

$$f_{zot} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Maximálna hodnota zotaveného napätia $U_{zot \max}$ vznikne za čas $t_{zot \max}$ určený vzťahom (obr. 66).

$$t_{zot \max} = \frac{1}{4 f_{zot}}$$

Veľmi dôležitá veličina na posúdenie vypínacieho deja je prekmit

$$p = \frac{U_{zot \max}}{U_z}$$

kde $U_{zot \max}$ je maximálna hodnota zotaveného napätia,
 U_z — okamžitá hodnota napätia zdroja v okamihu, keď priebeh prúdu prechádza nulovou hodnotou.

Prekmit máva hodnotu 1 až 2.

Pre návrh spínacieho prístroja je dôležitý parameter strmosť, ktorá je definovaná vzťahom

$$S = \frac{U_{zot \max}}{t_{zot \max}} \quad (V/\mu s; V, \mu s)$$

Záver

Prechodná zložka zotaveného napätia určuje predovšetkým spoľahlivú činnosť vypínačov vn a vvn. Ak sa zväčšuje elektrická pevnosť prostredia medzi kontaktmi pomalšie ako zotavené napätie, oblúk sa za určitý čas zapáli znova a zhasne napr. až v ďalšej perióde.

Príčinou uvedeného javu môže byť frekvencia zotaveného napätia, ktorá dosahuje rádovo hodnoty až stovky kilohertzov. Oblúk potom ťažko zhasína a prístroj sa ľahko poškodí.

2.5 SPÔSOBY ZHÁŠANIA ELEKTRICKÉHO OBLÚKA

Zo statickej charakteristiky oblúka (obr. 58) vidieť, že oblúk nevznikne vtedy, ak táto charakteristika leží nad priamkou 1. V tomto prípade možno vypínať (napr. pri pomerne malom napätí) aj značne veľké prúdy bez oblúka a iskrenia. Vždy sme ale obmedzení určitým kritickým

napätím, prúdom a aj materiálom kontaktov. Tieto prípady sa však vyskytujú väčšinou len v reléových obvodoch.

V silnoprúdovej elektrotechnike je vždy vo vypínacích obvodoch indukčnosť a kapacita, takže skoro vždy vzniká oblúk. Ak predpokladáme, že prostredie pre vznik oblúka tvorí vzduch pri normálnych podmienkach (tlak, teplota), možno pre kritickú dĺžku oblúka a pre príslušný kritický prúd odvodiť vzťahy

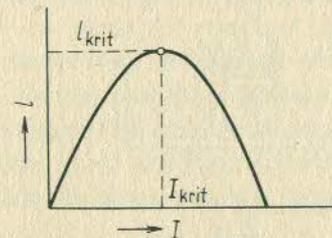
$$l_{krit} = 4,8 \cdot 10^{-5} U \sqrt{I_0}$$

$$I_{krit} = 0,33 I_0$$

kde l_{krit} je kritická dĺžka oblúka (m),
 U — napätie zdroja (V),
 I_{krit} — kritický prúd,
 I_0 — prúd v sieti (A) určený vzťahom (obr. 59)

$$I_0 = \frac{U}{R}$$

Závislosť dĺžky oblúka od prúdu je na obr. 67. Dĺžka oblúka určuje hlavné rozmery vypínačov.



Obr. 67. Závislosť dĺžky oblúka od prúdu oblúka

Aby nedochádzalo k nadmernému poškodzovaniu kontaktov, treba skrátiť čas horenia oblúka umelým zhasaním. Vypínací čas netreba skracovať neobmedzene, pretože by vznikli veľké prepätia, ktoré ohrozujú izoláciu. Preto umelé zhasanie oblúka (cudzími zhasiacimi prostriedkami) nepoužívame pri vypínaní jednosmerného prúdu, ktorý má pri horení stále rovnakú hodnotu a neklesá na nulu ako striedavý prúd. Cudzí zhasiaci prostriedok sa teda používa len na vypínanie striedavého prúdu.

cievky. Tento prúd nemusí byť zhodný s menovitým prúdom vypínajú. Uvedený spôsob sa používa najmä na zhasňanie jednosmerného oblúka.

b) Zhasňanie oblúka striedavého prúdu

Oblúka uvádzané spôsoby možno použiť i na zhasňanie striedavého prúdu. Sú však vhodné pre obvody s nízkym napätím a na menšie prúdy.

Vypínaním striedavého prúdu v okamihu, keď jeho priebeh prechádza nulovou hodnotou, možno oblúk pri malých prúdoch zhasť bez zhasňacích komôr (samozhasňanie). V dôsledku rýchleho pohybu elektrónov, spôsobeného zotaveným napätím po prechode prúdového priebehu nulovou hodnotou sa pred katódou vytvorí priestorový náboj kladných iónov (obr. 57), a tým takmer okamžite vznikne určité zotavené napätie, alebo AgNi a nižšie je pri Ag, Cu, Ni. Na vypínanie bez zhasňacích komôr pri napätí do 380 V preto stačí použiť dvojité prerušenia obvodu (mostíkovú kontakty). Použitím systému samozhasňania tvoria izolácie komory kontaktov len oddelenie jednotlivých pólov a izoláciu proti ostatným časťam prístroja. Nevyhnutne je dosiahnuť to, aby sa na tomto kryte neusadzovali vodivé splodiny horenia oblúka a aby látky uvoľnené teplom z ionizačných krytov neovplyvňovali javy na kontaktoch. Systém samozhasňania sa využíva vo všetkých pomocných spínačoch, stykačoch a vypínačoch s vypínacími prúdmi niekoľko sto ampérov. Na väčšie prúdy sa používajú zhasňacie komory s úzkymi štrbinami.

Na obvody vn a vvn sa na zhasňanie oblúka striedavého prúdu používa cudzí zhasňací prostriedok, ktorý urýchľuje deionizáciu prostredia. Zrýchlenie deionizácie možno dosiahnuť plynom, kvapalinou a vákuom.

a) Zhasňanie tlakovplynovej (tlakovzdušnej)

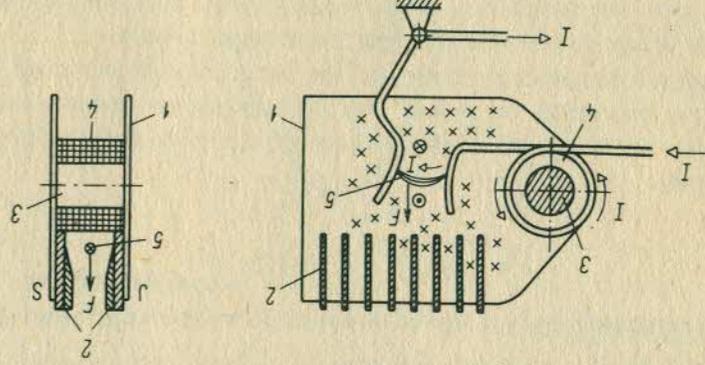
Na vznikajúci oblúk pôsobíme tak, že chladíme ho prúdom plynu, ktorý vstupuje do priestoru vzniku oblúka. Teplota oblúka sa pôsobením prúdiaceho plynu rýchlo znižuje a oblúk sa súčasne rozrušuje aj mechanicky. Plyn sa môže vháňať spôsobmi, ktoré sú na obr. 69. Dýza na vháňanie plynu môže byť umiestená priamo v kontaktoch alebo mimo nich.

Na zhasňanie sa používa vzduch alebo elektronegatívny plyn SF₆ (fluorid sirový). Výhodou plynu SF₆ je, že ľahko viaže voľné elektróny, ktoré sú hlavnou príčinou elektrického prúdu, a lepšie ako vzduch

a) Zhasňanie oblúka jednosmerného prúdu

Uzavretím napätia na stĺpci oblúka v dôsledku zväčšenej dĺžky oblúka alebo zväčšením úbytkov napätí U_a a U_k (obr. 57) v priestore elektród. V tomto prípade sa používa väčší počet kovových elektród, ktoré rozdeľujú oblúk na niekoľko kratších oblúkov horiacich v sérii. Nadmerné zväčšovanie dĺžky oblúka veľmi zväčšuje rozmery celého spínača a môže vyvolať už spomínané nebezpečné prepätie.

b) Predlžovaním dĺžky oblúka použitím magnetického vyfukovania. V priestore, kde horí oblúk, vytvárame prične magnetické pole, ktoré zväčšuje rýchlosť pohybu oblúka a jeho vyláčanie medzi štrbinou zhasňacej komory (obr. 68). Zhasňacia cievka je zapojená do série s kontaktnými a vytvára v plechových pólových nástavcoch magnetické pole, ktorého indukčné čiary majú smer naznačený na obrázku. Oblúk vytvára magnetické pole; smer jeho indukčných čiar sa uvádza v krúžkoch. Silovým pôsobením obidvoch magnetických pólov vyláča sa oblúk smerom hore medzi mriežky izoláciej komory, ktoré urýchľujú zhasnutie oblúka.

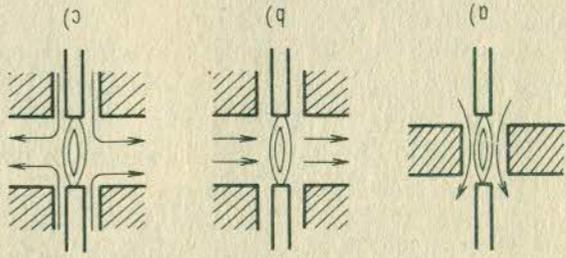


Obr. 68. Princíp magnetického zhasňania (vyfukovanie) I — póly, medzi ktorými vzniká magnetické pole, 2 — komora z izoláčného materiálu, 3 — jadro cievky, 4 — vinutie zhasňacej (vyfukovacej) cievky, 5 — oblúk

Nevhodou tohto spôsobu je, že pri vypínaní malých prúdov sa silové pôsobenie príliš neuplatní a naopak; pri vypínaní veľkých prúdov sa jadro vyfukovacej cievky nasýti, takže požadované zhasnutie oblúka sa neurýchli.

Z týchto dôvodov sa musí správne navrhnuť vhodný prúd vyfukovacej

odvážda teplo z oblika. Z ďalších vlastností plynu SF_6 vyplýva, že jeho použitím môže byť aj frekvencia zotaveného napätia značne vyššia; znovuzapálenie oblika po jeho zhasnutí je takmer vylúčené.



Obr. 69. Rôzne spôsoby vŕhania plynu do oblika
a — pozdĺžne, b — priečne, c — dvojstranne

Nevyhodou plynu SF_6 je vznik určitých chemických látok v styku s oblikom, a preto musí spínať v hermeticky uzatvorenej komore. Zvyšky, ktoré sa znova nezlúčia na SF_6 , musia sa pohltiť v špeciálnom zariadení (absorbéri). Veľkým konštrukčným problémom tohto spôsobu zhasňania oblika je voľba dýzy, ktorá je ovplyvňovaná mnohými protichodnými požiadavkami.

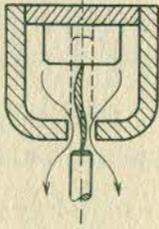
β) Zhasňanie v kvapaline

V súčasnosti sa používa zhasňanie v oleji, ktorého zhasňací efekt sa zakladá na intenzívnom chladení a deionizácii zvyškového súpca oblika v prostredí plynov, ktoré vznikli rozkladom oleja. Tieto plyny obsahujú najmä vodík, ktorý sa vyznačuje veľkou tepelnou vodivosťou a pri vyššom tlaku tiež veľkou elektrickou pevnosťou. Tento spôsob je preto veľmi vhodný aj pri veľkej strmosti zotaveného napätia, takže netreba prihliadať na príbeh zotaveného napätia.

Princíp činnosti sa zakladá na tlakovej zhasňacej komore (obr. 70). Obliak v tejto izoláčnej komore vytvorí vysoký tlak, ktorý spôsobuje rýchle prúdenie, a tým vznikne mohutný zhasňací efekt, ak sa vysunie kontakt z otvoru komory. Tento princíp bol vylepšený tým, že sa teraz používa pozdĺžne alebo priečne prúdenie oleja.

Olejové zhasňadlá olejových a malo olejových vypínačov sú funkčne dokonalé, ale ich nevhodou zostáva opotrebovanie oleja (spalovanie)

a jeho hortalavosť. V minulosti sa používalo z tohto hľadiska výhodnejšie zhasňadlo — voda. Rozkladom vody vzniká vodík, voda má navyše veľké výparné teplo a veľkú mernú tepelnú kapacitu, ale nemá dostatočnú elektrickú pevnosť. Napriek tomu sa v minulosti vyrábali expanzné vypínače, v ktorých zhasňadlom bola chemicky upravená voda (expanzín).

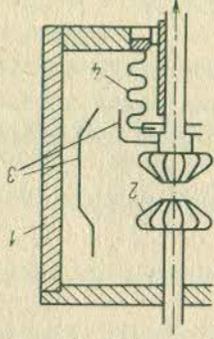


Obr. 70. Princíp zhasňania v oleji

γ) Zhasňanie vo vákuu

Obliak horí vo vákuu v parách. Pri horení oblika vo vákuu sa vytvorí pary elektrovodného kovu. Pri dostatočne nízkom tlaku (až 10^{-6} mm Hg) vzniká vákuový obliak, ktorý stahovacie elektromagnetické sily nestaci sústredit do obmedzeného priestoru. Pokiaľ sú na katóde žeravé katódové škvŕny, emitujúce elektróny, ktoré v prevážnej miere zabezpečujú prenos prúdu, anóda je pomerne studená. Pri prechode prúdu priebehu nulovou hodnotou sa rozptýlia ionizované častice na tieniacich elektródach.

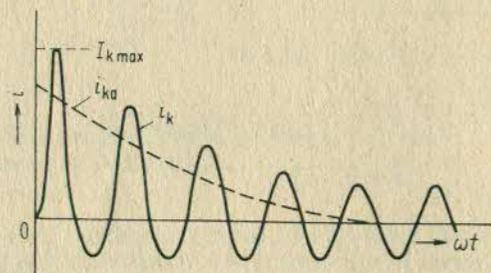
Vákuový vypínač má kontakty umiestené v izoláčnej nádobe (keramika, sklo) a pohyblivý kontakt je cez kovový vlnovec spojený s pohonom. Zhasňanie závisí od čistoty elektród (obr. 71). Ťažkosť vznikajú



Obr. 71. Princíp zhasňania vo vákuu
1 — keramická nádoba, 2 — kontakty s drážkami po obvode,
3 — tieniace elektródy, 4 — vlnovec

Uvedená jednosmerná zložka prúdu nevznikne vtedy, ak vznikne skrat v okamihu, keď je maximálne napätie.

Väčšina skratov má nesúmerný priebeh; zjednodušene je znázornený na obr. 74.



Obr. 74. Priebeh skratového prúdu v obvode striedavého prúdu

$I_{k \max}$ — dynamický nárazový prúd, i_{k0} — okamžitá hodnota jednosmernej zložky prúdu, i_k — skratový prúd

Skratový jednosmerný prúd má exponenciálny priebeh, zodpovedajúce zapnutie záťaže RL (obr. 50 a 51a). Rýchlosť vzrastu skratového prúdu je definovaná strmou (obr. 51a)

$$S = \frac{I_u}{\tau} \quad (\text{A}/\mu\text{s}; \text{A}, \mu\text{s})$$

e) Elektrodynamické sily zapríčinené striedavým skratovým prúdom

Priebeh skratového prúdu i_k (obr. 74) je daný rovnicou

$$i = I_{k \max} (e^{-t} - \cos \omega t)$$

Ak uvažujeme prechodnú jednosmernú zložku, elektrodynamická sila (jej okamžitá hodnota) je určená vzťahom

$$F_{ok} = c I_{k \max}^2 (e^{-t} - \cos \omega t)$$

a jej priebeh je podobný priebehu skratového prúdu, ale je nad osou času. Maximálnu hodnotu dosahuje v polperióde po vzniku skratu; to značí, že maximálna hodnota tejto sily je daná vzťahom

$$F_{\max} = c \cdot 1,8^2 I_{k \max}^2 = 3,24 c I_{k \max}^2$$

kde činiteľ 1,8 zodpovedá pre bežné rozvodné siete a c je konštanta, ktorá rešpektuje geometrické usporiadanie obvodu a magnetickú vodivosť vzduchu

Pre vzduch obvykle platí

$$c = 2 \frac{l}{a} \cdot 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$$

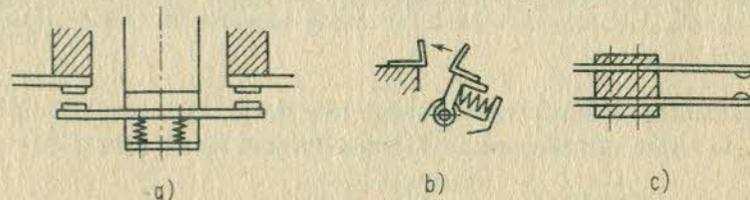
Význam veličín l , a je vyznačený na obr. 72a.

Prechodná zložka prúdu zväčšuje amplitúdu sily 3,2-krát. So znižovaním tejto prechodnej zložky sa znižuje aj amplitúda sily.

2.7 KONTAKTY SPÍNACÍCH PRÍSTROJOV

a) Konštrukcia kontaktov

Kontakty sú základnou a najviac elektricky a mechanicky namáhanou časťou spínacích prístrojov. Podľa konštrukčného vyhotovenia môžu mať rozličné tvary. Jednoduché kontakty nízkonapäťových prístrojov sú na obr. 75.



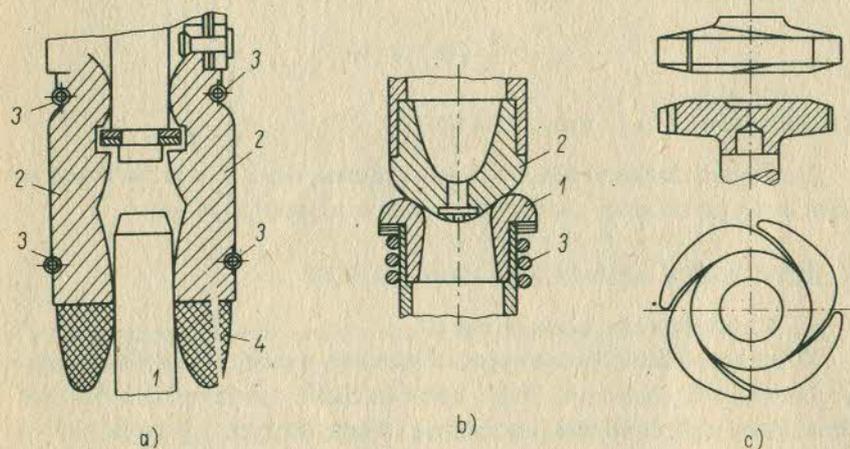
Obr. 75. Rôzne tvary jednoduchých kontaktov
a) mostíkový, b) palcový, c) pružný kontakt relé

Zložité kontakty výkonových vypínačov sú na obr. 76. Kontakt na obr. 76a je určený pre olejové vypínače. Pohyblivý kontakt 1 má priamočiary pohyb a zasahuje do pevného tulipánového kontaktu 2, ktorý vytvára 7 až 15 lamiel. Prítlačnú silu vytvárajú pružiny 3. Konce lamiel 4 sú legované volfrámom alebo molybdénom kvôli ochrane proti účinkom elektrického oblúka.

Na obr. 76b je kontaktný systém tlakovzdušného vypínača. Pevná časť 1 je znova v tulipánovom vyhotovení, pohyblivá časť 2 sa v tomto prípade len dotýka s tulipánovým kontaktom (nevstupuje dovnútra).

Prítlačnú silu vytvára pružina 3. Na obrázku je zakreslená aj dýza na vháňanie vzduchu (alebo SF₆). Stykové plochy kontaktov sú legované.

Osobitnú konštrukciu majú kontakty vákuového spínača (obr. 76c). Majú veľký prierez a drážky na ľahšie zhasenie oblúka.



Obr. 76. Kontakty výkonových vypínačov

a) tulipánový kontakt olejového vypínača, b) kontakt tlakovzdušného vypínača, c) kontakt vákuového vypínača

Samostatnú oblasť tvoria nepohyblivé (pevné) kontakty alebo pevné spoje na trvalé vedenie prúdu. K týmto spojom patria (obr. 77):

- α) skrutkové spoje,
- β) spájkované a zvárané spoje,
- γ) pružné spoje.

V skrutkových spojoch je dôležité zabezpečiť dostatočnú prítlačnú silu, správne opracovanie prítlačných plôch a povrchovú úpravu podľa prostredia.

Spájkované a zvárané spoje musia mať vždy zabezpečený dostatočný prierez prídavného materiálu s príslušnou vodivosťou.

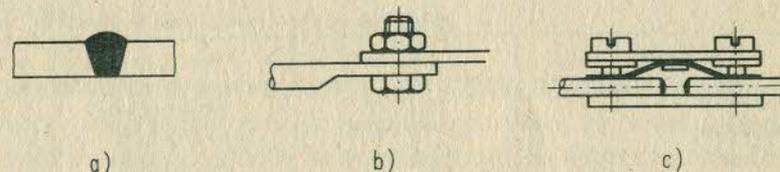
Pri pružných spojoch treba zabezpečiť kvalitný materiál pera alebo pružiny a dbať na povrchovú úpravu.

b) Stykový odpor

Z uvedených konštrukcií kontaktov vyplýva, že prúd z jedného

kontaktu na druhý sa môže prenášať bodovým, priamkovým alebo plošným dotykom.

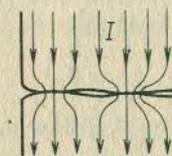
V skutočných kontaktoch sa po ich prítlačení na seba prúd privádza vplyvom nerovností povrchu len v menších, náhodne rozložených ploškách. Veľkosť dotykovej plochy závisí od druhu styku, od prítlačnej sily a od vlastností materiálov kontaktov.



Obr. 77. Pevné spoje

a) zváraný spoj, b) skrutkový, c) pružný perový spoj

Prechodom prúdu kontaktmi vznikajú sústredením prúdu do stykových plošiek prúdové úžiny (obr. 78), a tým nastáva zväčšenie odporu. Odpor týchto úžin R_u a odpor spôsobený nečistotami (oxidmi) R_v určujú výsledný kontaktný odpor R_k . Meraním by sme teda zistili kontaktný odpor R_k .



Obr. 78. Vznik prúdových úžin

Výpočet odporu úžiny je pomerne komplikovaný a závisí od toho, či uvažujeme guľové alebo kruhové stykové plochy, ich počet, druh materiálu a pod.

Na približný výpočet kontaktného odporu sa v praxi osvedčil vzťah

$$R_k = \frac{k}{F^m} \quad (\Omega; \Omega \cdot N^m, N, \text{—}) \quad (2.7)$$

kde k je činiteľ rešpektujúci znečistenie, drsnosť a vodivosť kontaktných plôch,

m — činiteľ rešpektujúci druh stýkajúcich sa kontaktov,

F — prítláčná sila.

Hodnoty činiteľov k a m sa uvádzajú tab. 6a.

Tabuľka 6a

Kontakty	$k(\Omega \cdot N^m)$	Tvar kontaktu	m
Meď-meď	$0,1 \cdot 10^{-2}$	plocha-plocha	1
Hliník-hliník	$5 \cdot 10^{-2}$	plocha-hrot	0,5
Hliník-meď	$0,98 \cdot 10^{-2}$	plocha-gufa	0,5
Mosadz-mosadz	$0,67 \cdot 10^{-2}$		
Mosadz-meď	$0,38 \cdot 10^{-2}$		
Striebro-striebro	$7,6 \cdot 10^{-2}$		
Oceľ-striebro	$0,06 \cdot 10^{-2}$		

c) Otepľovanie kontaktov

Ak prechádza kontakmi prúd, nastáva vplyvom kontaktného odporu určitý úbytok napätia v styku kontaktov

$$U_k = R_k I$$

Vzhľadom na vznikajúce straty, ktorých výkon je vyjadrený vzťahom

$$P = R_k I^2$$

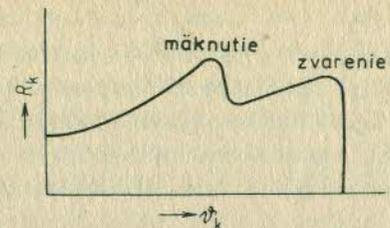
sa miesto styku otepluje. Oteplenie miesta styku je dané vzťahom

$$\Delta \vartheta_s = \frac{U_k^2}{8 \rho \lambda} \quad (\text{K}; \text{V}, \Omega \cdot \text{m}, \text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$$

kde ρ je rezistivita (merný odpor) materiálu kontaktov,

λ — súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálov kontaktov.

Krivky závislosti kontaktného odporu od teploty prejavujú sa veľkými zmenami, ktoré spôsobujú mäknutie materiálu kontaktov (obr. 79).



Obr. 79. Závislosť kontaktného odporu od teploty

Tým sa zväčšia stykové plochy a odpor sa zmenší. Ďalším zvyšovaním teploty (zväčšovaním prúdu) sa kontakty zvaria. Pre obidva uvedené prípady sa udávajú kritické hodnoty kontaktného úbytku napätia U_k pre rozličné materiály. Mäknutie medených kontaktov nastáva pri úbytku napätia $U_k = 0,12 \text{ V}$ a zvarenie tých istých kontaktov nastane pri úbytku napätia $U_k = 0,37 \text{ V}$. Z týchto údajov možno vypočítať dovolený kontaktný odpor R_k a tým aj potrebnú prítláčnú silu.

d) Materiály na kontakty

Pri návrhu kontaktov sa musia dodržať tieto zásady:

1. Určiť miesto vlastného styku tak, aby oblúk vznikol na vymedzenom mieste.
2. Zabezpečiť silu, ktorá pritláča kontakty počas prevádzky (vhodná charakteristika pružín, oddelenie mechanickej a elektrickej funkcie, oddelenie miesta prevodu prevádzkového prúdu od miesta vzniku a horenia oblúka).
3. Zabezpečiť kontakty proti elektrodynamickým silám.
4. Zabezpečiť odstraňovanie cudzích nevhodných vrstiev z povrchu kontaktov pri spínaní.

Na výrobu kontaktov sa používajú čisté kovy, zliatiny a spekané kovy.

α) Rýdze kovy

Meď. Ak má čistý povrch, má dobré kontaktné vlastnosti. Lahko sa pokrýva oxidom, ktorý môže spôsobiť nadmerné oteplenie kontaktov vplyvom zväčšeného kontaktného odporu. Vhodným konštrukčným riešením možno zabezpečiť čistenie kontaktných plôch (odvalovanie). Nevýhodou je rozstrekovanie kvapôčok kovu pôsobením elektrického oblúka.

Striebro. Oxidy striebra sú dobre vodivé. Nevýhodou je malá tvrdosť a zlá odonosť proti elektrickému oblúku, zlučovanie striebra so sírou vo vlhkom prostredí. Striebro je vhodné na kontakty s čelným stykom. Obyčajne sa spájkuje alebo plátuje na medenú podložku.

Volfrám. Pre svoju veľkú tvrdosť a vysokú teplotu tavenia sa používa na opaľovacie kontakty.

Z ďalších materiálov sa často používa *uhlík*. *Zlato* a kovy skupiny *platiny* sa používajú len na drobné kontakty alebo na povlaky väčších kontaktov.

β) Zliatiny a spekané kovy

Striebro—kadmium. Ako zliatina a ako spekaný kov má dobré vlastnosti; je odolné proti zväraní a mechanickému opotrebovaniu.

Striebro—nikel. Používa sa ako spekaný kov. Je to výborný kontaktný materiál s 30% Ni. Dobre odoláva elektrickému oblúku. Má dobú tepelnú a elektrickú vodivosť.

Striebro—uhlík. Prítomnosť uhlíka v tomto spekanom materiáli obmedzuje možnosť zvarovania kontaktov. Používa sa len s 5% uhlíka. Odolnosť proti opotrebovaniu je malá. Kontakty musia mať spájkovaciu vrstvu.

Striebro—volfrám. Ako spekaný kov má veľkú odolnosť proti opotrebovaniu, vysokú teplotu tavenia, dobrú elektrickú vodivosť. Má však sklón ku korózii.

Záver

Požiadavky na materiály kontaktov sú veľmi rozmanité a často protichodné. Okrem uvedených vlastností (dobrá vodivosť) mechanická pevnosť, odolnosť proti korózii, ktoré sú nevyhnutné tak pre pohyblivé ako aj pre pevné kontaktné spoje, treba v spínacích kontaktoch prihliadať na odolnosť prúdu bez oblúka i s oblúkom. Preto vzniklo veľké množstvo

rozličných kombinácií základných materiálov v tvare zliatin a spekaných kovov, ktorými sa dosahujú výhodnejšie kontaktné vlastnosti.

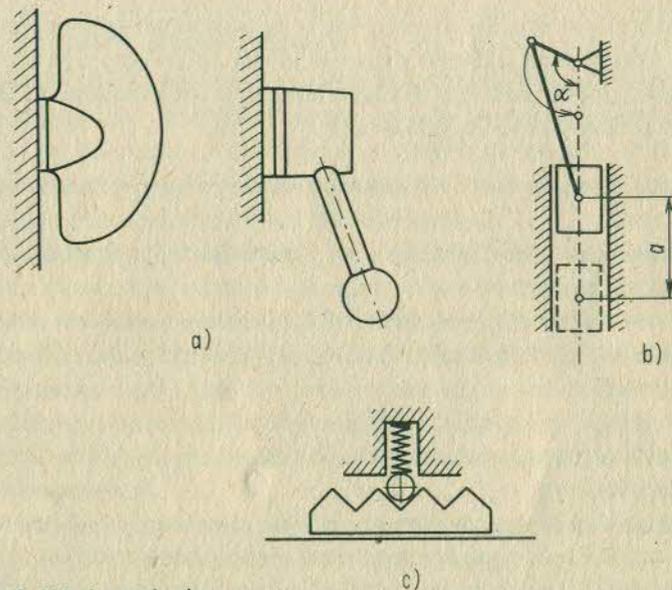
Výber materiálov na kontakty je zložitý a existujú len rámcové pravidlá, pretože podmienky funkcie prístrojov sa od seba veľmi líšia.

2.8 MECHANIZMY ELEKTRICKÝCH SPÍNACÍCH PRÍSTROJOV

Mechanizmy spínacích prístrojov umožňujú najmä činnosť kontaktov, zabezpečujúcu polohu a vykonávajú ďalšie špeciálne úkony.

Ovládacie mechanizmy (obr. 80). Na ovládanie sa používajú rôzne kolieska, rukoväte, ovládacie prvky, ovládacie tlačidlá a pod. Náročnejšie mechanizmy slúžia na zmenu otáčavého pohybu na priamočiary (a naopak), priamočiareho na krivočiary a pod. Do tejto skupiny patria aj kulisové mechanizmy a rôzne druhy prevodov (ozubené, reťazové atď.).

Na strojné ovládanie sa používajú elektromagnety, tlakový vzduch, motory, pružiny (napínané rôznym spôsobom) a aj hydraulický pohon.



Obr. 80. Ovládacie mechanizmy
a) ručný, b) kľbový, c) aretačný