



Základy elektrického měření

Milan Kulhánek

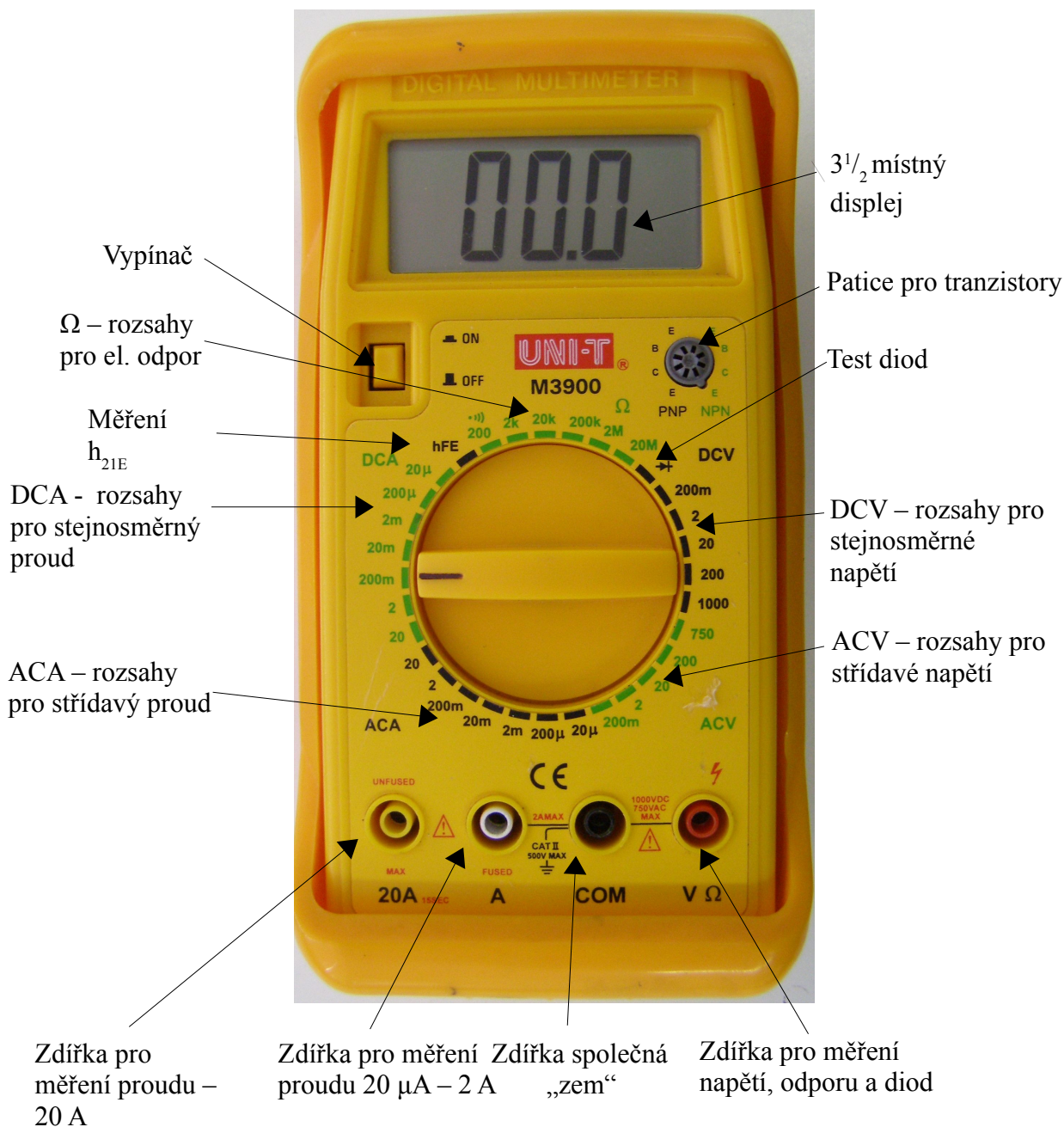


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Základní elektrotechnické veličiny..... | 3 |
| 2. Metody elektrického měření..... | 4 |
| 3. Chyby při měření..... | 5 |
| 4. Citlivost měřících přístrojů..... | 6 |
| 5. Měřící přístroje..... | 7 |
| 5.1 Druhy měřících přístrojů..... | 7 |
| 5.2 Dílenské multimetry..... | 9 |
| 5.2 Osciloskopy..... | 15 |
| 6. Nejpoužívanější zákony při měření..... | 19 |
| 7. Měření elektrických veličin a pasivních součástek..... | 20 |
| 7.1 Měření elektrického napětí..... | 22 |
| 7.2 Měření elektrického proudu..... | 21 |
| 7.3 Měření elektrického výkonu..... | 22 |
| 7.4 Měření elektrického odporu..... | 23 |
| 7.5 Měření kapacity..... | 25 |
| 7.6 Měření indukčnosti..... | 28 |
| 7.7 Návrh a měření děliče napětí..... | 30 |
| 8. Úpravy rozsahů měřících přístrojů..... | 32 |
| 8.1 Zvětšení rozsahu vertikálního vstupu osciloskopu..... | 32 |
| 8.2 Cejchování rozsahů měřících přístrojů..... | 34 |
| 8.3 Měření základních parametrů měřícího modulu..... | 34 |
| 8.4 Nastavení voltmetru pro daný rozsah..... | 35 |
| 8.5 Nastavení ampérmetru pro daný rozsah..... | 37 |
| 9. Měření polovodičových diskrétních součástek..... | 38 |
| 9.1 Měření usměrňovacích diod..... | 38 |
| 9.2 Měření Zenerovo diod..... | 40 |
| 9.3 Měření přechodů bipolárních tranzistorů..... | 42 |
| 9.4 Měření zbytkových proudů bipolárních tranzistorů..... | 44 |
| 9.5 Měření proudového zesilovacího činitele bipolárních tranzistorů..... | 46 |
| 9.6 Měření voltampérové charakteristiky bipolárních tranzistorů..... | 48 |
| 9.7 Měření na tranzistoru – postupné otevírání přechodů..... | 49 |
| 9.8 Měření bipolárního tranzistoru ve spínacím režimu..... | 50 |
| 9.9 Měření bipolárního tranzistoru v zesilovacím režimu..... | 52 |
| 10. Příklady protokolů o měření – vzory úloh..... | 55 |
| 10.1 Jednostupňový tranzistorový nf předzesilovač..... | 55 |
| 10.2 Astabilní klopný obvod..... | 59 |
| 10.3 Předzesilovač s tranzistorem J-FET..... | 63 |
| 10.4 Galvanické (izolované) oddělení mezi obvody – optočlen..... | 67 |
| 10.5 Aktivní dolní propust – Butterworthův filtr 2. řádu..... | 71 |
| 11. Literatura | 75 |

Obrázek č. 13
Multimetr řady 3900 (3800)



Multimetry této řady naprosto vyhovují pro běžné dílenské měření, ve třídě 0,5 - 1. Citlivost pro měření napětí i proudů je dostačující. Proudové rozsahy jsou chráněny trubičkovou pojistkou 2,5 A, rozsah 20 A není chráněn vůbec a doba měření je omezená. Napěťové rozsahy jsou odolné proti napětí do 750 V (1000 V).

Pozor: Odporové rozsahy proti přepětí chráněny nejsou! Velmi nebezpečné už může být napětí od 5 V.

Obrázek č. 16
Analogový multimetr řady PU 500

Zdířky jsou umístěné z čela přístroje

Zdířka pro proudové rozsahy ± 1 a 10 A

Zdířka pro vnější zdroj 9 V=

Zdířka pro rozsahy napětové, proudové do 100 mA, odpor

Zdířka společná „zem“

Vypínač

Seřizovací šroub pro mechanické vyvážení ručky

Test baterie

Značky pro označení soustavy, třídy, polohy,

Potenciometr pro elektrické vyvážení ručky

Potenciometr pro elektrické vyvážení ručky při měření odporu

Test baterie

Rozsahy pro měření odporu – násobek hodnoty ze stupnice

Test diod



Předvolba rozsahů je volena jako u předcházejících přístrojů. Rozsahy vychází z dělení stupnice, pokud možno jednoduché násobky, pro snadný odečet výchylky a výpočet hodnoty. Stupnice jsou v tomto případě dvě, umožňují tzv. překrytí rozsahů. Tato vlastnost zvyšuje přesnost

5.2 Osciloskopy

Osciloskop je měřicí přístroj, který nejenom měří elektrické napětí, ale zobrazují i jeho průběh v časovém úseku. Zapojuje se do obvodu jako voltmetr – paralelně k měřeným bodům. Z toho plyne požadavek na velký vstupní odpor, většinou 1 MΩ a malou kapacitu, do 30 pF. Měřený děj je zobrazovaný na stínítku obrazovky. Výška stopy – amplituda – informuje o napětí, vodorovně lze odečíst čas a z něho vypočítat kmitočet.

Osciloskopy rozlišujeme analogové a digitální na jednokanálové a více kanálové. Pro jednoduché měření se častěji používají osciloskopy analogové. Zobrazují sice méně informací, jsou ale levnější a mají jednodušší ovládání. Pro začínající jsou zcela dostačující.

Obrázek č. 19

Příklad čelního panelu běžného analogového jednokanálového osciloskopu.

