

5 Elektrické přístroje

Obsah hodiny



V této hodině si obecně představíme obor elektrotechnické přístroje a specifikujeme kategorii spínací přístroje.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Popsat funkce elektrických přístrojů.
- Vysvětlit požadavky na spínací přístroje.

Klíčová slova



Hustota spínání, vypínač, přepínač, odpojovač, přepojovač, odpínač.

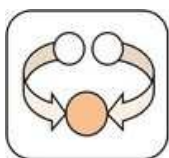
- elektrické přístroje jsou zařízení určená ke spínání, jištění, spouštění, ovládání a řízení elektrických strojů, vedení a spotřebičů
- zvláštní skupinu tvoří měřicí přístroje
- musí mít dostatečnou trvanlivost, elektrickou a mechanickou pevnost, odolnost proti vlhku, teple, zkratům a otřesům
- vyrábějí se v normalizovaných řadách U_n a I_n
- každý přístroj musí trvale vydržet I_n , aniž se nebezpečně zahřeje

5.1 Spínací přístroje

- jsou funkčně a konstrukčně nejjednodušší
- důležitým parametrem je hustota spínání, kterou přístroj snese bez poškození
- hlavním konstrukčním prvkem jsou kontakty, které musí mít dobrou mechanickou pevnost a být dobrými vodiči. Tyto požadavky splňuje stříbro a měď.
- podle druhu spínání rozlišujeme:
 - vypínače – zapínají a vypínají provozní jmenovité proudy I_n
 - výkonové vypínače – bez poškození vypínají zkratové proudy
 - přepínače – přepínají elektrické obvody při zatížení
 - odpojovače – zapínají a vypínají obvody bez proudu
 - přepojovače – přepojují obvody bez proudů

- odpínače – zapínají a vypínají obvody v rozsahu proudů uvedených na štítku
- spínače na nn rozlišujeme:
 - nožové
 - kartáčové
 - pákové
 - kloubové
 - stiskací
 - válcové
 - váčkové
 - paketové rtuťové
 - koncové
 - tlakové
 - kontroléry
 - stykače
 - jističe
 - chrániče
- spínače na vn rozlišujeme:
 - odpojovače
 - odpínače
 - výkonové vypínače – olejové, expanzní, máloolejové, tlakovzdušné, magnetické, plynotvorné, vakuové, výbušné a rychlovypínače na stejnosměrný proud

Shrnutí kapitoly



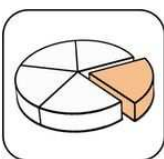
Elektrické přístroje plní řadu funkcí při provozu sítí, strojů a spotřebičů. Nejrozsáhlejší skupinu tvoří spínací přístroje, u kterých je důležitý parametr hustota spínání. Podle druhu spínání rozlišujeme šest základních druhů spínacích přístrojů.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Co udává hustota spínání?
- 2) Vyjmenuj a popiš rozdíly mezi základními druhy spínacích přístrojů.

Literatura



[1] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Spínací přístroje, s. 11-88

6 Stykače

Obsah hodiny



V této hodině se v rámci elektrických přístrojů seznámíme s přístrojem – stykač.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Popsat funkci stykače.
- Kategorizovat jednotlivé druhy stykačů.

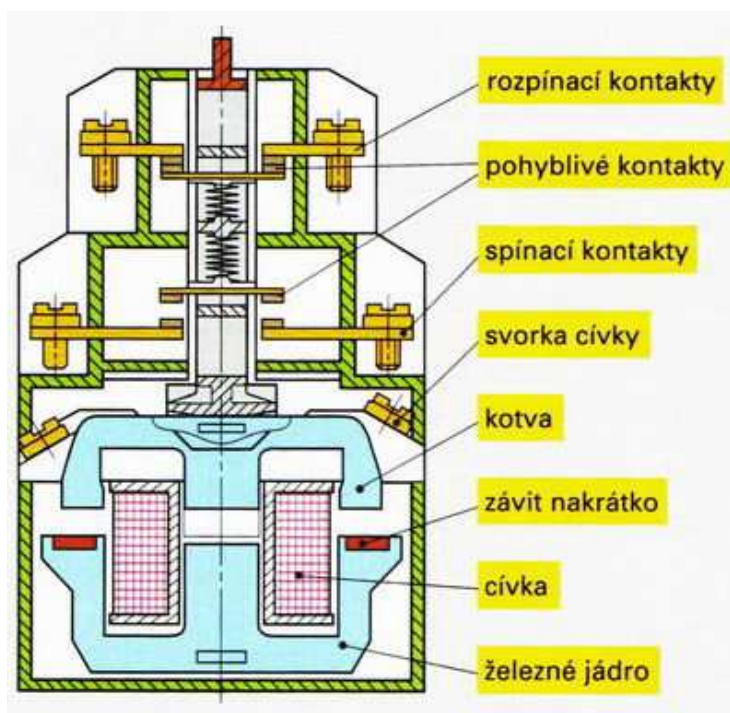
Klíčová slova



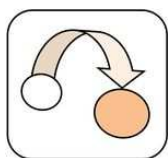
Stykač, elektromagnet.

- používají se pro velmi časté spínání až 3000x za hodinu, pro dálkové a automatické ovládání
- jsou to spínače, které mají aretovanou (nastavenou, zajištěnou) jen jednu polohu a ve druhé ji musí držet cizí síla, nejčastěji elektromagnet (cívka)
- jejich výhodou je, že malým napětím můžeme ovládat obvody s velkým napětím

Názorný řez stykačem.



- rozdělení stykačů můžeme definovat podle více kategorií:
 - podle počtu fází:
 - jednofázové
 - třífázové
 - podle funkce
 - zapínací
 - rozpínací
 - podle přerušení proudové dráhy
 - vzduchové
 - olejové (důležitým parametrem pro olej je jeho vazkost, označována taky jako viskozita, která je mírou jeho vnitřního tření)

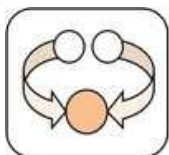


Příklad

Různé typy stykačů v praxi.



Shrnutí kapitoly



Stykače jsou spínací přístroje, které slouží k častému spínání na principu elektromagnetu. Dělíme je do několika kategorií.

Kontrolní otázky a úkoly



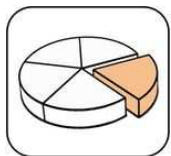
- 1) Popiš funkci stykače.
- 2) Jak rozdělujeme stykače?
- 3) Co je to elektromagnet?

Otázky k zamyšlení



- 1) Jakým jiným slovem můžu nahradit pojem elektromagnet?

Literatura



- [1] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Stykače, s. 89-103
- [2] *Etm.cz* [online]. 2008 [cit. 2011-08-03]. Obvody se stykači. Dostupné z WWW: <<http://www.etm.cz/rubriky/pro-projektanty/86-obvody-se-stykaci>>

7 Jističe

Obsah hodiny



V této hodině se v rámci elektrických přístrojů seznámíme s přístrojem – jistič.

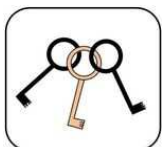
Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Popsat funkci jističe.
- Definovat jednotlivé druhy nadproudových spouští.

Klíčová slova



Jistič, nadproudová spoušť, volnoběžka, bimetal.

- jistič je samočinný nadproudový vypínač, určený ke spínání a jištění elektrických obvodů před přetížením a před zkraty
- jsou vybaveny nadproudovou spouští, která způsobí samočinné vypnutí jističe
- ovládá se prostřednictvím volnoběžky, na kterou působí všechny spouště
- volnoběžka je západkové spínací ústrojí samočinných spínačů, nejjednodušší je dvojice lomených pák, na které působí mechanický vybavovač
- jističe se nehodí k častému spínání
- podle charakteristiky spouště máme - jističe motorové
- jističe vedení

7.1 Nadproudové spouště



Definice

Nadproudová spoušť je takový prvek, který při abnormálních provozních stavech (při nadproudu) způsobí jeho samočinné vypnutí mechanickým způsobem, uvolněním volnoběžky.

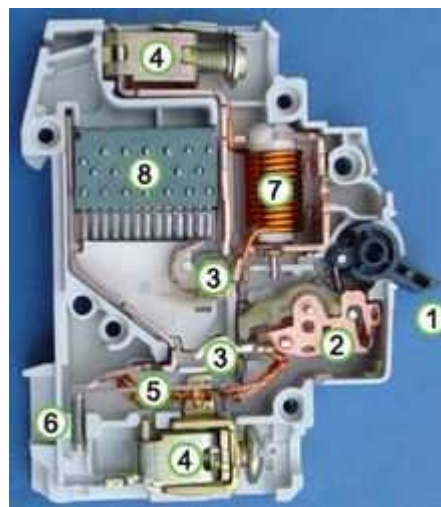
Druhy nadproudových spouští:

Elektromagnetická zkratová spojena s tepelnou spouští

- elektromagnetická zkratová spoušť
 - reaguje na zkrat, což jsou proudy od $(10-10\,000)I_n$
 - reaguje ihned
 - principem je elektromagnet (cívka), ve kterém, když nastane zkrat, vytvoří se silné elektromagnetické pole a to způsobí, že jádro elektromagnetu zatlačí na volnoběžku, tím odskočí kontakt a je vypnuto
- tepelná spoušť
 - reaguje na přetížení, což jsou proudy do $10I_n$
 - reaguje s časovým zpožděním - do $3I_n$ reaguje do desítek minut
- do $10I_n$ reaguje do desítek sekund
 - principem je bimetalový pásek, který je vyhříván provozním proudem, nastane-li přetížení, změní pásek tvar a tím zatlačí na volnoběžku, odskočí kontakt a je vypnuto
 - bimetal neboli dvojkov je pásek ze dvou kovů s různou tepelnou roztažností. Kovy jsou navzájem pevně spojeny (např. slisovány nebo spojeny plošným svarem). Při ohřívání nebo ochlazování dochází na různých stranách pásku k různému rozpínání kovů. To zapříčiní definovatelné prohnutí.

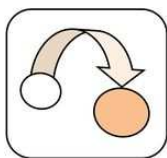
Názorný řez jističem.

1. ovládací páčka
2. aretační mechanismus
3. kontakty
4. přívodní šroubová svorka
5. bimetalový člen pro vybavení přetížením
6. regulační prvek nastavení citlivosti (u běžných domácích jističů nebývá)
7. elektromagnetická spoušť pro vybavení zkratem
8. zhášecí komora



Kataraktová

- má zkratovou spoušť i spoušť proti přetížení spojenou v jeden celek
- principem je opět elektromagnet
- zpoždění při vypínání při přetížení se docílí hydraulicky (jádro cívky je ve válci s olejem)

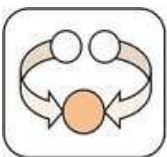


Příklad

Typ jističe v praxi.



Shrnutí kapitoly



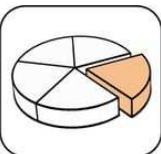
Jistič je samočinný nadproudový vypínač, je ovládán nadproudovou spouští, která pracuje na elektromagnetickém nebo tepelném principu. Samotné vypnutí je způsobeno mechanicky volnoběžkou. Máme jističe motorové a vedení. Každá spoušť reaguje na jiné velikosti proudů a v jiných časech.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Jakou funkci má jistič?
- 2) Jaké máme druhy nadproudových spouští?
- 3) Vysvětli pojem bimetal a volnoběžka.

Literatura



- [1] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Jističe a chrániče, s. 104-115
- [2] *Wikipedie.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-03]. Elektrický jistič. Dostupné z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektrick%C3%BD_jisti%C4%8D&action=history>

8 Chrániče

Obsah hodiny



V této hodině se v rámci elektrických přístrojů seznámíme s přístrojem – chráničem.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Vysvětlit funkci chrániče.
- Vysvětlit funkci diferenciálního transformátoru.

Klíčová slova



Chránič, diferenciální transformátor.

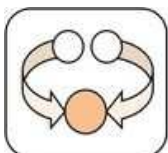
- Chránič je ochranný vypínač, který chrání osoby před nebezpečným dotykovým napětím
- hlavním prvkem je ochranná spoušť a podle toho, na kterou veličinu reaguje, je dělíme na proudové a napěťové
- je vybaven zařízením (tester), pro kontrolu správné činnosti spouště, pokud ho sepneme, navodí stav poruchy a chránič by měl, v případě správné funkce, zareagovat
- někdy bývá spojen s jističem a vzniká tak *ochranný jistič*
- častěji se setkáme s proudovým chráničem, jehož podstatou je diferenciální (rozdílový nebo taky označován jako součtový) transformátor
- princip funkce: za normálních provozních podmínek je vektorový součet proudů protékajících diferenciálním transformátorem nulový, ve chvíli, kdy je část proudu odváděna jinudy, vznikne rozdíl proudů mezi oběma vodiči, tento rozdílový proud je pak chráničem detekován a obvod je rozpojen

Názorný řez chráničem.



1. Svorky vstupního napájení
2. Výstupní svorky zátěže
3. Resetovací tlačítko
4. Kontakty (druhý je za relé)
5. Relé (solenoid)
6. Diferenciální transformátor
7. Řídící elektronika
8. Testovací tlačítko
9. Testovací vodič (oranžový)

Shrnutí kapitoly



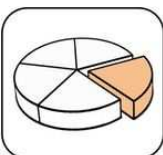
Chránič je elektrický přístroj, který nechrání obvod před nadproudem, ale nás před úrazem elektrickým proudem. Jeho základní část je ochranná spoušť. Nejčastěji používáme proudový chránič, který pracuje na principu diferenciálního transformátoru.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Vysvětli funkci chrániče.
- 2) Co to je diferenciální transformátor?

Literatura



- [1] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Jističe a chrániče, s. 116-119
- [2] *Wikipedie* [online]. 2010 [cit. 2011-08-05]. Proudový chránič. Dostupné z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Proudov%C3%BD_chr%C3%A1ni%C4%8D>

9 Pojistky

Obsah hodiny



V této hodině se v rámci elektrických přístrojů seznámíme s přístrojem – pojistka.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

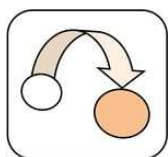
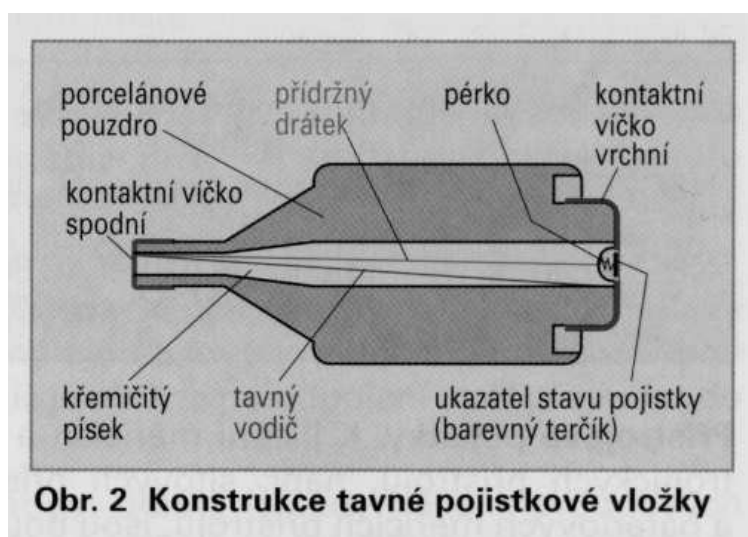
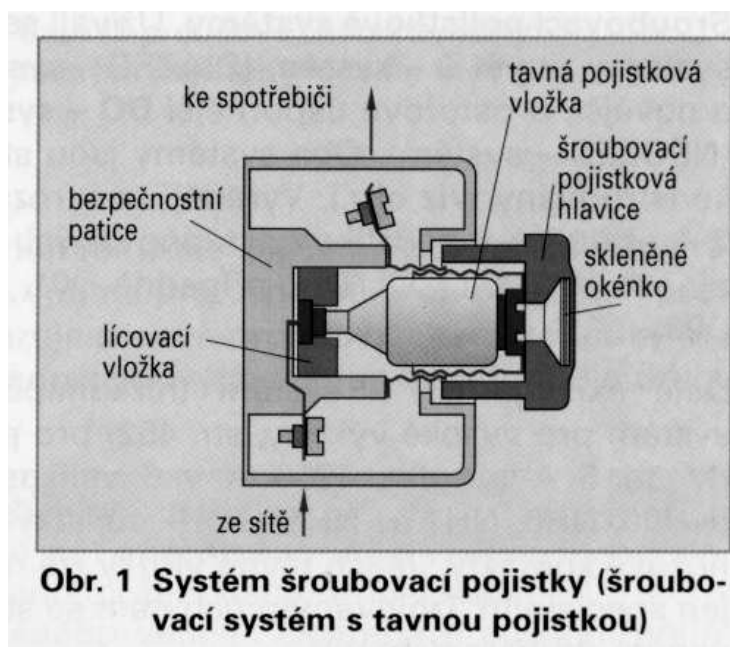
- Definovat funkci pojistky.
- Vysvětlit princip pojistky.

Klíčová slova



Pojistka, tavný vodič.

- jsou určeny k jištění před účinky nadproudu
- systém tavné pojistky se skládá z bezpečnostní patice, lícovací vložky, tavné pojistkové vložky a šroubovací hlavice obr.1
- základním prvkem je tavný vodič, který se účinkem nadproudu přitaví a vzniklý oblouk se uhasí křemičitým pískem obr.2
- tavný vodič je ze stříbra nebo mědi a má tvar drátku nebo pásku
- na rozdíl od jističe se musí přepálená pojistka vyměnit, je pouze na jedno použití
- každá pojistka má předepsaný vypínací proud, což je cca $(2,5 - 8)I_n$, při němž musí zabezpečit vypnutí chráněného obvodu v dostatečně krátkém čase
- pojistky máme na nn a vn
- provedení pojistek je závitové nebo nožové
- někdy se pojistka spojí s jiným spínacím přístrojem a vzniká tak *odpojovací pojistka*



Příklad

Typy pojistek v praxi.

nn závitové pojistky



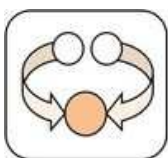
nn nožová pojistka



vn pojistka



Shrnutí kapitoly



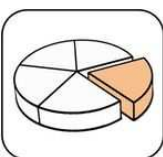
Pojistka chrání elektrický obvod proti nadproudu, principem je přerušení tavného vodiče při průchodu nadproudu. Je pouze na jedno použití. Rozlišujeme pojistky závitové a nožové, na nn a vn napětí.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) K čemu slouží pojistka?
- 2) Jakou funkci má tavný vodič?

Literatura



- [1] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Pojistky, s. 127-134
- [2] Pojistky. In *Elektrické přístroje - pojistky* [online]. Valašské Meziříčí: ISŠ Centrum odborné přípravy, 2004 [cit. 2011-08-05]. Dostupné z WWW:
<<http://www.jsmilek.cz/skripta%20pdf/esp%205%20pojistky%20skripta.pdf>>

10 Svodiče přepětí

Obsah hodiny



V této hodině se v rámci elektrických přístrojů seznámíme s přístroji – svodiče přepětí.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Definovat přepětí.
- Popsat princip funkce ochranného jiskřiště.

Klíčová slova



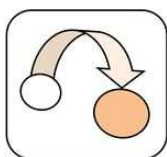
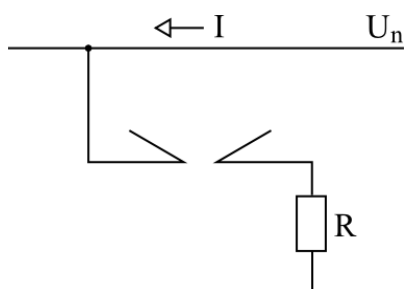
Přepětí, ochranné jiskřiště.

Než se budeme věnovat skupině přístrojů svodiče přepětí, je třeba si vysvětlit pojem přepětí.

- přepětí je přechodně zvýšení napětí, které může ohrozit izolaci soustavy, proto ho na vhodném místě svedeme do země
- přístroje, které ho svedou, se nazývají svodiče přepětí
- přepětí rozlišujeme podle původu vzniku:
 - atmosférické přepětí – blesk, elektrostatická indukce ve venkovních vedeních
 - provozní přepětí - rezonanční jevy, odpojování velkých zátěží naprázdno, poruchové stavy

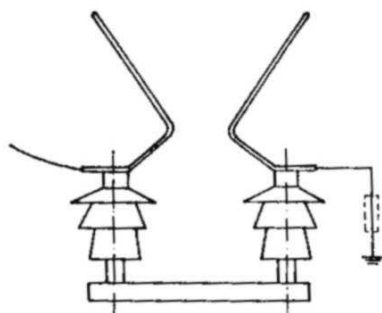
10.1 Ochranné jiskřiště

- jsou to dvě elektrody, přičemž jedna z nich je připojená na napětí chráněného zařízení, druhá spojena se zemí přes rezistor, který omezuje proud při přepětí
- mezera mezi elektrodami se nastavuje podle požadovaného nepřípustného zvýšeného napětí cca $1,5U_s$
- při přepětí vzduch mezi elektrodami ionizuje, tím se poruší jeho elektrická pevnost a začne mezi elektrodami (mezi nejužším místem) hořet oblouk a přebytečné napětí se začne svádět do země
- oblouk postupně stoupá výš, až se přetrhne, přepětí je svedeno, obnoví se pevnost vzduchu a jiskřiště je připraveno na další přepětí
- používá se u venkovních izolátorů

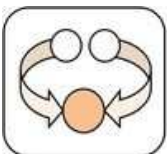


Příklad

Příklad provedení ochranného jiskřiště, tzv. růžková bleskojistka.



Shrnutí kapitoly



Přepětí je poruchový stav sítě, který ohrožuje izolaci. Přístroje, které chrání síť před přepětím, se nazývají svodiče přepětí. Svedou přebytečný náboj do země. Ochranné jiskřiště je jednoduchý svodič přepětí, který se používá u venkovních izolátorů.

Kontrolní otázky a úkoly



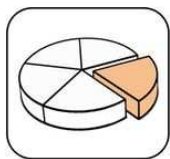
- 1) Co to je přepětí a co způsobuje?
- 2) Jak funguje ochranné jiskřiště?

Otázky k zamyšlení



- 1) Co prakticky znamená, že přepětí ohrožuje izolaci, proč nám to vadí?

Literatura



- [3] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Svodiče přepětí, s. 135-140
- [4] KOSTKA, Ing. Tomáš; TOPOLÁNEK, Ondřej. Bleskojistka (svodič přepětí). In *Elktrotechnika II, Elektrické přístroje* [online]. Havířov - Šumbark : SOU, Havířov - Šumbark, Sýkorova 1, 2003 [cit. 2011-08-08]. Dostupné z WWW: <http://www.outech-havirov.cz/skola/files/knihovna_eltech/eti/el_pristroje.pdf>

11 Torokova trubice

Obsah hodiny



V této hodině budeme pokračovat ve svodičích přepětí, tentokrát Torokova trubice.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Vysvětlit princip Torokové trubice.

Klíčová slova



Vyfukovací bleskojistka.

Další přístroj, který patří do skupiny svodičů přepětí, je Torokova trubice.

- někdy se taky podle principu funkce, na jakém pracuje, nazývá vyfukovací bleskojistka
- jsou to dvě sériová jiskřiště, vnější mezi fázovým vodičem a elektrodou, vnitřní mezi elektrodami v trubici
- jedna z elektrod je uzemněna
- při přepětí vznikne oblouk ve vnějším a následně ve vnitřním jiskřišti, přepětí se svádí do země
- v trubici se postupně opaluje izolační materiál (pryskyřice), vytvoří se velké množství plynů a to je posléze vyfouknuto ven, tím se oblouk uhasí, přepětí je svedeno a bleskojistka je připravena na další přepětí
- vydrží 20-30 výbojů
- používá u malých transformoven

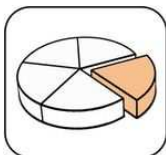
Shrnutí kapitoly



Torokova trubice, též nazývaná vyfukovací bleskojistka, je svodič přepětí, který má dvě jiskřiště. Následným vyfouknutím plynů uhasí oblouk a tak je přepětí svedeno.

Kontrolní otázky a úkoly

- 1) Kolik jiskřišť má Torokova trubice?
- 2) Vysvětli princip svedení přepětí vyfukovací bleskojistkou.

Literatura

- [1] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Svodiče přepětí, s. 135-140

12 Ostatní elektrické přístroje

Obsah hodiny



V této hodině se v rámci elektrických přístrojů seznámíme s ostatními používanými přístroji – spouštěče, reostaty a rezistory, elektromagnety

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Specifikovat jednotlivé elektrické přístroje

Klíčová slova



Spouštěč, reostat, rezistor, elektromagnet.

Spouštěče

- jsou určeny ke spouštění motorů, pro omezení jejich záběrných proudů
- spouštění probíhá v několika stupních tak, že se postupně vyřazují jednotlivé odporové články

Reostaty

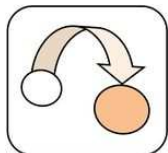
- Odporový přístroj s měnitelným odporem

Rezistory

- Odporový přístroj s pevně stanoveným odporem

Elektromagnety

- jsou to přístroje, které využívají silových účinku elektrického proudu
- dělíme je podle proudu na stejnosměrné a střídavé
- podle použití rozeznáváme:
 - pohybové, kdy pohybem kotvy vykonávají mechanickou práci (např. zapínací magnety stykačů, ovládací magnety pohonu vypínačů, atd.)
 - přídržné, které se používají k přidržení feromagnetických materiálů (např. magnetické třídiče a separátory, břemenové magnety, atd.)



Příklad

Magnetický separátor slouží k oddělování (separaci) kovových feromagnetických elementů ze sypkých, kapalných i plyných směsí. Dokáže vytřídit vše od šroubů a hřebíků až po mikroskopické úlomky kovu. Např.

Trubkový separátor:

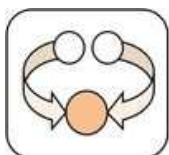
Separátor se skládá z několika paralelních řad magnetických tyčí, rozmístěných střídavě nad sebou tak, aby se případná kovová příměs musela při obtékání dostat do těsné blízkosti magnetické tyče a tak se na nich přichytila. Tyče jsou zapouzdřeny v tenkostěnné nemagnetické trubce. Po vytažení tyčí z pouzdra (mimo potrubí) kovové příměsi samy odpadnou (funkce samočištění).



Názorný příklad břemenového elektromagnetu.



Shrnutí kapitoly



Máme mnoho dalších elektrických přístrojů, které se v praxi používají. Např. spouštěče, elektromagnety. V praxi se využívají na různých místech. Nejčastěji známé jsou břemenové magnety a magnetické třídiče.

Kontrolní otázky a úkoly



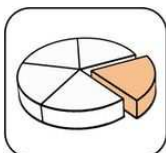
- 1) K čemu slouží spouštěče?
- 2) Jaký je rozdíl mezi reostatem a rezistorem?
- 3) Jak se rozdělují elektromagnety?
- 4) K čemu se využívají elektromagnety v praxi?

Otázky k zamyšlení



- 1) Je bezpečné používání břemenových magnetů?

Literatura



- [1] MRAVEC, Ing. Rudolf. *Elektrické stroje a přístroje II*. Praha: SNTL, 1979. Elektromagnety, Spouštěče a reostaty, s. 201-256
- [2] *Elidis s.r.o.* [online]. 2005 [cit. 2011-08-05]. Magnetické separátory. Dostupné z WWW: <<http://www.elidis.cz/index.php?menu=77>>

13 Rozvodné zařízení

Obsah hodiny



V této hodině si vysvětlíme pojem rozvodná zařízení a zaměříme se na rozvaděče.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Specifikovat jednotlivé velikosti rozvodných zařízení.
- Navrhnout rozvaděč.

Klíčová slova



Rozvodné zařízení, rozvaděč.

Rozvodné zařízení je:

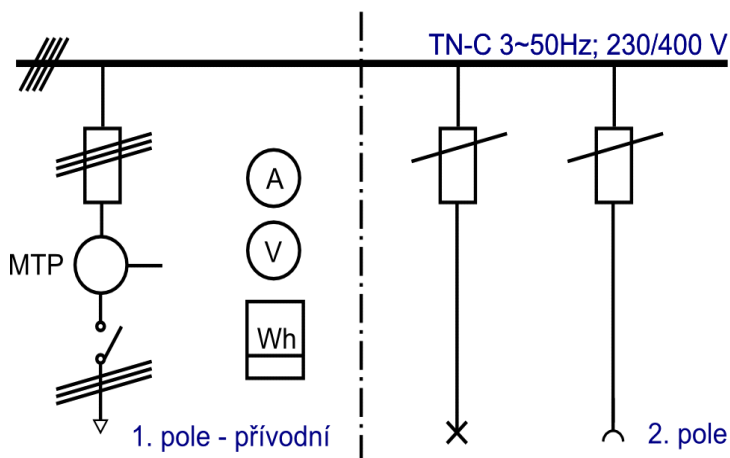
- uzel sloužící k rozvodu přivedené energie daného napětí do několika odboček
- jsou zde soustředěny přístroje spínací, jistící a měřicí
- podle velikosti je rozdělujeme:
 - rozvodna
 - vyžaduje stavební úpravu
 - je venkovní nebo krytá
 - je na vn a větší napětí
 - rozvaděč
 - všechny přístroje i s konstrukcí tvoří jeden celek
 - je na nn nebo vn
 - rozvodnice
 - je to malý rozvaděč na nn, nejčastěji známá jako bytová rozvodnice

13.1 Rozvaděče

Složení rozvaděče tvoří:

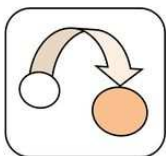
- přípojnice - holý vodič kulatého nebo obdélníkového průřezu, umožňuje rozvést přivedenou energii do odboček
- odbočky - umožňují přivést a odvést energii

Příklad jednoduchého výkresu rozvaděče.



Rozdělení rozvaděčů podle provedení:

- panelový - krytý pouze z přední části, z jiných stran jsou živé části přístupné
- skříňový - celý rozvaděč je ve skříni, ovládací přístroje jsou na panelu
- výsuvné a výklopné – pouze na vn, pro montáž jednoho přístroje se musí celý rozvaděč vysunout nebo vyklopit
- rámové - otevřené provedení, bezprašné prostředí, odborná obsluha
- zapouzdřený - většinou v litinovém provedení s typizovaným vybavením, agresivní prostředí



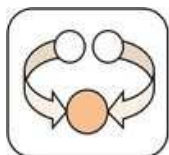
Příklad

Názorné příklady skříňových rozvaděčů.





Shrnutí kapitoly



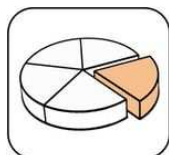
Rozvodná zařízení slouží k rozvodu přivedené energie do odboček. Rozdělujeme je podle velikosti. Nejčastěji se setkáme s rozvaděči. Jejich základní dvě části jsou přípojnice a odbočky. Podle provedení je dělíme na několik typů.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Jak se dělí rozvodná zařízení podle velikosti?
- 2) Z čeho se skládá rozvaděč?
- 3) Jaké typy rozvaděčů podle provedení známe?

Literatura



[3] Arova servis [online]. [200?] [cit. 2011-08-08]. Sortiment. Dostupné z WWW: <http://www.arovaservis.cz/arova_katalog_skrinove.htm>