



## SKRIPTA

Školní rok : 2005/ 2006

Modul: **ELEKTRICKÉ PŘÍSTROJE**  
Skripta 1

Elementární modul: **PŘÍSTROJE**

Obor: **26-51 H/003 – Elektrikář**

-----  
**26-75-4 – Elektrotechnika**

Ročník: **2. ročník - Elektrikář**

-----  
**2. ročník - Elektrotechnika**

Zaměření: **Silnoproud - Slaboproud**

-----  
**Elektrotechnika**

### Výukové cíle:

- V tomto modulu – bloku se seznámíte s elektrickými přístroji.
- Budete schopni definovat co to je elektrický přístroj a na co slouží
- Popíšete co to je spínání
- Vysvětlíte rozdíl mezi odpínáním a odpojováním
- Vysvětlíte rozdíl mezi jištěním a ochranou
- Vysvětlíte rozdíl mezi řízením a regulací
- Uvedete příklady signalizace
- Vyjmenujete druhy spínačů podle jednotlivých kritérií
- Vysvětlíte pojmy výkonový a samočinný
- Vysvětlíte elektrické a mechanické vlastnosti spínačů
- Popíšete jednotlivé druhy styku (elektrického)
- Vysvětlíte pojem stykový odpor a na čem závisí
- Vysvětlíte co to je oblouk, jak vzniká a jak se zhaší
- Vysvětlíte co je to kontakt a načrtnete jak vypadají jeho jednotlivé druhy podle mechanického provedení

### Předpokládané znalosti pro zvládnutí modulu – bloku Přístroje:

- blok Značky pro elektrotechnická schémata

### Shrnutí

Elektrické přístroje slouží k spínání, jištění, ochraně, řízení, regulaci a signalizaci strojů a zařízení. Dělí se na hlavní a pomocné. Výkonové spínače jsou schopny vypínat zkratové proudy, samočinné spínače spínají bez zásahu obsluhy.

Měřítkem elektrických a mechanických vlastností spínačů je hustota spínání – mechanická životnost, odolnost proti otřesům, odolnost proti elektrickému namáhání - schopnost opakovaně vypínat zkratové proudy - zkratová odolnost

Ústrojí kontaktní má styk bodový, přímkový, plošný, kontakty jsou v provedení - nožový, kartáčový, válcový, vačkový (kladívkový), můstkový, rtuťový, růžicový (tulipánový) a paketový.

Oblouk je elektrický výboj (ionizovaný plyn), který opaluje kontakty. Rozpínání se provádí rychlým oddálením kontaktů, přetržením oblouku na více místech, vyfouknutím oblouku magnetickým polem, stlačeným vzduchem. Uhašení oblouku se provádělo v olejové lázni, odpařováním destilované vody nebo oleje nyní v plynu s elektronegativními vlastnostmi, např. ve fluoridu sírovém - SF<sub>6</sub> nebo ve vakuu.

### Pojmy k zapamatování

spínání při zatížení, spojování bez zátěže, odpojovač, odpínač, vypínač, stykač, relé, jistič, chránič, přepětová ochrana, ovládání ruční, dálkové, elektrické, pneumatické, hydraulické, kontakty, stykový odpor, oblouk, oxidace kontaktů, opalování, máloolejové vypínače, expanzní vypínače, SF<sub>6</sub>, vakuum

## 1. Elektrické přístroje

### 1.1. Základní pojmy

K významným částem všech elektrických zařízení patří elektrické přístroje. Jsou to zařízení používaná ke spínání, jištění, ochraně, k řízení a dálkovému ovládání, k automatické regulaci, k měření a kontrole (popř. k signalizaci a zabezpečení v elektrických sítích, u strojů a spotřebičů).

Abychom pochopili funkci, účel a využití jednotlivých elektrických přístrojů, je třeba správně rozlišovat uvedené činnosti.

Při **spínání** se spojuje nebo rozpojuje proudový obvod ústrojím, které umožňuje pomalé, rychlé nebo mžikové pohyby kontaktů. Rozlišujeme spínání při zatížení (např. zapínání, vypínání a přepínání) a **spojování bez zátěže** (např. připojování, odpojování nebo odpínání a přepojování).

**Jištěním** rozumíme opatření, jehož účelem je předejít nesprávnému chodu, ohrožení a škodám na elektrických zařízeních. Pro elektrická zařízení jsou nebezpečné zejména nadproudy a podproudy, přepětí a podpětí, tj. nežádoucí provozní poměry při zvětšení nebo zmenšení proudu nebo napětí v obvodu.

**Ochrana** má zabránit úrazu, nejčastěji při tzv. nebezpečném dotykovém napětí (popř. jiném ohrožení elektrickým zařízením, (vyšlehnutí plamene, při záření apod.). Použijeme-li název „ochrana“ i v jiném smyslu (než ve spojení s nebezpečím úrazu), je třeba ji blíže specifikovat (např. ochrana před rušením radiokomunikací).

**Řízení** je činnost, při které se ovládá elektrické zařízení tak, aby se dosáhlo požadovaného stavu, polohy nebo hodnoty. Ovládat lze jednotlivá zařízení přímo (např. při ruční obsluze) nebo nepřímo (při dálkovém a automatickém řízení).

**Regulací** udržujeme elektrické nebo fyzikální veličiny v předepsaném rozmezí (tj. toleranci) tak, aby měly požadovanou hodnotu. Hodnoty veličin zjišťujeme měřením a ověřujeme kontrolou nebo zkouškami. V obvodech s dálkovým řízením a s automatickou regulací používáme při přenosu informací o změnách stavu **signalizaci** (optickou nebo akustickou), popř. zabezpečení a blokování (např. proti chybné manipulaci).

V následujících kapitolách se budeme věnovat přístrojům používaným v elektrických sítích (nn, vn a vvn) v domovních a průmyslových rozvodech (instalacích). Měřicí přístroje, přístroje k signalizaci nebo zabezpečení a jiným funkcím, popř. elektronické přístroje, jsou popsány v dalších kapitolách učebnice.

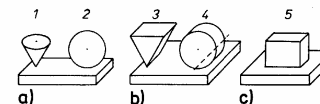
### 1.2. Spínací přístroje

Ke spínání nebo spojování elektrických obvodů (zatížených i nezatížených) používáme spínací přístroje. Podle toho, jakou plní funkci v elektrických obvodech, rozlišujeme **spínače hlavní** (zařazené v obvodech hlavního proudu) a **spínače pomocné** (zařazené např. v obvodech ovládacích a signalizačních). Přitom rozlišujeme **spínače určené k zapínání, vypínání a přepínání** elektrických obvodů **při zatížení** (tj. **vypínače a přepínače**) a **spínače určené k připojování, odpojování a přepojování** obvodů **bez zátěže**, tj. bez proudu (**odpojovače a přepojovače**).

Zvláštní význam mají tzv. **výkonové vypínače** (schopné vypínat bez poškození i zkratové proudy), **odpínače** (jejichž schopnosti jsou určeny štítkovými údaji – vypínají obvykle jmenovité proudy) a **samočinné vypínače** (vypínající bez obsluhy, jestliže se v obvodu projeví nežádoucí změna provozních podmínek).

Spínací přístroje rozdělujeme *podle napětí* (např. spínače nn, vn a vvn), *podle druhu proudu* i *jmenovitých hodnot* a *podle počtu pólů* (na jednopólové a několikapólové, nejčastěji trojpólové). Podobně jako ostatní elektrické přístroje musí být konstruovány tak, aby zaručovaly spolehlivou funkci v provozních podmínkách. Jejich elektrické a mechanické

vlastnosti musí proto odpovídat jmenovitým hodnotám i podmínkám v daném prostředí. Důležitým měřítkem je tzv. **hustota spínání** (tj. počet spínacích pochodů za hodinu), **elektrická pevnost** (tj. izolační vlastnosti) a **odolnosti proti namáhání** (při zkratu, otřesech apod.).



Obr. 19. Druhy styku

a/ bodový, b/ přímkový /vícebodový/, c/ ideální /plošný/;  
pevný kontakt je zpravidla plošný; pohyblivý kontakt  
1 kuželový, 2 kulový, 3 nožový /břitový/, 4 válcový,  
5 deskový

Nejdůležitější části spínacích přístrojů jsou ústrojí kontaktní, která zprostředkují styk kontaktů (pevných i pohyblivých). Dva kontakty mohou podle obr. 19 vytvořit styk **bodový, přímkový - vícebodový a plošný**. Proto volíme takové konstrukce kontaktu, které umožní styk v několika bodech, tj. přímkový. V zásadě jde o kontakty stykové nebo kluzné různého provedení i uspořádání.

Elektrický proud musí při přechodu mezi kontakty překonat tzv. **stykový odpor**. Ten závisí na vodivosti v místě styku kontaktů, ale též na tlaku nebo teplotě, na znečištění (okysličením kontaktů i opalem) apod. Proto musí být kontakty zhotoveny z materiálů, které mají mimořádné vlastnosti (elektrickou a tepelnou vodivost, tvrdost a vysokou teplotu tavení, odolnost proti otěru i výbojům, stálost v daném prostředí apod.). Univerzální materiál však neexistuje a řešením jsou např. kontakty z mědi nebo z mosazi i kontakty zhotovené práškovou metalurgií, tj. ze spékáných kovů (např. Ag, Cu, W).

Při spínacích pochodech vzniká mezi kontakty elektrický oblouk, který zhoršuje spínací podmínky - opaluje a zahřívá kontakty i okolí. Proto musí mít spínací přístroje určené k spínání při plném provozním napětí a jmenovitém (popř. též zkratovém) proudu takové provedení, aby toto namáhání omezily, popř. zkrátily dobu jeho působení.

Ke zhašení oblouku mezi kontakty volíme různé systémy, a to systém:

- rychlého (mžikového) oddělení kontaktů (oblouk se při dosažení určité vzdálenosti přetrhne);
- přerušení v několika místech (u můstkových kontaktů);
- přirozeného nebo umělého chlazení;
- tlakového zhašení (při expanzi v tlakových komorách, popř. pomocí stlačeného vzduchu apod.);
- elektromagnetického aj. vyfukování do prostorů a míst, kde oblouk zhasne (např. ve zhašecích komorách);
- vakuového zhašení;
- v plynu s elektronegativními vlastnostmi, např. ve fluoridu sírovém - SF<sub>6</sub> nebo oxidu uhličitém. Oblouk se zhaší v uzavřeném prostoru bez vypouštění plynu do atmosféry.

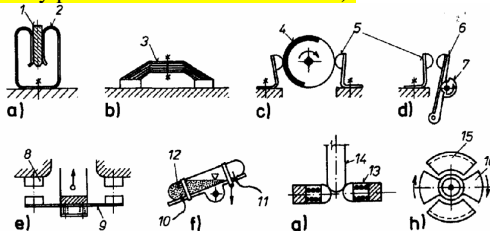
Musíme si přitom uvědomit, že hůř se zhaší elektrický oblouk u stejnosměrného proudu. Oblouk střídavého proudu se zhaší snadněji, protože během jednoho kmitu prochází proud dvakrát nulou.

### 1.3. Základní konstrukce spínacích přístrojů

K spínacím přístrojům funkčně i konstrukčně nejjednodušším patří **spínače nízkého napětí**. Jsou to spínače ruční k přímému ovládní, popř. **samočinné vypínače** (např. **jističe a chrániče**) a **spínače používané při dálkovém řízení** i automatické regulaci (např. elektromagnetické **stykače a relé**, termostaty a jiné -staty).

K základním konstrukcím ručních spínačů nn patří:

- spínače nožové (pohyblivý kontakt tvaru nože se zasouvá do kontaktního pera pevných kontaktů), pákové nebo kloubové;
- spínače kartáčové (s pohyblivým kontaktem, který je vytvořen listovým svazkem tenkých plechů dosedajících na plochu pevných kontaktů);
- válcové spínače (pohyblivé kontakty tvoří segmenty umístěné na válcové - izolační ploše, na niž dosedají pružící pevné kontakty – palec);
- vačkové (s kontaktním ústrojím ovládaným vačkami);
- rtuťové (s kontakty, které se propojí pohybem rtuti ve vzduchoprázdne skleněné baňce);
- paketové (se spínacím ústrojím uloženým v uzavřeném izolovaném prostoru, každý pól má samostatnou komůrku).



Obr. 20. Základní konstrukce a uspořádání kontaktů

a/ nožový / 1 pohyblivý nůž, 2 kontaktní pero/, b/ kartáčový / 3 pohyblivý kontakt odklopný nebo otočný kolem osy/, c/ válcový / 4 kluzný segment, 5 pevný palec/, d/ vačkový / 6 pohyblivý palcový kontakt ovládaný vačkou 7/, e/ můstkový / 8 pevné kontakty, 9 pohyblivý kontaktní můstek/, f/ rtuťový / 10, 11 kontakty, 12 rtuť ve skleněné baňce/, g/ růžicový nebo tulipánový / 13 pevná kontaktní růžice, 14 pohyblivý roubík/, h/ paketový / 15 pevné kontakty, 16 otočný kontakt/

Jednotlivé spínače ovládáme pákou nebo izolační rukojetí, stiskem nebo tahem, ale i otáčením apod. Rozlišujeme je jako

- vypínače a přepínače používané v **instalacích** (např. lustrové - sériové, schodišťové - střídavé a křížové),
- spínače **pro řízení elektromotorů** (přepínače YD, reverzační aj. )
- spínače **pro automatické řízení** (koncové, dveřní, tlakové, plovákové apod.).
- zvláštní význam mají řídicí spínače, tj. kontroléry.

K dálkovému řízení slouží **stykače a relé** nejčastěji elektromagnetické, k jejich ovládní používáme **tlačítka** (popř. již jmenované spínače pro automatické řízení a regulaci).

Konstrukce spínačů vn a vvn jsou složitější. Jejich kontaktní ústrojí tvoří nejčastěji pohyblivý válcovitý svorník, který se zasouvá do samostatně odpružených lamel pevného kontaktu (růžice nebo tulipánu). Používají se i nožové a speciální konstrukce odpojovačů, odpínačů a výkonových vypínačů, které rozdělujeme podle ovládní a způsobu zhášení oblouku.

#### 1.4. Přístroje pro jištění a ochranu

Název **jištění se používá ve spojení s nebezpečím pro elektrická zařízení**. K elektrickým přístrojům, které používáme k jištění patří pojistky, jističe a relé (nadproudová).

##### 1.4.1. Pojistky

Jsou nejjednodušší přístroje určené k jištění elektrických obvodů před účinky nadproudů (při zkratu nebo přetížení). **Tepelným účinkem zvětšeného proudu se přetaví tavný vodič (drát nebo pásek) umístěný v tavné vložce a obvod se přeruší**. Podle toho, jakým způsobem je výměnná část (vložka – patrona) umístěna v pevné části (pojistkovém spodku), rozlišujeme pojistky **závitové, zásuvné** (trubkové – nožové) a **speciální** (např. pro motorová vozidla, sdělovací).

Běžně používáme závitové pojistky se závitem E 27 a E 33 (v sítích nn k jištění vnitřních rozvodů) pro jmenovité proudy (s barevným rozlišením vložek). Nožové pojistky používáme v rozváděčích a uzavřených skříních (např. domovních) jako pojistky výkonové (k vypínání velkých - zkratových proudů). Plní též **funkce odpojovačů** a nelze je odpojovat při zatížení. K výměně i zasouvání nožových pojistek používáme zvláštní izolační rukojeti (tzv. žehličky).

Pojistkové vložky nikdy neopravujeme, ale vyměňujeme. K jištění vedení používáme vložky **“rychlé”** a pro motory nebo spotřebiče vložky **“pomalé”**. Ty jsou vhodné např. při spouštění elektromotorů, nebo nepůsobí při krátkodobém proudovém nárazu.

##### 1.4.1.1 Jističe

Jsou samočinné výkonové nadproudové vypínače, které samočinně vypínají při zvětšených hodnotách proudu **ohrožujícím elektrická zařízení**. K základnímu ústrojí jističe patří **volnoběžka**, která umožňuje samočinné vypnutí, i když je ovládací část (páka nebo rukojeť) držena v zapnuté poloze. Po zapnutí jističe je volnoběžka držena v zapnuté poloze tzv. západkou, popř. při působení uvolněna tzv. spouští.

V zásadě rozlišujeme podle principu působení **elektromagnetické** nebo tepelné systémy spouště (s dvojkovem - bimetalem)

**Elektromagnetická spoušť** působí rychle (popř. **mžikově**) po dosažení nebezpečných stavů v obvodu (nadproud, podpětí aj.). **Tepelná spoušť** působí v nepřímé závislosti na velikosti zvětšeného proudu (při velkém nadproudu za krátkou dobu a naopak), je **časově závislá - zpožděná**.

Podobnou funkci mají relé u výkonových vypínačů vn a vvn, zapojené v jištěných obvodech pomocí přístrojových transformátorů.

Důležitou součástí všech výkonových vypínačů jsou zařízení ke zhášení oblouku. U jističů používáme nejčastěji elektromagnetické zhášení.

##### 1.4.2.1 Chrániče

Jsou elektrické přístroje k **ochraně živých bytostí před tzv. nebezpečným dotykem**. Při nebezpečném dotykovém napětí nebo poruchovém proudu (ohrožujícím člověka, popř. zvířata) **samočinně vypínají elektrická zařízení**. Rozlišujeme přitom napětíové nebo proudové chrániče, které patří k základním ochranám zabráňujícím úrazům elektrickým proudem.

Poznámka:

V elektrizační soustavě se vyskytují i tzv. přechodové jevy vyvolané např. přepětím. Příčinou přepětí jsou buď atmosférické výboje nebo náhlé změny stavu v síti vyvolané např. při spínacích pochodech.

##### 1.4.3.1 Přepět'ové ochrany

K ochraně sítí proti účinkům přepětí používáme tzv. **svodiče přepětí**. Mají různé konstrukce (např. magnetické, ventilové, nebo vyfukovací bleskojistky, nověji ochranná

jiskřiště a varistory) a jejich úlohou je omezit nebo **odvést zvýšená napětí do země** tak, aby nebyla ohrožena izolace zařízení.

### 1.5. Vlastnosti elektrických přístrojů důležité pro jejich správnou a bezpečnou funkci

Elektrické přístroje jsou **zařízení určená ke spínání, jištění, ochraně, spouštění, ovládání a řízení elektrických strojů, zdrojů, vedení a spotřebičů elektrické energie.**

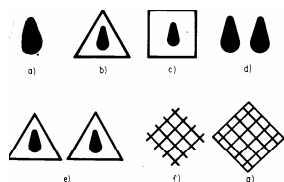
Zvláštní skupinu elektrických přístrojů tvoří měřicí přístroje jimiž se měří elektrické veličiny.

Elektrické přístroje musí mít takové elektrické a mechanické vlastnosti, které zaručují, že přístroje budou v provozu spolehlivé a bezpečné a že budou vykonávat svou funkci přiměřenou dobu. Musí mít dostatečnou trvanlivost, dostatečnou elektrickou i mechanickou pevnost a odolnost proti vlhku, teplu, zkratům a otřesům a musí být nehořlavé. Vyrábějí se pro normalizovaná jmenovitá napětí a jmenovité proudy. Každý přístroj musí trvale vydržet jmenovitý proud, aniž se nebezpečně zahřeje. U spínacích přístrojů je důležitá hustota spínání, tj. **počet zapnutí a vypnutí za hořdinu, které přístroj snese bez poškození.**

Elektrický přístroj se opatřuje krytem, který chrání obsluhu před úrazem, samotný přístroj před poškozením okolí před případnou škodou vzniklou funkcí přístroje.

**Kryt je odnímatelná vnější část elektrického zařízení, která zajišťuje ochranu krytím.** Krytí je každé opatření na elektrickém zařízení k ochraně osob před nebezpečným dotykem živých nebo pohybujících se částí a k ochraně elektrického zařízení před poškozením, které by mohlo nastat vniknutím cizích těles nebo vody do vnitřku elektrického zařízení. ochrany krytím je vyznačen na štítku elektrického zařízení **značkou tvořenou písmeny IP a dvojčíslím.** První číslice vyjadřuje stupeň ochrany před dotykem živých částí nebo pohybujících se částí pod krytem a stupeň ochrany před vniknutím pevných cizích těles. **Druhá číslice vyjadřuje stupeň ochrany před vniknutím vody.** Například IP 33 znamená, že jde o ochranu před vniknutím pevných těles větších než 2,5 mm a ochranu před deštěm. Nezáleží-li na některé z ochrany, uvede se ve značce krytí místo příslušné číslice x, např. IPx4.

U instalačního materiálu, svítidel a u jiných drobných elektrických předmětů se stupeň ochrany před vniknutím vody (nebo prachu) označuje přímo na předmětu značkami uvedenými na obr. 122. Tyto značky vyjadřují nejen stupeň krytí, ale také provedení, tj. odolnost proti účinkům vody, dosaženou úpravou vnějších a vnitřních částí předmětů.



Obr. 122. Značky ochrany před vniknutím vody a prachu.  
a) provedení do vlhka (ochrana před kapající vodou), b) venkovní provedení (ochrana před třískající vodou), c) těsné provedení (ochrana proti vlhkosti a účinkům vody), d) nepromokavé provedení (tj. nepropustné provedení), e) těsně uzavřené provedení (ochrana proti vlhkosti a proti účinkům tryskající vody), f) částečné prachotěsné provedení (odpovídá krytí IP 5 x), g) prachotěsné provedení (odpovídá krytí IP 6 x)

Elektrická zařízení (přístroje, stroje atd.) se vždy vyrábějí pro určité prostředí. Podle normy rozlišujeme prostředí:

a) **obyčejné** - tj. prostředí, které nemá vliv na předpokládanou životnost a spolehlivost elektrických zařízení které na elektrická zařízení nepůsobí nepříznivě. Je to základní prostředí

vnitřních prostorů, kde se teplota vzduchu pohybuje převážně v rozmezí - 10 °C až + 35 °C, vzduch neobsahuje víc než 15 g vody na 1 m a relativní vlhkost vzduchu nepřevyšuje 80% a kde krátkodobé překročení uvedených hodnot a dále prach, špína apod. nenarušují činnost elektrických zařízení.

b) **aktivní**, tj. prostředí ohrožující spolehlivý a bezpečný chod nebo životnost elektrických zařízení chladem, teplem, vlhkem, vodou, prachem, chemickou agresivitou látek, chvěním (otřesy a rázy), biologickými škůdci apod.

c) **pasivní**, tj. prostředí ohrožené elektrickým zařízením, ve kterém musí být elektrická zařízení provedena tak, aby na prostředí nepříznivě nepůsobila. Pasivní prostředí se dále dělí na prostředí s **nebezpečím požáru** a s **nebezpečím výbuchu**. Podle počtu prostředí vyskytujících se v jednom prostoru rozlišujeme prostředí:

a) **jednoduché**, s jedním druhem vlivu,

b) **složitě** vznikající různými kombinacemi jednoduchých (aktivních i pasivních) prostředí působících současně nebo postupně. Prostory s obyčejným prostředím jsou prostory s prostředím bezpečným, kdežto prostory s aktivním nebo pasivním prostředím jsou buď prostory s prostředím **nebezpečným**, nebo prostory s prostředím **zvlášť nebezpečným**

Nekryté přístroje se montují pouze do uzavřených provozoven, kde jsou přístupné pouze pracovníkům s předepsanou kvalifikací.

### 1.6. Spínací přístroje

Spínací přístroje jsou určeny ke spínání jednoho nebo více elektrických obvodů. **Spínáním se přitom rozumí spojování a rozpojování elektrického obvodu, zatíženého nebo nezatíženého.** Spínací přístroje dělíme na spínače, rozpojovače, zásuvky a vidlice. V následující části textu jsou popsány spínače.

**Spínač** je souhrnný název, kterým se označují **vypínače, přepínače, odpojovače, odpínače, stykače atd.**

Podle druhu proudu rozeznáváme

a) **spínače na stejnosměrný proud,**

b) **spínače na střídavý proud.**

Podle velikosti napětí rozeznáváme

a) **spínače na malé napětí (mn) - do 50 V**

b) **spínače na nízké napětí (nn) - nad 50 V do 1000 V**

c) **spínače na vysoké napětí (vn) - nad 1kV do 72,5 kV**

d) **spínače na velmi vysoké napětí (vvn) - nad 72,5 kV do 787 kV**

e) **spínače na zvlášť vysoké napětí (zvvn) - nad 787 kV.**

Podle počtu pólů rozeznáváme

a) **spínače jednopólové**

b) **spínače dvoupólové**

c) **spínače trojpólové**

d) **spínače mnohopólové**

Podle montáže rozeznáváme

a) **spínače pro montáž uvnitř budov**

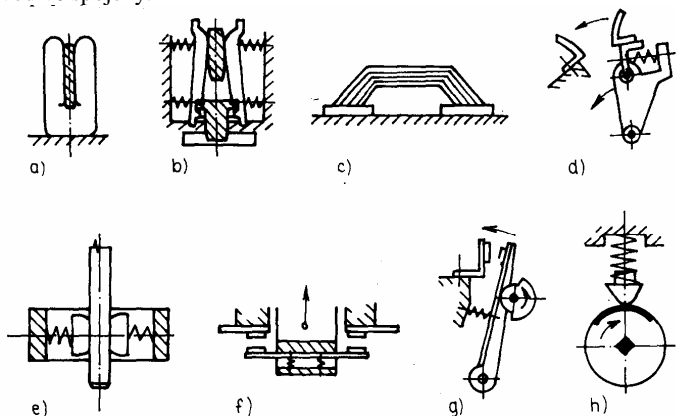
b) **spínače pro venkovní montáž**



## 1.7. Funkční části spínačů

Spínače mají některé konstrukční prvky společné. Jsou to např. kontakty, spoušť, volnoběžka, relé

Kontakty tvoří hlavní část každého spínače jsou určeny k tomu, aby stykem převáděly elektrický proud v místě, ve kterém se elektrický obvod přerušuje. Při jednoduchém přerušení je jeden kontakt pevný a druhý pohyblivý. Při přerušení obvodu ve dvou místech jsou příводы proudu při pojení na pevné kontakty a oba pohyblivé kontakty jsou spolu vodičvě spojeny.



Obr. 123. Druhy kontaktů

Podle **určení** rozeznáváme kontakty hlavní, vedlejší, pomocné, rozpojovací, přepojovací, přidržné, opalovací aj.

Podle **konstrukčního provedení** rozeznáváme kontakty

- nožové** (obr. 123a) - pohyblivý kontakt má tvar plochého nože zasunutého do pérového pevného kontaktu;
- lamelové** (obr. 123b) - nožový pohyblivý kontakt se zasouvá do pevného kontaktu vytvořeného z několika samostatně odpružených lamel;
- kartáčové** (obr. 123c) pohyblivý kontakt je složen z plochých listů; dnes se kontakty v tomto provedení nevyrábějí;
- palcové** (obr. 123d) - mají tvar palce, při spínání se po sobě mírně odvalují,
- růžicové** (tulipánové) (obr. 123e) - mají odpružené lamely pevného kontaktu uspořádané do kruhu a mezi ně se zasouvá pohyblivý roubík
- můstkové** (obr. 123f) - pohyblivý kontakt je ze dvou částí tvořících můstek, který dosedá na dva pevné kontakty
- kladívkové** (obr. 123g) - pohyblivý kontakt je ovládán vačkou a do padá na pevný kontakt jako kladívko
- válcové** (obr. 123h) - odpružený pevný palec se dotýká kluzkého kontaktu, který je umístěn na otáčejícím se válci.

**Spoušť** je samočinné zařízení, které při nadproudu uvolňuje volnoběžku spínače a ten elektrický obvod vypne. Spoušť je při zkratu ovládána **elektromagneticky** a při přetížení nadproudem je ovládána **tepelným účinkem** elektrického proudu

**Volnoběžka** je západkové spínací ústrojí samočinných spínačů. Nejjednodušší volnoběžkou je dvojice prolomených pák, na které působí mechanický vybavovač. U spínačů větších výkonů je volnoběžka ovládána nepřímo, a to pomocí relé. Relé zapíná nebo vypíná proud

do spouště. **Volnoběžka** vypne spínač i tehdy, když rukojeť spínače úmyslně držíme v **zapnuté poloze**.

## 1.8. Relé

Relé je pulsní přístroj, který se uvádí v činnost změnou kontrolované elektrické nebo jiné fyzikální veličiny a který vyvolá popud k vypnutí. Relé je neodmyslitelným prvkem pro samočinné a dálkové řízení elektrických zařízení a při zabezpečování jejich spolehlivého provozu.

Relé jsou nadproudová, podproudová, podpětíová, zpětná apod.

**Nadproudové relé** působí, dosáhne-li proud v obvodu určité velikosti.

Podproudové relé působí, poklesne-li proud v obvodu pod určitou velikost

**Podpětíové relé** působí, poklesne-li napětí pod určitou velikost.

Zpětné relé působí při změně směru proudu.

Různou konstrukci relé lze dosáhnout toho, že vypínací doba závisí na velikosti proudu.

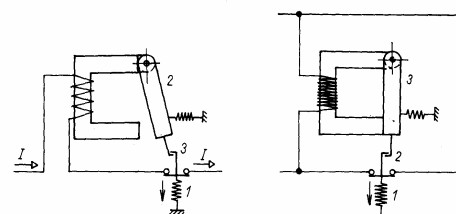
Podle časového nastavení může být relé:

**nezávislé** - během stejné nastavené doby vypne všechny proudy od určité velikosti;

**závislé** - vypíná za dobu tím kratší, čím větší je proudové přetížení;

**polozávislé** - je kombinací obou předcházejících; až do určitého proudového přetížení závisí doba vypnutí na proudu, při větších přetíženích vypne relé za stejnou dobu.

Nadproudové relé je na obr. 124. **Zvětší-li se proud v obvodu nad stanovenou hodnotu, přitáhne elektromagnet kotvu 2, tím se uvolní ozub 3 a pružina 1 vypne vypínač.**



Obr. 124. Nadproudové relé

Obr. 125. Podpětíové relé

Podpětíové relé je na obr. 125. **Na kotvu elektromagnetu 3 působí dvě síly — přitažlivá síla elektromagnetu a tažná síla pružiny. Při správném napětí je přitažlivá síla větší než síla pružiny a relé je v zapnuté poloze. Při poklesu napětí se zmenší i přitažlivá síla elektromagnetu a převládající síla pružiny odtáhne kotvu 3, tím se uvolní ozub 2 a relé vypne.**

Na podobném principu je konstruováno relé podproudové, napětíové, z apod.

## 1.9. Druhy styku a podmínky dobrého styku

Tvary kontaktů jsou rozmanité, ale styk, ve kterém se uskutečňuje přechod proudu z **pevného kontaktu na pohyblivý**, může být **bodový, přímkový nebo plošný**. U spínačů se **nejčastěji používá styk přímkový**. Každý styk klade průchodu proudu tzv. stykový odpor, který závisí na síle přitlačující k sobě kontakty, na tvaru kontaktů, na tvrdosti materiálu, ze kterého jsou vyrobeny, a na teplotě kontaktů. **Oxidace kontaktů a jejich znečištění značně zvětšují stykový odpor, a proto se kontakty musí udržovat stále čisté.**

Pro dobrý styk musí mít kontakty **velkou odolnost proti opalování elektrickým obloukem, proti mechanickému opotřebování i proti oxidaci a chemickým vlivům** a musí být vyrobeny z velmi tvrdého materiálu.

### 1.10. Vznik a zhasnutí elektrického oblouku

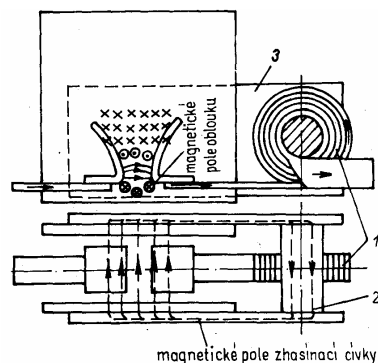
Při vypnutí elektrického proudu procházejícího obvodem vždy vznikne mezi kontakty spínače elektrický oblouk. **Oblouk je v podstatě elektrický výboj, jehož výbojová dráha je tvořena rozžhavenými kontakty a prostředím, v němž oblouk hoří.** Jeho teplem se opalují kontakty, a proto se musí oblouk ve spínači co nejrychleji uhasit při plném provozním napětí. Opalování kontaktů závisí na době hoření oblouku a na jeho dokonalém způsobu zhasnutí.

Vypínání stejnosměrného proudu je obtížnější než vypínání střídavého proudu, neboť střídavý proud při sinusovém průběhu a kmitočtu 50 Hz prochází v době jednoho kmitu dvakrát nulou (tj. stokrát za sekundu). Kromě druhu proudu jsou při vzniku elektrického oblouku rozhodující i vlastnosti vypínaného obvodu. U stejnosměrného proudu ztěžuje vypínání indukčnost obvodu, neboť oblouk se snaží co nejdéle udržet, a tím se prodlužuje doba vypínání. U střídavého proudu zase ztěžuje vypínání **malý účinek elektrického obvodu**, při němž jsou poměry obdobné jako při stejnosměrném proudu v obvodu s indukčností.

Při vypínání střídavého proudu se oba kontakty porušují stejně - vznikají na nich důlky a perličky (je to tzv. hrubý přenos). Při vypínání stejnosměrného proudu vznikají na kladném kontaktu důlky, na záporném výstupky (je to tzv. jemný přenos).

Oblouk vzniklý mezi kontakty spínače při vypínání obvodu se zhasí různými způsoby;

1. **Rychlým oddálením kontaktů** od sebe a natažením oblouku do délky, aby se přetrhl, a tím zhasl
2. **Přetržením oblouku** na více místech (můstkové kontakty).
3. **Vyfouknutím oblouku magnetickým polem** do zhasací komory (obr.126). Zhasací cívka 1 má železné jádro 2 s pólovými nástavci 3 ze železného plechu pro vytvoření vhodného magnetického pole. Mezi těmito póly jsou uloženy vypínací kontakty. Zhasací cívka je zapojena do série s kontakty, takže jí prochází vypínací proud. Po rozpojení kontaktu vznikne oblouk, který vytvoří vlastní magnetické pole naznačeného směru. Magnetické pole zhasací cívky má nad obloukem opačný smysl než magnetické pole oblouku a pod obloukem má souhlasný smysl. Jeho intenzita je nad obloukem slabší než pod obloukem. Proto na oblouk působí síla směrem na horu a vhání oblouk do zhasací komory (na obr. není zakreslena). V komoře se oblouk roztříští, a tím se urychlí jeho zhasnutí.



Obr. 126. Princip zhasnutí elektrického oblouku magnetickým polem

4. **V olejové lázni**, do které jsou trvale uloženy kontakty spínače. V okolí oblouku vznikne bublina, která se ochlazuje okolním olejem. K vypařování oleje se spotřebuje teplo odnímané obloukem; tím se oblouk ochlazuje, až zhasne. Tento způsob se používá např. u olejových stykačů a maloolejových vypínačů
5. **Odpařováním destilované vody nebo oleje**. Při tom se využívá poznatku, že oblouk hořící ve stlačené páře uhasne, jestliže se pára podrobí náhlé expanzi. Při expanzi páry

ve spínači totiž rychle klesne její tlak, a tím i její teplota. Teplo odnímané obloukem způsobí jeho zhasnutí. Expanzní vypínače.

6. **Stlačeným vzduchem**, který se přivádí přímo k oblouku. Vzduch oblouk ochlazuje a při tom ho vyfoukne do zhasací komory, kde se oblouk roztříští a zhasne. Na tomto principu jsou založeny tlakovzdušné vypínače vn a vvn.
7. **V plynu s elektronegativními vlastnostmi, např. ve fluoridu sírovém - SF<sub>6</sub>** nebo oxidu uhličitém. Oblouk se zhasí v uzavřeném prostoru bez vypouštění plynu do atmosféry.