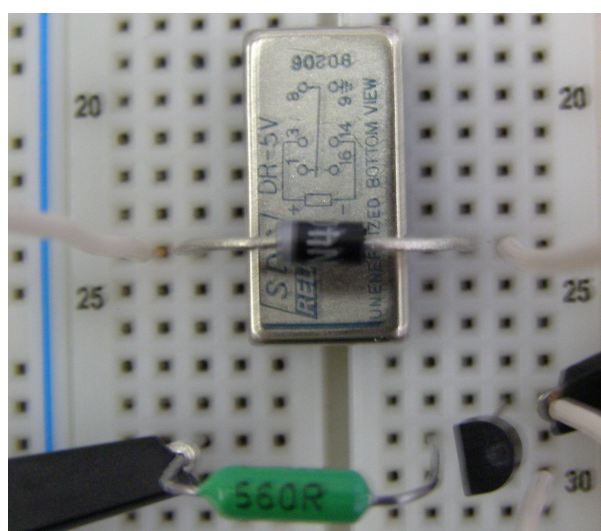


#### 4) sestavy obvodů na nepájivých polích

sestava spínacího obvodu s odrušovacím RC členem



sestava spínacího obvodu s odrušovací diodou



## 5) foto měřících přístrojů

napětí  $U_z$



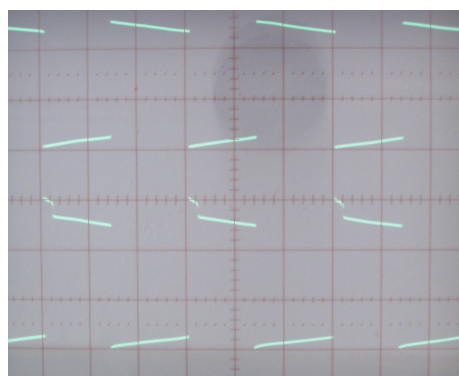
proud  $I$  ( RC člen )



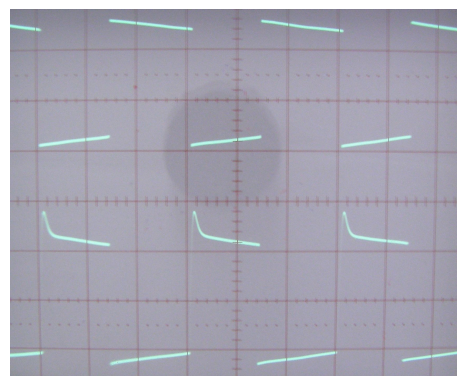
proud  $I$  / dioda )



stopa s odrušovacím RC členem



stopa s odrušovací diodou



kanál A  
 $\longleftrightarrow$   
 5 ms/díl. 2 V/díl.  
 $\longleftrightarrow$   
 kanál B

## 6) tabulka naměřených hodnot

s RC členem			s diodou		
$U_z = 5,04 \text{ V}$	$I = 7,45 \text{ mA}$		$U_z = 5,04 \text{ V}$	$I = 18,16 \text{ mA}$	
$U_{NF\ MV} = 5 \text{ V}$	$T = 20 \text{ ms}$	$f = 50 \text{ Hz}$	$U_{NF\ MV} = 5 \text{ V}$	$T = 20 \text{ ms}$	$f = 50 \text{ Hz}$
$\Delta U = 0,8 \text{ V}$	$\Delta t = 1 \text{ ms}$		$\Delta U = 1,2 \text{ V}$	$\Delta t = 1,5 \text{ ms}$	

## 7) porovnání zjištěných stavů

V obou konstrukcích tranzistor pracuje ve spínacím režimu se společným emitorem. Obrací spouštěcí napětí o  $180^\circ$ . Oba odrušovací členy spolehlivě pohlcují napěťové špičky, vznikají téměř v zanedbatelných hodnotách. V žádném případě nedochází k ohrožení tranzistoru. Je spolehlivě chráněný. Proudové zatížení je oproti předpokladu nižší.

## 8) závěr

**Obě konstrukce pracují podle předpokladu – v souladu se simulačním programem. Během měření se nevyskytly žádné potíže.**

**Zpracoval:** Miroslav Kohl R2B1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Michal Gipsy	Třída - E4A	Skupina - 5
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA7	
Návrh obvodu –	<b>Obvod 555 jako monostabilní klopný obvod</b>	
Datum simulace 11.4.2007	Počet listů - 4	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 11.4.2007	* Datum přijetí z DMA 22.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Obvod 555 jako monostabilní klopný obvod (MKO)

**1) Funkce** - Tento obvod patří dosud k nejuspěšnějším integrovaným obvodům, 555 vyrábí téměř každá světová firma např: Signetic NE555, ON Semi MC1555, General SG555, Intersil NE555. Přivedením impulsu na vstup 2 se vyrobí výstupní signál s přesně definovaným časovým průběhem. Přivedeme-li na vývod 2 (spínací komparátor) napětí menší než  $1/3 U_b$ , KO R-S se překlopí, uzavře se T14 a kondenzátor se začne nabíjet přes RA. Zvětší-li se napětí na C na  $2/3 U_b$ , vypínací komparátor VK překlopí KO R-S a T14 se otevře a rychle vybije kondenzátor C. KO R-S tuto informaci zachovává, T14 zůstává otevřený a kondenzátor C se nemůže znovu nabíjet. Hodnota nabíjecího rezistoru může být max.  $20M\Omega$  (viz vnitřní zapojení obvodu).

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench monostabilní klopný obvod sestavený z časovače 555, který produkuje obdélníkový průběh o době trvání 110 ms (Stav je signalizován na výstupu diodou LED - rudá). Obvod reaguje na sestupnou hranu napětí ze spínače (key = SPACE). Změřte osciloskopem Tektronix dobu trvání pulsu. Obvod odladíte v prostředí EWB. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

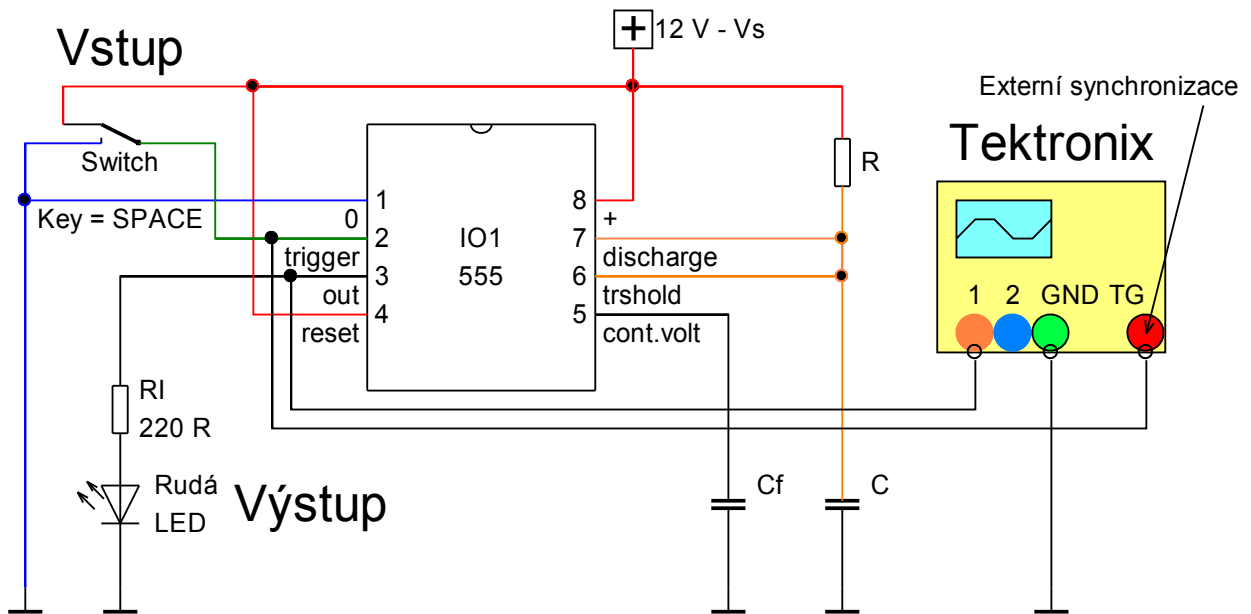
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmuté stínítko měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

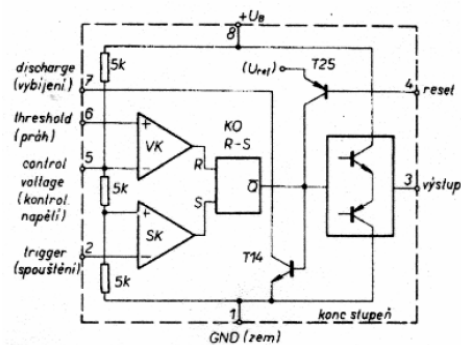
### Přílohy z DMA

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



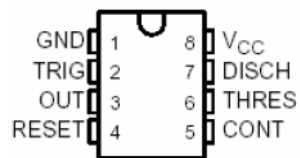
### 3) vnitřní zapojení obvodu 555



Popis vývodů :

1. GND – zem
2. Trigger – spouštění (vstup SK)
3. Out – výstup
4. RESET – nulování
5. Control voltage – kontrolní napětí ( $2/3 U_B$ )
6. Threshold – práh (vstup VK)
7. Discharge – vybíjení
8.  $+U_B$  - napájení

### 3) pouzdro obvodu 555



#### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Vzorec pro výpočet doby trvání pulzu
$T = 1,1(RC)$ (Sec, Ohm, Farad)

#### 4) tabulka zadaných hodnot

RI (Ω)	U-VS (V)	Cf (nF)	LED	C (nF)	T (ms)	IO
220	12	10	rudá	10	110	LM555CN

#### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

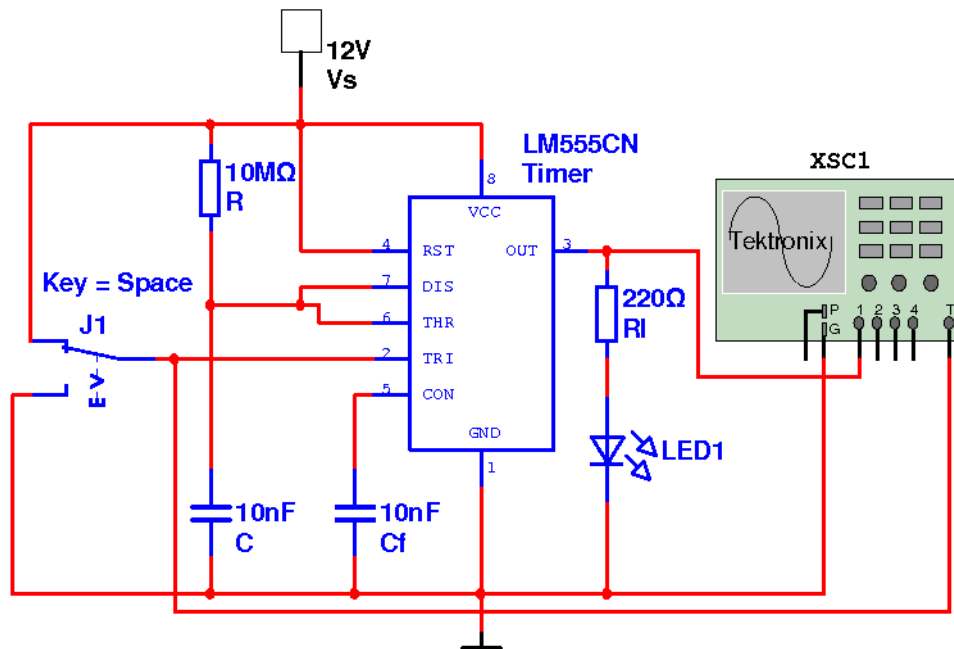
R (Ω)
10 000 000

#### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

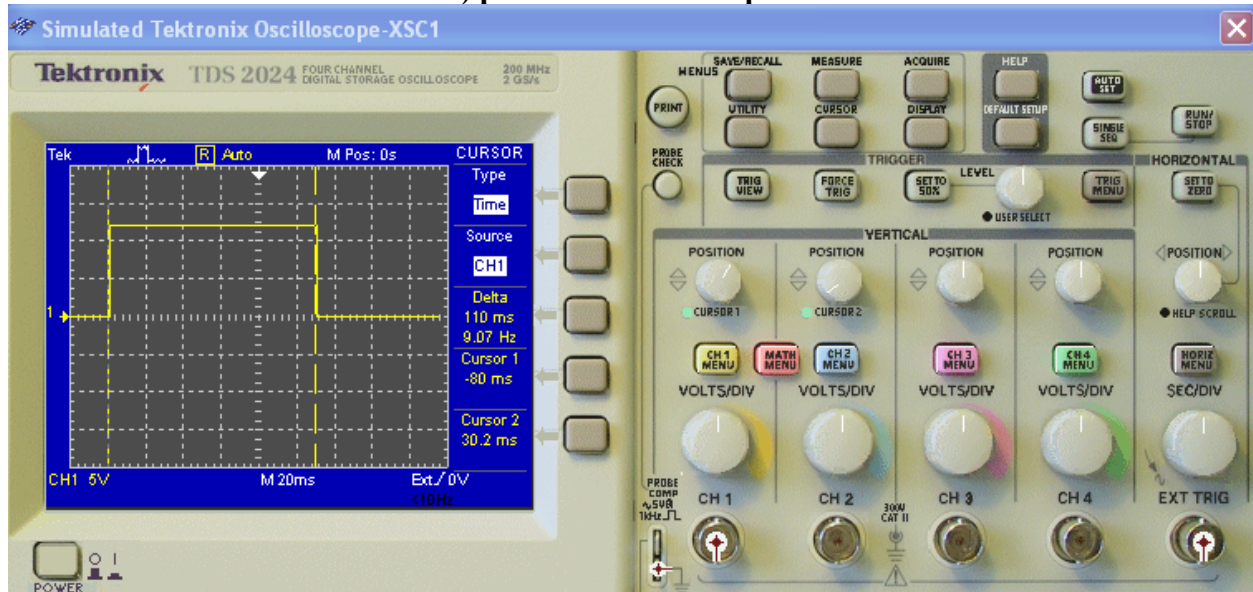
R (Ω)	C (nF)	Cf (nF)	RI (Ω)
10 000 000	10	10	220

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

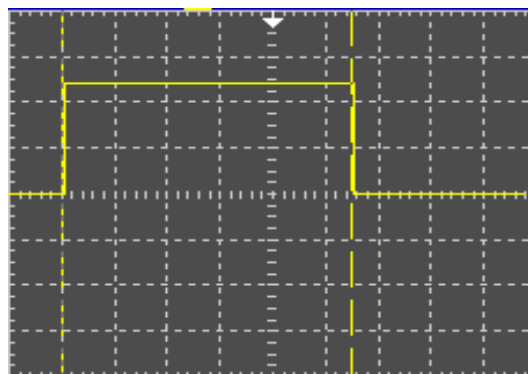
#### 7) schéma zapojení obvodu v EWB



## 8) pohled na osciloskop Tektronix



## 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix



CH1 = 5 V /dílek  
Time cursors = 110 ms  
Time base = 20 ms

## 9) poznatky z ladění

Na měření doby výstupního pulsu použijeme osciloskop Tektronix a to tak, že do kanálu CH1 zapojíme výstup z obvodu (pin 3 IO). Do synchronizačního vstupu osciloskopu zapojíme signál z tlačítka (switch key = space), kterým budeme spouštět časovou základnu osciloskopu.

## 10) závěr

Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu parametrů součástek použitých pro simulaci. Obvod lze použít například jako schodišťový automat (při změně RC na delší čas).

Zpracoval: Michal Gipsy E4A5



## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Josef Grass	Třída - R2D	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA7	
Měření obvodu –	<b>Obvod 555 – monostabilní klopný obvod</b>	
Datum měření 20. 6. 2007	Počet listů - 3	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 11.4.2007	*Datum odeslání do DSIM 22.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Obvod 555 – monostabilní klopný obvod (MKO)

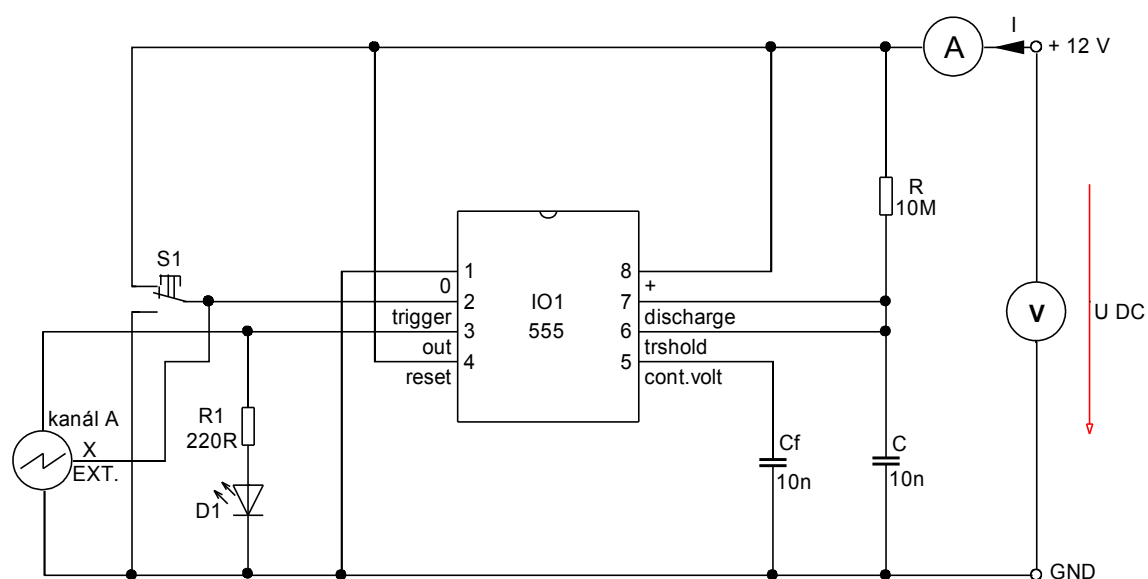
**1) Popis zapojení** - Tento obvod patří dosud k nejúspěšnějším integrovaným obvodům. Pod označením 555 ho vyrábí téměř každá světová firma např: Signetic NE555, ON Semi MC1555, General SG555, Intersil NE555. Monostabilní zpoždovací obvod patří mezi základní zapojení tohoto časovače. Hlavním vstupem časovače je spouštěcí vstup (2), druhý vstup (6) je připojený na RC člen, který určuje délku impulsu. Na hlavním výstupu (3) vzniká výstupní impuls s určenou délkou. Druhý výstup (7) je také připojený na RC člen a přes vnitřní tranzistor se vybíjí kondenzátor C. Nulovací vstup (4) je připojený na napájecí napětí. Pomocný vstup řídicího napětí (5) je zablokovaný kondenzátorem  $C_f$  proti zemi. Ke spouštění obvodu je zapojeno tlačítko S1. Přivedeme-li na vývod 2 (spínací komparátor) napětí menší než  $1/3 U_{DC}$  (v tomto případě 0), KO R-S se překlápí, a kondenzátor C se začne nabíjet přes R. Zvětší-li se napětí na C na  $2/3 U_{DC}$ , vypínací komparátor VK překlápí a rychle vybije kondenzátor C. KO R-S tuto informaci zachovává, kondenzátor C se nemůže znovu nabíjet. Hodnota nabíjecího rezistoru může být max.  $20M\Omega$  (viz vnitřní zapojení obvodu).

**2) Zadání** – Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek sestavte monostabilní klopný obvod sestavený z časovače 555 a pasivních součástek, který při stisknutí tlačítka S1 překlápí svůj stav. Výstupní impuls bude signalizovaný diodou LED rudá a měřený na osciloskopu. Proměřte všechny elektrické hodnoty a запиšte do tabulky. Porovnejte tyto hodnoty se simulačním programem. Sestavu obvodu na nepájivém poli, sejmuté displeje ampérmetru, voltmetru, a všechny naměřené hodnoty vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

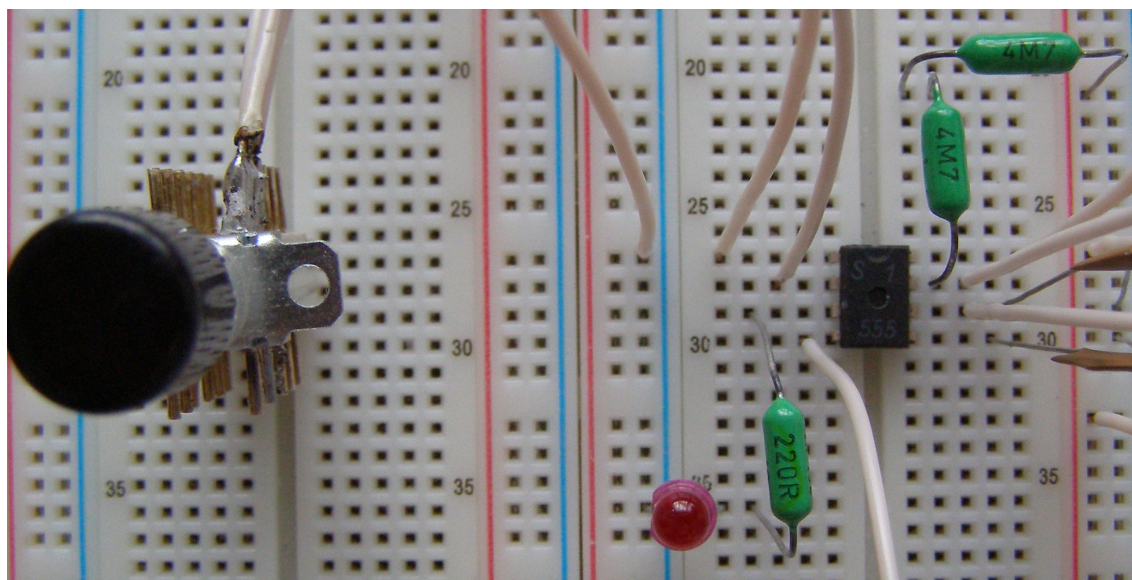
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) měřicí přístroje
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



Kontrolní výpočet šířky impulsu -  $T = 1,1 \cdot R \cdot C$  - pro použité součástky – 110 ms

### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



K napájení IO byl oproti simulaci přidán blokovací kondenzátor ( $C=100\text{nF}$ ), který není na fotce vidět.

## 5) měřicí přístroje

napájecí napětí



odebíraný proud



## 6) tabulka naměřených hodnot

Napájecí napětí a odebíraný proud naprázdno – klopný obvod je ve stabilním – klidovém stavu.

$U_{DC} = 12,05 \text{ V}$	$I = 7,14 \text{ mA}$
----------------------------	-----------------------

Měření na analogovém osciloskopu nemohlo být zaznamenáno pro velmi krátký čas. Impuls se projevil velmi krátce na stínítku obrazovky a nebylo možné jej zachytit. Čas překlopení byl zjištěn a přibližně změřen stopkami podle svitu LED – cca 0,1 s. Výška impulsu –  $U =$  cca 10 V.

## 7) porovnání naměřených hodnot

Naměřené hodnoty napětí a proudu v klidovém stavu odpovídají parametrům výrobce. Doba překlopení byla změřena pomocí stopek a odpovídá zadání. Proud po dobu překlopení nebylo možno dostupnými multimetry zaznamenat – počet měření - 3/s.

## 8) závěr

**Sestavený klopný obvod podle údajů simulačního programu pracoval podle předpokladu.**

**Zpracoval: Josef Grass R2D2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Gott	Třída - E4J	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA8	
Návrh obvodu –	<b>Obvod 555 jako pulsně šířkový modulátor</b>	
Datum simulace 11.4.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 11.4.2007	* Datum přijetí z DMA 18.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Obvod 555 jako pulsně šířkový modulátor (PWM)

**1) Funkce** - Tento obvod patří dosud k nejuspěšnějším integrovaným obvodům, 555 vyrábí téměř každá světová firma např: Signetic NE555, ON Semi MC1555, General SG555, Intersil NE555. PWM (Pulse Width Modulation) regulátory se používají na regulaci otáček stejnosměrných motorů. Jedná se o regulaci využívající změny šířky proudového impulsu do motoru, tím se liší od obyčejné spojité regulace proudu, kde dochází ke ztrátové regulaci proudu a napětí. Při pulsní regulaci zůstává proud i napětí stejné, ale mění se aktivní doba, kdy prochází proud motorem. Motor takto regulovaný má pak stejný moment v celém rozsahu otáček. Regulace obvodu je možná od 2-3% do 100%.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench pulsně šířkový modulátor (PWM) sestavený z časovače 555, který produkuje obdélníkový průběh s proměnnou šířkou pulsu. Změřte osciloskopem Tektronix na výstupu obvodu šířku pulsu při 5, 25, 50, 75, 95 % (nastavuje se potenciometrem P1). Obvod odlaďte v prostředí EWB. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

#### Struktura protokolu

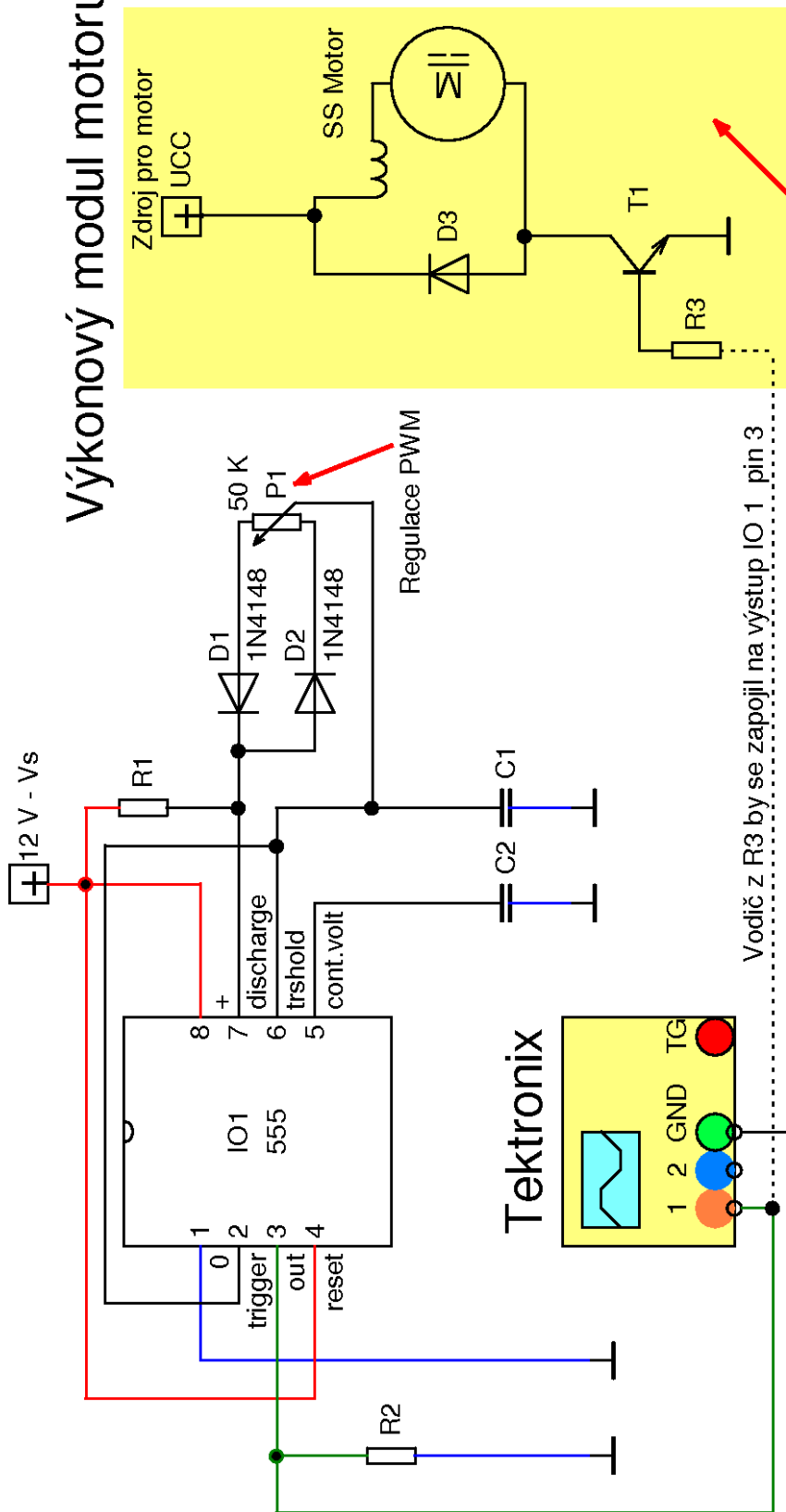
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DMA

- 1) popis obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu – regulace ventilátorku
- 4) schéma zapojení obvodu – regulace žárovky
- 5) sestavy obvodů na nepájivém polích, měřící přístroje
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

## Výkonový modul motoru

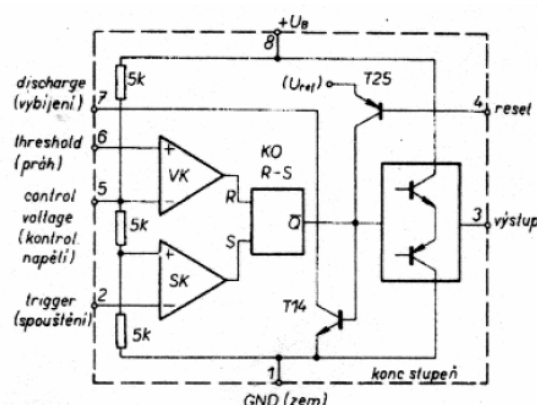


Vodič z R3 by se zapojil na výstup IO 1 pin 3

**Modul v simulaci nepoužívat !!!**

**Při použití výkonového modulu se nezapojí rezistor R2 na pinu č. 3 IO 555.**

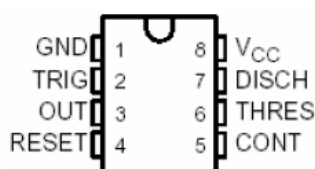
### 3) vnitřní zapojení obvodu 555



Popis vývodů :

1. GND – zem
2. Trigger – spouštění (vstup SK)
3. Out – výstup
4. RESET – nulování
5. Control voltage – kontrolní napětí ( $2/3 U_B$ )
6. Threshold – práh (vstup VK)
7. Discharge – vybíjení
8.  $+U_B$  - napájení

### 3) pouzdro obvodu 555



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

R1	R2	C1
$R1 = \frac{UVs}{IR1}$	$R2 = \frac{UVs}{IR2}$	$XC = \frac{1}{(2 * 3,14 * 2000 * C1)}$

### 4) tabulka zadaných hodnot

proud IR1 (A)	proud IR2 (A)	XC	UVs (V)	C2 (nF)
0,0110	0,1256	8432	12	47

### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

R1 (Ω)	R2 (Ω)	C1 (nF)	C2 (nF)
1090	95,54	9,44	47

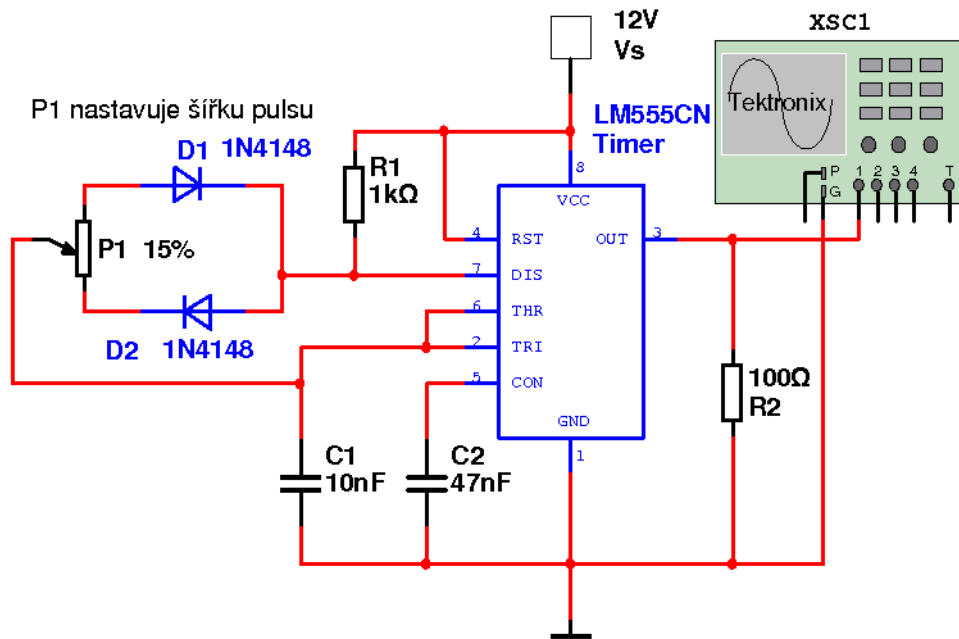
### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

R1 (Ω)	R2 (Ω)	C1 (nF)	C2 (nF)
1000	100	10	47

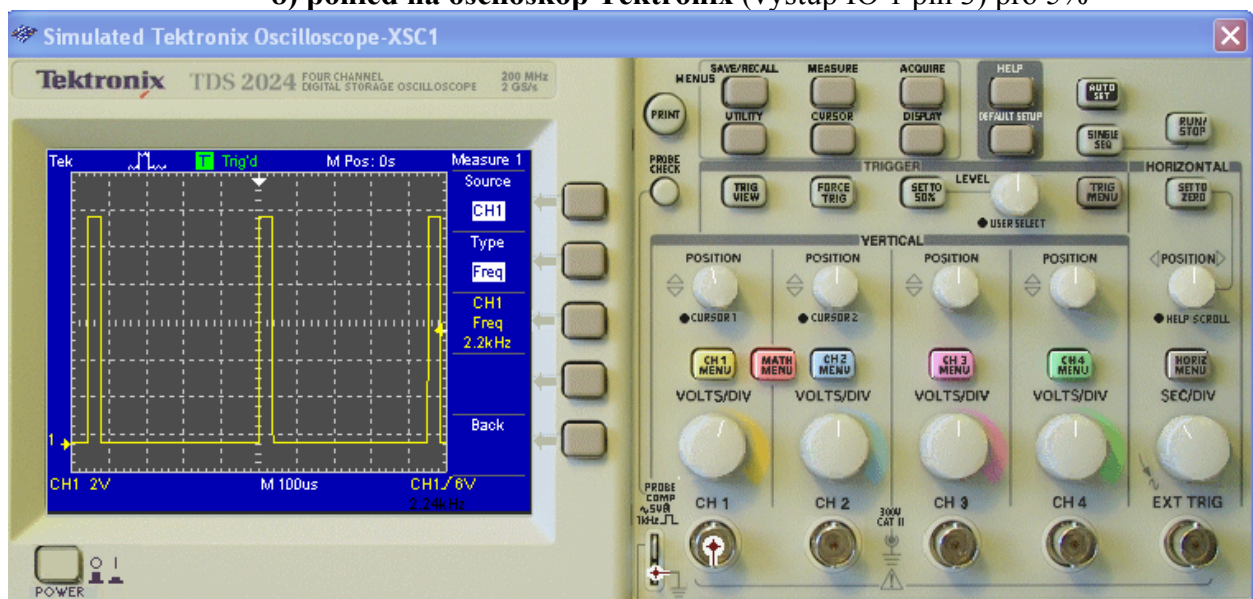
(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

**Rezistor R2 zapojený jako zátěž na výstupu IO 555 (pin č. 3) je použit pouze v simulaci (pro zdárnou funkci). V reálném obvodu se může vynechat, nebo nahradit vyšší hodnotou.**

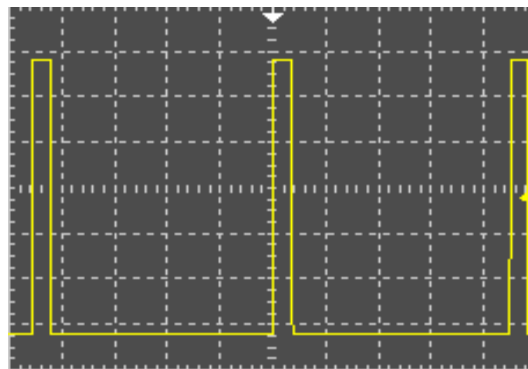
## 7) schéma zapojení obvodu v EWB



## 8) pohled na osciloskop Tektronix (výstup IO 1 pin 3) pro 5%

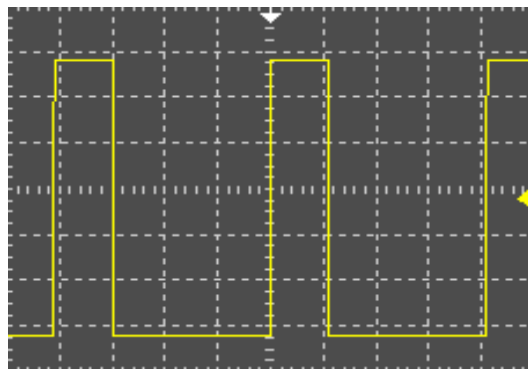


**8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (potenciometr P1 = 5%)**



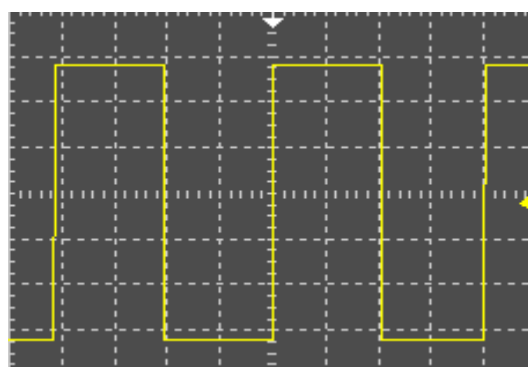
CH1 = 2 V /dílek  
Time base = 100 us  
Frekvence = 2,24 kHz

**8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (potenciometr P1 = 25%)**



CH1 = 2 V /dílek  
Time base = 100 us  
Frekvence = 2,44 kHz

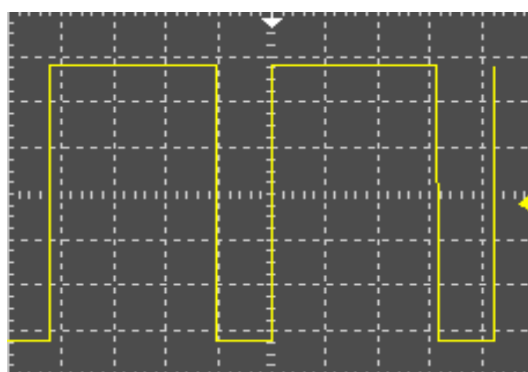
**8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (potenciometr P1 = 50%)**



CH1 = 2 V /dílek  
Time base = 100 us  
Frekvence = 2,45 kHz

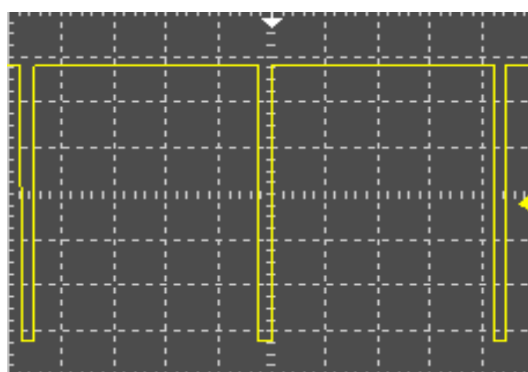


### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (potenciometr P1 = 75%)



CH1 = 2 V /dílek  
Time base = 100 us  
Frekvence = 2,38 kHz

### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix (potenciometr P1 = 95%)



CH1 = 2 V /dílek  
Time base = 100 us  
Frekvence = 2,26 kHz

### 9) poznatky z ladění

Na měření šířky výstupního pulsu použijeme osciloskop Tektronix a to tak, že do kanálu CH1 zapojíme výstup z obvodu (pin 3 IO). Potenciometrem P1 lze nastavovat šířku pulsu na výstupu přibližně od 2% do 95%. Po připojení výkonového modulu lze ovládat např: motor, žárovku, ventilátor, čerpadlo... Tento typ regulace má účinnost cca 90-95% .

### 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu parametrů součástek použitých pro simulaci.**

**Zpracoval: Petr Gott E4J2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jan Cherubín	Třída - MZ2A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA8	
Měření obvodu –	<b>Obvod 555 jako pulsně šířkový modulátor (PWM)</b>	
Datum stavby 14.6.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 11.4.2007	*Datum odeslání do DSIM 18.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Obvod 555 jako pulsně šířkový modulátor (PWM)

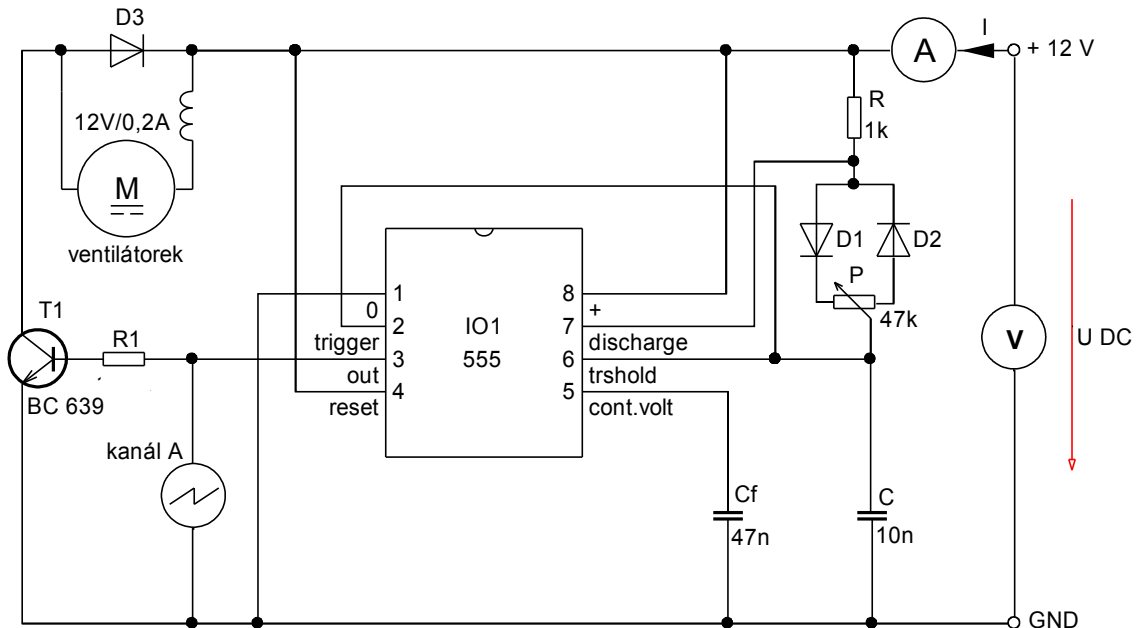
**1) Popis zapojení** – Hlavním aktivním prvkem regulátoru je časovací obvod 555, který patří dosud k nejúspěšnějším integrovaným obvodům. Vyrábí jej téměř každá světová firma. PWM (Pulse Width Modulation) regulátory lze použít na regulaci otáček stejnosměrných motorů, svitu žárovky aj. Jedná se o regulaci výkonu, využívající změny šířky proudového impulsu. Tím se liší od obvyklé spjité regulace, kde nedochází jen ke snižování proudu, ale i napětí. Při pulsní regulaci zůstává napětí stejné, ale mění se aktivní doba, kdy prochází proud spotřebičem. Motor takto regulovaný má pak vyrovnanější výkon v celém rozsahu otáček. Žárovka plynule mění jas. Regulace obvodu je možná od 2-3% do 95%. Tato konstrukce je využitelná též pro nabíjení akumulátorů. Průběh řídicího napětí a hodnota proudu jsou dobře patrné na osciloskopu a měřicím přístroji. Měřicí přístroje však měří na stejnosměrných rozsazích střední hodnoty.

**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek z pracoviště DSIM sestavte obvod pro pulsní regulaci sestavený z časovače 555 a pasivních součástek. Výstupní impulsy budou spouštět spínací tranzistor pro regulaci spotřebiče a budou snímány osciloskopem. Postupně nastavte různé šířky pulsů, od minimální do maximální, po 25 %. Proměřte hodnoty napětí a proudu, запиšte do tabulky. Porovnejte tyto hodnoty se simulačním programem. Sestavu obvodu na nepájivém poli, sejmuté displeje měřicích přístrojů a všechny naměřené hodnoty vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

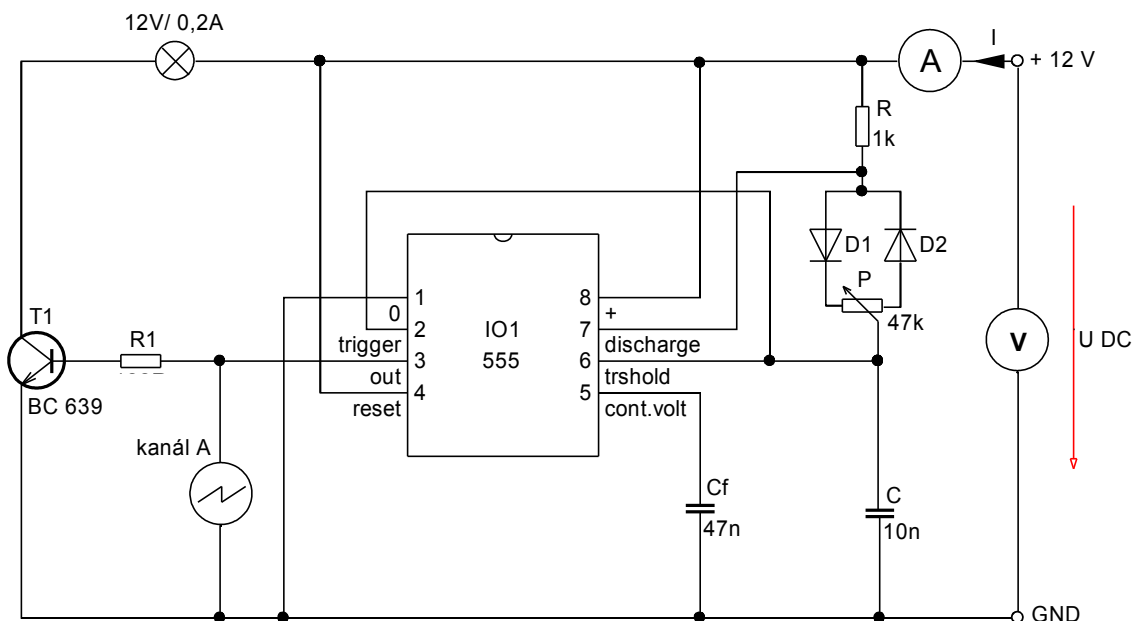
- 1) popis obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu – regulace ventilátorku
- 4) schéma zapojení obvodu – regulace žárovky
- 5) sestavy obvodů na nepájivém polích, měřicí přístroje
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu – regulace ventilátorku



Z provozních důvodů bylo nutno nahradit C hodnotou 15n.

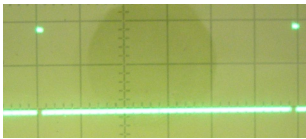

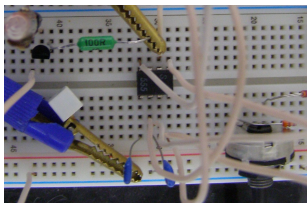
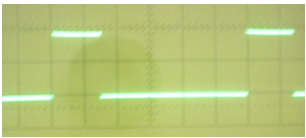

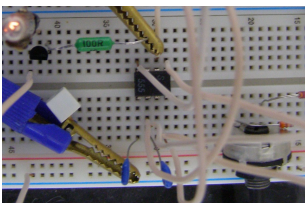
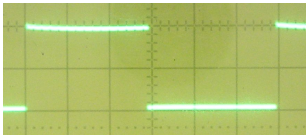

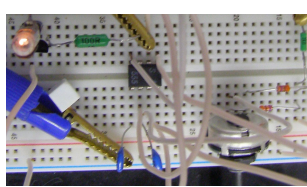
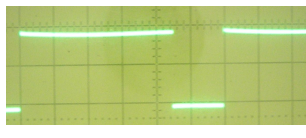

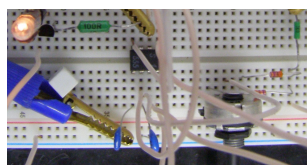
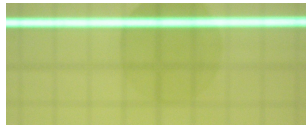

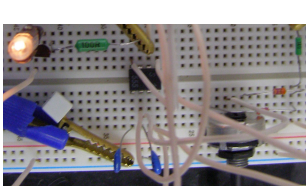
### 4) schéma zapojení obvodu – regulace žárovky



Tato konstrukce je použita pro měření obvodu. Změnu jasu žárovky lze zobrazit (viz. fotografie). Z provozních důvodů bylo nutno nahradit C hodnotou 15n.

**R1 by měl být alespoň 1kΩ.** Při menší hodnotě R dochází k přetížení výstupu IO (pin č. 3) a tranzistoru T1 nadměrným proudem. Při stavbě obvodu (na fotografiích) byl použit R1=100Ω. Na výstupu IO klesalo přetížením napětí až na 9V. Po výměně rezistoru za vyšší hodnotu se dalo naměřit na výstupu 12V (výstup nebyl přetížen).

### 5) sestavy obvodů na nepájivém políci, měřící přístroje

P (%)	5V/díl, 100 $\mu$ s/díl	Proud I (mA) ampérmetrem	Obvod na DPS
3%			
25%			
50%			
75%			
100%			

### 6) tabulka naměřených hodnot

P (%)	úhel (°)	$U_{DC}$ (V)	I (mA)	$U_{MV}$ (V)	$U_{CE}$ (V)	T (μs)	f (kHz)
3%	11°	12	21,4	9	11,4	590	1695
25%	90°	12	43,2	9	8,9	590	1695
50%	180°	12	66,1	9	6,1	590	1695
75%	270°	12	91,1	9	2,97	600	1667
100%	360°	12	114,8	9	0,025	600	1667

### 7) porovnání naměřených hodnot

Napájecí napětí  $U_{DC}$  bylo nastaveno na předepsaných 12 V. Minimální výkon představoval 3%, tj. úhel otevření 11°. Potenciometrem bylo možno libovolně ovládat postupné otevírání spínacího tranzistoru. Pracovní kmitočet zkušebního obvodu se liší od simulačního programu – nepřesná časová základna staršího osciloskopu a vyšší kapacita kondenzátoru C. Prodlužuje nabíjení a vybíjení kondenzátoru a tím snižuje pracovní kmitočet. Na funkci obvodu to nemá vliv. Podobným způsobem bylo ověřeno zapojení se stejnosměrným motorkem (ventilátorkem). Na osciloskopu byl průběh řídicích impulsů stejný. Napěťové špičky byly omezeny diodou D3. Ventilátorek plynule měnil svoje otáčky (točení lopatek ventilátoru lze do protokolu jen těžko nafotit a proto zde nejsou uvedeny fotografie).

### 8) závěr

**Obě konstrukce pracovaly bez závad dle zadání z pracoviště DSIM. Zařízení regulátoru najde uplatnění například v automobilech jako regulace točení ventilátoru v kabině řidiče. Tato regulace je méně ztrátová než například regulace s rezistory v sérii se spotřebičem.**

**Zpracoval: Jan Cherubín MZ2A1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Karel Fous	Třída - E4R	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA9	
Návrh obvodu –	<b>Operační zesilovač – invertující zapojení</b>	
Datum simulace 10.4.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 10.4.2007	* Datum přijetí z DMA 2.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač – invertující zapojení (OZ - INV)

**1) Funkce** - OZ má dva vstupy, jeden invertující (značený  $-$ ), druhý neinvertující (značený  $+$ ). Dále má dva vstupy symetrického napájení (zpravidla  $\pm 15V$ ) a jeden výstup. Napětí na výstupu se pohybuje v rozmezí od kladného saturačního napětí do záporného saturačního napětí. Celkem má OZ tedy minimálně pět vývodů, přičemž napájení bývá společné několika OZ integrovaným v jednom pouzdře a zpravidla se do schémat nezakresluje. Jako všechny reálné součástky i reálný OZ se liší od ideálního. Ideální OZ má tyto vlastnosti: Nekonečný vstupní odpor a nulový výstupní odpor. Zesílení OZ je při otevřené zpětné vazbě nekonečné.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench invertující operační zesilovač. Na vstup OZ připojte nf generátor s napětím 2V špička-špička (peak) a frekvenci:

**a) = 100 Hz, b) = 1 kHz, c) = 10 kHz.** Spočítejte rezistor R2 pro napěťové zesílení **Au = -5**. Vstupní a výstupní napětí na OZ změřte osciloskopem Tektronix pro 3 různé frekvence ( 100, 1000, 10 000 Hz). Tato napětí zapište do tabulky a vypočítejte skutečné Au operačního zesilovače. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

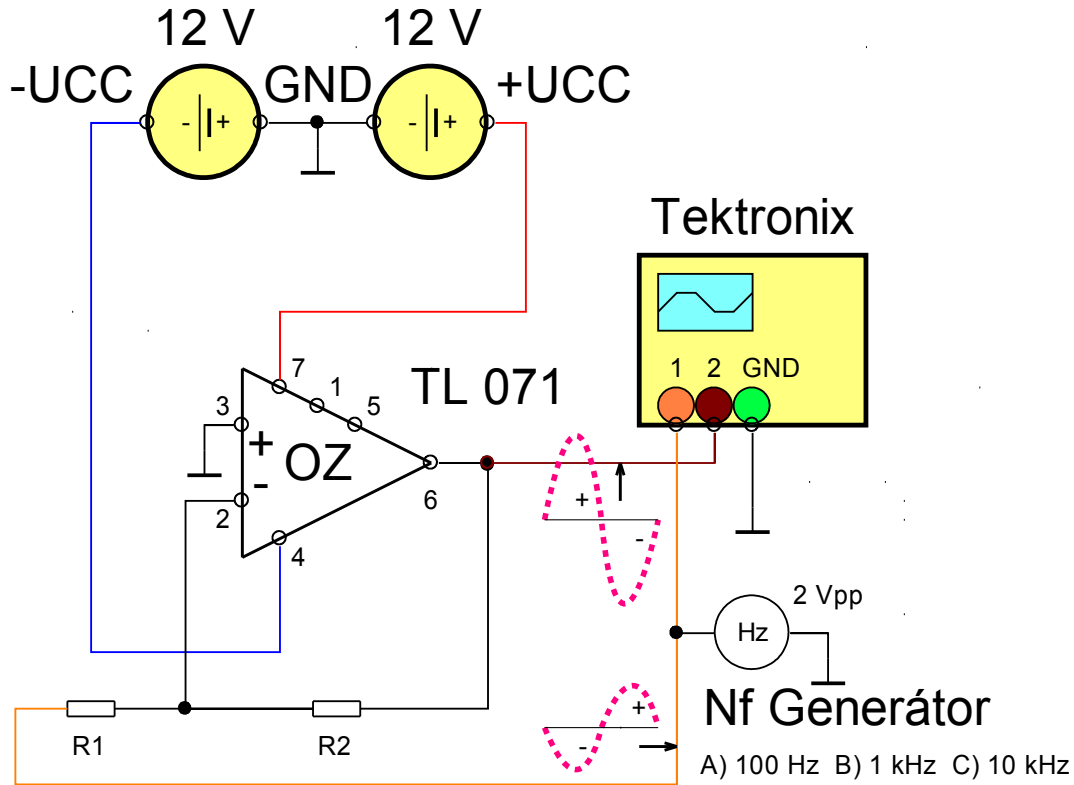
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

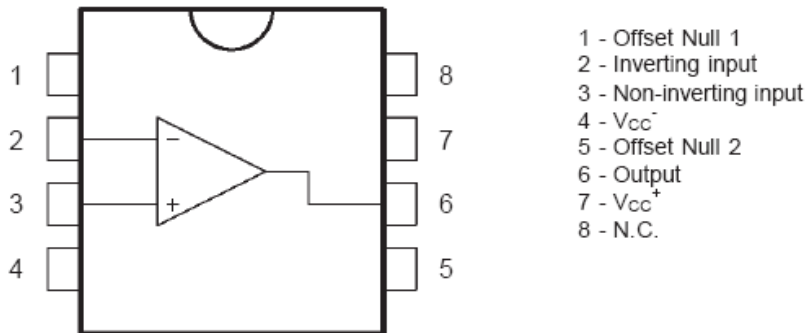
#### Přílohy z DMA

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu (invertující OZ)



### 4) pouzdro obvodu TL 071



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Vzorec pro výpočet R2 při dosazení Au

$$A_u = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right) \quad U_{výstupní} = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right)U_{vstupní}$$

**4) tabulka zadaných hodnot pro**

Frekvence a) (Hz)	Frekvence b) (Hz)	Frekvence c) (Hz)	Zesílení Au	Uvstupní (V)	R1 (Ω)
100	1000	10 000	-5	1	10 000

**5) tabulka vypočítaných a změřených hodnot pro**

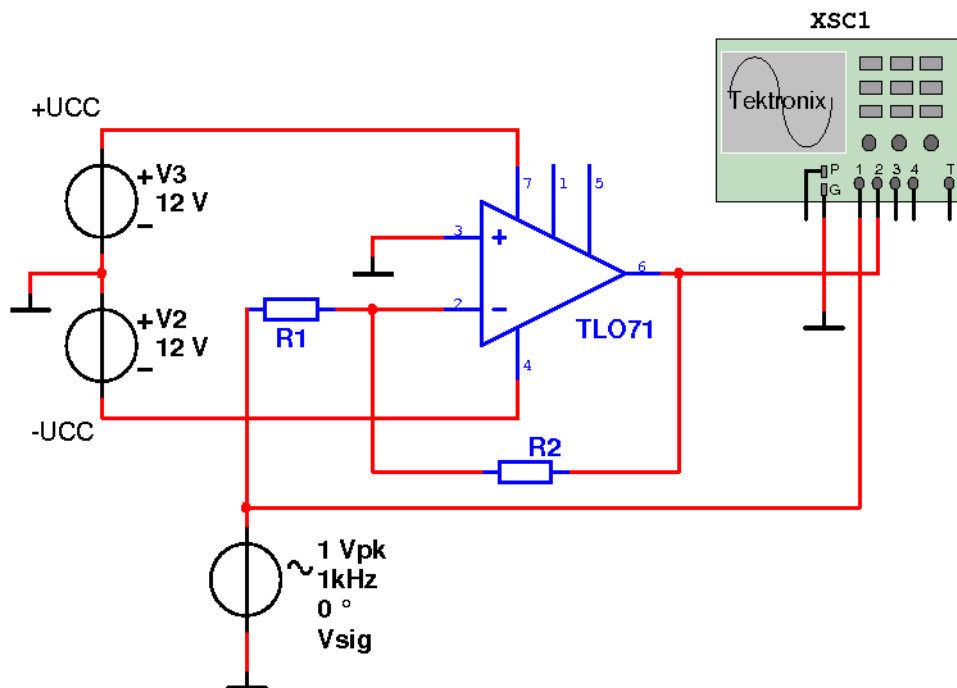
Frekvence a) (Uvýstupní)	Frekvence b) (Uvýstupní)	Frekvence c) (Uvýstupní)	Uvstupní (V)	R2 (Ω)
10 V peak	10 V peak	10 V peak	2 V peak	50 000

**6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12**

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

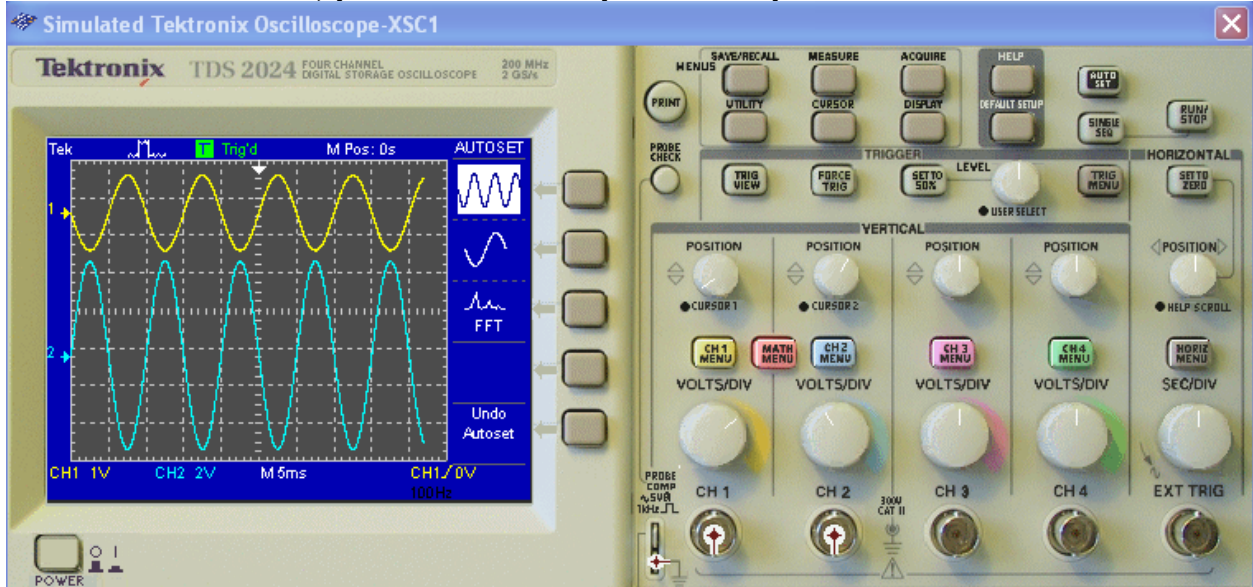
R2 (Ω)
47 000

**7) schéma zapojení obvodu v EWB**

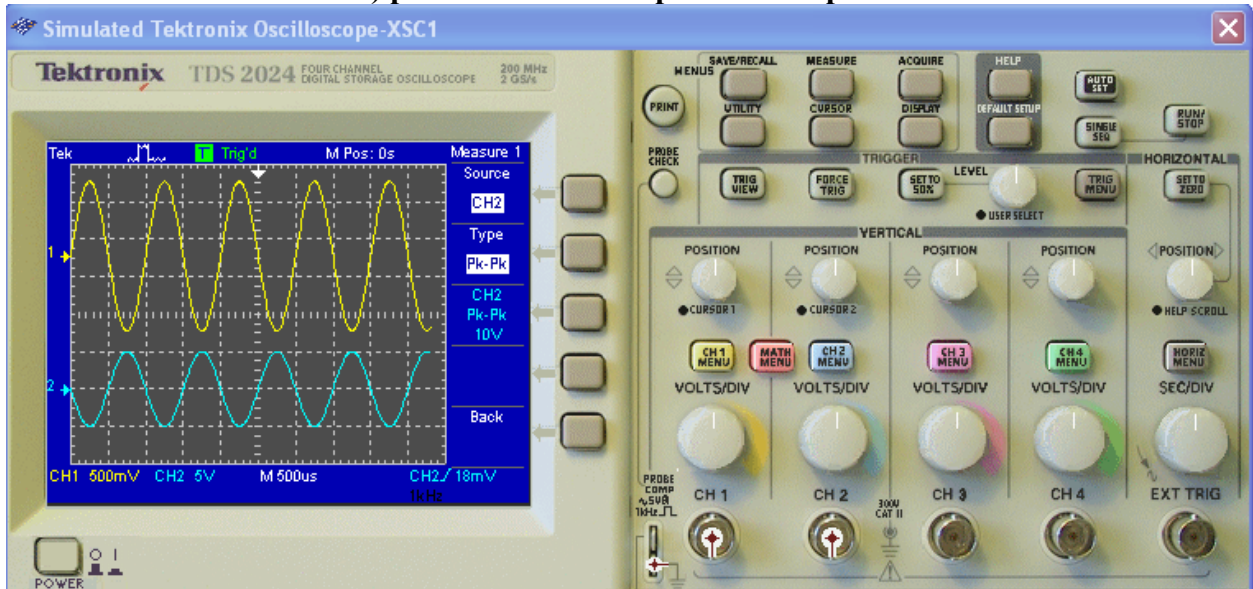




### 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 100$ Hz

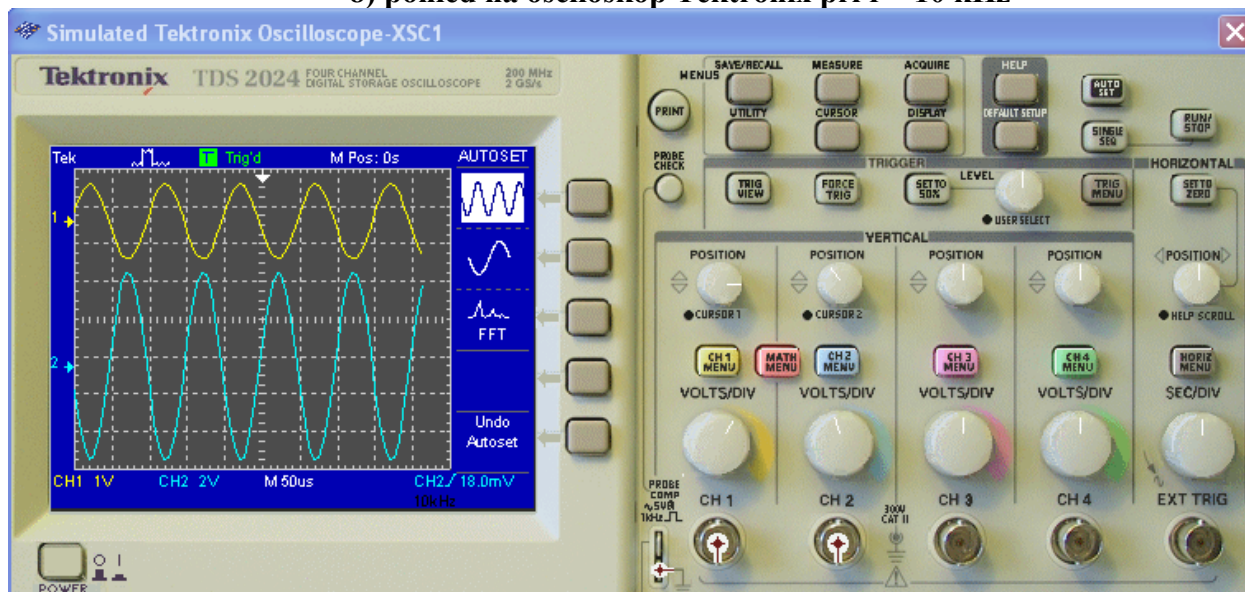


### 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 1$ kHz

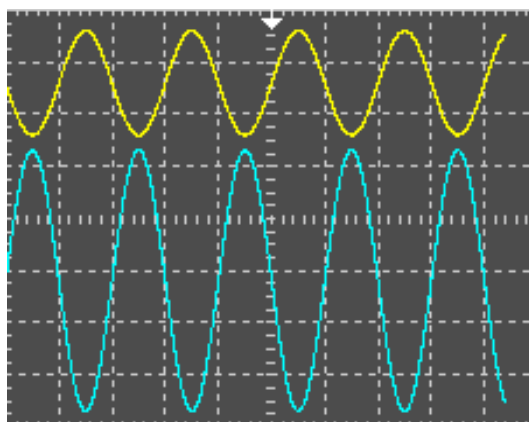


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 10$ kHz



## 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro $f = 100$ Hz

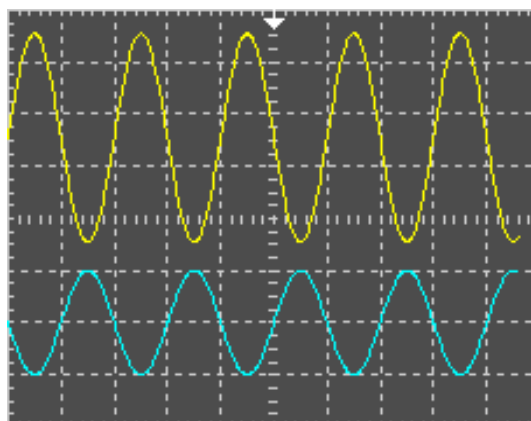


CH1 = 1V /dílek

CH2 = 2V /dílek

$f$ -zákl. = 5 mS /dílek

### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro $f = 1 \text{ kHz}$

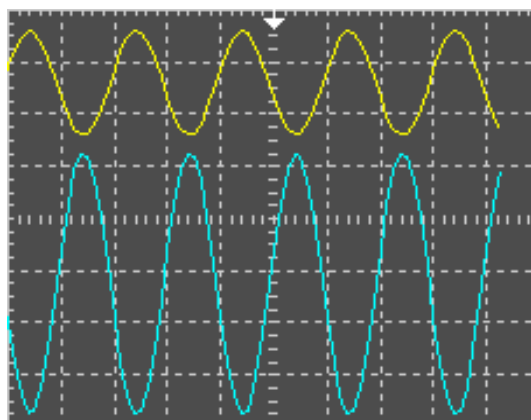


CH 1 = 1V /dílek

CH 2 = 5V /dílek

f-zákl. = 500  $\mu\text{s}$  /dílek

### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro $f = 10 \text{ kHz}$



CH1 = 1V /dílek

CH2 = 2V /dílek

f-zákl. = 50  $\mu\text{s}$  /dílek

### 9) poznatky z ladění

V zapojení operačního zesilovače byl použit obvod TL 071. Jak je vidět z příložených obrázků osciloskopu OZ v tomto zapojení otáčí fázi o 180 stupňů. Zesílení na kmitočtu 100 Hz až 10 kHz mělo stejnou amplitudu, to znamená, že by tento OZ mohl být použitý v nf zapojeních bez výraznější degradace signálu jako invertor signálu se zesílením -5.

### 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo změny v zapojení, či změny hodnot obvodu.**

**Zpracoval:** Karel Fous E4R1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Josef Holič	Třída - R2B	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy – DMA 9	
Měření obvodu –	<b>Operační zesilovač – invertující zapojení</b>	
Datum měření 27.4.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 10.4.2007	*Datum odeslání do DSIM 2.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač – invertující zapojení (OZ - INV)

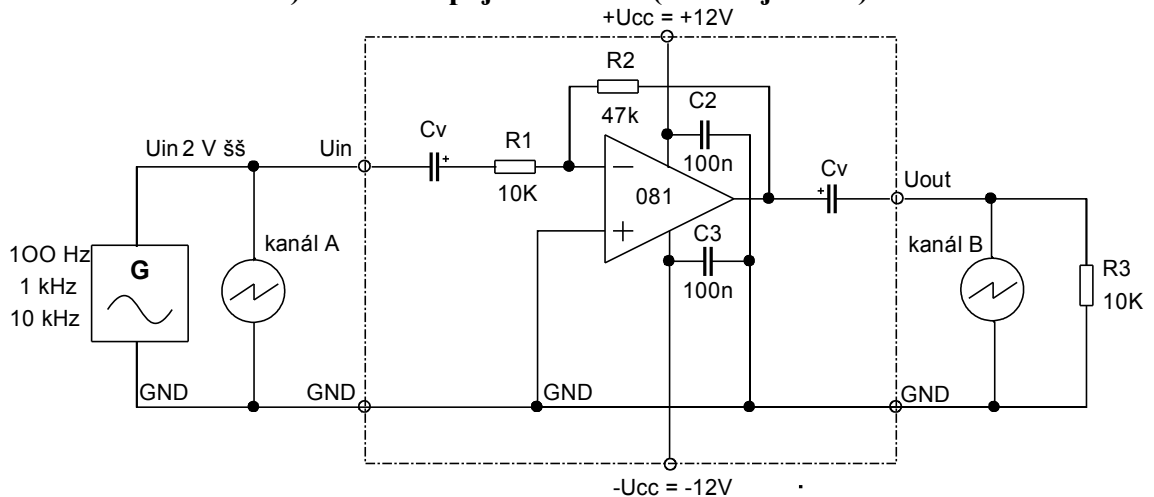
**1) Popis zapojení** – aktivní součástkou v této konstrukci je integrovaný obvod – operační zesilovač – OZ. Má dva vstupy, jeden invertující (značený  $-$ ), druhý neinvertující (značený  $+$ ) a jeden výstup. Dva vývody symetrického napájení (zpravidla do  $\pm 18$  V). Napětí na výstupu se pohybuje v rozmezí od kladného saturačního napětí do záporného saturačního napětí, max. rozkmit lze dosáhnout v mezích napájecího napětí. Celkem má OZ tedy minimálně pět vývodů, ostatní jsou buď neobsazeny nebo slouží ke kompenzaci chybových napětí a proudů – ofset. Číslování vývodů na pouzdru nemusí být vždy stejné, liší se podle typu, výrobce. Proto ve schéma není použito. Napájecí napětí kvůli zamezení možného rozkmitání je vhodné blokovat kondenzátory na zem, co nejbližší vývodům obvodu. Jako všechny reálné součástky i reálný OZ se liší od ideálního. Ideální OZ má tyto vlastnosti: Nekonečný vstupní odpor a nulový výstupní odpor. Zesílení OZ je při otevřené zpětné vazbě nekonečné. Zesilovaný signál vedeme do vývodu  $(-)$ . Výstupní signál je o 180 otočený – invertující.

**2) Zadání** – Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek sestavte obvod invertujícího zesilovače s OZ – TL 081. Tento typ (řady 061, 071, 081) má na vstupech tranzistory J-FET, takže vstupní proudy jsou velmi malé, vstupní odpor vysoký a vstupní nesymetrie minimální. Vazební kondenzátory  $C_v$  v tomto pokusném zapojení lze vynechat. Použité přístroje stejnosměrné oddělení nevyžadují. Nastavte postupně vstupní napětí při daných kmitočtech a proveďte odečet hodnot z přístrojů. Sejměte průběhy z obrazovky. Všechny hodnoty zapište do tabulky. Po-rovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje ampér-metrů a všechny naměřené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

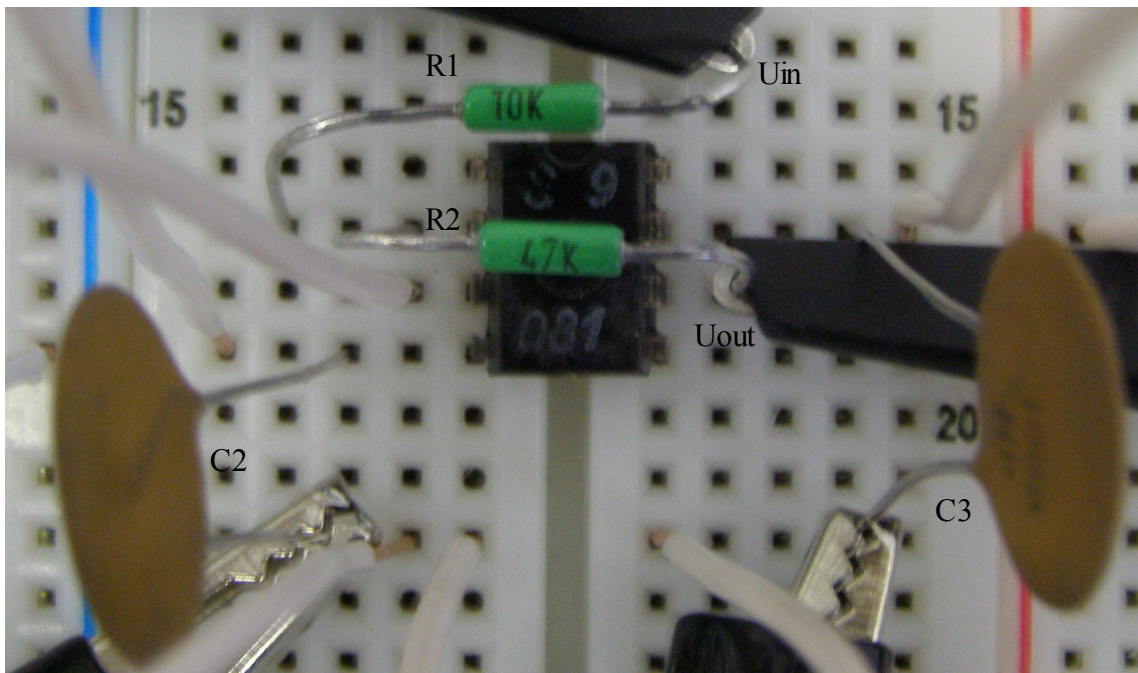
### Struktura protokolu

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu (invertující OZ)

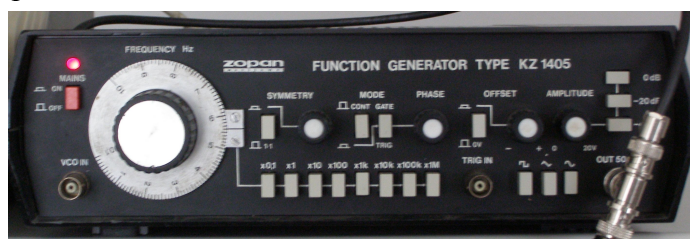
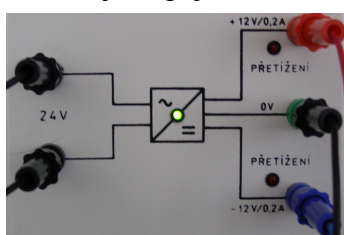


### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



Oproti schéma obvodu jsou vynechány vazební kondenzátory. Pro toto zapojení nejsou nutné. Obvod není součástí žádného celku, měření je prováděno na samostatném bloku zesilovače. Při zařazení zesilovače do větší konstrukce je vyřadit nelze. Jejich hodnoty je nutné dopočítat.

Použité zdroje napájecího a budicího napětí:

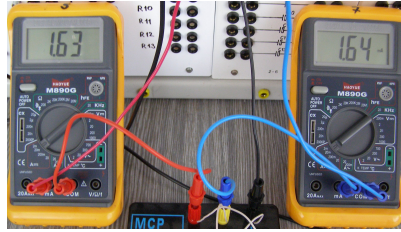


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

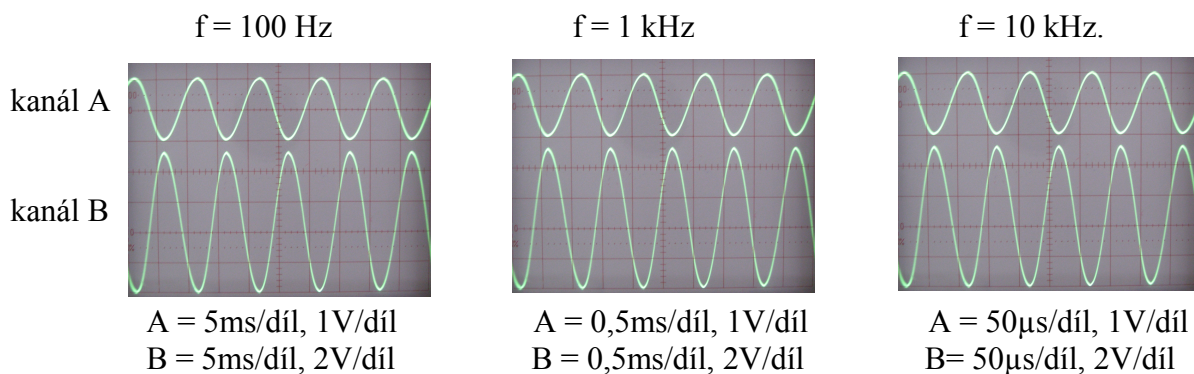
## 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru

Napájecí napětí je odebíráno z pevného stabilizátoru +/- 12V.

Napájecí proudy v kladné i záporné větvi jsou v podstatě totožné.



Budící napětí je nastaveno na  $U_{MV} = 2V$ , při kmitočtech  $f = 100 \text{ Hz}$ ,  $1 \text{ kHz}$ ,  $10 \text{ kHz}$ .



Stopy na obrazovkách jsou totožné, protože kmitočty jsou voleny vždy 10x vyšší a tomu odpovídají i rozsahy časové základny na osciloskopu.

## 6) tabulka naměřených hodnot

$+U_{cc} = 12,15 \text{ V}$	$-U_{cc} = 12,1 \text{ V}$	$+I_{cc} = 1,63 \text{ mA}$	$-I_{cc} = 1,64 \text{ mA}$
$f = 100 \text{ Hz}$	$U_{IN} = 2 \text{ V}$	$U_{OUT} = 9,6 \text{ V}$	$A_U = -4,8$
$f = 1 \text{ kHz}$	$U_{IN} = 2 \text{ V}$	$U_{OUT} = 9,6 \text{ V}$	$A_U = -4,8$
$f = 10 \text{ kHz}$	$U_{IN} = 2 \text{ V}$	$U_{OUT} = 9,6 \text{ V}$	$A_U = -4,8$

Napětí mezi vstupy IO:  $U_{\pm} = 0 \text{ V}$

## 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot

Stojnsměrné hodnoty - odpovídají zadání, kompenzace napěťové a proudové nesymetrie vstupů není nutná. Střídavé hodnoty - napěťové zesílení odpovídá použitým rezistorům (10k, 47k).

$$A_U = - \frac{R_2}{R_1} = - \frac{47k}{10k} = -4,7 \qquad U_{OUT} = - \frac{R_2}{R_1} \cdot U_{IN} = - \frac{47k}{10k} \cdot 2 = -9,4 \text{ V}$$

#### 8) závěr

Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky, obvod pracoval podle zadaných parametrů. Výstupní napětí je posunuté o  $180^\circ$ , bylo dosaženo odpovídajícího zesílení. Výstupní napětí je nezkreslené, drobné odchylky naměřených hodnot oproti předpokládaným jsou důsledkem tolerance použitých součástek.

**Zpracoval:** Josef Holič R2B2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Chvátal	Třída - E4O	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA10	
Návrh obvodu –	<b>Operační zesilovač – neinvertující zapojení</b>	
Datum simulace 11.4.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 11.4.2007	* Datum přijetí z DMA 2.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač – neinvertující zapojení (OZ - NEINV)

**1) Funkce** - OZ má dva vstupy, jeden invertující (značený  $-$ ), druhý neinvertující (značený  $+$ ). Dále má dva vstupy symetrického napájení (zpravidla  $\pm 15V$ ) a jeden výstup. Napětí na výstupu se pohybuje v rozmezí od kladného saturačního napětí do záporného saturačního napětí. Celkem má OZ tedy minimálně pět vývodů, přičemž napájení bývá společné několika OZ integrovaným v jednom pouzdře a zpravidla se do schémat nezakresluje. Jako všechny reálné součástky i reálný OZ se liší od ideálního. Ideální OZ má tyto vlastnosti: Nekonečný vstupní odpor a nulový výstupní odpor. Zesílení OZ je při otevřené zpětné vazbě nekonečné.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench neinvertující operační zesilovač. Na vstup OZ připojte nf generátor s napětím 0,2 V špička-špička (peak) a frekvenci: **a) = 100 Hz, b) = 1 kHz, c) = 10 kHz**. Spočítejte rezistory R1 a R2 pro napěťové zesílení **Au = 8**. Vstupní a výstupní napětí na OZ změřte osciloskopem Tektronix pro 3 různé frekvence ( 100, 1000, 10 000 Hz). Tato napětí zapište do tabulky a vypočítejte skutečné Au operačního zesilovače. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

#### Struktura protokolu

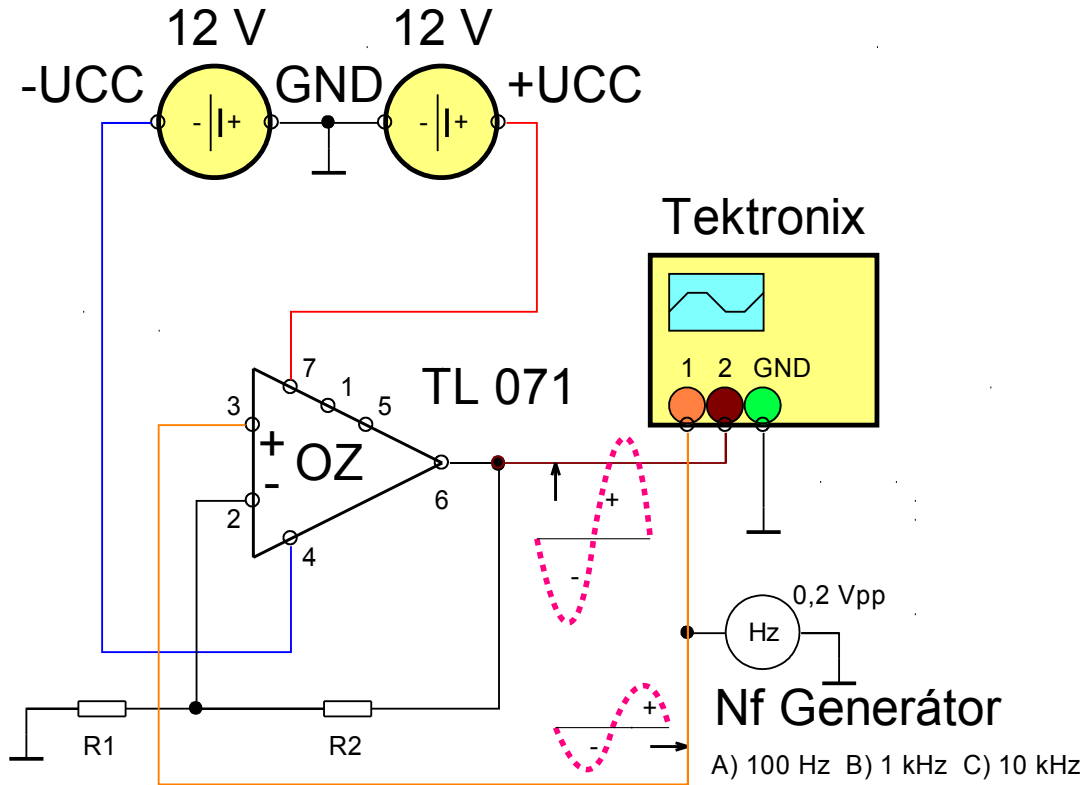
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DMA

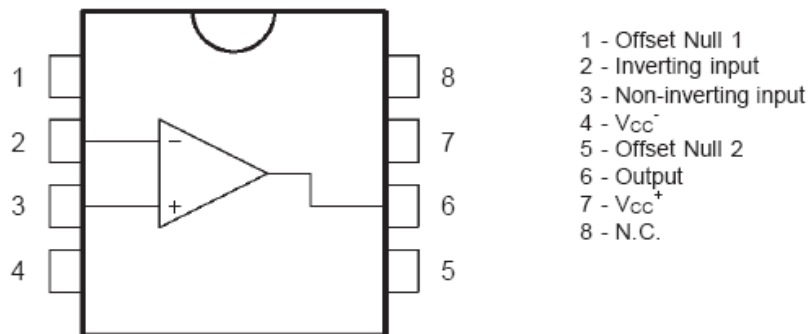
- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání hodnot
- 8) závěr



### 3) schéma zapojení obvodu (neinvertující OZ)



### 4) pouzdro obvodu TL 071



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Vzorec pro výpočet R2 při dosazení Au

$$A_u = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) + 1 \quad U_{výstupní} = \frac{(R_1 + R_2)}{R_1} U_{vstupní}$$

**4) tabulka zadaných hodnot pro**

Frekvence a) (Hz)	Frekvence b) (Hz)	Frekvence c) (Hz)	Zesílení Au	Uvstupní (V)	R2 (Ω)
100	1000	10 000	8	0,1	10 000

**5) tabulka vypočítaných a změřených hodnot pro**

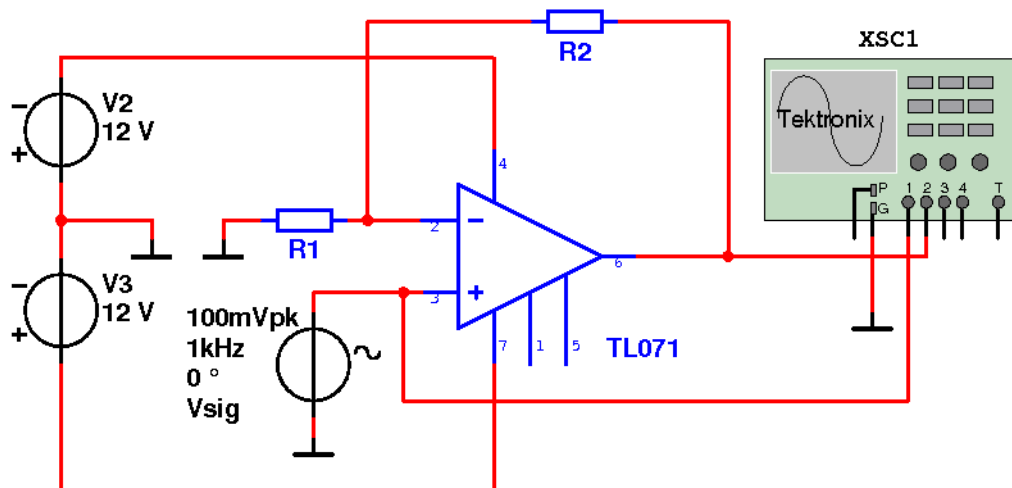
Frekvence a) (Uvýstupní)	Frekvence b) (Uvýstupní)	Frekvence c) (Uvýstupní)	Uvstupní (V)	R1 (Ω)
1,6 V peak	1,6 V peak	1,6 V peak	0,2 V peak	1 430

**6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12**

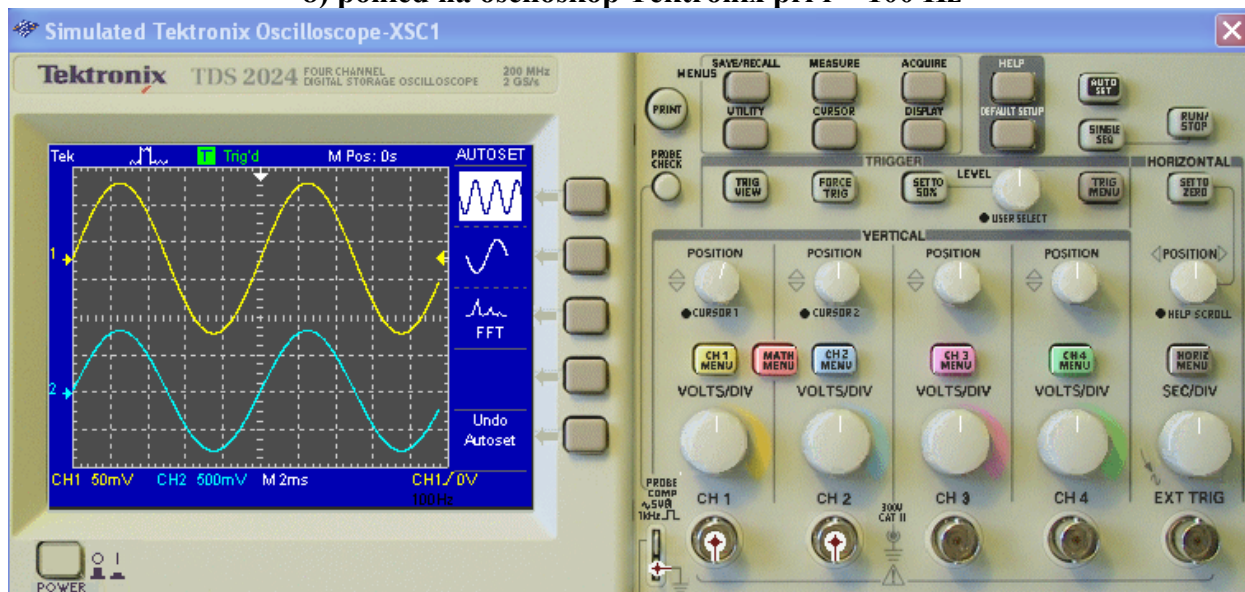
(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

R1 (Ω)
1 500

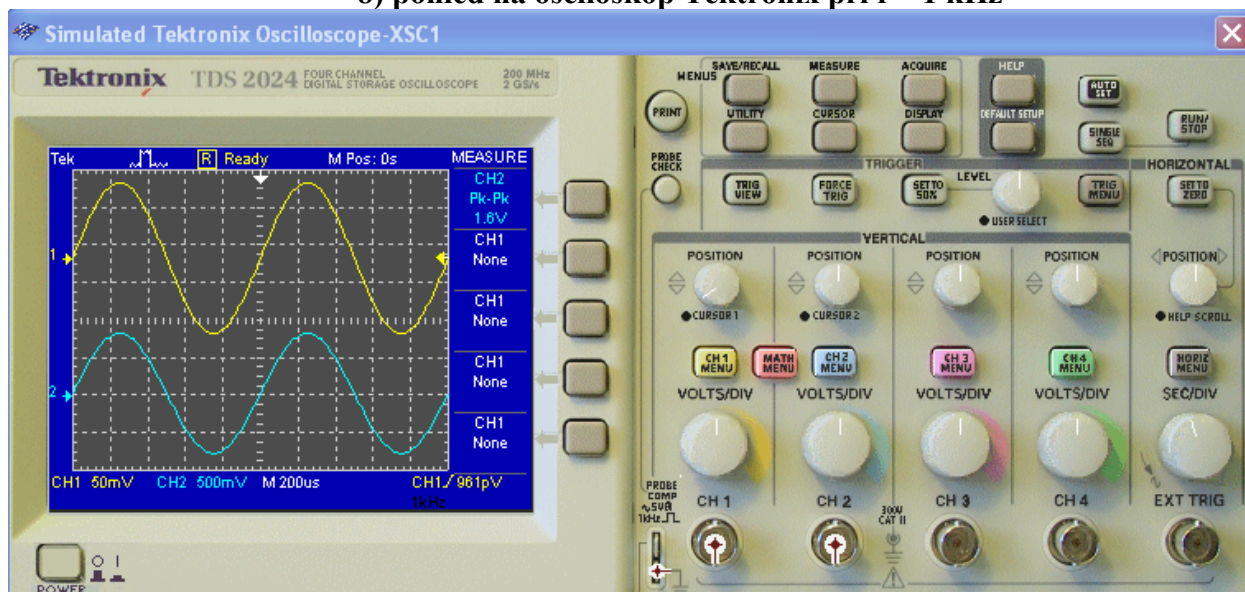
**7) schéma zapojení obvodu v EWB**



### 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 100$ Hz

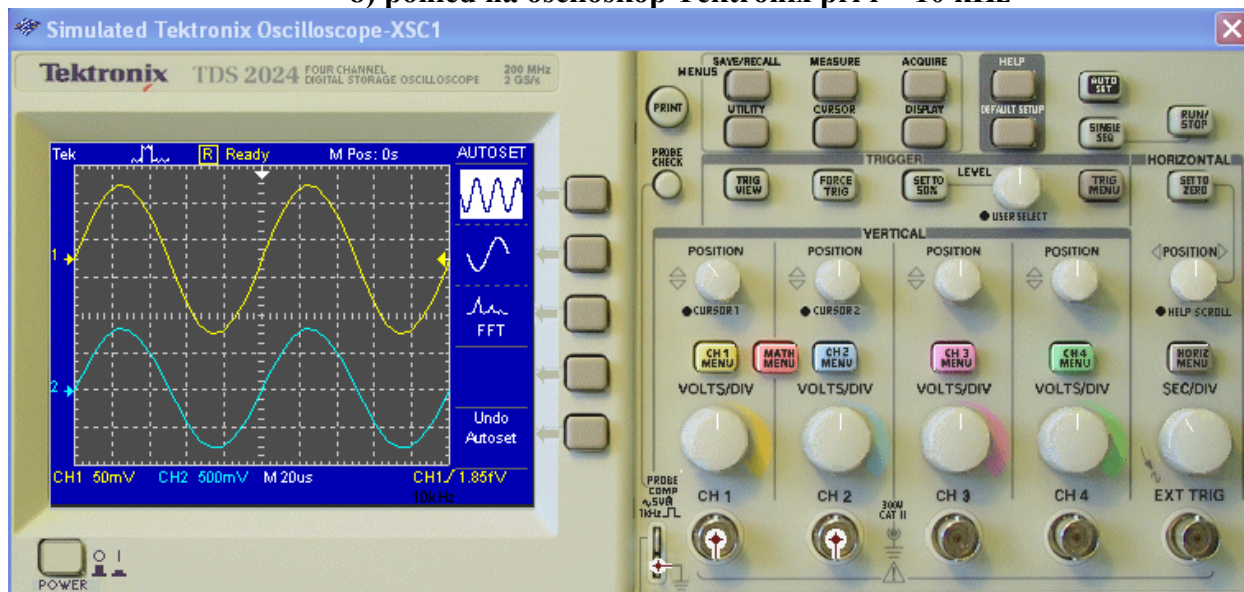


### 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 1$ kHz

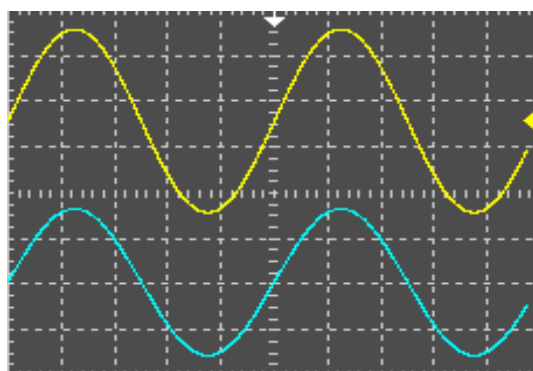


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 10$ kHz



## 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro $f = 100$ Hz

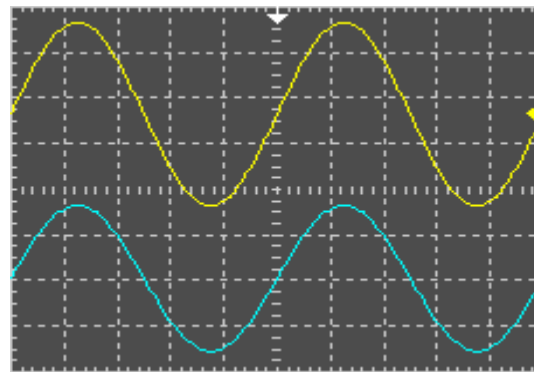


CH1 = 50 mV /dílek

CH2 = 500 mV /dílek

$f$ -zákl. = 2 mS /dílek

### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro $f = 1 \text{ kHz}$

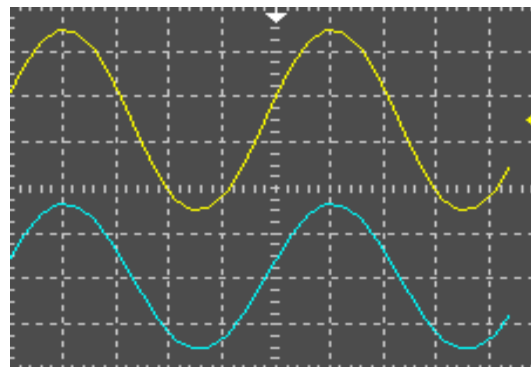


CH 1 = 50 mV /dílek

CH 2 = 500 mV /dílek

f-zákl. = 200  $\mu\text{s}$  /dílek

### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro $f = 10 \text{ kHz}$



CH1 = 50 mV /dílek

CH2 = 500 mV /dílek

f-zákl. = 20  $\mu\text{s}$  /dílek

### 9) poznatky z ladění

V zapojení operačního zesilovače byl použit obvod TL 071. Jak je vidět z přiložených obrázků osciloskopu OZ v tomto zapojení neotáčí fázi o 180 stupňů. Zesílení na kmitočtu 100 Hz až 10 kHz mělo stejnou amplitudu, to znamená, že by tento OZ mohl být použitý v nf zapojeních bez výraznější degradace signálu jako předzesilovač signálu se zesílením 8.

### 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo změny v zapojení, či změny hodnot obvodu.**

**Zpracoval: Jiří Chvátal E4O2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jan Langsamer	Třída - R2B	Skupina - 3
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy – DMA 10	
Měření obvodu –	<b>Operační zesilovač – neinvertující zapojení</b>	
Datum měření 27.4.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 11.4.2007	*Datum odeslání do DSIM 2.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač – neinvertující zapojení (OZ - NEINV)

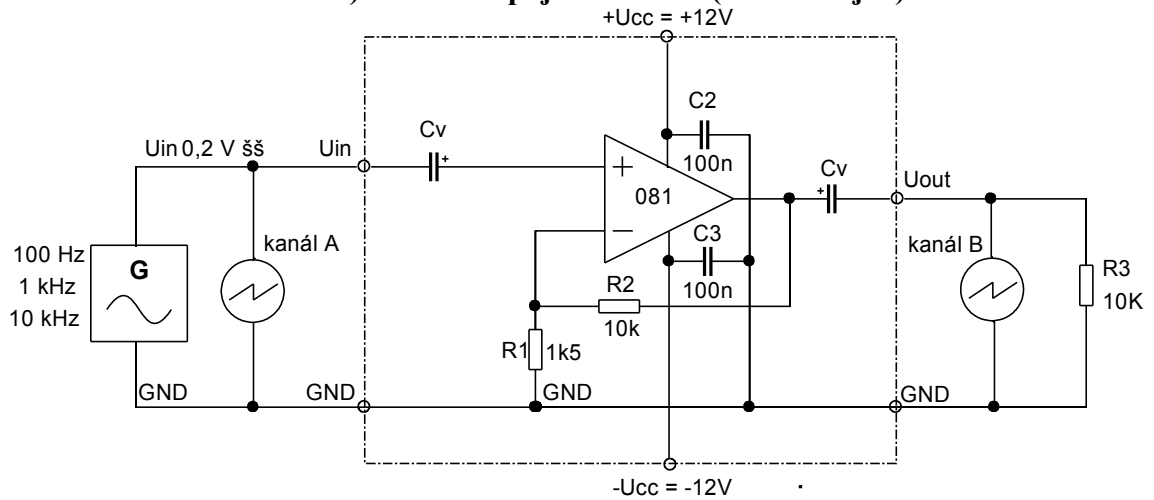
**1) Popis zapojení** – aktivní součástkou v této konstrukci je integrovaný obvod – operační zesilovač – OZ. Má dva vstupy, jeden invertující (značený  $-$ ), druhý neinvertující (značený  $+$ ) a jeden výstup. Dva vývody symetrického napájení (zpravidla do  $\pm 18$  V). Napětí na výstupu se pohybuje v rozmezí od kladného saturačního napětí do záporného saturačního napětí, max. rozkmit lze dosáhnout v mezích napájecího napětí. Celkem má OZ tedy minimálně pět vývodů, ostatní jsou buď neobsazeny nebo slouží ke kompenzaci vstupní napětíové a proudové nesymetrie – tzv. offset. Číslování vývodů na pouzdru nemusí být vždy stejné, liší se podle typu, výrobce. Proto ve schéma není použito. Napájecí napětí kvůli zamezení možného rozkmitání je vhodné blokovat kondenzátory na zem, co nejbližší vývodům obvodu. Operační zesilovač v neinvertujícím zapojení se vyznačuje vysokým vstupním odporem a napětíovým zesílením vždy větším, než 1. Budící napětí přivádíme do vývodu (+). Výstupní signál je se vstupním ve fázi – neinvertující. Neinvertující zapojení operačního zesilovače se velmi často užívá jako sledovač – impedanční oddělení. V této verzi se vynechá rezistor R1 a R2 se nahradí zkratem. Napětíové zesílení je potom 1.

**2) Zadání** – Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod neinvertujícího zesilovače s OZ – TL 081. Tento typ (řady 061, 071, 081) má na vstupech tranzistory J-FET, takže vstupní proudy jsou velmi malé, vstupní odpor vysoký a vstupní nesymetrie minimální. Vazební kondenzátory  $C_v$  v tomto pokusném zapojení lze vynechat. Použité přístroje stejnosměrné oddělení nevyžadují. Nastavte postupně vstupní budící napětí při daných kmitočtech a proveďte odečet hodnot z přístrojů. Sejměte průběhy z obrazovky a hodnoty z měřících přístrojů. Všechny hodnoty запиšte do tabulky. Porovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje ampérmetrů a všechny naměřené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

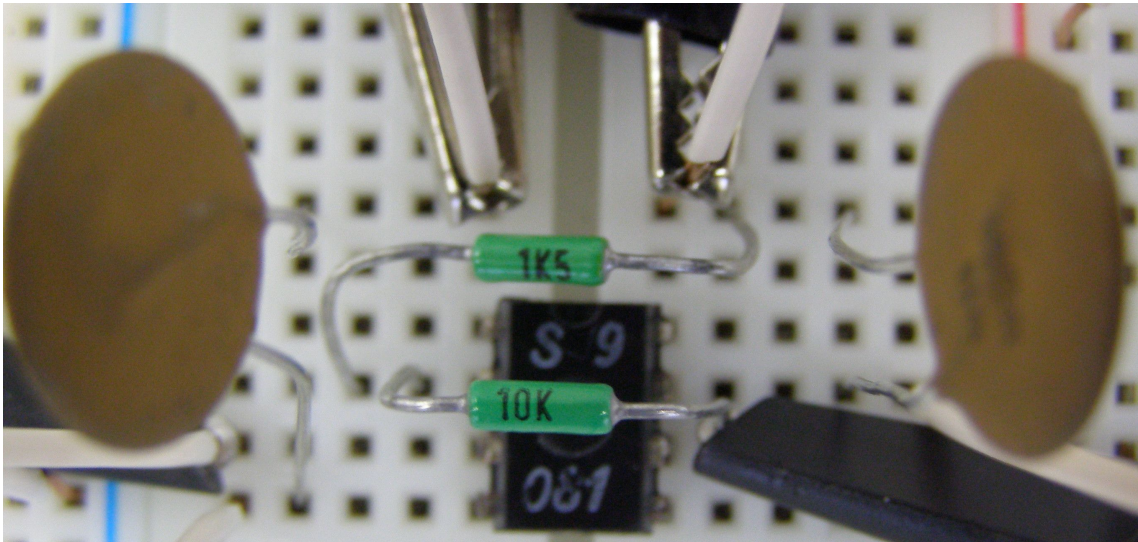
### Struktura protokolu

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu (neinvertující)

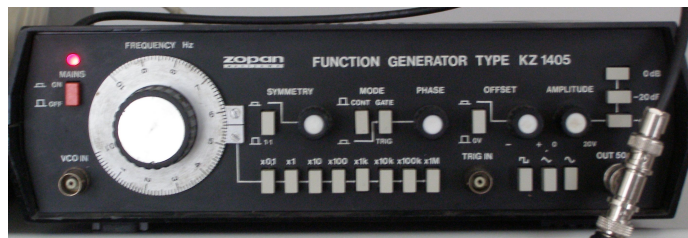
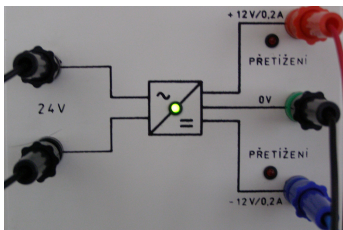


### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



Oproti schéma obvodu jsou vynechány vazební kondenzátory. Pro toto zapojení nejsou nutné. Obvod není součástí žádného celku, měření je prováděno na samostatném bloku zesilovače. Při zařazení zesilovače do větší konstrukce je vyřadit nelze. Jejich hodnoty je nutné dopočítat.

Použité zdroje napájecího a budícího napětí:

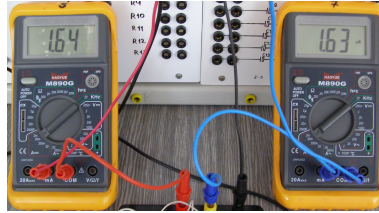


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

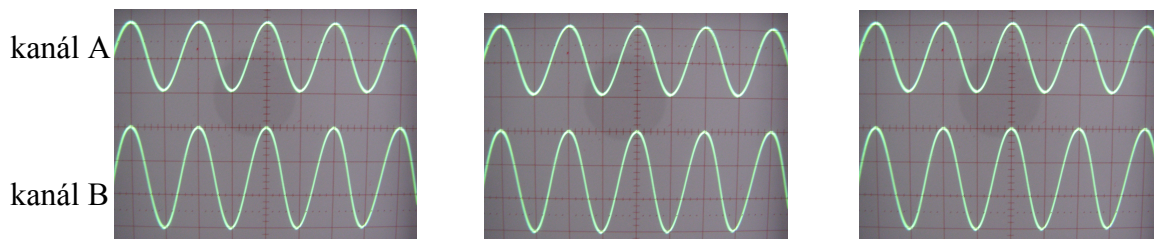
## 5) průběhy na obrazovách osciloskopu a multimetru

Napájecí napětí je odebíráno z pevného stabilizátoru +/- 12V

Napájecí proudy v kladné i záporné větvi jsou v podstatě totožné.



Budící napětí je nastaveno na  $U_{MV} = 0,2V$ , při kmitočtech  $f = 100 \text{ Hz}$ ,  $1 \text{ kHz}$ ,  $10 \text{ kHz}$ .



A = 5ms/díl, 100mV/díl  
B = 5ms/díl, 0,5V/díl

A = 0,5ms/díl, 100mV/díl  
B = 0,5ms/díl, 0,5V/díl

A = 50μs/díl, 1 mV/díl  
B = 50μs/díl, 0,5V/díl

Stopy na obrazovkách jsou totožné, protože kmitočty jsou voleny vždy 10x vyšší a tomu odpovídají i rozsahy časové základny na osciloskopu.

## 6) tabulka naměřených hodnot

$+U_{cc} = 12,15 \text{ V}$	$-U_{cc} = 12,1 \text{ V}$	$+I_{cc} = 1,64 \text{ mA}$	$-I_{cc} = 1,63 \text{ mA}$
$f = 100 \text{ Hz}$	$U_{IN} = 0,2 \text{ V}$	$U_{OUT} = 1,5 \text{ V}$	$A_U = 7,5$
$f = 1 \text{ kHz}$	$U_{IN} = 0,2 \text{ V}$	$U_{OUT} = 1,5 \text{ V}$	$A_U = 7,5$
$f = 10 \text{ kHz}$	$U_{IN} = 0,2 \text{ V}$	$U_{OUT} = 1,5 \text{ V}$	$A_U = 7,5$

Napětí mezi vstupy IO:  $U_{\pm} = 0 \text{ V}$

## 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot

Stojnosměrné hodnoty – odpovídají zadání, kompenzace napěťové a proudové nesymetrie vstupů není nutná. Střídavé hodnoty – napěťové zesílení odpovídá použitým rezistorům (1k5, 10k).

$$A_U = \frac{R_2}{R_1} + 1 = \frac{10k}{1,5k} + 1 = 7,67$$

$$U_{OUT} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot U_{IN} = \frac{1k5 + 10k}{1k5} \cdot 0,2 = 1,53V$$



#### **8) závěr**

**Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky, obvod pracoval podle zadaných parametrů. Výstupní napětí má uvažovanou velikost, bylo dosaženo odpovídajícího zesílení. Výstupní napětí je nezkreslené, drobné odchylky naměřených hodnot oproti předpokládaným jsou důsledkem tolerance použitých součástek.**

**Zpracoval: Jan Langsamer R2B3**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Michal Druzda	Třída - E4A	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA11	
Návrh obvodu –	<b>Galvanické oddělení mezi obvody - optočlen</b>	
Datum simulace 4.6.2007	Počet listů - 4	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 4.6.2007	* Datum přijetí z DMA 26.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Galvanické (izolované) oddělení mezi obvody - optočlen

**1) Funkce - Optočlen** (viz. obr. 1-3) je spojení dvou polovodičových součástek do jednoho pouzdra a slouží ke galvanickému oddělení dvou obvodů. Je složen z LED diody a fototranzistoru v různém provedení (PNP, NPN, nebo i v Darlingtově zapojení). Místo fototranzistoru může být někdy použita fotodioda nebo fototyristor. Není-li na vstupu řídicí napětí, výstupní obvod nevede (obr.4). Když přivedeme na vstup optočlenu malé napětí potřebné na rozsvícení LED diody, začne se fototranzistor otevírat podle proudu procházejícího diodou - čím větší proud, tím více světla a tím se i více otevře tranzistor (obr.5). Otevřený přechod tranzistoru mezi emitorem a kolektorem způsobí uzavření obvodu na výstupu (spotřebič funguje). Díky tomuto galvanickému oddělení lze ovládat obvody, které se mezi sebou liší napětíovou úrovní v řádech stovek voltů. Toto použití je časté tam, kde potřebujeme mít úplně oddělená zařízení - včetně zemních (nulových) propojení (například ve zdravotnictví, spínané zdroje, spínání výkonových obvodů u procesorů...).

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench obvod spínače s tranzistorem a optočlenem. Schéma odladíte v prostředí EWB. Sejměte plochu monitoru a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, vypočítané hodnoty rezistorů a odměřené hodnoty ampérmetru (voltmetru) vložte do protokolu a celý pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

### Struktura protokolu

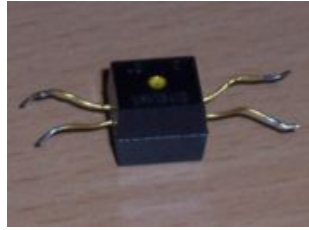
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DMA

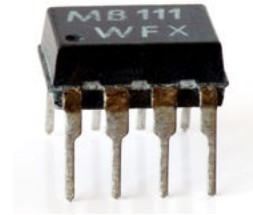
- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) hodnoty na měřících přístrojích
- 6) tabulky naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a odvozených hodnot
- 8) závěr



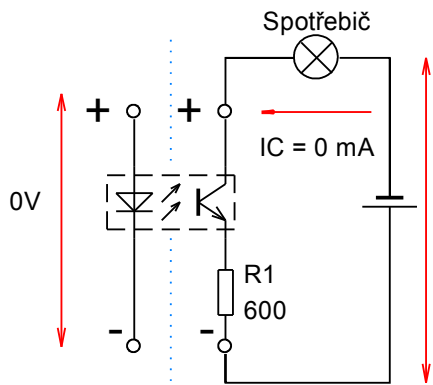
Obr. 1  
Výkonový optočlen SSR.  
(Jinak také optorelé.)



Obr. 2  
Starší typ tranzistorového optočlenu.  
(Tesla WK 164 starší pouzdro...)



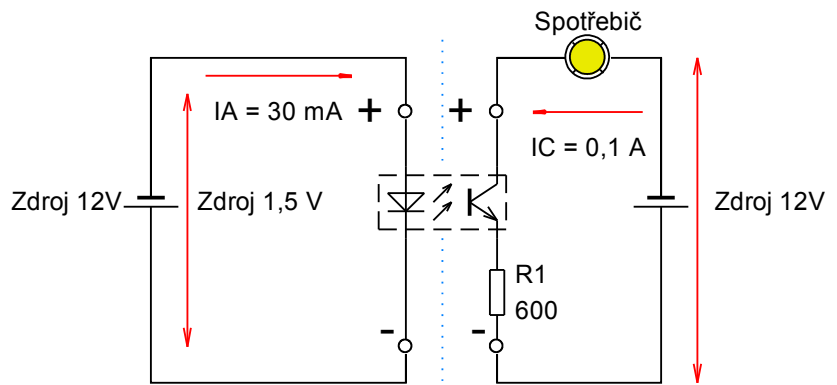
Obr. 3  
Nový typ tranzistorového optočlenu (pouzdro IO MB 111)



Vstup Výstup

Izolační bariéra

Obr.4

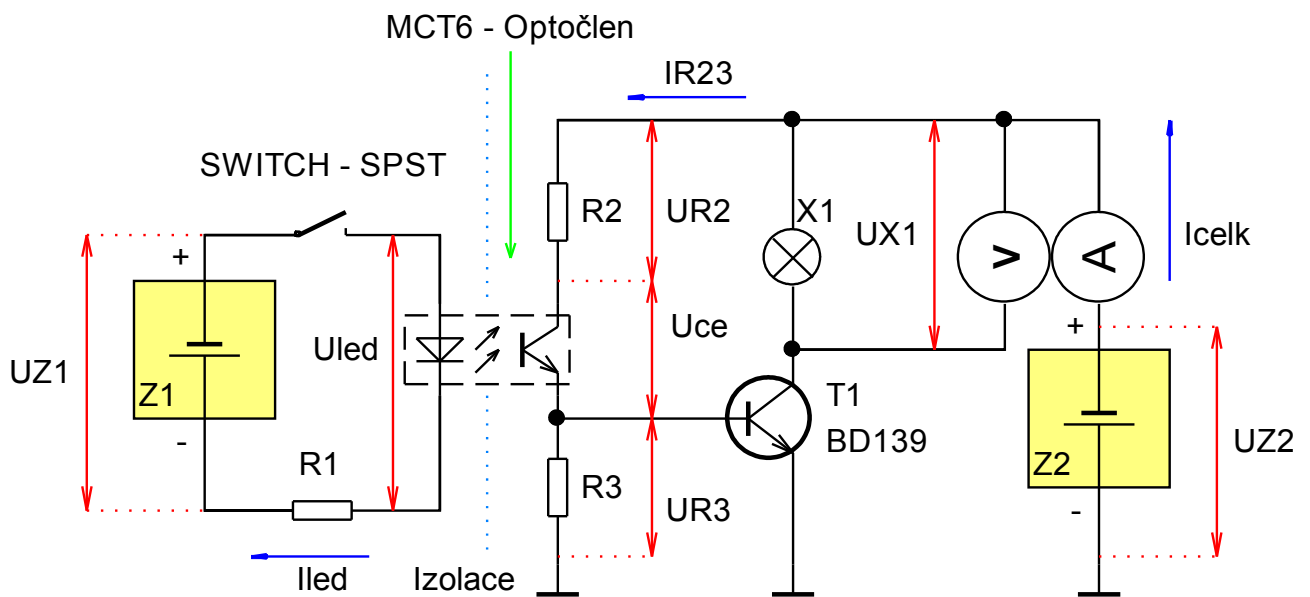


Vstup Výstup

Izolační bariéra

Obr.5

### 3) schéma zapojení obvodu (optočlen)



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

### Vzorce pro výpočet rezistorů R1 - R3

$$R1 = \frac{(UZ1 - U_{led})}{I_{led}} \quad R2 = \frac{(UZ2 - UR3 - U_{ce})}{IR23} \quad R3 = \frac{(UZ2 - UR2 - U_{ce})}{(IR23 - I1)}$$

Kontrola:  $UZ2 = UR2 + U_{ce} + UR3$ ,  $UZ2 = 9,733 + 1,336 + 0,931$ ,  $UZ2 = 12V$

### 4) tabulka zadaných hodnot

UZ1 (V)	UZ2 (V)	U <sub>led</sub> (V)	U <sub>ce</sub> (V)	UR2 (V)	UR3 (V)	I <sub>led</sub> (mA)
5	12	1,2	1,336	9,733	0,931	11
IR23 (mA)	T1	Optočlen	Spínač	Žárovka	Ampérmetr	Voltmetr
12	BD 139	MCT 6	SPST	12 V/10 W	DC	DC

### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

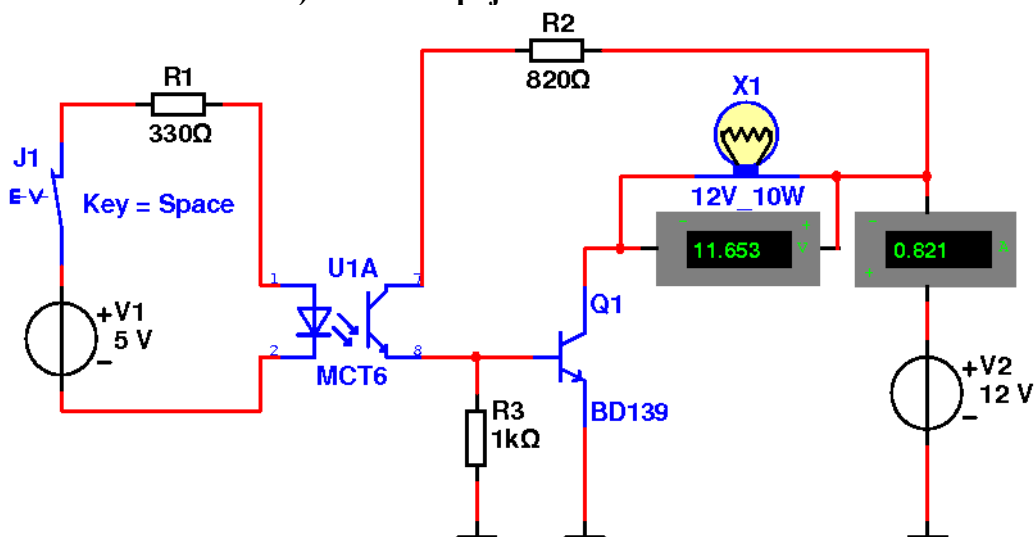
R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)
345	811	931

### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)
330	820	1000

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB



**\*BD 139 chladíme kouskem hliníkového plechu! (Při reálné stavbě na dílně DMA).**

**UX1 = 11,653 V**

**I<sub>celk</sub> = 0,821 A**

### 9) poznatky z ladění

Obvod optočlenu pracoval bez zjevných závad. Při zapnutí vypínače SPST klávesou „SPACE“ se na výstupní straně rozsvítila žárovka 12V/10W (X1) a obvodem protékal celkový proud 0,821 A. Napětí na žárovce změřené voltmetrem dosahovalo pouze 11,653 V, toto napětí se nerovná napětí UZ2 (12 V), protože tranzistor jako spínací součástka má na svém přechodu C-E při sepnutí nějaký úbytek (0,347 V), tím nemůže být plné napětí na zátěži (žárovce). Při stavbě obvodu v reálu nesmíme zapomenout chladit tranzistor BD139 nějakým kouskem hliníkového profilu (křídélko Al).

#### **10) závěr**

**Optočlen jako galvanické oddělení mezi subobvody v jednom celku se dnes hojně využívá snad ve všech odvětvích elektroniky. Například při poruše jedné části obvodu spínaného zdroje se vstup optočlenu „přepálí / prorazí“ velikým poruchovým napětím, avšak přes izolaci optočlenu se nedostane toto napětí do výstupní části (dalších částí). Další uplatnění nachází optočlen v dopravě ve výkonových měničích trakce atd...**

**Zpracoval: Michal Druzda E4A2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Dub	Třída - R2D	Skupina - 4
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA		Číslo úlohy - DMA11
<b>Měření obvodu – Galvanické oddělení mezi obvody - optočlen</b>		
Datum měření 22.6.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 4.6.2007	*Datum odeslání do DSIM 26.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Galvanické (izolované) oddělení mezi obvody - optočlen

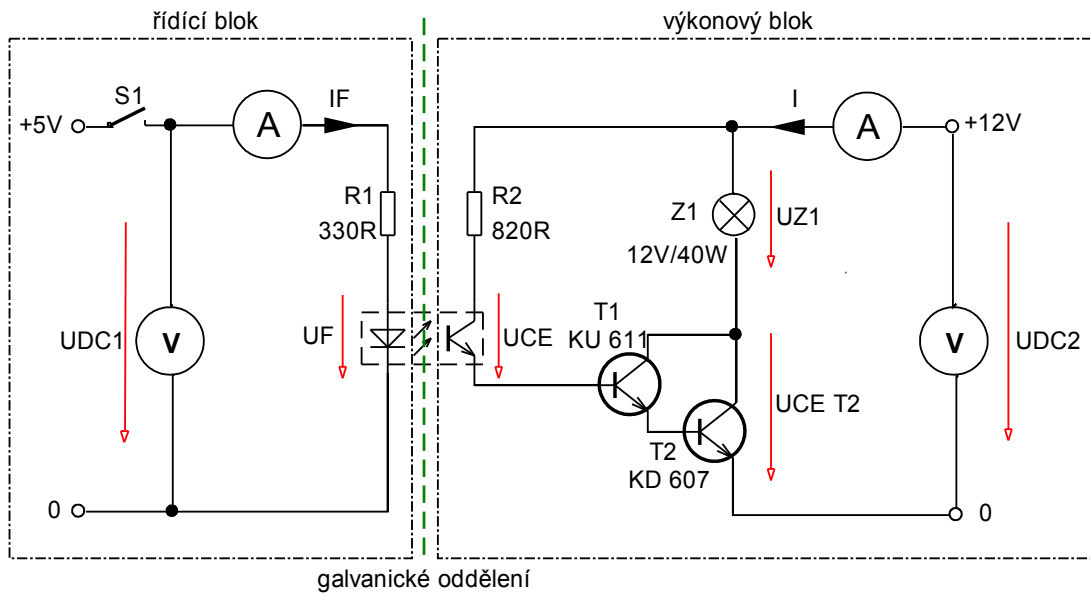
**1) Popis zapojení** – v této konstrukci se jedná o způsob oddělení dvou elektrických obvodů. Např. řídicího (spínacího) a výkonového. Většinou je požadavek nevodivě – izolovaně oddělit řídicí obvod malého napětí a výkonový obvod, který pak může pracovat i v sítích nn. Vše závisí na druhu použité součástky – optočlenu. Vyrábí se v několika modifikacích, v pouzdru je obsažena světelná dioda (LED) a fotopolovodič (dioda - tranzistor, dioda - triak, dioda – tyristor). Izolační napětí bývá v řádech kV, což je naprosto dostačující a zcela bezpečné. Vstupní strana tedy obsahuje LED diodu, výstupní stranu obvodu ovládá např. fototranzistor. Není-li na vstupu napětí, tj. neprotéká-li diodou proud, nesvítí a např. na bázi fototranzistoru nedopadá světlo a tudíž zůstane zavřený. Když přivedeme na vstup optočlenu malé napětí potřebné na rozsvícení LED diody, začne se fototranzistor otevírat podle proudu procházejícího diodou - čím větší proud, tím více světla a tím se i více otevře tranzistor. Otevřený přechod tranzistoru mezi kolektorem a emitorem způsobí uzavření elektrického obvodu na výstupu (spotřebič je pod napětím). V praxi se může stát, že ovládaný proud je mnohonásobně větší a zesilovací činitele jednotlivých výkonových tranzistorů nestačí. Pak se nabízí spínání spotřebiče např. Darlingtonovou dvojicí tranzistorů. Použití optočlenů je časté tam, kde potřebujeme mít úplně oddělená zařízení - včetně zemních (nulových) propojení, (například ve zdravotnictví, spínané zdroje, spínání výkonových obvodů u procesorů...).

**2) Zadání** - podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod spínání obvodu žárovky pomocí optočlenu. Nastavte napájecí řídicí a pracovní napětí podle zadaných hodnot a proveďte odečet z přístrojů. Jestliže řízení žárovky nebude možné, nahraďte spínací tranzistor Darlingtonovou dvojicí. Sejměte údaje multimetrů. Všechny hodnoty запиšte do tabulky. Porovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje voltmetrů, ampérmetrů a všechny naměřené a odvozené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

#### Struktura protokolu

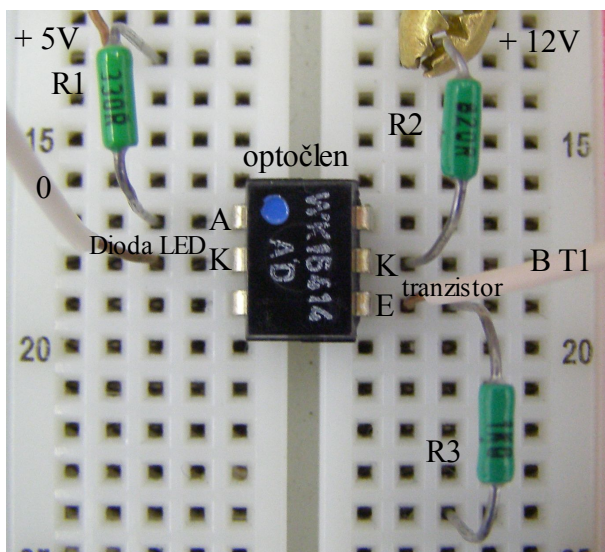
- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) hodnoty na měřících přístrojích
- 6) tabulky naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a odvozených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

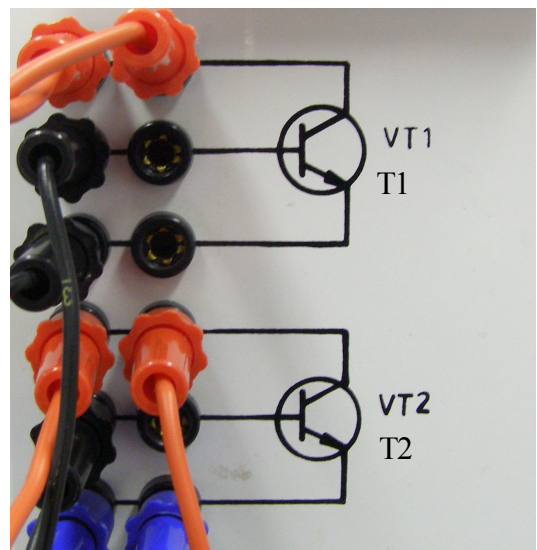


Pro spínání použité autožárovky bylo nutné použít Darlingtonovu dvojici tranzistorů. Pro větší proudové zesílení.

### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



### Darlingtonovo zapojení tranzistorů



Rezistor R3 (simulační program) pro reálné měření není nutné zapojit. Dvojici tranzistorů v Darlingtonovo zapojení tvoří panel v rozvaděči ELKO 1.

## 5) hodnoty na měřicích přístrojích

Stav – vypnuto  
řídící obvod



zapnuto  
silový obvod



Stav – zapnuto  
řídící obvod



zapnuto  
silový obvod



## 6) tabulky naměřených hodnot

Řídící obvod - vypnuto			Silový obvod - zapnuto				
$U_{DC1}$	$I_F$	$U_F$	$U_{DC2}$	$I$	$U_{CE}$	$U_{Z1}$	$U_{R2}$
0 V	0 mA	0 V	11,99 V	0 A	11,3 V	0 V	0 V
$U_{R1}$			$U_{BE T1}$	$U_{BE T2}$	$U_{CE T1}$	$U_{CE T2}$	
0 V			0,46 V	0,38 V	11,68 V	12,05 V	

Řídící obvod - zapnuto			Silový obvod - zapnuto				
$U_{DC1}$	$I_F$	$U_F$	$U_{DC2}$	$I$	$U_{CE}$	$U_{Z1}$	$U_{R2}$
4,97 V	11,42 mA	1,14 V	12,04 V	3,15 A	0,4 V	10 V	9,1 V
$U_{R1}$			$U_{BE T1}$	$U_{BE T2}$	$U_{CE T1}$	$U_{CE T2}$	
3,73 V			0,66 V	0,78 V	0,09 V	0,62 V	



### 7) porovnání naměřených a odvozených hodnot

Při stavu „vypnuto“ je řídicí obvod odpojený od napájecího zdroje a optočlenem - diodou neteče žádný proud. Silový obvod je sice pod napětím, ale tranzistor v optočlenu je zahrazený a spínací výkonové tranzistory jsou zavřené. Žárovka je zhasnutá. Jakmile zapneme řídicí obvod na napětí, optočlenem - diodou začne protékat proud, LED se rozsvítí a otevře fototranzistor. Tím přivedeme napětí na bázi T1 v Darlingtonově dvojici a výkonový tranzistor T2 sepne silový obvod. Z obou tabulek je patrné, že součty úbytků napětí na součástkách přibližně odpovídají na základě Kirchhoffova zákona naměřeným hodnotám. Nepřesnosti jsou způsobeny tolerancí hodnot součástek a rozsahů měřících přístrojů.

Kontrola: stav – řídicí vypnuto, silový zapnuto

$$U_{DC2} = U_{Z1} + U_{CE T2} = 0 + 12,05 = 12,05 \text{ V}$$

$$U_{DC2} = U_{R2} + U_{CE} + U_{BE T1} + U_{BE T2} = 0 + 11,3 + 0,46 + 0,38 = 12,14 \text{ V}$$

stav – řídicí zapnuto, silový zapnuto

$$U_{DC1} = U_F + U_{R1} = 1,14 + 3,73 = 4,87 \text{ V}$$

$$U_{DC2} = U_{Z1} + U_{CE T2} = 10 + 0,62 = 10,62 \text{ V}$$

$$U_{DC2} = U_{R2} + U_{CE} + U_{BE T1} + U_{BE T2} = 9,1 + 0,4 + 0,66 + 0,78 = 10,94 \text{ V}$$

$$I_F = U_{R1} : R1 = 3,73 : 330 = 11,3 \text{ mA}$$

### 8) závěr

**Měřený obvod pracoval správně podle uvedeného zadání. Náhrada spínacího tranzistoru T1 Darlingtonovo dvojicí byla vynucena větším proudem použité žárovky.**

**Zpracoval: Martin Dub R2D4**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Kuřka	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA12	
Návrh obvodu –	<b>Převodník A/D s operačními zesilovači</b>	
Datum simulace 22.5.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 22.5.2007	* Datum přijetí z DMA .....	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Převodník A/D s operačními zesilovači (jako komparátory)

**1) Funkce** - V zapojení A/D převodníku je použito 7 operačních zesilovačů (OZ), které plní funkci napět'ových komparátorů (komparátor je porovnávač dvou napětí a jeho výstup se překlápá mezi dvěma stavy). Vstupní napětí se přivádí na neinvertující vstup (+) všech OZ současně. Jako zdroj vstupního napětí se využívá potenciometr P1 ( $R = 500\Omega$ ). Z jezdce P1 se odebrá proměnné napětí, které se současně měří multimetrem Agilent (XMM1). Rezistory R1 – R8 jsou zapojeny v sérii jako dělič napětí. Z jednotlivých rezistorů se odvádí napětí na - vstupy příslušných OZ. Toto napětí je referenční Uref (1-7) a porovnává se s napětím U1 z potenciometru (se vstupním napětím). Když hodnota U1 bude větší, než Uref (1-7) daný komparátor překlápá a rozsvítí na svém výstupu diodu D1 - D7. Toto zapojení se hojně používá v audio zařízeních, jako měřič napětí „VU metr“. Výhodou je možnost nastavit libovolné úrovně napětí, při kterých se budou rozsvěcet dané LED (namísto P1 se přivádí usměrněný hudební audio signál).

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench jednoduchý 3 bitový A/D převodník s operačními zesilovači a rezistorovou sítí. Na výstupech obvodů použijte k signalizaci diody LED červené barvy. Všechny komponenty v zapojení propojte mezi sebou sběrnici BUS1. Vypočítejte hodnoty zadaných součástek. Změřte multimetrem Agilent vstupní napět'ové úrovně na potenciometru, při kterých se rozsvěcí dané LED. Schéma zapojení, vypočítané hodnoty součástek a tabulku naměřených hodnot vložte do protokolu a pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

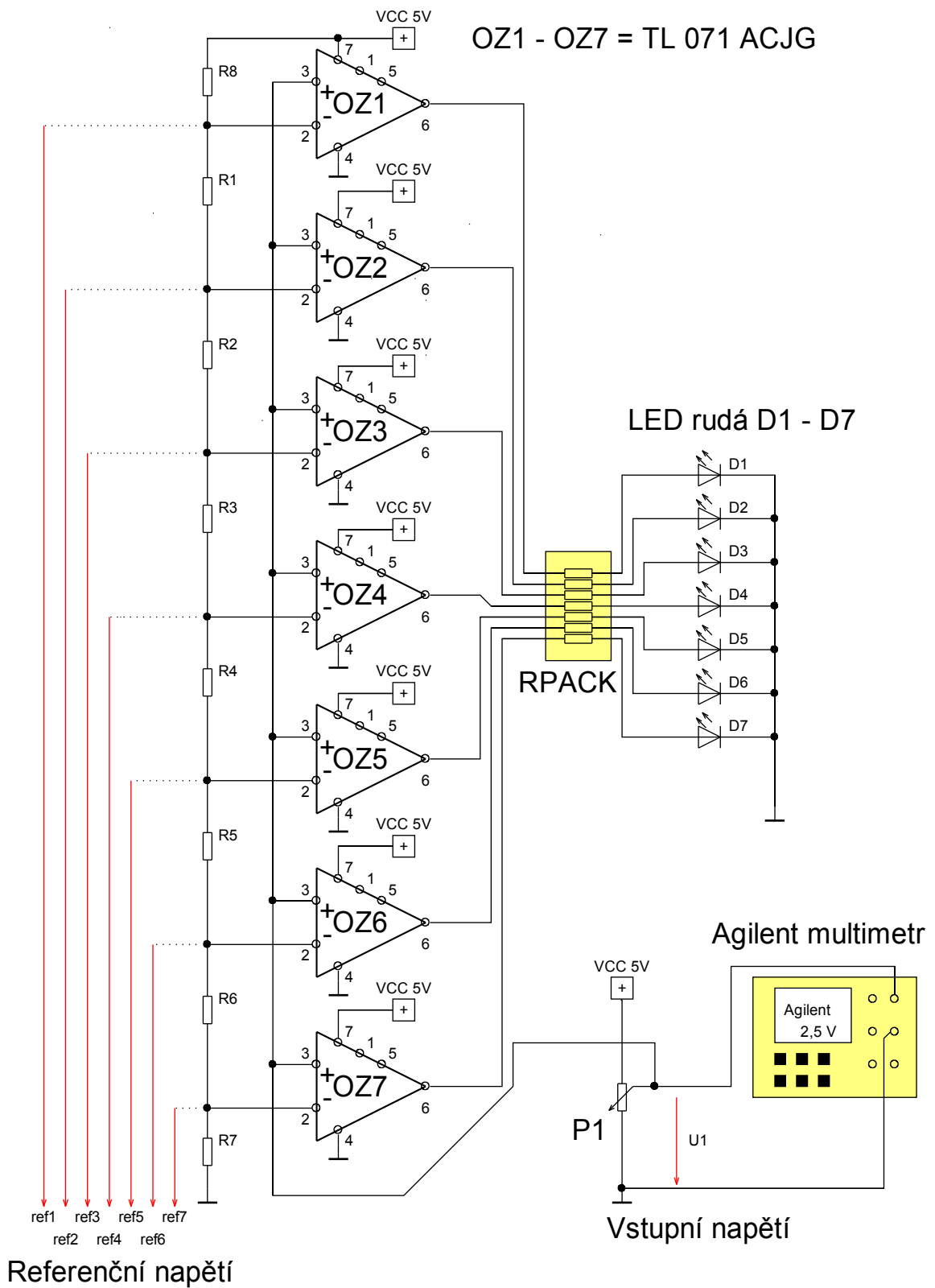
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

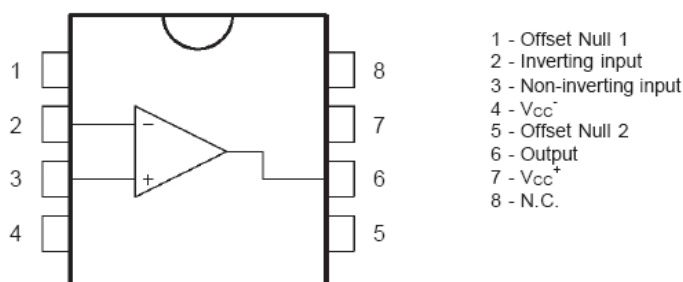
### Přílohy z DMA

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestavy obvodu na nepájivém poli
- 5) tabulka naměřených hodnot
- 6) graf
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu (A/D)



#### 4) pouzdro obvodu TL 071 xxx



#### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek (dosazujte v základních jednotkách)

$$R_{PACK} = \frac{(V_{CC} - U_{LED})}{I_{LED}} \quad R_1 = \frac{V_{CC}}{K_1} \quad R_2 = \frac{V_{CC}}{K_2} \quad R_3 = \frac{V_{CC}}{K_3} \quad R_4 = \frac{V_{CC}}{K_4}$$

$$R_5 = \frac{V_{CC}}{K_5} \quad R_6 = \frac{V_{CC}}{K_6} \quad R_7 = \frac{V_{CC}}{K_7} \quad R_8 = \frac{V_{CC}}{K_8}$$

#### 4) tabulka zadaných hodnot pro obvod

VCC (V)	ULED (V)	ILED (mA)	OZ - typ	P1 (Ω)	RPACK	Multimetr
5	1,66	6,18	TL 071 ACJG	520	2x7 variable	Agilent
K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
0,0052631	0,0052083	0,00515463	0,00510204	0,0050505	0,0714285	0,00909090
K8						
0,008771929						

#### 5) tabulka vypočítaných hodnot

R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	R5 (Ω)	R6 (Ω)	R7 (Ω)	R8 (Ω)	RPack (Ω)
950	960	970	980	990	970	550	570	540

#### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

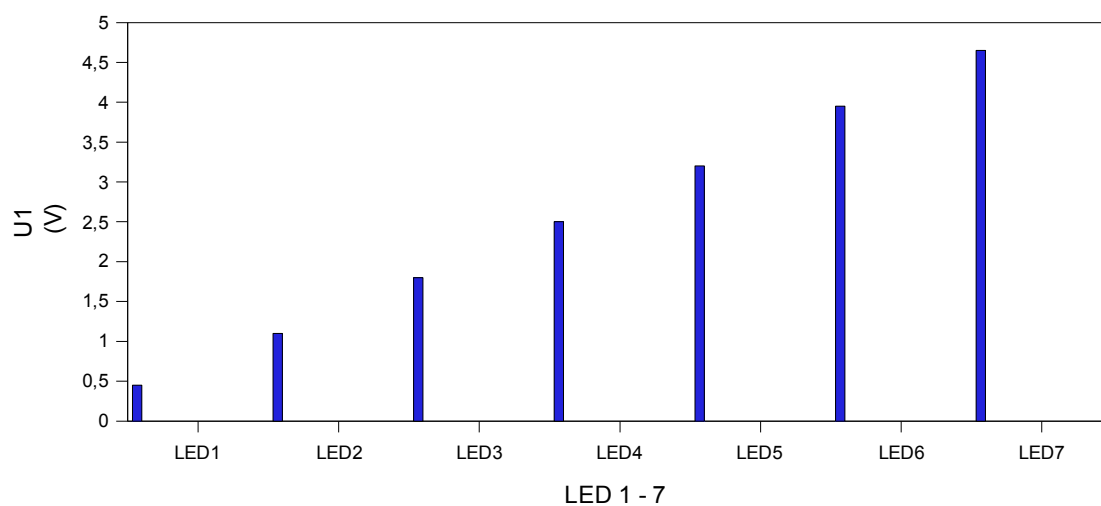
(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	R5 (Ω)	R6 (Ω)	R7 (Ω)	R8 (Ω)	P1 (Ω)	RPack (Ω)
1k	1k	1k	1k	1k	1k	560	560	560	560

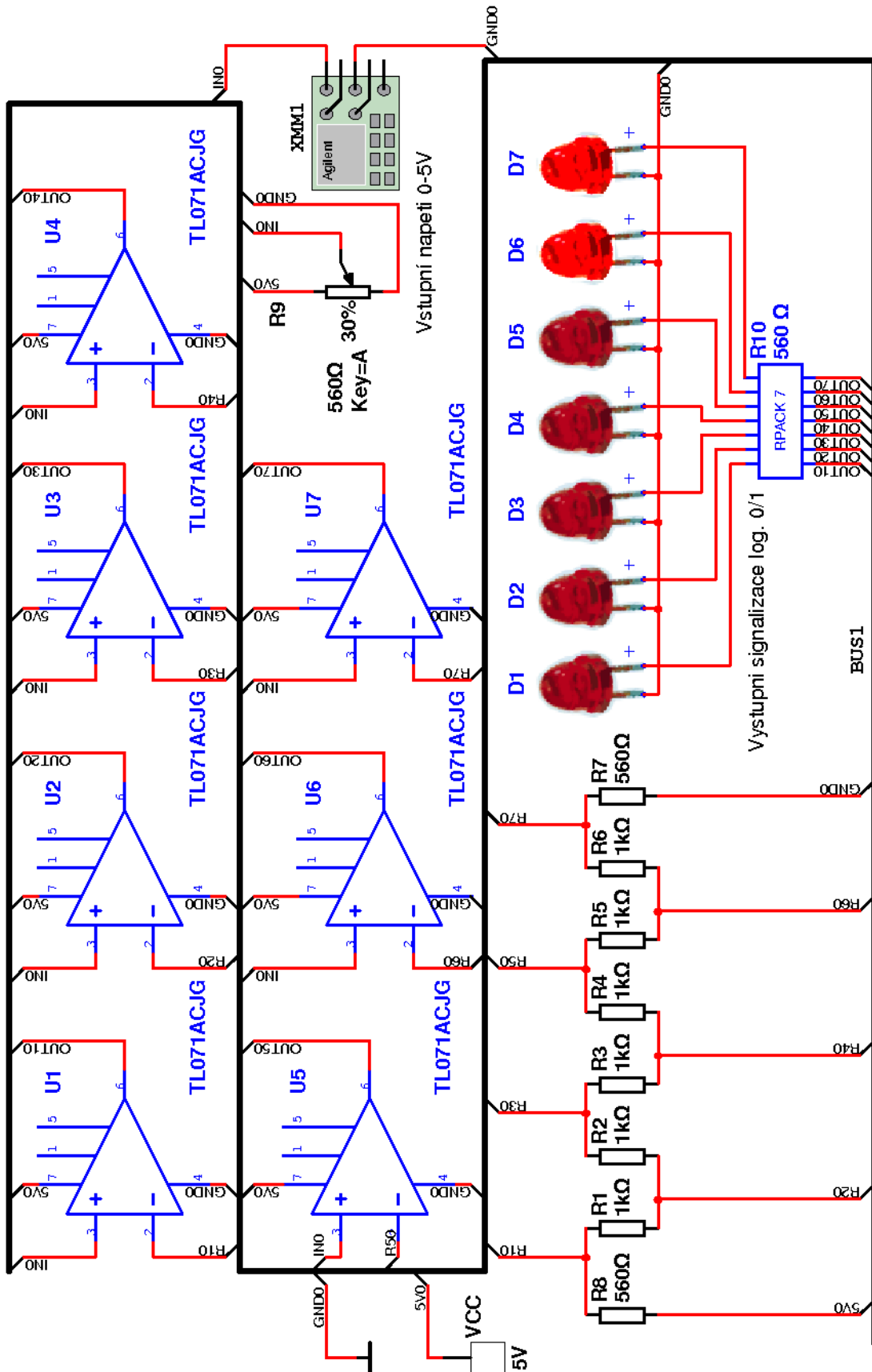
6) tabulka **změřených** hodnot multimetrem Agilent

LED svítí	Vstupní napětí U1 (V), inkrementace P1 po 1%
D1	449,999 mV
D2	1,10000 V
D3	1,80000 V
D4	2,50000 V
D5	3,20000 V
D6	3,95000 V
D7	4,65000 V

6) grafické znázornění spínání LED 1 – 7 na U1



## 7) schéma zapojení obvodu v EWB



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

### 8) pohled na multimetr Agilent při P1 = 30 %



### 9) poznatky z ladění

V zapojení A/D převodníku bylo použito 7 obvodů TL 071 ACJG, které jsou zapojeny jako napěťové komparátory (porovnávače napětí). Napájecí napětí VCC bylo použito 5V, avšak lze použít i většího napájecího napětí (z důvodu měření většího vstupního napětí U1) např: 20V. VCC lze zvedat maximálně do maxima napájecího napětí obvodu (povolené katalogem). Pro lepší rozlišení (jemnější krok zobrazení), lze použít větší počet OZ ,které se řadí za sebou a svítivých diod např: 50 LED pro studiový „VU metr.“

### 10) závěr

Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo změny v zapojení, či změny hodnot obvodu. Zapojení najde uplatnění jako voltmetr (ampérmetr, decibeloměr, atd. po vhodném přizpůsobení) s volitelným „uživatelsky volitelným“ krokem zobrazení (logaritmičtý, lineárně, exponenciálně). Výstupním signálem převodníku je informace log. „0“ a „1“, při požadavku převodu napětí do BCD kódu musíme na výstupy OZ zařadit vhodně zapojené obvody TTL – XOR.

Zpracoval: Petr Kuřka E4A1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Robert Hujer	Třída - R2D	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy – DMA 12	
Měření obvodu –	<b>Převodník A/D s operačním zesilovačem</b>	
Datum měření 25.6.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 22.5.2007	*Datum odeslání do DSIM 27.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu)

### Převodník A/D s operačními zesilovači jako komparátory

**1) Popis zapojení** – v této konstrukci A/D převodníku je použito 7 operačních zesilovačů (OZ). Integrované obvody plní funkci komparátorů, tj. porovnávají napětí na vstupech a podle úrovně se překlápí, tzn. mění napětí na výstupu mezi dvěmi hodnotami. Úroveň  $U_{MAX}$  a  $U_{MIN}$  napětí v obvodu. Vyhodnocované napětí se přivádí na neinvertující vstupy všech OZ současně. Porovnávací, tzv. referenční napětí vzniká na sériovém odporovém děliči R1 – R8. Podle postupného nárůstu hodnoty vyhodnocovaného napětí se zapojují další komparátory a vždy ten poslední porovnává napětí na svých vstupech. Převyšuje-li napětí na invertujícím vstupu hodnotu na neinvertujícím vstupu, na výstupu je napětí  $U_{MIN}$ . LED na výstupu pak nesvítí. Je-li vyšší napětí na invertujícím vstupu, na výstupu OZ je napětí  $U_{MAX}$  a LED se rozsvítí. Protože jsou vstupy komparátorů zapojeny za sebou, rozsvěcují se LED postupně a vytváří tzv. „páskový“ provoz. Tato konstrukce je využívána pro různé indikátory napětí, bargrafy. Úroveň napětí lze ovlivnit změnou hodnot rezistorů v děliči referenčního napětí. Existuje též široký sortiment těchto komparátorů ve formě samostatných integrovaných obvodů pro ovládání více LED.

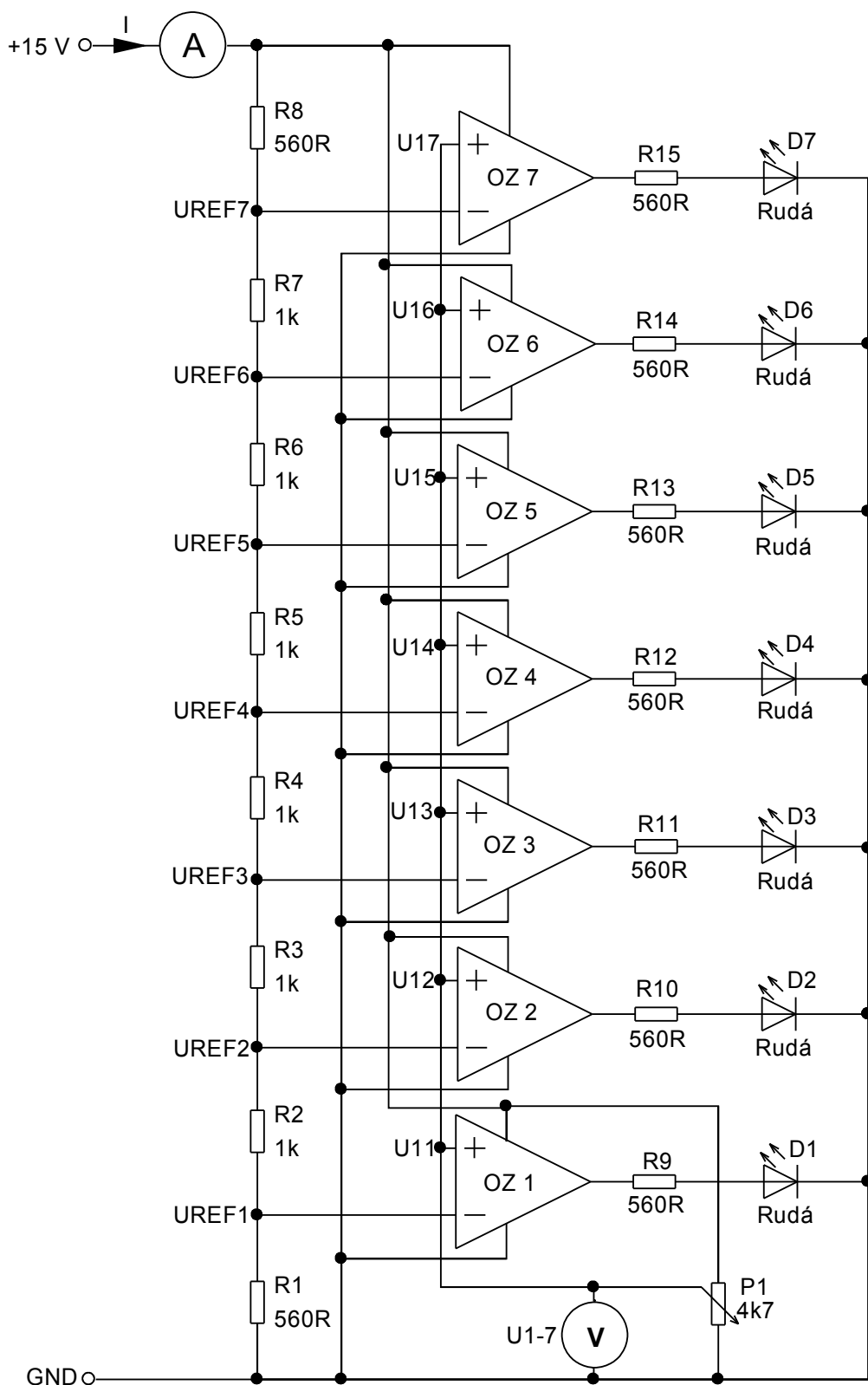
**2) Zadání** - podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod převodníku. Nastavte referenční napětí uvedeným děličem. Postupně zvyšujte porovnávací napětí podle zadaných hodnot a proveďte měření napětí na vstupech OZ v okamžiku překlopení. Všechny hodnoty запиšte do tabulky. Porovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje voltmetru, ampérmetru a všechny naměřené a odvozené hodnoty el veličin vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestavy obvodu na nepájivém poli
- 5) tabulka naměřených hodnot
- 6) graf
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr

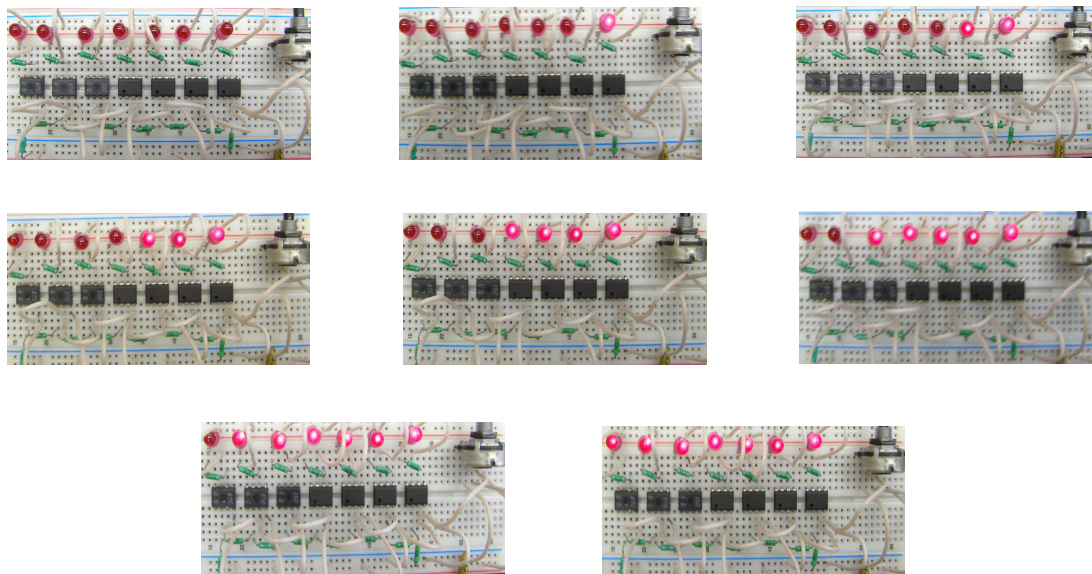


### 3) schéma zapojení obvodu



#### 4) sestavy obvodu na nepájivém poli

Příklad sestavy převodníku A/D při měřených hodnotách porovnávaného napětí:



Blokování napájecího napětí kondenzátorem  $C=100\text{nF}$  je na přívodních vodičích ze zdroje a není viditelný na fotografiích.

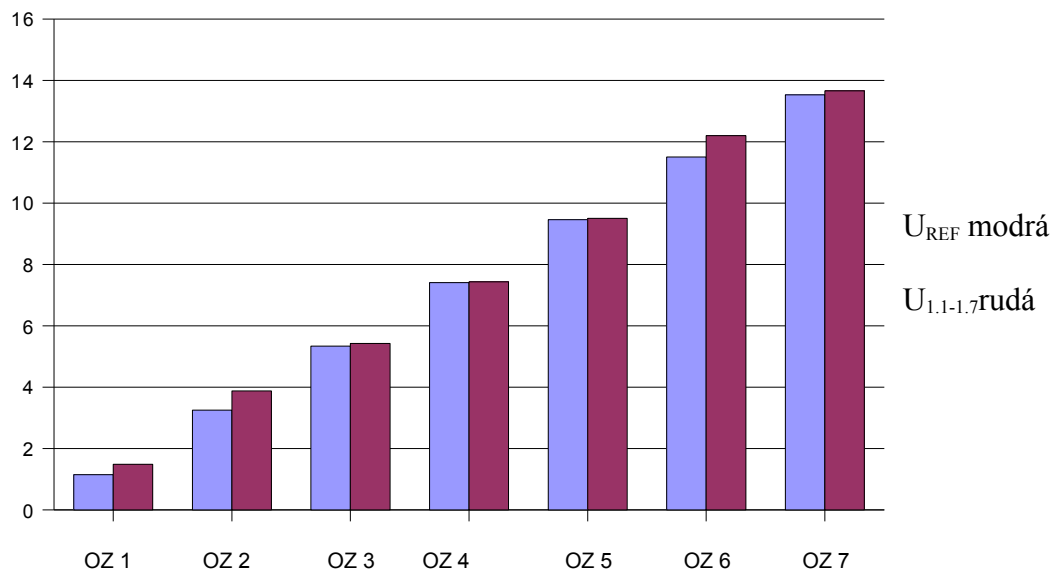
#### 5) tabulka naměřených hodnot

		$U_{DC}$ (V)	$I$ (mA)	$U_{REF1-7}$ (V)	$U_{1.1-1.7}$ (V)	$U_{O1-7}$ (V)	$U_{R9-15}$ (V)	$U_{F1-7}$ (V)
OZ1	LED-x	15,8	17,8	1,15	1,34	1,4	0	1,39
	LED-o	15,07	30,2	1,15	1,49	9,07	8,89	1,62
OZ2	LED-x	15,07	34,3	3,26	3,26	1,43	0	1,4
	LED-o	15,06	50,7	3,25	3,88	10,54	8,9	1,62
OZ3	LED-x	15,06	51,2	5,35	5,09	1,32	0	1,32
	LED-o	15,06	66,4	5,34	5,43	10,49	8,85	1,62
OZ4	LED-x	15,06	67,8	7,44	7,39	1,36	0	1,35
	LED-o	15,06	82,6	7,41	7,43	10,5	8,87	1,62
OZ5	LED-x	15,06	84,3	9,49	9,43	1,39	0	1,37
	LED-o	15,05	98,6	9,46	9,5	9,81	8,18	1,62
OZ6	LED-x	15,05	98,9	11,54	11,3	1,37	0	1,36
	LED-o	15,05	113,4	11,5	12,2	9,82	8,19	1,61
OZ7	LED-x	15,05	113,4	13,58	13,15	0,91	0	0,91
	LED-o	15,05	126,6	13,53	13,66	9,59	7,96	1,62

LED-x = LED dioda **nesvítí**

LED-o = LED dioda **svítí**

## 6) graf



## 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot

Podle zadání ze simulačního programu bylo provedeno měření při  $U_{DC} = 5V$ . Obvod vykazoval chybu při indikaci měřeného napětí diodou D1. Při snižování napětí dioda nezhasínala. Napětí  $U_{REF}$  a  $U_{1.1}$  v tomto stavu bylo řádově 0,1 V a zřejmě se projevoval vliv nekompenzované napět'ové nesymetrie vstupů OZ. Napájecí napětí bylo zvýšeno na  $U_{DC} = 15 V$ . Tím se rozdíly mezi  $U_{REF}$  jednotlivých OZ zvýšily na řádově 1 V a obvod pracoval podle předpokladů. Poměr měřených napětí zůstal zachován, rezistory v děliči jsou totožné. Proud  $I_F$  se zvýšil, zůstal v mezích parametrů LED.

$$I_F = \frac{U_{R9-15}}{R_{9-15}} = \frac{8,89}{560} = 15,88 \text{ mA}$$

Z grafu je patrné, že diody se zapínají postupně, v podstatě lineárně. Odchyly proti simulačnímu programu jsou zapříčiněny nepřesností při měření – optické stanovení okamžiku překlopení komparátorů.

## 8) závěr

**Obvod pracoval správně na první pokus, s uvedenou změnou napájecího napětí. Je dobře patrný „pásový“ provoz diod.**

**Zpracoval: Robert Hujer R2D2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Karel Vall	Třída - E4L	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM		Číslo úlohy - DMA13
<b>Návrh obvodu – Operační zesilovač jako aktivní filtr – Low Pass</b>		
Datum simulace 10.5.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 11.5.2007	* Datum přijetí z DMA 29.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač jako aktivní filtr – Dolní Propust (DP)

**1) Funkce** - Aktivní filtry jsou určeny k potlačení nebo naopak k zvýraznění určité části frekvenčního spektra signálu. Aktivní filtry jsou tvořeny zesilovači s odporově kapacitní zpětnovazební sítí. Filtry s OZ jsou obvykle jednodušěji realizovatelné, než filtry pasivní. Jejich návrh je navíc možné provést tak, aby nebylo nutné použít cívek. Filtr Butterworth druhého řádu má strmost - 40 dB/dekáda. Podle pásma přenášených frekvencí rozlišujeme filtry na: dolní propusti, horní propusti, pásmové propusti a zádrže. Jde o zapojení neinvertujícího zesilovace jako sledovače se ziskem AN=1. Má největší vstupní odpor ze všech možných zapojení. Signál se přivádí na + vstup OZ.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench aktivní filtr druhého řádu s operačním zesilovačem. Na vstup OZ připojte Nf generátor s napětím 2V špička-špička (peak) s frekvencemi dle tabulky. Spočítejte dělicí kmitočet filtru  $f_c = \text{Hz}$ . Vstupní a výstupní napětí na OZ změřte osciloskopem Tektronix a pro frekvence 300 Hz, 1 kHz, 5 kHz, 20 kHz vyfoťte detail stínítka s viditelným nastavením measure CH1 a CH2 peak-peak. Všechna změřená napětí zapište do tabulky a vypočítejte skutečné Au (dB) operačního zesilovace na daných frekvencích, sestrojte graf. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítka osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

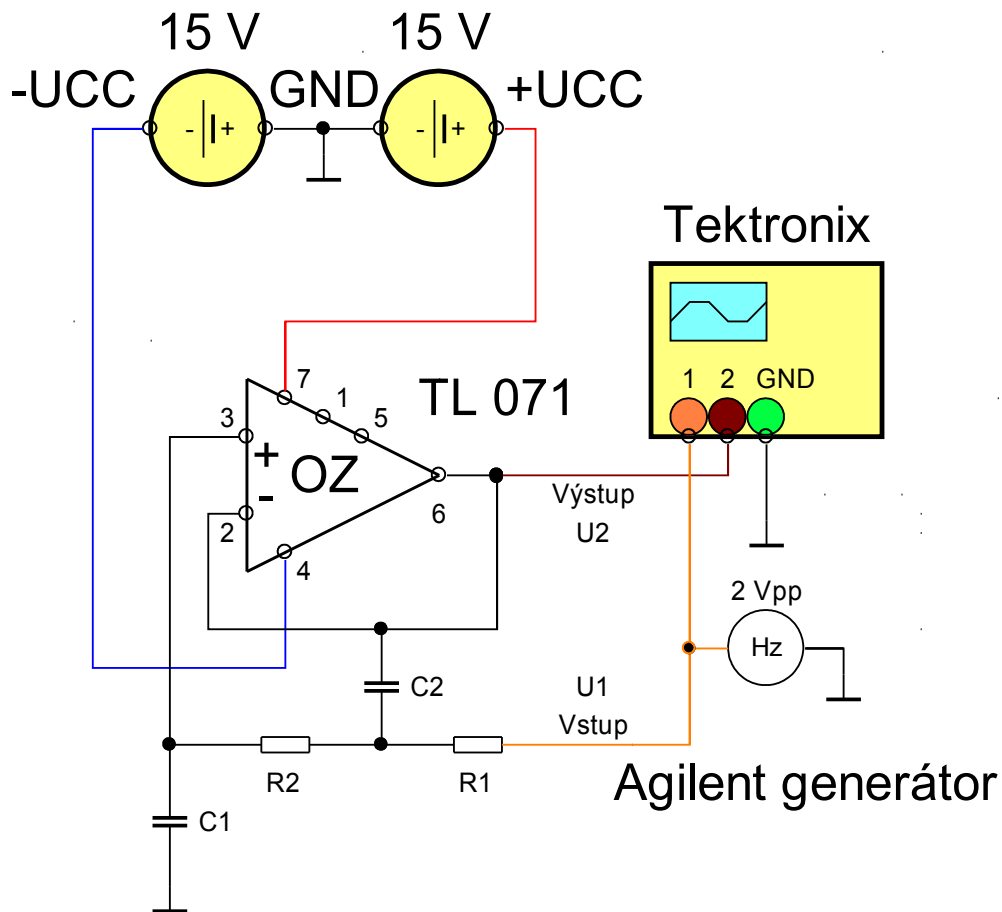
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmuté stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

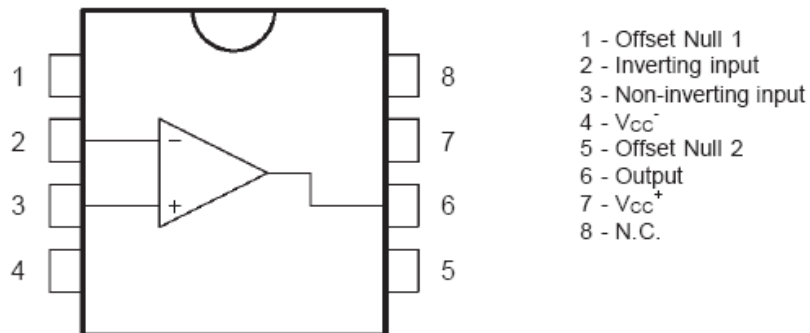
- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovce osciloskopu
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) graf
- 8) porovnání naměřených hodnot
- 9) závěr

#### Přílohy z DMA

### 3) schéma zapojení obvodu (Low Pass)



### 4) pouzdro obvodu TL 071



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Mezní kmitočet pro dolní propust  $f_c = (\text{Hz}) \quad f_c = \frac{1}{(2 \times \pi \sqrt{R1R2C1C2})} \quad f_c = 1 / 595,77$

**$f_c = 1,67 \text{ kHz}$**

Zesílení OZ  $A_u = (\text{dB}) \quad A_u = 20 \log \left( \frac{U2}{U1} \right)$

#### 4) tabulka zadaných hodnot pro obvod

R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	C1 (nF)	C2 (nF)	OZ	Zdroj DC	Osciloskop
16,1 k	16,5 k	5	10,59	TL 071	2 x 15 V	Tektronix

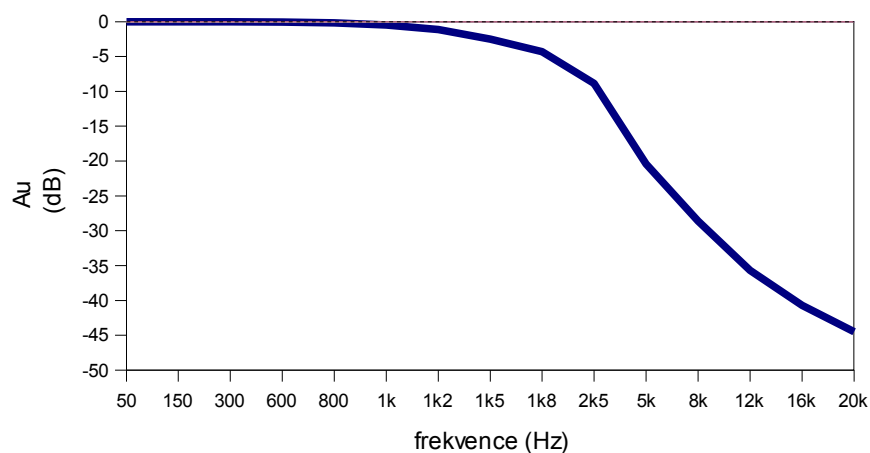
#### 4) tabulka zadaných frekvencí pro generátor Agilent

Frekvence $f = (\text{Hz})$ při napětí $U_1$ (peak-peak) = 2V														
50	150	300	600	800	1k	1k2	1k5	1k8	2k5	5k	8k	12k	16k	20k

#### 5) tabulka změřených napětí a vypočítaných zesílení $A_u$ pro

Vstupní napětí $U_1 = (\text{Vpp})$ , výstupní napětí $U_2 = (\text{Vpp})$ , zesílení $A_u = (\text{dB})$															
f	50	150	300	600	800	1k	1k2	1k5	1k8	2k5	5k	8k	12k	16k	20k
U1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
U2	2	2	2	1,99	1,96	1,89	1,76	1,5	1,22	0,72	0,19	0,074	0,0328	0,0184	0,0118
$A_u$	0	0	0	-0,043	-0,175	-0,49	-1,11	-2,49	-4,29	-8,87	-20,4	-28,6	-35,7	-40,7	-44,5

#### 5) graf zesílení $A_u$ na frekvenci $f$

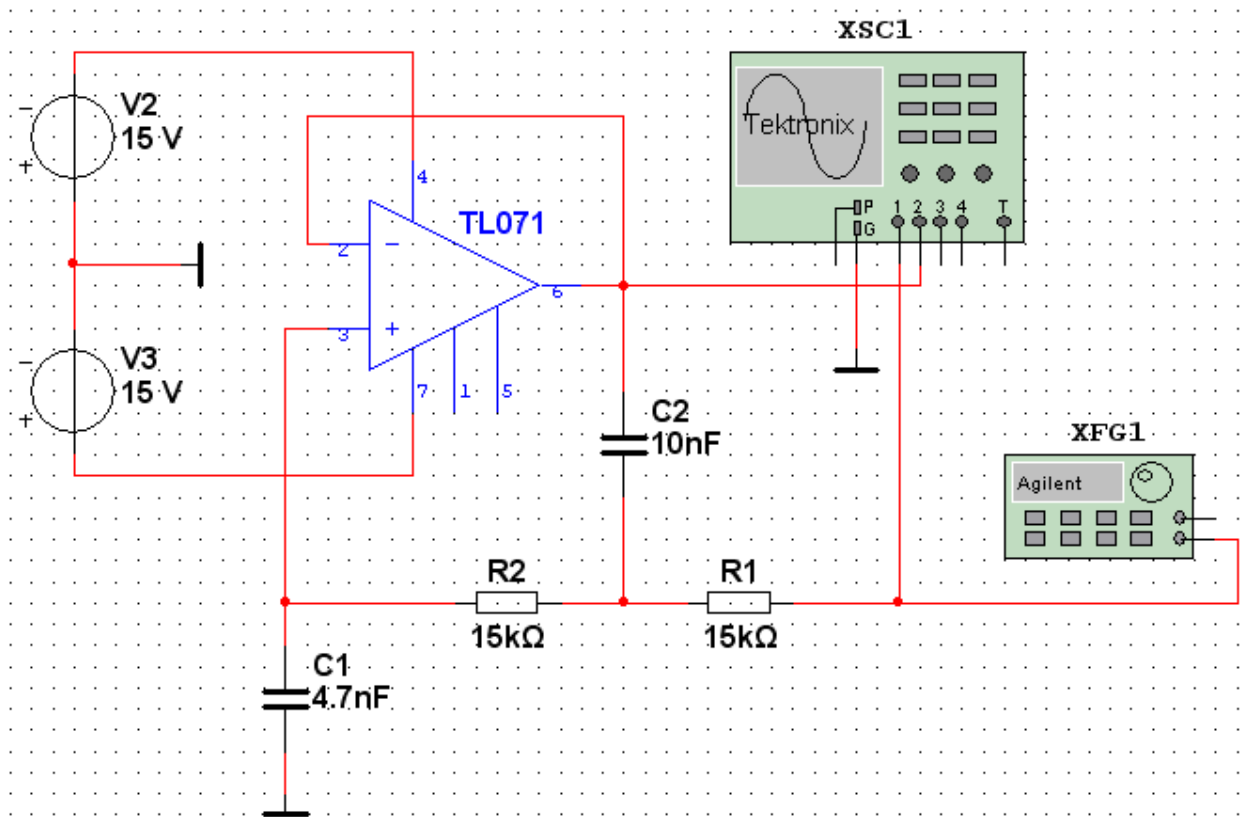


#### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

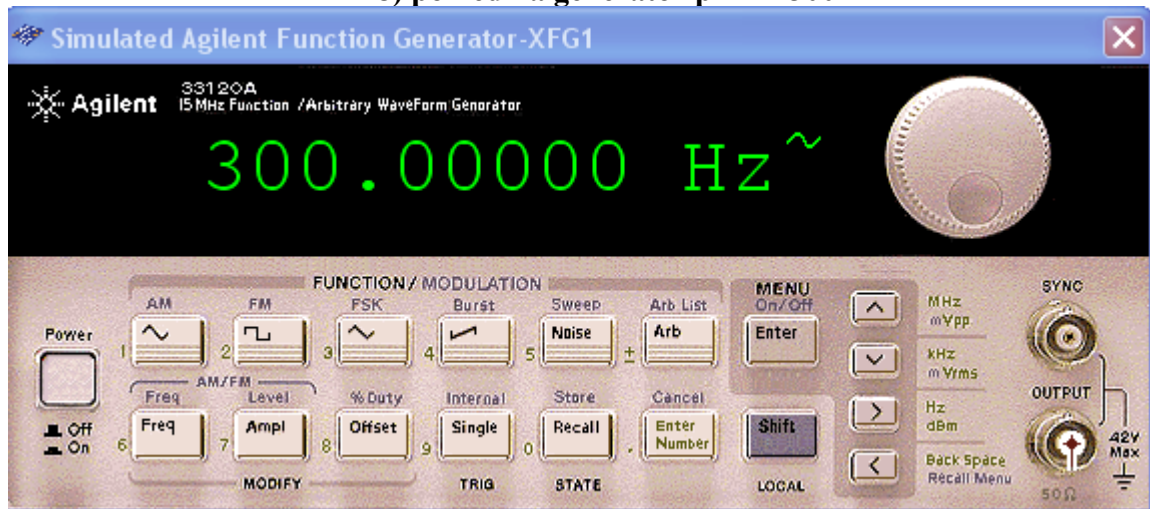
(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	C1 (nF)	C2 (nF)
15 000	15 000	4,7	10

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB

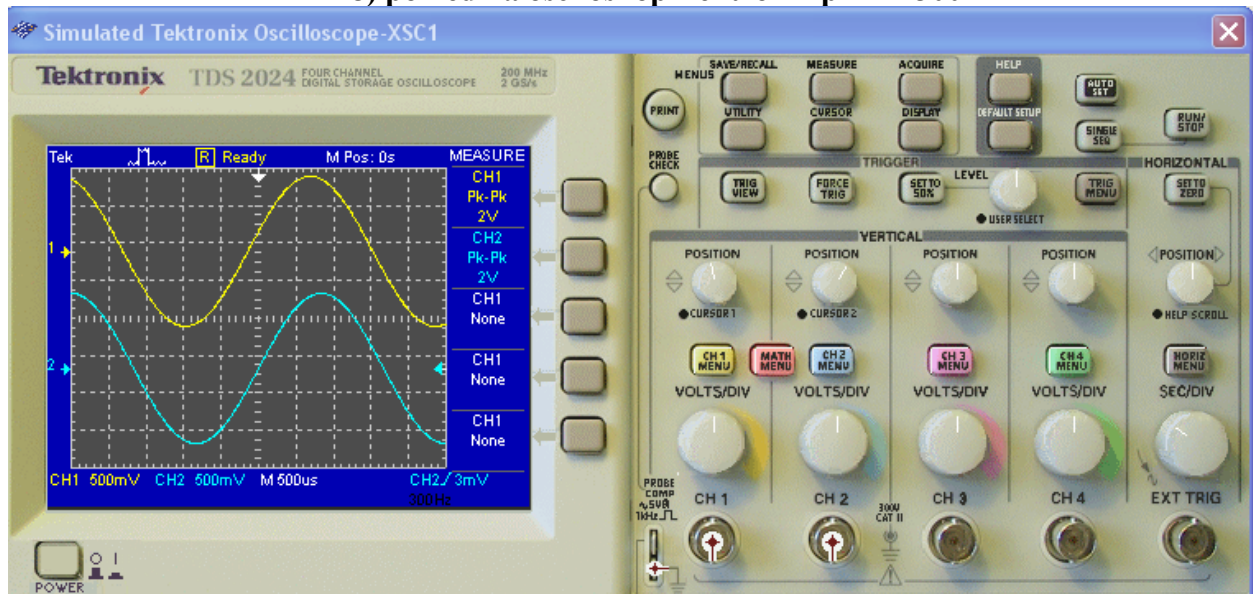


### 8) pohled na generátor při $f = 300 \text{ Hz}$

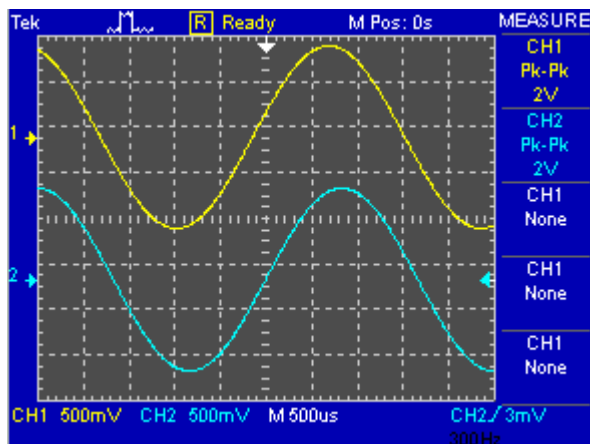


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

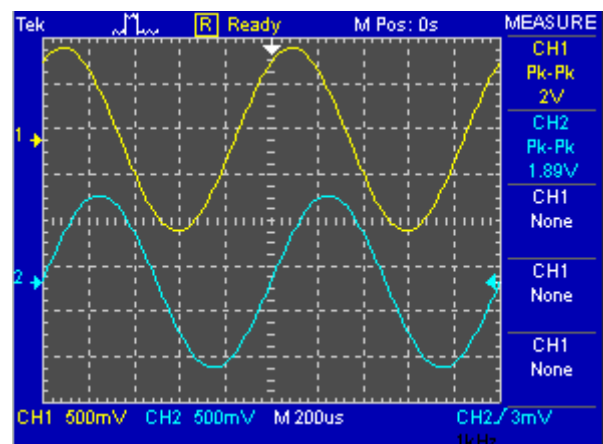
## 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 300 \text{ Hz}$



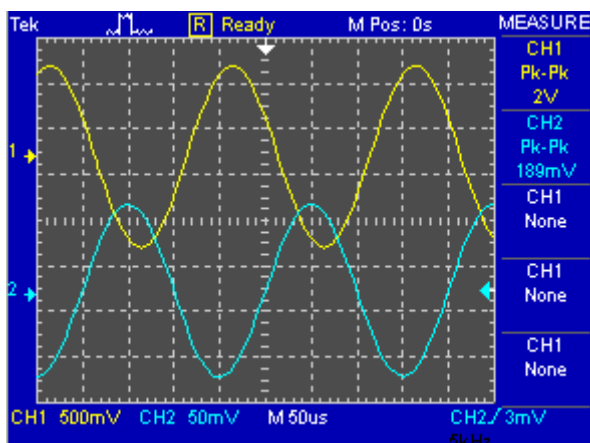
## 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro frekvence $f$



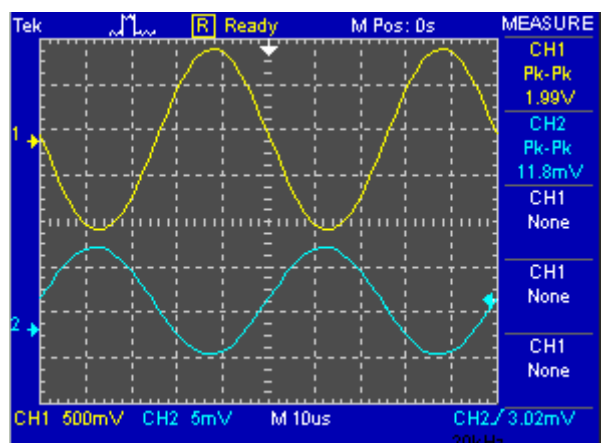
detail pro  $f = 300 \text{ Hz}$



detail pro  $f = 1 \text{ kHz}$



detail pro  $f = 5 \text{ kHz}$



detail pro  $f = 20 \text{ kHz}$



### **9) poznatky z ladění**

V zapojení operačního zesilovače byl použit obvod TL 071. Jak je vidět z přiložených obrázků osciloskopu OZ v tomto zapojení otáčí fázi o  $x$  stupňů podle různé frekvence. Tento jev je způsoben kapacitami ve filtru obvodu (kondenzátor je frekvenčně závislá součástka). Zesílení na kmitočtu 50 Hz až 800 Hz mělo přibližně nulový útlum. Při dalším zvětšování frekvence dochází k velkému útlumu signálu (výstupní napětí  $U_2$ ), to znamená, že by tento OZ mohl být použitý v Nf zapojeních jako např: aktivní vyhýbka pro subwofer se strmostí 40 dB na oktávu.

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo změny v zapojení, či změny hodnot obvodu.**

**Zpracoval: Karel Vall E4L1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jan Mauer	Třída - R2C	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA13	
Návrh obvodu –	<b>Operační zesilovač jako aktivní filtr – dolní propust</b>	
Datum měření 19.6. 2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 11.5.2007	*Datum odeslání do DSIM 21.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač jako aktivní filtr – dolní propust

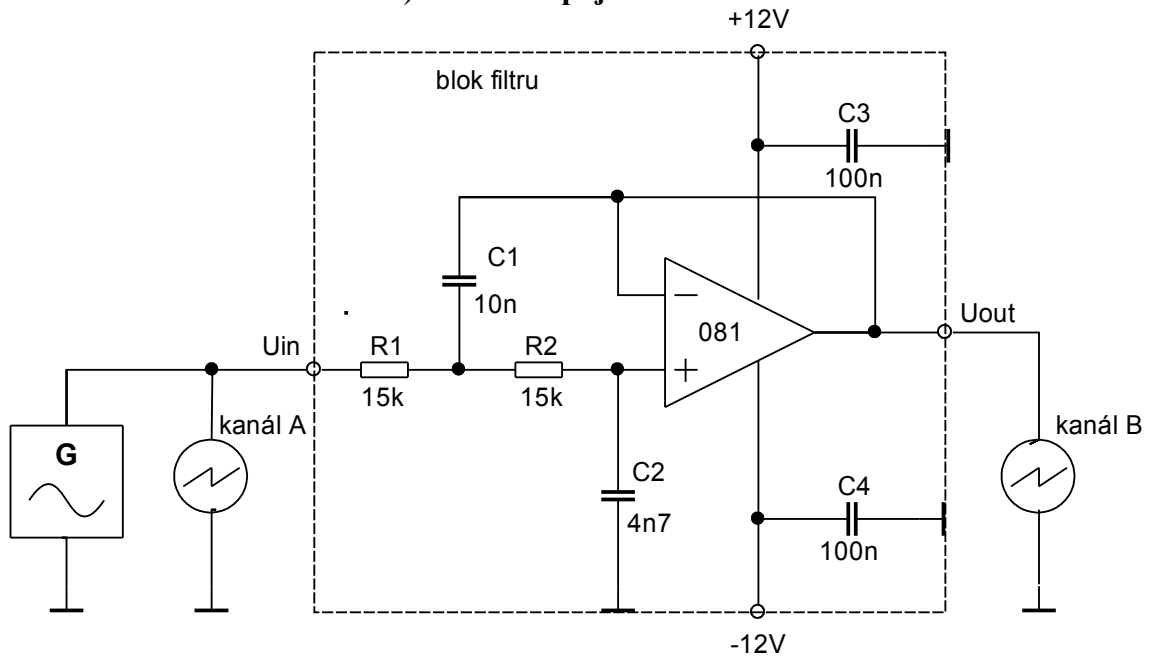
**1) Popis zapojení** - Aktivní filtry jsou určeny k potlačení nebo naopak k zvýraznění určité části frekvenčního spektra signálu. Aktivní filtry jsou tvořeny zesilovači s odporově kapacitní zpětnovazební sítí. Filtry s OZ jsou obvykle jednodušěji realizovatelné, než filtry pasivní. Jejich návrh je navíc možné provést tak, aby nebylo nutné použít cívek. Butterworthovy filtry mají na mezním kmitočtu  $f_c$  pokles  $-3$  dB. Od tohoto kmitočtu se zmenšuje přenos tím rychleji, čím je řád filtru vyšší. V našem zapojení je použita dolní propust 2. řádu, s předpokládanou strmostí cca  $-40$  dB/dekádu. Jde o zapojení neinvertujícího zesilovače jako sledovače signálu se ziskem  $A_U = 1$ . Má největší vstupní odpor ze všech možných zapojení. Signál se přivádí na  $+$  vstup (neinvertující) OZ. Strmost (přenos) lze udávat v dB/oktávu nebo v dB/dekádu a má vždy zápornou hodnotu.

**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod aktivní dolní propusti s operačním zesilovačem. Při změně hodnot součástek přepočítejte  $f_c$ . Nastavte postupně budící napětí a kmitočty v daných hodnotách v pásmu slyšitelného spektra a provádějte odečty z přístrojů. Sejměte průběhy vstupních a výstupních napětí z obrazovky při 5 – 6 hodnotách kmitočtu, pokud možno zachytit oblast mezního kmitočtu. Porovnejte fázový posun. Naměřené veličiny запиšte do tabulky. V tabulkovém editoru vytvořte graf. Všechny údaje vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM. Při vyhodnocení je nutné brát v úvahu toleranci hodnot použitých součástek a chybu použitých měřících přístrojů, hlavně časové základny analogového osciloskopu.

### Struktura protokolu

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovce osciloskopu
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) graf
- 8) porovnání naměřených hodnot
- 9) závěr

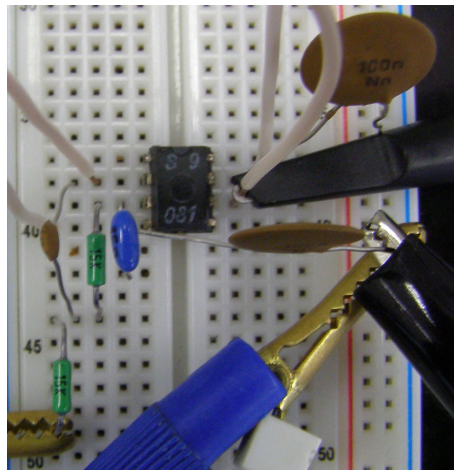
### 3) schéma zapojení obvodu



Předpokládaný mezní kmitočt pro dolní propust -  $f_c$  -

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{R_1 \cdot R_2 \cdot C_1 \cdot C_2}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{15000 \cdot 15000 \cdot 0,0000000047 \cdot 0,000000010}} = 1547,7 \text{ Hz}$$

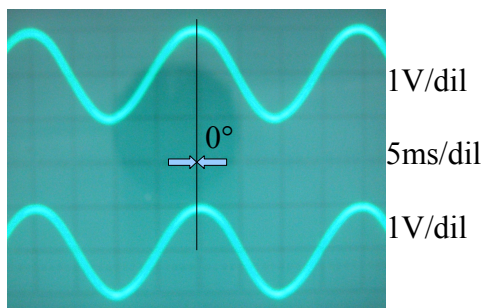
### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



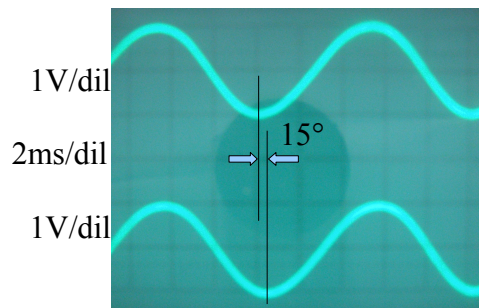
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## 5) průběhy na obrazovce osciloskopu

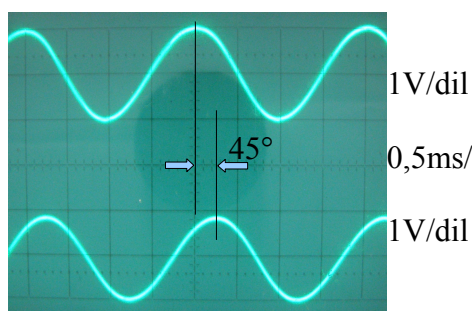
$f = 50 \text{ Hz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 2 \text{ V}$



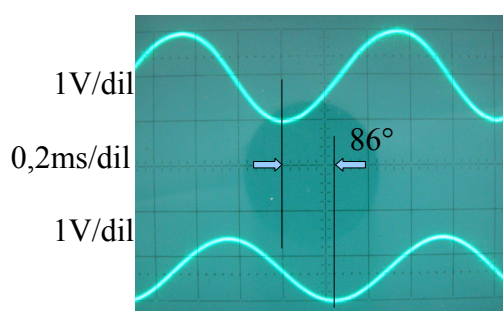
$f = 100 \text{ Hz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 2 \text{ V}$



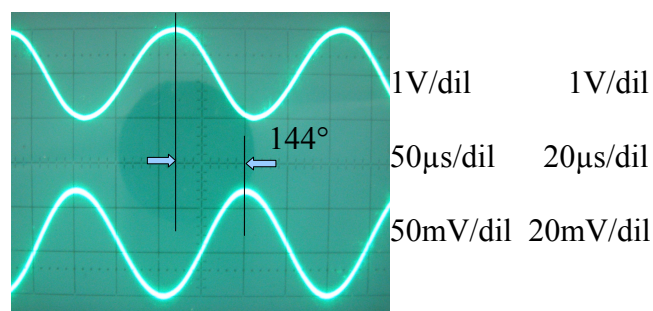
$f = 500 \text{ Hz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 1,9 \text{ V}$



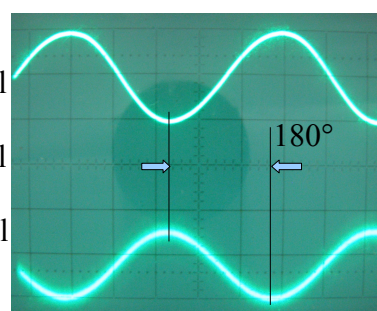
$f = 1 \text{ kHz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 1,5 \text{ V}$



$f = 5 \text{ kHz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 120 \text{ mV}$



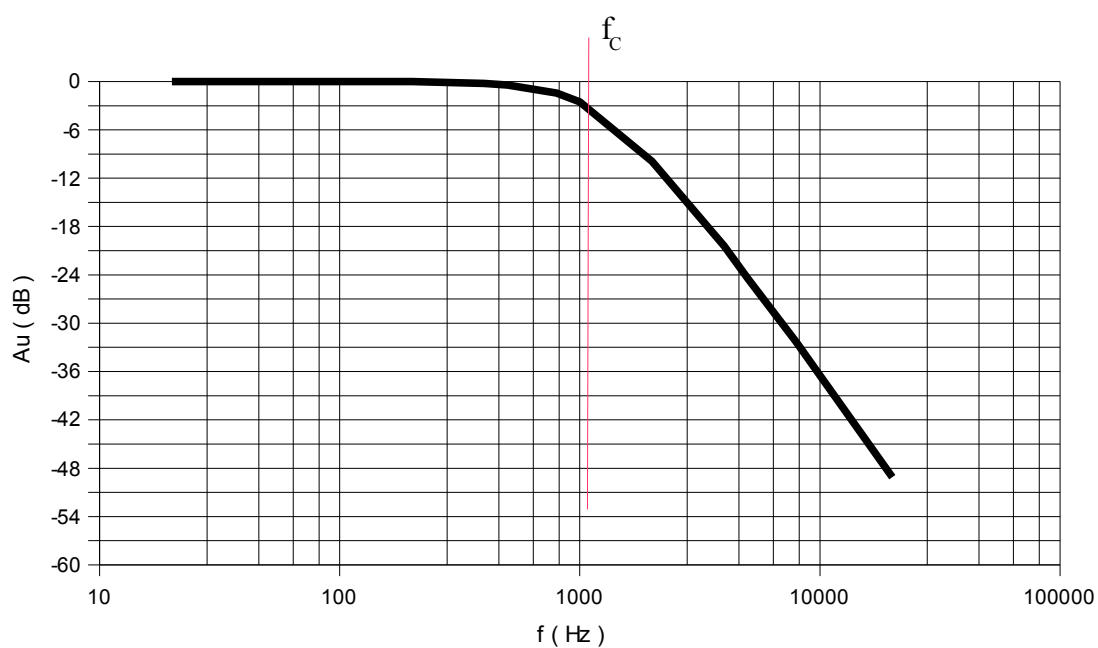
$f = 10 \text{ kHz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 30 \text{ mV}$



### 6) tabulka naměřených hodnot

f(Hz)	U <sub>in</sub> (V)	U <sub>out</sub> (V)	A <sub>u</sub> (dB)	f(kHz)	U <sub>in</sub> (V)	U <sub>out</sub> (V)	A <sub>u</sub> (dB)
20	2	2	0	1	2	1,5	-2,5
40	2	2	0	2	2	0,64	-9,9
50	2	2	0	4	2	0,19	-20,45
80	2	2	0	5	2	0,12	-24,44
100	2	2	0	8	2	0,048	-32,4
200	2	2	0	10	2	0,03	-36,48
400	2	1,95	-0,22	20	2	0,007	-49,12
500	2	1,9	-0,45				
800	2	1,7	-1,41				

### 7) graf



### **8) porovnání naměřených hodnot**

Mezní kmitočet propusti se určuje při útlumu (poklesu)  $A_U = -3\text{dB}$ , což odpovídá cca  $0,7 U_{IN}$ . Oproti simulačnímu programu je patrné, že hodnota  $f_C$  neodpovídá přesně zadání. Odchylka je způsobená poměrně velkou tolerancí hodnot použitých rezistorů a kondenzátorů. Prakticky do dosažení  $f_C$  je přenos cca roven  $1 \Rightarrow 0\text{dB}$ . Při dalším zvyšování kmitočtu je strmost cca  $-40\text{dB/}$  dekádu. Úměrně s kmitočtem narůstal fázový posun.

### **9) závěr**

**Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky a závady. Nebylo nutné měnit schéma obvodu.**

**Zpracoval: Jan Mauer R2C2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Sloup	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA14	
Návrh obvodu –	<b>Operační zesilovač jako aktivní filtr – High Pass</b>	
Datum simulace 11.5.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 11.5.2007	* Datum přijetí z DMA 12.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač jako aktivní filtr – Horní Propust (HP)

**1) Funkce** - Filtry jsou určeny k potlačení nebo naopak k zvýraznění určité části frekvenčního spektra signálu. Podle pásma přenášených frekvencí rozlišujeme filtry na: dolní propusti, horní propusti, pásmové propusti a zádrže. Aktivní filtry jsou tvořeny zesilovači s odporově kapacitní zpětnovazební sítí. Filtry s OZ jsou obvykle jednodušeji realizovatelné, než filtry pasivní. Jde o zapojení neinvertujícího zesilovace jako sledovače se ziskem  $AN=1$ . Má největší vstupní odpor ze všech možných zapojení. Signál se přivádí na + vstup OZ. Jejich návrh je navíc možné provést tak, aby nebylo nutné použít cívek. Filtr Butterworth druhého řádu má strmost - 40 dB/dekáda.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench aktivní filtr druhého řádu s operačním zesilovačem. Na vstup OZ připojte nf generátor s napětím 2V špička-špička (peak) s frekvencemi dle tabulky. Spočítejte dělicí kmitočet filtru  $f_c = \text{Hz}$ . Vstupní a výstupní napětí na OZ změřte osciloskopem Tektronix a pro frekvence 30 Hz, 300 Hz, 5 kHz, 20 kHz vyfoťte detail stínítka s viditelným nastavením measure CH1 a CH2 peak-peak. Všechna změřená napětí zapište do tabulky a vypočítejte skutečné  $A_u$  (dB) operačního zesilovace na daných frekvencích, sestrojte graf. Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení, sejmuté stínítka osciloskopu a vypočítané hodnoty součástek pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

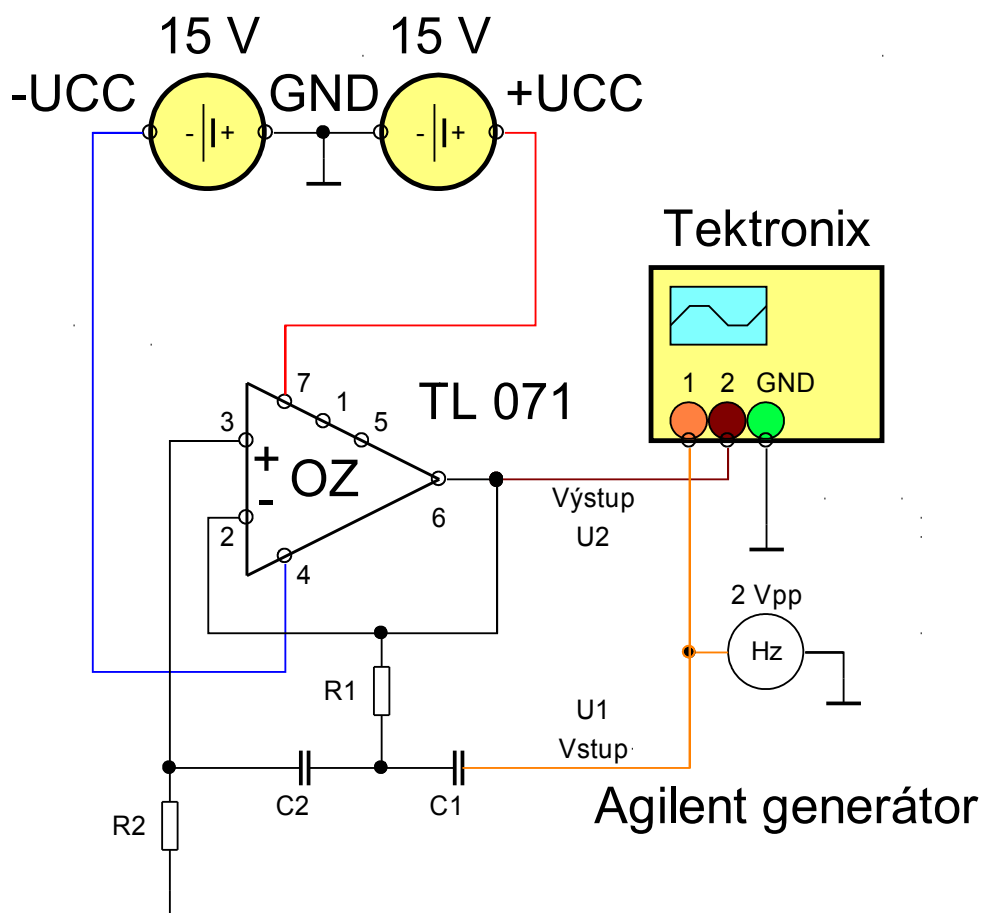
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmuté stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

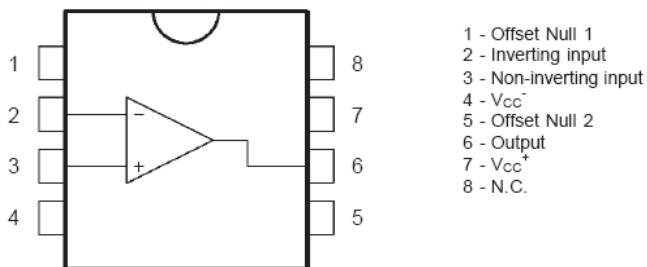
#### Přílohy z DMA

- 1) zadání protokolu
- 2) popis zapojení obvodu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovce osciloskopu
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) graf
- 8) porovnání naměřených hodnot
- 9) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu (High Pass)



### 4) pouzdro obvodu TL 071



### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

Mezní kmitočet pro dolní propust  $f_c = (\text{Hz}) \quad f_c = \frac{1}{(2 \times \pi \sqrt{R1R2C1C2})} \quad f_c = 1 / 2436$

**$f_c = 410 \text{ Hz}$**

Zesílení OZ  $A_u = (\text{dB}) \quad A_u = 20 \log \left( \frac{U_2}{U_1} \right)$



4) tabulka zadaných hodnot pro obvod

R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	C1 (nF)	C2 (nF)	OZ	Zdroj DC	Osciloskop
26,1 k	57,5 k	9,8	10,59	TL 071	2 x 15 V	Tektronix

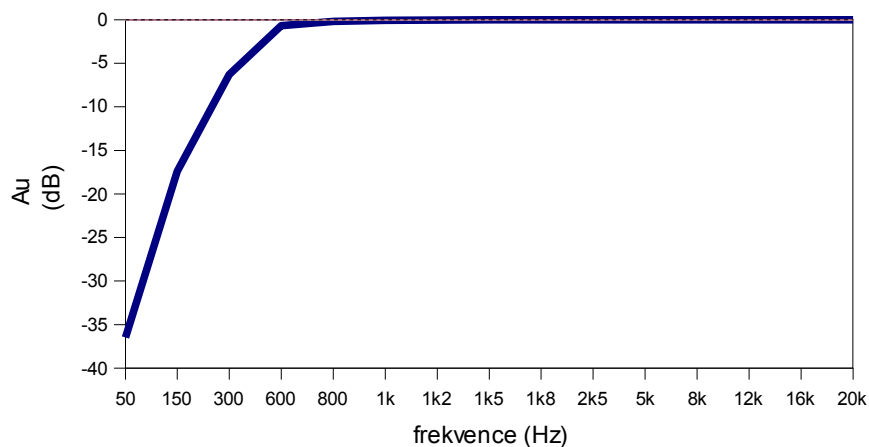
4) tabulka zadaných frekvencí pro generátor Agilent

Frekvence $f =$ (Hz) při napětí $U_1$ (peak-peak) = 2V														
50	150	300	600	800	1k	1k2	1k5	1k8	2k5	5k	8k	12k	16k	20k

5) tabulka změřených napětí a vypočítaných zesílení  $A_u$  pro

Vstupní napětí $U_1 =$ (Vpp), výstupní napětí $U_2 =$ (Vpp), zesílení $A_u =$ (dB)															
f	50	150	300	600	800	1k	1k2	1k5	1k8	2k5	5k	8k	12k	16k	20k
U1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
U2	0,0298	0,267	0,960	1,84	1,95	1,98	1,99	2	2	2	2	2	2	2	2
$A_u$	-36,5	-17,4	-6,3	-0,7	-0,2	-0,08	-0,04	0	0	0	0	0	0	0	0

5) graf zesílení  $A_u$  na frekvenci  $f$

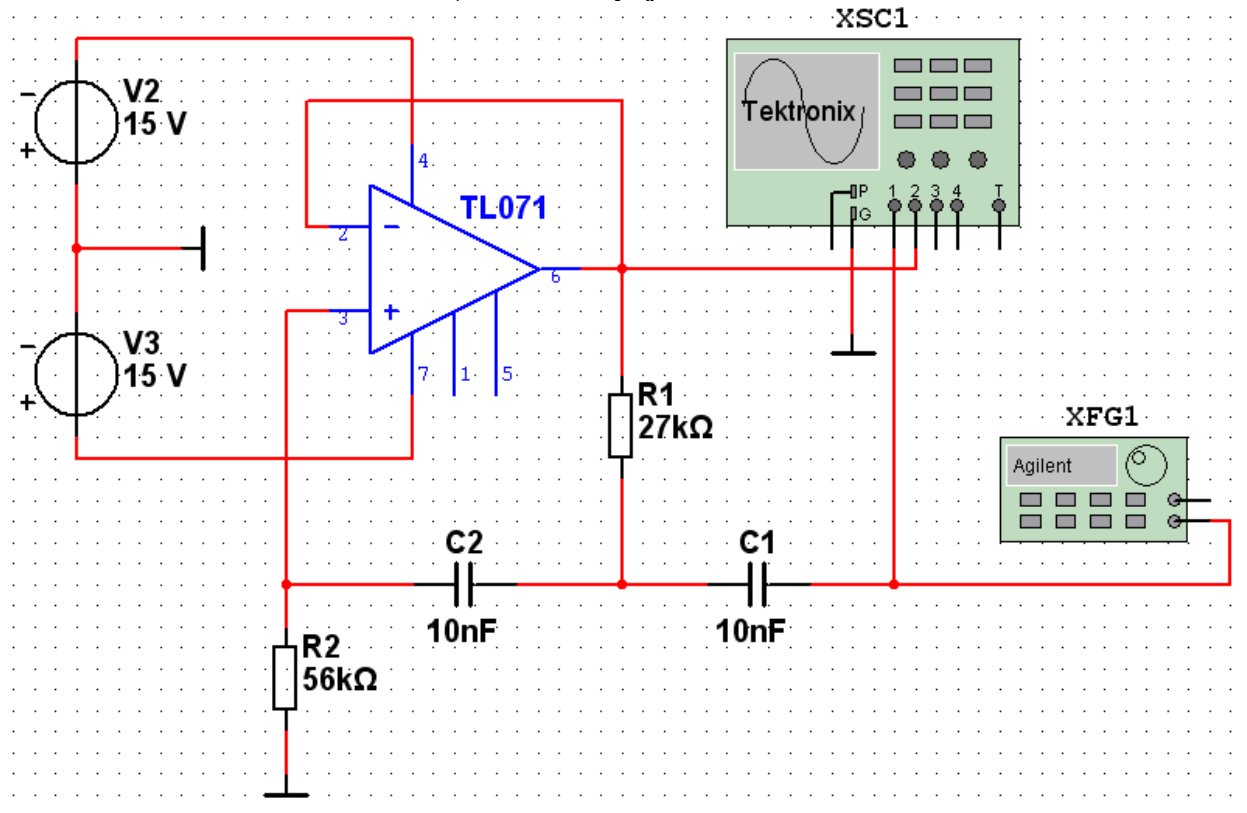


6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

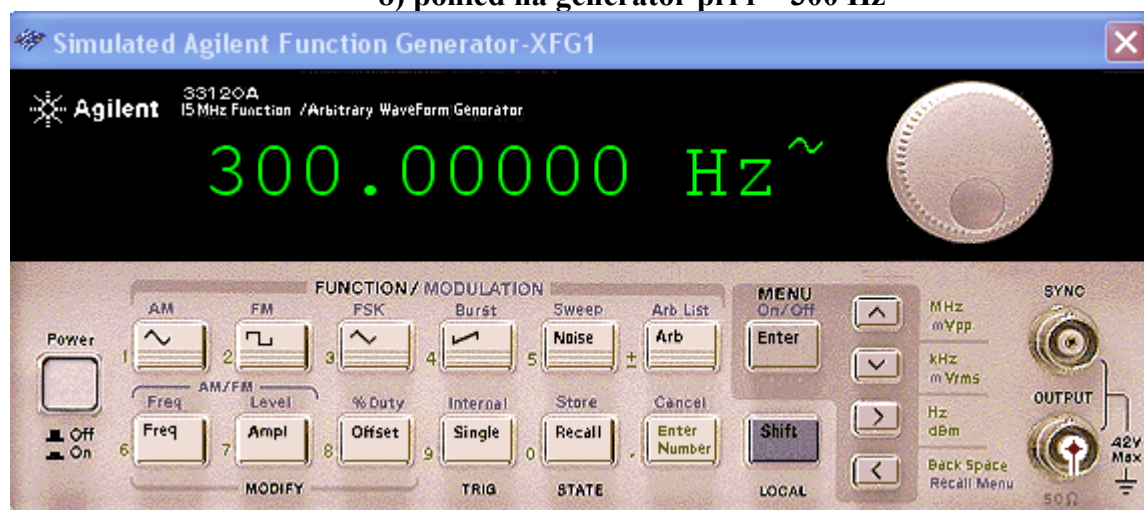
(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	C1 (nF)	C2 (nF)
27 000	56 000	10	10

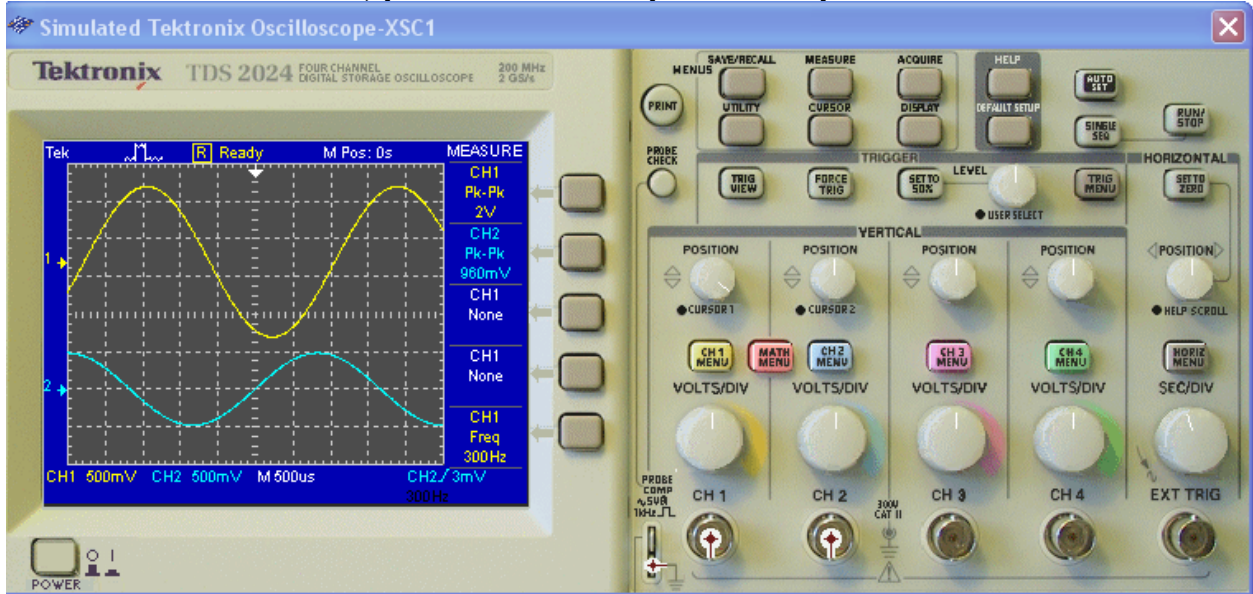
### 7) schéma zapojení obvodu v EWB



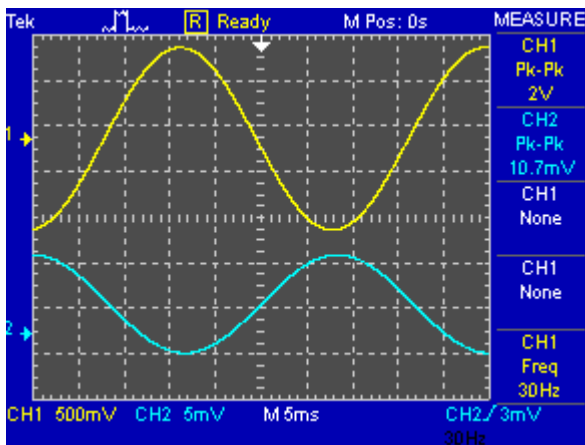
### 8) pohled na generátor při $f = 300 \text{ Hz}$



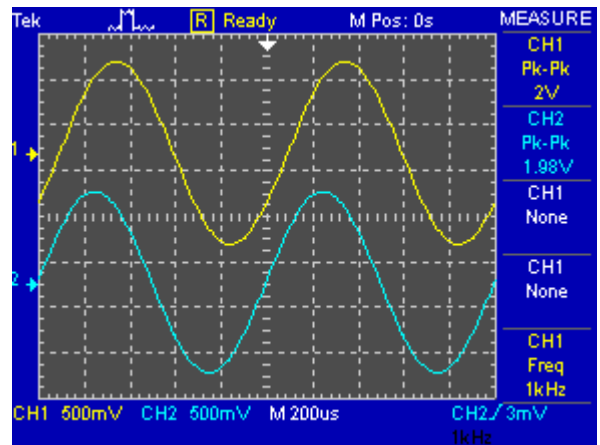
### 8) pohled na osciloskop Tektronix při $f = 300$ Hz



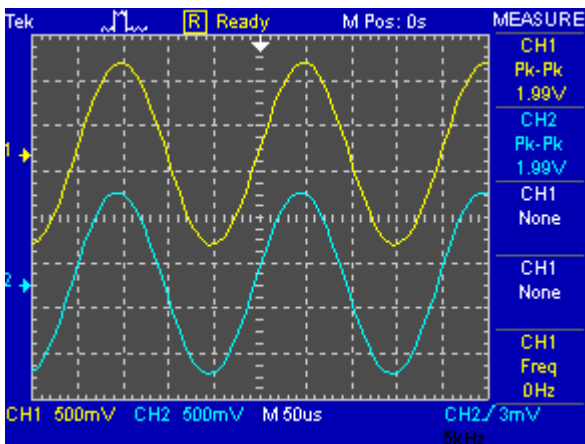
### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix pro frekvence $f$



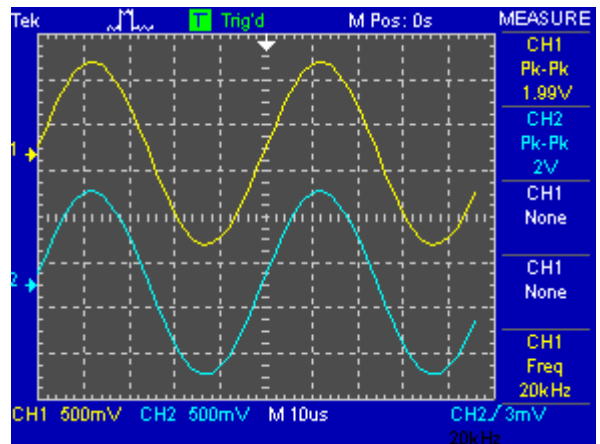
detail pro  $f = 30$  Hz



detail pro  $f = 300$  Hz



detail pro  $f = 5$  kHz



detail pro  $f = 20$  kHz

### **9) poznatky z ladění**

V zapojení operačního zesilovače byl použit obvod TL 071. Jak je vidět z přiložených obrázků osciloskopu OZ v tomto zapojení otáčí fázi o  $x$  stupňů podle různé frekvence. Tento jev je způsoben kapacitami ve filtru obvodu (kondenzátor je frekvenčně závislá součástka). Zesílení na kmitočtu 700 Hz až 20 kHz mělo přibližně nulový útlum. Při dalším snižování frekvence dochází k velkému útlumu signálu (výstupní napětí  $U_2$ ), to znamená, že by tento aktivní filtr mohl být použitý v nf zapojeních. Například jako aktivní vyhýbka pro středovýškové reprosoustavy se strmostí 40 dB na oktávu a dělicím kmitočtem 410 Hz.

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo změny v zapojení, či změny hodnot obvodu.**

**Zpracoval: Petr Sloup E4A1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Pavel Růčka	Třída - R2C	Skupina - 3
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy - DMA14	
Návrh obvodu –	<b>Operační zesilovač jako aktivní filtr – horní propust</b>	
Datum měření 11. 6. 2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření (analog.) DSIM = Dílna simulace prog. a měření
Datum přijetí z DSIM 11.5.2007	* Datum odeslání do DMA 12.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Operační zesilovač jako aktivní filtr – horní propust

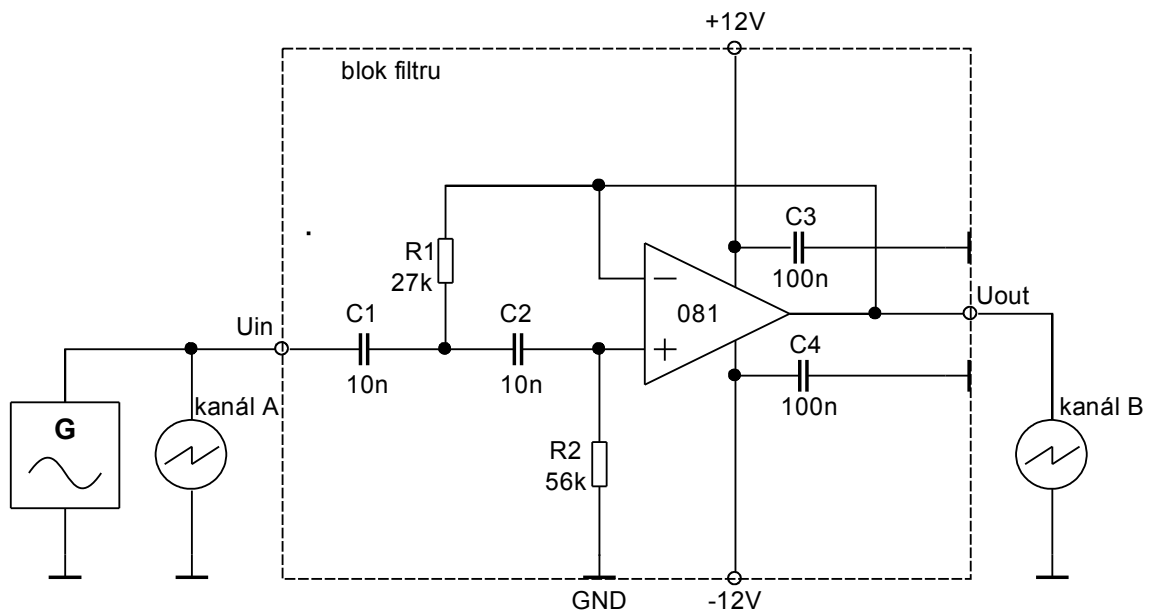
**1) Popis zapojení** - Aktivní filtry jsou určeny k potlačení nebo naopak k zvýraznění určité části frekvenčního spektra signálu. Aktivní filtry jsou tvořeny operačními zesilovači s odporově kapacitní zpětnovazební sítí. Filtry s OZ jsou obvykle jednodušeji realizovatelné, než filtry pasivní. Jejich návrh je navíc možné provést tak, aby nebylo nutné použít cívek. Butterworthovy filtry mají na mezním kmitočtu  $f_c$  pokles – 3 dB. Od tohoto kmitočtu se zmenšuje přenos tím rychleji, čím je řád filtru vyšší. V našem zapojení je použita dolní propust 2. řádu – se strmostí cca - 40 dB/dekáda. Jde o zapojení neinvertujícího zesilovače jako sledovače signálu se ziskem  $A_U = 1$ . Má největší vstupní odpor ze všech možných zapojení. Signál se přivádí na + vstup (neinvertující) OZ. Strmost (přenos) lze udávat v dB/oktávu nebo v dB/dekádu a má vždy zápornou hodnotu.

**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod aktivní horní propusti s operačním zesilovačem. Při změně hodnot součástek přepočítejte  $f_c$ . Nastavte postupně budící napětí a kmitočty v daných hodnotách v pásmu slyšitelného spektra a provádějte odečty z přístrojů. Sejměte průběhy vstupních a výstupních napětí z obrazovky při 5 – 6 hodnotách kmitočtu, pokud možno zachytit oblast mezního kmitočtu. Porovnejte fázový posun. Naměřené veličiny zapište do tabulky. V tabulkovém editoru vytvořte graf. Všechny údaje vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

#### Struktura protokolu

- 1) zadání protokolu
- 2) popis zapojení obvodu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovce osciloskopu
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) graf
- 8) porovnání naměřených hodnot
- 9) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



Předpokládaný mezní kmitočet pro dolní propust -  $f_c$  – (zadané součástky)

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{27000 \cdot 56000 \cdot 0,00000001 \cdot 0,00000001}} =$$

= 409,3 Hz (což odpovídá zadání ze simulačního programu)

Kvůli změně kapacit –  $C1, C2 = 15n$  (součástková základna) byla nutná změna rezistorů  $R1, R2$ , pro zachování mezního kmitočtu –  $f_c$ .

Pro výpočet rezistorů tohoto filtru 2. řádu přísluší konstanty  $k1 = 1,414$  a  $k2 = 0,7071$ .

Pro daný mezní kmitočet horní propusti tedy vyplývá:

$$R1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 409 \cdot 0,000000015} = 18\,346,6 \, \Omega \Rightarrow 18k \text{ (E12)}$$

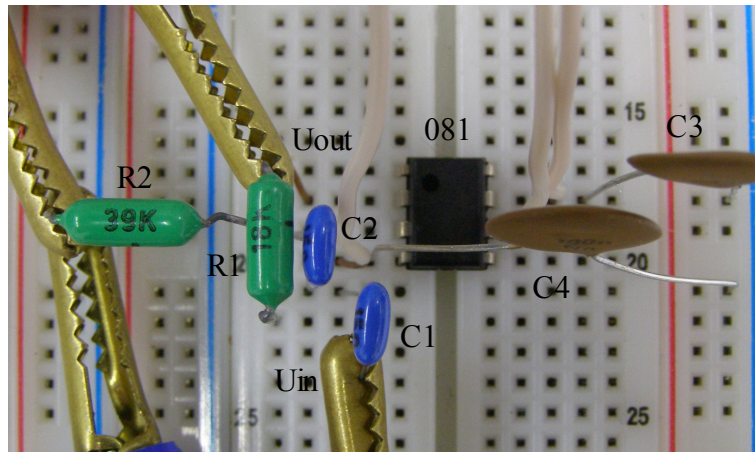
$$R2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 409 \cdot 0,000000015} = 36\,688 \, \Omega \Rightarrow 39k \text{ (E12)}$$

Kontrolní výpočet:

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{18000 \cdot 39000 \cdot 0,000000015 \cdot 0,000000015}} =$$

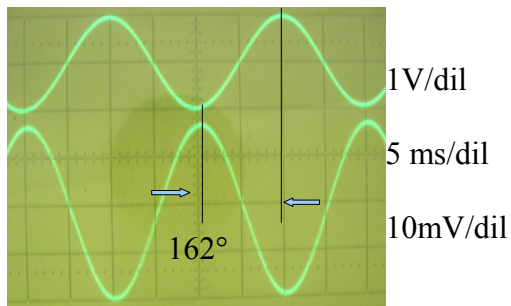
= 400 Hz (téměř stejný)

#### 4) sestava obvodu na nepájivém poli

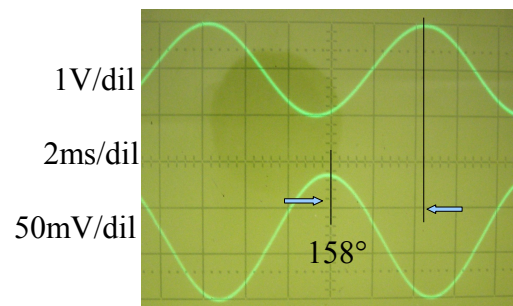


#### 5) průběhy na obrazovce osciloskopu

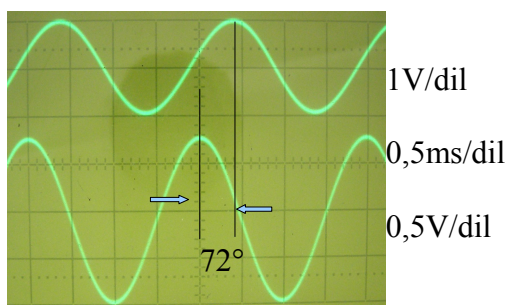
$f = 50 \text{ Hz}$ ,  $U_{IN} = 2\text{V}$ ,  $U_{OUT} = 37\text{mV}$



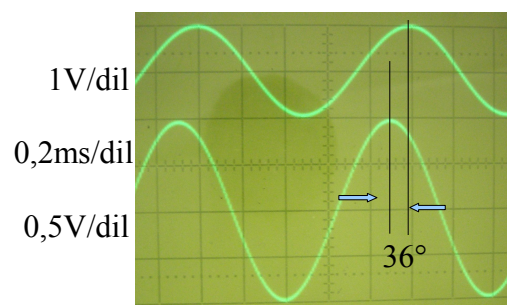
$f = 100 \text{ Hz}$ ,  $U_{IN} = 2\text{V}$ ,  $U_{OUT} = 140\text{mV}$



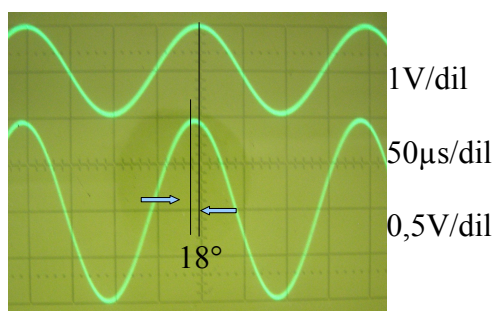
$f = 500 \text{ Hz}$ ,  $U_{IN} = 2\text{V}$ ,  $U_{OUT} = 1,8\text{V}$



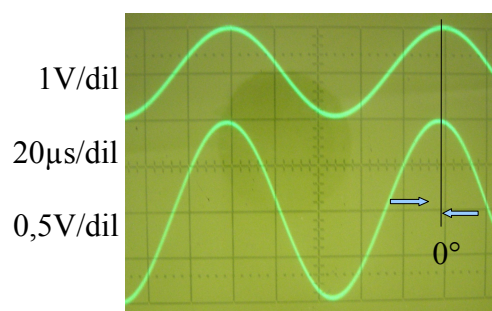
$f = 1\text{kHz}$ ,  $U_{IN} = 2\text{V}$ ,  $U_{OUT} = 2\text{V}$



$f = 5\text{kHz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2\text{V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 2\text{V}$



$f = 10\text{kHz}$ ,  $U_{\text{IN}} = 2\text{V}$ ,  $U_{\text{OUT}} = 2\text{V}$

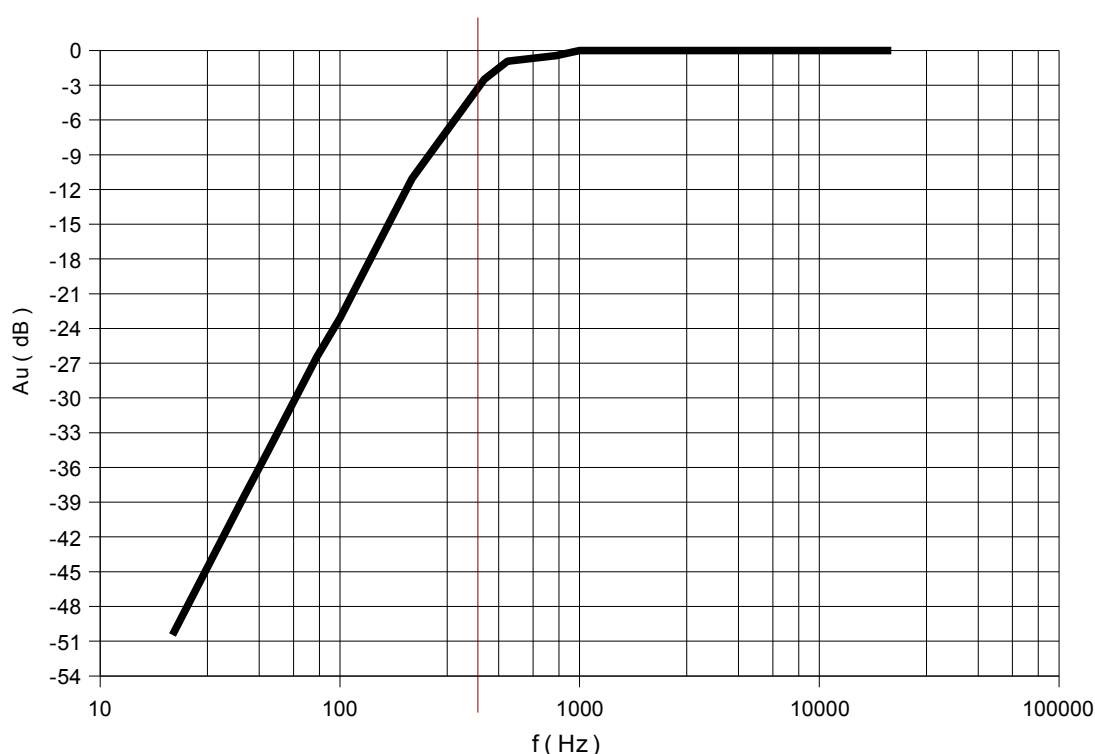


### 6) tabulka naměřených hodnot

f(Hz)	U <sub>in</sub> (V)	U <sub>out</sub> (V)	A <sub>u</sub> (dB)	f(kHz)	U <sub>in</sub> (V)	U <sub>out</sub> (V)	A <sub>u</sub> (dB)
20	2	0,006	-50,46	1	2	2	0
40	2	0,024	-38,42	2	2	2	0
50	2	0,037	-34,66	4	2	2	0
80	2	0,095	-26,47	5	2	2	0
100	2	0,14	-23,1	8	2	2	0
200	2	0,56	-11,06	10	2	2	0
400	2	1,5	-2,5	20	2	2	0
500	2	1,8	-0,92				
800	2	1,9	-0,45				



### 7) graf



### 8) porovnání naměřených hodnot

– mezní kmitočet propusti se určuje při útlumu (poklesu)  $A_U = -3\text{dB}$ , což odpovídá cca  $0,7 U_{IN}$ . Oproti simulačnímu programu je patrné, že hodnota  $f_C$  neodpovídá přesně zadání. Odchylka je způsobená tolerancí hodnot použitých rezistorů a kondenzátorů. Prakticky od dosažení hodnoty  $f_C$  je přenos cca roven 1  $\Rightarrow 0\text{ dB}$ . Strmost je cca  $-40\text{ dB/dekádu}$ . Úměrně s kmitočtem se zmenšoval fázový posun.

### 9) závěr

– Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky a závady. Obvod pracoval správně i se změněnými hodnotami součástek, při zachování  $f_C$ .

**Zpracoval:** Pavel Růčka R2C3

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Škarda Klajs	Třída - E4A	Skupina - 3
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA15	
Návrh obvodu –	<b>Sledovač s tranzistorem FET</b>	
Datum simulace 6.6.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 6.6.2007	* Datum přijetí z DMA 25.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Sledovač s tranzistorem FET

**1) Funkce** – Tranzistory řízené polem (Field Effect Transistor – FET) pracují na odlišném principu než bipolární tranzistory. Jedná se o aktivní polovodičovou součástku schopnou zesilovat elektrický signál. Zatímco u bipolárního tranzistoru byl proud kolektoru řízen proudem tekoucím do báze, u tranzistorů řízených polem je proud DRAIN (odpovídá kolektoru u bip. tranz.) řízen napětím mezi GATE (odpovídá bázi) a SOURCE (odpovídá emitoru). Proud tekoucí do gate je velmi malý a kromě speciálních případů jej můžeme zanedbat. Pro úplnost je třeba dodat, že voltampérové charakteristiky tranzistorů FET se ze všech polovodičových součástek nejvíce podobají charakteristikám elektronek. Zapojení sledovače má výhodu velkého vstupního odporu ( $>M\Omega$ ), malého výstupního odporu ( $<k\Omega$ ) a neotáčení fáze vstupního signálu vůči výstupnímu signálu. Hlavní použití nalézá jako impedanční přizpůsobení mezi jednotlivými stupni.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench jednostupňový nf předzesilovač v zapojení se společným „drainem“ kolektorem. V zapojení použijte rezistory pro nastavení parametrů okolo tranzistoru. Vypočítejte a zapište hodnoty do tabulek. Spočítejte zesílení  $A_u$  (dB) předzesilovače při vstupním napětí  $U_1=770$  mV - peak. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu Tektronix a vypočítané hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro výpočet hodnot součástek, zadané hodnoty
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

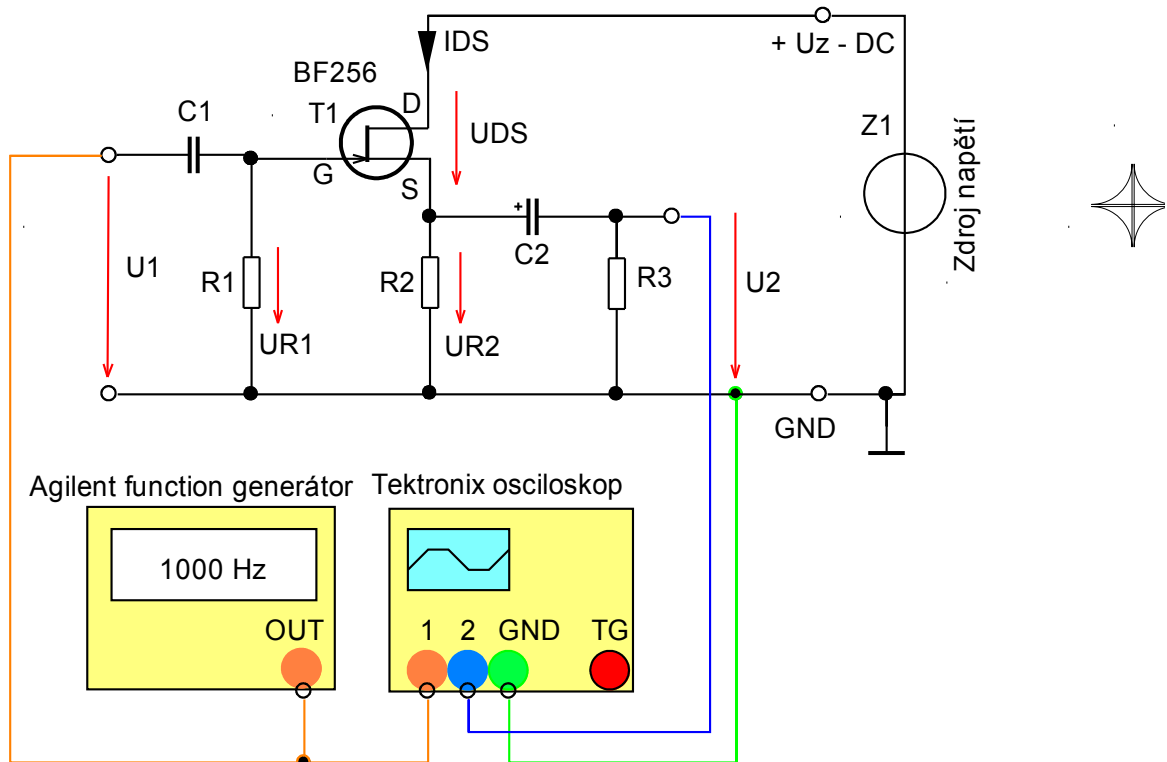
### Přílohy z DMA

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulky naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr

### Použité součástky plní následující funkci v obvodu:

Kondenzátory C1 a C2 odfiltrávají stejnosměrnou složku od střídavé složky signálu na vstupu a na výstupu. Rezistor R1 není důležitý pro nastavení pracovního bodu tranzistoru, ale určuje vstupní odpor zesilovače. Na rezistoru R2 vzniká úbytek napětí, a proto je na gate oproti source záporné napětí. Volba R2 je pro nastavení pracovního bodu důležitá. R2 slouží zároveň jako pracovní zátěž. V praxi bude možná třeba odpor R2 upravit individuálně podle konkrétního tranzistoru. R3 je místo zátěže (dalšího obvodu) pro C2 (osciloskop má velký vstupní odpor).

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) tabulka zadaných hodnot

Z1 (DC)	T1	U1 (Vpeak)	UR1 (V)	UR2 (V)	UDS (V)	IDS (mA)
zdroj 12V	BF 256	770 mV	770 mV	1,158 V	10,842 V	1,160
<b>C1 (nF)</b>			<b>C2 (uF)</b>			
97			4,65			

### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

$$R1 = \frac{UR1}{0,00000079} \quad R2 = \frac{UR2}{IDS} \quad R3 = \frac{10000}{1} \quad Au = 20 \log * \left( \frac{U2}{U1} \right)$$

5) tabulka **vypočítaných** hodnot pro

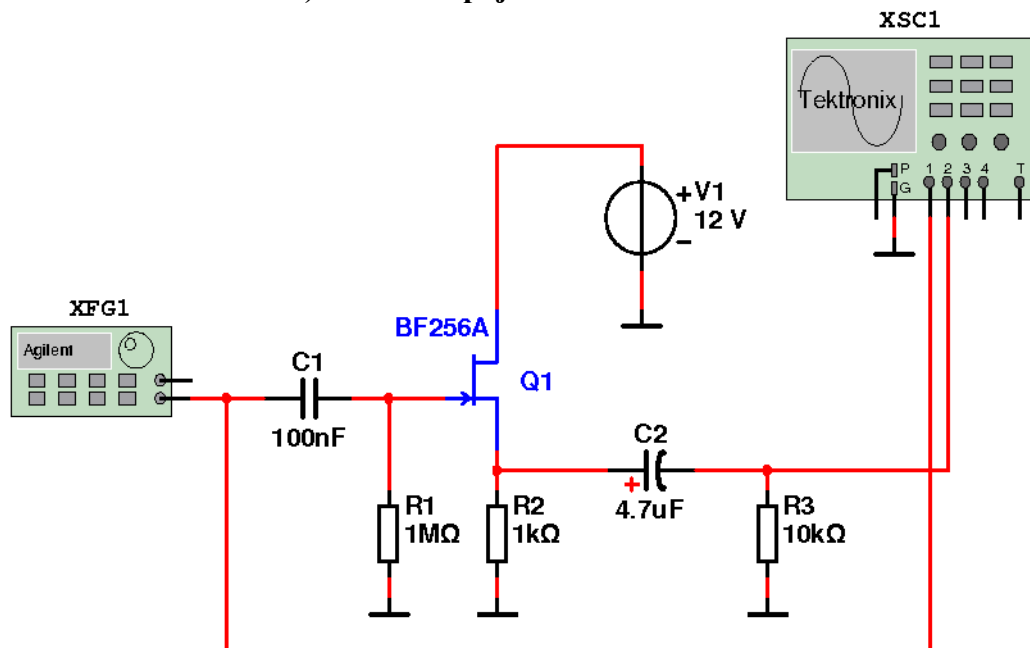
R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	R3 ( $\Omega$ )
0,974M	998	10 000

6) tabulka **vybraných** hodnot součástek z řady E12

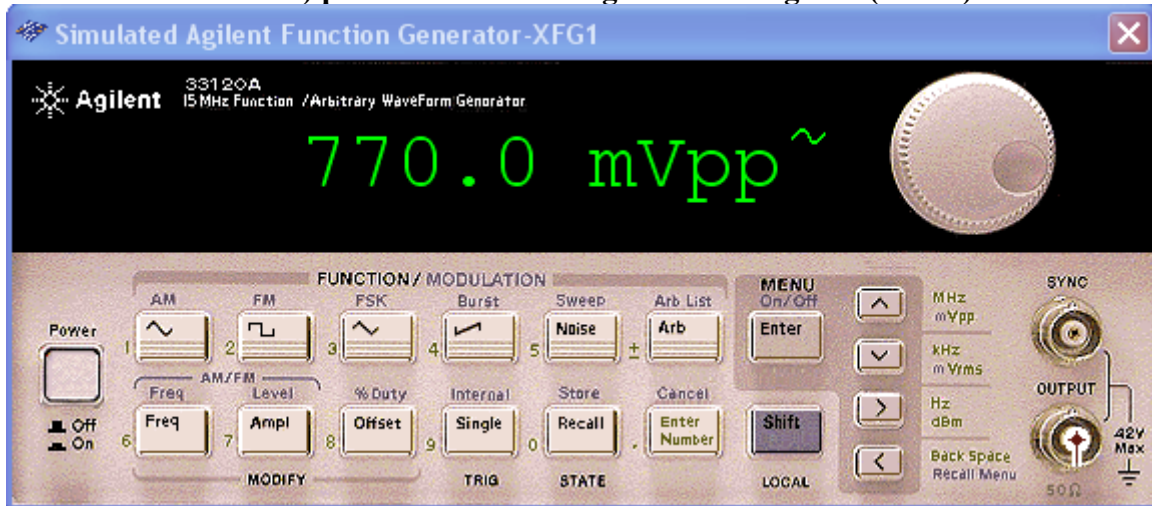
R1 ( $\Omega$ )	R2 ( $\Omega$ )	R3 ( $\Omega$ )	C1 (nF)	C2 ( $\mu$ F)
1 M	1 k	10 k	100	4,7

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

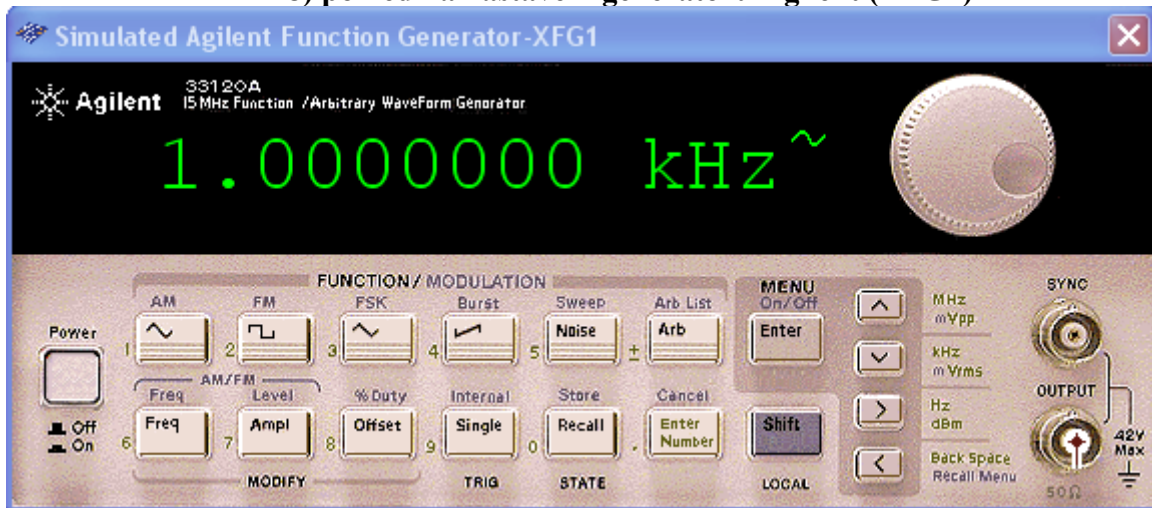
7) schéma zapojení obvodu v EWB



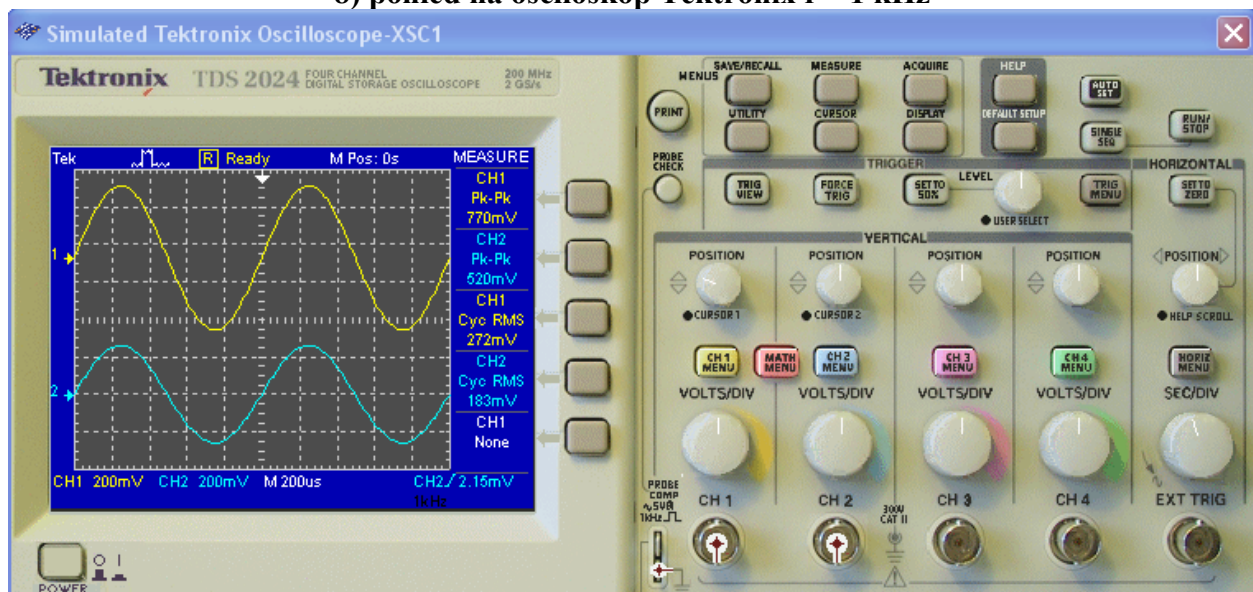
8) pohled na nastavení generátoru Agilent (XFG1)



8) pohled na nastavení generátoru Agilent (XFG1)



8) pohled na osciloskop Tektronix f = 1 kHz

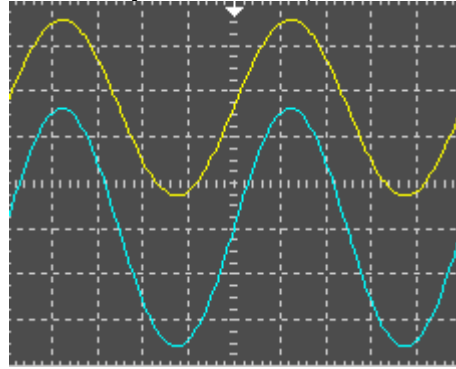


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

### 8) pohled na osciloskop Tektronix (detail stínítka) $f = 1 \text{ kHz}$

CH1 = 200 mV/dílek

CH2 = 100 mV/dílek



ČZ = 200  $\mu\text{s}$ /dílek

### 8) naměřené údaje osciloskopem Tektronix

CH1 = U1

CH2 = U2

CH1 peak-peak (V)	CH2 peak-peak (V)	CH1 – Cyc RMS (V)	CH2 – Cyc RMS (V)
770 mV	520 mV	272 mV	183 mV

$A_u = 20\log^*(CH2/CH1)$ ,  $A_u = 20\log^*0,675$ ,  $A_u = -3,4 \text{ dB}$

### 9) poznatky z ladění

Obvod předzesilovače pracoval bez problémů. Z přiloženého stínítka osciloskopu je vidět, že tranzistor neotáčí fázi o 180 stupňů. Velikou předností předzesilovače s FET je jeho vstupní odpor řádu  $\text{M}\Omega$  oproti předzesilovači s bipolárním tranzistorem  $\text{k}\Omega$ .

### 10) závěr

Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu hodnot součástek použitých pro simulaci a je možné ho zrealizovat na dílně DMA. Zapojení s tranzistory FET nachází všeobecně uplatnění většinou při zpracování signálů s menší amplitudou. Například propojení mezi nízkofrekvenčními stupni (např: vstup  $1\text{M}\Omega$ , výstup  $600\Omega$ ).

Zpracoval: Škarda Klajs E4A3

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – <b>Josef Schnee</b>	Třída - <b>R2D</b>	Skupina - <b>3</b>
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – <b>DMA</b>		Číslo úlohy - <b>DMA15</b>
<b>Sledovač s tranzistorem FET</b>		
Datum měření <b>22.6.2007</b>	Počet listů - <b>4</b>	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM <b>6.6.2007</b>	*Datum odeslání do DSIM <b>25.6.2007</b>	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Sledovač s tranzistorem FET

**1) Popis zapojení** - Požadavky na tuto konstrukci jsou stejné jako u zapojení s bipolárním tranzistorem. Vysoký vstupní a nízký výstupní odpor – tzv. impedanční oddělení. Aktivní součástí tohoto sledovače je tranzistor řízený polem – J-FET, s kanálem N. Od bipolárního se liší vnitřní konstrukcí. V tomto případě se jedná o kanál vodivosti N mezi elektrodami drain D (kolektor) – source S (emitor), který je v principu „přiškrcovaný“ napětím na elektrodě gate G (báze) – S (source). Z toho vyplývá, že do G prakticky neteče žádný proud, v praxi se zanedbává. Na rozdíl od bipolárního tranzistoru, kde proud kolektoru je řízen proudem tekoucím do báze. Pro úplnost je třeba dodat, že voltampérové charakteristiky tranzistorů FET se ze všech polovodičových součástí nejvíce podobají charakteristikám elektronek. Vstupní odpor ovlivňuje hodnota R1. Pro správné nastavení pracovního bodu je důležitý rezistor R2, který slouží zároveň jako pracovní impedance. V praxi je někdy hodnotu tohoto rezistoru při oživování upravit. Úbytek napětí na R2 by měl být v tomto zapojení přibližně stejný jako napětí  $U_{DS}$  na tranzistoru. Pro dosažení max. symetrie výstupního nf napětí. Kondenzátory C1, C2 jsou vazební, pro stejnosměrné oddělení sledovače.

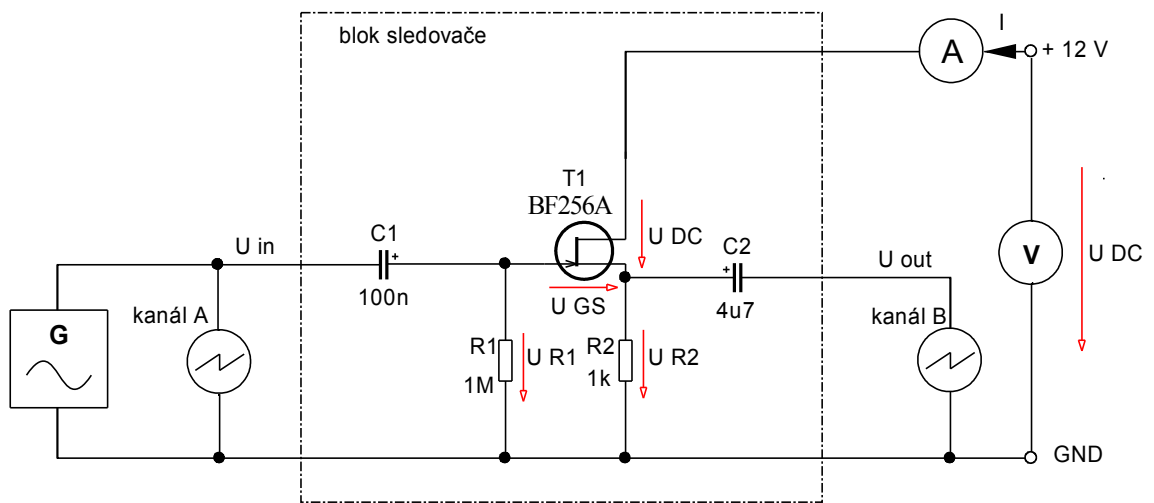
**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod sledovače signálu. Nastavte napájecí a budící napětí podle zadaných hodnot a proveďte odečet z přístrojů. Sejměte průběhy z obrazovky osciloskopu. Všechny hodnoty zapište do tabulky. Porovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje voltmetru, ampérmetru, osciloskopu a všechny naměřené a odvozené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

**!!! Tranzistory FET jsou součástky citlivé na elektrostatický náboj!!!**

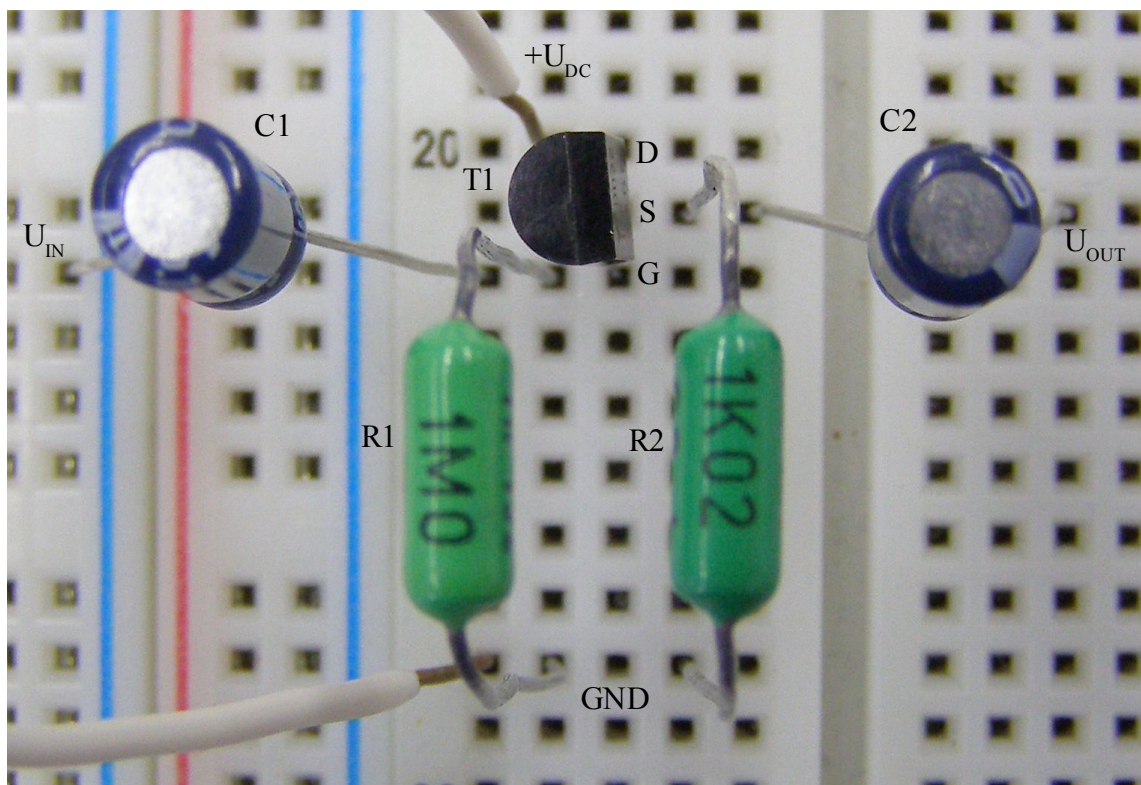
### Struktura protokolu

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulky naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) sestava obvodu na nepájivém poli





## 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru

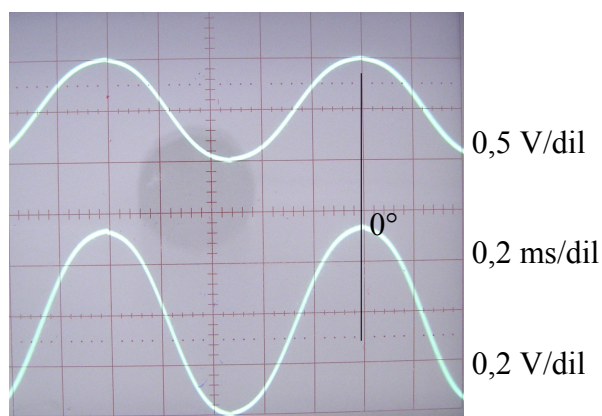
napájecí napětí  $U_{DC}$



odebíraný proud  $I$



průběh nf napětí



## 5) tabulky naměřených hodnot

Stejnosečné parametry -

$U_{DC}$	$I$	$U_{R1}$	$U_{R2}$	$U_{DS}$	$U_{GS}$
12,01 V	2,78 mA	0	2,77 V	9,22 V	2,69 V
$I_{R2}$					
2,77 mA					

$$I_{R2} = U_{R2} : R2 = 2,77 : 1000 = 2,77 \text{ mA}$$

Střídavé parametry -

$f$	$T$	$U_{IN}$	$U_{OUT}$	$A_U$	$A_U$
1 kHz	1 ms	1 V	0,74V	0,74	- 2,6 dB

$$A_U = U_{OUT} : U_{IN} = 0,74 : 1 = 0,74$$

$$A_U = 20 \cdot \log ( U_{OUT} : U_{IN} ) = 20 \cdot \log ( 0,74 : 1 ) = - 2,6 \text{ dB}$$

## 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot

Stejnosemné hodnoty – odpovídají zadání.

Napájecí napětí a změřené úbytky na elektrodách tranzistoru a rezistoru:

$U_{DC} = U_{R2} + U_{DS} = 2,77 + 9,22 = 11,99 \text{ V}$  – prakticky odpovídá hodnotě  $U_{DC}$ . Naměřený proud  $I$  je v podstatě totožný s vypočteným proudem rezistorem  $I_{R2}$ . Napětí  $U_{GS} = 2,69 \text{ V}$  odpovídá pracovnímu bodu spíše v počátku charakteristiky. Napětí na S ( source ) tranzistoru proti zemi je proto poměrně nižší než optimální hodnota –  $\frac{1}{2} U_{DC}$  (6V). Tomu odpovídá podstatně nižší proud  $I_{DS}$  oproti předpokládané hodnotě 6 mA. U sledovače signálu to však nevádí, napěťové zesílení je vždy  $< 1$ , takže nemůže dojít k limitaci – přebuzení.

Střídavé hodnoty – napěťové zesílení odpovídá předpokladu.

## 8) závěr

**Při realizaci se nevyskytly žádné nedostatky, zesilovač pracoval podle zadaných parametrů. Výstupní napětí je ve fázi se vstupním a není zkreslené. V porovnání se simulačním programem má vyšší hodnotu. Odchytky naměřených a vypočtených hodnot oproti předpokládaným jsou důsledkem především tolerance parametrů tranzistoru T1.**

**Zpracoval:** Josef Schnee R2D3

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Emil Šlajs	Třída - E4A	Skupina - 3
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DMA16	
Návrh obvodu –	<b>Předzesilovač s tranzistorem FET</b>	
Datum simulace 4.6.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DMA 4.6.2007	* Datum přijetí z DMA 22.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Předzesilovač s tranzistorem FET

**1) Funkce** – Tranzistory řízené polem (Field Effect Transistor – FET) pracují na odlišném principu než bipolární tranzistory. Jedná se o aktivní polovodičovou součástku schopnou zesilovat elektrický signál. Zatímco u bipolárního tranzistoru byl proud kolektoru řízen proudem tekoucím do báze, u tranzistorů řízených polem je proud DRAIN (odpovídá kolektoru u bip. tranz.) řízen napětím mezi GATE (odpovídá bázi) a SOURCE (odpovídá emitoru). Proud tekoucí do gate je velmi malý a kromě speciálních případů jej můžeme zanedbat. Pro úplnost je třeba dodat, že voltampérové charakteristiky tranzistorů FET se ze všech polovodičových součástek nejvíce podobají charakteristikám elektronek. Zesilovač s tranzistorem FET není tak jednoduchý na návrh jako zesilovač s bipolárním tranzistorem.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench jednostupňový nf předzesilovač v zapojení se společným „sourcem“ emitem. V zapojení použijte rezistory pro nastavení parametrů okolo tranzistoru. Vypočítejte a запиšte hodnoty do tabulek. Spočítejte zesílení Au (dB) předzesilovače při vstupním napětí  $U_1=770$  mV - peak. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Schéma zapojení, sejmuté stínítko osciloskopu Tektronix a vypočítané hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DMA.

### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro výpočet hodnot součástek, zadané hodnoty
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

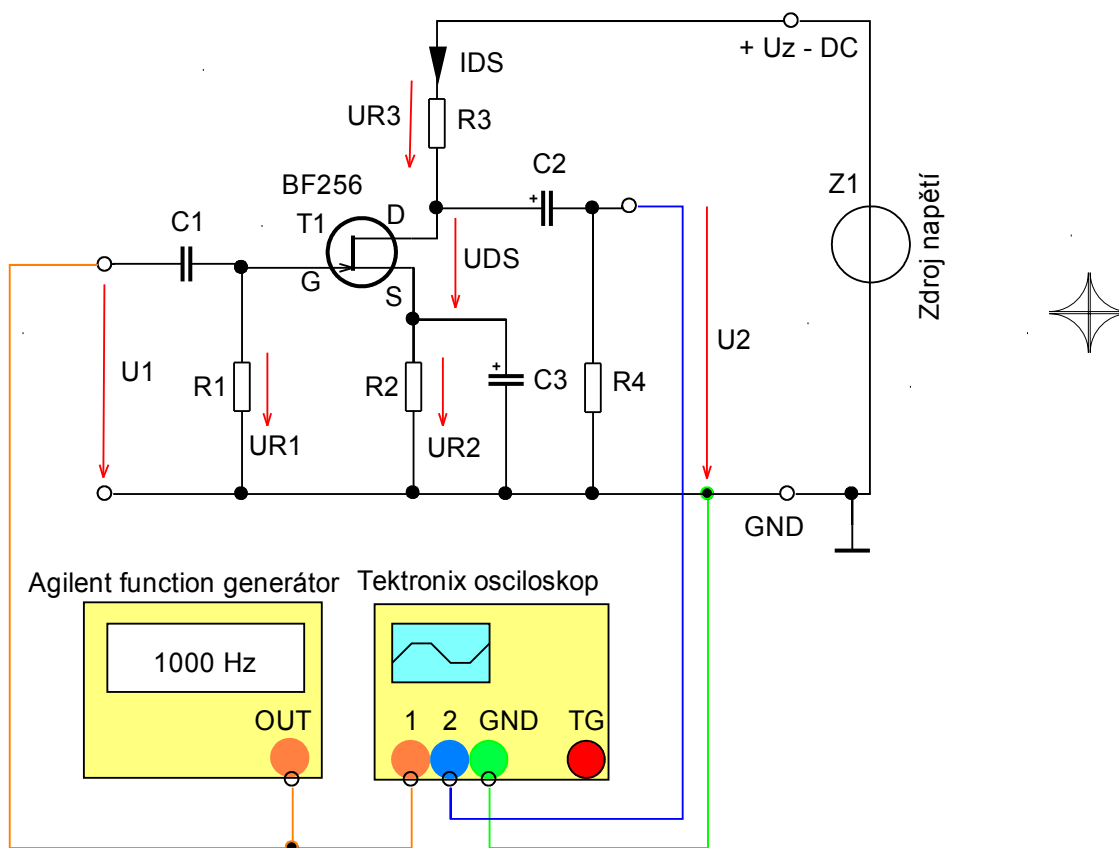
### Přílohy z DMA

- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetrů
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr

### Použité součástky plní následující funkci v obvodu:

Kondenzátory C1 a C2 odfiltrávají stejnosměrnou složku od střídavé složky signálu na vstupu a na výstupu. Rezistor R1 není důležitý pro nastavení pracovního bodu tranzistoru, ale určuje vstupní odpor zesilovače. Na rezistoru R2 vzniká úbytek napětí, a proto je na gate oproti source záporné napětí. Volba R2 je pro nastavení pracovního bodu důležitá. R3 slouží jako pracovní zátěž. Úbytek napětí na R3 volíme stejný jako na tranzistoru U<sub>GS</sub> (úbytek na R2). Výsledné zesílení obvodu je určeno převážně poměrem odporů R3/R2. Kondenzátor C3 připojený paralelně k R2 zvětšuje střídavé zesílení obvodu 2-3x. V praxi bude možná třeba odpor R2 a R3 upravit individuálně podle konkrétního tranzistoru.

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) tabulka zadaných hodnot

Z1 (DC)	T1	U1 (Vpeak)	UR1 (V)	UR2 (V)	UR3 (V)	UDS (V)	C3 (uF)
zdroj 12V	BF 256	770 mV	9,536 V	0,745 V	2,256 V	8,999 V	46
IDS (mA)		C1 (nF)		C2 (uF)			
2,258		96		4,65			

#### 4) tabulka pro výpočet hodnot součástek

$$R1 = \frac{UR1}{0,0000095} \quad R2 = \frac{UR2}{IDS} \quad R3 = \frac{UR3}{IDS} \quad R4 = \frac{10000}{1} \quad Au = 20 \log * \left( \frac{U2}{U1} \right)$$

#### 5) tabulka vypočítaných hodnot pro

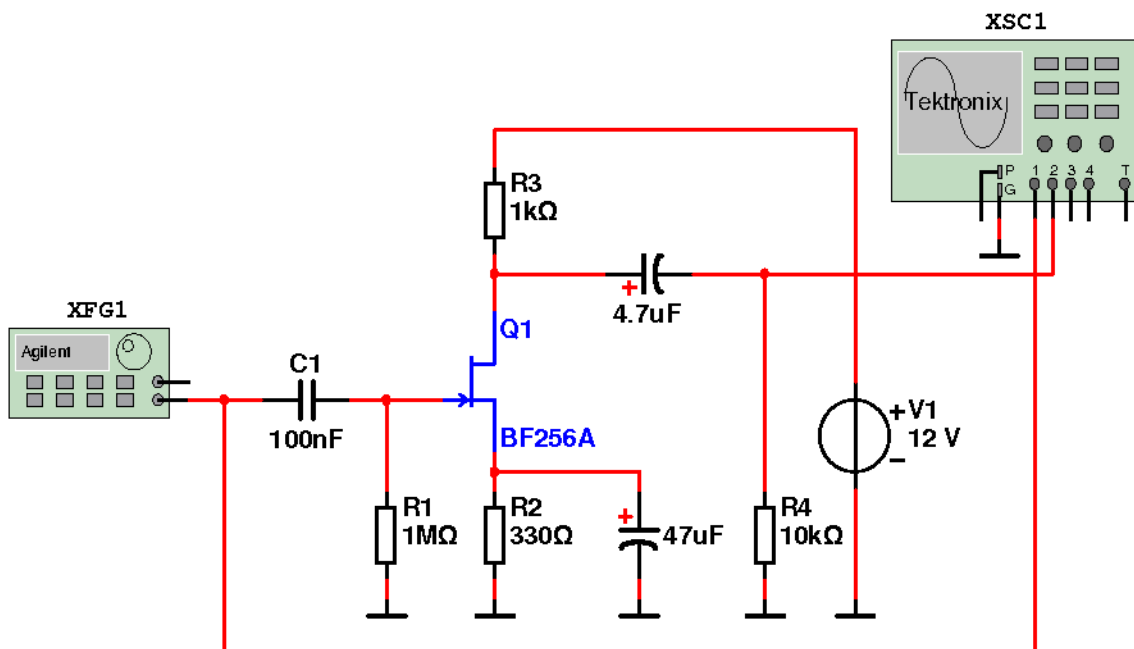
R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)
1,00378M	329	999	10 000

#### 6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12

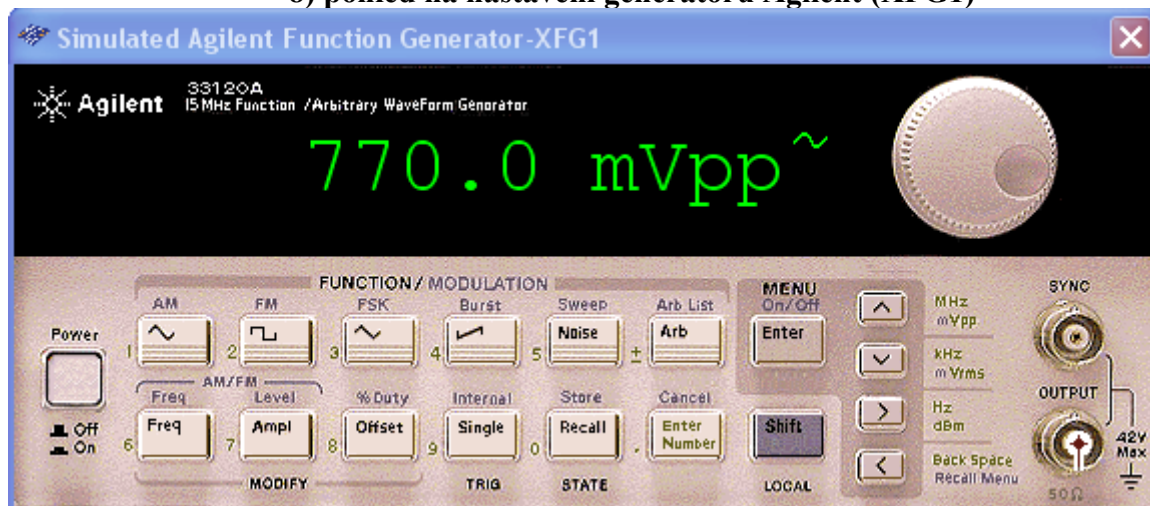
R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	C1 (nF)	C2 (uF)	C3 (uF)
1 M	330	1 k	10 k	100	4,7	47

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

#### 7) schéma zapojení obvodu v EWB



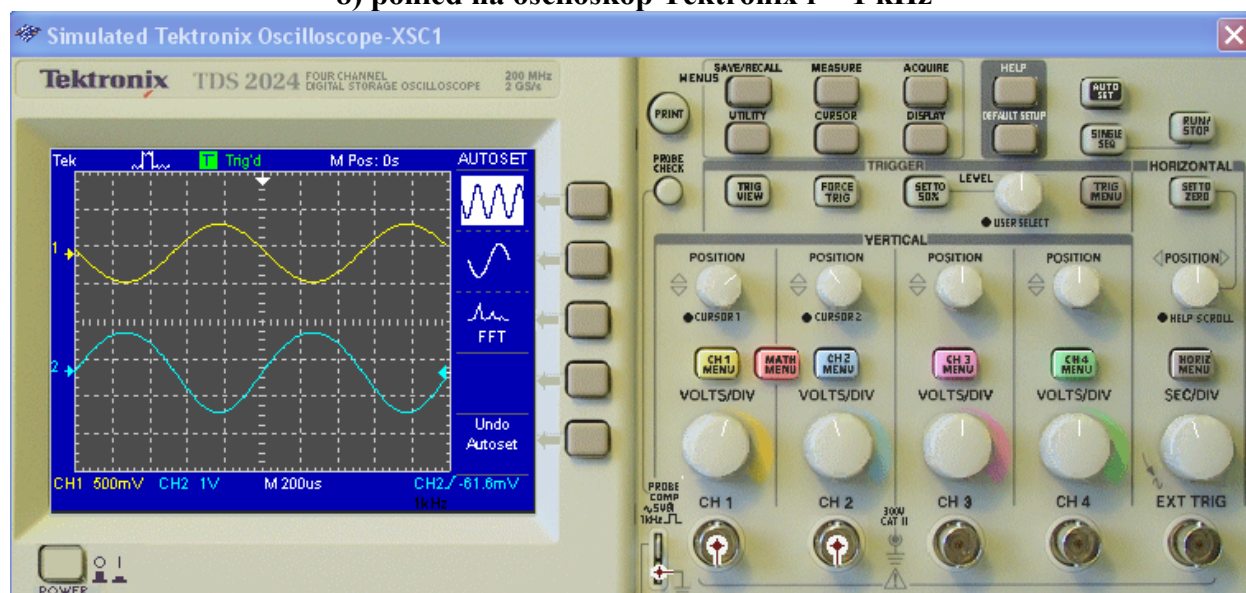
### 8) pohled na nastavení generátoru Agilent (XFG1)



### 8) pohled na nastavení generátoru Agilent (XFG1)



### 8) pohled na osciloskop Tektronix f = 1 kHz

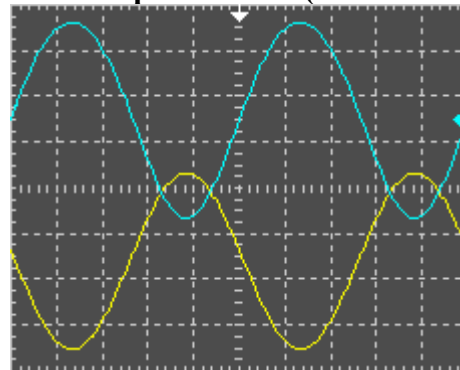


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

### 8) pohled na osciloskop Tektronix (detail stínítka) $f = 1 \text{ kHz}$

CH2 = 500 mV/dílek

CH1 = 200 mV/dílek



ČZ = 200  $\mu\text{s}$ /dílek

### 8) naměřené údaje osciloskopem Tektronix

CH1 = U1

CH2 = U2

CH1 peak-peak (V)	CH2 peak-peak (V)	CH1 – Cyc RMS (V)	CH2 – Cyc RMS (V)
770 mV	2,13 V	272 mV	756 mV

$$A_u = 20 \log^*(CH2/CH1), A_u = 20 \log^* 2,766, A_u = 8,83 \text{ dB}$$

### 9) poznatky z ladění

Obvod předzesilovače pracoval bez problémů. Z přiloženého stínítka osciloskopu je vidět, že tranzistor otáčí fázi o 180 stupňů. Velikou předností předzesilovače s FET je jeho vstupní odpor řádu  $M\Omega$  oproti předzesilovači s bipolárním tranzistorem  $k\Omega$ .

### 10) závěr

Zařízení pracovalo dle zadaných parametrů a nevyžadovalo žádnou změnu hodnot součástek použitých pro simulaci a je možné ho zrealizovat na dílně DMA. Zapojení s tranzistory FET nachází všeobecně uplatnění většinou při zpracování signálů s menší amplitudou. Například nízkofrekvenční předzesilovače pro mikrofony, gramofony atd...

Zpracoval: Emil Šlajs E4A3

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Laclík	Třída - R2C	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMA	Číslo úlohy – DMA 16	
Měření obvodu –	<b>Předzesilovač s tranzistorem FET</b>	
Datum měření 21.6.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DMA = Dílna měření (analog. zaměření)
Datum přijetí z DSIM 4.6.2007	*Datum odeslání do DSIM 22.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Předzesilovač s tranzistorem FET

**1) Popis zapojení** - Aktivní součástí tohoto zesilovače je tranzistor řízený polem – J-FET, s kanálem N. Od bipolárního se liší vnitřní konstrukcí. V tomto případě se jedná o kanál vodivosti N mezi elektrodami drain D (kolektor) – source S (emitor), který je v principu „přiškrcovaný“ napětím na elektrodě gate G (báze) – S (source). Z toho vyplývá, že do G prakticky neteče žádný proud, v praxi se zanedbává. Na rozdíl od bipolárního tranzistoru, kde proud kolektoru je řízen proudem tekoucím do báze. Pro úplnost je třeba dodat, že voltampérové charakteristiky tranzistorů FET se ze všech polovodičových součástek nejvíce podobají charakteristikám elektronek. Návrh zesilovače s tranzistorem FET není tak jednoduchý jako konstrukce zesilovače s bipolárním tranzistorem. Vstupní odpor ovlivňuje hodnota R1. Pro správné nastavení pracovního bodu je důležitý rezistor R2, pro větší napěťové zesílení přemostěný kondenzátorem C3. Úbytek napětí na R3 by měl být přibližně stejný jako napětí na tranzistoru. Kondenzátory C1, C2 jsou vazební, pro stejnosměrné oddělení zesilovače.

**2) Zadání** - Podle schéma zapojení a zadaných hodnot součástek ze simulačního programu sestavte obvod předzesilovače. Nastavte napájecí a budící napětí podle zadaných hodnot a proveďte odečet z přístrojů. Sejměte průběhy z obrazovky. Všechny hodnoty zapište do tabulky. Porovnejte tyto výsledky se simulačním programem. Schéma zapojení, sejmuté displeje voltmetru, ampérmetru, osciloskopu a všechny naměřené a odvozené hodnoty součástek vložte do protokolu a pošlete v souboru zpět na dílnu DSIM.

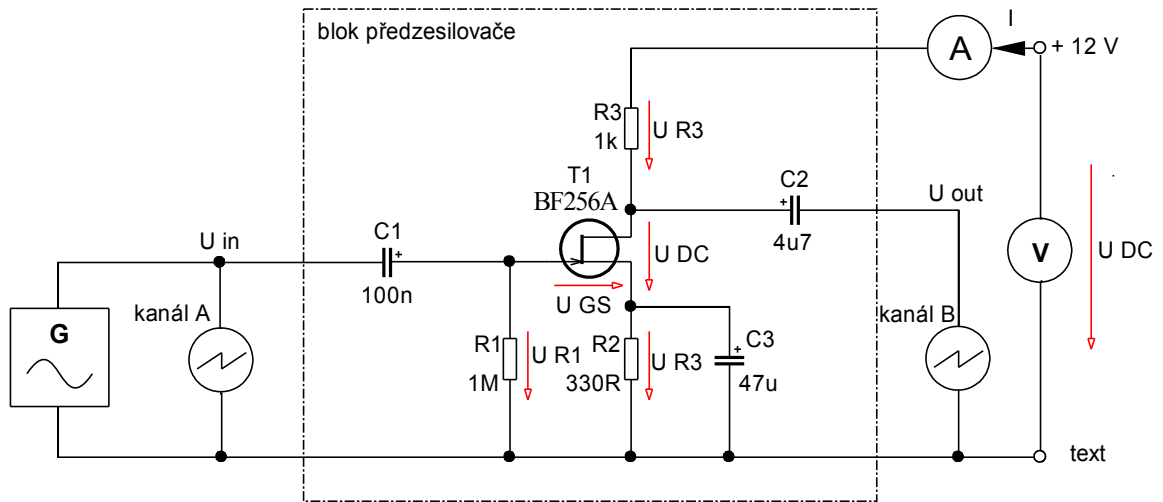
**!!! Tranzistory FET jsou součástky citlivé na elektrostatický náboj!!!**

### Struktura protokolu

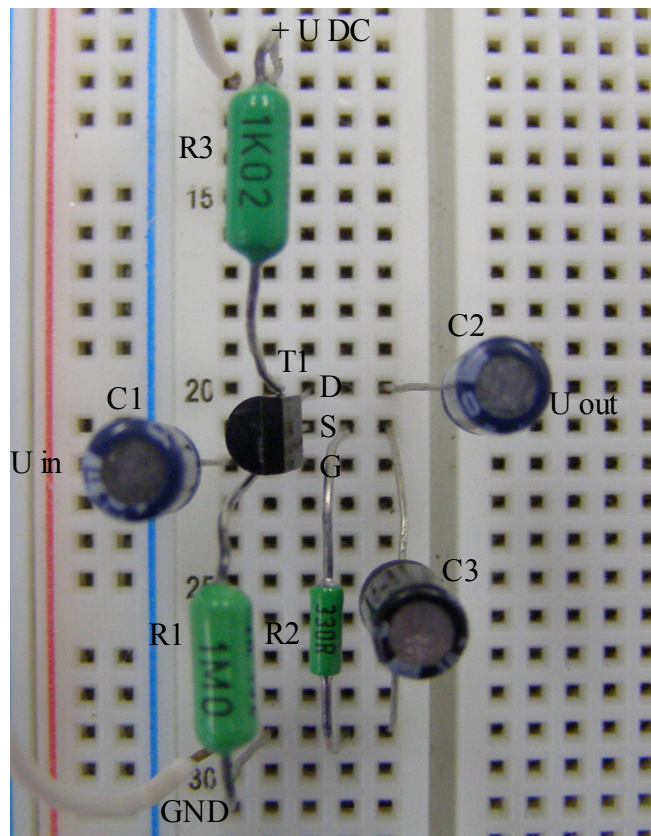
- 1) popis zapojení obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) sestava obvodu na nepájivém poli
- 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru
- 6) tabulka naměřených hodnot
- 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot
- 8) závěr



### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) sestava obvodu na nepájivém poli



## 5) průběhy na obrazovkách osciloskopu a multimetru

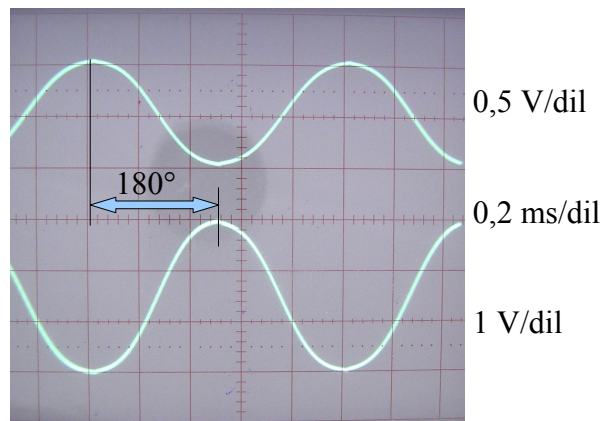
napájecí napětí  $U_{DC}$



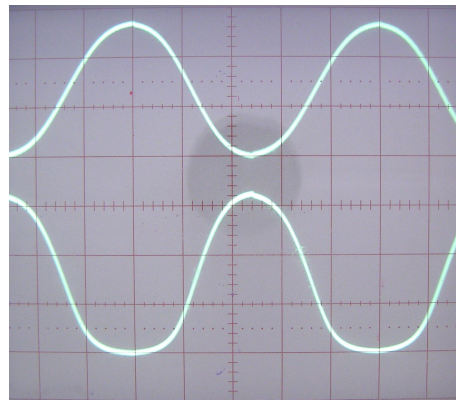
odebíraný proud  $I$



průběh nf napětí



přebuzení - limitace



## 6) tabulka naměřených a odvozených hodnot

Stejnoseměrné parametry -

$U_{DC}$	$I$	$U_{R1}$	$U_{R2}$	$U_{R3}$	$U_{DS}$	$U_{GS}$
11,99 V	5,56 mA	0	1,81 V	5,55 V	4,57 V	1,72 V
$I_{R2}$	$I_{R3}$					
5,5 mA	5,55 mA					

$$I_{R2} = U_{R2} : R2 = 1,81 : 330 = 5,5 \text{ mA}$$

$$I_{R3} = U_{R3} : R3 = 5,55 : 1000 = 5,55 \text{ mA}$$

Střídavé parametry -

$f$	$T$	$U_{IN}$	$U_{OUT}$	$A_U$	$A_U$
1 kHz	1 ms	1 V	3 V	3	9,54 dB

$$A_U = U_{OUT} : U_{IN} = 3 : 1 = 3 - \text{výstupní signál je 3x zesílený}$$

$$A_U = 20 \cdot \log ( U_{OUT} : U_{IN} ) = 20 \cdot \log ( 3 : 1 ) = 9,54 \text{ dB} - \text{zisk zesilovače}$$

## 7) porovnání naměřených a vypočtených hodnot

Stejnoseměrné hodnoty – neodpovídají zcela přesně zadání. (Tolerance FET tranzistoru).

Napájecí napětí a změřené úbytky na elektrodách tranzistoru a rezistorech:

$U_{DC} = U_{R2} + U_{DS} + U_{R3} = 1,81 + 4,57 + 5,55 = 11,93 \text{ V}$  – s přihlédnutím k toleranci hodnot rezistorů odpovídá hodnotě  $U_{DC}$ . Naměřený proud  $I$  je přibližně **dvojnásobný** s vypočtenými proudy rezistory  $I_{R2}$  a  $I_{R3}$ . Napětí  $U_{GS} = 1,72 \text{ V}$  odpovídá pracovnímu bodu cca v 1/3 charakteristiky – doporučeno výrobcem.

Střídavé hodnoty – napěťové zesílení odpovídá předpokladu. Vlivem hodnot odporu rezistorů řady E12 nelze přesně nastavit pracovní bod tranzistoru a při přebuzení vstupu dochází k nesymetrii na výstupu – limitaci jedné půlvlny.

## 8) závěr

**Oproti simulačnímu programu je zesílení vyšší. Odchytky naměřených hodnot oproti předpokládaným jsou důsledkem tolerance použitých rezistorů a parametrů tranzistoru FET T1.**

**Zpracoval:** Jiří Laclík R2C2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Plž	Třída - E4B	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM1	
Návrh obvodu –	<b>Astabilní klopný obvod z hradel 74132</b>	
Datum simulace 16.4.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 16.4.2007	* Datum přijetí z DDM 25.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Astabilní klopný obvod z hradel 74132 (AKO TTL)

**1) Funkce** - Astabilní klopný obvod je obvodem, který samovolně a periodicky přechází mezi dvěma stavy, tj. mezi prvním stavem, kdy je hradlo H1 v logické „0“ a mezi druhým stavem, kdy tomu je naopak. Návrh AKO vychází z potřeby odebírat z obvodu signál obdélníkového průběhu. Signál se odebírá přes oddělovací hradla H2 a H3. Využití se nachází jako hodinový obvod „clock“ v číslicových obvodech. V zapojení je použit přepínač Key = „S“ pro možnost vypnout generování průběhu a přepínač Key = „SPACE“ pro změnu frekvence.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench astabilní klopný obvod pomocí hradel H1 – H3 (74132). Výstupní frekvenci zvolte 100 Hz a 1 kHz tyto hodnoty jsou volitelné přepínačem Key = „SPACE“. Generátor lze spouštět a vypínat přepínačem Key = „S“. Obvod odladíte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

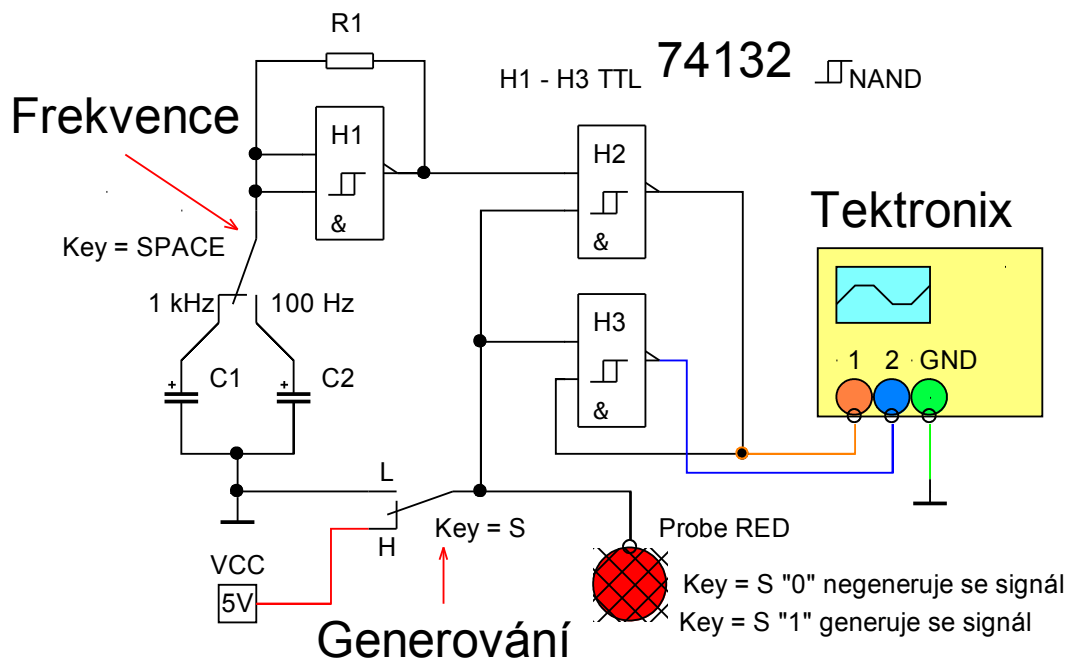
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DDM

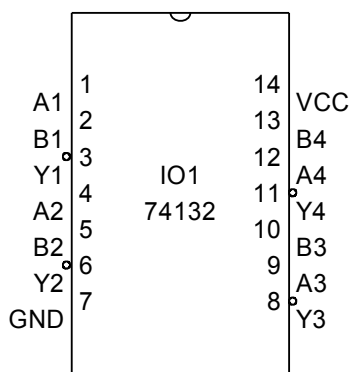
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení AKO
- 4) vnitřní zapojení IO 74132
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) fotografie použitého osciloskopu
- 7) sejmutá stínítka měřícího přístroje
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu AKO



### 3) obvod 74132N

Pouzdro IO 74132N

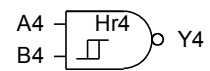
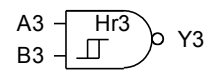
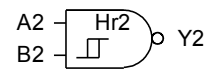
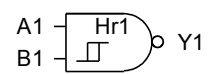


Pravdivostní tabulka 74132N

Tabulka IO 74132N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

Hradla v IO 74132N

$$Y = \overline{A * B}$$



**4) tabulka pro výpočet hodnot součástek**

$T = \frac{1}{f}$	$RI = \frac{U_{cc}}{IRI}$	$C = \frac{(1/T)}{RI}$
-------------------	---------------------------	------------------------

**4) tabulka zadaných hodnot**

Osciloskop	Obvod IO	Signálka	IR1 (mA)	Ucc (V)	Frekvence (Hz)	
Tektronix	TTL 74132 N	Probe – RED	5	5	1 000	100

**5) tabulka vypočítaných hodnot pro**

$C2 = \frac{(0,01 s)}{(1000 \Omega)}$	$CI = \frac{(0,001 s)}{(1000 \Omega)}$
---------------------------------------	--

**5) tabulka vypočítaných hodnot pro**

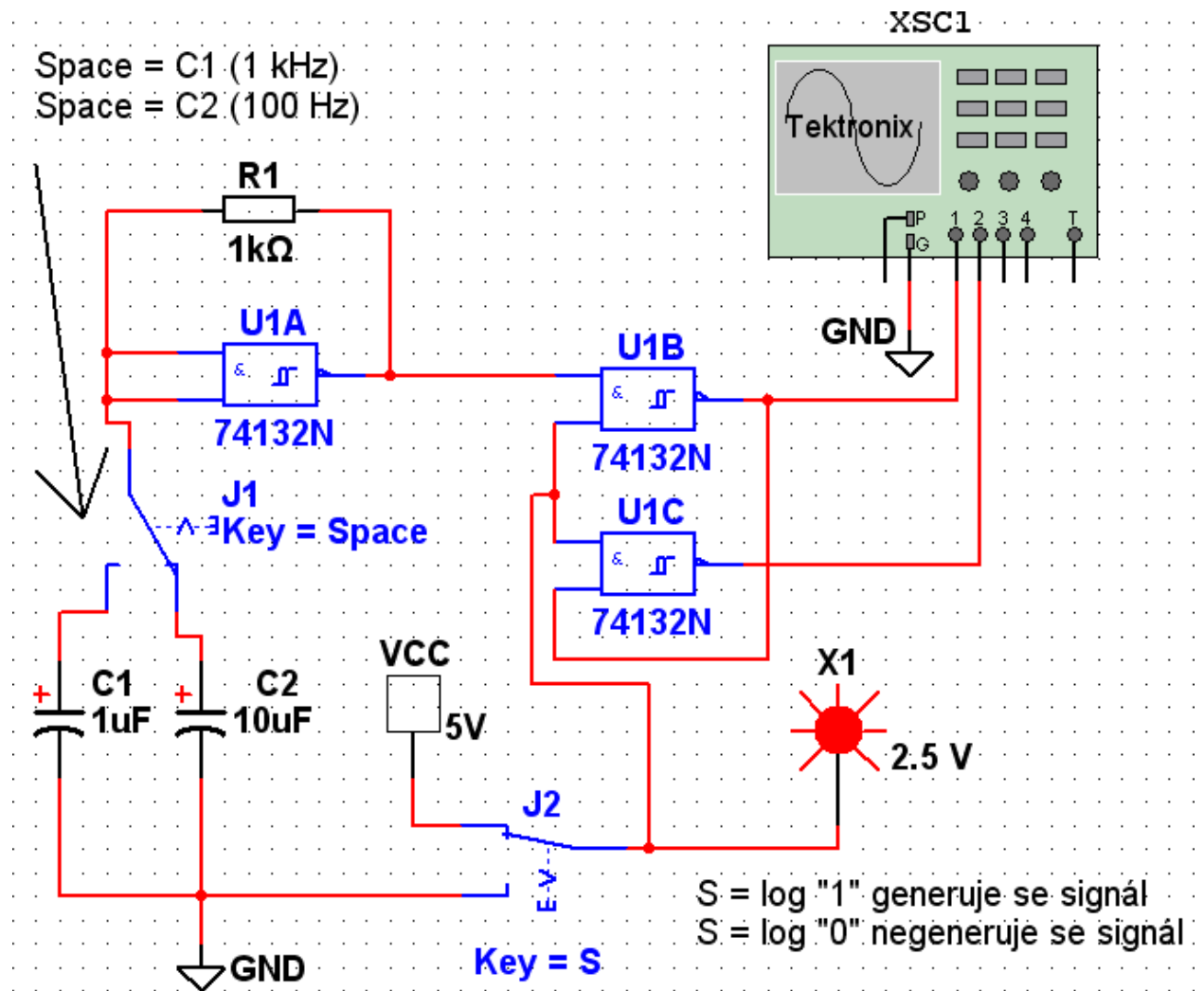
R1 (Ω)	C1 (uF)	C2 (uF)	IR1 (mA)	Ucc (V)
1000	1	10	5	5

**6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E12**

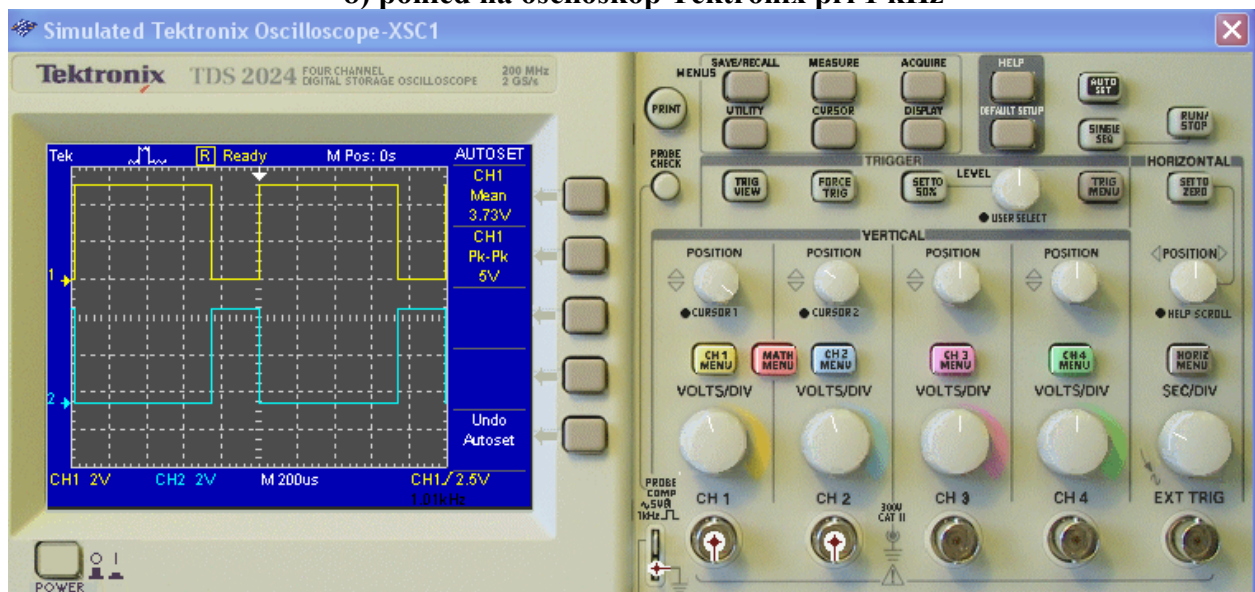
R1 (Ω)	C1 (uF)	C2 (uF)	IR1 (mA)	Ucc (V)
1000	1	10	5	5

(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB (AKO)

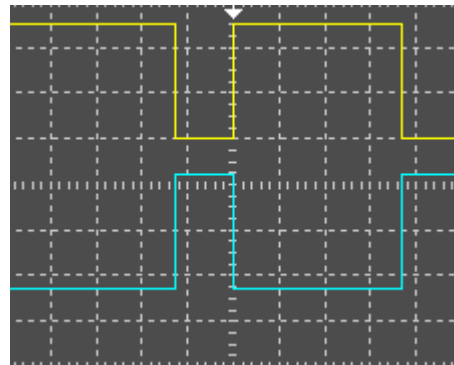


### 8) pohled na osciloskop Tektronix při 1 kHz



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

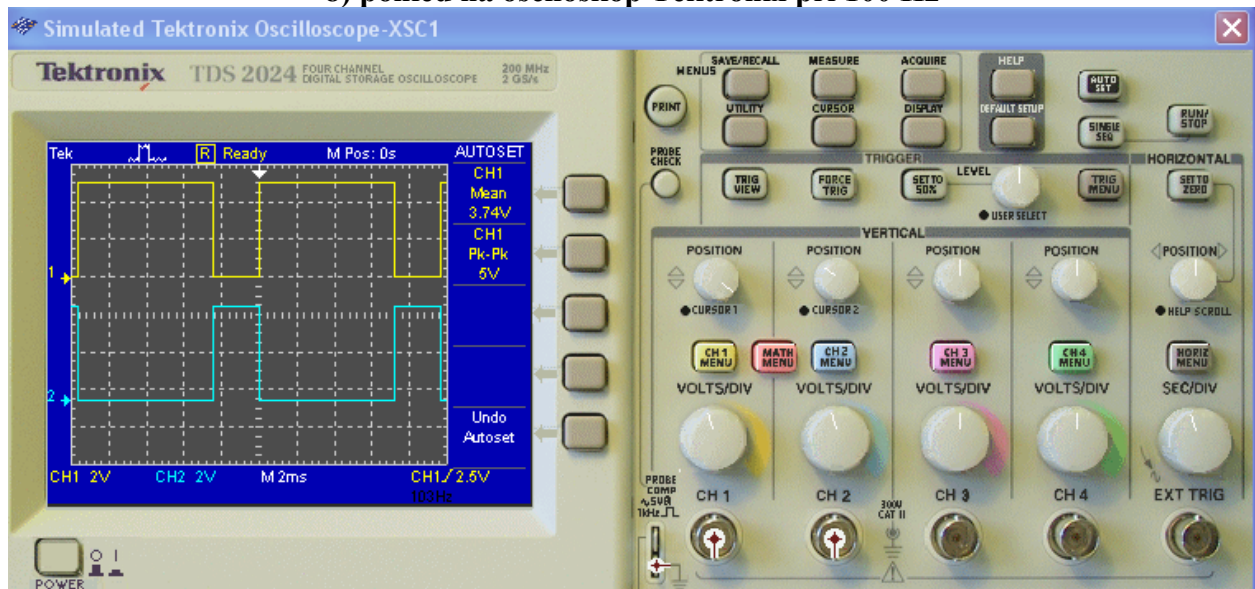
### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix při 1 kHz



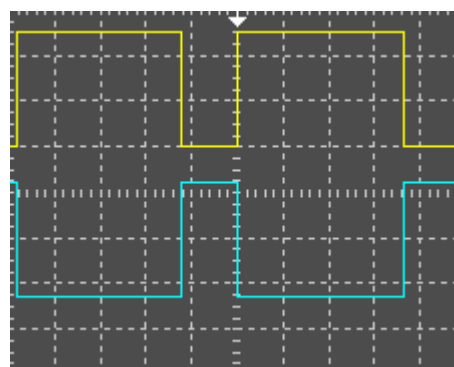
CH1 = 2V/dílek  
Time base = 200 us  
Frekvence = 1,01 kHz

CH2 = 2V/dílek

### 8) pohled na osciloskop Tektronix při 100 Hz



### 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix při 100 Hz



CH1 = 2V/dílek  
Time base = 2 ms  
Frekvence = 103 Hz

CH2 = 2V/dílek



### **9) poznatky z ladění**

Zapojení obvodu je velice jednoduché. Ke své funkci jako (AKO) stačí pouze jedno hradlo z Schmitova klopného obvodu (IO 74132). Signálka probe indikuje stav generování průběhu na výstupu z hradel H2 a H3 (svítí-li obvod generuje...).

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek , tj. Frekvence 100 Hz a 1 kHz. Obvod najde uplatnění jako hodinový oscilátor clock (např: v digitálních hodinách).**

**Zpracoval: Martin Plž E4B2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Čech	Třída - E4B	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM1	
<b>Stavba obvodu – Astabilní klopný obvod z hradel 74132</b>		
Datum stavby 21.6.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 25.6.2007	* Datum přijetí z DSIM 16.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Astabilní klopný obvod z hradel 74132 (AKO TTL)

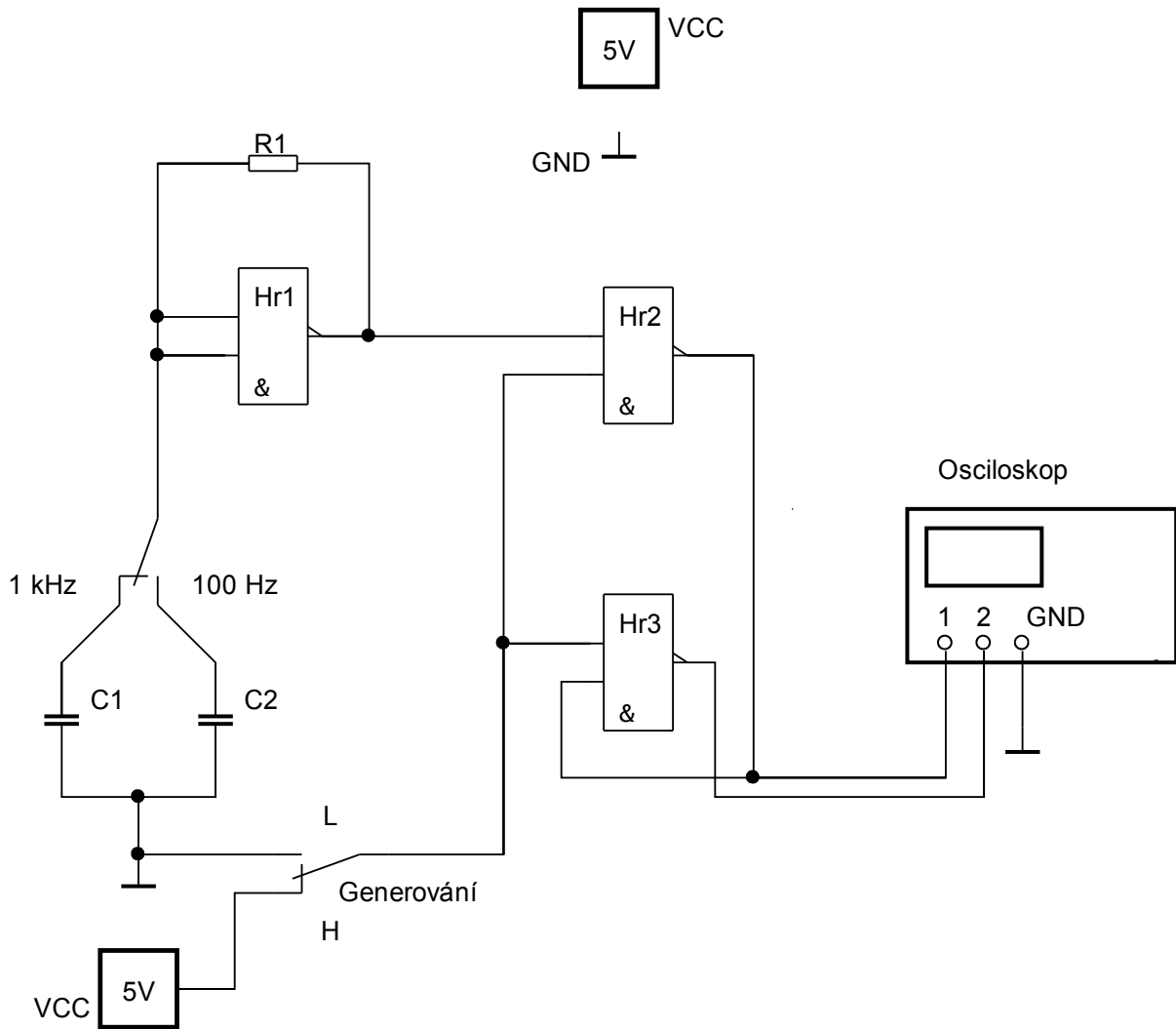
**1) Funkce** - Astabilní klopný obvod je obvodem, který samovolně a periodicky přechází mezi dvěma stavy, tj. mezi prvním stavem, kdy je hradlo H1 v logické „0“ a mezi druhým stavem, kdy tomu je naopak. Návrh AKO vychází z potřeby odebírat z obvodu signál obdélníkového průběhu. Signál se odebírá přes oddělovací hradla H2 a H3. Využití se nachází jako hodinový obvod „clock“ v číslicových obvodech a subobvodech. V zapojení je použit přepínač Key = „S“ pro možnost vypnout generování průběhu a přepínač Key = „SPACE“ pro změnu frekvence.

**2) Zadání** - Dle nakresleného schématu a pomocí výukové stavebnice Dominoputer zhotovte zapojení AKO a odzkoušejte správnost jeho funkce. Výstupní frekvence AKO bude 100Hz a 1kHz. V uvedeném zapojení použijte IO 74132, osazený do originálního modulu IO 7400 a jako zobrazovací jednotku připojenou na výstup KO použijte např. dvoukanálový osciloskop GoldStar. Zhotovené zapojení, průběh a tvar výstupního napětí zaznamenejte digitálním fotoaparátem a získané obrazové záznamy vložte ve formátu JPG do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Schéma AKO spolu s vnitřním zapojením použitého IO překreslete v editoru elektrotechnických schémat ProfiCad a ve formátu EMF rovněž vložte do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Ke své práci používejte katalogové listy příslušného integrovaného obvodu. Schéma zapojení a celý protokol zašlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM.

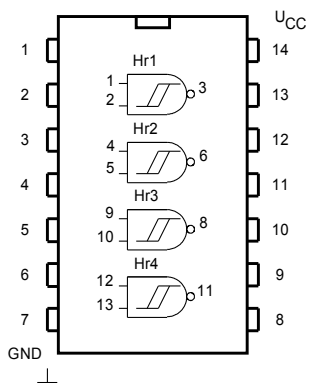
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení AKO
- 4) vnitřní zapojení IO 74132
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) fotografie použitého osciloskopu
- 7) sejmutá stínítka měřicího přístroje
- 8) závěr

### 3) schéma zapojení AKO



### 4) vnitřní zapojení IO 74132N



Vnitřní zapojení IO 74132 je totožné s vnitřním zapojením IO 7400.

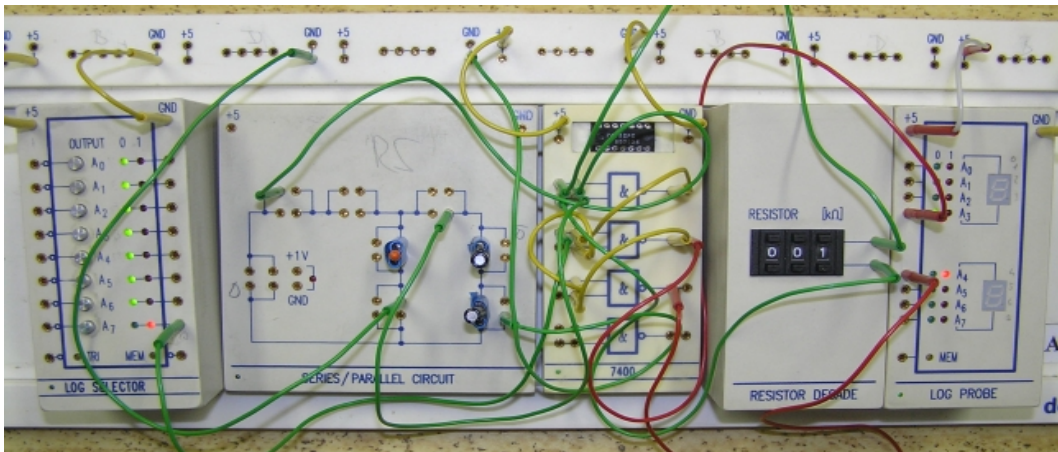
Legenda: vstupy - 1,2,4,5,9,10,12,13

výstupy - 3,6,8,11

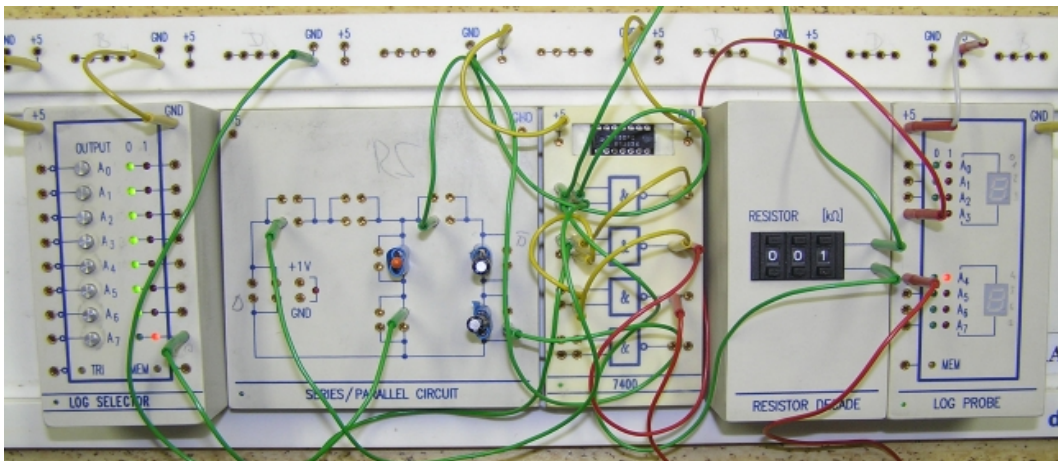
VCC - 14

GND - 7

## 5) fotografie sestaveného zařízení

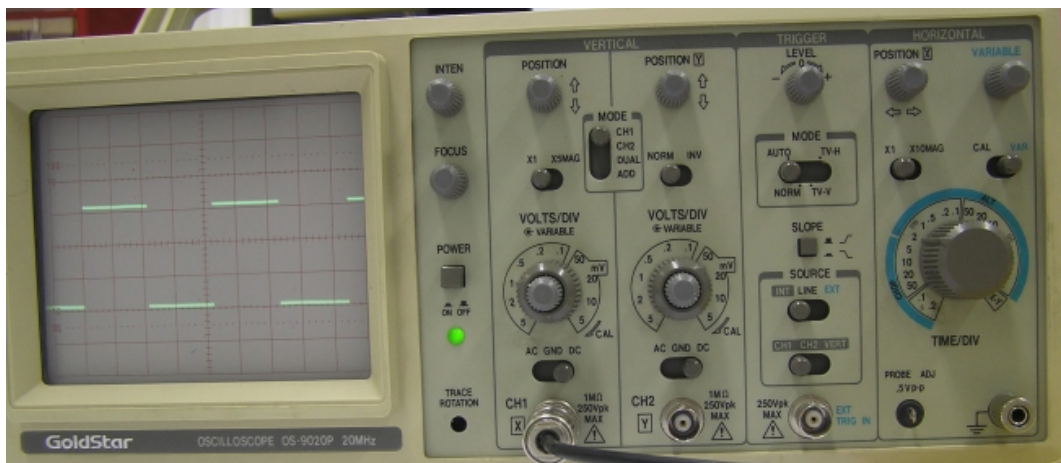


obr.1 AKO pro  $f=100\text{Hz}$

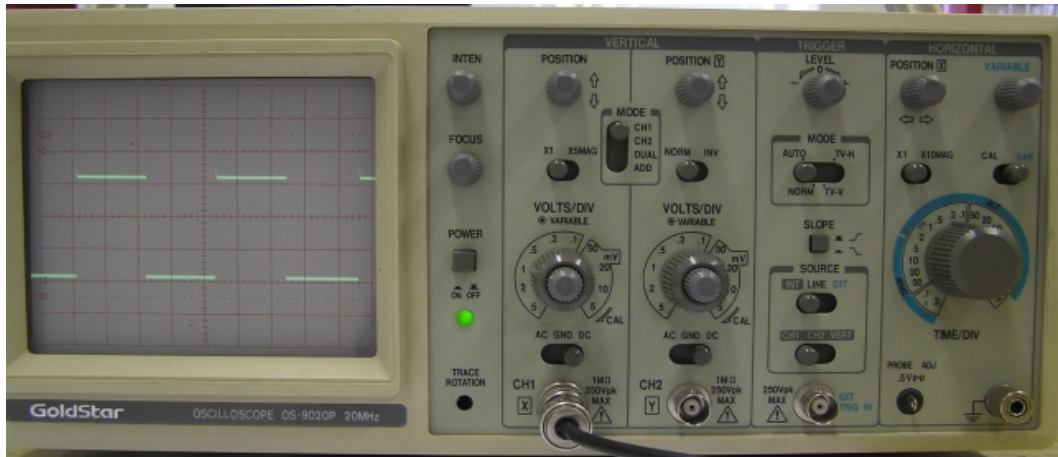


obr.2 AKO pro  $f=1\text{kHz}$

## 6) fotografie použitého osciloskopu

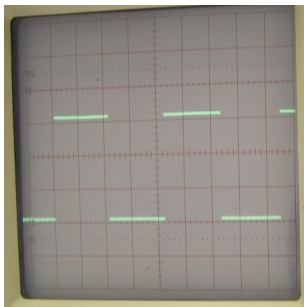


obr.3 nastavení osciloskopu při  $f=100\text{Hz}$



obr.4 nastavení osciloskopu při  $f=1\text{kHz}$

## 7) sejmutá stínítka měřícího přístroje

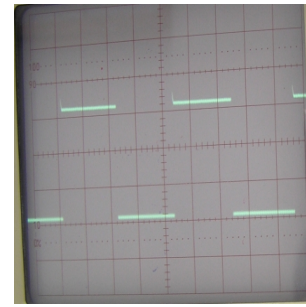


obr.5 stínítko při  $f=100\text{Hz}$

Časová základna: 2 ms/dílek  
 Počet dílků: 4,5  
 Doba jedné periody: 0,009 s

Výpočet frekvence:

$$f = 1 / 0,009 = 111 \text{ Hz}$$



obr.6 stínítko při  $f=1\text{kHz}$

0,2 ms/dílek  
 4,5  
 0,0009 s

$$f = 1 / 0,0009 = 1,11 \text{ kHz}$$

## 10) závěr

Konstrukce uvedeného zařízení proběhla téměř bez problémů. Mírné komplikace byly v našem případě způsobeny nesymetrickým zapojením AKO, u kterého v některých případech nedošlo k samovolnému rozkmitání. Jako lepší a funkčně spolehlivější AKO je možné použít zde neuvedený, ale známý symetrický AKO složený ze dvou hradel NOT, dvou rezistorů a dvou kondenzátorů, jehož funkčnost je v našich laboratorních podmínkách dlouhodobě ověřena. Frekvence 100 Hz a 1 kHz byla dodržena s tolerancí 11%.

Zpracoval: Martin Čech E4B2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Milan Jílek	Třída - E4A	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM2	
Návrh obvodu –	<b>Modulo 24, 60 pomocí čítače 7490</b>	
Datum simulace 19.3.2007	Počet listů - 3	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 20.3.2007	* Datum přijetí z DDM 20.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Modulo 24, 60 pomocí čítače 7490

**1) Funkce** - Z hodinového obvodu (clock) přivádíme taktovací signál na vstup prvního desítkového čítače 7490, z jeho výstupu QD se budí druhý čítač 7490. Vhodným zapojením resetovacích vstupů R0 (R1) se provede při načítání do čísla 23 (59) resetování čítače (celý děj se opakuje). Z výstupů čítačů QA-QD se budí BCD zobrazovače.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench pomocí dvou čítačů 7490, DCD-HEX zobrazovačů a hradel TTL 7408 (pokud budou zapotřebí) obvod modulo 24, modulo 60. Obvod odladíte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

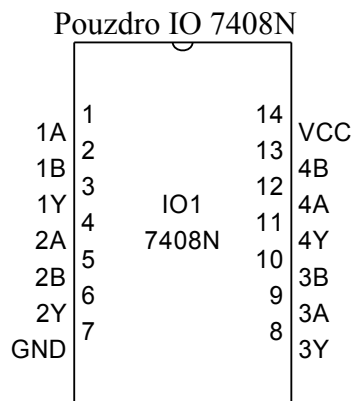
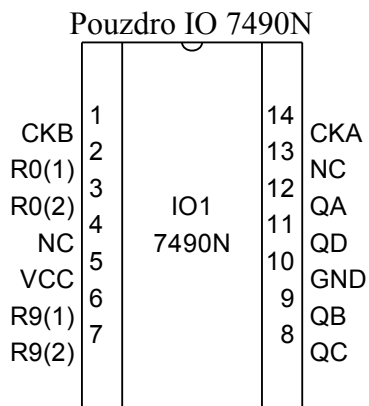
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DDM

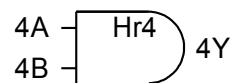
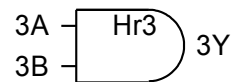
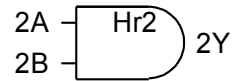
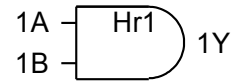
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) záznam aktuálního času fotoaparátem na modulu PC PIO INTERFACE a modulu LOG PROBE
- 6) závěr

### 3) použité obvody



Hradla v IO 7408N

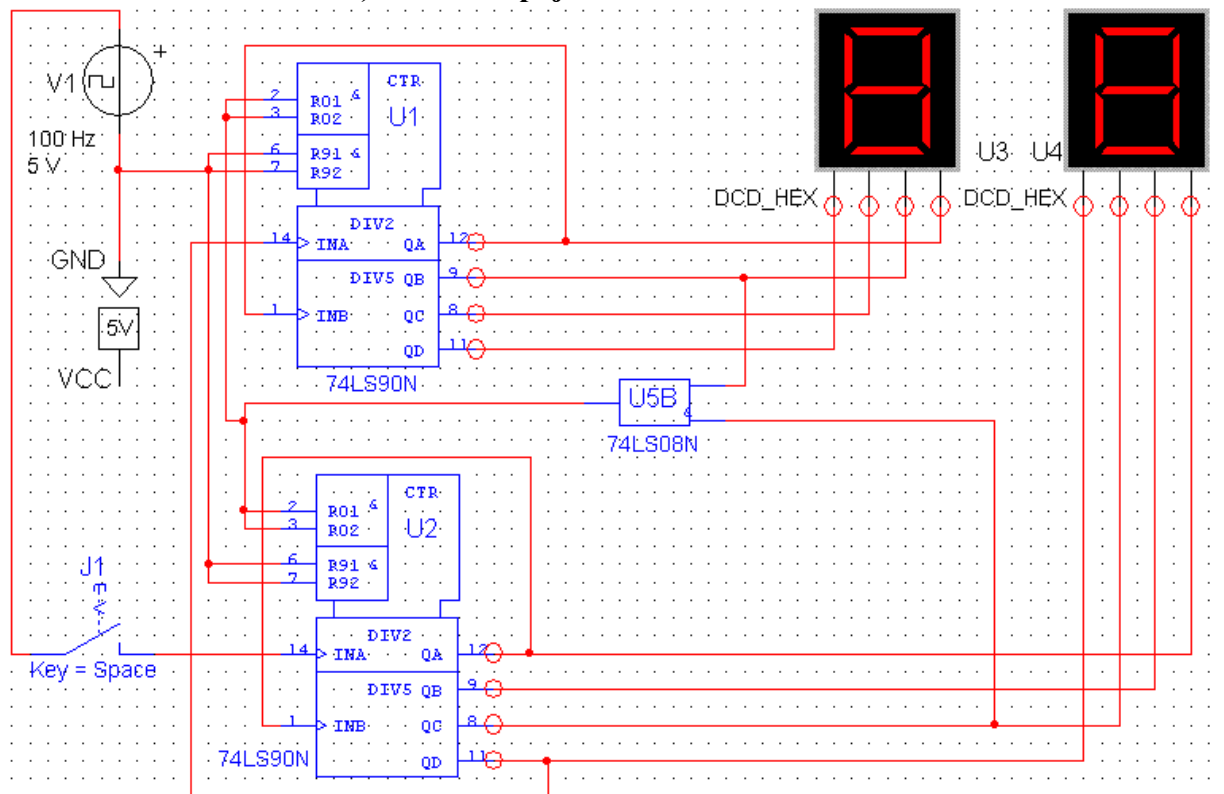
$$Y = A * B$$



Funkční tabulka IO 7408N

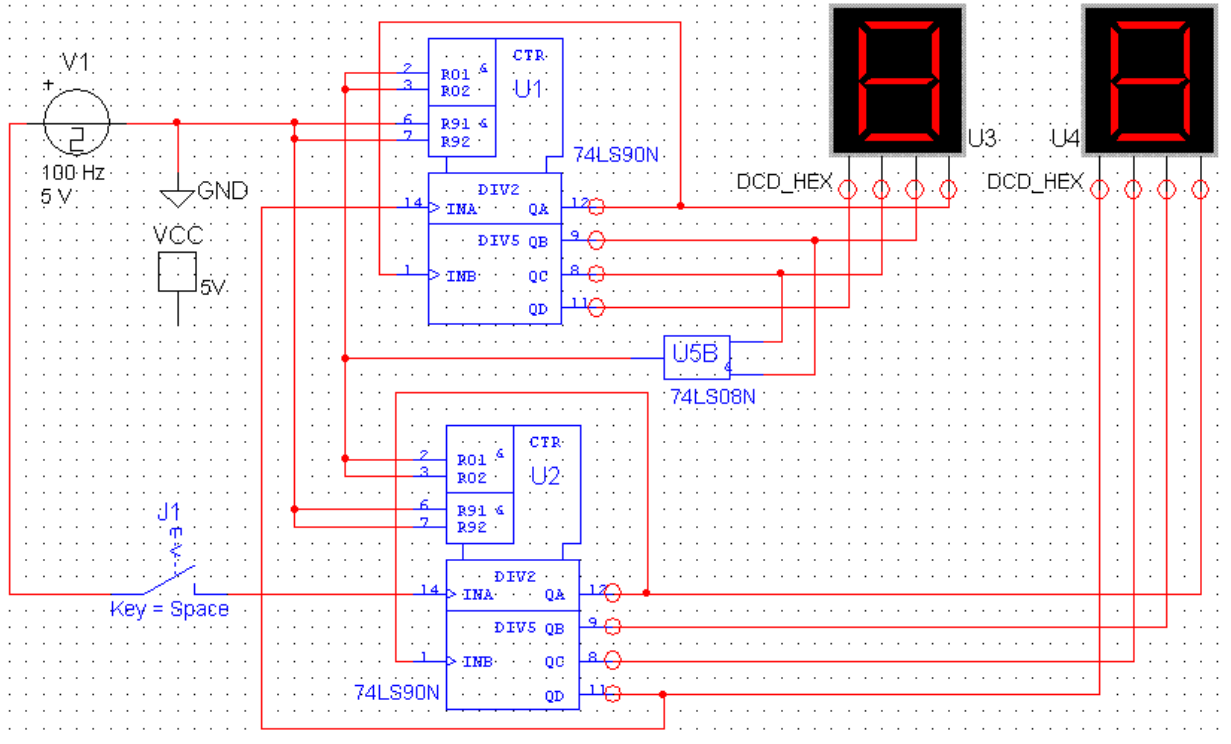
Funkční tabulka IO 7408N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB modulu 24



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB modulo 60



### 9) poznatky z ladění

Čítač 7490 je zapojen v modulu, tzn. resetovací vstupy R0 (R1) jsou připojené na GND, nebo na své výstupy QA-QD. V zapojení jsou použity dva BCD zobrazovače (první ukazuje jednotky, druhý desítky). Čítač inkrementuje na svém výstupu:

- A) do 23 pak se nuluje (reset), obrázek 7 modulo 24
- B) do 59 pak se nuluje (reset), obrázek 7 modulo 60

### 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a nebyla nutná žádná změna v zapojení.**

**Zpracoval: Milan Jílek E4A2**



## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jan Kašpar	Třída - E4L	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM2	
<b>Modulo 24, 60 pomocí čítače 7490</b>		
Datum stavby 19.4.2007	Počet listů - 5	DSIM= Dílna simulace měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 20.4.2007	* Datum přijetí z DSIM – 20.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Modulo 24, 60 pomocí čítače 7490

**1) Funkce** - Z hodinového obvodu (clock) přivádíme taktovací signál na vstup prvního desítkového čítače 7490, z jeho výstupu QD se budí druhý čítač 7490. Vhodným zapojením resetovacích vstupů R0 (R1) se provede při načítání do čísla 23 (59) resetování čítače (celý děj se opakuje). Z výstupů čítačů QA-QD se budí BCD zobrazovače.

**2) Zadání** – V modulové stavebnici Dominoputer zhotovte z IO 7490 modulo 24 a modulo 60. Jako výstupní zobrazovací jednotku použijte modul LOG PROBE a PC POI INTERFACE. Proveďte obrazový záznam zapojení obvodu pomocí fotoaparátu a získaný obrazový materiál použijte do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Obrazový záznam zařaďte do příslušné kategorie protokolu o provedení měření. K identifikaci vnitřního zapojení IO 7490 použijte katalogové listy obvodů (datasheet).

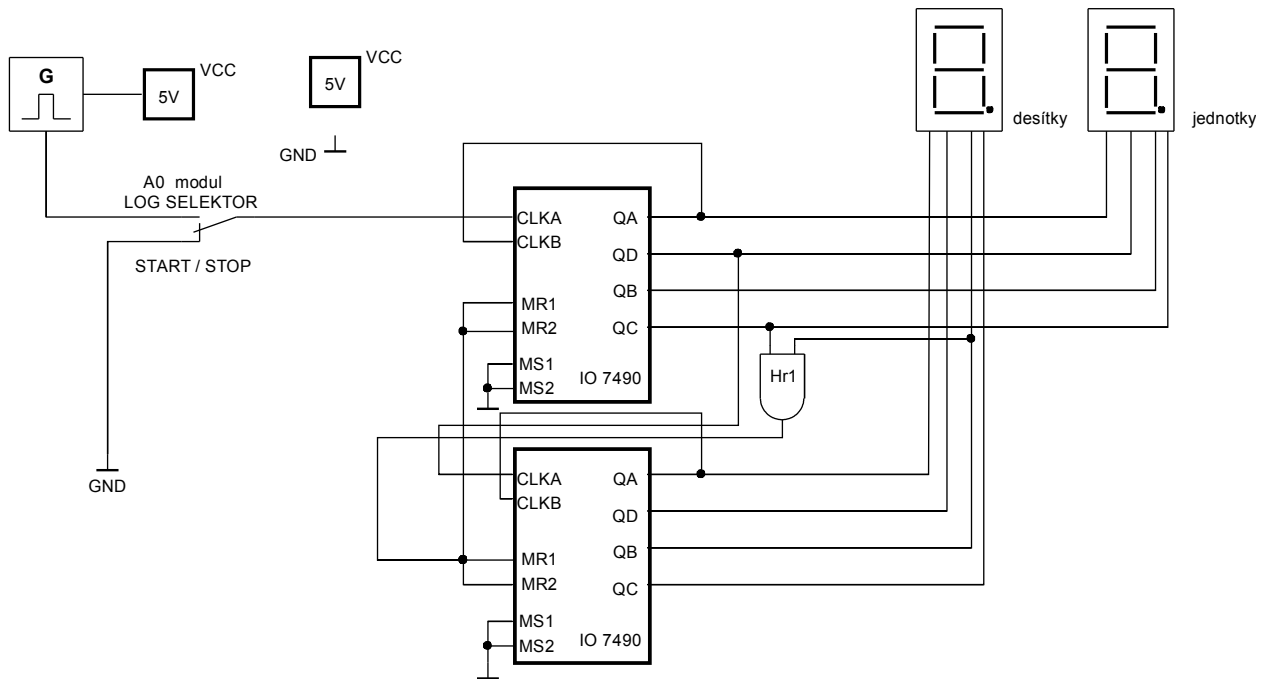
Výše zaznamenané údaje vložte jako soubor ve formátu JPG do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika** a schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

### Struktura protokolu

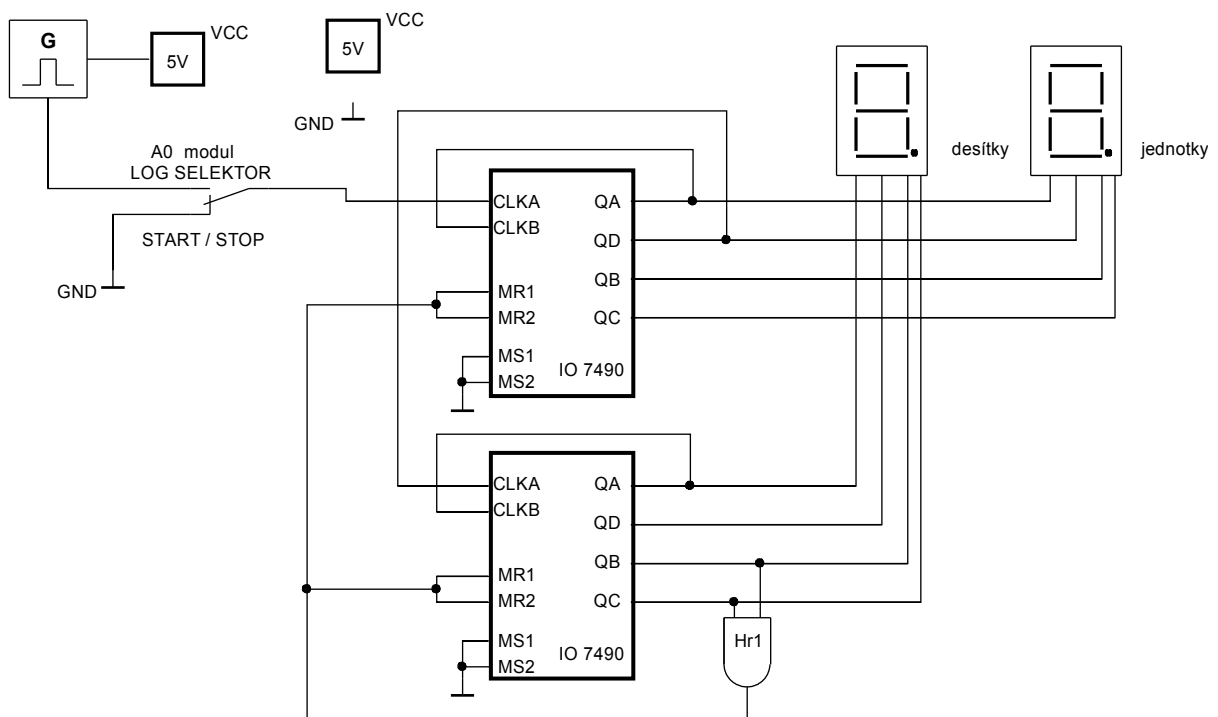
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) záznam aktuálního času fotoaparátem na modulu PC PIO INTERFACE a modulu LOG PROBE
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

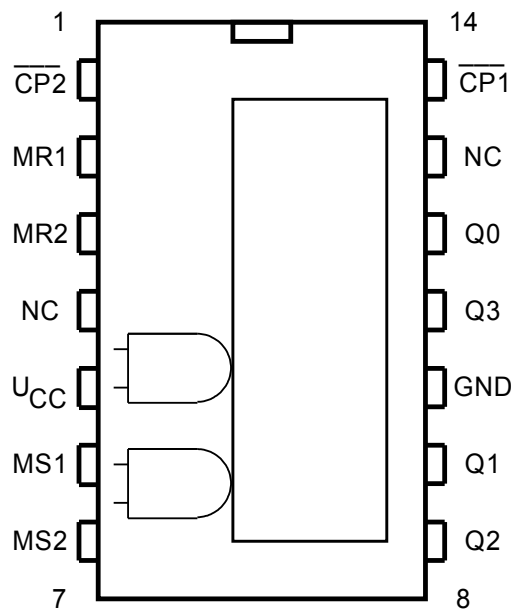
modulo 24



modulo 60



## vnitřní zapojení obvodu IO 7490



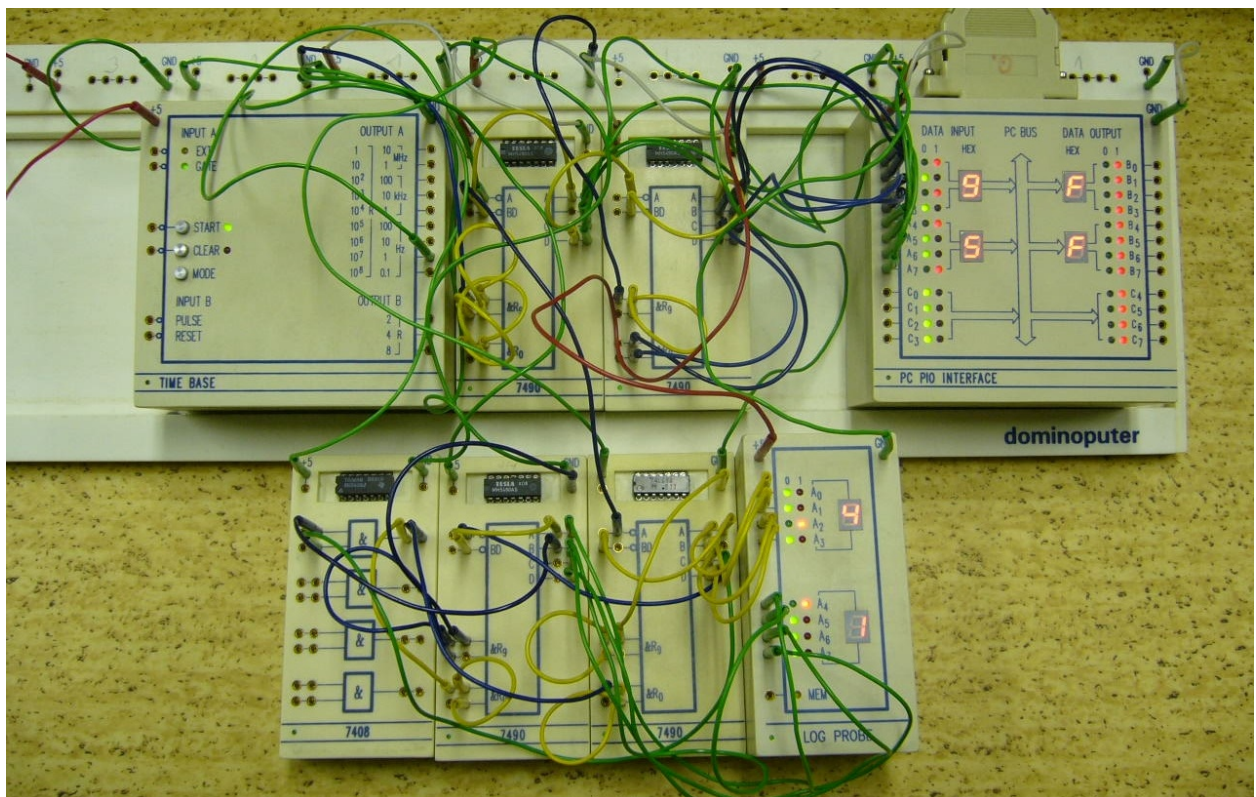
$\overline{CP1}$ ,  $\overline{CP2}$  vstupy hodinových impulsů

MS1, MS2 vstupy nastavení

MR1, MR2 vstupy nulování

Q0 - Q3 výstupy čítače

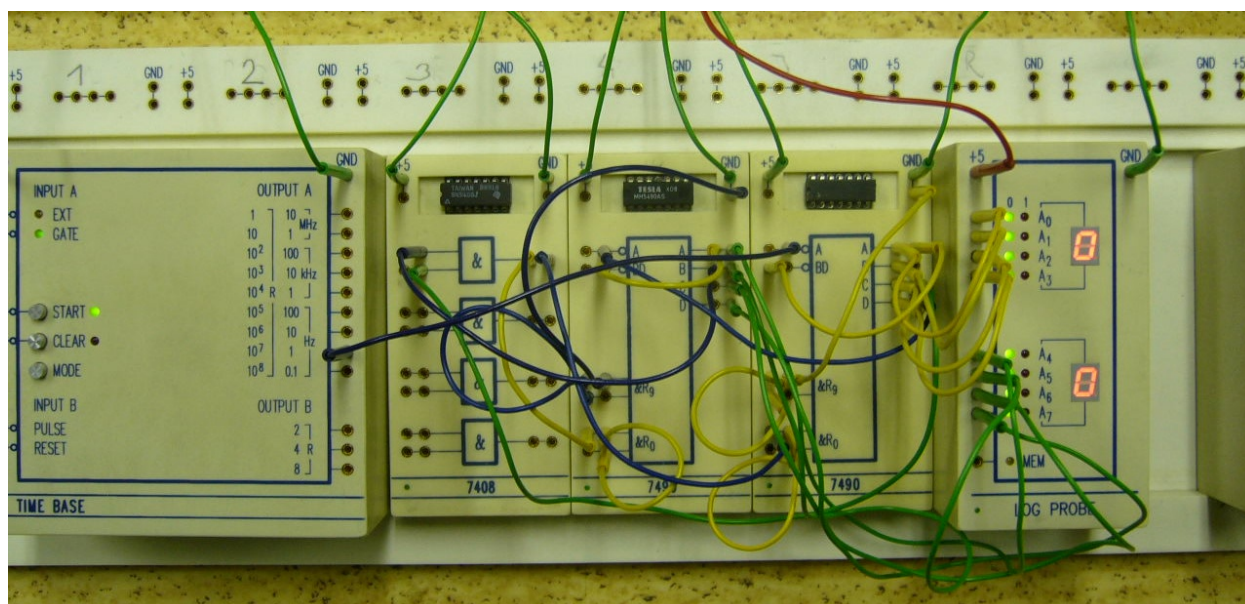
## 4) fotografie sestaveného zařízení



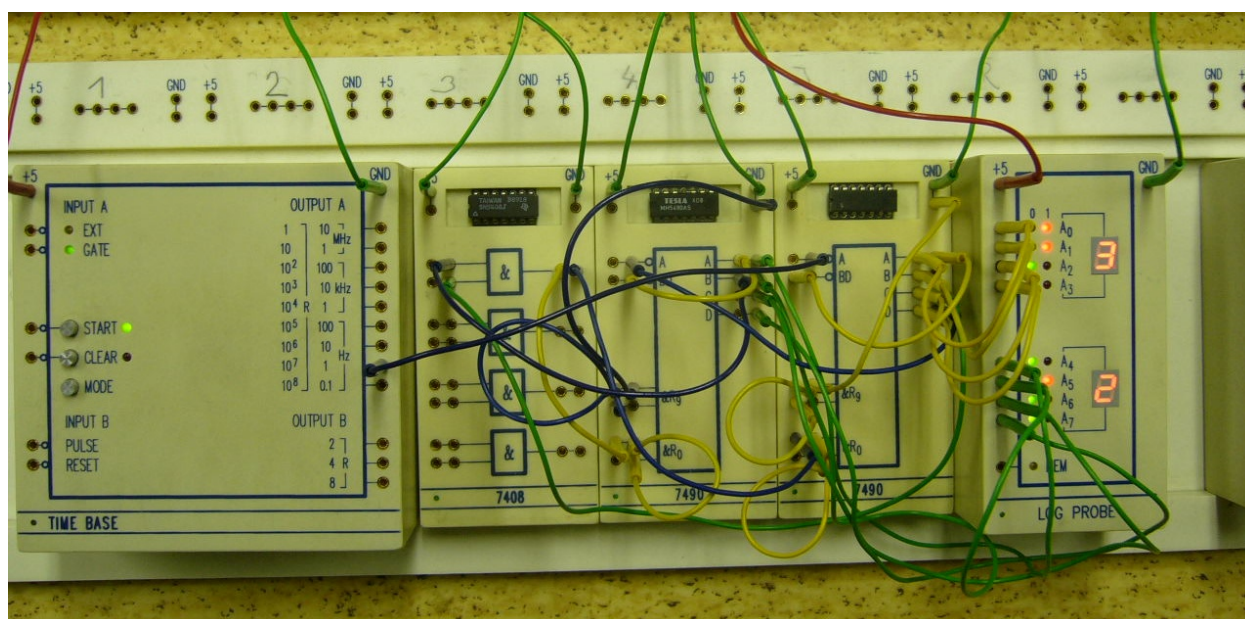
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## 5) záznam aktuálního času fotoaparátém na modulu PC PIO INTERFACE a modulu LOG PROBE

modulo 24

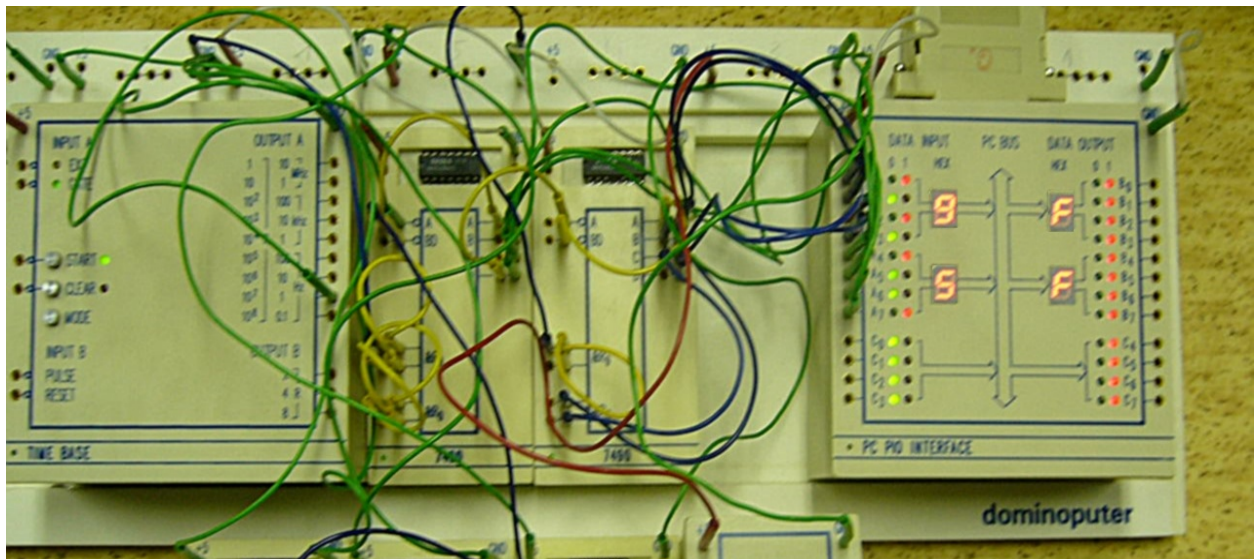


obr.1 modulo 24 – stav 00



obr.2 modulo 24 – stav 23

modulo 60



obr.3 modulo 60 – stav 59

#### 6) závěr

Navržené zařízení pracovalo dle zadaných podmínek. Ve zjednodušené verzi zapojení modulu 60 bylo vzhledem k originálu schématu vypouštěno součinné hradlo v IO 7408. Tato úprava neměla na funkci obvodu žádný vliv. Zařízení pracuje dle popsané funkce.

Zpracoval: Jan Kašpar E4L2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Pařez	Třída - E4G	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM3	
Návrh obvodu –	<b>Semafor s čítačem 7493</b>	
Datum simulace 11.3.2007	Počet listů - 4	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 12.3.2007	* Datum přijetí z DDM 13.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Čítač 7493 jako silniční semafor

**1) Funkce** - Z hodinového obvodu (clock) přivádíme taktovací signál na vstup dvojkového čítače 7493, který funguje jako dělička poměru n. Z jeho výstupů QA – QD odebíráme signál pro signálky umístěné v semaforech. Resetovací vstup R0 (R1) musíme ošetřit na log. 0 (1) tak, aby čítač inkrementoval. Funkce obvodu musí být následující: Po zapnutí napájecího napětí (Ucc 5V) se rozsvěčí **na semaforu S1 barvy ZELENÁ, ŽLUTÁ, ČERVENÁ**. Dále pak barvy **ČERVENÁ + ŽLUTÁ, ZELENÁ**. Celý cyklus se neustále opakuje. **Na semaforu S2 jdou barvy v protisměru ČERVENÁ + ŽLUTÁ, ZELENÁ**. Dále pak barvy **ZELENÁ, ŽLUTÁ, ČERVENÁ**. Celý cyklus se neustále opakuje. Semafor pro chodce **CH1 rozsvěčí zelenou pouze v případě, že i na S1 svítí zelená**, jinak svítí červená. Semafor pro chodce **CH2 rozsvěčí zelenou pouze v případě, že i na S2 svítí zelená**, jinak svítí červená.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench silniční semafor za použití čítače 7493 a hradel 7402, 7404, clock generátor. Obvod odladíte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

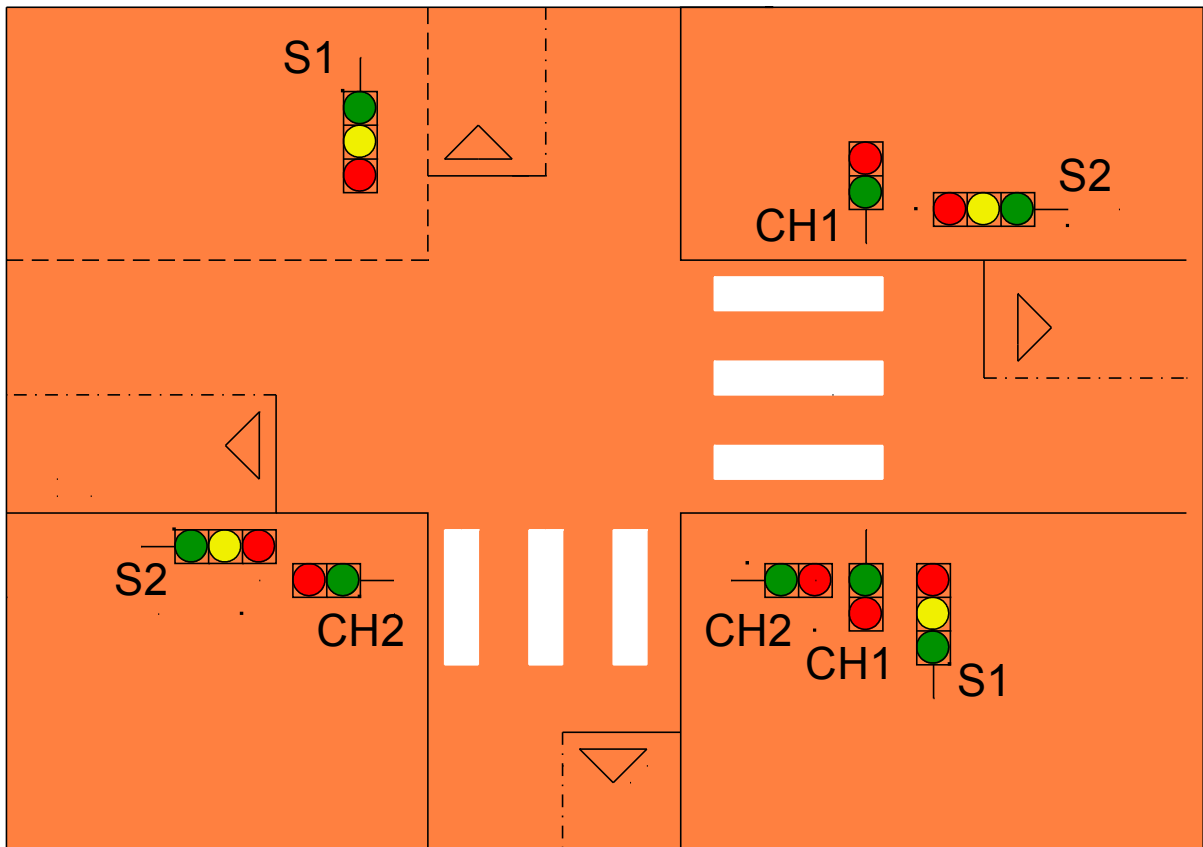
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

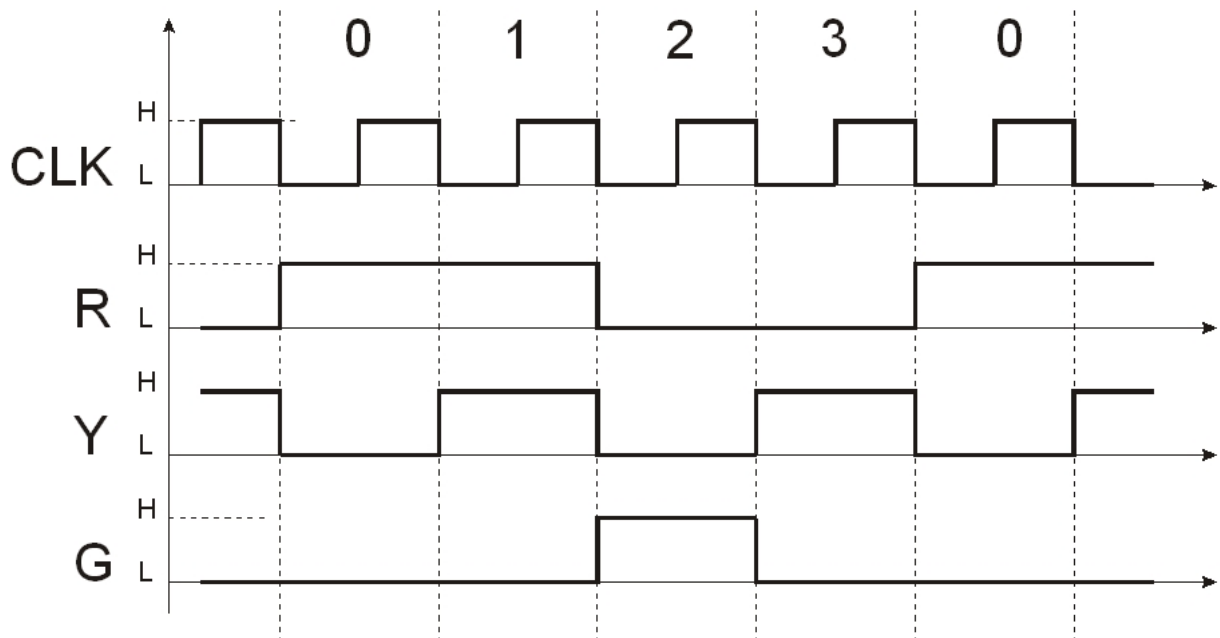
### Přílohy z DDM

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 6) závěr

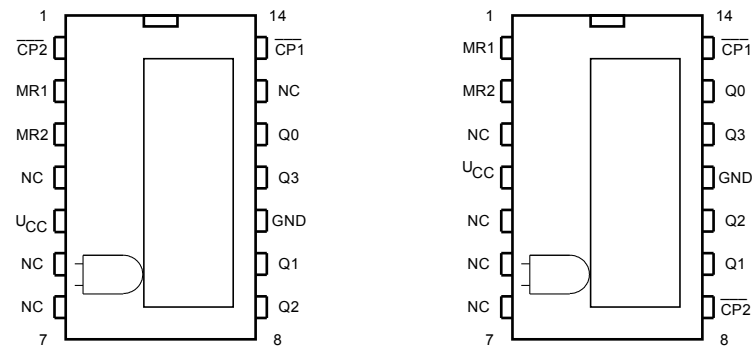
### 3) schéma rozmístění semaforů na křižovatce



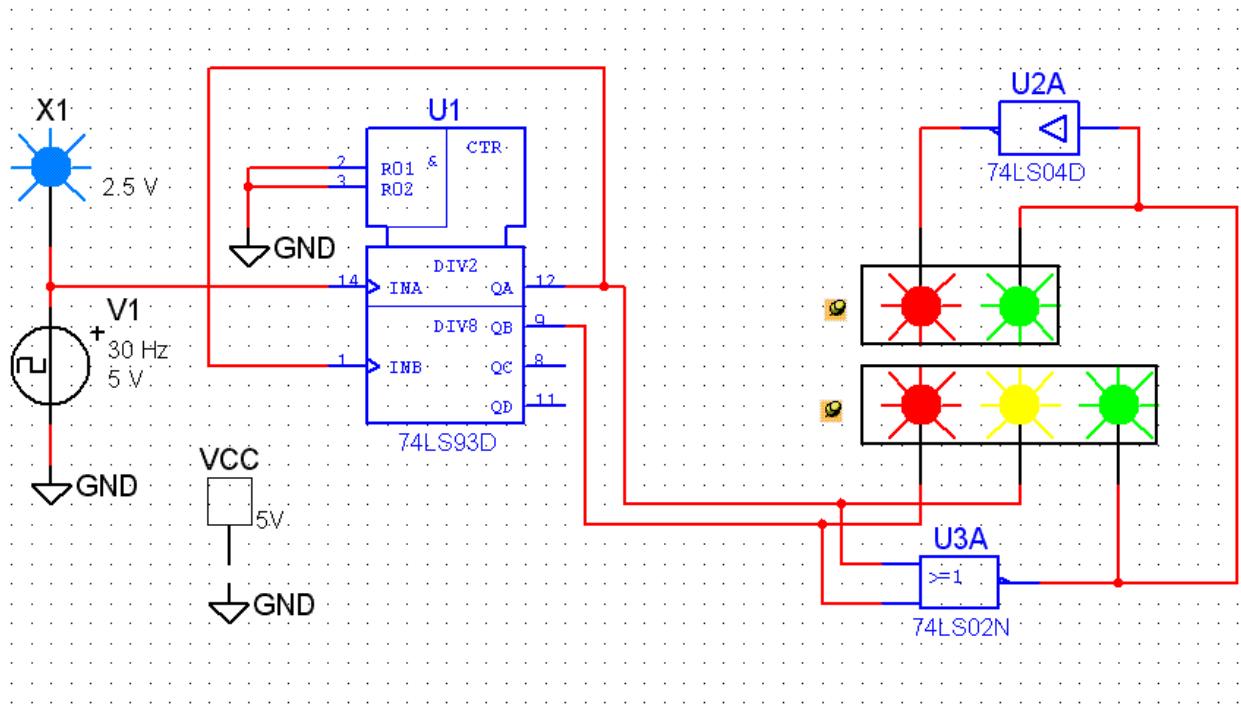
### 3) časové průběhy obvodu (křižovatky)



### 3) vnitřní zapojení IO 7493 – klasické a individuální provedení výrobce

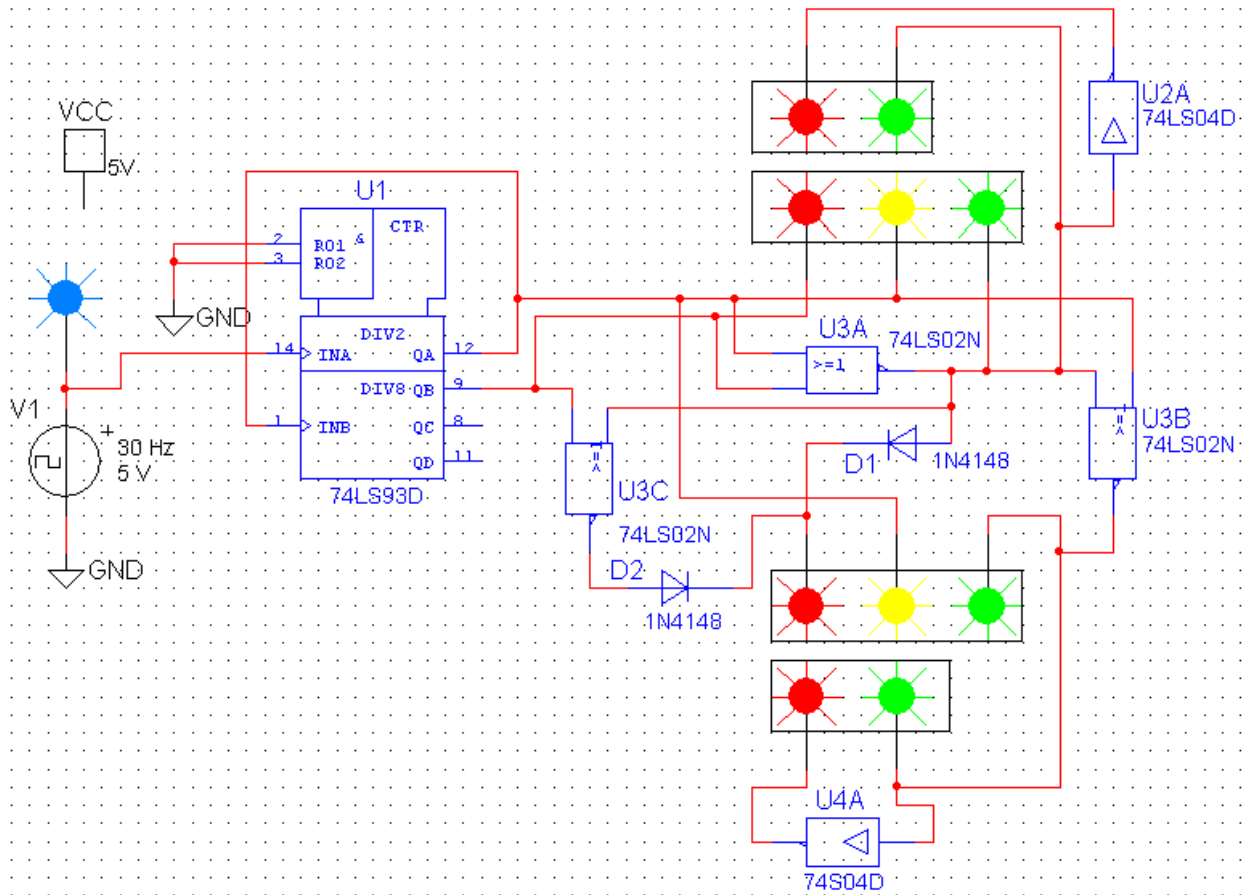


### 7) schéma zapojení obvodu v EWB (jedna polovina S1 a CH1)





## 7) schéma zapojení obvodu v EWB (celé schéma S1 a CH1, S2 a CH2)



## 9) poznatky z ladění

Čítač 7493 je zapojen bez modula, tzn. resetovací vstupy R0 (R1) jsou připojené na GND (čítač inkrementuje do 15 a pak se nuluje). V zapojení jsou použity signální lampy různých barev (dig. probe) s nastavenou mezní hodnotou přepínání log. 0-1 (2,5V). Modrá zobrazuje hodinový signál (clock). Z důvodu složitosti výstupní matice (kombinační síť) u lamp jsem použil hradla 7402, 7404 a diody 1N4148 jako sčítací člen pro červenou signálku semaforu S2. Jako sčítací člen by se jistě místo diod 1N4148 dalo použít sčítací hradlo, nebo jiná verze zapojení obvodu.

## 10) závěr

Zařízení pracovalo až na několikátý pokus z důvodu různých variant zapojení (hlavně výstupní matice u lamp). Silniční semafor řešený pomocí obvodů TTL je složitější, než za použití mikroprocesoru (např: PIC, Atmega...). Skutečné zapojení semaforů je výrazně složitější, neboť je nutno kromě základní funkce ještě zajistit řadu dalších funkcí kontrolních a nastavovacích.

**Zpracoval:** Martin Pařez E4G2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Oskar	Třída - E4A	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM3	
<b>Stavba obvodu – Semafor s čítačem 7493</b>		
Datum stavby – 13.3.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM – 13.3.2007	* Datum přijetí z DSIM – 12.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Čítač 7493 jako silniční semafor

**1) Funkce** - Z hodinového obvodu (clock) přivádíme taktovací signál na vstup dvojkového čítače 7493, který pracuje jako dělička poměru n. Z jeho výstupů QA – QD odebíráme signál pro signální světla umístěné v semaforech. Resetovací vstup R0 (R1) musíme ošetřit připojením na log. 0 (1) tak, aby čítač inkrementoval. Funkce obvodu musí být následující:

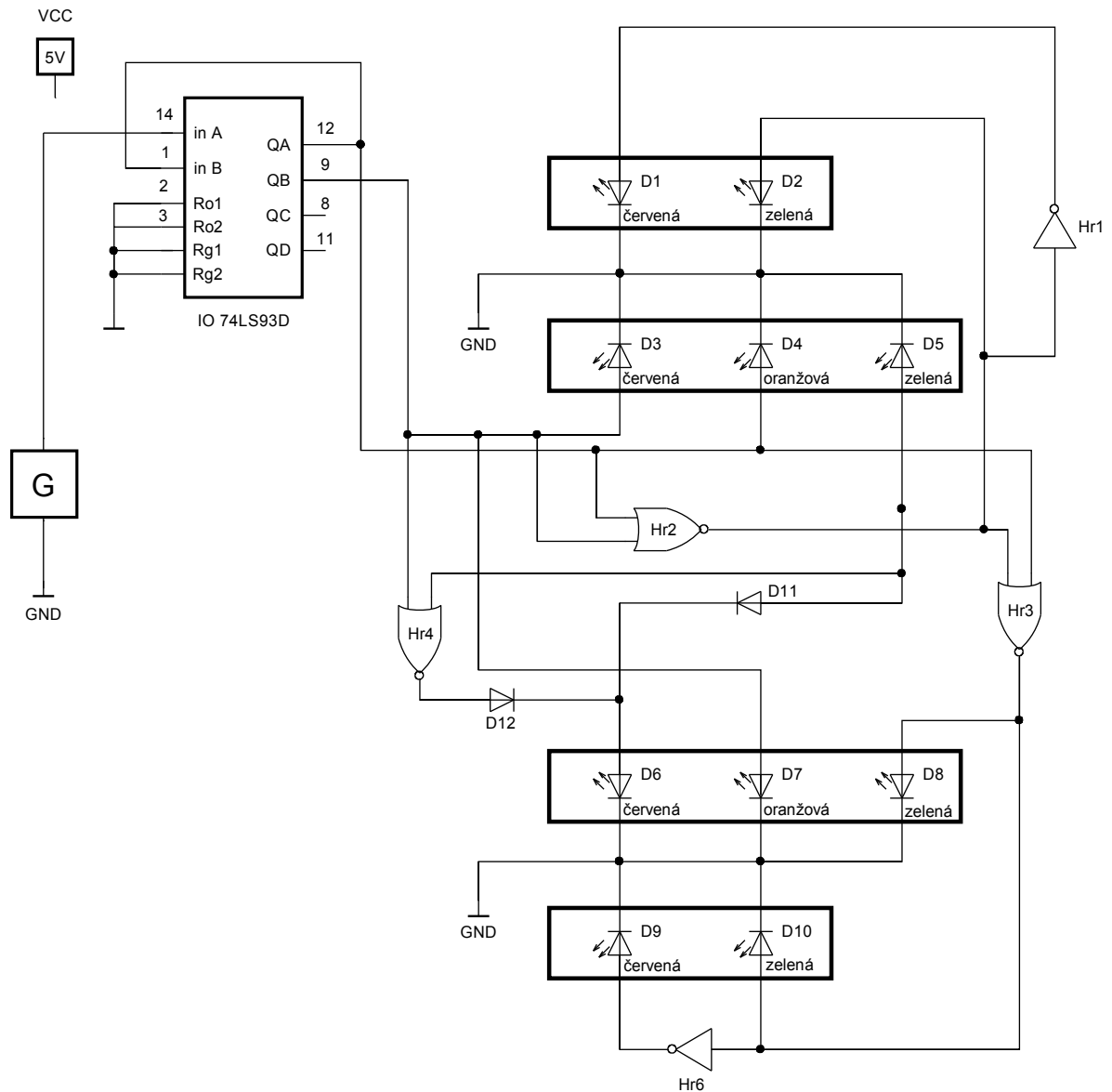
Po zapnutí napájecího napětí (U<sub>cc</sub> 5V) se rozsvěcí **na semaforu S1 barvy ZELENÁ – ŽLUTÁ – ČERVENÁ**. Dále pak barvy **ČERVENÁ + ŽLUTÁ – ZELENÁ**. Celý cyklus se neustále opakuje. **Na semaforu S2 jdou barvy v protisměru ČERVENÁ + ŽLUTÁ – ZELENÁ. Dále pak barvy ZELENÁ – ŽLUTÁ – ČERVENÁ**. Celý cyklus se neustále opakuje. Semafor pro chodce **CH1 rozsvěcí zelenou pouze v případě, že i na S1 svítí zelená**, jinak svítí červená. Semafor pro chodce **CH2 rozsvěcí zelenou pouze v případě, že i na S2 svítí zelená**, jinak svítí červená.

**2) Zadání** – Odzkoušejte funkci zařízení “silniční semafor za použití čítače 7493 a hradel 7402, 7404, clock generátor.“ Funkční zapojení zhotovte pomocí modulové stavebnice Dominoputer. Řídící kmitočet AKO generovaný časovou základnou překontrolujte pomocí programu RC 2000 a jeho průběh zaznamenejte pomocí příkazu (printscreen), ten vložte do souboru (protokolu) jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol zašlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

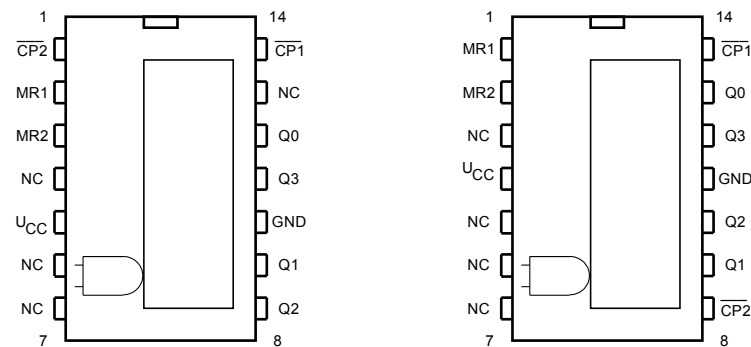
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



### vnitřní zapojení IO 7493 – klasické a individuální provedení výrobce

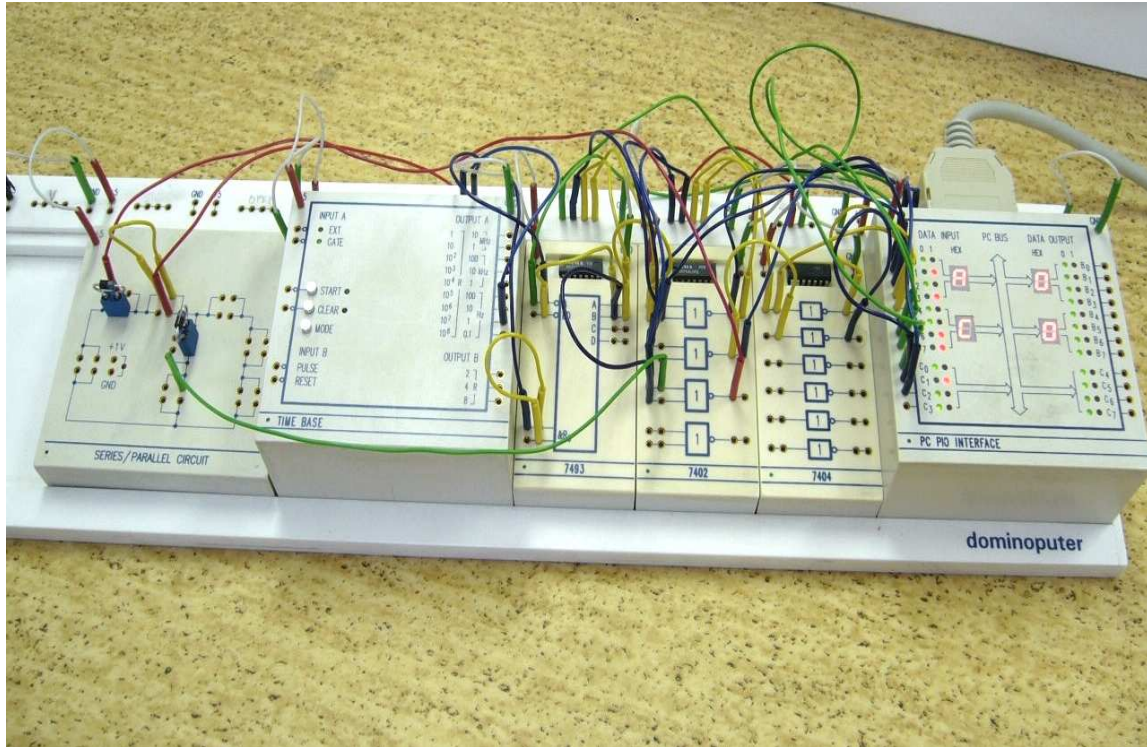


#### 4) fotografie sestaveného zařízení

Zapojení bylo realizováno pomocí výukové modulové stavebnice Dominoputer.

Spouštění obvodu bylo zajištěno časovou základnou TIME BASE  $f = 1\text{Hz}$ .

Výstupní jednotkou byla zvolena kombinace zobrazení BCD kódu a kódu sedmissegmentové zobrazovací jednotky.



#### 5) sejmuté stínítko měřícího přístroje

**A0** : řídicí kmitočet z časové základny

**A1 – A7** : nevyužité výstupy zobrazovací jednotky

Doba periody :

$$T = t_2 - t_1$$

$$T = 4,04 - 3,06$$

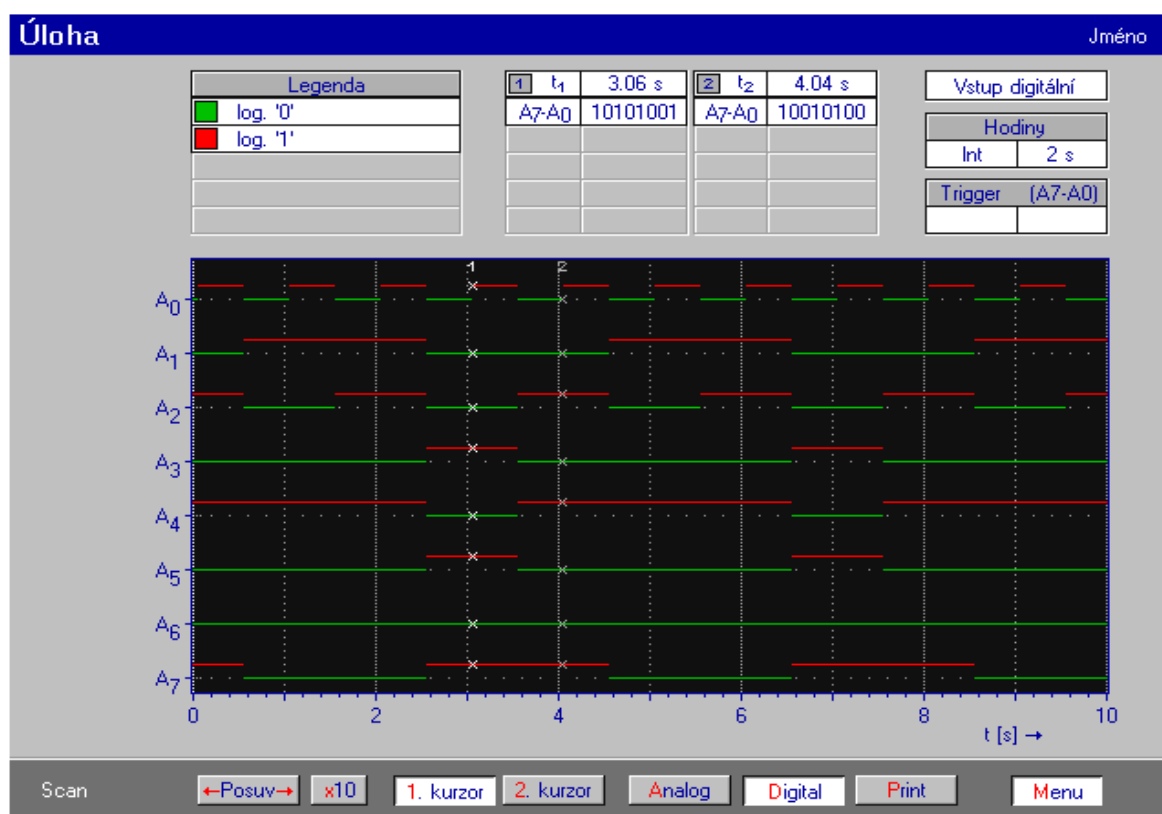
$$T = 0,98 \text{ s}$$

Frekvence:

$$f = 1 / t$$

$$f = 1 / 0,98$$

$$f = 1,02 \text{ Hz}$$



### 6) závěr

Zapojení obvodu dle schématu z dílny DSIM proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Schéma zapojení v bodě 3 protokolu Simulace – Měření – Diagnostika je kompletní a ucelené (S1, CH1 a S2, CH2) a zcela splňuje požadavky zadání. Zařízení pracuje dle popsané funkce.

**Zpracoval:** Martin Oskar E4A2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Lišák	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM4	
Návrh obvodu – <b>Simulace funkcí mobilního telefonu GSM logikou TTL</b>		
Datum simulace 19.4.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 20.4.2007	* Datum přijetí z DDM 23.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Simulace funkcí mobilního telefonu GSM logikou TTL (MT)

**1) Funkce** – Hradla IO TTL zapojené v obvodu simulují logiku ovládání mobilního telefonu (MT). Volání z MT lze provádět pouze za podmínky: dostatečné kapacity baterie, dostatečného signálu a aktivace u operátora tj. (A0, A1, A2, A3 = log. „1“). Psaní SMS zpráv je možné pouze při splnění podmínky : (A0, A1, A2, A4 = log. „1“), nikoliv v okamžiku volání (A3 = log. „1“). V okamžiku psaní SMS zprávy (A0, A1, A2, A4 = log. „1“) je možné přijmout příchozí volání (A3 = log. „1“). Úkolem je tento logický obvod navrhnut pomocí IO TTL.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench simulaci mobilního telefonu GSM pomocí integrovaných obvodů TTL 7408N, 7432N, 7404N, 74ALS21AN a generátoru hodinového signálu „clock f = 1Hz.“ V zapojení použijte 3 x RED-PROBE zobrazovač a to:

**D1 = Aktivace+signál, D2 = Volání, D3 = Psaní SMS.** Pět přepínačů SPDT pro nastavení:

**A0 = Baterie, A1 = Signál, A2 = Aktivace, A3 = Volání, A4 = Zprávy.** Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

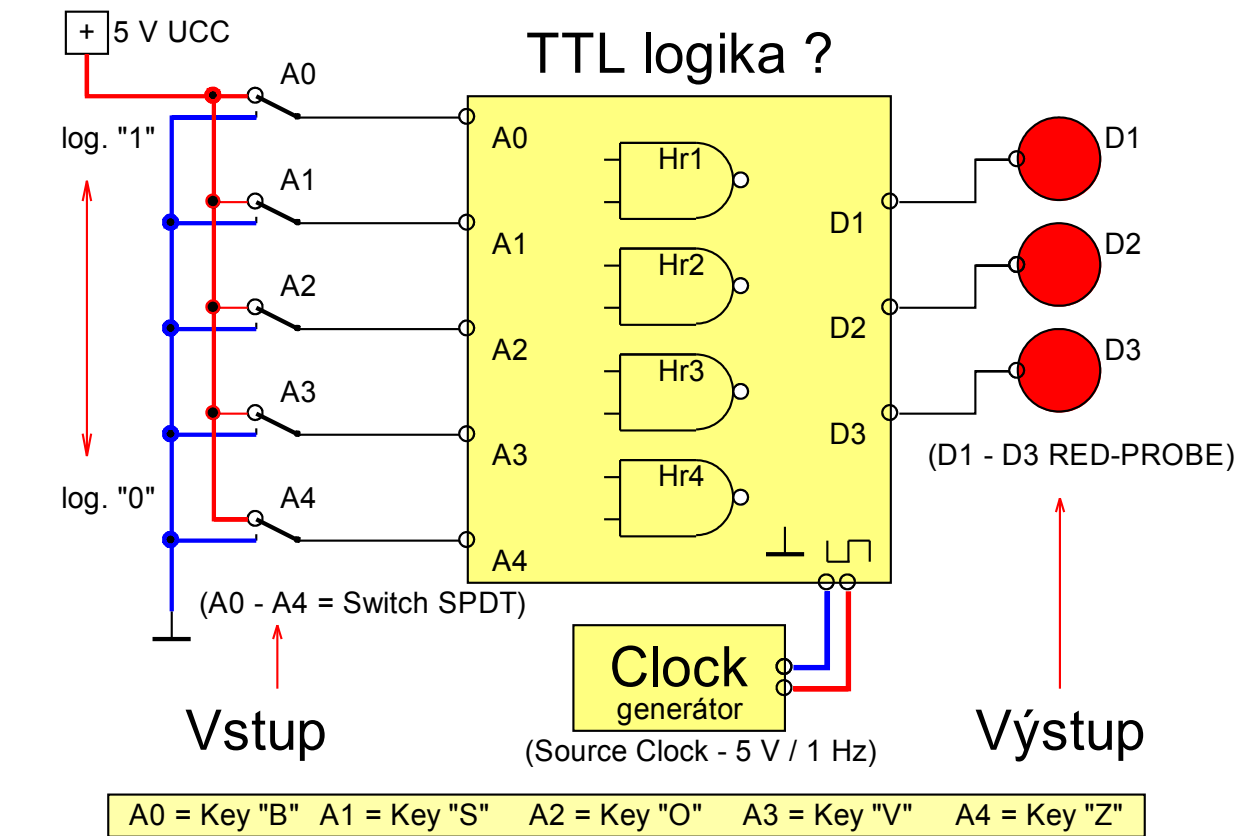
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DDM

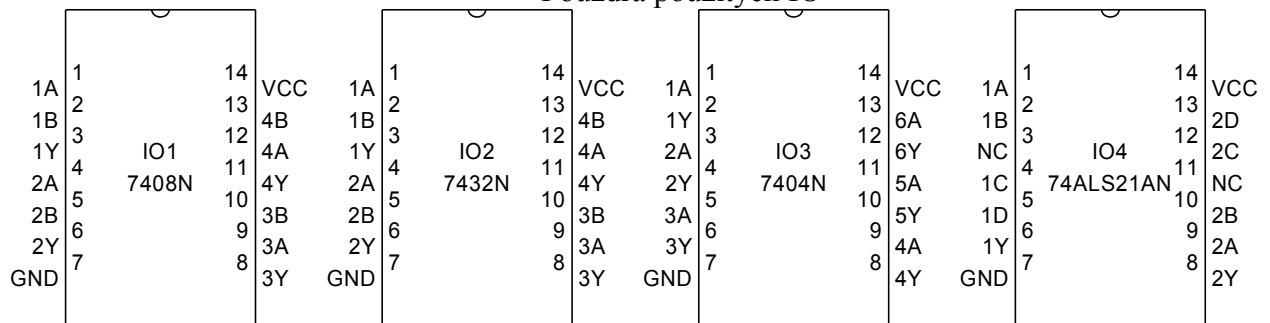
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení simulace mobilního telefonu (blokově)



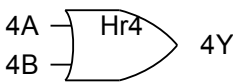
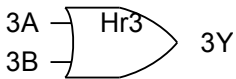
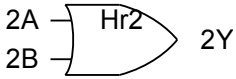
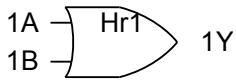
### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

#### Pouzdra použitých IO

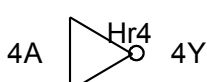
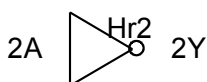


Hradla v IO 7432N, 7404N  
(dole je 7404N)

$$Y = A + B$$



$$Y = \overline{A}$$



Funkční tabulky IO

Funkční tabulka IO 7408N

Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

Funkční tabulka IO 7432N

Vstup		Výstup
A	B	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

Funkční tabulka IO 7404N

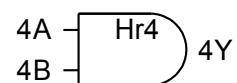
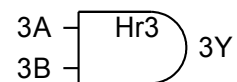
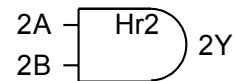
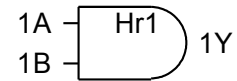
Vstup		Výstup
A	Y	
H	L	
L	H	

Funkční tabulka IO 74ALS21AN

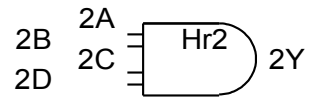
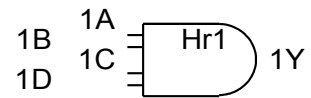
Vstup				Výstup
A	B	C	D	Y
H	H	H	H	H
L	X	X	X	L
X	L	X	X	L
X	X	L	X	L
X	X	X	L	L

Hradla v IO 7408N, 74ALS21AN  
(dole je 74ALS21AN)

$$Y = A * B$$

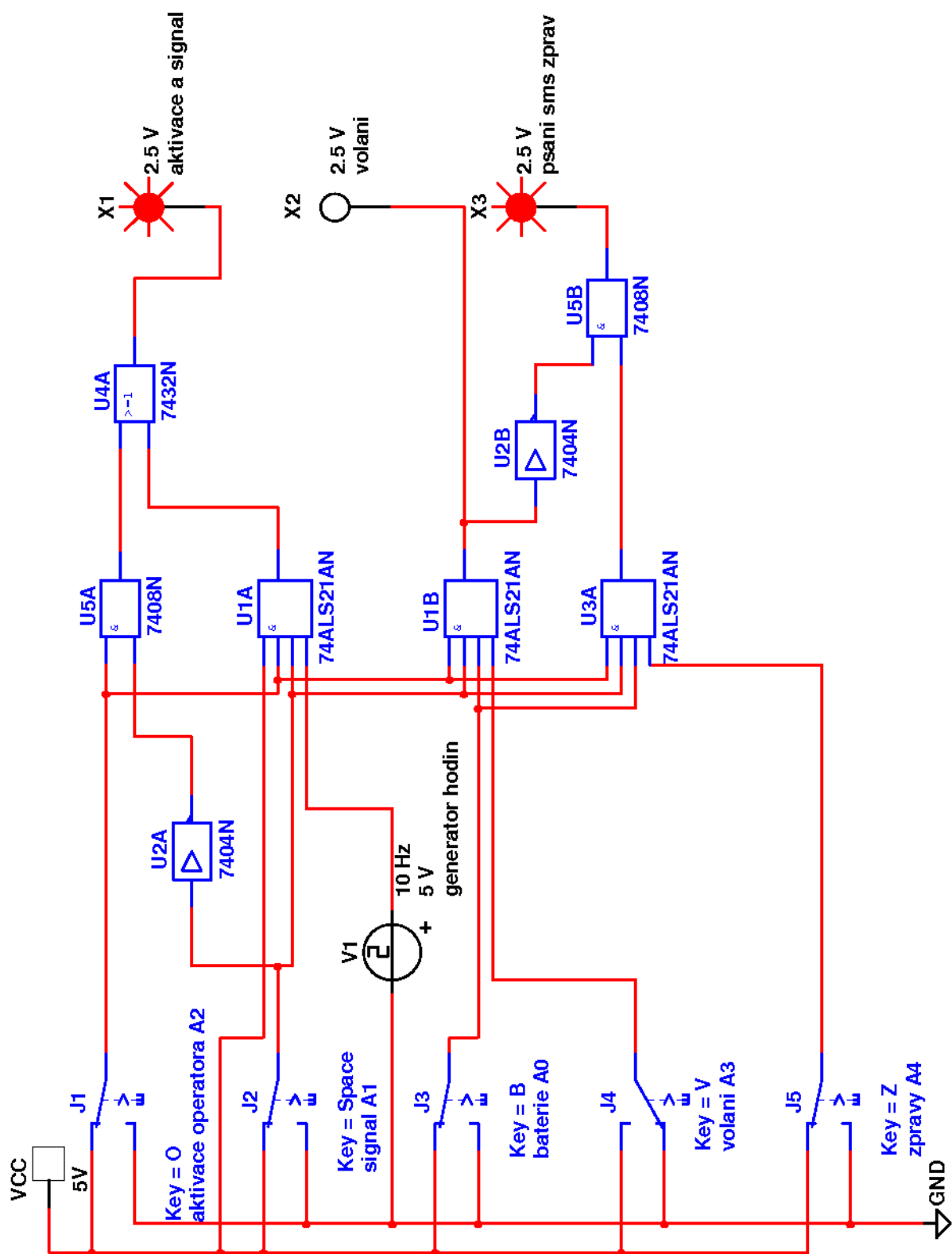


$$Y = A * B * C * D$$





7) schéma zapojení obvodu v EWB (mobilní telefon)



### **9) poznatky z ladění**

Pomocí osmi kusů různých hradel lze poměrně snadno realizovat zadanou funkci. Uplatnění tohoto zařízení v opravdovém mobilním telefonu asi nenajdeme, dnes je tato technologie (TTL) v MT nemyslitelná (dnes již vše řešeno pomocí mikroprocesoru, nebo programovatelného hradlového pole). Logické obvody se ovšem stále navrhují i pomocí schématu se základními logickými členy bez ohledu na jejich skutečnou realizaci.

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a lze jej postavit na dílně DDM.**

**Zpracoval: Petr Lišák E4A1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Otakar	Třída - E4A	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM4	
<b>Simulace funkcí mobilního telefonu GSM</b>		
Datum stavby 13.3.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 13.3.2007	* Datum přijetí z DSIM 10.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Simulace funkcí mobilního telefonu GSM - TTL logikou

**1) Funkce** – Z konkrétního mobilního telefonu GSM lze za odpovídajících podmínek provádět volání a psaní SMS zpráv. Volání z mobilního telefonu lze provádět pouze za podmínky odpovídající kapacity baterie, dostatečného signálu a aktivace u operátora tj. volání **A0, A1, A2, A3** v log „1“. Psaní SMS zpráv je možné při splnění podmínky **A0, A1, A2, A4** v log. „1“, nikoliv v okamžiku volání (**A3 log.1**). V okamžiku psaní SMS zpráv je možné přijmout příchozí volání.

**2) Zadání** - Zhotovte logický obvod simulující funkci mobilního telefonu GSM. Z mobilního telefonu lze provádět volání a posílání SMS zpráv. Zapojení realizujte pomocí výukové stavebnice **DOMINOPUTER** a programu **RC 2000**.

Vstupní jednotka:

**tlačítko A0** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci nabitě baterie

**tlačítko A1** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci dostatečného signálu operátora

**tlačítko A2** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci aktivace u operátora

**tlačítko A3** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci volání

**tlačítko A4** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci psaní SMS zpráv.

Výstupní jednotka:

**dioda D1** signalizující trvalým svitem aktivaci u operátora a dostatek signálu přerušovaným svitem  $f = 1\text{Hz}$

**dioda D2** signalizující trvalým svitem psaní SMS zpráv

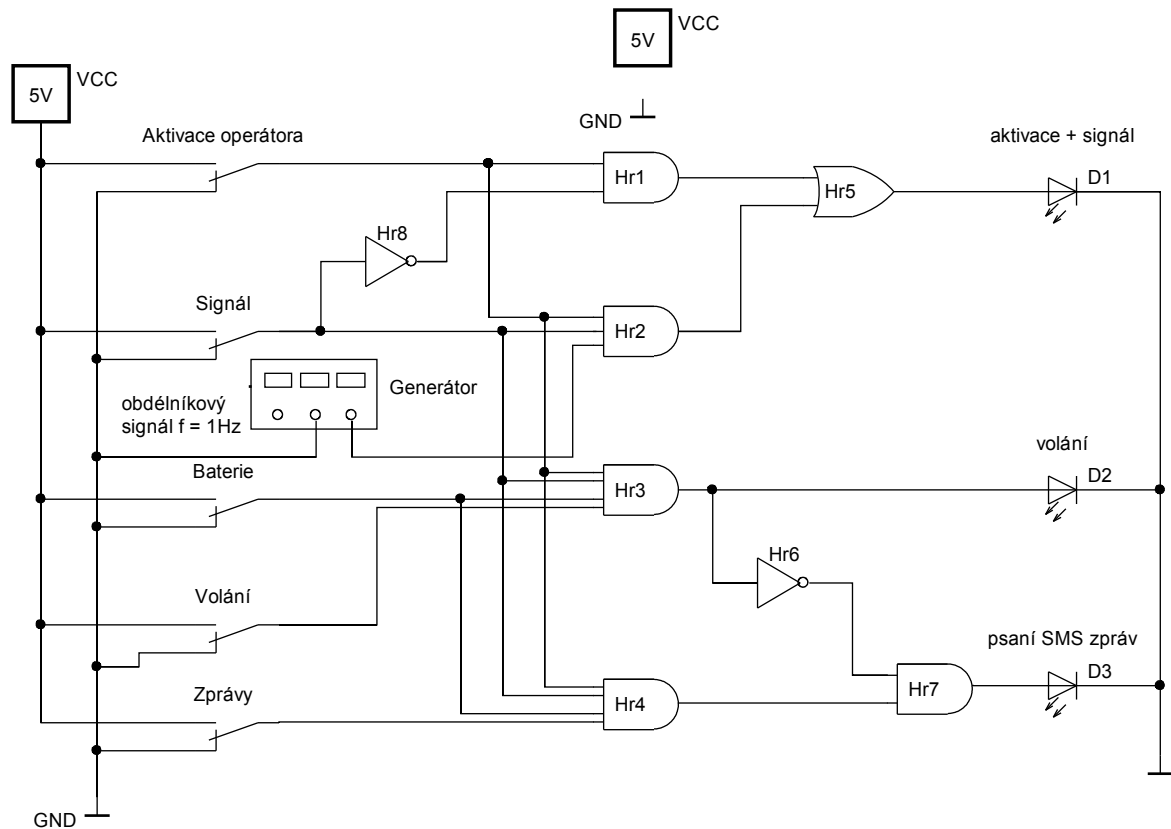
**dioda D3** signalizující trvalým svitem volání.

Zapojení realizujte pomocí hradel 7402, 7404, clock generátor. Funkční zapojení zhotovte pomocí modulové stavebnice Dominoputer a odzkoušejte funkci. Řídicí kmitočet AKO generovaný časovou základnou překontrolujte pomocí programu RC 2000 a jeho průběh zaznamenejte pomocí příkazu (printscreen) a vložte do souboru (protokolu) jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol zašlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) fotografie sestaveného zařízení

**Zapojení bylo realizováno pomocí výukové modulové stavebnice Dominoputer.**

Řízení signalizace podmínky aktivace u operátora a dostatek signálu je zajištěno časovou základnou TIME BASE  $f = 1\text{Hz}$ .

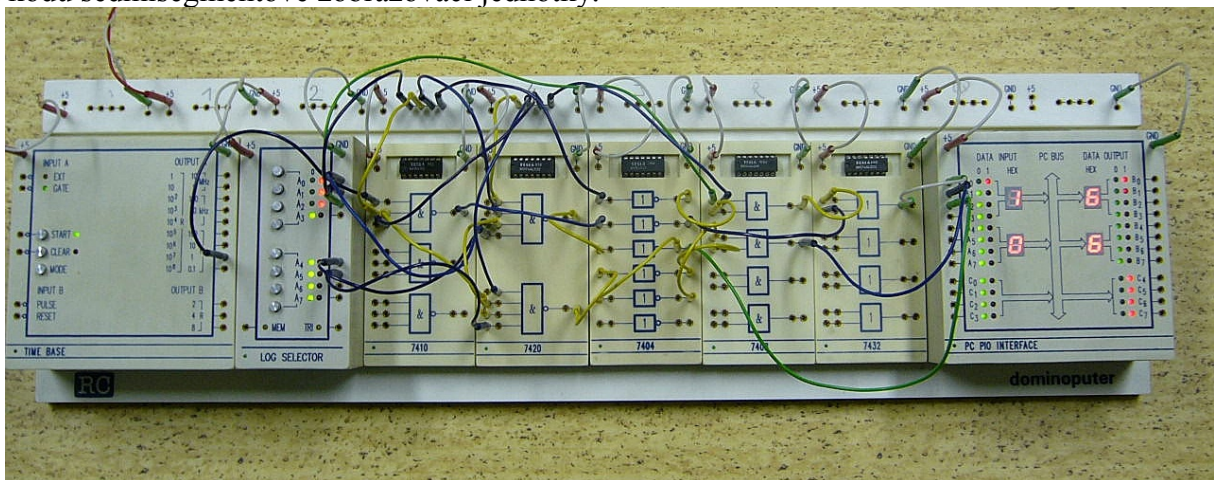
Obr.1 Zobrazuje zařízení s dostatečnou kapacitou baterie, aktivací u operátora a dostatečným signálem.

Obr.2 Zobrazuje zařízení v okamžiku volání

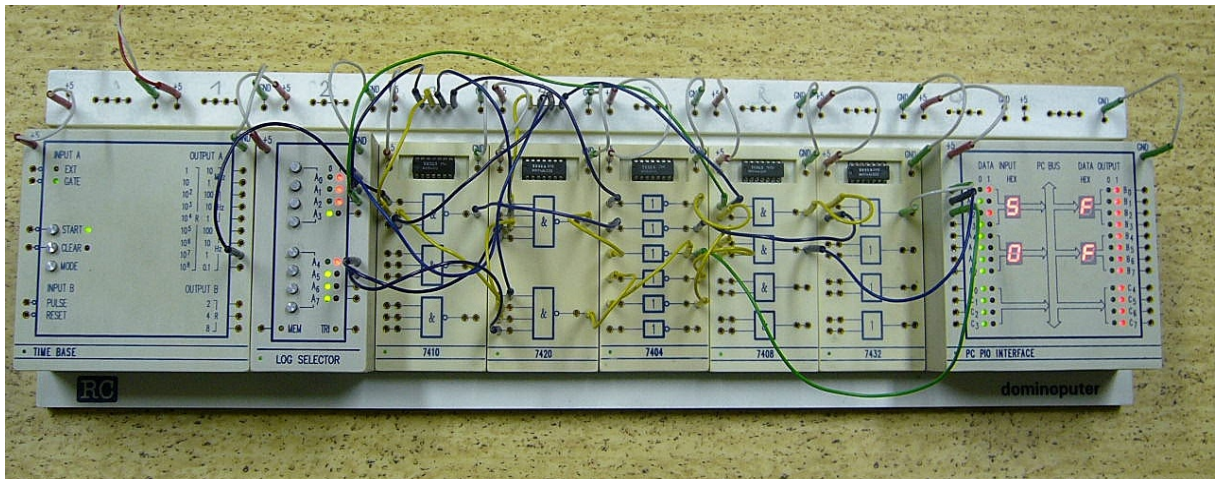
Obr.3 Zobrazuje zařízení v okamžiku psaní SMS zpráv

Obr.4 Zobrazuje zařízení v okamžiku volání a psaní SMS zpráv.

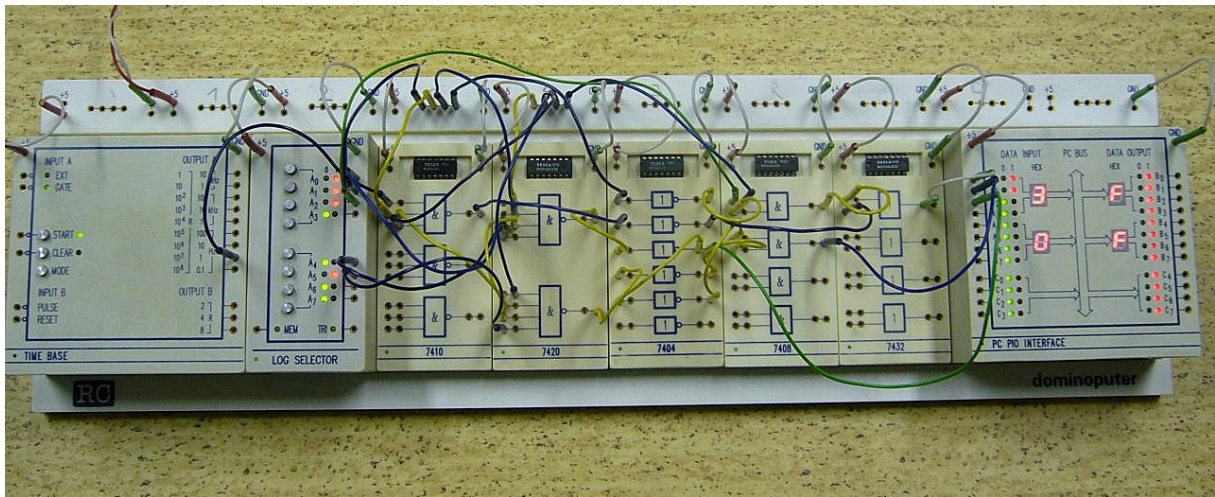
Výstupní jednotkou byl zvolen modul PC PIO INTERFACE - kombinace zobrazení BCD kódu a kódu sedmissegmentové zobrazovací jednotky.



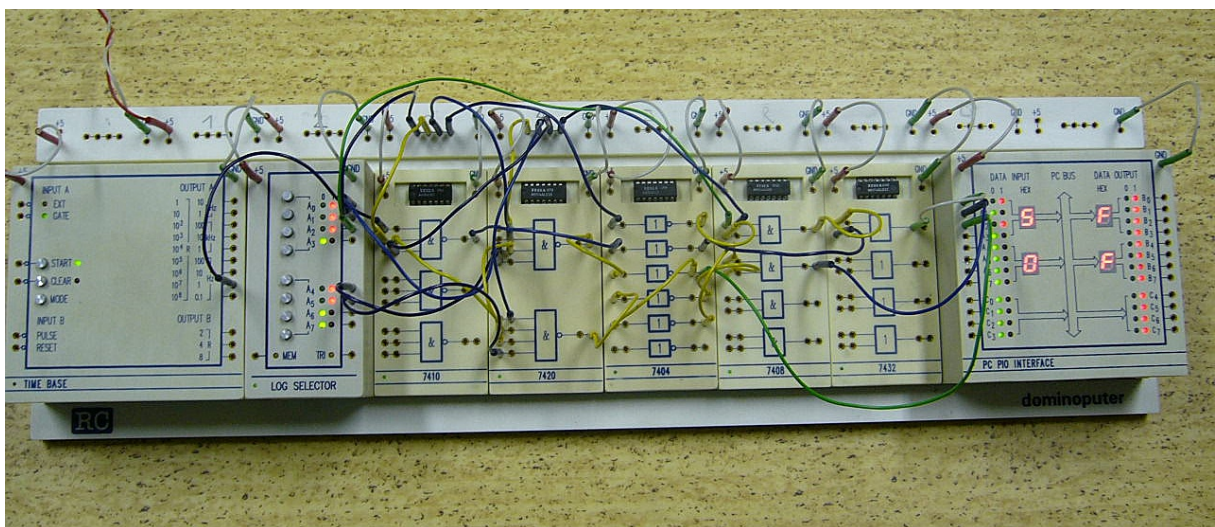
obr.1



obr.2



obr.3



obr.4

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## 5) sejmuté stínítko měřicího přístroje

**A0** : řídicí kmitočet z časové základny

**A1 – A7** : nevyužité výstupy zobrazovací jednotky

Doba periody :

$$T = t_2 - t_1$$

$$T = 2,51 - 1,52$$

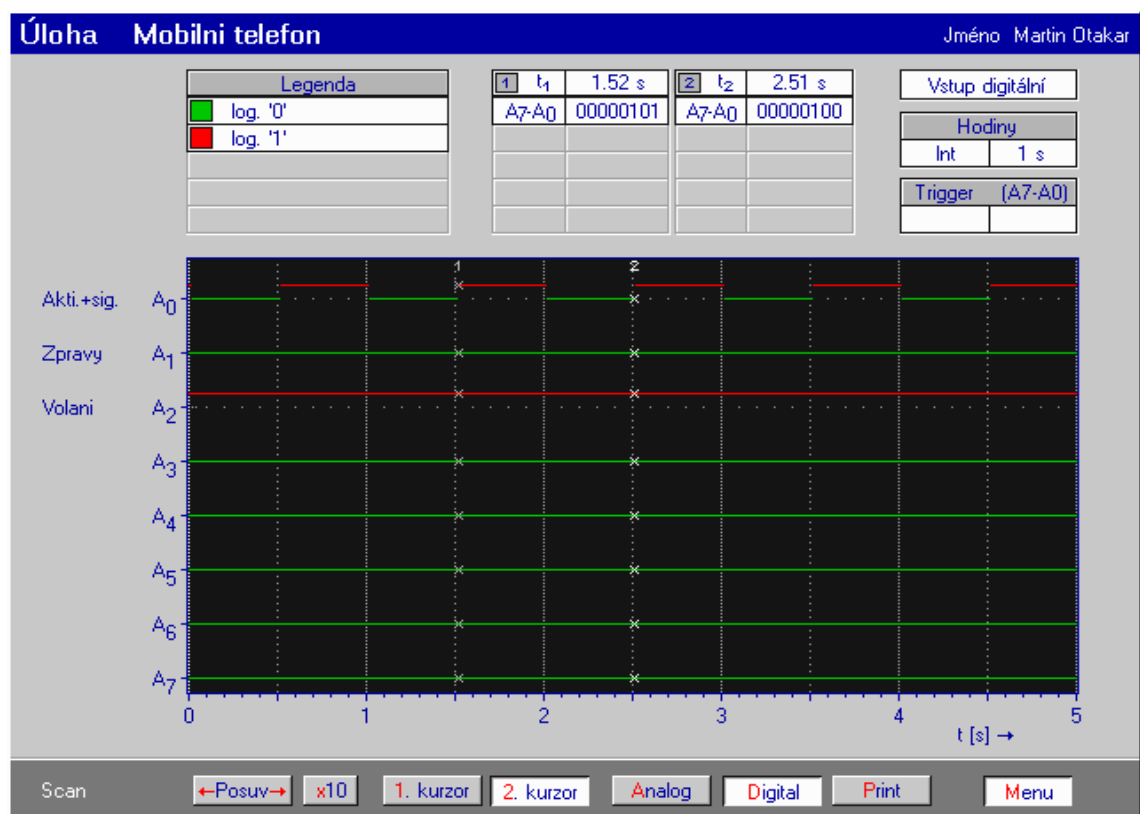
$$T = 0,99 \text{ s}$$

Frekvence:

$$f = 1 / t$$

$$f = 1 / 0,99$$

$$f = 1,01 \text{ Hz}$$



## 6) závěr

**Zapojení obvodu dle schématu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Zařízení pracuje dle popsané funkce.**

**Zpracoval: Martin Otakar E4A2**

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Josef Olejník	Třída - E4O	Skupina - 4
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM5	
Návrh obvodu –	<b>Simulace směrovek osobního automobilu logikou TTL</b>	
Datum simulace 30.3.2007	Počet listů - 4	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 30.3.2007	* Datum přijetí z DDM 14.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Simulace směrovek osobního automobilu logikou TTL

**1) Funkce** – Simulace směrových světel (blinkrů) v osobním automobilu pracuje následovně. Přepínač směrových světel se nachází vlevo na volantu řidiče. V dolní poloze spíná levá směrová světla (L). V horní poloze spíná pravá směrová světla (P). Dále se v kabině nachází spínač (T) výstražného přerušovaného rozsvícení směrových světel (trojúhelník), který aktivuje všechna směrová světla současně. Přerušované blikání světel zabezpečuje elektronický, nebo mechanický obvod umístěný v pojistkové skříňce. (Úkolem je tento obvod navrhnut pomocí TTL).

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench reálnou simulaci směrových světel osobního automobilu. Použijte integrované obvody typu TTL 7400, 7410, 7404 a hodinový obvod CLOCK s frekvencí  $f = 1$  Hz. Na výstupní indikaci použijte signálky PROBE, pro vstupní informaci použijte tlačítka (SWITCH). Vlevo = „L“, Vpravo = „P“, trojúhelník = „T“. Při současném sepnutí tlačítek „L a P“ obvod nereaguje. Při sepnutí „L“ bliká PROBE L, při sepnutí „P“ bliká PROBE P. Obvod odladíte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

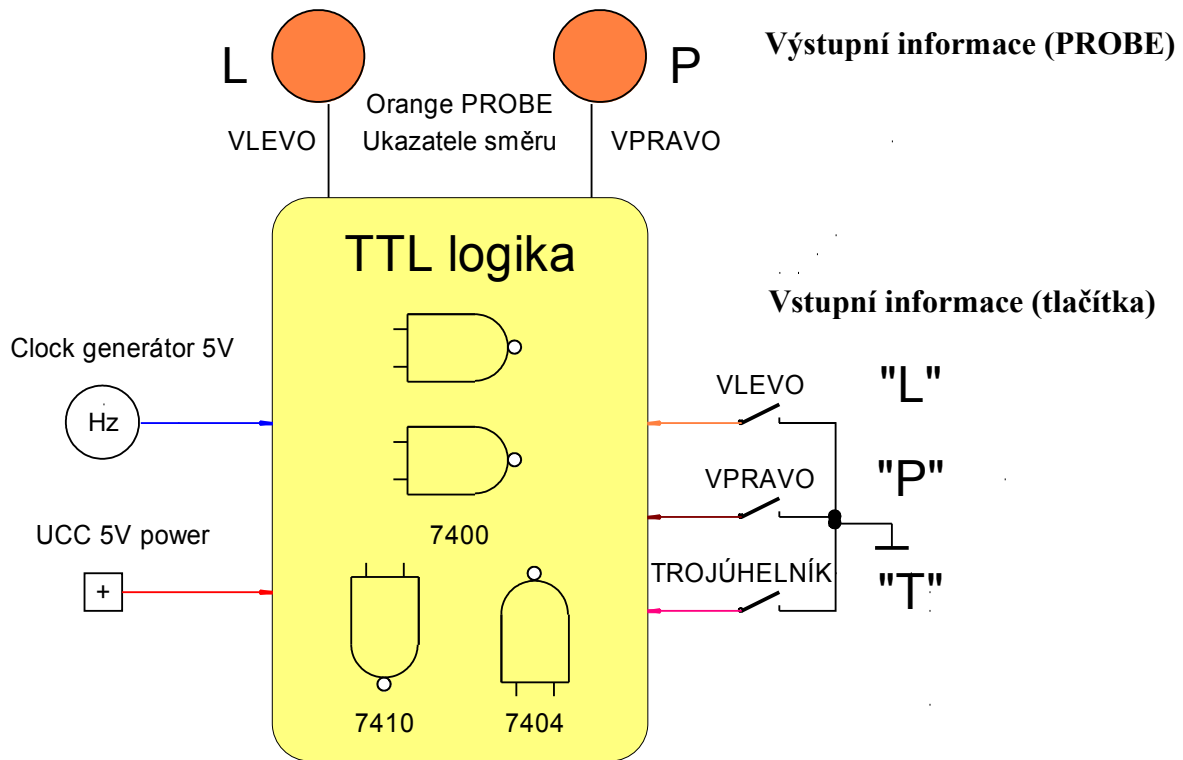
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DDM

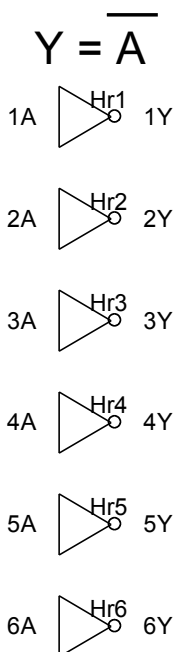
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení směrovek (blokově)



### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

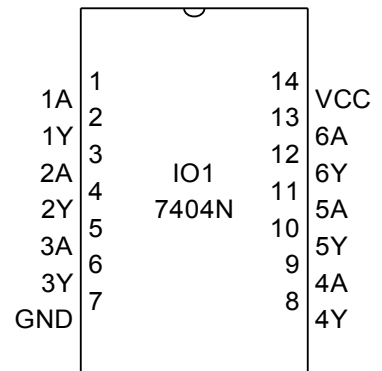
Hradla v IO 7404N



Funkční tabulka IO 7404N

Funkční tabulka IO 7404N	
Vstup	Výstup
A	Y
H	L
L	H

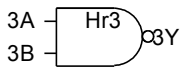
Pouzdro IO 7404N





### Hradla v IO 7400N

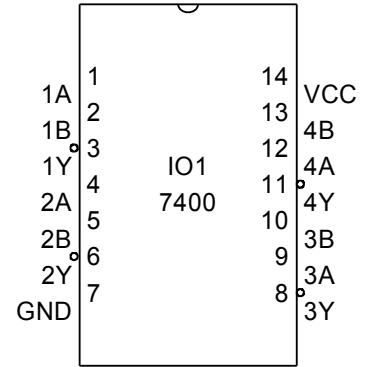
$$Y = \overline{A * B}$$



### Funkční tabulka IO 7400N

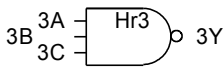
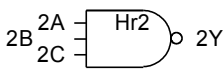
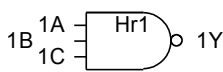
Funkční tabulka IO 7400N			
Vstup		Výstup	
A	B	Y	
H	H	L	
L	X	H	
X	L	H	

### Pouzdro IO 7400N



### Hradla v IO 7410N

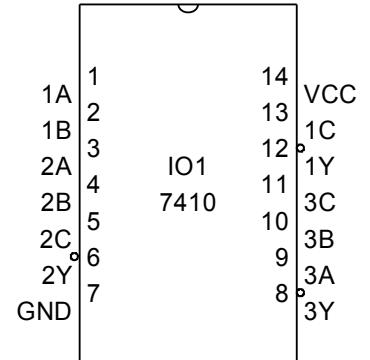
$$Y = \overline{A * B * C}$$



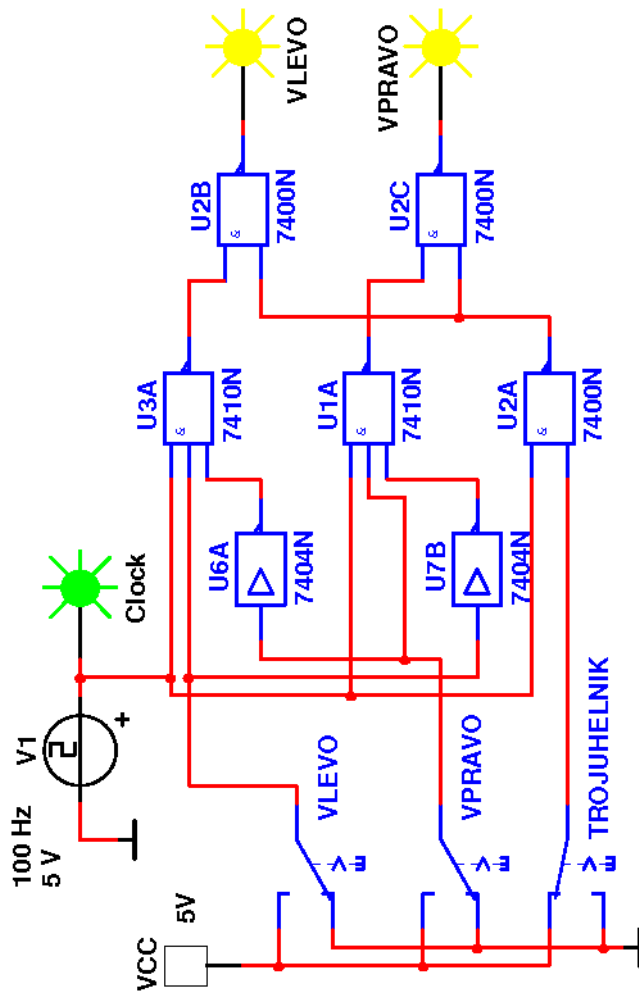
### Funkční tabulka IO 7410N

Funkční tabulka IO 7410N				
Vstup			Výstup	
A	B	C	Y	
H	H	H	L	
L	X	X	H	
X	L	X	H	
X	X	L	H	

### Pouzdro IO 7410N



### 7) schéma zapojení obvodu v EWB (směrovky)



\*poznámka: V1=100Hz (použité v simulaci) namísto 1Hz v zadání (simulace běží 10x pomaleji, než ve skutečnosti postavené zapojení na dílně DDM). Změna je pouze z důvodu dlouhého čekání při nastavení (1Hz v simulaci trvá 10sekund...).

### 9) poznatky z ladění

V zapojení byla využita 2 hradla z IO 7404, 3 hradla z IO 7400, 2 hradla z IO 7410. Signálky PROBE imitují skutečná světla v automobilu (po vhodném zesílení například tranzistorem, nebo relátkem. TTL nemá na výstupu napětí 12V potřebné pro žárovky).

### 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek, tj. Po stisknutí tlačítka „L“ blikala signálka vlevo, po stisknutí tlačítka „P“ blikala signálka vpravo. Po stisknutí tlačítka „T“ blikaly současně signálky vlevo a vpravo. Při současném stisknutí „L+P“ obvod nepracoval.**

**Zpracoval: Josef Olejník E4O-4**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Heidler	Třída - E4A	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM5	
Stavba obvodu – <b>Simulace směrovek osobního automobilu logikou TTL</b>		
Datum stavby 30.3.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace DDM = Dílna digitálního měření
* Datum odeslání do DSIM 14.4.2007	Datum přijetí z DSIM 30.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Simulace směrovek osobního automobilu logikou TTL

**1) Funkce** - Ovládání směrových světel v os. automobilu je prováděno pomocí tří tlačítek. Signalizace směru vpravo a vlevo je zabezpečena nezávisle a odděleně. Současné stisknutí tlačítka A0 a A1 (signalizace vpravo a vlevo) nemá na funkci obvodu žádný vliv. Obvod nereaguje. Celý obvod je řízen časovou základnou TIME BASE o frekvenci 1 Hz.

**2) Zadání** - Zhotovte logický obvod simulující funkci směrových světel v osobním automobilu. Zapojení realizujte pomocí výukové stavebnice **DOMINOPUTER** a programu **RC 2000**.

Vstupní jednotka:

- tlačítko A0** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci přepínače - směrovka vpravo,
- tlačítko A1** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci přepínače - směrovka vlevo,
- tlačítko A2** modulu LOG SELECTOR použijte na simulaci tlačítka výstražný trojúhelník.

**2.1.** Po stisknutí tlačítka **A0** začne kontrolní světlo **D1** ( směrovka vpravo ) přerušovaně svítit **f = 1Hz** do okamžiku opětovného stisknutí tlačítka A0.

**2.2.** Po stisknutí tlačítka **A1** začne kontrolní světlo **D2** ( směrovka vlevo ) přerušovaně svítit **f = 1Hz** do okamžiku opětovného stisknutí tlačítka A1.

**2.3.** Po stisknutí tlačítka **A2** začne kontrolní světlo D1 a D2 (směrovka vpravo a vlevo) synchronně přerušovaně svítit **f = 1 Hz** do okamžiku opětovného stisknutí tlačítka

**A2.**

Výstupní jednotka:

- dioda D1** směrovka vpravo
- dioda D2** směrovka vlevo

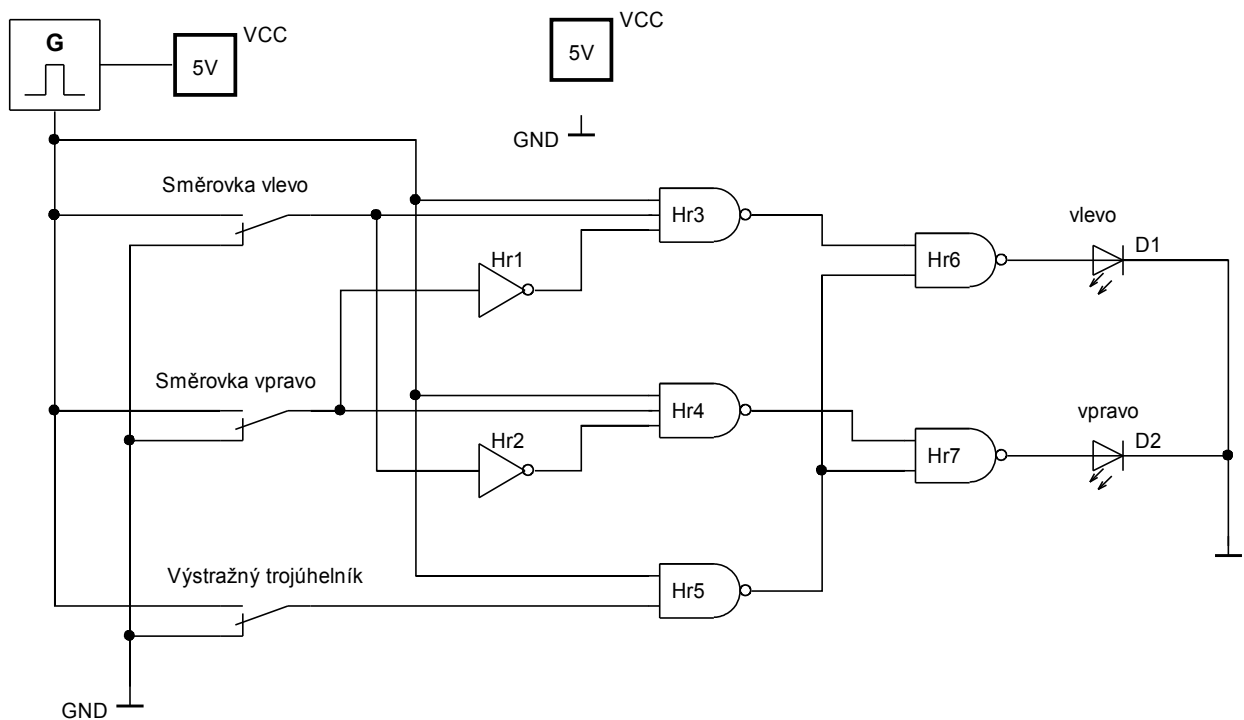
Jako výstupní jednotku je možné použít modul PC PIO INTERFACE.

Zapojení realizujte pomocí hradel 7402, 7404, clock generátor. Funkční zapojení zhotovte pomocí modulové stavebnice Dominoputer a odzkoušejte správnou funkci. Řídicí kmitočet AKO generovaný časovou základnou o  $f=1\text{Hz}$  překontrolujte pomocí programu RC 2000 a jeho průběh zaznamenejte pomocí příkazu (printscreen) a vložte do souboru (protokolu) jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol zašlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



### 4) fotografie sestaveného zařízení

Zapojení bylo realizováno pomocí výukové modulové stavebnice Dominoputer.

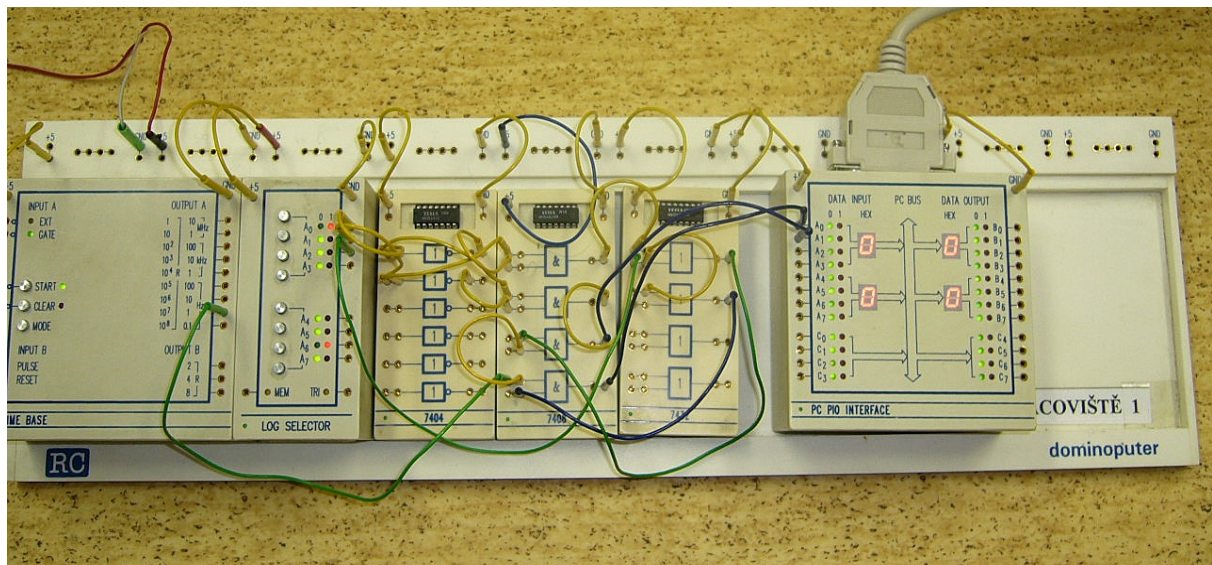
Spouštění obvodu bylo zajištěno časovou základnou TIME BASE  $f = 1\text{Hz}$ .

Výstupní jednotkou byl zvolen modul stavebnice DOMINOPUTER - PC PIO INTERFACE.

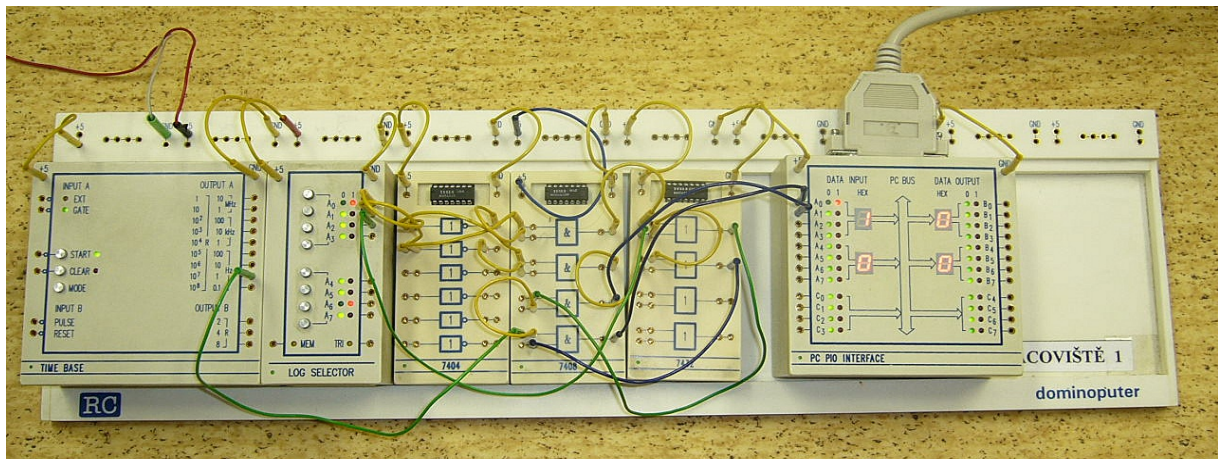
Obr. č.1 znázorňuje celkové zapojení obvodu.

Obr. č.2 znázorňuje stav obvodu s aktivací tlačítka „směrovka vpravo“ se zobrazením log. „1“ na modulu PC PIO INTERFACE

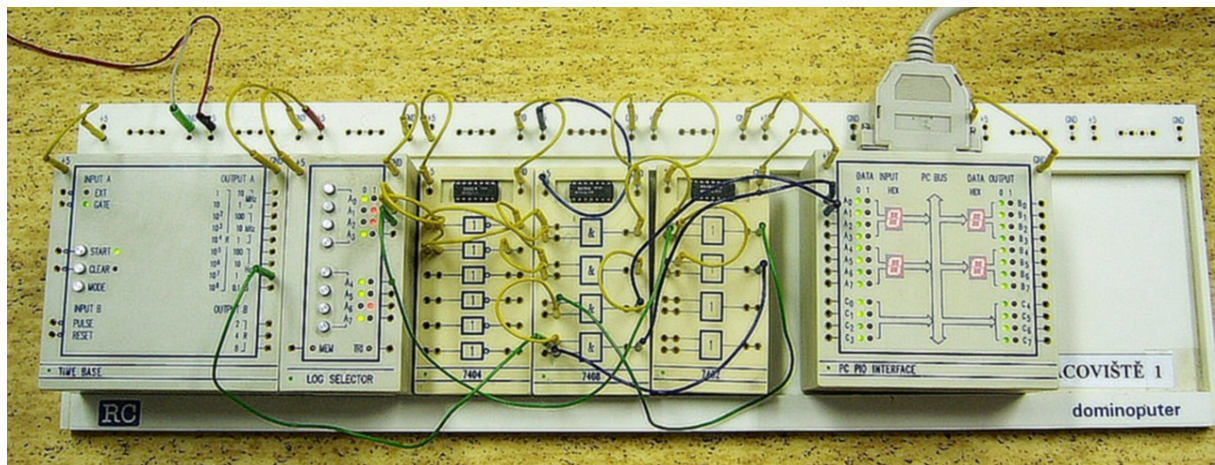
Obr. č.3 znázorňuje stav obvodu s aktivací tlačítka „směrovka vlevo“ a „výstražný trojúhelník.“



obr.1



obr.2



obr.3

### 5) sejmuté stínítko měřícího přístroje RC2000

**A0** : řídicí kmitočet z časové základny

**A1 – A7** : nevyužité výstupy zobrazovací jednotky

Doba periody:

$$T = t_2 - t_1$$

$$T = 4,04 - 3,06$$

$$T = 0,98 \text{ s}$$

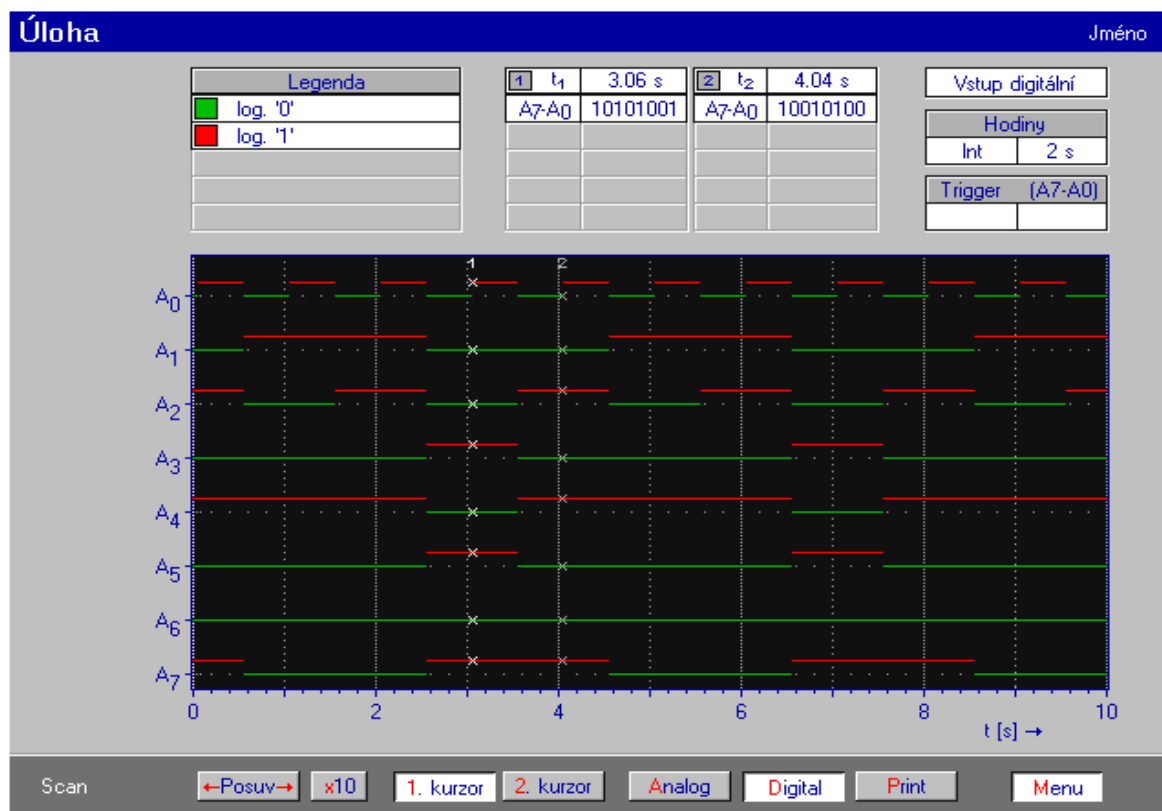
Frekvence:

$$f = 1 / t$$

$$f = 1 / 0,98$$

$$f = 1,02 \text{ Hz}$$

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



### 6) závěr

Zapojení obvodu „směrová světla v osobním automobilu“ proběhlo bez problémů. Kombinace výstupní proměnné při jednotlivých stavech vstupních proměnných je zachycena v případě aktivace tlačítka „směrovka vpravo“. Ostatní kombinace výstupních proměnných při příslušné kombinaci vstupní proměnné nejsou v protokolu zachyceny. Zkušební zařízení pracuje dle popsané funkce a návrhu z dílny DSIM.

Zpracoval: Martin Heidler E4A2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Pavel Logik	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM6	
Návrh obvodu – <b>Čtyřmístné digitální stopky s čítačem a logikou TTL</b>		
Datum simulace 19.4.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 19.4.2007	* Datum přijetí z DDM 20.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Čtyřmístné digitální stopky s čítačem a logikou TTL

**1) Funkce** – Hodinový obvod „clock“ generuje obdélníkový taktovací signál o frekvenci 1 Hz (pro odzkoušení funkce použijte frekvenci větší, například 100Hz), který se přivádí na dva přepínače „voliče funkce.“ První z nich stopky spouští, druhý zajišťuje reset na 00:00. Vhodným zapojením čtyř dvojkových čítačů uspořádaných kaskádně zasebou lze docílit zvětšení rozsahu čítání z 0-F na 0-FFFF. Aby nenastal větší stav načítání než 59:99 použijeme v zapojení moduly 60 a 10. (Úkolem je tento obvod navrhout pomocí TTL).

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench čtyřmístné digitální stopky pomocí integrovaných obvodů TTL 4 x 7493N, 4 x 7432N, 4 x 7408N a generátoru hodinového signálu „clock.“ V zapojení použijte 4 x sedmissegmentový DCD-HEX-RED zobrazovač, dva přepínače SPDT pro nastavení: START/STOP, RESET. Pomocí hradel TTL zapojte čítače 7493N do modulu 60 a 10. Celé schéma obvodu propojte mezi IO sběrnicí BUS. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

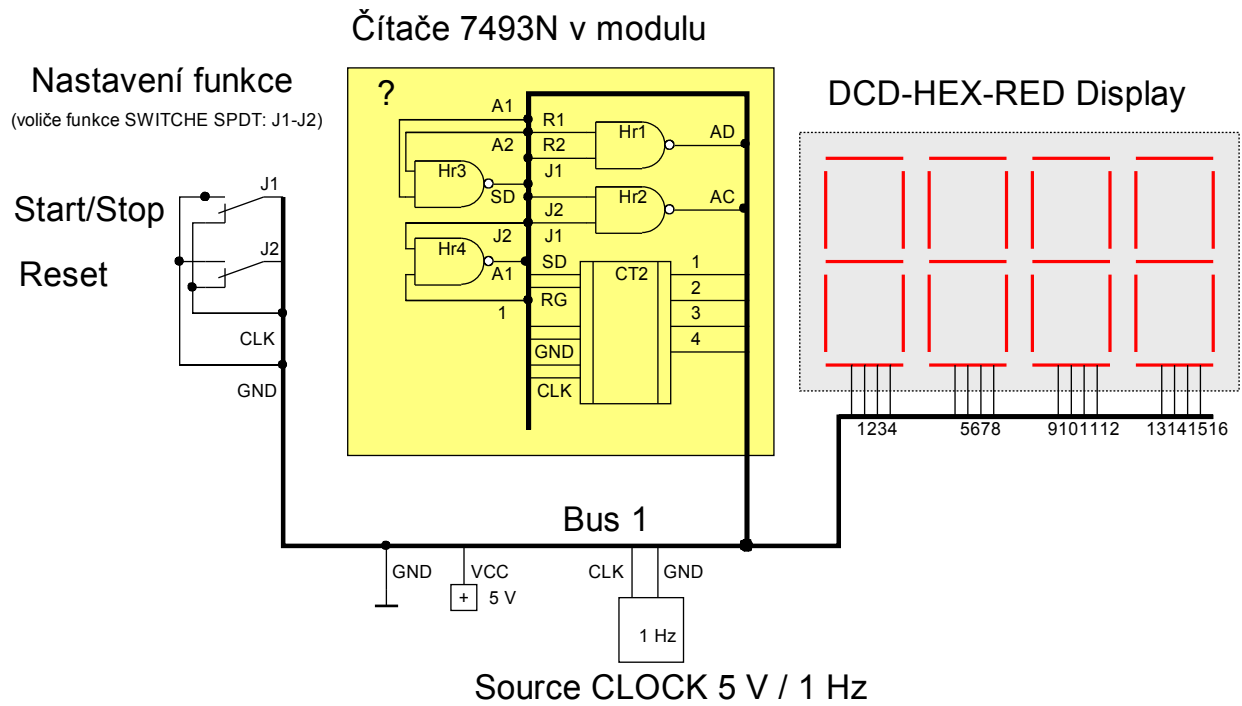
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástí
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

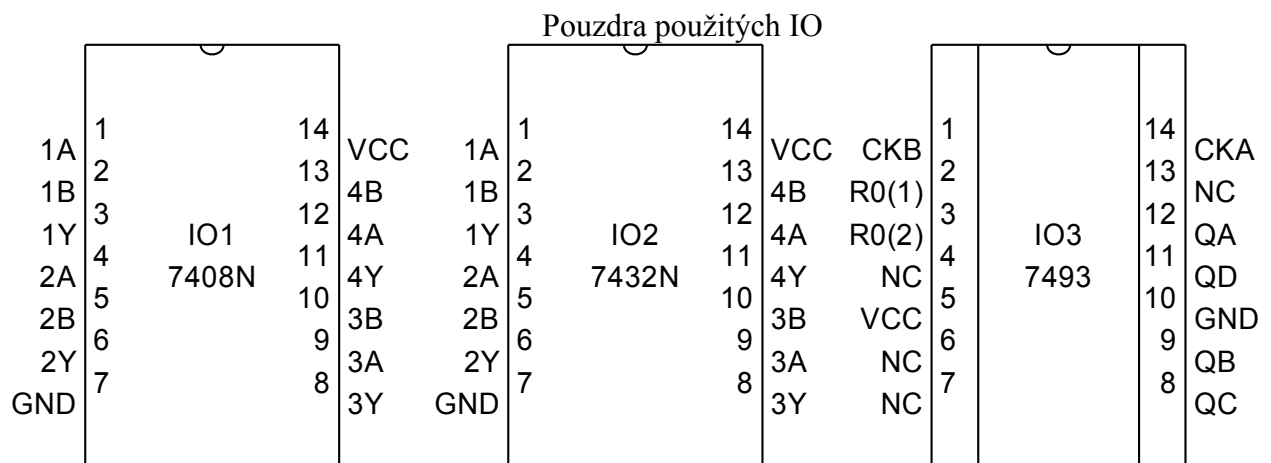
### Přílohy z DDM

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu, vnitřní zapojení IO 7493
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) kontrolní záznam frekvence ČZ - 100Hz , kontrolní výpočet
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení digitálních stopek (blokově)



### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

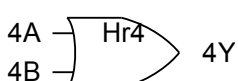
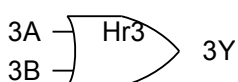
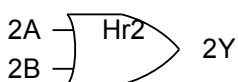
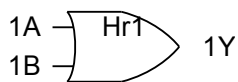




#### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

Hradla v IO 7432N

$$Y = A + B$$



Funkční tabulky IO

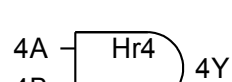
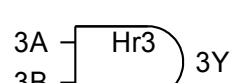
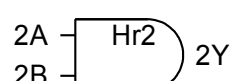
Funkční tabulka IO 7432N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

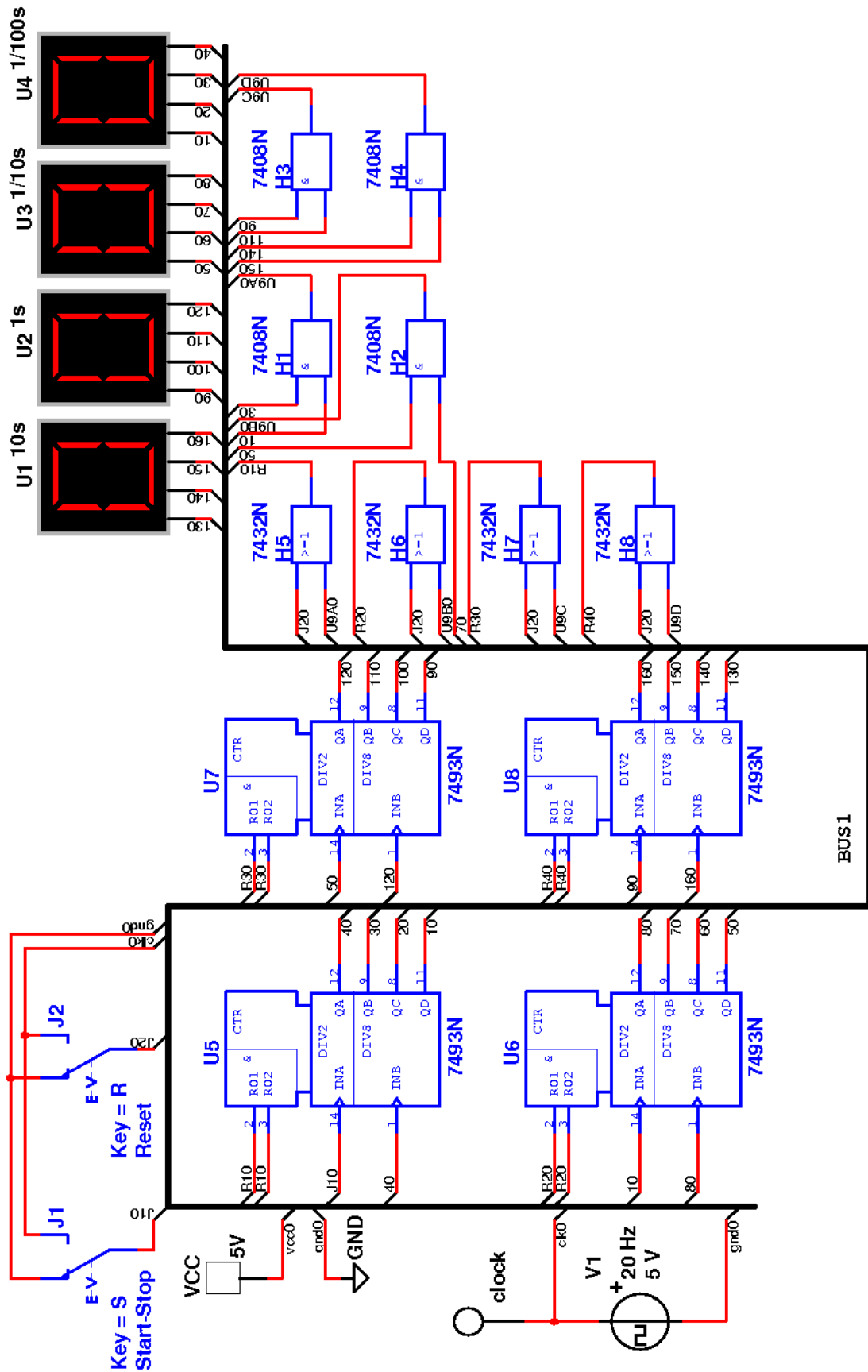
Funkční tabulka IO 7408N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

Hradla v IO 7408N

$$Y = A * B$$



7) schéma zapojení obvodu v EWB (stopky)



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

### **9) poznatky z ladění**

Zapojení je složitější, než kdyby se sestrojilo např: pomocí mikroprocesoru (pic, atmel). Použitím 4 x 7493 a několika hradel + display lze získat za poměrně malou cenu klasické stopky. Je důležité brát zřetel na přesnost a stálost frekvence časovacího obvodu „clock“ při použití v reálu (např: krystalovým oscilátorem a děličkou frekvence...).

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek. Přepínače J1 – J2 plnily funkci: J1 = start/stop pro spouštění, J2 = reset (vynulování) displeje. Modulo 60 a 10 také pracovalo jak mělo (na displeji se nezobrazil údaj větší než 59:99).**

**Zpracoval: Pavel Logik E4A1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Michal Palice	Třída - E4Z	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM6	
<b>Čtyřmístné digitální elektronické stopky</b>		
Datum stavby 17.4.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 18.4.2007	* Datum přijetí z DSIM 17.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Čtyřmístné digitální elektronické stopky (ES)

**1) Funkce** – Měření času ES probíhá způsobem: stisknutím tlačítka **A0** tzn. přivedením úrovně log. „1“ na spouštěcí vstup obvodu, začíná měření času. Měření času probíhá od stavu 00:00 a je řízeno časovou základnou (ČZ):  $f = 100 \text{ Hz}$  do okamžiku opětovného stisknutí tlačítka **A0**. Nyní dochází k uchování naměřené hodnoty času do okamžiku opětovného spuštění měřiče tlačítkem **A0** a čítání pokračuje od poslední naměřené hodnoty času do opětovného stisknutí tlačítka **A0**. Resetování – nulování ES je prováděno tlačítkem **A1**, popřípadě automaticky dalším impulsem po dosažení maximální naměřené hodnoty času **59:99**.

**2) Zadání** - Zhotovte logický obvod zabezpečující funkci měřiče času – elektronické stopky (ES). Zapojení realizujte pomocí IO MH 7493, výukové stavebnice **DOMINOPUTER** a programu **RC 2000 dle zadání dílny DSIM**.

Modul **LOG SELECTOR** -

**tlačítko A0** použijte na aktivaci ( spuštění ) elektronických stopek,

**tlačítko A1** použijte na nulování zobrazovacích segmentů elektronických stopek.

Modul **PC PIO INTERFACE** a modul **LOG PROBE** - výstupní zobrazení

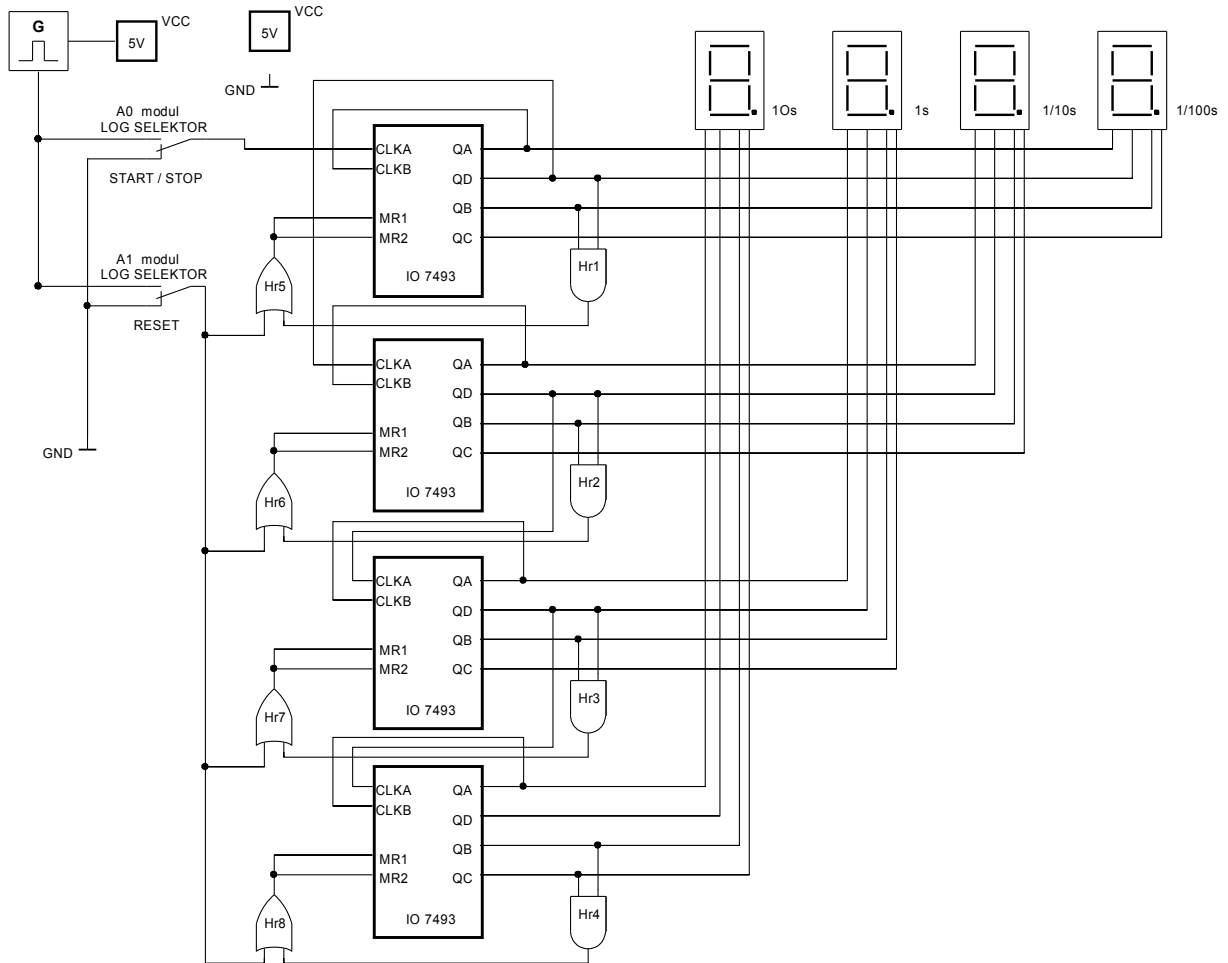
1. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje desítky vteřin,
2. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje jednotky vteřin,
3. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje 1/10 vteřiny,
4. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje 1/100 vteřiny.

Stav ES zaznamenejte fotoaparátem v čase 00:00, 00:99, 01:00, 59:99. Výše zaznamenané údaje vložte jako soubor ve formátu JPG do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

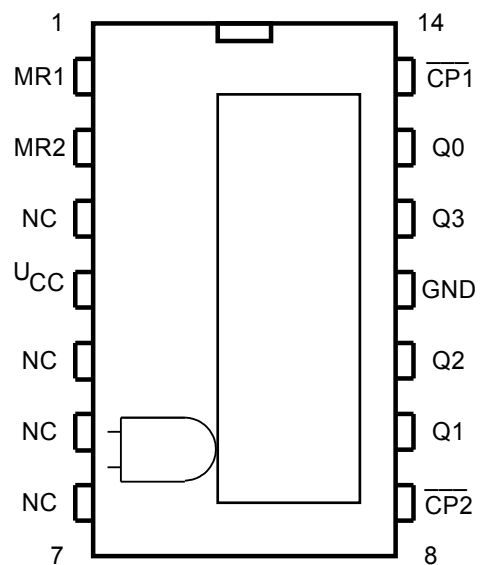
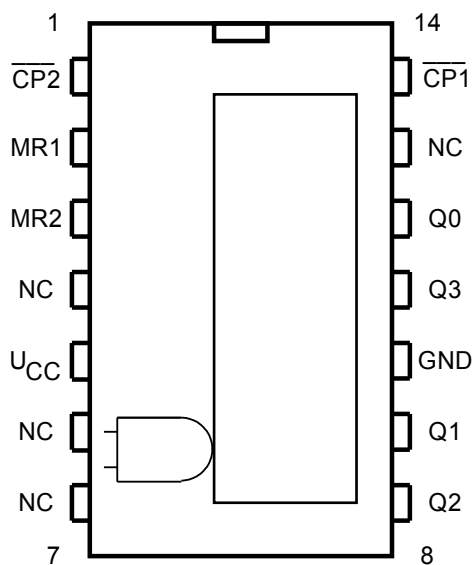
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu, vnitřní zapojení IO 7493
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) kontrolní záznam frekvence ČZ - 100Hz , kontrolní výpočet
- 6) závěr

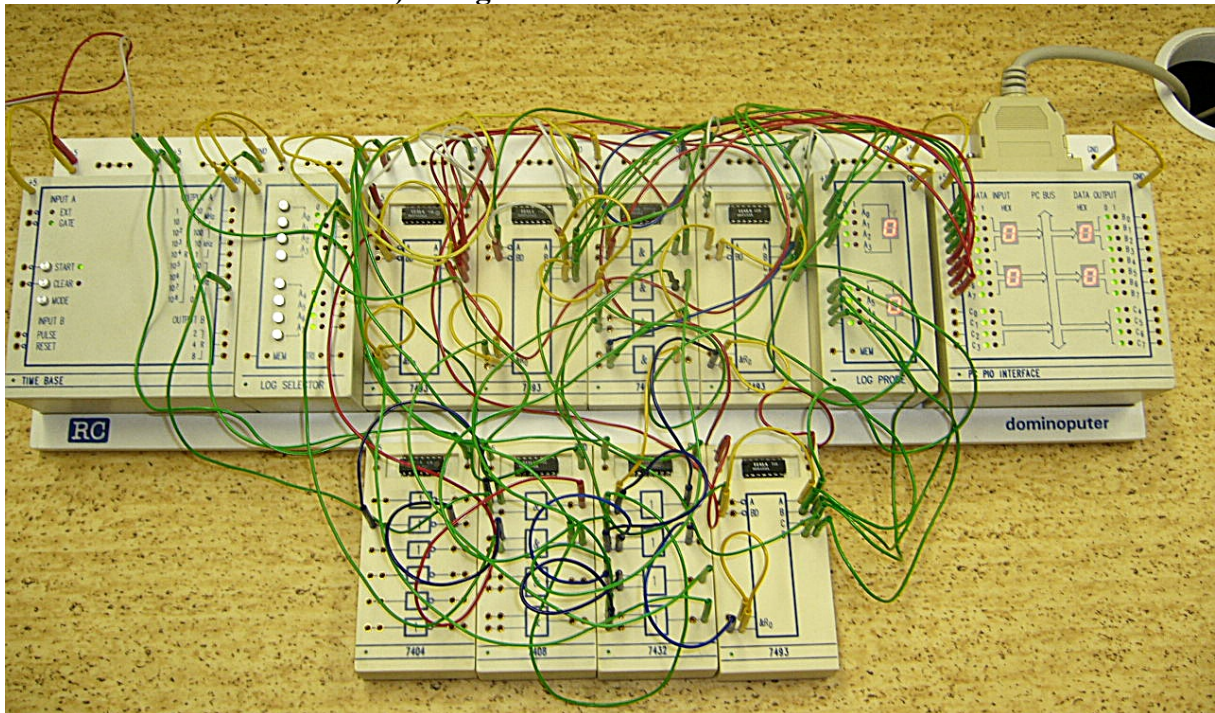
### 3) schéma zapojení digitálních stopek



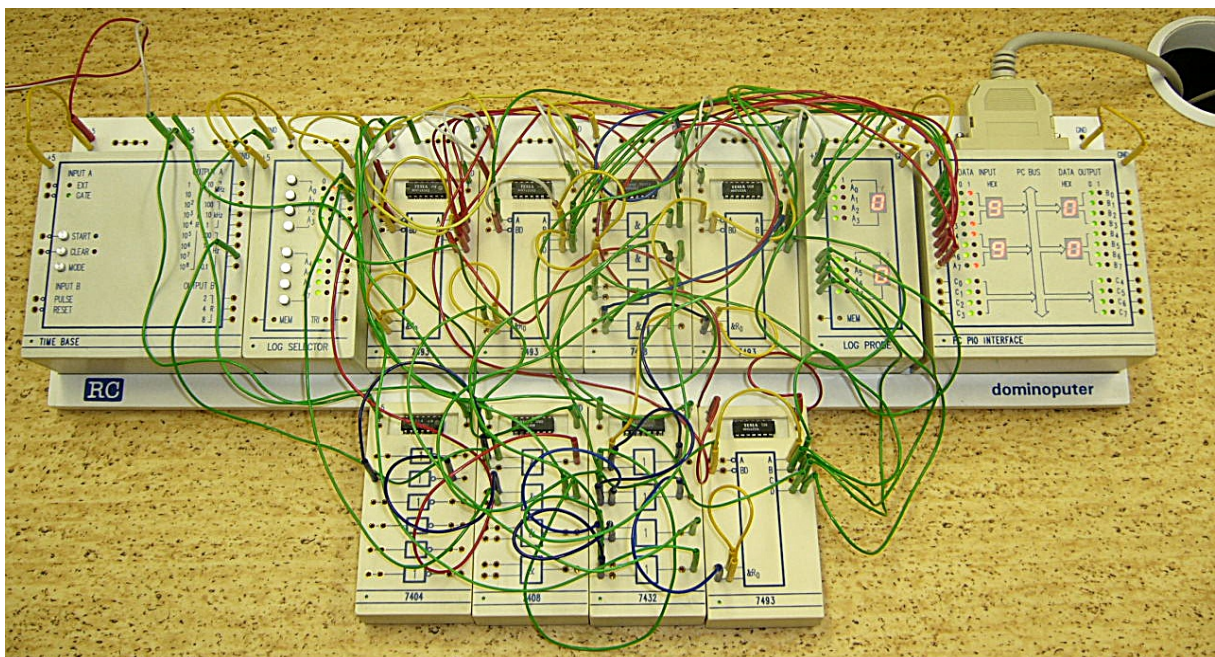
#### vnitřní zapojení IO 7493



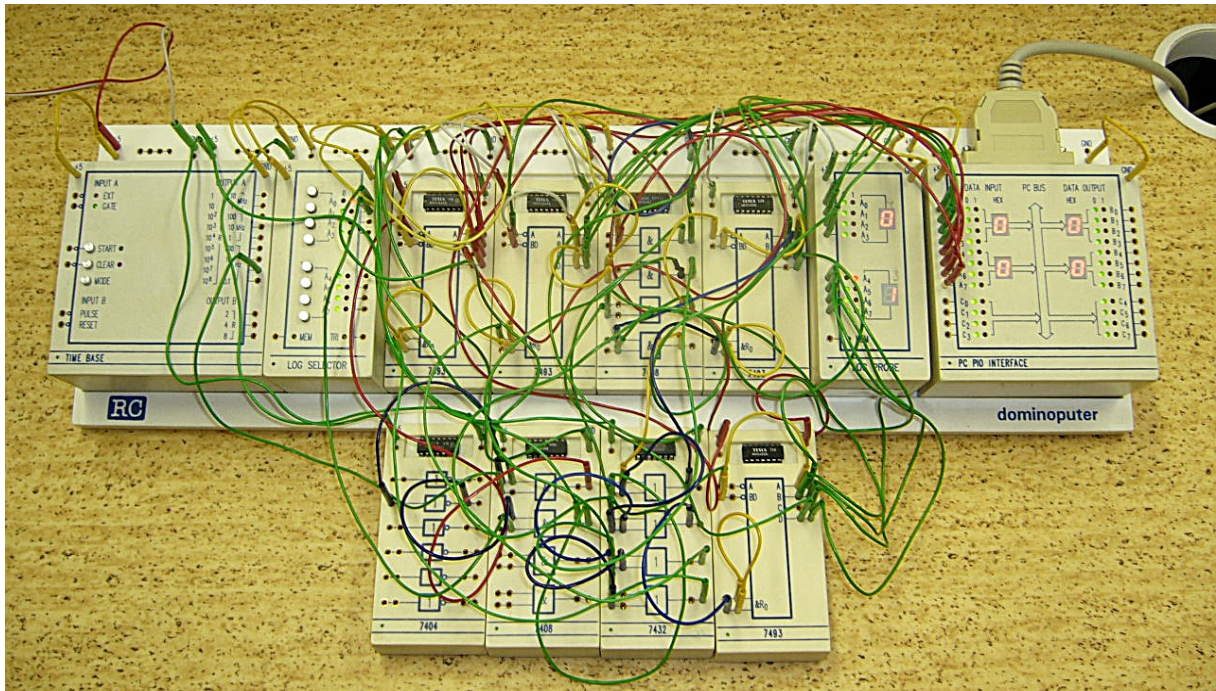
#### 4) fotografie sestaveného zařízení



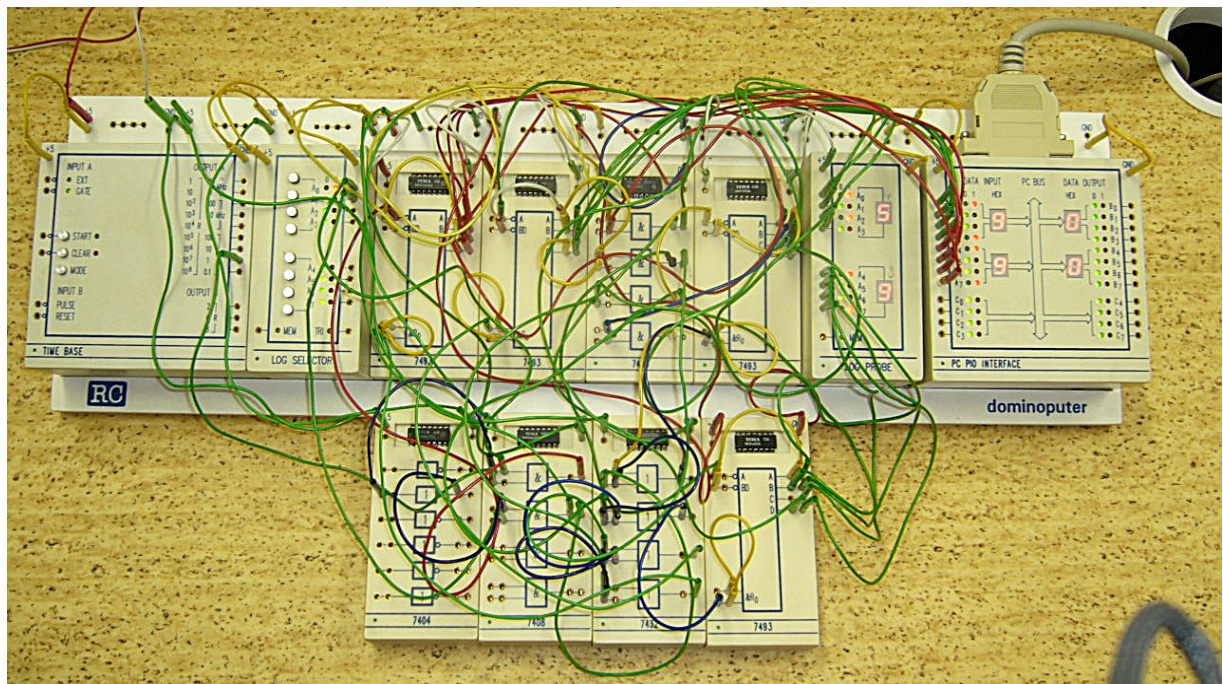
obr.1 Stav elektronických stopek v čase 00:00



obr.2 Stav elektronických stopek v čase 00:99



obr.3 Stav elektronických stopek v čase 01:00



obr.4 Stav elektronických stopek v čase 59:99

### 5) kontrolní záznam frekvence ČZ - 100Hz , kontrolní výpočet

A0, A2- A7: nevyužité výstupy zobrazovací jednotky

A1 – A7 : řídicí kmitočety časové základny

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Doba periody :

$$T = t_2 - t_1$$

$$T = 13,90 - 4,05 \text{ ms}$$

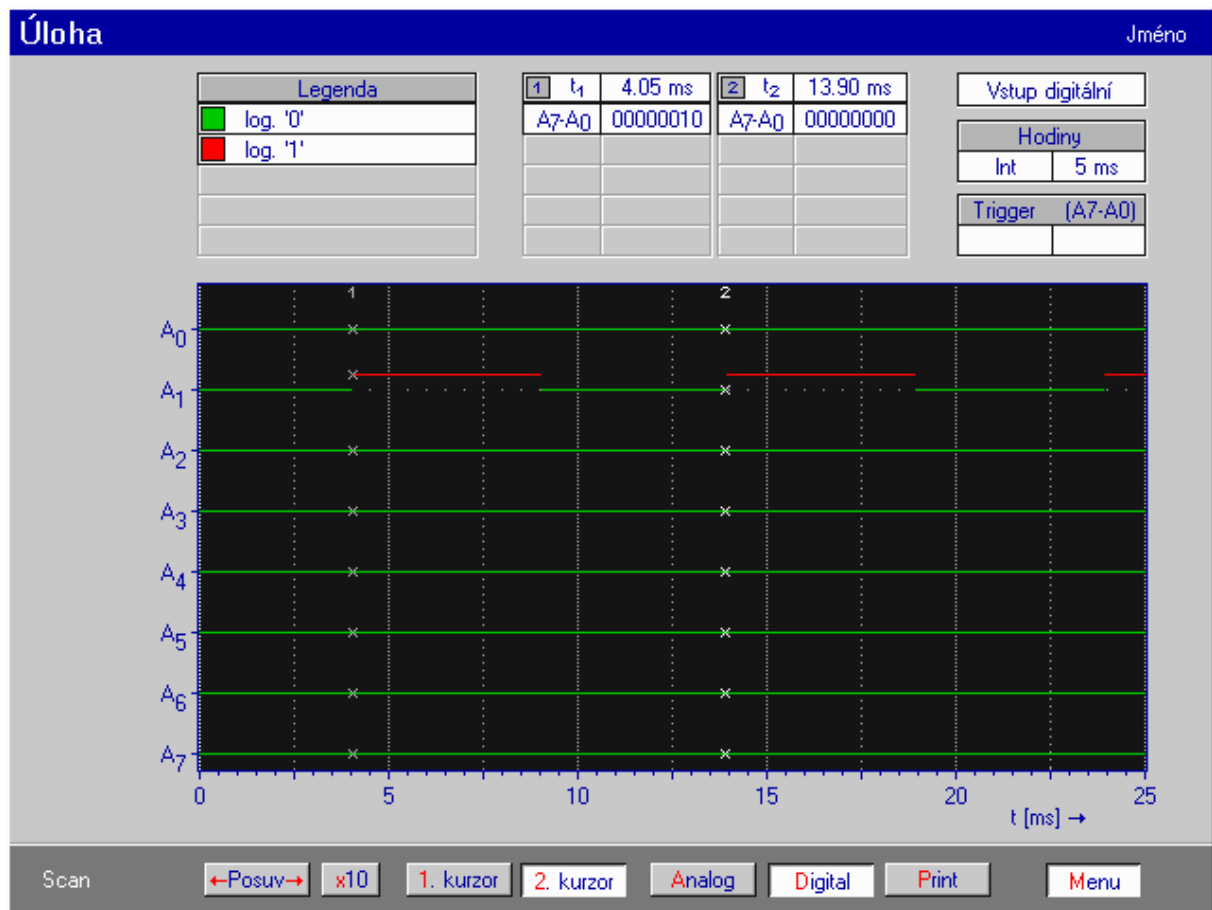
$$T = 9,85 \text{ ms}$$

Frekvence:

$$f = 1 / t$$

$$f = 1 / 0,00985$$

$$f = 101,52 \text{ Hz}$$



### 6) závěr

Zapojení obvodu dle schématu z DSIM proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Zařízení pracuje dle popsané funkce.

Zpracoval: Michal Palice E4Z2



## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Ohař	Třída - E4D	Skupina - 4
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM7	
Návrh obvodu – <b>Čtyřmístné digitální hodiny s přednastavením logikou TTL</b>		
Datum simulace 17.4.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 17.4.2007	* Datum přijetí z DDM 19.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Čtyřmístné digitální hodiny s přednastavením logikou TTL

**1) Funkce** – Hodinový obvod „clock“ generuje obdélníkový taktovací signál o frekvenci 1 Hz (pro simulaci použijte frekvenci větší například 100Hz), který se přivádí na čtyři přepínače „voliče funkce.“ První z nich hodiny spouští, druhý zajišťuje reset na 00:00, třetím lze nastavit hodiny a čtvrtý nastavuje minuty. Vhodným zapojením čtyř desítkových čítačů uspořádaných kaskádně zasebou lze docílit zvětšení rozsahu čítání z 0-9 na 0-9999. Aby nenastal větší stav načítání než 23:59 použijeme v zapojení modulo 24 a 60. (Úkolem je tento obvod navrhnut pomocí TTL).

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench čtyřmístné digitální hodiny s přednastavením hodin a minut pomocí integrovaných obvodů TTL 4 x 7490N, 4 x 7432N, 2 x 7408N a generátoru hodinového signálu „clock.“ V zapojení použijte 4 x sedmissegmentový DCD-HEX-RED zobrazovač, čtyři přepínače SPDT pro nastavení: START/STOP, RESET, SET HODIN, SET MINUT. Pomocí hradel TTL zapojte čítače 7490N do modulu 24 a 60. Celé schéma obvodu propojte mezi IO sběrnicí BUS. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

### Struktura protokolu

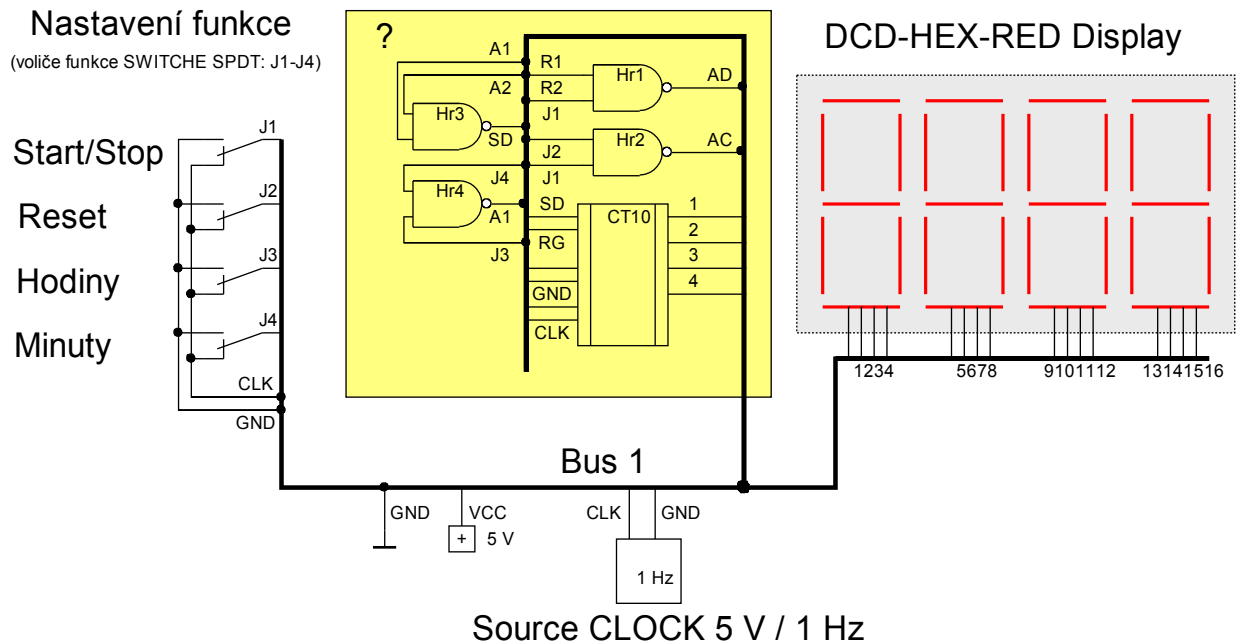
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástí
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DDM

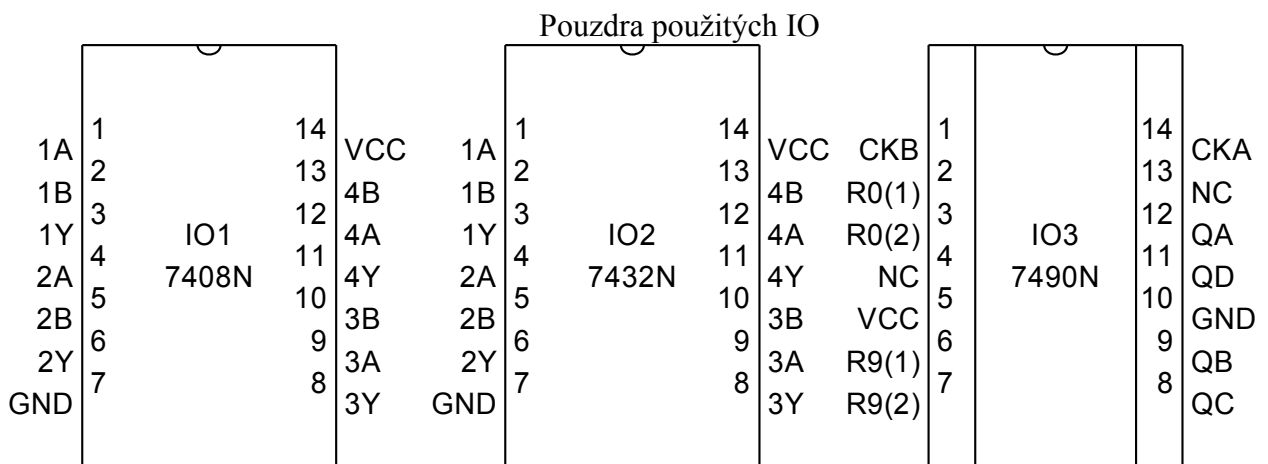
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) záznam aktuálního času fotoaparátem na modulu PC PIO INTERFACE a modulu LOG PROBE
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení digitálních hodin (blokově)

Čítače 7490N v modulu



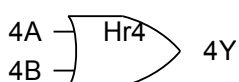
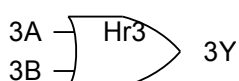
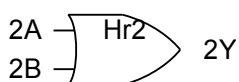
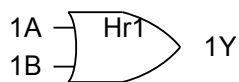
### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky



#### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

Hradla v IO 7432N

$$Y = A + B$$



Funkční tabulky IO

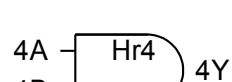
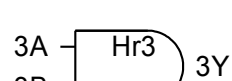
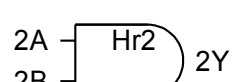
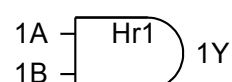
Funkční tabulka IO 7432N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

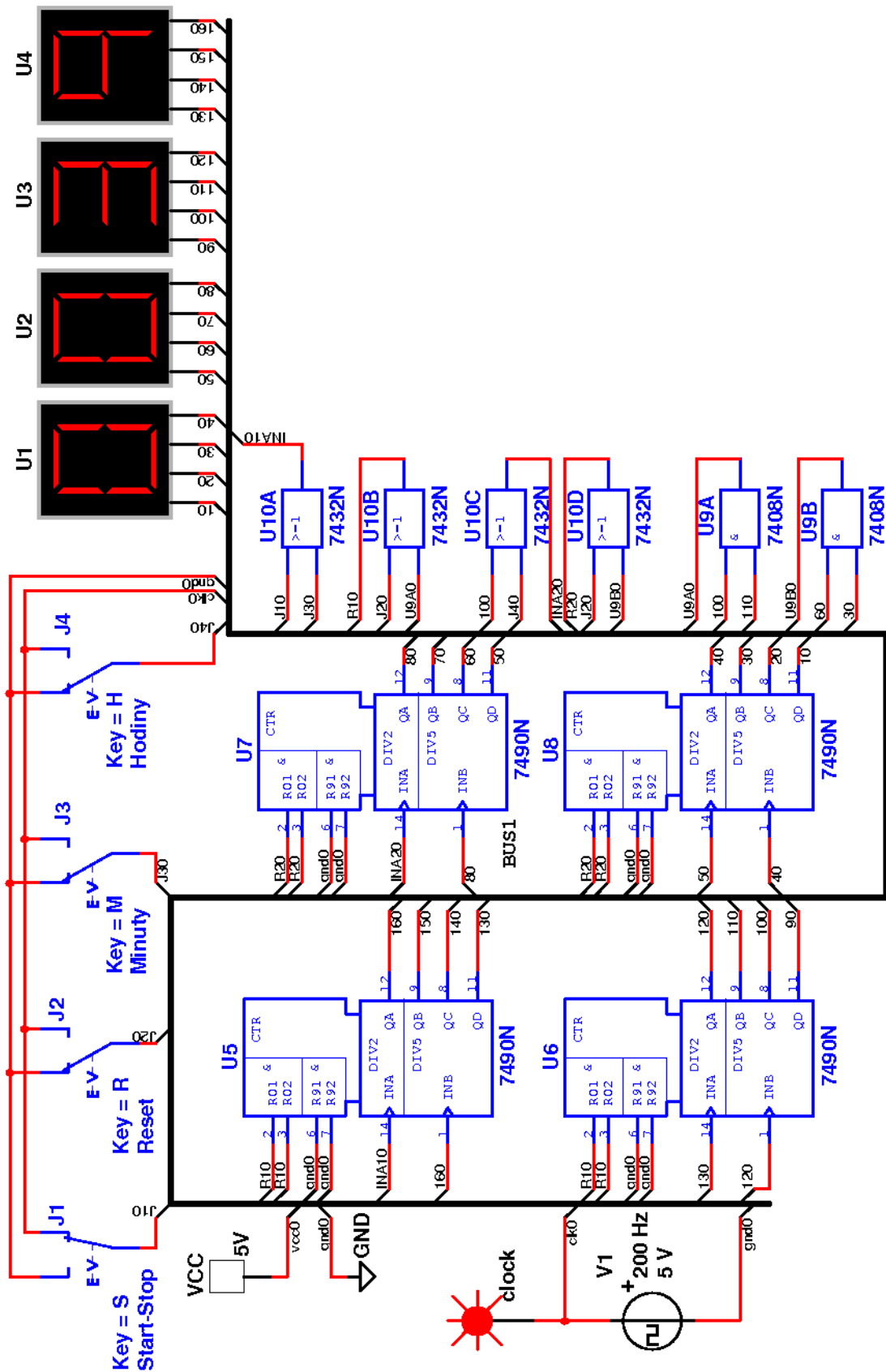
Funkční tabulka IO 7408N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

Hradla v IO 7408N

$$Y = A * B$$



7) schéma zapojení obvodu v EWB (hodiny)



### **9) poznatky z ladění**

Zapojení je složitější, než kdyby se sestrojilo např: pomocí mikroprocesoru (pic, atmega...). Použitím 4 x 7490 a několika hradel + display lze získat za poměrně malou cenu klasické stolní hodiny s přednastavením. Je důležité brát zřetel na přesnost a stálost frekvence časovacího obvodu „clock“ při použití v reálu (např: krystalovým oscilátorem a děličkou frekvence...).

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek. Přepínače J1 – J4 plnily funkci: J1 = start/stop pro spouštění, J2 = reset (vynulování) displeje, J3 = nastavení hodin, J4 = nastavení minut. Modulo 24 a 60 také pracovalo jak mělo (na displeji se nezobrazil údaj větší než 23:59).**

**Zpracoval: Jiří Ohař E4D4**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Okurka	Třída - E4A	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM7	
<b>Digitální hodiny s přednastavením</b>		
Datum stavby 18.4.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 19.4.2007	* Datum přijetí z DSIM 17.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Digitální hodiny s přednastavením ( DHsP)

**1) Funkce** – Měření času **DHsP** probíhá způsobem: stisknutím tlačítka **A0** (celý impuls) dochází plynulým způsobem k přednastavení segmentu *jednotky minut*. Po stisknutí tlačítka **A1** (celý impuls) dochází plynulým způsobem k přednastavení segmentu *jednotky hodin*. Stisknutí tlačítka **A2** způsobí spuštění digitálních hodin. Čítání digitálních hodin probíhá standardním způsobem od 00:00 do 23:59 je řízeno ČZ :  $f = 1 \text{ Hz}$  do okamžiku opětovného stisknutí tlačítka **A2**. Resetování **DHsP** je prováděno tlačítkem **A3**.

**2) Zadání** - Zhotovte logický obvod zabezpečující funkci digitálních hodin s přednastavením ( DHsP ) . Zapojení realizujte pomocí IO MH 7490, výukové stavebnice **DOMINOPUTER** a programu **RC 2000**.

#### Modul **LOG SELECTOR** -

- tlačítko A0** použijte na přednastavení jednotek minut,
- tlačítko A1** použijte na přednastavení jednotek hodin,
- tlačítko A2** použijte na aktivaci ( spuštění ) digitálních hodin,
- tlačítko A3** použijte na nulování digitálních hodin.

#### Modul **PC PIO INTERFACE** a modul **LOG PROBE** - výstupní zobrazení

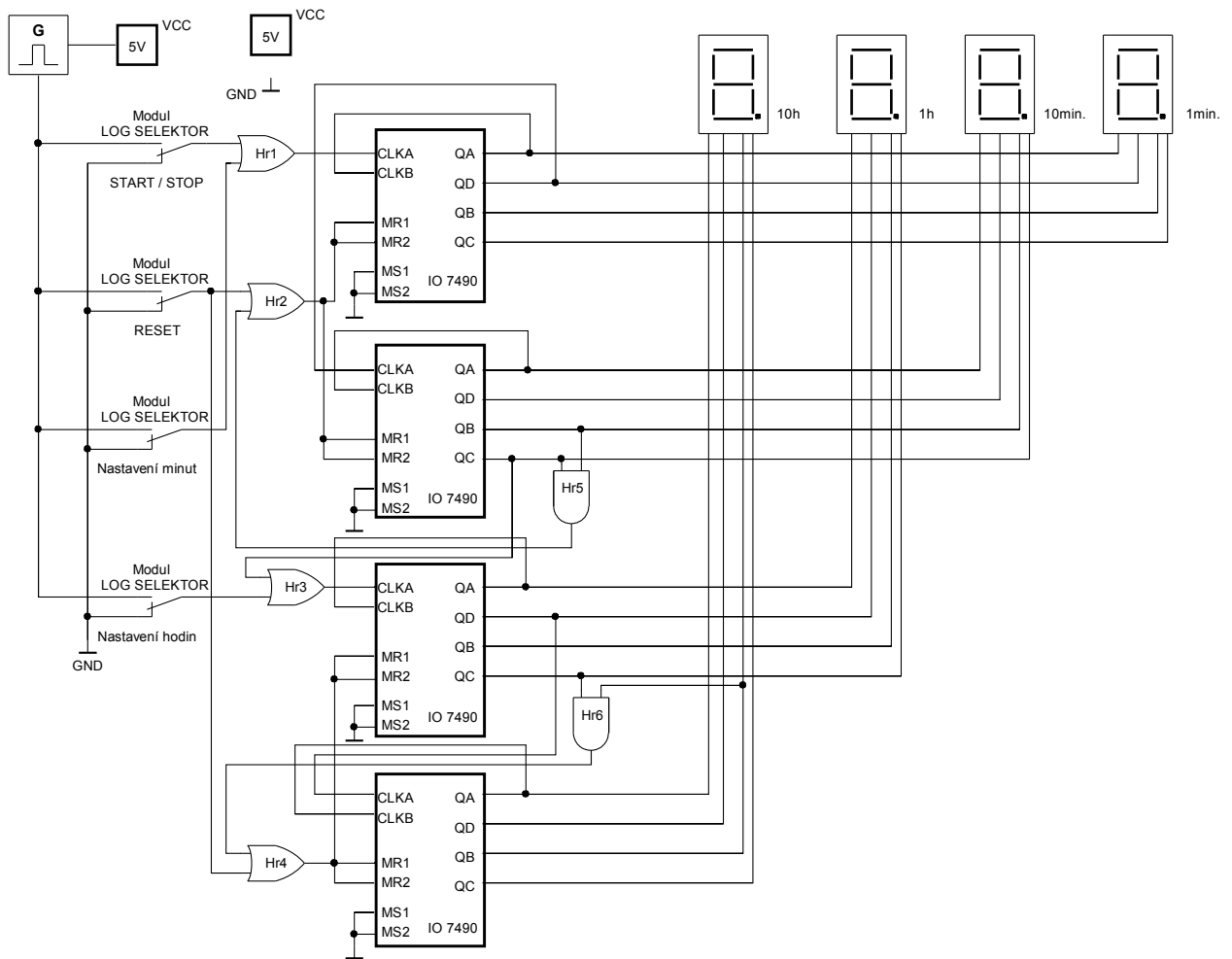
1. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje desítky hodin,
2. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje jednotky hodin,
3. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje desítky minut,
4. sedmissegmentová jednotka - zobrazuje jednotky minut.

Stav **DHsP** zaznamenejte fotoaparátem v čase 00:00, 09:59, 10:00, 23:59. Výše zaznamenané údaje vložte jako soubor ve formátu JPG do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

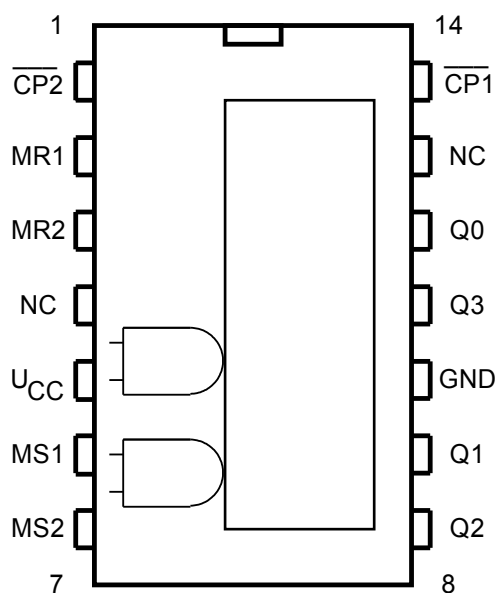
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení
- 5) záznam aktuálního času fotoaparátem na modulu PC PIO INTERFACE a modulu LOG PROBE
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

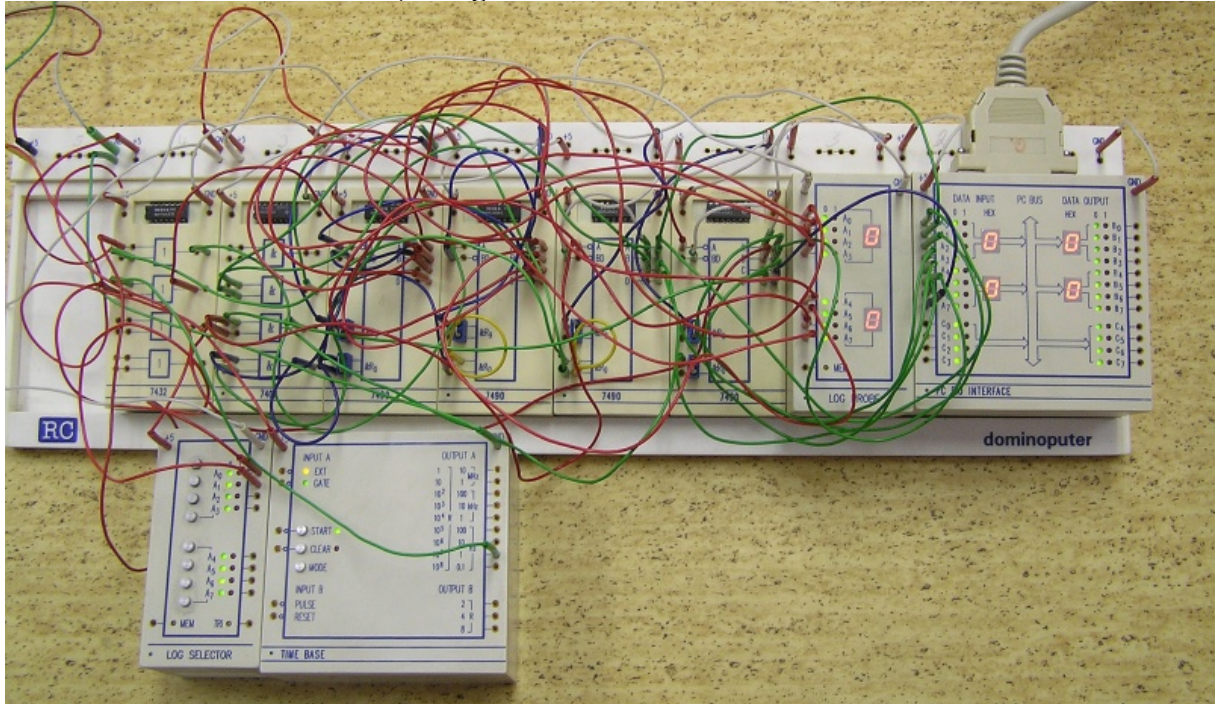


### vnitřní zapojení IO 7490

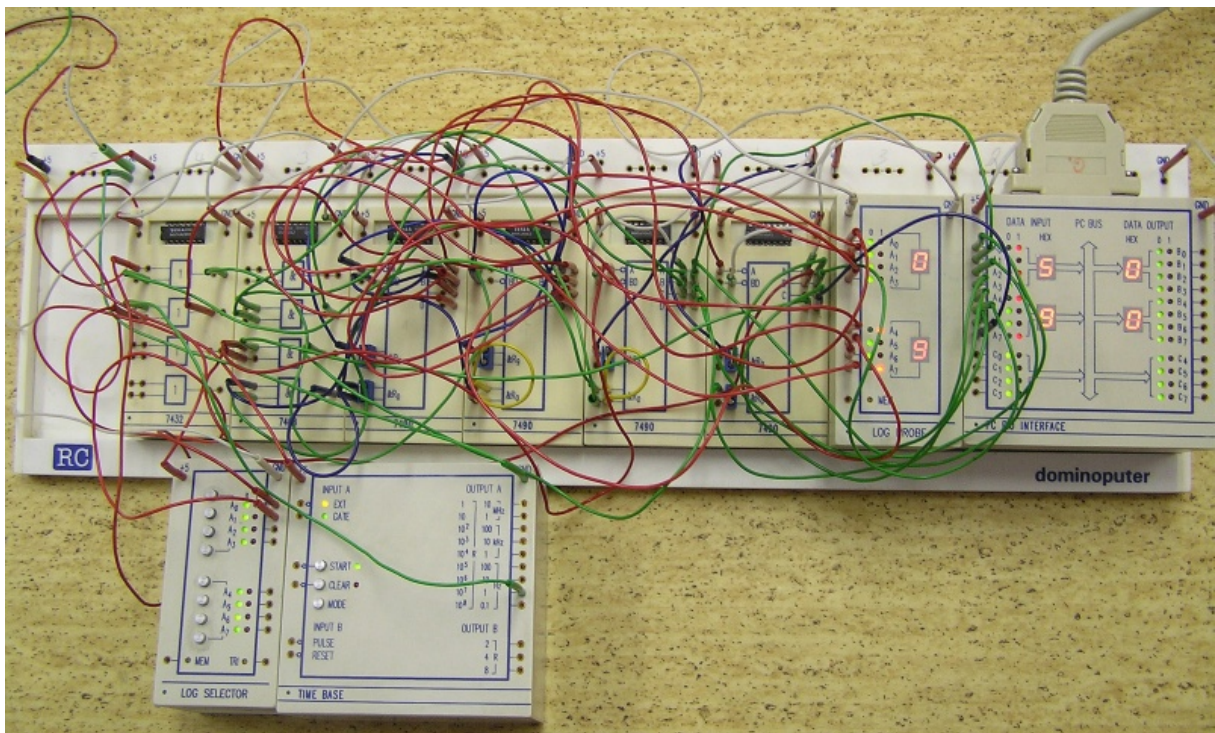


- $\overline{CP1}$ ,  $\overline{CP2}$  vstupy hodinových impulsů
- MS1, MS2 vstupy nastavení
- MR1, MR2 vstupy nulování
- Q0 - Q3 výstupy čítače

#### 4) fotografie sestaveného zařízení

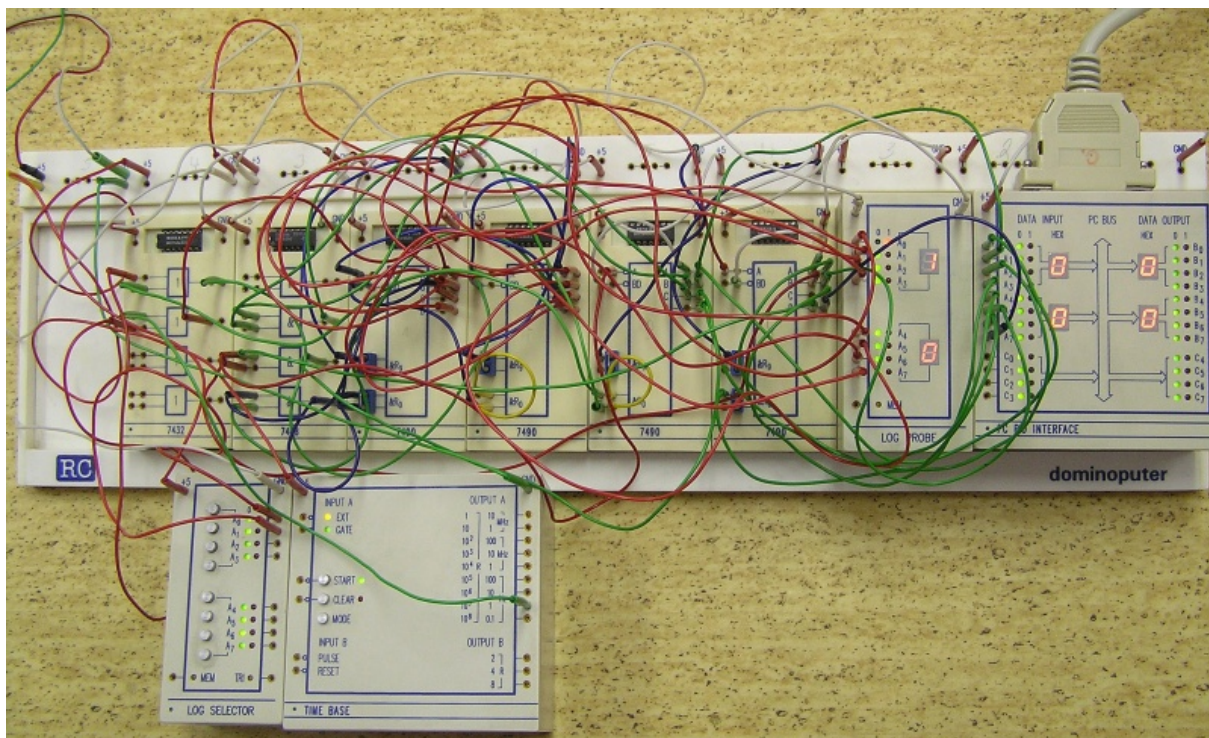


obr.1 Digitální hodiny s přenastavením v čase 00:00

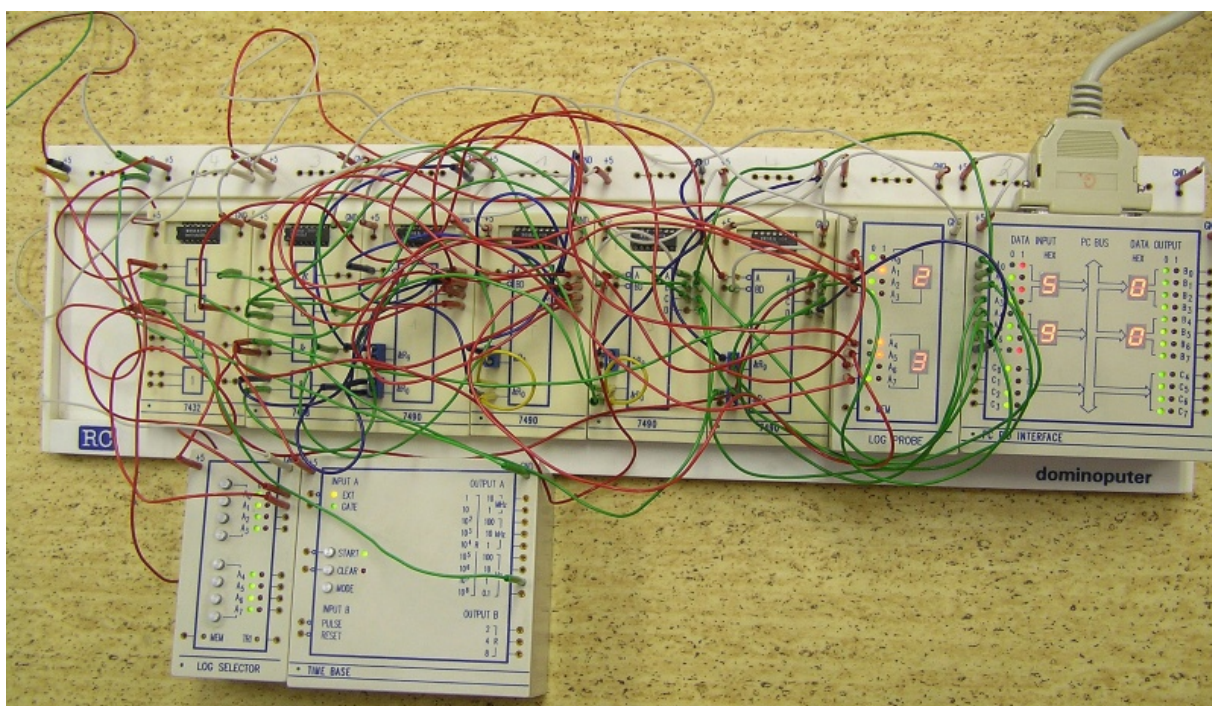


obr.2 Digitální hodiny s přenastavením v čase 09:59





obr.3 Digitální hodiny s přenastavením v čase 10:00



obr.4 Digitální hodiny s přenastavením v čase 23:59

## 5) sejmuté stínítko měřícího přístroje RC 2000

**A0** : řídicí kmitočet z časové základny

**A1 – A7** : nevyužité výstupy zobrazovací jednotky

Doba periody :

$$T = t_2 - t_1$$

$$T = 4,04 - 3,06$$

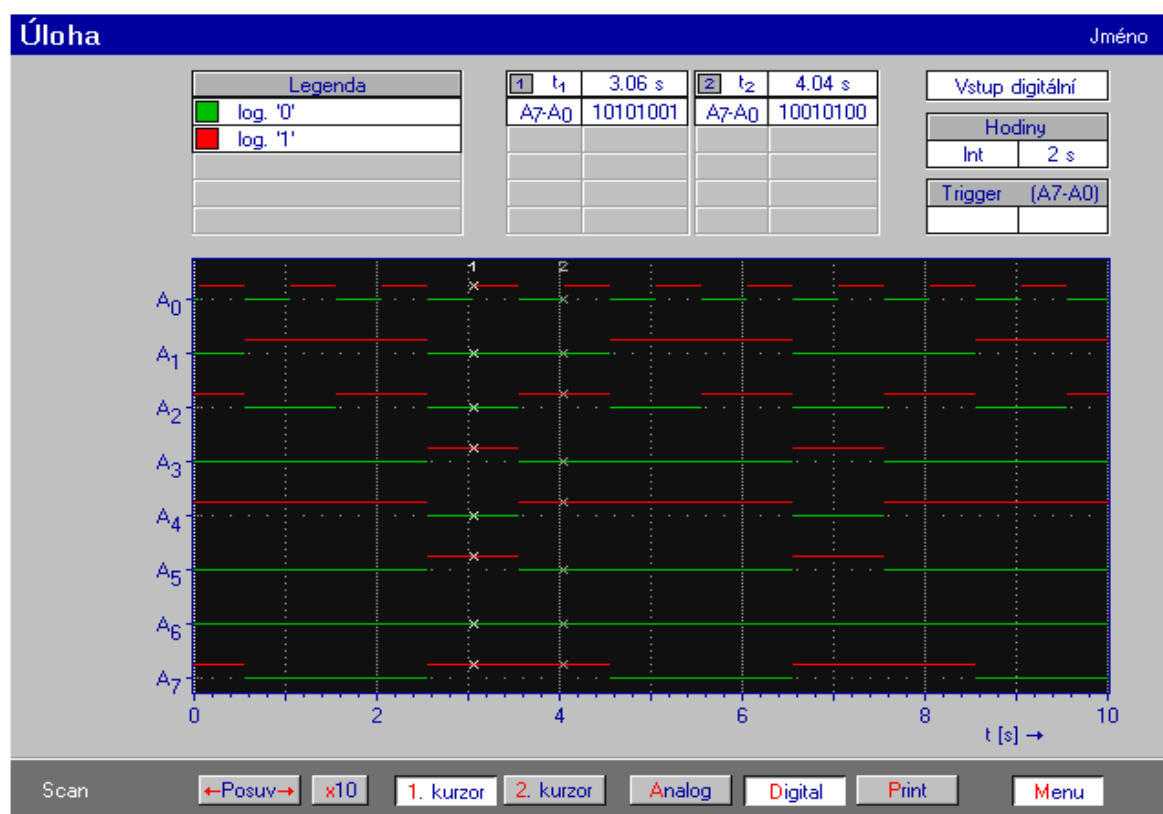
$$T = 0,98 \text{ s}$$

Frekvence:

$$f = 1 / t$$

$$f = 1 / 0,98$$

$$f = 1,02 \text{ Hz}$$



## 6) závěr

**Zapojení obvodu dle schématu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Zařízení pracuje dle popsané funkce.**

**Zpracoval: Jiří Okurka E4A2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – <b>Josef Novack</b>	Třída - <b>E4Z</b>	Skupina - <b>2</b>
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – <b>DSIM</b>	Číslo úlohy - <b>DDM8</b>	
Návrh obvodu – <b>Simulace chodu ventilace v tunelu pomocí TTL logiky a čítače 7493</b>		
Datum simulace <b>25.3.2007</b>	Počet listů - <b>5</b>	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM <b>26.3.2007</b>	* Datum přijetí z DDM <b>27.3.2007</b>	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Simulace chodu ventilace v tunelu Valík pomocí TTL logiky a čítače 7493

**1) Funkce** - Odvětrání tunelu Valík je řešeno čtyřmi reverzními ventilátory pro každý směr jízdy. V případě zjištění nadlimitní koncentrace nebezpečných plynů a vzniku kouřových zplodin v důsledku požáru jsou výkonným řídicím systémem ovládány ventilátory, které umožní v krátké době odstranění nebezpečných zplodin. Tento systém zároveň uvádí do chodu nouzové osvětlení označující únikovou cestu a zvukovou signalizaci upozorňující osoby v tunelu na nebezpečí.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench reálnou simulaci ovládní a signalizace v tunelu. Systém pracuje následovně: sepne čidlo kouře (K), dále se čidlem proudění vzduchu vyhodnotí jeho směr (L, P) a podle výsledku se spustí ventilátory V1-V4. Po 6 sekundách od sepnutí čidla kouře se spouští akustická a optická signalizace (A) pro upozornění osob v tunelu. Použijte integrované obvody typu TTL AND, NAND, OR, NOR a čítač 7493 pro obvod 6 sec. a hodinový signál CLOCK s frekvencí 1Hz (pro simulaci použijte 50Hz). Obvod odladíte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

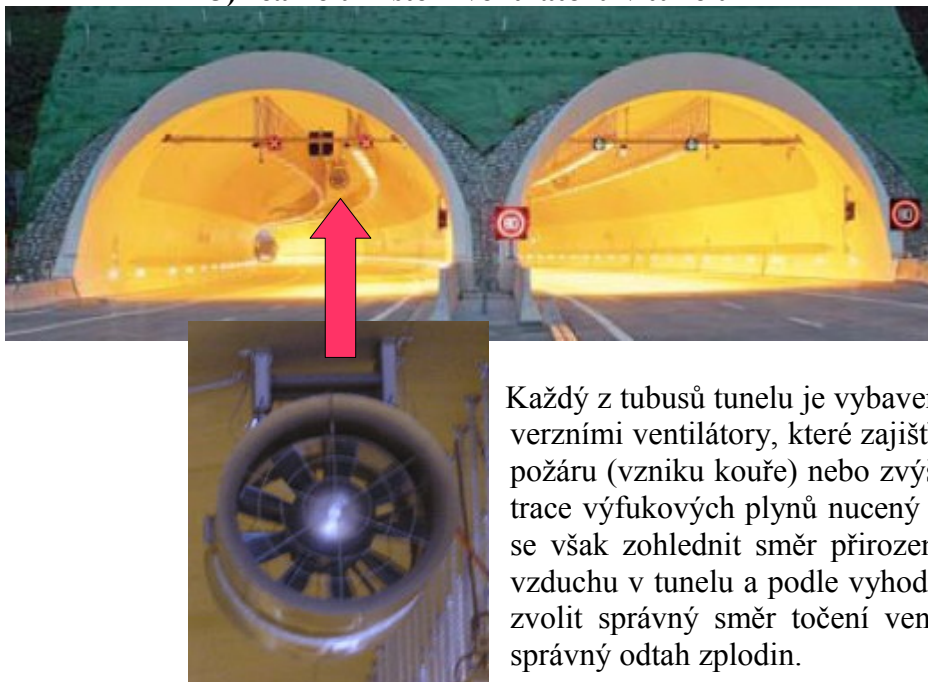
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DDM

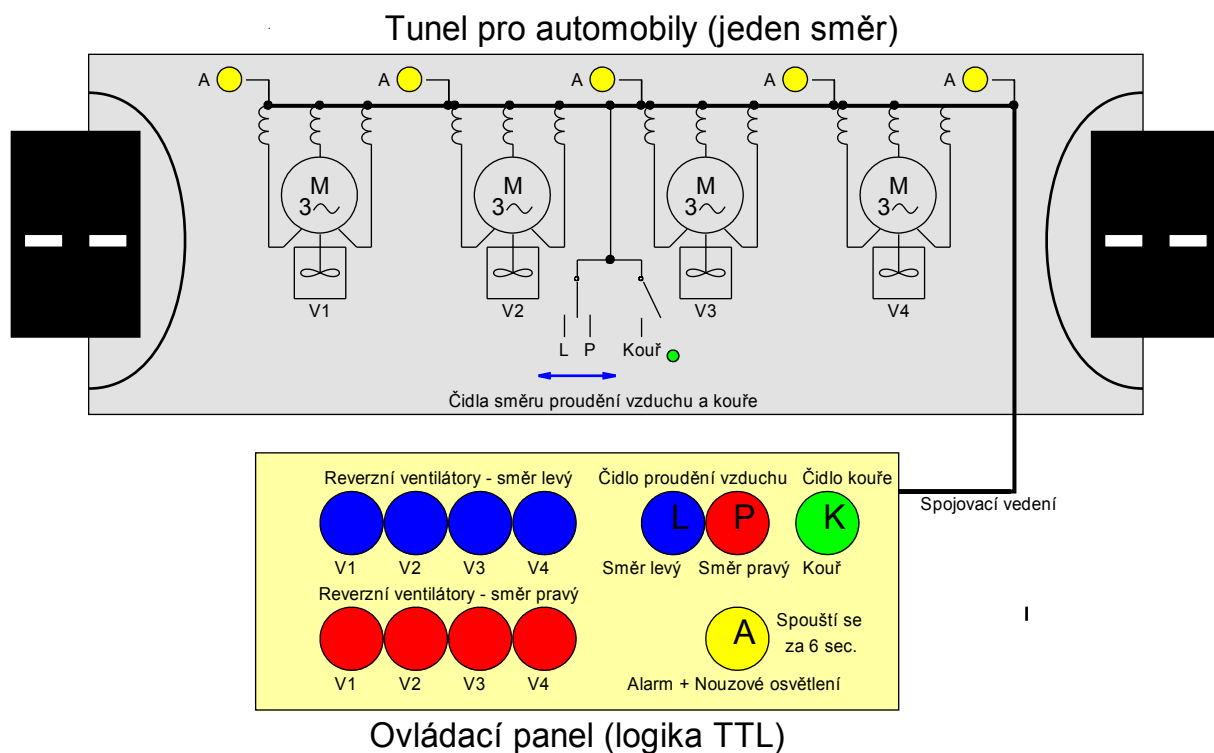
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného obvodu
- 5) sejmutá stínítka měřících přístrojů
- 6) závěr

### 3) reálné umístění ventilátoru v tunelu



Každý z tubusů tunelu je vybaven čtyřmi reverzními ventilátory, které zajišťují v případě požáru (vzniku kouře) nebo zvýšené koncentrace výfukových plynů nucený odtah. Musí se však zohlednit směr přirozené cirkulace vzduchu v tunelu a podle vyhodnocení čidla zvolit správný směr točení ventilátorů pro správný odtah zplodin.

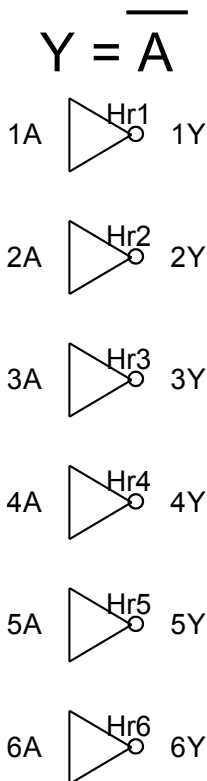
### 3) náčrt obvodu řízení (rozmístění prvků)



#### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

Čítač 7493 je zapojen v modulu 7. Při načítání do 7 se musí čítač zastavit vhodnou blokáci (hradly TTL), aby se výstup „A“ (světla, alarm) neustále nepřerušoval. Čítač začne počítat až po stisknutí tlačítka „K“ (kouř), do té doby nečítá. Obvod čítače je vhodné vybavit resetovacím členem RC na vstupu R01 a R02 (aby po zapnutí napájecího napětí došlo k vynulování čítače  $R = 1\text{ k}\Omega$   $C = 1\text{ }\mu\text{F}$ ).

Hradla v IO 7404N



Funkční tabulky IO

Funkční tabulka IO 7400N			
Vstup		Výstup	
A	B	Y	
H	H	L	
L	X	H	
X	L	H	

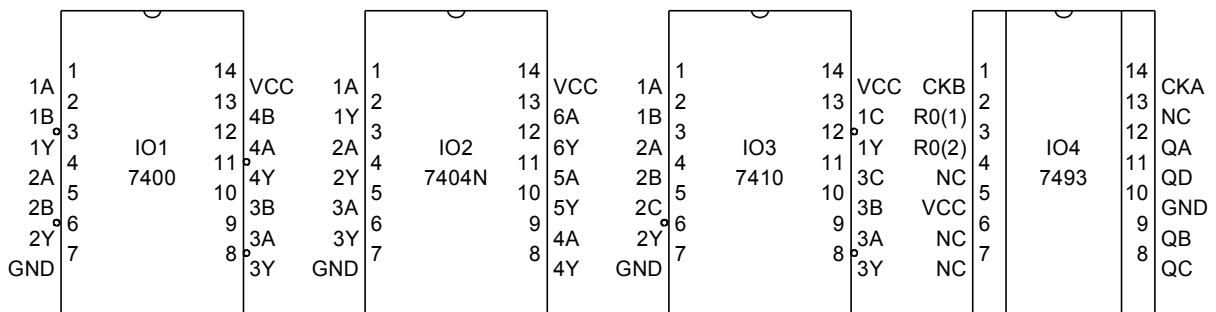
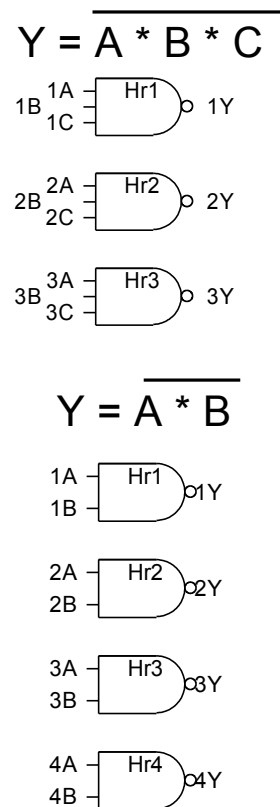
  

Funkční tabulka IO 7404N	
Vstup	Výstup
A	Y
H	L
L	H

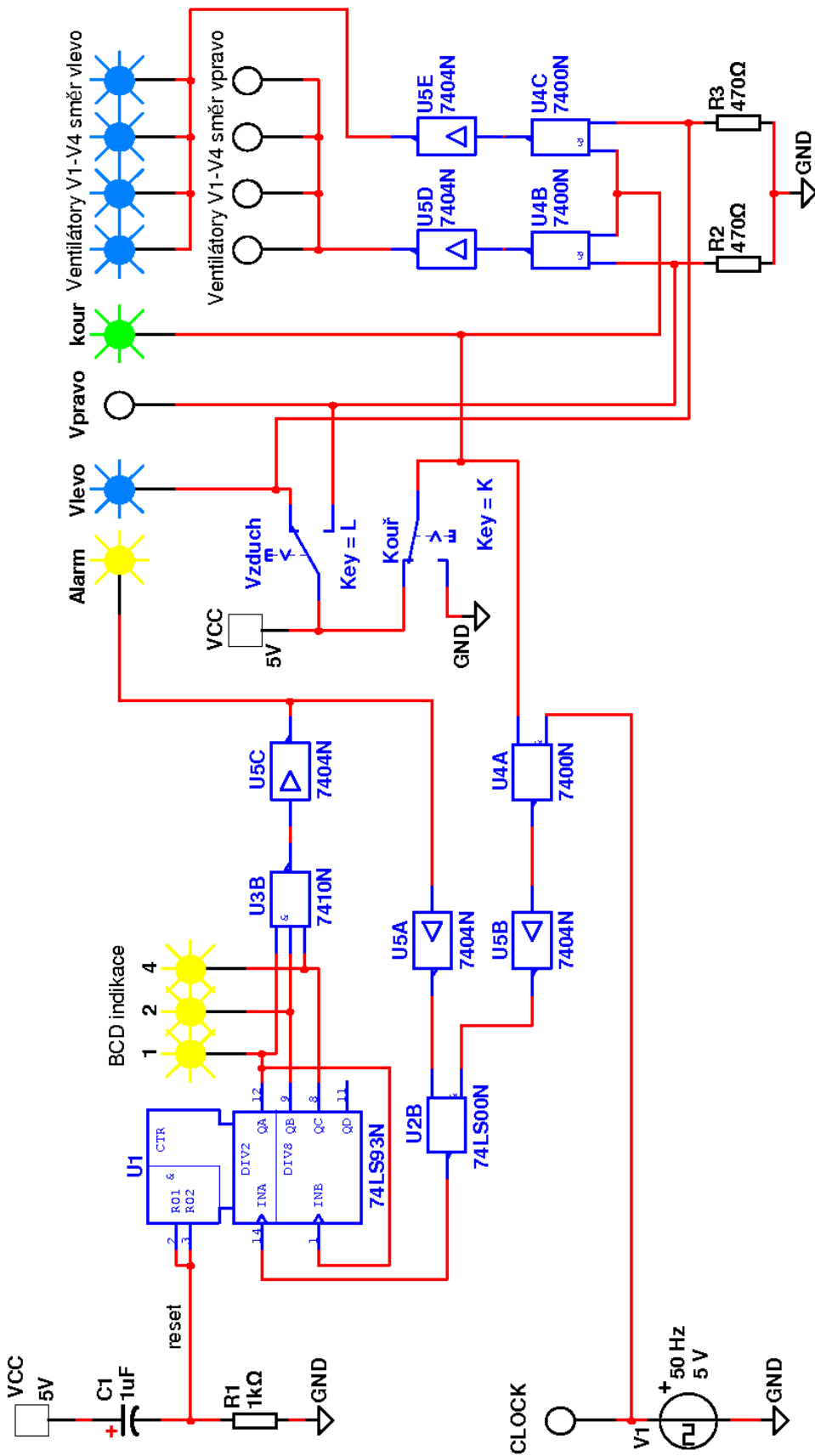
  

Funkční tabulka IO 7410N			
Vstup			Výstup
A	B	C	Y
H	H	H	L
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H

Hradla v IO 7410N, 7400N  
(IO 7400N dole)



7) schéma zapojení obvodu v EWB (tunel)



### **9) poznatky z ladění**

Pro lepší názornost „načítání“ času na výstupu čítače do 6 jsem použil signálky BCD indikace „1, 2, 4“ a signálku CLOCK pro hodinový signál. Na vstupu R01 a R02 jsem použil resetovací člen RC pro vynulování čítače při zapnutí napájecího napětí. V zapojení bylo využito 5 hradel z IO 7404, 4 hradla z IO 7400, 1 hradlo z IO 7410 a 1 dvojkový čítač 7493. Přepínače „vzduch“ a „kouř“ imitují skutečná čidla v tunelu.

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek , tj. Po stisknutí tlačítka „kouř“ se spustilo časování 6 sekund, které zaplo výstražnou signalizaci a nouzové osvětlení. Zároveň se vyhodnotil směr proudění vzduchu v tunelu a podle směru se sepnuly ventily pro odtaž „V1 - V4“.**

**Zpracoval: Josef Novack E4Z2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Jahn	Třída - E4Z	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM8	
Stavba obvodu – <b>Simulace chodu ventilace v tunelu pomocí TTL logiky a čítače 7493</b>		
Datum stavby 26.3.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 27.3.2007	* Datum přijetí z DSIM 26.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Simulace chodu ventilace v tunelu Valík pomocí TTL logiky a čítače 7493

**1) Funkce** - Odvětrání tunelu Valík je řešeno čtyřmi reverzními ventilátory pro každý směr jízdy. V případě zjištění nadlimitní koncentrace nebezpečných plynů a vzniku kouřových zplodin v důsledku požáru jsou výkonným řídicím systémem ovládány ventilátory, které umožní v krátké době odstranění nebezpečných zplodin. Tento systém zároveň uvádí do chodu nouzové osvětlení označující únikovou cestu a zvukovou signalizaci upozorňující osoby v tunelu na nebezpečí.

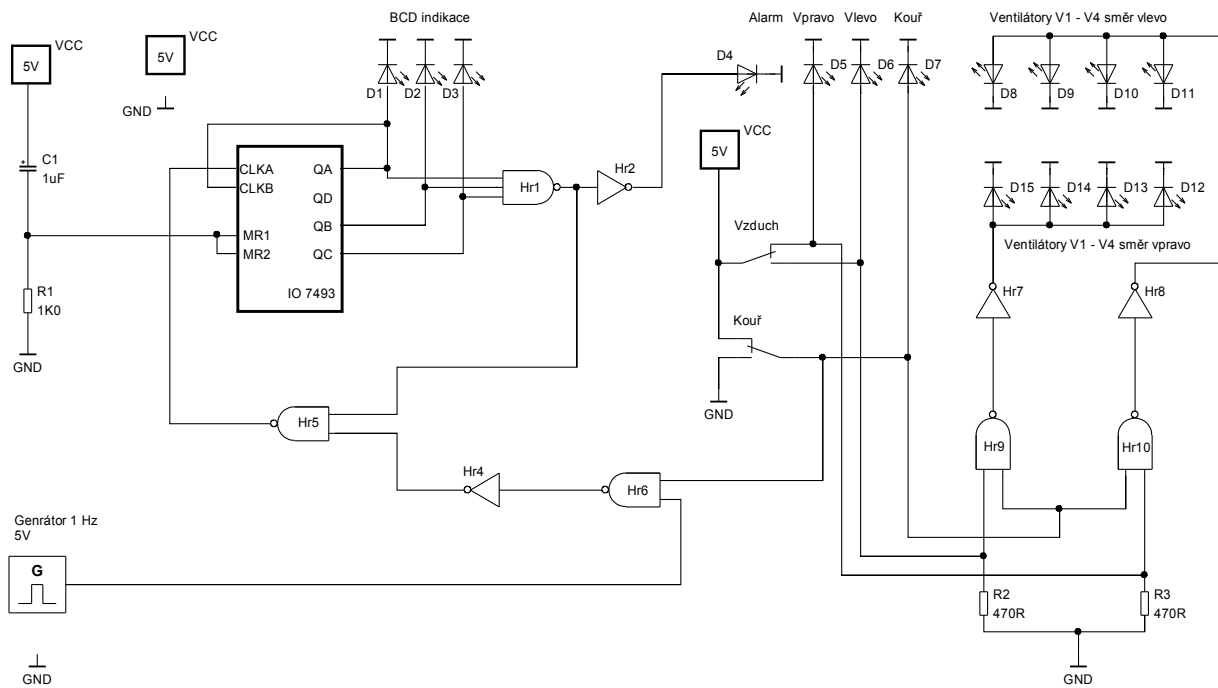
**2) Zadání** – Dle zadaného schématu postavte reálnou simulaci ovládání a signalizace v tunelu. Systém pracuje následovně: sepne čidlo kouře (K), dále se čidlem proudění vzduchu vyhodnotí jeho směr (L, P) a podle výsledku se spustí ventilátory V1-V4. Po 6 sekundách od sepnutí čidla kouře se spouští akustická a optická signalizace (A) pro upozornění osob v tunelu. Použijte integrované obvody typu TTL AND, NAND, OR, NOR a čítač 7493 pro obvod 6 sec. a hodinový signál CLOCK s frekvencí 1Hz. Obvod odladte pomocí logické sondy, multimetru, programu RC2000. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Fotoaparátem zaznamenejte jednotlivé stavy simulačního obvodu a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

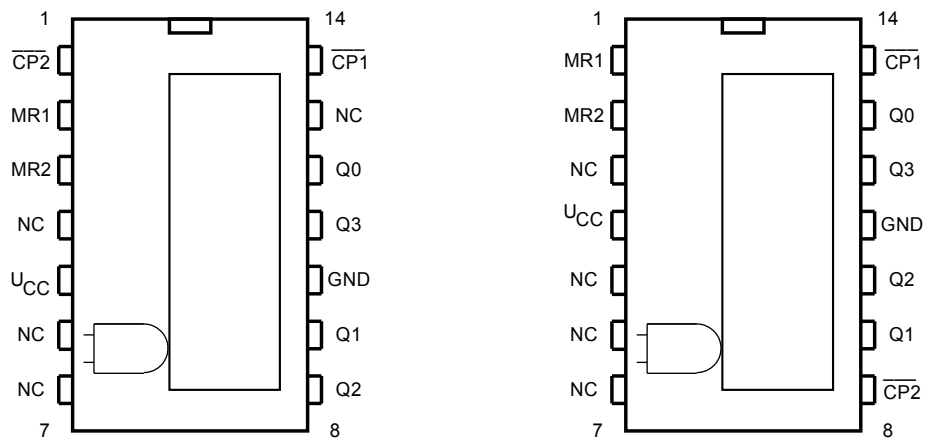
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného obvodu
- 5) sejmutá stínítka měřících přístrojů
- 6) závěr



### 3) schéma zapojení obvodu

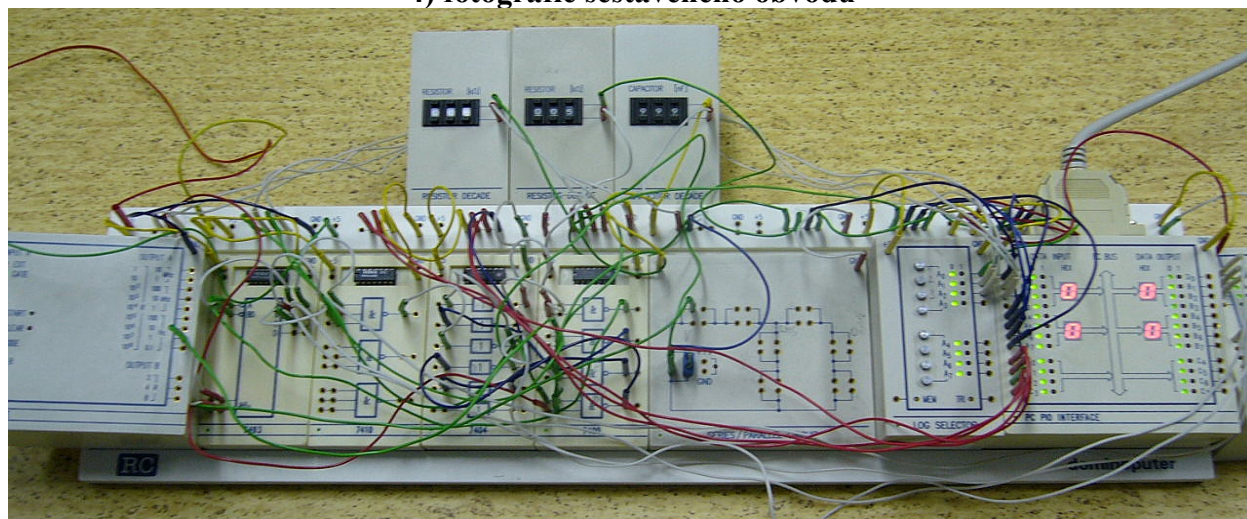


### vnitřní zapojení IO 7493 – klasické a individuální provedení

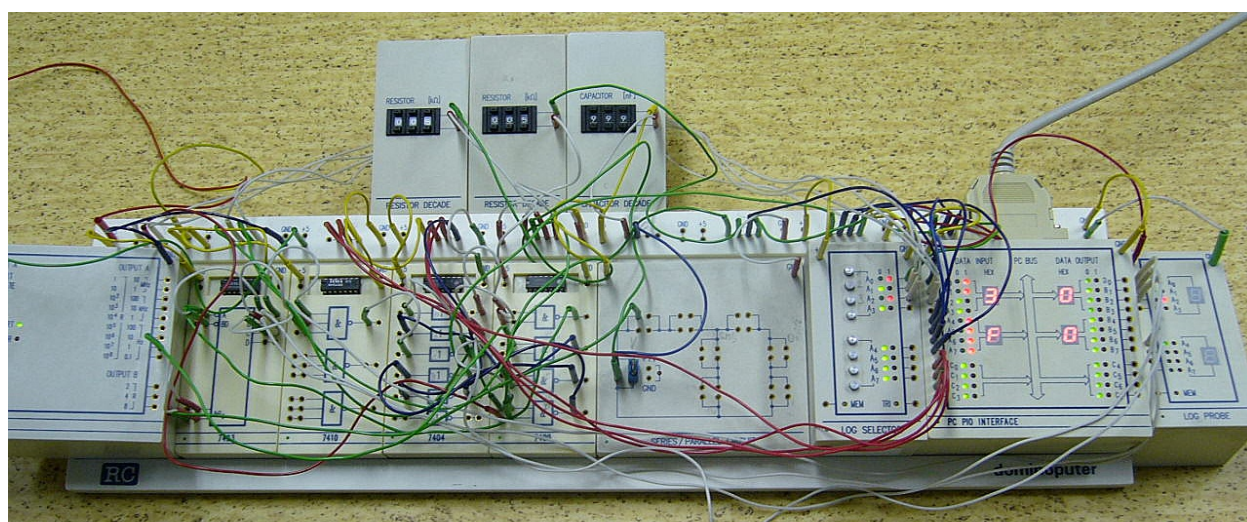


MR1, MR2 – nastavovací vstupy  
 CP1, CP2 - hodinové vstupy  
 Q0 – Q3 – výstupy čítače  
 NC – nezapojené vstupy  
 U<sub>CC</sub> - napájecí napětí 5V

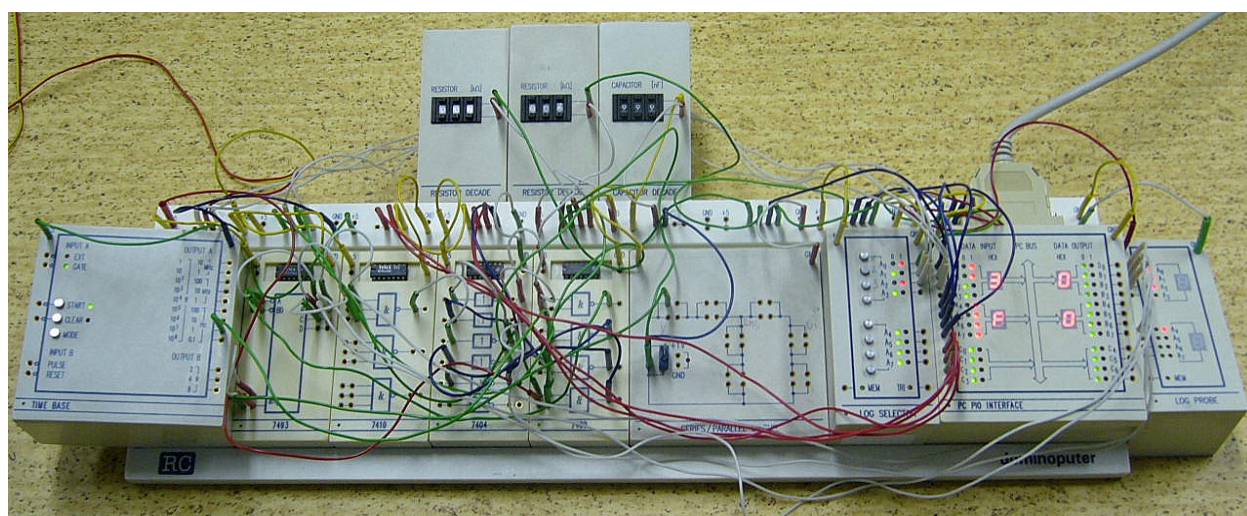
#### 4) fotografie sestaveného obvodu



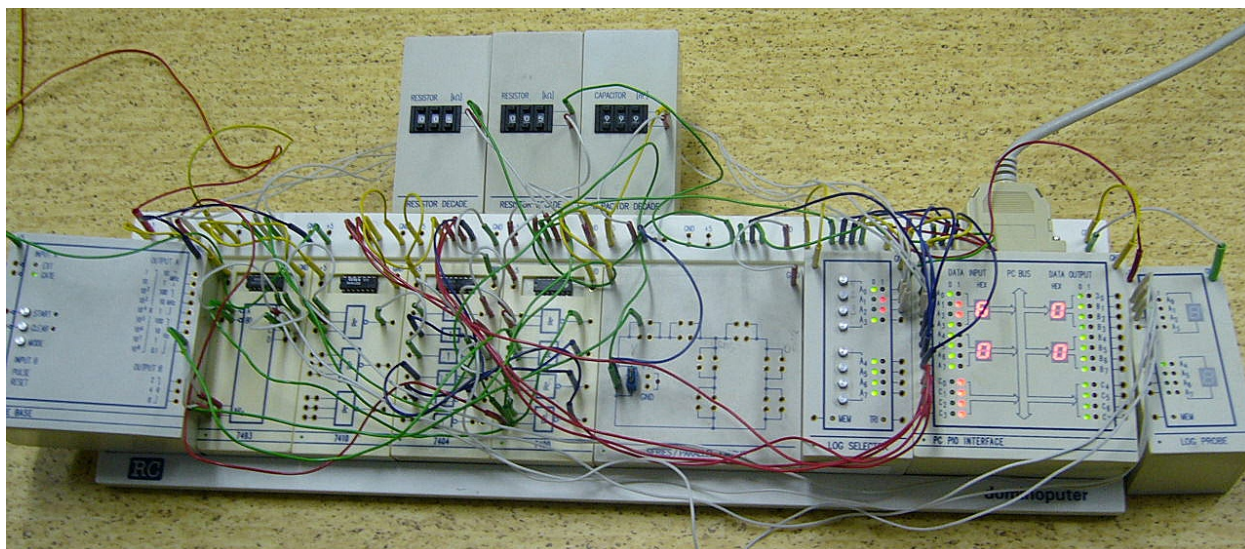
obr.1 zapojení obvodu – celkové provedení



obr.2 aktivace čidla kouře, směr proudění vzduchu pravo



obr.3 aktivace čidla kouře, směr proudění vzduchu pravo, optická a akustická signalizace

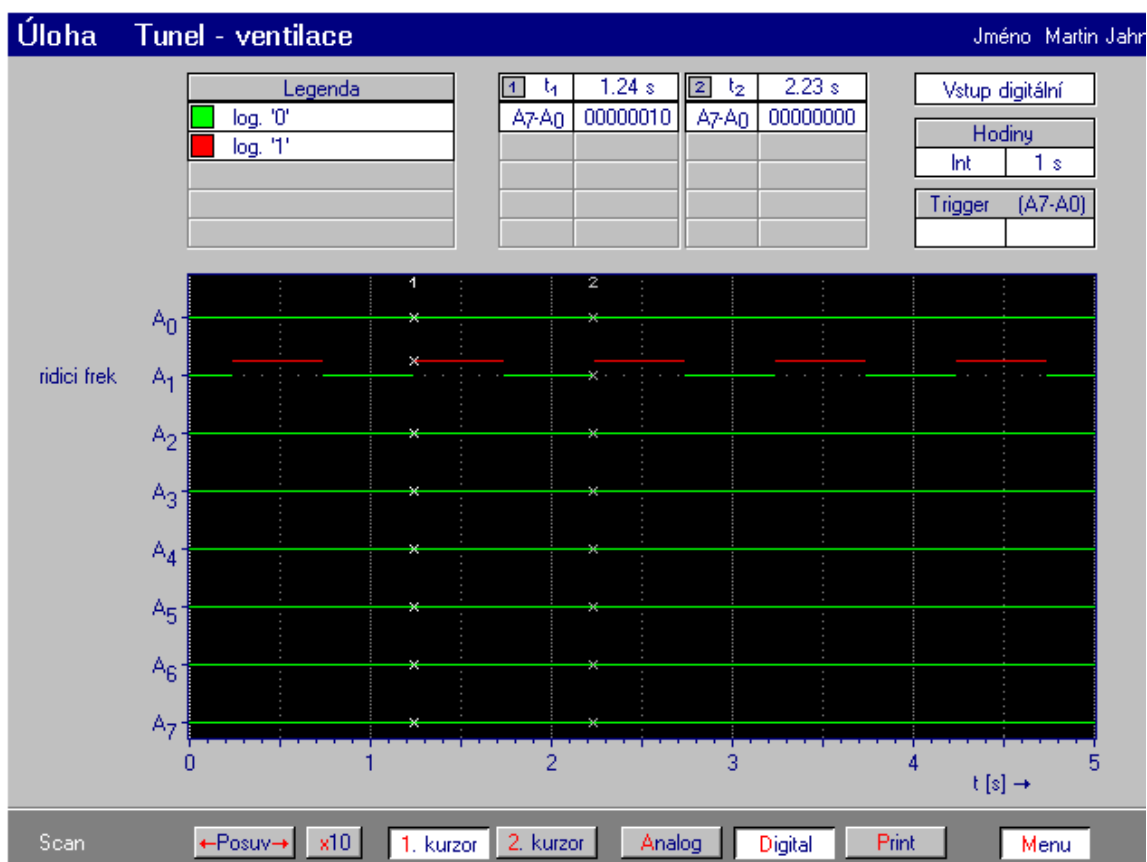


obr.4 aktivace čidla kouře, směr proudění vzduchu vlevo

### 5) sejmuté stínítko měřícího přístroje

A1 : řídicí kmitočet z časové základny

A0, A2– A7 : nevyužité výstupy zobrazovací jednotky



Kontrola časové základny programem RC2000.

Doba periody :

$$T = t_2 - t_1$$

$$T = 2,23 - 1,24$$

$$T = 0,99 \text{ s}$$

Frekvence:

$$f = 1 / t$$

$$f = 1 / 0,99$$

$$f = 1,01 \text{ Hz}$$

#### 6) závěr

**Zapojení obvodu dle schématu proběhlo bez problémů. Zařízení pracuje dle popsané funkce a je možné jej realizovat v praxi.**

**Zpracoval: Martin Jahn E4Z2**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jaroslav Ouda	Třída - E4A	Skupina - 4
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM9	
Návrh obvodu –	<b>Generátor sinusového signálu z obvodů 7474</b>	
Datum simulace 22.3.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 23.3.2007	* Datum přijetí z DDM 24.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Generátor sinusového signálu tvořený obvody D

**1) Funkce** - 8 klopných obvodů D (4 x IO 7474) zapojených kaskádně (sériově) za sebou (z výstupu Q do vstupu D následujícího obvodu) pracují jako kruhový čítač. Do všech obvodů se přivádí současně signál CLK (získaný generátorem hodin). Vývody PR a CLR všech obvodů musí být připojeny na log. „1“. Výstupy klopných obvodů Q1 - Q7 jsou připojeny přes váhové rezistory R1 – R7 na kondenzátor C1. Na tomto kondenzátoru vzniká součet, nebo rozdíl napětí podle logických úrovní výstupů Qn. Výstupní napětí tvaru sinus je seskládáno z osmi bitů a je měřeno osciloskopem Tektronix.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench generátor sinusového průběhu s obvodem 7474 (použijte 8 ks klopných obvodů D). Použijte hodinový obvod CLOCK o frekvenci 1 KHz a napětí 5 V. Spočítejte 7 rezistorů ve výstupech klopných obvodů. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodu (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

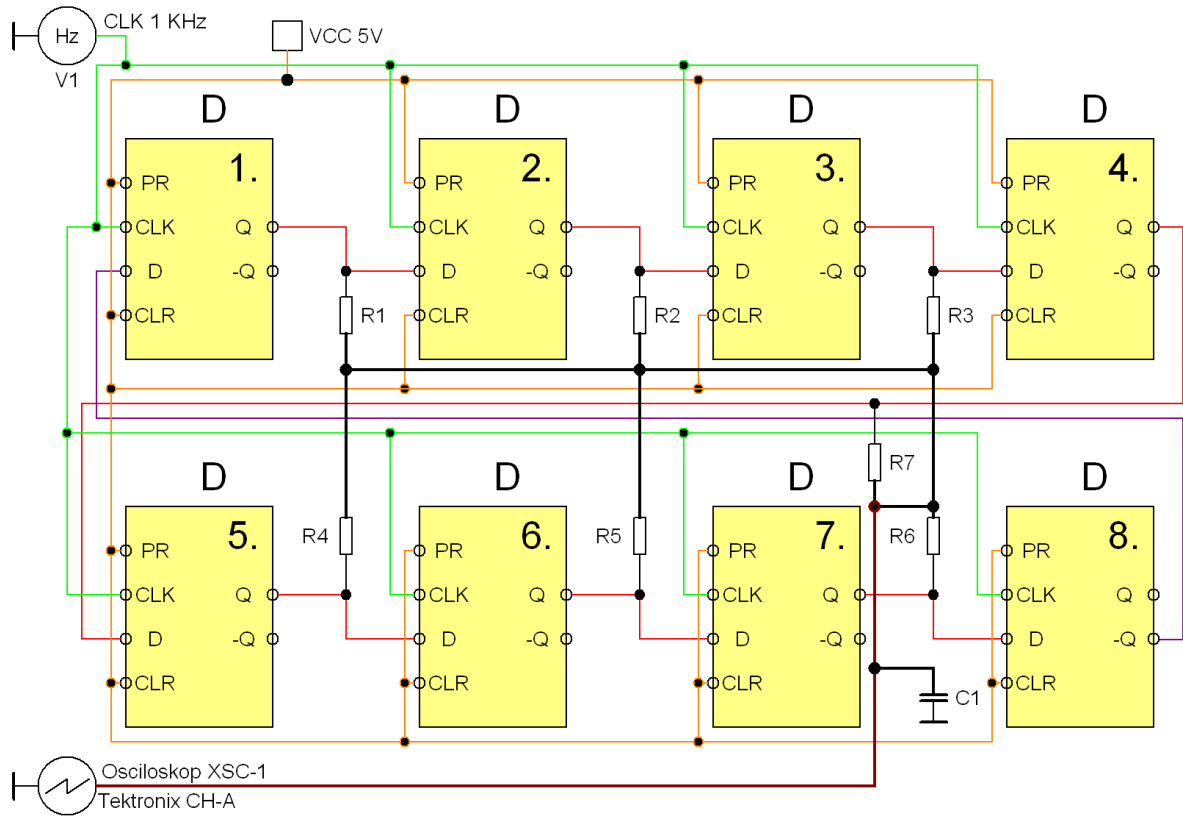
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástí
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E24 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

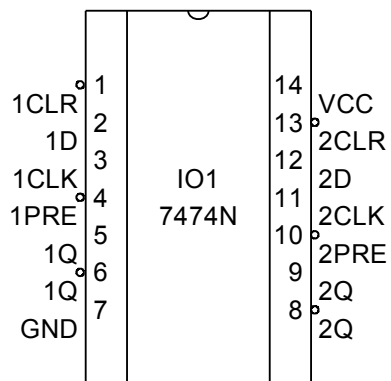
### Přílohy z DDM

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) schéma zapojení pinů obvodu 7474 N
- 5) fotografie sestaveného obvodu
- 6) fotografie osciloskopu
- 7) detail stínítka osciloskopu
- 8) detail modulu stovebnice DOMINOPUTER PC PIO INTERFACE
- 9) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



### 3) pouzdro 7474N



**4) tabulka pro výpočet hodnot součástek**

Vzorce pro R1 – R7 (váhové rezistory 8 bitového převodníku)						
$R1 = \frac{5}{I1}$	$R2 = \frac{5}{I2}$	$R3 = \frac{5}{I3}$	$R4 = \frac{5}{I4}$	$R5 = \frac{5}{I5}$	$R6 = \frac{5}{I6}$	$R7 = \frac{5}{I7}$

**4) tabulka zadaných hodnot**

I1 (mA)	I2 (mA)	I3 (mA)	I4 (mA)
0,0868	0,1618	0,2109	0,2262
I5 (mA)	I6 (mA)	I7 (mA)	C1 (nF)
0,2109	0,1618	0,0868	300

**5) tabulka vypočítaných hodnot pro**

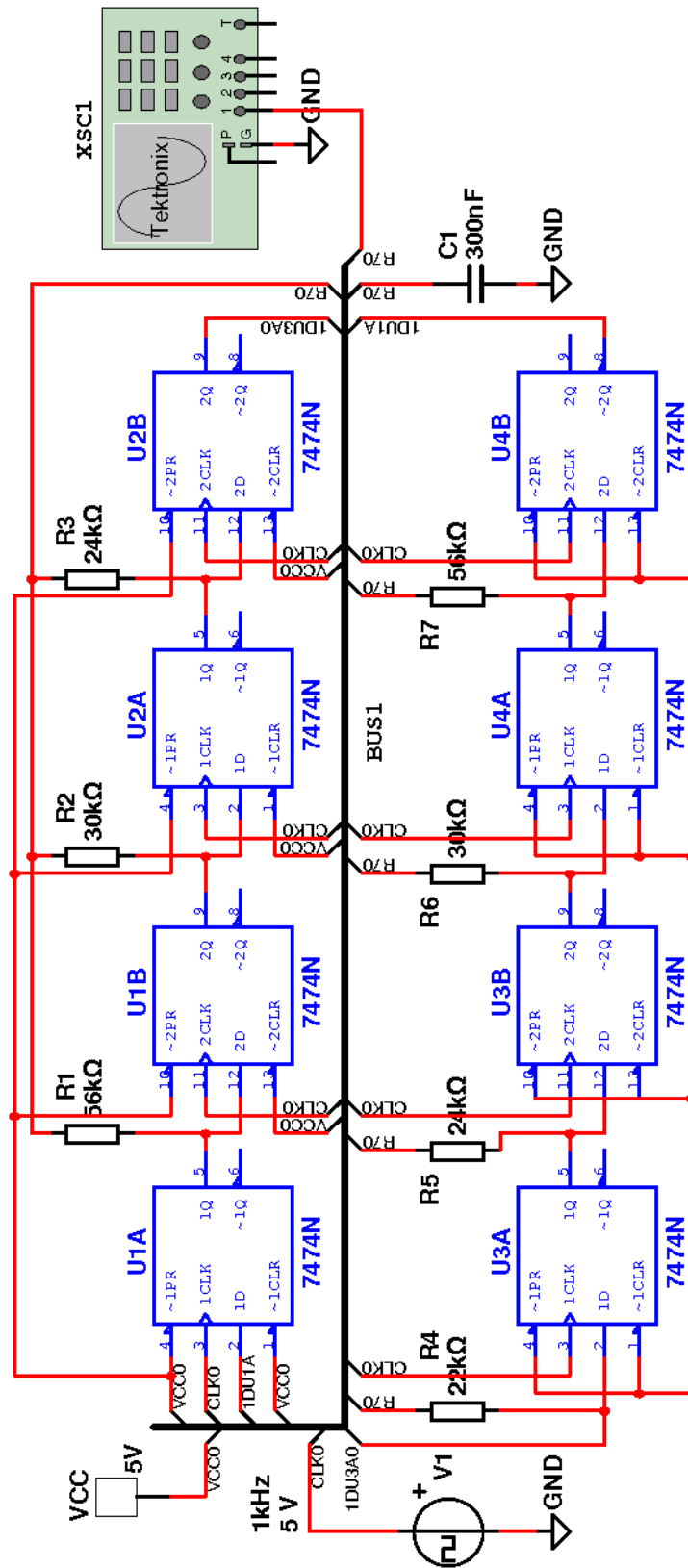
R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	R5 (Ω)	R6 (Ω)	R7 (Ω)
57600	30900	23700	22100	23700	30900	57600

**6) tabulka vybraných hodnot součástek z řady E24**

R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	R5 (Ω)	R6 (Ω)	R7 (Ω)
56000	30000	24000	22000	24000	30000	56000

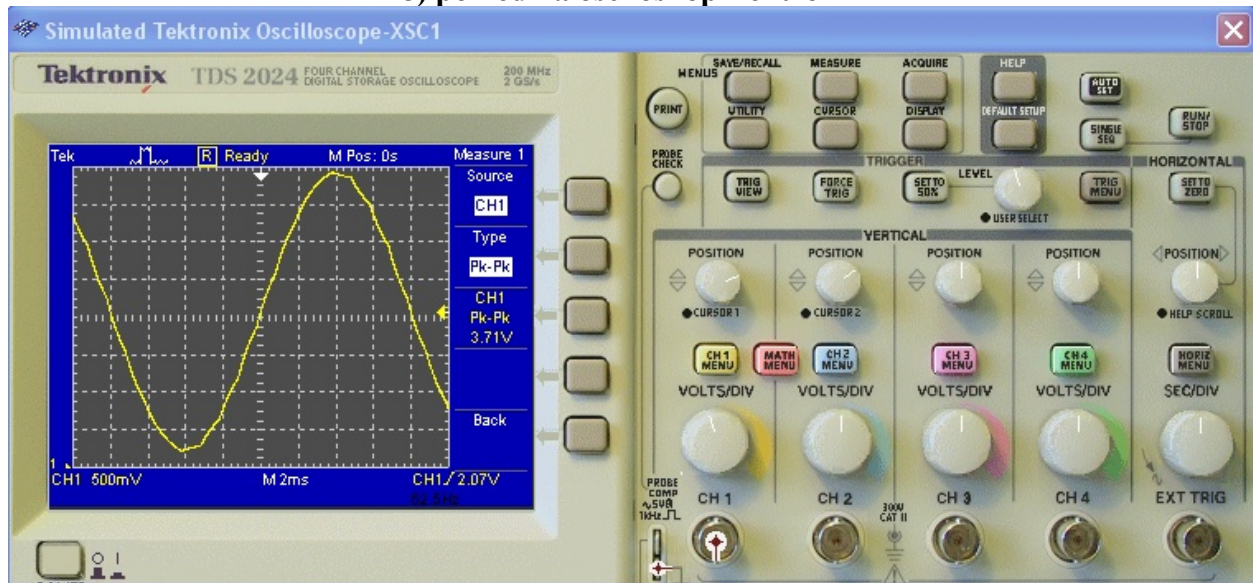
(Hodnoty z tabulky č. 6 jsou použité v simulačním programu)

7) schéma zapojení obvodu v EWB (obvody D)

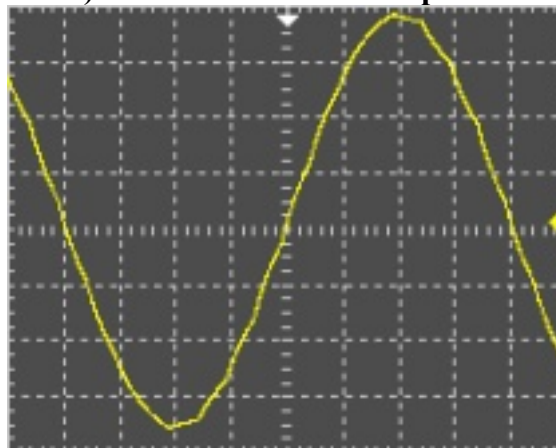




## 8) pohled na osciloskop Tektronix



## 8) detail stínítka osciloskopu Tektronix



Naměřené hodnoty:  
 $U_{\text{peak-peak}} = 3,7 \text{ V}$   
 $f_{\text{perioda}} = 62,5 \text{ Hz}$

## 9) poznatky z ladění

Tvar výstupního signálu („sínusovky“) není ideálně čistý (je „zubatý“), protože použité rezistory byly vybrány z řady E24 a tím nebylo možno dosáhnout nezkresleného průběhu. Jediným řešením by bylo hodnoty rezistorů složit z různých hodnot tak, aby se výsledný součet podobal výpočtu (nebo použít hodnoty z řady E96-E112). Pro napěťové oddělení a proudové posílení by bylo vhodné na výstup zařadit např.: Operační zesilovač.

## 10) závěr

Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek, tj. frekvence signálu CLOCK 1 KHz. Na výstupu se generoval tvar signálu „sínus“. Obvod je vzorovou ukázkou toho, že i s číslicovou technikou lze produkovat jiné signály než jen logickou „0“ a „1.“

Zpracoval: Jaroslav Ouda E4A4

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Miroslav Topol	Třída - E4A	Skupina - 4
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM9	
<b>Stavba obvodu – Generátor sinusového signálu z obvodů 7474</b>		
Datum stavby 23.3.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 24.4.2007	* Datum přijetí z DSIM 23.3.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Generátor sinusového signálu tvořený obvody D

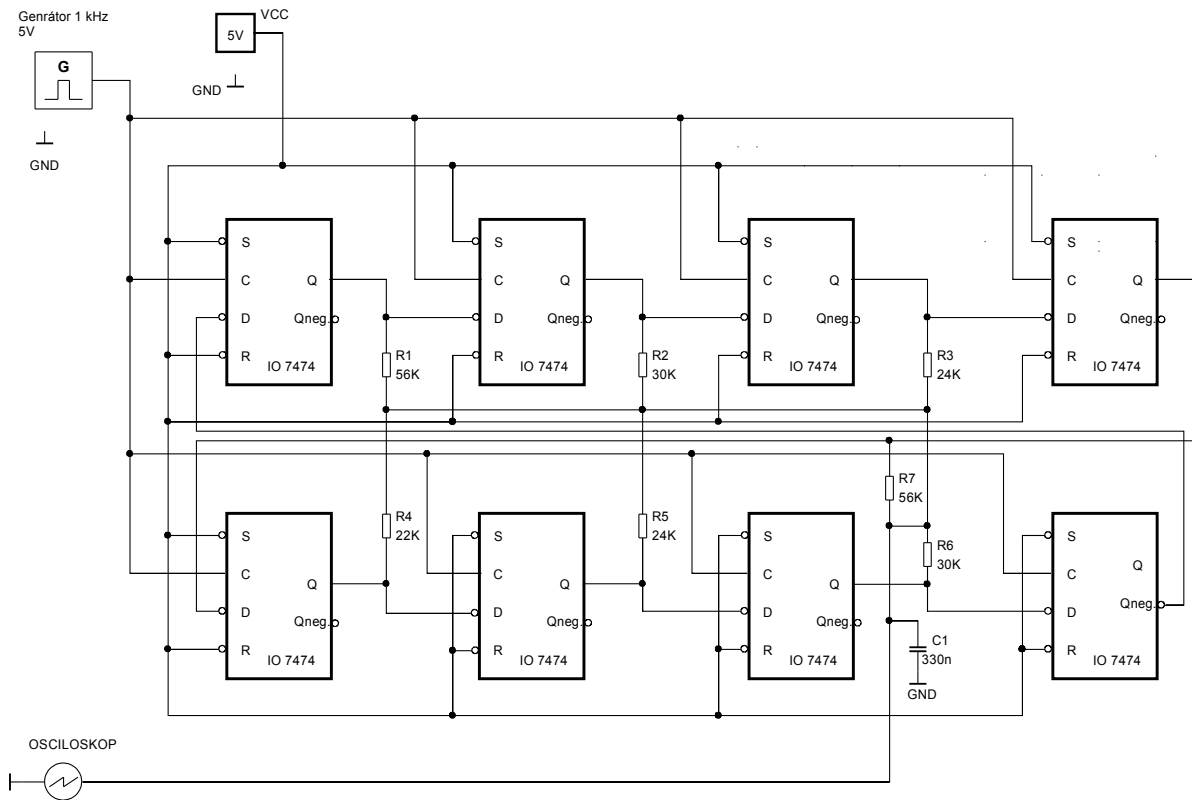
**1) Funkce** - 8 klopných obvodů D (4 x IO 7474) zapojených kaskádně (sériově) za sebou (z výstupu Q do vstupu D následujícího obvodu) pracují jako kruhový čítač. Do všech obvodů se přivádí současně signál CLK (získaný generátorem hodin). Vývody PR a CLR všech obvodů musí být připojeny na log. „1“. Výstupy klopných obvodů Q1 - Q7 jsou připojeny přes váhové rezistory R1 – R7 na kondenzátor C1. Na tomto kondenzátoru vzniká součet, nebo rozdíl napětí podle logických úrovní výstupů Qn. Výstupní napětí tvaru sinus je seskládáno z osmi bitů a je měřitelné standardním osciloskopem.

**2) Zadání** – Dle nakresleného schématu a pomocí modulové stavebnice DOMINOPUTER postavte generátor sinusového průběhu s integrovanými obvody 7474 (8 ks klopných obvodů D). Řídící kmitočet AKO o frekvenci 1 kHz generovaný časovou základnou TIME BASE překontrolujte pomocí programu RC 2000 a jeho průběh zaznamenejte pomocí příkazu (printscreen) a vložte do souboru (protokolu) jako JPG. V zapojení obvodu rovněž použijte 7 příslušných rezistorů připojených na výstup jednotlivých klopných obvodů. Výstupní signál obvodu odměřte pomocí standardního osciloskopu. Ke své práci použijte katalogové listy obvodu (datasheet). Schéma zapojení a celý protokol zašlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

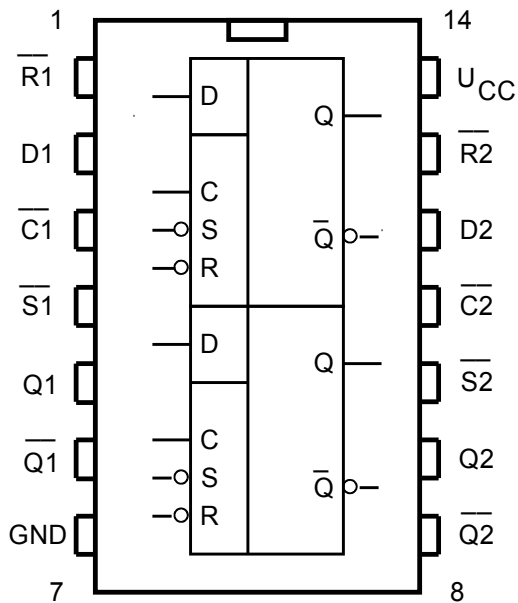
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) schéma zapojení pinů obvodu 7474 N
- 5) fotografie sestaveného obvodu
- 6) fotografie osciloskopu
- 7) detail stínítka osciloskopu
- 8) detail modulu stavebnice DOMINOPUTER PC PIO INTERFACE
- 9) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

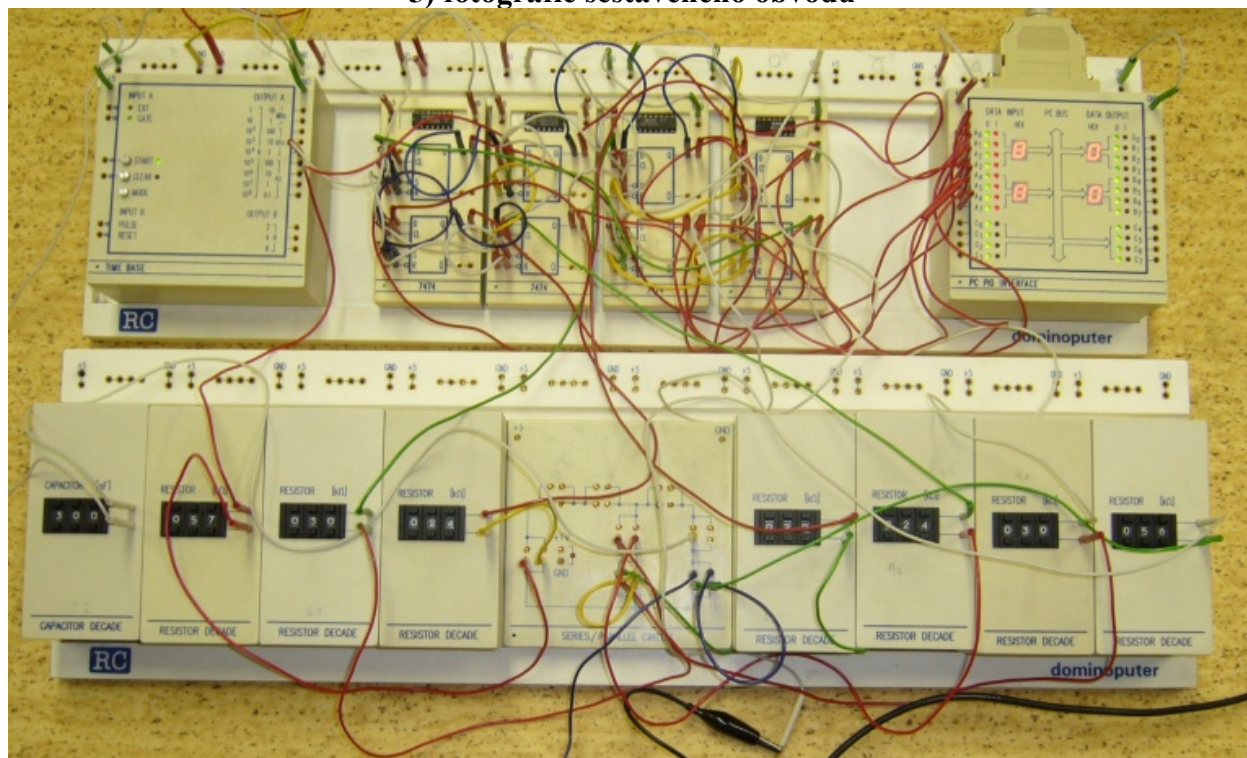


### 4) schéma zapojení pinů obvodu 7474 N

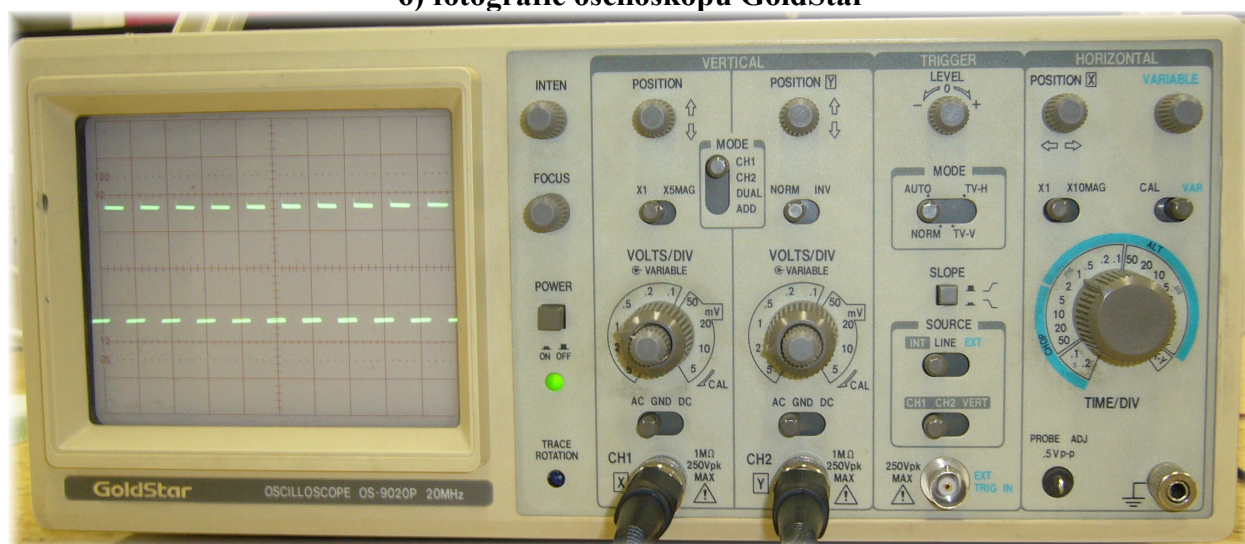


- $\overline{C}1, \overline{C}2$  vstupy hodinové  
- aktivní na sestupnou hranu
- D1, D2 datové vstupy
- $\overline{S}1, \overline{S}2$  vstupy nastavení
- $\overline{R}1, \overline{R}2$  vstupy nulování
- Q1, Q2 výstupy
- $\overline{Q}1, \overline{Q}2$  výstupy negované

### 5) fotografie sestaveného obvodu

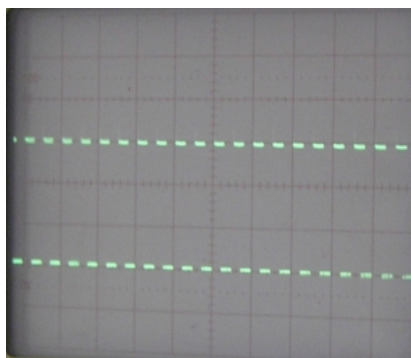


### 6) fotografie osciloskopu GoldStar

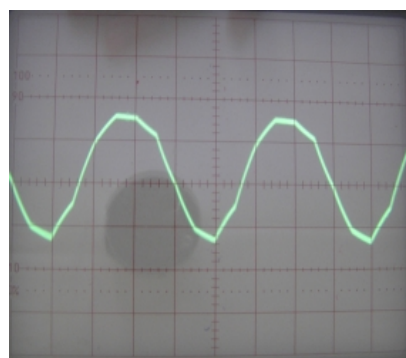


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

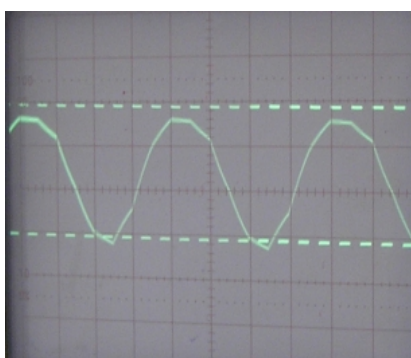
## 7) detail stínítka osciloskopu



obr.1



obr.2



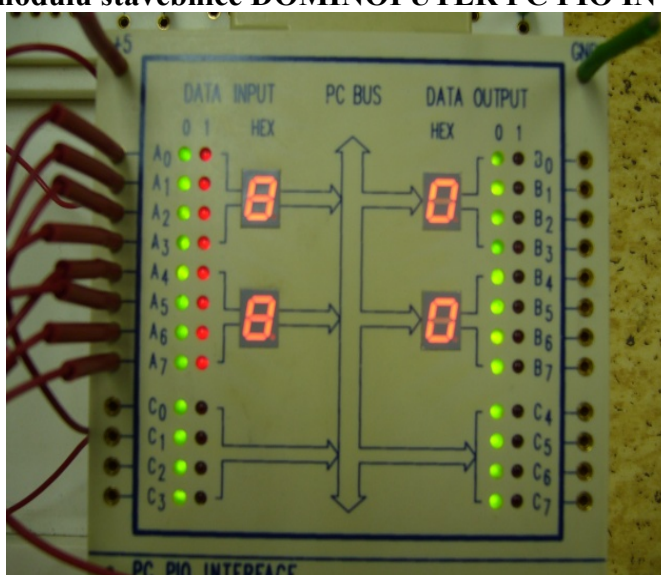
obr.3

obr.1 vstupní signál

obr.2 výstupní signál (dle R = E12)

obr.3 vstupní signál / výstupní signál

## 8) detail modulu stavby DOMINOPUTER PC PIO INTERFACE



### 9) závěr

Zadání úkolu „Generátor sinusového signálu tvořený obvodem D“ je po teoretické stránce velmi dobrým příkladem provázanosti číslicové a analogové techniky. Pro jeho úplnou a dostatečnou realizaci je zapotřebí rozsáhlá a kvalitní součástková základna, která umožní ovlivňování obvodu jak pozitivním tak negativním způsobem. Ověřování funkčnosti obvodu bylo prováděno ve třech etapách, přičemž v každé etapě obvod splňoval podmínky zadání v jiném rozsahu. Obrazový záznam stínítka osciloskopu byl pořízen v průběhu druhé etapy, kdy obvod splňoval podmínky zadání téměř v plném rozsahu. V první etapě měření docházelo k velmi výraznému zkreslení výstupního sinusového signálu (z důvodu nepřesnosti rezistorů). Ve třetí etapě měření došlo k téměř k úplnému odstranění výstupního zkreslení sinusového průběhu. První ani třetí etapa měření není v protokolu zaznamenána. Z technických důvodů se orientační kontrola kmitočtu o frekvenci 1kHz nepodařila ověřit pomocí programu RC2000. Tato varianta kontroly kmitočtu byla nahrazena kontrolou pomocí dvoukanálového osciloskopu GoldStar. Fotografie modulu stavebnice DOMINOPUTER - PC PIO INTERFACE vlivem vysokého kmitočtu zobrazuje současně aktivní úroveň log. „1“ a log. „0“ na vstupu A0 – A7. Rovněž toto zobrazení je nutné považovat pouze za informativní.

**Zpracoval:** Miroslav Topol E4A4

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Lacko	Třída - E4L	Skupina - 4
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM10	
Návrh obvodu – <b>Převodník kódu BCD na sedmissegmentový display s logikou TTL</b>		
Datum simulace 16.5.2007	Počet listů - 7	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 16.5.2007	* Datum přijetí z DDM 20.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Převodník kódu BCD na sedmissegmentový display s logikou TTL

**1) Funkce** – BCD (Binar Code Decimal) kód produkovaný např: čítačem se přivádí do dekoderu, ten tuto informaci převádí na zobrazovací jednotku (LED display složený ze 7 LED diod uspořádaných do 7 segmentů a - g). Vhodným rozsvícením segmentů docílíme požadovaného zobrazovaného čísla (např: 0, 1, ... 9). Úkolem je tento obvod navrhnout pomocí logiky TTL.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench převodník kódu BCD na sedmissegmentový display pomocí logických členů TTL 7400, 7404, 7410, 7420, 7430. Převodník bude mít na vstupech (ABCD) zapojeny přepínače (SPDT Switch), kterými lze měnit logickou úroveň (logická „0“ a „1“) podle tabulky BCD (viz níže). Na výstupech (a – g) bude připojen LED display se společnou anodou (všechny LED jsou spolu propojeny na VCC). Převodník bude zobrazovat čísla v desítkové soustavě a to 0 – 9. Spojové cesty mezi všemi komponenty a integrovanými obvody propojte sběrnici BUS1. Obvod odladíte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru a uložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

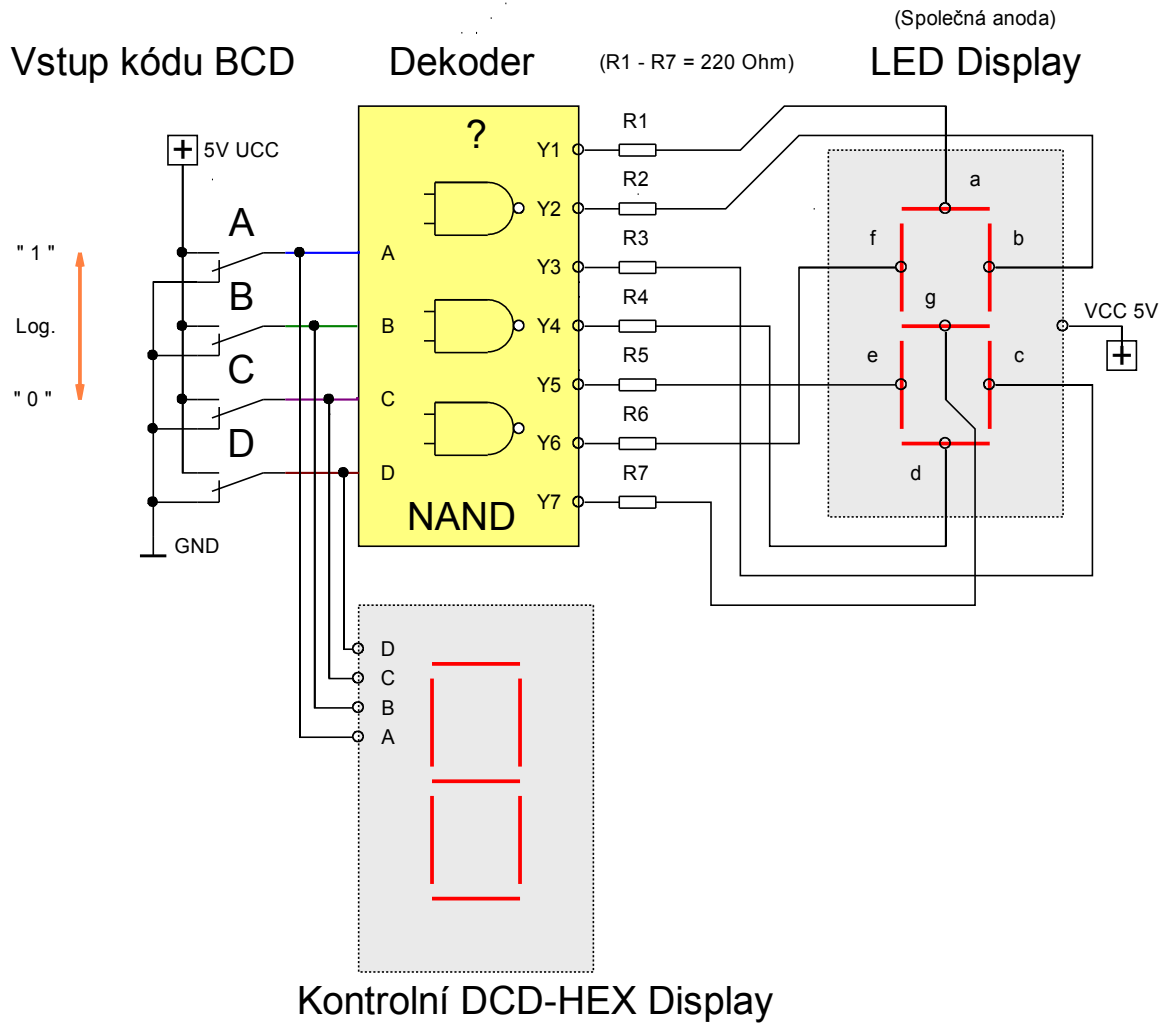
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástí
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DDM

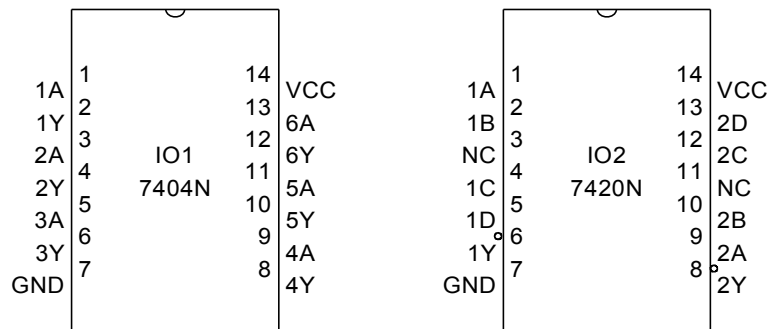
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7404, 7410, 7420, 7430
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení dekoderu (blokově)



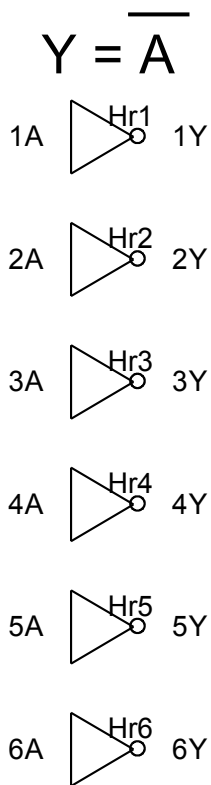
### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

Pouzdra IO 7404N a 7420N





Hradla v IO 7404N



Funkční tabulky IO 7404N a 7420N

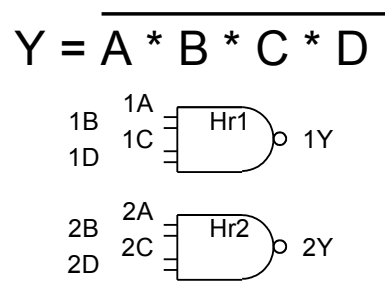
**Funkční tabulka IO 7404N**

Vstup		Výstup
A		Y
H		L
L		H

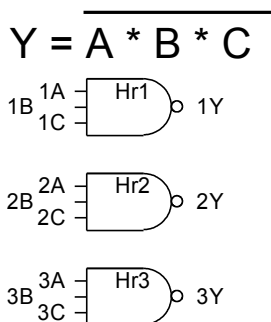
**Funkční tabulka IO 7420N**

Vstup				Výstup
A	B	C	D	Y
H	H	H	H	L
L	X	X	X	H
X	L	X	X	H
X	X	L	X	H
X	X	X	L	H

Hradla v IO 7420N



Hradla v IO 7400N

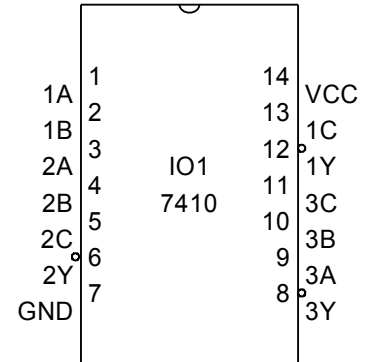


Funkční tabulka IO 7400N

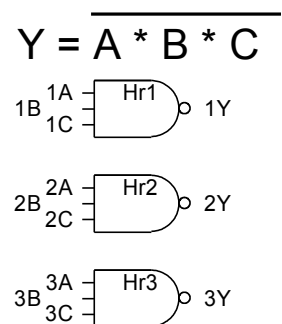
**Funkční tabulka IO 7400N**

Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

Pouzdro IO 7400N



Hradla v IO 7410N

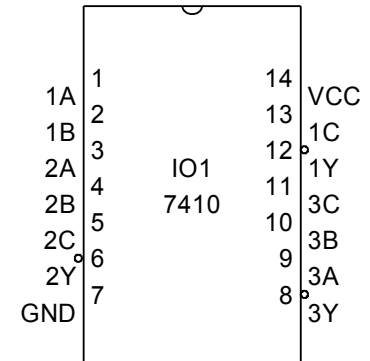


Funkční tabulka IO 7410N

**Funkční tabulka IO 7410N**

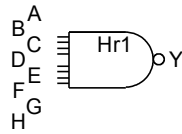
Vstup			Výstup
A	B	C	Y
H	H	H	L
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H

Pouzdro IO 7410N

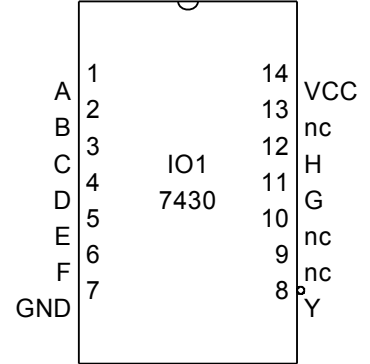


### Hradla v IO 7430N

$$Y = A * B * C * D * E * F * G * H$$



### Pouzdro IO 7430N



Funkční tabulka IO 7430N

Funkční tabulka IO 7430N	
Vstup	Výstup
A – H = log. 1	0
A – H = log. X	1

### 4a) převodní tabulka BCD / Displej

DEC	Hodnota v BCD				Segmenty a – g na displeji						
	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

### 4b) výsledné rovnice pro členy NAND

$$a = \overline{AD} * \overline{AC} * \overline{BC} * \overline{AC}$$

$$b = \overline{AC} * \overline{AC} * \overline{AB}$$

$$c = \overline{AC} * \overline{AB} * \overline{CD}$$

$$d = \overline{AC} * \overline{BC} * \overline{BA} * \overline{ACB}$$

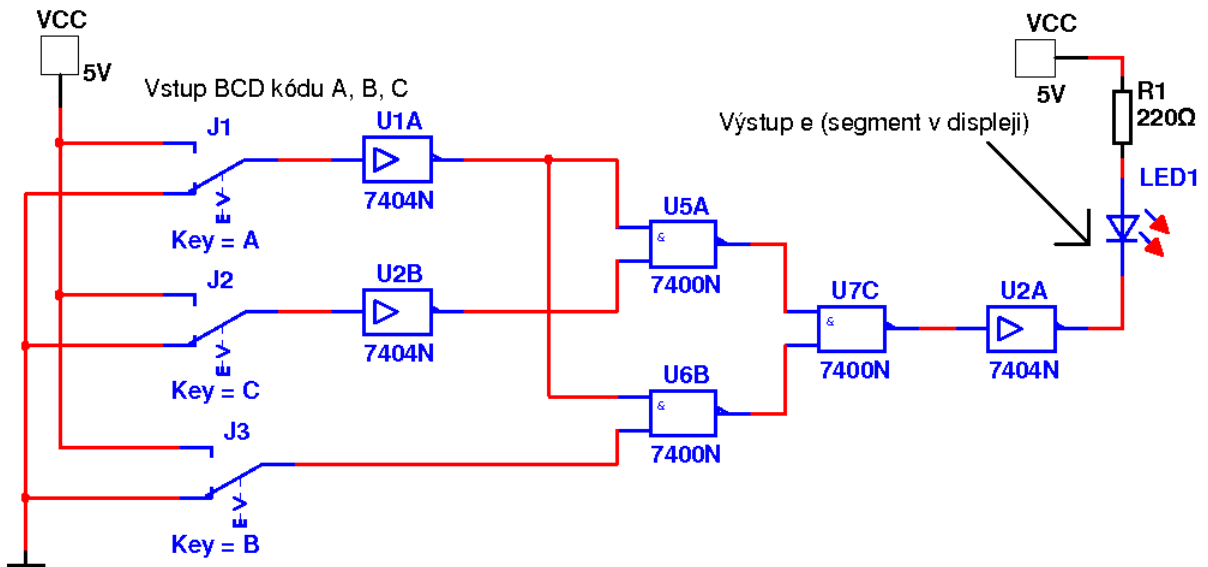
$$e = \overline{AC} * \overline{AB}$$

$$f = \overline{AB} * \overline{ABC} * \overline{CD} * \overline{AC}$$

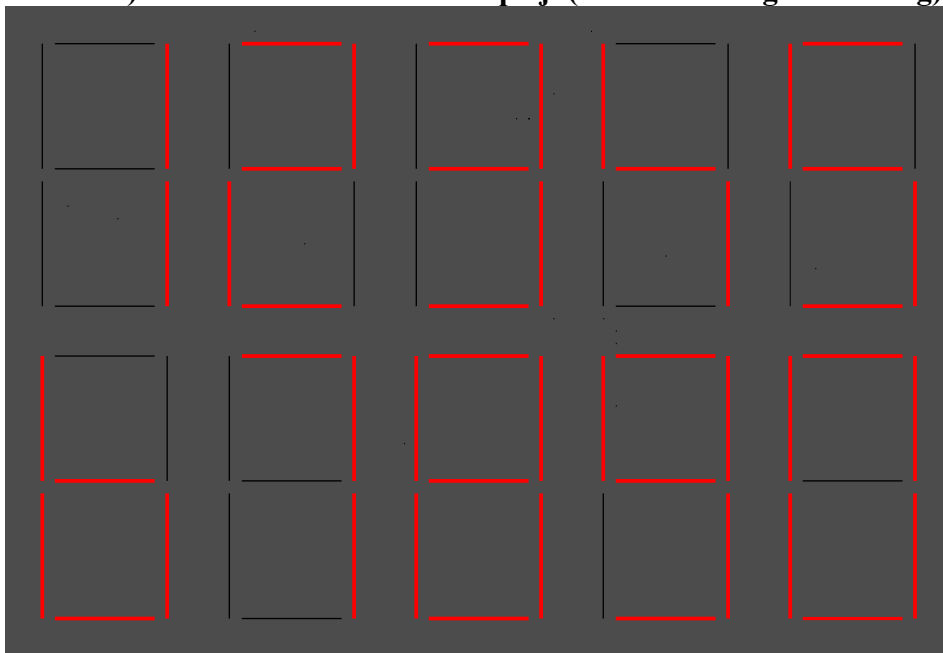
$$g = \overline{AC} * \overline{BC} * \overline{AD} * \overline{ABC} * \overline{AD}$$

(tyto rovnice použijte pro schéma zapojení v EWB)

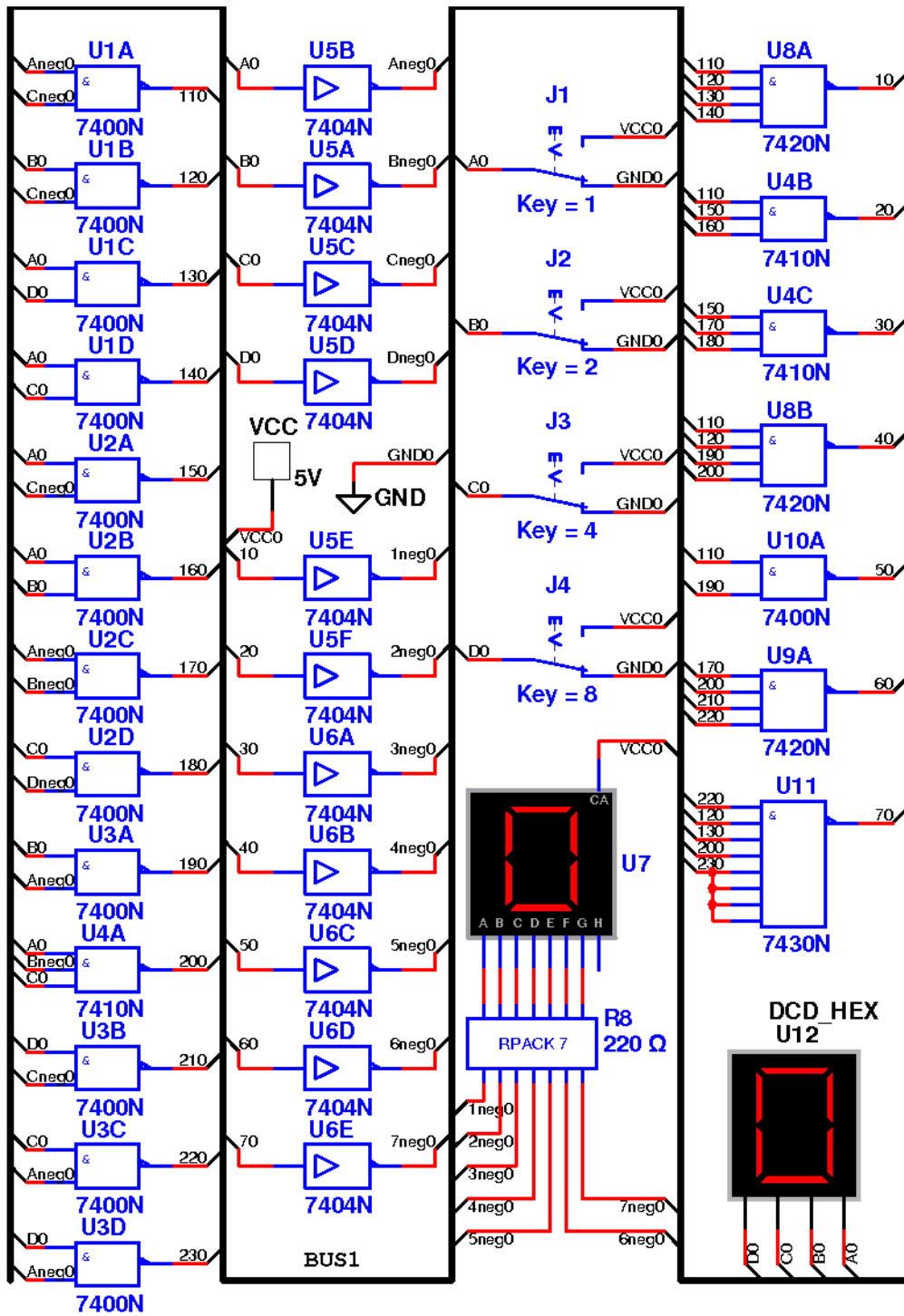
#### 4) příklad sestavení obvodu pro rovnici „e“



#### 5) možnosti zobrazení na displeji (kombinace segmentů a - g)



### 7) schéma zapojení obvodu v EWB



### **9) poznatky z ladění**

Při návrhu převodníku nebyly uvažovány zobrazované hodnoty nad číslo 9, tj. a, b, c, d, e, f (hexa zobrazení 0 – 15). Pro kontrolu správnosti obvodu jsem použil DCD HEX zobrazovač připojený paralelně k přepínačům BCD kódu (to co ukazuje jeden displej musí ukazovat druhý displej). Pro kontrolu je vhodné porovnat zobrazení na displeji podle tabulky (viz. bod 4a).

### **10) závěr**

**Převodník kódu BCD na sedmisegmentou zobrazovací jednotku je již velice složité zapojení (velký počet hradel, spojů...). Zařízení pracovalo dle zadání a daných parametrů.**

**Zpracoval: Martin Lacko E4L4**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Martin Nový	Třída - E4D	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM10	
Stavba obvodu – <b>Převodník kódu BCD na sedmsegmentový display s logikou TTL</b>		
Datum stavby 14.6.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 20.6.2007	* Datum přijetí z DSIM 16.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

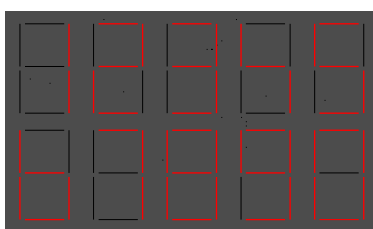
### Převodník kódu BCD na sedmsegmentový display s logikou TTL

**1) Funkce** – BCD (Binar Code Decimal) kód produkovaný např. čítačem se přivádí do dekodéru, ten tuto informaci převádí na zobrazovací jednotku (LED display složený ze 7 LED diod uspořádaných do 7 segmentů a - g). Vhodným rozsvícením segmentů docílíme požadovaného zobrazovaného čísla (např: 0, 1, ... 9). Úkolem je tento obvod navrhnout pomocí logiky TTL.

**2) Zadání** – Dle nakresleného schématu a pomocí výukové stavebnice Dominoputer zhotovte zapojení převodníku BCD kódu na kód sedmsegmentové jednotky a odzkoušejte správnost jeho funkce. V uvedeném zapojení použijte IO 7400, 7404, 7410, 7420, 7430 v originálních modulech a jako zdroj informace (čísla) ve tvaru BCD kódu použijte modul LOG SELECTOR. K zobrazení výstupního signálu použijte sedmsegmentový LED displej popřípadě sedm LED diod (zapojených se společnou anodou, všechny LED jsou spolu propojeny na VCC) uspořádaných do podoby sedmsegmentové zobrazovací jednotky. Tento segment bude zobrazovat čísla v desítkové soustavě. Vytvořené zapojení zaznamenejte digitálním fotoaparátem při stavu:

**0, 1, 2, 3, 8 a 9.**

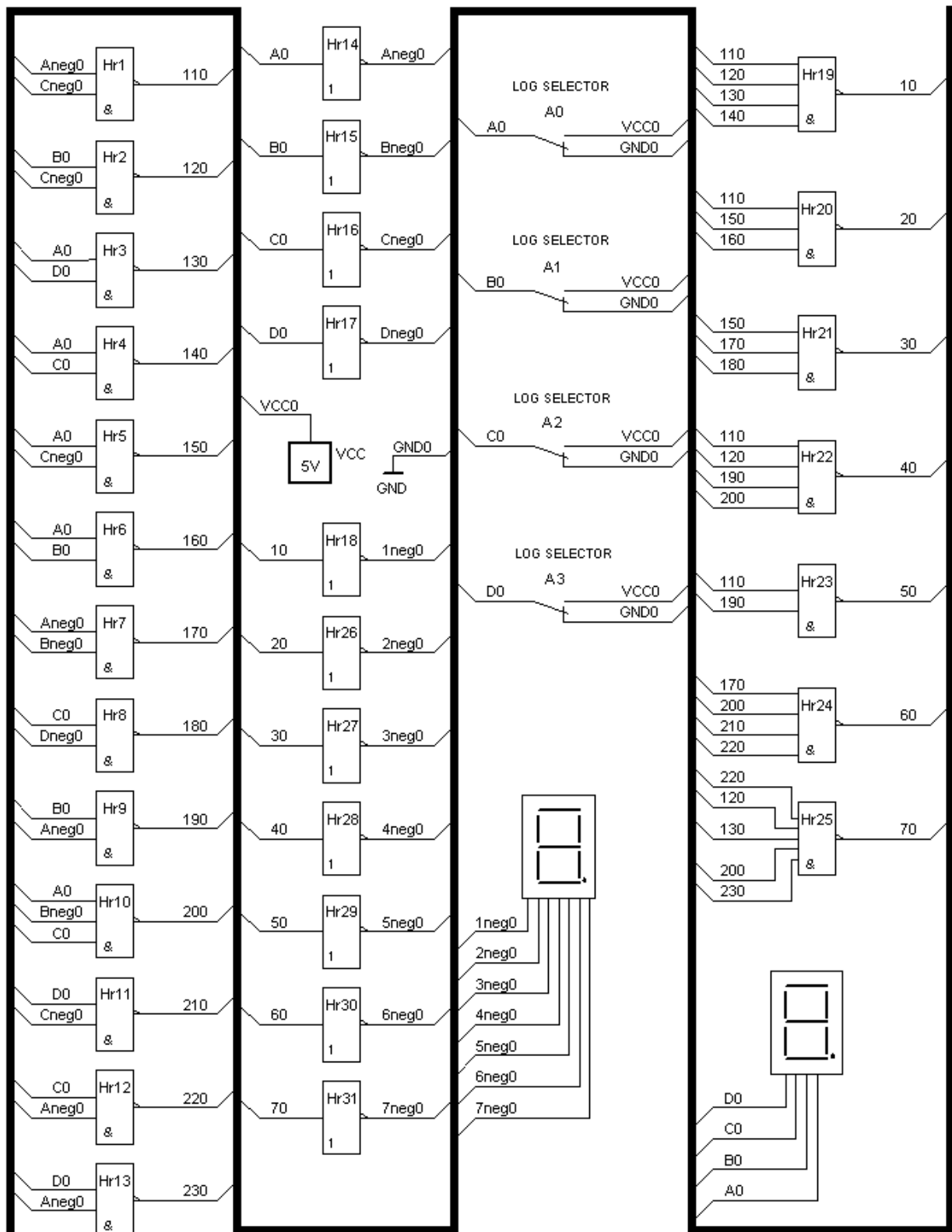
Tyto obrazové záznamy vložte ve formátu JPG do protokolu rovněž spolu s překresleným schématem zapojení a vnitřním zapojením jednotlivých IO (formát EMF). Vypracovaný protokol odešlete na dílnu DSIM. Zobrazování výstupních informací bude probíhat v podobě:



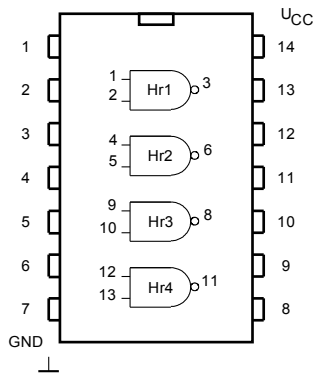
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7404, 7410, 7420, 7430
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

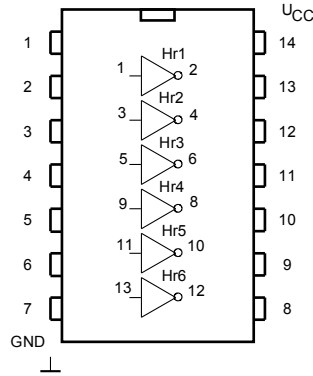
### 3) schéma zapojení obvodu



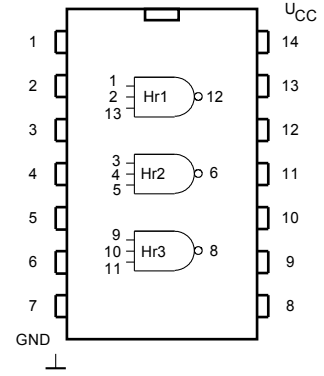
#### 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7404, 7410, 7420, 7430



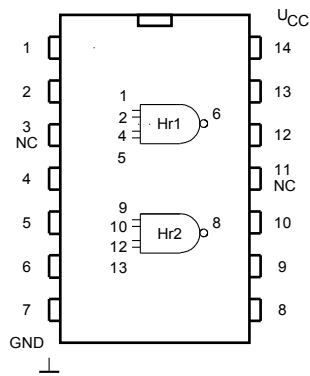
**IO 7400**



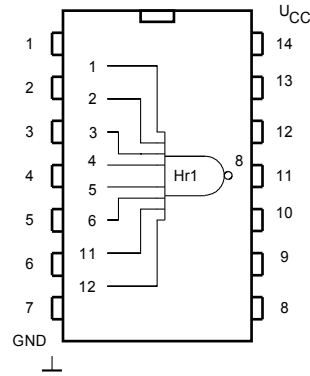
**7404**



**7410**



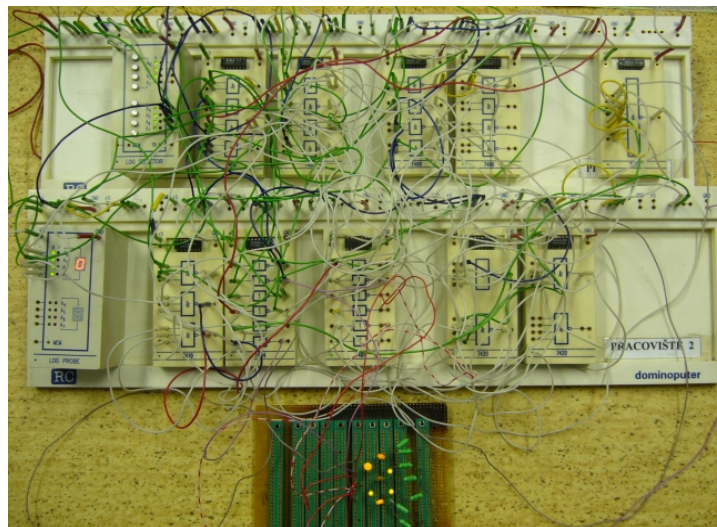
**7420**



**7430**

Osmivstupové hradlo z IO 7430 je ve schématu nahrazeno neexistujícím pětivstupovým hradlem NAND.

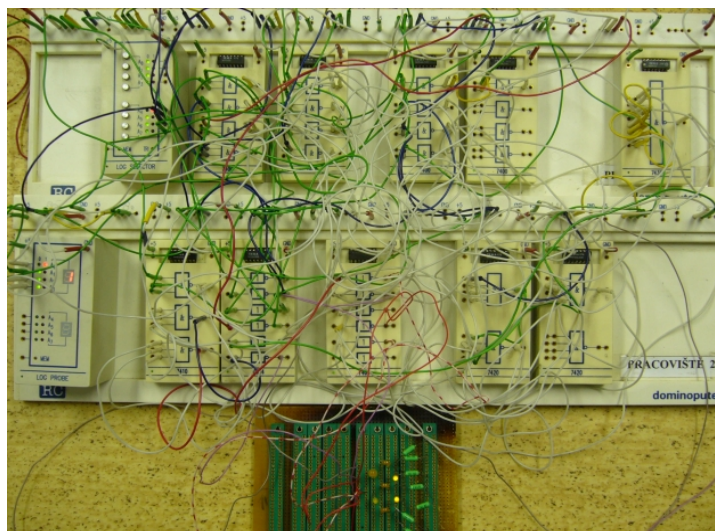
#### 5) fotografie sestaveného zařízení



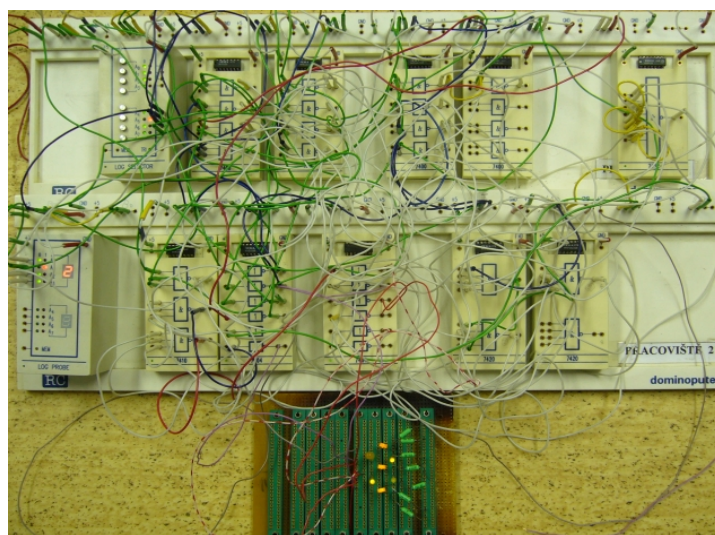
obr.1 převod BCD „nula“ na kód 7 segmentové jednotky

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

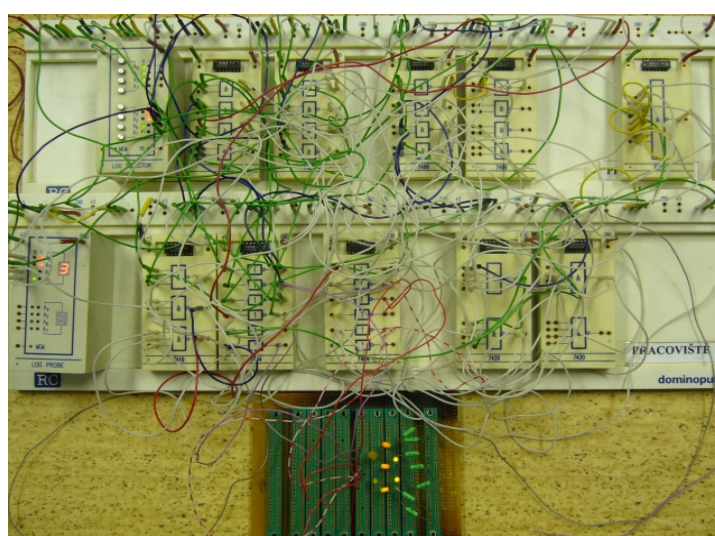




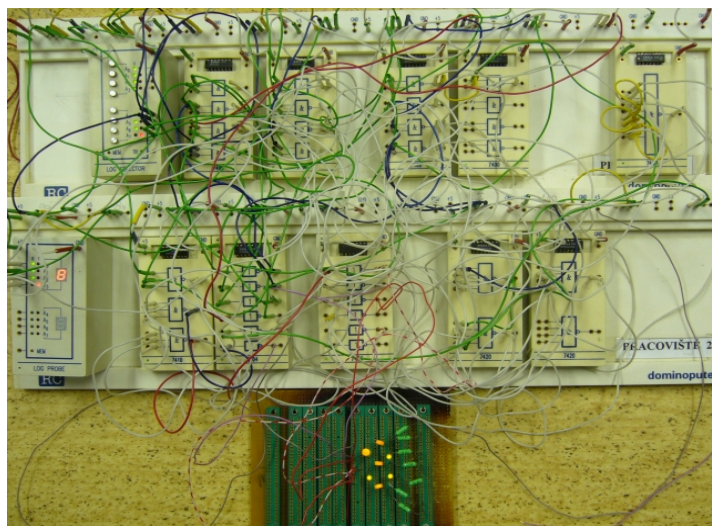
obr.2 převod BCD „jedna“ na kód 7 segmentové jednotky



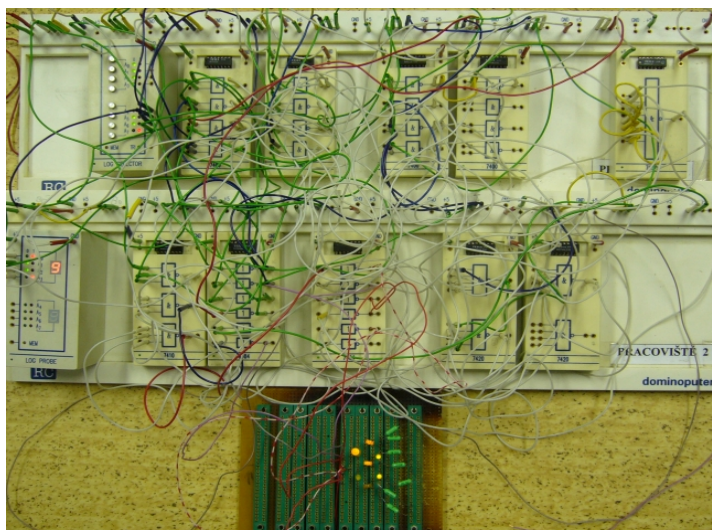
obr.3 převod BCD „dvě“ na kód 7 segmentové jednotky



obr.4 převod BCD „tři“ na kód 7 segmentové jednotky



obr.5 převod BCD „osm“ na kód 7 segmentové jednotky



obr.6 převod BCD „devět“ na kód 7 segmentové jednotky

### 6) závěr

Zapojení obvodu dle schématu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Sedmisegmentová jednotka potřebná pro praktické zapojení byla nahrazena sedmi LED diodami, rozmístěnými do tvaru sedmisegmentové zobrazovací jednotky. Při splnění všech podmínek určených ve schématu pracuje zařízení dle popsané funkce. K zobrazování výstupních znaků (čísel) dochází dle požadavků zadání.

**Zpracoval:** Martin Nový E4D2

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Čapek	Třída - E4B	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM11	
Návrh obvodu –	<b>Multiplexer – demultiplexer (MUX - DEMUX)</b>	
Datum simulace 31.5.2007	Počet listů - 6	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 31.5.2007	* Datum přijetí z DDM 11.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Multiplexer – demultiplexer (převod dat paralelně a sériově)

**1) Funkce** – V digitálních zařízeních často potřebujeme programovatelné přepínače (na řazení a výběr dat sběrnice), k tomu slouží právě multiplexery a demultiplexery. Multiplexerem nazýváme zařízení, které z několika vstupů vybere podle požadavku pouze jeden (obr.1 vlevo), výběr se provádí zadáním adresy vstupu. Z vybraného vstupu se pak informace přeneše na výstup. Demultiplexer (obr.1 vpravo) přeměruje vstup na jeden z mnoha výstupů, výběr výstupu je opět realizován zadáním adresy výstupu. V praxi je přepínač opatřen dalším vstupem (Enable nebo Strobe), který slouží k výběru přepínače (pracuje-li jich více na společné sběrnici do 1 výstupu).

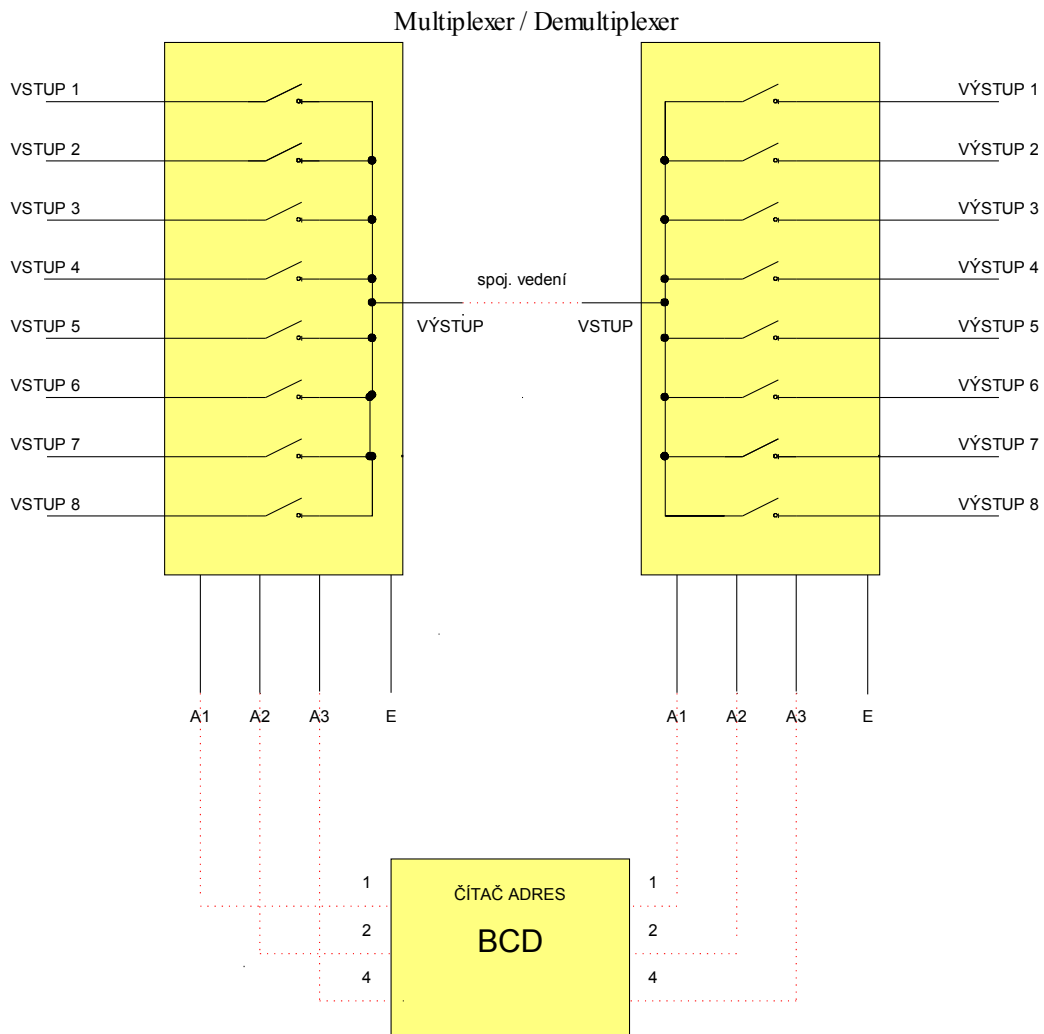
**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench zapojení MUX/DEMUX pro přenos 4 různých frekvencí (25, 50, 100, 200 Hz). Adresu volíme dvěma přepínači (SPDT SWITCH) A0 a A1 v kódu BCD zobrazovaného DCD HEX displejem. Jako zdroje vstupního signálu použijeme 4 x SOURCE CLOCK generátory (5V, 50% duty-cycle), u kterých jsou pro kontrolu připojené 4 x RED PROBE signálky. Na výstupech demultiplexeru (OUT 0 – OUT 3) použijte 4 x RED PROBE signálky. Celý obvod multiplexeru a demultiplexeru je sestaven podle zadaných rovnic logikou TTL. Sejměte plochu monitoru (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástí
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DDM

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení, příslušný výstupní signál zobrazený pomocí osciloskopu
- 5) závěr



obr.1

### 3) rovnice pro použité blokové schéma

#### Multiplexer

$$\text{ENABLE} = (\overline{\text{IN3}} * \overline{\text{A0}} * \overline{\text{A1}}) * (\overline{\text{IN2}} * \overline{\text{A0}} * \overline{\text{A1}}) * (\overline{\text{IN1}} * \overline{\text{A0}} * \overline{\text{A1}}) * (\overline{\text{IN0}} * \overline{\text{A0}} * \overline{\text{A1}})$$

#### Demultiplexer

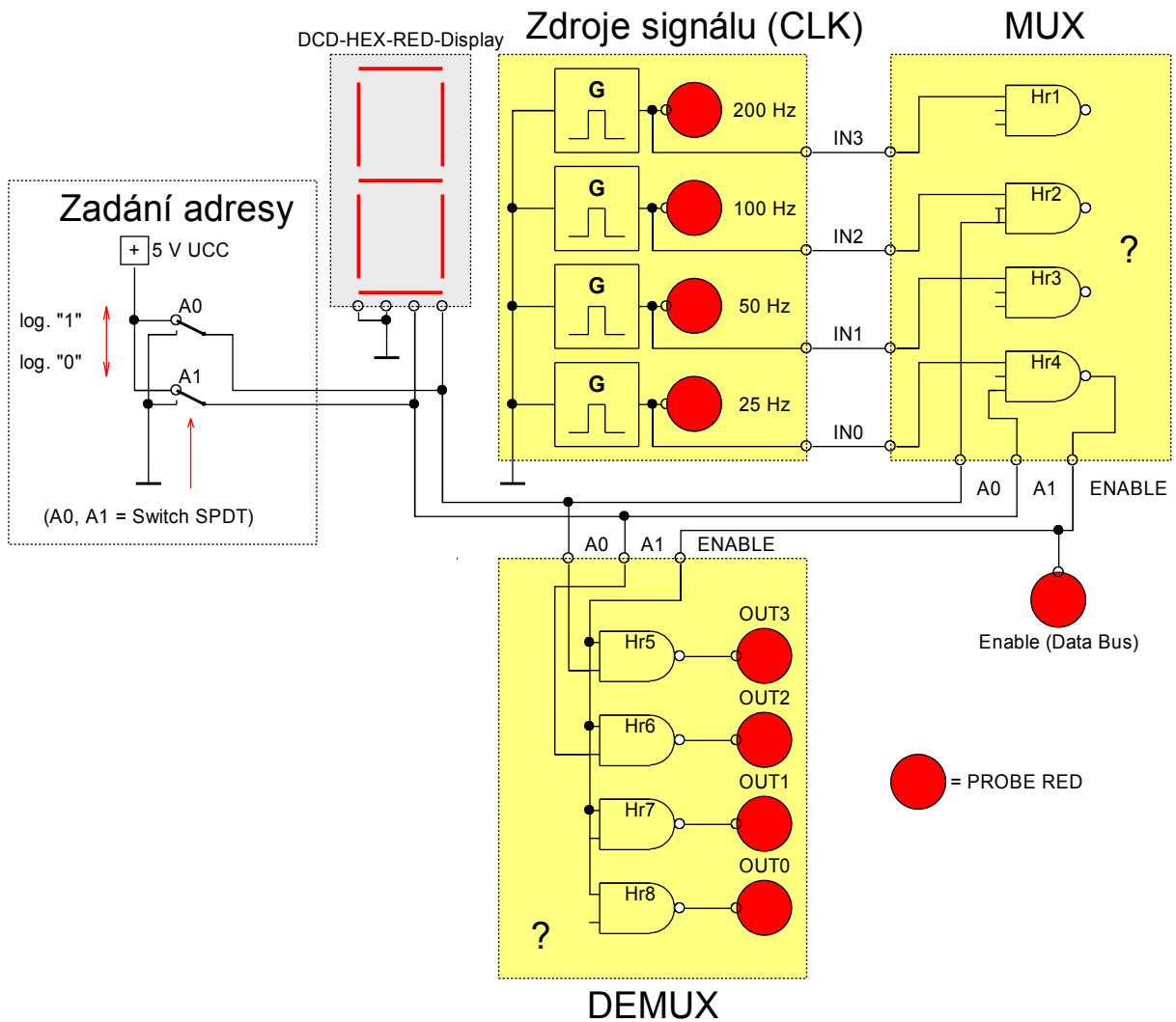
$$\text{OUT 0} = \text{ENABLE} * \overline{\text{A0}} * \overline{\text{A1}}$$

$$\text{OUT 1} = \text{ENABLE} * \overline{\text{A0}} * \text{A1}$$

$$\text{OUT 2} = \text{ENABLE} * \text{A0} * \overline{\text{A1}}$$

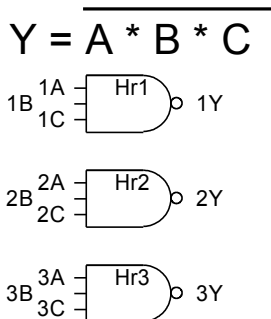
$$\text{OUT 3} = \text{ENABLE} * \text{A0} * \text{A1}$$

### 3) schéma zapojení obvodu Mux / Demux (blokově)



### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

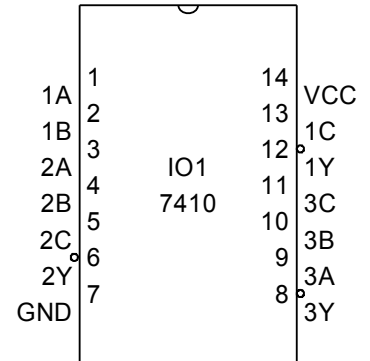
Hradla v IO 7410N



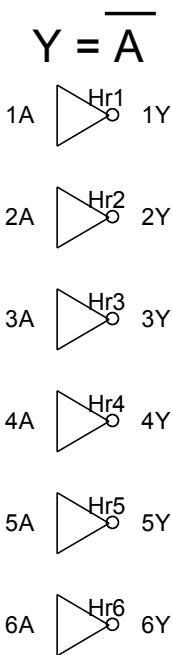
Funkční tabulka IO 7410N

Funkční tabulka IO 7410N			
Vstup			Výstup
A	B	C	Y
H	H	H	L
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H

Pouzdro IO 7410N



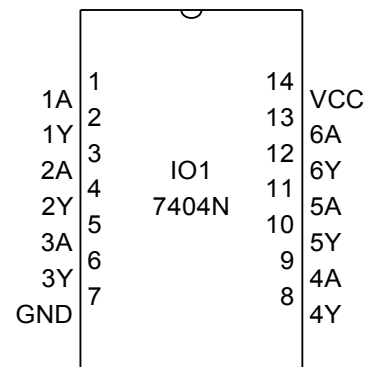
Hradla v IO 7404N



Funkční tabulka IO 7404N

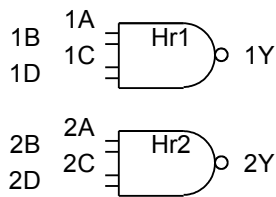
Funkční tabulka IO 7404N	
Vstup	Výstup
A	Y
H	L
L	H

Pouzdro IO 7404N



Hradla v IO 7420N

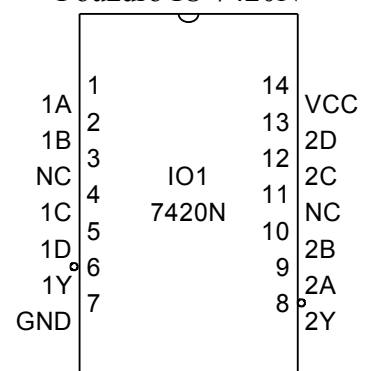
$Y = \overline{A * B * C * D}$



Funkční tabulka IO 7420N

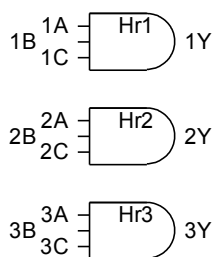
Funkční tabulka IO 7420N				
Vstup				Výstup
A	B	C	D	Y
H	H	H	H	L
L	X	X	X	H
X	L	X	X	H
X	X	L	X	H
X	X	X	L	H

Pouzdro IO 7420N



Hradla v IO 74LS11N

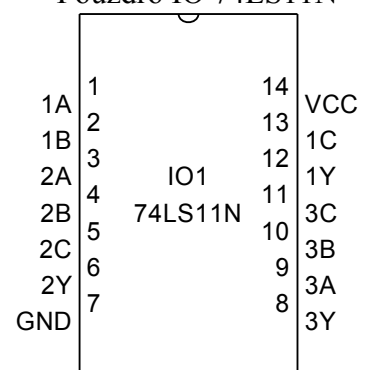
$Y = \overline{A * B * C}$



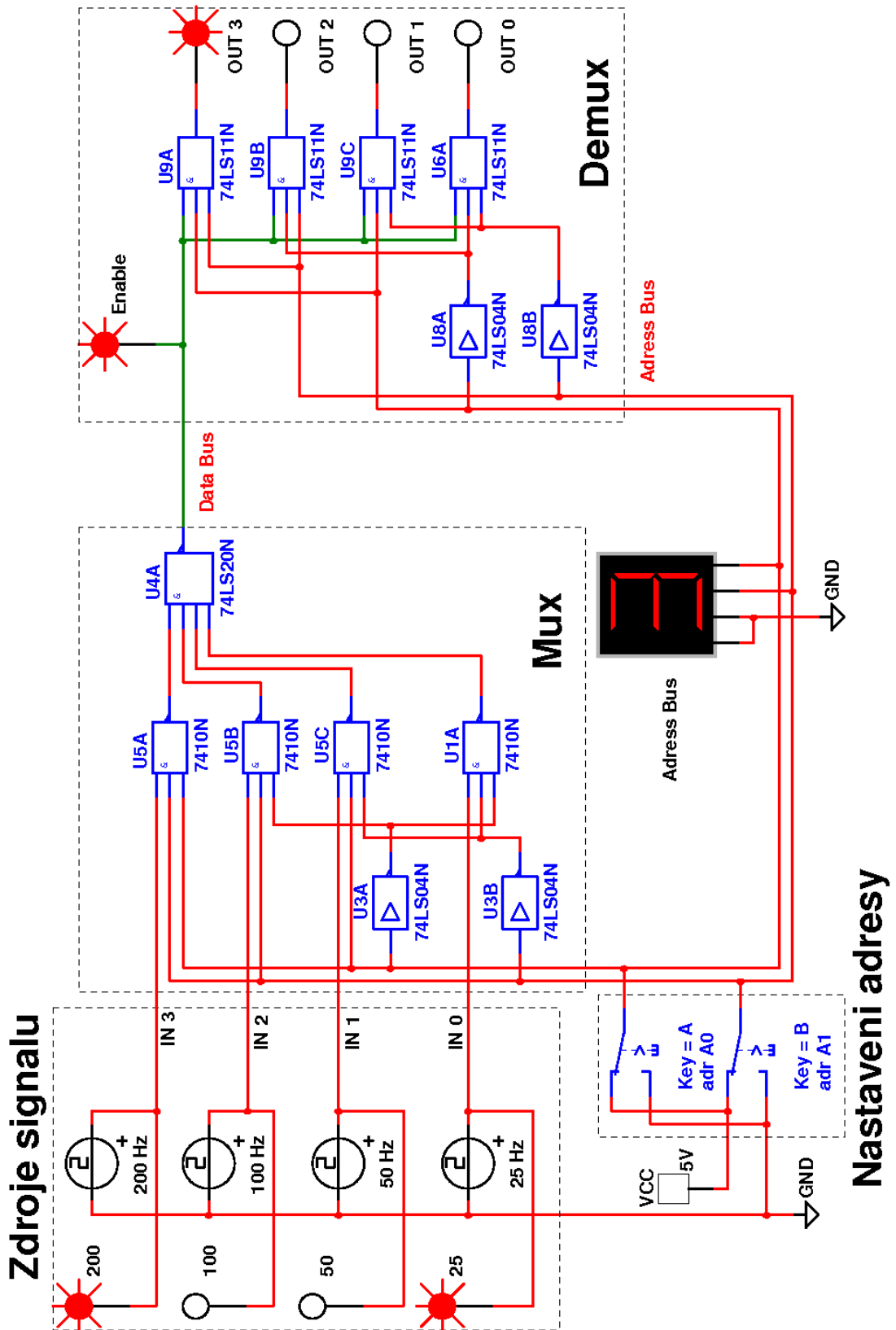
Funkční tabulka IO 74LS11N

Funkční tabulka IO 74LS11N			
Vstup			Výstup
A	B	C	Y
H	H	H	H
L	X	X	L
X	L	X	L
X	X	L	L

Pouzdro IO 74LS11N



7) schéma zapojení obvodu v EWB (celé schéma)



### **9) poznatky z ladění**

Adresování multiplexeru a demultiplexeru se provádí nejčastěji:

- a) nadřazeným systémem
- b) pomocí čítačů
- c) pomocí přepínačů A0, A1 (naš příklad)

MUX je převodník paralelních dat na sériová data. DEMUX je převodník sériových dat na paralelní data. Tímto zapojením a obvody TTL (viz. schéma Workbench), lze realizovat i složité vícevstupé multiplexery (demultiplexery).

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a je možné jej zrealizovat na dílně DDM. Obvod najde uplatnění v případě potřeby sloučit více vstupů do jednoho výstupu, nebo z jednoho vstupu rozdělit signál do více výstupů. S tímto způsobem přenosu signálů se můžeme setkat například v automatizaci, kde několik (např: 30) vstupů (teplota, tlak, napětí...) se přenáší po jednom datovém vodiči od čidel k nadřazenému systému spolu s adresovými vodiči. Při použití jiných obvodů než TTL, lze přenášet i analogové signály (např: 0 – 10V). Pouze adresování obvodů zůstává TTL (CMOS).**

**Zpracoval: Jiří Čapek E4B1**



## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Čepička	Třída - E4B	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM11	
<b>Multiplexer – demultiplexer (MUX - DEMUX)</b>		
Datum stavby: 11.6.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 11.6.2007	* Datum přijetí z DSIM 31.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Multiplexer – demultiplexer (převod dat paralelně a sériově)

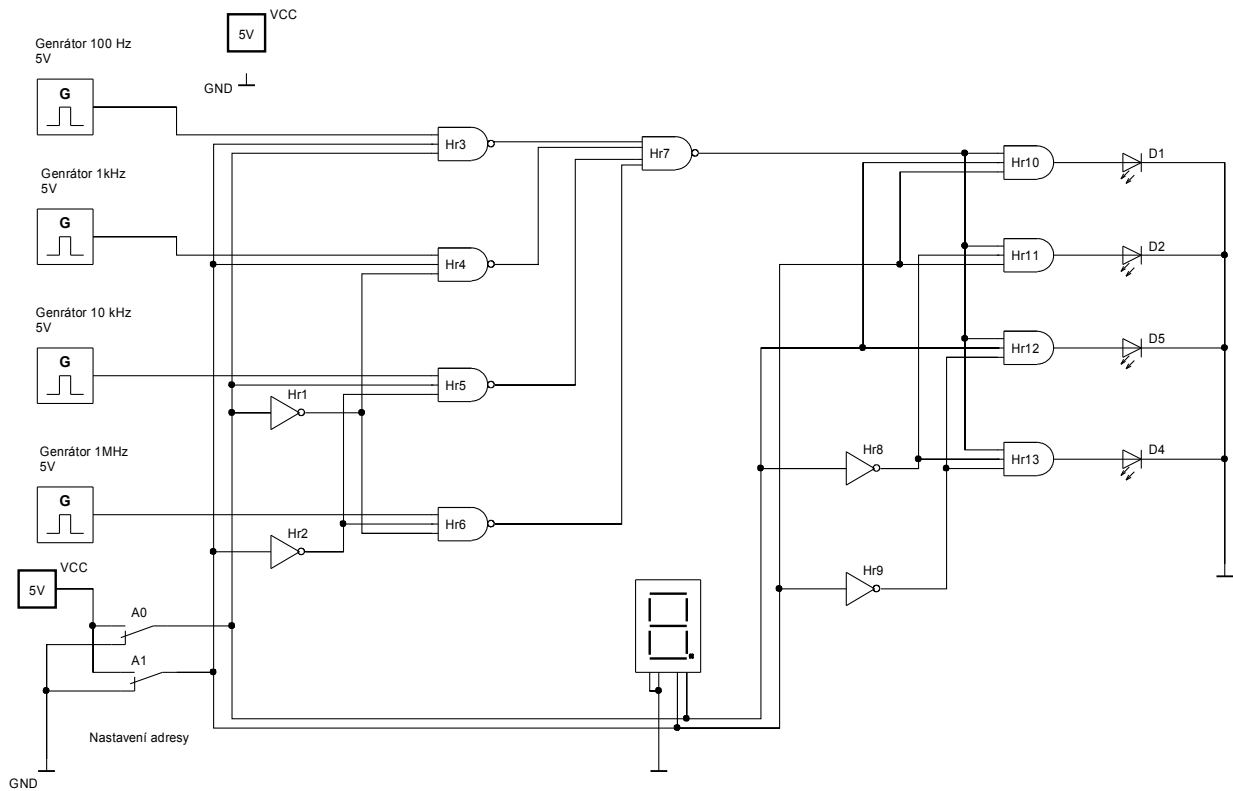
**1) Funkce** – V digitálních zařízeních často potřebujeme programovatelné přepínače (na řazení a výběr dat sběrnice), k tomu slouží právě multiplexery a demultiplexery. Multiplexerem nazýváme zařízení, které z několika vstupů vybere podle požadavku pouze jeden. Výběr se provádí zadáním adresy vstupu. Z vybraného vstupu se pak informace přenesou na výstup. Demultiplexer přeměňuje vstup na jeden z mnoha výstupů, výběr výstupu je opět realizován zadáním adresy výstupu. V praxi je přepínač opatřen dalším vstupem (Enable nebo Strobe), který slouží k výběru přepínače (pracuje-li jich více na společné sběrnici do 1 výstupu).

**2) Zadání** – Pomocí výukové stavebnice DOMINOPUTER zhotovte zapojení dle nakresleného schématu a odzkoušejte správnost jeho funkce. Pomocí tlačítka **A0** a **A1** zvolte příslušný vstupní kmitočty, který má být zařízením přenesen na příslušný výstup. Na stanoveném výstupu proveďte orientační kontrolu kmitočtu pomocí osciloskopu a tento průběh výstupního signálu zaznamenejte pomocí digitálního fotoaparátu. Do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika** přiřaďte ke konkrétní vstupní adrese **A0 – A3** příslušný výstupní signál naměřený pomocí osciloskopu. Obrazové záznamy sestaveného zařízení a použitého osciloskopu vložte do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika** ve formátu JPG. Pro odzkoušení funkce uvedeného zařízení pomocí stavebnice DOMINOPUTER použijte náhradní kmitočtovou soustavu (100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 1 MHz) z časové základny **TIME BASE**. Ověřené schéma testovaného obvodu překreslete v programu ProfiCad a ve formátu EMF jej vložte do protokolu. Tento protokol uložte na server SOUE do složky DDM.

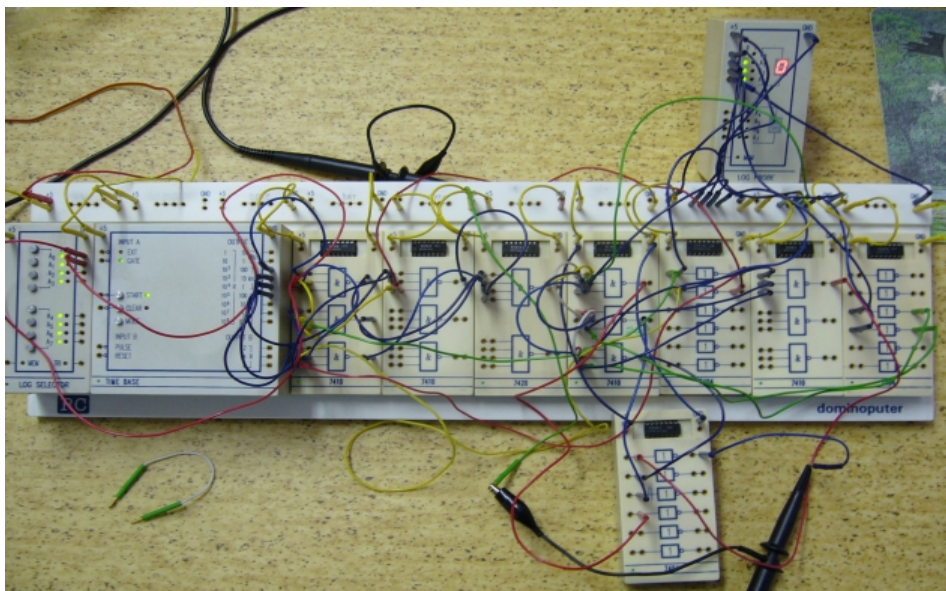
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) fotografie sestaveného zařízení, příslušný výstupní signál zobrazený pomocí osciloskopu
- 5) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu



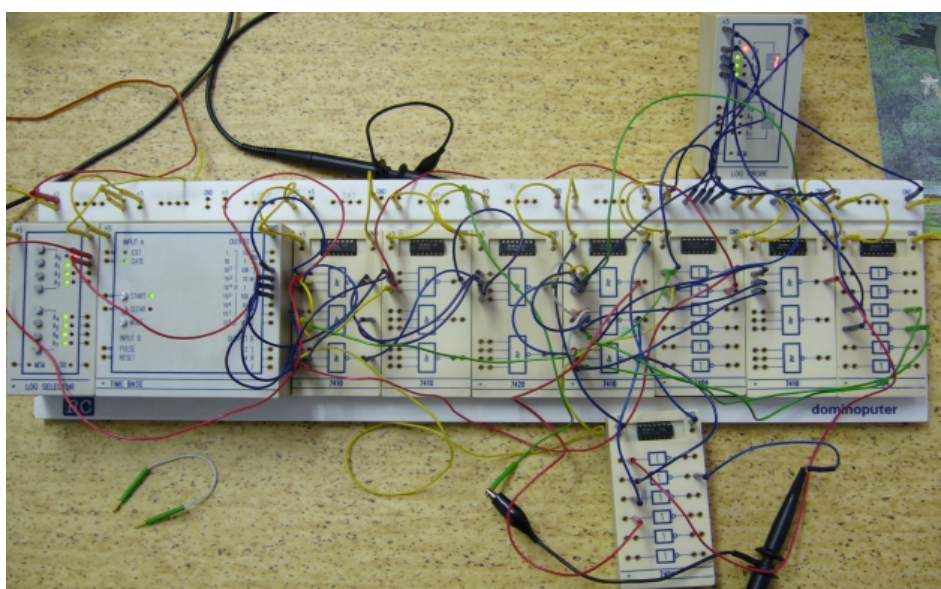
### 4) fotografie sestaveného zařízení, příslušný výstupní signál zobrazený pomocí osciloskopu



obr.1 adresa 0



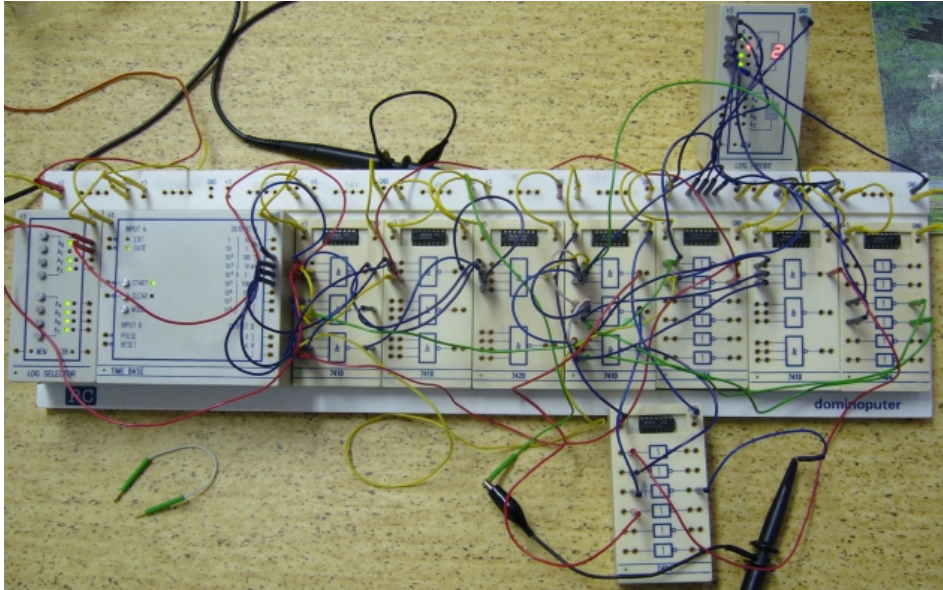
obr.2 výstupní signál na osciloskopu – adresa 0



obr.3 adresa 1



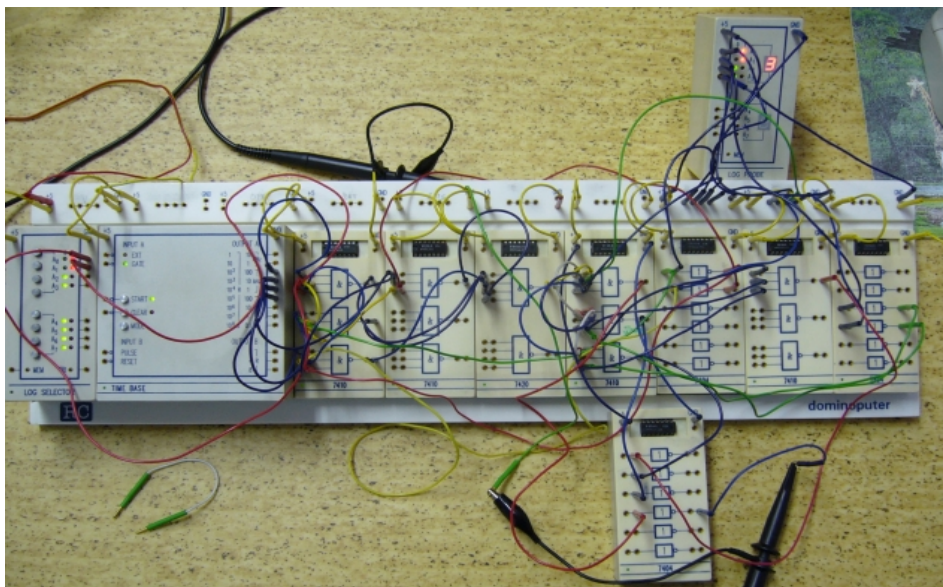
obr.4 výstupní signál na osciloskopu – adresa 1



obr.5 adresa 2



obr.6 výstupní signál na osciloskopu – adresa 2



obr.7 adresa 3



obr.8 výstupní signál na osciloskopu – adresa 3

### 5) závěr

Zapojení obvodu dle navrženého schématu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Z konstrukčních důvodů byla v našem případě zvolena náhradní kmitočtová základna v rozsahu 100 Hz – 1MHz a jako výstupní jednotka byl v tomto případě zvolen dvoukanálový osciloskop GoldStar. Důvodem byla obtížná identifikace stavu výstupních proměnných. V případě vysokých kmitočtů dochází při zaznamenávání výstupů pouze LED diodou ke splnutí log. „0“ a log. „1“ a tím k obtížnému rozlišení aktivního či neaktivního výstupu. Zařízení pracuje dle popsané funkce.

Zpracoval: Jiří Čepička E4B1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Středa	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM		Číslo úlohy - DDM12
Návrh obvodu – <b>Programovatelná dělička frekvence s volitelným poměrem (1 - 99x)</b>		
Datum simulace 27.4.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 27.4.2007	* Datum přijetí z DDM 25.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Programovatelná dělička frekvence s volitelným poměrem (1 - 99x)

**1) Funkce** – Hodinový obvod „clock“ generuje obdélníkový taktovací signál o frekvenci 1 kHz, který se přivádí na vstup (clk down) prvního čítače 74192N a na vstup měřiče frekvence XFC1 (FreqCounter 1). Z výstupu BO prvního čítače pokračuje signál na vstup druhého čítače 74192N (clk down). Vstupy obou čítačů (LOAD) jsou spojené z výstupem (BO) druhého čítače 74192N. Z tohoto bodu (BO) se odebírá signál do druhého měřiče frekvence XFC 2 (FreqCounter 2). Vstupy CLR jsou ošetřeny na GND. Vstupy clk up jsou ošetřeny na log. „1“ přes rezistory 1 kΩ. Výstupy QA – QD nejsou v zapojení využity. Na vstupy ABCD čítačů přivádíme přes DIP přepínače log. „1“ a log. „0.“ Paralelně k DIP jsou zapojeny DCD sedmissegmentové zobrazovače, které ukazují poměr o který signál dělíme. U měřičů frekvence musíme správně nastavit vstupní napětí (Sensitivity) a citlivost spouštění (Trigger Level) pro zdárné změření.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench číslicovou děličku signálu o dělicím poměru 1-99x pomocí IO 74192N a generátoru hodinového signálu „clock f =1 kHz.“ V zapojení použijte 2 x sedmissegmentový DCD-HEX-RED zobrazovač, 1 x SIP DSWPK8 rezistorová síť 100 Ω, 1 x DIP Switch přepínač DSWPK8 pro nastavení log. „1“ a log. „0.“ (Čtyři levé přepínače nastavují desítky a čtyři pravé přepínače nastavují jednotky v kódu BCD 1248). Obvod odladte v prostředí EWB. Změřte kmitočty na výstupu obvodu při poměru 12, 36, 2. Sejměte plochu monitoru (printscreen) (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

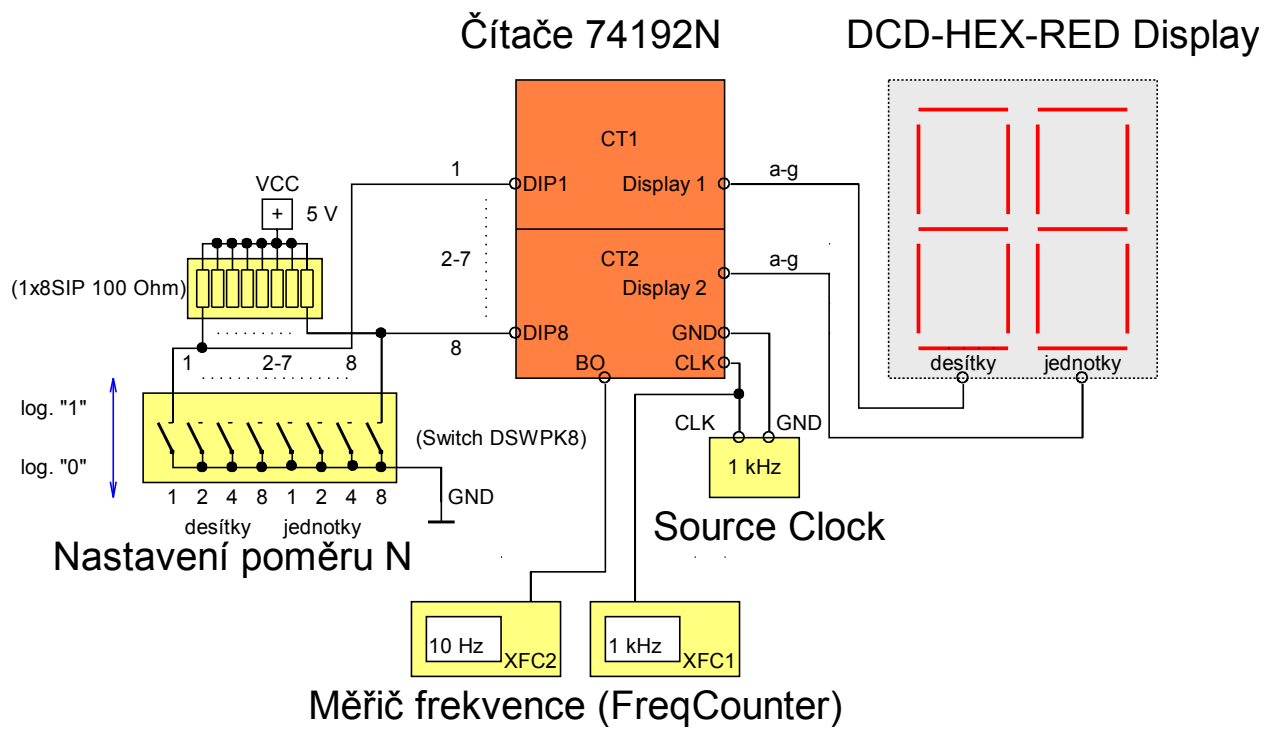
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

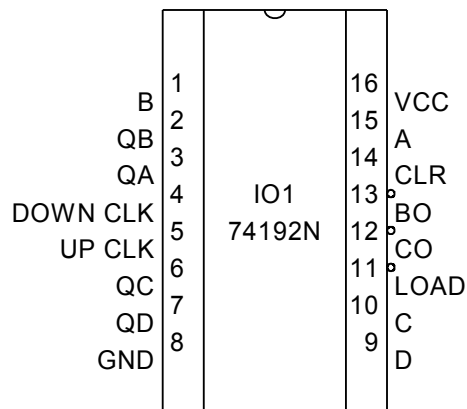
#### Přílohy z DDM

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 74192 a IO 74123
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

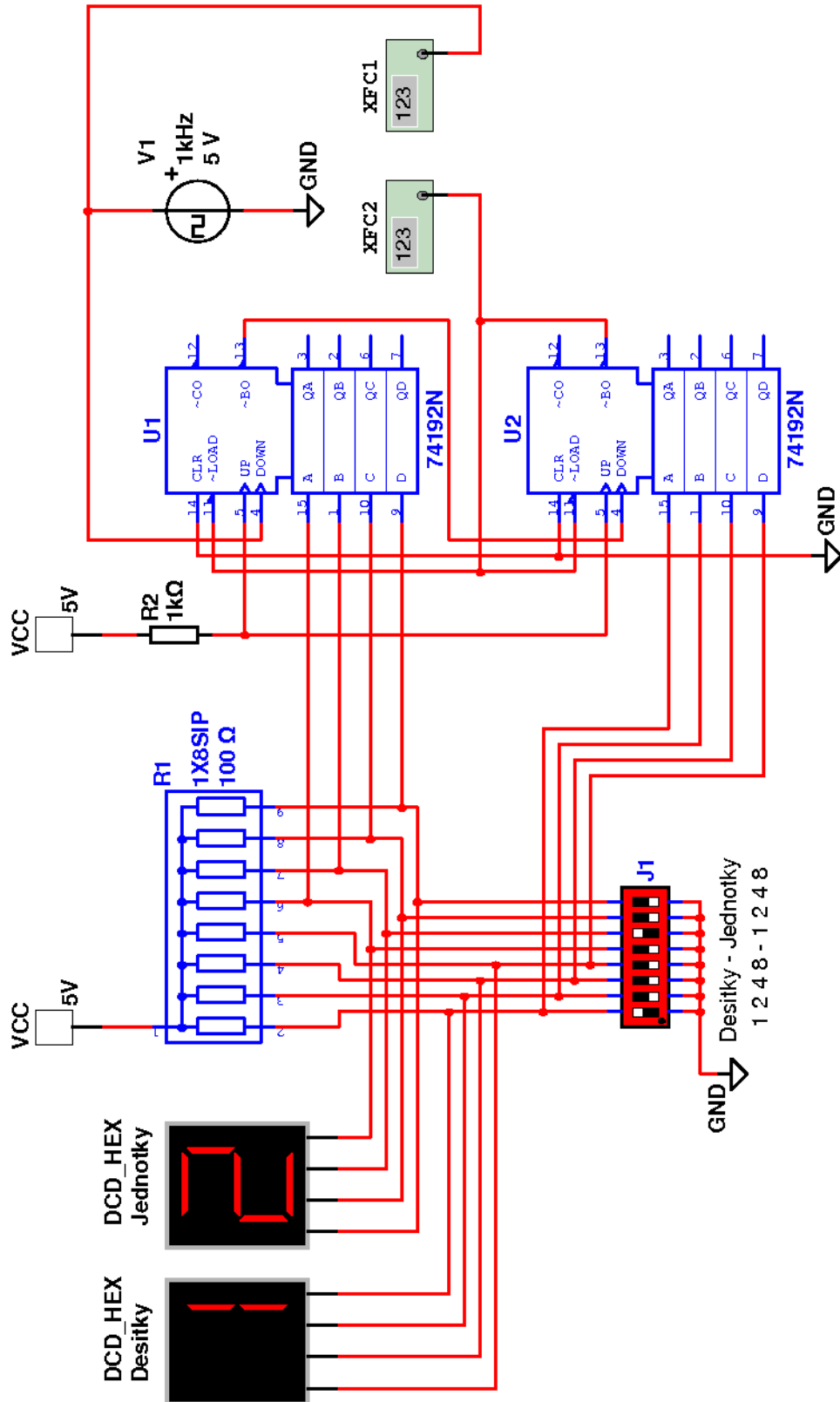
### 3) schéma zapojení děličky (blokově)



### 4) použitý obvod 74192N a jeho pouzdro

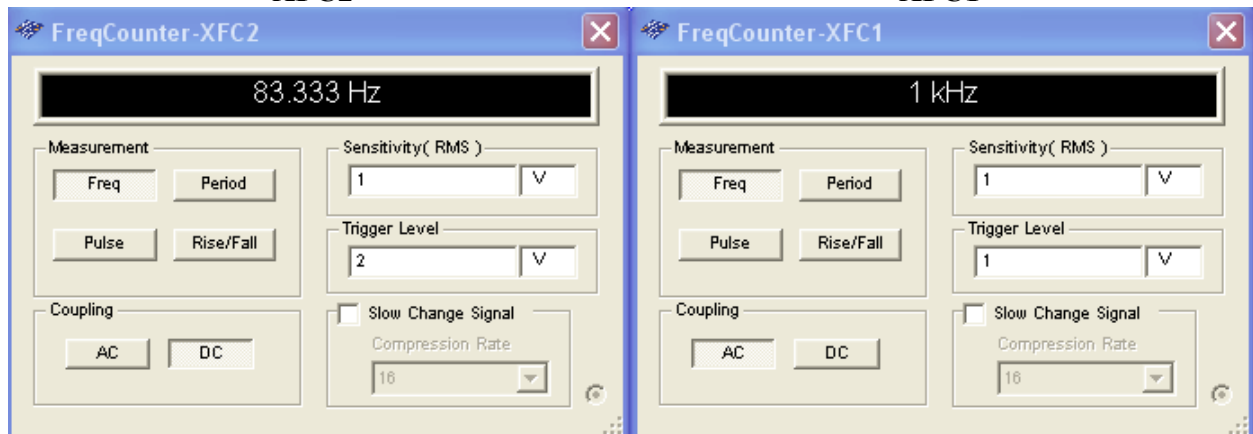


### 7) schéma zapojení obvodu v EWB

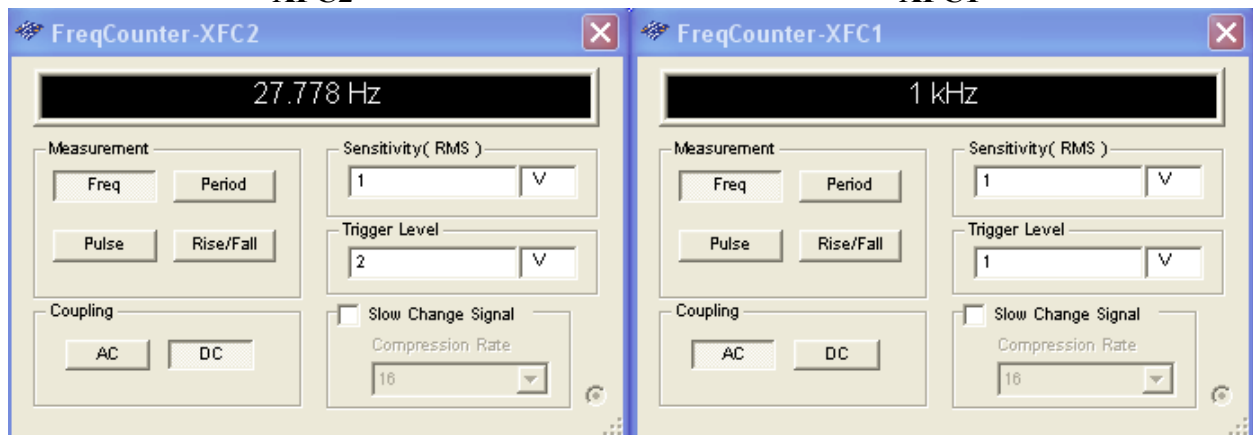




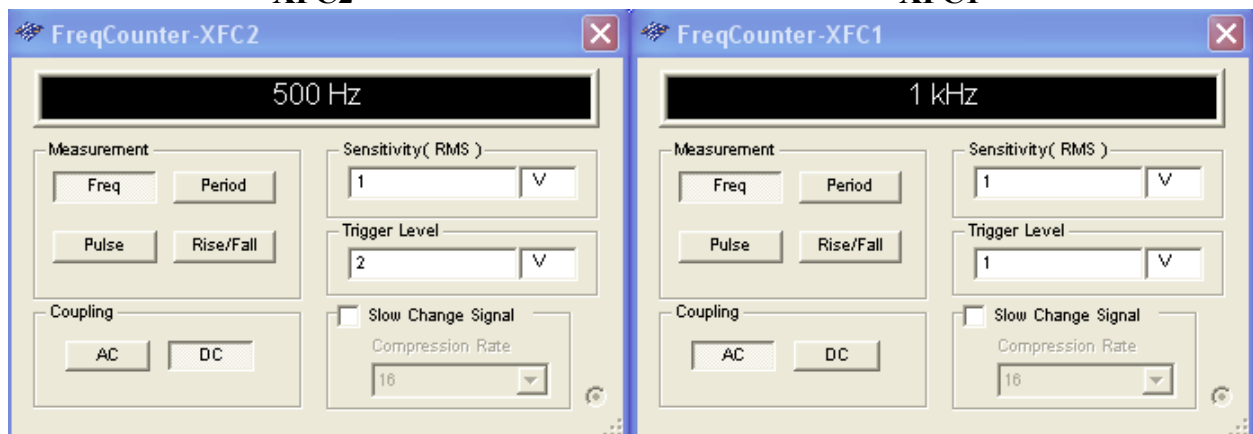
8) pohled na měřicí přístroje (freqCounter) při dělení **12x**  
XFC2 XFC1



8) pohled na měřicí přístroje (freqCounter) při dělení **36x**  
XFC2 XFC1



8) pohled na měřicí přístroje (freqCounter) při dělení **2x**  
XFC2 XFC1



### **9) poznatky z ladění**

V případě zvětšení rozsahu děličky lze za sebe vložit větší počet čítačů 74192N a z posledního výstupu B0 odebírat signál. Bylo by vhodné zařadit do vstupů reset u čítačů RC článek, aby při zapnutí napájecího napětí došlo k vynulování čítačů.

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a je možné jej zrealizovat na dílně DDM. Obvod najde uplatnění v případě potřeby dělit vstupní pravouhlý signál o kmitočtu X o určitý poměr N.**

**Zpracoval: Jiří Středa E4A1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Jiří Novák	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DMM		Číslo úlohy - DDM12
Stavba obvodu – <b>Programovatelná dělička frekvence s volitelným poměrem (1 - 99x)</b>		
Datum stavby 12.6.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 25.6.2007	* Datum přijetí z DSIM 27.4.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Programovatelná dělička frekvence s volitelným poměrem (1 - 99x)

**1) Funkce** – Hodinový obvod „clock“ generuje obdélníkový taktovací signál o frekvenci 1 kHz, který se přivádí na vstup (clk down) prvního čítače 74192N a na vstup měřiče frekvence *Mastech MV -64*. Z výstupu BO prvního čítače pokračuje signál na vstup druhého čítače 74192N (clk down). Vstupy obou čítačů (LOAD) jsou spojené z výstupem (BO) druhého čítače 74192N. Z tohoto bodu (BO) se odebírá signál do druhého měřiče frekvence rovněž *Mastech MV -64*. Vstupy CLR jsou ošetřeny na GND. Vstupy clk up jsou ošetřeny na log. „1“ přes rezistory 1 kΩ. Výstupy QA – QD nejsou v zapojení využity. Na vstupy ABCD čítačů přivádíme přes modul LOG SELECTOR log. „1“ a log. „0.“ Paralelně k tomuto modulu jsou zapojeny BCD sedmissegmentové zobrazovače, které ukazují poměr o který signál dělíme.

**2) Zadání** – Pomocí univerzálních modulů výukové stavebnice Dominoputer zhotovte zapojení dle naneseného schématu a odzkoušejte správnost jeho funkce. V uvedeném zapojení použijte IO 74192N a jako generátor hodinového signálu použijte časovou základnu stavebnice Dominoputer TIME BASE. Z důvodu přehlednějšího měření zvolte výši děleného kmitočtu  $f = 1\text{kHz}$  a poté  $f = 10\text{kHz}$ . V zapojení použijte pro kontrolu dělicího kmitočtu sedmissegmentový modul LOG PROBE. Jako prvek zajišťující požadované dělení kmitočtu příslušnou hodnotou zvolte modul LOG SELECTOR. První čtveřice přepínačů zajistí dělení jednotkami a druhá desítkami. Pro zajištění naprosto bezchybné funkce rozšířte zapojení obvodu o monostabilní klopný obvod (IO 74123). Vstup Aneg. MKO připojte na vstup PLneg. (vstup uložení předvolby) IO 74192. Výstup Q monostabilního klopného obvodu bude výstupem děleného kmitočtu.

Při 1 kHz proveďte dělení: **2x, 3x, 4x, 8x**

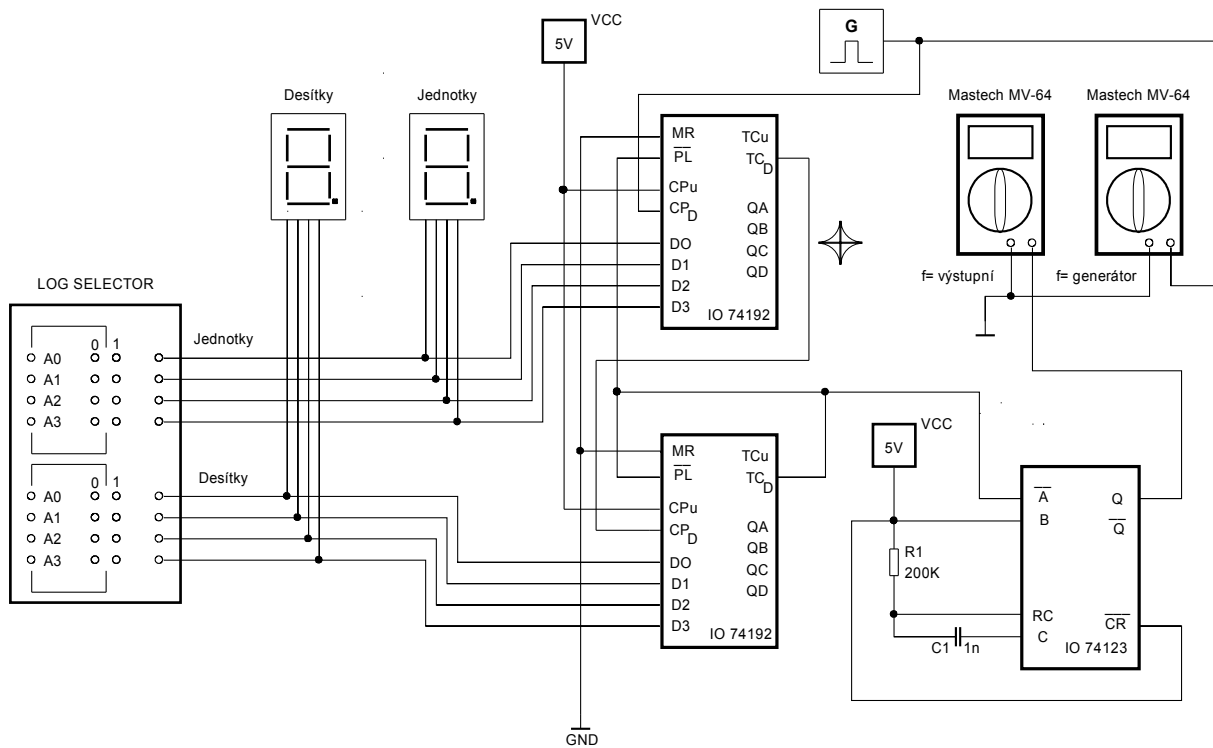
Při 10 kHz proveďte dělení: **3x, 25x, 50x, 75x, 99x**

Sestavený obvod včetně jednotlivých vstupních a výstupních kmitočtů zaznamenejte digitálním fotoaparátem a ve formátu JPG vložte jako orázek do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Celý protokol, spolu se schématem zapojení a vnitřním zapojením jednotlivých IO uložených ve formátu EMF, zašlete přes vnitřní datovou síť SOUE na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

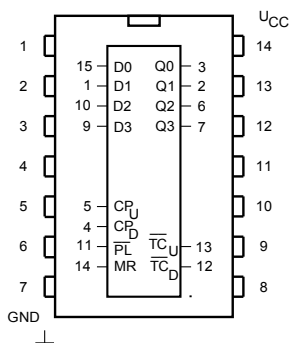
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 74192 a IO 74123
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení děličky (blokově)

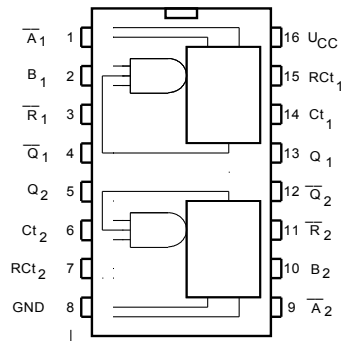


74123 prodlužuje pulzy pro MV-64.

### 4) vnitřní zapojení IO 74192 a IO 74123



74192



74123

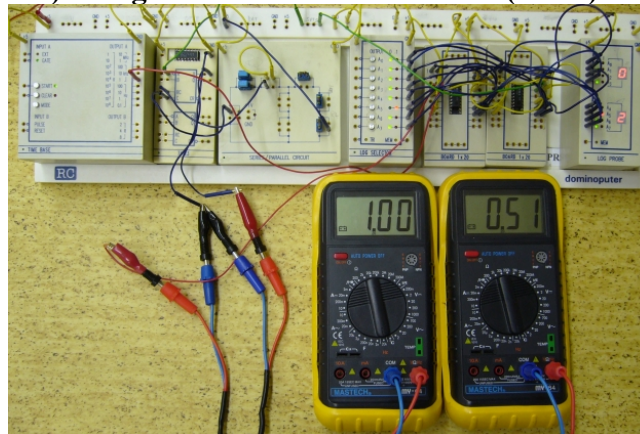
Legenda: IO 74192

- $D_0$  až  $D_3$  - vstupy předvolby
- $CP_D$  - vstup hodinových impulsů pro čítání dolů
- $CP_U$  - vstup hodinových impulsů pro čítání nahoru
- PL neg. - vstup uložení předvolby
- $TC_D$  neg. - výstup přetečení pro čítání dolů
- $TC_U$  neg. - výstup přetečení pro čítání nahoru
- MR - vstup nulování
- $Q_0 - Q_3$  - výstupy BCD čítače

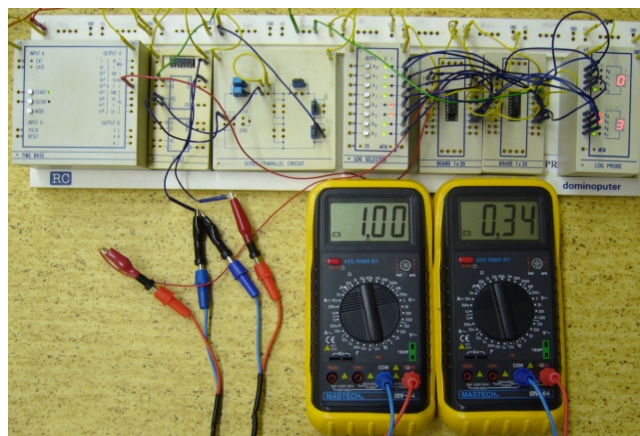
Legenda: IO 74123

- A, B - vstupy spouštění
- C - připojení časovacího kondenzátoru
- Rc - společný bod R a C
- R neg. - vstup nulování
- Q, Q neg. - výstupy

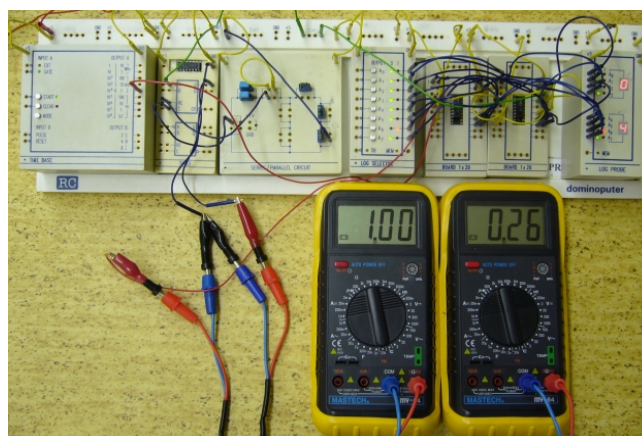
### 5) fotografie sestaveného zařízení (1kHz)



obr.1 1kHz / 2x

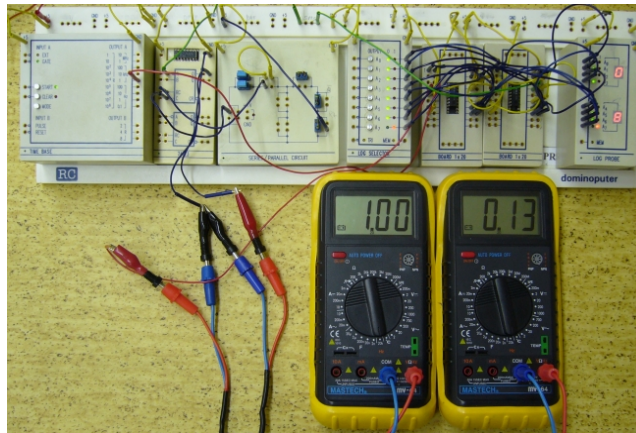


obr.2 1kHz / 3x



obr.3 1kHz / 4x

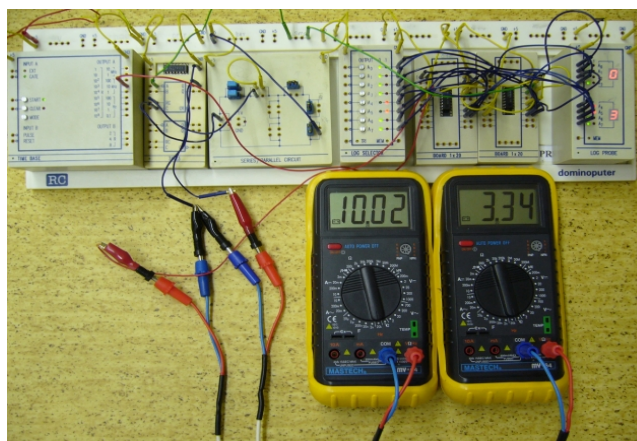
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



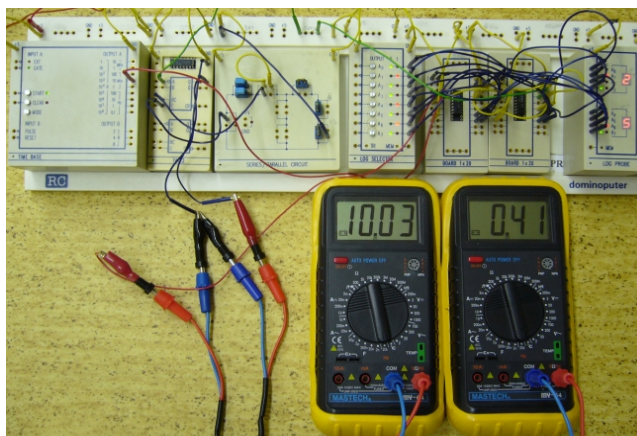
obr.4 1kHz / 8x

K testování obvodu bylo z technických důvodů nutné použití dvojího kmitočtu 1kHz a 10kHz. Důvodem byl rozsah měřicího přístroje „Mastech MV – 64“ 20kHz.

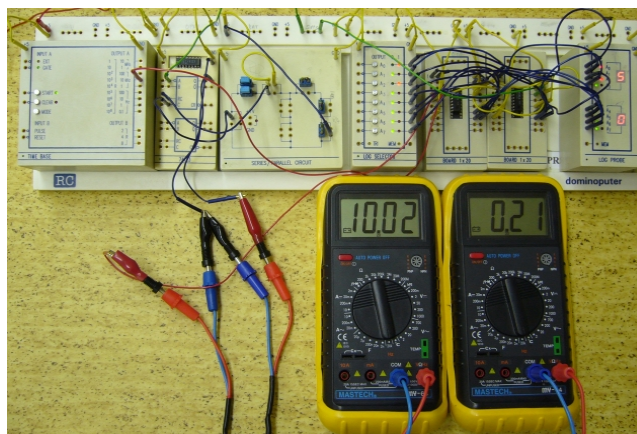
### 5) fotografie sestaveného zařízení (10kHz)



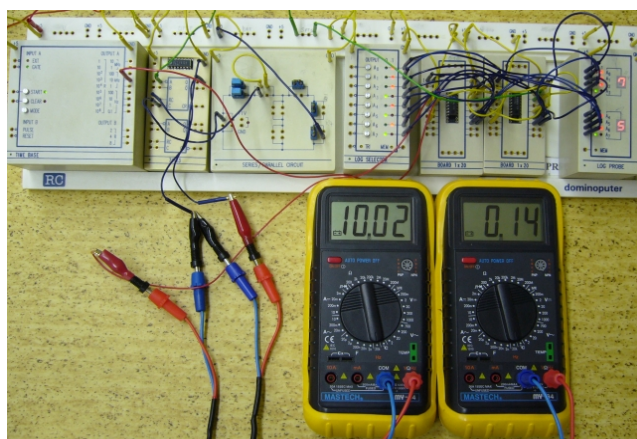
obr.5 10kHz / 3x



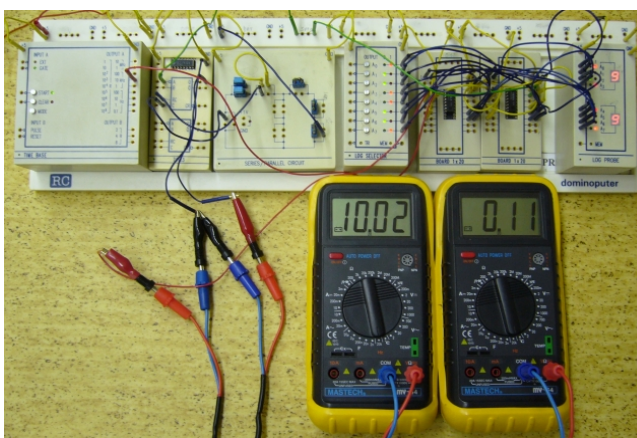
obr.6 10kHz / 25x



obr.7 10kHz / 50x



obr.8 10kHz / 75x



obr.9 10kHz / 99x

### 6) závěr

Zapojení obvodu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Zařízení pracuje dle popsané funkce. Při konstrukci tohoto zapojení je však možné, že mírné obtíže způsobí komplikovaná dostupnost IO 74192 v provedení TTL. V současné době se v tomto případě jedná již o méně používaný typ integrovaného obvodu a je nahrazován obvody typu CMOS.

Zpracoval: Jiří Novák E4A1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Husák	Třída - E4B	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM13	
Návrh obvodu –	<b>Dekodér kódu BCD na jeden z deseti pomocí logiky TTL</b>	
Datum simulace 29.5.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 30.5.2007	* Datum přijetí z DDM 12.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Dekodér kódu BCD na jeden z deseti pomocí logiky TTL

**1) Funkce** – Dekodéry jsou kombinační logické obvody, které převádějí vybraný kód na kód 1 z n. U dekodérů kódem 1 z n rozumíme většinou kód 1 z 10 pro kódování dekadické soustavy, nebo 1 z 16 pro kódování hexadecimální soustavy. Každé hradlo zapojené v obvodu pracuje tak, že při dané kombinaci vodičů ABCD (kódu BCD) se aktivuje výstup pro který je určené (např: výstup „0“ se aktivuje když ABCD = Log. „1“). Úkolem je tento logický obvod navrhnut pomocí IO TTL.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench s pomocí integrovaných obvodů TTL 7420N, 7404N dekodér kódu BCD na 1 z N. V zapojení použijte 10 x RED-PROBE zobrazovač pro zobrazení aktivního výstupu „0 – 9.“ Jako vstupní hodnotu (kód BCD) použijte DIP Switch přepínač (1 kus typu DSWPK4) a rezistorové pole 1x4SIP 100 Ω . Všechny součástky a hradla IO propojte mezi sebou sběrnici BUS1. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (printscreen) (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

### Struktura protokolu

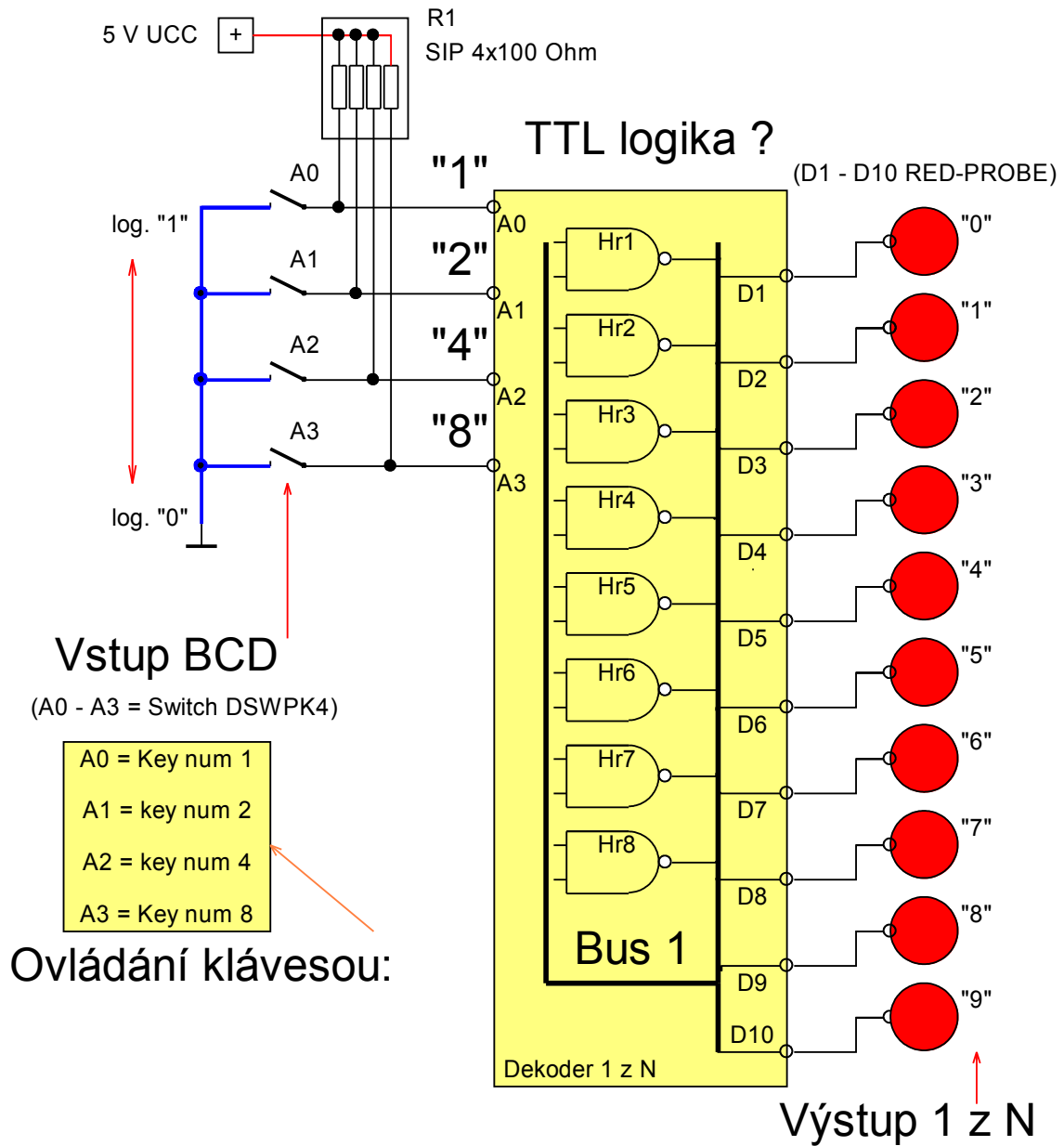
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DDM

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7404 a 7420
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

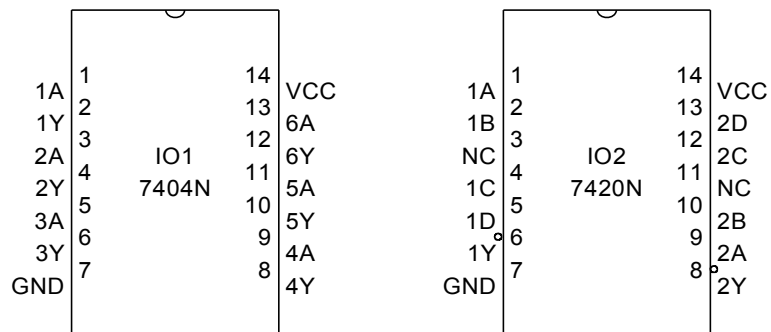


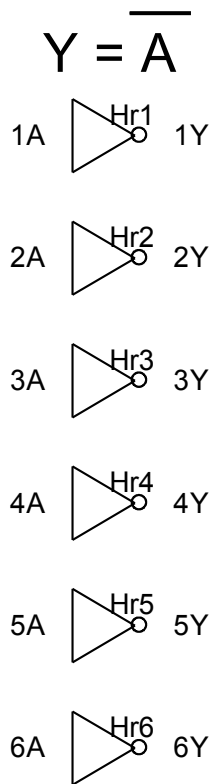
### 3) schéma zapojení dekodéru 1 z N (blokově)



### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

Pouzdra použitých IO

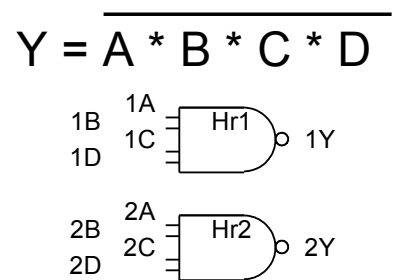




Funkční tabulka IO 7404N				
Vstup				Výstup
A				Y
H				L
L				H

Funkční tabulka IO 7420N				
Vstup				Výstup
A	B	C	D	Y
H	H	H	H	L
L	X	X	X	H
X	L	X	X	H
X	X	L	X	H
X	X	X	L	H

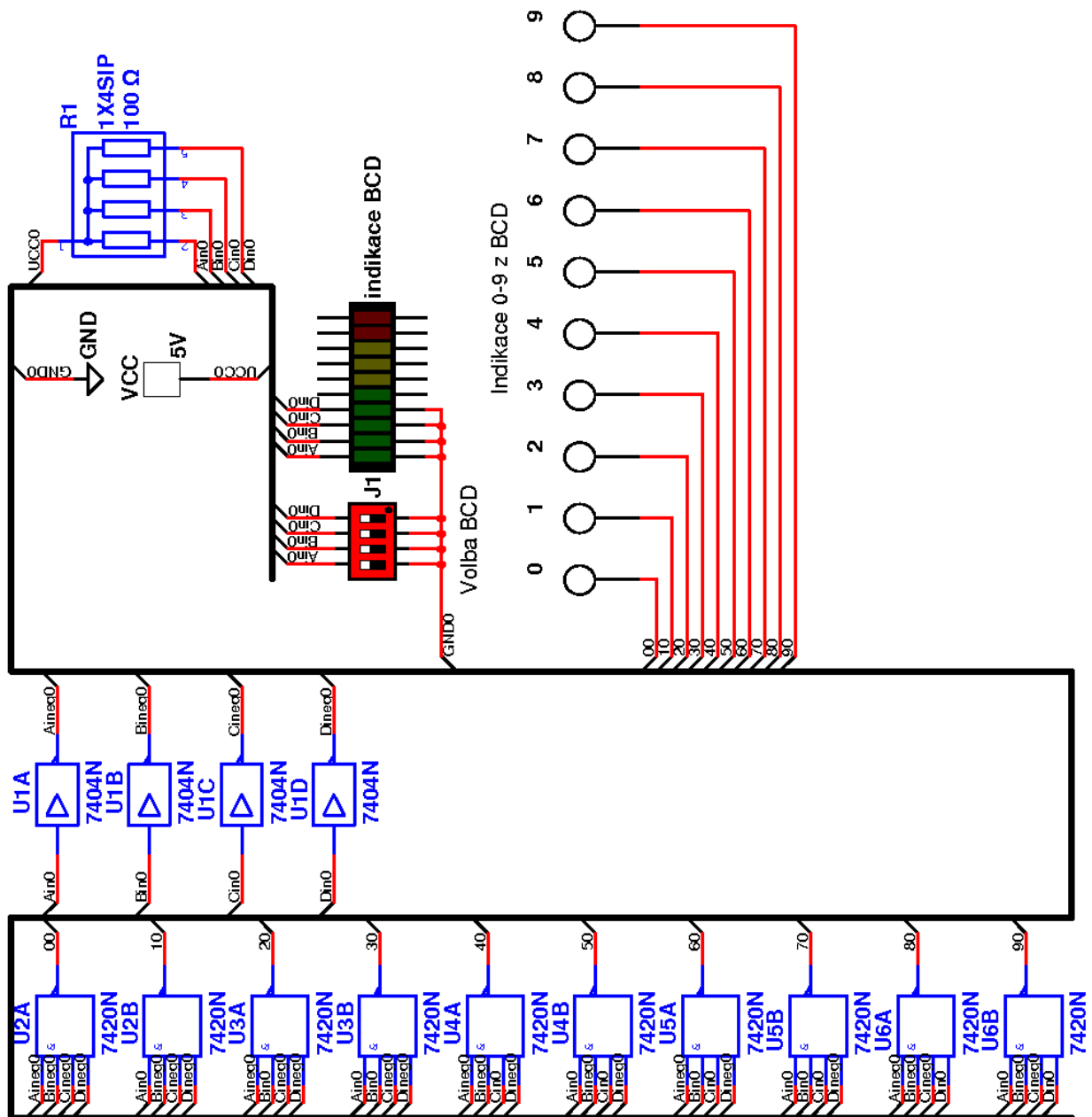


#### 4) zadané rovnice pro výstupy Y0 – Y9

$$\begin{aligned}
 Y0 &= \neg A * \neg B * \neg C * \neg D \\
 Y1 &= A * \neg B * \neg C * \neg D \\
 Y2 &= \neg A * B * \neg C * \neg D \\
 Y3 &= A * B * \neg C * \neg D \\
 Y4 &= \neg A * \neg B * C * \neg D \\
 Y5 &= A * \neg B * C * \neg D \\
 Y6 &= \neg A * B * C * \neg D \\
 Y7 &= A * B * C * \neg D \\
 Y8 &= \neg A * \neg B * \neg C * D \\
 Y9 &= A * \neg B * \neg C * D
 \end{aligned}$$

$$\neg x = \text{negace}$$

### 7) schéma zapojení obvodu v EWB (dekodér)



### **9) poznatky z ladění**

Pomocí deseti kusů hradel 7420N vytvoříme samotný převodník kódu. Pro jeho funkci je nutné vytvořit negaci signálových vodičů ABCD na Anot, Bnot, Cnot, Dnot. Tuto negaci vytvoříme čtyřmi kusy hradel 7404N což je 6 kusů invertorů v jednom pouzdře. Převodník jako celek tedy obsahuje celkem 14 kusů hradel. Zapojení je zbytečně složité, než při použití již hotového továrního integrovaného obvodu (převodníku), který nám zabere jen jedno pouzdro v zařízení (na desce DPS).

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a lze jej postavit na dílně DDM.**

**Zpracoval:** Petr Husák E4B1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Josef Nováček	Třída - E4B	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM13	
Stavba obvodu – <b>Dekodér kódu BCD na jeden z deseti pomocí logiky TTL</b>		
Datum stavby 11.6.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 12.6.2007	* Datum přijetí z DSIM 30.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Dekodér kódu BCD na jeden z deseti pomocí logiky TTL

**1) Funkce** – Dekodéry jsou kombinační logické obvody, které převádějí vybraný kód na kód 1 z n. U dekodérů kódem 1 z n rozumíme většinou kód 1 z 10 pro kódování dekadické soustavy, nebo 1 z 16 pro kódování hexadecimální soustavy. Každé hradlo zapojené v obvodu pracuje tak, že při dané kombinaci vodičů ABCD (kódu BCD) se aktivuje výstup pro který je určeno (např: výstup „0“ se aktivuje když ABCD = Log. „1“). Úkolem je tento logický obvod sestavit pomocí IO TTL.

**2) Zadání** – Dle nakresleného schématu a pomocí výukové stavebnice DOMINOPUTER zhotovte zapojení dekodéru kódu BCD na kód jeden z deseti. Jako zdroj BCD kódu použijte modul stavebnice DOMINOPUTER – LOG SELECTOR a k zobrazení příslušné výstupní proměnné použijte modul stavebnice DOMINOPUTER – LOG PROBE. Zapojení zhotovte pomocí IO TTL 7420N, 7404N a pomocí propojovacího panelu SERIES/PARALLEL CIRCUIT. Ke své práci využijte katalogové listy vnitřního zapojení jednotlivých IO a jejich zapojení zaznamenejte do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Po odzkoušení správné funkce obvodu zaznamenejte digitálním fotoaparátem obvod ve stavu převodu BCD kódu:

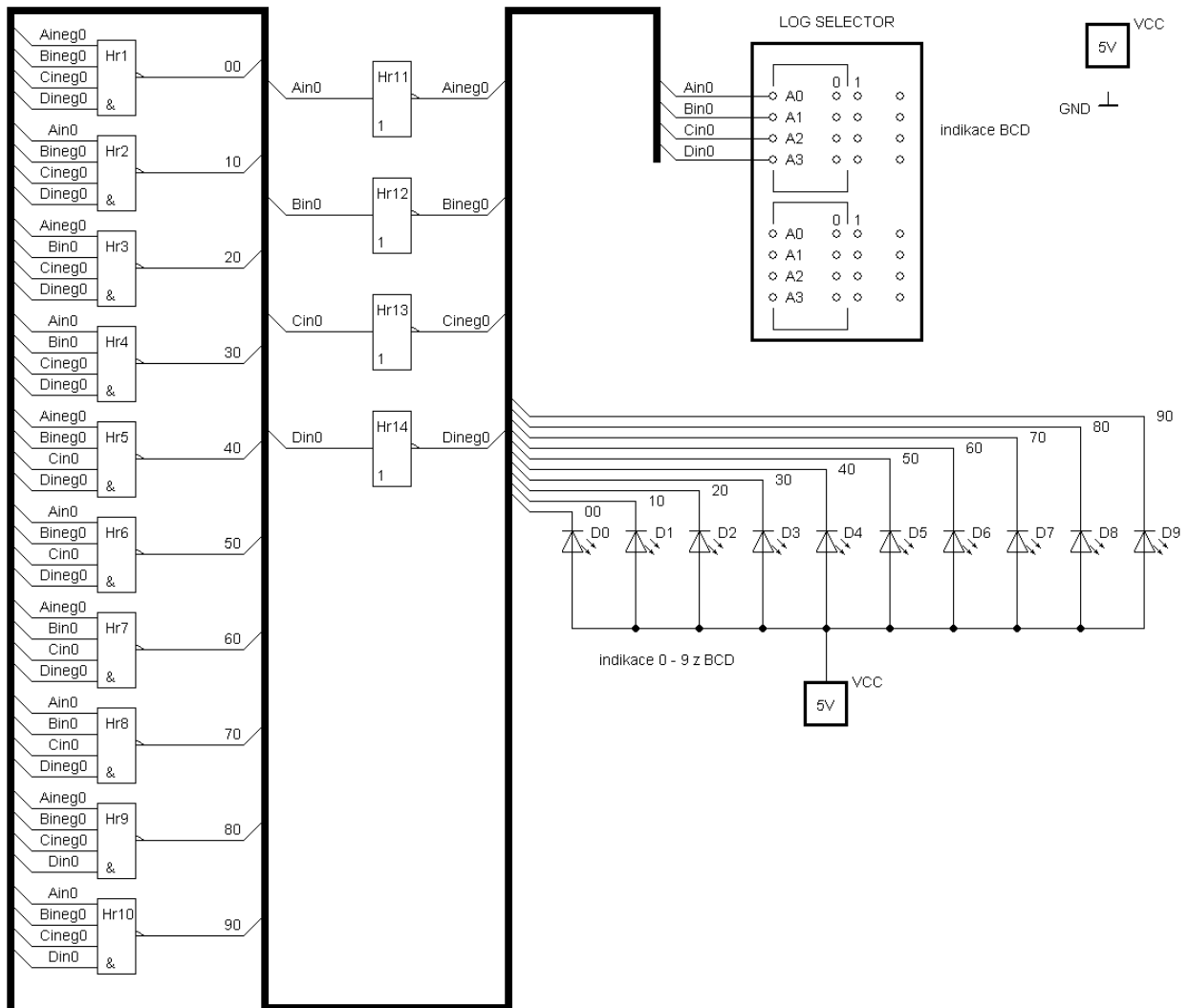
**0, 1, 3, 4, 5, 7 a 9.**

Fotografie vložte do protokolu ve formátu JPG. Schéma zapojení obvodu překreslete v editoru el. schémat ProfiCad a vytvořené schéma exportujte do souboru EMF a rovněž vložte do protokolu **Simulace – Měření – Diagnostika**. Vytvořený protokol uložte na server SOUE do složky DDM.

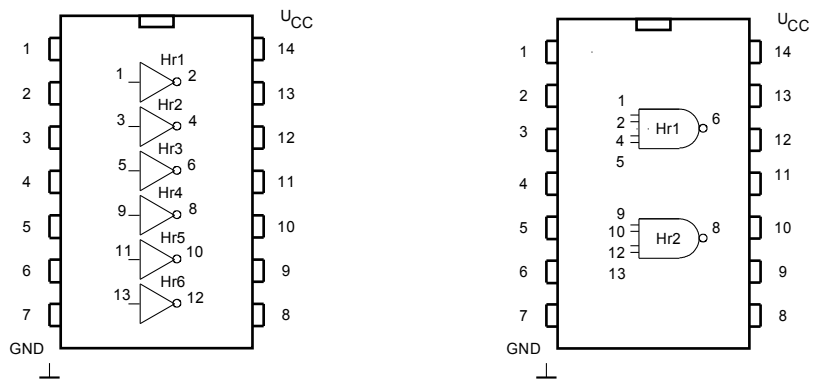
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7404 a 7420
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení dekodéru 1 z N



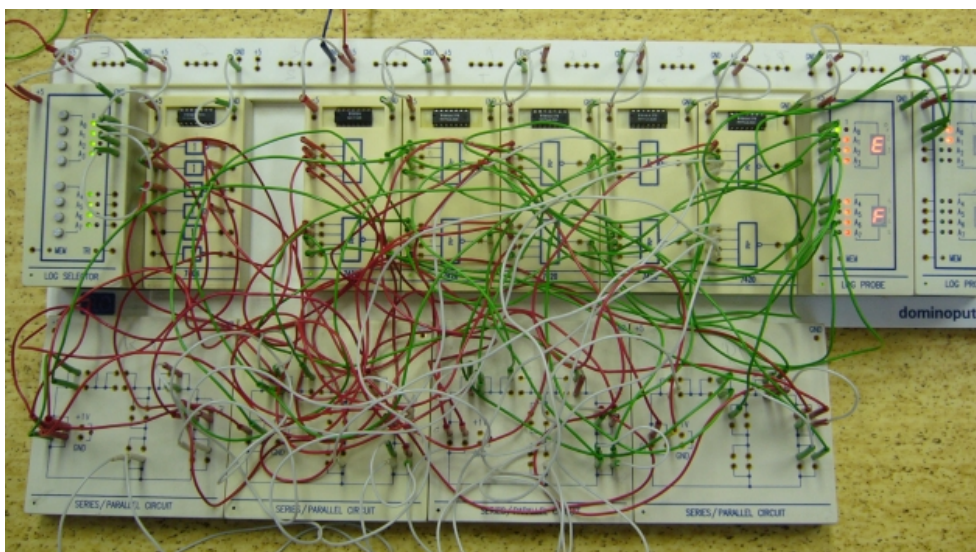
### 4) vnitřní zapojení IO 7404 a 7420



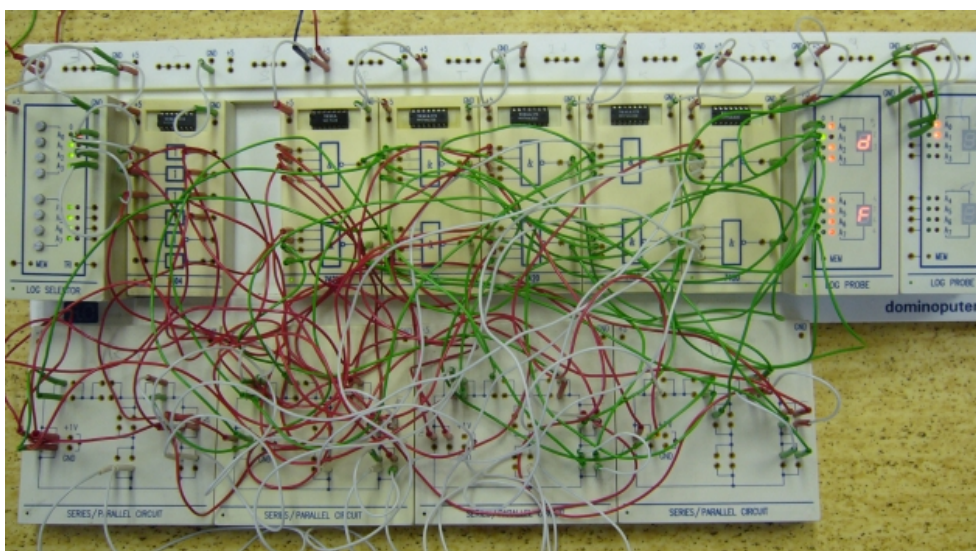
Legenda: IO 7404      vstupy IO – 1, 3, 5, 9, 11, 13  
                               výstupy IO – 2, 4, 6, 8, 10, 12

IO 7420            vstupy IO – 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12, 13  
                               výstupy IO – 2, 4, 6, 8, 10, nezapojené vstupy „NC“ – 3, 11

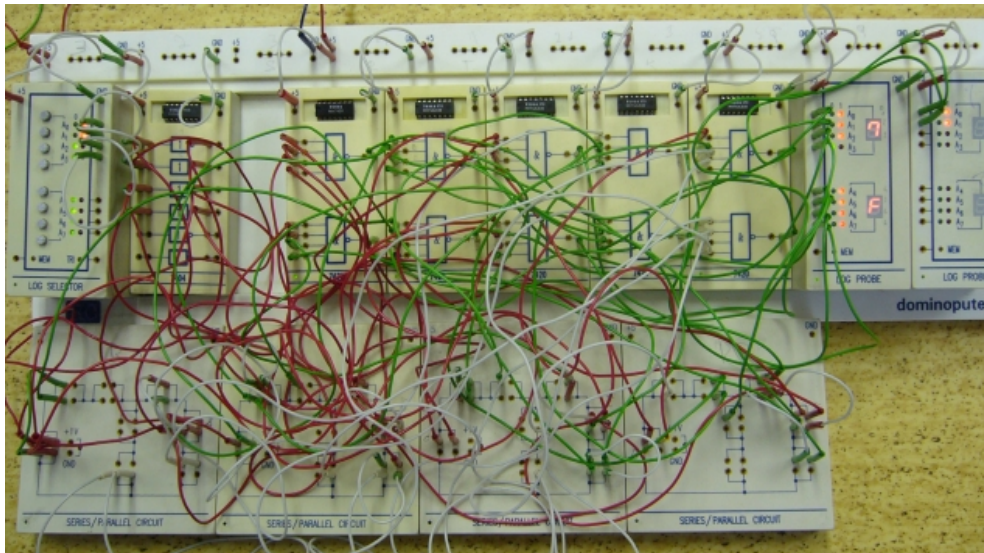
### 5) fotografie sestaveného zařízení



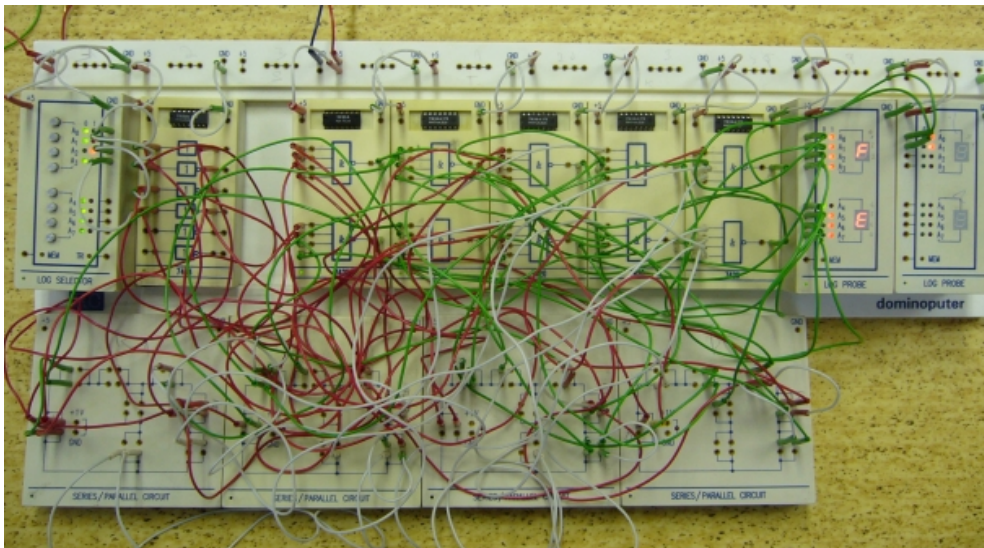
obr.1 převod BCD „0“ na kód 1 z 10



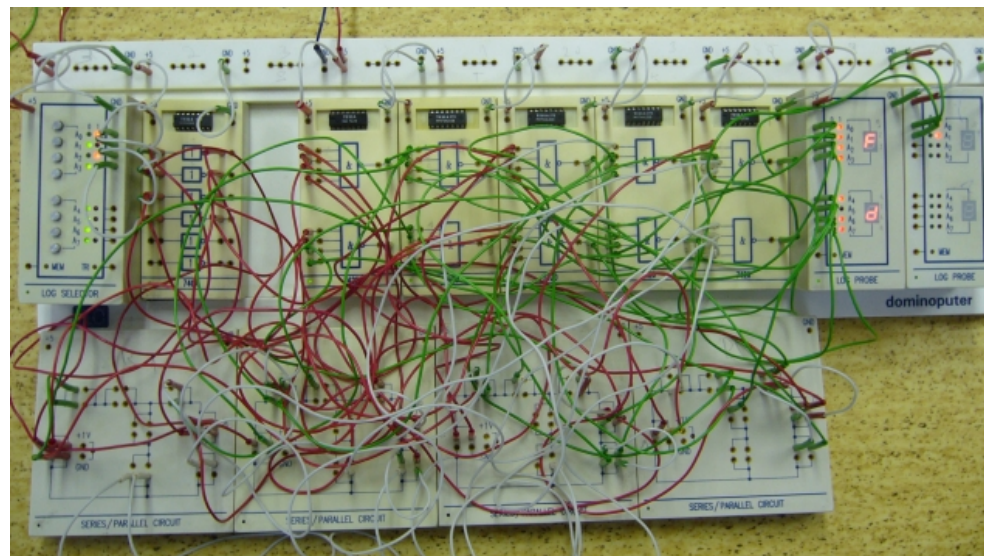
obr.2 převod BCD „1“ na kód 1 z 10



obr.3 převod BCD „3“ na kód 1 z 10



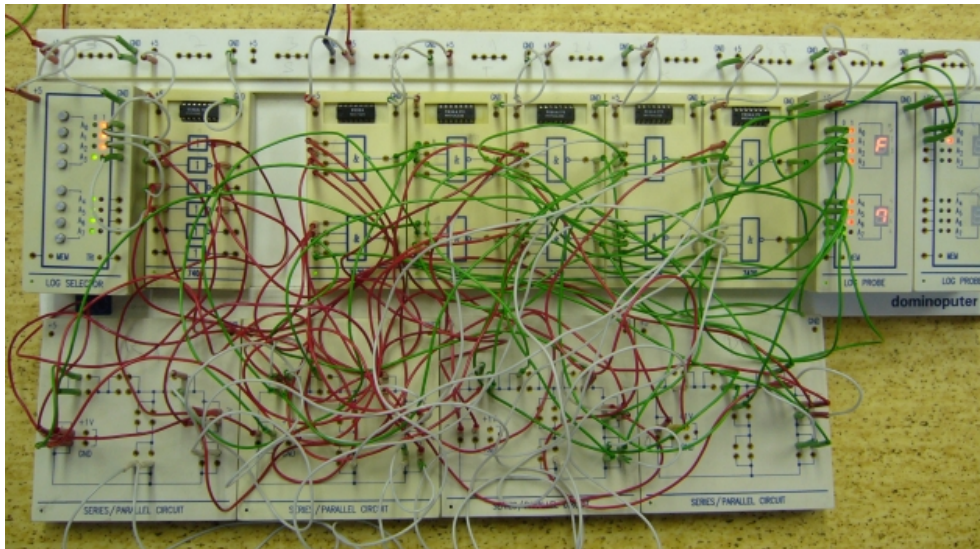
obr.4 převod BCD „4“ na kód 1 z 10



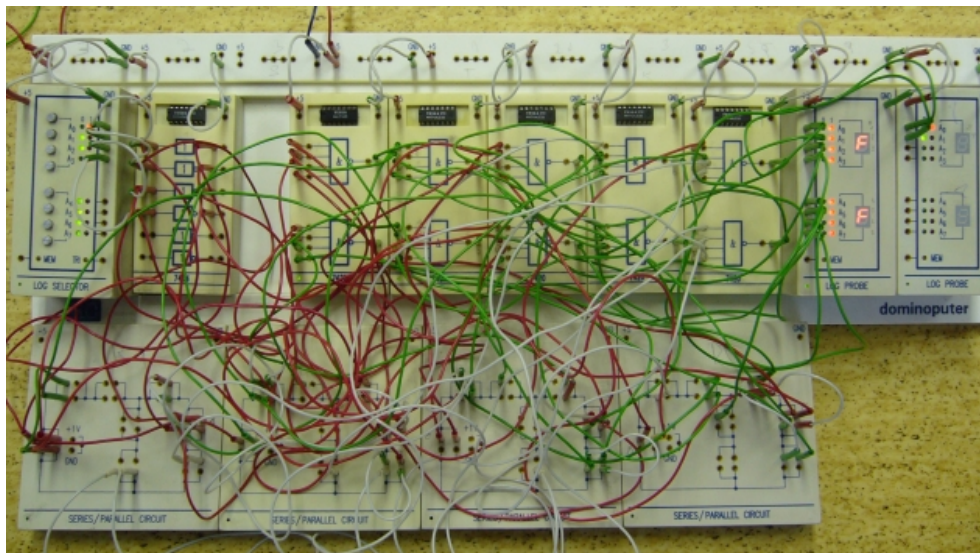
obr.5 převod BCD „5“ na kód 1 z 10

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.





obr.6 převod BCD „7“ na kód 1 z 10



obr.7 převod BCD „9“ na kód 1 z 10

### 6) závěr

**Zapojení obvodu dle navrženého schématu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Zařízení pracuje dle popsané funkce.**

**Zpracoval: Josef Nováček E4C1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Slizec	Třída - E4B	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM14	
Návrh obvodu –	<b>Hlídní přetečení pračky pomocí logiky TTL</b>	
Datum simulace 28.5.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 28.5.2007	* Datum přijet z DDM 20.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Hlídní přetečení pračky pomocí logiky TTL

**1) Funkce** – V prádelně je celkem 8 automatických praček, pod touto místností je obchod. Z důvodu předejití zatopení jsou u každé pračky namontovány hlásiče úniku vody. Při poruše zařízení dojde k aktivaci čidla „V1 – voda = log.1“. Spustí se časovací obvod (čítač), který generuje 8 sekundové impulsy, které jsou opticky D2 a akusticky A1 signalizovány. Druhý čítač počítá 15 cyklů z prvního čítače a po této době dojde k odpojení spotřebiče S1 (stykače) a zablokování celého obvodu (signalizováno D3). Opětovné uvedení do chodu lze provést pouze po stisknutí přepínače reset R1. Obvod „Source Clock“ generuje hodinový signál zobrazovaný D1. Úkolem je tento logický celek navrhnout pomocí IO TTL.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench s pomocí integrovaných obvodů TTL 7493, 7404, 7410, 7408, 7421 obvod zabezpečující signalizaci (zvukovou a světelnou) a odpojení spotřebiče stykačem při poruše (přetečení) zařízení (pračky). K indikaci použijte 3 x PROBE zobrazovač pro zobrazení: signálu clock D1, signálu 8 sec D2, signálu „spotřebič odpojen“ D3 a akustický hlásič A1 (buzzer 500 Hz spínejte přes tranzistor), jako vstupní informaci použijte přepínače (switche) SPDT, z nichž první pracuje jako reset R1 a druhý jako čidlo vody V1. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

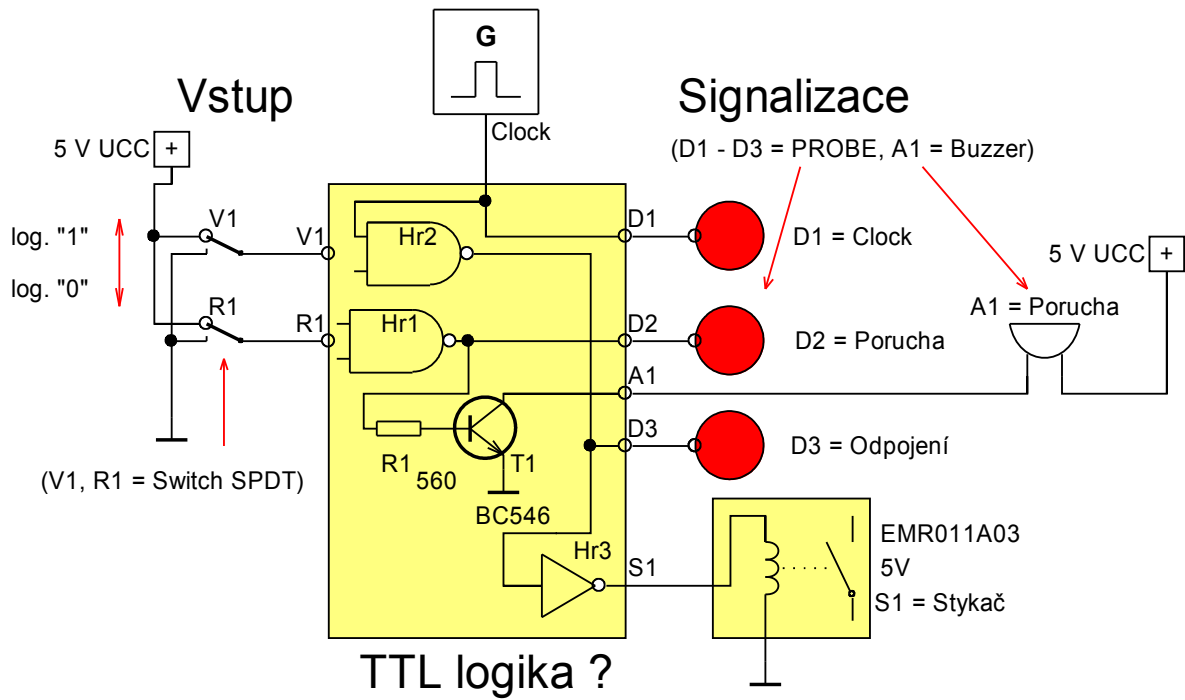
#### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

#### Přílohy z DDM

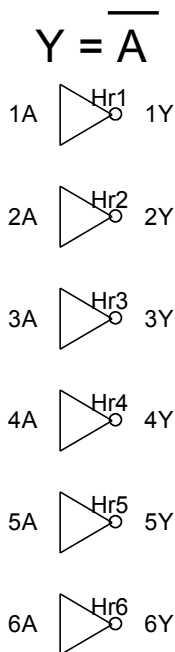
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7410, 7420
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení hlásiče pračky (blokově)



### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

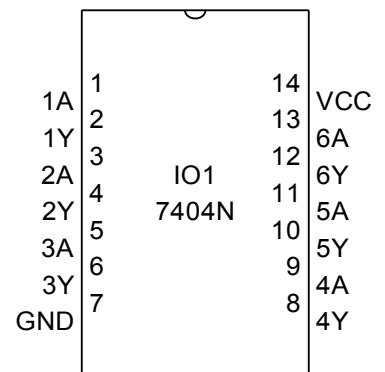
Hradla v IO 7404N



Funkční tabulka IO 7404N

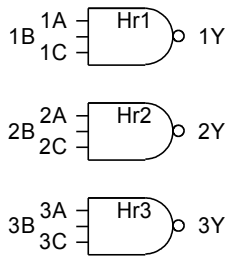
Funkční tabulka IO 7404N	
Vstup	Výstup
A	Y
H	L
L	H

Pouzdro IO 7404N



### Hradla v IO 7410N

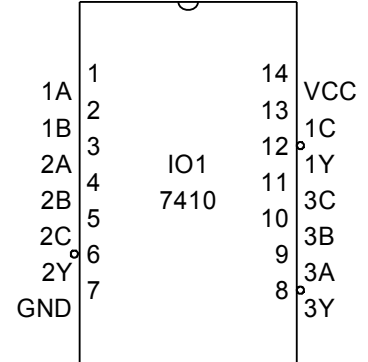
$$Y = A * B * C$$



### Funkční tabulka IO 7410N

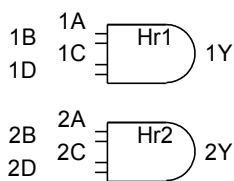
Funkční tabulka IO 7410N			
Vstup			Výstup
A	B	C	Y
H	H	H	L
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H

### Pouzdro IO 7410N



### Hradla v IO 7421N

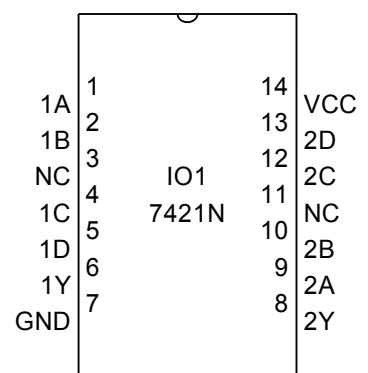
$$Y = A * B * C * D$$



### Funkční tabulka IO 7421N

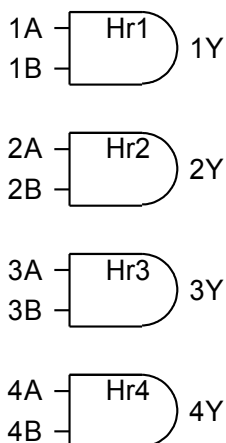
Funkční tabulka IO 7421N				
Vstup				Výstup
A	B	C	D	Y
H	H	H	H	H
L	X	X	X	L
X	L	X	X	L
X	X	L	X	L
X	X	X	L	L

### Pouzdro IO 7421N



### Hradla v IO 7408N

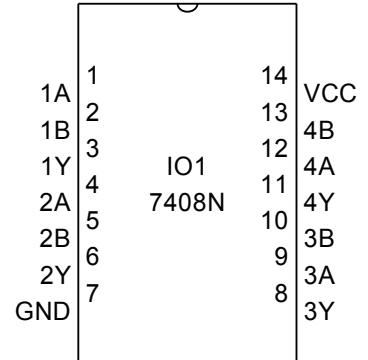
$$Y = A * B$$



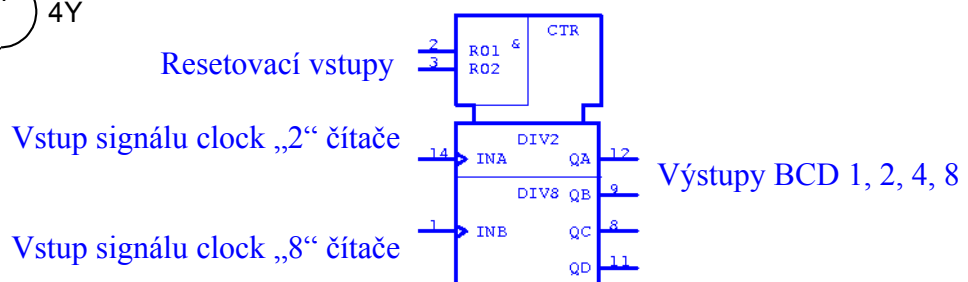
### Funkční tabulka IO 7408N

Funkční tabulka IO 7408N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

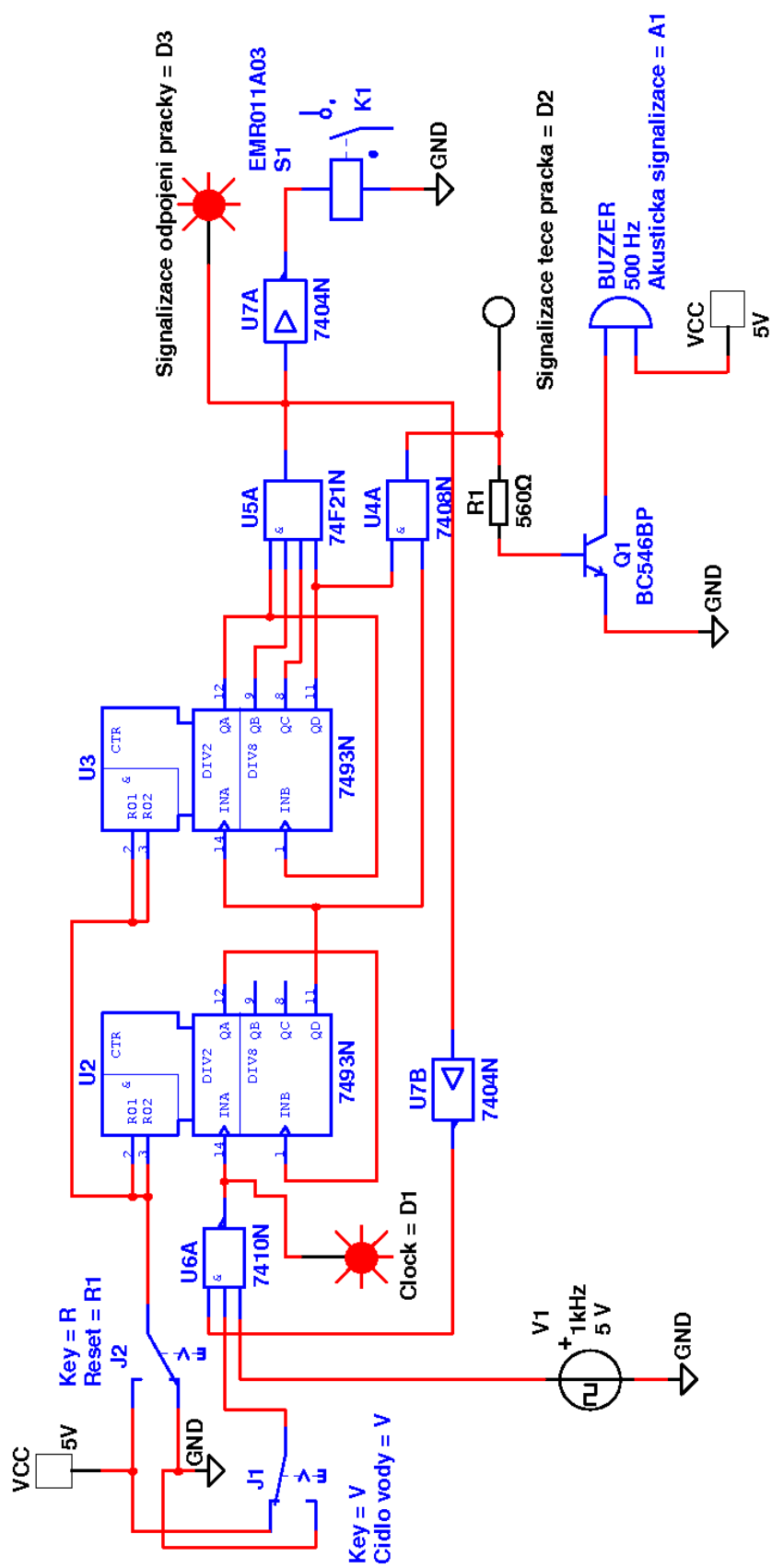
### Pouzdro IO 7408N



### Obvod IO 7493N, pouzdro a význam pinů



## 7) schéma zapojení obvodu v EWB



### **9) poznatky z ladění**

Tuto konstrukci „hlídače pračky“ je zbytečné v provozu prádelny stavět (kupovat) pro každou pračku zvlášť, ale myslím si, že by se obvod dal přepojit jako jeden hlavní a zbylá čidla zapojit přes vhodné TTL členy do stávajícího hlídače. Dále by se muselo vyřešit odpínání jednotlivých výstupů (stykačů) podle právě aktivního vstupu, jinak by došlo k odpojení celé prádelny jedním stykačem a to je v provozu nereálné (každá byt' sebemenší závada je pro podnik ztrátová a musí se řešit. Nelze proto kvůli jedné pračce se závadou odpojit i zbylé funkční...). Obvody TTL jsou již staršího data a nebylo by od věci obvod realizovat např procesorem: „Atmel, Pic.“

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a lze jej realizovat (postavit a odzkoušet funkci) na dílně DDM.**

**Zpracoval: Petr Slizec E4B1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Čas	Třída - E4B	Skupina - 2
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM14	
<b>Hlídní přetečení pračky pomocí logiky TTL</b>		
Datum stavby 2.6.2007	Počet listů - 4	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 20.6.2007	* Datum přijetí z DSIM 28.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Hlídní přetečení pračky pomocí logiky TTL

**1) Funkce** – V prádelně je celkem 8 automatických praček, pod touto místností je obchod. Z důvodu předejití zatopení jsou u každé pračky namontovány hlásiče úniku vody. Při poruše zařízení dojde k aktivaci čidla vody, ve stavebnici Dominoputer tlačítko „A0 – voda = log.1“. Spustí se časovací obvod (čítač), který generuje 8 sekundové impulsy, které jsou opticky D2 a akusticky A1 signalizovány. Druhý čítač počítá 15 cyklů z prvního čítače a po této době dojde k odpojení spotřebiče S1 (stykače) a zablokování celého obvodu (ve schématu znázorněno D3, v Dominoputeru A3). Opětovné uvedení do chodu lze provést pouze po stisknutí přepínače reset A4. Obvod „Source Clock“ generuje hodinový signál zobrazovaný ve schématu diodou D1 a ve stavebnici Dominoputer signalizací A7.

**2) Zadání** – Dle nakresleného schématu a pomocí modulové stavebnice Dominoputer zhotovte testovaný obvod a ověřte správnost jeho funkce. Při stavbě využijte IO TTL 7493, 7408, 7410 a 7420. Jako generátor obdélníkového průběhu napětí použijte časovou základnu TIME BASE se zkušebním kmitočtem o  $f = 100\text{Hz}$  a  $1\text{kHz}$ . Jako zdroj akustického signálu použijte modul sluchátka a optického signálu modul stavebnice Domonoputer LOG PROBE. Funkční schéma včetně vnitřního zapojení jednotlivých IO překreslete v editoru elektrotechnických schémat ProfiCad a ve formátu EMF vložte do protokolu. Digitálním fotoaparátem proveďte záznam sestaveného zařízení v určených stavech:

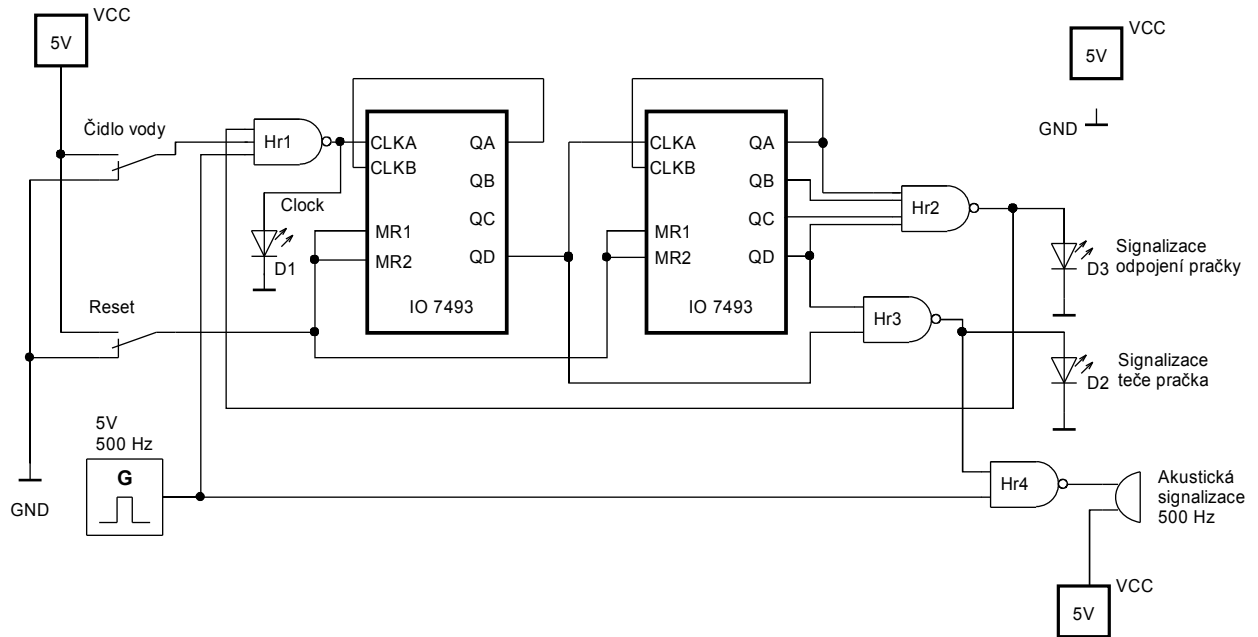
- aktivní pračka
- porucha, aktivní pračka
- pračka odpojena

a jako soubor JPG rovněž vložte do protokolu. Schéma zapojení a celý protokol zašlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM. Přes vnitřní datovou síť SOUE uložte soubor na server do složky DSIM.

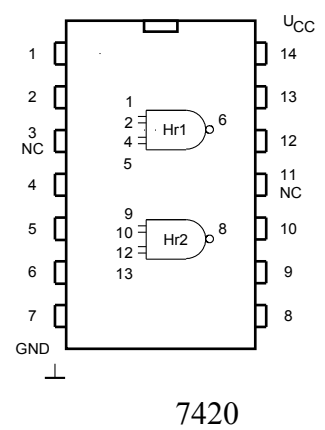
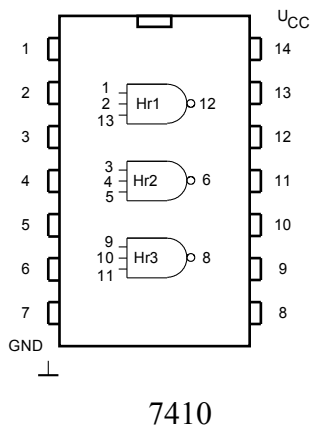
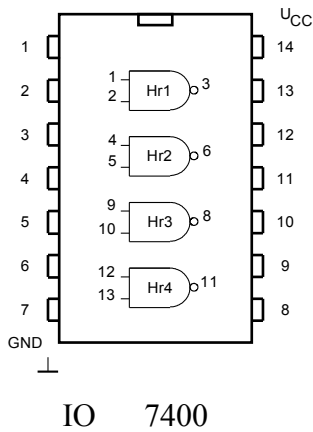
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7410, 7420
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

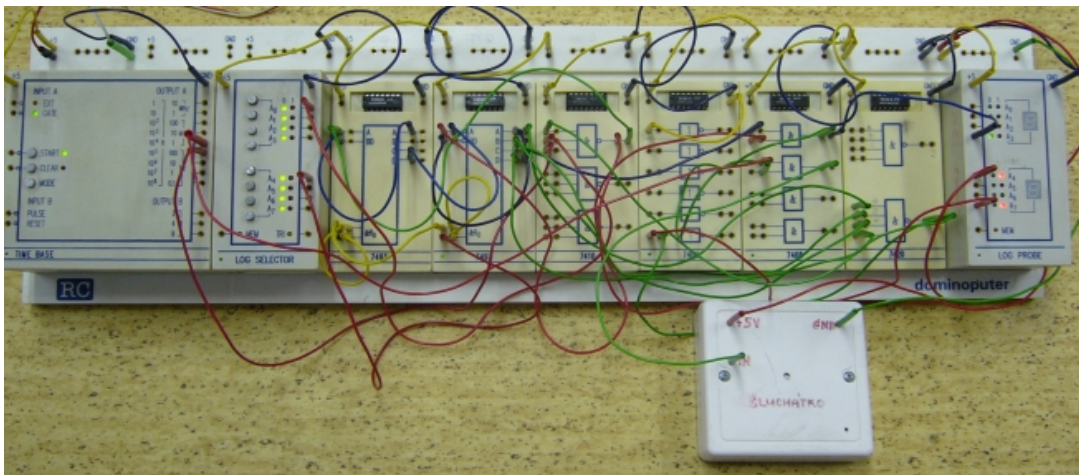


### 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7410, 7420

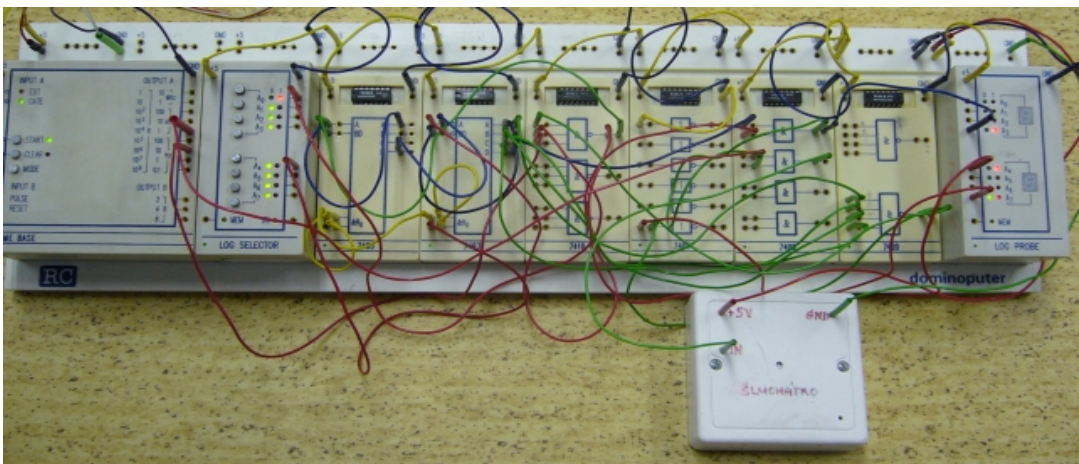




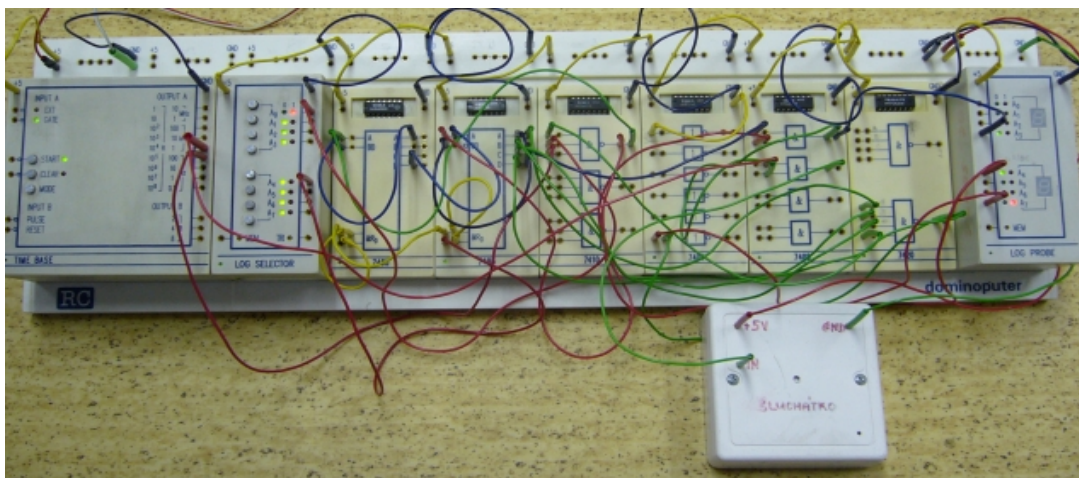
#### 4) fotografie sestaveného zařízení



obr.1 aktivní pračka (svítí A4)



obr.2 porucha, aktivní pračka (svítí A3, A4)



obr.3 pračka odpojena (A4 nesvítí)

**6) závěr**

**Zapojení obvodu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. Zařízení pracuje dle popsané funkce.**

**Zpracoval: Petr Čas E4B1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Milan Serec	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM15	
Návrh obvodu –	<b>Posuvný registr 74164 – spínání 4 motorů</b>	
Datum simulace 29.5.2007	Počet listů - 5	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 22.5.2007	* Datum přijetí z DDM 8.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Posuvný registr 74164 – spínání 4 motorů

**1) Funkce** – Posuvný registr 74164 posouvá na svých výstupech vstupní informaci vždy o jeden krok vpřed současně s hodinovým signálem. Říká se mu též kruhový čítač. 74164 má 8 výstupů QA – QH, hodinový vstup CLK, resetovací vstup CLR aktivní v log. „0“ a vstupy A, B pro sériové zadávání vstupních dat. Obvod „Source Clock“ generuje hodinový signál o  $f = 10$  Hz. Stiskem tlačítka **A = (log. „1“)** se najednou rozběhnou 4 motory **M1 - M4**. Stiskem tlačítka **B = (log. „1“)** se postupně po 4 sekundách vypnou motory a obvod se zablokuje. Úkolem je tento logický celek navrhnout pomocí IO TTL.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench s pomocí integrovaných obvodů TTL 7400, 7404, 7408, 74164 obvod zabezpečující funkci spínání 4 motorů. Jako vstupní informaci použijte 2 x přepínač (switch) SPDT. První **A = zapne všechny motory**, druhý **B = postupně vypíná po 4 sekundách motory**. Pro zobrazení použijte signálky 7 x PROBE RED a to: **M1 – M4** = motor 1 – motor 4, **A** = log.1, **B** = log.1, **clock**. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

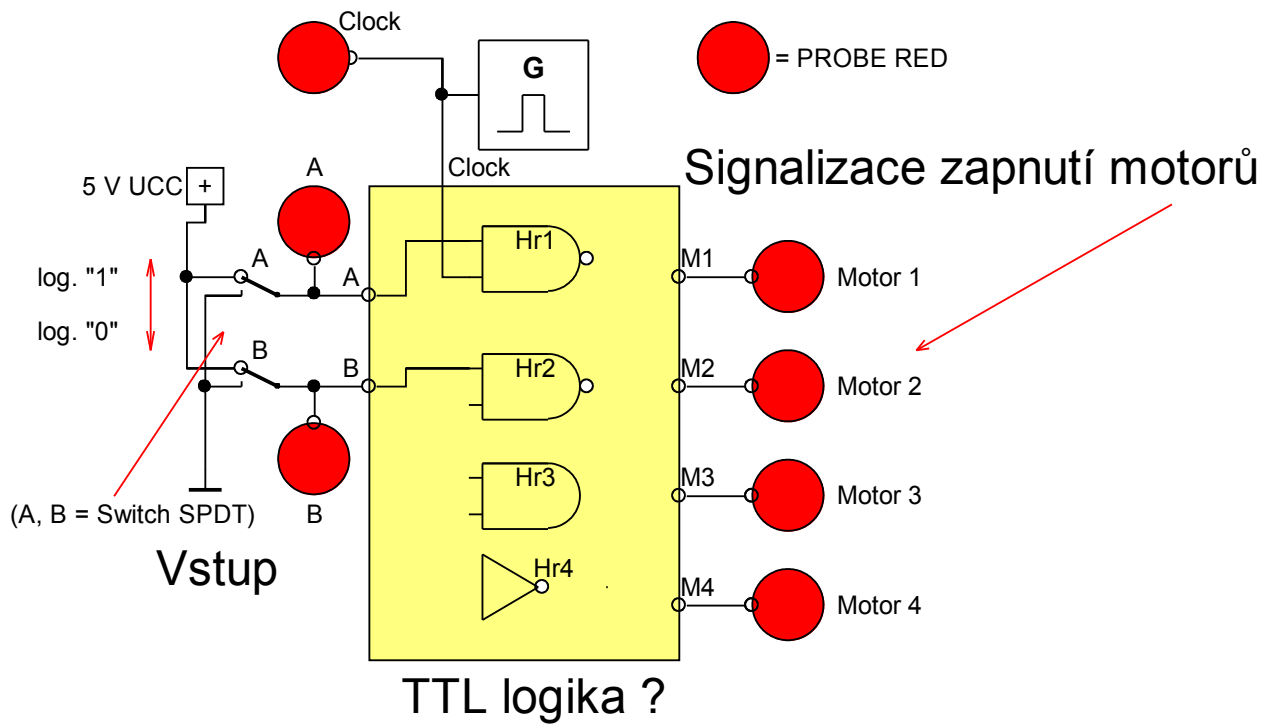
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástek
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmutá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DDM

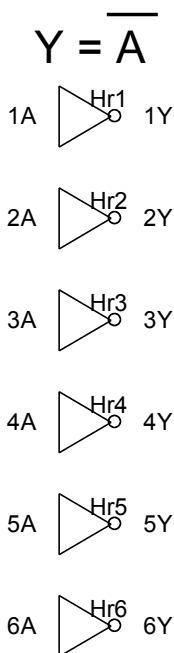
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400 a IO 74164
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) sejmutá stínítka měřících přístrojů
- 7) závěr

### 3) schéma zapojení posuvného registru (blokově)



### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

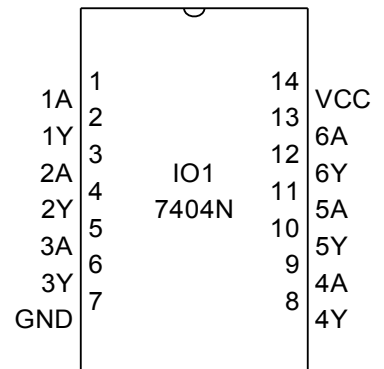
Hradla v IO 7404N



Funkční tabulka IO 7404N

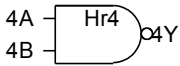
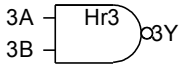
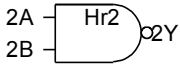
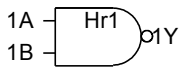
Funkční tabulka IO 7404N	
Vstup	Výstup
A	Y
H	L
L	H

Pouzdro IO 7404N



### Hradla v IO 7400N

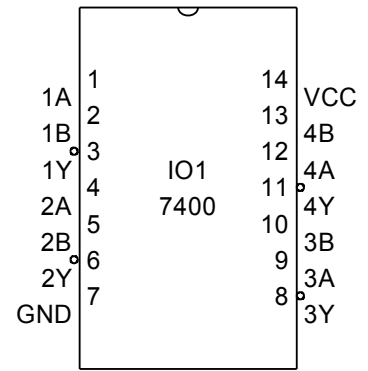
$$Y = \overline{A * B}$$



### Funkční tabulka IO 7400N

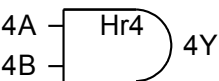
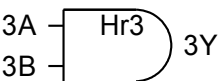
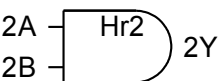
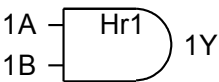
Funkční tabulka IO 7400N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

### Pouzdro IO 7400N



### Hradla v IO 7408N

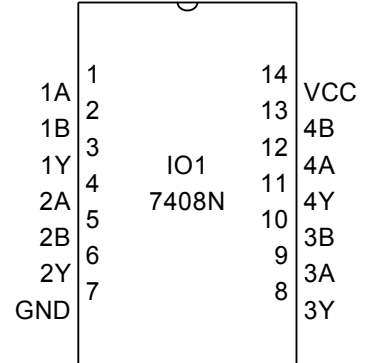
$$Y = A * B$$



### Funkční tabulka IO 7408N

Funkční tabulka IO 7408N		
Vstup		Výstup
A	B	Y
H	H	H
L	X	L
X	L	L

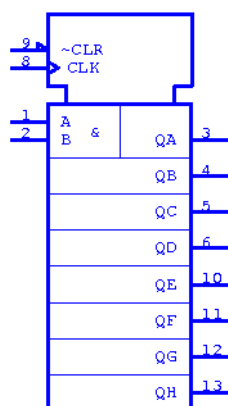
### Pouzdro IO 7408N



### Význam pinů IO 74164N

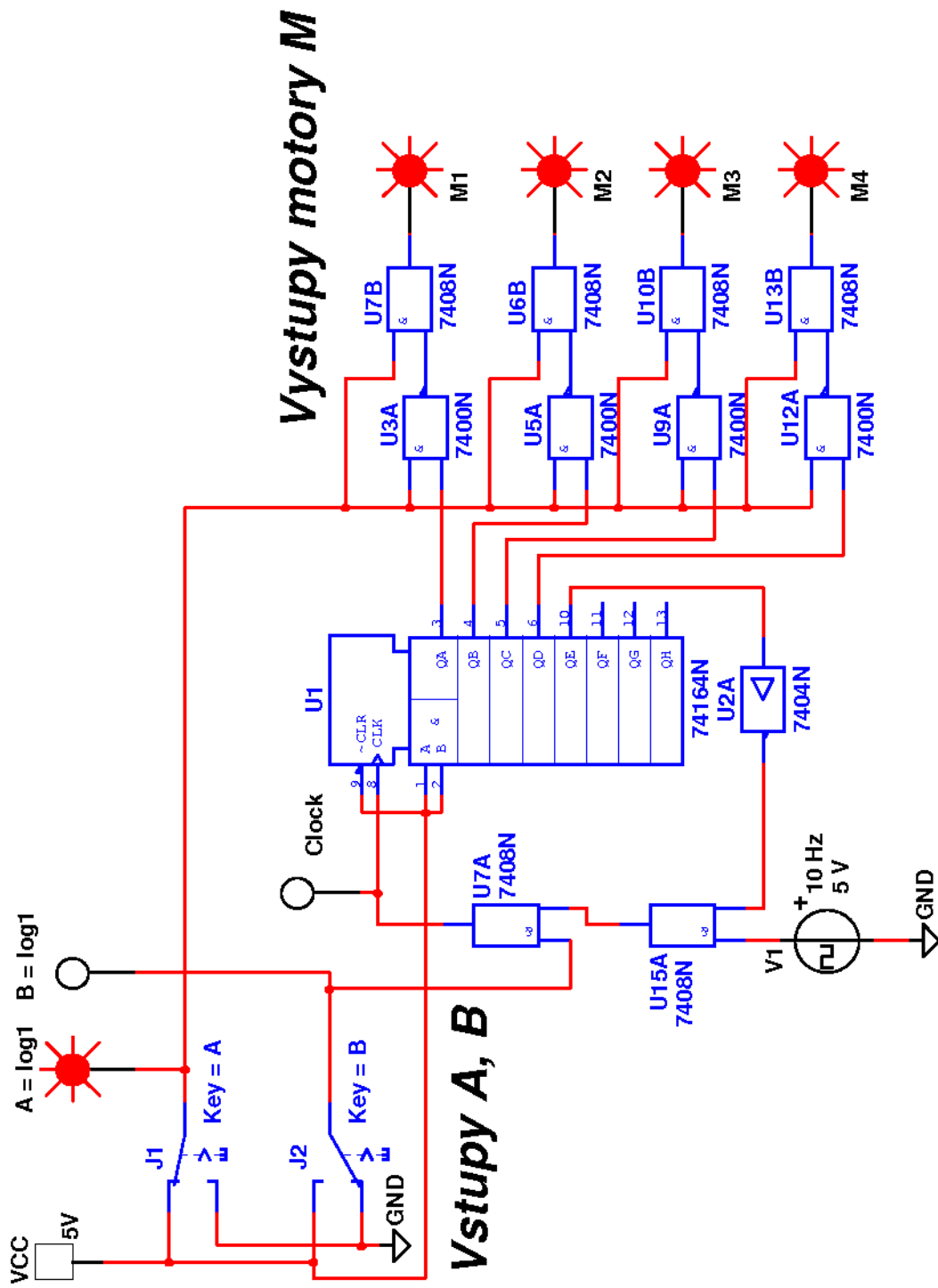
CLR = resetovací vstup (aktivní v „0“)  
 CLK = vstup hodinového signálu

AB = sériové datové vstupy



Výstupy QA – QH – aktivní je vždy jen jeden výstup. Informace se posouvá vždy s pulsem CLK.

7) schéma zapojení obvodu v EWB



### **9) poznatky z ladění**

Z výstupů QA – QD odebíráme signál pro vypínání motoru M1 – M4. Přepínačem A = log. „1“ lze na všech výstupech IO 7408 nastavit logickou „1“ = svítí PROBE M1 - M4. Obvody IO 7400 zabezpečují vypnutí výstupu (M1 – M4) v případě, že se na výstupu Q objeví log. „1.“ Z výstupu QE odebíráme přes invertor 7404 signál do hradla 7408 pro zablokování hodinového obvodu (clock) po načítání čísla 5. Aby bylo možné signál clock blokovat i přepínačem B je mezi vstup CLK IO74164 a hradlo U15 vloženo další hradlo IO7408. Stav log. „0“ a log. „1“ vstupu A (B) je signalizován kontrolkou PROBE A = log.1 a B = log.1. Vstup CLR a AB obvodu 74164 je trvale připojen na +VCC.

### **10) závěr**

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a lze jej realizovat (postavit a odzkoušet funkci) na dílně DDM. Zařízení najde uplatnění v průmyslové automatizaci při postupném odpínání spotřebičů (motorů). Čas posloupnosti se nastavuje signálem CLOCK (frekvencí generátoru).**

**Zpracoval: Milan Serec E4A1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Vaněček	Třída - E4A	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM15	
<b>Posuvný registr 74164 – spínání 4 motorů</b>		
Datum stavby: 29.5.2007	Počet listů - 6	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 8.6.2007	* Datum přijetí z DSIM 22.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Posuvný registr 74164 – spínání 4 motorů

**1) Funkce** – Posuvný registr 74164 posouvá na svých výstupech vstupní informaci vždy o jeden krok vpřed současně s hodinovým signálem. Říká se mu též kruhový čítač. 74164 má 8 výstupů QA – QH, hodinový vstup CLK, resetovací vstup CLR aktivní v log. „0“ a vstupy A, B pro sériové zadávání vstupních dat. Obvod „TIME BASE“ generuje hodinový signál o  $f = 10$  Hz. Stiskem tlačítka **A** = (log. „1“) se současně rozběhnou 4 motory **M1 - M4**. Stiskem tlačítka **B** = (log. „1“) se postupně po 4 sekundách vypnou všechny čtyři motory a obvod se zablokuje. Úkolem je tento logický celek navrhnout pomocí IO TTL.

**2) Zadání** - Dle navrženého schématu sestavte obvod a ověřte jeho správnou funkci.

- **tlačítko A** použijte na spoštění všech čtyř motorů
- **tlačítko B** použijte na spuštění postupného vypínání motorů

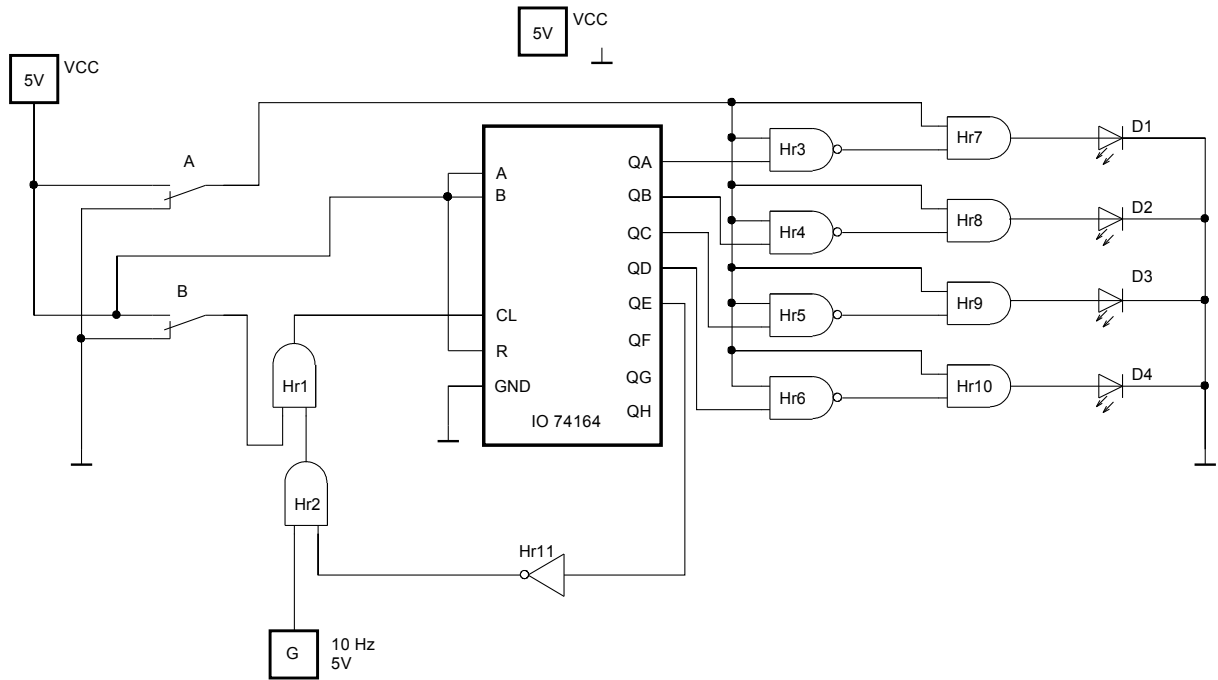
Správnost funkce obvodu ověřte pomocí IO 74164 a pomocí modulové stavebnice Dominoputer. Jako generátor obdélníkového průběhu napětí použijte časovou základnu PC PIO INTERFACE o  $f = 10$  Hz. Funkční schéma překteslete v editoru elektrotechnických schémat ProfiCad a digitálním fotoaparátem proveďte záznam sestaveného zařízení ve zvolených stavech a v programu RC2000 zaznamenejte činnost jednotlivých motorů. Frekvenci pro snímání stavů zkušebního obvodu a zaznamenávání těchto stavů digitálním fotoaparátem zvolte  $f = 0,1$  Hz. Jednotlivé stavy simulačního obvodu vložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol zašlete v souboru (ZIP) na dílnu DSIM.

### Struktura protokolu

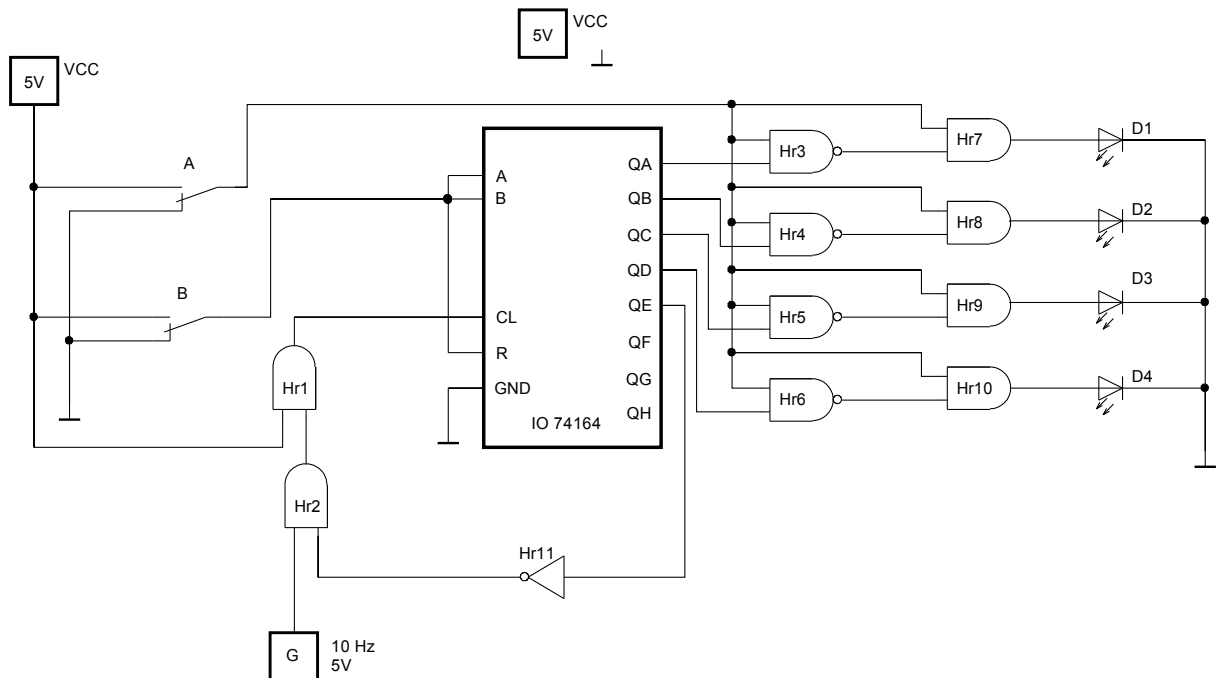
- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400 a IO 74164
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) sejmutá stínítka měřících přístrojů
- 7) závěr



### 3) schéma zapojení obvodu



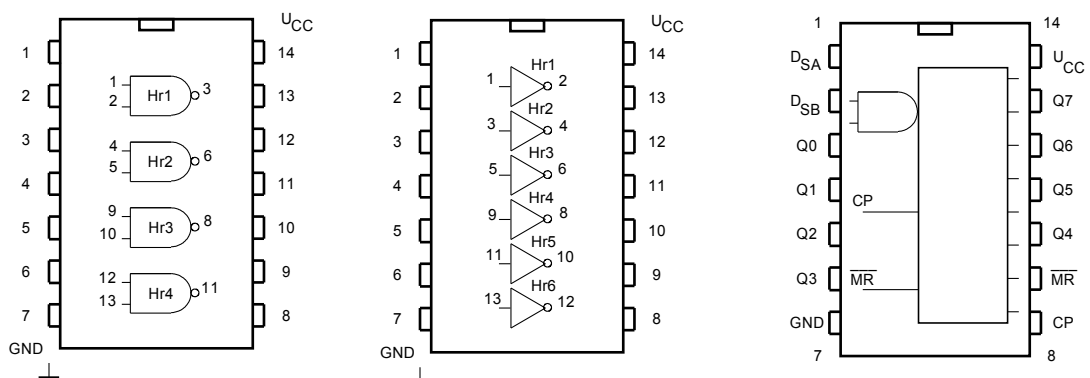
a) schéma obvodu dle zadání



b) schéma obvodu s konstrukční úpravou

Schéma obvodu s konstrukční úpravou bylo použito jako náhradní zapojení z důvodu neúplné funkce simulačního zapojení zhotoveného z obvodů TTL. Spouštění chodu čtyř motorů je zabezpečeno stejným způsobem jako v případě simulovaného zapojení, odlišnost spočívá pouze ve způsobu vypínání. V simulovaném zapojení je vypínání motorů zajištěno sériovými datovými vstupy A, B a nulovacím vstupem R, zapojenými přímo na úroveň log. „1.“ V upraveném schématu zapojení je vypínání motorů zajištěno ovládním sériových datových vstupů A, B a nulovacího vstupu R tlačítkem a tím zajištění možnosti vzniku náběžné hrany impulzu na uvedených vstupech. Jeden ze vstupů Hr1 ovládající hodinový vstup CLOCK je v upravené verzi zapojení připojen přímo na úroveň log. „1“ oproti navrhovanému zapojení, kde je tento vstup ovládán tlačítkem.

#### 4) vnitřní zapojení IO 7400 a IO 74164



IO: 7400 (viz. obrázek), 7408

7404

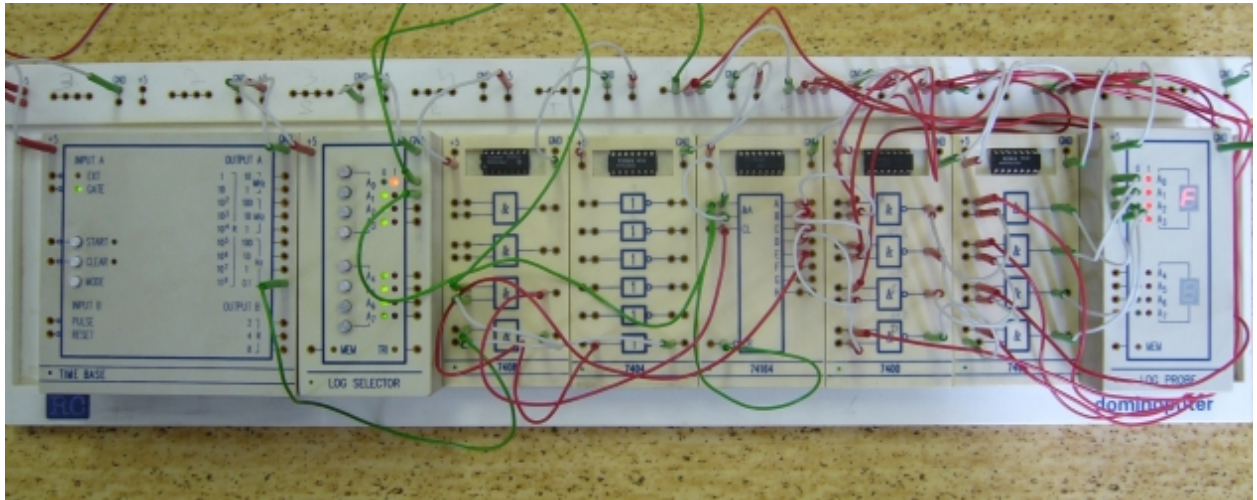
74164

Vnitřní zapojení vývodů IO 7408 je totožné s vnitřním zapojením vývodů IO 7400.

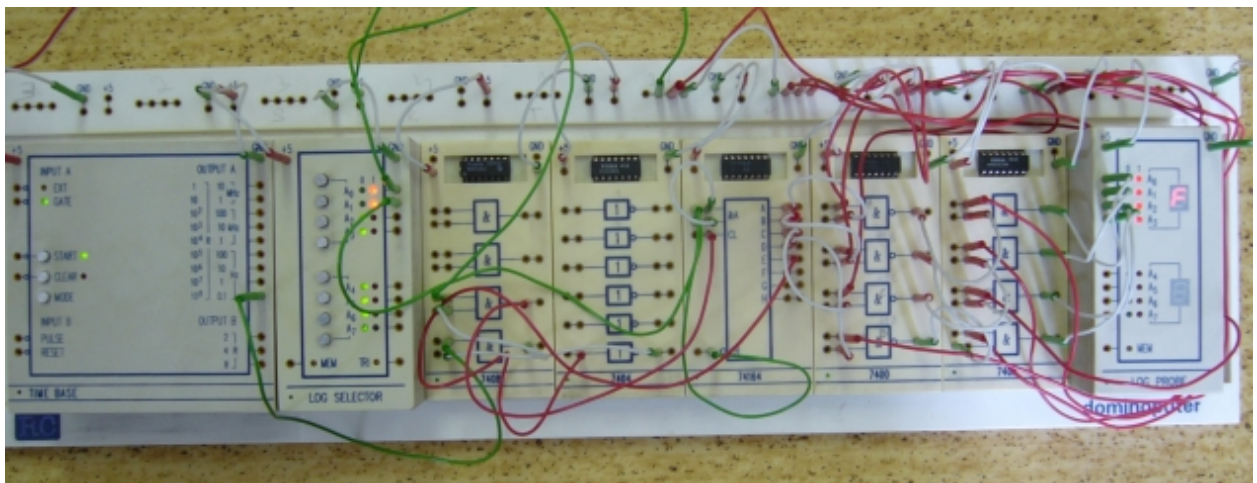
Popis vývodů IO 74164:

$D_{SA}, D_{SB}$	- sériové datové vstupy
CP	- vstup hodinového signálu
MR	- resetovací vstup (aktivní v „0“)
$Q_0 - Q_7$	- paralelní výstupy registru

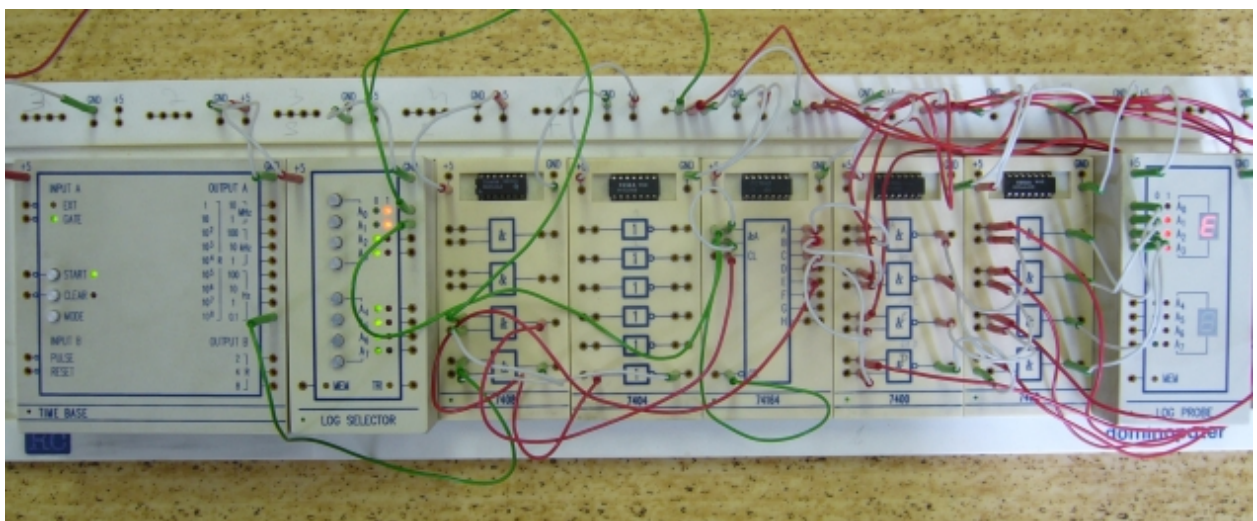
## 5) fotografie sestaveného zařízení



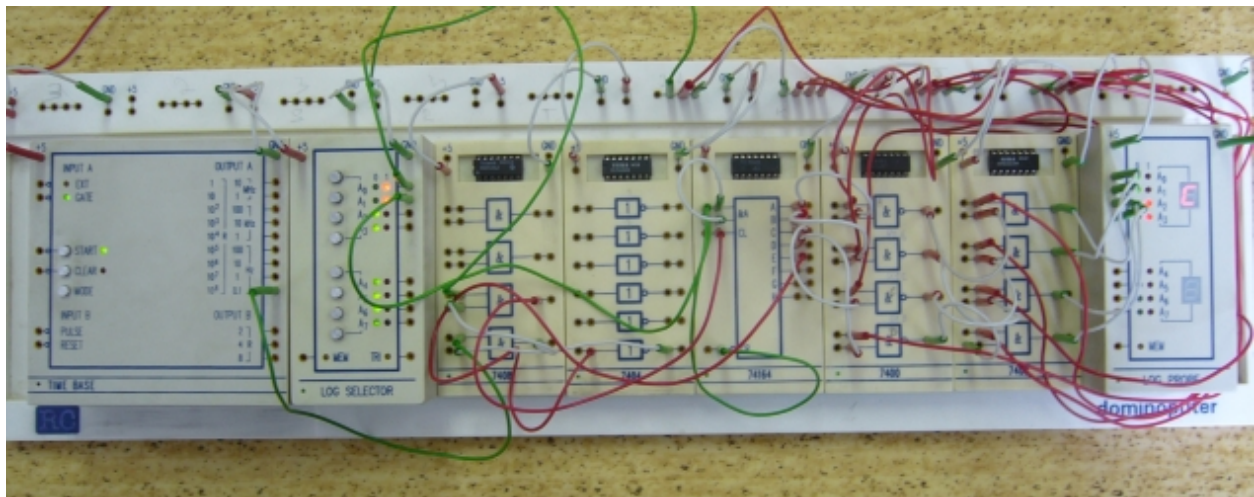
obr.1 chod čtyř motorů



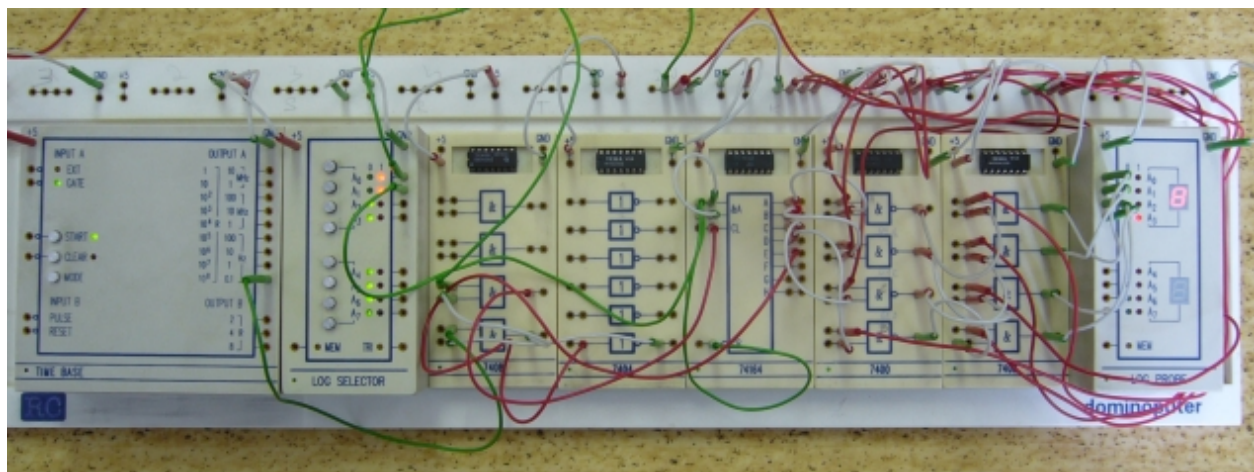
obr.2 chod čtyř motorů, aktivace tlačítka A2



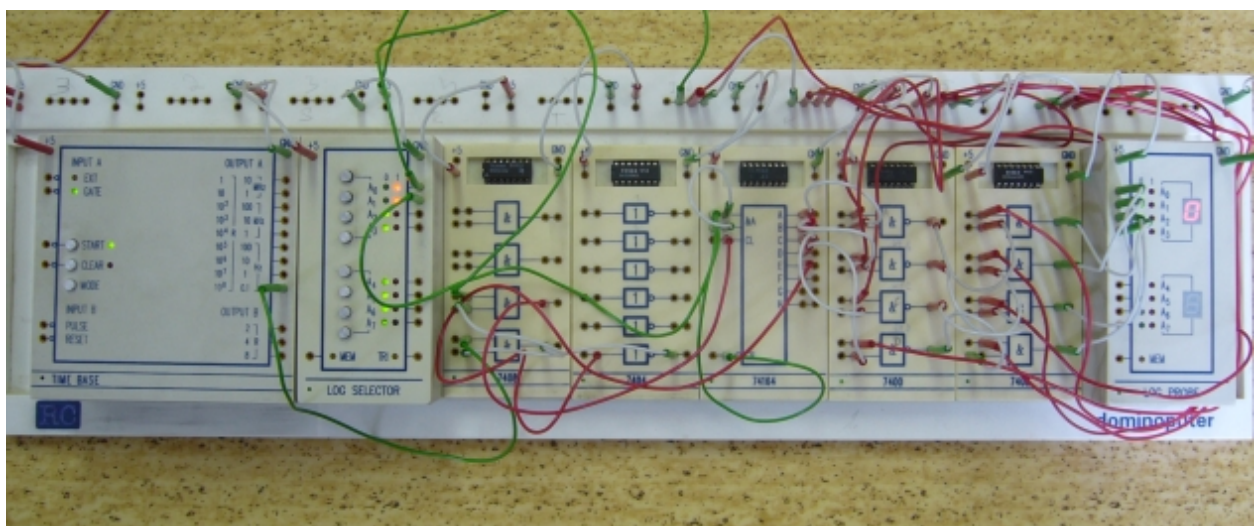
obr.3 chod pouze tří motorů



obr.4 chod pouze dvou motorů

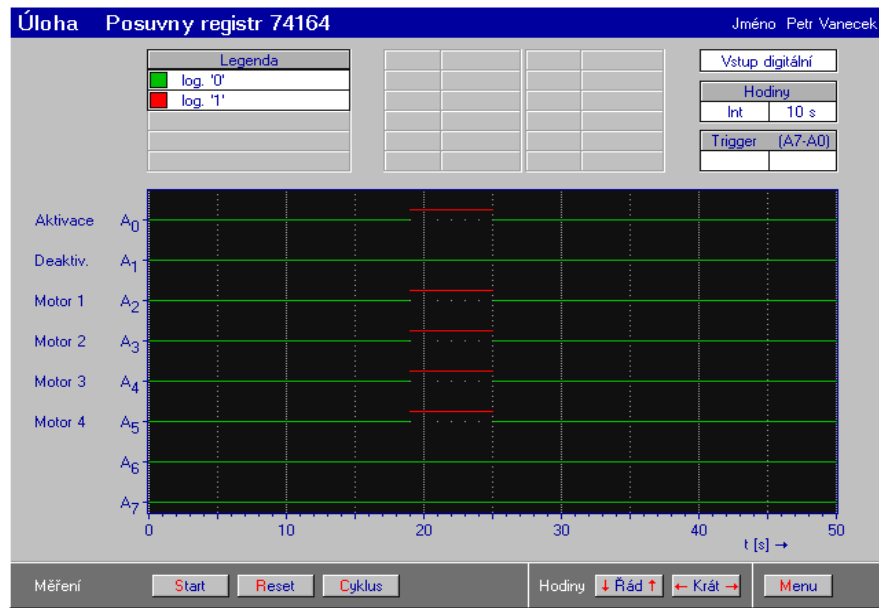


obr.5 chod pouze jednoho motoru

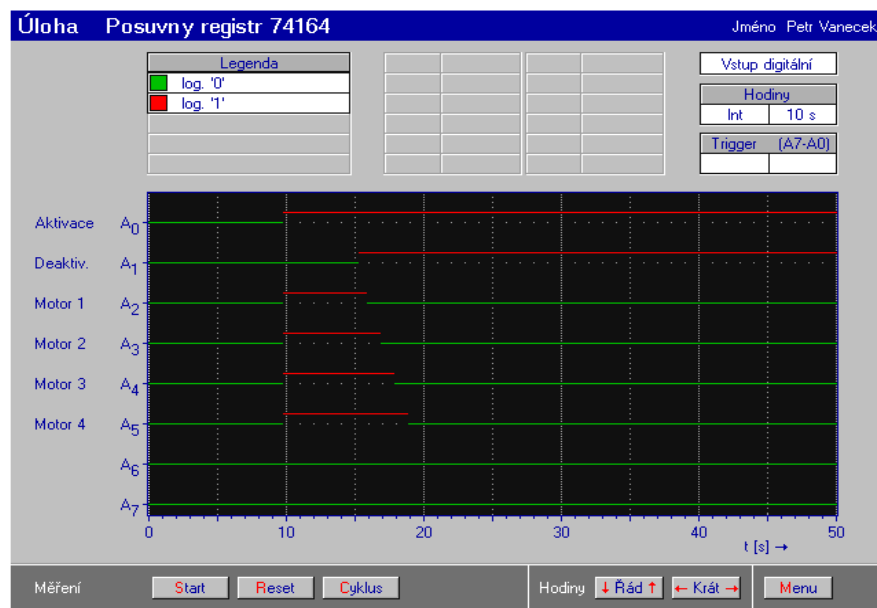


obr.6 všechny motory mimo provoz

## 6) sejmutá stínítka měřících přístrojů



obr.7 chod čtyř motorů v závislosti na čase



obr.8 postupné vypínání čtyř motorů v závislosti na čase

## 7) závěr

Zapojení obvodu dle schématu proběhlo bez problémů a je možné jej realizovat v praxi. V některých případech stavby tohoto zapojení je možné, že bude zapotřebí drobná konstrukční úprava obvodu, která je znázorněna ve schématu pod názvem „schéma obvodu s konstrukční úpravou.“ Tato úprava zajistí bezchybnou funkci testovaného obvodu v případě, že obvod funguje v simulačním programu nevykazuje totožné vlastnosti v případě praktického zapojení. Obvod pracuje dle popsané funkce.

Zpracoval: Petr Vaněček E4A1

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Petr Hroch	Třída - E4B	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DSIM	Číslo úlohy - DDM16	
Návrh obvodu –	<b>Simulace chodu 3 strojů v truhlářské dílně</b>	
Datum simulace 17.5.2007	Počet listů - 4	DMA = Dílna měření analog DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DDM 17.5.2007	* Datum přijetí z DDM 7.6.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Simulace chodu 3 strojů v truhlářské dílně (XOR TTL)

**1) Funkce** – V truhlářské dílně jsou tři stroje: soustruh (s), frézka (f), hoblice (h). Tyto tři stroje signalizují svůj chod (funkci – zapnutý stav) do kanceláře vrchního mistra, který má na stěně signalizační panel o třech kontrolkách (D1 – D3). Možnosti signalizace jsou následující:

D1 svítí, když je jeden stroj v chodu. D2 svítí, jsou-li dva libovolné stroje v chodu. D3 svítí, jsou-li všechny stroje v chodu. Stroj v chodu = log. „1“, stroj v klidu = log. „0“. Úkolem je tento logický obvod (funkce XOR) navrhnut pomocí IO TTL.

**2) Zadání** - Navrhněte v simulačním programu Electronics Workbench s pomocí integrovaných obvodů TTL 7410, 7404, 7411 logickou funkci XOR. K indikaci použijte 6 x PROBE zobrazovač pro zobrazení aktivního vstupu „frézka zap, soustruh zap, hoblice zap“ a výstupu „D1 = běží pouze jeden stroj, D2 = běží dva libovolné stroje, D3 = běží všechny stroje.“ Jako vstupní informaci (log. 0 – 1) použijte 3x Switch přepínač SPDT. Obvod odlaďte v prostředí EWB. Ke své práci použijte katalogové listy obvodů (datasheet). Sejměte plochu monitoru (schéma) a uložte ji jako obrázek do protokolu. Celý protokol pošlete v souboru (ZIP) na dílnu DDM.

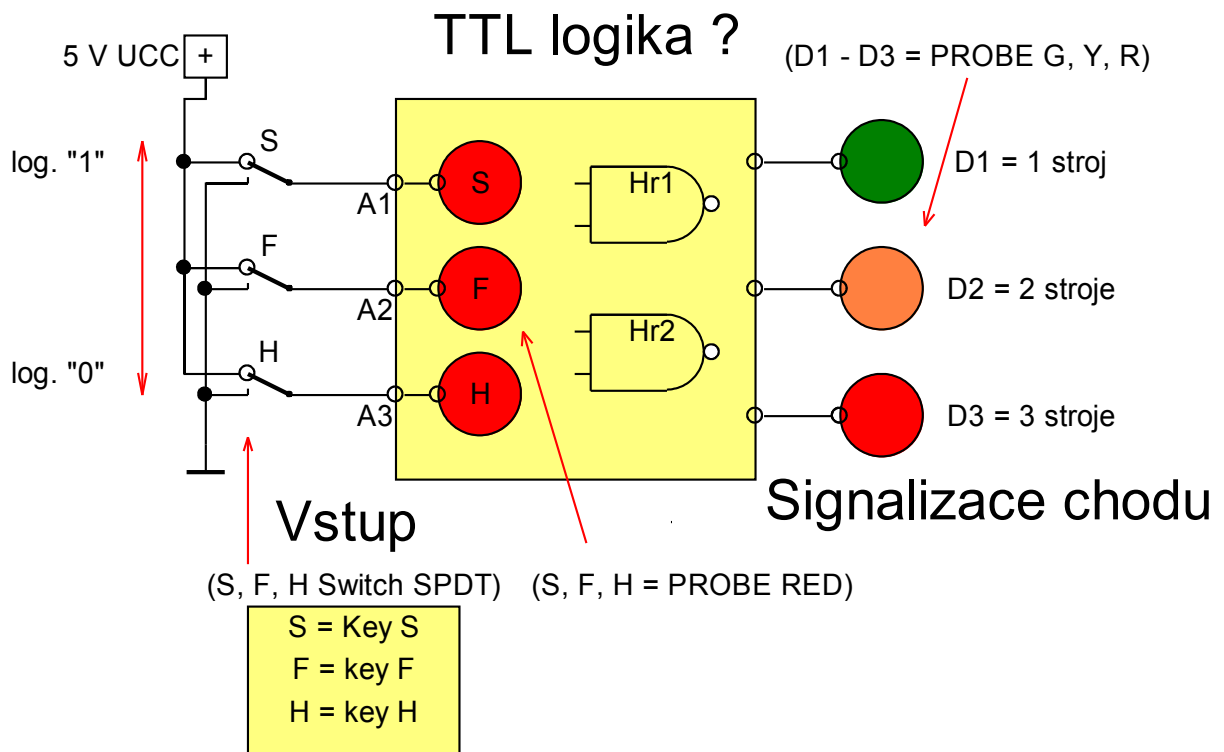
### Struktura protokolu

- 1) funkce obvodu
- 2) zadání protokolu
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vzorce pro stanovení hodnot součástí
- 5) tabulka vypočítaných hodnot
- 6) tabulka vybraných hodnot z řady E12 (zaokrouhlení hodnot z bodu 5)
- 7) schéma zapojení obvodu v EWB – Multisim
- 8) sejmутá stínítka měřících přístrojů a parametrů
- 9) poznatky z ladění obvodu (simulace)
- 10) závěr

### Přílohy z DDM

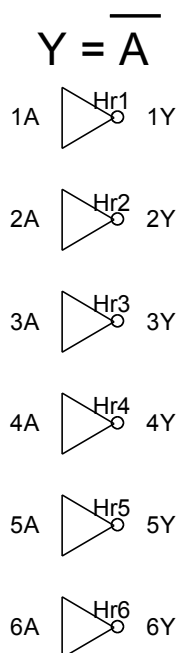
- 1) funkce
- 2) zadání
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7404
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) sejmутé stínítka měřícího přístroje
- 7) závěr

### 3) schéma zapojení simulace chodu tří strojů (blokově)



### 4) použité obvody, jejich pouzdra a funkční tabulky

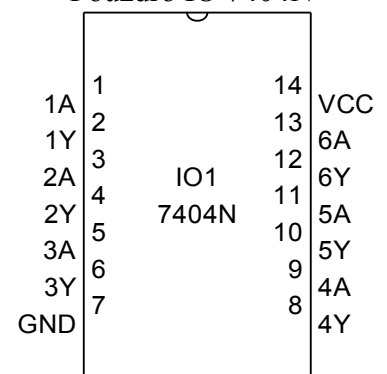
Hradla v IO 7404N



Funkční tabulka IO 7404N

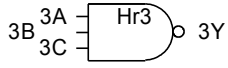
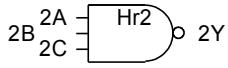
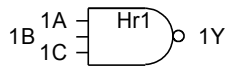
Funkční tabulka IO 7404N	
Vstup	Výstup
A	Y
H	L
L	H

Pouzdro IO 7404N



### Hradla v IO 7410N

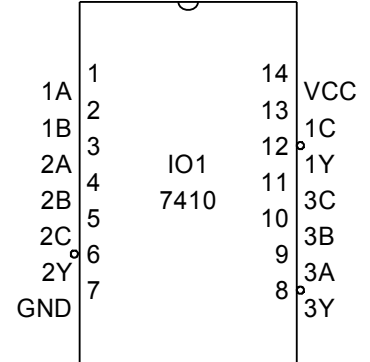
$$Y = A * B * C$$



### Funkční tabulka IO 7410N

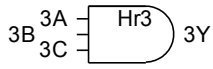
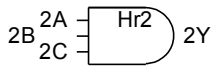
Funkční tabulka IO 7410N			
Vstup			Výstup
A	B	C	Y
H	H	H	L
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H

### Pouzdro IO 7410N



### Hradla v IO 74LS11N

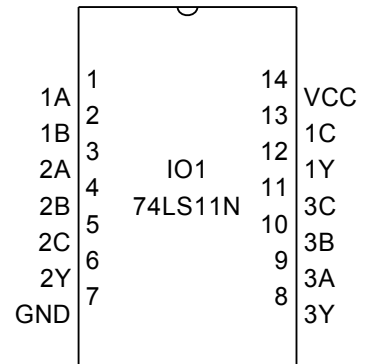
$$Y = A * B * C$$



### Funkční tabulka IO 74LS11N

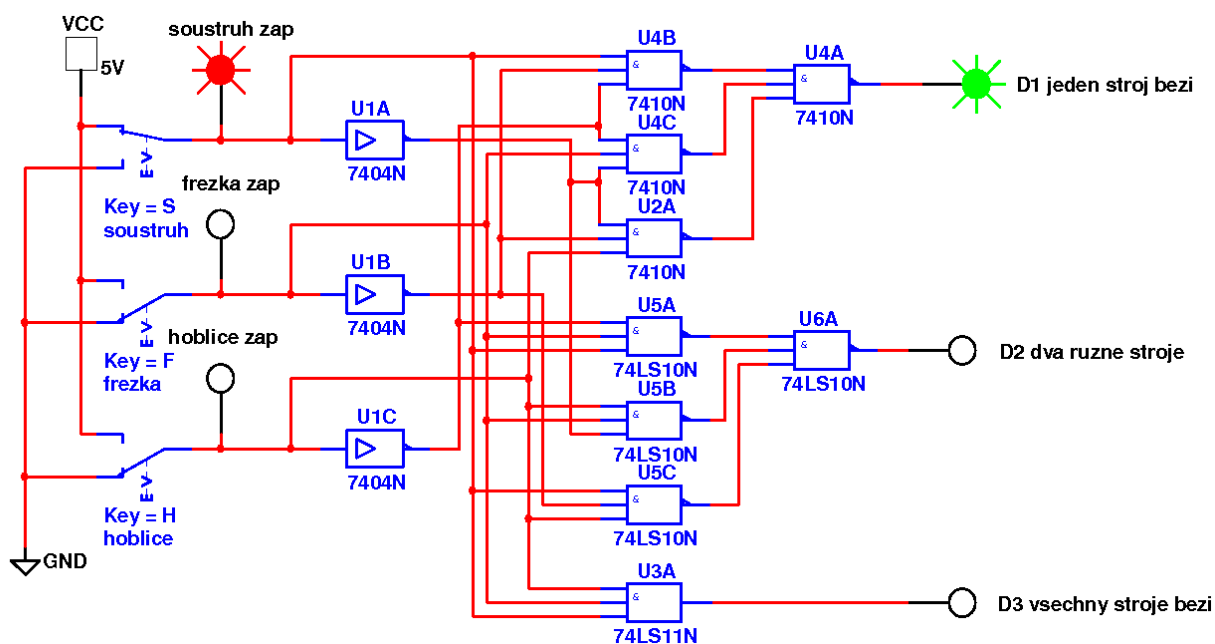
Funkční tabulka IO 74LS11N			
Vstup			Výstup
A	B	C	Y
H	H	H	H
L	X	X	L
X	L	X	L
X	X	L	L

### Pouzdro IO 74LS11N





## 7) schéma zapojení obvodu v EWB



## 9) poznatky z ladění

Pomocí osmi kusů hradel 7410N, tří kusů 7404N a jednoho kusu 74LS11N vytvoříme samotný obvod s funkcí XOR. Tímto způsobem zapojení hradel TTL můžeme udělat i vícevstupové signalizace (x - vstupů XOR), než pouze tři stavy jak je uvedeno v zapojení. Jako vstupní informace (S, F, H) o tom zda daný stroj běží, nebo je vypnutý slouží 3 červené signálky (RED PROBE). Výstupní informace je složena ze 3 signálek (PROBE) různých barev. Zelená signalizuje chod pouze jednoho stroje, oranžová signalizuje chod dvou libovolných strojů a červená signalizuje chod všech strojů současně. Zařízení najde uplatnění v již zmiňované truhlářské dílně pro signalizaci „kolik běží strojů?“

## 10) závěr

**Zařízení pracovalo dle zadaných podmínek a lze jej realizovat (postavit a odzkoušet funkci) na dílně DDM.**

**Zpracoval: Petr Hroch E4B1**

## SOU elektrotechnické Plzeň

Jméno a příjmení – Josef Novák	Třída - E4C	Skupina - 1
<b>Simulace – Měření – Diagnostika</b>		
Pracoviště – DDM	Číslo úlohy - DDM16	
<b>Signalizace chodu tří strojů v truhlářské dílně</b>		
Datum stavby: 18.5.2007	Počet listů - 5	DSIM = Dílna simulace prog. a měření DDM = Dílna digitálního měření
Datum odeslání do DSIM 7.6.2007	*Datum přijetí z DSIM 17.5.2007	* Zpět se vrací příloha z měření skutečného zařízení (obvodu).

### Signalizace chodu tří strojů v truhlářské dílně

**1) Funkce** - Signalizace chodu tří strojů v truhlářské dílně opticky zobrazuje činnost jednoho, dvou, popřípadě činnost všech tří strojů v truhlářské dílně (soustruh S, frézka F, hoblice H) dle zadání. Signalizace chodu strojů je znázorněna trvale svítící LED diodou v modulu PC PIO INTERFACE stavebnice DOMINOPUTER. Aktivaci příslušného stroje je možné provést modulem LOG PROBE stavebnice DOMINOPUTER.

**2) Zadání** – Dle navrženého schématu sestavte obvod a ověřte jeho správnou funkci.

- Signalizační dioda D1 svítí je-li jeden stroj v chodu
- Signalizační dioda D2 svítí jsou-li libovolné dva stroje v chodu
- Signalizační dioda D3 svítí, jsou-li všechny stroje v chodu.

Správnost funkce ověřte pomocí simulačního programu Electronics Workbench a ověřené zapojení zhotovte pomocí modulové stavebnice Dominoputer. Funkční schéma překreslete v programu ProfiCad a digitálním fotoaparátem proveďte záznam sestaveného zařízení ve zvolených stavech a v programu RC2000 zaznamenejte činnost strojů:

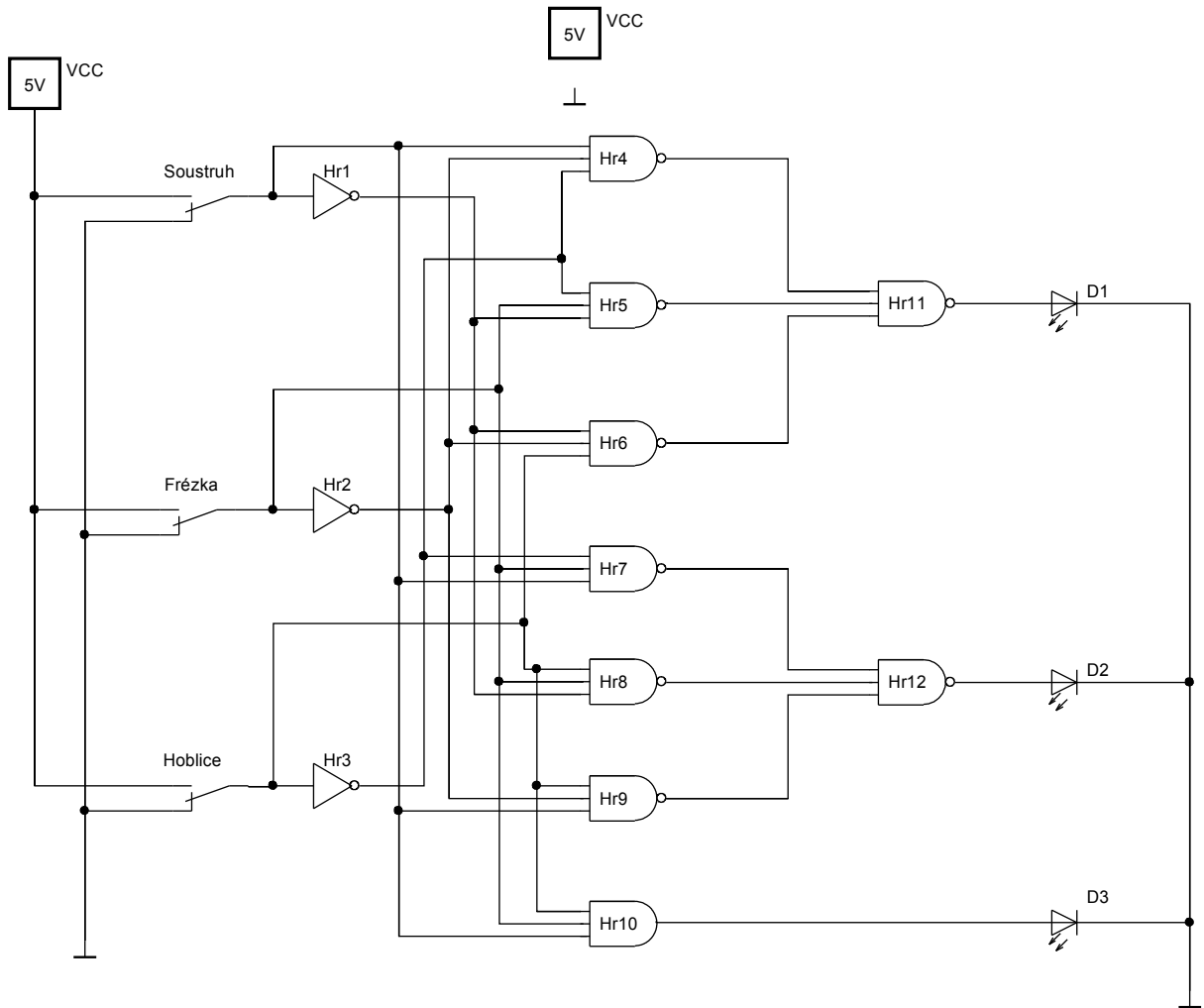
- soustruh, frézka, hoblice (samostatně)
- soustruh – frézka, soustruh – hoblice (chod ve dvojici)
- soustruh, frézka, hoblice (chod všech tří strojů)

Jednotlivé stavy simulačního obvodu vložte do souboru jako JPG. Schéma zapojení a celý protokol uložte na server do složky DSIM.

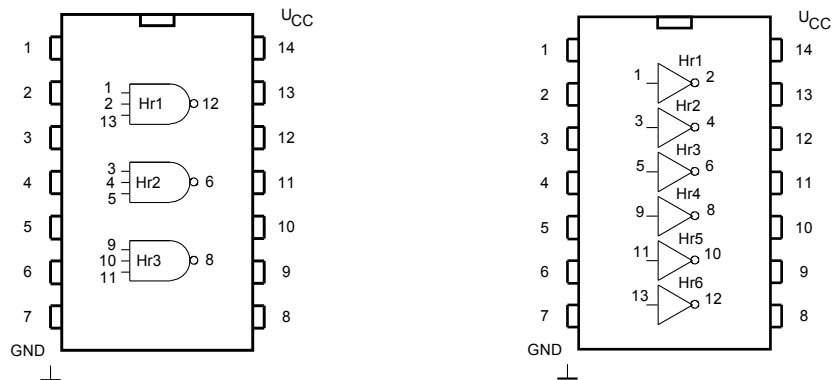
### Struktura protokolu

- 1) funkce
- 2) zadání
- 3) schéma zapojení obvodu
- 4) vnitřní zapojení IO 7400, 7404
- 5) fotografie sestaveného zařízení
- 6) sejmuté stínítko měřicího přístroje
- 7) závěr

### 3) schéma zapojení obvodu

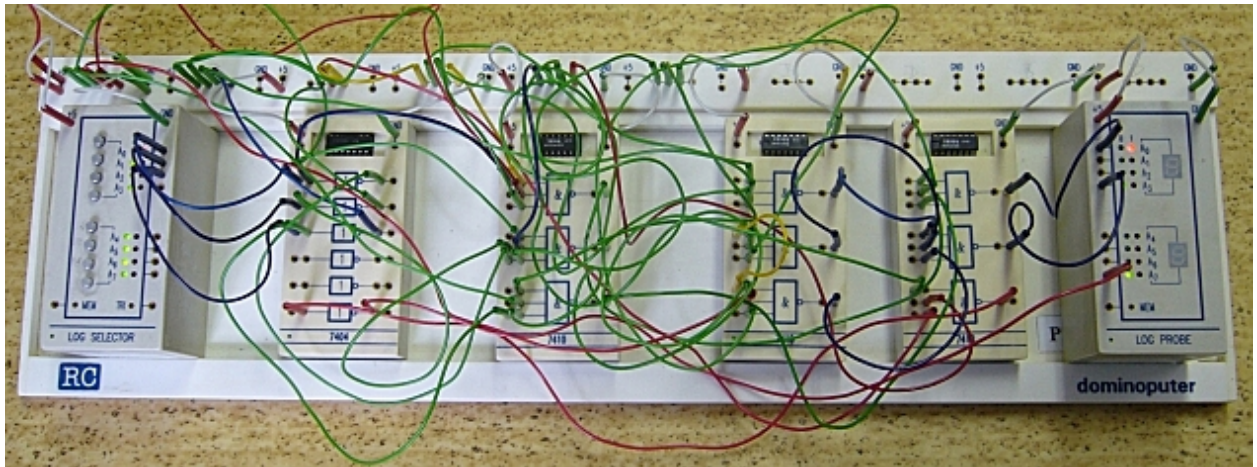


### 4) vnitřní zapojení IO7410,7411 (třívstupové hradlo NAND, AND), IO7404 (invertor)

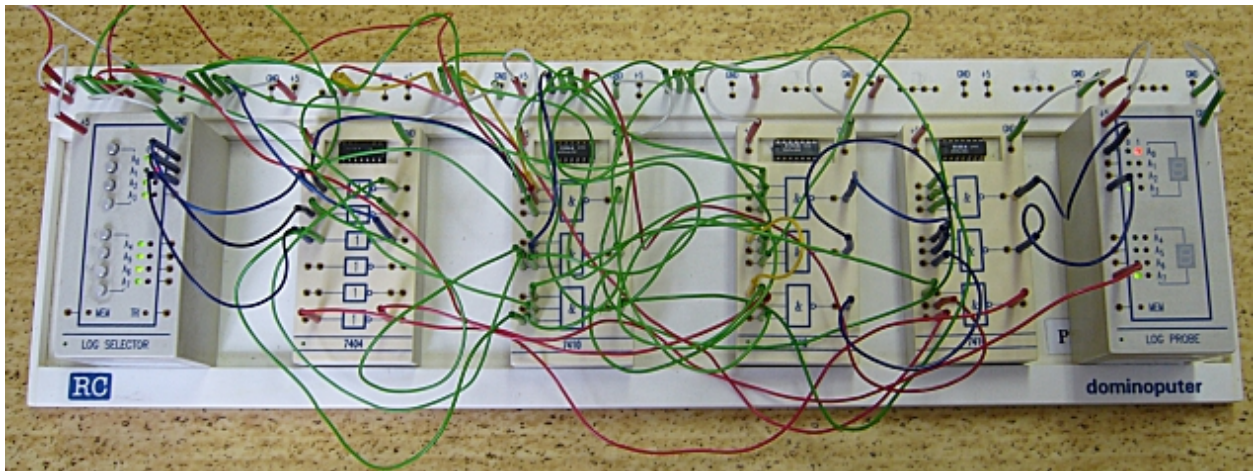


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

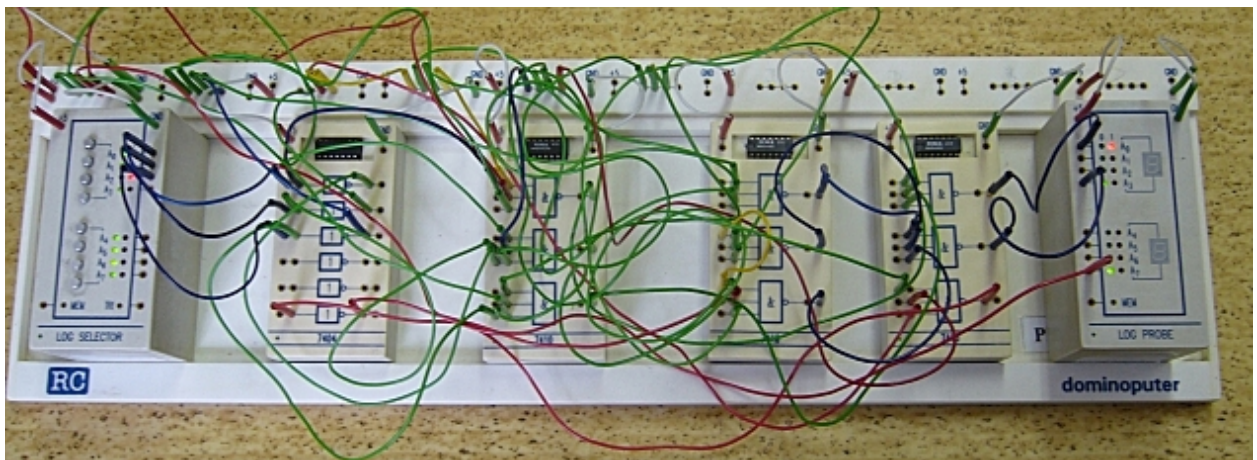
## 5) fotografie sestaveného zařízení



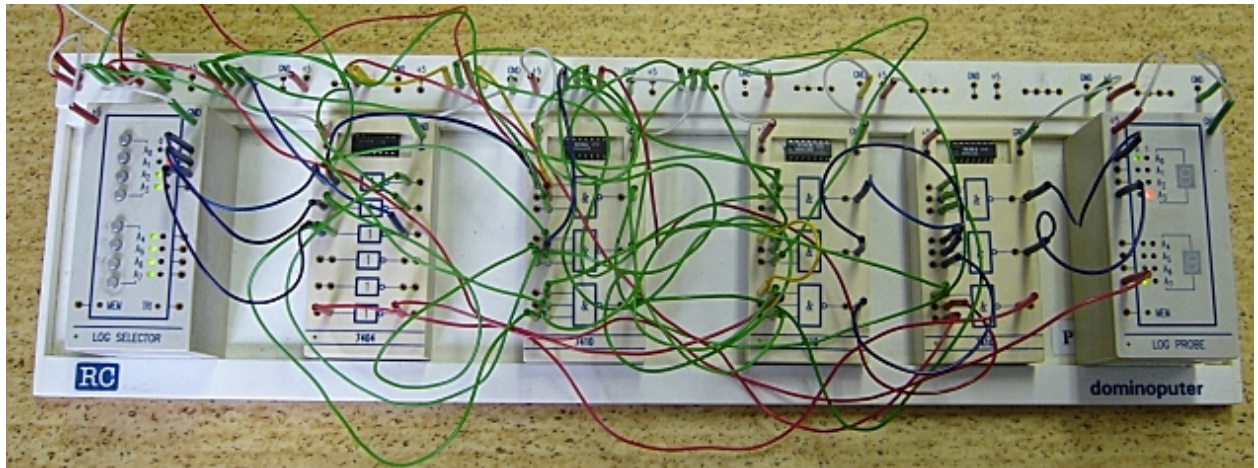
obr.1 aktivní soustruh – signalizace D1



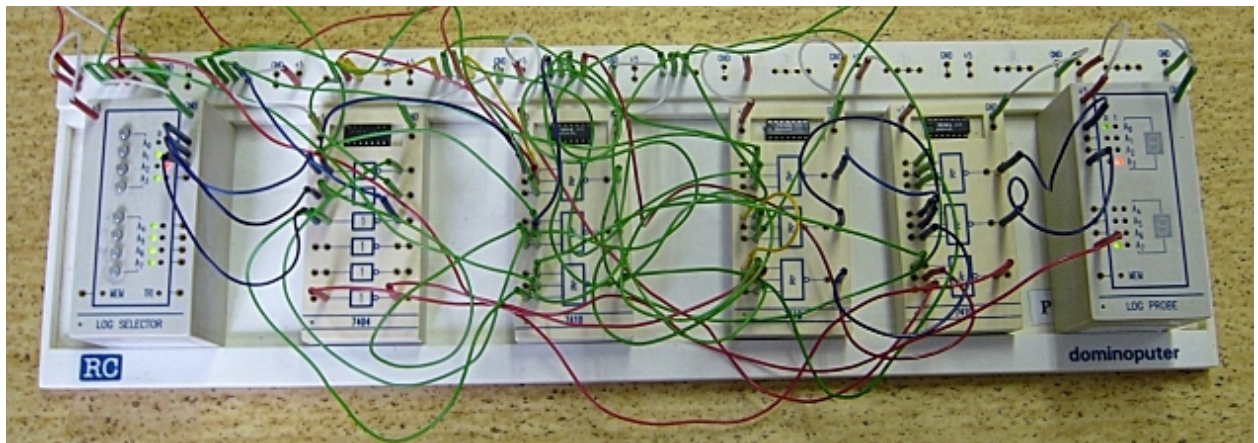
obr.2 aktivní frézka – signalizace D1



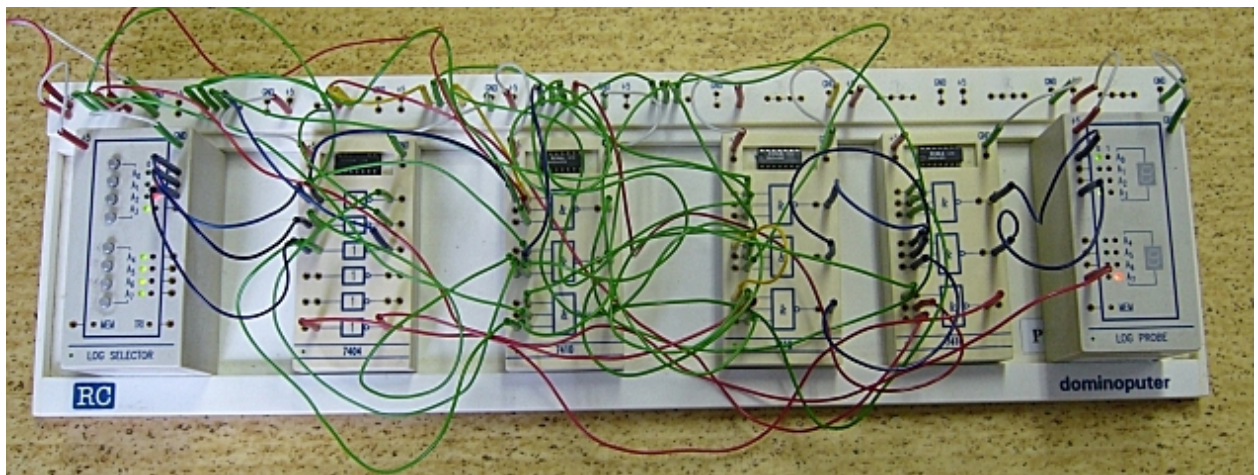
obr.3 aktivní hoblice – signalizace D1



obr.3 aktivní soustruh a frézka – signalizace D2

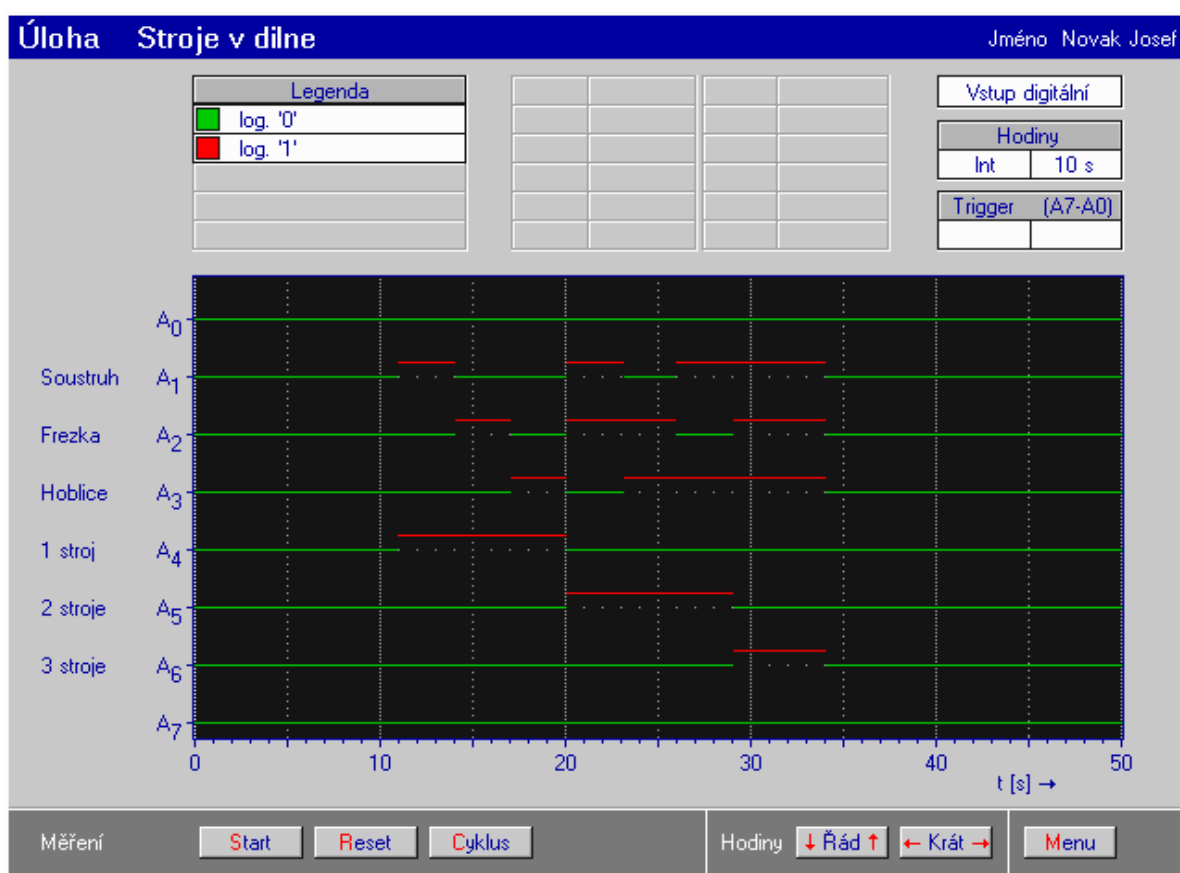


obr.4 aktivní soustruh a hoblice – signalizace D2



obr.5 aktivní soustruh, frézka, hoblice – signalizace D3

## 6) sejmuté stínítko měřicího přístroje



## 7) závěr

Zapojení obvodu dle navrženého schématu proběhlo bez problémů a je možné jej zrealizovat v praxi. Zařízení pracuje dle popsané funkce.

Zpracoval: Josef Novák E4C1

## Vlastní poznámky k úlohám

## Vlastní poznámky k úlohám



## Vlastní poznámky k úlohám

## Vlastní poznámky k úlohám

## Vlastní poznámky k úlohám