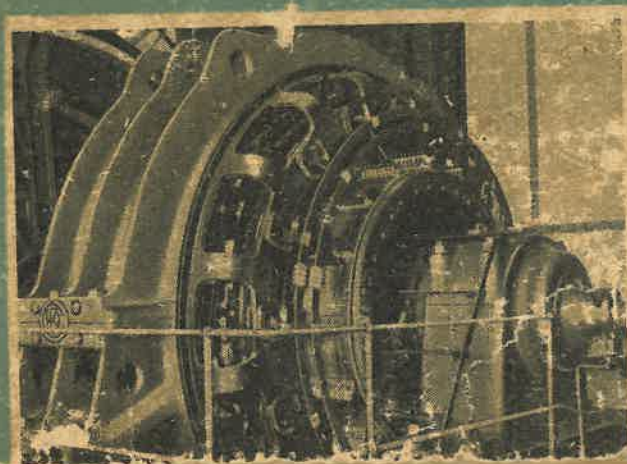


# ELEKTRICKÉ

## PŘÍSTROJE A STROJE

PRO STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÉ ŠKOLY  
ELEKTROTECHNICKÉ



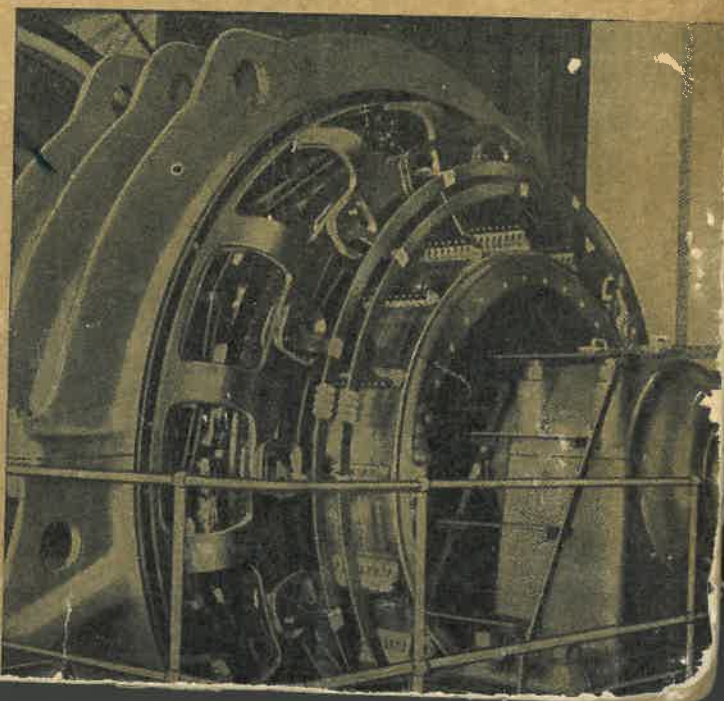
S P N

UČEBNÍ TEXT PRO 3. ROČNÍK STŘEDNÍCH PRŮMYSLOVÝCH  
ŠKOL ELEKTROTECHNICKÝCH

# Elektrické přístroje a stroje

K. JAROLÍM, F. RŮŽIČKA

SNTL





Jmenovité proudy platí pro určitou jmenovitou hustotu spínání. Jestliže je hustota větší, je nutno obvykle proud zmenšit. Každý přístroj musí trvale vydržet jmenovitý proud, aniž by se nepřipustně zahřál.

Volbu přístroje ovlivňuje též jeho budoucí umístění; rozeznáváme přístroje pro montáž vnitřní nebo venkovní, dále přístroje pro montáž na stěně nebo přístroje zapuštěné, a konečně přístroje s předním nebo zadním přívodem.

Nechráněné přístroje montujeme jen do uzavřených elektrických provozoven, přístupných pouze školenému odbornému personálu. Jinak používáme přístrojů krytých, které zajišťují ochranu před nebezpečím dotyku a poranění, před vniknutím cizích předmětů, vody, plynů, před mechanickým poškozením apod.

Probereme některé druhy přístrojů:

#### a) Spínače

Spínač je přístroj sloužící ke spínání, tj. k zapínání, vypínání a přepínání proudového obvodu při zatížení anebo ke spojování, tj. zapojení, odpojení a přepojení obvodu bez zatížení. Názvy a rozřazení spínačů stanoví norma EŠC — ČSN 104 — 1951. Spínače dělíme podle výše napětí (nn, vn, vvn), druhu proudu, počtu pólů a podle konstrukčního provedení.

#### b) Proudové pojistky

Jsou to nejstarší a nejjednodušší zařízení, chránící elektrický obvod před účinky nadproudu; mají tavnou vložku, která se nadměrným proudem přetaví, a tím odpojí chráněné vedení nebo spotřebič od sítě.

#### c) Svodiče přepětí

Slouží k odvádění rázových přepětí, která mohou vzniknout buď při spínacích pochodech, nebo atmosférickými výboji. Vzhledem k svému dimenzování snesou obvykle elektrická zařízení přepětí při spínacích pochodech bez poruch; proto chráníme venkovní vedení a stroje na ně připojené proti účinkům přepětí původu atmosférického bleskojistkami.

#### d) Elektromagnety

Jsou to obvykle pomocné přístroje využívající silového působení elektrického proudu. Pohybové (ovládací) elektromagnety přitahují kotvu k jádru a tento pohyb se mechanicky přenáší na ovládací zařízení; zvedací (nosné) magnety přitahují přímo feromagnetické předměty nebo kotvu s břemenem a slouží k jejich přemísťování.

#### e) Reostaty

Reostaty jsou proměnné odpory, které vkládáme do obvodu elektrického proudu, abychom snížili napětí nebo proud; podle účelu rozeznáváme reostaty:

α) spouštěcí (spouštěče), jež zapojujeme do série s motorem, aby se snížil proudový náraz při spouštění; jsou zapojeny jen po krátkou dobu rozběhu, a proto se dimenzují pro krátkodobé zatížení;

β) regulační (regulátory), jichž používáme buď pro řízení napětí, nebo v obvodu motoru pro řízení otáček; musí snést trvalé tepelné zatížení ztracenou elektrickou energií;

γ) zatěžovací, sloužící k zatěžování elektrického zařízení např. na zkušebnách; jejich tepelné zatížení je trvalé.

Podle odporového materiálu rozeznáváme reostaty s kovovými odpory (kovové) a reostaty kapalinové; kovové reostaty podle způsobu chlazení jsou buď vzduchové nebo olejové.

Reostaty spouštěcí a regulační probereme vždy v příslušných kapitolách elektrických strojů, neboť teprve znalost charakteristických vlastností jednotlivých druhů strojů umožňuje správně pochopit funkci příslušného reostatu.

## II. SPÍNÁČE PRO NÍZKÉ NAPĚTÍ

### 1. Rozdělení spínačů

Při rozpínání elektrického obvodu vzniká oblouk, jehož teplem se kontakty opalují. Proto přístroje určené k vypínání musí tento oblouk účinně přerušit při plném provozním napětí. Aby se teplo oblouku zmenšilo, musí se kontakty rychle od sebe vzdálit. Často provádíme magnetické zhašení elektrického oblouku tak, že v místě, kde oblouk vzniká, vytvoříme umělé magnetické pole, jehož účinkem se oblouk vyfoukne do místa, kde jsou lepší podmínky pro jeho rychlé zhašení.

Vypínání stejnosměrného proudu je daleko obtížnější než u proudu střídavého; proto u spínacích přístrojů na stejnosměrný proud volíme co největší rychlost pohyblivých kontaktů a magneticky roztáhneme oblouk do veliké délky, aby zhasl.

Oblouk střídavého proudu se zhaší snadněji, protože proud má během jednoho kmitu dvakrát hodnotu nulovou. Je-li vzniklé teplo odváděno dostatečně velkou hmotou kontaktů a nepřestoupí-li napětí určitou mez, může oblouk střídavého proudu zhasnout i při poměrně malém vzdálenosti kontaktů při jeho průchodu nulou. Výhodné je přerušování elektrického obvodu na dvou místech. Dělíme proto přístroje spínací podle toho, zda jsou konstruovány jen na proud střídavý (značka ~) nebo na proud střídavý i stejnosměrný (značka ⑆).

Kromě druhu proudu rozhodují při vzniku elektrického oblouku i elektrické vlastnosti vypínaného obvodu. Nejsnadněji se vypíná zatížení činné. U stejnosměrného proudu ztěžuje vypínání indukčnost obvodu, neboť oblouk se snaží udržet co nejdéle. U střídavého proudu



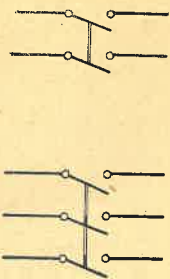
je opět vypínání tím obtížnější, čím nižší je účinník vypínaného elektrického obvodu; při špatném účinníku jsou poměry podobné jako u proudu stejnosměrného.

Spínače na nízké napětí dělíme podle druhu proudu, počtu pólů a podle konstrukce. Druh proudu je dán sítí buď stejnosměrnou, nebo střídavou. Podle počtu pólů, tj. podle počtu konstrukčních jednotek na spínání proudových obvodů, rozlišujeme spínače jedнопólové, dvojpólové, trojpólové a vícepólové; jednotlivé póly několikapólových spínačů musí být spolu mechanicky vázány tak, aby zapínaly a vypínaly zároveň. Podle konstrukčního provedení rozeznáváme:

vypínače (pákové, stiskací, stykače) a  
přepínače (pákové, deskové, válcové, paketové).

## 2. Pákové vypínače

Jsou to spínače se stykem nožovým nebo kartáčovým, vypínající otočným pohybem kolem pevného čepu a ovládané ručně buď rukojetí, nebo postranní pákou. Podle způsobu připojení vodičů jsou vypínače konstruovány pro přední nebo zadní přívod; lze jimi vypínat jen normální pracovní proud. Podle rychlosti vypínání rozeznáváme vypínače



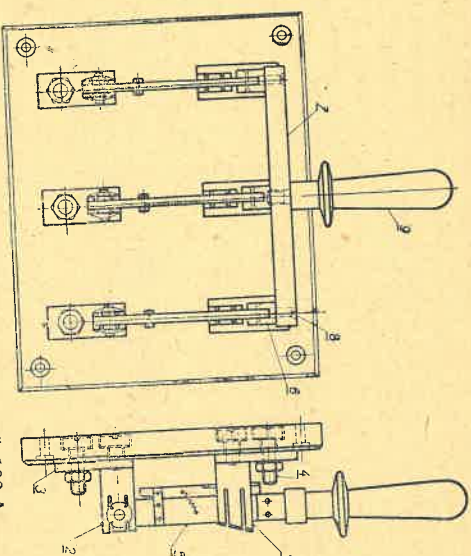
Obr. 1. Schéma vypínačů

bez mžikového nebo s mžikovým vypínáním. Konstrukční řešení pákových vypínačů je jednoduché, neboť zapnutá poloha nemusí být zvlášť zajištěna; stačí k tomu oboustranný tlak kontaktních per na zasunuté nože. Kontakty však trpí odíráním styčných ploch při zapínání a vypínání, a proto se tento druh spínačů nehodí pro časté spínání. Z jejich jednoduchého a velmi přehledného řešení jsou

odvozeny znaky pro schémata zapojení (obr. 1), jichž se užívá všeobecně i pro spínací přístroje jiného řešení, než je pákové.

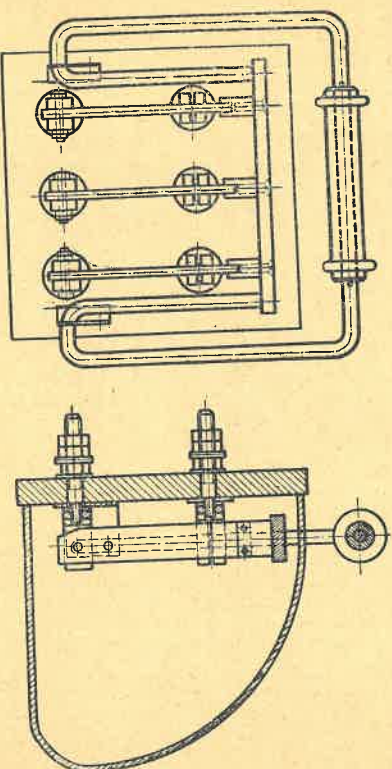
Velmi důležitou součástí každého spínače jsou **kontakty**, tj. části, které při vzájemném styku umožňují průchod proudu. Stykové místo klade procházejícímu proudu odpor; špatný styk hřeje. Styk může být u bodový, přímkový nebo plošný; mnohé zdánlivě plošné styky (např. u většiny nožových spínačů) jsou ve skutečnosti styky přímkové. Přímkovým stykem dosáhneme u mědi lepších vlastností než stykem plošným. U novodobých konstrukcí kontaktů bývají malé masivní plochy, ale vysoké tlaky ve styku. Často mívá spínací zařízení samočistění; konečné poloze k sobě přitlačovaných měděných kontaktů totiž zbylé po oblouku. Novodobé přístroje mívají často kontakty ze spekáných kovů, obsahujících hlavně stříbro, které je odolné proti vlivům ovzduší a jehož povrch je vždy kovově lesklý. U čistého stříbra vadí

jeho malá mechanická pevnost a tvrdost, snadná svařitelnost a malá odolnost proti elektrickému oblouku.



Obr. 2. Pákový trojpólový vypínač 100 A

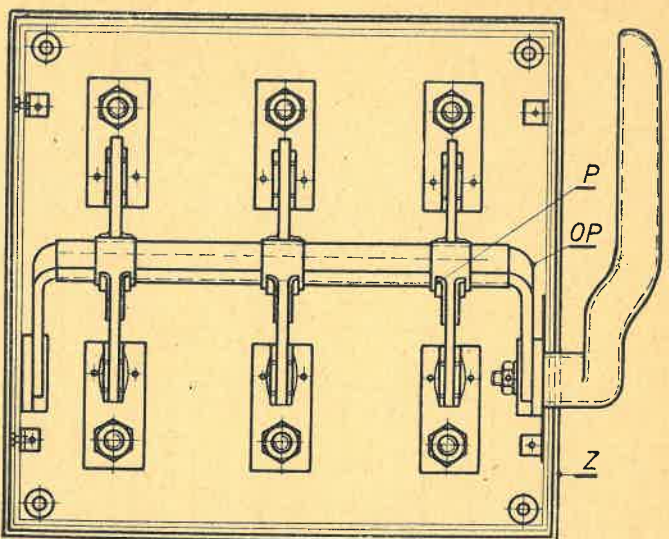
Na obr. 2 je **trojpólový otevřený vypínač** s předním přívodem. Na základní desce je pro každý pól jeden pár pevných kontaktů 1 a 2, provedených jako rovná pára se zahnutými konci. Styková plocha je rozdělena zátezy na tři proužky, aby styk byl spolehlivý. Dolní pevné



Obr. 3. Krytý trojpólový vypínač 60 A

kontakty 2 jsou ložiskem otočného čepu nože, který tvoří trubkový nýt; stykový tlak je vyvozen pružnými ocelovými podložkami. Kontaktní perové postranice jsou zanýťované a zapájené v zátezech přívodních





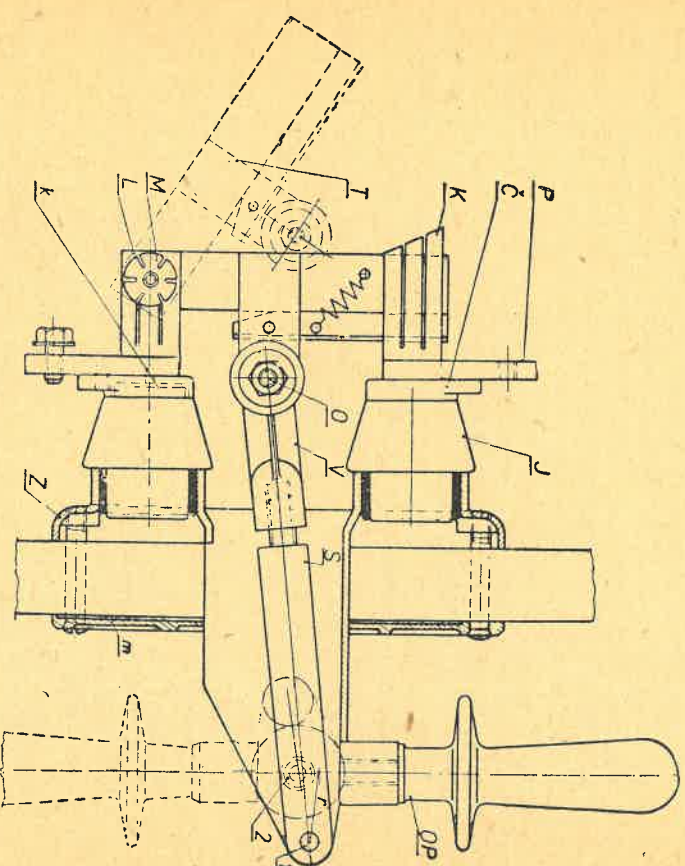
pásů 3; přírodní šrouby 4 procházejí volně přírodním pásem a základní deskou. Otočné kontaktní nože 5 mají v místech, kde zajišťují do pevného kontaktu, sešikmené náběhové hrany; na horním konci každého nože je nánýtovaná spojka 6. Nože jsou spolu spojeny izolací příčkou 7, ke které jsou šrouby přišroubovány 8. Do spojky prostředního nože je zašroubována ovládací rukojeť 9 z izolací nehořlavé hmoty.

Otevřených vypínačů se smí používat pouze tam, kde je zaručena odborná obsluha (zkušebny, laboratoře); v ostatních případech je nutné používat vypínačů zavřených, tj. opatřených ochrannými kryty. Předpisy ESC nedovolují kryty s otevřeným výřezem pro rukojeť, jímž by bylo možno dotknout se živých částí spínače bez zvláštních pomůcek.

Tripólový vypínač na obr. 3 má také nože spojeny izolací příčkou, do jejichž konců je připojena otáčivě uložená ohnutá spínací páka. Příčná rukojeť, navlečená na tuto páku, slouží k pohodlnějšímu

Obr. 4. Tripólový vypínač 60 A s postranní pákou

vyvinutí velké vypínací síly. Zavřený kryt je upraven tak, že bez jeho sejmutí není možno dosáhnout živých částí vypínače. Vypínač na obr. 4 má pro obsluhu kovovou postranní páku přimontovanou do konce příčky OP; osa otočných čepů nožů musí být totožná s otočným bodem páky. Kryt spínače je přišroubován na úhelníky základní desky Z, na které je šest párů pátových kontaktů K. Ti páry jsou provedeny jako ložiska L nožů N. Nože jsou ovládány páskami P přinýtovanými k nožům. Hlavní spínací nůž má odtrhovací nůž ON pro mžkové vypnutí.



Obr. 5. Kloubový vypínač

Na obr. 5 nakreslený kloubový vypínač je typu nožového. Pevné pátové kontakty K se zářezy mají zahnuté okraje a jsou zanýtovány do přírodních pásů P, přišroubovaných do náličky na čapce Č podpěrného izolátoru J. Poněvadž přírodní pás je přišroubován jen jedním šroubem, musíme zabránit otáčivému pohybu; proto je v čapce izolátoru ještě kolík k, na který kontakt nasadíme.

Pro každý pól jsou vždy dva pevné kontakty, z nichž dolní je ložiskem spínacího nože. Ložisko tvoří trubkový čep, provlečený pátovými



postranicemi a nožem; z obou stran pak jsou přiloženy pružné miskové ocelové podložky. Přívod a odvod proudů upevníme pod šrouby s podložkami v přírodních pásech. Podpěrné izolátory jsou svými spodními konci zatmeleny do základní desky Z. Na každém hlavním noži jsou přinýtovány vždy dva třmeny T, navlečené na společné izolované ose O; na ose jsou rovněž nasazena ramena ovládací vidlice V, která je prodloužena táhlem S před panelovou deskou až k výstředně uloženému čepu spínacího kloubu, do něhož je zašroubována ovládací rukojeť OP. Spínací kloub má dva body: pevný bod 1, upevněný v pouzdře základové desky, a bod 2, otočný okolo 1 v poloměru r.

Aby se usnadnilo zhasínání vypínače oblouku mřížkovým vypínáním. K hlavnímu spínacímu noži je přitažen pružinou odtrhovací nůž. Při vypínání se vytáhne z kontaktu nejdříve hlavní nůž a současně se naplná pružina. Opče-li se nos odtrhávajícího nože o hranu nože hlavního, vytahuje se také nůž odtrhovací, až tažná síla pružiny přemůže tření v kontaktu a odtrhovací nůž je přitažen velkou rychlostí k hlavnímu noži. Nezávislí tedy vypínací rychlost na rychlosti obsluhy.

Kloubový vypínač až na spínací kloub a ovládací rukojeť je za panelovou deskou. Aby byla jasně viditelná poloha vypnutá a zapnutá, je vpředu na panelu přišroubována k základní desce tzv. maska m (obr. 5), na které je označena poloha „vypnuto“ a „zapnuto“.

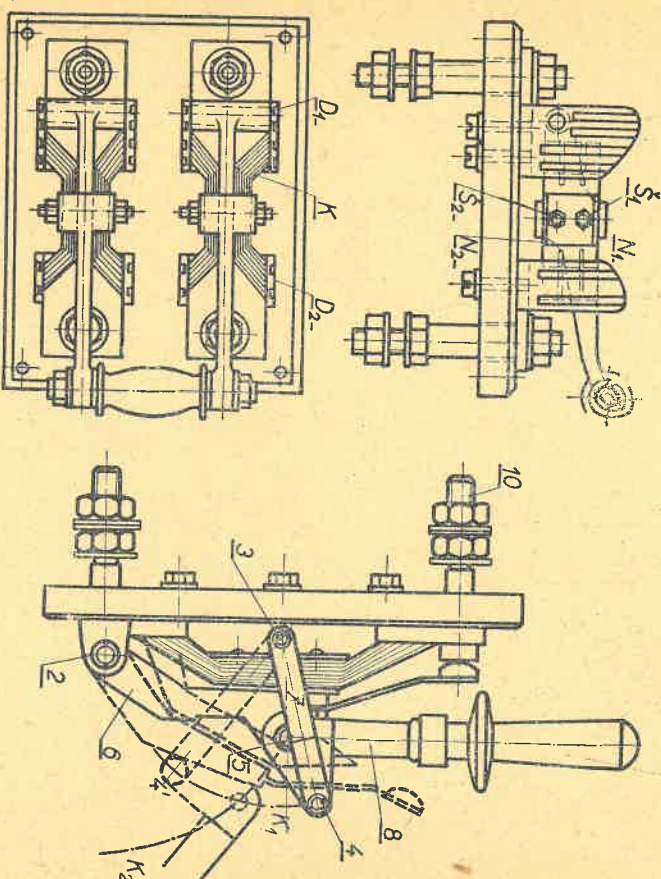
Je tedy, s výjimkou pohonu, konstrukční řešení kloubových vypínačů v podstatě totéž jako u vypínačů pákových. Užíváme jich často i na moderních rozváděcích, neboť jejich umístění za rozvodnou deskou neruší vzhled přední stěny rozváděče.

Pro velké proudy používáme obvykle kontakty kartáčových, vytvořených svazkem tvrdých měděných pásků. Jednoduchý kartáč je na jednom konci pevně snýtován a spájen, druhým koncem dosedá pružně na pevný kontakt. Výhodou dvojitěho kartáče je, že proud prochází z jedné stykové plochy kartáče přímo do druhé, takže nemusí procházet držákem kartáče.

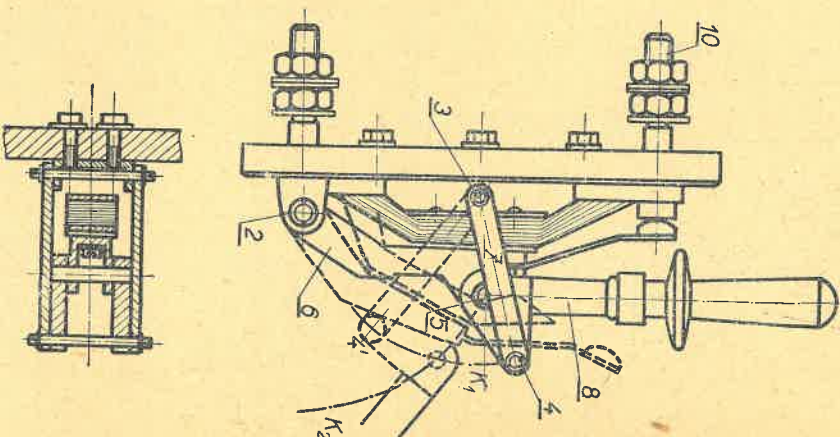
**Kartáčový vypínač** může mít buď jako nožový dva postranní kontakty, které drží třením v napjaté poloze, nebo jako kartáčový vypínač čelní styk (přítlačný). Ten sice velmi lehce vypíná, neboť se nemusí přemáhat tření, avšak nedrží sám v zapnuté poloze; v této poloze je zajištěn obvykle kloubovým mechanismem.

Na obr. 6 je **dvojpólový pákový vypínač s kartáčovými kontakty**. Na základní desce jsou namontovány lité přírodní pásy a kontakty  $D_2$ , které mají držkové vytržení, aby byla zvětšena chladicí plocha. Kontakty  $D_1$  je použito jako ložiska pro lomenou páku s náhlky  $N_1$  a  $N_2$ , do nichž vložíme dvojité kartáčové kontakty K a stáhneme je destičkami se šrouby  $\delta_1$  a  $\delta_2$ ; na druhém konci lomené páky je přicházejí rukojeť. Tímto vypínačem můžeme použít na proudy asi do 2500 A.

**Kartáčový vypínač přítlačný** (obr. 7) má dvojitý kartáč upevněný na páce, otočné v ložisku. Čepy 2 a 3 jsou pevné, 4 a 5 pohyblivé, a to tak, že čep 4 se pohybuje po kružnici  $K_1$  se středem 3 a čep 5 po kružnici  $K_2$  se středem 2. Čepy 2 a 5 jsou pevně spojeny pákou 6, čepy 3 a 4 pákou 7. Na páce 8, spojující čepy 4 a 5 je připevněna rukojeť. Přírodní šrouby 10 jsou měděné. Hlavní stykovou plochu chráníme před opálením snadno



Obr. 6. Dvojpólový kartáčový vypínač



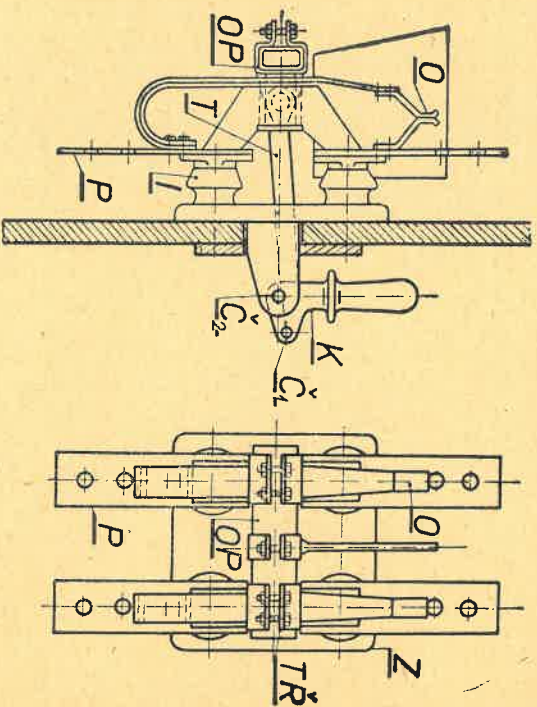
Obr. 7. Kartáčový vypínač s opalovacími kontakty

výmennými opalovacími kontakty, z nichž jeden připevňujeme na horní pevný hlavní kontakt, druhý pak na bronzovou pružinu ke kartáči. V poloze plně vytážené je vypínač zapnut; poloha vypnutá je nakreslena čárkovane.

**Kartáčový vypínač s čelním stykem** pro montáž za rozváděč je na obr. 8. Je snadno ovladatelný, ve styku ovšem musí být udržován kloubovým zařízením. Přírodní pásy P jsou přišroubovány k čapce porcelánových podpěr I, natmeleny v litinové základní desce Z.



Kontakty ovládá táhlo  $T$ , které je smontováno se čtyřhranným těmenem  $TR$ , přišroubovaným na izolované příčce  $OP$ , na které jsou přimontovány též dvojité kartače. Táhlo  $T$  prochází pouzdrem základní desky a je



Obr. 8. Kloubový kartačový vypínač

spojeno čepem  $Č_1$  s excentrickou klíčkou  $K$ . Druhý čep  $Č_2$  excentrické klíčky je zachycen v pouzdru základní desky. Nakreslená poloha je zapnutá; je-li vypínač vypnut, je rukojeť dole. Aby byly chráněny kartačové kontakty, jsou pod jejich třmeny namontovány pružiny, zakončené páskovým opalovacím kontaktem  $O$  s protikontaktem na přívodním pásu.

### 3. Stiskací vypínače

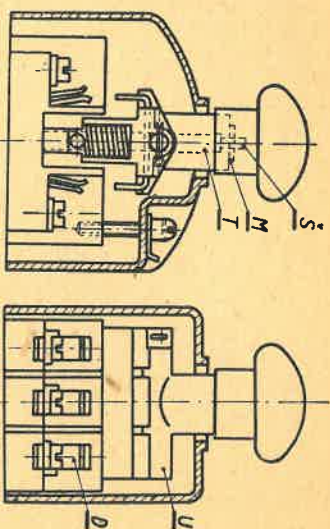
Pro spínání větších tepelných domácích spotřebičů a elektromotorů se velmi často používá stiskacích vypínačů, které jsou dokonalejší náhradou za zastaralé vypínače pákové. Od nožových spínačů s otáčivými noži se liší stiskací vypínače přímočarým pohybem spínacího ústrojí, takže při vypnutí nastává dvojnásobné přerušení obvodu na každém pólu; mívají mřížkové zapínání i vypínání.

**Stiskací trojpólový spínač 15 A** s předním přívodem (obr. 9) má nožové kontakty zalisované v bakelitovém unášeci  $U$ , nasazeném na trubce  $T$ . V dutině trubky je vodičí šroub  $Š$ , opatřený na jednom konci příčným kolíkem, který se pohybuje v drážce trubky; druhý jeho konec má závit, kde je nízkou maticí  $M$  přišroubován unášec. Závit přesahuje

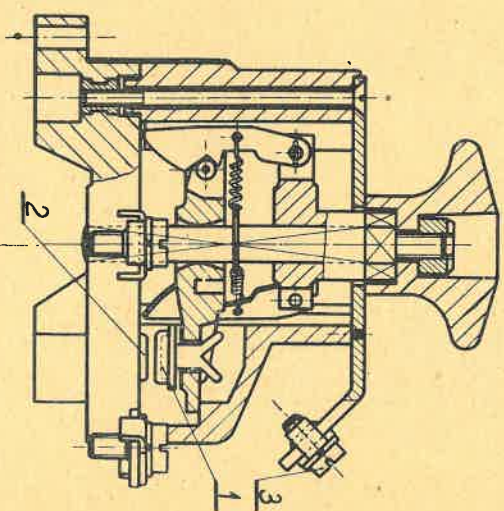
přes hrdlo unášče, aby-  
chom mohli nasadit  
kryt vypínače a našrou-  
bovat ovládací knoflí-  
kovou rukojeť z lisova-  
né izolační hmoty. Pev-  
né pérové kontakty  $D$   
jsou přišroubovány ze-  
spodu do základní des-  
ky spínače.

Stiskací vypínače no-  
žové se vyrábějí pro  
jmenovité proudy 15,  
25, 60 a 100 A při 500 V  
pro přední nebo zadní  
přívod, většinou troj-  
pólové se základní des-  
kou a krytem z lisova-  
né izolační hmoty. Pro  
stejnoseměnný proud ne-  
bo pro jednofázové spo-  
třebiče se vyrábějí stis-  
kací vypínače dvojpó-  
lové. Pro menší proudy  
než 25 A mívají tvar  
krabicový.

U nových stiskacích  
vypínačů nožové kon-  
takty jsou nahrazeny  
kruhovitě uspořádaný-  
mi plochými masivními  
kontakty 1 a 2, u kterých  
se zapínání provádí ta-  
hem za rukojeť (obr. 10).  
Částečně mřížkové vy-  
pínání se provede tla-  
kem (stiskem) nebo ú-  
derem na rukojeť. Tyto  
vypínače jsou výhod-  
ně hlavně pro obrábění



Obr. 9. Stiskací trojpólový spínač



Obr. 10. Tlačítkový vypínač s plochými kontakty, 15 A:  
1 — pohyblivý kontakt, 2 — pevný kontakt, 3 — uzem-  
ňovací šroub



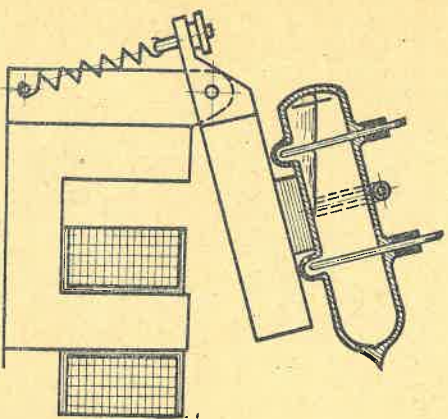
Obr. 11. Stiskací vypínač  
s plochými kontakty



stroje, neboť jejich zapnutí náhodným úderem je vyloučeno. Vyrábějí se pro jmenovité proudy 15, 25 a 60 A při 380 V, dvojpólové nebo trojpólové v různém provedení (obr. 11).

#### 4. Rtuťové spínače

Tyto spínače vyžadují velmi malé síly na ovládání, a proto jich používáme v různých regulačních přístrojích, schodišťových automatech, termostatech apod.



Ve vzduchoprázdné skleněné baňce (obr. 12), naplněné neutrální atmosférou, je malé množství chemicky čisté rtuti; k zataveným kontaktům drátům se přivádí proud ohebnými měděnými lanky, izolovanými obvykle skleněnými kotrátky. Spínač spíná nakloněním baňky o úhel  $2^\circ$  až  $12^\circ$ . Tyto spínače se těmi kontakty mohou sloužit též jako přepínače, a to buď tak, že ve střední poloze jsou všechny tři kontakty spojeny anebo je ve střední poloze spojení přerušeno. Pod příchytku upevňující rtuťový spínač je nutno dát vždy měkkou (plstěnou nebo azbestovou) podložku, aby se mohlo sklo roztažovat, neboť se při provozu zahřívá.

Rtuťové spínače se vyrábějí do 250 V 30 A střídavého proudu; nad 10 A mají vždy keramickou vložku, která netrpí tolik obloukem jako sklo. Tyto spínače snesou krátkodobě dvojnásobek, spínače s vložkou pětinásobek jmenovitého proudu. Užijeme-li jich na stejnosměrný proud, musíme snížit proudové hodnoty na polovinu; snesou asi 100 spínání za hodinu.

### III. PŘEPÍNAČE NA NÍZKÉ NAPĚTÍ

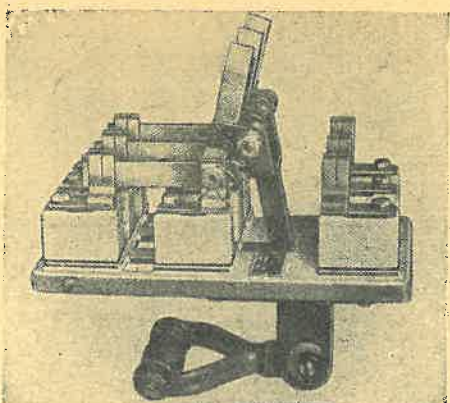
Přepínače jsou spínací přístroje pro dva nebo několik obvodů. Mají zpravidla aspoň tři polohy.

Podle konstrukčního provedení rozeznáváme přepínače pákové, deskové, válcové a paktové.

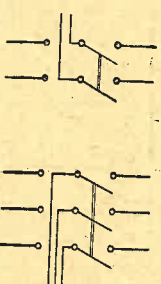
#### 1. Přepínače pákové

Pákový nožový přepínač vznikne z pákového vypínače přidáním jednoho pětového kontaktu pro každý pól. Mívá obvykle dvě přepínací polohy s třemi pětovými kontakty jednoho pólu v jedné rovině, které se obsahnou otočením nože spínače o  $180^\circ$ . **Kloubové přepínače**

(obr. 13) mají obvykle dvojité nože, aby otočením kloubu o  $180^\circ$  se obsáhly obě přepínací polohy. Nože jsou buď z jednoho kusu plechu, nebo jsou svařeny z pásu a odkloněny o  $90^\circ$  nebo  $120^\circ$  podle zdvihu kloubového mechanismu. Vypnutá poloha musí být dobře zajištěna, zvláště při otřesech, které se obvykle v provozu vyskytují. Kloubové



Obr. 13. Kloubový přepínač



Obr. 14. Schéma přepínače

přepínače se vyrábějí dvoj- a trojpólové pro jmenovité proudy od 100 A do 600 A a k připojení na napětí střídavého proudu do 500 V při kmitočtu 50 Hz nebo na napětí stejnosměrné do 250 V. Z tohoto druhu přepínačů, vyznačujících se jednoduchým řešením, byly opět odvozeny znaky pro schémata spojení (obr. 14), jichž se užívá všeobecně i pro přepínací přístroje, které nemají nože otáčivé kolem pevného čepu.

#### 2. Přepínače deskové

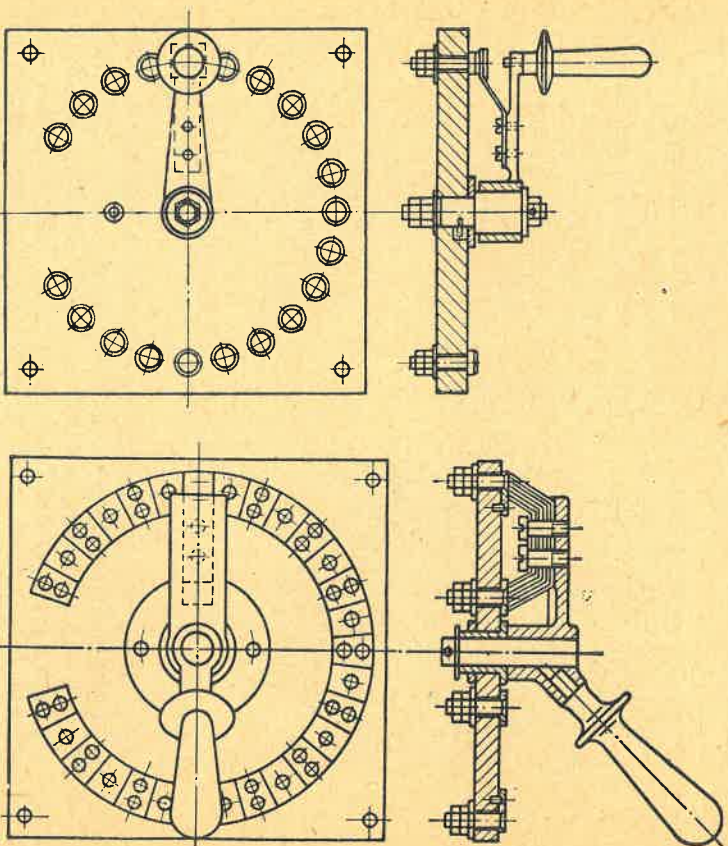
Jsou to přepínače s kruhovou dráhou, hodící se pro rychlé a snadné přepínání většího počtu přívodů; používá se jich hlavně pro přepínání odporových stupňů u reostatů.

Pro menší proudy bývá obvykle přepínač s jednoduchým pětovým kontaktem (obr. 15). Ve středu izolační desky je upevněn čep klíky, který je proti otáčení pojištěn kuličkou. Na čepu se otáčí klíka s izolační rukovětí. Na klíce je vodič upevněn plochý pětový kontakt, který klouže po plochých pevných kruhových kontaktech, uspořádaných na izolační desce kruhu. Stykový tlak je vyvozen pružností pětového kon-



taktu. Proud jde z pevného kruhového kontaktu přes pérovy kontakt do čepu klíky, který tvoří druhý přívod proudu. Křajní polohy přepínače jsou zajištěny zarážkovým kořalkem.

Přivádění proudu osou přepínače je u větších proudů nespolehlivé, a proto používáme dvojité pérovy kontaktů nebo pro větší proudy



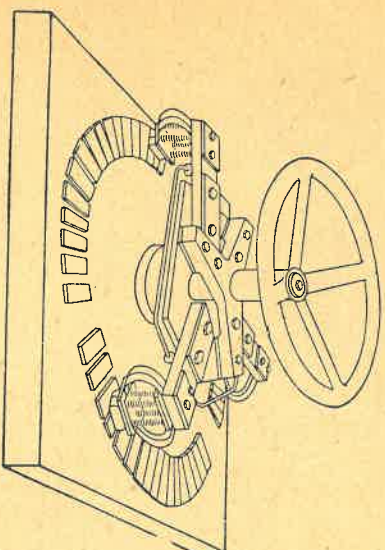
Obr. 15. Přepínač s jednoduchým péroým kontaktem

Obr. 16. Přepínač s dvojitým kartáčem

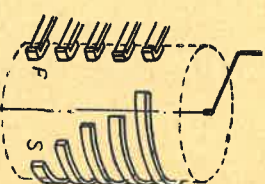
dvojitého kartáče a pevných lichoběžníkových kontaktů. Na obr. 16 jsou kontakty k základní desce přichyceny svorkovými maticemi na přírodním svorníku; mezi lichoběžníkové kontakty se vkládají izolací vložky. Dvojitým kartáčem, upevněným na klíce, jde proud z kontaktu do kontaktního kruhu, který tvoří druhou svorku přepínače.

Z hlediska přívodu proudu jsou poměrně jednoduché trojfázové přepínače (obr. 17), mající tři pohyblivé kontakty, které tvoří uzel přívodu od odporů. Tyto kontakty jsou vodivé spojeny a upevněny na hvězdicí, natačené buď rukojetí, nebo u spínačů pro větší výkony ruč-

ním kolečkem. Místo listových kartáčů používáme dnes většinou u deskových spouštěcích masivních kontaktů, přitlačovaných pružinami, které nevedou proud, a proto se nevyhřívají a neztrácejí pružnost; proud se přivádí ohebnými přívody.



Obr. 17. Trojfázový deskový přepínač



Obr. 18. Palcový kontrolér

### 3. Přepínače válcové

Pro složitá přepojování libovolného počtu přívodů mezi sebou používáme válcových přepínačů (kontrolérů). Podle provedení dělíme je na kontroléry **palcové**, u nichž kloužou kontaktní palce přímo po spojovacích segmentech přepínacího válce, a na kontroléry **stýkačové**, mající na přepínacím válci kovové vačky, které obsluhují sykače buď přímo mechanicky, nebo stlačeným vzduchem.

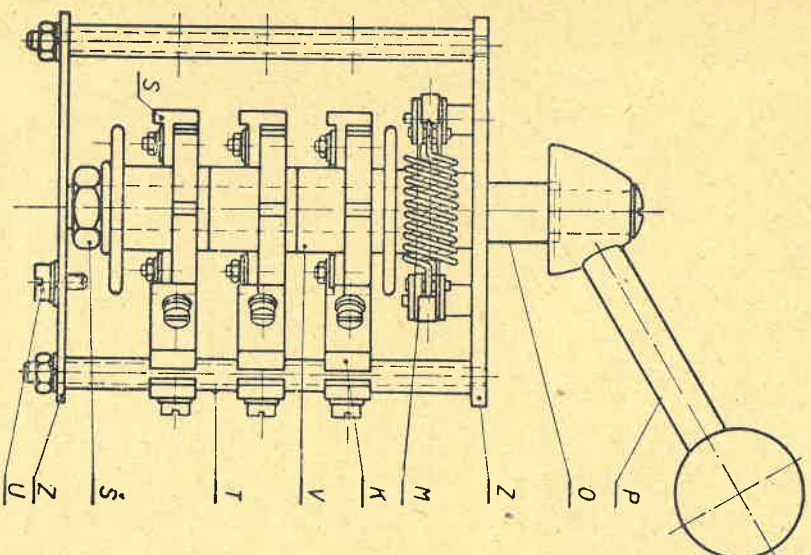
Palcový kontrolér je naznačen schematicky na obr. 18; pohyblivé kontakty jsou vytvořeny segmenty *S*, které jsou různé mezi sebou zapojeny. Stykové plochy všech segmentů leží na válcové ploše. Otáčeli se válec doprava, najíždějí segmenty na pevné kontakty, tzv. palce *P*, upravené v jedné nebo ve dvou řadách. Podle toho, jaký mají segmenty tvar a jak jsou mezi sebou propojeny, uskuteční se v různých polohách různá spojení pevných kontaktů.

Přepínač na obr. 19 má na ovládací ose navlečený izolální váleček *V* s přišroubovanými segmentovými kontakty *S*. Válečky jsou na hřídeli staženy šroubem *Š* a podložkou. Osa *O* prochází horní a spodní základní deskou *Z*; na horní desce je přinýtován mřížkový a zajišťovací mechanismus *M*, na spodní desce je uzemňovací šroub *U*. Palcové kontakty *K* jsou přišroubovány svorkami k nosným tyčím *V*, které jsou od kontaktů odizolovány izolacími trubkami. Přepínač je ovládán pákou *P*, opatřenou izolací kulovou rukojetí.

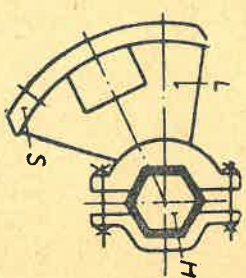
Na obr. 20 je válec kontroléru nesen profilovým izolovaným hříde-



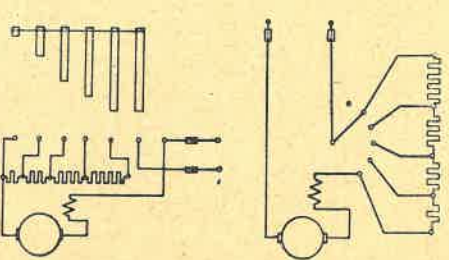
lem  $H$ , na kterém jsou namontovány litinové hřebeny  $L$  s přišroubovanými, snadno vyměnitelnými měděnými segmenty  $S$ . Válec je ve všech pracovních polohách zajišťován (aretován), obvykle západkou a rohatkou.



Obr. 19. Přepínač s kulovou rukojeti



Obr. 20. Segment kontroléru



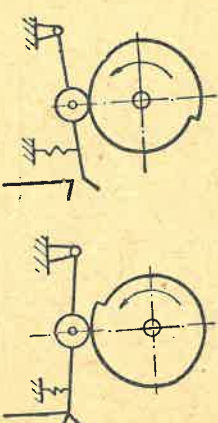
Obr. 21. Schéma kontroléru

Schéma válcových kontrolérů kreslíme tak, že si představujeme válcovou kontaktní plochu rozvinutou do roviny; svislými vyznačíme jednotlivé polohy. Pevné kontakty (palce) zobrazíme kroužky. Spojení v určité poloze zjistíme, představíme-li si řadu kontaktů posunutou na příslušnou svislici. Jako příklad je na obr. 21 uvedeno schematické spojení stejnosměrného sériového motoru se spouštěčem, které je překresleno podle uvedených zásad do schématu kontroléru.

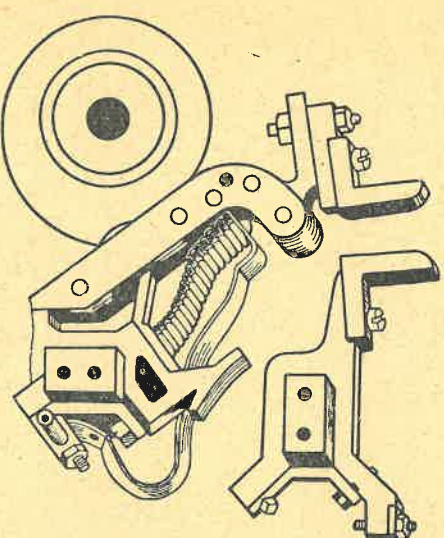
Válcové stykačové kontroléry se skládají ze stykačových jednotek, uzavíraných vačkami a rozpojovaných pružinami (obr. 22). Vaček,

ti, neokrouhlých kotoučů, je namontováno na hřídeli tolik, kolik je v daném případě ke spouštění nebo řízení třeba. Kontakty jsou úhlového tvaru (obr. 23) a jeden se pohybuje po druhém valivým pohybem, čímž dosáhneme okamžitého zapínání a vypínání a velmi rychlého zhasínání oblouku, takže opalování kontaktu, a tím i životnost, i při těžkém provozu je velmi dlouhá.

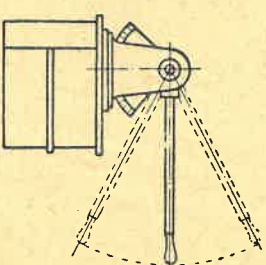
Kontroléry ovládáme klikou nebo ručním kolečkem. Jednotlivé polohy jsou označeny na vítku; na kolečku je ukazatel, takže obsluhující vidí, v jaké poloze kontrolér je. Pohon ručním kolečkem dostatečného průměru se hodí i pro velké kontroléry. V dolech a v těžkých provozech se užívá také pákového pohonu; na hřídeli kontroléru je pastorek, s nímž zabírá ozubený segment, spojený s pákou. Pohon je buď svislý se svislou pákou, nebo vodorovný, jako např. u zdvihového kontroléru (obr. 24). Má-li se břemeno pohybovat nahoru, musí obsluhující pohnout řídící pákou také nahoru, má-li břemeno klesat, musí pohnout pákou směrem dolů.



Obr. 22. Princip stykačového kontroléru



Obr. 23. Stykačový kontrolér

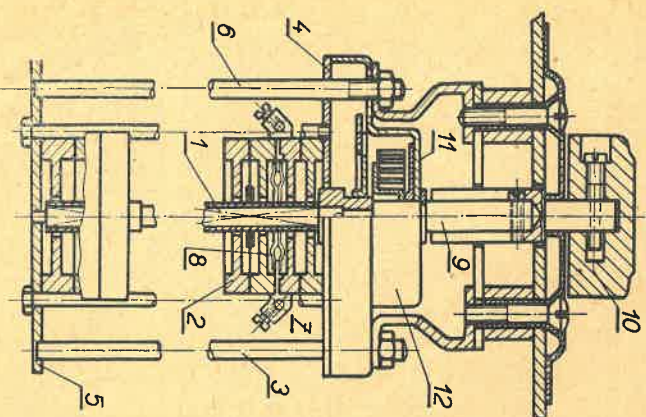


Obr. 24. Pohon kontroléru

#### 4. Přepínače paketové (kómkové)

Jsou to v podstatě válcové přepínače, sestavené z jednotlivých spínacích elementů do tvaru sloupce s libovolným počtem pólů. Každý pól je uzavřen v izolační komůrce, a tím je oddělen od sousedních pólů. Paketový přepínač na obr. 25 má na čtyřhranném izolačním hřídeli 1 volně navlečené margolitové válčky 2, stažené svorníky 3.

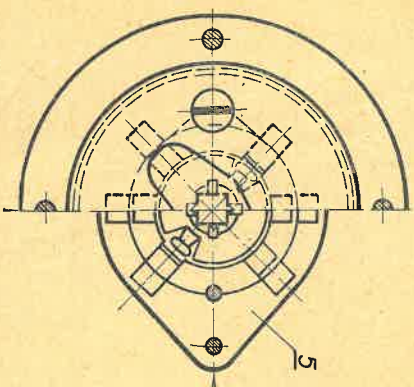




mezi desky 4 a 5. Aby se válečky nenarážely, jsou pojištěny svorníky 6, zapuštěnými do polokruhových drážek na okrajích válečků. Mezi válečky jsou uloženy pevné kontakty 1 s přívody proudu. Pohyblivé kontakty 8, vyhlávané z měděného plechu, jsou pevně nasazeny na izolovaný hřídel 1 a s ním se též otáčejí. Hřídel 1 je zakončen čtyřhranem, zasunutým do hřídele 9, na jehož konci je připevněn ovládací stavitelový knoflík 10. Zrychlujícího pohybu dosáhneme spirálovou pružinou 11, uloženou v pouzdře 12. Jednotlivé polohy přepínače zajišťuje rohátka. Mezi dva válečky můžeme vložit až čtyři kontakty; dá se proto kombinovat libovolný počet spojení.

Konstrukce válcových přepínačů umožňuje mnoho alternativ; jejich použití je velmi rozmanité, a proto se s nimi velmi často setkáváme v elektrických zařízeních. Vyrábějí se až do 60 A.

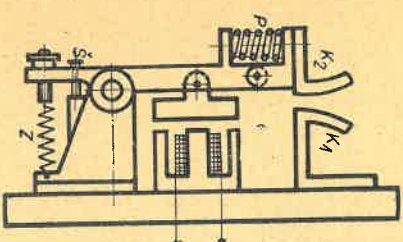
#### IV. STYKAČE



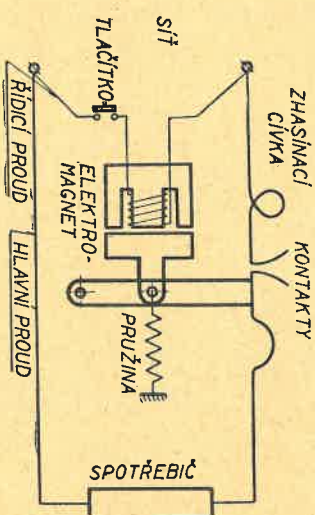
Obr. 25. Paketový přepínač

Stykač je dálkově ovládaný přístroj určený ke spínání elektrických proudových obvodů; jeho vypnutá poloha je obvykle stabilní. V zapnuté poloze, ve které nesmí být stykač zajištěn, je držen cizí silou. Jakmile tato síla přestane působit, vrátí se stykač sám do vypnuté polohy. Pro snadné vypínání má stykač obvykle kontaktní stykovou plochu kolmou na směr vypínacího pohybu. Stykač spíná bez tření a jeho vypínací dráha je krátká. V zapnuté poloze může být držén mechanicky (vačkou), stlačeným vzduchem nebo elektromagneticky.

Nejčastěji se užívá stykače elektromagnetického (obr. 26) s pevným kontaktem  $K_1$ . Na páce s pohyblivým kontaktem  $K_2$  je upevněna kotva, která se přitáhne k jádru elektromagnetu, jehož ovládací cívka je buzena tzv. řídicím proudem. Dostatečný tlak obstarává pružina  $P$ . Zpětná pružina  $Z$  a vlastní váha vrací kontakt  $K_2$  do vypnuté polohy. Vzducho-



Obr. 26. Princip elektromagnetického stykače



Obr. 27. Schéma zapojení jednopólového stykače

vou mezeru mezi jádrem a kotvou elektromagnetu regulujeme šroubem  $\delta$ . Cívka elektromagnetu je buď připojena na napětí hlavního obvodu, nebo je napájena ze zvláštního zdroje stejnosměrným nebo střídavým proudem.

Na obr. 27 je nakresleno schéma zapojení stykače. Proud do cívky elektromagnetu zavedeme stisknutím tlačítka; stykač je zapnutý tak dlouho, dokud je tlačítko stisknuté. K trvalému zapnutí bychom užili místo tlačítka jednopólového spínače. Řídicí proud je pouze nepatrnou součástí proudu hlavního. Je možno tedy na dálku ovládat značné proudy slabým řídicím proudem; není třeba zavádět k ovládacímu místu silné vodiče pro hlavní proud. Jsou proto elektromagnetické stykače vhodné k dálkovému spínání spotřebičů a uplatní se hlavně v nejnepříznivějších samostatných řídicích zařízeních.

Kromě hlavních kontaktů mají stykače malé pomocné kontakty pro návěst, blokování apod.; blokovat znamená zamezit současně zapnutí jiného stykače. Pomocný řídicí obvod se nejčastěji spíná ručně tlačítkem kovými ovladači, tj. tlačítky. Tlačítkové řízení umožňuje pohodlné a rychlé ovládání z nejnepříznivějších míst a umožňuje blokování úkonů několika spotřebičů. Jednoduchá tlačítka jsou zapínač, vypínač nebo přepínač; z nich se sestavují dle potřeby dvojtláčítka, trojtláčítka apod.