

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

| <i>Předmět:</i>                                                                                                      | <i>Ročník:</i> | <i>Vytvořil:</i>    | <i>Datum:</i>      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------|
| <b>ELEKTROTECHNIKA</b>                                                                                               | <b>PRVNÍ</b>   | <b>ZDENĚK KOVAL</b> | <b>28. 2. 2014</b> |
| <i>Název zpracovaného celku:</i>                                                                                     |                |                     |                    |
| <b>Ele 1 – komutátorové motory na střídavý proud, význam, rozdělení, jednofázové motory, rozdělení el. přístrojů</b> |                |                     |                    |

## 12. Komutátorové motory na střídavý proud

### 12.1 Význam

Tyto motory byly vyvinuty z důvodů regulace otáček. Regulace musí být hospodárná a jednou nastavené otáčky se nesmějí zatížením měnit. Pro drobné spotřebiče a různé dílenské nářadí (např. vysávače prachu, vysušovače vlasů, šicí stroje, kuchyňské roboty, ruční vrtačky, nůžky, brusky apod.) potřebujeme zase motorky s většími otáčkami, než jsou maximální synchronní otáčky, nebo s otáčkami, které se podstatně liší od asynchronních otáček. Proto k těmto pohonům nemůžeme použít synchronní ani asynchronní motory. U synchronních motorů jsou otáčky stále a nelze je vůbec regulovat. Asynchronní motory mají otáčky také stále a u motorů nakrátko je regulace přepínáním počtu pólů příliš hrubá.

Ke zmíněným pohonům jsou vhodné pouze komutátorové motory. Stator těchto třífázových motorů je stejný jako asynchronní motor. Vzniká v něm také točivé magnetické pole. U jednofázových komutátorových motorů je statorové vinutí uloženo buď v drážkách na vnitřním obvodu, nebo je složeno z cívek na vyniklých pólech. Rotor má obdobné provedení jako u stejnosměrných motorů. Na komutátor dosedají kartáče a jejich počet závisí na počtu pólů a fází. U jednofázového dvoupólového motoru jsou dva kartáče, u trojfázového dvoupólového motoru jsou tři řady kartáčů.

### Rozdělení

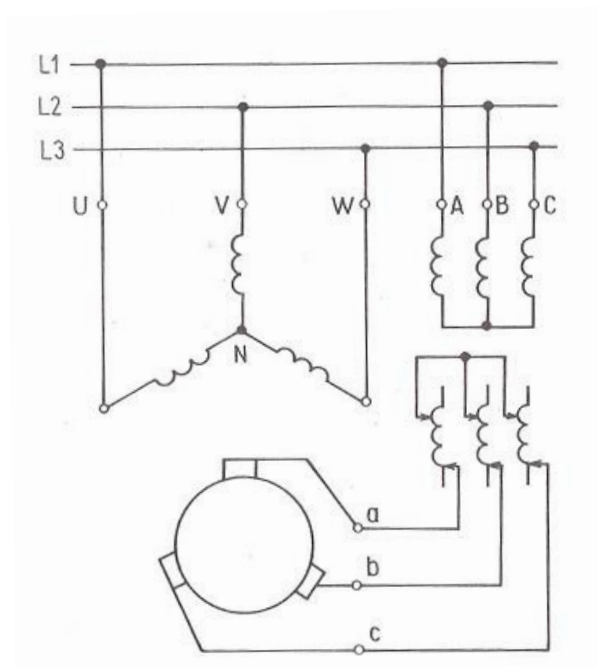
### 12.2 Trojfázový komutátorový derivační motor napájený do statoru

Stator je připojen k síti přímo, rotor je připojen přes regulační transformátor. K řízení napětí na komutátoru obvykle používáme sběračový transformátor, kterým se mění velikost napětí téměř plynule a jímž lze obrátit fáze regulačního napětí o 180°. Pro plynulou regulaci otáček se rotor napájí přes natáčivý transformátor.

Otáčky derivačního motoru napájeného do statoru se řídí takto: Představme si nejdříve, že je rotor zabrzděn, takže se nemůže otáčet. Po připojení statoru na trojfázové střídavé napětí vznikne ve statoru točivé magnetické pole, které indukuje ve vinutí rotoru napětí  $U_r$ . Potom do rotoru přivedeme přes kartáče napětí  $U_T$  z transformátoru (je stejně velké, ale má opačný smysl) a rotor odbrzdíme. Motor se nerozběhne, protože se obě napětí navzájem ruší, rotorem neprochází žádný proud a nemůže vzniknout točivý moment. Jakmile napětí z transformátoru  $U_T$  snížíme, protlačí napětí indukované točivým magnetickým polem proudem rotorovým vinutím a motor se roztočí, ale na takové otáčky, které mu dovolí vnucené napětí z transformátoru  $U_T$ . Snižováním napětí z transformátoru můžeme řídit otáčky až do asynchronních otáček motoru se stejným počtem pólových dvojic jako má stator komutátorového motoru. V okamžiku, kdy kladičky regulačního transformátoru při svém pohybu přijdou do polohy proti sobě, spojí se vinutí rotoru přes kartáče nakrátko. V rotorovém vinutí působí pouze napětí indukované točivým magnetickým polem a motor běží jako motor nakrátko. Posuneme-li kladičky na transformátoru do další polohy, působí napětí z transformátoru  $U_T$  souhlasně s indukovaným napětím  $U_r$  a otáčky se zvětšují až na synchronní otáčky. Při synchronních otáčkách se skluz rovná nule a do rotoru se neindukuje žádné napětí. Potřebná elektrická energie k otáčení rotoru se do něho přivádí přes kartáče z transformátoru.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

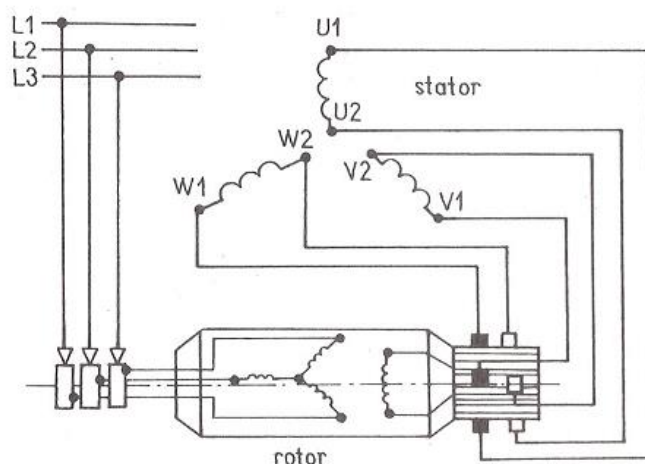
Při dalším zvyšování napětí  $U_T$  z transformátoru se opět indukuje v rotoru napětí  $U_r$ , které zase působí proti napětí  $U_T$ , protože rotor se otáčí nadsynchronními otáčkami, neboť skluz je záporný.



Trojfázový komutátorový derivační motor napájený do statoru

### 12.3 Trojfázový komutátorový derivační motor napájený do rotoru

Statorové trojfázové vinutí je připojeno ke dvěma sadám kartáčů na komutátor. V rotorových drážkách jsou uložena dvě samostatná vinutí. Vrchní je připojeno k lamelám komutátoru, spodní trojfázové, je vyvedeno ke třem sběracím kroužkům a přes kartáče je připojeno k síti. Obě vinutí na rotoru pracují jako transformátor a řízení otáček je stejné jako u trojfázového komutátorového derivačního motoru napájeného do statoru.



Trojfázový komutátorový derivační motor napájený do rotoru

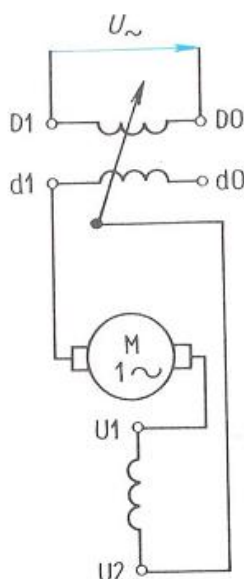
## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Trojfázový proud přivedeny do rotoru budí točivé magnetické pole, které protíná vrchní vinutí na rotoru i vinutí na statoru. Do obou vinutí se indukuje elektrické napětí. Natočíme-li kartáče na komutátoru tak, aby kartáče z obou sad stály na týchž lamelách, je vinutí statoru spojeno nakrátko. Komutátorový motor v tomto případě běží jako asynchronní motor nakrátko, ale je u něho větší skluz, protože mezi kartáči a komutátorem je přechodový odpor. Statorové vinutí zde představuje rotorové vinutí u asynchronního motoru.

Natočíme-li kartáče v jednom nebo druhém směru, přivedeme z komutátoru do statoru napětí, které se se statorovým napětím buď sčítá, nebo se od něho odečítá. Jestliže se napětí odečítá, běží motor pomaleji, tj. v podsynchronismu, a naopak, jestliže se napětí přičítá, otáčky se zvětšují, tzn. že motor běží nadsynchronními otáčkami. Rozsah otáček je 0,5 – 1,5  $n_s$ .

## 12.4 Jednofázový komutátorový sériový motor

Tento motor se provedením i vlastnostmi podobá stejnosměrnému motoru (čl. 11.3.4). Jeho stator musí být z elektrotechnických plechů, aby byly ztráty v železe malé. U motoru větších výkonů je v drážkách na vnitřním obvodu statoru uloženo kromě hlavních vinutí i vinutí komutační a kompenzační. U menších a malých motorů jsou cívky vinutí navlečeny na vyniklé póly. Menší motory se připojují k síti přímo, velké se spouštějí při sníženém napětí spouštěcím transformátorem.



Jednofázový komutátorový sériový motor

Otáčky motoru řídíme změnou přiváděného napětí. Dalším způsobem je tyristorová nebo triaková regulace.

### Kontrolní otázky a úlohy:

1. Proč byly sestaveny komutátorové motory?
2. Popiš činnost trojfázového komutátorového derivačního motoru napájeného do statoru.
3. Popiš činnost trojfázového komutátorového derivačního motoru napájeného do rotoru
4. Popiš činnost jednofázového komutátorového sériového motoru.



evropský  
sociální  
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 13. Elektrické přístroje

#### 13.1 Vlastnosti elektrických přístrojů

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. Přístroje 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 by se nebezpečně zahřál. U spínacích přístrojů je důležitá hustota spínání, tj. počet sepnutí a vypnutí za hodinu, které přístroj snese bez poškození.

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

Kryt je odnímatelná vnější část el. zařízení, která zajišťuje ochranu krytím. Krytí je každé opatření na el. zařízení k ochraně osob před nebezpečným dotykem živých nebo pohybujících se částí a k ochraně el. zařízení před poškozením, které by mohlo nastat vniknutím cizích těles nebo vody do el. zařízení. Stupeň ochrany krytím je vyznačen na štítku el. zařízení značkou tvořenou písmeny IP a dvojčíslicí. První číslice vyjadřuje stupeň ochrany před dotykem živých částí a také stupeň ochrany před vniknutím pevných cizích těles. Druhá číslice vyjadřuje stupeň ochrany před vniknutím vody.

El. zařízení se vyrábějí pro určité prostředí. Podle normy rozlišujeme prostředí:

- obyčejné – nemá vliv na předpokládanou životnost el. zařízení
- aktivní – ohrožuje spolehlivý a bezpečný chod nebo životnost el. zařízení chladem, teplem, vlhkem, vodou, prachem, chemickou agresivitou látek, chvěním (otřesy a rázy), biologickými škůdci apod.
- pasivní – tj. prostředí je ohrožené elektrickým zařízením (s nebezpečím požárů a výbuchu)

Podle počtu prostředí vyskytujících se v jednom prostoru rozlišujeme prostředí:

- jednoduché – s jedním druhem vlivu
- složitě – s více vlivy (prostory s prostředím bezpečným, nebezpečným a zvlášť nebezpečným)

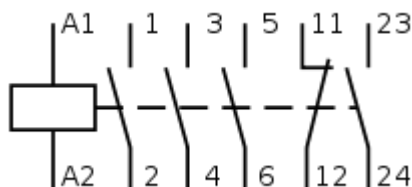
#### 13.2 Spínací přístroje

Spínací přístroje jsou určeny ke spínání jednoho nebo více el. obvodů. Spínání je spojování a rozpojování zatíženého či nezatíženého obvodu. Spínací přístroje dělíme na spínače, rozpojovače, zásuvky a vidlice.

#### 13.3 Rozdělení spínačů nn (nn-nízké napětí)

1. instalační – domovní a průmyslové rozvody el. energie
2. pákové – pohyblivé kontakty se ovládají pákou
3. kloubové – pohyblivé kontakty se ovládají kloubem z přední strany rozváděčů
4. stiskací – tahem zapni, stiskem vypni
5. deskové – sporáková přípojnice
6. válcové – otočné
7. váčkové – otočné
8. programové – ovládají se motorkem s převodovkou
9. zvláštní spínače – tlakové, plovákové, termostaty, koncové, mikrospínače
10. stykače – zapínají se elektromagneticky
11. jističe – jsou ke spínání a jištění
12. chrániče (napěťové a proudové) – zabezpečují ochranu před nebezpečným dotykovým napětím nebo proudem.

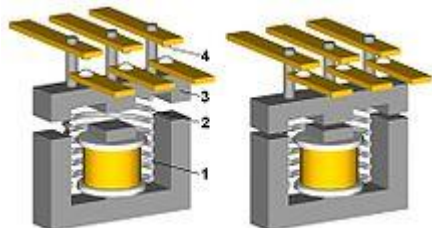
### 13.4 Stykač



Stykač - schematická značka třífázového stykače s pomocnými kontakty (1NC+1NO)



Třífázový stykač upevněný na DIN lištu. Popis svorek:  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  — spínané svorky; NO (v azbuce HO, čísla svorek 13 a 14) — pomocný kontakt pro signalizaci sepnutí;  $A_2$  (analogicky na horní straně  $A_1$ , ale není vidět) — cívka.



Vnitřek třífázového stykače.

**Stykač** je zařízení pro spínání nebo rozepínání elektrického spojení. Stykače se používají v ovládacích obvodech, např. jako řídicí stykače pro střední výkony. Zařízení s větším výkonem, například motory, jsou napájena přes výkonové stykače.

Princip

Stykače a relé mají podobnou konstrukci, princip i charakteristické parametry. Když přivedeme napětí na svorky cívky, vzniká magnetické pole. Kotva s pohyblivými kontakty je přitažena. Pohyblivé kontakty se spojí s pevnými kontakty nebo přeruší stávající spojení. U stykačů jsou hlavní proudové kontakty spínací. Pomocné kontakty jsou spínací nebo rozpínací. Výměnou jednotlivých částí, například sady kontaktů nebo cívky, je možno stykač upravit pro jiné napětí nebo vybavit jiným typem kontaktů. Stykače se rozdělují do kategorií podle druhu proudu a použití. Příslušná kategorie musí být na stykači uvedena.



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Rozdělení

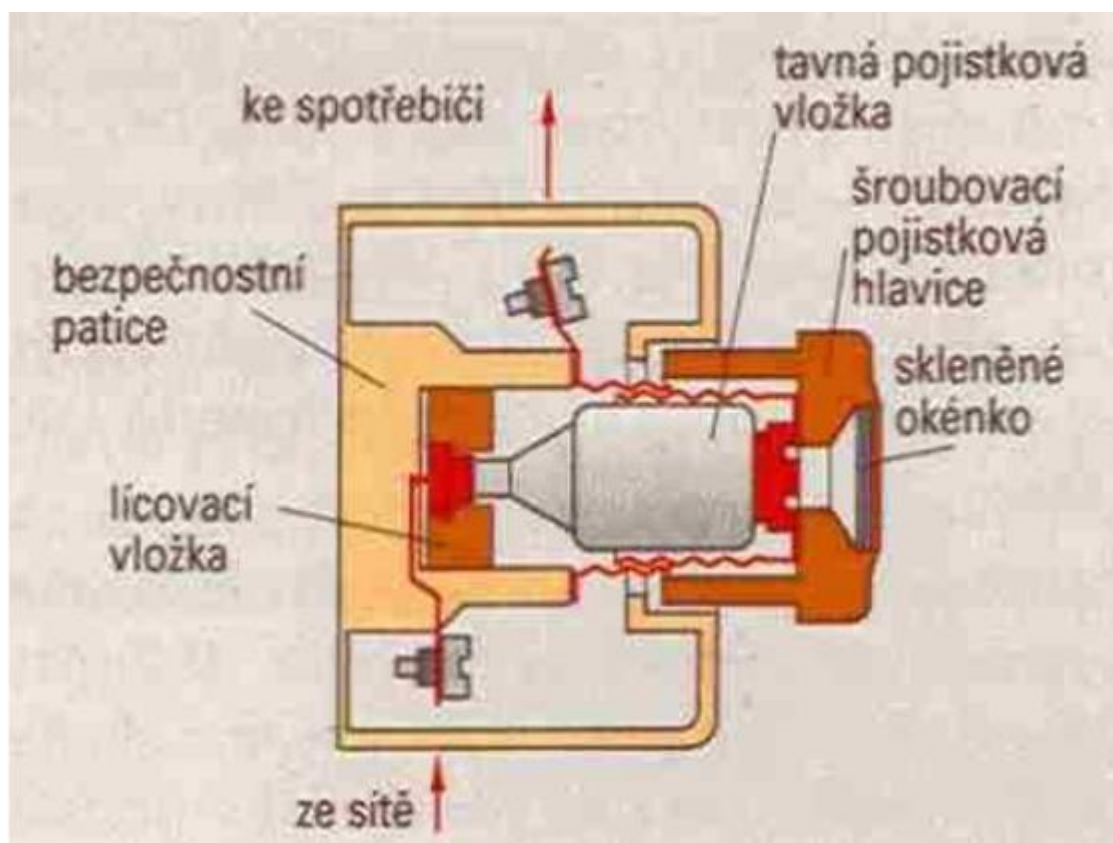
Podle použití rozlišujeme stykače na výkonové a pomocné, podle druhu spínaného proudu na stykače pro střídavý proud (AC) a stykače pro stejnosměrný proud (DC). Zařazení do kategorie použití usnadňuje volbu vhodného stykače. Stejnosměrný stykač je rozdílný v cívice, která je navinuta na magnetické jádro (tudíž nemá el. plechy), která má severní a jižní pól. Střídavý stykač má vinutí navinuté na el. plechy tvaru E a I. Při popisu stykače, na schématech i na skutečných stykačích se označují: A1, A2 - svorky ovládací cívky; NO (Normály Open) pomocné kontakty spínací; NC (Normály Closed) pomocné kontakty rozpínací.

### Údržba

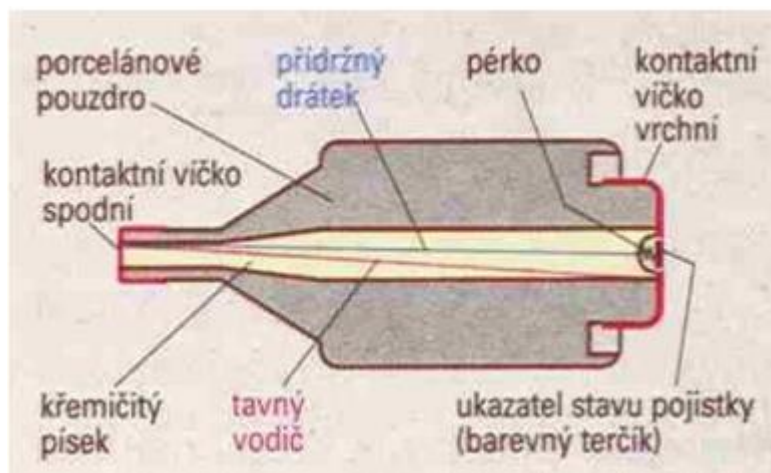
Stykače nevyžadují téměř žádnou údržbu. Při 500 sepnutích za hodinu a provozu 8 hodin denně se doporučuje kontrola funkce stykače jednou za rok. Doba údržby stykačů se většinou stanoví podle namáhání a podle životnosti udávané výrobcem.

Při častém spínání lze místo stykače použít solid state relé, které se skládá z polovodičů a neobsahuje žádné pohyblivé součásti.

## 13.5 Pojistky



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Tavná pojistka** je elektrický přístroj, který chrání elektrická vedení, elektrická zařízení, elektronické součástky či obvod před poškozením nadměrným elektrickým proudem. Vypnutím a přerušením obvodu pojistkou je chráněn majetek a jsou chráněny osoby a zvířata před nebezpečným dotykovým napětím neživých částí.

Princip tavné pojistky spočívá v tom, že pojistka tvoří nejslabší místo elektrického obvodu. Průchodem elektrického proudu pojistkou vzniká na elektrickém odporu vodiče pojistky úbytek napětí a výkonová ztráta ve formě tepla. Tím se vodič pojistkové patrony zahřívá. V závislosti na velikosti proudu se zvyšuje výkonová ztráta na vodiči pojistky. Ztrátový výkon je funkcí čtverce proudu a proto se stoupající velikostí proudu se výrazně zkracuje doba do přetavení vodiče pojistky. Přetavením vodiče pojistky a uhašením vzniklého elektrického oblouku dojde k přerušení elektrického obvodu.

Pojistky jsou vyráběny v několika provedeních. Volba konkrétního provedení pojistky závisí na velikosti a druhu napětí, velikosti proudu, jištěném zařízení a místě použití. Běžně se lze setkat se závitovými pojistkami s oblým Edisonovým závitem E27 a E14, přístrojovými - trubičkovými pojistkami a pojistkami pro motorová vozidla.

Pojistka se skládá z pojistkového soklu a pojistkové vložky = patrony. Pro nezáměnnost jmenovitých hodnot proudu patrony jsou některé závitové patice vybaveny vymešovacím kroužkem.

Pojistková patrona je určena pro jednorázové použití. Po přetavení vodiče pojistkové patrony musí být použita nová patrona. Pojistkové patrony je zakázáno opravovat. Opravená pojistková patrona může být například příčinou požáru a důvodem neplnění finančního plnění ze strany komerční pojišťovny.

Srdcem pojistky je tavný elektrický vodič, jehož přetavením dojde k rozpojení elektrického obvodu.

Tavný elektrický vodič musí mít následující vlastnosti:

- velkou konduktivitu i při malých rozměrech
- nízkou teplotu tavení
- malou náchylnost k oxidaci
- snadnou vypařitelnost (bez pevných zbytků).

Nejčastěji jsou používány tavné elektrické vodiče vyrobené ze stříbra nebo mědi (dráty, pásy).

V pojistkové patroně pro vyšší napětí nebo vyšší elektrické proudy je tavný vodič uložen v hasebním prostředí (obvykle v křemičitém písku), který má za úkol tlumit vnitřní tlakovou vlnu vzniklou působením elektrického oblouku, hasit vzniklý elektrický oblouk a tím urychlit vypnutí pojistky. Pro jednotlivé typy elektrických pojistek a jmenovité proudy výrobci udávají "tavné voltampérové charakteristiky". Na vodorovné ose jsou vyneseny proudy a na svislé ose doba do vypnutí pojistky. Obě osy mají logaritmické měřítko.

Obsah

- 1 Rozdělení podle konstrukce
  - 1.1 Pojistky pro bytové a jim podobné instalace
  - 1.2 Válcové pojistky
  - 1.3 Nožové pojistky
  - 1.4 Ostatní pojistky

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## 2 Rozdělení podle charakteristiky vypínání

## Rozdělení podle konstrukce

## Pojistky pro bytové a jim podobné instalace

V bytových instalacích s napětím 230/400 V se stále ještě setkáme s keramickými pojistkami. Systém, běžně používaný i v České republice, se v německy mluvících zemích označuje jako DIAZED. Prakticky se z něho využívají řady označené DII (6 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A) a DIII (35 A, 50 A, 63 A). Před rokem 1970 se místo pojistky 16 A používaly 15 A. Pojistky mají válcový tvar. Elektrický kontakt na širším konci má v konkrétní řadě stejný průměr pro všechny proudy. Uprostřed tohoto kontaktu je barevný signalizační terčík. Barva terčíku je přiřazena proudovému rozsahu. Při přerušení pojistky se terčík uvolní a odpadne. Druhý konec pojistky je zúžený a každému proudovému rozsahu je přiřazena konkrétní velikost keramické vložky v pojistkovém spodku. Barva vložky se shoduje s barvou terčíku na pojistce. Přiřazení velikostí pojistek a vložek je takové, že do vložky lze zasunout vždy jen správnou (nebo slabší) pojistku, nikdy ne silnější. Běžně se lze setkat s pojistkami se závitem E27 (Edison) do 25 A a E33 (Goliáš) od 35 A. Normalizované barvy jsou: 2 A růžová, 4 A hnědá, 6 A zelená, 10 A červená, 16 A šedá, 20 A modrá, 25 A žlutá, 35 A černá, 50 A bílá, 63 A hnědá(měděná), 80 A stříbrná, 100 A červená, 125 A žlutá. Barvy se opakují, ale díky vložce nelze vložit větší pojistku. Dnes jsou tyto pojistky nahrazovány jističi. Barevné značení pojistek se zachovalo dodnes a nyní se používá na jističích. Modulární jističe pro domovní instalace se vyrábějí v řadě s vypínací schopností 10 kA s barevným označením shodným s keramickými pojistkami. Barevná je přímo páčka jističe nebo je na krytu jističe barevný terčík. Rozvodné společnosti vyžadují montovat před elektroměr právě označené jističe.

## Válcové pojistky

Především pro jištění v rozvaděcích výrobních objektů nebo přímo elektrických strojů se prosadily válcové pojistky. Pojistky jsou symetrické. Válcové keramické tělísko má na koncích nalisované kovové čepičky jako kontakty. Oba konce jsou stejné. Proudové rozsahy jsou rozlišeny pouze potiskem, barevné ani tvarové rozlišení není použito. Existují tři rozměrové řady: 10×38 mm pro proudy 0,5–25 A, 14×51 mm pro proudy 2–50 A a 22×58 mm pro proudy 4–125 A. Pojistky se zasazují do pojistkových odpínačů. Ty jsou určeny výhradně k montáži na nosnou lištu (DIN lišta, nebo také TS-35). Samotná pojistka je umístěna ve výklopné schránce. Pro třífázové obvody existují odpínače, u kterých se odpojí všechny tři fáze současně. Tyto pojistky se prosazují především pro úsporu místa. Zaberou v rozvaděči méně místa než DIAZED pojistky.

## Nožové pojistky



## Výkonová nožová pojistka

Pro jištění výkonově silnějších obvodů (např. s trojfázovými motory, celé domy) se používají nožové pojistky. Nožové pojistky jsou nejčastěji označeny PN... nebo NH... Vyrábějí se v několika rozměrových řadách, které se proudovým rozsahem překrývají. Standardní velikosti se označují PN000, PN00, PN1, PN2, PN3, PN4a. Uvnitř jednotlivých velikostních řad je rozlišení pouze potiskem, tvarové ani barevné rozlišení se nepoužívá. Pojistky těchto typů se vyměňují pomocí izolovaného držáku, tzv. žehličky. Také pro nožové pojistky existují odpínače, kde pojistky pro všechny tři fáze jsou



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

umístěny ve společném nosiči a je možné je vypojit najednou ze všech fází. Princip těchto pojistek je shodný jako u keramických pojistek.

Ostatní pojistky



Automobilové nožové pojistky

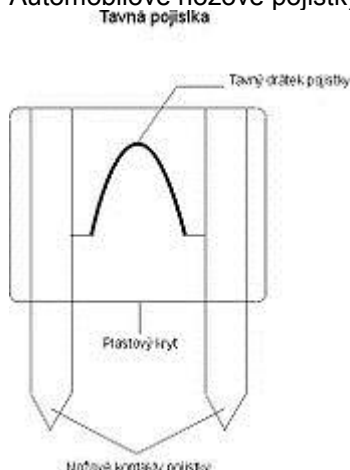


Schéma automobilové nožové pojistky

V automobilech a dopravních prostředcích se obvykle používají pojistky s barevným plastovým tělesem a s nožovými kontakty. Barva tělesa pojistky odpovídá jmenovitému proudu. Starší vozidla jsou osazena porcelánovými válcovými pojistkami s kovovými čepičkami.

Skleněné trubičkové pojistky se užívají k jištění výrobků spotřební elektroniky. Mají proudovou hodnotu od několika desetin do několika ampérů. Jednotlivé proudové hodnoty jsou rozměrově stejné, proto je třeba dbát na to, aby byla vyměněna pojistka stejné hodnoty. Záměnou za pojistku vyšší hodnoty může dojít k poškození přístroje. Trubičkové pojistky jsou vyráběny dvou rozměrových řadách pro dvě různá jmenovitá napětí.

Žádné typy pojistek nesmí být opravovány. Po opravě dojde ke změně jmenovitého proudu a vypínací charakteristiky. Tím dojde ke znehodnocení funkce pojistky. To může způsobit vážné poškození zařízení nebo rozvodů, úraz elektrickým proudem, požár apod.

Všechny typy pojistek jsou označeny proudovou hodnotou v ampérech, jmenovitým napětím a případně i dalšími údaji.

Rozdělení podle charakteristiky vypínání



Skleněná trubičková pojistka

V praxi se pojistky rozdělují také na tzv. rychlé (značeno *F*) a pomalé (značeno *T*, někteří výrobci ještě na keramický obal tisknou symbol šneka – hlemýždě) v závislosti na tom, jak rychle se přepálí při

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

konstantním nadproudu. Pomalejší pojistky se předřazují např. před elektromotory, u kterých při jejich startu dochází ke krátkodobému výraznému nárůstu proudu.

Především nožové a válcové pojistky se vyrábějí pro různé oblasti použití. Běžně se lze setkat se těmito druhy:

**gL/gG** jsou pojistky, které jistí v celém proudovém rozsahu proti přetížení i proti zkratu. Používají se pro jištění vedení. Tyto pojistky jsou osazeny na přívodním kabelu k domu.

**aM** pojistky jistí proti zkratu, nejistí proti přetížení. Užívají se pro jištění motorů, kde určité přetížení vysokými rozběhovými proudy je přípustné.

**gR** pro jištění polovodičů a **gTr** pro jištění transformátorů jsou speciality, v běžné praxi málo vídané.

**gF1** pro jištění kabelů

### 13.6 Elektrický jistič

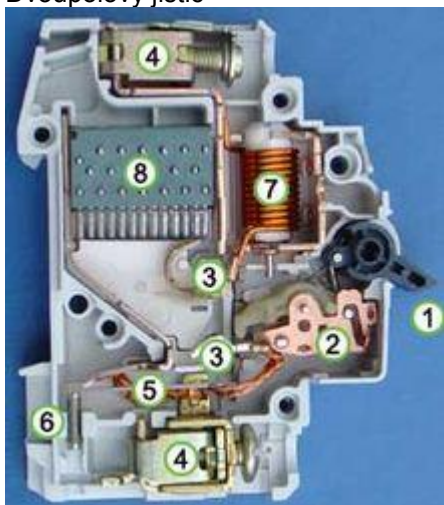


Jistič jednopólový pro domovní aplikace

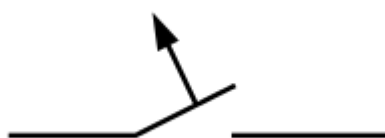


## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dvoupólový jistič



Průřez jističem



Jistič - schematická značka

**Jistič** je elektrický přístroj, který při nadměrném elektrickém proudu (tzv. nadproudu) (většinou při přetížení nebo zkratu) automaticky rozpojí elektrický obvod a tím může chránit obsluhu před možným úrazem elektrickým proudem a chráněné elektrické zařízení před jeho poškozením.<sup>[1]</sup>

Jistič a pojistka

Jistič i pojistka mají podobnou funkci. S pojistkami je možné se dosud setkat u starších domovních elektrických instalací.

**Výhody jističe:** na rozdíl od pojistky, která se při svém zapůsobení zničí (a musí být následně vyměněna), lze jistič znovu zapnout a obnovit tak dodávku proudu do elektrického obvodu. Jedná se tedy o nedestruktivní jistící zařízení.

**Výhody pojistek:** hlavní výhodou je jednoduchost a tedy většinou i nižší cena a menší rozměry. Výhodou může být i vyšší rychlost vypínání. Jistič má z principu své funkce omezenou rychlost působení, dokáže zkratový proud vypnout, ale většinou jej nedokáže omezit. Omezit velikost zkratového proudu umí některé typy rychlých pojistek.

Funkce jističe

Jistič poskytuje v elektrickém obvodu tyto základní funkce:

bezpečné automatické vypnutí obvodu při zkratu

bezpečné automatické vypnutí obvodu při nadproudu (reakce jističe za 4-20ms)

jistič je pouze jistící prvek obvodu a není primárně určen k vypnutí a zapnutí obvodu (k tomu slouží **VYPÍNAČ**)

Charakteristickými hodnotami jističe jsou

jmenovité napětí, pro které je určen

jmenovitý proud, který trvale propouští aniž by rozpojil obvod

zkratový proud, který je schopen vypnout (u běžných domácích přístrojů typicky 6 až 25 kiloampérů. Zkratový proud je daný zkratovým výkonem nejbližšího transformátoru)



evropský  
sociální  
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

vypínací charakteristika udává závislost času vypnutí na velikosti nadproudu nebo zkratového proudu. V závislosti na typu jističe a velikosti proudu může jít o časy od desítek minut do několika milisekund.

Pro určitý způsob použití existují standardizované charakteristiky jističů. Např. jističe určené pro ochranu elektromotorů (tzv. motorové jističe) musí být konstruovány tak, aby vysoké proudy při rozběhu motoru nevedly k jejich nežádoucímu vypnutí.

Příklad konstrukce jističe

ovládací páčka

aretační mechanismus

kontakty

přívodní šroubová svorka

bimetalový člen pro vybavení přetížením

regulační prvek nastavení citlivosti (u běžných domovních jističů nebývá přítomen)

elektromagnetická spoušť pro vybavení zkratem

zhášecí komora

Rozdělení jističů

Podle napěťové soustavy:

střídavé - jsou mnohem běžnější a také menší, protože ve střídavých obvodech prochází proud nulou, díky čemuž je snadnější zhášení oblouku (střídavě periodicky mění polaritu napětí i směr proudu)

stejnoseměrné

Podle akčního členu (spouště):

**termomagnetické**, pracující na dvou principech:

bimetal reaguje na nízké násobky jmenovitého proudu - přetížení

elektromagnet reaguje na vyšší násobky jmenovitého proudu - zkrat

**kataraktové (hydraulické) - elektromagnet**, jehož ocelové jádro se pohybuje v olejové náplni - tlumiči. Při působení nadproudu je jádro vtahováno proti síle vnitřní pružiny a tření v oleji do cívky. Při dostatečném vtažení jádra dojde k přitažení vnější kotvy elektromagnetu a tím vybavení jističe.

**s elektronickou spouští** - jistič obsahuje proudový transformátor, který převádí proud jističem na hodnoty, následně vyhodnocované blokem elektronické spouště. Při překročení nastavených hodnot jistič vypne. Tento způsob vybavování se využívá obvykle u jističů od 200A. Jističe s elektronickou spouští mají výhodu v širokém rozsahu nastavení jmenovitého proudu  $(0,4-1) \times I_n$ , volby vypínací charakteristiky, diagnostice jističe (možnost propojení s PC) apod.

Vypínací charakteristiky

Charakteristiky běžných jističů se označují písmeny A, B, C a D. Všechny charakteristiky mají stejnou tepelnou část, liší se pouze ve zkratové části.

**Smluvený nevypínací proud** jistič nesmí vypnout nikdy, **smluvený vypínací proud** musí vypnout do hodiny. Smluvený nevypínací proud pro charakteristiky A, B, C a D je stanoven jako 1,13 násobek jmenovitého proudu, smluvený vypínací proud je 1,45 násobek jmenovitého proudu.

**A** Jistič (polovodiče)

**B** Jistič (odporové spotřebiče) - vypíná do 0,1 s při 3-5 násobku jmenovitého proudu. Staré značení **L**

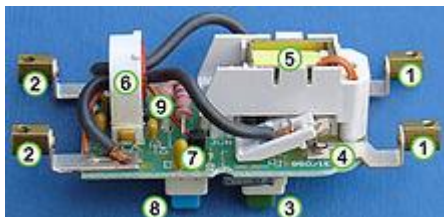
**C** Univerzální jistič (žárovky, motory s lehkým rozběhem) - vypíná do 0,1 s při 5-10 násobku jmenovitého proudu. Staré značení **U**

**D** Motorový jistič (pro motory s těžkým rozběhem) - vypíná do 0,1 s při 10-20 násobku jmenovitého proudu. Staré značení **M**

## 13.7 Proudový chránič

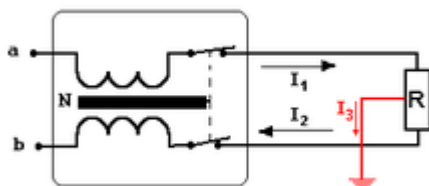


## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



| Uspořádání                     | Svorky   | proudového | vstupního | chrániče:     |
|--------------------------------|----------|------------|-----------|---------------|
| (1)                            | Výstupní | Resetovací | svorky    | napájení      |
| (2)                            |          | (druhý     | je        | zátěže        |
| (3)                            |          | Relé       |           | tlačítko      |
| (4)                            | Kontakty | Rozdílový  |           | relé)         |
| (5)                            |          | Řídící     |           | (solenoid)    |
| (6)                            |          | Testovací  |           | transformátor |
| (7)                            |          |            |           | elektronika   |
| (8)                            |          |            |           | tlačítko      |
| (9) Testovací vodič (oranžový) |          |            |           |               |

**Proudový chránič** (anglicky *RCD* – *residual current device*, tj. diferenciální proudová ochrana) je elektrický přístroj, který odpojí chráněný elektrický obvod, pokud část přitékajícího proudu uniká mimo obvod, například při poškození izolace nebo při dotyku člověka.



Základní princip: Pokud je přitékající proud  $I_1$  roven odtékajícímu proudu  $I_2$ , zůstává relé sepnuté. V okamžiku, kdy dojde k poruše a část proudu ( $I_3$ ) začne téci např. přes lidské tělo do země, změní se intenzita magnetického pole vytvářeného superpozicí magnetických polí dolní cívky a horní cívky a dojde k rozepnutí kontaktů.

Proudové chrániče jsou velmi citlivé. Běžné typy pro zásuvkové obvody domovních instalací mají předepsanou citlivost 30 mA a fungují v rozsahu od 15 mA do 30 mA unikajícího proudu. Základním principem proudových chráničů je obvykle zapojení součtového transformátoru (na obrázku vpravo označen číslem 6). Za normálních provozních podmínek je vektorový součet proudů protékajících transformátorem nulový, neboť proud tekoucí do obvodu vyrovnává účinky proudu z obvodu vytékajícího. Výsledný magnetický tok v jádře transformátoru je roven nule. Ve chvíli, kdy je část proudu odváděna jinudy, vznikne rozdíl proudů mezi oběma vodiči (v případě jednofázového vedení) či obecně nenulový součet výsledného proudu na několika vodičích (např. tři fáze a nulový vodič). Tento rozdílový proud je pak chráničem detekován a obvod je rozpojen.

Ve většině domácností se proudové chrániče zatím používají spíše omezeně, jen pro některé obvody, jako doplněk ke standardním jističům. V nových instalacích je však použití chráničů povinné pro zapojení koupelen a pro zásuvkové obvody určené zařízením používaným mimo budovu. Typicky tedy pro různé sekačky, drobné stavební stroje, čerpadla. Proudovým chráničem musí být povinně vybaveny také přemístitelné (staveništní) rozvaděče. Od roku 2009 je používání proudových chráničů povinné pro všechny zásuvkové obvody v nových nebo rekonstruovaných domovních instalacích; výjimkou mohou být zvláštní zásuvky určené pro připojení speciálního druhu zařízení (např. chladniček nebo výpočetní techniky, u kterých by mohlo nežádoucí vypnutí být příčinou značných škod).

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

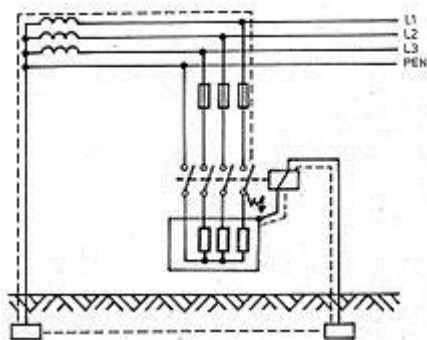
**Funkce proudového chrániče**

Základními funkčními prvky proudového chrániče je součtový transformátor, velmi citlivé relé a spínací mechanismus. Podmínkou správné funkce přístroje je, že součtovým transformátorem prochází pouze pracovní vodiče. V žádném případě nelze součtovým transformátorem vést vodič PE.

Za normálních podmínek je vektorový součet proudů, ve všech pracovních vodičích roven nule a v sekundárním vinutí se neindukuje žádné napětí. Jestliže dojde za chráničem k úniku proudu z fázového vodiče do země, (respektive přes ochranný vodič) vznikne rozdíl mezi porovnávanými proudy. Tento rozdíl se naindukují v sekundárním vinutí transformátoru, které vyvolá proud pomocí citlivého relé, které pak uvede v činnost spínací mechanismus. Tím dojde k rychlému odpojení poruchy od sítě.

Chráničem musí být vybaveny elektrické obvody koupelen, staveništní rozvaděče, instalace bazénů a fontán, zásuvky pro napájení zařízení ve venkovním prostředí, pokud je ochrana samočinným odpojením do 20 A (ruční nářadí, sekačky atd.). Veškeré zásuvky, ke kterým má přístup veřejnost, a tam, kde nejsme schopni zabezpečit dovolenou impedanci vypínací smyčky.

Poznámka: Při použití chrániče s vybavovacím proudem 30 mA a dovoleném dotykovém napětí 50 V je potřebný maximální odpor zemniče 1 666 ohmů.

**13.8 Napěťový chránič**

Princip činnosti napěťového chrániče

**Napěťový chránič** vřazuje mezi zdroj a chráněný obvod vypínací zařízení ovládané elektromagnetem, který reaguje na maximální povolené dotykové napětí (50 V) na ochranném vodiči (PE). Cívka elektromagnetu je jedním koncem připojena na chráněnou část (kostru spotřebiče), druhým je uzemněna. Vyskytne-li se na chráněné části proti zemi napětí dosahující úrovně nastavení elektromagnetu, chránič odpojí všechny pracovní vodiče od zdroje. K tomu, aby byla zajištěna správná funkce chrániče, musí být zajištěno několik zásadních podmínek:

chránič smí být provozován pouze v rozvodné soustavě se zemněným středovým uzlem (TN, TN-C)

zemní vodič mezi chráničem a uzemněním musí být izolován od všech chráněných částí

uzemnění nesmí být ovlivněno jinou zemnicí soustavou (bleskosvod)

„kostra“ chráněného zařízení musí být izolována od země

Vzhledem k tomu, že parametry zemnění (odpor zemniče) se odvíjejí ze vztahů Ohmova zákona podle hodnoty bezpečného dotykového napětí (podle prostředí i pouhých 24 V) a proudové hodnoty hlavního jističe (typicky 25–32 A v případě staršího typu pojistkového jištění 35 A), vypočítáme nejvyšší přípustnou hodnotu odporu zemniče: tedy pro zajištění bezpečného napětí 24 V při maximálním možném proudu 25 A by hodnota zemního odporu odpovídala 0,96  $\Omega$ , čehož lze v praxi dosáhnout jen obtížně.

Při použití napěťového chrániče v bytové rozvodné soustavě se nevyhneme možnosti dotyku nebezpečného napětí v koupelnách a kuchyních, kde část „chybového“ proudu může být svedena do země za pomoci rozvodu vody či plynu a nemusí se tak vůbec dostat na ochranný vodič. Při vodivém spojení ochranného vodiče (PE) s ochranným pospojováním (uzemněním) vany, vodivých konstrukčních prvků a vodovodního a plynového potrubí, dojde k degradaci hodnoty bezpečného



evropský  
sociální  
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

napětí podle Kirchhoffova zákona z podílu odporu parazitního svodu a odporu zemnění ochranného vodiče až za hranice umožňující bezpečnou funkci.

Vzhledem k výše uvedeným důvodům se od použití tohoto typu samočinného odpojení od sítě upustilo a bylo nahrazeno daleko spolehlivějším proudovým chráničem.

### Kontrolní otázky a úlohy:

1. Jaké vlastnosti musí mít elektrický přístroj?
2. Jaké znáš spínací přístroje?
3. Popiš funkci stykače.
4. Popiš funkci pojistky, vyjmenuj základní typy pojistek.
5. Popiš funkci jističe, vyjmenuj základní typy jističů podle použití.
6. Popiš funkci proudového chrániče.
7. Popiš funkci napěťového chrániče.

Použita literatur, zdroje obrázků a informací:

VOŽENÍLEK, Ladislav – LSTIBŮREK, František. *Základy elektrotechniky II*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1985

TKOTZ, Klaus a kolektiv. *Příručka pro elektrotechnika*. 2. vyd. Praha: Europa Sobotáles, 2006

Internet:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Stykač>

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Tavn%C3%A1\\_pojistka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Tavn%C3%A1_pojistka)

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD\\_jisti%C4%8D](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD_jisti%C4%8D)

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Proudov%C3%BD\\_chr%C3%A1ni%C4%8D](http://cs.wikipedia.org/wiki/Proudov%C3%BD_chr%C3%A1ni%C4%8D)

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Nap%C4%B5A5ov%C3%BD\\_chr%C3%A1ni%C4%8D](http://cs.wikipedia.org/wiki/Nap%C4%B5A5ov%C3%BD_chr%C3%A1ni%C4%8D)