

ELEKTRO- INSTALACE KROK ZA KROKEM



2., zcela přepracované vydání

JOSEF KUNC

- KOMPONENTY, ROZVADEČE
- SPÍNACÉ, ZÁSUVKY
- ZABEZPEČENÍ OBJEKTU

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umísťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

Ing. Josef Kunc

Elektroinstalace krok za krokem 2., zcela přepracované vydání

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

obchod@grada.cz, www.grada.cz

tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400

jako svou 3950. publikaci

Odpovědná redaktorka Věra Slavíková

Sazba Květa Chudomelková

Obrázky v textu z archivu autora (2, 5–8, 10, 24, 26–30, 33, 35, 40–47, 49, 51, 52, 54–60, 65, 66, 69, 78, 83–85, 100, 106), ABB (3, 4, 17–22, 31, 32, 34, 36–39, 48, 50, 53, 61–64, 67, 68, 70–77, 79–82, 86–99, 101, 103–105) BOSSYS (12), KAISER (9, 15, 16), KNX (102), KOPOS (11, 13), SALTEK (23), WAGO (14)

Počet stran 120

První vydání, Praha 2010

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2010

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2010

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

ISBN 978-80-247-3249-7 (tištěná verze)

ISBN 978-80-247-6804-5 (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

Obsah

1 Jsme před rozhodnutím o nové elektrické instalaci	7
2 Elektrická přípojka a provizorní elektrické rozvody na staveništi	11
3 Kladení vedení a výběr komponentů	15
3.1 Společné pokyny	15
3.1.1 Skrytá montáž vodičů a kabelů	16
3.1.2 Instalace v objektech ze zdicích materiálů	19
3.1.3 Instalace v objektech z litého betonu	19
3.1.4 Instalace v panelových objektech	21
3.1.5 Povrchová montáž vodičů a kabelů	22
3.1.6 Nástěnné elektroinstalační kanály	23
3.1.7 Požadavky na elektroinstalační krabice	25
3.1.8 Nadproudová ochrana	28
3.1.9 Ochrana před nebezpečným dotykem	31
3.2 Instalace v objektech z hořlavých stavebních materiálů	37
3.3 Požadavky na elektrické instalace v koupelnách a dalších prostorách s vyšším rizikem úrazu elektrickým proudem	38
4 Rozváděče	42
4.2 Rozmístění rozváděčů	42
4.2 Montáž rozváděčů	43
4.3 Přístrojové vybavení rozváděčů	45
4.3.1 Jističe a pojistky	45
4.3.2 Proudové chrániče	46
4.3.3 Ochrany proti přepětí	46
4.3.4 Stykače	47
4.3.5 Impulsní relé	48
4.3.6 Přístroje pro systémové instalace	49
4.3.7 Další přístroje	50
5 Domovní spínače a zásuvky, jejich zapojování	51
5.1 Spínače	52
5.1.1 Elektromechanické spínače světelných obvodů	53
5.1.2 Žaluziové spínače	60

5.1.3	Stmívače.....	64
5.1.4	Elektronické snímače pohybu a přítomnosti	69
5.1.5	Časové spínače	71
5.1.6	Přístroje pro řízení topení a chlazení	73
5.1.7	Spínače pro ovládání provozu různých spotřebičů	75
5.1.8	Dálkově ovládané spínače	77
5.1.9	Speciální spínače pro elektrické instalace.....	82
5.2	Silové zásuvky	84
5.2.1	Rozmístění silových zásuvek	88
5.2.2	Zásuvky s ochranou proti přepětí	91
5.2.3	Třífázové zásuvky	93
5.3	Zásuvky sdělovací.....	93
5.3.1	Zásuvky telefonní a pro počítačové sítě	93
5.3.2	Anténní zásuvky	94
5.3.3	Sdělovací zásuvky pro další účely	94
5.3.4	Ochrana proti přepětí ve sdělovacích rozvodech	96
6	Zabezpečení objektu proti nežádoucím vlivům	97
6.1	Systémy zabezpečení objektu před vnikem nežádoucích osob	97
6.2	Požární signalizace	99
6.3	Ochrana před nepříznivými povětrnostními vlivy	100
6.4	Ochrana před zaplavením	101
6.5	Doplňkové systémy zabezpečení objektu	102
7	Doplňková vybavení bytu	104
7.1	Rozhlasový poslech po celém bytě.....	104
7.2	Řízení audio a video vybavení	105
7.3	Vzdálená komunikace	106
8	Systémové elektrické instalace pro obytné budovy	107
8.2	Malé sběrníkové systémy.....	111
8.2	Systémová instalace KNX.....	112
8.3	Praktické využití systémové instalace	114
9	Uvedení instalace do provozu	117
	Závěr	119
	Použitá literatura.....	120

1 Jsme před rozhodnutím o nové elektrické instalaci

Při stavbě nového objektu i při jeho rekonstrukci musíme myslet nejen na stavební uspořádání domu či bytu, ale také na elektrickou instalaci. A na to bychom si měli vyhradit dostatek času. Protože způsob, jakým bude tato instalace vytvořena, jaké možnosti nabídne uživateli, se promítne do úrovně komfortu při ovládání, ale také do možných úspor energie. Proto je potřebné konzultovat svoje požadavky s odborníky, kteří mohou velmi dobře poradit a skloubit uživatelské nároky s technickými možnostmi současných výrobků a systémů, které jsou na trhu. Jelikož se technický rozvoj neustále zrychluje, možnosti elektrické instalace se stále zvyšují. A především pak narůstají možnosti systémových instalací, nazývaných též instalacemi inteligentními.

Pokud jsou nároky malé, zcela postačí spolupráce s kvalifikovaným elektromontérem. Avšak zcela nové instalace, rozsáhlejší úpravy a rekonstrukce je potřebné zpracovat v souladu s ustanoveními stavebního zákona č. 50/1976 Sb. a návazných předpisů.

Podle rozsahu prací (a také podle organizačních schopností) je možné se rozhodnout pro svépomocný, investorský nebo dodavatelský způsob výstavby. Stavební zákon vyžaduje i při svépomocném způsobu výstavby odborné vedení oprávněnou osobou. Tou je vždy autorizovaný architekt, inženýr, technik. U drobných staveb namísto odborného vedení postačí odborný dozor. Ten zajišťuje kvalifikovaná osoba dohlížející na dodržování bezpečnostních předpisů.

Pro práce na elektrických instalacích, tedy na „vybraných“ zařízeních, která mohou svou povahou ohrožovat bezpečnost osob, užitkových zvířat a věcí, je zcela nezbytná elektrotechnická kvalifikace a platné ověření odborné způsobilosti pro práce na elektrických zařízeních podle vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb. „O odborné způsobilosti v elektrotechnice“. Ani v budoucnu nelze očekávat, že by jakákoli norma připouštěla nekvalifikované, laické zásahy do elektrických instalací a dalších vyhrazených technických zařízení. V elektrických instalacích lze používat jen výrobky vyhovující technickým požadavkům stanoveným a ověřeným ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb, ve znění zákonů č. 71/2000 Sb., 102/2001 Sb., 2005/2002 Sb., 226/2003 Sb. a 227/2003 Sb. Co to v praxi znamená pro uživatele? Všechny elektrické předměty vyráběné podle evropských norem musí

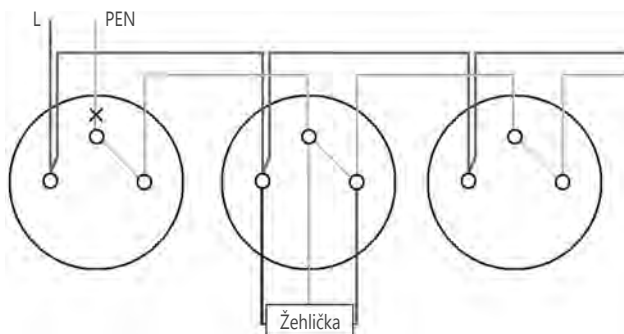
být vybaveny ochrannou značkou CE (*obr. 1*). Avšak některé přístroje používané v domovních elektrických instalacích nejsou celoevropsky normalizovány, v takovém případě naopak nesmí být opatřeny touto ochrannou známkou. Sem patří především domovní silové zásuvky a vidlice. Pro ně platí, že v každém státě smí být používány pouze ty přístroje, které jsou v něm normalizovány. V některých maloobchodních prodejnách se objevují levné domovní zásuvky, zpravidla nevyhovující bezpečnostním požadavkům platných technických norem ČSN. Přitom bývají označeny značkou shody s evropskými normami – jedná se tedy o podvrh.



Obr. 1 Značka shody s evropskými normami

Doposud je bohužel poměrně častým jevem, že uživatel objektu bez elementárních elektrotechnických znalostí si sám upravuje elektrickou instalaci. Pak mohou být i pouhé dva vodiče nesprávně zapojeny. Dochází tak k ohrožení života uživatelů instalace, především při amatérském, nesprávném zapojení pohyblivých přívodů. Každý pohyblivý přívod již od roku 1933 (tedy od zavedení chráněných zásuvek a vidlic do tehdejších předpisů a norem ESČ) musel a stále musí být (nyní podle ČSN 33 2000-4-46) vybaven samostatným středním i ochranným vodičem a samozřejmě vodičem fázovým. Jednofázový přívod tedy vyžadoval použití tří vodičů. A to platilo i v době před rokem 1992, kdy vnitřní elektrické instalace byly zhotovovány velice nebezpečným způsobem, s tzv. ochranou nulováním.

Především ve starších objektech s nerekonstruovanou elektrickou instalací, tedy tam, kde byly pro vnitřní rozvody použity hliníkové vodiče (ve většině staveb realizovaných před rokem 1992) stále ještě hrozí vysoké nebezpečí úrazů elektrickým proudem, protože funkce ochranného a pracovního vodiče byla sdružena do jednoho vodiče společného PEN. Reálnou nebezpečnost těchto instalací znázorňuje *obrázek 2*. Přestože žehlička je ve výborném izolačním stavu, na její vnější kovovou kostru se dostává plné fázové napětí 230 V v případě, že dojde k přerušení vodiče PEN, například v místě X.



Obr. 2 Při poruše vodiče PEN se přes topné těleso žehličky dostává na kovovou kostru napětí 230 V

Statistiky prokazují, že přerušení společného ochranného a pracovního středního vodiče je výrazně častějším jevem než přerušení vodiče fázového. K přerušení dochází především v instalacích s hliníkovými vodiči, na svorkách elektroinstalačních přístrojů. Jen stručně k mechanismu přerušení: na přechodovém odporu mezi tělesem svorky a povrchem vodiče vzniká průchodem proudu výkonová ztráta měnící se v teplo. Takto vzniklé teplo urychluje proces tečení hliníku zastudena, pod mechanickým tlakem, čímž dochází ke zvýšení přechodového odporu, výkonové ztráty i množství vzniklého tepla. Nakonec se vyvine množství tepla dostatečné pro vzrůst teploty v místě styku vodiče PEN se svorkou na hodnotu postačující k přetavení hliníkového vodiče, tedy v místě X. Pak nastává znázorněná nebezpečná situace, o to nebezpečnější, že ji předem nikdo neočekává. Na kostru vyhovujícího spotřebiče třídy I (tedy spotřebiče s vnějšími kovovými částmi přístupnými dotyku spojenými s ochranným obvodem) a také na ochranné kolíky zásuvek, přes vnitřní odpor spotřebiče třídy I nebo třídy II (bez vnějších, dotyku přístupných kovových částí, s izolačním krytem) se dostává plně fázové napětí. Tak může snadno dojít i ke smrtelnému úrazu elektrickým proudem. Od devadesátých let minulého století již ve vnitřních elektrických instalacích nesmí být sdružována funkce ochranného a středního vodiče. Znamená to používání pěti vodičů ve třífázových a tří vodičů v jednofázových rozvodech. To není v rozporu s „nulovanými“ rozvodnými kabelovými nebo venkovními distribučními rozvody. V nich je střední vodič uzemněn ve více místech. Jeho poslední propojení se zemním potenciálem je v místě připojení k distribučnímu rozvodu. Odtud musí být střední i ochranný vodič veden samostatně.

To vše znají kvalifikovaní pracovníci se znalostmi ověřenými podle již zmíněné vyhlášky č. 50/1978 Sb. Hodláte-li se sami podílet na elektromontážních pracích, je nutná vaše úzká spolupráce s elektromontážní firmou, jejíž alespoň jeden pracovník je podle §7 vyhlášky pracovníkem pro řízení činnosti. Je nezbytné důsledně dodržovat jeho veškeré pokyny související s dodržováním montážních i bezpečnostních předpisů. Pokud mezi vašimi známými není takovýto pracovník, lze ho snadno vyhledat například dotazem na územně příslušném magistrátě či obecním úřadě. Tam mají přehled o firmách působících v obci a současně i o jejich způsobilosti k požadované činnosti. Je důležité zkontrolovat, zda mají platné oprávnění k provozování živnosti „Montáž, opravy, revize a zkoušky vyhrazených elektrických zařízení“ vystavené podle zákona č. 455/1991 Sb. s omezením platnosti podle zákona č. 124/2000 Sb. Oprávnění k elektromontážní živnosti mají pracovníci, jejichž živnostenský list byl vystaven po 1. 1. 1993.

Samozřejmostí je zhotovení projektu elektrické instalace ještě před zahájením prací. V součinnosti s oprávněným projektantem elektrických instalací lze do projektu včlenit požadavky na stupeň komfortu při ovládání nejen osvětlení, ale i řízení žaluzií, regulaci vytápění, chlazení, ventilaci atd. Neměl by chybět ani požadavek na jednotnost designů použitých domovních elektroinstalačních přístrojů a dalších regulačních prvků. V nově budovaných domech se často vyskytují i požadavky na vybavení objektu tepelnými čerpadly a zdroji elektrické energie (fotovoltaické články, větrné elektrárny). S provozovatelem elektrorozvodné sítě je potom zapotřebí dohodnout nejen nákup, ale i prodej elektrické energie.

2 Elektrická přípojka a provizorní elektrické rozvody na staveništi

Každý objekt i každé staveniště je nutné zásobovat elektrinou pro provoz stavebních mechanismů, ručního elektrického nářadí, pracovního osvětlení atd. Proto se zřizuje přípojka podle zákona č. 458/2000 Sb. a č. 670/2004 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů a na něj navazující vyhlášku č. 51/2006 Sb. Energetického regulačního úřadu (ERÚ), s podmínkami připojení a dodávek elektřiny pro tzv. chráněné zákazníky. Jednotlivé energetické společnosti rozvádějí obecně stanovené podmínky ERÚ do pravidel pro připojování objektů v daném místě k veřejné elektrorozvodné síti. Tato pravidla jsou obvykle na příslušných internetových stránkách.

Chráněný zákazník má právo na dodávky elektrické energie, tedy na připojení odběrného elektrického zařízení k distribuční soustavě, při plnění smlouvy uzavřené s distributorem. Mezi povinnostmi odběratele jsou opatření zamezující zhoršování kvality elektřiny (změny harmonického průběhu napětí, zhoršování účinníku). Může z toho vyplynout povinnost vybavit objekt technickými prostředky omezujícími zpětné ovlivňování funkce řídicí, měřicí a zabezpečovací techniky a hromadného dálkového ovládání. Odběratel musí umožnit montáž měřicího zařízení (elektroměru) a přístup dodavatele k tomuto zařízení. Povinností je i udržování odběrných zařízení v provozuschopném stavu.

Zákon 670/2004 Sb. (energetický zákon) rámcově stanovuje podmínky pro stavbu přípojek i přípojkových skříní.

Přípojková skříň musí být označena vymezenou bezpečnostní značkou – „bleskem“. Tato skříň (např. hlavní domovní pojistková skříň) je místem připojení elektrického zařízení odběratele k rozvodu distribuční společnosti. Slouží pro umístění pojistek jistících celé odběrné zařízení. Jištění lokalizuje poruchy na elektrickém zařízení v objektu. Jeho hlavním účelem je zamezení přenosu zkratových proudů od odběratele do distribuční sítě. Dosud používané pojistky v přípojkové skříně se začínají nahrazovat selektivními jističi (*obr. 3*), jejichž vypínací charakteristiky se blíží charakteristikám výkonových pojistek. Jejich výhodou je operativní opětovné připojení k síti po vybavení



Obr. 3 Selektivní jistič

nadproudové ochrany zkratem nebo přetížením způsobeným odběratelem. Není nutné vyčkávat příjezdu pracovníka distribuční společnosti, který pojistku vymění.

Přípojka nízkého napětí slouží zpravidla pro zásobování jedné nemovitosti elektrickou energií. Provozovatel distribuční soustavy může odsouhlasit společnou přípojku i pro několik nemovitostí. Přípojka je ukončena hlavní domovní pojistkovou nebo kabelovou skříní. Skříně jsou na objektu odběratele nebo na hranici jeho nemovitosti a jsou součástí elektrické přípojky. U provizorní přípojky může být venkovní přípojka nízkého napětí ukončena např. na svorkách hlavního jističe.

Ten, v jehož prospěch byla přípojka zřízena, hradí náklady na její vybudování. Stává se jejím vlastníkem s povinností zajistit její provoz, údržbu a opravy tak, aby se nestala příčinou ohrožení života a zdraví osob anebo poškození majetku.

V případě smyčkového připojení odběrného zařízení se nejedná o přípojku. Smyčka je vlastnictvím distribuční společnosti se všemi právními důsledky. Společné domovní elektrické instalace v domech s více účastníky nejsou součástí přípojky. Jsou součástí nemovitosti.



Obr. 4 Vestavná pětipólová zásuvka a vidlice podle ČSN EN 60309-2

Provizorní elektrické rozvody nesmí způsobit škody na zdraví ani na majetku a musí znemožnit neoprávněný odběr elektrické energie. Obecně platí: jsou-li elektrické rozvody podle platných elektrotechnických norem a předpisů, nebude žádná překážka pro schválení žádosti o připojení objektu. Jednou z příloh přihlášky je revizní zpráva s pravdivým obrazem o elektrické instalaci. Při použití normalizovaných typů průmyslových zásuvek a vidlic podle ČSN EN 60309 (např. s vestavnými zásuvkami a vidlicemi, *obr. 4*), domovních zásuvek podle ČSN 34 4516 (zásuvky s ochrannými kolíky) a všech dalších přístrojů podle platných norem ČSN, resp. ČSN EN, jsou-li rozvody podle předpisových norem především řady ČSN 33 0000, ale i dalších, nejsou překážky pro sestavení pozitivní zprávy z výchozí revize. U provizorních staveništních rozvodů zpráva popisuje stav prozatímních zařízení, především staveništních rozváděčů, případně světelných a dalších rozvodů. Podle ČSN 33 2000-7-704, čl. 704.471 musí být silové zásuvky o jmenovitém proudu do 32 A vybaveny proudovými chrániči pro ochranu osob – tedy s vybavovacím rozdílovým (reziduálním, chybovým) proudem nepřekračujícím 30 mA.

Hlavní staveništní rozváděč a případné podružné rozváděče musí splňovat požadavky ČSN EN 60439-4 a musí být umístěny tak, aby nemohly být mechanicky poškozeny během stavebních prací. Kvůli vypnutí hlavního vypínače pro odpojení přívodního vedení k nim musí být snadný přístup. Přístroje pro odpojování silového přívodu musí být možné uzamknout ve vypnuté poloze, anebo musí být umístěny pod uzamykatelným krytem. Zásuvky na vnějších stěnách rozváděčů musí být v dostatečném krytí, nejlépe IP 66, a měly by odpovídat ČSN EN 60309-2. Konstrukce krytů zásuvek má

zabezpečit samočinné přiklopení víčka. Na stavbách totiž hrozí nebezpečí vniknutí mechanických nečistot (zbytků malty, písku apod.) do kontaktního systému zásuvek. Pak dojde k rychlému mechanickému poškození kolíků vidlic i dutinek zásuvek; důsledkem je zvyšování přechodového odporu a následně tepelného namáhání kontaktního systému. Následuje tepelná destrukce plastových dílů a zničení zásuvkového spoje. Při použití plastové skříně může dojít k jejím tvarovým změnám způsobeným nadměrným teplem v blízkosti zásuvky.

Je výhodné vybudovat elektrickou přípojku tak, aby mohla být použita pro zásobování jak staveniště, tak i hotové nemovitosti elektrinou. Po ukončení výstavby bude zapojen nový elektroměr, mj. v návaznosti na změnu sazeb za spotřebu. S tím souvisí nová žádost pro změny v dodávkách elektřiny a revizní zpráva o stavu elektrické instalace v objektu.

Kabelová vedení na staveništi nesmí být ukládána přes vozovky ani přes cesty pro pěší, aby se zabránilo mechanickému poškození vodičů. Při hrozbě poškození kabelů stroji nebo vozidly na staveništi je nezbytné zajistit jejich zvláštní ochranu. Pohyblivé kabely musí být typu H07 RN-F nebo jim rovnocenné s odolností proti oděru a vodě.

3 Kladení vedení a výběr komponentů

Pro ukládání vodičů a kabelů byly postupně navrženy různé úložné soustavy, z nichž se ale ne všechny běžně používají v oblasti bytové výstavby. Řada z nich je určena především pro ukládání vedení v průmyslových objektech nebo v komerčních a podobných budovách (banky, úřady, školy, obchody, služby, administrativní budovy atd.), proto se jimi nebudeme podrobněji zabývat. V omezeném výčtu se jen zmíníme o některých z nich:

- ▶ závěsné kabely, kabelové žebříky, rošty, žlaby a kabelové lávky, především pro rozvody svazků kabelů v rozsáhlých objektech, jedná se o povrchovou montáž,
- ▶ nástěnné kanály velkých průřezů pro vzhlednější povrchovou montáž vysokých počtů kabelů ve velkých objektech,
- ▶ nástěnné (pancéřové) rozvody s plastovými nebo kovovými trubkami pro kladení nižších počtů vedení v průmyslových a podobných objektech,
- ▶ parapetní kanály pro souběžné kladení silových i sdělovacích rozvodů a současně pro montáž potřebných silových i sdělovacích zásuvek, případně dalších přístrojů v kancelářských a podobných provozech,
- ▶ rozvody ve stropních podhledech v administrativních a podobných budovách (používají se i v bytové sféře),
- ▶ podlahové rozvody v kanálech zalitých v betonových podlahách nebo v dutinách stropních železobetonových konstrukcí, pro průmyslové i administrativní budovy,
- ▶ kabelové rozvody v meziprostoru zdvojených podlah v bankách, objektech s výpočetní technikou apod.

Historicky nejstarší a dávno již nepoužívanou soustavou vnitřního rozvodu bylo ukládání holých, později izolovaných měděných vodičů na skleněných izolátorech upevněných ke stěnám.

3.1 Společné pokyny

Každá úložná soustava musí být navržena tak, aby s případnou rezervou mohla pojmout požadovaný počet vodičů a kabelů o potřebných průřezech. Chceme-li mít mož-

nost dodatečného doplňování vodičů a kabelů, bez nutnosti i ne příliš významných zásahů do stavební konstrukce, budeme volit takovou úložnou soustavu, která připouští tyto změny. Je vhodné navrhnout silové rozvody tak, aby nebylo nutné ukládat příliš vysoký počet souběžně vedených kabelů po dlouhých trasách. Vhodnější bude volit vyšší počet rozváděčů vzájemně propojených obvykle jen jedním silovým vedením o vyšším průřezu. Z každého takového podružného rozváděče budou vedení jednotlivých vývodů již krátká, směřující přímo k jednotlivým obvodům. Celá instalace se tak stane mnohem přehlednější a snadněji kontrolovatelnou. Vedení musí být svým průřezem dimenzována na očekávaná zatížení. Všechna vedení a všechny díly úložných soustav, ale také další prvky elektrických instalací, musí vyhovovat ustanovením příslušných norem ČSN nebo ČSN EN či ČSN IEC a musí na ně být vystaveno prohlášení nebo ujištění o shodě podle zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změnách a doplnění některých zákonů, ve znění zákonů č. 71/2000 Sb., 02/2001 Sb., 205/2002 Sb., 226/2003 Sb. a 227/2003 Sb. Vzhledem k tomu, že silové prvky pro bytovou výstavbu patří mezi výrobky se zvláštním zřetelem na zajištění elektrické bezpečnosti, případně elektromagnetické kompatibility, musí být ověřeny příslušnou státní zkušebnou (často EZÚ Praha) a označeny nejen značkou CE, nýbrž i značkou této zkušebny (ESČ). Pokud se jedná o dovážený výrobek, postačí toto označení v průvodní dokumentaci, u tuzemských výrobků je označení obvyklé přímo na nich.

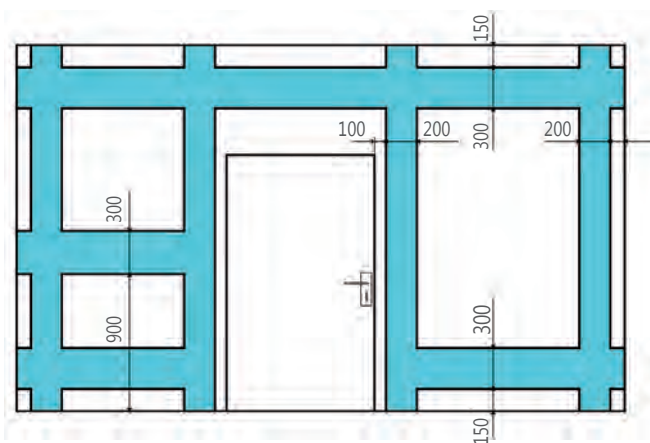
3.1.1 Skrytá montáž vodičů a kabelů

Hovoříme-li o skrytém způsobu montáže vodičů a kabelů, máme na mysli následující varianty rozvodu: vedení uložená v trubkách pod omítkou, v trubkách zalitých v betonu, v trubkách nebo kabely v dutých příčkách anebo kabelová vedení v omítce či v drážkách pod omítkou.

Nespornou předností skrytých způsobů montáže vodičů a kabelů je nenarušení estetického vzhledu interiérů. Mají ale také další výhody, jako dobrá ochrana před mechanickým poškozením a z toho vyplývající dlouhá životnost, minimální nároky na údržbu. U trubkových vedení se doporučuje ponechat prostorovou rezervu pro dodatečné úpravy a doplňování počtů vedení. Relativní nevýhodou je nutnost vytváření drážek ve zdivu. Nevýhodou je i nutnost používání odbočovacích nebo protahovacích krabic ve vzdálenostech do 15 m při přímém vedení a do 10 m pro vedení s ohyby. Mezi nevýhody patří i rozdělení montážních prací do alespoň dvou etap: 1. etapa – vytváření drážek

a montáž úložné soustavy, včetně zatahování vodičů do trubek; 2. etapa – po zhotovení omítek – propojování vodičů v krabicích a montáž elektroinstalačních přístrojů. Při montáži se mohou používat elektroinstalační trubky tuhé s průmyslově vyráběným hotovým příslušenstvím obsahujícím tvarové díly jako kolena, ohyby, spojky a také spojovací hrdla ke krabicím. Na trhu jsou i tuhé plastové trubky, které lze při použití vhodných přípravků ohýbat anebo na nich vytvářet spojovací hrdla, bez nutnosti zahřátí na vyšší teplotu. Výhodou tuhých trubek je snadnější zatahování vodičů.

Pohodlnější je používání ohebných zvlněných trubek, které se v nepřerušených délkách vedou z jedné krabice do druhé. Ovšem zatahování vodičů je již poněkud obtížnější.



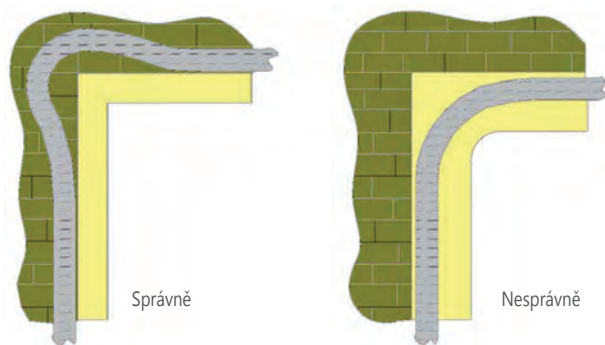
Obr. 5 Vymezené instalační zóny pro kladení elektrických vedení

Při kladení trubek je nutné dodržovat následující zásady:

- Trasu vést co nejkratším směrem, ve vymezených instalačních zónách podle *obrázku 5*, s použitím výrobků schválených pro používání v České republice a v souladu s předpisovými normami ČSN. Horní a dolní vodorovná zóna je v rozmezí od 150 do 450 mm od hotového stropu či hotové podlahy. Svislé instalační zóny jsou v rozmezí od 100 do 300 mm od okenního nebo dveřního otvoru v hrubé stavbě anebo od rohu místnosti, opět v hrubé stavbě. Svislé zóny mohou být kolem oken a dvoukřídlých dveří po obou stranách, u jednokřídlých dveří jsou jen na straně zámku s klikou. V instalačních zónách se umísťují také domovní i sdělovací zásuvky, spínače a další přístroje. Do dolní zóny patří zásuvky centrálního vysavače. V kuchyních, pracovnách a domácích dílnách přistupuje ještě další zóna, určená

pro přístroje u pracovní plochy. Tato zóna leží v pásmu od 0,9 m do 1,2 m od hotové podlahy. V půdních vestavbách a podobných prostorách se šikmými stěnami jsou zóny vedoucí shora dolů považovány za svislé.

- Ve vymezených vzdálenostech se používají vhodné protahovací nebo odbočovací krabice. Může se jednat i o krabice přístrojové, stropní svítidlové, vývodky pro nástěnná svítidla, rozvodnice nebo jiná koncová zařízení trasy trubek. Na trubce mezi dvěma krabicemi smí být nejvýše dva ohyby, při průřezech protahovaných vodičů do 4 mm² až tři ohyby.
- Při souběžném vedení dvou a více trubek mírně ohnout trubky vedoucí do odbočovacích krabic, průchozí trubky ponechat rovné. Nejlepší variantou však je vyhnout se použití odbočovacích krabic – vedení odbočovat v přístrojových krabicích. Jinou možností je využití prostoru mezi stropním podhledem a stropem místnosti k uložení odbočovacích krabic.
- Ohyby v rozích místností (mezi sousedními stěnami nebo mezi stěnou a stropem) zhotovit s dostatečným poloměrem ohybu, přičemž trubka musí být překryta postačující vrstvou omítky. Dostatečného poloměru ohybu dosáhneme zasekáním do přiměřené hloubky ve zdivu (*obr. 6*).



Obr. 6 Ohyb trubky nebo kabelu v rohu místnosti

- Průměry trubek volíme takové, aby pojaly potřebný počet vodičů o průřezech přiměřených zatížení jednotlivých obvodů. Možné počty vodičů podle jejich průřezů pro jednotlivé průměry trubek udávají výrobci úložných soustav ve své dokumentaci. K udávané kapacitě trubky ale musíme zvážit i zatížení jednotlivých vodičů v souvislosti s ohřevem jejich jader průchodem zatěžovacího proudu. Čím

více vodičů bude ve společném svazku (ve společné dutině), tím horší bude jejich ochlazování. Aby nemohlo dojít k jejich přehřátí, bude nutné snížit možný počet vodičů ve společné trubce.

- Do trubek zatahujeme nejen silové, ale i sdělovací vodiče. Do společné dutiny se silovými vodiči lze zatahovat i vodiče pomocných obvodů, příslušných k těmto zařízením. Není-li to na závadu přehlednosti, bezpečnosti provozu a nebo nebrání-li tomu příslušné předpisy, mohou být ve společné trubce uloženy vodiče ovládacích, regulačních, signálních, měřicích a dalších pomocných obvodů. Jedná-li se o společné vedení silových vodičů a vedení sdělovacích na bezpečné malé napětí (SELV), musí být izolační pláště sdělovacích vodičů a kabelů ověřeny zkouškou napětím 4 kV. Takto je tomu například v případě souběhů silových vedení s kabelem instalační sběrnice systémové elektrické instalace KNX, popisované v kapitole 8. Všechny vodiče musí být přehledně označeny, aby nedošlo k jejich záměně.

3.1.2 Instalace v objektech ze zdicích materiálů

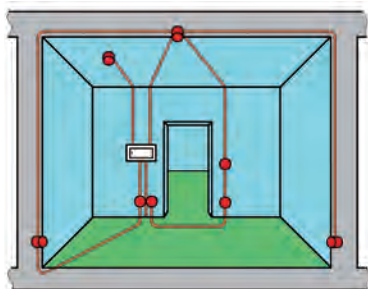
Moderní stavební technologie využívají rozměrově poměrně přesných stavebních dílců. Pak je možné stavět objekty s velmi tenkými vrstvami omítek, do nichž ale není možné ukládat izolované vodiče a kabely bez předem vytvořených drážek. Při použití drážkovaček a kruhových fréz pro vytváření otvorů pro elektroinstalační krabice je dosahováno velmi nízké pracnosti při kladení kabelů i upevňování krabic. Konkrétní typ frézy vybíráme podle použitého stavebního materiálu.

Stejného nářadí se s výhodou využívá i pro vytváření drážek pro trubky a otvorů pro krabice v případě, že si chceme zachovat možnost pozdější výměny a doplňování počtů vedení.

3.1.3 Instalace v objektech z litého betonu

Technologie monolitické výstavby budov je vysoce produktivní. Vyžaduje perfektní projekční připravenost již od počátku výstavby. Nosné stěny a často i příčky se kompletně odlévají do systémových bednění, k nimž jsou předem připevněny veškeré elektroinstalační krabice a rozváděče se zavedenými trubkami. S ohledem na síly působící během lití betonu na díly úložné soustavy není možné ve svislých stěnách vytvářet vodorovná vedení. Veškeré trasy trubek směřující ke krabicím ve stěnách musí být ukládány pouze svisle. Vodorovná propojení se uskutečňují z centrální stropní krabice nebo

v podlaze, jak je vidět na *obrázku 7*. Detail stropní krabice se zašroubovaným nosným hákem pro zavěšení svítidla je na *obrázku 8*. Trubky, krabice a další prvky úložné soustavy pro zalévání do betonu musí vydržet vysoká mechanická namáhání během lití a petchování betonové směsi a musí bez deformací vydržet i teploty kolem 90 °C, na kterou se směs může zahřát chemickými pochody během tvrdnutí. Způsob montáže trubek a krabic do systémového bednění je znázorněn na *obrázku 9*.



Obr. 7 Možné uložení trubek, krabic a rozváděče v monolitickém betonu



Obr. 8 Stropní krabice se svítidlovým hákem

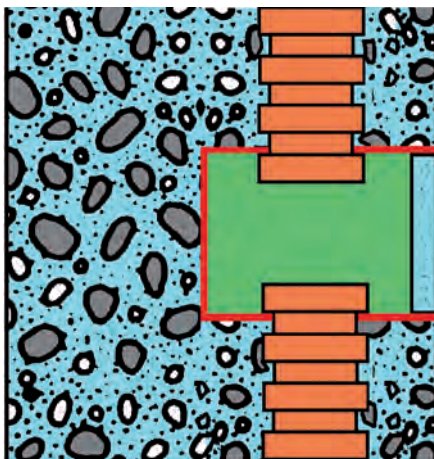


Případné dodatečné změny v elektrických instalacích v monolitickém betonu jsou možné jen pro doplnění počtu nebo pro výměnu stávajících vedení, pokud to dovolí kapacita trubek. Proto se často ponechávají některé krabice a trubky nevyužité, čímž je vytvořena rezerva pro pozdější doplňování elektrické instalace.

Obr. 9 Krabice a trubky v monolitickém betonu

3.1.4 Instalace v panelových objektech

Od počátků panelové výstavby až po její vyvrcholení na přelomu 80. a 90. let minulého století se vyvíjely i způsoby kladení elektrických rozvodů. Nebudeme rozebírat jednotlivé postupy, zmíníme se pouze o nejprogresivnější soustavě používané až v posledním období rozvoje panelové výstavby.



Obr. 10 Krabice s víčkem v panelu

Veškeré stěnové i příčkové panely, odlévané ve svislých bedněních, byly vybaveny řadou svislých elektroinstalačních trubek procházejících elektroinstalačními krabicemi. Na horních i dolních okrajích panelů byly trubky vzájemně propojovány nasunutím vhodně dlouhých úseků ohebných plastových trubek, takže byla vytvořena úložná soustava vhodná pro zatažení potřebných vodičů. Zpravidla nebyly využity všechny svislé dutiny a tedy ani všechny krabice. Proto jsou nepoužité krabice zakryty zapuštěnými víčky vyplněnými stěrkou, jak je znázorněno na *obrázku 10*.

I kdyby se podařilo nalézt dosud nepoužité krabice, jejich dodatečné využití bude velice problematické. Jednak není jisté, jsou-li trubky vzájemně propojeny nebo nejsou-li dokonce ucpány zalévací směsí použitou během montáže panelového objektu.

Při rekonstrukci elektrické instalace v panelových domech se ne vždy podaří vyměnit v původních trubkách stará hliníková vedení za nová měděná. Ve většině případů je nutné použít novou úložnou soustavu. V těchto objektech je proto nejvhodnější mon-

táž nástěnných kanálů – silové i sdělovací zásuvkové obvody a také přívody světelných obvodů z rozváděčů jsou uloženy v plastových kanálech, pro větší část kabelů tvořících současně i krycí rohovou podlahovou lištu, jak je znázorněno na *obrázku 11*. Jen ke spínačům a kolem dveřních otvorů vedou nástěnné kanály. Elektroinstalační kanály pro rekonstrukce elektrických instalací lze označit za ideální úložné systémy pro železobetonové objekty. Dovolí totiž nejen náhradu nevyhovujících hliníkových vodičů měděnými, ale umožní i zvýšení komfortu využitím nových technologií a nových prvků.



Obr. 11 Plastové kanály – praktický nástěnný rozvod ve tvaru krycí podlahové lišty

3.1.5 Povrchová montáž vodičů a kabelů

V bytové výstavbě se tohoto nejstaršího způsobu kladení vedení využívá především v těch částech objektů, kde po ukončení stavebních prací zůstanou skryty, jako na stropěch překrytých podhledovými konstrukcemi. Povrchová montáž je přehledná, probíhá v jediné etapě, nároky na stavební úpravy jsou zcela minimální. Soustava je snadno rozšiřitelná, opravy i údržba jsou nenáročné. Za nevýhodu lze považovat ne příliš dobrý estetický vzhled, obtížnou čistitelnost povrchu a v některých případech i výrazně nižší stupeň ochrany před mechanickým poškozením. V malém rozsahu se využívá těchto rozvodů v půdních prostorách, v některých objektech z hořlavých materiálů, případně v hospodářských přístavbách rodinných domů, v kůlnách, dílnách, garážích apod. Materiálově nejméně náročným způsobem je individuální kladení kabelů na příchytkách přímo nebo visutě na podkladu, nebo při souběžném vedení vyššího počtu kabelů ve vkládacích plastových příchytkách upevněných hmoždinkami ke stěně nebo stropu. Ukládání kabelů do otevřených vkládacích příchytek upevněných do stropní konstrukce, která bude vybavena stropním podhledem, je vidět na *obrázku 12*.



Obr. 12 Vkládání kabelů do závěsných přichytek

Poloměry ohybů kabelů v místech změn směru trasy nesmí být menší než šestinásobek jeho vnějšího průměru, není-li větší než 20 mm, a musí být alespoň dvanáctinásobkem při průměrech větších, až do 40 mm. Pro prostupy stěnami je v předem vyznačených kabelových trasách nutné připravit otvory s vloženými plastovými trubkami. Poněkud estetičtější je zatahování kabelů v přímých trasách do tuhých plastových trubek uložených na povrchu. Trubky jsou k podkladu připevněny přichytkami, rozmístěnými ve vzdálenostech kolem 1 m. V místech změn směrů tras jsou ohyby kabelů volně mimo trubky.

Dalšími nástěnnými soustavami jsou kovové nebo plastové systémy obsahující nejen trubky, ale i tvarové díly jako spojky, kolena, ohyby, vývodky a potřebný sortiment nástěnných krabic se šroubovými nebo násuvnými vstupními hrdly. Trubky mohou být konstruovány jako násuvné nebo se závitovým spojováním pro malá mechanická namáhání či jako pancéřové pro vysoká mechanická namáhání. Nástěnné trubkové systémy v oblasti výstavby budov pro bydlení jsou v současnosti výjimečným jevem.

3.1.6 Nástěnné elektroinstalační kanály

Na rozdíl od jiných nástěnných úložných soustav bývají vkládací elektroinstalační kanály mnohdy tvarově i barevně řešeny tak, aby se mohly co nejcitlivěji včlenit do bytových interiérů. Týká se to především podlahových kanálů (montovaných kolem stěn, těsně při podlaze), které mohou vzhledově vytvářet i vysoce estetickou krycí rohovou podlahovou lištu pro překrytí spáry mezi podlahou a stěnami. Soustavy nástěnných ka-

nálů pro bytové elektrické instalace jsou běžně vybaveny bohatým příslušenstvím obsahujícím veškeré potřebné tvarové díly pro překrytí spojů přímých úseků kanálů, případně i přechodové díly mezi podlahovými a nástěnnými kanály. Běžnými jsou i kanály s příslušenstvím pro obchvaty vedení kolem dveřních otvorů (mnohdy jimi lze estetickým způsobem zvýraznit zárubně). Nedílnou součástí příslušenství jsou i různé elektroinstalační krabice jak pro montáž zásuvek při podlahách, tak i pro montáž spínačů a dalších přístrojů na stěnách.

Instalace v kanálech se montuje v jediné etapě. Vkládací kanály jsou nejčastěji tvořeny ze dvou dílů. Spodní díl se připevňuje k podkladu šrouby v hmoždinkách, nastřelením, lepením ať již natíraným na oba spojované povrchy, nebo při využití samolepicí vrstvy na kanále, případně i tavným lepením. S ohledem na různé tepelné roztažnosti spojovaných materiálů (například spodního plastového dílu kanálu a omítky na stěně), někdy vedoucí k postupnému uvolnění lepených částí od stěny, je spolehlivějším způsobem kombinovat lepení se šroubováním či nastřelováním alespoň v několika bodech. Po vložení vodičů do spodního profilu se krycí profil kanálu jen zatlačí do

vhodně tvarovaných zámků spodního dílu. Krycí profily některých typů podlahových kanálů umožňují vlepování podlahové krytiny shodně s krytinou použitou na podlaze místnosti. Elektroinstalační podlahový kanál potom působí jako estetická, do interiéru dobře zapadající krycí lišta. Příklad uložení nástěnných kanálů vedených při podlaze a kolem dveřního otvoru je na *obrázku 13*.



Obr. 13 Nástěnné elektroinstalační kanály

Nástěnné kanály patří mezi stavebnicové úložné soustavy, což je řadí mezi výrobky dovolující snadné změny a doplňování počtů vedení. Podle aktuální potřeby lze jednoduše doplnit i další elektroinstalační krabice, bez nároků na stavební úpravy.

Je to systém obzvláště vhodný pro rekonstrukce elektrických instalací v panelových domech.

3.1.7 Požadavky na elektroinstalační krabice

Elektroinstalační krabice mají dva základní úkoly:

- a) uložení a připojení domovních elektroinstalačních přístrojů,
- b) odbočení nebo ukončení vedení.

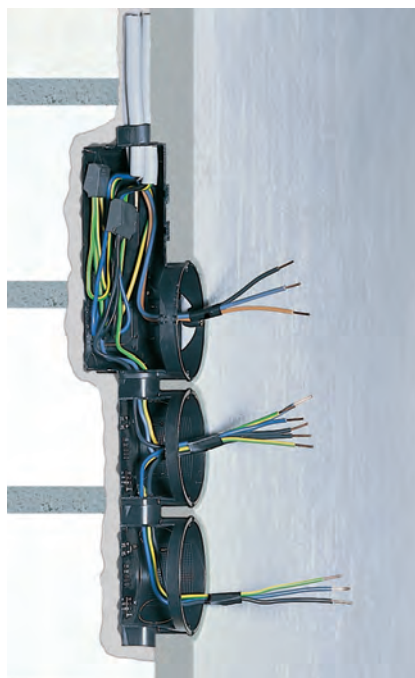
Samostatné krabice určené pouze pro odbočování, zpravidla ukládané v horní vodorovné instalační zóně podle *obrázku 5*, při zapuštěné montáži jsou nejčastěji kruhového tvaru o průměru 68 mm. Jsou vybavené zastaralou, dnes již téměř nepoužívanou čtyřpólovou svorkovnicí, tzv. věnečkem, anebo potřebným počtem praktických bezšroubových jednopólových svorek, každou pro počet vodičů, jenž je zapotřebí vzájemně propojit (*obr. 14*). Odbočovací krabice je sice uzavřena víčkem, avšak i při nejlepší kvalitě dokončovacích zednických prací budou tato víčka zřetelná a v interiéru budou působit rušivě. Přitom jen při nepatrném zvýšení spotřeby vodičů a kabelů je vhodnější vyhnout se používání těchto odbočovacích krabic, jak je již v nynější praxi obvyklé. V současných instalacích se montují vyšší počty menších rozváděčů a elektrická vedení odbočují v přístrojových krabicích. Z toho vyplývá důrazný požadavek na dostatečnou hloubku přístrojových krabic. Bereme-li v úvahu možnost i dodatečných změn v osazení domovních přístrojů, je potřebné ve všech případech používat zásadně jen



Obr. 14 Bezšroubové svorky

ty nejhlubší přístrojové krabice. Jejich hloubka by v žádném případě neměla být menší než 45 mm. Anebo je možné využití krabic s bočním úložným prostorem, jak je vidět v řezu na *obrázku 15*. Předem nemůžeme vyloučit, zda klasický spínač nebude nahrazen jiným klasickým anebo elektronickým spínačem s větší vestavnou hloubkou. Obyčejná zásuvka může být nahrazena zásuvkou s vestavěnou přepěťovou ochranou. Takto je umožněna pozdější snadná výměna přístrojů v elektrické instalaci vedoucí ke zvýšení komfortu, ke zvýšení úspor energie nebo prostě jen ke změně designů použitých přístrojů.

Přístrojové krabice v zapuštěných rozvodech jsou nejčastěji kruhového, někdy i čtvercového tvaru. Dobré elektromontážní firmy, u nichž je obvyklá velmi vysoká produktivita práce, používají různé mechanizační prostředky, jakými jsou speciální ruční elektrická nářadí pro vytváření drážek pro kabely nebo trubky, pro zhotovování kruhových otvorů pro krabice (*obr. 16*) ve zdivu, v betonu anebo v dutých příchkách.



Obr. 15 Příklad sestavy zapuštěných krabic pro trojnásobnou svislou kombinaci přístrojů



Obr. 16 Frézování kruhových otvorů ve zdivu

Velmi důležité je vytváření „hnízd“ přístrojových krabic (*obr. 15*) neboli sestav pro seskupení několika domovních přístrojů do společného prostoru, zpravidla vymezeného společným vícenásobným rámečkem – pro přístroje s kryty ve společném designu. Ve specializovaných elektrotechnických velkoobchodech je k dispozici široká nabídka zapuštěných přístrojových krabic o dostatečné hloubce, s možností jednoduchého sestavování do svislých nebo vodorovných řad (některé i do rastrů) s roztečemi jejich středů 71 mm. Do nich lze montovat téměř jakékoliv domovní stavebnicové přístroje vyskytující se na tuzemském trhu. Ovšem pozor! Občas se na trhu objeví i přístroje – z dovozu z některých zemí – s jinými šířkovými moduly. Proto je dobré poradit se předem s projektantem nebo s pracovníky odborné elektromontážní firmy.



Obr. 17 Domovní přístroje pro nástěnnou montáž



Obr. 18 Domovní zásuvka se sklopným víčkem v krytí IP 44 pro zapuštěnou montáž

Pro nástěnné úložné soustavy jsou určeny nástěnné odbočovací krabice a také elektroinstalační přístroje ukládané do odpovídajících nástěnných krabic podle požadovaného stupně krytí, například podle *obrázku 17*, kde je i uzamykatelná zásuvka pro montáž

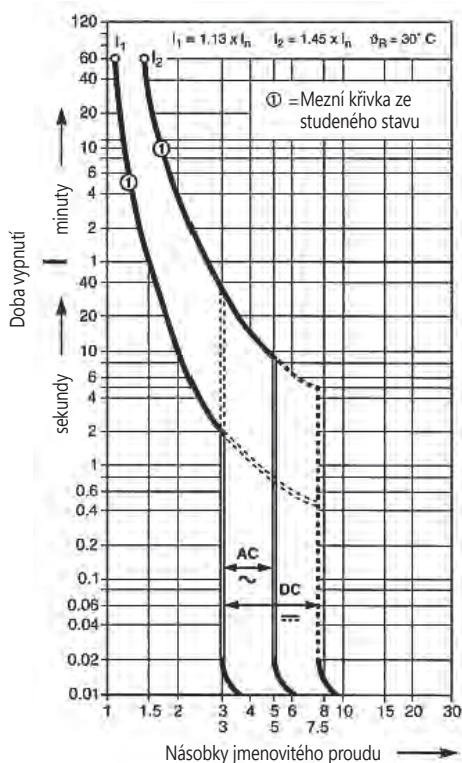
do prostoru nedostatečně zabezpečeného před neoprávněným odběrem elektrické energie. V některých prostorách, v nichž je prostředí jiné než obyčejné, je totiž nutná montáž součástí úložné soustavy konstruované tak, aby nemohla být snížena bezpečnost provozu, osob ani majetku působením okolního prostředí. Znamená to zajištění dostatečné ochrany před vniknutím vody nebo cizích předmětů a prachu do jednotlivých elektrických předmětů. Tak třeba v prádelnách, případně ve vlhkých sklepních prostorách, mají být zásuvky i spínače v krytí IP 44 nebo vyšším. V krytech nástěnných přístrojů jsou zeslabená místa určená pro vytvoření tak zvaného odkapávacího otvoru. V každém takovém přístroji se sráží vzdušná vlhkost, a pokud nemá možnost odtéci, postupně se v krytu hromadí. Již i během jednoho roku jí z kondenzuje takové množství, že zaplaví živé části spínače nebo zásuvky. To ovšem znamená ohrožení funkčnosti přístroje i bezpečnosti. Proto elektrotechnické předpisy jednoznačně nařizují vytvoření tohoto odkapávacího otvoru v krytu až po namontování přístroje, na jeho nejnižším místě.

Obyčejné domovní zásuvky a spínače se vyrábějí a dodávají ve stupni krytí IP 20. Tento stupeň krytí se na výrobcích nevyznačuje. Na přístrojích však musí být viditelně označeny vyšší stupně krytí. Přístroje ve vyšším krytí jsou dodávány nejen pro montáž nástěnnou, ale i do zapuštěných krabic (*obr. 18*). Ty jsou určeny především do místností s vyššími estetickými nároky, jako jsou koupelny a podobně.

3.1.8 Nadproudová ochrana

Velmi důležitou součástí elektrických instalací jsou prvky pro zabezpečení ochrany proti zkratům a účinkům přetížení. Každé vedení je svým průřezem dimenzováno na určitý jmenovitý proud vycházející zpravidla ze jmenovitých proudů připojených elektrických zařízení.

Přívodní vedení od hlavní domovní skříně ke skřini elektroměrové je dimenzováno na proud vypočtený pro celkový odběr objektu připojeného touto přípojkou. V objektech s vyššími počty bytů vede z hlavní domovní skříně zpravidla hlavní domovní vedení, k němuž jsou připojeny jednotlivé elektroměrové rozváděče. Jistič nebo pojistka v hlavní domovní skřini má stanovenou hodnotu jmenovitého vybavovacího proudu podle očekávaného celkového jmenovitého zatížení celého objektu. Tato hodnota je nižší než aritmetický součet jmenovitých zatížení jednotlivých bytů, je nutné počítat s koeficientem současnosti zatížení menším než 1. Pro dimenzování vedení bytové přípojky je uvažován maximální soudobý příkon 7 kW pro byty stupně elektrizace A

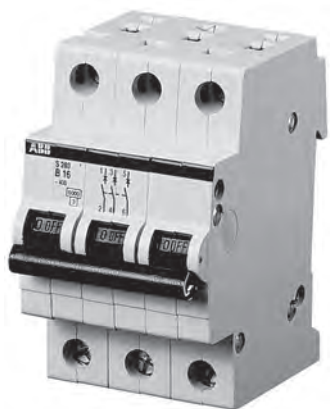


Obr. 19 Vypínací závislost jističe s charakteristikou B

(běžné vybavení bytu, včetně automatické pračky, sušičky, myčky, popř. i pečí trouby do 2 kW), anebo 11 kW pro byty stupně elektrizace B (stejně vybavení jako u stupně elektrizace A, navíc příprava pokrmů). Pro přívodní vedení k elektroměrům lze použít nejen měděné, ale i hliníkové vodiče o průřezech podle *tabulky 1*. Veškerá další vedení však již musí být z měděných vodičů.

Tab. 1 Dimenzování odboček k elektroměrům

Stupeň elektrizace	A		B	
Maximální soudobý příkon bytu [kW]	7		11	
Průřez vodičů ve trojfázové přípojce [mm ²]	6	10	10	16
Materiál jader vodičů	Cu	Al	Cu	Al



Obr. 20 Vzhled trojpólového jističe

Jističe o stejných jmenovitých hodnotách proudu se mohou lišit svou vypínací charakteristikou, která je na přístrojích označována písmennými značkami. Jako příklad si uveďme charakteristiku B podle *obrázku 19*, pro jistič, který při přetížení trvajícím 1 h nesmí vypnout proud I_1 rovný nejvýše 1,13násobku jmenovitého proudu a musí vypnout proud I_2 rovnající se 1,45násobku jmenovitého proudu. Proudů v toleranci od trojnásobku do pětínásobku jmenovitého proudu a proudy vyšší vyhodnocuje jako zkrat – vypíná prakticky ihned. Používají se také jističe pro univerzální použití s charakteristikou C (s vyhodnocením nejmenšího zkratového proudu od 5 do 10násobku jmenovitého proudu) a se speciální motorovou charakteristikou K, s tolerancí vyhodnocení počátku zkratu od 8 do 12násobku jmenovitého proudu anebo s běžnou motorovou charakteristikou D s počátkem zkratu v rozmezí 10 až 20násobku jmenovitého proudu. Pro všeobecné použití jsou určeny jističe s charakteristikou B, které se také nejvíce používají v domovních a bytových instalacích. Jednofázové obvody jistíme jednopólovými jističi zapojenými ve fázovém přívodu, trojpólovými jističi ve fázích jsou jistěny třífázové obvody. Příklad trojpólového jističe je na *obrázku 20*.

V domovních a bytových elektrických instalacích jsou nejčastějšími obvody s domovními zásuvkami jednofázovými 16 A, 250 V, někdy i třífázovými 16 A, 400 V a světelné obvody dimenzované na proud 6 A, častěji 10 A při napětí do 250 V. Znamená to tedy, že i průřezy vodičů a kabelů budou voleny tak, aby ekonomicky přenášely požadované proudy. Průřez je volen tak, aby ani při trvalém průchodu jmenovitého proudu nedocházelo k nadměrnému ohřevu jader vodičů. Znamená to, že nejčastějšími průřezy

měděných vodičů budou $1,5 \text{ mm}^2$ pro obvody dimenzované na 10 A, a $2,5 \text{ mm}^2$ v obvodech dimenzovaných na proud 16 A. Jmenovité hodnoty jističů jsou pro tyto obvody pak rovněž 10 A, resp. 16 A. Průřezy vodičů menší než $1,5 \text{ mm}^2$ se v pevných sílových elektrických instalacích nepoužívají ani při jištění na menší proudy než 10 A.

3.1.9 Ochrana před nebezpečným dotykem

Základní ochranu před nebezpečným dotykem v bytových objektech zajišťuje obvod uzemnění, k němuž je připojen samostatný ochranný vodič vedoucí od hlavního rozváděče k podružným rozvodnicím a rozváděčům, odtud dále k jednotlivým elektrickým předmětům (k zásuvkám, svídlům atd.). Dříve používané vnitřní elektrické rozvody TN-C (se sdruženou funkcí ochranného a středního vodiče – vodič PEN) jsou již nyní zakázány, lze je používat jen v nerekonstruovaných, stávajících instalacích. Tento společný vodič má zeleno-žluté označení, pracovní fázové vodiče mají barvu izolace černou, případně hnědou. V kapitole 1 jsme již naznačili nebezpečnost vnitřních instalací zhotovovaných tímto způsobem. Proto se nyní používá výhradně vnitřních rozvodů TN-S, v nichž posledním místem s vodičem PEN je přívod do hlavního rozváděče, kde je také spojen s ochranným uzemněním objektu. Odtud již vede samostatný ochranný vodič (PE se zeleno-žlutým značením) a střední vodič (N se světle modrým značením). Tyto vodiče se již v dalším rozvodu nesmí vzájemně propojit.

V místech se zvýšeným nebezpečím úrazu elektrickým proudem je nutné uvést veškeré kovové, dotyku přístupné předměty v místnostech jako jsou koupelny (vany, vodovodní baterie spojené s kovovým rozvodem vody a podobné předměty) na potenciál země vzájemným elektricky vodivým pospojováním a následným spojením s ochranným obvodem.

Možné jsou i další přídavné způsoby ochrany před nebezpečným dotykem, jako je používání elektrických předmětů na bezpečné malé napětí (SELV) anebo oddělení bezpečnostním transformátorem. Toto jsou ovšem způsoby v bytových instalacích jen málo používané, například pro osvětlení bodovými světelnými zdroji s halogenovými žárovkami na malé napětí, zpravidla 12 V. Ovšem zdrojem tohoto bezpečného malého napětí musí být transformátor označený jako zdroj bezpečného malého napětí SELV (security extra low voltage).

Za nejvýznamnější doplňkovou ochranu proti nebezpečnému dotyku pro domovní a bytové instalace můžeme označit využití proudových chráničů (obr. 2I). Ve stávajících, dosud nerekonstruovaných instalacích TN-C jsou pro rychlé doplnění ochrany proti

nebezpečnému dotyku v koupelnách a dalších místnostech s vyšším rizikem úrazu elektrickým proudem velice výhodné kombinace domovních zásuvek a proudových chráničů s vybavovacím jmenovitým chybovým proudem 30 mA (*obr. 22*). I přesto, že instalace není rekonstruovaná, v místě použití tohoto kombinovaného přístroje dochází k výraznému zvýšení bezpečnosti, přitom se jedná jen o výměnu jedné zásuvky za jinou. Ovšem ochrana je zajištěna pouze pro elektrické předměty připojené k této zásuvce a k zásuvkám následujícím.



Obr. 21 Příklad proudového chrániče pro montáž do rozváděče



Obr. 22 Kombinace proudového chrániče se silovou zásuvkou 16 A, 250 V, pro vnitřní a venkovní montáž

Vestavěný spouštěcí mechanismus proudového chrániče, napojený na součtový transformátor, reaguje na rozdíl proudů ve fázích a středním vodiči. Za normálních podmínek je tento rozdíl přibližně roven nule. Nastane-li však nebezpečná situace, například dotykem živé části a následným svodem přes dotykem ohroženou osobu na zem, tento rozdíl již bude výrazně odlišný od nuly. Na sekundárním vinutí součtového transformátoru se indukuje napětí postačující k vybavení spouště, následně se rozpojí silové kontakty proudového chrániče a dojde k odpojení od sítě.

Největší nebezpečí úrazu elektrickým proudem v domácnostech hrozí v koupelnách (používání elektrických spotřebičů ve vaně), v kuchyních, domácích dílnách a při používání zahradní techniky (sekaček trávy). Současné předpisové normy již ve svém souboru ČSN 33 2000 vyžadují povinné používání proudových chráničů s vybavovacím proudem nejvýše 30 mA prakticky pro veškeré zásuvkové obvody. Ovšem za zcela nezbytné je považováno použití proudových chráničů v koupelnách, v domácích dílnách, v kuchyních a ve venkovních prostorách. Ve třífázových instalacích se jako nejjednodušší pro ochranu celé instalace jeví použití čtyřpólového (v jednofázových instalacích dvoupólového) proudového chrániče s vybavovacím proudem 30 mA, na jmenovitý proud shodný se jmenovitým proudem jističe před elektroměrem. Při vzniku nebezpečné situace chránič vypíná v době nejvýše několika ms. Je to doba, za kterou člověk, který se dostal do nebezpečné situace, nestihne ani pocítit, že došlo k dotyku živé části. Tato rychlost může ale být v některých případech na závadu – v obvodech vybavených svodiči přepětí (například zásuvky s ochranou proti přepětí). V okamžiku, kdy správně zareaguje přepětěvá ochrana, tedy svede škodlivé přepětí na ochranný obvod a takto vytvoří krátkodobý (zpravidla méně než 1 ms trvajících) zkrat. Běžný proudový chránič tuto situaci vyhodnotí jako unikající proud a vybaví. Znamená to přerušení dodávky elektrické energie. Taková situace může nastat kdykoliv, bez ohledu na přítomnost osob v objektu. Při jejich nepřítomnosti to může znamenat vypnutí chladničky, mrazničky, otopného systému, což při delším výpadku může způsobit velké ztráty na majetku a na vybavení bytu. Aby k těmto situacím nemohlo docházet, používá se zpožděných proudových chráničů se zpožděním do 10 ms nebo selektivních chráničů se zpožděním kolem 30 ms. Ani po správném zafungování přepětěvé ochrany pak již nemůže dojít k popsané situaci.

Druhou, velmi významnou funkcí proudových chráničů, je zabezpečení objektu a připojených elektrických zařízení proti vzniku požáru. Představme si, že dojde ke zhoršení izolačního stavu některé části elektrické instalace (rozdávěč, svítidlo...). Na povrchu izolantu se postupně začne vytvářet vodivá cesta, kterou prochází stále

se zvyšující proud. Po delší době dosáhne hodnota tohoto proudu takové úrovně, že jeho tepelnými účinky dojde k zapálení izolantu nebo v blízkosti umístěných hořlavých předmětů. V některých případech stačí ke vzniku požáru unikající proud jen o málo převyšující hodnotu 300 mA. Pro ochranu proti požáru je proto nezbytné použití proudového chrániče s vybavovacím proudem nejvýše 300 mA, se selektivní charakteristikou, tedy se zpožděným vypnutím kolem 30 ms. Potom budou v jednotlivých obvodech zapojeny proudové chrániče 30 mA se zpožděným vypínáním do 10 ms.

Důležité je nasazení proudových chráničů do každého objektu. Někdy se však stává, že po instalaci těchto přístrojů dochází k jejich vybavení, tedy k odpojení instalace od sítě. Zpravidla je tomu tak při používání starých spotřebičů se sníženými hodnotami izolačního odporu. Proto je potřebné prověřit jejich izolační stavy a nevyhovující spotřebiče vyřadit z provozu.

3.1.10 Ochrana před přepětím

Když se řekne přepětí, neznamená to určité zvýšení napájecího napětí v síti vlivem kolísání způsobeného proměnným zatížením. Neznamená to ani prakticky trvale vyšší napájecí napětí v síti než jmenovitých 230 V, jsme-li k síti připojeni v těsné blízkosti distribučního transformátoru vn/nn.

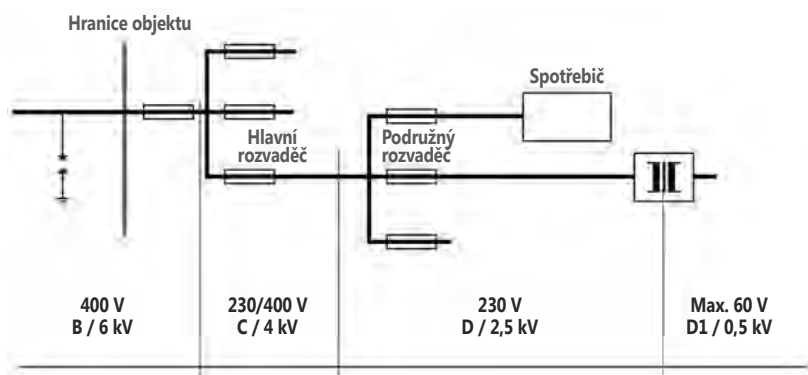
Pod pojmem přepětí rozumíme časově velice krátké, ale špičkovou hodnotou velmi vysoké napěťové impulsy, dosahující hodnot až několika tisíc V. Snad každý z nás ví, že takto vysoká přepětí se na vedeních mohou vyskytovat při bouřkách. Během atmosférických výbojů protékají velmi vysoké proudy. Na silová i sdělovací vedení v blízkosti tohoto výboje se naindukuje impuls velmi vysokého napětí. Se vzdávající vzdáleností se jeho hodnota snižuje. U bouřek doprovázených blesky nikdy nevíme, jak intenzivní atmosférické výboje budou. Známe sice nejstarší způsob ochrany elektronických spotřebičů před poškozením přepětím – jejich odpojení od vnějších vedení silových i sdělovacích. Takové opatření můžeme učinit jen tehdy, jsme-li při bouřce přítomni. Jsou ale zaznamenány i případy poškození televizorů a dalších elektronických přístrojů atmosférickým přepětím v době, kdy by to nikdo neočekával. V jedné obci, za krásného letního slunečného dne, kdy ale byla silná místní bouřka v sousední, pouhé 3 km vzdálené vesnici, silný atmosférický výboj zasáhl vedení vysokého napětí, po němž se škodlivé přepětí dostalo až do této obce, kde byly způsobeny značné škody na elektronickém vybavení v jednotlivých domech.

Méně známá, zato mnohem častěji se vyskytující, jsou přepětí vznikající elektromagnetickou indukcí během spínání spotřebičů, případně při zkratech v síti. I tato přepětí se nekontrolovatelně šíří po všech vedeních. Jejich špičkové hodnoty nedosahují tak vysokých hodnot, jako je tomu u přepětí atmosférického původu, ale jejich působení je mnohem zákeřnější. Vyskytují se mnohem častěji a jejich přítomnost si neuvědomujeme. Avšak na stále složitějších mikroelektronických prvcích zanechává každý přepětíový impuls být obvykle velmi malou, přesto nevratnou změnu parametrů. Postupným působením přepětíových pulsů se parametry elektronických prvků natolik mění, až dojde k poruše zařízení. Proto si můžeme dovolit tvrdit, že převážná většina poruch televizních přijímačů, počítačů a dalších elektronických zařízení připadá na vrub přepětí. Z praktických zkušeností lze uvést příklad poměrně rychlé ztráty parametrů nechráněného televizního přijímače, kdy ve vedlejší domě, v domácí dílně, často svařovali elektrickým obloukem. Cena opravy přijímače v tomto případě několikanásobně převýšila cenu potřebného svodiče přepětí tříd D a D1 (obr. 23).



Obr. 23 Příklad použití svodičů přepětí pro silový i sdělovací přívod

Nechceme-li tedy utrácet zbytečně vysoké obnosy za opravy porouchaných nebo předčasně nákupy nových spotřebičů, je skutečně mnohem výhodnějším investovat určité prostředky do ochrany proti přepětí. Základním, ovšem z hlediska ochrany elektroniky nepostačujícím způsobem je ochrana pospojováním všech elektricky vodivých neživých částí podle ČSN 33 2000-5-54 na hlavní ochrannou svorku. K ní musí být



Obr. 24 Řazení svodičů přepětí v elektrické instalaci

přípojeny veškeré uzemňovací přívody, ochranné vodiče, vodiče hlavního pospojování a případné uzemňovací přívody pracovního uzemnění. Ochranné pospojování musí zahrnovat propojení s cizími vodivými částmi jako jsou vnitřní kovová potrubí pro rozvod vody, plynu, ústředního vytápění či klimatizace a pokud je to možné i kovové armatury železobetonových konstrukcí.

Součástí klasické ochrany objektů před účinky přepětí jsou hromosvody zabezpečující základní ochranu před bleskem. Hromosvody jsou schopny zabránit vysokým škodám na objektu při přímém úderu blesku, nezabrání ale naindukování škodlivých přepětí do všech vedení v blízkosti uzemňovacího svodu. Proto je nanejvýše vhodné doplnit celý objekt dalšími prvky zabezpečujícími svedení těchto přepětí na ochranné uzemnění. Svodiče přepětí musí být schopny vytvořit krátkodobý zkrat mezi chráněným pracovním vodičem a uzemněním, pouze po dobu přítomnosti škodlivého přepětí. Tyto svodiče jsou konstruovány pro různě vysoké pulsní proudy a omezují škodlivá přepětí na různě vysoké hodnoty. Na vstupu vedení do objektu je vhodné nainstalovat základní ochranu třídy B (1. stupeň), která omezí hodnoty přepětí na nejvýše 6 kV. V hlavním rozváděči bude ochrana třídy C (2. stupeň), omezující špičkové hodnoty přepětí nejvýše na 4 kV. V místech připojení drahé elektroniky je pak nezbytné umístit ochrany třídy D (3. stupeň), nepropouštějící napěťové špičky vyšší než 2,5 kV. U sdělovacích vedení provozovaných na malém napětí, se používají přepěťové ochrany s omezením napěťových špiček nejvýše na 500 V, jak je znázorněno na *obrázku 24*.

3.2 Instalace v objektech z hořlavých stavebních materiálů

Ve stavebnictví se v širokém měřítku využívají sádkartonové stěny, přičemž v mnoha případech lze na tento materiál pohlížet jako na hořlavý. Kladení elektrických vedení a ukládání elektroinstalačních krabic v těchto stěnách řeší ČSN 33 2000-4-482. Použijí-li se v dutých hořlavých stěnách anebo v dutých nehořlavých stěnách s hořlavou výplní elektroinstalační materiály (krabice), musí být podle této normy obloženy nejméně 12 mm silnou vrstvou skelné tkaniny nebo ji rovnocenného materiálu, popř. musí být uloženy ve 100 mm silné vrstvě skelné nebo minerální vaty.

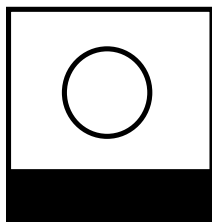
Kabely jsou ukládány v prostoru duté stěny nebo jsou protahovány elektroinstalačními trubkami.

Podle normy ČSN EN 13501-1 se stavební materiály klasifikují podle jejich hořlavosti. Tuto klasifikaci respektuje také revidovaná ČSN 33 2312 „Elektrické zariadenia v horľavých látkach a na nich“. V této normě byly klasifikovány stavební materiály do stupňů hořlavosti A až C3, avšak ČSN EN 13501-1 dělí tyto materiály podle tříd reakce na oheň od A1 do F. Vzájemné porovnání těchto kritérií je v *tabulce 2*.

Tab. 2 Převod stupňů hořlavosti na třídu reakce na oheň

Stupeň hořlavosti	Příklady materiálů	Třída reakce na oheň
A – nehořlavé	Pískovec, žula, cihly, beton, keramika	A1
B – nesnadno hořlavé	Heraklit, minerální vlna	A2
C1 – těžce hořlavé	Tvrdé dřevo	B
C2 – středně hořlavé	Jehličnatá dřeva	C nebo D
C3 – lehce hořlavé	Lískové dřevo	E nebo F

Zatřídění materiálů podle tříd reakce na oheň musí dodavatel materiálů doložit, kromě vybraných materiálů třídy A1, které jsou jmenovitě uvedeny v ČSN EN 13501-1 (např. beton, cihly atd.). Podle deklarované třídy reakce na oheň stavebních hmot se volí jednotlivé prvky úložných soustav tak, aby vyhovovaly všem platným normám a předpisům. U nehořlavých materiálů není nutné dělat si jakékoliv starosti – zde vyhoví prakticky každá úložná soustava. Pro ostatní stavební materiály již je nutné plně respektovat požadavky normy, tedy používat např. krabice ze samozhášivých plastů.



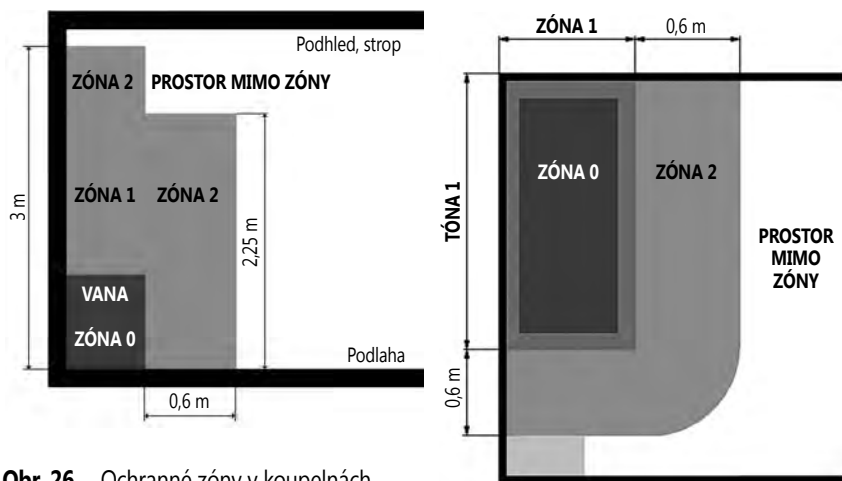
Obr. 25 Značka na přístrojích a krabicích vhodných pro montáž do hořlavých materiálů

Silové kabely a vodiče, elektroinstalační trubky, kanály, přichytky, vývodky, krabice bez svorek a podobné prvky lze ukládat přímo na nebo do hořlavých hmot, pokud byly ověřeny zkouškou proti šíření plamene. Při kladení kabelů je ale nutné vyhnout se vytváření jejich velkých svazků, protože po svazku samozhášivých kabelů se již plamen může šířit.

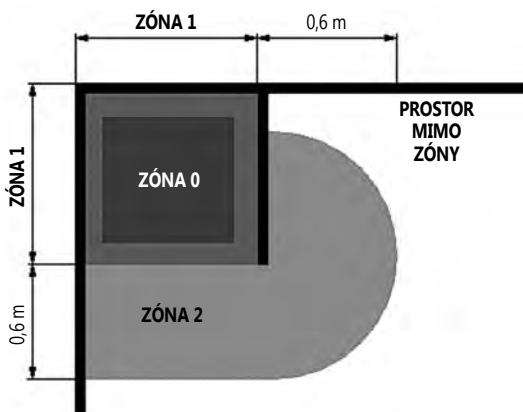
Elektroinstalační přístroje, krabice a rozvodky schválené pro přímou montáž na anebo do hořlavých hmot musí být označeny příslušnou značkou podle ČSN 33 2312 (*obr. 25*), svítidla pak trojúhelníkem s vepsaným písmenem F. Co se týče domovních elektroinstalačních přístrojů, jejich jen velmi úzký sortiment skutečně vyhoví požadavkům pro montáž do materiálů všech tříd reakce na oheň. Můžeme mezi ně zařadit např. v České republice nejpoužívanější designovou řadu přístrojů pro zapuštěnou montáž Tango, avšak jen v šedé a béžové barvě, případně některé další řady nástěnných domovních spínačů a zásuvek.

3.3 Požadavky na elektrické instalace v koupelnách a dalších prostorách s vyšším rizikem úrazu elektrickým proudem

Při použití elektrických zařízení v koupelnách, v okolí umyvadel a kuchyňských dřezů, v bazénech a podobných prostorách hrozí vyšší nebezpečí úrazu elektrickým proudem než v ostatních bytových prostorách. Z tohoto hlediska jsou rizikové prostory rozděleny do zón. V koupelnách a sprchových koutech jsou vymezeny zóny, jejichž přesné specifikace jsou uvedeny v ČSN 33 2000-7-701. Pro koupelny jsou zóny naznačeny na *obrázku 26*, pro sprchové kouty na *obrázku 27*:



Obr. 26 Ochranné zóny v koupelnách



Obr. 27 Ochranné zóny v okolí sprchových koutů

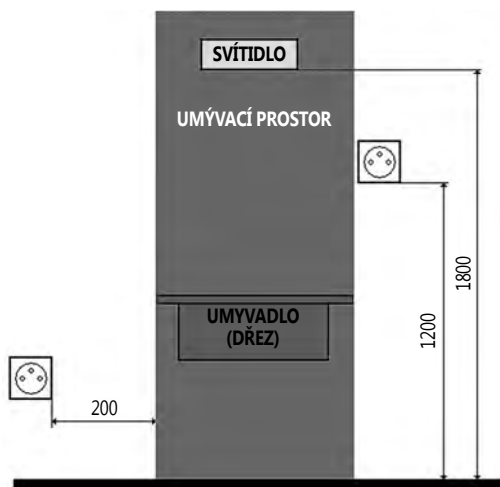
- zóna 0 je vnitřním prostorem koupací nebo sprchové vany,
- zóna 1 je do výšky 2,25 m nad podlahou od horního okraje vany,
- zóna 2 je ve vzdálenosti do 0,6 m od vany a do výšky 2,25 m.

V zóně 0 nesmí být žádné spínače ani zásuvky. V zóně 1 mohou být elektrická zařízení pouze na bezpečné malé napětí se střídavým napájením do 12 V nebo stejnosměrná do 25 V, přičemž zdroj bezpečného malého napětí musí být mimo zóny 0, 1 a 2. V zóně 2 mohou být jednotky napájející holicí strojky podle ČSN IEC 742 a spínače a zásuvky

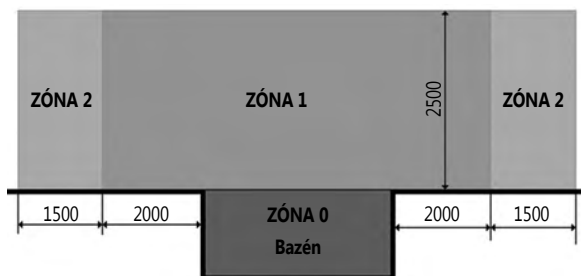
na bezpečné malé napětí SELV, přičemž jejich napájecí zdroj musí být opět mimo zóny 0 až 2. Mimo zóny 0, 1 a 2 mohou být zásuvky, pokud jsou chráněny oddělovacím transformátorem, jsou na bezpečné malé napětí anebo jsou chráněny samočinným odpojením od zdroje při použití proudového chrániče se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem nepřesahujícím 30 mA (např. podle *obr. 22*).

Umývací prostor, tedy okolí umyvadel a kuchyňských dřezů (*obr. 28*), podle čl. 7.8 ČSN 33 2130 je vymezen od podlahy ke stropu svislými plochami procházejícími obrysy umyvadla nebo dřezu a zahrnuje prostor nad umyvadlem či dřezem i pod nimi. Zásuvky a spínače smí být vně umývacího prostoru. Pokud jsou nejméně 1,2 m nad podlahou, mohou být na hranici umývacího prostoru, při montáži blíže k podlaze musí být vzdáleny nejméně 0,2 m od této hranice. Svítidlo musí být ve výšce alespoň 1,8 m. Průtokový ohřívač určený pro montáž pod umyvadlo smí být umístěn pod tímto umyvadlem, přičemž bude připojen k zásuvce umístěné 0,2 m od hranice umývacího prostoru. Případné odkládací plochy kolem umyvadla a dřezu se již nepovažují za součást umývacího prostoru.

V okolí plaveckých bazénů a fontán (ČSN 33 2000-7-702, s upřesněními podle TNI 33 2000-7-702) jsou vymezeny tři zóny. Zóna 0 obsahuje vnitřek bazénů a jiných nádrží a také otvory v jejich stěnách a dnech, přístupné osobám v bazénu. Rozmístění těchto zón je patrné z *obr. 29*. V zónách 0 a 1 nesmí být žádné elektroinstalační krabi-



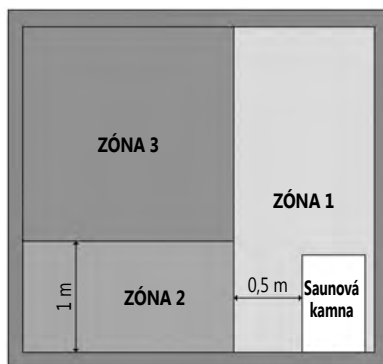
Obr. 28 Elektrické vybavení v umývacím prostoru



Obr. 29 Ochranné zóny v okolí bazénu zapuštěného pod úroveň podlahy

ce ani jiná elektrická zařízení (ale mohou být pevná elektrická zařízení speciálně určená pro použití v bazénech). Výjimkou jsou malé bazény, kdy zásuvky v zóně 1 mohou být 1,25 m od hranic zóny 0 a musí být ve výšce nejméně 0,3 m nad podlahou. Navíc musí být chráněny proudovým chráničem s vybavovacím poruchovým proudem nepřevyšujícím 30 mA anebo jsou individuálně chráněny oddělovacími transformátory umístěnými mimo všechny uvedené zóny. Za takto uvedených podmínek mohou být zásuvky, ale i další elektrická zařízení třídy I v zóně 2.

Zvláštní předpisy (ČSN 33 2000-7-703) platí i pro místnosti se saunovými kamny (obr. 30). V sauně jsou vymezeny tři zóny. V zóně 1 mohou být umístěna elektrická saunová kamna a také krabice pro jejich připojení. Pro zónu 2 nejsou stanoveny žádné požadavky na tepelnou odolnost elektrických předmětů. Avšak v zóně 3 uložená vedení musí být vybavena izolací odolávající teplotám alespoň 170 °C, ostatní elektrická zařízení musí být schopna pracovat při provozní teplotě nejméně 125 °C.



Obr. 30 Zóny v prostoru sauny

4 Rozváděče

Rozváděče jsou elektrická zařízení sloužící k rozdělení přívodního vedení do několika obvodů. Jednotlivé vývody z rozváděčů jsou dimenzovány na nižší zatížení než vedení přívodní, avšak aritmetický součet možných zatížení všech vývodů značně převyšuje možný společný příkon na přívod. Tato zdánlivá disproporce je dána skutečnými poměry v zatěžování elektrické instalace – soudobostí odběrů na jednotlivých vývodech. Na přívodu do rozváděče je hlavní vypínač, vývody jsou chráněny proti zkratům a nadproudům jističi. V rozváděčích jsou umísťovány i mnohé další přístroje potřebné pro dobrou a bezpečnou elektrickou instalaci, jako jsou proudové chrániče, přepěťové ochrany a další přístroje zabezpečující správnou funkčnost a komfortnost připojených zařízení, jako jsou stykače, časové spínače, různá instalační relé, akční členy, pomocné napájecí zdroje apod.

4.2 Rozmístění rozváděčů

Dřívější koncepce elektrických rozvodů vycházely z využití jediného rozváděče pro celý byt nebo rodinný dům, bez ohledu na jeho velikost. V malých bytových a podobných objektech samozřejmě vystačíme i dnes s jednou společnou skříňkou pro všechny potřebné jističe a další elektrické přístroje. V objektech s vyšším počtem místností je již výhodné vytvořit hlavní rozváděč a vhodný počet podružných skříní, každou určenou pro asi 4 až 6 místností v okolí tohoto rozváděče. Takto se silové elektrické rozvody značně zjednoduší, vedení od jističů k chráněným zásuvkám, svítidlům a spotřebičům se výrazně zkrátí a stanou se přehlednějšími. Značně se tak omezí použití jinak nezbytných neestetických odbočovacích krabic. Takový způsob rozmístění rozvodnic je zcela nezbytný v případě využití systémových elektrických instalací.

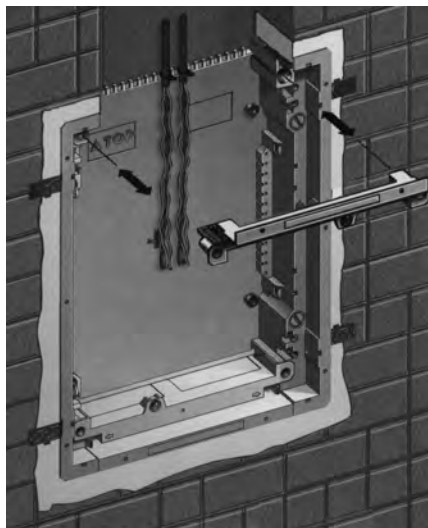
4.2 Montáž rozváděčů

Nejstaršími rozváděči v bytových objektech byly nástěnné rozvodnicové desky. Běžnými konstrukčními řešeními rozváděčů jsou skříně plastové nebo z ocelového plechu pro nástěnnou, častěji pro zapuštěnou montáž, opatřené uzavíratelnými dvířky. V moderních bytových instalacích se používá téměř výhradně zapuštěných rozváděčů, především z estetických důvodů. Nástěnné rozváděče bývají využívány např. v případech, kdy jsou skryty v prostoru mezi stropním podhledem a stropem anebo při umístění do technických místností.

Každý rozváděč musí v provozu zabezpečit dostatečný stupeň krytí před úrazem elektrickým proudem i po otevření dvířek. Veškeré elektrické přístroje jsou tedy namontovány tak, aby po otevření dveří byly jejich živé části pod krytem bránicím náhodnému nebezpečnému dotyku (*obr. 31*). Ovládací části těchto přístrojů (jističů, spínačů atd.) procházejí tímto krytem a jsou přístupné po otevření dvířek. V elektroměrových rozváděcích musí být zabráněno neoprávněnému přístupu k přívodním svorkám měřicích zařízení a ke svorkám přístrojů umístěných před elektroměrem. Proto jsou příslušné kryty opatřeny plombovacími uzávěry.



Obr. 31 Ochranné kryty v zapuštěném plastovém rozváděči



Obr. 32 Montáž plastového rozváděče

Velmi výhodné jsou systémy zapuštěných plastových rozváděčů. Jejich konstrukce je uzpůsobena pro postupnou montáž. Nejdříve se do stěny zapustí a maltou nebo montážní pěnou upevní celý spodek rozváděče, z něhož jsou vyjmuty vstupní vkládací stěny na horní popř. i na dolní straně (*obr. 32*). Zde budou do rozvodnice zavedeny veškeré vodiče a kabely. Teprve po jejich uložení se vkládají stěny a dokončí se fixace maltou. Všechny přístroje se montují na nosný rám. Po jeho osazení se rám vkládá do rozváděče a po zapojení vodičů se překryje vnitřním krytem podle *obrázku 31*. Rozváděč může být vybaven různými typy dvířek. Pro některé aplikace postačí obyčejná lakovaná oceloplechová dvířka plná, jinde budou dvířka prosklená. Čím vyšší estetické nároky jsou kladeny na interiér, ve kterém jsou tyto rozváděče zabudovány do některé z jeho stěn, tím vyšší nároky budou kladeny i na viditelné části, tedy na tato dvířka. Pak mohou být instalovány rámy s dvířky opatřenými vypalovacími laky, z nerezavějícího plechu anebo ve tvaru proskleného obrazového rámu (*obr. 33*), do něhož si můžeme vložit obraz vyhovující našemu vkusu. Tato esteticky náročná dvířka jsou vybavena magnetickým uzávěrem. Pouhým pohledem tedy nelze zjistit, že za obrázkem je skryt rozváděč.



Obr. 33 Rozváděč se dvířky ve tvaru proskleného rámu pro obrázek

Při volbě plastového rozváděče vycházíme z počtu přístrojů, které do něj mají být umístěny a také z přípustného plnění rozváděče přístroji z hlediska jejich tepelných ztrát – podle ČSN EN 60670-24. Přístroje jsou v rozváděčích uspořádány do řad, z nichž v každé může být výrobcem umístěn určený počet přístrojů. Podle potřeby tak mohou být rozváděče jednořadé i víceřadé. Při volbě rozváděče je vhodné vybrat vždy takový typ, při jehož použití, po úplném vybavení všemi potřebnými přístroji, zůstane ještě alespoň 20% prostorová rezerva pro pozdější doplňování přístroji pro zvýšení komfortu nebo pro dodatečné rozšiřování elektrických rozvodů.

4.3 Přístrojové vybavení rozváděčů

V rozváděčích se nejčastěji používají elektrické přístroje v modulových rozměrech, pro rychlou montáž a vybavené bezšroubovými upevňovacími prostředky na nosné kovové lišty o šířce 35 mm. Všechny tyto přístroje jsou v rozměrově shodných krytech (lišti se jen svou šířkou, danou násobkem základní šířky jednoho modulu: $1M = 18\text{ mm}$). Jejich horní zúžené části s případnými ovládacími prvky procházejí společným vnitřním krytem rozváděče (obr. 3I).

4.3.1 Jističe a pojistky

Nezbytnými přístroji v rozváděčích jsou jističe. Ty je nutné používat ve všech místech rozdělení elektrické instalace do samostatných větví, jak již bylo naznačeno v kapitole 3.1.8. Každý jistič musí být schopen chránit z něj vycházející vedení proti nadproudům a zkratům. Jedním z důležitých parametrů jističů jsou udávané zkratové schopnosti v kA (v tisících ampérů). Zkratové proudy, především v blízkosti trafostanic, mohou dosahovat velmi vysokých hodnot. Velikost skutečně možného zkratového proudu lze vypočítat, pokud známe vnitřní impedanci transformátoru, odpor vedení od trafostanice až k místu zkratu a samozřejmě velikost napájecího napětí. I když měděné vodiče mají velmi malý měrný odpor, při jejich malých průřezích v bytových a podobných instalacích se výpočtový zkratový proud velmi rychle snižuje v závislosti na vzdálenosti od napájecího zdroje.

Na trhu jsou dnes běžné jističe pro všeobecné použití se zkratovou odolností 6 kA a 10 kA. Pro náročnější aplikace (především v průmyslových instalacích) jsou

k dispozici drobné jističe se zkratovou odolností až 25 kA. V hlavních domovních skříních jsou instalovány tavné pojistky. Namísto nich se začínají používat tzv. selektivní jističe, jejichž výhodou je možnost prakticky okamžitého zapnutí v případě výpadku na hlavním přívodu.

4.3.2 Proudové chrániče

Problematika proudových chráničů byla již zmíněna v kapitole 3.1.9. Kromě samostatných proudových chráničů existují i kombinované přístroje obsahující jistič i proudový chránič. Cena takového přístroje bývá poněkud vyšší, ale jejich použití se vyplácí úsporou místa v rozváděčích. To může mít dopad i na použití rozměrově menších rozváděčů. V malých bytových instalacích postačí jeden společný proudový chránič se jmenovitým vybavovacím poruchovým proudem 30 mA, ovšem s ohledem na přepětové ochrany by měl být se zpožděním 10 nebo lépe 30 ms. Ve větších instalacích již bude nutné použití i několika proudových chráničů. Nejvýhodnější je potom použití jednoho společného selektivního proudového chrániče (se zpožděním 30 ms) s vybavovacím poruchovým proudem 300 mA. Tím se zabezpečí ochrana objektu proti požáru. V dalších obvodech (především v obvodech zabezpečujících dodávku elektrické energie do koupelen, bazénů, saun, k venkovním zásuvkám, k zásuvkám v kuchyních, domácích dílnách a podobně) se použije dvupólových nebo čtyřpólových proudových chráničů s vybavovacím poruchovým proudem 30 mA a se zpožděním 10 ms.

4.3.3 Ochrany proti přepětí

Přepětové ochrany, popisované v kapitole 3.1.10, jsou běžně konstruovány v modulových rozměrech pro montáž do rozváděčů. Mohou být jednopólové pro ochranu jednoho pracovního vodiče, anebo dvupólové či čtyřpólové pro ochranu všech pracovních vodičů v jednofázové nebo třífázové instalaci. Při ochraně proti účinkům přepětí nestačí vložit svodič přepětí jen mezi fázové vodiče a vodič ochranný, ale i mezi vodič střední a ochranný. Přepětové impulsy se mohou šířit po kterémkoli pracovním vodiči. V rozváděčích mohou být umístěny nejen ochrany třídy C (2. stupeň), ale mnohdy i třídy D (3. stupeň). Bývá to především v těch rozváděčích, v nichž jsou umístěny různé elektronické regulátory a další drahé elektronické přístroje, protože i ty vyžadují ochranu před účinky škodlivých přepětí. Při použití ochrany třídy C i D v jednom rozváděči je nutné dodržet instalační pokyny udávané výrobcem.

4.3.4 Stykače

Při potřebě spínat spotřebič nepřímým způsobem, například na základě časového programu, při ovládání spotřebiče v jiném obvodu než je obvod ovládací apod. se hojně využívá stykačů. Klasický stykač je spínacím přístrojem s elektromagnetickým ovládacím obvodem spřaženým se spínacími kontakty. V klasických instalacích ovládají elektrické zásobníky vody, obvody elektrického vytápění a další energeticky náročné spotřebiče. Časté je i jejich využití pro spínání energeticky náročných spotřebičů při nižší sazbě, s vazbou na signál hromadného dálkového ovládání (HDO) vysílaný dodavatelem energie nejméně ve dvou časových úsecích během dne.

Pro domovní a bytové instalace jsou určeny tzv. instalační stykače, u nichž je buď snižená hlučnost, anebo jsou zcela bezhlučné. Příklad bezhlučného instalačního stykače je na *obrázku 34*.

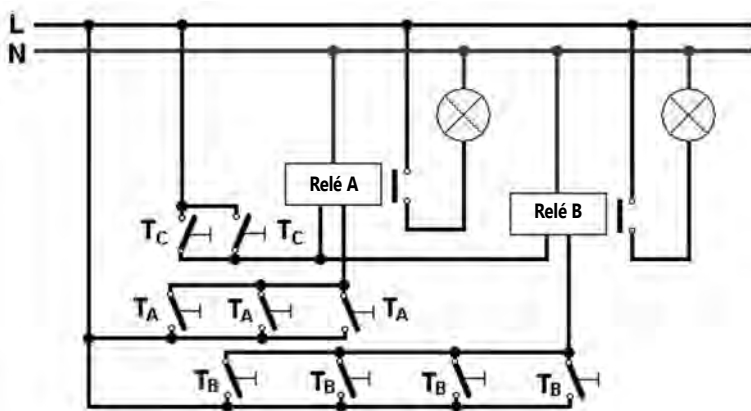


Obr. 34 Bezhlučný instalační stykač

4.3.5 Impulsní relé

Impulsní relé jsou přístroje využívané nejčastěji ke spínání okruhů osvětlení na chodbách, schodištích a dalších místech s potřebou ovládat daný okruh z několika míst. Namísto klasického rozmístění dvou spínačů řazení 6 (schodišťových přepínačů) a dalších spínačů řazení 7 (křížových přepínačů), budou na všech ovládacích místech použity jen tlačítkové ovladače – spínače řazení 1/0, zcela jednoduše paralelně propojené pouhými dvěma vodiči, navíc bez ohledu na jejich polarizaci. Každým proudovým impulsem při stisku kteréhokoli z tlačítkových ovladačů dojde k překlopení relé z jedné stabilní polohy do druhé. Jedním impulsem se silový kontakt sepne, následujícím rozepne. Jinak řečeno, stiskem jednoho ovladače rozsvítíme, následujícím stiskem téhož nebo jiného ovladače zhasneme. Takto pracují klasická elektromagnetická impulsní relé.

Modernějšími přístroji jsou elektronická impulsní relé, která jsou vybavena dvěma na sobě nezávislými ovládacími obvody. První z nich je zapojen pro impulsní spínání zcela stejným způsobem jako u klasického impulsního relé. Druhý ovládací vstup dovoluje vytvořit nadstandardní funkci pro všechny světelné okruhy spínané těmito relé – tzv. centrální funkci. Proudové impulsy přicházející na tyto druhé paralelně propojené vstupy všech relé způsobí jen rozpojení sepnutých kontaktů, u relé s rozepnutými kontakty nedojde k žádné změně. Jednoduché schéma zapojení elektronických impulsních relé je na *obrázku 35*, kde jsou tlačítkové ovladače TC určeny pouze pro centrální vypnutí.



Obr. 35 Zapojení elektronických impulsních relé s centrálním vypínáním

4.3.6 Přístroje pro systémové instalace

Podstatnou část prostoru v rozváděcích pro systémové elektrické instalace, vybavené komunikací po sběrnících, zabírají přístroje potřebné pro činnost funkcí zajišťovaných touto instalací. V první řadě jsou to akční členy spínací, stmívací, žaluziové i analogové, dále binární a analogové vstupy, logické moduly, napájecí zdroje pro napájení sběrnice a jiné sběrnice přístroje. V komfortně vybavených systémových instalacích zaujímají tyto přístroje kolem dvou třetin prostoru v rozváděcích, pouhá třetina prostoru stačí pro umístění jističů, proudových chráničů, svodičů přepětí a případných dalších pomocných přístrojů používaných v elektrických instalacích ve všech objektech. Jinak řečeno, v systémových instalacích potřebujeme rozváděče s asi trojnásobným prostorem než v klasických instalacích.

Na *obrázku 36* je pohled na vícenásobný žaluziový akční člen pro KNX systémovou instalaci a na *obrázku 37* na obdobný akční člen pro systémovou instalaci E-gon®.



Obr. 36 Osminásobný KNX žaluziový akční člen



Obr. 37 Šestinásobný žaluziový akční člen E-gon®

4.3.7 Další přístroje

V domovních a bytových elektrických instalacích jsou mnohdy potřebné i další přístroje zabezpečující vyšší komfort, bezproblémovou činnost energeticky náročných spotřebičů apod.

Patří sem např. blokovací relé reagující na určitou mezní hodnotu procházejícího proudu. Při zvýšení průtoku proudu nad tuto mez silové kontakty relé rozpojí vybraný obvod. Potom může být zablokováno elektrické topení po dobu činnosti průtokového elektrického ohřívače. Odběr energie tak nepřekročí hranici omezenou celkovým jmenovitým proudem stanoveným pro objekt. Využití blokovacího relé umožní i dimenzování jističe před elektroměrem o stupeň níže, než by jinak bylo nezbytné. Znamená to úsporu provozních nákladů danou snížením poplatků za velikost jističe.

V rozváděcích se používá ještě široký sortiment dalších přístrojů. O některých z nich se ještě zmíníme v dalších kapitolách, v souvislosti s dalšími typy relé, elektromechanickými spínači, elektronickými prvky pro regulaci intenzity osvětlení (stmívači), časovými spínači, zásuvkami. Obecně lze říci, že jen obtížně budeme hledat přístroj používaný v domovních a bytových instalacích, který by nebyl alespoň variantně vyráběn pro montáž do rozváděčů, s bezšroubovým mechanickým upevněním na nosnou lištu o šířce 35 mm.

5 Domovní spínače a zásuvky, jejich zapojování

Z přístrojů, používaných v domovních a bytových instalacích, jsou nejčastější silové zásuvky potřebné pro připojování spotřebičů. V instalacích jejich počet bývá více než trojnásobný ve srovnání s počtem spínačů pro ovládání osvětlení a dalších elektrických předmětů. Je to výrazný rozdíl oproti stavu z počátků elektrifikace, kdy elektrické instalace sloužily téměř výhradně pro zabezpečení dostatečného osvětlení. Ovšem následný rychlý technický rozvoj přinesl a stále přináší obrovský, neustále se rozšiřující výběr spotřebičů a elektrických či elektronických zařízení, určených pro připojení k elektrické síti. Proto se potřeba silových zásuvek neustále zvyšuje.

Poněkud méně často se vyskytují sdělovací zásuvky, které však jsou i přesto velice důležité. U tohoto sortimentu probíhá rovněž velmi rychlý rozvoj.

Roste ale i počet pevně připojených svítidel a dalších elektrických zařízení, která je nutné v elektrických instalacích spínat. Různorodost nároků na způsob ovládání elektrických předmětů má dopad na sortiment spínačů, a to i přesto, že jejich podíl na celkových počtech domovních elektroinstalačních přístrojů je výrazně nižší než podíl zásuvek.

Rostoucí potřeba zásuvek a spínačů vede k umísťování několika přístrojů do společného prostoru. Instalace několika samostatných kompletních přístrojů, ať již vedle sebe nebo pod sebou, s určitými mezerami mezi sebou nebo bez nich, je však zpravidla neestetická. Má-li být pobyt v místnosti příjemný, neměly by na zrak působit zbytečné rušivé vlivy, mezi něž rozhodně patří vzájemně posunuté kryty přístrojů, nemluvě o nesouladu designu těchto krytů s výtvarným řešením celého interiéru.



Obr. 38 Domovní přístroje ve trojnásobném rámečku

Proto je důležité poradit se s bytovým architektem dříve, než se rozhodneme k nákupu domovních přístrojů. Dobrý architekt dokáže, v závislosti na vybavení interiéru nábytkem a bytovými doplňky, navrhnout nejen nejvhodnější tvarové řešení krytů zásuvek a spínačů, ale i jejich barvy, mnohdy i odlišně pro jednotlivé oddělené prostory. Důležité je také zvolit stavebnicový systém domovních přístrojů sestavitelných do společných vícenásobných rámečků (*obr. 38*). Zde již nemůže docházet k nevzhledným vzájemným posunům jednotlivých přístrojů, všechny domovní přístroje mohou být ve stejném designu, ve stejném barevném řešení, ve vodorovných nebo svislých řadách, případně ve tvaru rastru.

Každý přístroj je vybaven svorkami pro připojení vnějších vodičů. Rychlejší a také kvalitnější montáž umožňují přístroje s bezšroubovými svorkami. Pro zajištění dobrého vodivého spojení dříve používanými šroubovými svorkami musí být šrouby dotaženy předepsanými krouticími momenty. Při celodenní ruční montáži jen s obyčejnými šroubováky však není možné dodržet rovnoměrnou kvalitu. Často jsou pak svorky málo dotažené, což vede k větším přechodovým odporům, většímu oteplení svorek a následnému snižování životnosti, někdy i ke vzniku požárů. Také proto je výhodnější použití bezšroubových svorek. Tyto svorky s plochými kontaktními pružinami jsou vybaveny ručně ovládaným uvolňovacím mechanismem, který dovoluje snadné zasunutí nebo vysunutí vodiče. Pružiny vyvíjejí dostatečný a stálý kontaktní tlak, jehož velikost nezávisí na únavě montéra. Připojení vodičů během montáže je výrazně rychlejší a elektrický spoj je spolehlivější než u šroubových svorek.

5.1 Spínače

Spínače se používají nejen pro ovládání osvětlení, ale i pro řízení provozních stavů dalších spotřebičů a zařízení. Pod pojmem „spínač“ nerozumíme jen klasický elektromechanický vypínač nebo přepínač, ale i složitější elektrické zařízení, často vybavené řídicím elektronickým obvodem. Samotné silové spínání může být zajištěno elektromechanickým kontaktem, nebo výkonovým polovodičem. Počty použitých spínačů v objektu závisejí nejen na počtech použitých světelných okruhů (viz základní vybavení vybraných místností světelnými vývody podle *tab. 3*), ale i na počtech ovládacích míst. Ne vždy totiž vystačíme s jedním ovládacím místem pro jeden světelný okruh.

Tab. 3 Minimální doporučené počty svítidel

Místnost	ČSN 33 2130	Evropský standard	Vyšší evropský standard
Obývací pokoj do 20 m ²	1	2	3
Obývací pokoj nad 20 m ²	2	3	4
Ložnice do 20 m ²	1	2	3
Ložnice nad 20 m ²	2	3	4
Kuchyně	2	2	2
Koupelna	2	3	3
WC	1	1	2
Domácí dílna, pracovna	1	2	2
Chodba	1	2	3
Místnost pro domácí práce	1	2	3
Skřípek, komora	1	1	1
Terasa	1	1	2
Obytná ložnice, atrium	1	1	2

5.1.1 Elektromechanické spínače světelných obvodů

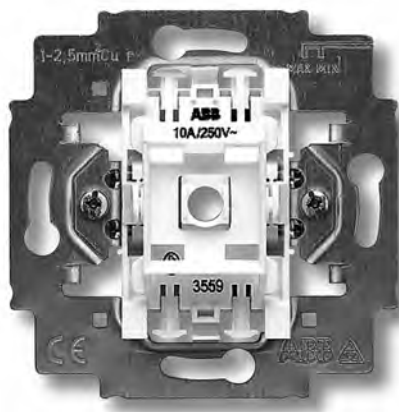
Elektromechanické spínače jsou plně postačující pro nenáročné spínací funkce, kdy nejsou vyžadovány lepší parametry (dlouhá životnost, zcela bezhlučný chod, vysoký komfort při obsluze, možnost programování apod.) a kdy uživatel bezvýhradně upřednostňuje nižší cenu.

Každý spínač musí svými parametry vyhovovat zařazení do příslušného obvodu. Je-li světelný obvod jistěn v rozváděči jističem o jmenovitém proudu 10 A, musí být každý spínač v tomto obvodu dimenzován také na jmenovitý proud alespoň 10 A. I když ve světelném obvodu s jističem 10 A je svítidlo s žárovkou s příkonem jen 40 W při síťovém napětí 230 V, v pevné elektrické instalaci bude spínáno přístrojem pro jmenovitý proud 10 A při napětí do 250 V.

Spínače pro spínání osvětlení se umísťují vždy tak, aby byly snadno dostupné při vcházení do místnosti nebo při jejím opouštění, tedy v blízkosti vstupních dveří. Takový spínač je vždy ve svislé instalační zóně (*obr. 5*) u dveřního otvoru, na straně dveřního zámku, uvnitř místnosti, v níž se jím ovládá osvětlení. Montážní výška je v rozmezí od 1200 do 1400 mm od podlahy. Další spínače určené pro spínání osvětlení z dalšího místa, pro místní spínání doplňkového osvětlení nebo pro spínání jiných elektric-

kých předmětů, budou ve shodné montážní výšce v dalších svislých instalačních zónách, např. v blízkosti okenních otvorů. Pro spínání celých částí instalací jsou spínače konstruovány v modulových rozměrech pro montáž do rozvodnic a rozváděčů. Tyto prvky se ale v domovních a bytových instalacích používají jen zřídka.

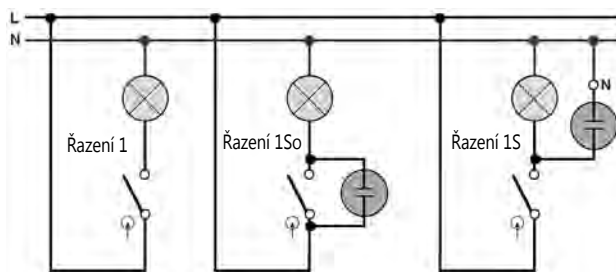
Podle způsobu spínání dělíme spínače na vypínače, přepínače a tlačítkové ovladače. Do elektroinstalačních krabic se vkládají spodky spínačů podle *obrázku 39*, k nimž se připojují přívodní vodiče z rozváděče a vodiče vedoucí k ovládaným elektrickým předmětům.



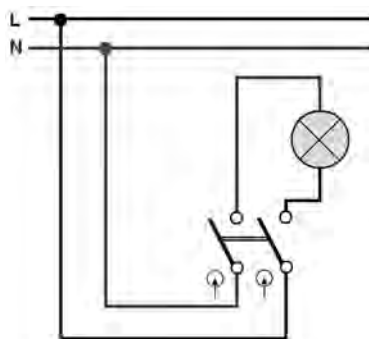
Obr. 39 Strojek spínače pro zapuštěnou montáž

Vypínače mají vždy dvě krajní polohy: zapnuto – vypnuto, což na nich může být také vyznačeno grafickými symboly I – O. Podle počtu současně spínaných pólů jsou jednopólové, dvoupólové, trojpólové, popř. i čtyřpólové, které ale bývají označovány jako trojpólové se spínaným středním vodičem. Principiální schémata zapojení jsou na *obrázcích 40 až 42*.

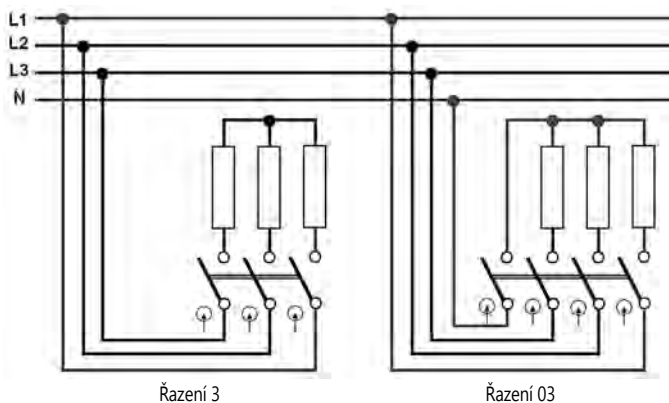
Pro jednotlivá řazení spínačů byl stanoven číselný kód. Přístroje obvykle používané ve vnitřních elektrických instalacích jsou i s číselnými kódy shrnuty v *tabulce 4*.



Obr. 40 Zapojení jednopólového spínače bez doutnavky, s orientační a se signální doutnavkou



Obr. 41 Zapojení dvoupólového spínače



Obr. 42 Zapojení trojpólového a čtyřpólového spínače

Tab. 4 Přehled řazení spínačů v elektrických instalacích

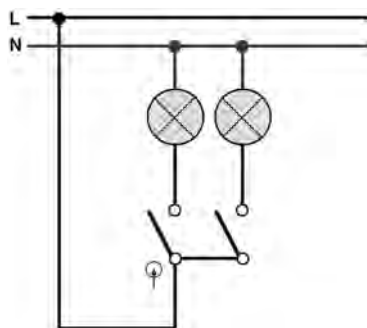
Číslo řazení	Funkce spínače
1	jednopolový vypínač
1 + 1	dvojitý jednopolový vypínač
1/0	zapínací tlačítkový ovladač
1/0 + 1/0	dvojitý zapínací tlačítkový ovladač
0/1	vypínací tlačítkový ovladač
2	dvoupolový vypínač
3	trojpolový vypínač
03	trojpolový vypínač se spínaným středním vodičem
4	skupinový přepínač
5	sériový přepínač (lustrový spínač)
6	střídavý (schodišťový) přepínač
6 + 6	dvojitý střídavý přepínač
6/0	přepínací tlačítkový ovladač
6/0 + 6/0	dvojitý přepínací tlačítkový ovladač
7	křížový přepínač

Spínací mechanismy **tlačítkových ovladačů** jsou vybaveny vratnými pružinami. Jsou tedy určeny jen pro vytváření krátkodobých spínacích impulsů trvajících po dobu stisku ovladače. Využívají se pro ovládání dalších elektrických přístrojů, jako jsou impulsní relé, schodišťové automaty, stykače a podobně. Mohou být se zapínacími, vypínacími nebo přepínacími kontakty, tedy v řazeních 1/0, 0/1 nebo 6/0.

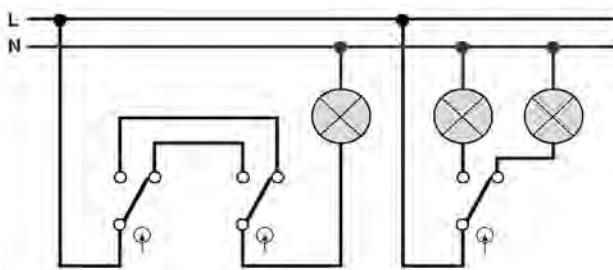
Spínače řazení 4 (skupinové přepínače), určené pro přepínání režimů činnosti osvětlení na schodištích a chodbách, byly dodávány jako otočné, se třemi základními polohami: den – večer – noc. Z praktického hlediska je ruční přepínání pracovních režimů osvětlení nevýhodné, proto se již tyto spínače nevyrábějí. Stále častěji se používá automatický režim provozu osvětlení v prostorách s krátkou dobou pobytu osob – s řízením snímači pohybu, jak je uvedeno v kapitole 5.1.4.

Spínač řazení 5 (lustrový přepínač) je určen pro ovládání dvou částí svítidla nebo dvou svítidel z jednoho místa (obr. 43).

Přepínače řazení 6, jinak též označované jako spínače střídavé, slouží ke spínání svítidla nebo skupiny svítidel ze dvou míst podle obrázku 44. Spínače se montují vždy tak, aby byly k dispozici u jednotlivých vstupů do příslušných prostor (chodby, schodiště či jiné místnosti s více vchody). Typické bývalo použití střídavých spínačů pro



Obr. 43 Zapojení lustrového přepínače

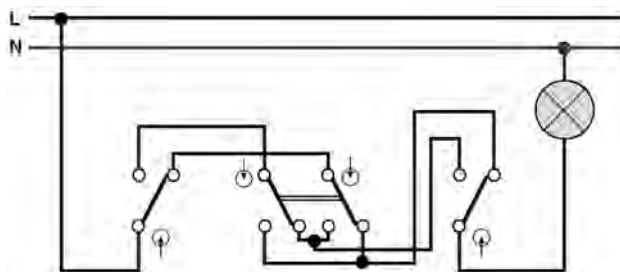


Obr. 44 Zapojení střídavých spínačů (řazení 6)

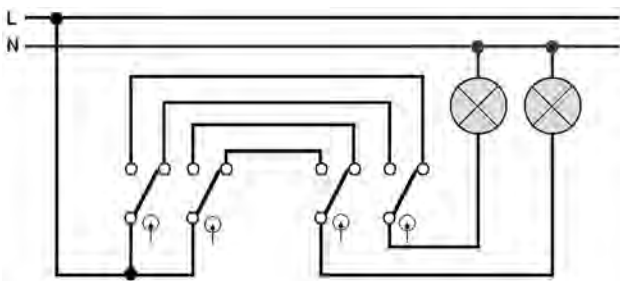
ovládání osvětlení na schodištích. Z toho vzniklo jejich velmi často používané hovorové označení – spínače schodišťové. Lze je zapojit i pro jednopólové spínání osvětlení, namísto spínačů řazení 1. Jinou možností je střídavé přepínání dvou obvodů připojených k jednomu zdroji.

Je-li třeba spínat osvětlení z více než dvou míst, zapojí se na začátek a konec obvodu střídavé spínače a mezi ně se vloží potřebný počet **křížových spínačů** (řazení 7). Při zapojování obvodu podle *obrázku 45* se musí postupovat pečlivě, přesně podle předem vytvořených schémat zapojení. Při jakékoliv drobné chybě při zapojování vodičů – zejména při větším počtu ovládacích míst – se může stát, že některá kombinace poloh ovládacích kolébek nebude funkční.

Další možností využití střídavých spínačů je ovládání osvětlení rozděleného do dvou větví (např. víceramenné lustry), ze dvou míst stejným způsobem, jako při použití sériového spínače. K tomuto účelu se použije dvou kombinovaných spínačů řazení 6+6 (*obr. 46*).



Obr. 45 Zapojení křížového spínače se dvěma spínači střídavými

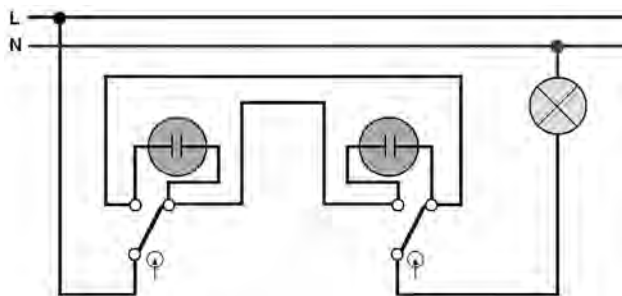


Obr. 46 Zapojení pro ovládání dvou spotřebičů ze dvou míst spínači řazení 6+6

Někdy potřebujeme indikovat zapnutý stav spotřebiče nebo umístění spínače ve tmavé místnosti. K tomu slouží svítidla osazená doutnavkami nebo diodami LED. U spínačů vybavených orientačním svítidlem se uvádí společně s označením řazení i symbol So. Některá řazení spínačů lze potom s výhodou vybavit orientačními svítidly, která napomáhají jejich rychlému nalezení v noci či v tmavých prostorách. Při vložení správným způsobem svítí doutnavky vždy při zhasnutém osvětlení na všech spínačích, při jakékoliv kombinaci ovládacích kolébek pro polohu vypnuto (*obr. 47*, resp. *obr. 40*). Symbolem S je u čísla řazení označeno vybavení spínače signálním svítidlem, které svým svitem indikuje zapnutý stav spotřebiče. Možné zapojení spínače řazení 1 se signálním svítidlem je na *obrázku 40*, příklady značení spínačů se svítidly jsou v *tabulce 5*.

Tab. 5 Značení spínačů se signálními a orientačními svítidly

Příklady řazení spínačů	Druh svítidla
1S, 1/0S, 6S, 7S	signální svítidlo
1So, 1/0So, 6So, 7So	orientační svítidlo



Obr. 47 Orientační doutnavky u spínačů řazení 6

Spínací mechanismy domovních spínačů jsou překryty ovládacími kolébkami, různě tvarovanými podle výtvarného návrhu. Součástí jejich designu jsou i průzory pro orientační a signální svítidla. Tvary kolébek a umístění průzorů mohou být např. podle obrázku 48.



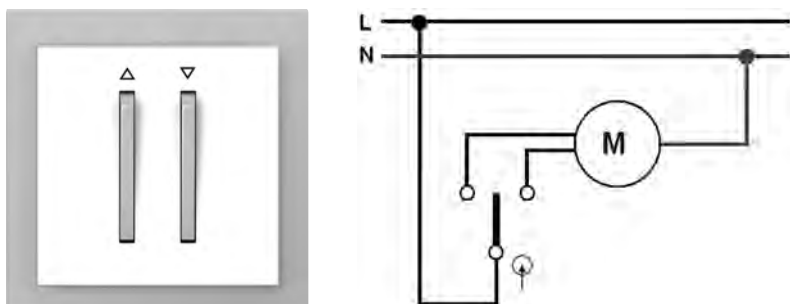
Obr. 48 Průzory pro orientační nebo signální osvětlení domovních spínačů

5.1.2 Žaluziové spínače

Ke komfortu bydlení přispívá možnost zclonit si okna podle okamžité potřeby – to vedlo v posledních letech k rozšíření dobrého zvyku – k používání žaluzií (na *obr. 49* jsou venkovní lamelové žaluzie). Důvodem pro clonění však není jen možnost zastínění přímého slunečního záření nebo zabránění nežádoucích pohledů zvenčí; stažené žaluzie rovněž zlepšují tepelně-izolační vlastnosti stavby, navíc existuje možnost začlenit venkovní robustní kovové prostředky stínící techniky do plášťové ochrany objektu. Mnozí uživatelé zavádějí stínící prostředky postupně. Nejdříve si nechají namontovat takovéto vybavení s ručním pohonem, po určité době však již nejsou spokojeni s jeho každodenním ručním spouštěním a vytahováním, a proto přecházejí na vyšší stupeň komfortu a nechají si doplnit elektromotorické pohony. Zpočátku se spokojí s nejjednodušším způsobem ovládání, tj. s ručním řízením každého pohonu samostatně elektromechanickým žaluziovým spínačem (*obr. 50*). Po určitých zkušenostech zjistí, že ani tento způsob ovládání není dostatečně komfortní a přecházejí tedy na elektronické přístroje umožňující programové časové řízení i samočinné ovládání v závislosti na vnějších vlivech. Nerozhodnost uživatelů při instalaci stínících prostředků jim tak zvyšuje celkové pořizovací náklady, nemluvě o potřebě určitých stavebních zásahů při každém přechodu na vyšší kvalitativní úroveň.



Obr. 49 Venkovní lamelové žaluzie



Obr. 50 Žaluziový spínač a jeho zapojení pro ovládání pohonu 230 V AC

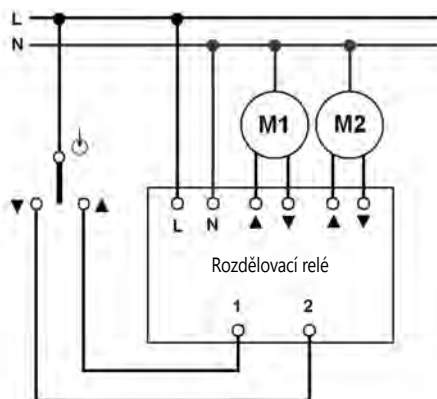
Proto je vhodné již během vytváření celé elektrické instalace uložit potřebná elektrická vedení z rozváděčů až k výklenkům pro okenní žaluzie. Pozdější doplňování žaluzií tak bude méně náročné a bez nutnosti zásahů do stavební konstrukce.

Pod pojmem žaluziové spínače rozumíme elektromechanické nebo elektronické ovládací přístroje určené pro spínání zpravidla střídavých jednofázových anebo stejnosměrných motorů, konstruovaných pro elektrické ovládání žaluzií, rolet, markýz, vrat, dveří, oken, ventilačních klapek apod.

Většina firem, které dodávají žaluzie včetně řídicích systémů, nabízí svým zákazníkům možnost výběru nejen různých typů elektricky ovládaných prvků stínicí techniky, ale i nabídku ovládacích prvků lišících se designem. Z této nabídky je vhodné vybrat ovladače, jejichž design je shodný s výtvarným řešením ostatních domovních elektroinstalačních přístrojů.

Elektromechanické žaluziové spínače jsou konstruovány podobným způsobem jako spínače pro spínání osvětlení. Pro ovládání jednofázových střídavých motorů se dvěma vinutími, každým pro jiný směr otáčení, postačí spínač se dvěma zapínacími tlačítkovými ovladači na společném spodku, doplněný mechanickým blokováním zabráňujícím zapnutí obou ovladačů současně. Napájecí napětí tedy nemůže být současně přivedeno na vinutí pro oba směry otáčení, jinak by totiž došlo k přehřátí a následné destrukci vinutí motoru. Také při současném spínání dvou motorů jedním, společným žaluziovým spínačem dochází k přehřátí jejich vinutí a následnému poškození. Každý pohon proto musí být ovládán nezávislým spínačem (ať již elektromechanickým, či elektronickým), případně prostřednictvím **rozdělovacího relé** (obr. 51).

V některých případech (např. pro ovládání střešních oken) se používají stejnosměrné žaluziové pohony. Změny směru otáčení lze u nich dosáhnout prepólováním napájení,

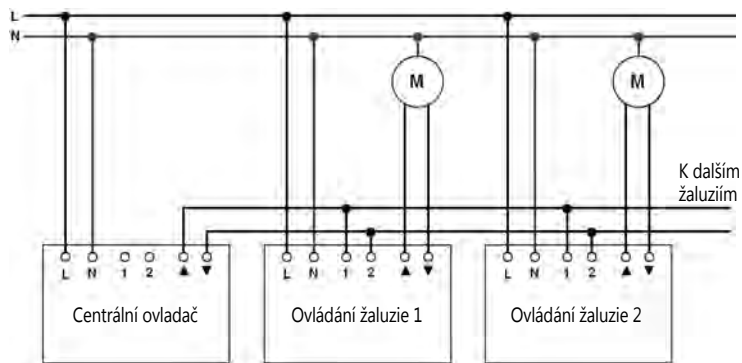


Obr. 51 Použití rozdělovacího relé pro současné ovládání dvou žaluzií

k čemuž je nezbytný zcela jiný typ spínače. Konstrukce těchto spínačů musí umožnit tři pracovní polohy. Základní polohou je vypnutý stav (uprostřed), krajním polohám přísluší vždy jeden ze směrů otáčení. Střední poloha je výraznější u otočných spínačů a ovladačů, kdežto u kolébkového spínacího mechanismu dojde ke snadnému, poměrně rychlému přepnutí z jedné krajní polohy do druhé. Principiálně jednoduchý způsob řízení provozu stejnosměrných i střídavých pohonů nabízí systémová technika popisovaná v kapitole 8. Tam se vhodně nastavenými parametry aplikačního programu zcela vyloučí možnost nadměrného tepelného namáhání motorů, s jednoduchým nastavením samočinného řízení jejich provozu.

Pro vyšší stupeň komfortu, s návazností na další funkce, včetně zabezpečení objektu, jsou již potřebné elektronické žaluziové ovladače.

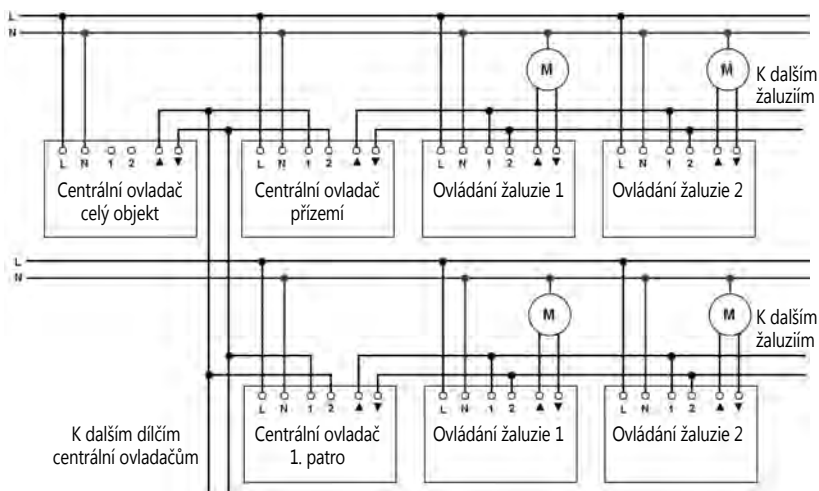
Elektronické žaluziové ovladače v základním zapojení umožňují jen ruční nebo i programové ovládání. Mohou být pro řízení z jednoho místa, anebo s možností přidavného ovládání z dalších míst (obr. 52). Při vyšším počtu žaluzií v jedné místnosti je výhodné mít možnost ovládat je jak individuálně, tak i souběžně. Stejným způsobem je možné i současné ovládání žaluzií v různých místnostech. Všechny žaluziové pohony budou ovládány individuálně vždy tím ovladačem, k němuž je připojen příslušný žaluziový pohon, ale také současně, na základě příkazu přidavného **společného elektronického žaluziového ovladače** (obr. 53). Není tedy vyloučeno samostatné ovládání jednotlivých žaluziových pohonů. Avšak pouze při stisku společného ovladače bude vyslán příkaz k centrálnímu řízení všech pohonů.



Obr. 52 Zapojení elektronického systému individuálního i centrálního řízení žaluzií



Obr. 53 Časový ovladač pro centrální řízení žaluzií

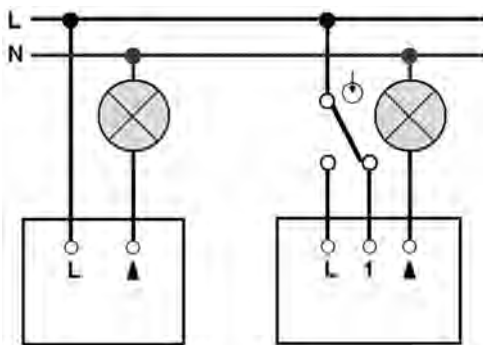


Obr. 54 Řízení žaluzií s několika centrálními funkcemi

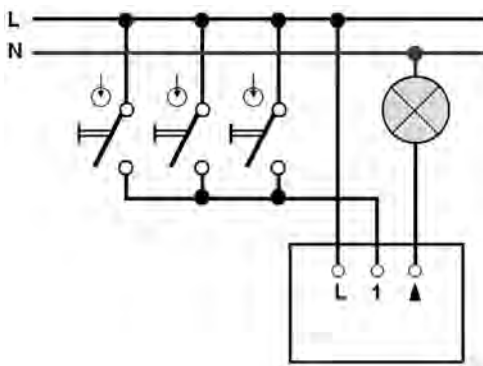
Centrálním ovladačem může být klasický elektromechanický spínač podle *obr. 51*, ale může jím být také elektronický spínač s ručním i dálkovým ovládáním anebo časový spínač s týdenním či ročním programováním, případně i s možností připojení snímačů větru, deště a intenzity venkovního osvětlení. V objektu je přitom možné vytvořit i několik dílčích funkcí a jím nadřazenou funkci centrální, jak je znázorněno na *obrázku 54*. Různé prvky stínící techniky (markýzy, některé typy venkovních žaluzií a mnohé další prvky) je třeba chránit před poškozením silným větrem, elektricky ovládaná okna se musí zavřít, začne-li pršet. Je také výhodné, vytahují-li nebo spouštějí-li se rolety nebo žaluzie v závislosti na intenzitě přirozeného osvětlení, především při dopadu přímého slunečního světla do oken kontrolované místnosti. Lze dokonce připojit také snímače vibrací a rozbití okenních skel. Jakmile tyto snímače vyšlou příslušný signál, budou žaluzie spuštěny, což lze využít i jako doplnění plášťové ochrany objektu. Avšak největší variabilitu v řízení žaluzií, navíc ve vazbě na jakékoli další potřebné funkce, zajistí jednoduchým způsobem, bez nutnosti použití speciálních ovladačů pro centrální funkce, systémová technika uvedená v *kapitole 8*.

5.1.3 Stmívače

Nestačí-li pouhé spínání, ale potřebujeme-li nastavit různou úroveň osvětlení pro různé příležitosti, je nezbytné použití elektronické regulace. Kromě obvyklých stavů „zapnuto“ a „vypnuto“ dovolují tyto regulátory s již vžitým označením „stmívače“ plynule nastavit potřebný jas světelných zdrojů.

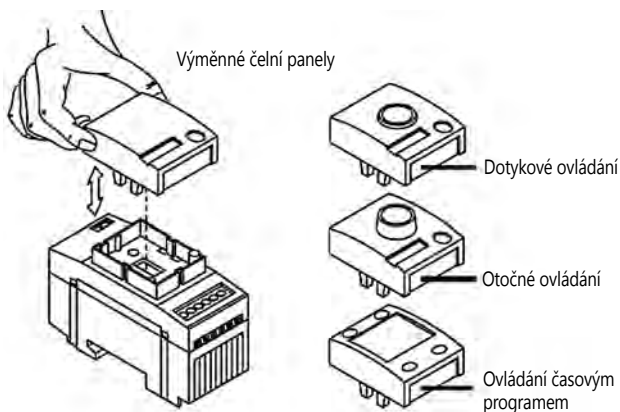


Obr. 55 Stmívač v zapojení s ovládáním z jednoho nebo dvou míst

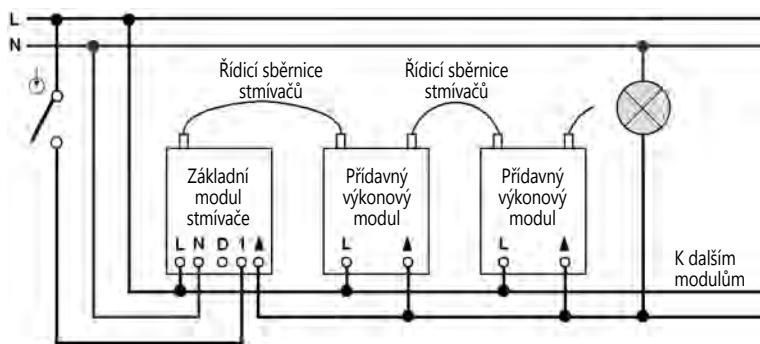


Obr. 56 Dotykový stmívač s plnohodnotným ovládním tlačítkovými ovladači

Klasická koncepce **otočných elektronických regulátorů** intenzity osvětlení vychází ze základních zapojení z 60. let minulého století a dovoluje spínání i stmívání z jednoho místa. Pokud je regulátor vybaven i spínačem řazení 6, je možné spínání i z více míst, jak je znázorněno na *obrázku 55*. Ovšem regulovat je možné pouze z jediného místa. Výrazně vyšší komfort umožňují **dotykové stmívače**, které dovolují montáž potřebného počtu paralelně připojených tlačítkových ovladačů, jimiž je možné spínat i stmívat ze všech montážních míst. Schéma zapojení může být např. podle *obrázku 56*. Obdobně jako u žaluziových ovladačů k nim lze použít výměnnou ovládací kolébku nejen pro ruční, ale i pro dálkové infračervené ovládání.



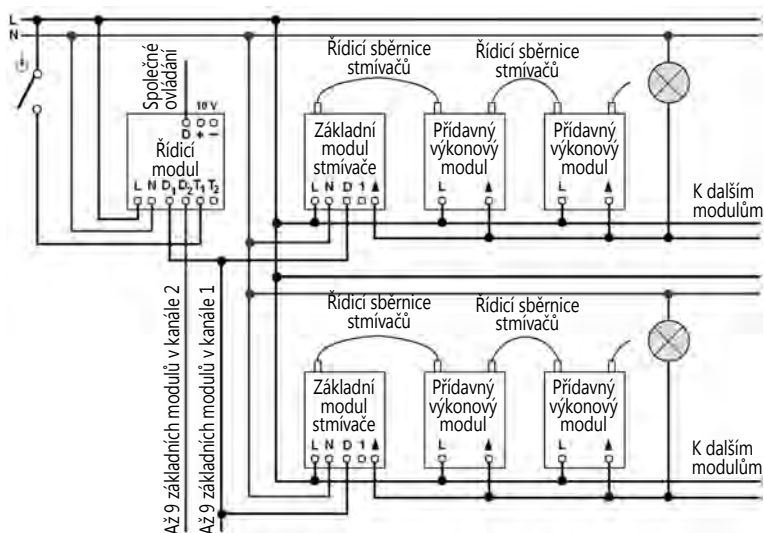
Obr. 57 Základní modul výkonového stmívače s výměnnými čelními panely



Obr. 58 Sestava stmívačů pro větší společnou zátěž

Mnohdy potřebujeme stmívat nedělitelnou zátěž překračující možné zatížení jednoho přístroje pro montáž do elektroinstalační krabice. V takových případech se vytvoří potřebné sestavy modulových přístrojů v rozváděcích. Tak lze stmívat nedělitelnou zátěž o jmenovité velikosti až 3 kW. Základním modulem je regulátor intenzity osvětlení pro zátěž do 500 W (*obr. 57*). Nejvýše šest přídavných modulů, každý pro zatížení do 420 W, dovolí připojit k této sestavě zátěž až 3 kW v zapojení podle *obrázku 58*. Toto řešení umožňuje bezproblémově stmívat i velké, nedělitelné zátěže, např. mnohohoramenné lustry v reprezentačních místnostech, rozsáhlé osvětlovací systémy bodovými svítidly apod. Pokud je nutné současně stmívat ještě rozsáhlejší osvětlovací systémy, je možné využít řídicí modul stmívačů určený pro řízení dvou nezávisle stmívaných kanálů. V každém kanále lze vytvořit až devět paralelně zapojených větví (*obr. 58*), takže celková společně regulovaná zátěž, rozdělená do větví po 3 kW, bude až 27 kW. Při využití řídicího vstupu D řídicího modulu lze dále násobit možnou velikost společně řízené zátěže, jak je znázorněno na schématu na *obrázku 59*. Je také možné společně regulovat smíšené žárovkové a zářivkové osvětlení – v tom případě je nutné použít ovládací vstup pro proměnné řídicí napětí 1 až 10 V DC.

Popisované přístroje patří mezi univerzální stmívače, tedy elektronické přístroje pro regulaci osvětlení, k jejichž výstupním svorkám lze připojit klasické nebo halogenové žárovky pro napětí 230 V i halogenové žárovky na malé napětí s napájením přes klasické nebo elektronické transformátory. Jejich nejnovější typy mohou regulovat intenzitu osvětlení i tzv. **úsporných žárovek**, tedy zářivek, které mají do patice vestavěný elektronický předřadník, ovšem deklarovaný jako stmívatelný. Stmívání **LED světelných**



Obr. 59 Schéma zapojení pro řízení rozsáhlých osvětlovacích soustav

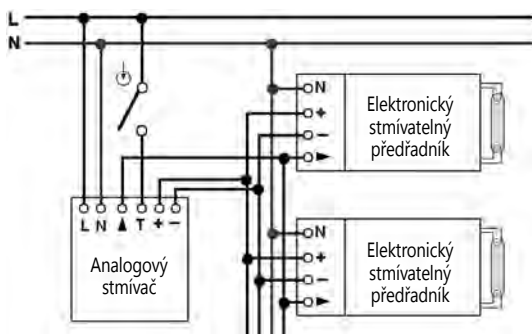
zdrojů není v současnosti ještě zcela uspokojivě vyřešeno, v nejbližší době lze ale očekávat, že i tyto prvky budou stmívány nově koncipovanými univerzálními stmívači. Na přístrojích je označen i druh zátěže. Při použití transformátorů pro žárovky je nutné počítat s jejich vlastní spotřebou. U elektronických transformátorů uvažujeme s výkonovou rezervou ve výši 5 % jmenovité zátěže, pro klasické transformátory je třeba počítat s rezervou až 20 %. Zpravidla je možné směšovat v jednom zatěžovacím obvodu více typů zátěže, avšak nikdy tam nesmí být současně elektronické i klasické transformátory. Ve společném okruhu univerzálního stmívače tedy nelze kombinovat elektronické a klasické transformátory.

Důležitým parametrem stmívačů je nejen maximální, ale i minimální zátěž, která musí být udávána na každém přístroji.

Moderní stmívače jsou vybaveny samočinně fungující elektronickou ochranou. Při zkratu je výkonový polovodič zablokován ve vypnutém stavu. Odblokuje se např. krátkodobým vypnutím jističe.

Elektronická nadproudová ochrana je kombinována s ochranou proti tepelnému přetížení. Každý elektronický výkonový prvek je konstruován pro určitou maximální teplotu okolí při provozu při jmenovitém zatížení a při předepsaném způsobu montáže.

Poněkud problematičtější se může jevit plynulá **regulace zářivkového osvětlení**. Zářivková svítidla se vybavují stmívatelnými analogovými elektronickými předřadníky s řídicím vstupem 10 V DC anebo předřadníky digitálními. Elektronický analogový stmívatelný předřadník, který je součástí svítidla a nahrazuje donedávna používané klasické předřadníky (tlumivky), je ovládán plynule proměnným řídicím napětím od 1 do 10 V. Změna předřadníků se může projevit nepatrným zvýšením ceny zářivkového svítidla, avšak výrazně se sníží ztráty na předřadníku – běžně se udává až 30% úspora provozních nákladů. Elektronické předřadníky rovněž zabezpečují plynulejší svit zářivek, bez vnímatelného problikávání, které je běžné u klasických zářivkových svítidel. Příklad zapojení je na *obrázku 60*. Ovládání libovolně rozsáhlého obvodu se zářivkami je možné klasickým tlačítkovým ovladačem.



Obr. 60 Zapojení obvodů pro stmívání zářivek

A co nás vede k tomu, abychom regulovali intenzitu umělého osvětlení? Bez nároků na úplnost důvodů snadno nacházíme dva rozhodující:

- ▶ vytvoření osvětlení podle okamžité nálady nebo situace,
- ▶ úspory elektrické energie.

Přitom druhý důvod může být někdy tím nejpádnejším argumentem, zatímco jindy naopak hraje zcela podružnou roli. Úspory budou hlavním motivem v administrativních, školských a jiných provozních budovách, zatímco v obytné sféře, ve výstavnictví i jinde bude prvotním ukazatelem možnost vytváření vhodné světelné pohody, zpravidla při využití co nejkomfortnějšího způsobu řízení.

5.1.4 Elektronické snímače pohybu a přítomnosti

V mnoha případech přivítáme možnost samočinného spínání osvětlení v závislosti na přítomnosti nebo pohybu osob. Pro tento účel jsou vyráběny samočinné spínače reagující na pohybující se zdroje tepla.

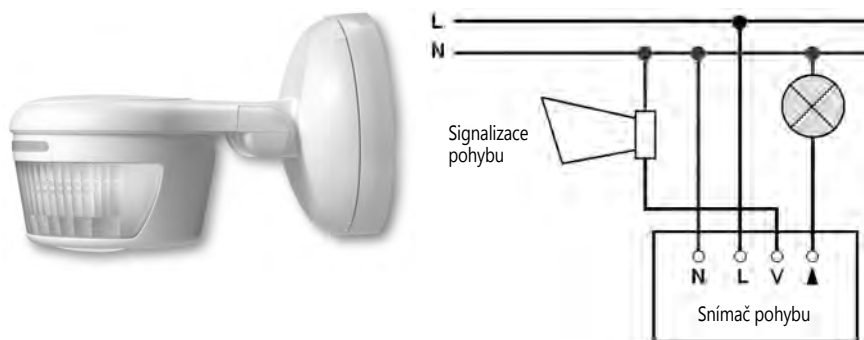
Hlavní funkcí těchto přístrojů je buď spínání osvětlení, anebo registrace pohybu pro účely zabezpečení objektu. Avšak přístroje pro systémové KNX instalace (*kapitola 8*) jsou plně použitelné pro oba tyto účely současně.

Snímače se vyrábějí a dodávají na trh v různých variantách – s různými úhly záběru a s různými dálkovými dosahy, pro zapuštěnou i nástěnnou montáž, s polovodičovými nebo reléovými výstupy. Přístroje s polovodičovými výstupy jsou zpravidla pro připojení dvěma vodiči – zapojují se namísto klasického elektromechanického spínače. Přístroje s reléovým výstupem vyžadují navíc přivedení středního vodiče.

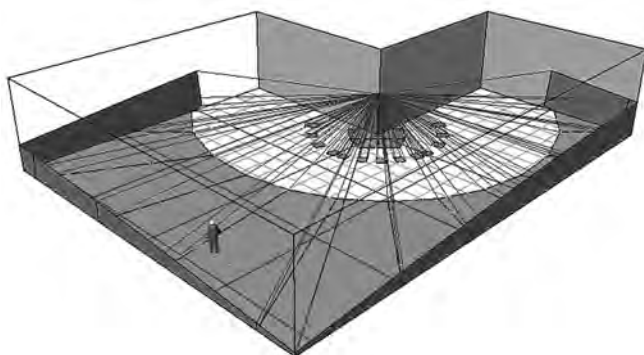
Snímač pohybu pro zapuštěnou montáž individuální i do společných vícenásobných rámečků je na *obrázku 61*. Na *obrázku 62* je nástěnný přístroj pro venkovní použití, který nejen že spíná osvětlení po setmění, ale kdykoli je schopen podat informaci o pohybu. Dálkový dosah bývá od 12 do 16 m, úhel záběru může být od 90° do 360°. Vyzařovací diagram přitom lze individuálně upravovat vkládáním clonek, u nástěnných přístrojů také natáčením snímací části. Někteří výrobci poskytují demonstrační software pro rychlé zjištění optimálního nastavení nástěnných snímačů pohybu a snímačů přítomnosti v závislosti na montáži. Příklad grafického zobrazení je na *obrázku 63*. Elektronické spínače reagující na pohybující se osoby našly velice rychle uplatnění v elektrických instalacích. Důvodem rychlosti rozšíření snímačů je jejich až neuvěřitelně vysoká praktičnost. V každém objektu je celá řada prostor s obvykle krátkodobým pobytem osob. Tyto přístroje v nich zajistí zapnutí osvětlení jen na skutečně nezbytnou



Obr. 61 Snímač pohybu pro zapuštěnou montáž do krabice namísto klasického spínače



Obr. 62 Venkovní nástěnný snímač pohybu a schéma jeho zapojení



Obr. 63 Grafické zobrazení záběru venkovního snímače pohybu na monitoru PC

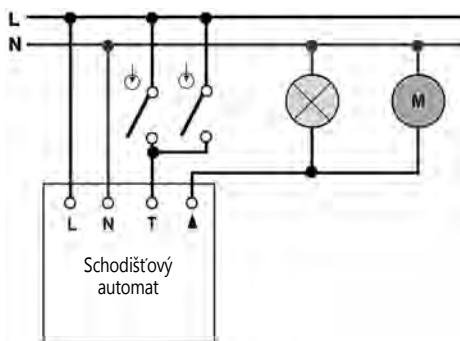


Obr. 64 Snímač přítomnosti pro montáž na strop

dobu, samočinně je vypínají poté, co osoba sledovaný prostor opustí. Doba vypnutí je závislá na nastavené době zpoždění po odchodu osob ze sledovaného prostoru. K dispozici jsou i snímače přítomnosti, které reagují na zcela nepatrné pohyby. Montují se obvykle na strop; v rozsáhlých prostorách se použije i několik snímačů. Jejich vzhled je znázorněn na *obrázku 64*. Snímače přítomnosti se kombinují s elektronickými spínači i stmívači. Kromě snímače pro snímání přítomnosti osob obsahují i snímač okolního osvětlení – pokud je přirozené osvětlení dostatečné, světelný okruh se vypne nebo se ztlumí i při přítomnosti osob.

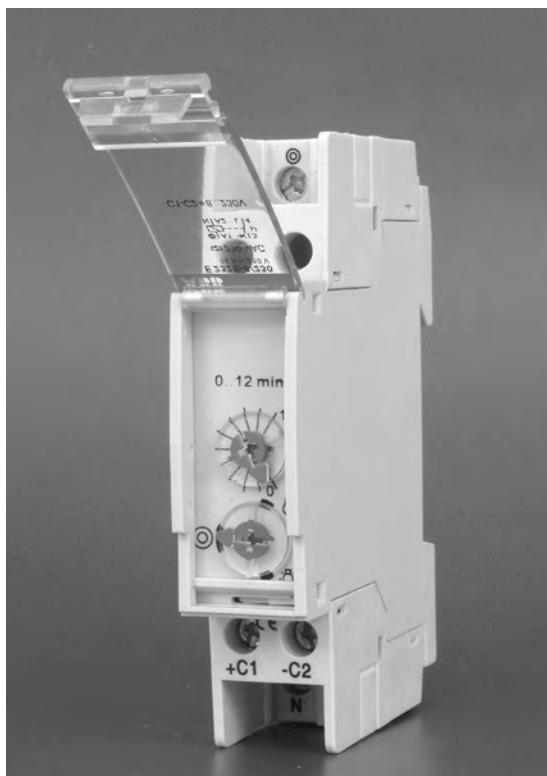
5.1.5 Časové spínače

Existují dvě základní skupiny časových spínačů. Některé světelné okruhy (zejména na schodištích a chodbách) nebo např. ventilátory, popř. i jiné spotřebiče, potřebujeme provozovat jen po určitou dobu, bez ohledu na reálný čas. Například v koupelnách nebo na WC je třeba zajistit větrání ještě po nějakou dobu po odchodu z těchto prostor. Kdybychom se spolehnali na ruční vypnutí, byl by takový ventilátor mnohdy v chodu neúměrně dlouhou dobu. Proto používáme **časově zpožděné spínače** označované jako schodišťové automaty. Princip jejich zapojení je na *obrázku 65*. Samotný časový zpožďovací prvek tvoří elektromechanický nebo elektronický přístroj, k němuž se mohou připojovat potřebné tlačítkové ovladače a ovládané ventilátory a svítidla. Zpožďovací obvody dovolují snadné nastavení časového zpoždění v rozsahu od několika sekund až do několika desítek minut. Mohou se lišit i přípustným druhem zátěže. Možný vzhled časového spínače pro programovatelné, relativně krátké časové úseky provozu spotřebičů je na *obrázku 66*.



Obr. 65 Zapojení schodišťového automatu

Mezi spínače s časově omezeným provozem lze určitým způsobem zařadit i spínače vybavené snímači pohybu popisovanými v kapitole 5.1.4. Je tomu tak vzhledem k jejich vybavení obvodem pro nastavitelné časově zpožděné vypínání. Snímače pohybu je možné kombinovat i se stmívači – pak osvětlení nemusí vypínat okamžitě, může být postupně stmíváno po dobu např. 5 s. Není vyloučena ani kombinace s přidavným ručním ovládáním a stmíváním.



Obr. 66 Schodišťový automat pro montáž do rozváděče

Je-li zapotřebí provozovat nějaký spotřebič (např. žaluzie nebo jinou elektricky ovládanou část vybavení objektu) v určitou, předem stanovenou dobu, je nutné použít **programovatelné časové spínače**. Popis jejich funkce je obdobný, jako je tomu u časových funkcí programovatelných termostatů, jejichž činnost bude popisována v kapitole 5.1.6. Spínání podle předem nastaveného časového režimu, v závislosti na způsobu

využívání jednotlivých místností, bývá výhodné nejen pro ovládání provozu topení či chlazení, ale také např. žaluzií. Tyto přístroje se programují v reálném čase, mohou být s denním, týdenním nebo i ročním programováním, navíc i s možností nastavení režimu činnosti pro dobu nepřítomnosti (dovolená). Časově programovatelné spínače mohou být pro montáž do vícenásobných rámečků, v designu společném s dalšími elektroinstalačními přístroji nebo pro montáž do rozváděčů. Na *obrázku 67* je roční spínací programovatelný přístroj s možností nastavení několika spínacích kanálů pro montáž do rozváděčů určený pro systémovou KNX instalaci.



Obr. 67 Roční čtyřkanálové spínací hodiny

5.1.6 Přístroje pro řízení topení a chlazení

Nezbytnou součástí regulačních obvodů pro zajištění dobré tepelné pohody v objektu jsou regulátory teploty s nastavitelnými snímači teploty, v klasické verzi kombinované se silovými spínači. Takové přístroje nazýváme **termostaty**. Jsou to elektrické spínače s mechanismem, jehož činnost je závislá na změně teploty. Prvkem závislým na teplotě je například bimetalový (dvojkovový) spínač. Jeho činnost je založena na rozdílné tepelné roztažnosti dvou různých, na sebe naplátovaných kovů. Vhodně tvarované bimetalické části se při dosažení určité teploty rychle překlápějí z jedné polohy do druhé. Klasické regulátory teploty se vyznačují poměrně malou přesností nastavení teploty, někdy i poměrně vysokým rozdílem mezi teplotou zapínací a vypínací. Časová stálост nastavené spínané hodnoty není rovněž příliš vysoká. Proto se v moderních instalacích používají přesnější a spolehlivější **elektronické regulátory**, u nichž lze nastavit i několik hodnot teploty; navíc je možné programování topných režimů v závislosti na čase,

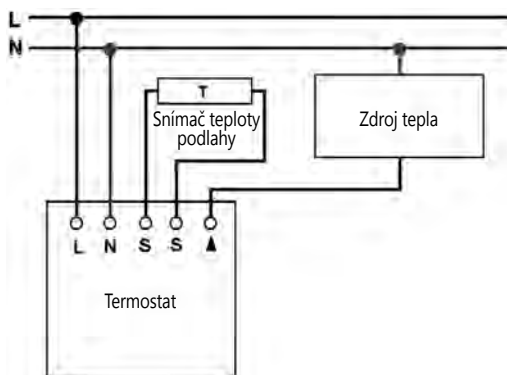
a tedy i dosažení významnějších úspor tepelné energie. Možný vnější vzhled prostorového termostatu pro montáž do vícenásobných rámečků je na *obrázku 68*. Přístroj na displeji zobrazuje aktuální teplotu, při nastavování pak teplotu požadovanou.

Principiální schéma zapojení klasického i elektronického termostatu je na *obrázku 69*, kde je znázorněna možnost připojení přídavného vnějšího snímače teploty. Ten se používá pro řízení teploty v místnostech vybavených podlahovým topením.

Investičně nejméně náročná je regulace celého objektu na základě údajů jediného termostatu namontovaného v referenční místnosti. Je samozřejmé, že regulace jediným termostatem je lepší než žádná regulace; je dokonce lepší než regulace ručně nastavovanými termostatickými hlavici ventilů u jednotlivých radiátorů nebo větví otopné soustavy. Základní nevýhodou takové ruční regulace je její naprostá nespolehlivost. Pro nenáročné řízení teploty jedním termostatem v malém bytě zpravidla



Obr. 68 Digitální programovatelný termostat pro systémovou instalaci E-gon®



Obr. 69 Zapojení termostatu pro podlahové vytápění

postačuje programovatelný termostat s týdenním programováním znázorněný na *obrázku 68*. Programovací možnosti obvykle dovolují i nastavení úsporného režimu pro nepřítomnost.

Pro dosažení co možná **největších úspor energie** při vytápění, popř. chlazení, se nelze vyhnout použití většího počtu regulačních obvodů s termostaty. Abychom takového cíle dosáhli, je nezbytné uchýlit se k nastavování potřebných hodnot teplot **v jednotlivých místnostech nezávisle na sobě**, obvykle podle denní doby. To ovšem znamená, že v každé místnosti potřebujeme průběžně měřit dosaženou teplotu a na základě těchto měření předávat příkazy k otevírání nebo zavírání ventilů. V závislosti na způsobu využívání se pro každou místnost vytváří individuální časový program. To dovolí termostaty, kombinované s elektronickými časově programovatelnými spínači, umožňující nastavit nejméně dvě odlišné hodnoty teplot. Z nich se jedna vztahuje k režimu s teplotou pro pobyt, druhá k úspornému režimu vytápění. Nejekonomičtější ovšem řídí teplotní režimy systémová instalace (*kap. 8*), která se pružně přizpůsobuje okamžitému způsobu využívání objektu.

5.1.7 Spínače pro ovládání provozu různých spotřebičů

V mnoha bytech se spínají některé energeticky náročnější spotřebiče, především elektrotepelné (sporáky, zásobníky vody apod.). K tomu se používají elektromechanické spínače známé též pod názvem sporákové spínače či sporákové kombinace. Nejčastěji tuto funkci plní trojpólový vypínač (při spínání elektrického sporáku musí spínat současně všechny tři fáze), tedy spínač řazení 3, popř. 03 (*obr. 42*).

Sporáková kombinace obsahuje kromě spínače i svorky pro propojení středního a ochranného vodiče, signální doutnavku a odlehčovací zařízení pro mechanické zajištění pohyblivého přívodu k připojenému spotřebiči. Takto vybavený přístroj je natolik rozměrný, že se již nemůže vejít do obvyklého prostoru v běžné elektroinstalační krabici domovního spínače pro montáž do vícenásobných rámečků. Je proto výhodné rozdělit funkce do dvou samostatných konstrukčních celků. Do společného rámečku se nainstaluje trojpólový vypínač (*obr. 70*). Na jiném místě, prostorově co nejbližší ke spínanému elektrotepelnému spotřebiči, bude šňůrový vývod, obsahující svorkovnici a upevňovací prostředek pro vývodní šňůru.

V domácích dílnách a v podobných místnostech se mnohdy používají pevně připojené jednofázové, ale mnohdy trojfázové stroje a zařízení, které se spínají prostorově odděleným spínačem. Tento spínač může být namontován také přímo na příslušném



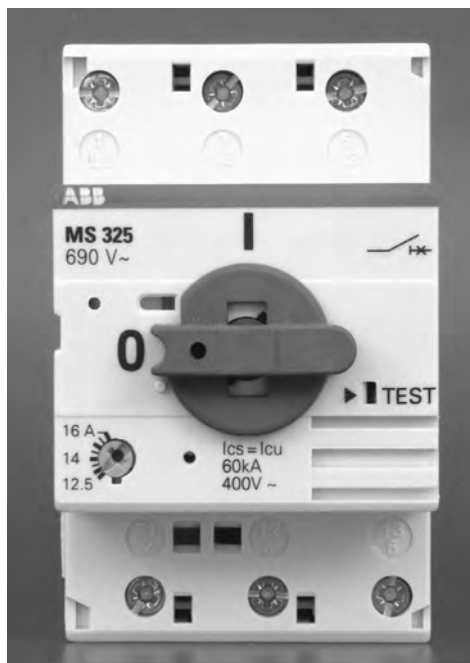
Obr. 70 Trojpólový spínač ve společném rámečku s dalšími přístroji



Obr. 71 Stiskací a otočný nástěnný trojpólový spínač

zařízení. Dříve se k tomuto účelu používaly stiskací spínače, nyní jsou častější spínače s vačkovými spínacími mechanismy – pro otočné ovládání páčkou nebo jiným ovladačem. Spínače jsou zhotoveny pro povrchovou montáž v krytech dovolujících použití i ve venkovním prostředí – se stupněm krytí IP 44 nebo vyšším. Příklady obou variant nástěnných spínačů jsou na *obrázku 71*.

U zařízení opatřených elektromotory je nutné zajistit přiměřenou nadproudovou ochranu použitého pohonu. K tomu slouží motorové jističe, jejichž jmenovitý proud odpovídá jmenovitému proudu použitého elektromotoru. Tyto přístroje se používají současně i jako spínače a označují se jako motorové spouštěče. Bývají umístěny ve speciálním krytu pro povrchovou montáž. Příklad tohoto přístroje je na *obrázku 72*.



Obr. 72 Motorový spouštěč

5.1.8 Dálkově ovládané spínače

Nahradíme-li klasické elektromechanické spínače spínači elektronickými, znamená to výrazné zvýšení komfortu. Umožníme tím nejen prosté ruční spínání, ale i časové vazby s programováním, případně plynulé nastavení hodnoty osvětlení nebo samočinné spouštění žaluzií na základě údajů vhodných snímačů. Do oblasti většího komfortu lze zahrnout také bezhlučný provoz elektronických spínačů. Elektronické regulátory se podílejí na mnohdy velmi výrazných úsporách provozních nákladů, úsporou energie na osvětlování, vytápění, chlazení apod. Nezanedbatelným přínosem je i prodloužení životnosti přístrojů.

Dálkové bezkontaktní ovládání může být založeno na několika odlišných fyzikálních principech. Zásadně je lze rozdělit do dvou hlavních skupin:

- ▶ akustické ovládání,
- ▶ elektromagnetické ovládání.

Oblast **akustického ovládání** se dá rozdělit na dva podsystémy. Prvním z nich je ultrazvukový systém. Lidské ucho sice neregistruje akustické kmitočty v oblasti ultrazvuků, přesto však není tento způsob přenosu příliš doporučován např. s ohledem na psy, jejichž sluchové orgány uvedené kmitočty vnímají. Tento způsob přenosu se tedy používá jen velmi zřídka.

Velmi pohodlné je naopak ovládání lidským hlasem, praktického použití jsou tyto systémy prozatím schopné jen v omezené míře. Na trhu se např. vyskytují spínače ovládané tlesknutím. Pro větší rozšíření je však nutný ještě další náročný vývoj elektronických obvodů, které dokonale rozeznají příkazy vydané různými osobami s libovolným zabarvením hlasu, nebo naopak příkazy vyslovené osobami oprávněnými k jejich vydávání, i když zabarvení hlasu bude zkresleno např. nachlazením.

Elektromagnetické ovládání můžeme rozdělit do několika podskupin podle vlnových délek vymezených pro přenos příkazů:

- ▶ příkazy předávané rádiovým přenosem (oblast od dlouhovlnných pásem až po přenosy na velmi krátkých vlnách),
- ▶ přenos příkazů v infračervené oblasti elektromagnetického záření,
- ▶ přenos příkazů v oblasti viditelného světelného záření.

Elektromagnetické vlny v oblasti rozhlasových pásem se šíří bez vážných problémů i přes stavební překážky (stěny, stropy, podlahy). Výhodou je možnost přenosu signálů mezi vysílačem a přijímačem téměř bez ohledu na stavební konstrukci. Dodnes se nepodařilo definitivně vyřešit spory kolem tak zvaného elektromagnetického smogu

v souvislosti s působením elektromagnetického záření na lidský organismus. Elektromagnetické ovládání je výhodné pro dodatečné doplňování funkcí v již hotových instalacích nebo pro ovládání funkcí, u nichž by jiné systémy byly neekonomické nebo neuskutečnitelné. Například ovládání z libovolného místa daného prostoru, bez ohledu na stavební překážky, tedy tam, kde mezi vysílačem a přijímačem není přímá viditelnost, popř. na vzdálenosti větší, než jaký je dosah např. infračerveného dálkového ovládání. Jedno nebo vícekanálové vysílače mohou být konstruovány jako přenosné nebo pro pevnou montáž. Jejich napájení bývá zajišťováno nejčastěji z vestavěné baterie, některé systémy však mohou obsahovat i napájecí síťový nebo piezoelektrický zdroj.



Obr. 73 Přenosný rádiodfrevněnční ovladač

Přijímače obsahují potřebné výkonové spínací nebo regulační prvky a mohou být nainstalovány pod klasickými elektroinstalačními přístroji v zapuštěných krabicích, ve stropních podhledech anebo v rozváděcích. Některé jsou i pro nástěnnou montáž. Příklad přenosného ovladače je na *obrázku 73*.

Vysokofrekvenční dálkové ovládání se na trhu nejvýrazněji prosadilo u domovních přístrojů montovaných dodatečně, až po ukončení celé stavby. Jejich určitou nevýhodou je nutnost občasné výměny napájecích baterií. Výrobci se proto snaží používat baterie s co nejdelší životností.



Obr. 74 Dvojnásobný tlačítkový ovladač pro radiofrekvenční ovládání

Pro šíření infračerveného záření platí obdobné podmínky jako pro šíření světla. Platí pro ně omezení na prostor ohraničený neprůhlednými překážkami, ve vazbě na dosah vysílače, popř. na citlivost přijímače. Signál se může šířit i odrazy od pevných předmětů odrážejících světlo. Pasivní infračervené snímače byly popisovány v *kapitole 5.1.4*. Tento způsob přenosu našel nejprve uplatnění v oblasti spotřební elektroniky. Jeho jednoduchost a výhodnost, společně se zvyšujícími se požadavky na komfort obsluhy již záhy poté odůvodnily jeho využití i v elektrických instalacích.

Také **bezdrátový přenos v infračerveném pásmu** vyžaduje na jedné straně vysílač příkazů, na straně druhé přijímač, který příkaz přijme a zabezpečí jeho vykonání. Přijímač i vysílač mají být ve vzájemné přímé viditelnosti. Ovšem při dostatečném výkonu lze využívat i odrazy od stěn, stropů nebo nábytku. Pro dálkové ovládání se využívá vlnových délek kolem 950 nm, tedy oblast krátkovlnného infračerveného pásma, zatímco viditelné světlo je v rozsahu vlnových délek od 400 do 780 nm.

Pro účely dálkového ovládání je v Evropě pásmo vlnových délek kolem 950 nm rozděleno na 32 kanálů. Uzavřené mezinárodní dohody přiřazují určité kanály pro

ovládání jednotlivých skupin elektronických a elektrických zařízení. Pro ilustraci uvádíme některé z kanálů podle jejich přiřazení k ovládaným zařízením:

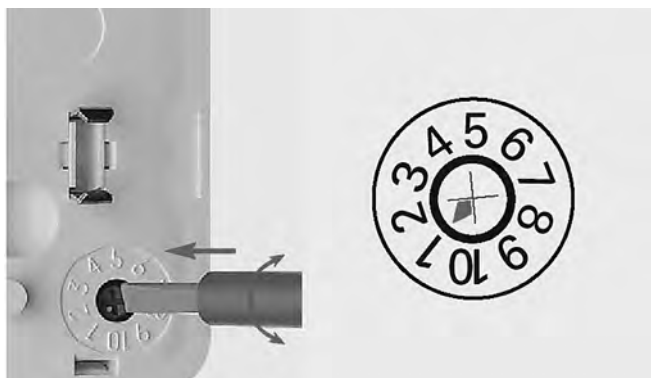
- 0 – televizní přijímače,
- 17 – rozhlasové přijímače,
- 29 až 31 – přístroje v elektrických instalacích.

Na trhu se bohužel stále vyskytují levná zařízení neodpovídající ustanovením evropských norem pro přidělení kmitočtových pásem infračerveného záření pro dálkové ovládání. Tyto přístroje nejsou vybaveny selektivními úzkopásmovými přijímači signálů, ale naopak obsahují co nejjednodušší, relativně širokopásmový přijímač, reagující na jakýkoliv podnět ve formě infračerveného modulovaného signálu. Potom lze používat např. ovladač televizoru ke spínání či stmívání osvětlení v elektrické instalaci. To ovšem znamená, že nutně musí docházet k chybným sepnutím, ať již elektronického zařízení, nebo elektroinstalačního přístroje, a to i v případě, že ruční ovladač naměřujeme k tomu přijímači signálu, který právě chceme ovládat. Zpravidla nikomu nepřijde divné, že pro televizor se používá jeden ovladač, pro videomagnetofon druhý, pro satelitní přijímač třetí, pro elektroakustickou soupravu čtvrtý, ale obtížně chápě, že ovládání elektroinstalačních přístrojů vyžaduje opět jiná přiřazení a tedy i další, samostatný ovladač. Ti nejnáročnější uživatelé, požadující jeden společný ovladač, mohou využít multifunkční učící se ovladač, který je schopen nahrát z jiných ovladačů veškeré potřebné telegramy. Potom lze vystačit s jediným ručním vysílačem pro řízení všech elektrických i elektronických zařízení.

Dálkové ovládání pro řízení většího počtu funkcí nabízí dosud nejvyšší komfort při ručním ovládání přístrojů v elektrických instalacích. Na *obrázku 75* je přijímač příkazů odesílaných např. desetikanálovým ručním vysílačem infračerveného modulovaného signálu. To dovoluje vytvořit plně postačující podmínky k pohodlnému spínání



Obr. 75 Tlačítkový ovladač kombinovaný s přijímačem infračerveného signálu



Obr. 76 Nastavení adresy na infračerveném přijímači

a stmívání osvětlení, pro ovládání žaluzií, popř. ke spínání vybraných spotřebičů instalovaných ve společném prostoru.

Nastavení adresy na přijímači je jednoduché. Na zadní straně přijímače dálkového ovládání podle *obrázku 75* je přepínač (*obr. 76*). Pouhým natočením ovládací šipky přepínače do zvolené polohy určíme adresu kanálu pro vzájemnou komunikaci. Přijímač, v designu shodném s designem ostatních domovních spínačů, zásuvek a dalších prvků v elektrických instalacích, přijme jen telegram vyslaný po stisku shodně číselně označeného tlačítka na ručním vysílači. Kromě jednotlivých kódových tlačítek je ruční vysílač vybaven až čtyřmi paměťmi. Ty dovolují vytvářet nadstandardní funkce, tzv. scény. Znamená to možnost uložit do paměti několik kombinací provozních stavů dálkově ovládaných svítidel, žaluzií nebo dalších spotřebičů. Umožněna je ještě funkce centrální – stiskem tlačítka se vypnou všechny spotřebiče zahrnuté do jejího oboru. Propracovanost systému připouští jeho využití nejen v klasických elektrických instalacích, ale i pro doplňkové dálkové ovládání v objektech vybavených systémovými elektrickými instalacemi s komunikací přístrojů po instalační sběrnici, jak je ještě zmíněno v *kapitole 8*.

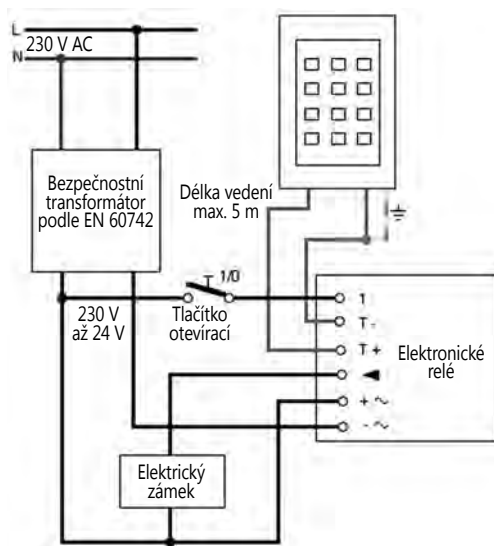
Technicky je možné i dálkové ovládání v oblasti světla viditelného. Princip řešení je stejný jako při využití infračerveného záření, ovšem viditelné řídicí světelné záblesky by mohly působit rušivě. Využití laserů s úzce směřovaným paprskem není pro tento účel vhodné, při nesprávném používání by navíc mohlo vést i k poškození zraku.

5.1.9 Speciální spínače pro elektrické instalace

Mnozí z nás se již dostali do nemilé situace, kdy stojí před vchodovými dveřmi s plnými rukama tašek, přičemž klíče nebyly k nalezení. Takovou situaci může poměrně snadno vyřešit **systém kódového ovládání vchodových dveří**.

Možné zapojení vchodového systému s ovládacím kódem je na *obrázku 77*. V blízkosti vnější strany dveří je umístěna klávesnice, na níž lze vyznačit správnou číselnou kombinaci.

Klávesnice je elektricky propojená s elektronickým relé. Sepnutím relé se vybudí elektromagnet zámku. Relé nemusí být umístěno ve stejné elektroinstalační krabici jako klávesnice – naopak, umísťuje se v prostoru za těmito dveřmi a přikrývá se krycím víčkem v designu okolních domovních přístrojů. Rovněž ji lze opatřit ovládacím krytem elektronického spínače nebo stmívače stejného jako v *kapitole 5.1.3*. Potom slouží k bezkódovému otevírání zevnitř, při příchodu návštěvy nebo v podobné situaci a nemusí již být využit paralelně připojený klasický tlačítkový ovladač. Po vybudení relé správným vstupním kódem nebo po stisku vnitřního tlačítka se uvede do činnosti závara elektrického zámku. Nezbytnou součástí dvevního systému je i vhodně umístěný



Obr. 77 Schéma zapojení kódového dvevního systému

napájecí zdroj. Musí-li být zajištěna činnost vstupního kódu i v době výpadku dodávky elektřiny, je nutno doplnit i náhradní napájení (UPS).

Časté jsou dveřní systémy využívající různých čipů nebo karet. Stejně jako klíče v případě klasického zámku je ovšem nezbytné mít při sobě i ovládací kartu. Takové systémy (*obr. 78*), se využívají např. v hotelích. Zabudovaný magnetický čip obsahuje nejen přístupový kód pro určené dveře, ale také povolení vstupu jen po předem dohodnutou dobu. Schéma zapojení bude podobné, jako je na *obrázku 77*, ovládací klávesnice je ve schématu nahrazena snímačem magnetického záznamu z čipu.

Součástí **kartového přístupového systému** jsou i tzv. kartové spínače, umísťované do vnitřního prostoru, především do hotelových pokojů. Po otevření dveří se karta odkládá, do zásuvky kartového spínače podle *obrázku 79*. V horní části krytu je štěrbina pro kartu. Po jejím vložení do této štěrbiny se sepne pomocný spínač, který aktivuje obvod osvětlení, zapíná televizní přijímač a přepíná topení do komfortního režimu provozu. Po vyjmutí karty se všechny tyto okruhy deaktivují – buď ihned, nebo po uplynutí určitého času, podobně jako u schodišťových automatů.



Obr. 78 Kartový snímač pro otevírání dveří zabudovaný v kování kliky



Obr. 79 Kartový spínač ve společném rámečku s klasickým spínačem a namontovaný kartový spínač

Zatím ještě nejsou zcela dokonalé vstupní systémy reagující na lidský hlas (např. při nachlazení nemusí systém hlas správně identifikovat). Ve vývoji pro komerční použití jsou i další systémy, jako je otevírání na otisky prstů či dlaní, na skenování oční sítnice apod. S ohledem na stále se zrychlující inovační cykly výrobků pro elektrické instalace lze očekávat poměrně brzké rozšíření i těchto prvků.

Pro iniciování některých dalších funkcí, které v instalacích potřebujeme zajistit, může být využito prakticky kteréhokoli spínače, původně určeného třeba i ke zcela jiným účelům. Některé spínače mohou indikovat stav otevření dveří nebo oken, jiné mohou být vytvořeny pro ovládání nohou, další budou reagovat na přítomnost nevhodných nebo dokonce nebezpečných látek (např. kouře). Pokud uživatel objektu vyžaduje sledování kterékoli části svého objektu a existuje-li praktická možnost splnit tento požadavek, pro dobrého projektanta anebo elektromontéra to pak není žádný problém. Bude to vždy jen otázkou volby optimální sestavy snímačů a koncových prvků. O některých možnostech vytváření takovýchto speciálních funkcí se ještě zmíníme v dalších kapitolách.

5.2 Silové zásuvky

Protože nelze předem stanovit, který konkrétní spotřebič bude do které zásuvky připojován, musí každá silová zásuvka v pevné elektrické instalaci umožnit připojení kteréhokoliv spotřebiče. Proto jsou zásuvkové systémy normalizovány.

V České republice, na Slovensku, v Polsku, stejně jako ve Francii a Belgii (a jejich bývalých koloniích, například i ve Vietnamu), je zavedena varianta evropského systému domovních chráněných jednofázových zásuvek 16 A, 250 V, vybavených dvěma pracovními kontakty ve tvaru dutinek a ochranným kolíkem. Je třeba zdůraznit, že se jedná o jediný přípustný typ domovních zásuvek (*obr. 80*). Jakékoli jiné typy nejsou pro pevné domovní a bytové instalace schválené. Použije-li někdo i přesto jiný, pro použití u nás neschválený typ (jako např. zásuvku s postranními ochrannými kontakty používanou v SRN a v řadě dalších zemí), může a musí to být důvodem k nevyplacení pojistné částky, např. v případě požáru, způsobeného jakoukoli závadou na elektrické instalaci. A bude tomu tak zcela oprávněně, protože elektrická instalace neodpovídá platným elektrotechnickým normám a předpisům. Při důkladném uplatnění všech zákonů by tato skutečnost mohla být navíc označena i jako trestný čin. Podle §415 Občanského zákoníku totiž musí každý občan kdykoli učinit všechno potřebné pro



Obr. 80 Domovní zásuvka 250 V, 16 A



Obr. 81 Adaptér se zásuvkami 2,5 A, 250 V

odvrácení nebezpečí ohrožení zdraví, majetku a životního prostředí. Nedodržíme-li normy, neučinili jsme tedy vše potřebné pro odvrácení potenciálního nebezpečí.

V evropských zemích jsou sice rozšířenější zásuvky s postranními ochrannými kontakty, ale v jiných světadílech jsou více rozšířeny zásuvky s ochrannými kolíky. Oba tyto typy zásuvek tvoří dvě varianty společného evropského systému domovních vidlic a zásuvek. Kromě nich jsou ve světě značně rozšířeny ještě dva další hlavní systémy: britský 13 A, 250 V a americký 15 A, 127 V. Poněkud menší rozšíření zaznamenal systém australský 16 A, 250 V. Mimo tyto konstrukčně vzájemně odlišné světové systémy existují i mnohé národní systémy, jako italský, švýcarský nebo argentinský, které jsou jen částečně slučitelné se systémem evropským.

V pohyblivých rozvodech, tedy v zásuvkových částech pohyblivých přívodů a v rozbočovacích adaptérech (rozbočovacích zásuvkách) lze použít i dvojpólové nechráněné zásuvky 2,5 A, 250 V (obr. 81), do nichž je možné zasunout jen ploché vidlice.

Již v průběhu výstavby nebo rekonstrukce objektu je třeba zvážit vhodné **počty zásuvek v pevném rozvodu**. Pokud známe hned od počátku výstavby budoucí uspořádání nábytku, je snadné rozhodnout o vhodném rozmístění elektroinstalačních krabic pro zásuvky tak, aby byly volně přístupné pro připojení veškerých spotřebičů. Častěji však při zpracování návrhu neznáme pozdější uspořádání interiéru. Je proto velmi pravděpodobné, že se mnohé potřebné zásuvky ocitnou ve skrytu za nábytkem, čímž bude znemožněno jejich využití. Tento častý nedostatek bývá obvykle řešen technicky zcela nesprávným způsobem – využitím prodlužovacích přívodů s vícenásobnými pohyblivými zásuvkami, popř. zasunutím rozbočovacích zásuvek do nejbližších zásuvek pevných. Tyto typy přístrojů nejsou určeny pro dlouhodobé, nebo dokonce trvalé vytvoření potřebného počtu zásuvek, ale pro krátkodobé připojení elektrických spotřebičů.

V pevných elektrických instalacích je proto potřebné rozmístit takový počet zásuvkových vývodů, aby v žádném případě nebylo zapotřebí dlouhodobě připojovat jiné součásti pohyblivého rozvodu než vidlice připojené k přírodním šňůrám jednotlivých spotřebičů. Obzvláště nebezpečné jsou rozbočovací zásuvky, trvale vytvářející na pevných zásuvkách hrozny vidlic přírodních šňůr, protože při dlouhodobém působení nadměrně mechanicky namáhají pracovní kontakty. Důsledkem je postupné zvyšování přechodových odporů v kontaktním systému, což má za následek růst oteplení a někdy i pozdější tepelnou destrukci zásuvky.

Dlouhodobě může být v každé zásuvce v pevné elektrické instalaci zasunuta vždy jen jediná vidlice 16 A, 250 V, opatřená ochrannou dutinkou, nebo jiná, v České republice normalizovaná vidlice. K nim patří vidlice univerzální, vybavené nejen ochrannými dutinkami, ale navíc i postranními ochrannými kontakty (*obr. 82*). Tak je umožněno zapnout chráněné elektrické předměty (žehličky a další drobné spotřebiče) ve většině evropských zemí, bez ohledu na systém zásuvek, který je v příslušném státě normalizován.



Obr. 82 Univerzální evropská vidlice 16 A, 250 V

Ze zmíněných důvodů je vhodné instalovat v každé místnosti takový počet zásuvkových vývodů, aby i při částečném překrytí nábytkem postačovaly pro připojení všech předpokládaných spotřebičů. Názory na postačující počty těchto vývodů u nás se velmi výrazně liší od západoevropských zemí, jak je vidět z *tabulky 6*. Pouze u vývodů samostatně jištěných pro zátěže nad 2 kW panuje shoda (*tab. 7*). Výhodné je přitom umístění několika zásuvek do společných vícenásobných rámečků. Především z estetického hlediska je rozhodně lepší mít čtyři zásuvky ve společném rámečku než např. dvě dvojité zásuvky vedle sebe. Tato kombinace má navíc i praktický význam. Řada elektrických spotřebičů bývá vybavena přírodními šňůrami s vidlicemi s bočními vývody. Je problematické zasunout dvě takové vidlice do obou dílčích zásuvek dvojnásobného přístroje (pokud není vybaven zásuvkovými porcemi s natočenými dutinami), avšak zasunout je do zásuvek namontovaných vedle sebe nečiní žádné potíže.

Tab. 6 Doporučené minimální počty zásuvek v jednotlivých místnostech

Místnost	ČSN 33 2130	Evropský standard	Vyšší evropský standard
Obývací pokoj do 20 m ²	4	7	9
Obývací pokoj nad 20 m ²	5	9	11
Ložnice do 12 m ²	3	5	7
Ložnice do 20 m ²	4	7	9
Ložnice nad 20 m ²	5	9	11
Kuchyně	3	7	8
Koupelna	2	4	9
WC	1	2	2
Domácí dílna, pracovna	3	5	7
Chodba	1	2	3
Místnost pro domácí práce	3	7	9
Skřípek, komora	0	2	2
Terasa	1	1	3
Obytná ložnice, atrium	1	1	3

Druhý důvod vychází z možného počtu zásuvkových vývodů společně jištěných jedním jističem. Předpisové normy dovolují v jednom okruhu společně jistit nejvýše deset zásuvkových vývodů. Ovšem co je zásuvkový vývod, to je předmětem definice v příslušné normě. Naše národní normy považují za zásuvkový vývod nejen samostatně namontovanou jednoduchou nebo dvojnásobnou zásuvku, ale i několik dílčích zásuvek ve společném rámečku. Potom ale dvě těsně vedle sebe namontované dvojnásobné zásuvky jsou hodnoceny jako dva zásuvkové vývody, zatímco pět dílčích zásuvek v jednom společném rámečku bude hodnoceno jako jeden zásuvkový vývod. Nejen estetické, ale i praktické důvody tedy vedou k používání stavebnicových koncepcí vícenásobných sestav domovních přístrojů.

Tab. 7 Základní vybavení místností silovými vývody nad 2 kW

Místnost	ČSN 33 2130	Evropský standard	Vyšší evropský standard
Obývací pokoj	1	1	1
Ložnice	+))	+))	+))
Kuchyně	Elektrický sporák: 1 Chladnička: 1 Myčka nádobí: 1 Ohřívač vody: 1	Elektrický sporák: 1 Chladnička: 1 Myčka nádobí: 1 Ohřívač vody: 1	Elektrický sporák: 1 Chladnička: 1 Myčka nádobí: 1 Ohřívač vody: 1
Koupelna	Automatická pračka: 1 Ohřívač vody: 1	Automatická pračka: 1 Ohřívač vody: 1	Automatická pračka: 1 Ohřívač vody: 1
Místnost pro domácí práce	Pračka: 1 Sušička: 1 Mandl: 1	Pračka: 1 Sušička: 1 Mandl: 1	Pračka: 1 Sušička: 1 Mandl: 1

+) Jen v případě, že je zřizován obvod klimatizace a vytápění

5.2.1 Rozmístění silových zásuvek

Domovní zásuvky se montují především do vodorovných instalačních zón ve výšce asi 30 cm nad hotovou podlahou. Ovšem u pracovních ploch v kuchyních, domácích dílnách, pracovních a podobných místnostech jsou zásuvky v zóně v rozmezí od 0,9 do 1,2 m nad podlahou (*obr. 5*).

Při návrhu jsou určitou pomůckou počty zásuvek (tedy nikoliv zásuvkových vývodů) udávané v normách pro jednotlivé místnosti jako počty minimální. Pro každou místnost jsme schopni spočítat, jaké elektrické předměty budeme potřebovat připojit, a tedy i jaký minimální počet zásuvek bychom měli nainstalovat. Ovšem někdy může být problematické stanovit právě tuto skutečnou potřebu a navíc ještě optimální rozmístění zásuvek.

Uveďme příklad stanovení počtu zásuvek v místnosti, v obytných objektech považované snad za nejnáročnější z hlediska potřeb připojování spotřebičů. Za takovou místnost budeme považovat kuchyni, především její pracovní část, tedy prostor v okolí pracovní kuchyňské plochy. Počty zásuvek (popř. i samostatně jištěných obvodů) se musí odvodit od předpokládaného vybavení.

Zásuvka pro chladničku, popř. i samostatnou mrazničku, by z praktických důvodů měla být jištěna samostatně. Jinak se totiž může stát, že pokud z nějaké příčiny vybaví jistič (nebo proudový chránič) ve společném zásuvkovém obvodu pro ostatní zásuvky kuchyňské linky a po delší dobu nebude nikdo přítomen, uložené potraviny by se mohly zkazit.

Další samostatně jištěné zásuvky budou pro průtokový ohřívač vody ke dřezu, pro myčku nádobí, pro mikrovlnnou troubu a pro elektrický sporák. Bude-li součástí kuchyňské linky i některý další výkonově náročnější spotřebič, musí být rovněž umožněno jeho připojení k samostatně jištěné zásuvce. Všechny již uvedené zásuvky budou trvale obsazeny zasunutými vidlicemi zmíněných spotřebičů. Teprve další samostatně jištěný zásuvkový obvod, určený pro připojování drobných kuchyňských spotřebičů, již bude vybaven větším počtem zásuvek. Je tomu tak proto, že mnohé kuchyňské spotřebiče bývají rovněž trvale připojeny, s ohledem na jejich časté používání. Mezi ně patří obvykle kávovar, elektrický krájec, opékač topinek, varná konvice, elektrická pánev. Poměrně časté je i použití některých dalších drobných elektrických spotřebičů (mixérů, šlehačů, fritéz atd.). Vždy je pohodlnější zasunout vidlici do neobsazené zásuvky, než vypínat některé z připojených zařízení, které navíc může být v provozu i během činnosti jiných spotřebičů. Z toho vyplývá, že zdaleka nebude přehnaný počet nejméně osmi zásuvek v tomto dalším zásuvkovém obvodu.



Obr. 83 Zásuvky ve společném rámečku u pracovní plochy kuchyňské linky

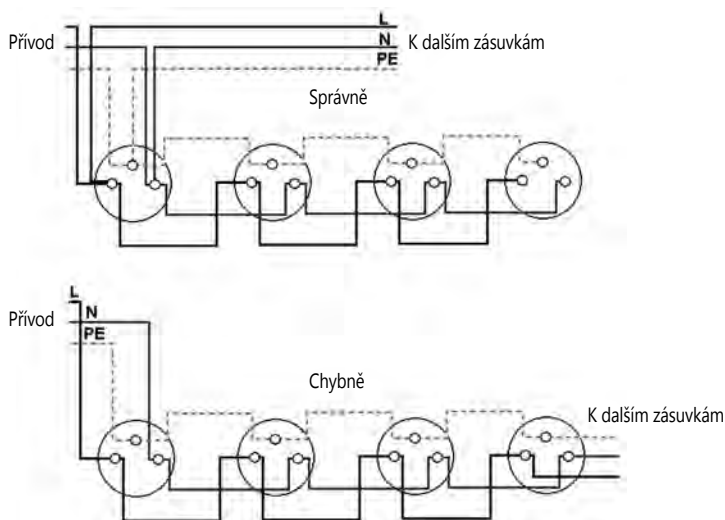
S ohledem na potřebný počet připojení bude pracovní plocha v kuchyni vybavena několika vícenásobnými rámečky, vždy s několika zásuvkami. Další součástí vybavení této pracovní plochy bývají svítidla pracovního osvětlení a také odsavač pachů a par. Z estetického hlediska bude vhodné ukládat spínače pro jejich ovládání do společných rámečků, nejlépe v samostatných kombinacích spínačů. Není ale nutné zásadně

se vyhýbat jejich ukládání společně např. se zásuvkami pro občasné použití méně energeticky náročných spotřebičů.

Nepočítáte-li s centrálním vysavačem prachu, je vhodné pamatovat ve většině místností i na optimální umístění zásuvek pro vysavač (ve vodorovné instalační zóně cca 300 mm nad podlahou). Místem, zpravidla neobestavěným nábytkem, bývá prostor u dveří. Nejvhodnějším místem pro tuto zásuvku je samostatně namontovaná zásuvka nebo svislá vícenásobná kombinace v zásuvkové zóně asi 30 cm nad podlahou, svisle pod spínači u vstupních dveří. Opomineme-li takto umístit alespoň jednu zásuvku, snadno se může stát, že vysavač není kam připojit, protože ostatní zásuvky jsou obsazené vidlicemi přívodů ke spotřebičům nebo jsou obestavěny nábytkem.

Při montáži několika zásuvek ve společném vodorovném nebo svislém rámečku je nepřipustné propojovat ochranný (žlutozelený) a střední (světle modrý) vodič stejně jako kdekoli jinde ve vnitřní elektrické instalaci za hlavním rozváděčem. Od vstupu do objektu musí být ochranný vodič veden samostatně.

Zásuvky ve společných rámečcích je nejvhodnější připojit podle *obrázku 84*. Správné je odbočení z vedení v daném zásuvkovém obvodu vždy ke skupině zásuvek ve společném rámečku a jejich následné vzájemné propojení. Má to význam pro zvýšení spolehlivosti zapojení celého zásuvkového okruhu – v sérii je nižší počet svorek, které mohou být zdrojem přechodových odporů při nedostatečném dotažení šroubů. Pro



Obr. 84 Správné a chybné propojení zásuvek ve vícenásobném rámečku



Obr. 85 Montáž zásuvek s bezšroubovými svorkami

účely odbočování vedení se stále častěji používají spolehlivější bezšroubové svorky, u nichž montáž nezávisí na lidském faktoru. Montáž zásuvek s bezšroubovými svorkami je na *obrázku 85*.

Zapojení podle *obrázku 84* je zcela nezbytné při montáži zásuvek s ochranou proti přepětí. Při nesprávném postupu, kdy od přívodu k jedné zásuvce postupně zapojíme zásuvky další a teprve z poslední zásuvky ve společném rámečku pokračujeme k další skupině zásuvek, zavádíme do instalace poněkud menší spolehlivost systému (příliš mnoho svorek v sérii jakožto potencionálních zdrojů poruch). Především ale znesnadňujeme a výrazně zvyšujeme náklady na možné pozdější doplnění přepěťových ochrann. Zatímco při připojení jen z jedné strany postačí jedna přepěťová ochrana, při průchozí montáži je pro zabezpečení dostatečné ochrany nezbytné použití přepěťových ochrann na obou stranách. Nikdy totiž není zřejmé, ze které strany vedení přijde přepěťový impuls.

Zásuvky, spínače a další domovní přístroje se do elektroinstalačních krabic mechanicky upevňují šrouby, jak je vidět např. na *obrázku 85*.

5.2.2 Zásuvky s ochranou proti přepětí

Škodlivost atmosférických přepětí při bouřkách si uvědomíme docela snadno. Nejrozšířenější ochranou proti nim bylo donedávna vypínání náročných elektronických zařízení odpojením silových i anténních přívodů. To zcela závisí na lidském faktoru, takže plná ochrana před účinky těchto přepětí není zajištěna. Tento postup navíc vůbec nechrání před přepětími jiného původu, která jsou svou výrazně vyšší četností

mnohem záluďnější (viz kap. 3.1.10). Jsou-li zásuvky, k nimž jsou připojena náročná elektronická zařízení, vybaveny ochranami proti přepětí, výrazně se prodlouží životnost těchto zpravidla drahých přístrojů (televizorů, počítačů atd.).

Kromě ochran pro montáž do rozváděčů je nutné použití ochran třídy D až v blízkosti chráněných televizních přijímačů, osobních počítačů a dalších elektronických zařízení. Proto je důležité umístit skupinu nejméně čtyř silových zásuvek ve společném rámečku v místě, kde budou tato elektronická zařízení. Způsob jejich propojení má být podle obr. 84, přičemž zásuvka na přívodu je kombinovaná s přepěťovou ochranou.



Obr. 86 Zásuvka s ochranou proti účinkům přepětí společně s dalšími přístroji

Po namontování do elektroinstalační krabice se zásuvka s vestavěnou ochranou proti přepětí na první pohled výrazně neliší od běžných domovních zásuvek (obr. 86). Nepatrný vzhledový rozdíl je pouze v umístění signalizační červené LED diody. Při běžném provozu se dioda nerozsvítí. Svým svitem signalizuje poruchový stav, tedy destrukci přepěťové ochrany a následnou nutnost její opravy nebo výměny. Pokud je v celé instalaci navržena přepěťová ochrana s co nejvyšší pozorností (v rozváděčích jsou namontovány vyšší stupně přepěťových ochran), je jen velmi malá pravděpodobnost destrukce ochranného prvku integrovaného do spodku zásuvky. Signalizace poruchového stavu může být ale zajištěna také signalizačním kontaktem, připojeným do signalizačního obvodu.

Při dodatečném vybavování elektrické instalace svodiči přepětí lze použít přepěťový adaptér pro zasunutí do kterékoli chráněné silové domovní zásuvky. Adaptéry mohou být v různých variantách – jen pro ochranu silového přívodu, nebo pro kombinovanou ochranu silového přívodu a sdělovacího vývodu. Tyto adaptéry mohou být vybaveny i vysokofrekvenčními filtry omezujícími negativní působení vysokofrekvenčních rušení na funkci televizorů, počítačů a další elektroniky.

5.2.3 Třífázové zásuvky

V domovních a bytových instalacích se třífázové zásuvky používají jen zřídka. Poněkud jiná situace však bývá v instalacích rodinných domů, v domácích dílnách, na chalupách. Třífázové zásuvky jsou na trhu v proudové řadě 16 A, 32 A, 63 A, 125 A, proto nabídka obsáhne prakticky celou oblast potřeby propojení pohyblivých rozvodů. Ve všech proudových velikostech jsou zásuvky i vidlice pro jmenovitá napětí 250 V, 400 V, 500 V, 660 V.

Pro připojení menších třífázových spotřebičů se nejčastěji využívá pětipólových průmyslových zásuvek a vidlic 16 A, 400 V. Pouze v objektech dokončených před rokem 1992 se ještě mohou vyskytovat čtyřpólové přístroje – tedy zásuvky a vidlice bez svorek pro střední vodič. Tyto přístroje jsou ale určeny výhradně pro instalace obsahující jen třífázové motory, nikoli pro všeobecné rozvody, jakými jsou instalace v obytné sféře. Příklad vidlice a vestavné pětipólové zásuvky je na *obrázku 4*.

5.3 Zásuvky sdělovací

Silové zásuvky mají za úkol zabezpečit dodávku dostatečného množství elektrické energie pro správnou činnost připojených elektrických předmětů, zatímco prvořadou funkci sdělovacích zásuvek je přenos různých signálů, obvykle o nepatrných energetických úrovních, dále zpracovávaných v připojených zařízeních. Snad jen telefonní zásuvky sloužily od počátku své existence současně nejen pro přenos informací, ale i pro napájení telefonů.

Výrobou spodků sdělovacích zásuvek se zpravidla zabývají specializovaní výrobci, zatímco kompletaci do konkrétních designů umožňují montážní celky s kryty ve výtvarných řadách domovních spínačů a zásuvek z produkce výrobců domovních elektroinstalačních přístrojů.

5.3.1 Zásuvky telefonní a pro počítačové sítě

Přestože telefon je jedním z nejstarších sdělovacích přístrojů, používání telefonních zásuvek se u nás rozšířilo teprve před několika desítkami let. Do té doby se telefony připojovaly vždy ke svorkovnici s krytem, zpravidla v nástěnném provedení. Původní

národní systém telefonních zásuvek byl rychle nahrazen mezinárodním systémem univerzální řady zásuvek sdělovacích. Pro telefonní účely se nyní používají čtyřpólové nebo šestipólové vidlice, zásuvky jsou obvykle šestipólové, pro účely připojení počítačů do informační sítě IP a Internetu jsou osmipólové, ale mohou být i jiného typu, např. koaxiální. Zásuvky pro připojování telefonů v analogových sítích, případně v digitálních sítích ISDN a počítačové zásuvky se kromě počtu pólů liší i přenosovými vlastnostmi. Na první pohled však jen obtížně zjistíme rozdíly, ty závisejí na použitých technologiích výroby i na použitých materiálech. Pro rozlišení vhodnosti pro daný účel bylo proto zavedeno zařazování zásuvek do určitých kategorií, v závislosti na přenosových vlastnostech. Pro analogové telefonní sítě tak postačí zásuvky kategorie 3, zatímco pro počítačové sítě jsou nutné zásuvky zařazené nejméně do kategorie 5.

Velmi časté jsou koncepce stavebnicových montážních celků, které umožňují vložení až několika sdělovacích zásuvkových modulů do jediného přístroje určeného pro společnou montáž do vícenásobných rámečků. Na *obrázku 88* je sestava anténní zásuvky a dvojité datové nebo telefonní zásuvky ve společném dvojnásobném rámečku.

5.3.2 Anténní zásuvky

Tento typ zásuvek doznal značného rozšíření v návaznosti na používání společných televizních antén. Příklad anténní zásuvky s možností připojení rozhlasového, televizního i satelitního přijímače (*obr. 88*).

Přívod do anténní zásuvky je zpravidla koaxiálním (souosým) kabelem. V zásuvce jsou pásmové filtry a výstupní konektory pro připojení rozhlasového přijímače a televizoru pro I. až V. televizní pásmo. V jiné variantě mohou zásuvky obsahovat i konektor pro připojení jednoho nebo dvou satelitních přijímačů.

V panelových domech se používaly zásuvky s průchozí montáží, kdy koaxiální kabel byl veden postupně od jedné zásuvky ke druhé. Komfortnější je však využití paprskových anténních rozvodů dovolujících bezproblémové používání satelitních přijímačů. Pro tento účel jsou zásuvky konstruovány jako koncové, pro montáž na konec vedení.

5.3.3 Sdělovací zásuvky pro další účely

Stále častěji jsou požadovány i jiné sdělovací rozvody než anténní, telefonní či pro počítačové sítě. K nim vyrábějí specializované firmy potřebné druhy sdělovacích zásuvek zkonstruovaných pro co nejefektivnější přenos signálu a pro propojování pohyblivých



Obr. 87 Anténní a telefonní zásuvky ve společném krytu



Obr. 88 Anténní zásuvka pro rozhlas, televizi a satelit



Obr. 89 Reproduktové zásuvky (v dolní části) společně s dalšími sdělovacími zásuvkami

částí rozvodu s rozvody pevnými. Jsou to různé typy konektorů pro strukturované sítě, pro elektroakustická zařízení, pro optické kabely atd. Sortiment speciálních konektorů je pro tyto účely velmi široký. Pro snadné začlenění do sestav domovních elektroinstalačních přístrojů však bylo nezbytné vytvořit stavebnicové systémy s výtvarně zpracovanými vnějšími vzhledovými částmi tak, aby byly součástí jejich jednotného designu. Na *obrázku 89* je mimo jiné pohled na zásuvky pro připojení reproduktorů.

Sdělovací rozvody stále zaznamenávají velký rozvoj. Existuje i varianta, kdy se namísto několika různých rozvodů s různými druhy kabelů, vytvořených vždy pro jeden specializovaný účel, použijí strukturované rozvody s jednotnými kabely. Tento rozvod vyžaduje použití sdělovacího rozváděče, v němž se u každé jednotlivé větve vedení určí, jaký druh signálu bude přenášet. Sdělovací zásuvky jsou v takovémto případě shodné pro všechny účely.

5.3.4 Ochrana proti přepětí ve sdělovacích rozvodech

Již jsme uvedli, že škodlivá přepětí se mohou naindukovat z jakýchkoli vedení na jiná vedení a po nich se mohou všemi směry šířit mnohdy i na velké vzdálenosti. Nezáleží na tom, zda se jedná o přepětí atmosférického nebo jiného původu (spouštění velkých spotřebičů, zkraty v silových instalacích). Pokud je náročné elektronické zařízení závislé pouze na síťovém napájení, pak pro jeho ochranu před škodlivými účinky postačí silová zásuvka s příslušným ochranným prvkem. Vstupuje-li však do něho i sdělovací vedení, nelze vyloučit nebezpečí poškození přepětím přicházejícím právě po tomto vedení. Dokonalá ochrana elektronických zařízení proto vyžaduje vložení přepětěvých ochran do všech vstupů, tedy i do sdělovacích. Proto jsou na trh dodávány i různé typy sdělovacích zásuvek s vestavěnými svodiči přepětí. Druhou variantou je přepětěvý modul pro montáž do elektroinstalační krabice, pro překrytí krycím víčkem v designu ostatních přístrojů nebo pro montáž do elektroinstalačních kanálů. S ohledem na mnohdy zcela nepatrné provozní napětí sdělovacího okruhu nepřipadá v úvahu možnost vybavení ochrany signalizační LED diodou. Pro svedení nebezpečných přepětí na zem musí být do příslušných krabic přiveden ochranný vodič silové elektrické instalace.

Pro tyto účely jsou určeny svodiče přepětí třídy D1, jak bylo naznačeno v kapitole 3.1.10. Vzhled svodiče přepětí pro rozvody malého napětí – např. pro ochranu přístrojů na sběrnici KNX (obr. 90).



Obr. 90 Svodič přepětí třídy D1

6 Zabezpečení objektu proti nežádoucím vlivům

Velmi důležitými součástmi objektů jsou obvody, které je zabezpečují před vnikem nežádoucích osob a také včas dokáží informovat o vznikajícím požáru, případně o dalších možných nepříznivých vlivech.

6.1 Systémy zabezpečení objektu před vnikem nežádoucích osob

Chceme-li zabránit nežádoucímu vstupu osob do objektu, máme k dispozici poměrně široký sortiment prostředků. Mechanickými zábranami počínaje, až po nejsložitější elektronické systémy kombinované s elektricky ovládanými mechanickými prostředky. Před volbou rozsahu ochrany objektu je potřebné si rozmyslet, jak obsáhlý má být systém zabezpečení, zda má sloužit jen pro naši informaci o některých předem uvažovaných nestandardních situacích, anebo zda má určitým způsobem podávat informace o možném narušení soukromí v objektu, včetně hlášení o vstupu nepovolaných osob centrálnímu pultu ochrany nebo nějaké předem dohodnuté hlídací službě, případně jen sobě a příbuzným či známým.

Máme-li v objektu větší množství cenných předmětů a chceme-li je mít pojištěny proti krádeži, pak bude potřebné využít komplexního systému ochrany objektu. Znamená to vybavení budovy různými snímači, jako jsou snímače pohybu, snímače pro indikaci otevření oken, dveří, vrat, snímače rozbití oken a podobně. Údaje těchto snímačů budou zpracovány speciální zabezpečovací ústřednou, která se uvádí uživatelem do různých provozních stavů, v závislosti na jeho přítomnosti. Ústředna je schopna spojit se například telefonicky s placenou službou pultu centrální ochrany, ale také třeba jen s předem zvolenými osobami (mezi nimi může být například soused, který je ochoten dohlédnout na objekt v době nepřítomnosti).

Nutný rozsah zabezpečení je vhodné prodiskutovat s pojišťovnou, v závislosti na rozsahu pojištění. Při plném zabezpečení objektu se neobejdeme bez ústředny EZS

(elektronického zabezpečovacího systému), do níž vedou kabely s připojenými snímači. Pro případ i mnohahodinového výpadku napájení jsou ústředny vybaveny záložním zdrojem (vestavěnou baterií). Ústředna vyvolává poplach v době aktivace všech snímačů (v době nepřítomnosti) anebo při aktivaci jen vybraných snímačů zajišťujících například venkovní prostor a plášť budovy (je-li uživatel přítomen v objektu a chce jej mít zabezpečený v době spánku). Poplach vyvolá i při neoprávněném otevření krytu ústředny, případně krytů snímačů.

EZS se aktivuje i deaktivuje například klávesnicí s displejem pro zobrazení vybraných informací o stavu zabezpečení. Snímači mohou být různé kontaktní prvky jako okenní magnetické kontakty zabudované do okenních rámců, kontakty dveřních zámků s vazbou na mechanismus zámku a mnohé další speciální spínače. Mohou to být také snímače dalších fyzikálních veličin, například pasivní infračervené snímače pohybu kombinované se snímáním elektromagnetického pole v jeho okolí, pro výrazné omezení falešných poplachů způsobených činností klimatizačního zařízení apod.

Ať si vybereme profesionální systém zabezpečení, anebo využijeme jen některých prvků pro částečné zabezpečení objektu, vždy je potřebné neobtěžovat okolí zbytečnými akustickými efekty vydávanými sirénami a podobnými přístroji. Nejlepší je omezit hlasité poplachy na minimum anebo je vůbec nepoužívat. Vhodnější bývají tiché poplachy (automatické volání telefonem na několik míst, spojení s centrálním pultem ochrany apod.).

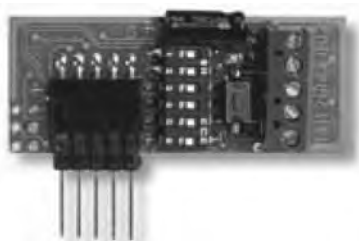
Výborné je provázání činnosti systému EZS se systémovou elektrickou instalací KNX podle kapitoly 8. Takže při aktivaci zabezpečení po odchodu z budovy může být vyvolána centrální funkce (vypnutí všech svítidel a vybraných zásuvkových obvodů, přepnutí vytápění do útlumového režimu) nebo program pro nepřítomnost. Při vniku nepovolané osoby v noční době, kdy obyvatelé objektu nejsou přítomni, lze zablokovat venkovní osvětlení ve vypnutém stavu, veškeré vnitřní osvětlení v zapnutém stavu, žaluzie vyjedou do horní polohy a rovněž bude znemožněno jejich ovládání, až do ukončení kontroly objektu strážní službou. Příchozí pracovníci strážní služby snadno uvidí do osvětleného objektu a zkontrolují, zda skutečně došlo k násilnému vniknutí do budovy.

6.2 Požární signalizace

I když učiníme všechna opatření pro minimalizaci rizika vzniku požáru, přesto jej nikdy nemůžeme zcela vyloučit. Výrazně omezíme potenciální možnost vzniku požáru závadou na elektrické instalaci použitím proudových chráničů se jmenovitým vybavovacím chybovým proudem 300 mA, jak jsme se již zmínili v *kap. 3.1.9*. Ovšem využitím vhodných elektrických a elektronických prvků můžeme vytvořit signalizační systém, který je schopen zaregistrovat počátek požáru a podat o tom hlášení. Při rychlé reakci tak lze zabránit velkým škodám. Pro domovní a bytové účely plně vyhovuje snímač – hlásič kouře – podle *obr. 91*. Přístroj není závislý na síťovém napájení a je vybaven výrazně slyšitelnou akustickou signalizací a doprovodnou signalizací optickou. Je možné jej doplnit reléovým nebo rádiovým modulem pro vytvoření celého systému požárních hlásičů a pro návaznost na další systémy (*obr. 92*).



Obr. 91 Hlásič kouře

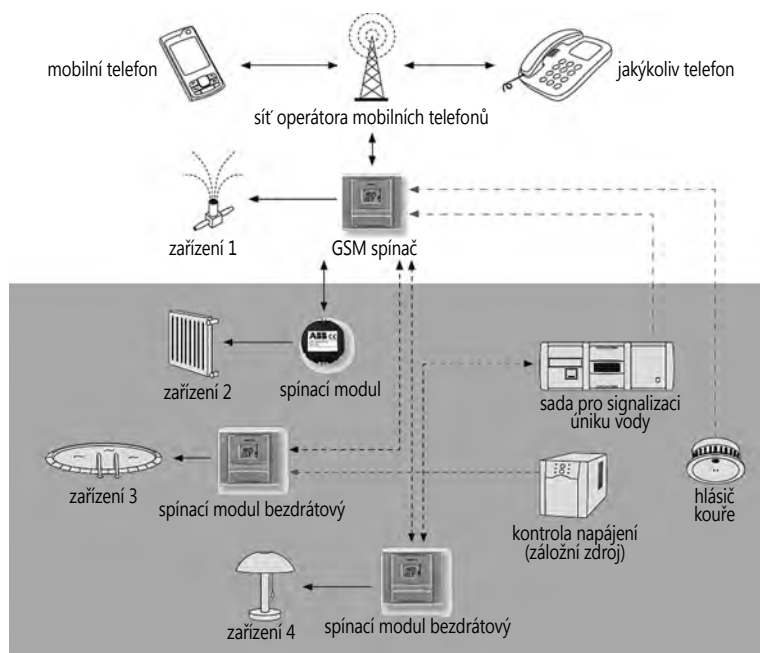


Obr. 92 Rádiový modul hlásiče kouře

Ve velkých objektech se používají celé samostatné signalizační systémy, někdy propojené i s prostředky pro samočinné hašení vodou. To jsou ovšem v bytové oblasti zařízení obvykle nepoužívaná.

Požární signalizací není nutné vybavovat všechny bytové části. Postačí ji umístit do místností s potenciálně vyšším nebezpečím vzniku požáru, jakými jsou kuchyně, koupelny, domácí dílny, místnosti pro domácí práce nebo garáže.

Stále žádanější je možnost vzdálené komunikace – předávání informací o stavu vybraných funkcí objektu telefonickou komunikací a také možnost spínání některých obvodů (topení). K tomuto účelu slouží moduly GSM, zpravidla vybavené volně dostupnou kartou pro mobilní telefony a s možností spojení v několika kanálech. Příklad takového malého systému vzdáleného ovládání a signalizace je na *obrázku 93*.



Obr. 93 Schéma systému vzdálené požární signalizace a ovládání funkcí

6.3 Ochrana před nepříznivými povětrnostními vlivy

Mnohé části objektu, jako jsou venkovní žaluzie, markýzy apod. je vhodné zabezpečit samočinnou ochranou před jejich poškozením silným větrem. Otevřená střešní, ale i ostatní okna je potřebné zavřít nejen při silném větru, ale i při dešti, při výrazném poklesu teploty anebo při zákaznický jinak definovaných podmínkách. Proto je výhodné vybavit všechna uvedená zařízení elektromotorickými pohony s možností nejen individuálního a skupinového ručního ovládání, ale také s plně automatickým řízením provozu, v závislosti na měřených hodnotách povětrnostních vlivů. Aby samočinný systém mohl správně působit, je nezbytné objekt vybavit vhodnými snímači, jako jsou snímače rychlosti větru (*obr. 94*), osvětlení, soumraku, venkovní teploty, deště apod.

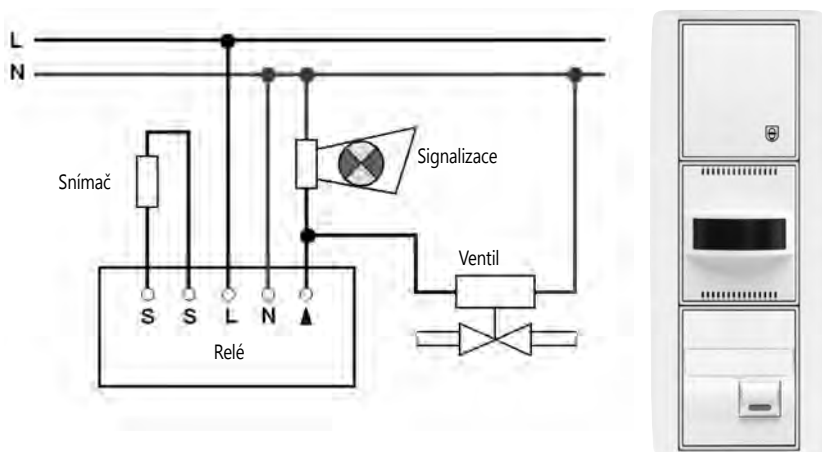
**Obr. 94** Snímač rychlosti větru**Obr. 95** Kombinovaný snímač

Nejsnadněji se zajistí správná činnost ochrany před nepříznivými povětrnostními vlivy v systémové KNX instalaci, kde lze používat libovolné snímače anebo kde také pro měření celé škály veličin stačí jediný kombinovaný snímač (*obr. 95*). Ten kromě měření hodnot osvětlení, venkovní teploty, rychlosti větru a deště udává i zeměpisnou polohu a aktuální datum a čas díky vestavěné GPS komunikaci.

Údaje snímačů jsou vyhodnocovány specializovanými povětrnostními stanicemi, které v kritické situaci odesílají příkazy k vytažení venkovních žaluzií, svinutí markýz, uzavření oken.

6.4 Ochrana před zaplavením

V domácnostech se ve stále širším měřítku používají nejen automatické pračky, ale také myčky nádobí. Tyto spotřebiče mají trvale připojený přívod vody. Někdy se může stát, že nějakou závadou dojde k nekontrolovatelnému úniku vody, což může způsobit i značné škody na majetku. Proto je vhodné instalaci doplnit i prvky, které mohou tyto škody omezit anebo jim dokonce zabránit. Postačí na podlahu v prostoru tohoto spotřebiče upevnit snímač úniku vody (paralelně uložené vodivé pásky, které se zkratují již při nepatrném zaplavení) připojený k elektronickému relé (*obr. 96*). Toto relé sepne buď výstražný obvod akusticky i opticky signalizující únik vody, anebo současně

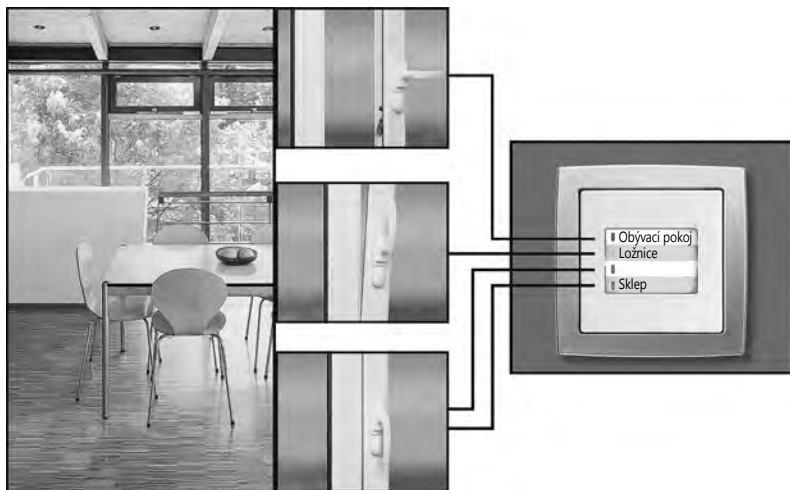


Obr. 96 Schéma zapojení a signalizační přístroje pro ochranu před zaplavením

také elektromagnetický ventil na přívodu vody ke spotřebiči, čímž přívod vody okamžitě uzavře. Tento přídatný ochranný obvod je možné využít všude tam, kde hrozí potenciální nebezpečí nekontrolovatelného úniku vody.

6.5 Doplnkové systémy zabezpečení objektu

Ať již okenní kontakty jsou nebo nejsou součástí elektronického zabezpečovacího systému budovy, jsou důležitou součástí jejího elektrického vybavení. Podávají totiž informaci o okamžitém stavu oken. Ovšem někdy mohou nastat situace, kdy se otevřené okno zavře samovolně pohybem vzduchu. Potom okenní kontakt signalizuje uzavření okna a při odchodu obyvatel domu nedokáže upozornit na faktické otevření okna. V takových případech jsou spolehlivější údaje o stavu okenní kliky. Okno musí být skutečně zajištěné proti otevření, aby tento snímač signalizoval aktuální stav. Takové snímače mohou signalizovat i tři stavy – okno otevřeno – okno ve stavu ventilace – okno zavřeno. Snímače budou řešeny jako bezkontaktní, s rádiovým přenosem stavu. Snímaná poloha závisí na skutečném úhlu natočení hřídelky ovládací kliky.



Obr. 97 Systém pro signalizaci stavu okenních klik

Přijímač rádiového signálu zobrazí barvou tříbarevných LED příslušné stavy ve čtyřech kanálech. Tento přijímač může současně sloužit i jako ovladač elektronického spínače nebo stmívače v klasické i v KNX systémové instalaci. Potom stavy libovolného počtu oken budou jednotlivé přijímače odesílat na sběrnici KNX k dalšímu zpracování. V klasické instalaci lze bezdrátově provázat libovolný počet přijímačů do systému pro zobrazení stavu všech oken v celém objektu.

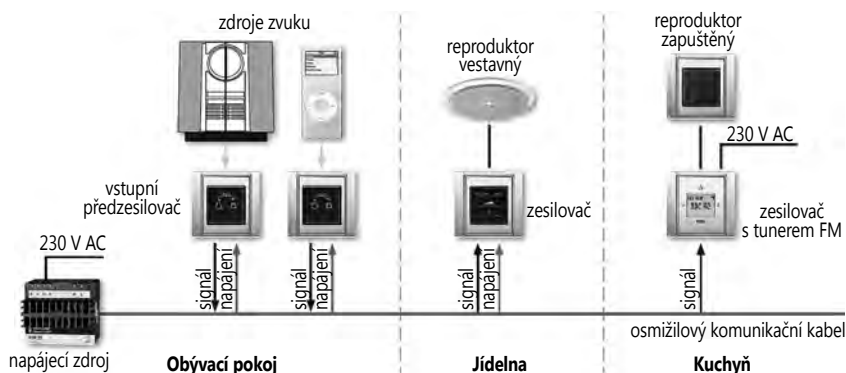
Do doplňkového zařazení do systému elektronického zabezpečení lze zahrnout i mnohé další prvky – především v systémových instalacích KNX. Tak například snímače přítomnosti a pohybu (jinak určené pro ovládání osvětlení) mohou sloužit i jako snímače podávající informace o pohybu ve sledovaném prostoru. Mnohé přístroje mohou podávat informace o sabotáži – například o jejich odpojení z instalace. Jiné umožňují úmyslně vyvolat poplach při pocitu nebezpečí. I to nejdokonalější zařízení EZS lze doplnit o další pomocné funkce, dále prohlubující komplexní zabezpečení celého objektu.

7 Doplnková vybavení bytu

Stále žádanější jsou různá doplňková vybavení nadstandardními funkcemi, jako jsou elektroakustická zařízení umístěná v elektroinstalačních krabicích, ovládání i těch nejnáročnějších audio a video zařízení prostřednictvím elektrické instalace, vzdálené ovládání a informace o činnosti vybraných funkcí, domácí videotelefony, kamerové systémy a mnohé další. Jen stručně se zmíníme o některých z nich.

7.1 Rozhlasový poslech po celém bytě

Tomuto účelu velmi dobře vyhoví elektroakustické přístroje konstrukčně upravené pro montáž do elektroinstalačních krabic, s možností uspořádání do vícenásobných rámečků společně s dalšími elektroinstalačními přístroji stejného designu. Systém (*obr. 98*) obsahuje předzesilovače pro včlenění libovolných zdrojů zvuků (MP3 přehrávače, CD přehrávače, zvukový doprovod z TV přijímačů atd.), zesilovače pro připojení velkých reproduktorů pro vestavnou montáž například do stropních podhledů a také zesilovače pro malé zapuštěné reproduktory, kombinované s FM tunerem. Přístroje jsou propojeny



Obr. 98 Příklad uspořádání malého domácího audio systému

komunikačním kabelem, po němž jsou rovněž napájeny ze zdroje v rozváděči. Na každém poslechovém místě lze předem naprogramovat i několik poslechových kanálů. Poněkud rozsáhlejší systémy se vybavují ústřednou s FM tunerem, rovněž s možností připojení externích zdrojů akustických signálů. Celou soustavu je možné uspořádat i pro interní komunikaci mezi jednotlivými místnostmi (intercom).

7.2 Řízení audio a video vybavení

Pro vysoce komfortní ovládání různých vysoce kvalitních audio a video zařízení je možné využít specializované řídicí systémy, mnohdy vybavené i přenosnými ovládacími dotykovými panely. Je ale také možné ovládat je výhodně i prostřednictvím ovládacích prvků určených pro řízení osvětlení, žaluzií a dalších funkcí v systémových elektrických instalacích podle kapitoly 8. V takovém případě musí být instalace vybavena potřebnými akčními členy, které ovládají tato zařízení ovládacími příkazy odesílanými zmíněnými ovladači. K tomuto účelu samozřejmě lze využívat i různé dotykové panely umístěné v systémové instalaci (obr. 99).



Obr. 99 Příklad zobrazení ovládání CD přehrávače na dotykovém panelu v systémové KNX instalaci

7.3 Vzdálená komunikace

Pro zvýšení komfortu při ovládání vybraných funkcí se stále častěji používá různých vzdálených přístupů, obvykle prostřednictvím GSM modulů. Odesláním SMS z mobilního telefonu tak lze zapnout nebo vypnout vytápění, saunu nebo i jiné vybavení v libovolně vzdáleném objektu. Ze vzdálené instalace můžeme obdržet zprávu o výpadku elektrické energie anebo o provozním stavu vybraných spotřebičů.

Zcela běžná je vzdálená komunikace při spolupráci se systémem zabezpečení objektu. Na dálku můžeme objekt uvést do zastřeženého stavu, pokud jsme tak opomněli učinit při odchodu, obdržíme zprávu o narušení objektu, případně některé další důležité informace. V klasických instalacích se zpravidla musíme spokojit s tím, že vzdálené přístupy budou zajišťovány vždy pouze v omezeném rozsahu.

Bude-li objekt vybaven systémovou instalací podle kapitoly 8, kromě využití obdobných GSM komunikačních modulů máme možnost komunikovat v libovolně velkém rozsahu, nejlépe prostřednictvím internetu. Tato komunikace ovšem vyžaduje použití vizualizačních programů. Kromě vzdáleného ovládání a kontroly provozních stavů všech potřebných spotřebičů a s komunikací se systémy zabezpečení můžeme také sledovat aktuální záběry z webových kamer. Takto se i vizuálně přesvědčíme o tom, že jsme v právě prohlíženém prostoru schopni ovládat osvětlení, žaluzie nebo jiné funkce.

8 Systémové elektrické instalace pro obytné budovy

S rostoucími nároky na komfort bydlení se zvyšují požadavky na vybavení objektu různými technickými zařízeními, která se v dřívější době používala v malém měřítku, nebo sice byla principiálně běžná, ale používala se bez ohledu na výši provozních nákladů. Při jejich použití také nebyl brán ohled na úroveň komfortu.

V kapitole 5 jsme hovořili o široké škále elektroinstalačních přístrojů, zpravidla vybavených různě složitými elektronickými obvody, jejichž nasazením lze dosáhnout zvyšování pohodlí při obsluze nebo použití žaluzií, osvětlovacích soustav, systémů vytápění a chlazení a dalších zařízení. Při správném použití pomáhají tyto přístroje pohodlnému a efektivnímu provozu budovy.

Současný stav techniky ale dovoluje výrazné snížení provozních nákladů při donedávna až nemyslitelně vysokém komfortu. Také ceny jsou srovnatelné s pořizovacími náklady na dnes již běžné, poměrně jednoduché lokální řídicí systémy, určené obvykle vždy jen pro řízení jednoho společného okruhu funkcí (jeden systém pro vytápění, druhý pro řízení žaluzií atd.). Jak je to možné? Než dospějeme k odpovědi na tuto otázku, pokusme se rozebrat dosavadní stav.

Při ovládání mnoha funkcí zjišťujeme, že pro dosažení vysokých provozních úspor, pro požadovanou úroveň komfortu obsluhy a také pro dostatečné zabezpečení objektu proti nežádoucímu vniknutí potřebujeme celou škálu snímačů různých fyzikálních veličin. Jejich údaje jsou jednotlivými regulačními obvody zpracovány tak, aby spotřeba energií byla co nejoptimálnější. Podrobnějším rozбором zjistíme, že podobné z těchto snímačů se často i několikrát opakují v jednotlivých lokálních řídicích systémech. Čím vyšší požadavky stanovíme na míru úspor i pohodlí, tím vyšší nároky budou i na potřebu vysokých počtů propojovacích vedení. Řídicí systémy se tak stávají těžkopádnými, obtížně realizovatelnými. Navíc zpravidla nepřipouštějí dodatečné změny nebo doplnění dalších prvků bez stavebních zásahů.

Snímače a ovládací prvky se umísťují do interiérů společně s dalšími domovními přístroji. Každý z dodavatelů dílčích technik a technologií obvykle dodává i tyto vzhledové části v designu, jaký má právě na skladě, bez ohledu na design ostatních přístrojů. Avšak každý technicky správně navržený systém musí umožnit využití řídicích

a ovládacích prvků od různých výrobců a v různých designech. Patrně nikdo nebude věřit montérovi tvrdícímu, že jediné jím dodávané žaluziové spínače jsou schopny spínat motorový pohon jeho firmou dodávaných prostředků stínění. Pokud by to myslel skutečně vážně, pak zbývají jen dvě vysvětlení: nabízí nekvalitní výrobky, anebo neví, co prodává. Obě varianty však představují jediné možné řešení – výměnu dodavatele. Pokud podlehneme výřečnosti mnoha takových rádoby odborníků, musíme se smířit s vysokým počtem funkčně obdobných přístrojů pro řízení a ovládání požadovaných funkcí, ovšem i v několika designech. V jedné místnosti se tak můžeme setkat s jedním termostatem pro řízení topení, druhým pro chlazení, čehož častým důsledkem je obrovské plýtvání energií – současně je v činnosti systém vytápění i systém chlazení. Na okně bude jeden kontakt jako součást plášťové ochrany, druhý pro blokování topení během větrání a třeba ještě třetí pro kontrolní systém.

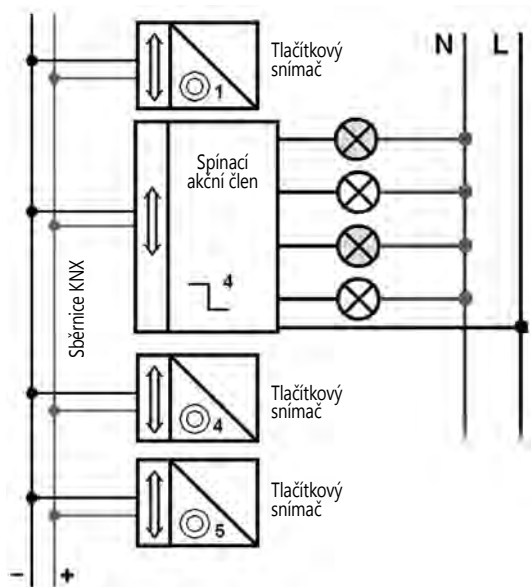
Použijeme-li však pro řízení všech funkcí jediný společný řídicí systém, bude jeden společný snímač určený pro řízení i několika funkcí. Například termostat bude pro topení i chlazení, jeden okenní kontakt pro zabezpečení i další funkce. Má to dopad i na snížení počtu ovládacích přístrojů na nejnutnější míru a ve společném designu, například s možností montáže do společných vícenásobných rámečků. To představuje úsporu použitých prvků při nejen nesnížení, ale zpravidla vyšším komfortu a navíc při výrazném zvýšení úspor provozních nákladů (lze dosáhnout až 40% snížení spotřeby energie). Jednotlivé funkce se totiž mohou vzájemně podporovat. To lze dokumentovat na příkladech vybraných ze skutečné praxe. Společné řízení topení a chlazení znemožňuje střídavý nebo dokonce současný provoz obou těchto funkcí a jednoznačně brání zbytečnému plýtvání energií. Okenní kontakty zablokují topení po dobu větrání. Otopný systém se díky jim bude chovat logicky, po otevření okna zavře topení v dané místnosti. Nebude vypouštět nadměrné množství tepla do venkovního prostoru, jak to opět logicky musí učinit například termostatické ventily, které naopak po vpuštění studeného vzduchu nutně naplno otevrou. Venkovní žaluzie na jižní straně objektu v zimním období natočí lamely tak, aby sluneční teplo bylo odraženo dovnitř objektu, v letním období zase do venkovního prostoru.

V dnešní době je na trhu široká nabídka různých řídicích systémů. Většina z nich dokáže řídit i několik funkcí. Některé jsou poměrně levné, jiné se tváří jako by levnými byly. Ovšem výhodnost jejich použití musí uživatel posoudit sám. Při výběru by se měl řídit určitými kritérii, která považuje za podstatná. Systém je třeba posoudit podle toho, jak dokáže ovládat požadované funkce a s jakým komfortem. Je tedy zapotřebí například zjistit, zda systém:

- ▶ zabezpečí úroveň řízení podle potřeb, s využitím požadovaných designů,
- ▶ zajistí maximální úspory provozních nákladů,
- ▶ zjednoduší elektrické instalace,
- ▶ dokáže řídit všechny požadované funkce,
- ▶ je možné rozšiřovat a měnit bez stavebních zásahů,
- ▶ může být vybaven vizualizačními prostředky,
- ▶ umožní servis a údržbu i na dálku (např. prostřednictvím internetu).

A jak lze dosáhnout naznačených výsledků? Vybavením elektrické instalace „inteligentními“ přístroji. Jak takový systém vypadá? Na jedné straně obsahuje snímače, na druhé pak akční členy. Všechny tyto prvky obsahují vhodné elektronické obvody vzájemně propojené instalační sběrnici, po které probíhá adresná komunikace formou kódovaných zpráv – telegramů. Snímač vyšle příkaz, akční člen jej vykoná a vyšle zpět zprávu o jejím uskutečnění. Znamená to, že snímač a akční člen vůbec nemusí a zpravidla ani nejsou přímo propojeny silovým vedením, výměna telegramů probíhá po společné sběrnici provozované nezávisle na silových vedeních. Existují i systémy obdobně provozované bez samostatné sběrnice, s komunikací po silových vedeních. Ty jsou vhodné především pro rekonstrukce starších elektrických instalací, v nichž současně chceme dosáhnout na vyšší komfort a na vyšší úspory provozních nákladů. Pro nové instalace anebo pro rozsáhlé rekonstrukce jsou nejvhodnější systémy se sběrnici (zpravidla stíněnou, pro zabránění indukovaní různých rušivých signálů).

Vybavení jednotlivých prvků programovatelnými mikroelektronickými obvody přispívá k výraznému zjednodušení silových elektrických instalací. Na sběrnici nesmí panoval žádná anarchie, proto jsou důkladně propracovány způsoby řízení jejího provozu. Principiálně nejjednodušším je řízení provozu centrální řídicí jednotkou. Přes ni procházejí veškeré informace a ta také určuje, kdy a který účastník bude odesílat hodnoty či přijímat příkazy. Tento princip se využívá nejvíce pro řízení průmyslových procesů. Využívají jej také různé jednoduché řídicí systémy elektrických instalací, zpravidla dodávané jednou firmou. Jeho určitou nevýhodou je samotná nutnost použití centrální řídicí jednotky, jejíž případná porucha způsobí nefunkčnost celého systému. Pro řízení provozních funkcí budov je mnohem výhodnější decentralizovaný systém řízení provozu na sběrnici. Případná porucha jednoho prvku způsobí jen výpadek činnosti při řízení provozu jedné funkce, oprava je výrazně levnější a jednodušší než výměna celé řídicí jednotky.



Obr. 100 Přístroje na sběrnici KNX

Jednoduchý příklad ovládání osvětlení po sběrnici je na *obr. 100*. Při srovnání se spínáním dvou svítidel ze dvou míst v klasické instalaci podle *obr. 44* je ovládání v systémové instalaci principiálně jiné. Ke sběrnici jsou připojeny snímače v potřebném počtu, každý je vybaven vhodným počtem tlačítek pro ovládání různých funkcí z jednoho místa (např. jedno tlačítko pro osvětlení, druhé pro žaluzie, třetí pro scény atd.). Principy jejich činnosti vycházejí z požadovaných způsobů ovládání. Pro ruční ovládání to budou snímače tlačítkové, pro automatické ovládání v závislosti na pohybu nebo na přítomnosti pak odpovídající pasivní infračervené snímače, při spínání v závislosti na úrovni venkovní osvětlenosti to mohou být snímače jasu anebo to mohou být časové spínače a podobně. Spínací, stmívací či žaluziové akční členy budou reagovat na příkazy těch snímačů, které k tomu účelu byly naprogramovány.

V Evropě nejrozšířenějším a celosvětově normalizovaným decentralizovaným systémem se stal systém KNX využívající evropskou instalační sběrnici. Tento systém se úspěšně rozšiřuje i do dalších částí světa – do Asie a Afriky (např. Čína jej zavedla do svých národních norem). Začíná se šířit i na americkém kontinentu. Po této sběrnici mohou vzájemně komunikovat přístroje více než 160 předních evropských i asijských

výrobců z oblasti elektroinstalačního materiálu, domácích spotřebičů i klimatizačních prostředků. Tito výrobci se sdružili v mezinárodní asociaci KNX se sídlem v Bruselu. Pro přiblížení možností systémové instalace se budeme zabývat především tímto systémem. Nejdříve ale stručně probereme možnosti malých systémů, určených především pro méně náročné instalace v rodinných domech.

8.2 Malé sběrníkové systémy

Jejich výrobou se zabývá celá řada firem. Téměř ve všech případech se jedná o systém dotyčného výrobce, který nedokáže spolupracovat s jinými systémy. Nejčastěji to jsou systémy s centrální řídicí jednotkou v rozváděči, které jsou sběrníkovými vedeními propojeny s ovládacími přístroji. Často se vzájemná komunikace nastavuje stisknutím ovládacích tlačítek a tlačítek k nim přiřazených akčních členů anebo také softwarem, který dovoluje vytvoření některých vzájemných vazeb pro řízení jednotlivých funkcí na podporu vyššího komfortu a úspor energie.

Tyto malé systémy jsou vhodné pro menší a středně velké rodinné domy a byty pro zajištění běžných činností osvětlení, vytápění, řízení rolet a žaluzií a pro mnohé další funkce, včetně možnosti vzdálených přístupů.



Obr. 101 Příklad řídicí jednotky malého sběrníkového systému

8.2 Systémová instalace KNX

Ke dvoužilové instalační sběrnici jsou připojeny snímače i akční členy bez ohledu na pořadí či příslušnost k určitým silovým obvodům. Přístroje jsou sběrnici propojovány co nejkratší cestou.

V systémových instalacích lze spolehlivě řídit různé funkce využívané během provozu budovy v závislosti na aktuálních údajích snímačů různých fyzikálních veličin, ale i podle předem nastaveného časového nebo jiného programu. Samozřejmostí je operativní ruční ovládání. Systém dovoluje:

- ▶ ovládání soustav vytápění, větrání a klimatizace,
- ▶ ovládání osvětlení,
- ▶ optimalizaci spotřeby v celém objektu,
- ▶ ovládání různých domácích spotřebičů,
- ▶ řízení provozu žaluzií, markýz, rolet, ale i oken, dveří, vrat,
- ▶ ovládání automatických systémů v budovách,
- ▶ dálkovou signalizaci,
- ▶ činnost soustavy střežení objektu a samočinného hlášení o vniku nepovolaných osob,
- ▶ protokolování událostí,
- ▶ vizualizaci,
- ▶ centrální ovládání vybraných funkcí,
- ▶ vytváření scén (např. světelných),
- ▶ vzdálené přístupy po telefonu, po internetu,
- ▶ mnohé další funkce požadované uživatelem.

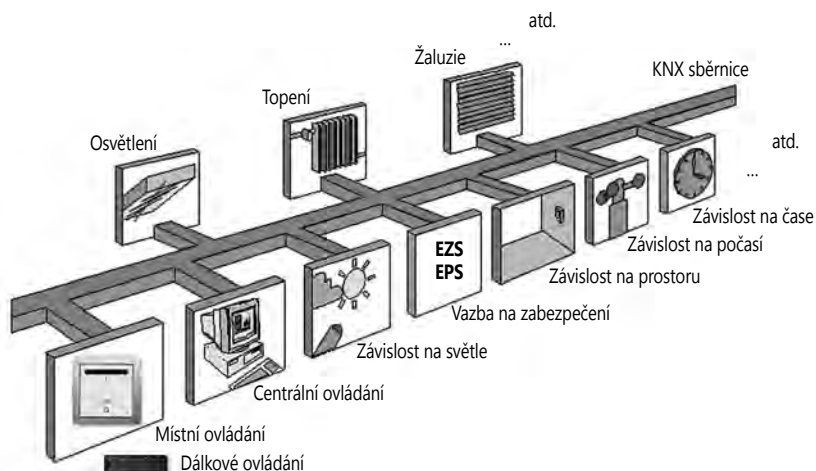
Jedna systémová instalace může obsahovat třeba jen několik programovatelných přístrojů, ale může jich být také více než 50 000. Dovoluje vytvoření jediného instalačního systému pro řízení všech funkcí v prakticky libovolně rozsáhlé budově. Ale je možné jej využít i pro instalace rozsahem zcela nepatrné, nebo jen pro jejich části, např. pro řízení některých nadstandardních funkcí (scény, centrální funkce, protokolování). Základní topologickou jednotkou je linie s nejvýše 256 programovatelnými připojeními ve čtyřech větvích s až 64 prvky. Nejvýše 15 linií vzájemně propojených hlavní linií tvoří oblast. Až 15 oblastí lze propojit páteřní linií.

Jednotlivé větve jsou napájeny ze zdroje s filtrační tlumivkou nepropouštějící rušení ze sítě a bránící přenosu telegramů ze sběrnice do silové části instalace. Dvoužilová

sběrnice není určena pouze pro komunikaci mezi jednotlivými přístroji, ale současně slouží i pro napájení mikroprocesorových jednotek (tak zvaných sběrnicových spojek). Jejich prostřednictvím se programovatelné prvky připojují ke sběrnici. Ve společném systému tak mohou spolupracovat tlačítkové snímače pro ovládání osvětlení, žaluzií a dalších spotřebičů, snímače pohybu, termostaty a další typy snímačů vysílající příkazy spínacím, stmívacím, žaluziovým nebo analogovým akčním členům. Princip propojení je znázorněn na *obrázku 102*.

Sběrnicové spojky snímačů i akčních členů obsahují mikroprocesorové jednotky a paměti pro ukládání aplikačních programů a dalších informací nutných pro vykonání vydávaných příkazů, včetně informací o způsobu odesílání zpětných hlášení o uskutečnění akce. Snímače pro pevné elektrické instalace mohou být v různých designech, shodných s přístroji pro klasické domovní elektrické instalace, anebo v originálních vzhledech, jak je vidět na *obr. 103*. Potom je možné využít ovládací prvky, které mají sdruženou celou škálu různých funkcí do jediného přístroje.

Montážní firma musí všechny přístroje naprogramovat tak, aby uživatel mohl velice jednoduše, intuitivně ovládat všechny požadované funkce. Pro programování těchto přístrojů slouží software ETS (Engineering Tool Software), distribuovaný mezinárodní asociací KNX Brusel. V databázi tohoto softwaru jsou potom uloženy veškeré aplikační programy použitých přístrojů, které bezplatně dodávají výrobci ke svým přístrojům. Během provozu instalace již tento software není zapotřebí.



Obr. 102 Princip komunikace po sběrnici KNX



Obr. 103 Příklady vzhledu ovládacích přístrojů pro KNX instalace

8.3 Praktické využití systémové instalace

Osvětlení na chodbách a podobných prostorách, v nichž se osoby nezdržují dlouhodobě, je vhodné ovládat snimači pohybu s blokováním jejich činnosti při dostatečném přirozeném osvětlení. V dalších místnostech však zpravidla potřebujeme regulovat teplotu, ovládat žaluzie, spínat několik svítidel a některé z nich i stmívat. Požadujeme přitom co nejvyšší komfort při ovládání a současně chceme dosáhnout co nejnižších provozních nákladů. Pro ovládání osvětlení budeme požadovat přednostně ruční ovládání, mnohdy s možností využití i ovládání dálkového, podobně jak již bylo popisováno v *kap. 5.1.8*. V některých místnostech je však vhodné mít možnost jediným stiskem ovladače vyvolat předem zvolenou kombinaci provozních stavů svítidel, případně i žaluzii. Při různých příležitostech je takové vytváření světelných scén nejen velmi efektivní, ale také praktické. A KNX systémovou instalaci vytvoříme takové scény velice jednoduše, stejně jako i různé časové programy.

Tepelnou pohodu bude řídit regulátor teploty s termostatem podle časového programu sestaveného podle způsobu používání místnosti. V případě potřeby lze také ručně změnit provozní režim z úsporného na komfortní. Chceme-li dosáhnout maximálních

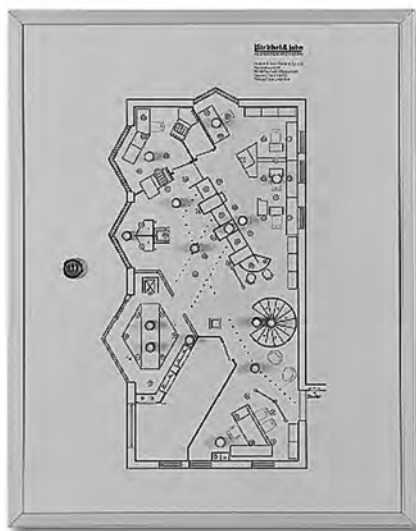
úspor (především v komerčních objektech), můžeme doplnit řízení vytápění v závislosti na přítomnosti. Pokud se v místnosti nebude nikdo zdržovat, systém převede topení do úsporného režimu.

Okenní kontakty zablokují topení po dobu větrání. Za jasných zimních dnů se lamely venkovních žaluzií natočí tak, aby odrážely sluneční teplo dovnitř; napomáhají tím šetřit provozní náklady. Spouštění žaluzií bude samočinné po soumraku, ale vždy s možností ručního zásahu. Samočinně se spustí také zabezpečení budovy při noční aktivaci, případně i po obnovení dodávky energie po jejím výpadku, který může být způsoben i záměrně. Vytažení žaluzií může být požadováno zcela individuálně, v rozdílnou denní dobu, v závislosti na okamžité náladě či potřebě. Může být také svěřeno centrální funkci. Například při odchodu stiskneme tlačítkový snímač nebo uzamčením vchodových dveří sepneme zámkový kontakt a všechna svítidla, která jsme zapomněli zhasnout, zásuvky, které je vhodné mít ve stavu mimo provoz, a žaluzie, které jsme ponechali v jiném než požadovaném stavu, se uvedou do stavu předem zvoleného. Pokud někdo zůstal v objektu, centrální vypnutí mu nikterak nebrání v běžném užívání všech prostorů. Je možné i ovládání mnoha funkcí v závislosti na povětrnostních podmínkách nebo na základě naměřených hodnot jakýchkoli jiných fyzikálních veličin. Například markýza se svine při silném větru, střešní okno se zavře při dešti, při mrznoucím dešti se zapne vytápění venkovního chodníku a okapových žlabů a podobně. Způsoby řízení provozu kterékoli z funkcí volíme vždy podle našich potřeb.

V kapitole 4.1 jsme uvedli potřebu maximální decentralizace rozváděčů. To je obzvláště důležité při použití systémové techniky. Většinu akčních členů totiž ukládáme právě do rozváděčů. Při použití jejich vyšších počtů se projeví výrazně nižší spotřeba sílových vodičů a současně se zvýší přehlednost instalace.

Dvířka některých z těchto rozváděčů je možné využít i pro jednoduchou vizualizaci. Na jejich povrchu vyznačíme zjednodušený plán objektu. Na něm rozmístíme miniaturní tlačítkové ovladače a indikační diody LED pro jednoduchou vizualizaci vybraných funkcí, jak je znázorněno na *obrázku 104*. Náročnější vizualizace, počínaje malým ovládacím panelem podle *obrázku 105*, až po zobrazení libovolného počtu funkcí vizualizačním programem na displeji osobního počítače, umožňuje nejen centrální ovládání celé instalace a vytváření libovolných časových funkcí i scén, ale také vytváření dojmu přítomnosti v budově opuštěné např. po dobu dovolené a další funkce. V případě potřeby je možné protokolovat různé události ukládáním v paměti vizualizačního panelu nebo tiskem.

Systémový přístup k řešení řízení provozu celých budov je již zcela nepostradatelný pro dosažení stále vyšších požadavků na komfort i optimalizaci provozu. Jeho obrovskou výhodou je přitom možnost dosažení významných energetických úspor. Mnohdy lze vyčíslit i neuvěřitelně krátké doby návratnosti vynaložených investic. Vzhledem k tomu, že systém je stavebnicový, lze jej realizovat postupně po etapách, současně s doplňováním jednotlivých funkcí.



Obr. 104 Malá vizualizace na dvířkách rozváděče



Obr. 105 Vizualizační dotykový displej

9 Uvedení instalace do provozu

V průběhu stavby nebo rekonstrukce objektu je účelné sledovat práci odborných firem. Během celé této doby dochází ke změnám našich názorů na rozmístění elektroinstalačních přístrojů i na vyžadovaný stupeň komfortu a mnohdy to znamená nutnost změn v projektu elektrických instalací. Nové myšlenky je třeba prodiskutovat se stavebním dozorem, s architektem či projektantem a dotáhnout je do zdárného konce před zahájením elektromontážních prací. Drobné změny v elektrických instalacích lze uskutečnit před dokončením omítek, před tapetováním, před zhotovením obkladů. Vy, jako investor stavby, můžete prosazovat cokoli, co není v rozporu s normami a předpisy, a také určujete, jaký komfort budete chtít při každodenním používání instalace. Budete ale platit práce navíc, požadované oproti původnímu projektu.

Na poslední chvíli (na počátku montáže) lze ovlivnit výběr designů domovních přístrojů v jednotlivých prostorách objektu. Široká nabídka výtvarných řešení krytů těchto přístrojů, obvykle ve více barvách, dovoluje jejich citlivé zasazení do konkrétních interiérů. Při výběru je vhodné se poradit s bytovým architektem, a to i když ještě nemáte přesnou představu o uspořádání a vybavení interiéru. Hlavní zásadou je dodržet pokud možno shodný design přístrojů v celé místnosti. Znamená to použití krytů silových zásuvek a spínačů, termostatů, žaluziových ovladačů, sdělovacích zásuvek a dalších prvků ve stejné barvě i stejném výtvarném řešení.

Definitivní rozhodnutí o koncepci samostatných přístrojů nebo jejich sestav ve společných rámečcích (např. podle *obr. 38*) musí být učiněno před montáží kabelů a vodičů. Z estetických důvodů převažuje využívání designů s rámečky pro vícenásobnou montáž. Jejich výhodou je snadná výměna vzhledových dílů, bez nutnosti vyměňovat funkční díly přístrojů.



Obr. 106 Neuspořádané jednotlivě montované přístroje

Naopak instalace zcela samostatných přístrojů vedle sebe nebo pod sebou je náročná na přesnost roztečí elektroinstalačních krabic a také na přesnost upevnění přístrojů do nich. I když je montážní firma usadí se stejnými roztečemi, uspořádanými v jedné rovině, používáním dochází ke vzájemným posunům. Neuspořádané přístroje pokazi celkový dojem z interiéru (*obr. 106*).

Volba přístrojů je nejen výběrem designu, ale i úrovně jejich kvality. Všechny spínače i zásuvky se vyrábějí podle shodných technických norem, podle nichž je ověřuje certifikovaná zkušebna. Technická norma představuje kompromis dosažený při jednáních zástupců výrobců, hájících i vzájemně si odporující stanoviska. Norma proto vyžaduje technické minimum, které musí splňovat každý výrobek. Na trhu pak jsou přístroje právě vyhovující normám, ale i přístroje s parametry, které požadavky norem převyšují. Všechny nesou shodná označení jmenovitých hodnot, kvalitativní rozdíly na pohled patrné nebudou. Vodítkem pro výběr může být cena, která bývá úměrná kvalitě zpracování i kvalitě použitých materiálů. Čím dokonalejšího vzhledu a čím vyšší úrovně parametrů chce výrobce dosáhnout, tím náročnější materiály a technologie jejich zpracování musí volit pro výrobu jednotlivých dílů.

Nezbytné je kontrolovat práci elektromontérů. Elektroinstalační krabice musí být uloženy v odpovídajících výškách od podlahy (např. asi 30 cm pro zásuvky, cca 120 cm pro spínače). Tato výška má být stejná ve všech místnostech. Jen u pracovních ploch (*obr. 5*) může být jiná. Hloubka elektroinstalačních krabic by měla být nejméně 45 mm. Krabice musí svými horními okraji lícovat s povrchy hotových stěn. U krabic uložených ve větší hloubce pod povrchem stěny bývá upevnění elektroinstalačních přístrojů zcela nespolehlivé. U zásuvek tak může docházet k jejich postupnému uvolňování (popř. i k drolení omítky, o kterou se opírá upevňovací třmen zásuvky) a k následnému vytržení z krabice. Při dotahování upevňovacích šroubů spínačů se deformuje jejich nosný rám. To má za následek nespolehlivou činnost spínačů. Nesprávně uložené krabice lze považovat za nekvalitně odvedenou práci. Vzniká tak oprávněný požadavek na opravu v rámci reklamaci, tedy bez práva na zvýšení odměny za práci.

S kvalitou montáže souvisí i orientace upevňovacích otvorů v krabicích. Upevňovací třmeny zásuvek i spínačů umožní mírné natočení celého přístroje vzhledem k vodorovné (nebo svislé) ose. U krabice pro jediný přístroj nevzniknou problémy, ale vícenásobné kombinace vyžadují vyšší přesnost montáže. Právě pro ně jsou určené sestavné krabice. U těch je třeba kontrolovat, zda je kombinace ve vodorovné nebo svislé poloze, jinak by nebyla možná správná montáž přístrojů ve vícenásobném rámečku. Čím vyšší násobnost rámečku bude, tím menší odchylku od sledované osy lze připustit. Kvalita

montáže krabic je určitým měřítkem hodnocení montážní firmy. Proto již při tvorbě smlouvy o dodávce elektrické instalace je vhodné pamatovat i na různé detaily. Při jejich nedodržení můžete ještě před převzetím reklamovat výsledky práce.

Pro kvalitní připojování stropních svítidel bývá vhodnější požadovat montáž stropních krabic vybavených nosnými lustrými háky. V krabicích je současně i prostor pro svorkovnice. Stropní svítidla lze potom jednoduše zavěsit na háky zašroubované do těchto krabic.

Je-li elektrická instalace podle vašich představ, lze přistoupit ke zpracování revizní zprávy (zajistí elektromontážní firma). Při použití hořlavých stavebních materiálů může revizní technik vyžadovat předložení dokladů o jejich zařazení do třídy reakce na oheň, aby posoudil správnost volby použitých elektroinstalačních materiálů. Pokud byly dodrženy všechny bezpečnostní a předpisové normy a pokud použité přístroje a materiály odpovídají platným normám a předpisům, bude zpracování příznivé revizní zprávy snadnou záležitostí. A poté již bude možné objekt připojit na veřejnou elektrorozvodnou síť na základě přihlášky.

Závěr

Je téměř neuskutečnitelným úkolem popsat v jediné publikaci všechny aspekty související s vnitřními elektrickými instalacemi. Proto si ani tato kniha nemohla klást tak vysoké, přímo fantastické cíle.

Pozornému čtenáři však jistě neunikly drobné rady napomáhající při rozhodování o způsobu provedení elektrické instalace v závislosti na použitých stavebních konstrukcích nebo podle převládajícího způsobu využívání místností jak pro zcela nenáročné aplikace, tak i pro ty nejnáročnější uživatele vyžadující samočinný, programovatelný provoz. Možná napomůže i pro stanovení kritérií pro výběr dodavatelských a montážních firem, stejně jako při výběru co nejvhodnějšího řešení vnitřní instalace z hlediska technického i estetického.

Naším cílem bylo, je a neustále bude zdokonalovat jednotlivé soustavy domovních a bytových elektrických instalací i jejich dílčí prvky tak, aby se v nich trvale promítala aktuální úroveň vědecko-technického vývoje, směřující ke stále vyššímu komfortu a také ke všeobecnému rozvoji estetického citění. Jedině tak bude možné vytvářet stále příjemnější domácí prostředí s výbornou pohodou při bydlení.

Použitá literatura

- [1] KUNC, J. *Elektroinstalace krok za krokem*. Praha : Grada Publishing, 2003.
- [2] DVOŘÁČEK, K. *Správná a bezpečná instalace*. Brno : ERA, 2001.
- [3] KUNC, J. *Komfortní a úsporná elektroinstalace*. Brno : ERA, 2002.
- [4] ČSN 33 2000 soubor norem Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení Praha ÚNMZ 1994 až 2009
- [5] ČSN 33 2312 Elektrotechnické předpisy. Elektrické zariadenia v horľavých látkach a na nich, Praha ÚNMZ 1985
- [6] ČSN 33 2130 Elektrotechnické předpisy. Vnitřní elektrické rozvody. Praha ÚNMZ 2009
- [7] ČSN EN 60670-24: Zvláštní požadavky na kryty ochranných přístrojů a podobných výkonových rozvodných zařízení, Praha ÚNMZ 2008
- [8] ČSN EN 50090-2-2: Elektronické systémy pro byty a budovy (HBES) – Část 2-2: Přehled systému – Všeobecné technické požadavky
- [9] Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice
- [10] Zákon č. 458/2000 Sb o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů
- [11] Vyhláška č. 51/2006 Sb. o podmínkách pro připojování zařízení k elektrizační soustavě
- [12] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [13] Katalogová dokumentace různých výrobců
- [14] Časopisy Elektro, Elektroinstalatér, Světlo