Katedra obecné elektrotechniky
Fakulta elektrotechniky a informatiky, VŠB - TU Ostrava

6. ELEKTRICKÉ PŘÍSTROJE (EPř)

Určeno pro posluchače bakalářských studijních programů FS

Obsah

6.1 Úvod (definice, fce, rozdělení)

6.2 Elektrický oblouk a kontakty EPř

6.3 Přístroje jistící (pojistky, jističe, proud. chrániče, relé a spouště)

6.4 Přístroje spínací a spojovací (rozdělení, stykače, relé, nesamočinné přístroje, svorky, svorkovnice, zásuvky, armatury))

Doc. Ing. Václav Vrána, CSc.
říjen 1998

6.1 Úvod

def.:EPř je zařízení používané v elektrických obvodech k obsluze a jištění elektrických rozvodů, pohonů, spotřebičů, k měření a k využití silových účinků elektrického proudu. Jedná se o velmi obsáhlý sortiment elektrických zařízení (EZ).

Rozdělení EPř podle funkce:

- **spínací**: - nesamočinné - obyčejné (spínače, vypínače, odpínače, odpojovače,- k sepnutí dochází jen vnějším mechanickým zásahem, např. rukou, částí stroje apod.);

  - samočinné (stykače, relé , jističe, vypínače);

- **řídící, spouštěcí, regulační** (zabezpečují další funkce kromě spojení EO);

- **jistící** - pojistky; jističe , chrániče; bleskojistky; relé;

- **spojovací** pro trvalé spojení (svorkovnice, zásuvky, armatury)

- **měřící -** měřící přístroje el. i neel. veličin

- **ostatní** (odporníky, tlumivky, elektromagnety apod).

EPř slouží k:

- požadovanému zapojení spotřebiče, popř. rozvodu (připojení)

- jištění spotřebiče popř. rozvodu

- řízení funkcí a činností

- měření elektických i neelektrických veličin (zvláštní skupina tzv. Měřící přístroje a systémy

- zabezpečení pomocných mechanických úkonů .

6.2. Elektrický oblouk a kontakty u EPř

Elektrický oblouk - následná fáze elektrické jiskry popř. doutnavého výboje

- průvodní jev při při vypínání (přerušování) elektrického obvodu protékaného proudem nebo při jeho zapínání (zejména u vypínačů na vn a vvn)

- následek většiny průrazů a přeskoků izolačních částí (poruchový stav)

Hlavní části oblouku: - katodový prostor - ozn. **K**, anodový prostor - ozn. **A**, - trup - ozn.**T**

- plazma = charakter. stav ioniz. plynu (ionizace atomů) - 4. skupenství hmoty (6000 K),

- chování jako vodič (neplatí zde ale Ohmův zákon)

- napětí na oblouku je součtem napětí na jeho jednotlivých částech

- vlastnosti jsou silně závislé na materiálu kontaktů

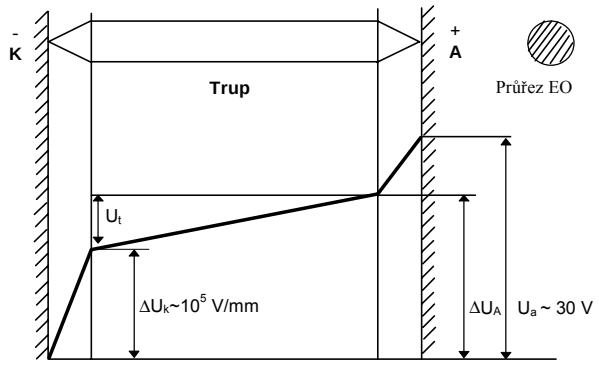
Zhášení oblouku:

V důsledku ochlazení dojde ke zmenšení jeho vodivosti (stupeň ionizace závislý na teplotě).

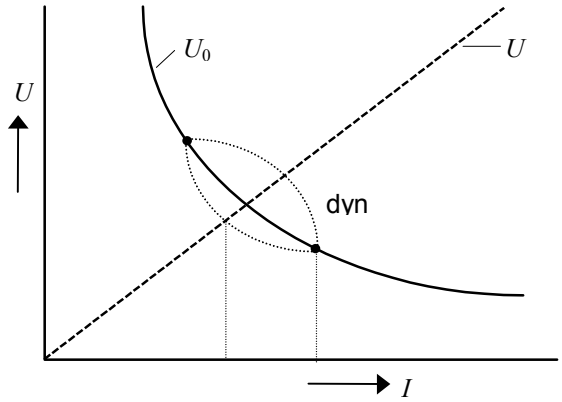
Zhášení u stejnosměrného oblouku:

- prodloužením jeho délky (zmenšením jeho průřezu)

- ochlazováním



Rozložení napětí na oblouku



Statická charakteristika oblouku

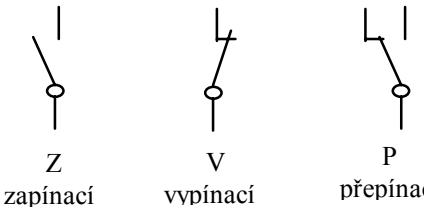
Praktická realizace: vhánění (vyfoukávání) el. oblouku prostřednictvím magn. pole do zhášecí komory opatřené úzkými štěrbinami.

Zhášení u střídavého oblouku:

- chlazení a potřeba rychlé deionizace prostředí mezi kontakty (nejrychlejší je to ve vakuu)

- lepší podmínky než u ss oblouku (samovolné zhášení při průchodu proudu nulou)

Kontakty u EPř:



- provedení dle různých kritérií

dle místa styku - bodové, přímkové, plošné

dle konstrukce - nožové, palcové, kartáčové, lamelové a pod.

dle celk. uspořádání mechanismu - pákové, můstkové, suvné

dle funkce- spojovací (pracovní), rozpojovací (klidové), hlavní, opalovací, pomocné

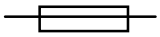
- opotřebení kontaktů - míra životnosti a funkčnosti EPř, (úbytek materiálu na A - kráter, nános materiálu na K - výčnělek)

- materiál kontaktů : - nejčastěji Cu a jeho slitiny (bronz, mosaz)

- Ag (odolné proti atmosférické korozi)

- spékané materiály (slinuté kovy, W, Ni, Cu, Ag, C), mech. a tepelně odolné

6.3 Přístroje jistící

Pojistky schématická značka 

def.: přístroje, které přetavením určených součástí (tavných vložek) přeruší obvod ve kterém jsou zapojeny, pokud proud pojistkou přesáhne po určitou dobu stanovené hodnoty.

účel: k jištění rozvodu nebo EZ před nadproudem, který by mohl způsobit jejich poškození popř. úraz,

funkce:

- přerušení obvodu v důsledku přetavení drátku popř. pásku umístěného v tavné vložce obsahující zhášedlo- křemičitý písek). K přetavení dochází teplem vznikajícím při průchodu proudu.
- omezení zkrat. proudu v obvodu za pojistkou (v důsledku rychlého působení v 1. periodě zkrat. proudu)

Konstrukční části pojistek:
- pojistková vložka (patrona),
- pojistkový spodek (držák).

Mechanické provedení pojistek:
- trubičkové (skleněné, požívané u domácích spotřebičů a elektronických. obvodů)
- závitové (E13, 27, 33)
- nožové (zásuvné)
- válcové
- speciální (např. v autoinstalaci apod.).

Při průchodu zkratového proudu i_k je teplo vznikající v tavné vložce pojistky:

$Q = R_p . \int_0^{t_t} i_k^2 . dt$ kde R_p .....odpor pojistkové vložky , t_t .....doba tavení vložky

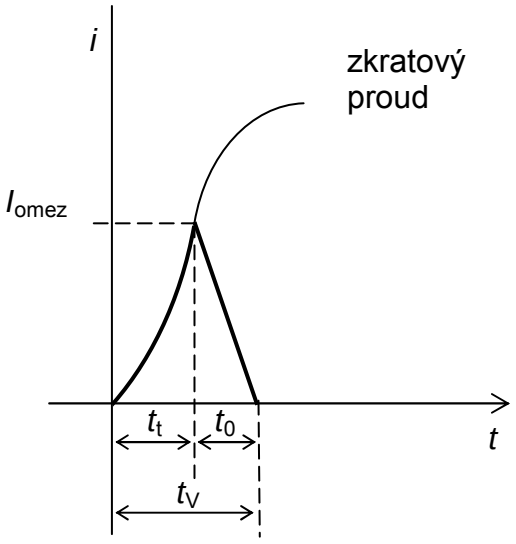
Pojistka propustí do EO energii úměrnou propustnému integrálu (tzv. Joulovu integrálu).

$$\left[I^2 t\right]_{prop} = \int_0^{t_V} i_k^2 . dt = \int_0^{t_t} i_k^2 . dt + \int_{t_t}^{t_V} i_k^2 . dt = \left[I^2 t\right]_t + \left[I^2 t\right]_{obl}$$

t_V - vypínací doba pojistky

$\left[I^2 t\right]_t$ - tavný integrál - závislý na vlastnostech pojistky

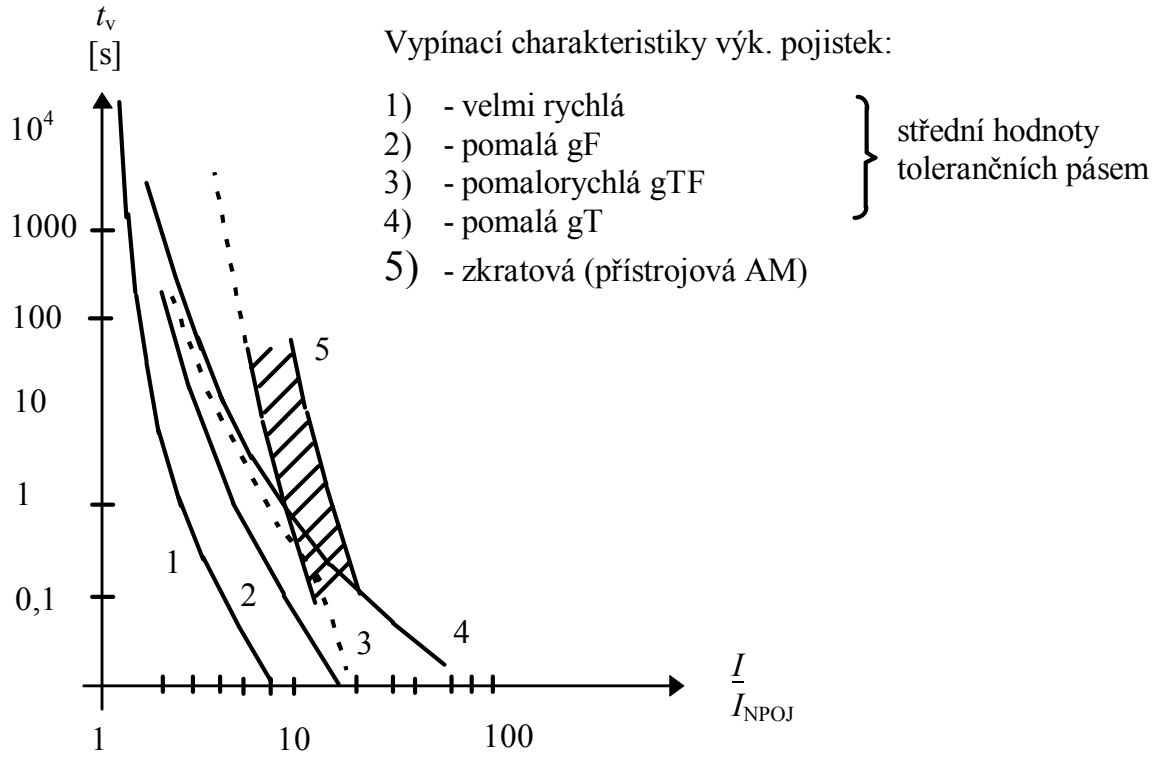
$\left[I^2 t\right]_{obl}$ - zhášecí integrál - závislý na parametrech a vlastnostech jištěného obvodu



Pojistka tedy vypíná zkratový proud během jeho nárůstu (viz. obr.) a tím vlastně dochází k omezení zkratového proudu obvodem na hodnotu tavného proudu pojistky.
Z hlediska omezení je nejnepříznivější zkrat s velkou počáteční strmostí proudu.
Schopnost pojistky omezení zkratového proudu se vyjadřuje pomocí tzv. omezovacích charakteristik pojistky.

Vlastnosti pojistek jsou udávány tavnými charakteristikami, které je možné v rozsahu 1,3÷8(20) - ti násobku I_N ztotožnit s

vypínacími charakteristikami, protože $t_{obl} << t_t$, $t_v = t_t$. Charakteristiky vlastně vyjadřují střed tolerančního pásma (rozptylového).

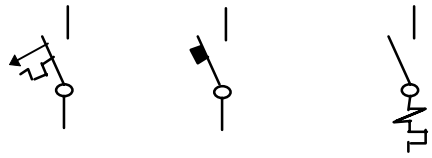


obr. Vypínací charakteristiky výkonových pojistek.

Použití tavných vložek pojistek dle jejich vypínacích charakteristik:

- **normální** (použití k jištění vedení)
- **pomalé** (označené znakem - šnekem - použití k jištění motorů))
- **rychlé a velmi rychlé** (k jištění obvodů s polovodičovými součástkami)

Jističe schematické značky:



Nová značka Starší značky

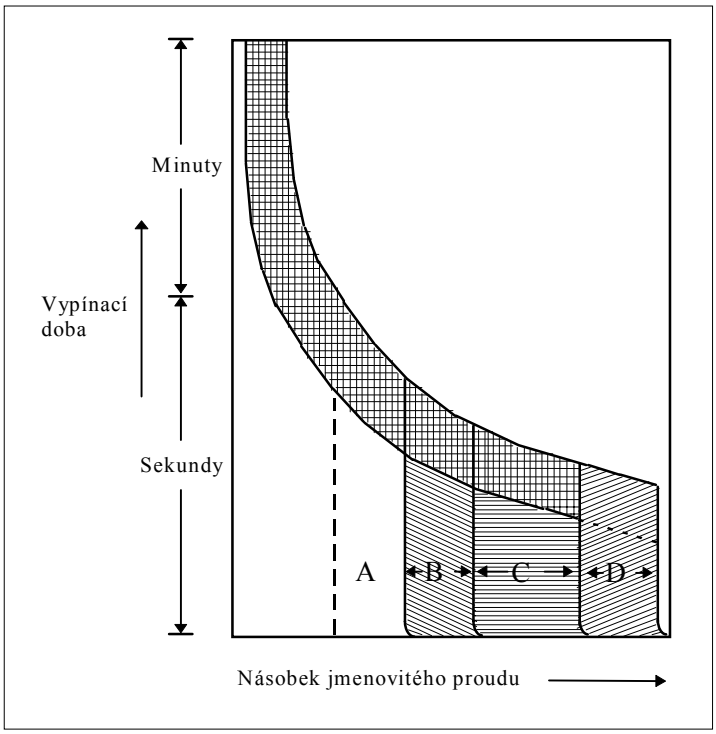
def.:- mechanické spínací přístroje se schopností spínání, přenášení a vypínání proudu obvodu za normálních i abnormálních podmínek (např. při zkratu).

Stabilní poloha jističe je ve vypnuté poloze. Do zapnuté polohy jsou jističe uváděny vnější silou (mechanicky pomocí ovládacího elementu popř. zapínací cívkou) a jsou v ní drženy pomocí volnoběžky. Síla na vypnutí je vyvozena od pružiny. Popud k vypnutí (k vybavení volnoběžky) je mechanicky a to buď ručně nebo od spouští popř. cívky elektromagnetu.

Funkce jističe spočívá v jištění výkonového obvodu a zařízení zapojených za jističem před poškozením při poruše. Většina jističů je vybavena standardní nadproudovou a zkratovou spouští s možností přídavného doplnění (např.spouští podpěťovou, cívkami, pomocnými kontakty a pod.).

K jištění a k ručnímu spínání střídavých motorů se používají trojpólové jističe označované jako motorové spouštěče (spouštěče motorů).

Vypínací schopnost jističů je rozdílná podle výrobce, typové velikosti a pracovního napětí. Na obr. jsou znázorněny příklady vypínacích charakteristik jističů



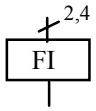
Charakteristiky podle nové normy EN-60.898
vedení
B - rychlá,
C - normální
D - motorová

Proudové chrániče

def.: Je to elektrický ochranný prvek který detekuje a vyhodnocuje tzv. reziduální (rozdílový) proud vůči přednastavené hodnotě.

Reziduální proud : efektivní hodnota výsledného vektoru okamžitých hodnot proudů tekoucích hlavním obvodem.

Označení ve schématech:



PCH nejistí připojený obvod před nadproudy . Jeho praktické použití je spojeno s ochranou před nebezpečím úrazu el. proudem .

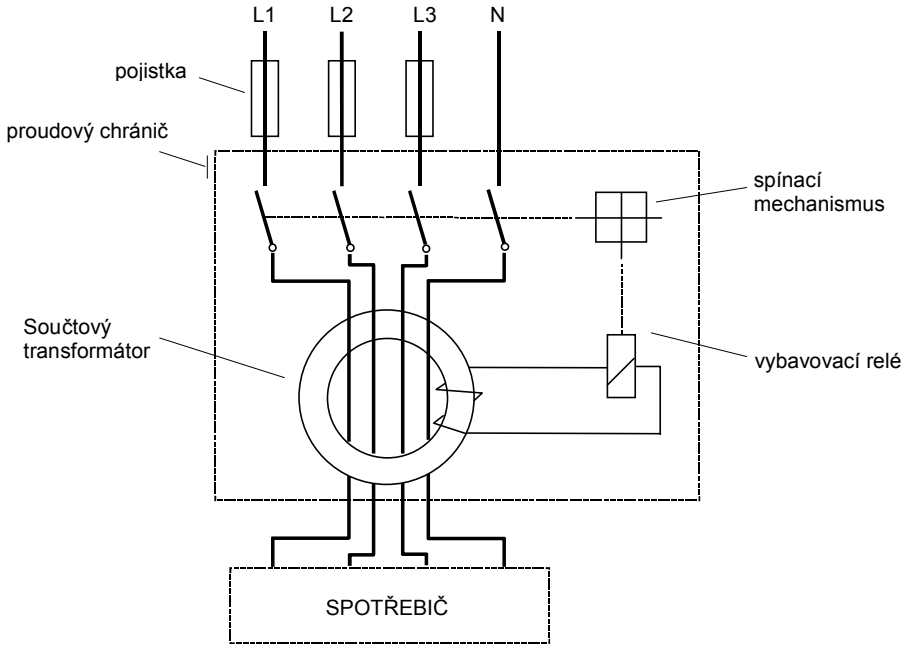
Upozornění: PCH nechrání před účinky při dvoupólovém dotyku.

Provedení PCH z hlediska počtu pólů:

- 2 pólové - určení pro 1 fáz. spotřebiče připojené na L a N
- 4 pólové - určení pro 3 fáz. spotřebiče, připojené na L1, L2, L3, N

Provedení s ohledem na rychlost vypnutí

- bez zpoždění
- s prodlouženým vypínacím časem (např. t_{vmin}=20 ms, t_{vmin} = 40% ms)



Sestava proudového chrániče obsahuje:

- proudový součtový transformátor (pro všechny pracovní vodiče)
- citlivé- vybavovací relé
- spínací mechanismus (pro všechny pracovní vodiče)

Normální pracovní podmínky (stav): $\sum i = 0 \quad U_i = 0$

Poruchový stav (průraz izolace, dotyk apod.): $\sum i \neq 0 \quad U_i \neq 0$

Možná mechanická provedení : vestavná (do rozváděče)

přenosná pro pohyblivé přívody (zásuvkový adaptér)

Použití: ochranný prvek při ochraně před nebezpečím úrazu el. proudem

Jistící relé a spouště

Spoušť - část jističe nebo výkonového. vypínače působící mechanicky na jeho vybavovací ústrojí

Jistící relé (nebo soupravy) - jsou samostatné přístroje s kontaktními výstupy, které elektricky ovládají vybavovací ústrojí výkonových spínačů (jističů, stykačů a pod.). Některá provedení mohou být doplňkovým modulovým prvkem spínačů.

Tepelná nadproudová relé a spouště

Nejčastěji v provedení s bimetálovým článkem, který je napájen buď přímo proudem jištěného obvodu, nebo přes transformátor proudu. Vzniklé ztráty $P_v = R*I^2$ oteplují článek a při dosažení vybavovací teploty odpovídající 1,05÷1,2 násobku I_N dochází k aktivaci vybavovacího ústrojí.

Vypínací charakteristiky $t = f\ (I/I_{nast})$ se udávají pro teplotu okolí 20 ± 5^o C, mají značný rozptyl vůči výchozímu studenému) stavu a dají se v omezeném rozsahu měnit (např. vypínací dráhou, připojením paralelních odporů apod.)).

Do jednofázových popř. do stejnosměrných obvodů je nutno vždy zapojovat všechny články trojpólových provedení přístroje.

6.4 Spínací a spojovací přístroje

Spínací přístroje

Konstrukčně nejjednodušší, nikoliv svým významem. Dělení je možno provést dle množství kritérií (konstrukce, provedení, krytí, funkce, způsob vypnutí apod.) např:

- **samočinné spínače** - stykače
  - pomocná a časová relé
- **nesamočinné spínače** - otočné ovládače
  - stiskací ovládače (tlačítka)
  - mezní spínače (mechanické, teplotní, tlakové, rychlostní apod.)
  - zvláštní

Stykače - nejpoužívanější samočinné spínače, které mají aretovanou pouze jednu polohu (nejčastěji klidovou t. j. ve vypnutém stavu). Umožňují poměrně vysokou hustotu spínání s možností dálkového ovládání. Jsou základním výkonovým spínacím prvkem pro kontaktní logické řízení.

Provedení stykačů: Nejčastěji vzduchové s ovládáním pomocí elektromagnetu.

Základní vybavení: Ovládací cívka a kontakty,

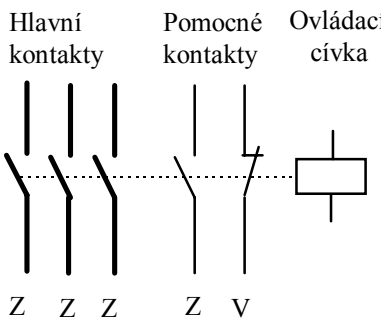
Druhy kontaktů:. - hlavní (silové) - přenášející výkon připojeného spotřebiče (obvodu)
- pomocné (ovládací).

Provedení kontaktů zapínací - *pracovní* (Z) , vypínací - *klidový* (V)

.

Popis funkce:

Přivedením napětí na cívku elektromagnetu (ovládací cívku) dojde k přítahu kotvy, která je spojena s pohyblivými kontakty (nejčastěji v můstkovém provedení).



Kategorie použití stykačů s ohledem na jejich životnost :

AC-1	Neinduktivní nebo slabě induktivní zátěž, (např. odporové pece)
AC-2	Motory s kotvou kroužkovou, spouštění a reverzace
AC-3	Motory s kotvou nakrátko
AC-4	Motory s klecovým rotorem, spouštění, reverzace

AC-11 Elektromagnety (stykače, břemenové)

Modulární (sestavné) provedení stykačů umožňuje sestavení požadované varianty (např. hlavní a pomocné kontakty, zpožděný kontakt apod.
Proudová zatížitelnost stykačů se pohybuje v rozmezí 10 ÷ 420 A.
Ovládání stykačů“ impulzním sepnutím.
trvalým sepnutím (rozpojením) kontaktu ovládacího spínače

Pomocné stykače jsou svým provedením obdobné stykačům, učeny ke spínání malých výkonů (proudů)

Pomocná relé jsou svým konstrukčním provedením obdobná stykačům s tím, že osahují pouze pomocné kontakty. (Nejsou tedy určeny ke spínání přenášeného elektrického výkonu).Provedení kontaktů je rovněž obdobné a často se zde navíc vyskytuje provedení přepínacího kontaktu (P)

Časová relé umožňují dosáhnout časového zpoždění mezi připojením (odpojením) ovládací cívky a přítahem (odpadem) kotvy elektromagnetu spojené s kontakty.U většiny těchto relé lze časové zpoždění nastavit. Provedení těchto relé bývají elektromechanické (např. s hodinovým strojkem) nebo elektronické.

Nesamočinné spínací přístroje

Jedná se opět o obsáhlou skupinu přístrojů, které lze rozdělit podle řady kritérií:
dle provedení kontaktů a způsobů ovládání (nožové, pákové, otočné, stiskací, kolébkové apod.)
dle druhu ovládacího mechanismu:(ručně ovládané, koncové, mezní, programové atd.)

Přístroje spojovací

Svorky, svorkovnice (pevný spoj)

Zásuvky, vidlice (snadno rozpojitelný spoj určený např. pro připojení pohyblivých (mobilních) spotřebičů, rozebíratelné prodloužení přívodu apod.). Napětí ze zdroje je zde vždy nutno přivést na izolačně chráněné částí tzv. dutinky)

Spojovací armatury (ke spojení holých vodičů (troleje, zemnící vedení, bleskosvody apod.)