



ELEKTROTECHNIKA I

vnitřní elektrické rozvody domovní instalace

Jiří Sýkora



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

ELEKTROTECHNIKA I.

Vnitřní elektrické rozvody – domovní instalace

Jiří Sýkora

Obsah

Úvod.....	4
Názvy rozvodných soustav.....	6
Značení svorek, izolovaných vodičů a žil kabelů.....	7
Značení kabelů písmeny a číslicemi.....	10
Příklady některých značek užívaných v návrzích instalací.....	14
Návrh vnitřních elektrických rozvodů.....	19
Elektroinstalační materiál.....	21
Ovládací přístroje vypínače, přepínače, regulátory.....	31
Žaluziové spínače a ovladače.....	35
Stmívače.....	37
Termostaty.....	40
Zásuvky.....	41
Zapojení zásuvek a provedení zapojení prodlužovací šňůry.....	43
Montáž vypínačů, přepínačů a zásuvek v podmínkách stavby.....	44
Jištění.....	47
Proudové chrániče.....	57
Silové zásuvky s ochranou proti přepětí.....	58
Vnitřní elektrické rozvody, ČSN 33 2130.....	60
Zásuvkové obvody.....	61
Elektrické rozvody v koupelnách a prostorách s vanou, ČSN 33 2000-7-701.....	68
Krytí elektrických přístrojů – IP kódy.....	75
Druhy prostředí pro elektrická zařízení.....	77
Revize a kontroly nářadí, ČSN 33 1600.....	79
Revize a kontroly elektrických spotřebičů, ČSN 33 1610.....	81
Revize elektrických zařízení, ČSN 33 1500.....	85
Vyhláška 50/78 Sb.zák.....	89
Systémové (inteligentní) instalace.....	95
Použitá literatura:.....	104
Použité www stránky:.....	104

Úvod

Po prostudování následujících kapitol byste měli být seznámeni se základními normami pro domovní elektroinstalace, měli byste umět navrhnout jednoduchou instalaci, umět se orientovat v základním materiálu a zapojeních základních komponent domovních instalací a seznámit se s postupy, jak tyto instalace provádět.

Domovní instalace slouží především k rozvodu elektrické energie v bytech, rodinných domcích, administrativních budovách a budovách komerčního charakteru, ať se jedná o malé objekty nebo velké stavby. Všude tam je potřeba se řídit stanovenými předpisy a normami pro provádění instalací.

Domovní instalace prošly v posledních letech bouřlivým vývojem. Upustilo se od levných materiálů jako jsou vodiče a kabely z hliníku a používání krabic z fenolformaldehydových pryskyřic – bakelitu. Tyto materiály byly sice levné, ale vyžadují pravidelné kontroly, které se v bytech a rodinných domcích neprováděly vůbec nebo jen velmi řídké, určitá pravidelnost kontrol byla jen ve výrobních závodech nebo velkých objektech. Absencí těchto kontrol docházelo ke zvyšování nákladů na opravy poruch, které byly častější a vyskytovalo se i neúměrně vyšší riziko nebezpečí vzniku požáru.

Tento stav se změnil v právě v posledních letech dostupností elektroinstalačního materiálu používaného v zemích EU a postupným přechodem našich norem na normy mezinárodní. Také dnes již mnozí naši výrobci dodávají své produkty ve stejné kvalitě, jaká je obvyklá v okolních zemích. To má samozřejmě své výhody, ale zároveň to klade vyšší nároky na znalosti těchto materiálů a způsoby montáže a v neposlední řadě i na znalosti příslušných norem.

Pro správné provedení instalací není nutná úplná znalost norem, ale mít přehled o těchto normách a v případě nutnosti vědět, která norma hovoří o tom kterém problému a při řešení se tedy zabývat jen příslušnou kapitolou.

Těchto několik kapitol samozřejmě nemůže obsáhnout celou problematiku domovních elektroinstalací a příslušných předpisů v celé šíři, ale měly by poskytnout alespoň základní orientaci v dané problematice.

Pokud budeme mluvit o elektrických instalacích, nevyhneme se odborným termínům, což se týká především jednotek napětí, proudu, příkonu, odporu apod. Proto si v první řadě uvedeme několik definic, abychom porozuměli dalšímu textu. Odborníci, ale i laici, kteří mají znalosti v této oblasti, mohou s klidem tuto část přeskočit

Začneme napětím. **Napětí elektrického proudu** udáváme ve voltech [V]. Normalizované fázové napětí v síti u nás je jednofázové 230 V – dříve bylo 220 V, třífázové 400 V – dříve 380 V. V třífázové soustavě naměříme mezi fázemi tzv. sdružené napětí o hodnotě 400 V. V jednofázové soustavě ale naměříme jen 230 V.

Jiné napětí, s kterým se také můžeme setkat, je tzv. napětí bezpečné. Nejčastěji se jedná o napětí z bezpečnostního transformátoru a velikosti 24 V.

Další veličinou, která nás zajímá, je **elektrický proud**. Připojíme-li zdroj napětí na nějaký spotřebič nebo na odporový drát, začne tímto, námi vytvořeným obvodem, protékat proud. Intenzita tohoto proudu je tím větší, čím je větší napětí, popřípadě čím je větší vodivost této zátěže. Velikost elektrického proudu protékajícího obvodem udáváme v ampérech [A]. Hodnota proudu je uvedena například na elektroměrech, pojistkách a jističích. U světelných a tepelných spotřebičů zjistíme odebíraný proud [I] tak, že výkon [P], který je uvedený na štítku spotřebiče ve watech nebo kilowatech, vydělíme napětím [U] 230 V.

$$[I = P/U]$$

Tak například zjistíme, že 60 W žárovka odebírá proud 0,26 A, žárovka 200 W odebírá 0,87 A a teplometem s hodnotou 2 kW protéká přibližně 8,7 A.

U motorů musíme uvedený vzorec rozšířit o tzv. účinník, vyjadřující posuv mezi napětím a proudem, který má hodnotu vždy menší než 1, což znamená, že odebíraný proud je vždy vyšší, než by tomu bylo u tepelných spotřebičů stejného výkonu. Motor může mít tedy na štítku uveden výkon 1 kW, napětí 230 V a proud 5 A. Jestliže vynásobíme napětí a proud, získáme tzv. zdánlivý výkon o velikosti 1150 VA (voltampérů). Jestliže výkon o hodnotě 1 kW vydělíme získanou hodnotou, dosáhneme výsledku 0,87, což je právě onen zmíněný účinník.

Další jednotkou používanou v elektrotechnice je **jednotka výkonu** – watt [W]. U větších spotřebičů užíváme jednotky větší a to kilowatt [kW]. U některých motorů a jiných indukčních spotřebičů může být výkon uváděn ve voltampérech [VA], popřípadě v kilovoltampérech [kVA]. Pro úplnost si musíme uvést správnější výraz pro výkon odebíraný spotřebičem a tím je příkon.

V elektrotechnice se setkáváme poměrně často ještě s jednou jednotkou a tou je **odpor**. Hodnotu odporu na spotřebičích nenajdeme, přesto je poměrně důležitý. V souvislosti s odporem rozlišujeme zejména odpor vodičů, odpor přechodový a izolační. Odpor vyjadřujeme v ohmech [Ω], většími jednotkami jsou tisíckrát větší kiloohm [$k\Omega$] a megaohm [$M\Omega$]. Čím větší je odpor obvodu, tím menší je jeho vodivost.

Odpor vodičů závisí na materiálu vodičů, jejich délce a průřezu. Čím je vodič delší a čím má menší průřez, tím je vyšší jeho odpor. Čím větší proud má vodiči procházet, tím je musíme volit silnější a naopak.

Přechodový odpor musíme brát v úvahu při vzájemném spojování vodičů. V tomto případě nikdy nedosáhneme takové vodivosti, jakou má nepřerušovaný vodič, a proto v souvislosti s instalacemi mluvíme o přechodovém odporu.

V běžných svorkách se spojované vodiče nikdy nedotýkají vzájemně, ale jsou připojeny na svorku. Pod jiný kontaktní šroubek na téže svorce připojíme druhý vodič a okamžitě nám vzniknou dvě místa možného výskytu přechodového odporu. Pokud vodiče málo dotáhneme nebo se nám spoj časem uvolní, spojení se zhorší a můžeme naměřit i úbytek napětí o velikosti několika voltů.

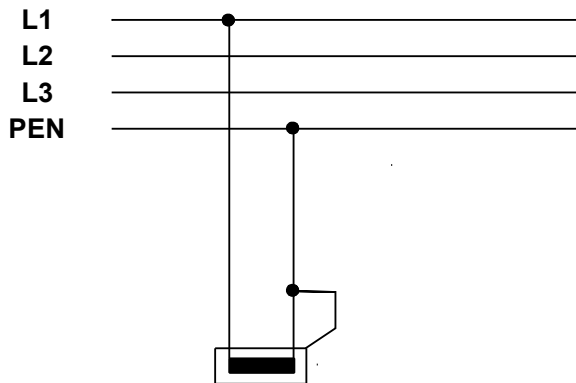
Tato naměřená hodnota sice nijak znatelně nezhorší výkon spotřebiče, má však jiný vliv. Pokud spotřebič odebírá větší výkon, potom proud protékající spojem vynásobený uvedeným úbytkem napětí dosahuje určitého ztrátového výkonu. Tento ztrátový výkon se při provozu spotřebiče mění v teplo, které se z krabice nevyzáří do vzduchu, ale spoj se dále ohřívá a krabice může začít hořet.

Izolační odpor – je vzájemný odpor mezi dvěma vodiči nebo svorkami s rozdílným napětím popřípadě mezi vodičem a zemí (uzemněným vodičem).

Názvy rozvodných soustav

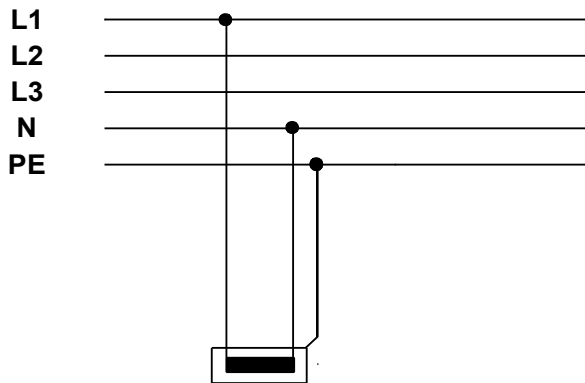
K distribuci elektrické energie se u nás používají především dvě rozvodné soustavy – TN-C a TN-S a jejich kombinace označená TN-C-S.

Soustava TN-C - v této soustavě plní jeden vodič současně funkci pracovního i ochranného vodiče. V trojfázovém vedení jsou tedy čtyři vodiče – tři fázové a jeden jako pracovní a ochranný, v jednofázovém vedení jsou vodiče dva – jeden fázový a jeden společný jako ochranný a pracovní.



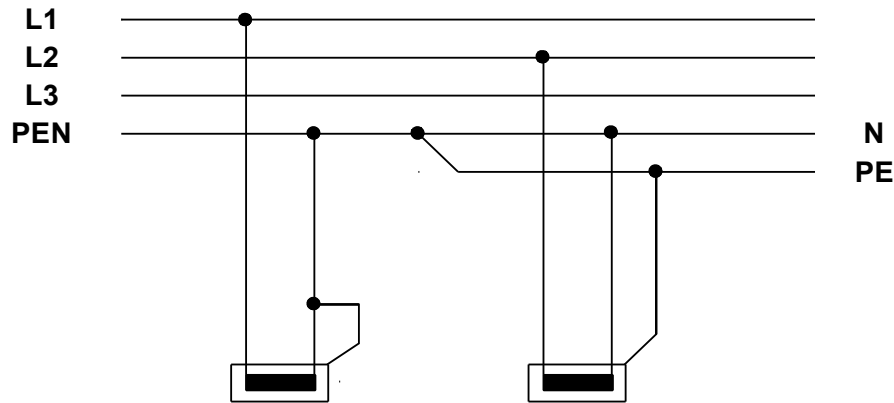
obr.1: soustava TN-C

Soustava TN-S - zde je pracovní a ochranný vodič veden každý samostatně, to znamená, že v trojfázovém vedení jsou tři fázové vodiče, jeden pracovní vodič a jeden vodič ochranný. V jednofázovém vedení je jeden vodič fázový, jeden pracovní a jeden ochranný vodič.



obr.2: soustava TN-S

Soustava TN-C-S - kombinace dvou předchozích, v první části je rozvod veden v soustavě TN-C, ale za bodem rozdělení je soustava TN-S. Z toho je odvozeno označení TN-C-S. V tomto případě platí jedna důležitá zásada a to, že za bodem rozdělení společného vodiče na ochranný a pracovní se tyto vodiče již nesmí nikde spojit.



obr.3: soustava TN-C-S

Sít' TN – nazývá se také „sít' s uzemněným nulovým bodem (uzlem)“

T – terre (franc.) – bezprostřední uzemnění určitého bodu pracovního obvodu

N – neutre (franc.) – bezprostřední spojení neživých částí s uzemněným bodem ochranným vodičem

C – combine (franc.) combined (angl.) – kombinace funkce středního vodiče s ochranným

S – separé (franc.) separated (angl.) – oddělení funkce středního vodiče od ochranného

Značení svorek, izolovaných vodičů a žil kabelů

Pro správné provedení instalací a připojování přístrojů a spotřebičů se musíme dobře orientovat ve značení svorek, vodičů a kabelů. Správné písmenné a barevné značení je předepsáno normou a je mezinárodně standardizováno. Pro naše potřeby si uvedeme několik základních pojmů. Zájemci o hlubší studium najdou podrobnější informace v příslušné normě. Tou je pro značení svorek ČSN 33 0160 pro značení vodičů ČSN 33 0165 a ČSN 33 0166. Od roku 2006 je v platnosti nové barevné značení, které je předepsáno normou ČSN 33 0166

Základní pojmy:

V elektrotechnice obecně a při montáži elektroinstalací se setkáváme s několika základními pojmy v názvech vodičů.

Jsou to:

- Fázový vodič – vodič, který vede napětí některé fáze. Je vždy značen černou, hnědou a nyní nově i šedou barvou
- Pracovní, střední vodič – uzavírá okruh a tedy slouží k vedení pracovního proudu. Při jeho porušení je zařízení vyřazeno z provozu
- Ochranný vodič – zajišťuje ochranu před nebezpečným dotykem a tím chrání před úrazem elektrickým proudem. V soustavě TN-S a TN-C-S při jeho přerušení zařízení pracuje dále,

ale není chráněno před nebezpečným dotykem. Jiná situace je v soustavě TN-C. Tady při přerušení ochranného vodiče zařízení nepracuje

Značení vodičů a svorek					
Název vodiče	Označení vodiče	Označení svorky		Barva holého vodiče	Barva izolovaného vodiče
1. fáze	L1	U	A	oranžová + jeden černý pruh	černá
2. fáze	L2	V	B	oranžová + dva černé pruhy	hnědá
3. fáze	L3	W	C	oranžová + tři černé pruhy	černá nebo šedá
Střední vodič	N	N	N	světle modrá	světle modrá
Ochranný vodič	PE	PE	PE	žlutozelená	žlutozelená
Ochranný +střední vodič	PEN	PEN	PEN	žlutozelená	žlutozelená

Tab. 1: značení vodičů a svorek

Jak už jsme se zmínili na začátku této kapitoly, při provádění instalací, ať už v bytech, rodinných domcích, administrativních a komerčních budovách, ale i v budovách pro výrobu pracujeme s jednotlivými vodiči nebo kabely. Vodiče a kabely jsou v souladu s normou značeny barvami a písmeny. Cílem tohoto značení je zajistit jednoznačnost v používání a bezpečnost práce. Norma ČSN 33 0165 stanoví pravidla právě pro používání jednotlivých barev nebo číslic pro účely tohoto značení. Můžeme se setkat jak s holými vodiči (přípojnice v rozvodnách) tak i s vodiči izolovanými používanými v běžných instalacích. Druhá skupina nás zajímá nejvíce, a tak se jen ve stručnosti zmíníme o přípojnicích. Přípojnice je v podstatě holý vodič, který je tvořen obdélníkovým profilem z mědi nebo hliníku. Barevné značení přípojníc uvádíme v tabulce 2.

Přípojnice	Barevné značení
1. fáze	Oranžová (fáze jsou označeny doplňkovým značením – černé pruhy)
2. fáze	
3.fáze	
střední, pracovní	světle modrá
ochranná	žlutozelená

Tab. 2: barevné značení přípojníc

V tabulce 3 je uvedeno barevné značení izolovaných vodičů a žil kabelů včetně kódového značení písmeny podle ČSN 33 0165.

Kódové označení	Barva žíly									
	1.			2.		3.		4.	5.	
	ochranné	střední	fázové	střední	fázové	střední	fázové	fázové	fázové	
2A	žlutozelená	modrá	černá		hnědá					
2B					černá					
2D					černá					
3A	žlutozelená	modrá	černá	modrá	hnědá		černá			
3B					černá		hnědá			
3C							černá			černá
3D							černá			hnědá
4B	žlutozelená	modrá			hnědá	modrá	černá	černá		
4C	žlutozelená				černá		černá	hnědá		
4D					hnědá		černá	černá		
5C	žlutozelená	modrá			černá	modrá	černá	hnědá	černá	
5D					černá		černá	černá	hnědá	

Tab. 3: barevné značení izolovaných vodičů a žil kabelů pro pevné uložení podle ČSN 33 0165

Od roku 2006 platí nová norma pro značení žil kabelů a izolovaných vodičů a tou je ČSN 33 0166. Zde vstupuje do barevného značení ještě další barva fázového vodiče – šedá. Mění se také písmenné značení.

Kódové označení	Barva žíly								
	1.			2.		3.		4.	5.
	ochranné	střední	fázové	střední	fázové	střední	fázové	fázové	fázové
2O		modrá			hnědá				
3J	žlutozelená		hnědá	modrá	černá		hnědá		
3O							šedá		
4J	žlutozelená	modrá			hnědá		černá	šedá	
4O					hnědá		černá	šedá	
5J	žlutozelená	modrá		modrá	hnědá		hnědá	černá	šedá
5O				hnědá	černá		černá	černá	

Tab. 4: barevné značení izolovaných vodičů a žil kabelů pro pevné uložení podle ČSN 33 0166

Jak už jsme zdůraznili, musíme především dodržovat základní barevné rozlišení pro **vodiče fázové – barva černá, pro vodiče střední – barva světle modrá a pro vodiče ochranné – kombinace barev žluté a zelené**. Norma povoluje v případech, kdy je to nezbytné, přeznačení modrého vodiče na vodič fázový a to nesmazatelným způsobem. Ochranný vodič se oproti tomu nesmí přeznačovat v žádném případě. Žádný z vodičů není ovšem povoleno z důvodu bezpečnosti přeznačovat na ochranný vodič, tedy žlutozelenou barvou.

Pro úplnost zbývají ještě doplnit kódy barev pro značení barev žil vodičů a kabelů podle ČSN IEC 757.

černá – CR, BK
hnědá – HA, BN
červená – RA, RD
žlutá – ZA, YE
zelená – ZE, GN
modrá – MD, BU
kombinace zelenožlutá – ZZ, GNYE

Značení kabelů písmeny a číslicemi

Stejně jako vodiče i kabely mají své určené značení. To se skládá z písmen a číslic. Písmena vyjadřují druh jádra kabelu, izolaci jádra, charakter kabelu, druh izolace pláště. Za značkou složenou z písmen je uveden počet žil, barevné značení a průřez jader kabelu. Označení kabelu dle ČSN může vypadat tedy např. takto:

CYKY 3C x 2,5

Příklad významu jednotlivých písmen:

C – materiál jádra vodiče	Al	...A
	Cu	...C
Y – materiál izolace	měkčený PVC	...Y
	zesítný polyetylen	...X, XE
K – charakter označení	silových kabelů	...K
Y – materiál pláště	kovové stínění Cu	...C
	PVC plášť	...Y

Další písmena, pokud jsou v označení kabelu uvedena, určují obaly nad pláštěm, zvláštní označení – např. závěsný (z) nebo mrazuvzdorný kabel (m) apod.

Po písmenném značení je uveden počet žil v kabelu, barvy žil podle ČSN 33 0165 (písmena A až D); nebo ČSN 33 0166 (písmena O a J).

Poslední část značení určuje průřez jader kabelu – pozor! – průřez, ne průměr.

Podobné značení jako u kabelů se uplatňuje u šňůr. Níže si uvedeme příklad značení šňůry dle ČSN 34 7409:

H03VV- - H2- -F2G0,5

H vztah kabelů a vodičů k normám

03 jmenovité napětí – v tomto případě 300/300V

VV izolační a plášťové nekovové materiály (materiál izolace, materiál pláště)

–kovové krytí (kabel nemá kovové krytí)

–speciální konstrukční prvky kabelu (kabel neobsahuje tyto prvky)

H2 speciální konstrukce kabelu (ploché provedení neoddělitelných kabelů a šňůr)

–materiál jádra (není-li uveden symbol, materiál je měď)

F2 typ jádra (ohebné jádro ohebného kabelu nebo šňůry)

2 počet žil (dvoužilový kabel)

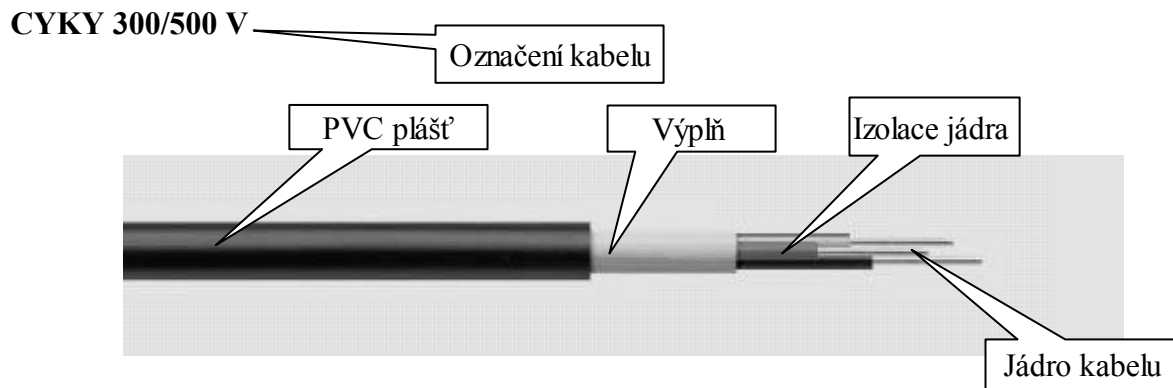
G použití/nepoužití zelenožluté žily (provedení se zelenožlutou žílou)

0,5 jmenovitý průřez jádra (je vyznačen v mm² – 0,5mm²)

V souvislosti s kabely a šňůrami si vysvětlíme, jaký je vlastně rozdíl mezi kabelem a šňůrou. Kabel je určen pro pevné připojení a jeho žily jsou z plného materiálu. Šňůra naproti tomu je určena pro pohyblivé připojení elektrických strojů, strojků a přístrojů a její žily jsou z ohebných slaných vodičů, je to několik tenkých drátků stočených do sebe.

Jmenovité průřezy vodičů			
0,75	6	50	150
1	10	70	185
1,5	16	95	240
2,5	25	120	300
4	35		

Tab.5: jmenovité průřezy vodičů



Silový kabel pro pevné uložení • Power cable for fixed installations

Určení kabelu

Konstrukce:

CYKY 300/500 V

1. Měděný vodič plný
2. PVC izolace
3. Výplň
4. PVC plášť

Technická specifikace:

Jmenovité napětí: 300/500 V

Zkušební napětí: 2,0 kV

Dovolená

provozní teplota: min. - 15 °C max. + 70 °C

Nejmenší teplota

– při montáži

a manipulaci: + 5 °C

– při skladování: - 25 °C

Největší teplota

při skladování: + 40 °C

Použití: Pro pevné uložení v suchém nebo vlhkém prostředí, v otevřeném prostoru nebo pod omítkou.

Construction:

CYKY 300/500 V

1. Solid copper conductor
2. PVC insulation
3. Filler layer
4. PVC sheath

Technical specification:

Rated voltage: 300/500 V

Test voltage: 2,0 kV

Perm. operating

temperature: min. - 15 °C max. + 70 °C

Min. perm. temp.

– by installations

and a manipulation: + 5 °C

– storage: - 25 °C

Max. perm.

storage temp.: + 40 °C

Application: For fixed installations in dry or damp rooms, in open air or under plaster.

Barva pláště: černá nebo dle požadavku zákazníka Colour of sheath: black, ???

Barevné provedení žil dle: ČSN 33 01 66

Colour marking of cores according to: ČSN 33 01 66

Vyrobeno dle: PN-DK 1.98
PN-DK 1.01

Manufactured according to: PN-DK 1.98
PN-DK 1.01

Standardní balení: kruhy 100 m, bubny, jednocestné
cívky 500 m

Standard packing: coils 100 m, drums, one-way
reels 500 m

Poznámka: 1) Je možno též provést barevné
značení dle DIN VDE 0293 - na přání zákazníka.

Note: 1) It is possible to make colour marking acc. to
DIN VDE 0293 as well acc. to a customer's wish.

2) Odolnost vůči šíření plamene dle ČSN EN
50265-1;-2-1.

2) Flame retardation according to ČSN EN 50265-
1;-2-1.

Technické údaje:

počet žil × jmenovitý průřez number of cores × nominal cross-section	tvar jádra shape of conductor	jmenovitá tloušťka izolace nominal thickness of insulation	jmenovitá tloušťka pláště nominal thickness of sheath	vnější průměr kabelu external cable diameter	činný odpor jádra active resistance of conductor	proudová zati- žitelnost current carrying capacity		informativní hmotnost kabelu informative weight of cable
						ve vzduchu in air	v zemi in ground	
n x mm ²		mm	mm	mm	Ω/km	A	A	kg/km
CYKY 300/500 V								
2 x 1,5	RE	0,6	1,0	8,1	12,531	20	22	113
2 x 2,5	RE	0,7	1,0	9,3	7,519	27	29	154
3 x 1,5	RE	0,6	1,0	8,5	12,531	17	18	105
3 x 2,5	RE	0,7	1,0	9,8	7,519	24	35	154
4 x 1,5	RE	0,6	1,0	9,3	12,531	18	27	155
4 x 2,5	RE	0,7	1,0	10,7	7,519	25	35	220
5 x 1,5	RE	0,6	1,0	10,3	12,531	18	27	181
5 x 2,5	RE	0,7	1,0	12,1	7,519	25	35	269

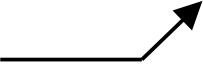

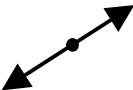





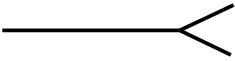
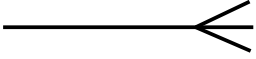
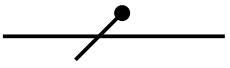
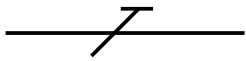


Doplňující a podrobné údaje o kabelu

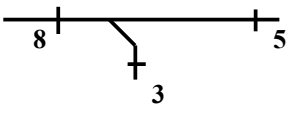




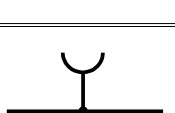
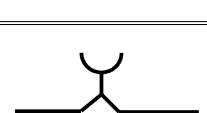
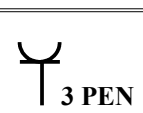
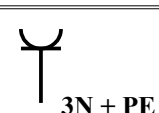











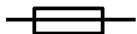






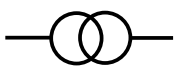

Otázky k opakování:

1. Jaký je rozdíl mezi soustavami TN-C a TN-S
2. Jaké barvy udává norma v označení 3C, 2A, 5C (ČSN 33 0165)
3. Jaké písmenné značení používáme pro barevné značení vodičů dle ČSN 33 0166
4. Co znamená označení kabelu CYKY 5C x 2,5, jaký je význam jednotlivých číslic a písmen
5. Jaké barevné značení se používá pro fázový vodič, střední vodič a vodič ochranný













Příklady některých značek užívaných v návrzích instalací










	Stoupací vedení směrem vzhůru
	Stoupací vedení směrem dolů
	Probíhající stoupací vedení
	Krabice – všeobecná značka
	Rozvodná krabice
	Vedení pro světelné obvody
	Vedení pro zásuvkové obvody
	Ochranné vedení
	Dvojité vývod
	Trojité vývod
	Střední vodič N
	Ochranný vodič PE
	Kombinovaný střední a ochranný vodič PEN
	Trojfázové vedení se středním a ochranným vodičem

	Odbočení z vícenásobného vedení s vyznačením směru	
	Zásuvka (silnoproudá) – trojitá zásuvka	
	Zásuvka (silnoproudá) – všeobecná značka	
	Zásuvka (silnoproudá) s ochranným kontaktem	
	Zásuvka pro sdělovací zařízení – všeobecná značka	
	Zásuvka – všeobecná značka s příkladem napojení z krabicové rozvodky	
	Zásuvka – všeobecná značka, příklad průběžného napojení	
	Zásuvka třífázová s kombinovaným ochranným a středním kontaktem - čtyřpólová	
	Zásuvka třífázová s ochranným kontaktem a kontaktem středním – pětipólová	
	Anténní zásuvky – všeobecná značka	
	Jednopolový vypínač	řazení č.1
	Střídavý přepínač	řazení č.6
	Dvoupólový vypínač	řazení č.2
	Sériový spínač	řazení č.5

	Křížový přepínač řazení č.7
	Tlačítkový ovladač
	Dvojitý přepínač střídavý, tj. kombinace dvou přepínačů střídavých v jednom přístroji. Řazení č.5B
	Skupinový přepínač
	Pojistka – všeobecná značka
	Jednopolový jistič
	Zářivkové svítidlo
	Zásobník horké vody
	Ventilátor
	Pračka
	Elektrický sporák
	Transformátor
	Světelný zdroj

Značky používané na elektrických předmětech

Kontrolní značka ESČ	Schválené elektrotechnické výrobky	
Stojnosměrný proud	Soustava pro kterou je spotřebič určen	
Střídavý proud		
Střídavý i stejnosměrný proud		
Poloha zapnuto	Spínací poloha, zapínací tlačítko	
Poloha vypnuto	Vypínací tlačítko	
Uzemnění	Ochranná svorka	
Propojení na kostru	Ukostřovací svorka	
Krytí	Krytí el. předmětů	
Dvojitá izolace	Předmět s dvojitou izolací	
Provedení do vlhka	Ochrana před kapající vodou	
Nepromokavé provedení	Ochrana před šikmo padající vodou	

Těsné provedení	Ochrana před vlhkostí a účinky vody	
Venkovní provedení	Ochrana před stékající vodou	
Těsně zavřené provedení	Ochrana před tryskající vodou	
Částečně prachotěsné provedení	Ochrana před vniknutím prachu dovnitř	
Vestavěné provedení	Způsob montáže el. předmětu	
Montáž na povrchu	Způsob montáže el. předmětu	
Přímá montáž na hořlavý podklad	Ověřeno zkušebnou pro montáž	
Přímá montáž do hořlavých hmot	Ověřeno zkušebnou pro montáž	
Domovní ovladač	Ovládací místo	

Návrh vnitřních elektrických rozvodů

Při navrhování elektrických rozvodů ať už v malém rozsahu nebo při návrhu instalace ve velkém objektu musíme dbát na několik základních kritérií:

- musí být dodržena bezpečnost osob, zvířat a majetku
- instalace musí být snadno přizpůsobitelná požadovanému rozmístění zařízení i při případných změnách v umístění
- zvláštní pozornost je třeba věnovat provozní spolehlivosti instalace při předpokládaném způsobu provozu
- je třeba dodržet přehlednost rozvodů vzhledem k rychlé lokalizaci a odstranění poruch
- zajistit i hospodárnost instalace jak v investiční tak i v provozní oblasti
- je třeba v maximální možné míře zabránit působení nepříznivých vlivů a rušivých napětí při souběhu nebo křížování se sdělovacím nebo jiným vedením
- důraz je třeba klást i na vzhledové provedení celé instalace

Jak jsme se již zmínili v úvodu této příručky používáme dnes při instalacích v převážné většině moderních materiálů, které jsou běžné v zemích Evropské unie, ale mnohdy jsou to i materiály a zařízení ze zámoří.

Tyto nové instalační materiály uplatňujeme nejvíce v prostorech, kde v době návrhu rozvodů není známo přesné rozmístění zařízení a je tedy nutné zajistit v maximální možné míře variabilitu všech rozvodů s minimálními nároky na dodatečné úpravy. Z tohoto důvodu využijeme v kancelářích s výhodou podlahové rozvody, parapetní kanály, ale i rozvody umístěné v podhledech stropů a doplněné svislými lištami.

Před započítáním prací na instalacích většího rozsahu bychom měli mít od projektanta zpracovánu projektovou dokumentaci. S touto dokumentací se musíme dobře seznámit a případně ji i porovnat se situací na konkrétním místě, v konkrétních prostorech a případné nejasnosti nebo nepřesnosti projednat s projektantem nebo s pracovníkem odpovědným za provedení instalace.

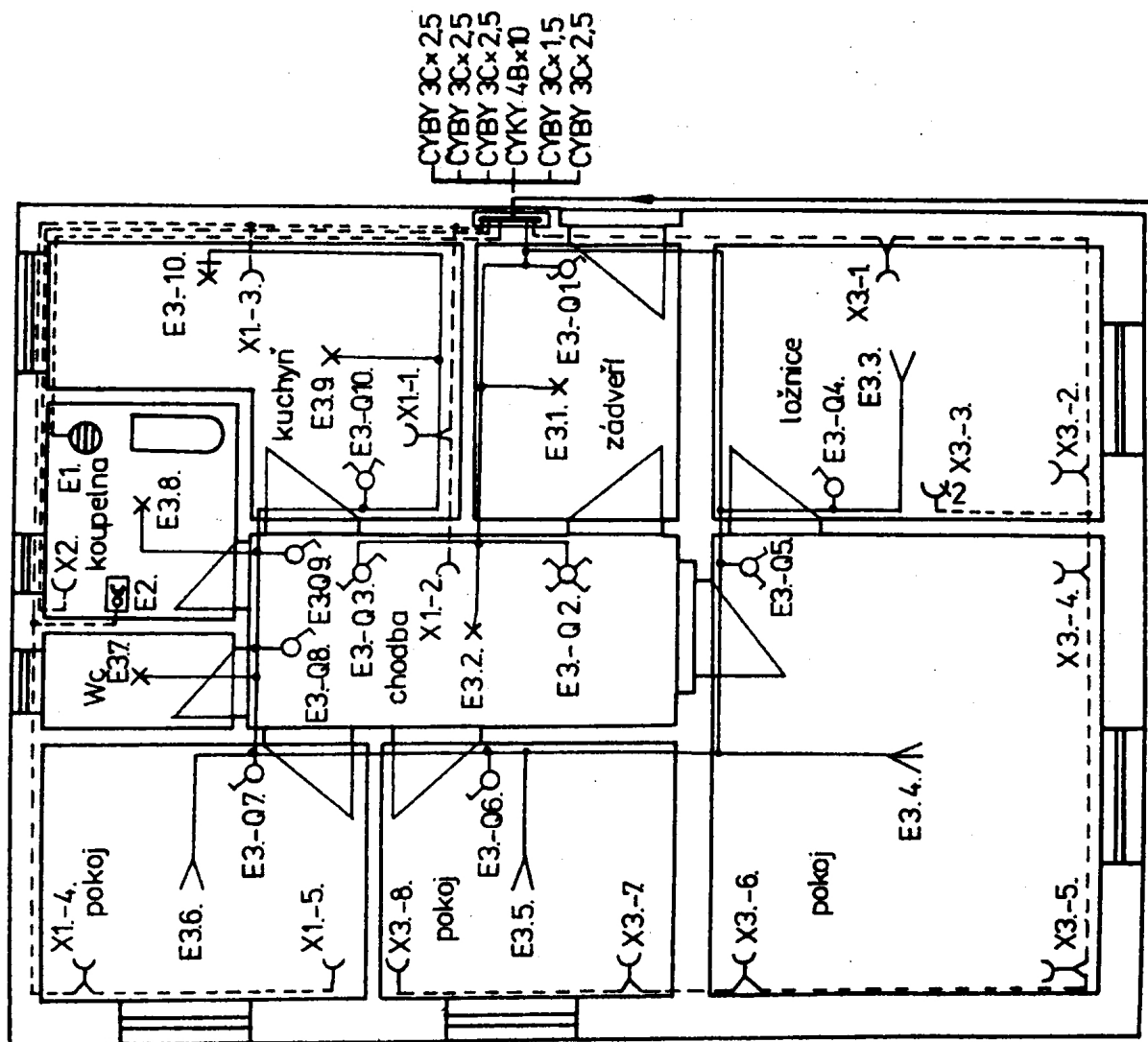
Každá projektová dokumentace se skládá z několika částí, a to z úvodní části a prováděcího projektu. Mohou se objevit i situace, kdy postačuje projekt jednostupňový. Ale i na instalace malého rozsahu nebo jen rozšíření stávajících instalací je dobré, pokud budeme mít zpracovánu dokumentaci, která odpovídá platným normám pro pozdější případné lokalizace rozvodů nebo lokalizaci poruch v zapojení.

V úvodním projektu najdeme průvodní zprávu, souhrnné řešení stavby, stavební a technologickou část, rozpočet a celkový harmonogram návaznosti prací. Ve stavební části jsou uvedeny údaje o provedení vnitřních elektrických obvodů.

Projekt musí také obsahovat technickou zprávu s údaji o proudové soustavě nebo soustavách, specifikaci potřebných příkonů, druhy prostředí, způsob, jakým bude provedena ochrana před úrazem elektrickým proudem, způsob provedení osvětlení a druhy osvětlení apod.

Na výkresech prováděcího projektu jsou zakresleny rozvody, schémata rozvodů, umístění svítidel, rozvaděčů, strojů a zařízení. Značky použité ve výkresech projektové dokumentace musí být v souladu s normou ČSN/IEC 617-1-13.

Pro vypracování projektů jsou stanovena i pravidla značení vodičů a kabelů. Tak např. CYKY 3C x 2,5 podle staré normy ČSN 33 0165 nebo CYKY 3J x 2,5 podle normy ČSN 33 0166. O obou těchto normách jsme se již zmínili v přecházejících kapitolách. Pokud je veden pouze samostatný vodič, znaménko násobku je vynecháno – CY (H07V-U) 2,5. Jestliže jsou vodiče nebo kabely vedeny v trubce, je za označením kabelu, vodiče nebo vodičů lomítka a číselný údaj velikosti trubky např. 3 x CY (H07V-U)/16. Vodiče vedené v lištách mají za lomítkem velikost použité lišty např./L40



Obr.4: příklad návrhu vnitřních elektrických obvodů bytu

Otázky k opakování:

1. Pozice jednotlivých u značení kabelů (např. CYKY)
2. Jakou barvou se značí vodič fázový, střední (pracovní) a ochranný
3. Jakými písmeny značíme svorky pro fázový vodič, střední (pracovní) vodič a ochranný vodič
4. Jakou funkci plní v obvodu ochranný vodič
5. Jaká kritéria by měla být zohledněna při návrhu instalace

Elektroinstalační materiál

Při montáži elektrické instalace se neobejdeme bez znalosti alespoň základního elektroinstalačního materiálu, jako jsou prvky pro ukládání kabelů, vodičů a různých vedení, instalační krabice, přepínače, vypínače, ovladače, regulátory ať už osvětlení, topení nebo klimatizace, pojistky, jističe a jiné přístroje. Není v možnostech jedné publikace vyčerpávat všechny materiály, které je možno použít, ale uvedeme si zde alespoň některé druhy materiálů a přístrojů. Ostatní potřebný materiál je třeba potom hledat buď v katalogu výrobce nebo na webových stránkách. Webové stránky některých výrobců jsou uvedeny v závěrečné části této příručky, včetně doporučené literatury pro získání hlubších nebo širších znalostí provádění elektroinstalací.

V další části si uvedeme některé druhy elektroinstalačního materiálu, se kterým přijdeme asi nejčastěji do styku.

Z materiálu pro ukládání vedení jsou to různé druhy lišt, trubek, parapetní kanály, krabice, kolena aj. a jejich příslušenství. Provedení může být pro montáž pod omítku, do dutých stěn nebo pro montáž na povrch. Další dělení elektroinstalačního materiálu vyplývá z účelu použití (do betonu, pro lehké mechanické namáhání, pro těžké mechanické namáhání apod.). Nemůžeme zde vyjmenovat celý sortiment elektromateriálu, to je nad rámec této příručky, ale seznámíme se stručně alespoň s některými druhy materiálu. Pro výběr materiálu pro tu kterou konkrétní instalaci je nejlepší, nahlédneme-li do katalogů výrobců.

Jedním z nejčastějších druhů instalací jsou instalace pod omítku, můžeme je také nazývat zapuštěné instalace.

Z krabic nejvíce používáme krabice univerzální KU 68 a krabice odbočné KO 68. Krabice mají průměr 73 mm a hloubku 30 mm nebo 42 mm. Kromě těchto krabic se ještě při větším počtu kabelů uplatní krabice KO 97 a KR 97. Tyto krabice mají stejné využití při instalacích, liší se jen rozměry.

Použití těchto krabic vyplývá ze samotného názvu. Univerzální krabici s hloubkou 42 mm můžeme použít pro vypínače, přepínače, zásuvky a jiné přístroje určené pro montáž do instalačních krabic. Ale můžeme ji též využít pro odbočení vodičů kabelů nebo i pro ukončení vývodů pro pozdější případné připojení přístrojů. V tomto posledním případě musíme krabici zakrýt víčkem. Konec kabelu bychom měli ukončit svorkou nebo jej chránit izolací. Krabici s hloubkou 30 mm využijeme hlavně pro připojení vypínačů, přepínačů a zásuvek, především do slabších přiček. Na obr.5 a 6 jsou vyobrazeny některé druhy zmiňovaných instalačních krabic.



Krabice univerzální 68/1
Ø 73 x 30mm



Krabice univerzální 68-1901
Ø 73 x 42mm



Krabice odbočná s víčkem
KO 97 V
Ø 103 x 50mm

obr.5: ukázka krabic pro montáž pod omítku



Krabice přístrojová KP 67/2
Ø 80 x 42mm



Krabice přístrojová KP 64/2
142 x 70 x 45



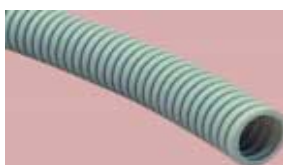
Krabice přístrojová KP 64/3
213 x 70 x 45



Krabice přístrojová KP 67 x 67
71 x 71 x 42mm

Obr.6: ukázka krabic pro montáž pod omítku

Při montáži instalace pod omítku můžeme kabely ukládat přímo do vysekaných drážek ve zdivu nebo můžeme s výhodou využít různých druhů trubek.

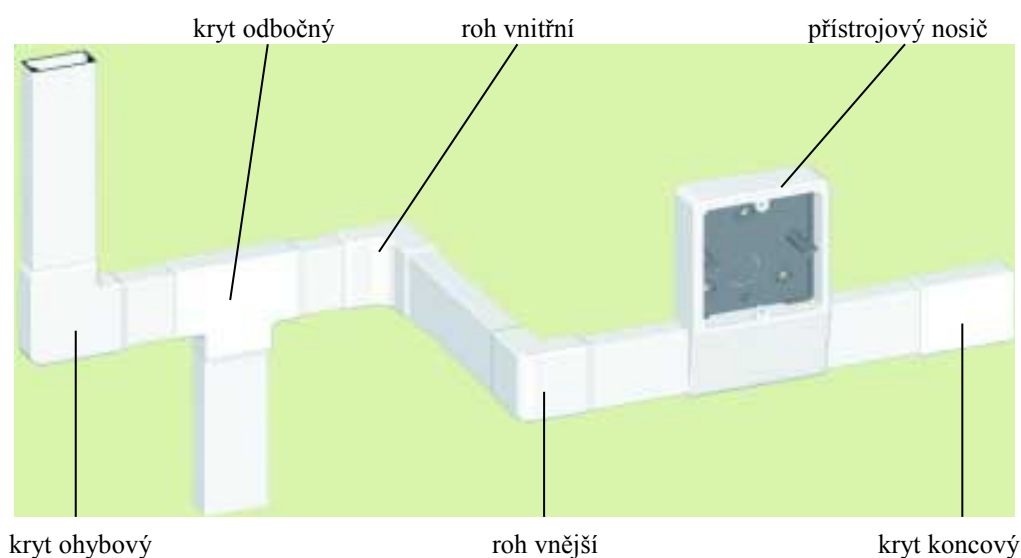


Obr.7: trubky pro uložení pod omítku

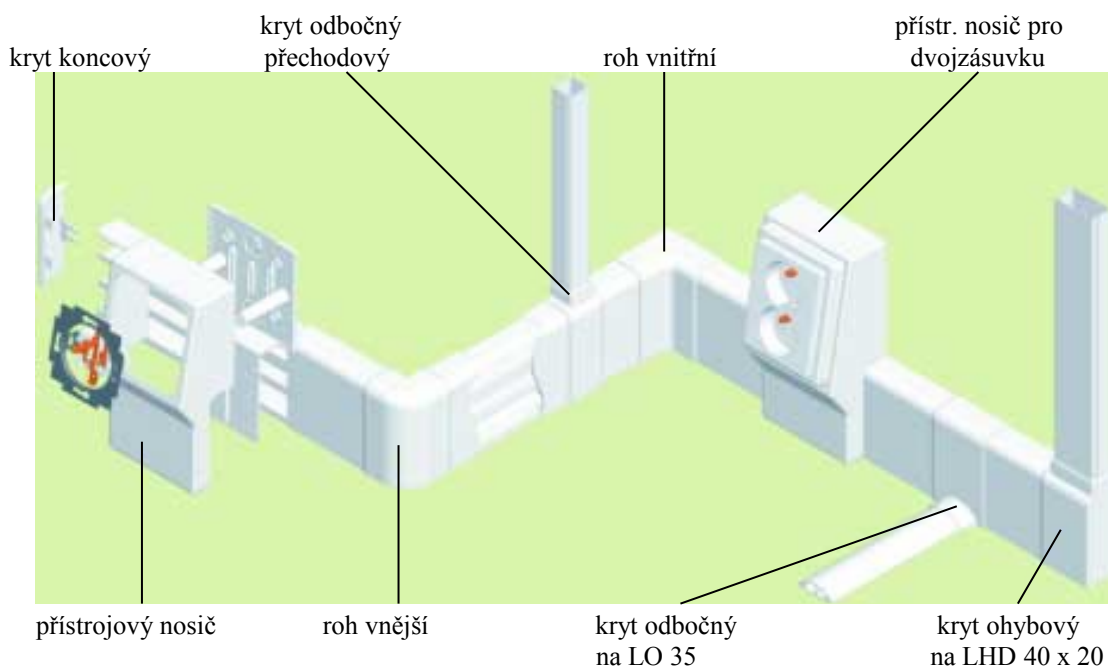
Dnes, více než kdy dříve vyvstává potřeba provést rozvody do již upravených prostor, nebo kanceláří, nebo jde o požadavek rozšíření stávajících rozvodů. V těchto případech můžeme s výhodou využít systémy instalací v lištách. Existuje více druhů těchto systémů ale zde se zaměříme jen na některé komponenty, protože nabídka je tak široká a variabilní, že nejde zachytit celou problematiku.

V systémech lištových rozvodů uplatníme především lišty, parapetní kanály včetně příslušenství, lištové krabice, spojovací díly apod.

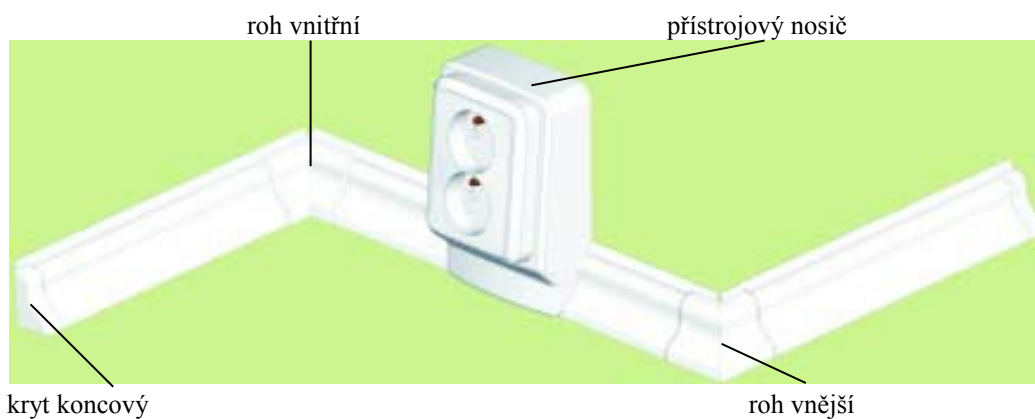
Můžeme vybírat z lišt vkládacích, které se vyrábí v širokém rozmezí velikostí, nebo použít ucelených lištových systémů kde máme rovněž možnost výběru z několika druhů. Výrobci plastových lišt je několik a jejich sortiment je v podstatě obdobný, jen způsob značení a rozměry produktů se liší. Záleží na požadavcích a způsobu používání, kterého z výrobců zvolíme a jehož sortiment použijeme. Vždy je lepší použít všechny komponenty od jednoho výrobce. Vyhnete se tak možným problémům ve spojování dílů od různých výrobců. Na obrázcích 8 - 15 jsou zobrazeny možnosti jednotlivých lištových systémů asi nejznámějšího tuzemského výrobce elektromateriálu KOPOS Kolín



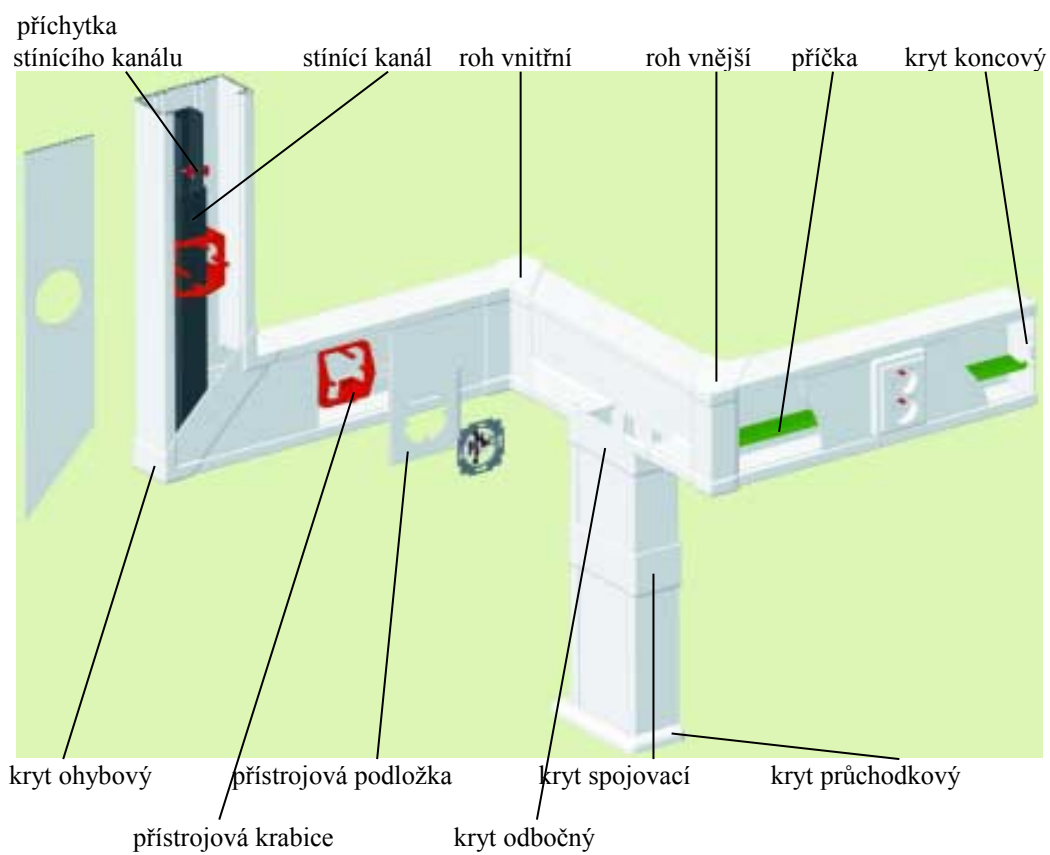
Obr.8: lišta hranatá LHD 40 x 20 s příslušenstvím



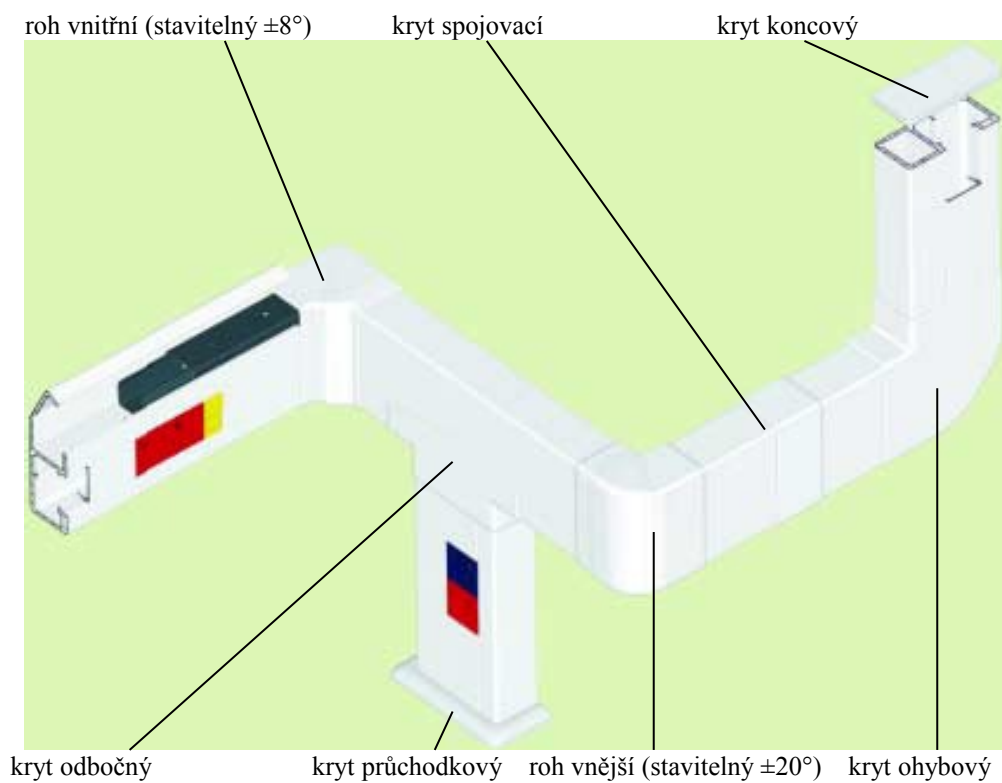
Obr. 9: lišta podlahová LP 80 x 25 s příslušenstvím



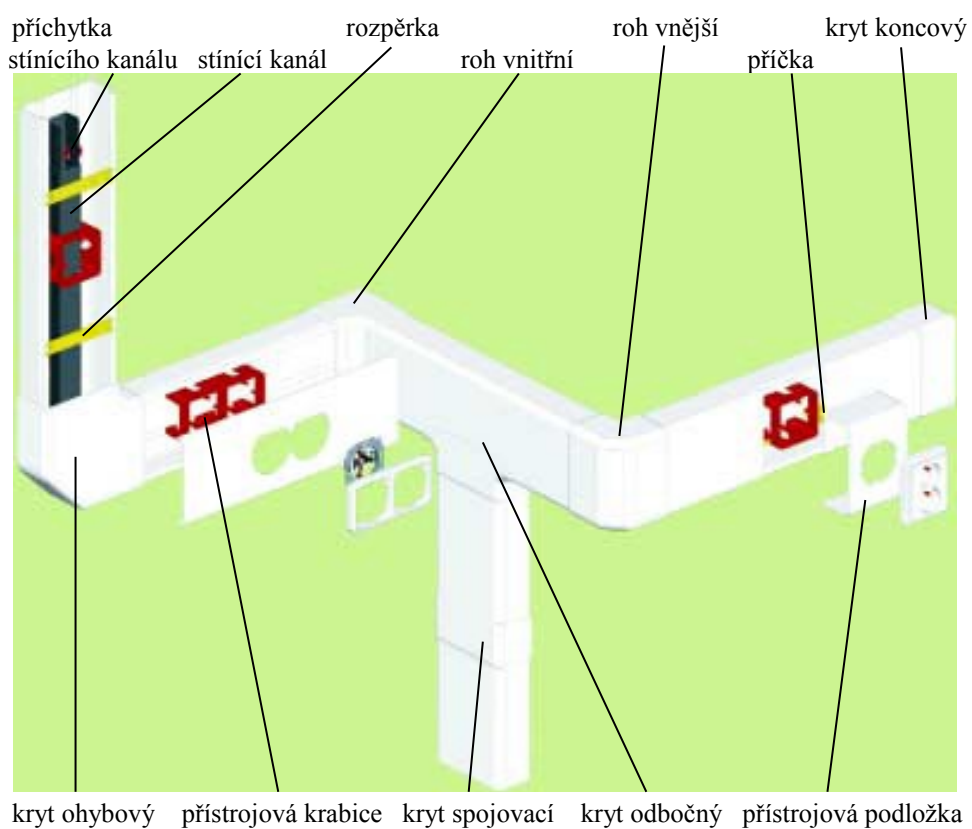
Obr.10: lišta podlahová LP 35 s příslušenstvím



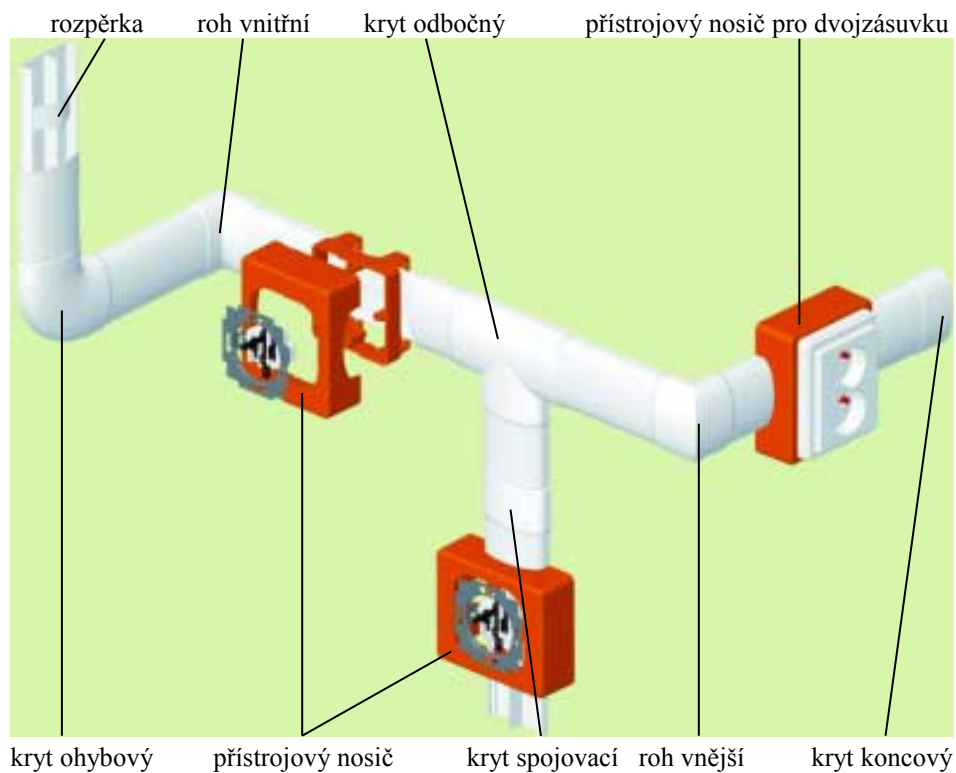
Obr.11: parapetní kanál dutý PK D s příslušenstvím



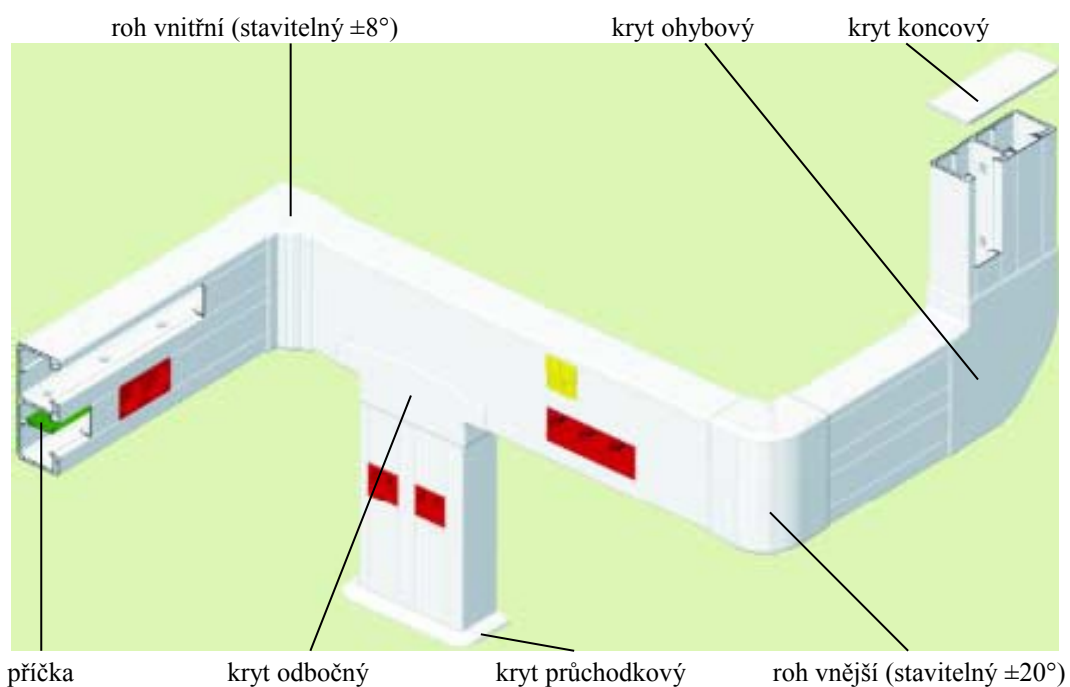
Obr.12: parapetní kanál dutý PK 120X55 D s příslušenstvím



Obr.13: elektroinstalační kanál elegant EKE 140X60 s příslušenstvím

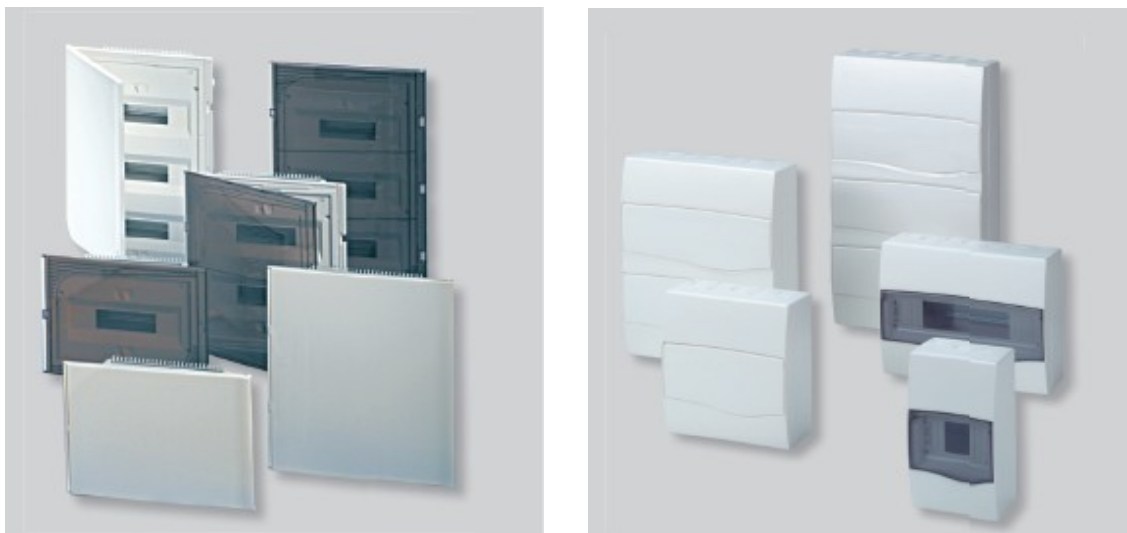


Obr.14: lišta Elegant LE s příslušenstvím



Obr.15: parapetní kanál dutý PK 160X65 D s příslušenstvím

Dalším dosti důležitým materiálem při provádění vnitřních rozvodů jsou rozvodnice. Jsou to malé rozvaděče, většinou vyrobené z plastu, do nichž umísťujeme jističe, proudové chrániče a ostatní přístroje, které jsou potřebné pro funkci obvodů. Rozvodnice se vyrábí v několika provedeních a to jak v provedení pro zapuštěnou montáž, tak i pro montáž na omítku. V některých případech můžeme využít i rozvodnice pod omítku, které mají ve dvířkách ozdobný rám pro upevnění obrazu. Rozvodnici tak můžeme umístit prakticky do jakékoli místnosti a využít ji jako dekorativní prvek.



Obr.16: rozvodnice v provedení zapuštěném (pod omítku) a pro montáž na omítku



Obr.17: osazená plastová rozvodnice (zřetelně jsou vidět jističe a přepět'ové ochrany v horní řadě a proudový chránič s jističi ve spodní řadě)



Obr.18: pojistková rozvodnice

V souvislosti s bytovými rozvodnicemi se musíme zmínit i o přístrojích pro jištění. V minulosti se pro jištění používaly výhradně pojistky, které byly postupně překonány modernějšími přístroji – jističi. Proti pojistce má jistič jednu velkou výhodu a tou je, že v případě poruchy lze jističem obvod znovu zapnout. Při použití pojistky bylo nutné mít stále zásobu pojistek příslušných proudových hodnot. Do rozvodnic se dále umísťují i proudové chrániče zajišťující dokonalejší ochranu před úrazem elektrickým proudem a přepětové ochrany, chránící zařízení před přepětím. K výše zmíněným přístrojům se vrátíme ještě v dalších kapitolách, na následujících obrázcích (obr. 19 - 24) si můžete prohlédnout některé ze zmíněných přístrojů.



Obr.19: válcové a závitové pojistky



Obr.20: přístrojové pojistky



Obr.21: nožové pojistky



Obr.22: jednopólový a trojpólový jistič



Obr.23: dvoupólový a čtyřpólový proudový chránič



Obr.24: přepětová ochrana jednopólová, čtyřpólová a dvoupólová

Otázky k opakování:

1. Nejpoužívanější druhy elektroinstalačních krabic
2. Způsoby ukládání vedení vedení
3. Co jsou rozvodnice
4. Účel rozvodnic
5. Základní druhy pojistek
6. Výhody jističů
7. Účel instalace proudového chrániče

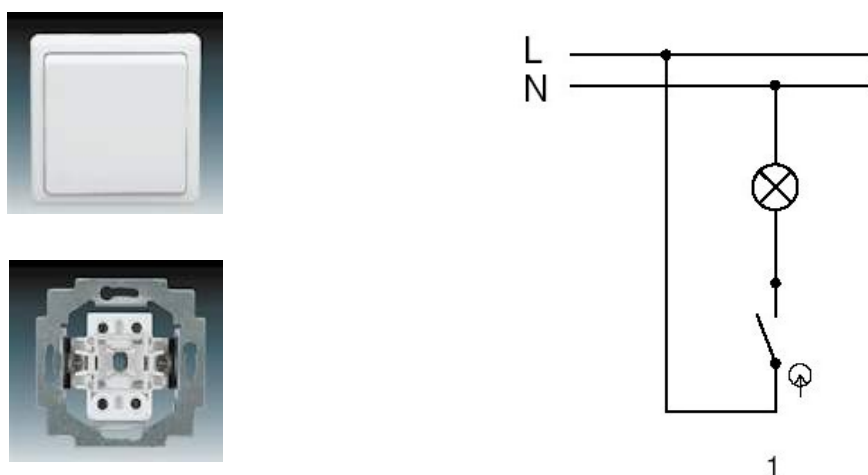
Ovládací přístroje vypínače, přepínače, regulátory

V přechozích několika kapitolách jsme se zabývali obecnými základy pro provádění elektroinstalací v obytných a administrativních budovách. Vysvětlili jsme si značení vodičů a kabelů jak barvami tak i písmeny, značení svorek a význam jednotlivých vodičů v instalacích. Seznámili jsme se stručně s některým materiálem a lištovými rozvody. Jak už jsme se zmínili, není v možnostech této příručky probrat celou oblast elektromateriálu, nicméně další materiál si uvedeme v následujících kapitolách i se základními možnostmi zapojení.

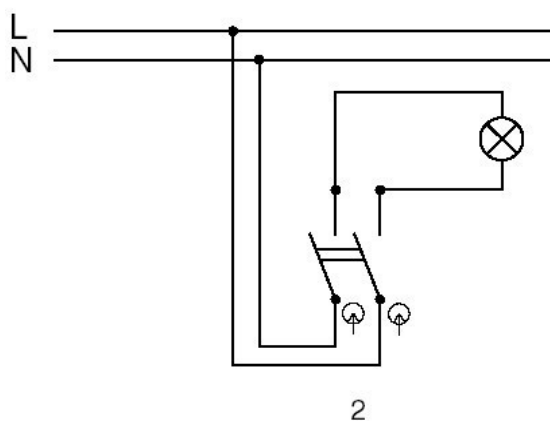
Jedním ze základních prvků elektroinstalací jsou vypínače, přepínače a v poslední době i různé druhy regulátorů. Všechny tyto komponenty vyrábí řada výrobců a je tedy na každém, kterého výrobce zvolí. I přesto by měl být jedním ze základních kritérií výběru přístrojů jeho design, to jak vizuálně působí v interiéru a v neposlední řadě i funkce a spolehlivost. Každá pevná elektroinstalace obsahuje svítidla. Svítidla musíme tedy nějakým způsobem spínat, přepínat nebo regulovat. K tomuto účelu nám slouží právě spínače, přepínače a regulátory. Každý spínač musí zapínat, vypínat nebo i přepínat jmenovitý proud svítidla nebo spotřebiče, který ovládá. V instalacích rodinných domů, bytů nebo kanceláří, kde je napětí 230V nejčastěji používáme spínače na jmenovitý proud 10A. Potom tedy i jističe, které použijeme pro jištění těchto přístrojů musíme volit s maximálním proudem 10A. Můžeme sice použít i spínač s menší proudovou hodnotou než má jistič, ale spínač musí mít v tomto případě vestavěnou vlastní ochranu proti nadproudu. S tímto případem se nejčastěji setkáme při použití různých stmívačů nebo regulátorů. Spínače a přepínače mohou být vybaveny i signalizací provozního stavu. Pokud potřebujeme jen signalizaci umístění přístroje v prostoru, použijeme spínače s orientační doutnavkou. Můžeme se ale setkat i s požadavkem signalizace zapnutého stavu, potom zvolíme spínač s doutnavkou signalizační. To využijeme v případě, že spotřebič je mimo dohled z místa umístění spínače (např. spínané zásuvky).

Uvedli jsme si, že spotřebiče a tedy i svítidla musíme nějakým přístrojem zapínat i vypínat. Možností kombinací ovládání svítidel je několik. Zde si uvedeme alespoň ty základní.

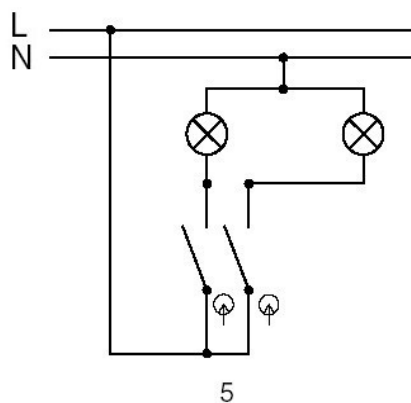
Na následujících obrázcích si uvedeme jednotlivé druhy spínačů. Vždy si ukážeme celkový vzhled spínače, jeho přístroj a schéma zapojení. Typy spínačů jsou výrobky firmy ABB s.r.o. Elektro Praga, jsou však i jiní výrobci spínačů, avšak spínače se liší jen konstrukcí, funkce zůstává stejná.



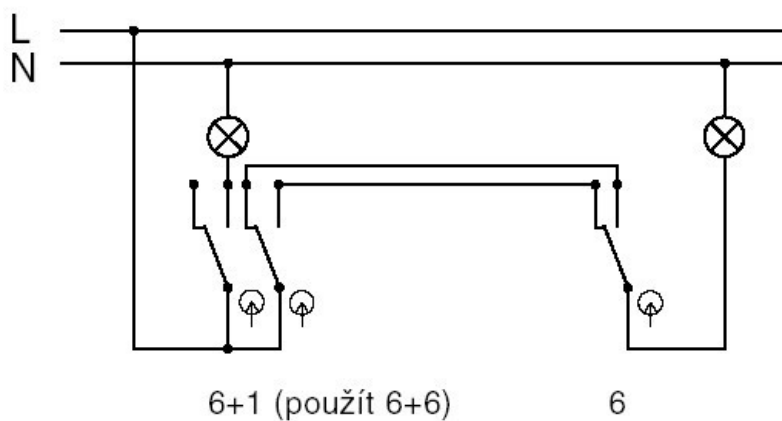
Obr.25: jednopólový spínač – řazení 1



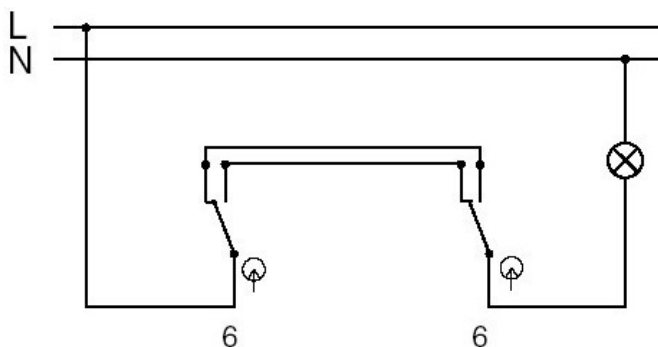
Obr.26: dvoupólový spínač – řazení 2



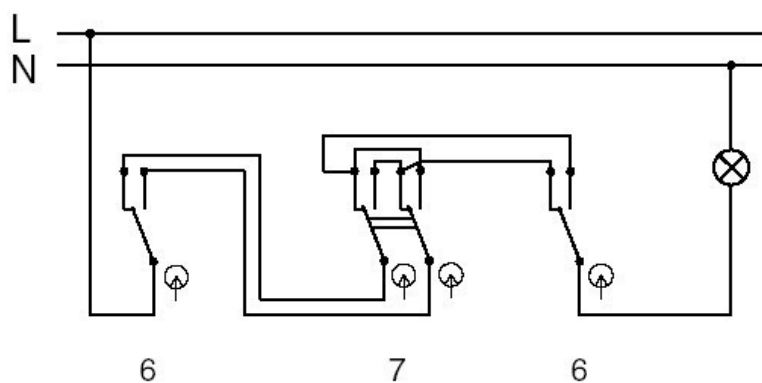
Obr.27: seriový přepínač – řazení 5



Obr.28: přepínač střídavý dvojité – řazení 5B (6+6)

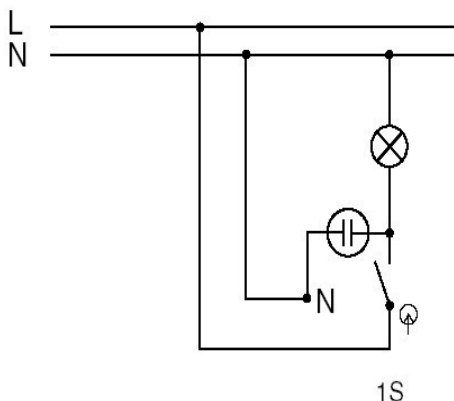


Obr.29: střídatý přepínač – řazení 6 (ovládání svítidel ze dvou míst)

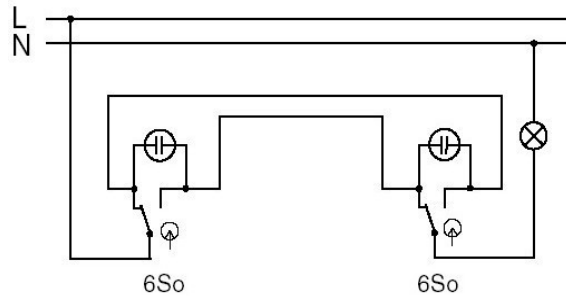
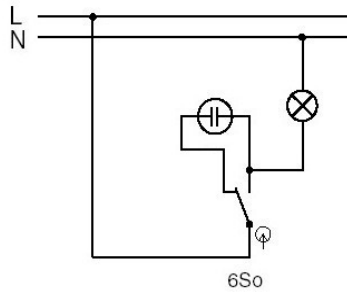


Obr.30: křížový přepínač – řazení 7 (ovládání svítidel ze tří a více míst)

Kromě těchto základních spínačů, které asi použijeme nejčastěji, bývají spínače doplněny mnohdy i signalizací. Již jsme se o ní také zmínili. Pro doplnění si uvedeme některé příklady zapojení spínačů a přepínačů doplněné o signalizaci provozního stavu, případně s orientační doutnavkou.

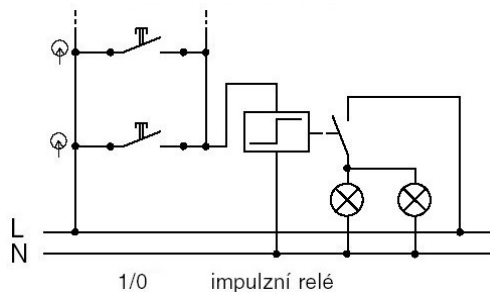


Obr.31: vnější vzhled a schéma zapojení jednopólového spínače se signalizační doutnavkou

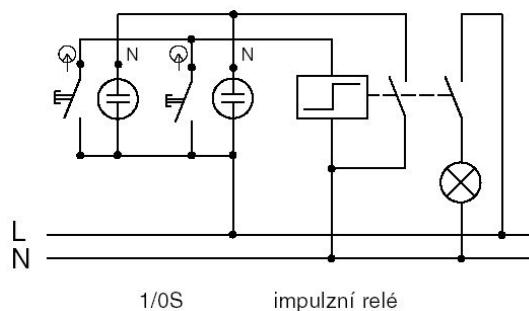


Obr.32.: vnější vzhled a schéma zapojení střídavého přepínače s orientační doutnavkou (schéma nahoře – spínač, schéma dole – přepínač)

Výše jsme si uvedli schéma zapojení přepínače řazení 6. Toto zapojení použijeme v případě, že potřebujeme ovládat svítidlo ze dvou míst. Dnes se tyto přepínače s výhodou nahrazují impulzními relé. Impulzní relé je elektromagnetický spínač, který při každém stisku tlačítka přepne kontakty do opačné polohy a v této poloze jsou zaaretovány až do dalšího stisku tlačítka. Vzhled tlačítka a schéma zapojení tlačítek a impulzního relé je na obrázku 33 a 34.



Obr.33: vzhled a schéma zapojení tlačítka pro spínání impulzního relé



Obr.34: vzhled a schéma zapojení ovládacího tlačítka se signalizační doutnavkou

Otázky k opakování:

1. Účel spínačů, přepínačů a regulátorů
2. Velikost proudu, který musí být schopen spínač sepnout
3. Účel orientační doutnavky spínače
4. Účel signalizační doutnavky spínačů
5. Číslo řazení střídavého přepínače
6. Číslo řazení přepínače křížového
7. Číslo řazení jednopólového spínače
8. Jaké přepínače použijeme pro ovládání světel ze dvou míst
9. Jaké druhy přepínačů nebo spínačů použijeme pro ovládání světel ze tří míst
10. Jakým přístrojem je možné nahradit přepínače při potřebě spínání svítidel z více míst

Žaluziové spínače a ovladače

Dnes se již v administrativních budovách, v rodinných domcích, ale i v bytech běžně využíváme k zaclonění oken žaluzií nebo markýz. Tato zařízení můžeme sice ovládat manuálně, ale při požadavku zvýšeného komfortu můžeme použít ovládání elektrické. Konstrukce žaluziových spínačů je obdobná jako klasické spínače s úkolem správně ovládat směr elektromotorů pro pohyb nejen žaluzií, ale např. i markýz, rolet, elektricky otevíraných vrat, dveří, oken apod.

K pohonu žaluzií se nejvíce používá střídavý jednofázový motor se dvěma vinutími. Každé vinutí pro opačný směr otáčení. Pro ovládání takového motoru nám tedy postačí jednopólový přepínač se střední klidovou polohou. Tyto žaluziové spínače jsou doplněny blokováním proti neúmyslnému sepnutí obou poloh přepínače najednou. To by způsobilo přivedení napětí na obě vinutí v jednom okamžiku a poškození motoru. Ze stejného důvodu, tedy přehřátí motoru, nesmíme použít jeden spínač pro ovládnutí několika žaluzií. Každé žaluzie nebo markýzy musí mít samostatný ovládací prvek. Na obrázku 35 je zobrazen kryt, rámeček a přístroj žaluziového kolébkového spínače. Spínač je doplněn blokováním proti současnému stisku obou kolébek.

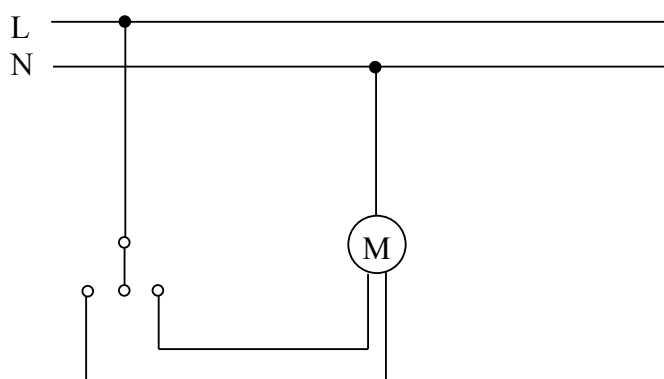


Obr.35: kryt, rámeček, a přístroj kolébkového žaluziového spínače

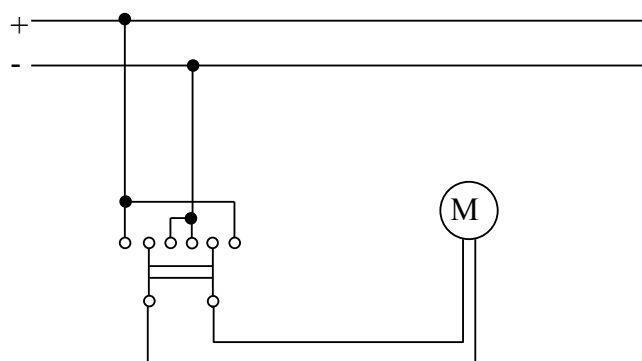
Pro spínání žaluzií ovšem můžeme ovšem využít nejen kolébkové spínače ale i spínače otočné, které jsou také nabízeny výrobci. Pro příklad si na obrázku 36 uvedeme jeden z nich.



Obr.36: kryt, rámeček, a přístroj otočného žaluziového spínače



Obr.37: princip ovládání střídavého pohonu žaluzií



Obr.38: princip ovládání stejnosměrného pohonu žaluzií

V poslední době se můžeme setkat i se stejnosměrnými pohony žaluzií, i když jsou stále zastoupeny méně než střídavé a ne všichni výrobci je nabízejí. V tomto případě motor nemusí mít dvě vinutí, ke změně směru otáčení dochází pouhým přepólováním. Pro ovládání těchto pohonů nemůžeme tedy využít stejný princip ovladače jako pro pohony střídavé. Pro ovládání stejnosměrných pohonů je lepší pokud použijeme otočných ovladačů místo kolébkových. Je to z toho důvodu, že u kolébkových přepínačů je přepólování motoru příliš rychlé s vyšším tepelným namáháním vinutí. Výhodnější jsou proto otočné spínače.

Stmívače

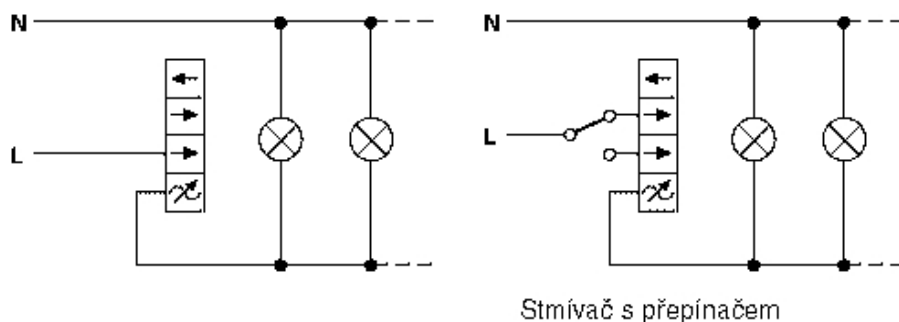
Dalším prvkem, který můžeme využít pro zvýšení komfortu elektrické instalace, konkrétně osvětlení, jsou stmívače.

Stmívače jsou v podstatě elektronické spínače, které navíc obsahují obvod pro plynulou regulaci intenzity osvětlení. Klasická konstrukce otočných stmívačů nám dovolí regulovat intenzitu světla jen z jednoho místa. V případě že potřebujeme spínání z více míst musíme stmívač doplnit elektromechanickými spínači. Potom sice můžeme svítidla ovládat i z několika míst, ale regulace je možná pouze z místa, kde je umístěn přístroj stmívače. Na obrázku 39 je vidět kryt s rámečkem a přístroj otočného stmívače pro vakuové nebo halogenové žárovky 230 V AC, 60-600 W. Na obrázku 40 je pak schéma zapojení stejného typu stmívače s možností ovládání z jednoho nebo ze dvou míst.

Vnitřním spínačem řazení 6 se připojuje elektronika stmívače střídavě k jedné nebo ke druhé vstupní svorce. Svítidlo lze spínat z dalšího místa osazeného střídavým přepínačem (řazení 6).



Obr.39: otočný stmívač

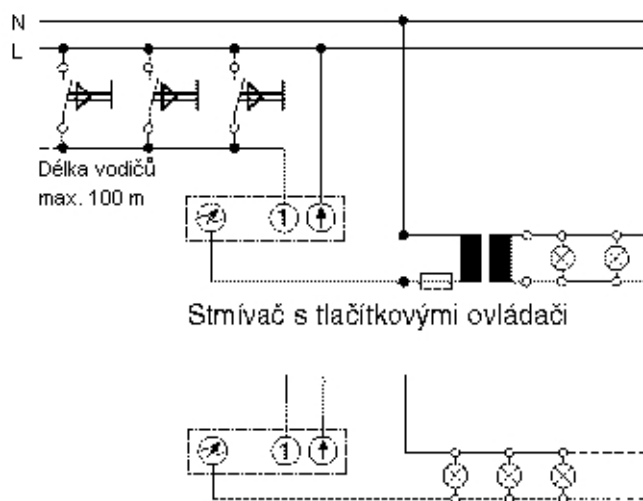


Obr.40: schéma zapojení otočného stmívače s ovládáním z jednoho nebo ze dvou míst

Moderní konstrukce spínačů se vyznačují především krátkocestným nebo dotykovým ovládním. Pokud použijeme tyto moderní přístroje můžeme k nim paralelně připojit vyšší množství tlačítkových ovladačů. Na obrázcích 41 a 42 je vyobrazen krátkocestný stmívač s pamětí hodnoty jasu a jeho schéma zapojení. Svítidlo lze spínat i regulovat i z dalších míst osazených zapínacím ovládačem (řazení 1/0). Uplatnění tohoto stmívače najdeme při regulaci vakuových nebo halogenových žárovek 230 V AC, nebo pro malonapěťové žárovky připojené přes konvenční (vinutý) transformátor 25-500 W/VA, 230 V AC



Obr.41: krátkocestný stmívač



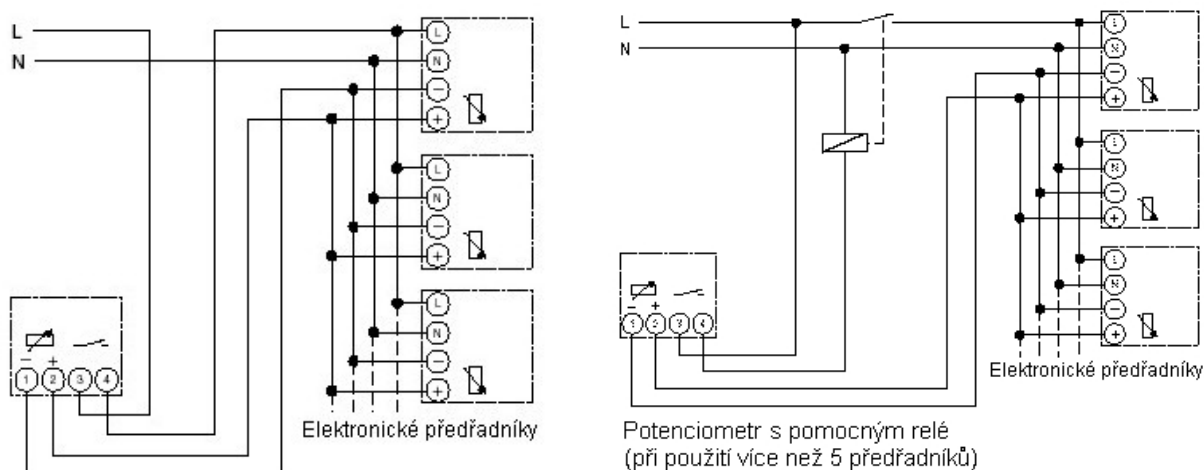
Obr.42: schéma zapojení krátkocestného stmívače

V dnešní době ovšem nemusíme stmívače používat jen ke stmívání žárovkových svítidel. Výrobci dnes nabízejí i stmívače pro stmívání zářivky. Zářivky musí být v tomto případě vybaveny stmívatelnými předřadníky s řídicím vstupem 10V DC. Na obrázku 39 je příklad stmívače pro zářivky a na následujícím obrázku schéma zapojení.

Vyobrazený typ stmívače na obrázku 43 je stmívač pro zářivky s analogovým elektronickým stmívatelným předřadníkem s řídicím vstupem 0/1-10 V DC (z důvodu vyšších zapínacích proudů se doporučuje pro více než 6 předřadníků použít relé) Max. řídicí proud: 50 mA DC, 700 W/VA, 230 V AC



Obr.43: přístroj otočného stmívače pro zářivky

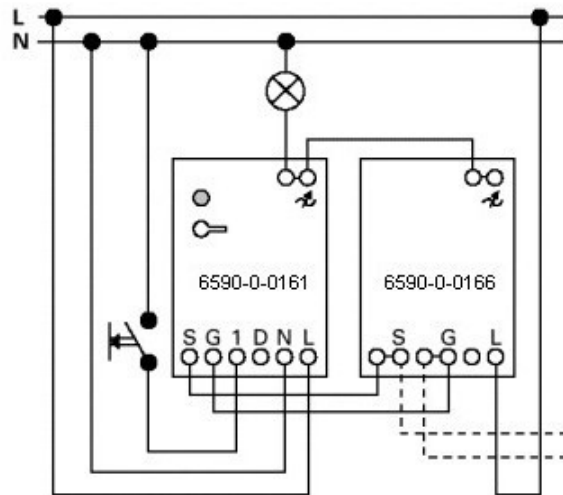
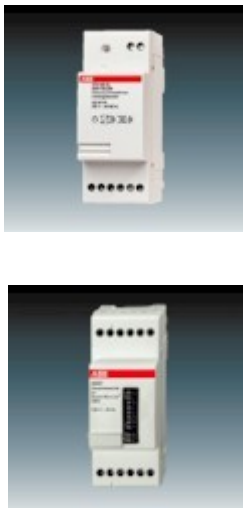


Obr.44: schéma přímého připojení elektronických předřadníků a připojení přes stykač (nutné při použití více jak šesti předřadníků)

Každou instalaci, nejenom domovní, musíme nějakým způsobem jistit. Jističe umísťujeme obvykle do rozvodnice. Všechny obvody musí být jistěny podle nejslabšího článku celé instalace, u světelných obvodů to bývají spínače (jmenovitý proud 10A), u zásuvkových obvodů zásuvka (jmenovitý proud 16A). Detailněji se jistěním budeme zabývat později, ale zde si uvedeme jen souvislosti jistění se stmíváním svítidel. Jmenovitý proud stmívačů je totiž většinou nižší než jmenovitý proud ostatních spínacích prvků. To ale neznamená, že bychom museli snížit hodnotu jmenovitého proudu použitého jističe a tedy použít jiný jistič. Otočné elektronické stmívače jsou totiž jistěny vlastní vloženou tavnou pojistkou. Stmívače moderní konstrukce mají již ochranu proti přetížení a zkratu tvořenou elektronickým obvodem uvnitř přístroje.

U stmívačů si musíme všimnout také hodnot zatížení. S tím totiž úzce souvisí oteplení přístroje, možnost jeho poškození a tedy i nutnost přiměřeného chlazení. Většina stmívačů je navržena pro montáž do krabic, které jsou instalovány v betonovém nebo cihelném zdivu. Při instalaci stmívačů do jiných materiálů zdiva než uvádí výrobce musíme tedy snížit zatížení stmívače, abychom se vyvarovali nadměrnému zatížení a tím i vysokému oteplení přístroje a v důsledku i poškození.

Pokud tedy potřebujeme stmívat větší zátěž, než nám konkrétní stmívač umožňuje, můžeme tuto situaci řešit výběrem modulových stmívačů. Při tomto způsobu vhodným zapojením modulů docílíme schopnosti stmívačů stmívat i zátěž až 3 kW. Na obrázku 45 je ukázka modulů výkonového stmívače a řídicí jednotky a schéma zapojení stmívače.



Stmívač 6590-0-0161 s výkonovým modulem

Obr.45: ukázka modulových stmívačů a schéma zapojení výkonového stmívače

Termostaty

Termostat je spínač, který reaguje na změny teploty média, kde je instalován. Médium může být voda, chladicí kapalina, ale i vzduch. Nejjednodušším a snad i prvním termostatem byl přístroj založený na vlastnosti tepelné roztažnosti látek. Tento princip se ostatně používá dodnes. Jedná se o pásek z dvou druhů kovu (dvojkov – bimetal), kdy jsou materiály zvoleny tak, že každý má jinou tepelnou roztažnost. Při zahřátí se pásek právě vlivem rozdílné tepelné roztažnosti prohne do jedné z koncových poloh a tím sepne nebo rozepne regulovaný obvod, ve kterém je termostat zapojen.

V dnešní době jsou již nabízeny i plně elektronické programovatelné termostaty, mnohdy i v kombinaci s časovým spínačem. Takovým termostatem potom můžeme nastavovat teplotu v závislosti na čase, kdy tuto teplotu potřebujeme. Pro regulaci teploty a nastavení optimální tepelné pohody v celém bytě nám ve většině případů postačí termostat, který je možno časově naprogramovat na jeden týden. Může být doplněn i velmi užitečnou funkcí přepnutím do úsporného režimu po dobu dovolené. Pokud chceme dosáhnout vyššího komfortu a větších úspor energie, pak musíme zvolit i vyšší počet termostatů, které umožňují nezávislé nastavení požadovaných teplot v jednotlivých místnostech. Většina dnešních moderních termostatů obsahuje dostatek funkcí pro uspokojení všech požadavků. Obrázek 46 ukazuje univerzální termostat s otočným ovladačem nastavení teploty. Tento termostat je možno použít jak pro regulaci teploty v prostoru, tak i pro regulaci podlahového vytápění.



Obr.46: univerzální otočný termostat (kryt, rámeček a podlahový snímač)

Na obrázku 47 je vidět termostat s volitelnou funkcí prostorového, podlahového nebo kombinovaného termostatu. U tohoto termostatu je možnost programování na různé dny v týdnu. Hodnoty, které naprogramujeme jsou uloženy v paměti, která je nezávislá na napájení. V případě výpadku elektrické sítě nemusíme potom hodnoty znovu programovat. V případě, že chceme tento termostat provozovat jako podlahový, musíme k němu připojit vnější snímač teploty. Typů a výrobců termostatů je více, termostaty se liší designem a některými funkcemi, ale nám pro seznámení s těmito přístroji bude postačovat, co jsme si již uvedli. Pokud budeme provádět výběr vhodného termostatu pro konkrétní účel je nejlepším řešením, stejně jako u všech ostatních přístrojů, nahlédnout do katalogů a podrobně prostudovat nabízené typy, vhodnost použití a provozní hodnoty.



Obr.47: univerzální termostat s týdenními spínacími hodinami (vnější vzhled, rámeček a podlahový snímač)

Otázky k opakování:

- 1.Co jsou stmívače
- 2.Hlavní účel a význam použití stmívačů
- 3.Možnost stmívání zářivkových svítidel
- 4.Termostat, účel a význam použití
- 5.Druhy termostatů

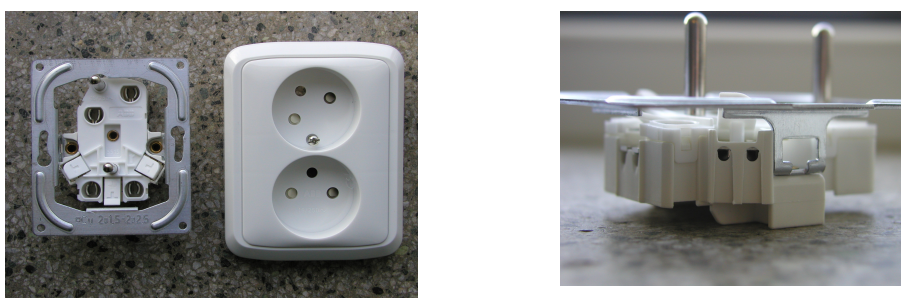
Zásuvky

Kromě spínačů a přepínačů používáme v elektrických instalacích nejvíce zásuvky. Zásuvky slouží pro pevné připojení spotřebičů k elektrickému rozvodu. V každé instalaci musíme zabezpečit připojení všech spotřebičů u kterých je předpoklad běžného používání. Předem ovšem nemůžeme nikdy určit, který spotřebič připojíme do které zásuvky, ale musíme zajistit připojení kteréhokoli spotřebiče do libovolné zásuvky. Proto musí být zásuvkové systémy normalizovány. V naší zemi, ale i v některých jiných zemích používáme evropský systém chráněných zásuvek 250V/16A. Tyto zásuvky mají dva pracovní kontakty ve tvaru dutinek a jeden kontakt ochranný ve tvaru kolíku. Pokud budeme v objektu používat i přenosné spotřebiče třífázové musíme

instalovat i třífázové zásuvky. Dnes, kdy převládá soustava TN-S jsou třífázové zásuvky pětikolíkové, kdy čtyři kolíky jsou pracovní a jeden pro připojení ochranného vodiče. Jmenovité hodnoty těchto zásuvek jsou 400V/16, 32 nebo 63A.



Obr.48: celkový pohled na dvojjásuvku a zásuvku 250V/16A



Obr.49: zásuvka 250V/16A – pohled na přístroj, kryt a pohled na přístroj z boku (horní zásuvka pootočená o 45° pro snazší připojení šňůry)



Obr.50: třífázová zásuvka a vidlice pro připojení třífázových přenosných spotřebičů

Při montáži zásuvek musíme věnovat mimořádnou pozornost správnému zapojení vodičů, protože při záměně vzniká vysoké riziko nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Zapojení zásuvek se budeme věnovat v další části. Rovněž musíme dbát na dotažení všech připojených vodičů. Při nedotažení svorek dochází totiž k nárůstu přechodového odporu, nadměrnému zahřívání spoje a může dojít i ke vzniku požáru. V dnešní době již většina výrobců vyrábí i zásuvky v provedení s bezšroubovými svorkami a zde tedy odpadá riziko nedotažení spoje. V tomto případě totiž samotný mechanismus bezšroubového spoje zajišťuje trvalé a kvalitní připojení beze změn v přitlaku ve spoji. Na obrázku 49 je zobrazena dvojjásuvka v bezšroubovém provedení.

Zapojení zásuvek a provedení zapojení prodlužovací šňůry

(kolíky znázornujeme vyplněným kruhem, dutinky prázdným kruhem)



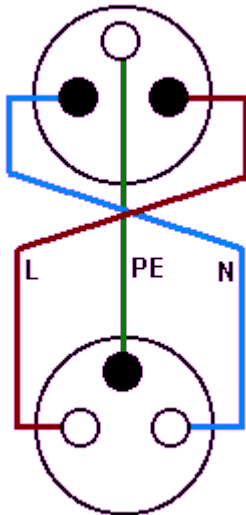
Obr.51: zapojení zásuvek v soustavě TN-C (vlevo) a v soustavě TN-S (vpravo)

Zapojení zásuvky 250V/16A v síti TN-C. Toto zapojení se vyskytuje se pouze ve starých instalacích. V současnosti se nesmí používat. Fázový vodič byl v tomto případě připojen na levou dutinku (při pohledu zepředu do zásuvky). Ochranný vodič PEN se připojoval tak, že bez přerušení procházel od svorky PE (kolík) ke svorce N (pravá dutinka při pohledu zepředu). Pokud byla instalace provedena smyčkováním v zásuvkách, musel být vodič PEN zapojen takto z obou směrů (přívodu i odvodu) neboť při výměnách a kontrolách nemůžeme jednoduše určit stranu přívodu. V tomto zapojení nemůžeme použít proudový chránič. Při přerušení vodiče PEN se přes připojené spotřebiče dostane fázové napětí na kostry všech spotřebičů připojených do zásuvek za místem přerušení.

Zapojení zásuvky 250V/16A v síti TN-S. Pouze toto provedení dnes můžeme použít. Norma nepředepisuje kterou dutinku máme použít pro připojení fázového vodiče L a kterou pro připojení pracovního vodiče N. Z hlediska funkce ochrany i zařízení je to bezvýznamné. Podle zvyklostí v našich instalacích ale zapojujeme fázový vodič L na levou dutinku při pohledu na zásuvku zepředu, na pravou dutinku připojujeme pracovní (střední) vodič N, taktéž při pohledu zepředu. Na kolík připojujeme vždy vodič ochranný PE.

Zapojení prodlužovací šňůry pro napětí 230V. Při zapojování prodlužovací šňůry musíme hlavně dbát na to, abychom nezaměnili vodiče při zapojování. Vidlice musí být vždy spojena s pohyblivou zásuvkou třípramennou šňůrou. Pouze takto provedenou šňůru je možné použít. Všechna ostatní zapojení mohou být nebezpečná.

Šňůry musí být ve vývodkách upevněny tak, aby vnější tah nemohl působit na svorky. Odlehčovací spona zásuvky i vidlice musí spolehlivě uchytit vnější obal šňůry, který musí být v bezvadném, neporušeném stavu a to po celé délce prodlužovací šňůry.



Obr.52: zapojení prodlužovací šňůry (nahore díl, který připojujeme do zásuvky; dole díl, ke kterému připojujeme spotřebič)

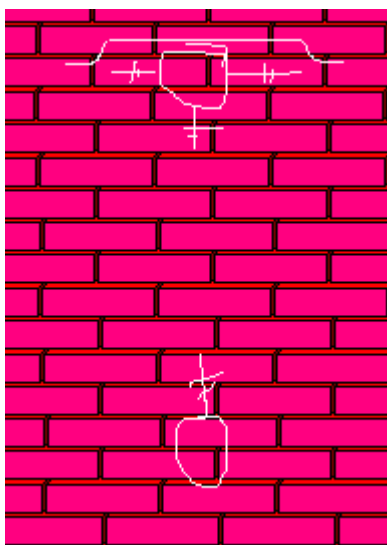
Otázky k opakování:

1. Účel zásuvek
2. Proč musí být spoje v zásuvkách (a nejen v zásuvkách) řádně dotaženy
3. Zapojování zásuvek v soustavě TN-C
4. Zapojování zásuvek v soustavě TN-S
5. Na co musíme dbát při zapojování prodlužovací šňůry

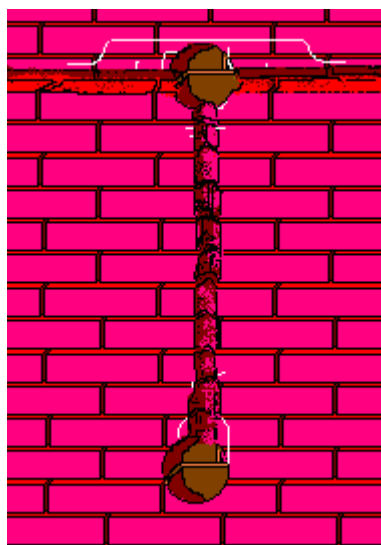
Montáž vypínačů, přepínačů a zásuvek v podmínkách stavby

Montáž všech přístrojů provádíme až po dokončení stavebních prací. V průběhu stavebních prací si podle projektu vysekáme otvory pro pozdější montáž rozvodných a odbočných krabic pro spojování vedení a následnou montáž vypínačů, přepínačů a zásuvek. Současně si připravíme drážky pro vedení kabelů a otvory pro instalaci rozvodnic, pokud uvažujeme o uložení instalace pod omítku. Veškeré otvory a drážky můžeme sekat buď ručně za pomoci sekáče a kladiva (klasická metoda) nebo používáme elektrická bourací kladiva a pokud můžeme použijeme drážkovací frézu. Zvláště posledním způsobem zajistíme nejmenší prašnost, protože frézy mívají i zařízení pro odsávání prachu z frézovaného zdiva, a zároveň máme drážky vysekané přesně na požadovanou šířku jakou potřebujeme. Poté přistoupíme k montáži krabic a kabelů. Upevnění krabic, trubek nebo kabelů ve zdivu provádíme sádrováním. Je to asi nejstarší a dodnes snad i nejčastěji používaný způsob montáže i přes to, že dnes již existují mnohé modernější a propracovanější systémy upevnění. Nicméně je sádra dodnes nejpoužívanější materiál a proto musíme vědět i jak sádru správně připravit. Do vhodné nádoby (nejčastěji zednická fanka) nalijeme určité množství vody a potom přidáme sádru. Špachtlí potom sádru rozmícháme na

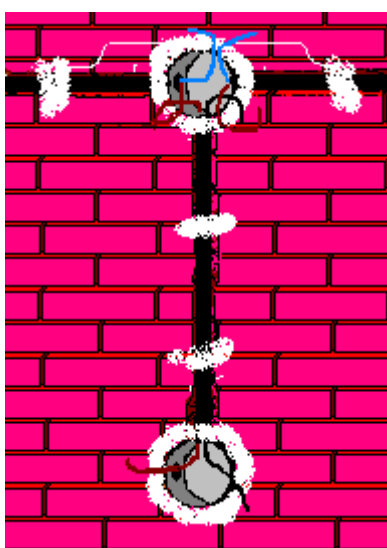
požadovanou hustotu. Sádru nikdy nepřipravujeme velké množství vzhledem k tomu, že poměrně rychle tuhne. Kabely položíme do drážek a zajistíme vhodným způsobem v požadované poloze. To se nejčastěji provádí hřebíky – pozor, hřebíkem nesmíme prorazit kabel. Po urovnění kabelů a zajištění hřebíky kabely přisádrujeme, ale jen takovým množstvím sádry, aby po následných začíšťovacích pracích nám sádra nenarušovala rovinu zdi. Při sádrování krabic sádru nanese do vysekaného otvoru ve zdi a krabici potom do sádry vmáčkne. V případě potřeby můžeme sádru nanést i okolo krabice, ale vstupní otvory do krabice musíme nechat volné. Před přisádrováním kabelů bychom měli mít tyto zavedeny v krabicích s dostatečnou rezervou a odizolované. Na obrázcích 49 až 52 je znázorněn postup prací při kladení kabelů do cihelného zdiva. Z uvedeného tedy vyplývá, že nejdříve si přisádrujeme krabice, pak uložíme kabely do drážek a poté je přisádrujeme. Obdobný postup zvolíme v případě uložení vedení do trubek ve zdi. Rozdíl je pouze v tom, že místo kabelů instalujeme trubky, do nichž potom zatahujeme jednotlivé vodiče.



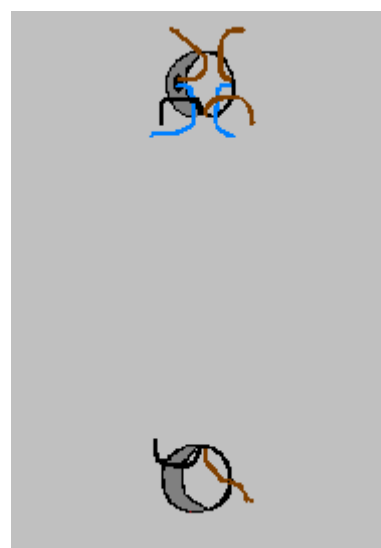
Obr.53: vyznačení poloh krabic a vedení



Obr.54: vysekání otvorů a drážek



Obr.55: zasádrování krabic a kabelů



Obr.56: stav před zapojováním

Krabice i kabely máme tedy ve zdi a můžeme přistoupit k vlastní montáži přístrojů. Jak už jsme si uvedli na začátku této kapitoly, montáž provádíme až po dokončení zednických a malířských prací, nejlépe do místností, které je možno po instalaci uzamknout.

Krabice nejprve uvnitř očistíme od zbytků sádry, omítky i malby. Poté vodiče zkrátíme na potřebnou délku. Vodiče ponecháme delší s rezervou. Tato rezerva nám slouží pro případ, že se nám může i za provozu nebo při údržbě ulomit konec vodiče a potom bychom museli pracně měnit celý úsek vedení. V literatuře se uvádí délka rezervy přibližně 1,5násobek průměru krabice, kterou jsme použili. Konce vodičů odizolujeme na délku styčné plochy přípojovací svorky. Takto si připravíme všechny vodiče připojovaného spínače a potom vodiče srovnáme a připravíme k připojení na svorky. Ze spínačů odstraníme kolébky a samotné rámečky upevníme do krabic. Než rámeček pevně přitáhneme, musíme ho upravit do roviny. Musíme pamatovat, že v konečném výsledku je vidět jakákoliv nerovnost. Kolébku usadíme do upevněného rámečku tak, aby při stlačení kolébky v horní poloze byl spínač ve stavu sepnutém a při stlačení ve spodní části musí spínač rozepnout. Toto neplatí při montáži střídavých a křížových přepínačů. Nakonec připojíme vodiče ke svorkám tak, že přívodní fázi připojujeme na svorku označenou symbolem přívodu. Toto označení je buď velké písmeno „P“ nebo šipka v kroužku. Opět to neplatí u střídavých a křížových přepínačů. Zkontrolujeme, zda připojené vodiče nebrání volnému pohybu kolébky a na spínač namontujeme kryt kolébky. Je dobré pokud ještě pře namontováním krytu přezkoušíme funkci a totéž provedeme i po montáži krytu. Pokud instalujeme spínače se signální nebo orientační doutnavkou, musí být doutnavka vždy ve spodní části krabice.

Na obrázcích 25 – 30 jsme si ukázali schémata zapojení spínačů a přepínačů. Ze schémat vyplývá, že k připojení spínačů nepotřebujeme pracovní a ochranný vodič. Jiná situace ale nastane, pokud použijeme spínač v kovovém krytu. Tady musíme připojit ochranný vodič bez přerušení na vnitřní svorku krytu.

Při montáži zásuvek postupujeme stejně jako v případě montáže spínačů. To znamená očistíme krabice od zbytků sádry a omítky, vodiče, které jsme již při kladení kabelů zavedli do krabic, zkrátíme na potřebnou délku (pamatujeme na rezervu), odizolujeme zase jen v délce, která je stejná jako dotyková plocha svorky, urovnáme a připojíme.

Zásuvky připojujeme podle obrázku 51. Se zapojením v soustavě TN-C se setkáme již jen ve stávajících starých instalacích, my musíme zapojit zásuvky tak jak je uvedeno pro soustavu TN-S. To znamená, že ke každé zásuvce musíme přivést tři vodiče. Fázový vodič (černý, hnědý, nebo šedý) připojujeme na levou zdířku, pracovní vodič na pravou zdířku a vodič ochranný na kolík. I když žádný předpis u nás přesně neurčuje, na kterou zdířku se připojuje fázový vodič, je dobré držet se místních zvyklostí a v naší zemi připojovat vodič fázový na zdířku levou. Polohy zdířek jsou popisovány při pohledu na zásuvku zpředu.

Při instalaci zásuvky v kovovém krytu musíme i na kryt připojit ochranný vodič (žlutozelený).

Otázky k opakování:

1. Správný postup přípravy sádry a vlastního sádrování
2. Poloha, v které musí být usazena kolébka jednopólového spínače
3. Na jakou svorku připojujeme přívodní vodič u spínačů (označení svorky)
4. Musíme do spínače přivést i ochranný vodič? Pokud ano v jakém případě
5. Počet vodičů potřebný při zapojování zásuvky v soustavě TN-S

Jištění

Pojmem jištění rozumíme ochranu elektrického zařízení před nadproudy, které jednak mohou chod zařízení narušit a jednak vzniká nebezpečí poškození nebo i zničení instalovaného zařízení. Nadproudy mohou být způsobeny mechanickým přetížením zařízení, přepětím v síti, zkratem, nebo i zapnutím větší spotřeby, než je pro zařízení předepsána. Tyto nadproudy mohou způsobit přehřátí vedení nebo zařízení, zahřívání vodičů nad povolenou mez oteplení, kterou by měl každý výrobce uvádět v katalogu, a tím způsobují i poškození izolace. Zvyšuje se tak riziko vzniku požáru, úrazu elektrickým proudem, může dojít i k výbuchu a ke vzniku dalších jiných nebezpečí. Při vzniku zkratu mohou velké zkratové proudy zničit i celé zařízení. Aby bylo tedy toto proudové zatížení udrženo v přípustných mezích, musíme zařízení nějakým způsobem chránit. Musíme provést určitá technická opatření, která ohrožené zařízení včas odpojí nebo alespoň signalizují poruchový stav. Toto technické opatření je právě jištění. Jistící prvky zařazujeme do proudového obvodu elektrických spotřebičů, svítidel, zásuvek apod.

Rozhodující hledisko, které musíme brát do úvahy při návrhu jištění, je zda budeme jistit vodiče proti přetížení nebo jen proti zkratu. Pokud zvolíme jistící prvky, které nám chrání vedení jen proti přetížení, musíme zvolit takové, které nedovolí na vedení takový nárůst teploty, aby překročil dovolenou provozní hodnotu udávanou výrobcem. Dovolené oteplení jednotlivých vodičů a kabelů najdeme v katalogu výrobce. Oproti tomu při jištění proti zkratu, musíme zajistit, že teplota vodiče nebo kabelu nepřestoupí dovolenou hodnotu oteplení při zkratu.

I přesto, že se v typech instalací, kterými se zde zabýváme, setkáme s pojistkami v minimálním měřítku, je dobré si i o tomto způsobu jištění něco uvést. Pojistky v mnohem větší míře používáme v průmyslových instalacích, ale můžeme se s nimi setkat i v rozvodech kanceláří, garáží nebo v domácích dílnách. Proto zde uvádíme základní informace o jištění i když při praktickém provádění instalací je volba správného druhu a velikosti jištění záležitostí projektanta.

Při dimenzování (volba velikosti jistícího prvku) jištění postupujeme podle **ČSN 33 2000-5-523**. Podle druhu vodiče nebo kabelu, jeho uložení a proudu, jakým bude zatěžován, vyhledáme průřez vodiče, který můžeme použít a velikost jistícího prvku, ať už se jedná o jistič nebo o pojistku.

Jistit vodiče proti zkratu můžeme jen tehdy, pokud můžeme zajistit, že vodiče nebudou, nebo nomohou být přetíženy. Zvolená pojistka může být v tomto případě až o tři stupně vyšší než bychom použili při jištění proti přetížení. Přitom však musíme splnit následující podmínky:

- v chráněném obvodu se vytvoří alespoň desetinásobek jmenovitého proudu zvolené pojistky
- průřez izolovaného vedení jištěného pouze proti zkratu pojistkou, která je o tři stupně vyšší, musí být alespoň 6mm^2 Al nebo 4mm^2 Cu.

V případě potřeby můžeme zvolit pojistku, která jistí pouze před zkratem, i o více než tři stupně vyšší, avšak musí být splněny výše uvedené podmínky a vedení se musí navíc ještě kontrolovat na tepelné účinky zkratu, aby nebyla přestoupena nejvyšší dovolená teplota za dobu, než pojistka vypne. Vodič můžeme jistit před zkratem jističem, který obsahuje jen zkratovou spoušť pouze tehdy, pokud při zkratu vznikne v daném obvodu alespoň 1,25 násobek proudu nastaveného na zkratové spoušti.

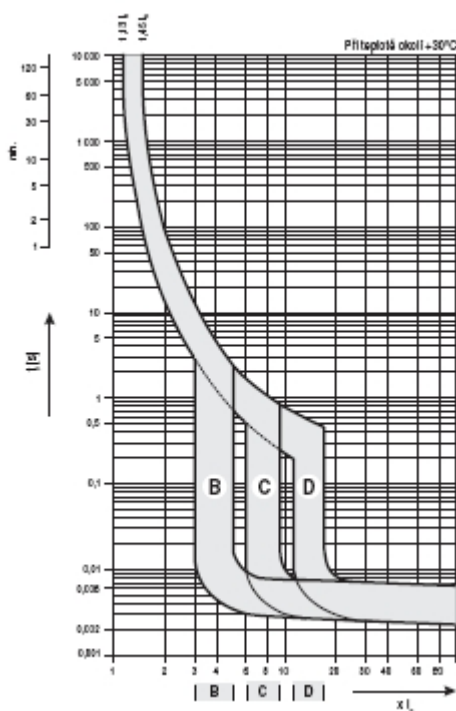
Pojistky a jističe, které jsou určeny pro jištění vedení, používáme výhradně k tomuto účelu, ale druhotně je můžeme použít i k jištění přístrojů, strojů a spotřebičů, které jsou k tomuto vedení připojeny.

Nesmíme zapomenout, že jakékoliv jistící přístroje se zařazují vždy na začátek vedení ve směru od zdroje, potom vždy v místě, kde se mění průřez vodičů vedení nebo tam, kde se zmenšuje dovolené zatížení vodiče.

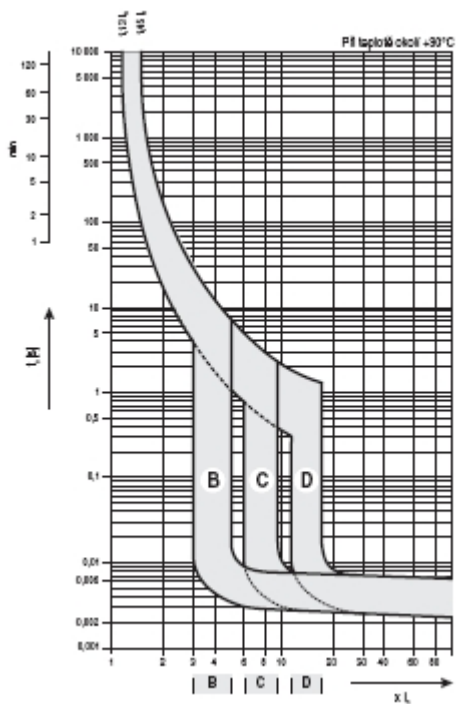
Při montáži jistících přístrojů v celé instalaci za sebou (od přípojky nebo rozvaděče směrem ke spotřebiči) musíme zajistit také selektivitu jištění. Co je to selektivita? Selektivita znamená, že jistící přístroj, ať uvažujeme pojistku nebo jistič, který je blíže k místu poruchy, musí vypnout dříve než jistící přístroj vzdálenější. Selektivní vypínání dosáhneme odstupňováním jistících přístrojů podle jmenovitého proudu. Přitom si musíme uvědomit, že pojistka s vložkou na menší jmenovitý proud vypíná dříve než pojistka s vložkou na větší jmenovitý proud a pojistka rychlá vypíná dříve než na stejný jmenovitý proud.

Potřebujeme-li, aby pomalá pojistka vypínala dříve než pojistka rychlá, musíme rychlou pojistku zvolit nejméně o dva stupně vyšší. Pokud musíme zajistit selektivitu mezi různými druhy jistících přístrojů, např. mezi pojistkou a jističem, musíme porovnat jejich vypínací charakteristiky. Vypínací charakteristiky jističů vidíme na obrázcích 57, 58, 59.

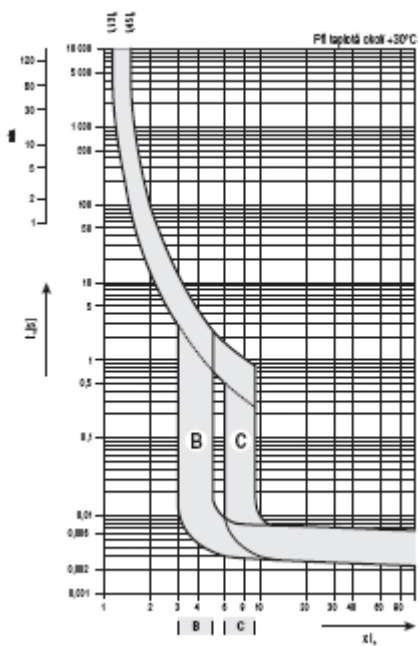
Dimenzování vodičů a kabelů, jejich teploty při zkratu a i výpočty zkratových proudů a vodičů musí odpovídat příslušným normám ČSN.



Obr.57: vypínací charakteristika jističe LSN do 63A (10kA) OEZ Letohrad



Obr.58: vypínací charakteristika jističe LST do 125A (10kA) OEZ Letohrad



Obr.59: vypínací charakteristika jističe LSE do 40A (6kA) OEZ Letohrad

V další části se budeme věnovat pojiskám a jističům, jejich rozdělení, velikostem, proudovým hodnotám, značení apod.

Úkolem pojistek je především jistit vedení proti přetížení a zkratu, teprve v druhé řadě používáme pojistky k jištění strojů, přístrojů a elektrického zařízení.

Rozdělení pojistek:

- skleněné přístrojové pojistky – hlavní oblast jejich použití je v elektronických přístrojích a elektronice
- závitové pojistky – dříve se používaly k jištění téměř všech druhů instalací, dnes je ve velké míře nahradily jističe
- válcové pojistky
- pojistky pro jištění polovodičů
- výkonové nožové pojistky

V souvislosti s rozdělením pojistek si musíme uvést i charakteristiky pojistek. Pojistky mají kromě označení proudové hodnoty o které se zmíníme později, ještě písmenné značení nebo značení symbolem, které uvádí charakteristiku pojistek.

Charakteristiky pojistek:

- skleněné F – rychlá
 T – zpožděná
 M – normální
- závitové normální – bez označení
 zpožděné – T nebo symbol šnečí ulity
 tropické provedení
- válcové pojistky pro všeobecné účely podle IEC 269, ČSN 35 4701
 pro jištění motorů a spínacích přístrojů
 pro jištění kabelů dle ČSN 35 4715
- nožové pojistky pro všeobecné účely podle IEC 269, ČSN 35 4701
 pro jištění motorů a spínacích přístrojů
 pro jištění kabelů podle ČSN 35 4715

Dalším důležitým pojmem, který bychom měli znát je, co je to pojistkový komplet, nebo jinak řečeno díly (materiál), z kterého je vlastně pojistka složena.

- pojistkový spodek – může být pro montáž na povrch, nebo vestavný. Co se týká upevnění můžeme použít klasický způsob upevnění dvěma šrouby na základovou desku, nebo spodek umístit na DIN lištu.
- dotykový (vymezovací) kroužek – porcelánový kroužek, který zašroubujeme do pojistkového spodku. Tento kroužek nám brání použít pojistkovou vložku větší proudové hodnoty než je předepsaná.
- pojistková vložka – vlastní pojistka. Je sestavena z porcelánového těla uvnitř kterého je dutina. Tato dutina je vyplněna křemičitým pískem. Pískem prochází tavný drát, který se vlivem přetížení nebo zkratu přetaví a tím odpojí chráněný obvod od sítě.

•pojistková hlavice – díl, kterým zajistíme pojistkovou vložku ve spodku.
 Veškerý materiál, který jsme si výše vyjmenovali, je vyráběn ve třech velikostech s označením E16, E27, E33. Tyto velikosti jsou odvozeny podle velikosti závitu.
 Již v předešlé části jsme se zmínili o proudových hodnotách pojistek. Tyto hodnoty jsou uvedeny na kroužcích pojistkových vložek (patron) včetně příslušného barevného kódu. Tento kód je uveden na středovém terčíku pojistkové vložky. Terčík nám také ukazuje, zda je pojistka vadná nebo zda je v pořádku.

Velikost II závitého spodku a hlavice E27	
2A	růžová
4A	hnědá
6A	zelená
10A	červená
16A	šedá
20A	modrá
25A	žlutá

Velikost III závitého spodku a hlavice E33	
35A	černá
50A	bílá
63A	

Tab.5: proudové hodnoty a příslušející barevné značení pojistek

Podrobnější údaje o pojistkách, pokud je potřebujeme, získáme z katalogu výrobců, pro naše potřeby se domnívám, že postačuje výše uvedené.

Na následujících obrázcích si ukážeme některé druhy pojistek, rozložený pojistkový komplet a příslušenství k pojistkám, především manipulační nástroj na nožové pojistky, v elektrikářské hantýrce zvaný "žehlička".



Obr.60: rozložený pojistkový komplet (pro montáž na základovou desku)



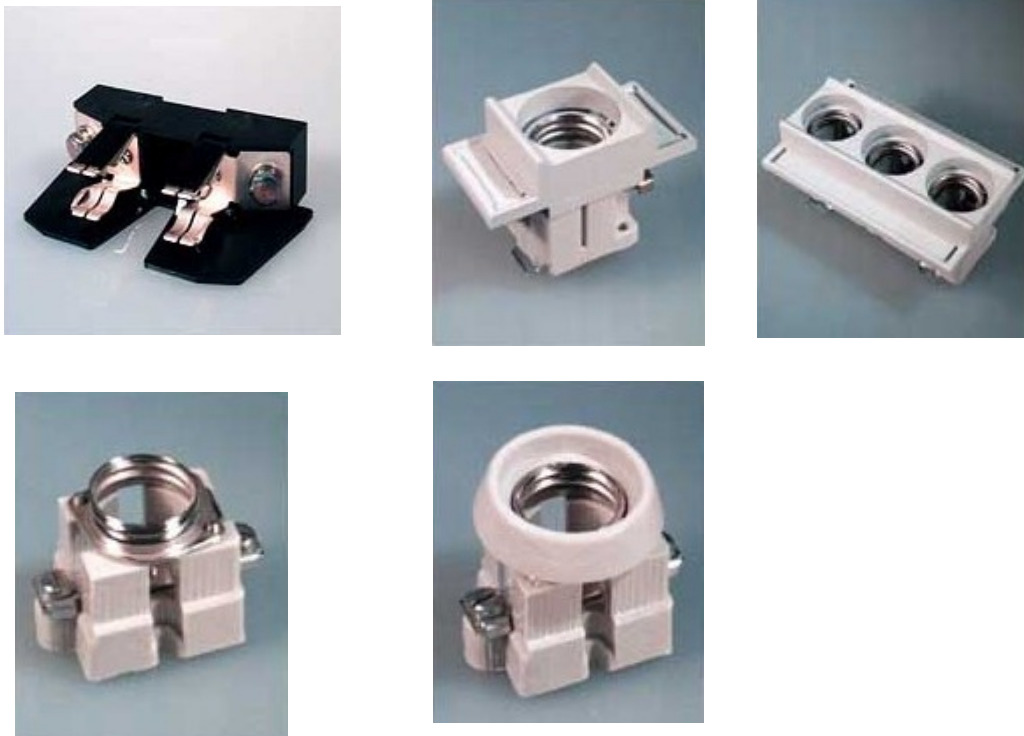
Obr.61: skleněné přístrojové pojistky různých velikostí a pojistková pouzdra pro vložení přístrojových pojistek



Obr. 62: pojistky pro jištění polovodičů a válcová pojistka



Obr.63: porcelánové tavné pojistkové patrony a vymezovací (dotykový) kroužek



Obr.64: pojistkové spodky (pro válcové pojistky a pro pojistky porcelánové)



Obr.65: pojistkové hlavice (provedení dvou různých výrobců)



Obr.66: nožová pojistka, spodek nožové pojistky a držadlo pro bezpečnou výměnu nožových pojistek bez nutnosti odpojení zařízení od sítě



Obr.67: pojistkové odpojovače pro válcové pojistky

Otázky k opakování:

1. Význam jištění a proč musíme elektrické zařízení jistit
2. Jistící přístroje
3. Druhy pojistek
4. Pojistkový komplet a co obsahuje
5. Velikosti pojistek a od čeho jsou tyto velikosti odvozeny
6. Jmenovité proudové hodnoty pojistek a jejich barevné značení
7. Označení pojistky zpožděné
8. Selektivita jištění

Jak již jsme se zmínili, používáme dnes pojistky v elektrických instalacích bytů, obchodních nebo administrativních budovách jen v minimální míře. Mnohem více dnes používáme jističe.

Asi hlavní a nespornou výhodou jističů je možnost jejich opětovného zapnutí po odstranění poruchy a vybavení (vypnutí poruchového obvodu) jističe. V případě jištění celé instalace pojistkami musíme mít v zásobě pojistkové vložky příslušných proudových hodnot, protože v případě poruchy v instalaci se v pojistce přetaví tavný drát a tato je pak nepoužitelná. Musíme tedy pojistku vyměnit za novou. V žádném případě nesmíme pojistku jakýmkoliv způsobem opravovat. Bohužel i opravené pojistky jsou mnohdy v instalacích k vidění.

Jističe se dnes vyrábí v širokém spektru proudových hodnot a i pro různé použití, pro jištění vedení, motorů a i pro velké zatížení. Prakticky můžeme jističe použít pro všechny způsoby jištění.

Jističe ve většině případů obsahují tepelnou i zkratovou spoušť a používáme je tedy jak pro jištění před zkratem tak i před přetížením. Při volbě správné velikosti jističe, ve vztahu k proudu, musíme brát v úvahu, stejně jako u pojistek předpokládané zatížení obvodu.

Charakteristiky jističů:

- B – pro jištění elektrických obvodů se zařízeními, která nezpůsobují proudové rázy (světelné a zásuvkové obvody apod.). Zkratová spoušť je nastavena na 3 až 5násobek jmenovitého proudu I_n
- C – pro jištění elektrických obvodů se zařízeními, která způsobují proudové rázy (žárovkové skupiny, motory apod.). Zkratová spoušť je nastavena na 6 až 9násobek hodnoty jmenovitého proudu I_n
- D – pro jištění elektrických obvodů se zařízeními, která způsobují velké proudové rázy (transformátory apod.). Zkratová spoušť je zde nastavena na 12 až 16ti násobek jmenovitého proudu I_n

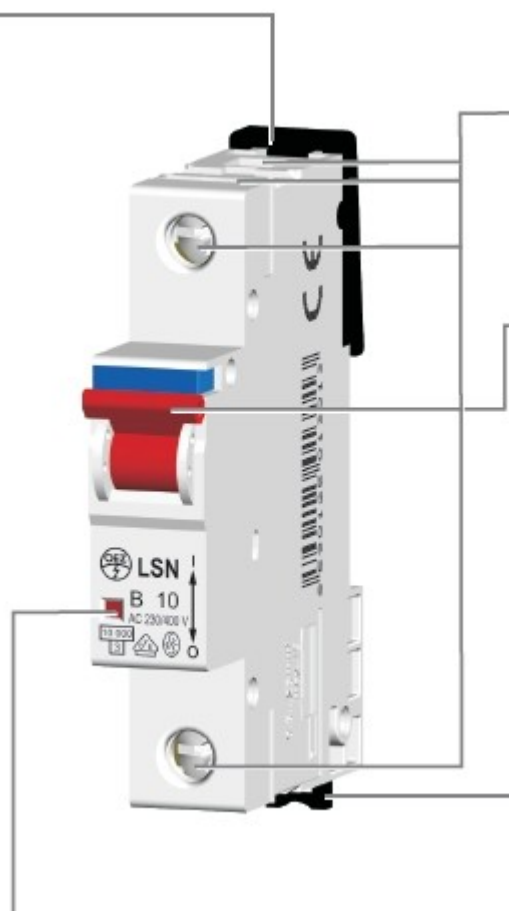
Proudové hodnoty jističů a barevné označení ovládací páky (OEZ Letohrad)

Jmenovitý proud (A)	Barevné značení	Jmenovitý proud (A)	Barevné značení
0,2 – 1,6	černá	16	šedá
2	růžová	20	modrá
4	hnědá	25	žlutá
6	zelená	32	fialová
8	světle zelená	40	černá
10	červená	50	bílá
13	písková	63	měděná

Tab.7: proudové hodnoty a barevné značení jističů

Jelikož jističe vyrábí řada jak našich tak i zahraničních výrobců, nemůžeme se zde zmiňovat o jednotlivých konstrukcích těchto přístrojů, ani zabíhat do přílišných podrobností. Problematika jističů je natolik široká, že by tvořila náplň celé jedné publikace. Na obrázcích níže uvedených si tedy alespoň pro názornost uvedeme některé podrobnosti převzaté z katalogu velkého tuzemského výrobce jisticích přístrojů, OEZ Letohrad. Jističe ostatních výrobců jsou velmi podobné a záleží tedy jen na nás, kterého výrobce v konkrétní situaci zvolíme.

Horní vysouvací západka umožňuje vysunutí přístroje z řady přístrojů nahoře propojených propojovací lištou bez přerušení sousedních proudových obvodů



Kombinovaná svorka s neztratilným šroubem na obou stranách jističe umožňuje připojení propojovací lišty a vodiče. Lištu a vodič je možné připojit současně jedním šroubem

Barva ovládací páky nezáměně určuje jmenovitý proud jističe. Barvy ovládacích pák jsou v souladu s barvami závitových pojistkových vložek

Dolní západka umožňuje upevnění na lištu DIN šířky 35mm. V zařazené vysunuté poloze usnadňuje posun po přístrojové liště do stran

Ukazatel stavu opticky indikuje provozní stav přístroje. Je přímo spojen s kontaktním systémem přístroje a není závislý na poloze ovládací páky (přístroj vypíná a indikuje provozní stav i při zablokování ovládací páky)

obr.68: jednopólový jistič LSN B 10 OEZ Letohrad

Otázky k opakování:

1. Hlavní výhoda jističů
2. Je možno opravovat vadnou pojistku
3. Druhy spouští, které obsahují jističe
4. Charakteristiky jističů
5. Jmenovité proudové hodnoty jističů a jejich barevné značení

Proudové chrániče

Proudový chránič je v podstatě součtový transformátor. Na magnetickém obvodu tohoto přístroje jsou umístěny dvě nebo čtyři cívky primárního vinutí a jedna cívka sekundárního vinutí. Jedna cívka primárního vinutí nám slouží k připojení vodiče „N“, na zbývající cívky primárního vinutí připojujeme fázové vodiče. Sekundární cívka je spojena s elektromagnetickým vybavovacím zařízením.

Jednofázový proud, který teče ke spotřebiči se vrací vodičem „N“ do uzlu transformátoru, čímž uzavírá proudový obvod. To znamená, že proud, který teče fází přes proudový chránič do spotřebiče, se vrací vodičem „N“ znovu přes proudový chránič do uzlu transformátoru. V proudovém chrániči nám proud, který teče fází, vytvoří magnetický tok, ale proud, který se vrací vodičem „N“, nám vytvoří magnetický tok opačný. Jestliže jsou oba proudy co do velikosti stejné, výsledný magnetický tok je nulový a není vytvořen žádný sekundární proud a vybavovací zařízení proudového chrániče zůstává v klidu. U třífázového spotřebiče (motor, topné těleso), který nemá propojen vodič „N“, je v kterémkoli okamžiku součet proudů nula, takže nedojde k vypnutí chrániče.

V případě poruchy, (kdy nám část proudu uniká vodičem „PE“, nebo zemí do uzlu transformátoru), vznikne v primárním vinutí součtového transformátoru rozdílový reziduální proud, který se magnetickým obvodem transformuje do sekundárního vinutí a z něho protéká do elektromagnetického vybavovacího zařízení, kde zruší přitažlivou sílu permanentního magnetu a tím uvede do činnosti volnoběžku, která přes silové spínací kontakty rozpojí chráněný elektrický obvod. Proudový chránič tedy kontroluje, zda nedochází k nadměrnému úniku proudu i přesto, že k určitým malým únikům proudů v instalacích dochází. K těmto únikům dochází především přes izolační odpory vodičů i spotřebičů. Použitím právě proudových chráničů máme možnost stanovit určité meze, které nesmí být překročeny. Proto jsou chrániče již od výrobce nastaveny na určitou velikost unikajícího proudu.

Přístroje určené pouze pro ochranu před vznikem požáru vybavují (odpojují chráněný obvod) při rozdílu proudů 300mA nebo nižším, zatímco přístroje, kterými zabezpečujeme ochranu před úrazem elektrickým proudem, vybavují při rozdílu proudů nejvýše 30mA.

Podle počtu pólů lze proudové chrániče rozdělit na dvoupólové a čtyřpólové. Přitom při dodržení podmínek daných výrobcem lze čtyřpólový chránič zapojit také jako dvoupólový nebo třípólový.



Obr.69: dvoupólový a čtyřpólový proudový chránič

Selektivní proudové chrániče reagují na výskyt reziduálního proudu až se zpožděním několika period síťového kmitočtu. To umožňuje sériové zapojení dvou proudových chráničů se selektivním odpojením, to znamená, že v případě poruchy vypne pouze ten chránič, v jehož okruhu je porucha (není selektivní). Selektivní chránič celého chráněného objektu nevypne.

Pokud jsme se zmínili o ochraně osob před úrazem elektrickým proudem, musíme si také uvést, kde instalujeme proudové chrániče určené k této ochraně. Podle platných předpisových norem musíme chrániče instalovat v obvodech se zásuvkami umístěnými ve venkovních prostorách (zásuvky do 20A), v koupelnách a v instalacích v domácích dílnách.

Z popisu proudového chrániče a jeho funkce, které jsme si právě uvedli, vyplývá, že proudový chránič je potřebným doplňkem elektrických instalací, který zajišťuje vysokou úroveň ochrany před vznikem požáru a před úrazem elektrickým proudem.

Silové zásuvky s ochranou proti přepětí

Pokud jsme se v minulých částech zmiňovali o ochraně osob před úrazem elektrickým proudem, ochraně vedení a zařízení jištěním musíme se zmínit i o dalším způsobu ochrany, který v dnešní době nabývá stále více na důležitosti. Touto ochranou je ochrana proti přepětí. Snad každý si uvědomuje škodlivost atmosférického přepětí, které vzniká hlavně při bouřkách. Ještě nedávno jedinou ochranou proti účinkům těchto přepětí na zařízení, bylo vytažení vidlice přívodu instalovaného zařízení ze zásuvky. Současně se odpojovala i další vstupní vedení jako vnější antény apod. Tento postup je však plně závislý na jednání člověka, tedy na lidském faktoru a nelze ho označit spolehlivou ochranou proti přepětí. A už vůbec nechrání proti přepětím, která jsou jiného původu než atmosférická, vyskytují se však mnohem častěji.

Tato jiná přepětí vznikají, nebo mohou vzniknout při spouštění motorů nebo i jiných spotřebičů, většinou induktivního charakteru. Dochází totiž ke vzniku proudových špiček, které se potom šíří po silovém vedení, ale mohou se naindukovat i na blízko uložená sdělovací vedení. Většinou nedosahují tak vysokých hodnot jako přepětí atmosférická, avšak každý takový impulz způsobí zhoršení parametrů polovodičů v elektronických zařízeních. Po určité době pak dochází k takovému poškození, které může instalované zařízení vyřadit z provozu.

Z těchto důvodů se u nových staveb dnes instalují přepět'ové ochrany. Přepět'ová ochrana objektů se provádí třístupňová, kdy první stupeň se instaluje v hlavním rozvaděči, druhý stupeň v rozvodnicích a třetí stupeň ochrany je již u samotného zařízení, většinou se jedná o zásuvky s přepět'ovou ochranou nebo přístroje, které instalujeme do odbočných krabic, případně i do parapetních kanálů.

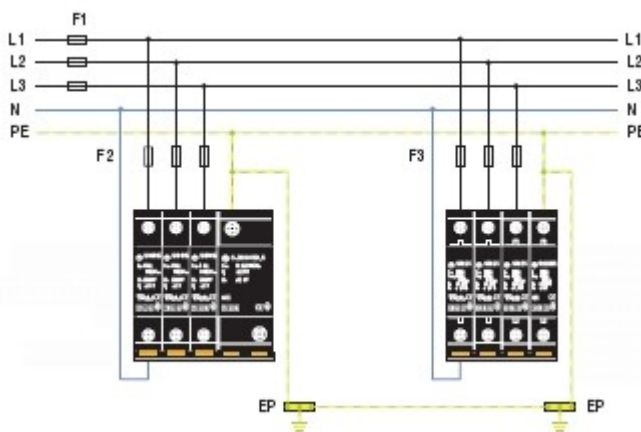


Obr. 70: přístroje přepět'ové ochrany prvního, druhého a třetího stupně

Zásuvky opatřené přepět'ovou ochranou se po namontování do krabic na první pohled nijak výrazně neliší od běžných domovních zásuvek, ale při pozornějším pohledu najdeme do krytu zásuvky zapuštěnou červenou LED diodu. Při normálním provozu dioda nesvítí, rozsvítí se teprve v případě kdy dojde k poruše přepět'ové ochrany v zásuvce a signalizuje tedy nutnost opravy nebo výměny. Pokud jsme instalovali i ostatní stupně přepět'ové ochrany, jak jsme se již zmínili, je malá pravděpodobnost destrukce ochranného přístroje, který je zabudován v zásuvce.



Obr.71: dvojnásobná zásuvka bez přepět'ové ochrany, dvojnásobná a jednoduchá zásuvka s ochranou proti přepětí



Obr.72: příklad zapojení přepět'ových ochran

Otázky k opakování:

1. Proudový chránič a princip jeho funkce
2. Vybavovací proudy chráničů pro ochranu před požárem a před úrazem elektrickým proudem
3. Prostory, kde musíme podle předpisů instalovat proudové chrániče
4. Účel ochrany proti přepětí
5. Kolikastupňovou ochranu musíme instalovat pro zajištění objektu

Vnitřní elektrické rozvody, ČSN 33 2130

Světelné obvody

Instalace vnitřních elektrických rozvodů určuje norma **ČSN 33 2130**.

Na jeden světelný obvod můžeme připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřesáhl jmenovitý proud instalovaného jističího přístroje. Jmenovitý proud svítidel, pokud není uveden v dokumentaci ke svítidlu, určujeme podle maximálního příkonu, pro který jsou svítidla určena. Maximální příkon konkrétního svítidla je dán výrobcem. Pokud musíme sami určit počet světelných obvodů, postupujeme podle požadavků daných prostor. V praxi to znamená, že pokud nemusíme osvětlovat celou velkou plochu najednou (současně), zvolíme raději více obvodů (okruhů) pro zajištění optimálního osvětlení a úsporného využití elektrické energie. Svítidla v prostoru rozdělíme na několik skupin a pro každou skupinu potom můžeme instalovat samostatné spínání. Přitom však musíme pamatovat na to, že jmenovitý proud spínače nesmí být menší než součet jmenovitých proudů všech svítidel, která budeme tímto přístrojem spínat.

Zařadíme-li do světelného obvodu zásuvku, která je rovněž spínána příslušným spínacím přístrojem, nesmí být předřazený jistič nikdy na větší jmenovitý proud, než je proud spínače, kterým zásuvku ovládáme (instalujeme-li silovou zásuvku 250V/16A a spínač, kterým tuto zásuvku spínáme, má jmenovitý proud 10A, pak jistič může být nejvýše 10A). Svítidla nebo světelné zdroje zvláště nejistíme; proti nadproudu je jisti jen jejich přívodní vedení.

Tam, kde je to z provozních nebo bezpečnostních důvodů žádoucí, zřizujeme minimálně dva světelné obvody bez ohledu na počet světelných vývodů. V případě poruchy jednoho obvodu je druhý plně funkční a máme tedy zajištěno aspoň minimální úroveň osvětlení. Většinou se více obvodů zřizuje na schodištích, v prostorech veřejně přístupných, v učebnách škol apod. Kromě toho nám ještě předpisy ukládají povinnost v určitých prostorech instalovat nouzové osvětlení. Můžeme použít buď samostatné svítidlo, nebo pokud máme možnost a instalujeme zářivky, zvolíme typ zářivky, která již nouzové osvětlení má zabudováno v sobě. Svítidla pro nouzové osvětlení vždy obsahují vlastní akumulátor, který v případě výpadku sítě zabezpečuje provoz svítidla, v normálním stavu se tento akumulátor dobíjí.



Obr.73: ukázka různého designu nouzových svítidel

Prochází-li vedení od jednoho světelného bodu k druhému bez krabicových odbočnic, provádí se odbočení při smyčkovém napojení ve vhodných svorkách. Toto propojení můžeme provést přímo v tělese svítidla.

Spínače pro ovládání světelných obvodů umístujeme u vchodových dveří do místnosti a na tu stranu, kde je klika. Toto umístění volíme především z bezpečnostních důvodů, pouze tam, kde to nevyžadují provozní nebo bezpečnostní podmínky můžeme ovládací prvky umístit i např. na rozvaděč nebo na rozvodnici určenou k ovládání světel. Toto řešení nejvíce volíme v případě

velkých hal, kde potom vyčleníme jeden nebo i více rozvaděčů pro ovládání osvětlení a toto je pak spínáno tlačítky, která ovládají příslušné stykače. Ale i v těchto případech je vhodné instalovat několik spínačů u vchodů pro spínání alespoň minimálního počtu svítidel pro potřeby orientace.

Co se týká spínačů, již bylo řečeno, že spínače osazujeme tak abychom pro polohu „zapnuto“ stiskli kolébku spínače v její horní poloze. Výjimkou jsou přepínače a tlačítkové ovladače. Pokud osazujeme páčkové spínače, potom tak, aby bylo možné je zapnout pohybem páčky směrem nahoru.

U zařízení, kde zřizujeme světelné vývody, a svítidla si volí sám uživatel (např. obytné místnosti v budovách pro bydlení, vybrané kanceláře v různých objektech apod.) je nutno, aby v každé místnosti byl alespoň jeden světelný vývod ovladatelný spínačem u vstupu do místnosti; tento vývod můžeme zakončit svítidlovou spojkou v instalační krabici (na stropě nebo na zdi) nebo připojením svítidla.

Pro jistění světelných obvodů používáme pojistek nebo jističů se jmenovitým proudem nejvýše 25A, přitom průřez vedení musíme zvolit takový, aby bylo předřazeným jisticím prvkem spolehlivě chráněno proti přetížení. Jako jisticí prvek můžeme zvolit pojistku nebo jistič.

Zásuvkové obvody

Zásuvkové obvody zřizujeme především pro připojení přenosných spotřebičů k pevnému rozvodu elektrické energie. Na takovéto obvody můžeme připojit podle momentální potřeby spotřebiče pro krátkodobé použití do celkového příkonu 2000VA.

Základní požadavky na umístění, osazení a užití zásuvek jsou uvedeny v ČSN 33 2180.

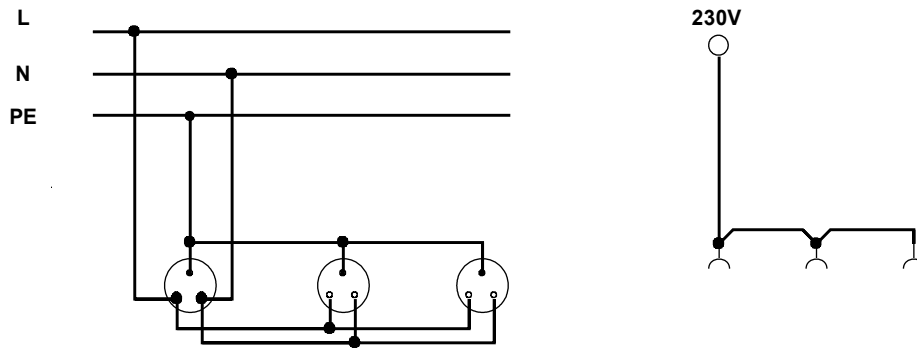
Podle ustanovení normy **ČSN 33 2000-4-41** musí být zásuvky zapojeny tak, aby byl ochranný kolík vždy spolehlivě připojen k ochrannému vodiči. Připomeňme si jen, že ochranný vodič je vždy značen žlutozelenou barvou a to po celé délce vodiče. Jednofázové zásuvky připojujeme tak, aby ochranný kolík byl vždy nahoře a střední vodič na pravé dutince. Přestože norma přesně nevymezuje připojení fázového a středního vodiče, budeme se držet u nás zavedeného způsobu.

Zásuvky musíme volit podle napětí a proudové soustavy. Pokud instalujeme zásuvky na rozdílné napětí, musíme vždy použít takové, které jsou nezáměnné, což v praxi znamená, že vidlice na 230V nesmí jít zasunout do jiné zásuvky než na 230V. V žádném případě tedy nesmíme připojit zásuvku určenou pro rozvod příkladně 24V na napětí 230V. Z výše uvedeného tedy pro nás vyplývá důležitá zásada: každá napěťová soustava musí mít stejný typ zásuvek v celém zařízení.

Při instalaci jednofázových zásuvek musíme pamatovat na skutečnost, že na jeden zásuvkový obvod (okruh) můžeme připojit maximálně deset zásuvkových vývodů. Jestli jako konečný přístroj připojíme jedno- nebo dvouzásuvku už je jedno, i dvojjzásuvka se počítá jako jeden vývod. Musíme se držet jen zásady, že celkový instalační příkon nesmí překročit 3520VA, pokud použijeme jistič 16A a 2300VA při použití jističe o jmenovitém proudu 10A.

Při zapojování zásuvek si všímáme i vnitřní konstrukce těchto přístrojů. Pokud obsahují dvojité svorky, propojujeme je většinou tzv. smyčkováním.

Dvojjzásuvka je určena pro připojení na jeden obvod a nesmíme ji připojit do dvou různých obvodů, ani se nesmíme přerušit vnitřní propojení obou zásuvek.



Obr. 74: příklad připojení zásuvek smyčkováním

Při montáži vnitřních elektrických rozvodů se můžeme setkat s požadavkem instalace trojfázových zásuvek na napětí 400V. Tyto zásuvky připojujeme na trojfázový zásuvkový obvod. Na jeden obvod můžeme připojit několik trojfázových zásuvek avšak pouze na stejný jmenovitý proud. Nikdy nesmíme v jednom obvodu kombinovat zásuvky různého jmenovitého proudu.

Všechny instalované zásuvkové obvody musíme jistit pojistkou nebo jističem, který odpovídá nejvyššímu jmenovitému proudu instalovaných zásuvek. Vedení a všechny svorky, kterými vedení zásuvkových obvodů prochází, musí být dimenzovány aspoň na jmenovitý proud, na který je obvod jištěn. Pojistka nebo jistič v zásuvkovém obvodu jistí pouze obvod k zásuvkám a nejistí připojený spotřebič.

V praxi se jistě setkáme i s potřebou instalace pevně připojitelných spotřebičů. V tomto případě pro tyto spotřebiče o příkonu 2000VA a více musíme zřídit samostatně jištěné obvody. Většinou se jedná o elektrické ohřívače vody a jiné velké spotřebiče. Požadavek samostatně jištěného obvodu se však vztahuje i na spotřebiče, které k rozvodu připojujeme vidlicí, jsou tedy přenosné. I v tomto případě je doporučováno zřídit samostatný obvod. Nejvíce to jsou přívody pro sporáky, v některých případech mikrovlnné trouby, rychlovarné konvice, elektrická přímotopná tělesa apod.

Pouze spotřebiče do celkového příkonu 2000 VA, nevyžadující jištění (např. ventilátor v bytovém jádru), můžeme připojit na společný obvod s jiným zařízením.

Trojfázové spotřebiče mohou být připojeny na jeden obvod, pokud jejich celkový výkon nepřesáhne 15 kVA.

Odbočky od společného obvodu slabším vedením nemusíme jistit v případech uvedených v **ČSN 33 2000-5-523**.

Při dimenzování přívodů k motorům vycházíme ze jmenovitých proudů jisticích přístrojů (jističů, pojistek apod.) a vedení potom volíme tak, aby námi předřazený jisticí přístroj jistil přívod. Přitom musíme dbát i všech ostatních podmínek určujících průřezy vedení. Motory vestavěné do spotřebičů jistíme podle údajů výrobce. Vždy je tedy dobré se před instalací nového spotřebiče seznámit s výrobní dokumentací.

Do oblasti vnitřních elektrických rozvodů můžeme zařadit i elektrické silové rozvody v budovách pro bydlení a v budovách občanské výstavby.

Co vlastně rozumíme budovami pro bydlení a budovami občanské výstavby? Budovy pro bydlení jsou obytné domy a rodinné domky. Budovy občanské výstavby jsou : budovy pro zdravotnictví, komunální služby, výchovu, vědu, kulturu, tělovýchovu, administrativní budovy a pomocné budovy pro obchod a veřejné stravování a budovy pro společné ubytování a rekreaci.

Pokud se tedy nyní konkrétně budeme věnovat budovám pro bydlení a tedy i bytům, musíme začít tříděním bytů podle stupně elektrizace.

Se zřetelem k rozsahu elektrického zařízení v nových a rekonstruovaných bytech a k rozsahu použití elektřiny rozlišujeme tři stupně elektrizace bytů.

- Stupeň A – byty, v nichž se elektřina používá k osvětlení a pro domácí el. spotřebiče, připojované k rozvodu pohyblivým příívodem (na zásuvky) nebo pevně připojené, přičemž příikon žádného spotřebiče nepřesahuje 3,5 kVA
- stupeň B – byty s elektrickým vybavením jako mají byty stupně A a v nichž se k vaření a pečení používají elektrické spotřebiče o příikonu nad 3,5 kVA
- stupeň C – byty s elektrickým vybavením jako mají byty stupně A nebo B a v nichž se pro vytápění nebo klimatizaci používají spotřebiče, jejichž spotřeba je měřena u jednotlivých odběratelů.

V další části se budeme zabývat připojením bytu k hlavnímu domovnímu rozvodu. Vedení, které nám zajišťuje připojení bytu, v podstatě bytové rozvodnice k hlavnímu domovnímu, můžeme rozdělit na dvě hlavní části:

- odbočka k elektroměru, nebo elektroměrům
- rozvody za elektroměrem – v tomto případě jsou to příivody do bytu

Odbočky k elektroměru jsou vedení, která odbočují z hlavního domovního vedení a připojují elektroměry nebo elektroměrové rozvodnice. Pokud máme elektroměry umístěny v bytech, nebo u vchodu do bytů musíme pro každého odběratele zřídit samostatný příivod – odbočku z hlavního domovního vedení nebo od příivokové skříně. Na společný příivod můžeme připojit dva nebo i více elektroměrů, ale pouze pro téhož odběratele. Odbočky k elektroměrům zřizujeme jednofázové nebo i trojfázové. Jednofázovou odbočku můžeme zřídit u zařízení do maximálního soudobého příikonu 5,5kW, v ostatních případech musíme odbočku provést třífázově se všemi vodiči proudové soustavy.

Odbočné rozvodnice pro odbočení k elektroměrům musíme osadit tak, aby její spodní okraj byl minimálně 1,8m nad podlahou. Přitom musíme umístění volit tak, aby rozvodnice nebyla umístěna nad schody. Každá rozvodnice musí být upravena pro spolehlivé zaplombování.

Odbočky k elektroměrům musíme jistit u hlavního domovního vedení v témže podlaží, kde je elektroměr. Pouze odbočky kratší než tři metry můžeme jistit jističem až před elektroměrem namontovaným na elektroměrové rozvodnici. K jištění odbočky k elektroměru a tím i celého příivodu používáme v současné době zásadně jističů s charakteristikou B. U velmi starých rozvodů se ovšem můžeme ještě setkat s jištěním tavnými pojistkami.

Jistič před elektroměrem plní několik základních funkcí:

- jistí odbočku k elektroměru a tím i celý příivod do bytu (velice často plnil i funkci ochrany před následky neodborných zásahů do rozvodů v bytě nebo v bytové rozvodnici)
- omezoval maximální soudobý příikon bytové jednotky
- sloužil k odvození poplatku za připojení odběrného místa – bytu nebo rodinného domu k dodavatelské síti
- v současnosti je určujícím prvkem pro stanovení stálé platby za dodávku elektřiny. Vychází z velikosti rezervovaného příikonu místo dříve užívaného termínu „platba za odběrné místo“

První tři body máme již poměrně vžitě, zatímco poslední bod je nejnovější, který současně mění celkové chápání funkce jističe před elektroměrem jako celku. Právě v důsledku špatného pochopení můžeme zvolit nevhodné řešení celkových rozvodů.

Musíme si totiž uvědomit, že pro jištění před elektroměrem u bytu stupně elektrizace B (s elektrickým vařením) musíme použít minimálně trojfázový jistič o jmenovitém proudu 25A. Pro

rodinný dům je tato hodnota naprostým minimem i za předpokladu, že k přípravě teplé užitkové vody a topení používáme jiné médium než elektřinu.

V případech, kdy však chce investor nebo majitel objektu omezit z jakéhokoli důvodu odběr, musíme vycházet z toho, že následný uživatel bude mít zájem na standardním příkonu pro objekt a všechny rozvody za jističem až k bytové rozvodnici dimenzovat na hodnoty, které odpovídají právě použití jističe se jmenovitou hodnotou proudu 25A. U rodinných domků musíme mít na paměti, že i u domů, kde používáme k přípravě pokrmů, topení a přípravě teplé užitkové vody neelektrického média, musíme občas připojit zařízení, která vyžadují trojfázový přívod s jištěním cca 20A a vyšším. Jedná se ve většině případů o kotoučové pily nebo stavební stroje potřebné pro opravu domu.

Poslední částí přívodního vedení v budově, které se budeme věnovat, jsou přívody od elektroměrů k podružným rozvodnicím. V bytovém domě jsou to přívody k bytovým rozvodnicím a přívody k rozvodnicím tzv. společné spotřeby (rozvodnice pro prádelnu, výtah, osvětlení schodiště a sklepů apod.). Jsou-li elektroměry pro několik odběrů soustředěny do elektroměrových rozváděčů, tzv. jader, musíme od každého elektroměru zřídit samostatnou odbočku k rozvodnici. Tyto odbočky můžeme zřídit jednofázové nebo trojfázové, musíme však splnit stejné podmínky jako pro odbočky k elektroměrům.

Je-li přívodní vedení trojfázové, musíme jednotlivé jednofázové obvody v zařízení za elektroměrem provést tak, aby všechny fáze přívodního vedení byly, pokud možno, rovnoměrně zatěžovány. Platí to rovněž pro zapojování trojfázových spotřebičů s jednofázovými dílčími obvody (připojování akumulárních kamen, elektrických sporáků apod.).

Pro vedení za elektroměrem musíme zvolit takové průřezy, aby nebylo překročeno dovolené zatížení jednotlivých větví při pravděpodobném největším proudu připojených spotřebičů.

Jako další si musíme uvědomit, že vedení za elektroměrem by nemělo procházet místnostmi nebo prostorami jiného uživatele. Pokud se tomuto nemůžeme vyhnout, můžeme je takto vést, ale vedení musíme uložit do trubek, bez krabic a bez jakéhokoliv přerušení vodičů, nebo kabely a vodiče uložit pod omítku či do podlahy. Pro uložení vedení v podlaze musíme dodržet některý ze způsobů uvedených v ČSN 37 5245.

Poslední zásadou, kterou musíme dodržet při zřizování přívodů do bytů, je, že vedení musíme provést tak, aby byla výměna v případě poruchy možná bez jakýchkoliv stavebních úprav.

Hlavními zásadami zřizování světelných a zásuvkových obvodů jsme se zabývali v předchozích částech. Na závěr si tedy jen uvedeme tabulku minimálních počtů světelných a zásuvkových obvodů v bytě a průřezy vodičů v bytech a jejich jištění.

Velikost kategorie bytů – plocha bytu*)	I	II až IV	V až VIII		
	do 50m ²	do 75m ²	do 100m ²	do 125m ²	nad 125m ²
světelný ¹⁾	1 (0)	1	1	2	2
zásuvkový ²⁾	1	2 (1)	3 (2)	3 (2)	4 (3)
pro bytové jádro ³⁾	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)

Tab.8: minimální počet světelných a zásuvkových obvodů v závislosti na kategorii bytu a jeho plošné velikosti

*) v případě, že byt dané kategorie přesahuje uvedenou plochu, je třeba zřizovat počet obvodů již jako pro kategorii o stupeň vyšší

¹⁾ světelný obvod je určen pro pevné připojení svítidel, popř. Pro připojení svítidel na zásuvky ovládané spínači. Na tento obvod lze také připojit zásuvky a to v jedné místnosti nejvýše jednu zásuvku. V každé obytné místnosti a kuchyni, která není připojena na obvod pro obytné jádro, musí být alespoň jeden vývod připojen na světelný obvod.

²⁾ zásuvkový obvod je určen převážně pro připojování spotřebičů do zásuvek. Na tento obvod lze také pevně připojit spotřebiče do celkového maximálního příkonu 2kW (např. svítidla, ventilátory, infrazářiče apod.).

³⁾ na obvod pro bytové jádro se připojí osvětlení, zásuvky a pevně připojené spotřebiče v bytovém jádru a kuchyňské sestavě, s výjimkou zásuvky pro pračku, elektrický sporák, popř. Další spotřebiče, které je nutno připojit na samostatné obvody. Tento obvod je dle ČSN 33 2000-7-701 nutno vybavit proudovým chráničem s vybavovacím proudem $\leq 30\text{mA}$. Výhodou tohoto obvodu bude rovněž ochrana exponovaných zásuvek nad pracovní plochou v kuchyni.

obvod		Jmenovitý proud jističe nebo pojistky A	Průřez jader vodičů vedení mm ²			
			V trubkách nebo lištách		V omítce nebo z kabelů	
			Al	Cu	AL	Cu
jedenofázový	světelný	10	2,5	1,5	2,5	1,5
	zásobníkový	10	2,5	1,5	2,5	1,5
	zásuvkový	16	4	2,5	2,5	1,5
	pro pračku	16	4	2,5	2,5	1,5
	pro bytové jádro	16	4	2,5	2,5	1,5
trojfázový	pro sporák do 10kW	16	4	2,5	2,5	1,5
	pro akum. kamna do 6kW	10	2,5	1,5	2,5	1,5
	do 10kW	16	4	2,5	4	2,5

Tab.9: průřezy vodičů v bytech a jejich jištění

Otázky k opakování:

1. Počet svítidel, které můžeme připojit na jeden světelný obvod
2. Umístění spínačů svítidel
3. Zřizujeme jen jeden světelný obvod? Pokud více, z jakého důvodu
4. Počet zásuvek, které je možno připojit na jeden zásuvkový obvod

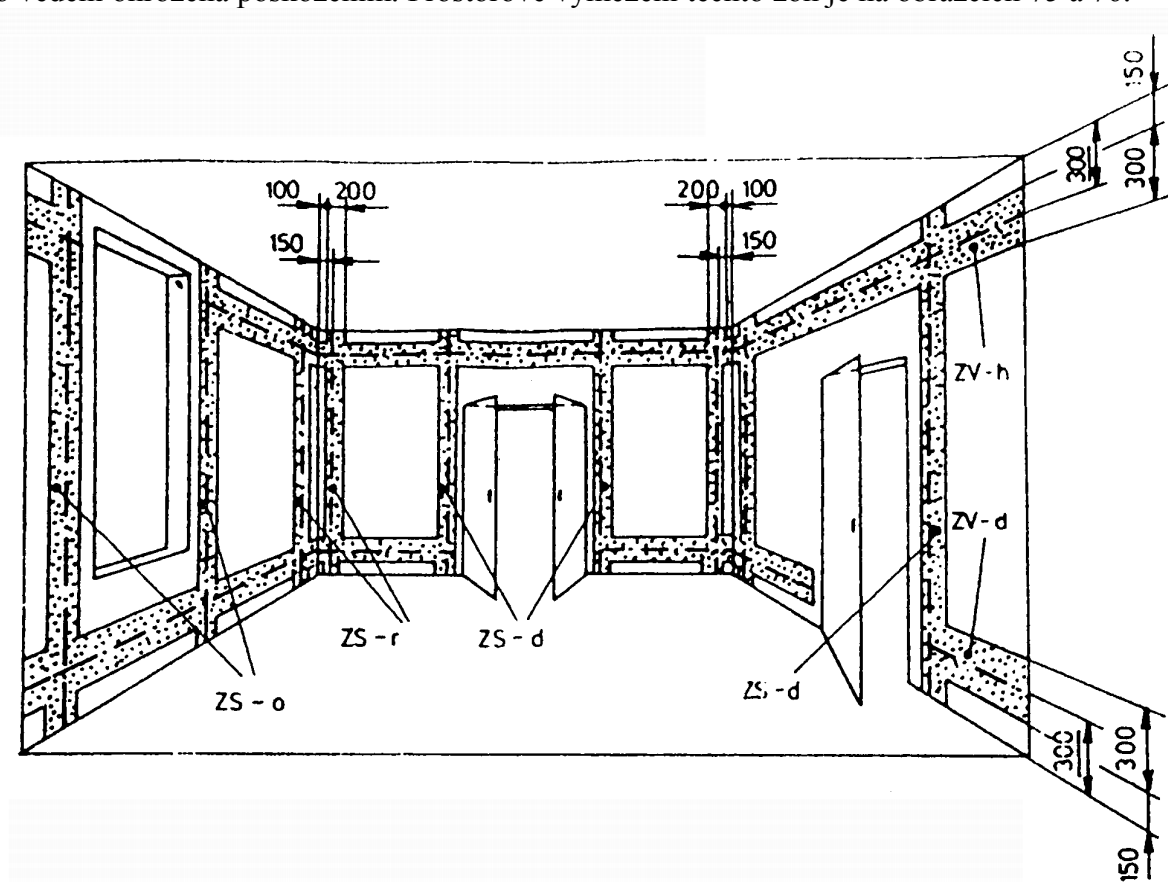
5. Zřizování samostatně jištěných obvodů

6. Jištění zásuvkových obvodů

7. Stupně elektrizace bytů

Ukládání vodičů v bytech a zóny umístění vedení

Vedení v bytech ukládáme zásadně skrytě. Zásady, které si zde uvedeme, se vztahují tedy jen na skryté vedení, umístění spínačů, zásuvek apod. Neplatí pro vedení, které ukládáme povrchově. Jsou to různé způsoby uložení v lištách, v parapetních kanálech nebo i jiné způsoby. Níže uvedené zásady nejsou samoúčelné, jejich úkolem je zajistit a vymezit zóny, v nichž mohou být uložena elektrická vedení, aby při opravách, montáži případně doplnění dalšího zařízení, nebyla tato vedení ohrožena poškozením. Prostorové vymezení těchto zón je na obrázcích 75 a 76.



Obr.75: instalační zóny

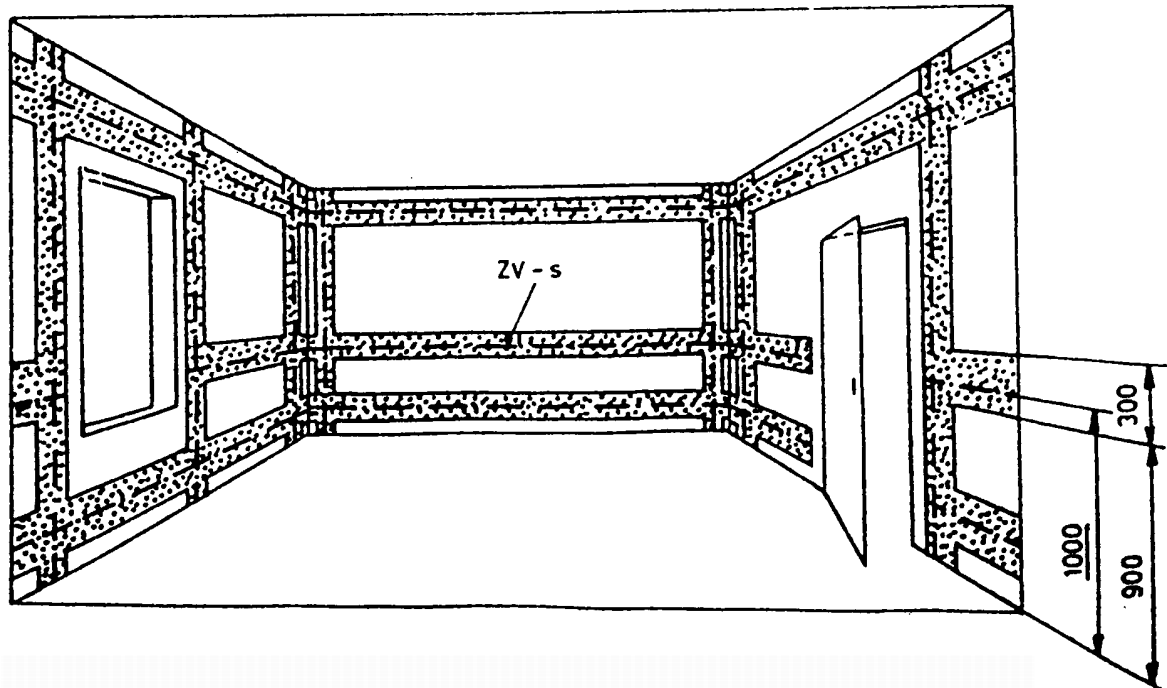
Popis instalačních zón:

Vodorovné instalační zóny o šířce 300mm:

- zóna vodorovná – horní (ZV-h) je od 150 do 450mm pod dokončeným stropem
- zóna vodorovná – dolní (ZV-d) je od 150 do 450mm nad dokončenou podlahou
- zóna vodorovná – střední (ZV-s) je od 900 do 1200mm nad dokončenou podlahou

Svislé instalační zóny o šířce 200mm:

- zóna svislá – dveřní (ZS-d) je od 100 do 300mm vedle dveřního otvoru (hrubé stavby)
- zóna svislá – okenní (ZS-o) je od 100 do 300mm vedle okenního otvoru (hrubé stavby)
- zóna svislá – rohová (ZS-r) je od 100 do 300mm vedle rohu místnosti (hrubé stavby)



Obr.76: instalační zóny v místnosti s pracovní plochou u zdi (např. kuchyně)

Svislé instalační zóny vedou od horního povrchu podlahy ke spodnímu povrchu stropu.

Střední vodorovná instalační zóna (ZV-s) se užívá pouze v místnostech s pracovní plochou u zdi, např. v kuchyni, v domácí dílně nebo pracovně.

Pro okna a dvoukřídlové dveře jsou svislé instalační zóny po obou stranách, u jednokřídlových dveří je svislá instalační zóna pouze na straně zámku.

V místnostech se sešikmenými stěnami (půdní vestavby a nástavby) se zóny probíhající shora dolů, souběžné s rohy, považují za svislé.

Pro podlahy a stropy se instalační zóny neurčují. Pro ukládání elektrických vedení do stropů a podlah platí ČSN 37 5245.

Elektrická vedení umístíme uvnitř instalačních zón.

Ve vodorovných zónách elektrické vedení přednostně ukládáme:

- v ZV-h 300mm pod dokončeným stropem
- v ZV-d 300mm nad dokončenou podlahou
- v ZV-s 1000mm nad dokončenou podlahou

Ve svislých instalačních zónách vedení ukládáme přednostně v ZS-r 150mm vedle rohu hrubé stavby.

Spínače u dveří umísťujeme ve svislé instalační zóně ZS-d. Doporučuje se, aby jejich střed byl 1050mm nad hotovou podlahou. Spínače a zásuvky nad pracovními plochami na zdech umísťujeme uvnitř vodorovné zóny ZV-s tak, že jejich střed je ve výši 1150mm nad hotovou podlahou.

Připojení vývodů, spínačů a zásuvek, které jsou z nutných důvodů mimo instalační zóny, provedeme svislým vedením z nejbližší vodorovné instalační zóny.

Mimo instalační zóny můžeme vedení uložit jen za těchto předpokladů:

- vedení je uloženo ve zdi v trubkách a krycí vrstva trubky je minimálně 60mm
- vedení je uloženo v prefabrikovaných stěnových dílcích a je chráněno před poškozením (např. u silikátových dílců krycí vrstvou 60mm, v lehkých příčkách nebo v silikátových dílcích s menší krycí vrstvou je vedení uloženo v dutině, jejíž rozměr umožňuje jeho úhyb, respektive je vedení chráněné jiným konstrukčním opatřením).

Otázky k opakování:

1. Vodorovné instalační zóny
2. Svislé instalační zóny
3. Případy, kdy použijeme střední instalační zónu
4. Umístění spínačů u dveří
5. Případy, kdy může být vedení mimo zóny

Elektrické rozvody v koupelnách a prostorách s vanou, ČSN 33 2000-7-701

Při provádění instalací v koupelnách a prostorách s vanou se řídíme normou ČSN 33 2000-7-701. V této normě jsou uvedeny všechny důležité zásady pro tyto rozvody. V první řadě musíme dodržovat rozdělení na zóny, které si v další části popíšeme.

Zóna 0 – vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany.

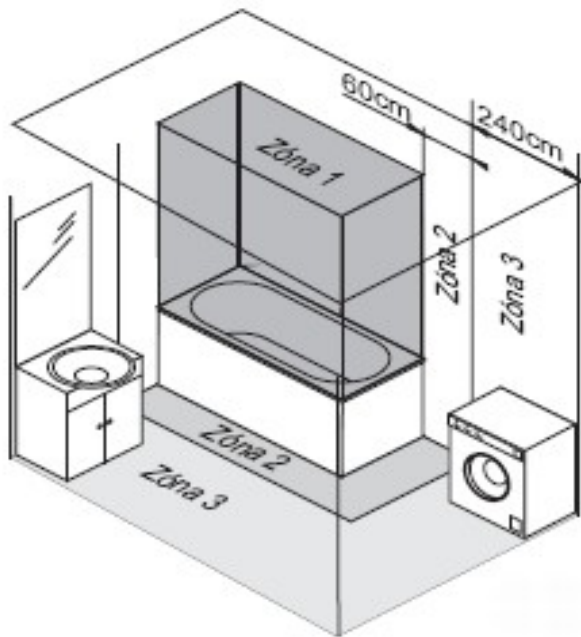
V prostoru se sprchou bez vany je zóna 0 vymezena podlahou a rovinou ve výšce 0,05m nad podlahou. V tomto případě:

- a) kde je sprchová hlavice snímatelná a může se s ní při použití pohybovat v horizontální rovině, jsou vodorovné hranice zóny 0 shodné s vodorovnými hranicemi prostoru určeného ke sprchování;
- b) kde sprchová hlavice není snímatelná, je zóna 0 ohraničena svislou plochou (plochami) s poloměrem 0,60m od sprchové hlavice.

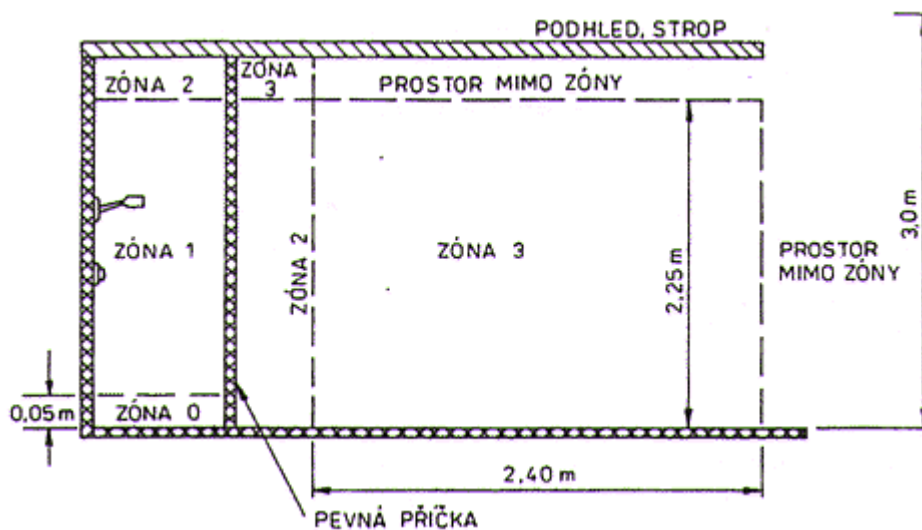
Zóna 1 – je ohraničena:

- a) horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25m nad podlahou;

- b) svislou plochou (plochami) obalující koupací nebo sprchovou vanu a zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou tam, kde je tento prostor přístupný bez použití nástroje; nebo
- pro sprchu bez vany a se snímatelnou sprchovou hlavici, která se může při použití pohybovat v horizontální rovině, svislou plochou (plochami) obalující prostor navržený ke sprchování; nebo
 - pro sprchu bez vany a s nesnímatelnou sprchovou hlavici svislou plochou (plochami) s poloměrem 0,60m od sprchové hlavice.



Obr.77: zóny v koupelně s koupací vanou



Obr.78: zóny v koupelně se sprchovou vanou

Zóna 2 – je ohraničena

a) svislou plochou (plochami) na vnější straně zóny 1 a rovnoběžnou svislou plochou (plochami) vzdálenou 0,60m vně od zóny 1;

b) podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25m nad podlahou.

Dále tam, kde je strop výše než 2,25m nad podlahou, je zónou 2 prostor nad zónou 1 až ke stropu nebo do výšky 3,0m, je-li výška stropu větší.

Zóna 3 – je ohraničena:

a) svislou plochou (plochami) na vnější straně zóny a rovnoběžnou svislou plochou (plochami) vzdálenou 2,40m vně od zóny 2;

b) podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25m nad podlahou.

Dále tam, kde je strop výše než 2,25m nad podlahou, je zónou 3 prostor nad zónou 2 až ke stropu nebo do výšky 3,0m, je-li výška stropu větší.

Zóna 3 také zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou, který je přístupný pouze s použitím nástroje.

Z výše uvedeného nyní pro nás vyvstává otázka, co se v tomto případě považuje za nástroj?

Za nástroj se považuje šroubovák, montážní nebo k tomuto účelu speciálně určený klíč, který slouží k sejmutí ochranného krytu. Tento kryt zakrývá prostor pod vanou, kde je umístěno čerpadlo a další prvky elektrické výzbroje. Takto jsou vyráběny vířivé nebo masážní vany renomovaných výrobců.

Určité výjimky jsou povoleny pouze u dříve zřízených koupelen. Pokud tedy je koupelna postavená ještě před platností této normy, respektive jako náhrada bytového jádra, ve kterém nebyl vyčleněn prostor pro automatickou pračku ve vzdálenosti alespoň 600mm od vany, tj. v zóně 3, kde nelze z dispozičních možností bytu tento odstup zřídit, můžeme umístit automatickou pračku v zóně 2, tj. ve vzdálenosti menší než 600mm od vany. Přitom ale musíme bezpodmínečně dodržet požadavky platné pro zřízení zásuvky v koupelně.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem v koupelně

V koupelnách, kde se používá SELV (bezpečné malé napětí například pro osvětlení halogenovými žárovkami na napětí 12V, musíme jako zdroj tohoto bezpečného napětí použít vždy takový zdroj – transformátor – označený jako „zdroj bezpečného napětí“) s jakýmkoli jmenovitým napětím zabezpečíme ochranu před přímým dotykem:

- přepážkami nebo kryty poskytujícími stupeň ochrany IPXXB (přídavné písmeno „B“ znamená ochranu před dotykem prstem);
- izolací schopnou odolávat zkušebnímu napětí 500V střídavého proudu po dobu 1 minuty.

Doplňující pospojování – místním doplňujícím pospojováním musíme spojit ochranné vodiče spojené s neživými částmi v zónách 0, 1, 2 a 3 (včetně ochranných vodičů zásuvek) a dále těchto vodivých předmětů v zónách 0, 1, 2 a 3:

- kovové trubky napájecí zařizovací předměty a kovové trubky odpadů (např. voda, plyn)
- kovové trubky systémů ústředního vytápění a úpravy vzduchu
- přístupné kovové stavební prvky
- ostatní vodivé předměty, které jsou náchylné k přivedení potenciálu.

Kovové dveřní zárubně, okenní rámy a podobné prvky se nepovažují při postupu podle ČSN 33 2000-7-701 za stavební prvky budovy. Spojení mezi ochrannými vodiči a cizími vodivými prvky má být provedeno v těsné blízkosti prostoru, například v příslušenství nebo v rozváděči nebo v jiném zařízení.

Vodiče doplňujícího pospojování spojujícího dvě neživé části nesmějí mít průřez menší, než je průřez nejmenšího ochranného vodiče připojeného na neživé části.

Vodiče doplňujícího pospojování spojujícího neživé části a cizí vodivé části nesmějí mít průřez menší, než je polovina průřezu odpovídajícího ochranného vodiče, přičemž je třeba dodržet tyto minimální průřezy:

- 2,5mm², pokud je tento vodič chráněn před mechanickým poškozením
- 4mm², pokud tento vodič není chráněn před mechanickým poškozením.

V následující tabulce jsou uvedeny minimální průřezy vodičů.

Průřez fázových vodičů instalace S (mm ²)	Nejmenší průřez odpovídajícího ochranného vodiče S (mm ²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
35 < S	S/2

Tab.10: minimální průřezy vodičů ochranného pospojování

Částmi doplňujícího pospojování mohou být i cizí vodivé části trvalého charakteru, jako jsou ocelové konstrukce apod.

V zóně 0 je povolena pouze ochrana pomocí SELV se jmenovitým střídavým napětím nepřevyšujícím 12V nebo stejnosměrným bez zvlnění nepřevyšujícím 30V. Zdroj tohoto napětí musí být instalován mimo zóny 0, 1 a 2.

Ochrana zábranou a nevodivým okolím (článek 413.3 ČSN 33 2000-4-41), polohou a neuzemněným místním pospojováním (článek 412.4 ČSN 33 2000-4-41) nejsou dovoleny.

Elektrické zařízení v koupelnách musí mít alespoň tyto stupně ochrany:

- v zóně 0 IPX7
- v zónách 1 a 2 IPX4 s tou výjimkou, že nad nejvyšší úroveň jakékoli nesnímatelné sprchové hlavice může být použito IPX2. Ve všech případech, kde se mohou vyskytnout proudy vody určené pro čištění IPX5
- v zóně 3 v případech, kdy se mohou vyskytnout proudy vody určené k čištění IPX5

I při provádění nebo zřizování rozvodů v koupelnách musíme dodržovat určitá stanovená pravidla. Tato pravidla platí pro elektrické rozvody vedené po povrchu a pro elektrické rozvody uložené ve stěnách v hloubce nepřesahující 50mm.

Elektrické rozvody musí mít izolaci v souladu s požadavky článku 413.2 ČSN 33 2000-4-41 bez jakéhokoli kovového krytu. Takové vedení mohou například tvořit jednožilové vodiče v izolačních trubkách nebo vícežilové kabely s izolačním pláštěm.

- V zóně 0 musí být elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v této zóně.
- V zóně 1 musí být elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0 a 1.

- V zóně 2 musí být elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0, 1 a 2 a v té části zóny 3, která je pod koupací nebo sprchovou vanou.

- V zóně 3 musí být elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0, 1, 2 a 3.

Z uvedených pravidel pro nás vyplývá, že přívod k elektrickému zařízení umístěnému pod vanou, kterým může být například čerpadlo vířivé vany musíme vždy přivést ze strany. Shora bychom tento přívod mohli přivést pouze v případě, že by byl uložen více než 50mm.

Spínací a řídicí zařízení v koupelnách

Níže uvedené požadavky se nevztahují na spínače a ovládače, které jsou zabudovány do zařízení vhodného pro použití v dané zóně.

V zóně 0 se nesmí instalovat žádný spínač nebo příslušenství.

V zóně 1 se nesmí instalovat žádný spínač nebo příslušenství, s výjimkou spínačů obvodů SELV napájených jmenovitým střídavým napětím nepřevyšujícím 12V nebo stejnosměrným nepřevyšujícím 30V, jehož bezpečnostní zdroj je instalován mimo zóny 0, 1 a 2.

V zóně 2 se nesmí instalovat žádné spínací zařízení, příslušenství zahrnující spínače nebo zásuvky s výjimkou:

- spínačů a zásuvek obvodů SELV s tím, že zdroj bezpečného napětí je instalován mimo zóny 0, 1 a 2
- jednotky napájející holicí strojky, vyhovující ČSN IEC 742, kapitola 2, oddíl 1

V zóně 3 jsou zásuvky dovoleny pouze tehdy, jsou-li chráněny buď:

- oddělovacím transformátorem vyhovujícím článku 413.5.1 ČSN 33 2000-4-41; nebo
- pomocí SELV v souladu s článkem 411.1 ČSN 33 2000-4-41; nebo
- samočinným odpojením od zdroje (podle článku 413.1 ČSN 33 2000-4-41), s použitím proudového chrániče se jmenovitým vybavovacím proudem I_{An} nepřesahujícím 30mA.

Jakákoli zásuvka instalovaná vně zóny 3, ale uvnitř místnosti, musí být opatřena ochranou jako pro zónu 3. Na toto je nutno dávat pozor při propojení koupelny s dalším prostorem (pokojem) neoddělenými dveřmi. Za dveře nelze považovat různé závěsy atd.

Ostatní upevněná zařízení používající elektrický proud

V zóně 0 může být instalováno pouze upevněné zařízení používající elektrický proud, které může být účelně umístěno pouze v zóně 0 (toto je dáno výrobcem) a musí vyhovovat podmínkám této zóny.

Dále uvedené požadavky se nevztahují na upevněná zařízení používající elektrický proud napájená pomocí SELV.

V zóně 1 mohou být instalována pouze tato zařízení používající elektrický proud:

- ohřívače vody
- sprchová čerpadla (tato čerpadla se užívají pro zvýšení tlaku vody u vodovodních systémů s nízkým tlakem vody, tj. například se zásobníkem vody – vodojemem – v půdním prostoru. Tento systém není v ČR používán).
- jiné upevněné zařízení používající elektrický proud, které může být účelně umístěno pouze v zóně 1, za předpokladu, že:

a) je vhodné pro podmínky této zóny

b) napájecí obvod je vybaven doplňkovou ochranou proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30mA, v souladu s článkem 412.5 ČSN 33 2000-4-41.

V zóně 2 může být instalováno pouze toto upevněné zařízení používající elektrický proud:

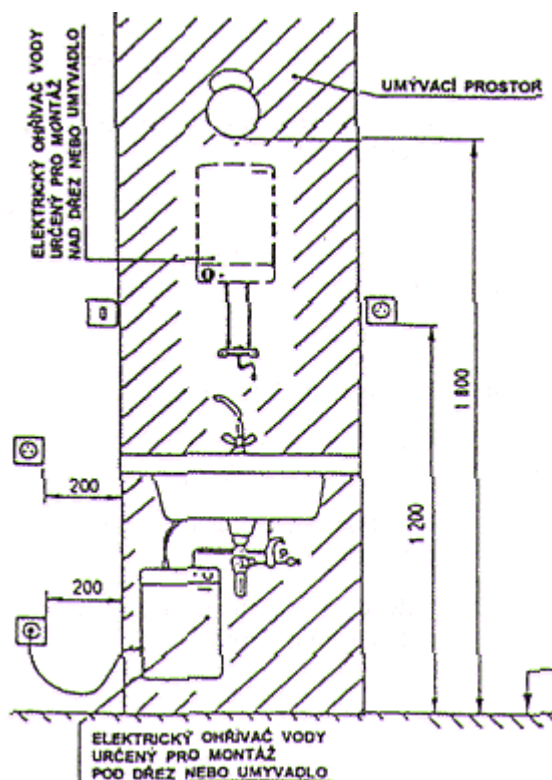
- zařízení používající elektrický proud, které je dovoleno v zóně 1
- svítidla, ventilátory, otopná zařízení a jednotky pro vířivé vany vyhovující příslušným normám za předpokladu, že jejich napájecí obvody jsou vybaveny doplňkovou ochranou proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30mA, v souladu s článkem 412.5 ČSN 33 2000-4-41.

Elektrické otopné jednotky, pokud jsou uloženy v podlaze koupelny a určeny pro vytápění místnosti, mohou být instalovány pod zónami 1, 2 a 3 za předpokladu, že jsou zakryty uzemněnou kovovou mříží nebo uzemněným kovovým pláštěm spojeným s místním doplňujícím pospojováním.

Elektrické zařízení v umývacím prostoru

Umývací prostor je ohraničen:

- svislou plochou (plochami) procházejícími obrysy umyvadla, umývacího dřezu a zahrnuje prostor pod i nad umyvadlem nebo umývacím dřezem;
- podlahou a stropem.



Obr.79: znázornění umývacího prostoru

Elektrické zařízení v umývacím prostoru umyvadla nebo mycího dřezu se provádí za těchto podmínek. (viz obr. 79)

- a) ochrana krytem elektrických přístrojů a svítidel a provedení instalace musí odpovídat vnějším vlivům v místnosti a zónám místa, ve kterém je umývací prostor instalován
- b) v umývacím prostoru má být umístěno svítidlo tak, aby jeho spodní okraj byl alespoň 1,80m nad podlahou. Světelný zdroj svítidla musí být kryt ochranným sklem a všechny části svítidla, které jsou níže než 2,5m nad podlahou, musí být z trvanlivého izolantu. Je-li svítidlo umístěno níže než 1,80m nad podlahou musí být chráněno před mechanickým poškozením například ochranným košem, nárazuvzdorným krytem apod. A musí být v provedení alespoň IPX1. Spodní okraj svítidla však nesmí být v žádném případě níže než 0,4m nad horním okrajem umyvadla nebo dřezu.

Další spotřebiče lze v umývacím prostoru instalovat za předpokladu, že jsou pro použití v umývacím prostoru určeny a jejich vlastnosti, které použití v umývacím prostoru umožňují, typově ověřeny. Toto ustanovení je koncipováno např. pro obecné užití elektrických svítidel. Je-li svítidlo součástí zařízení výrobcem určeného pro umývací prostor (koupelnové skříňky se zabudovaným umyvadlem) a toto zařízení má příslušnou dokumentaci od dodavatele v souladu se zákonem č.22/1997 Sb., posuzuje se jako elektrické zařízení určené pro umývací prostor a připojuje se dle pokynů výrobce. Musíme však brát ohled na prostor, ve kterém se nalézá. Je-li tento prostor například v zóně 2. musíme elektrické vybavení této skříňky připojit na obvod vybavený proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem $I_{\Delta n}$ nepřesahujícím 30mA.

Otázky k opakování:

1. Zóny v koupelnách
2. Výjimka pro dříve zřízené koupelny
3. Ochrana před přímým dotykem při použití SELV
4. Význam označení SELV
5. Doplnující pospojování a jaké podmínky musíme dodržet při jeho instalaci
6. Průřezy vodičů při montáži doplňujícího pospojování
7. Stupně ochrany elektrického zařízení v koupelnách
8. Zařízení, které můžeme minstalovat v zónách 0, 1, 2 a 3
9. Hranice umývacího prostoru
10. Podmínky pro instalaci elektrického zařízení v umývacím prostoru

Krytí elektrických přístrojů – IP kódy

V minulých částech, především v kapitole o elektrických instalacích v koupelnách jsme několikrát narazili na stupně ochrany, nebo stupně krytí elektrických předmětů a vždy následovalo označení IPxx. Co vlastně znamená označení IPxx? Je to značení stupně krytí elektrických předmětů, které každý výrobce udává a toto značení je určováno normou ČSN EN 60 529. Je to konstrukční opatření, které je součástí elektrického předmětu. Poskytuje ochranu před dotykem s živými a pohyblivými se částmi a dosahuje se jím ochrana před poškozením vniknutím cizích předmětů, prachu, vody, plynů apod.

Stupně ochrany krytem mají značku IP s kódem (tzv. IP kódy). Označení IP je z angličtiny: ingress protection – ochrana proti vniknutí.

Ochrana se značí velkými písmeny IP a potom následují číslice. První číslice udává stupeň ochrany před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích pevných těles. Druhá číslice udává stupeň ochrany proti vniknutí vody.

V určitých případech mohou být použita i přídavná písmena, která udávají stupeň ochrany osob před dotykem nebezpečných částí. Používají se pouze:

- je-li skutečná ochrana před dotykem nebezpečných částí vyšší než ochrana, kterou udává první číslice;
- je-li udána jen ochrana před dotykem nebezpečných částí, první číslice je potom nahrazena písmenem „X“.

V příslušné normě výrobku může být udána informace doplňkovým písmenem, které následuje za druhou číslicí nebo přídavným písmenem.

Ochrana před dotykem nebezpečných částí		Ochrana před vniknutím cizích pevných těles	
0	Nechráněno	0	Nechráněno
1	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 50mm a větších, před dotykem hřbetem ruky	1	Svisle kapající voda
2	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 12,5mm a větších, před dotykem prstem	2	Voda kapající ve sklonu 15 stupňů
3	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 2,5mm a větších, před dotykem nástrojem	3	Kropení (déšť)
4	Zařízení je chráněno před vniknutím pevných cizích těles o průměru 1mm a větších, před dotykem drátem	4	Sřikající voda
5	Zařízení je chráněno před prachem, před dotykem drátem	5	Tryskající voda
6	Zařízení je prachotěsné a je chráněno před dotykem drátem	6	Intenzívně tryskající voda
		7	Dočasné ponoření
		8	Trvalé ponoření

Tab.11: kódy krytí elektrických předmětů

A	Chráněno před dotykem hřbetem ruky
B	Chráněno před dotykem prstem
C	Chráněno před dotykem nástrojem
D	Chráněno před dotykem drátem

Tab.12: přídavná písmena a jejich význam

H	Zařízení vysokého napětí
M	Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v pohybu
S	Zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody, jsou-li pohyblivé části zařízení v klidu
W	Vhodné pro použití za stanovených povětrnostních podmínek. Krytí je dosaženo dodatečnými ochrannými vlastnostmi nebo metodami

Tab.13: doplňková písmena a jejich význam

Otázky k opakování:

1. Význam a účel krytí
2. Co značí první číslice v označení IP xx
3. Co značí druhá číslice v označení IP xx
4. Důvod použití přídavných a doplňkových písmen

Druhy prostředí pro elektrická zařízení

Z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem, které může vzniknout při provozu elektrického zařízení, s ohledem na vnější vlivy a jejich působení, se prostory člení na:

- prostory normální
- prostory nebezpečné
- prostory zvlášť nebezpečné

Toto členění je rozhodujícím faktorem při stanovení přísnosti požadavků určených jednotlivými způsoby ochrany nebo při jejich kombinacích.

Podle ČSN 33 2000-3 jsou:

- prostory normální – prostory, v nichž vlivy nezvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Do těchto prostor mohou být zařazena i prostředí, která mohou vyvolávat ohrožení jiného druhu (nebezpečí požáru nebo výbuchu), ale nemají vliv na ohrožení úrazem elektrickým proudem
- prostory nebezpečné – prostory, ve kterých působením vnějších vlivů je nebezpečí úrazu elektrickým proudem přechodné nebo trvalé. Patří sem prostředí vlhké (zvyšuje vodivost okolí), horké (zvyšuje vodivost pokožky těla), prostředí s otřesy (snižuje mechanickou pevnost spojů) a prostředí s korozivní agresivitou (snižuje odolnost izolantů) apod.
- prostory zvlášť nebezpečné – prostory ve kterých vnější vlivy nebo okolnosti trvale zvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Sem patří prostory s prostředím mokrým, stísněné prostory s vodivým okolím, prostory kombinované (horko a vlhko) apod.

Zde je nutno podotknout, že určování prostředí se již neprovádí podle ČSN 33 0300 ze 4.7.1988. Tuto normu v celém rozsahu již nahradila ČSN 33 2000-3 ze srpna 1995.

Ve stručnosti se zmíníme alespoň o označování stupňů vnějších vlivů právě podle normy ČSN 33 2000-3, kapitola 32:

Každý stupeň vnějšího vlivu je kódován dvěma písmeny velké abecedy a číslicí.

První písmeno označuje všeobecnou kategorii vnějšího vlivu:

- A – vnější činitel prostředí
- B – využití
- C – konstrukce budov

V této ČSN mají uvedené termíny následující význam:

Vnější činitel prostředí: vlastnosti okolí (prostoru nebo jeho části) vytvořené okolím samotným nebo předměty, zařízeními atd. v prostoru umístěnými. Sledují se tyto vnější činitele: teplota okolí, vlhkost, nadmořská výška, přítomnost vodní masy, výskyt cizích pevných těles, výskyt korozivních nebo znečišťujících látek, mechanické namáhání, výskyt flóry, výskyt fauny, přítomnost elektromagnetických, elektrostatických a ionizujících působení, sluneční záření, seismické účinky, četnost výskytu bouřek a pohyb vzduchu.

Využití: uplatnění objektů nebo jejich částí dané:

- vlastností osob vycházejících z jejich duševních a pohybových schopností, jejich stupně elektrotechnických znalostí, elektrického odporu lidského těla
- četností osob v objektu a možností jejich úniku
- vlastnostmi zpracovávaných látek

Konstrukce budovy: souhrn vlastností budovy vyplývající z povahy užitého konstrukčního a dekorativního materiálu, provedení budovy a její fixace k okolí.

Druhé písmeno označuje povahu vnějšího vlivu:

- pro vnější činitel prostředí (A)
 - >A – např. teplota okolí
 - >B – např. atmosférické podmínky v okolí
 - >C – např. nadmořská výška
 - >D – např. výskyt vody
 - >E až S ostatní povahy vnějších vlivů
- pro využití (B)
 - >A – např. schopnost osob
 - >B – např. elektrický odpor lidského těla
 - >C – např. dotyk osob s potenciálem země
 - >D a E ostatní využití
- podobně pro konstrukce budov (C)
 - >A – např. stavební materiály
 - >B – např. pro konstrukční hlediska

Číslice označuje třídu každého vnějšího vlivu

- např. Pro AA
 - >AA1 – od -60°C do $+5^{\circ}\text{C}$
 - >AA2 – od -40°C do $+5^{\circ}\text{C}$
 - >podobně až po AA8

Pomocí číslic jsou tedy blíže specifikovány jednotlivé kategorie a povahy vnějších vlivů.

Pro naše potřeby snad tato stručná informace o prostředí postačuje, pro detailnější informace a studium druhů prostředí je třeba nahlédnout do příslušející normy.

Otázky k opakování:

- 1.Rozdělení prostorů
- 2.Jak jsou prostory definovány dle ČSN
- 3.Co označují písmena vnějších vlivů

Revize a kontroly nářadí, ČSN 33 1600

Revize a kontroly ručního elektrického nářadí provádíme podle platné normy ČSN 33 1600 (včetně změn a doplňků). Předchozí normy ČSN 34 3880 a ČSN 34 3881 byly přepracovány a spojeny do jedné, ve které jsou konkrétněji stanoveny skupiny používání, rozdělení, provádění revizí a kontrol nářadí a prodlouženy lhůty revizí nářadí.

Dále bylo doplněno provádění revizí a kontrol transformátorů a prodlužovacích pohyblivých přívodů, které se používají s revidovaným nebo kontrolovaným elektrickým ručním nářadím.

Normu je možno použít i pro zkoušky po opravách elektrického ručního nářadí.

Rozdělení nářadí podle používání

Podle pracovního využití, četnosti a délky používání, se nářadí zařazuje do tří skupin:

- skupina A – s nářadím se pracuje jen občas (100 hod/rok)
- skupina B – s nářadím se pracuje často krátkodobě (od 100 do 250hod/rok)
- skupina C – s nářadím se pracuje často delší dobu (více než 250 provozních hodin za rok)

Provádění revizí a kontrol nářadí

Revize nářadí se provádí:

- pravidelně nejpozději ve lhůtách stanovených v tabulce ...
- při každé předpokládané nebo zjištěné závadě (např. při podezření z poškození proudem, nárazem, tekutinou nebo jinými vlivy)

Skupina	Nářadí třídy ochrany	Nejméně jednou za
A	I	6 měsíců
	II a III	12 měsíců
B	I	3 měsíce
	II a III	6 měsíců
C	I	2 měsíce
	II a III	3 měsíce

Tab.14: lhůty pravidelných revizí nářadí

Kontroly nářadí se provádějí před každým výdejem a po každém vrácení nářadí.

Má-li nářadí vlastní samostatný transformátor a nebo používá-li se k napájení nářadí prodlužovací pohyblivý přívod, podrobí se revizi a kontrole ve smyslu této normy i transformátor a prodlužovací pohyblivý přívod.

Při revizi se nářadí pořádně prohlédne (kryty, držadla, pohyblivý přívod, připojovací svorky, spoje, vnitřní vedení, spínače a ovládací prvky, motor, topný článek, odrušovací kondenzátor).

Ověřuje se připojení ochranného vodiče. Odpor ochranného vodiče, měřený mezi ochranou zdílkou vidlice a přístupnými kovovými částmi, nesmí být větší než:

- 0,2 Ω při délce do 3 m
- 0,1 Ω se připočte na každé další 3 m délky

Měří se včetně oddělitelného nebo prodlužovacího pohyblivého přívodu, je-li nějaký, za pomoci zdroje o střídavém nebo stejnosměrném napětí 4V až 24V bez zatížení, minimálně proudem 0,2A.

Měří se izolační odpor. Izolační odpor se zjišťuje pomocí měřičů izolačního odporu. Měří se stejnosměrným proudem. Měřicí přístroj musí být schopen poskytovat zkušební napětí 500V při zatížení proudem 1mA po dobu 5sec a 10sec.

Napětí se přiloží:

- u nářadí a transformátoru třídy ochrany I mezi živé části a mezi přístupné kovové části, posuzuje se jako základní izolace
- u nářadí a transformátoru třídy ochrany II:
 - > mezi živé části a nepřístupné kovové části oddělených od živých částí pouze základní izolací
 - > mezi nepřístupné kovové části a přístupné kovové části oddělené přidavnou izolací
 - > mezi živé části a přístupné kovové části, posuzuje se jako zesílená izolace. Měření se provádí pouze tehdy, není-li technicky proveditelné měření podle prvních dvou podbodů
- u nářadí třídy ochrany III mezi živé části a přístupné kovové části, posuzuje se jako základní izolace
- u oddělitelných a prodlužovacích přívodů mezi ochranný vodič a krajní vodiče, posuzuje se jako základní izolace
- u transformátorů třídy ochrany I a II mezi živé části vstupního obvodu a mezi živé části výstupního obvodu:
 - > jsou-li svorky výstupního obvodu přístupnými částmi, posuzuje se jako zesílená izolace
 - > jsou-li svorky výstupního obvodu nepřístupnými částmi, posuzuje se jako přidavná izolace

Izolační odpor nesmí být menší než:

- u základní izolace 2M Ω
- u přidavné izolace 5M Ω
- u zesílené izolace 7M Ω

Nakonec se zkouší správný chod nářadí. Nářadí se připojí na jmenovité napětí. Chod motorku musí být pravidelný, bez nadměrného hluku a jiskření na komutátoru. Ovládací prvky (spínače, přepínače, regulátory otáček apod.) musí spolehlivě plnit svoji funkci.

O provedené revizi se vystaví doklad, který musí obsahovat:

- datum revize nářadí
- její výsledek (dobrý stav – vadný stav – mezní stav, vyžaduje opravu)
- lhůtu, kdy musí být nářadí podrobena další revizi
- jméno a podpis pověřeného pracovníka

Doklad o revizi nářadí musí být uložen nejméně do vyhotovení dokladu o následné pravidelné revizi nářadí.

Doklad o revizi nářadí musí být uložen u provozovatele nářadí a musí být přístupný orgánům státního dozoru.

Podle přílohy normy může revizi nářadí provádět pověřený pracovník znalý nebo pracovník poučený, pracuje-li pod dohledem minimálně pracovníka znalého (podle vyhlášky ČUBP a ČBÚ č. 50/78 Sb. a výnosu FMD č. 33/1978 reg. v částce 32/1978 Sb.).

Revize nářadí může provádět kterýkoliv odborný závod nebo oprávněná osoba, musí však vyhotovit doklad o provedené revizi nářadí.

Kontrolu nářadí může provádět pověřený pracovník poučený, §4 podle vyhlášky 50/78 Sb.zákonů a to pod dohledem pracovníka podle §5 citované vyhlášky. Pracovníci s §5 citované vyhlášky a vyšších § mohou nářadí kontrolovat sami.

Pro tuto činnost musí mít pověření od zaměstnavatele.

Otázky k opakování:

- 1.Skupiny rozdělení nářadí
- 2.Kdy se provádí kontroly elektrického nářadí
- 3.Kdy se provádí revize elektrického nářadí
- 4.Co musí obsahovat doklad o revizi
- 5.Kdo může provádět revizi a kdo kontrolu elektrického nářadí

Revize a kontroly elektrických spotřebičů, ČSN 33 1610

Požadavky na provádění kontrol a revizí elektrických spotřebičů stanoví norma ČSN 33 1610 dále i změny a doplnění, které je nutno sledovat. Cílem tohoto předpisu je zajistit zabezpečení ochrany před úrazem elektrickým proudem a zabezpečení ochrany proti požáru.

Norma řeší, jak postupovat při revizích elektrických zařízení po jejich opravách, pro zařízení nově uváděných na trh a zařízení používaná na pracovištích, veřejně přístupných prostorech a spotřebiče, které jsou pronajímány.

Kontroly a revize spotřebičů se dělí na:

- kontroly
- revize
- prohlídky
- měření
- zkoušení

Obecně se tyto spotřebiče dělí na:

- nepřenosné spotřebiče
- přípevněné spotřebiče

- přenosné spotřebiče
- spotřebiče držené v ruce, jejich hmotnost je menší jak 18 kg
- spotřebiče používané ve venkovním prostoru
- opravované spotřebiče
- upravované spotřebiče

Elektrické spotřebiče dále rozdělujeme podle jejich užívání do těchto skupin:

- A- pronajímané dalšímu uživateli
- B- používané ve venkovním prostoru
- C- používané v průmyslu a řemeslníky ve vnitřním prostoru
- D- používané ve veřejně přístupných prostorách
- E- používané při administrativních pracích

Lhůta pravidelných kontrol a revizí, podle jejich skupin a rozdělení jsou uvedeny v tabulce 15.

Skupina elektrických spotřebičů	spotřebiče držené v ruce (viz 3.2.4)		přenosné spotřebiče (viz 3.2.3)		nepřenosné a připevněné spotřebiče (viz 3.2.1 a 3.2.2)	
	kontrola	revize	kontrola	revize	kontrola	revize
A	vždy před jejich vydáním uživateli					
B	před použitím	1 x za 3 měsíce	před použitím	1 x za 3 měsíce	před použitím	1 x za 6 měsíců
C	před použitím	1 x za 6 měsíců	před použitím	1 x za 12 měsíců	před použitím	Dle ČSN 33 1500
D	1 x za týden	1 x za 12 měsíců	1 x za měsíc	1 x za 12 měsíců	1 x za 3 měsíce	Dle ČSN 33 1500
E	1 x za měsíc	1 x za 12 měsíců	1 x za 6 měsíců	1 x za 24 měsíců	1 x za 12 měsíců	Dle ČSN 33 1500

Tab.15: lhůty kontrol a revizí elektrických spotřebičů

Rozsah prohlídek při kontrole elektrických spotřebičů:

1) prohlídka

- kontroluje se zevní stav krytů, držadla, ovládacích prvků
- kontroluje se stav pohyblivého přívodu a jeho vybavení
- u spotřebičů třídy II. a III. se kontroluje zda přívod není oddělitelný
- překontrolují se čepičky držáků kartáčů
- zkontrolují se větrací otvory, zda nejsou nadměrně zaprášené
- pokud je používán transformátor, podrobí se prohlídce jako spotřebič

2) zkoušení chodu

- spotřebič se připojí na jmenovité napětí
- zkontroluje se funkce ovládacích prvků
- zkontroluje se zda na komutátoru nedochází k nadměrnému jiskření
- zkontroluje zda chod motoru je pravidelný
- zkontroluje se zda při chodu nevykazuje spotřebič nadměrný hluk

- 3) vystavení dokladu má obsahovat
- označení a název spotřebiče
 - výrobní, případně inventární číslo
 - datum kontroly
 - vyhodnocení prohlídky (vyhovuje – nevyhovuje)
 - vyhodnocení zkoušky chodu (vyhovuje – nevyhovuje)

Rozsah revizí elektrických spotřebičů:

- 1) podrobná prohlídka
- stav přípojovacích svorek a dotažení vodičů
 - ploché násuvné spoje, zda mají dostatečný elektrický a mechanický styk
 - pájené spoje jsou spolehlivě sletovány
 - vnitřní spoje nemají poškozenou izolaci na vodičích
 - ovládací prvky a spínače nejsou poškozeny
 - motor a držáky kartáčů nejsou nadměrně zaprášeny
 - motor a odrušovací kondenzátor není poškozený
 - pokud je použit topný článek, tak nesmí mít prasklou keramiku
 - prodlužovací, pohyblivý nebo odpojitelný přívod je správně zapojen
 - pokud je použito trafo, podrobí se revizi jako spotřebič
- 2) měření odporu ochranného vodiče
- měření se provede ze zdroje 4V – 12V proudem 0,2A
 - pro délku přívodu 5 m nesmí odpor ochranného vodiče vykazovat vyšší hodnotu než 0,3 ohmů
 - na každých dalších 7,5 m se připočte 0,1 ohmu
- 3) měření odporu izolace
- zkušební napětí je stejnosměrné, hodnoty 500V
 - části elektrického spotřebiče, které by při zkoušce mohly být poškozeny odpojíme
- 4) měření unikajícího proudu – doporučené měření
- a) spotřebiče třídy I.:
- měří se proud protékající ochranným vodičem
 - proud nesmí překročit hodnotu 3,5mA
 - u spotřebičů informační techniky držených v ruce nesmí proud překročit 0,75mA
 - u spotřebičů informační techniky vybavených varovným signálem o překročení unikajícího proudu se odpor kontroluje podle průřezu ochranného vodiče
 - pro tepelné spotřebiče nad 3,5kW nesmí proud překročit na 1kW výkonu 1mA
- b) spotřebiče třídy II.:
- měří se dotykový proud na vodivých částech
 - proud nesmí překročit 0,5mA
- 5) měření náhradního unikajícího proudu – měření provádíme na samostatném zdroji
- a) údaje pro zdroj:
- napětí zdroje je vyšší jak 25V
 - napětí zdroje není vyšší jak 250V

-v případě, že se měření provede napětím nižším než je jmenovité napětí spotřebiče, pak naměřený proud musí být přepočten na hodnotu jmenovitého napětí spotřebiče

-při napětí nad 50V nesmí zkratový proud překročit hodnotu 3,5mA

b) měření

-unikající proud nesmí překročit 3,5mA

-u tepelných spotřebičů nad 3kW nesmí proud překročit na 1kW výkonu 1mA

6) zkoušení chodu

-se provádí stejným způsobem jako u spotřebičů podrobených kontrole

7) označení elektrického spotřebiče

-poškozená označení na ochranných krytech musí být obnovena

8) vypracování dokladu o provedené revizi

-přesné označení a název spotřebiče

-výrobní a inventární číslo spotřebiče

-výsledek prohlídky (vyhovuje – nevyhovuje)

-výsledek zkoušek (vyhovuje – nevyhovuje)

-vyhodnocení zkoušky chodu (vyhovuje – nevyhovuje)

-celkové hodnocení stavu (vyhovuje – nevyhovuje)

-stanovení lhůty další revize

Přístroje používané k měření musí být pravidelně kalibrovány podle instrukcí výrobce.

Otázky k opakování:

1.Rozdělení kontrol a revizí spotřebičů

2.Obecné rozdělení spotřebičů

3.Skupiny rozdělení spotřebičů

4.Co je obsahem kontroly

5.Co je obsahem revize spotřebičů

Revize elektrických zařízení, ČSN 33 1500

Předpis ČSN 33 1500 se vztahuje na všechna elektrická zařízení, která mohou ohrozit lidské zdraví, zvířata, majetek a okolní prostředí elektrickým proudem, napětím, případně jinými vlivy vyvolanými účinky elektřiny jako je magnetické pole, elektrostatické pole, indukované náboje, hluk apod.

Revizí se sleduje a ověřuje stav elektrických zařízení z hlediska jejich bezpečnosti a toto se považuje za vyhovující, pokud elektrické zařízení odpovídá z hlediska bezpečnosti ustanovením platných ČSN.

Revize dělíme na:

- výchozí revize
- pravidelné revize

Výchozí revize

Nová a rekonstruovaná elektrická zařízení lze uvést do provozu, byla-li provedena v plném revize, jak je uvedeno v ČSN 33 2000-6-61 nebo zařízení bylo podrobena kontrole a v souladu s požadavky stanovenými ve zvláštních předpisech, jak je požadováno např. zákonem č.22/97 Sb., kde na tato zařízení se již výchozí revize neprovádí, dále podle ČSN 33 1600, ČSN 33 1610 apod. Zpráva o výchozí revizi musí být vystavena revizním technikem, autorizovanou osobou nebo autorizovanou zkušebnou.

Za nová elektrická zařízení se však nepovažuje rozšíření rozvodu elektroinstalace, pokud nedojde ke změně jištění a jedná se o rozvod nízkého napětí. Příslušnou zprávu o výchozí revizi pak nahrazuje záznam o kontrole s podpisem pověřeného pracovníka.

Výchozí revize lze provádět i po částech, pokud se jedná o zařízení, která se sestavují v místě jejich uvedení do provozu. Elektrická zařízení, která mění svoji původní polohu a přemísťují se jako celek na nová stanoviště, musí být před jejich uvedením do provozu překontrolována pověřeným pracovníkem, který vyhotoví záznam se svým podpisem. Pokud by však tato elektrická zařízení byla montována po částech, pak před uvedením elektrického zařízení do provozu musí být provedena výchozí revize, kterou zajistí revizní technik.

Elektrická zařízení, které v průběhu jejich používání byly podrobena opravám, které mohou mít vliv na bezpečnost, musí být před jejich dalším použitím podrobena kontrole pověřeného pracovníka, který o kontrole vyhotoví písemný záznam se svým podpisem.

Pravidelné revize

Provozovaná elektrická zařízení musí být revidována v pravidelných lhůtách. Na zařízeních přenosové soustavy, distribuční soustavy a v transformovnách se nemusí revize provádět, pokud bezpečnost těchto elektrických zařízení je zajišťována pravidelnými kontrolami a údržbou podle vlastního řádu preventivní údržby.

V organizacích s vlastním řádem preventivní údržby, lze za předpokladu provádění pravidelných kontrol plně zajišťovaných pověřenými pracovníky, prodloužit předepsané revizní lhůty až na dvojnásobek. O výsledcích těchto kontrol musí být sestaven zápis s podpisem pověřeného pracovníka. Vlastní kontrola musí být provedena v předepsané revizní lhůtě. Prodloužení revizní lhůty na dvojnásobek neplatí pro elektrická zařízení v prostředí s nebezpečím požáru a

nebezpečím výbuchu. Dále neplatí pro ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny v objektech s nebezpečím požáru nebo výbuchu a objekty ze stavebních materiálů stupně hořlavosti C1, C2 a C3. ČSN 33 2312.

U elektrických zařízení, která musí být ze závažných hospodářských, společenských a technologických důvodů stále v provozu, se připouští provedení periodické revize při nejbližší odstavce po uplynutí revizní lhůty, nejpozději však v roce následujícím.

Působí-li na provozované elektrické zařízení více vlivů prostředí, pak lhůta pravidelné revize je rovna nejkratší předepsané revizní lhůtě.

Pravidelná revize musí být provedena nejpozději v roce, do kterého spadá konec stanovené lhůty od doby provedení poslední revize.

Toto opatření se nevztahuje na revize, jejichž revizní lhůta je kratší než jeden rok.

Podklady k provádění revizí

Pro výchozí revize musí být předloženy protokoly o prostředí, dokumentace, doklady podle stanovených předpisů, záznamy o kontrolách, zkouškách a měřeních a doklady o dílčích revizích.

Pro periodické revize se předepsané doklady ještě rozšiřují o záznamy provedených kontrol podle řádu preventivní údržby, o předložení výchozí revizní zprávy a poslední pravidelné revize, o doklady orgánů IBP a ITI.

Postup při provádění revizí

Výchozí revize instalací mají předepsán postup podle ČSN 33 2000-6-61 a předpisů souvisejících podle dané problematiky, kde mohou být zakotveny další požadavky na kontroly, zkoušení a měření. Revize ostatních elektrických předmětů se provádí podle zákona č.22/97 Sb., kde vybraná zařízení kontrolují autorizované zkušebny nebo autorizované osoby, kteří na kontrolované zařízení vystaví „Certifikát“. Pro ostatní zařízení musí být provedeny předepsané prohlídky, kontroly a měření a na základě těchto údajů poté vystaven protokol, který se předá výrobci, dovozci nebo organizaci, která zajišťovala repasi elektrického zařízení. Na základě tohoto protokolu, se pak vystaví „Protokol o shodě“, který musí být vystaven podle počtu výrobků na každé zařízení.

Periodické kontroly se provádějí ve lhůtách stanovených organizačním řádem nebo předmětovou normou ČSN 05 0630, ČSN 33 1600, ČSN 33 1610, ČSN 33 2140, ČSN EN 60204-1 a dalších ČSN.

Periodické revize se provádí ve lhůtách podle ČSN 33 1500, ČSN 33 1600, ČSN 33 1610, ČSN 33 2140.

Pořadové číslo	Druh prostředí (podle ČSN 33 0300)	Revizní lhůty v rocích
1.	základní	5
2.	normální	5
3.	studené	3
4.	horké	3
5.	vlhké	3
6.	mokrě	1
7.	se zvýšenou korozní agresivitou	3
8.	s extrémní korozní agresivitou	1
9.	prašné s prachem nehořlavým	3
10.	s otřesy	2
11.	s biologickým škůdci	3
12.	pasivní s nebezpečím požáru	2
13.	pasivní s nebezpečím výbuchu	2 ¹⁾
14.	venkovní	4
15.	pod přístřeškem	4

Tab.16: lhůty pravidelných revizí podle prostředí (viz ČSN 33 0300)

¹⁾ nevztahuje se na ochranný prostor (viz ČSN 33 0300 a ČSN 33 2320), který nehraničí se žádným stupněm nebezpečí výbuchu, tyto prostory s ochranným prostorem se revidují ve lhůtách příslušných druhu prostředí v navazujícím prostoru bez nebezpečí výbuchu.

Zpráva o provedené revizi

Zpráva musí obsahovat údaj, o jaký druh revize se jedná, vymezení rozsahu revize, soupis použitých přístrojů, soupis provedených úkonů, výsledky naměřených hodnot, soupis zjištěných závad, soupis písemných dokladů, které revize využívá s určením místa, kde jsou uloženy.

V závěru zprávy o výchozí revizi musí být uvedeno, zda je elektrické zařízení z hlediska bezpečnosti schopné provozu.

V případě, že na zařízení byly zjištěny nedostatky, které brání jeho uvedení do provozu, musí být v závěru revizní zprávy k tomuto podáno vysvětlení.

Revizní zprávy musí být k dispozici orgánům státního dozoru.

Zpráva o výchozí revizi musí být uložena trvale a to až do úplného zrušení elektrického zařízení.

Zpráva o periodické revizi musí být uložena nejméně do doby vyhotovení následné zprávy o pravidelné revizi.

Umístění elektrického zařízení		Revizní lhůty v rocích
1.	prostory určené ke shromažďování více než 250 osob (kulturní a sportovní zařízení, obchodní domy, stanice hromadné dopravy apod.)	2
2.	zděné obytné a kancelářské budovy	5 ²⁾
3.	rekreační střediska, školy, mateřské školy, jesle, hotely a jiná ubytovací zařízení	3
4.	objekty nebo části objektů provedené ze stavebních hmot stupně hořlavosti C2, C3 (podle ČSN 73 0823)	2 ²⁾
5.	pojízdné a převozní prostředky	1 ³⁾
6.	prozatímní zařízení stavenišť	0,5

Tab.17: lhůta pravidelných revizí podle druhu prostoru se zvýšeným rizikem ohrožení osob

Druh objektu		Revizní lhůty v rocích
1.	objekty s prostory s prostředím s nebezpečím výbuchu nebo požáru, objekty konstruované ze stavebních hmot stupně hořlavosti C1, C2, C3	2
2.	ostatní	5 ⁴⁾

Tab.18: lhůty pravidelných revizí zařízení pro ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny

²⁾ nevztahuje se na bytové prostory a příslušenství k bytu

³⁾ za pojízdný a převozní prostředek se považuje elektrické zařízení podle ČSN 34 1330 a dále např. pojízdné a míchačky, dopravníkové pásy apod.

⁴⁾ platí i pro ochranné prostory, které nehraničí se žádným prostorem se stupněm nebezpečí výbuchu

Otázky k opakování:

1. Rozdělení revizí
2. Podklady pro revize
3. Co se nepovažuje za nové elektrické zařízení
4. Kdo je oprávněn provádět revize elektrického zařízení
5. Kdy musí být zařízení podrobena revizi

Vyhláška 50/78 Sb.zák

Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu ze dne 19.května 1978 o odborné způsobilosti v elektrotechnice.

Tato vyhláška stanoví (kromě jiného) i základní požadavky na kvalifikaci pracovníků v elektrotechnice.

Kvalifikace pracovníků:

§ 3 Pracovníci seznámení

- (1) pracovníci seznámení jsou ti, kteří byli v rozsahu své činnosti seznámeni s předpisy o zacházení s elektrickým zařízením a upozornění na možné ohrožení těmito zařízeními
- (2) seznámení a upozornění podle předchozího odstavce provede organizací pověřený pracovník s kvalifikací odpovídající charakteru činnosti a pořídí o tom zápis, který podepíše spolu s pracovníky seznámenými

§ 4 Pracovníci poučení

- (1) pracovníci poučení jsou ti, kteří byli organizací v rozsahu své činnosti seznámeni s předpisy pro činnost na elektrických zařízeních, školení v této činnosti, upozornění na možné ohrožení elektrickými zařízeními a seznámení s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem
- (2) organizace je povinna stanovit obsah seznámení a dobu školení s ohledem na charakter a rozsah činnosti, kterou mají pracovníci uvedení v odstavci 1 vykonávat a zajistit ověřování znalostí těchto pracovníků ve lhůtách, které předem určí
- (3) seznámení, školení, upozornění a ověření znalostí podle odstavců 1 a 2 provede pro obsluhu elektrických zařízení organizací pověřený pracovník s kvalifikací odpovídající charakteru činnosti, a půjde-li o práci na elektrických zařízeních, pracovník s některou z kvalifikací uvedených v § 5 až § 9 a pořídí o tom zápis, který podepíše spolu s pracovníky poučenými

§ 5 Pracovníci znalí

- (1) pracovníci znalí jsou ti, kteří mají ukončené odborné vzdělání uvedené v příloze 2 a po zaškolení složili zkoušku v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1
- (2) zaškolení a zkoušku uvedené v odstavci 1 je povinna zajistit organizace. Obsah a délku zaškolení stanoví organizace s ohledem na charakter a rozsah činnosti, kterou mají pracovníci vykonávat. Dále je organizace povinna zajistit jednou za tři roky jejich přezkoušení
- (3) zaškolení provede organizací pověřený pracovník s kvalifikací odpovídající charakteru činnosti, kterou mají pracovníci vykonávat. Zkoušení nebo přezkoušení podle odstavce 2 provede organizací pověřený pracovník s některou s kvalifikací uvedených v § 6 až § 9 a provede o tom zápis, který podepíše spolu s pracovníky znalými

§ 6 Pracovníci pro samostatnou činnost

- (1) pracovníci pro samostatnou činnost jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří:
 - a) splňují požadavky pro pracovníky uvedené v § 5 odst. 1

- b) mají alespoň nejkratší požadovanou praxi uvedenou v příloze 1
 - c) prokázali složením další zkoušky v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1 znalosti potřebné pro samostatnou činnost
- (2) zkoušku uvedenou v odstavci 1 je povinna zajistit organizace. Dále je povinna zajistit nejméně jednou za tři roky přezkoušení pracovníků pro samostatnou činnost
- (3) zkoušení nebo přezkoušení provede organizací pověřená tříčlenná zkušební komise, jejíž nejméně jeden člen musí mít některou z kvalifikací uvedenou v § 7 až § 9. Komise o tom pořídí zápis, podepsaný jejími členy

§ 7 Pracovníci pro řízení činnosti

- (1) pracovníci pro řízení činnosti jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří:
- a) splňují požadavky pro pracovníky uvedené v § 6 odst. 1 nebo v § 5 odst. 1
 - b) mají alespoň nejkratší požadovanou praxi uvedenou v příloze 1
 - c) prokázali složením další zkoušky v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1 znalosti potřebné pro řízení činnosti
- (2) zkoušku uvedenou v odstavci 1 je povinna zajistit organizace. Dále je povinna zajistit nejméně jednou za tři roky přezkoušení pracovníků pro řízení činnosti
- (3) zkoušení nebo přezkoušení provede organizací pověřená tříčlenná zkušební komise, jejíž nejméně jeden člen musí mít kvalifikaci podle § 8 nebo § 9. Komise o tom pořídí zápis, podepsaný jejími členy. O termínu a místě konání zkoušek nebo přezkoušení prokazatelně uvědomí organizace příslušný orgán dozoru, alespoň čtyři týdny před jejich konáním

§ 8 Pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu

- (1) pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří:
- a) splňují požadavky pro pracovníky uvedené v § 7 odst. 1 nebo v § 6 odst. 1
 - b) mají alespoň nejkratší požadovanou praxi uvedenou v příloze 1
 - c) prokázali složením další zkoušky v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1 znalosti potřebné pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem
- (2) pracovníci pro řízení provozu jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří:
- a) splňují požadavky pro pracovníky uvedené v § 7 odst. 1 nebo v § 6 odst. 1
 - b) mají alespoň nejkratší požadovanou praxi uvedenou v příloze 1
 - c) prokázali složením další zkoušky v rozsahu stanoveném v § 14 odst. 1 znalosti potřebné pro řízení provozu
- (3) zkoušky uvedené v odstavcích 1 a 2 je povinna zajistit organizace. Dále je povinna zajistit nejméně jednou za tři roky přezkoušení pracovníků pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníků pro řízení provozu
- (4) zkoušení nebo přezkoušení provede organizací pověřená alespoň tříčlenná zkušební komise, jejíž nejméně dva členové musí mít kvalifikaci uvedenou v odst. 1 nebo podle § 9. Komise pořídí o zkoušení nebo přezkoušení zápis, podepsaný jejími členy. O termínu konání a místě zkoušek nebo přezkoušení prokazatelně uvědomí organizace příslušný orgán dozoru, alespoň čtyři týdny před konáním zkoušky nebo přezkoušení. V této lhůtě uvědomí i příslušnou organizační složku (závod) organizace pro rozvod elektrické energie, půjde-li o pracovníky pro řízení provozu elektrických odběrných zařízení připojených přímo na zařízení veřejného rozvodu elektrického proudu

§ 9 Pracovníci pro provádění revizí

pracovníci pro provádění revizí elektrických zařízení (dále jen „revizní technici“) jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří mají ukončené odborné vzdělání uvedené v příloze 1 a 2, praxi uvedenou v příloze 1 a na žádost organizace složili zkoušku před některým z příslušných orgánů dozoru

(1)pro provádění zkoušek a přezkoušení revizních techniků platí zvláštní předpisy vydané příslušnými orgány dozoru

§ 10 Pracovníci pro samostatné projektování a pracovníci pro řízení projektování

(1)pracovníci pro samostatné projektování a pracovníci pro řízení projektování jsou ti, kteří mají odborné vzdělání a praxi určené zvláštními předpisy a složili zkoušku ze znalosti předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení a z předpisů souvisejících s projektováním

(2)zkoušku uvedenou v odstavci 1 je povinna zajistit projektující organizace. Dále je povinna zajistit nejméně jednou za tři roky přezkoušení pracovníků pro samostatné projektování a pracovníků pro řízení projektování

(3)zkoušení nebo přezkoušení provede organizací pověřená alespoň tříčlenná zkušební komise, jejíž nejméně jeden člen musí mít kvalifikaci uvedenou v odstavci 1 nebo podle § 8 nebo § 9. Komise pořídí o zkoušení nebo přezkoušení zápis, podepsaný jejími členy. O termínu a místě konání zkoušek nebo přezkoušení prokazatelně uvědomí organizace příslušný orgán dozoru alespoň čtyři týdny před jejich konáním. V téže lhůtě uvědomí i příslušný závod organizace pro rozvod elektrické energie, půjde-li o pracovníky pro řízení projektování nebo pracovníky, kteří projektují elektrická odběrná zařízení určená pro přímé připojení na zařízení veřejného rozvodu elektřiny

§ 12 Povinnosti organizace

(1)organizace jsou povinny zajišťovat trvalé zvyšování odborné úrovně pracovníků uvedených v této vyhlášce, soustavné doplňování jejich znalostí v souladu s nejnovějšími poznatky vědy a techniky, zejména v oblasti předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, včetně technických norem, souvisejících s jejich činností

(2)organizace smí pověřovat činností, řízením činností, samostatným projektováním nebo řízením projektování a prováděním revizí jen pracovníky, kteří mají odpovídající kvalifikaci ve smyslu této vyhlášky

(3)organizace, která pověřuje nejvýše dva pracovníky činností vyžadující kvalifikaci nejméně podle § 5, musí zajistit, aby alespoň jeden z nich měl kvalifikaci nejméně § 6

(4)organizace, která pověřuje více než dva pracovníky činností vyžadující kvalifikaci nejméně podle § 5, musí zajistit, aby alespoň jeden z nich měl kvalifikaci podle § 7. Pro vedení všech pracovníků s kvalifikací nejméně podle § 5, je organizace povinna ustanovit vedoucího, popřípadě i jeho zástupce. Tito pracovníci musí mít kvalifikaci podle § 8

(5)projektující organizace je povinna ustanovit pracovníka, který odpovídá za řízení projektování, popřípadě i jeho zástupce. Tito pracovníci musí mít kvalifikaci podle § 10

(6)organizace musí zajistit, aby učňové elektrotechnických oborů a zaškolovaní pracovníci prováděli na elektrických zařízeních jen takovou činnost, která odpovídá jejich postupně nabývaným odborným znalostem, a vždy pod vedením určitého pracovníka s kvalifikací odpovídající charakteru činnosti.

§ 13 Zápočet doby praxe

(1) do doby praxe potřebné pro nabytí některé z kvalifikací, uvedených v § 6 až § 9 se započítává doba montáží, údržbové nebo jiné provozní praxe na elektrickém zařízení příslušného druhu a napětí

(2) do doby praxe potřebné pro nabytí některé z kvalifikací, uvedených v § 7 až § 9 se započítává také doba praxe získaná při technické kontrole nebo revizích elektrických zařízení

(3) do doby praxe potřebné pro nabytí některé z kvalifikací, uvedených v § 7 až § 8 se započítává také doba praxe získaná při projektování elektrického zařízení, je-li doplněna prací podle odstavce 1 v trvání nejméně jednoho roku

(4) do doby praxe potřebné pro nabytí některé z kvalifikací, uvedených v § 9 se započítává také polovina doby praxe získané při projektování elektrických zařízení, je-li doplněna prací podle odstavce 1 v trvání nejméně jednoho roku

(5) doba praxe uvedená v odstavcích 1 až 4, získaná před více než pětiletým přerušením, se započítává do celkové doby praxe jen polovinou

§ 14 Zkoušky a přezkoušení

(1) předmětem zkoušek a přezkoušení jsou:

a) předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, které souvisí s činností na elektrickém zařízení příslušného druhu a napětí, kterou má zkoušený pracovník vykonávat, popřípadě řídit

b) místní pracovní a technologické postupy, provozní a bezpečnostní pokyny, příkazy, směrnice a návody k obsluze souvisící s činností na elektrickém zařízení příslušného druhu a napětí, kterou má zkoušený pracovník vykonávat, popřípadě řídit

c) teoretické a praktické znalosti o poskytování první pomoci, zejména při úrazech elektrickým proudem

(2) ke zkouškám nebo přezkoušení pracovníků přizve organizace zástupce základní organizace Odborů, které mají při zkouškách nebo při přezkoušení podle § 6 až § 8, 10, 11 oprávnění člena zkušební komise

(3) výsledek zkoušek nebo přezkoušení se hodnotí dvěma stupni známek: vyhověl – nevyhověl

(4) při nevyhovujícím výsledku mohou být zkoušky nebo přezkoušení pracovníků opakovány v termínech určených organizací. Do úspěšného vykonání zkoušek nebo přezkoušení mohou být tito pracovníci pověřováni jen činností, která odpovídá jejich znalostem prokázaným při zkoušce nebo přezkoušení

(5) při změně pracovního poměru pracovníka rozhodne organizace o rozsahu jeho zkoušky, popřípadě potvrdí platnost dosavadního osvědčení

(6) pracovníci, kteří přerušili činnost na dobu delší než tři roky, se musí znovu podrobit v plném rozsahu

(7) nemůže-li organizace pověřit svého pracovníka provedením zkoušky nebo přezkoušením nebo zajistit ustavení vlastní komise, zajistí provedení zkoušky nebo přezkoušení pracovníkem nebo zkušební komisí jiné organizace

§ 15 Osvědčení

- (1) organizace vydá pracovníkům uvedeným v § 6 až § 8 a v § 10, kteří složili zkoušku, osvědčení.
- (2) pracovníkům uvedeným v § 9 vydá osvědčení příslušný orgán dozoru s uvedením druhu a napětí elektrického zařízení a třídy objektu
- (3) organizace je povinna vést evidenci vydaných osvědčení přístupnou příslušným orgánům dozoru
- (4) pracovník, kterému bylo vydáno osvědčení, je povinen je předložit na požádání příslušným orgánům dozoru

V následující tabulkách jsou přehledně uvedeny nejkratší praxe pro získání kvalifikace podle § 6 až § 9

§ 6			
činnost		vzdělání	praxe
na elektrických zařízeních	do 1000 V	vyučení, SO, ÚSO, VŠ	1 rok
	nad 1000 V	vyučení, SO, ÚSO, VŠ	2 roky
na hromosvodech		vyučení, SO, ÚSO, VŠ	6 měsíců
		vyučení, SO, ÚSO, VŠ	3 měsíců

Tab.19: potřebné vzdělání a doba praxe pro získání kvalifikace podle § 6

§ 7			
činnost		vzdělání	praxe
na elektrických zařízeních	do 1000 V	vyučení	2 roky
		SO, ÚSO, VŠ	1 rok
	nad 1000 V	vyučení	3 roky
		SO, ÚSO, VŠ	2 roky
na hromosvodech		zaškolení vyučení, SO, ÚSO, VŠ	1 rok

Tab.20: potřebné vzdělání a doba praxe pro získání kvalifikace podle § 7

§ 8			
činnost		vzdělání	praxe
na elektrických zařízeních	do 1000 V	vyučení, SO	6 roků
		ÚSO	4 roky
		VŠ	2 roky
	nad 1000 V	vyučení, SO	7 roků
		ÚSO	5 roků
		VŠ	3 roky
na hromosvodech		vyučení	2 roky
		SO, ÚSO, VŠ	6 měsíců

Tab.21: potřebné vzdělání a doba praxe pro získání kvalifikace podle § 8

§ 9						
činnost		vzdělání	Praxe (roků)			
			v objektech třídy			
			A	B	C	
na elektrických zařízeních	strojů přístrojů a rozvaděčů	Vyučení, SO	4	7	-	
		ÚSO	3	5	5	
		VŠ	2	3	3	
	do 1000 V včetně hromosvodů	Vyučení, SO	7	9	-	
		ÚSO	5	7	7	
		VŠ	3	5	5	
	bez omezení napětí vč. hromosvodů	Vyučení, SO	8	9	-	
		ÚSO	6	7	7	
		VŠ	4	5	5	
	na hromosvodech		Vyučení, SO	3	5	5
			ÚSO, VŠ	1	2	2

Tab.22: potřebné vzdělání a doba praxe pro získání kvalifikace podle § 9

Otázky k opakování:

1. Kvalifikace pracovníků
2. Jaké jsou povinnosti organizace
3. V jakých lhůtách se provádí přezkoušení pracovníků

Systemové (inteligentní) instalace

V poslední době stále více vystupují do popředí montáže systémových (inteligentních) instalací. O co se vlastně jedná? Tyto rozvody automatizují běžné funkce instalací v budovách a spojují řízení několika systémů do jednoho celku.

Výše zmíněná automatizace budov, bytů a rodinných domů se v mnoha zemích zavádí z důvodů optimalizace komfortu ovládní přístrojů, optimalizace bezpečnosti a v neposlední řadě i z důvodu úspor energie. Dalším přínosem systémové instalace je možnost centrálního ovládní a i signalizace narušení objektu a následné spuštění poplachu.

Dalo by se říci, že automatizace budov je zbytečný luxus, ale tak tomu není. Systémy inteligentních instalací nabízí mnoho možností využití ať už v instalacích objektů pro bydlení, administrativních budovách nebo v komerční oblasti.

Obecně v systémových instalacích můžeme definovat různé osvětlovací skupiny, nebo trasy (osvětlení chodby, garáže a obývacího pokoje při příchodu domů) nebo možnost osvětlení v noci (lampa na nočním stolku, osvětlení chodby a koupelny). Uživatel si přitom tyto skupiny volí sám s tím že je možno je v budoucnosti kdykoliv změnit. Každému ovládacímu místu lze totiž přidělit provedení různých funkcí, které je možno změnit bez nutnosti pokládky nových kabelů, nebo změnit tras kabelů ve stávající instalaci.

Systémy různých výrobců nejsou stejné. Někteří výrobci nabízí k základní systémové instalaci ještě doplnění radiofrekvenčním systémem. Tím se možnosti instalace dále rozšiřují. Radiofrekvenční systém nepotřebuje ke své funkci klasické pevné vedení. Můžeme tak dálkově ovládat svítidla, rolety, žaluzie a markýzy a to dokonce i v různých místnostech.

Tlačítkem systémové instalace můžeme automaticky stmívat osvětlení nebo spouštět a vytahovat rolety v předem nastaveném režimu. Z jednoho nebo i z více míst můžeme centrálně zapínat nebo vypínat osvětlení v budově buď po skupinách nebo i všechna světla najednou – centrálně.

Do systémů je možno začlenit i detektory pohybu nebo detektory přítomnosti, čímž se světlo automaticky zapne a po předem nastaveném intervalu zase vypne.

Tyto detektory tak významně přispívají k úspoře energie na osvětlení. S výhodou se používají pro osvětlení chodeb, sklepů, garáží, skladů, ale i jiných prostorů.

Jak už jsme se zmínili, všechny funkce, které jsou přiřazeny jistému ovládacímu místu můžeme jednoduše změnit bez nutnosti pokládky nových kabelů pouhým přeprogramováním řídicí jednotky systému. V jednodušších případech přeprogramování provede sám uživatel, pokud se jedná o větší rozsah změn je vhodné, aby změnu programu provedl odborný pracovník.

Systémové instalace nám umožňují i vytváření různých světelných scén a tak v prostoru nastavit intenzitu osvětlení podle předpokládané činnosti. Veškeré světelné scény je samozřejmě možné kdykoli změnit. Hlavní předností systémových instalací je především jejich variabilita bez nutnosti stavebních úprav a prací.

Instalace přitom mohou být provedeny pomocí sběrnice, kde se příkazy pro zapnutí nebo vypnutí přístrojů přenáší do řídicí jednotky pomocí datového telegramu po sběrnici, nebo jak už jsme se zmínili radiofrekvenční, kde se příkazy přenáší pomocí radiofrekvenčního signálu a v tomto případě odpadá nutnost instalace sběrnice. V obou způsobech instalací se ale nevyhneme položení kabelů nutných pro napájení vlastních spotřebičů, ať už osvětlovacích těles, nebo zásuvek či jiných přístrojů.

Již jsme se zmínili o možnosti ovládní z jednoho místa. Centrální ovládací místa mají tu přednost, že jedním sběrnicevým nebo radiofrekvenčním (RF) tlačítkem lze zapnout nebo vypnout celé skupiny spotřebičů, nebo i všechny spotřebiče. Tato možnost nám pomáhá zajistit vypnutí např. osvětlení domu při odchodu včetně elektrických spotřebičů, které mohou být vypnuté, samozřejmě kromě spotřebičů, které se vypnout nesmí, nebo které vypnout nechceme (příkladně chladnička, budík apod.).

Ovládání rolet, žaluzií nebo markýz může být jak lokální (místní) tak centrální nebo i dálkové. V každém z těchto způsobů můžeme použít i spojení se spínacími hodinami a rolety pak ovládat podle předem nastaveného časového programu nebo spojení s vnějšími detektory např. detektory větru nebo deště. Potom je možné rolety nebo markýzy ovládat plně automaticky podle stavu počasí (v případě deště se markýzy automaticky stáhnou, při ustání deště zase roztáhnou apod.). Je zde i možnost ovládání žaluzií spojit s funkcí osvětlení např. při zapnutí světel se spustí žaluzie.

Systémy inteligentních instalací lze propojit i se systémy pro řízení topení. Topení je možné zapínat podle předem nastaveného programu, v závislosti na teplotě, v závislosti na času nebo ručně. U termostatů některých výrobců lze přepínat noční pokles teploty automaticky pomocí časového režimu, manuálně přímo na digitálním termostatu nebo přes telefonní rozhraní připojené na pevnou linku či mobilní systém.

Pokud při instalaci topení použijeme na otopných tělesech regulační ventily, lze pomocí detektoru pohybu nebo spínacími hodinami ovládat vytápění jednotlivých místností. Můžeme použít i centrální spínač, kdy při přepnutí do polohy „den“ můžeme například zapnout nejen určité skupiny osvětlení, ale také topení zvolených místností. Tak například je-li zapnuto světlo v ložnici, může se topení ostatních místností přepnout na noční pokles. Přitom teplota v ložnici může zůstat ještě po nastavený čas na komfortní hodnotě.

Pokud vybavíme okna okenními kontakty, můžeme při otevření okna automaticky snížit teplotu topení na ekonomickou hodnotu. Dosáhneme tím i výrazné úspory energie vynaložené na vytápění. Stejně jako ovládáme topení můžeme ovládat i systém klimatizace.

Systémové (inteligentní) instalace je rovněž možné spojit se systémy zabezpečení objektů. Tyto instalace neplní tedy funkci alarmu, ale je právě možné připojit výstupní kontakt alarmu do tohoto systému a tím při narušení střeženého prostoru zapnout další funkce.

Můžeme takto například:

- zapnout všechna světla v domě
- vytáhnout rolety
- zapnout blikání osvětlení zahrady
- aktivovat přídatné poplachové zařízení
- předání informace o narušení objektu pomocí telefonního rozhraní apod.

V rámci zajištění prevence před násilným vnikem do objektu je v systémových instalacích možná i funkce simulace přítomnosti osob. Sám uživatel si přitom zvolí jaké skupiny světel nebo jaké spotřebiče se mají při simulaci přítomnosti zapnout. Stejně tak si zvolí i čas kdy se mají světla nebo spotřebiče spínat. Systémy disponují také náhodným generátorem, který tyto nastavené časy umí změnit.

Možností použití těchto instalací při zabezpečování objektů je více, zde jsme se jen stručně zmínili o některých.

Již jsme se výše zmínili o instalacích provedených pomocí sběrnice. Takovouto inteligentní instalací je například sběrniceový systém Nikobus. Je to inteligentní instalace vyvinutá speciálně pro domy a byty a omezuje se na funkce nutné v této oblasti. Na jednu řídicí jednotku tohoto systému lze připojit maximálně 256 senzorů. Sensory v tomto případě myslíme tlačítka nebo sběrniceové převodníky.

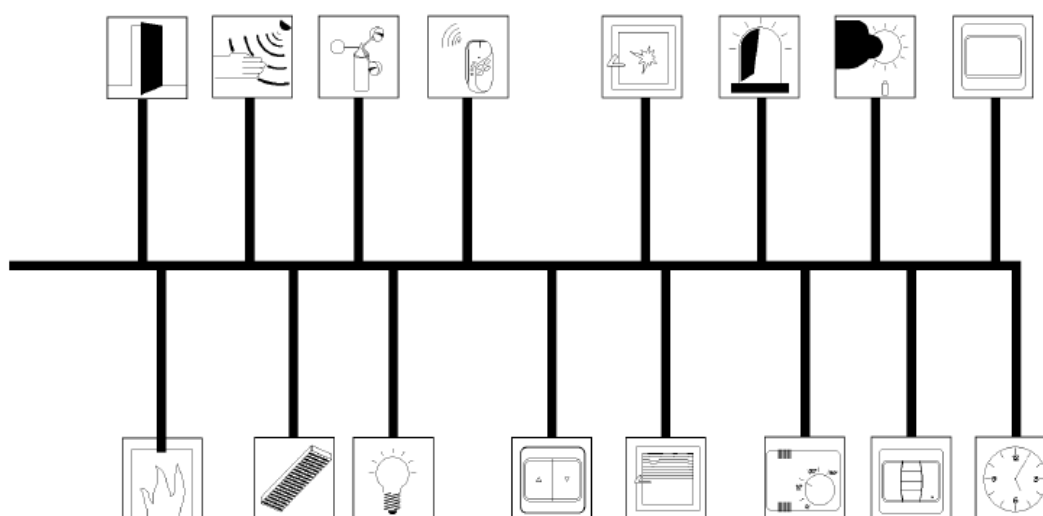
Programování (nastavování parametrů funkcí) je velice jednoduché a nevyžaduje nutně připojení PC nebo jiných programovacích přístrojů. Běžně vystačíme jen s malým šroubovákem. S použitím komunikační jednotky PC-LINK, připojené na sběrniceové vedení můžeme časově výhodněji a přehledněji parametrizovat instalaci pomocí PC. V systému Nikobus se posílají

Sběrnicevá instalace je navržena modulárně, to znamená, že jednotliví účastníci jsou vzájemně propojeni společným sběrnicevým kabelem. Sběrnicevá instalace umožňuje snadné projektování, protože je jednoduchá, přehledná a neobsahuje různé elektrické systémy (všechny ovládací prvky systému jsou připojeny na společné dvou vodičové vedení).

Instalace je přehlednější a bezpečnější, protože počet ovládacích vedení je menší - ovládacím prvkem se nespíná přímo spotřebič, ale posílají se jen povely pro zapnutí nebo vypnutí. Sběrnice je přitom napájena bezpečným malým napětím (SELV).

Paralelní připojení účastníků sběrnice nám umožňuje dodatečné a jednoduché rozšíření systému o další prvky.

Sběrnicevá instalace využijeme i pro montáže tzv. bioinstalací vhodných např. do ložnic a i jiných prostorů. Použitím sběrnicevého rozvodu s napětím 9 V je potlačen vliv elektromagnetického vyzařování klasických instalací 230 V. Sběrnicevými tlačítky ovládáme prostřednictvím řídicích jednotek světelné obvody a instalované stykače pro obvody zásuvek na 230 V, které můžeme takto vypnout v nočním režimu domu.



Obr.81: sběrnicevá instalace

Otázky k opakování:

1. Jaké jsou hlavní výhody systémových instalací
2. Rozdíl mezi klasickou a systémovou instalací
3. Princip funkce sběrnicevé instalace

Některé výrazy používané v elektrotechnice a v oblasti elektrických rozvodů:

Bytové jádro – prefabrikát (průmyslový stavební výrobek) nebo sestava prefabrikátů zahrnující nebo spoluvytvářející prostor pro osobní hygienu (koupelnu), prostor pro umístění WC, popřípadě i pro kuchyňskou sestavu, včetně příslušných technických systémů a zařízení (zdravotních instalací, elektrických rozvodů, větrání a vytápění).

Cizí vodivá část – elektricky vodivá část (předmět), která není součástí elektrické instalace a která může přivést potenciál, obvykle potenciál země.

Části současně přístupné dotyku – vodiče nebo elektricky vodivé části (předměty, jichž se může současně dotknout člověk nebo, pokud to přichází v úvahu, hospodářské zvíře). Současně přístupnými mohou být – živé části, neživé části, cizí vodivé části, ochranné vodiče, zemniče.

Dosah ruky – prostor v okolí kteréhokoli bodu na ploše, kde lidé obvykle stojí (nebo se pohybují), sahající do vzdálenosti, kam může člověk sám dosáhnout rukou v kterémkoli směru.

Dotykové napětí – napětí vyskytující se během poruchy izolace mezi částmi současně přístupnými dotyku. Tento název se používá pouze v souvislosti s ochranou před nebezpečným dotykem neživých částí.

Dvojitá izolace – izolace zahrnující jak základní izolaci, tak izolaci přídavnou.

Elektrická instalace (v budovách) – sestava vzájemně spojených elektrických předmětů, které mají koordinované charakteristiky sloužící k plnění jednoho nebo několika určených úkolů.

Elektrické vedení – elektrické vodiče včetně jejich uložení a spojů mimo svorky rozvodných zařízení a přístrojů.

Elektrické zařízení – zařízení, které slouží k výrobě, rozvodu nebo využití elektřiny.

Elektrický přístroj – přístroj určený pro užití v elektrických zařízeních pro jištění, spínání, ochranu, ovládání, měření apod.

Elektrický rozvod – souhrn zařízení k přenosu (rozvodu) elektrické energie nebo sdělovacích signálů.

Elektrický spotřebič – elektrický předmět, ve kterém se elektrická energie mění na jiný druh energie (světelnou, tepelnou, mechanickou, akustickou apod.).

Elektrický zdroj – elektrický předmět, který může dodávat elektrickou energii do obvodu, v němž je zapojen.

Elektroměřové jádro – elektrorozvodné jádro, které též obsahuje elektroměry, popřípadě elektroměřový rozváděč.

Elektroměřový rozváděč – rozváděč, který obsahuje potřebné přístroje, vodiče a místo pro jeden nebo více elektroměrů. V hromadné bytové výstavbě bytových domů se nejčastěji užívalo elektroměřových rozváděčů typového označení NER.

Elektorozvodné jádro – (specializovaný typ rozváděče) elektrické rozvodné zařízení obsahující konstrukci k uložení, odbočování a zakrytí svislých elektrických rozvodů, včetně přípravků pro montáž elektroměrů. Nejčastěji se užívala elektrorozvodná jádra typu JOP (s okénky pro odečet elektroměrů) a PEJ (bez okének).

Hlavní domovní vedení (HDV) – elektrické vedení od přípojkové skříně až k odbočce k poslednímu elektroměru.

Hlavní rozváděč – rozváděč pro určitý stavební nebo provozní celek, ze kterého jsou zpravidla napájeny podružné rozváděče tohoto celku (např. hlavní rozváděč pro areál školy, hlavní rozváděč pavilonu pro stravování a mimoškolní výchovu, hlavní rozváděč kotelny apod.).

Kmenové domovní vedení – část domovního vedení (se dvěma nebo více odbočkami), ze kterého odbočují větve domovního vedení.

Kompaktní světelný zdroj – (kompaktní zářivka) je nízkotlaký výbojkový zdroj světla se zabudovaným předřadným přístrojem, může být vybaven kompletním předřadným přístrojem a vybaven patičí E27 (E14), aby ho mohlo být užito jako energeticky úsporné náhrady za žárovku.

Kryt – část zajišťující ochranu zařízení před určitými vnějšími vlivy a ve všech směrech ochranu před dotykem živých částí.

Náhradní napájecí systém – napájecí systém určený k zajištění instalace nebo její části v případě přerušení normálního napájení z důvodů jiných, než je bezpečnost osob.

Nebezpečná živá část – vodivá část elektrického zařízení, které se lze dotknout a která není obvykle živá, ale může se stát živou v případě poruchy.

Neživá část – vodivá část elektrického zařízení, které se lze dotknout a která není obvykle živá, ale může se stát živou v případě poruchy.

Odběrné elektrické zařízení – elektrické zařízení připojené na elektrickou přípojku a sloužící nebo určené k odběru elektřiny.

Pevně uložené vedení – elektrické vedení upevněné k podložce, k podkladu, nosné konstrukci, pod omítkou, v omítce apod.

Podružný rozváděč – rozváděč napájený z hlavního rozváděče, popřípadě z jiného podružného rozváděče.

Pracovní vodič – vodič proudové soustavy sloužící k přenosu energie při provozu zařízení.

Proudový obvod – část elektrického rozvodu mající obvykle samostatné jištění.

Proudový chránič – elektrický přístroj zajišťující ochranu před úrazem elektrickým proudem. Přístroj pracuje na principu vyhodnocování velikosti elektrického proudu uniklého z proudového obvodu. Při dosažení jmenovité hodnoty musí tento přístroj jím chráněný obvod odpojit od zdroje. Obvyklá jmenovitá hodnota proudových chráničů pro bytovou oblast je 30mA. Často se využívá i kombinovaných přístrojů – chránič-jistič, které plní funkci proudového chrániče a jističe současně.

Přídavná izolace – nezávislá izolace přidaná k základní izolaci za účelem zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem.

Přípojka (elektrická) – elektrické vedení, které odbočuje od zařízení pro veřejný rozvod elektřiny směrem k odběrateli, k přípojkové skříni a slouží nebo je určeno (zřizuje-li se v předstihu) k připojení odběrných zařízení.

Přívodní vedení – elektrické vedení od přípojkové skříně až k rozvodným zařízením v objektu.

Přípojková skříň – rozváděč pro ukončení přípojky nn odbočení a jištění přívodních vedení (zpravidla hlavních domovních vedení) odcházejících k odběrným elektrickým zařízením. Přívodní vedení je součástí odběrného elektrického zařízení. V rozvodech v budovách pro bydlení se přívodní vedení dělí na: hlavní domovní vedení, odbočky k elektroměrům, vedení od elektroměrů k podružným rozváděčům.

Rozpojovací jisticí skříň – rozváděč určený pro rozpojování a jištění kabelových rozvodů nízkého napětí (nn); po úpravě jej lze použít i jako přípojkovou skříň.

Rozváděč – elektrické rozvodné zařízení, u něhož přístroje a nosné konstrukce tvoří celek, jenž může být sestaven a propojen ve výrobním závodě, respektive je dodáván jako stavebnice.

Rozvodné (elektrické) zařízení – zařízení pro rozvádění, jištění, měření a kontrolu elektřiny a pro řazení (spínání a přepínání) elektrických obvodů.

Rozvodnice – malý rozváděč nízkého napětí, který se upevňuje přímo na nosný podklad (povrch stěny) nebo se zapustí do stěny.

Rozvodnice bytová – rozvodnice pro napájení bytových proudových obvodů. Tato rozvodnice nemusí mít hlavní vypínač. V této rozvodnici jsou i části sdělovacích rozvodů; bytové zvonek, místo pro svorkování telefonu apod.

Spotřebičový obvod – jednofázový nebo trojfázový proudový obvod pro pevné připojení spotřebiče (popřípadě spotřebičů).

Stoupací vedení – svislé vedení procházející dvěma nebo více podlažími.

Světelný obvod – proudový obvod určený převážně pro pevné připojení svítidel, popřípadě pro připojení svítidel na zásuvky ovládané spínači.

Svodový proud – proud unikající do země nebo do cizích vodivých částí v elektricky nepoškozených obvodech.

Úraz elektrickým proudem – patofyziologický účinek elektrického proudu procházejícího tělem člověka nebo zvířete.

Vedení na povrchu – elektrické vedení pevně nebo volně uložené na povrchu, visuté nebo přímo na podkladu, zakryté nebo nezakryté.

Vedení uložené pod omítkou – zapuštěné elektrické vedení uložené v drážce ve stavební konstrukci a zakryté omítkou.

Vedení uložené přímo na podkladu – elektrické vedení volně nebo pevně uložené na stavební nebo jiné konstrukci tak, že se této konstrukce v celém svém průběhu nebo zčásti dotýká, popřípadě může dotýkat.

Vedení v omítce – zapuštěné elektrické vedení zcela uložené ve vrstvě omítky.

Venkovní (elektrický) rozvod – elektrický rozvod vně budovy.

Větvě domovního vedení – odbočky od kmenového domovního vedení.

Vkládací konstrukce (VK) – speciální konstrukce (kompletní náplň rozvodnice na nosném rámu), která se montovala do elektroměrového jádra a na které byly přístroje pro jištění a ovládání přístrojů společné spotřeby.

Vnitřní elektrický rozvod – elektrický rozvod uvnitř budovy. Dle komise IEC 64 (mezinárodní normalizační komise s pracovní náplní „vnitřní elektrické rozvody“) náleží k těmto elektrickým rozvodům i elektrická zařízení umístěná vně budovy, avšak sloužící výhradně této budově.

Vodič pracovní (fázový) – vodič fázový je pracovní vodič sloužící k přenosu energie při provozu elektrického zařízení. Vodič fázový má barevné označení černé, hnědé nebo šedé. U jednofázových bytových rozvodů se používá obvykle vodiče v barvě černé, nebo šedé, u trojfázových se může použít všech tří vodičů v barvě černé, hnědé a šedé.

Vodič PE – vodič mající zásadně pouze funkci ochranného vodiče. Vodič PE má zásadně barevné označení žluto-zelené. Vodič PE se v bytových rozvodech používá v systému sítě TN-S.

Vodič PEN – vodič mající kumulovanou funkci ochranného a pracovního středního vodiče. Mezi vodičem fázovým a vodičem PEN je v bytových rozvodech na území ČR napětí 230V. Vodič PEN má zásadně barevné označení žluto-zelené. Je použit u dříve používaného systému TN-C.

Vodič N – vodič střední, pracovní, připojený na střed (uzel) zdroje, schopný přispět k přenosu elektrické energie. Mezi vodičem fázovým a středním je v bytových rozvodech na území ČR napětí 230V. Vodič N má zásadně barevné označení modré. Vodič N se v bytových rozvodech používá v soustavě TN-S.

Volně uložené vedení – elektrické vedení, které není upevněné k podložce či k podkladu. K volně uloženým vedením patří poddajné nebo pohyblivé přívody a dále pak vedení uložená bez přichycení v těch prostorách, kde není nebezpečí, že by při obvyklém provozu došlo ke změně jejich místa (neupevněná vedení na kabelových lávkách, roštích, nepřístupných půdách apod.

Základní izolace – izolace živých částí určená k vytvoření základní ochrany před úrazem elektrickým proudem.

Zapuštěné (zabudované) vedení – elektrické vedení uložené ve stavební konstrukci. Podle způsobu uložení vodičů může být zapuštěné vedení: s pevně uloženými vodiči (vodiče zabetonované v podlaze), u kterých výměna vodičů vyžaduje narušení konstrukce, nebo s volně uloženými vodiči (vedení z vodičů uložených v dutinách stavebních konstrukcí, vedení z vodičů uložených v zakrytých kanálech), kde výměna vodičů nevyžaduje narušení konstrukce.

Zásuvkový obvod – jednofázový nebo trojfázový proudový obvod se zásuvkami určenými k připojování spotřebičů.

Země – vodivá hmota země, jejíž elektrický potenciál je v kterémkoli bodě podle úmluvy považován za rovný nule.

Zemnič – vodivé těleso nebo soubor vzájemně spojených vodivých těles ve styku se zemí zajišťující s ní vodivé spojení.

Zesílená izolace – elektrická izolace nebezpečných živých částí zajišťující stejný stupeň ochrany před úrazem elektrickým proudem jako izolace dvojitá.

Živá část – elektrický vodič (včetně vodiče středního) nebo vodivá část určená k tomu, aby při obvyklém užívání byla pod napětím; podle dohody však nezahrnuje vodič PEN.

Poznámky:

Poznámky:

Použitá literatura:

Dvořáček K.: Správná a bezpečná elektroinstalace. ERA, Brno 2001
Dvořáček K.: Rekonstrukce elektroinstalace. ERA, Brno 2004, 2. vydání
Kunc J.: Komfortní a úsporná elektroinstalace. ERA, Brno 2002
Kunc J.: Elektroinstalace krok za krokem. Grada Publishing a.s., Praha 2003
Bohdal J. et al: Dílenská příručka II učebních oborů elektro. ISŠE Hluboká nad Vltavou
Kolektiv autorů EŽS: Předpisy pro činnost v elektrotechnice I. Brno 2005, druhé vydání
Kolektiv autorů EŽS: Předpisy pro činnost v elektrotechnice II. Brno 2004, (aktualizace k 30.10.2003)

Použité www stránky:

www.oez.cz – stránky firmy OEZ s.r.o.
www.abb-epj.cz – stránky firmy ABB s.r.o. Elektro Praga
www.elektrika.cz – elektrotechnický info magazín
www.saltek.cz – SALTEK (výrobce přepěťových ochran)
www.kopos.cz – domovská stránka firmy KOPOS Kolín
www.elfetex.cz – stránky velkoobchodu Elfetex
www.xcomfort.cz – stránky firmy Moeller Elektrotechnika s.r.o.