

17

11 210 895

II

210895 -

JOSEF BUREŠ

34

# HODINOVÉ STROJE

pro III. ročník OU a UŠ

Učební obor 0463 – HODINÁŘ, HODINÁRKA

---

STÁTNÍ PEDAGOGICKÉ NAKLADATELSTVÍ

PRAHA

JOSEF BUREŠ

# HODINOVÉ STROJE

pro III. ročník OU a UŠ

2) Učební obor 0463 – HODINÁŘ, HODINÁRKA

*3. roč. 1965. 237.*

1965

---

STÁTNÍ PEDAGOGICKÉ NAKLADATELSTVÍ

PRAHA



## I. PŘESNÁ REGULACE HODINOVÝCH STROJŮ

V prvním ročníku jsme se seznámili s běžnou regulací kyvadlových hodin a budíků. Regulace kapesních a náramkových strojů je tím náročnější, čím vyšší přesnosti chceme dosáhnout. I když základní regulaci provádíme zase zkracováním nebo prodlužováním činné délky vlásku, musíme uvažovat o řadě dalších činitelů, s nimiž se nyní budeme v jednotlivých bodech zabývat. Buďe to především důsledek izochronismu a vliv jednotlivých hodinových ústrojí. Seznámíme se dále se zjišťováním průměrné denní variace, se způsoby rychlé regulace a zjišťováním závad vibrografem. Učivo plynule navazuje na poznatky z prvního a druhého ročníku, takže jednotlivé pojmy nebudou musit být znovu vysvětlovány.

### 1. Izochronismus kyvadla

V prvním ročníku jsme si definovali matematické kyvadlo jako hmotný bod, zavěšený na beztlíhovém vlákně. Při jeho vychýlení z rovnovážné polohy mu dodáváme energii polohy, která se po uvolnění přeměňuje v energii pohybovou a zase zpět v energii polohy. Kyvadlo je tedy jednoduché zařízení na přeměnu energie, a kdyby nebylo ztrát, kývalo by stále. V hodinových strojích nepoužíváme kyvadlo matematické, ale kyvadlo fyzické s l o ž e n é, které (uvážíme-li rozložení hmoty v kyvadle) je souhrnem velkého počtu jednoduchých kyvadel různé délky, spojených v jediný pevný celek pevností použitého materiálu. Poněvadž kyvadla kratší se snaží kývat rychleji než kyvadla delší, bude doba kyvu stejně dlouhého kyvadla matematického a fyzického rozdílná. Matematické kyvadlo bude kývat p o m a l e j i než kyvadlo fyzické; bude také záležet na poměru tíhy kyvadlové tyče a čočky.

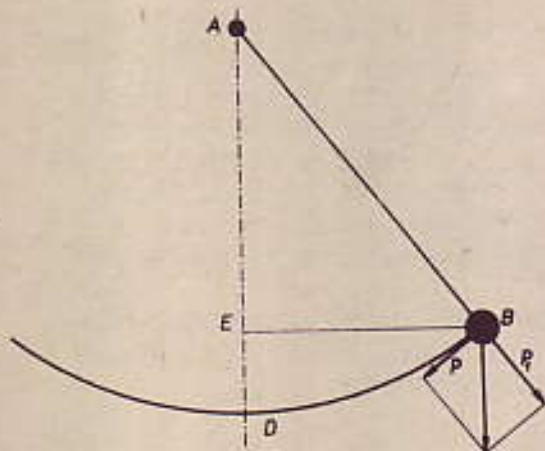
Moderní fyzika se zabývá velmi obsáhle teorií vlnění hmoty. Do tohoto studia patří i tzv. harmonický pohyb. Je to takový pohyb, jehož průběh můžeme v časovém rozvinutí znázornit graficky sinusoidou. Za typicky harmonický pohyb můžeme považovat pohyb kyvadla o malém rozkyvu, i když se od ideálního harmonického pohybu poněkud liší.

Podmínka izochronismu kyvadla, tj. uskutečnění různých výchylek kyvadla ve stejném čase, je v souladu s podmínkou harmonického pohybu, kde síla je přímo úměrná výchylce. Poněvadž hmotný bod B matematického kyvadla se musí pohybovat po kruhové dráze, je jeho pohyb ovlivněn tangenciální tečnou složkou, zatímco druhá složka P<sub>1</sub> je zachycena pevností vlákna upevněného v bodě A (obr.1).

P musí být úměrné BE. Proběhnutá dráha však není dráhou E, nýbrž obloukem D.

Již v roce 1673 poukázal Christian Huygens (čti kristyán hajchens) ve svém díle Horlogerium oscillatorium, že by vyhovovala dráha jednoduché cykloidy. Je to křivka uplatňující se také v ozubení a naznačená na obr. 2 mezi body BB. Je vytvořena bodem kruhu, který se odvaluje po rovné základně. Pohybuje



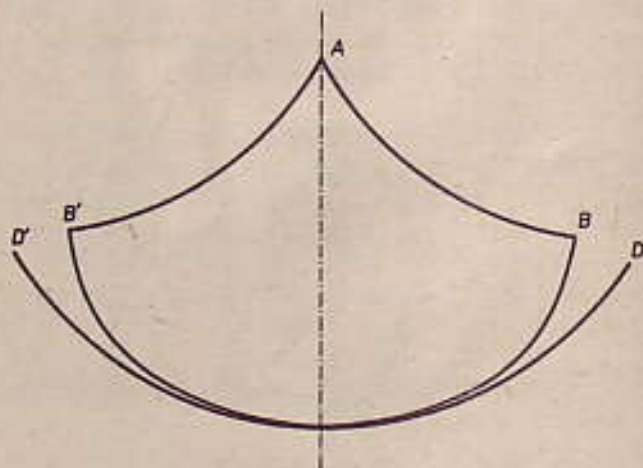


Obr.1 Podmínka izochronismu kyvadla A-závěs; B-hmotný bod; BD-dráha hmotného bodu; BE-průmět bodu B do osy kyvu (rovnovážné polohy); P-tangenciální složka síly (tj. ve směru tečny);  $P_1$ -silová složka napínající vlákno

= 0,01745. Astronomická kyvadla mají rozkyv co nejmenší. Kyvy nepřesahující rozkyv  $5^\circ$  jsou pokládány za prakticky izochronní. Zanedbáme-li nepatrné rozdíly mezi sinem a arcem do  $5^\circ$ , můžeme považovat kyvy kyvadla za harmonické.

U vysoce přesných kyvadel s rozkyvem  $60'$  až  $80'$  je nutné co nejpečlivěji zhotovit i závěsnou pružinu. Nejlepší výsledky se zde dosahují s pružinou tvrdší. Je třeba si uvědomit, že ohybem pružiny, na které je kyvadlo zavěšeno, se mění kyv, neboť závěs vyvíjí určitý direkční moment. Tento moment vnáší do chodu další rušivé vlivy, avšak vhodnou volbou pružiny lze dosáhnout lepší rovnodobost kyvů. Na nepřesnosti chodu se tedy podílí vliv kroku a vliv kyvadlového pera. Výhoda spočívá v tom, že se tyto vlivy

li se kyvadlo po této křivce, vykoná malé i velké kyvy za stejnou dobu. Prakticky ovlivnil Huygens kyvadlo u svého stroje tím, že je opřel závěsem o zvláštní lístky (obr. 3) a dosáhl tak cykloidního pohybu kyvadla. Rozdíl mezi kyvem cykloidním a kruhovým vidíme na obr. 2, kde je mezi body DD naznačen pohyb kyvadla bez použití lístků. Z náčrtu je patrné, že při velkých kyvech bude rozdíl značný, kdežto malé kyvy, probíhající v rozmezí styku obou křivek, budou shodné. Proto se u přesných kyvadel klade hlavní důraz na malý rozkyv, aby se spolehlivě dosahovalo izochronismu. Víme, že pro malé úhly je úhel sinu velmi blízký arcu. Například  $\sin 5^\circ = 0,087156$  a  $\text{arc } 5^\circ = 0,087266$ . Sinus je tedy jen o 0,00011 menší.  $\sin 1^\circ = 0,01745$  a  $\text{arc } 1^\circ =$



Obr. 2 Porovnání dráhy hmotného bodu; DD je dráha kruhová, BB je dráha tvaru cykloidy

Obr. dráhy gense

délce výsle kyván se v Důkaz nezáv k stá

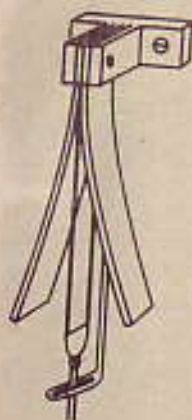
ji, stupn koná vadlo jen T kyvům hybu trový Hippo apli

2. Izoch

zu mno izochr rovnod íeme v budeme

vztah str. 10 vzorec





Obr. 3 Ovlivnění dráhy kyvadla Huygensem

ve svých účincích nesčítají, a proto je možné vliv kroku vyrovnávat vlivem kyvadlové pružiny. U lepších strojů se tloušťka kyvadlové pružiny pohybuje od 0,05 do 0,1 mm. Kyvadlová pružina je však střídavě namáhána v ohybu, a to vede u kyvadla s větší amplitudou po několika letech k únavovému lomu pružiny. Během času se mění také velikost vlivů kroků a pružiny, čímž se mění i izochronismus kyvadla. Ze všeho je zřejmé, že nelze hovořit o trvalém izochronismu, proto byl zaveden název "pseudoizochronismus".

Na přesnost chodu má vliv pružinový závěs také z hlediska rotace Země. Fyzik Léon Foucault (čti fukó) zřídil v roce 1852 v pařížském Panteonu kyvadlo o velkých rozměrech, aby jím dokázal, že se Země otáčí. Použil drát o délce 67 m a zavěsil na něj těleso vážící 28 kg. Předvídaný výsledek se dostavil hned při prvním pokusu. Kyvadlo si při kývání zachovalo původní směr roviny kyvu, kdežto zeměkoule se vším, co na ní stojí, se otáčela dále od západu k východu. Důkaz Foucaultova pokusu platí stále. Kyvadlo má snahu kývat nezávisle na otáčení zeměkoule, pružinový závěs je však nutí k stálému odchylování a ovlivňuje tak rovinu kyvu.

Z praxe víme, že následující kyvy se sobě přesně nerovnájí, nedodáme-li kyvadlu ztracenou energii. Kyvy se budou postupně zmenšovat, čemuž odborně říkáme *útlum*. Kyvadlo koná tedy kmity tlumené, které jsou dost složité. Aby se kyvadlo nezastavilo, dodáváme mu novou energii hodinovým strojem. Takto získané netlumené kmity jsou zase proti ideálním kyvům zkresleny, neboť dodávání energie v určitém úseku pohybu mění původní průběh. Proto je přesnější krok chronometrový (kde je setrvačka méně ovlivňována) než švýcarský a Hippův, kontakt dodávající ztracenou energii jen při klesnutí amplitudy, neboť neruší průběh kmitání kyvadla při každém kyvu.

## 2. Izochronismus setrvačky s vláskem

Kývající systém "setrvačka - vlásek" podléhá ještě většímu množství rušivých vlivů než kyvadlo, a proto je dosažení izochronismu nepoměrně složitější otázkou. Největší vliv na rovnodobost, popřípadě i nerovnodobost kyvů má vlásek. Nemůžeme však hovořit izolovaně o vlásku bez setrvačky, proto se budeme zabývat oběma současně.

Při stanovení doby kyvu setrvačky vycházíme se stejných vztahů, jako při výpočtu kyvadla. (HODINOVÉ STROJE pro I.roč. str.103). Dobu trvání kyvu setrvačky s vláskem vyjadřuje vzorec:

$$T = \pi \sqrt{\frac{J}{D}}$$



V této rovnici značí  $J$  moment setrvačnosti setrvačky a  $D$  direkční moment vlásku. Moment setrvačnosti je veličina, kterou si je možno nejlépe představit ze vztahu:

$$J = m \cdot \rho^2,$$

kde  $m$  je hmota setrvačky a  $\rho$  poloměr setrvačnosti setrvačky. Poněvadž

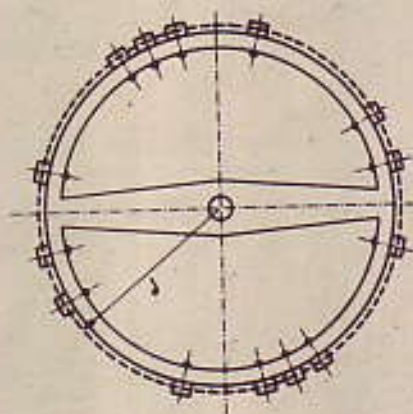
$$m = \frac{G}{g}$$

vidíme, že hmota  $m$  se rovná tíze ( $G$ ) lomené zrychlením gravitačním  $g$ . Dosadíme-li tento vztah do vzorce pro moment setrvačnosti, dostaneme:

$$J = \frac{G}{g} \cdot \rho^2$$

Zrychlení gravitační  $g$  je v našich krajích konstantní ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ). Je tedy zřejmé, že moment setrvačnosti je závislý na tíze setrvačky  $G$  a na čtverci poloměru setrvačnosti  $\rho$ .

Zbývá ještě vysvětlit poloměr setrvačnosti  $\rho$ . Je to poloměr, hmotného prstence, do něhož si představíme soustředěnou veškerou hmotu setrvačky a který má stejný moment setrvačnosti jako celá setrvačka (obr. 4)



Obr. 4 Monometelická setrvačka:  $\rho$  - poloměr setrvačnosti

Z teorie doplňující moment setrvačnosti vyplývá pro hodináře důležité poučení: budeme-li mít dvě setrvačky stejného průměru a stejné tíhy, nemusí mít přesto stejný moment setrvačnosti, tj. nebudou dávat potřebný počet kyvu s jedním a týmž vláskem. Tato skutečnost zvláště vynikne u setrvačky, která bude mít tlustá raménka a tenkou obroučku (menší poloměr setrvačnosti) v porovnání se setrvačkou, jež má naopak tenká raménka a tlustou obroučku (tedy větší poloměr setrvačnosti).

Nyní si probereme hodnoty vlásku, které ovlivňují doby kyvu  $T$ . Je to direkční moment vlásku:

$$D = \frac{E}{12} \cdot \frac{s^3 \cdot h}{l},$$

kde  $E$  je modul pružnosti vlásku,  $s$  tloušťka vlásku,  $h$  výška (šířka) vlásku a " $l$ " délka vlásku. Z tohoto vztahu vidíme, že dobu kyvu ovlivňují 4 hodnoty vlásku, tj. modul pružnosti, tloušťka, výška, šířka a délka vlásku. Při výběru vlásku k určité setrvačce hraje hlavní roli jeho tloušťka  $s$ , jež je ve vztahu obsažena ve třetí mocnině. Je-li vlásek již zvolen, je pro nás nejdůležitější jeho délka, kterou je možno měnit, a tak provádět hrubou regulaci.

Ny  
se zřet  
jasné,  
loměr s  
vlásku  
které b  
platí p  
teplotě  
nosti  
nosti  
velikos  
výška h  
ré nar  
teploty  
vlásku.  
za 24 h  
dulu pr  
1,5 sek

CV  
řit je  
vyregu  
ji jako  
zán na  
považov  
je po k  
úseky:

R  
ný pro  
ní nes  
Stručně  
savý p  
časov  
úseky  
rychle  
v úseku  
ní kva  
chod,  
měrnost  
nosti  
ale rů  
Proto  
tel k  
v izoch  
chodu  
vždy o  
ře, na  
nebo r

P  
částí  
o přes  
seříze  
nejdůl



Nyní budeme sledovat vliv setrvačky a vlásku jako celku se zřetelem na izochronismus jdoucího hodinového stroje. Je jasné, že všechny uvedené hodnoty, jako tíha setrvačky  $G$ , poloměr setrvačnosti  $\rho$  a dále tloušťka  $s$ , výška  $h$ , délka " $l$ " vlásku a stejně i jeho modul pružnosti  $E$  jsou stálé hodnoty, které by tedy neměly izochronismus stroje narušovat. To ovšem platí pro chod hodin za konstantní teploty. Jakmile se změni teplota, dojde jednak ke změně rozměrů vlivem tepelné roztažnosti kovů (setrvačky a vlásku), jednak ke změně modulu pružnosti ( $E$ ) vlásku. Vlivem zmíněné roztažnosti kovů se změni velikost poloměru setrvačnosti setrvačky a také tloušťka  $s$ , výška  $h$  a délka " $l$ " vlásku. Ze všech uvedených faktorů, které narušují izochronismus kyvu setrvačky s vláskem při změně teploty, má nejvýraznější účinek změna modulu pružnosti  $E$  vlásku. Jestliže se např. vlivem změny teploty hodinky opozdí za 24 h o 10 sekund, pak má na tomto zpoždění podíl změna modulu pružnosti plných 8,5 sekundy (tj. 85%) a zbyvajících 1,5 sekundy připadá na roztažnost obroučky i vlásku.

### RUŠIVÉ VLIVY JEDNOTLIVÝCH ÚSTROJÍ HODIN

Otázka přesné regulace je velmi složitá, neboť nelze hovořit jen o vlásku nebo setrvačce a nechat stroj, který má být vyregulován, bez povšimnutí. Běžně se hovoří o hodinovém stroji jako o zařízení, kterým měříme čas. Pojem času je však vázán na pohyb a dráhu a bude přesnější, budeme-li hodinový stroj považovat za přístroj, který vytváří pohyb. Ručička se pohybuje po kruhové dráze nad číselníkem, který je rozdělen na menší úseky: hodiny, minuty, sekundy.

Rychlost pohybu můžeme považovat za jednodušejší řešitelný problém než dokonalou rovnoměrnost pohybu. Zde spočívá hlavní nesnáze regulace a také posouzení kvality hodinového stroje. Stručně řečeno, pohyb ručiček nad číselníkem je víceméně kolísavý podle kvality stroje, takže dráhy proběhnuté za stejnou časovou jednotku jsou kratší nebo delší a poněvadž jednotlivé úseky na číselníku jsou stejně dlouhé, uplyne časová jednotka rychleji nebo pomaleji. Nastává nerovnoměrnost chodu nejen v úseku 24 hodin, ale i v průběhu hodinových úseků. K posouzení kvality stroje nestačí však zkontrolovat jeho jednodenní chod, neboť i v delších časových úsecích se projevují nerovnoměrnosti; proto se stroj zkouší nejčastěji 14 dní. Nerovnoměrnosti v chodu nejsou však způsobeny určitou rychlostí pohybu, ale různými vlivy, které pohyb buď zrychlují, nebo zpomalují. Proto nemůžeme lpět jen na izochronismu, ale musíme brát zřetel k celku. Pak poznáme, že někdy můžeme vyrovnat chybou v izochronismu chybu jinou a tak docílit lepší rovnoměrnost chodu i se závadou, kterou bychom bez tohoto poznatku hleděli vždy odstranit. Tato složitost klade vysoké nároky na hodináře, na jeho znalosti i zručnost, a to nejen na znalost kroku nebo regulátoru, ale i celého stroje.

Přesný chod je výsledkem přesných funkcí jednotlivých součástí stroje a jejich vzájemného seřízení. Hovoříme-li tedy o přesné regulaci, musíme nejprve probrat přesné zhotovení a seřízení jednotlivých dílců, mezi nimiž setrvačka a vlasek jsou nejdůležitější.



## 1. Ústrojí tažné

U závažových strojů působí konstantní síla závaží dokonale rovnoměrně, vyloučíme-li vhodným zařízením vliv na přesnost této síly, např. periodické kolísání tření mezi zuby soukolí. Bylo vyřešeno elektrickým natahovacím ústrojím.

U přesných strojů kapesních a náramkových hodinek, kde získáváme tažnou sílu ohybovým momentem pružiny, působí nerovnoměrnost tažné síly proměnlivé účinky pružiny a tření. Snažíme se proto využít jen účinku střední části pera, kde síla působí nejrovnoměrněji. Důležité jsou i následující podmínky:

1. Záleží na rozměrech pera, tj. jeho délce, šířce a tloušťce, která je nejdůležitější z hlediska tzv. "tvrdosti" pera. Tyto rozměry musí být dodrženy v určitých poměrech, aby výkon pera odpovídal požadavku kvality stroje. Jsme-li na pohybách, překontrolujeme pero podle tabulky (viz Hodinové stroje, II. ročník).
2. Úprava závěsu pera má rovněž značný vliv na rovnoměrnost tažné síly a na výkon pera. Excentrické odvíjení pera je obvykle zaviněno špatným závěsem. Pero nesmí rovněž pnout na dno perovníku nebo na víčko. V choulolistivých případech použijeme navíječe per.
3. Velmi důležité je i olejování pera. Není správné olejovat již stočené pero v perovníku, má se naopak naolejovat po celé délce ještě před vložením do perovníku. Nejlépe vyhovuje speciální tuk nebo perovníkový olej, který nesmí být řídký, aby nebyl tlakem jednotlivých závitů pera na sebe vytlačen.
4. Překontrolujeme hladkost povrchu dna perovníku i víčka, aby nedošlo k zadržování pera při odvíjení. Dále si ověříme správnost vůle perovníkového hřídele i zcentrování perovníku na hřídeli. Pero musí být dobře očištěno od zbytků starého oleje, ne však přitom deformováno.

Pero je zdrojem síly. Je důležitým orgánem hodinového stroje. Jen rovnoměrné působení tažné síly umožní přesné vyregulování. Nenechte se mýlit skutečností, že je pero od setrvačky poměrně daleko.

## 2. Ústrojí převodové

I toto ústrojí nemá zdánlivě se setrvačkou a vláskem nic společného. Přenáší však sílu, kterou dodává pero kroku a ten zase setrvačce. Je zdrojem kolísání přenesené síly, i když je v dobrém stavu, neboť nelze vyloučit nepravidelnosti v ozubení, vzniklé již při výrobě, i proměnlivé tření čepů v ložiskách. Musíme proto soustředit pozornost na celé převodové ústrojí, aby se tyto poměrně malé závady nedostatečnou opravou nezvětšily. Překontrolujeme proto:

1. Záb  
jic  
jí  
otá  
mue

2. Čep  
i p  
Ve  
zvě  
cí  
vzn  
Zeš  
ti  
roč  
set

3. Lož  
ste  
ním  
čep  
lož  
aby  
měr  
opr  
mo  
čty  
víč  
kde  
hle  
pr  
ka

šil  
sel  
me  
po  
vs

4. Vy  
Lo  
ja  
ně  
ky  
tí  
ro  
mi

5. Ol  
a  
pr  
ol  
na

Převo  
s min  
úprav



1. Záběr všech kol; budeme pozorovat kolísání odporu při jejich otáčení. Všechna kola se musí otáčet rovinně a nesmějí být naražena na hřídeli excentricky, aby se v průběhu otáčky neměnila hloubka záběru. Po celou otáčku kola se musí roztečné kružnice odvalovat teoreticky po sobě.
2. Čepy hřídelů musí být přesně válcové bezvadně hladké. Délky i průměry čepů musí odpovídat rozměrům ložiska a naopak. Velká vůle čepu v ložisku působí vadný záběr, malá vůle zvětšuje tření a zatěžuje tak neúnosně chod stroje. Dosedací ploška hřídele musí být hladká stejně jako čep, aby nevznikaly velké rozdíly tření při různých polohách stroje. Zešikmení válcové části musí odpovídat zákonům o soudržnosti oleje. Čepy setrvačky jsou z těchto hledisek mnohem náročnější. Budeme se jimi zabývat přímo v souvislosti se setrvačkou. Ohnutý čep je již příliš hrubá závada.
3. Ložiska a uložení čepů. Opravu ložisek musíme pokládat za stejně důležitou jako opravu čepů a záběrů, neboť vychozením ložiska se mění záběrová vzdálenost, zvětšuje se vůle čepů a vzniká ztráta i kolísání tažné síly. U obyčejných ložisek provedeme opravu stažením nebo zácelem a dbáme, aby ložisko po vystružení bylo hladké, mělo správné rozměry a aby se čep otáčel v původním místě, čili abychom opravili současně i záběrovou vzdálenost. Přezkoušíme kolmost stěn ložiska (vývrtu) i vůli čepů vykláněním kola ve čtyřech polohách. Překontrolujeme vyhloubení pro olej, odpovídá-li zákonům vzlínavosti, a také druhou stranu ložiska, kde dosedá hřídel kola. Zde nesmí být žádná drsnost ani vyhloubení. Při větším vychození opravíme ložisko zácelem a provedeme novou kontrolu, stejně jako právě popsanou. Po každé opravě překontrolujeme správnost záběru.
 

U kamenových ložisek se přesvědčíme, nejsou-li upevněna šikmo a odpovídají-li rozměry otvorů rozměrům čepů. Každou sebemenší závadu opravíme, eventuálně vyměníme kamen. Kameny musí být v naprostém pořádku, proto musíme dávat dobrý pozor na kameny prasklé nebo vyštípnuté. Při výměně kamenů vsazujeme stejný tvar vývrtu.
4. Vyčistění kol, pastorků, čepů i ložisek musí být bezvadné. Ložiska musíme zbavit zbytků mastnoty a ostatních nečistot jak v otvoru, tak i v jamce pro olej a na protilehlé straně. Nestací jen vymytí v benzínu nebo čisticí lázni. Zbytky starého oleje odstraníme breslenem. Z téhož důvodu leštíme někdy čepy, i když nejsou drené. Pastorky vyčistíme rovněž breslenem a zuby kol dobře okartáčujeme, aby mezi nimi nezůstaly zbytky nečistoty.
5. Olejování čepů i ložisek provádíme vždy předepsaným olejem a vhodnou dávkou. Pamatujeme na to, že nepoužíváme týž olej pro styk oceli s mosazí jako oceli s kamenem. Musíme druh oleje také podřídit hledisku různé velikých tlaků v různě namáhaných ložiskách.

Převodové ústrojí má přenášet tažnou sílu pera pokud možno s minimálními ztrátami a bez proměnlivého kolísání. Všechny úpravy směřují k dodržení těchto dvou podmínek.



### 3. Ústrojí kroku

Ústrojí kroku má svou speciální funkci v chodu celého stroje. Přeměňuje rotační pohyb krokového kola na kývavý pohyb kotvičky s vidličkou a předává sílu tažného pera regulátoru. Z jednotlivých funkcí víme, jak složité proměny probíhají v krocích, proto si nejprve ujasníme druhy kroků:

- a) Kroky vratné nelze vůbec pojmout do přesné regulace, neboť jsou trvale ve spojení s regulátorem a ovlivňují silně rovnoběžnost kyvů. Zde se musíme spokojit s menšími nároky na přesnost, poněvadž je tento nedostatek zaviněn hlavně krokem, a proto nedosáhneme vyšší přesnosti ani nejpečlivější úpravou ostatních dílů.
- b) Kroky klidné umožňují přesnější regulaci, a to tím více, čím dokonalejší regulátor je použit. Ve spojení s kyvadlem je možno dosáhnout vysokou, ve spojení se setrvačkou jen průměrnou přesnost. Proto lze u Grahamova kroku hovořit o přesné regulaci, jakou nelze dosáhnout u kroku válečkového. Současně je nutno si uvědomit zbytečnost mnoha diskusí, týkajících se například korekční ručky a zámečku (kmitání vlásku) u levných strojů. U přesných strojů působí kmitání vlásku mezi količky v přípustných mezích celkem nepatrnou chybu, která se však musí brát v úvahu, neboť součet všech odchylek a nepřesností stlačujeme na zlomky vteřiny. U levných strojů překrývají ostatní odchylky hodnotu zpoždování malých kyvů, kterou působí kmitání vlásku mezi količky, a vyrovnávání této chyby by bylo zbytečné. Zanedbá-li však hodinář dovolenou hodnotu kmitání a nechá-li mezeru mezi količky několiknásobně větší než tloušťku vlásku, projeví se značnější účinek nebo i nemožnost běžné regulace korekční ručičkou.
- c) Kroky neodvislé odpovídají nejlépe požadavkům přesné regulace. U přenosných strojů se setrvačkou se nejlépe osvědčil krok chronometrový, avšak v běžné praxi je nejpoužívanější hlavně krok švýcarský a količkový. Švýcarský krok můžeme považovat za velmi dobře vyhovující. Konstrukčně i funkčně obsahuje prvky ostatních kotvových kroků. V dalším se proto budeme zabývat jako hlavním krokem švýcarským a k ostatním odbočíme jen v tom případě, bude-li odlišnost značná.

### 4. Úprava švýcarského kroku

Seřízení kroku tak, aby všechny funkce probíhaly podle pravidel uvedených v učebnici pro II. ročník, je základní podmínkou přesné regulace. Při seřízení nebo kontrole kroku postupujeme od záběru vidličky s vodítkem, pak seřídíme ochranné količky a upravíme palety do správného záběru s krokovým kolem. Současně také překontrolujeme krokové kolo (jeho seřídění, poškozené zuby) i jeho axiální vůli a nastavení zubů proti ploše zdvihu palety kotvy. U kroku kontrolujeme následující:

1. Vidl  
k vi  
kame  
ky,  
dici  
dici  
stav  
touč  
je-  
ného  
žitě

2. Vych  
na c  
van  
ku  
z p  
lič  
při  
ke  
na  
kyv

3. Pal  
krá  
tic  
na  
nič  
(sk  
dr  
ved  
ših  
tím  
ny.  
spr  
ník

Místo  
eventu

5. Úp

V  
bof ky  
kola n  
dobré  
Podeta

1. Kro  
vyh

2. Vál  
la,  
stě



1. Vidlička s vodítkem. Výškové nastavení vodítka vzhledem k vidličce, záběr vodícího kamene do výřezu vidličky, vůle kamene ve vidličce, hladkost kamene a plocha výřezu vidličky, úhel záběru vodícího kamene s vidličkou, proběhnutí vodícího kamene mezi rážky vidličky. Zkusíme i zatmělení vodícího kamene v kotoučku a překontrolujeme kolmost jeho nastavení. Prohlédneme záběr pojistného kolíčku s malým kotoučkem a zkontrolujeme, nemá-li po obvodu drsná místa a je-li na setrvačce naražen přesně centricky. Tvar pojistného kolíčku i jeho nastavení proti vodítku jsou také důležité.
2. Vychýlení vidličky. Překontrolujeme vůli pojistného kolíčku na obou stranách vodítka a vyzkoušíme funkci vtažného úhlu. Značná vůle působí velkou hloubku klidu a ztěžuje vypuštění. Vzniká tak značné ovlivnění kyvů setrvačky, neboť v okamžiku vypuštění odčerpává setrvačka svou pohybovou energii z pružné deformace vlásku. Příliš malá vůle pojistného kolíčku zmenšuje úhel hloubky klidu, ulehčuje vypuštění, ale při rychlejších pohybech může u náramkových strojů dojít i ke kmitání vidličky a občasnému doosedání pojistného kolíčku na malé vodítko. Takto vyvolaný brzdicí účinek ovlivňuje kyv. Je zásadně nesprávné vodítko olejovat.
3. Palety a zuby krokového kola jsou v trvalém záběru, až na krátké okamžiky pádu. Zde v první řadě kontrolujeme teoretický úhel klidu, tj. místo, kam dopadá zub krokového kola na plochu klidu, i úhel klidu po doseednutí vidličky na ohraničující kolíček. Kontrolujeme také funkci vtažného úhlu (sklon palety) podle síly, jakou je vidlička vtažena i držena na ohraničujícím kolíčku. Kontrolu klidu i vtahu provedeme na obou paletách. Současně provádíme kontrolu vnějšího i vnitřního pádu a polohy zubů v okamžiku odpaďu. Zjistíme, jsou-li obě palety pevně zasazeny a nejsou-li poškozeny. Po odstranění všech závad provedeme celkovou kontrolu správnosti kroku, jak jsme se s ní seznámili v druhém ročníku.

Tatáž pravidla platí i pro krok anglický nebo Rosskopí. Místo palet kamenů kontrolujeme u kolíčkového kroku kolíčky, eventuálně opravíme zuby krokového kola.

## 5. Úprava válečkového kroku

Válečkový krok se pro přesnou regulaci vcelku nehodí, neboť kyv setrvačky je neustále pod vlivem tlaku zubů krokového kola na stěny válečku. I u tohoto kroku však přece lze docílit dobré výsledky, dbáme-li při úpravě zásad konstrukce kroku. Podstatným při správném seřizování bude:

1. Krokové kolo a jeho sestředění, správný tvar zubů a jejich vyhlazení, odstranění i nepatrných projevů magnetismu.
2. Váleček správných rozměrů z hlediska průchodu krokového kola, výškových rozměrů a jeho vnějšího průměru, tloušťky stěny válečku a velikosti jeho tzv. "otevření".



3. Seřízení teoreticky správného klidu považujeme za nejdůležitější úkon, dále odpad a nastavení válečku k příčné ose krokového kola, aby se zamezilo tak řečenému zaskakování.
4. Kvalitní úprava ložisek, dostatečně slabé čepy a ovšem naprosto volný průběh oblouků setrvačky s přiměřenou osovou válí. Přitom dávejte dobrý pozor na vybíhané ocelové krycí destičky.

Vliv kroku na přesný chod stroje je značný a nelze jeho funkci podceňovat. I nejpečlivěji upravený vlásek a ideální setrvačka nemohou chodu dodat požadovanou přesnost, nebude-li krok v dokonalém pořádku nebo jsou-li tyto dvě součásti regulátoru spojeny s nevhodným krokem.

### RUŠIVÉ VLIVY VLÁSKU

Kývajícím systémem setrvačka-vlásek podléhá většímu množství vlivů, které byly vyjmenovány již dříve. Největší vliv na rovnodobost, popřípadě nerovnodobost kyvů vykonává vlásek. Tyto vlivy jsou:

1. Proměnlivost momentu setrvačnosti
2. Předpětí vlásku v místech jeho upevnění
3. Pohyb těžiště vlásku
4. Upevnění vlásku v rolničce
5. Proměnlivost čepového tření u setrvačky

#### 1. Proměnlivost momentu setrvačnosti

Při kývání setrvačky se vlásek pravidelně rozvinuje a svinuje. Při svinutí se moment setrvačnosti zmenší, při rozvinutí zvětší. Kdyby mělo popsané "dýchání" vlásku při rozvíjení i svíjení stejnou hodnotu, obě odchylky by se navzájem rušily. Víme však, že při rozvíjení vlásku účinek momentu vzrůstá o větší hodnotu než při svíjení. Následkem toho by při velkých kyvech docházelo ke zpoždování stroje a při malém rozkyvu k jeho zrychlování. Tato chyba není však velká a nemusíme jí dbát. V odborné literatuře se uvádí hodnota 2 až 3 s/d při zmenšení úhlu rozkyvu z 270 na 150°. Ve větším rozsahu se projevuje popsaná úchylna jen u vlásků šroubových (válečkových). Aby byla chyba snížena na minimum, musíme volit vlásek podle těchto pravidel:

- a) musí mít co nejmenší vnější průměr, ale současně co nejvíce otáček,
- b) jeho výška má být co nejmenší, ale vlásek raději tlustší.

#### 2. Předpětí vlásku v místech jeho upevnění

Poněvadž je vlásek ve svém nosníku pevně zasazený, vzniká při otáčení setrvačky jeho nesoustředěné rozvinování. Jako ná-

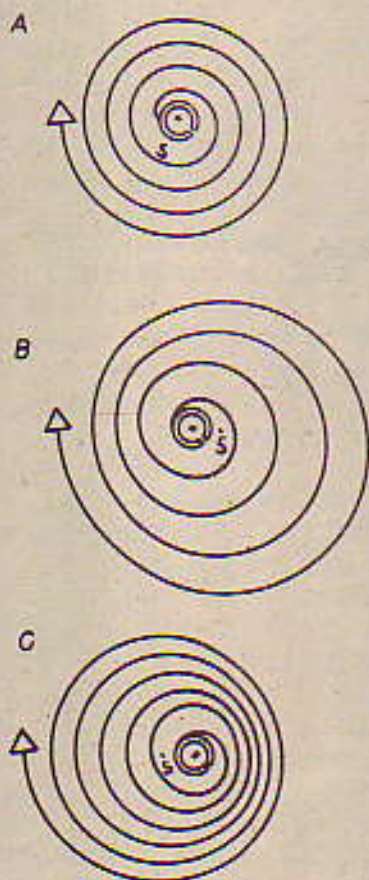


sledek se projevuje posunování těžiště, zvětšení tlaku na čepy a nesouměrnost v ohybu jednotlivých závitů vlásku, jejichž výsledkem jsou excenterické pohyby spirálových závitů. Zde dochází k největší chybě izochronismu, která se odstraňuje úpravou koncových křivek a vlásku s uspořádáním určité polohy vnitřní křivky k vnější.

O přesné regulaci platí: Je vědou i uměním současně.

### 3. Pohyb těžiště vlásku

Pokud je setrvačka v klidu, nalézá se těžiště vlásku u válečkových vlásek chronometrových kroků v ose setrvačky. U plochého vlásku je posunuto z osy směrem k první čtvrtině vnější otáčky. Při pohybu setrvačky se pohybuje současně i těžiště, a to o značně větší hodnotu, jež závisí na úhlu pootočení. Čím větší úhel, tím větší je posunutí těžiště. Bude tedy záležet i na poloze vnitřního upevnění vlásku vzhledem k vnějšímu zakolíčkování. Je-li zakolíčkování v rolničce provedeno v přímce špalíček-osa hřídele - zakolíčkování v rolničce, vznikne jiná odchylka než v případě, že bude vnitřní upevnění vlásku posunuto třeba o  $90^\circ$  vpravo či vlevo nebo o  $180^\circ$  od uvedené polohy. První dvě polohy působí opožďování, druhé dvě zrychlování. Je třeba si uvědomit, že zrychlení i zpoždění je výsledkem rozdílu dvou pohybů těžiště od osy. První pohyb při svinování vlásku posune těžiště méně než při rozvinování. Vezmeme-li v úvahu možnou polohu hodinek (kapešní hodinky visí buď korunkou nahoru, nebo dolů - vpravo či vlevo), bude se při těchto polohových změnách měnit i poloha těžiště tak, že se jednou bude nacházet nad osou, jindy pod osou setrvačky. Na obr. 5 je naznačeno těžiště  $S$ . Podle toho, kde se bude nacházet, způsobí změnu chodu; můžeme shrnout:



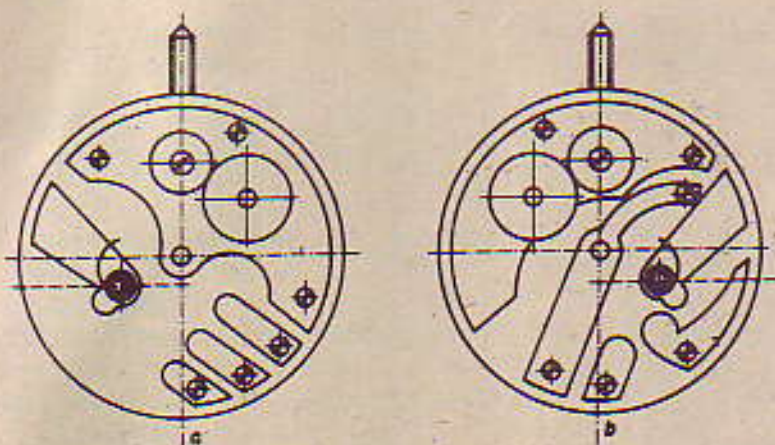
Klesá-li při kyvu setrvačky těžiště vlásku, působí to zvětšení kyvů, hodinky se zpožďují. Zvedá-li se naopak při kyvu těžiště, zmenšují se výkyvy setrvačky, dochází k zrychlování kyvů a hodinky se předcházejí.

Obr. 5. Pohyb těžiště vlásku:

$S$  - těžiště; A - těžiště nepatrně pod středem; B a C - těžiště posunutá značně stranou vlivem excentricity vlásku



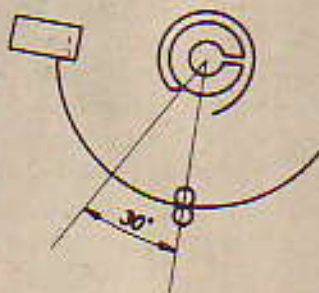
Vznikají-li nerovnosti chodu v různých polohách stroje, nastává-li např. ve svislé poloze zpoždování, můžeme tuto chybu vyrovnat vnitřním upevněním vlásku, kterému dáme takovou polohu, jež vyvolá potřebné zrychlení. Taková poloha je znázorněna na obr.6a, kde se první polovina vnitřního závitů vlásku nachází nad středem setrvačky, jestliže hodinky visí a setrvačka je v klidu. Na obr.6b je nakreslena rolnička pro levé vinutí vlásku. Úprava se provádí změnou koncových křivek vlásku. Móda kapesních hodinek stále zna-  
 telněji pomíjí a protože náramkové hodinky, upevněné na ruce, mění trvale svou polohu, nemůžeme předpokládat, že co je vhodné pro stroje kapesní, bude platit obdobně pro stroje hodinek náramkových. Ty ovšem mají dnes mnohem větší význam, protože zcela zatlačují hodinky kapesní.



Obr.6. Vliv upevnění vlásku na nepravidelnosti chodu stroje:

- a - poloha působící zrychlení ve svislé poloze;
- b - druhá poloha ovlivňující levé vinutí vlásku

uvést jen výsledky, z nichž je zřejmé, že nejvhodnější úprava vlásku náramkových hodinek se dosáhne v tom případě, když vnitřní upevnění vlásku na rolničce je provedeno podle obr.7. Mezi zámečkem korekční ručky a upevněním vlásku na rolničce má být úhel asi 30°. U náramkových hodinek není izochronismus žádoucí, neboť je třeba nějakým způsobem vyrovnávat posouvání těžiště vlásku, k čemuž se právě nej-  
 lépe hodí chyba izochronismu.



Obr.7. Úhel upevnění vlásku na rolničce vzhledem k zámečku korekční ručky

Nejnovější výzkumy potvrzují, že pro drobné stroje náramkových hodinek je výhodnější vlásek plochý než vlásek s nadehnutou křivkou. Koncové křivky nemají dostatečnou účinnost vyrovnávat odchylky zpoždování ve svislé poloze. Plochý vlásek se rozvíjí mnohem více k jedné straně, čehož můžeme využít a dosáhnout větší zrychlení při malých kyvech. Tato úprava však  
 vyžaduje poněkud odlišný pracovní postup při výměně vlásku, než jaký se běžně provádí. Je možné pokládat za ojedinělý případ, kdy by délka vlásku, nutná pro správný počet kyvů, souhlasila s polohou vnitřního zakolíčkování vlásku. Toto přesné vyrovnání je nutné provádět měněním tíhy setrvačky, což je u tak malých

14

strojů  
 tečné za  
 nitelné  
 žiště v

Te  
 žiště v  
 strojů  
 rak ana  
 dá leda

4. Upe

Úp  
 hém roc  
 upevně  
 gulací



Obr.8.

l. g

e -

příliš



Obr.9.

ničky  
 f - se  
 usnad  
 mání v  
 k - se  
 usnad  
 rovná

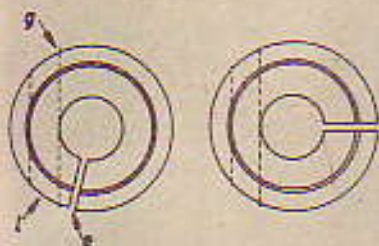


strojů poměrně náročná práce. Je samozřejmé, že by bylo zbytečné zabývat se touto úpravou u strojů, kde ostatní neodstranitelné vlivy působí větší odchylku chodu, než posunování těžště vlásku.

Tento stručný popis zdaleka nevyčerpává problém pohybu těžště vlásku, má jen za úkol upozornit, že u vysoce kvalitních strojů se tyto úpravy provádějí a že práce opraváře není nikterak snadná. Současně by měla být už definitivně odstraněna každá ledabylost v práci při opravě běžných strojů.

#### 4. Upevnění vlásku v rolničce

Úpravou vnější křivky vlásku jsme se zabývali již v druhém ročníku. Poměrně značnou důležitost má i úprava vnitřního upevnění vlásku na rolničce. Je zbytečné zabývat se přesnou regulací stroje, pokud nejsou opraveny všechny závady vnitřního

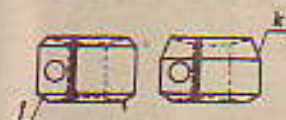


Obr. 8. Provedení otvoru rolničky:

$l, g$  - otvor pro kolíček,  
 $e$  - proříznutí

upevnění vlásku a rolničky. Vhodně provedená rolnička je na obr. 8. Otvor pro zakolíčkování vlásku  $l$  je vyvrtán těsně a proříznutí, takže rolnička může dobře pružit na hřídeli v místech od  $e$  ku  $g$ . Část rolničky, v níž je vyvrtán otvor, má tendenci se ohýbat, není proto správné umístit průřez kolmo na vývrt. Vzhled rolničky má odpovídat tvaru zobrazenému na obr. 9. Spodní sešikmení  $f$  slouží k usnadnění snímání vlásku z hřídele a horní sešikmení  $k$  má při rovnání umožnit příručce lepší přístup k vlásku. Aby vlásek dosáhl pokud možno střed, nesmí být rolnička

příliš velká a vlásek nesmí být daleko vylomen. Správné provedení je na obr. 10. Jsou zde dodrženy dvě důležité podmínky. Vzdálenost vlásku od rolničky  $a$  je stejná jako vzdálenosti jednotlivých závitů vlásku  $b$  mezi sebou. Ohyb  $k$  je proveden plynule bez ostrého zahnutí. Ostré zahnutí namáhá nadměrně materiál na ohyb a zavinuje změny pnutí v místě chybu.

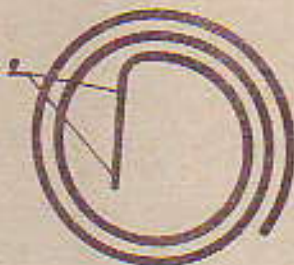


Obr. 9. Tvar rolničky vlásku:

$f$  - sešikmení usnadňující snímání vlásku;  
 $k$  - sešikmení usnadňující rovnání vlásku



Obr. 10. Správné upevnění vlásku na rolničce:  $a, b$  jsou vzájemné vzdálenosti závitů vlásku;  $k$  - ohyb vlásku



Obr. 11. Správný tvar vnitřního ohybu vlásku:  $e$  - délka zakolíčkování



Správné ohnutí vnitřního konce vlásku je znázorněno na obr.11. Chyb má být proveden speciálními kleštěmi z mosazi nebo bronzu. Délka  $e$  musí být dostatečně velká, aby upevnění vlásku bylo spolehlivé. Při vyhýbání dbáme na plochost vlásku. Je-li vlásek připraven, nasadíme rolničku na výstružník tak, aby jeden jeho břit zasahoval do průřezu v rolničce, která je tím zajištěna proti stáčení. Nyní si zhotovíme kolíček z tvrdé mosazi nebo bronzu ve tvaru mírně sbíhavého kužele. Kolíček má být delší a má mít stejnou kuželovitost jako vystružený otvor.

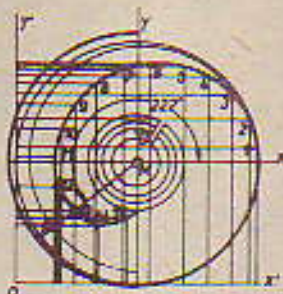


Obr.12. Správné zakolíčkování vlásku:  
 $a$  - místo zápichu;  
 $h$  - ploška kolíku

Vsadíme ho mírně do otvoru a na obou stranách si označíme jeho délku, abychom mohli provést spolehlivě odpíchnutí podle obr.12. Delší část po zakolíčkování vlásku v místě zápichu  $a$  ulomíme. U větších strojů, kde je vlásek silnější, vypilujeme na kolíčku mírnou plošku  $h$ . U malých strojů se tato ploška nedělá.

Nový vlásek je zpravidla delší, než je nutné. Uložíme asi polovinu vnitřní otáčky a uskutečníme křivku. Vlasek nasouváme našikmený a při dotlačení kolíčku jej uvedeme do správné polohy. Teprve když překontrolujeme polohu vlásku a přesvědčíme se, že je správně upevněn, dotlačíme kolíček (který máme stále upnutý ve svérce) do rolničky a odložíme. Bezvadné utužení vlásku je velmi důležité. Aby bylo zasunutí kolíčku provedeno spolehlivě, používají hodináři k tomu účelu zvláště upravených kleští. Upevnění vlásku a jeho úpravu provádíme pokud je ještě rolnička nasazena na výstružníku.

U nejkvalitnějších strojů se provádí zakřivení vlásku do rolničky podle křivek, jež mají též účel jako křivky vnější. Jejich tvar se volí podle předloh. Ukázka řešení této křivky je na obr.13.



Obr.13. Ukázka řešení vnitřního zakřivení vlásku

Úprava ložiska a velikost tření, jež má být v poloze vertikální i horizontální stejné, byla již popsána. Působí zde rozdíly olejování a vytváření kapilárních sil. Proměnlivost tření zavinuje i vlásek svým jednostranným tlakem na čepy; zvětšuje tím - zjednodušeně řečeno - tíhu setrvačky. Tato síla však je v poměru k celkové hmotě setrvačky tak nepatrná, že může být i u velmi přesných strojů zanedbána. V běžné opravářské praxi je mnohem důležitější úprava ložiska a čepů než vliv vlásku na zvětšení čepového tření při svislé poloze stroje.

Regulátor chodu - ať je to kyvadlo nebo setrvačka s vláskem - podléhá účinkům nepravidelného impulsu předaného hodinovým strojem, dále konstrukčním nedostatkům (fyzické kyvadlo i

setrvačka teploty, se mít z nutí mat tyto úči

a)  
b)

Tyto prá skutečné Znamená

1. Co ne tření je.
2. Co ne tuáln těžiš
3. Bezva přesn
4. Úprav kou t Úprav vůle,

Při tem:

1. U pro kompe dle p při v ru od

2. Kontr uprav vačky se zp kyvy cháze ní up nění

Těchto n řadují t soký stu káme jen letech, budeme k abychom proč? Be svůj růst



setrvačka se liší od ideálního kyvadla matematického), změna teploty, tlaku a řadě dalších druhotných vlivů. Takový vliv může mít změna pružnosti vlásku u strojů se setrvačkou, nebo stárnutí materiálu závěsného pérka u strojů kyvadlových. I když tyto účinky nelze zcela odstranit, snažíme se

- a) omezit jejich účinek,
- b) využít jejich působení k vyrovnávání jiného nežádoucího účinku.

Tyto práce jsou nejnáročnější a vyplatí se proto jen u strojů skutečně kvalitních. Vážné závady se musíme snažit odstranit. Znamená to:

1. Co nejlépe upravovat čepy setrvačky a obě ložiska, jak kvůli tření, tak i se zřetelem na kapilární síly a soudržnost oleje.
2. Co nejpřesněji vyvážit setrvačku, aby bylo možno při eventuální přesné regulaci použít s úspěchem k docílení změny těžiště vyrovnávací šroubky.
3. Bezvadné srovnání vlásku v závitech i naplocho a i dosažení přesně rovinného svinování.
4. Úpravu vnější křivky u plochého vlásku i s nadehnutou křivkou tak, aby otáčení korekční ručky nepůsobilo deformaci. Úpravu zámečku korekční ručky tak, aby vlásek neměl mnoho vůle, ale aby se také netáhl. Mezera musí být co nejmenší.

Při náročnější regulaci přihlídneme ještě k těmto možnostem:

1. U profíznuté bimetalické setrvačky se pokusíme o vyrovnání kompenzačním přemístováním šroubků na obvodu setrvačky podle pravidla: Je-li setrvačka překompenzována (hodinky se při vyšší teplotě předcházejí, přemísťujeme šroubky ve směru od volného konce k pevnému).
2. Kontrolujeme chybu izochronismu a pokusíme se o vyrovnávání úpravou koncových křivek vlásku. Klesá-li při kyvu setrvačky těžiště vlásku, způsobuje to zvětšení kyvů a hodinky se zpožďují. Zvedá-li se při kyvu těžiště, zmenšují se výkyvy setrvačky, dochází k zrychlení kyvů a hodinky se předcházejí. Při změnách chodu v různých polohách upravíme vnitřní upevnění vlásku do jiné polohy vzhledem k vnějšímu upevnění vlásku.

Těchto několik pokynů se dá velmi obtížně uplatnit v praxi. Vyžadují totiž podrobné znalosti (tedy hlubší prostudování), vysoký stupeň zručnosti a zkušenosti. Tak cenné vlastnosti získáme jen trpělivým studiem a každodenní prací až po několika letech, dříve či později, podle píle a vytrvalosti, s jakou budeme k opravám hodinových strojů přistupovat. Důležité bude, abychom neustále o své práci přemýšleli, uvažovali a tázali se: proč? Bez tohoto "proč" se nenaučíme technicky myslet a omezíme svůj růst.



## ÚSTROJÍ RUČIČKOVÉ

Poslední ústrojí, ukazující "uplynulý" čas nemá sice přímý vliv na přesnou regulaci, má však vztah k přesnému určování času. Překontrolujeme utužení ručiček, nasazení hodinové ručky na kole (vůli kola), nasazení minutové i vteřinové ručky a přesvědčíme se, nedochází-li někde k neúnosnému tření. Pozornost věnujeme i číselníku, není-li snad nasazen křivě. Při sledování malých časových odchylek záleží velmi mnoho na přesném rozdělení i na správném nasazení číselníku. Přesto chod hodin kontrolujeme vždy na stejném místě, aby byly tyto chyby vyloučeny.

### Nařízení vteřinové ručky na nulu

Některé typy hodinek mají zařízení, které při vysunutí korunky zastaví stroj, takže pak můžeme vteřinovou ručku snadno nařídit. U ostatních typů se doporučuje použít k těmto účelům bezchlupého papíru, kterým zadržíme setrvačku. Papír se používá proto, že nezpůsobí poškození setrvačky při otáčení hodiněk číselníkem nahoru, k čemuž by mohlo lehce dojít, kdybychom zadrželi setrvačku např. brslenem. Nedoporučuje se řídit vteřinovou ručku násilným posouváním na čepu nebo zastavovat stroj zpětným řízením ruček. Nařízení ručky i odčítání zlomků sekund vyžaduje určitý cvik. Při této práci používáme zvětšovacího skla, abychom odhadli přesněji polohu ručky k dílci jedné sekundy. Srovnání provádíme vždy na stejném místě. Při zkouškách strojů se vždy v zápise uvádí, v jakém rozsahu (např. na 20 s) bylo porovnání provedeno.

## ČASOVÉ SIGNÁLY

U levných druhů hodin se spokojíme s menšími nároky na přesnost chodu a regulaci tam provádíme jen změnou činné délky regulátoru. U kvalitních a přesných strojů, u nichž uplatňujeme vysoké nároky na přesnost chodu, bereme v úvahu před samotnou regulací i v jejím průběhu všechny dříve popsané vlivy a hovoříme pak o přesné regulaci. K porovnávání rozdílů (diferencí) používáme buď přesný regulátor nebo vysílané časové signály. Nejčastěji zjišťujeme napřed diferencii regulátoru a potom podle něho seřizujeme ostatní stroje. I Československý rozhlas vysílá pravidelně časové signály a oznamuje poslední sekundy čtvrtého dne. Je to šest krátkých zvuků ve vteřinových intervalech, což je základní prvek časových znamení moskevských, londýnské BBC, mezinárodního časového signálu CNOGO i bývalého časového znamení Státní hvězdárny po první světové válce.

Posluchač vpadne snadno do rytmu značek a bez obtíží odhadne i desetiny vteřiny, zejména použije-li spojnou čočku. Tečky značí přesně 55, 56, 57, 58, 59, 60 sekund a jsou vysílány podle potřeby rozhlasu tak, že poslední, šestá tečka, označuje přesně čtvrt, půl, třičtvrti anebo celou hodinu.

V roce 1947 nepřekročila chyba proti nejpřesnějším vědeckým koincidenčním, tj. časově souhlasícím signálům 0,1 s. Ten-

to časový  
nemí Astr  
každou ot  
nál brite  
dále zpře  
šlo k nov  
Mezinárod  
časové si  
s rovnomě  
astronomi  
sílaný z

Pro  
stálého  
na kmito  
etalonov  
šlo na d  
kou OMA

Vysí  
točtu ve  
a dodržu  
lání čas  
točtu 2  
odchylky  
+ 1 . 1  
rokem T

Pro  
vhodný k  
kmitočtu  
lání v o  
ly na km  
na 1958.  
takže i  
času a k

Pro  
ještě dv  
3 170 kH  
nách) a  
na trase  
30 min d  
sdělová  
né oprav

Kor  
nomický  
nály CM  
SČC a p  
jsou uvé  
Přehled  
přesného  
ce (vydá  
sovým s



to časový signál produkovalo zařízení řízené kyvadlovými hodinami Astronomického ústavu ČSAV. Signál byl předáván rozhlasu každou čtvrt hodinu po celých 24 hodin. Základem byl časový signál britské stanice Rugby GBR. V roce 1956 byl tento signál dále zpřesněn použitím křemenných hodin. V témže roce však došlo k nové změně. Naše časová stanice se přizpůsobila usnesení Mezinárodní astronomické unie, podle něhož stanice vysílající časové signály mají řídit okamžiky svého vysílání souhlasně s rovnoměrným tropickým rokem, určeným na podkladě vlastních astronomických pozorování. Proto byl běžný časový signál vysílán z přesných křemenných hodin podle toho upraven.

Pro vědeckou potřebu bylo v lednu 1956 zahájeno vysílání stálého časového signálu zcela moderního typu stanicí OIB5 na kmitočtu 3 170 kHz. V září 1956 bylo vysílání převedeno na etalonový prototypový kmitočet 3 500 kHz a od 3.12. 1956 přešlo na definitivní etalonový kmitočet 2 500 kHz, kde pod značkou OMA pracuje dodnes.

Vysílání OMA 2 500 sdružuje sdělování přesného času a kmitočtu ve formě doporučení mezinárodním poradním sborem CCIR a dodržuje také doporučené charakteristiky nepřetržitých vysílání časových signálů a etalonových kmitočtů na vyhrazeném kmitočtu 2 500 kHz. V současné době mají vysílané časové signály odchylky nejvýše  $\pm 0,02$  s a kmitočty s odchylkami méně než  $\pm 1 \cdot 10^{-9}$  ve srovnání s prozatímním rovnoměrným tropickým rokem TU2.

Protože nosný kmitočet 2 500 kHz uvedeného vysílání není vhodný k dálkovému přenosu informací o přesně určeném čase a kmitočtu, bylo od května 1957 zřízeno další permanentní vysílání v oblasti dlouhých vln. Nejprve se vysílaly časové signály na kmitočtu 48,6 kHz (ve třídě A1) pod značkou OIP, od dubna 1958 pak jako OMA 50 na etalonovém nosném kmitočtu 50 kHz, takže i v tomto případě se jedná o současné sdělování přesného času a kmitočtu.

Pro úplnost doplňujeme, že od počátku MGR je v provozu ještě dvojí další vysílání se speciálním posláním, a to OIB5, 3 170 kHz pro potřeby geodetické (vysílá jen v nočních hodinách) a OIB2, 18 985 kHz k měření doby letu časových signálů na trase Praha-Tokio (vysílá jen ve středu a v pátek od 13 h 30 min do 14 h 00 min SEČ). Hlavním účelem obou vysílání je sdělování času, takže nosné kmitočty nejsou etalonové. Příslušné opravy prováděné denně dosahují nejvýše asi 0,000 1 s.

Korekce československých časových signálů, řízených Astronomickým ústavem Československé akademie věd v Praze pro signály OMA 2 500 kHz a 50 kHz a 50 kHz vysílané ve 20 hodin SEČ a pro Prahu I 638 kHz, který je vysílán ve 12 hodin SEČ, jsou uváděny v tabulkách, které otiskuje měsíčník Říše hvězd. Přehled vědeckých signálů a zprávy o pokrocích ve sdělování přesného času jsou každoročně publikovány ve Hvězdářské ročence (vydává ČSAV Praha). Tím jsme však již přešli k přesným časovým signálům mezinárodním. První takový signál byl vysílán



vysílačem Hamburk v roce 1932 pro dopravu na moři i na pevnině a pro pošty pod značkou ONGCO. Název dostal proto, že časové značky odpovídají těmto písmenům Morseovy abecedy:

O /- - -/ N /- ./ O /- - -/ G /- - ./ O /- - -/

Tyto signály byly dvojího druhu, obyčejné a vědecké. I náš permanentní signál OMA vysílá každou čtvrt hodinu sekundový signál sestávající ze šesti zvukových bodů. Vědecké vysílání signálů je zase dvojího druhu. Jednodušší, trvající 2 minuty, a rytmické, jež slouží k nejpřesnějším pracím astronomickým, trvající 5 minut. Vysílání čs. stanice OMA 2 500 kHz je nepřetržitě po celých 24 hodin. Časové tiky složené z pěti vlnek tónu 1 000 Hz (trvající 0,005 s) definují svým začátkem předpovídaný prozatímni rovnoměrný tropický rok, jehož odchylky od definitivního času leží pravděpodobně v mezích  $\pm 0,02$  s, obvyklých pro světové časové služby. Pro lepší přehlednost je kromě označení začátku minuty prodloužením tiky na 0,1 s označena i ukončená pátá minuta prodloužením na 0,5 s a ukončená patnáctá minuta šesti body. Pro upozornění se od 45 s do 50 s před těmito body vysílá tón. Kromě toho se před ukončením každé třetí hodiny, tj. 02,55 - 03,00, 05,55 - 06,00, 08,55 - 09,00, 11,55 - 12,00, 14,55 - 15,00, 17,55 - 18,00, 20,55 - 21,00, 23,55 - 24,00 h světového času vysílá 300 bodů v trvání 0,1 s, minuta označená prodloužením na 0,5 s. První minutu je vysílána značka OMA a každou hodinu od 20 do 25 a od 40 do 45 min je vysílání přerušeno. Signál OMA 50 kHz je tvořen značkami trvání 0,1 s, minuta označená prodloužením na 0,5 s. Značky se vysílají 23 h denně, od 10,00 do 11,00 h světového času se vysílá pouze etalonový kmitočet 50 kHz.

### 1. Srovnávání hodin a hodinek s časovými signály

U kapesních hodinek, jejichž vteřinová ručička poskakuje po 2/10 sekundy, nečiní srovnání potíží, použijeme-li lupy. Musíme se vyvarovat vlivu nepřesného dělení číselníku a excentricity ručky. Proto srovnáváme pokud možno vždy na stejném místě číselníku nebo si určíme chyby číselníku kalibrováním podle rázu vteřinového kyvadla. U hodinových stopek, kde se vteřinová ručka pohybuje po půlsekundách, musíme desetiny sekundy jen odhadovat, což vyžaduje trochu cviku. Podobně postupujeme i u vteřinových hodin kyvadlových.

### 2. Postup při rychlé regulaci stroje

K rychlé regulaci používají hodináři přesně vyregulované hodinky a uskutečňují ji odposloucháváním tiků obou strojů najednou. Tato metoda je vypracována H. Jendritzkiem obdobně jako koincidenční metoda vědeckých časových signálů, kde určujeme odchylku pomocí tabulky. Jendritzki uvádí hodnotu 288 nutnou pro výpočet. Dělíme-li toto číslo počtem sekund, které uplynou do dalšího splnutí tiků, získáme diferenci v minutách pro 24 hodin chodu. Nastane-li koincidence po 120 sekundách, má denní diference hodnotu:

$$288 : 120 \text{ s} = 2,4 \text{ min, neboli } 2 \text{ min } 24 \text{ s}$$

Zjistíme-li, že splnutí obou tiků nastalo teprve po 4 minutách, bude denní odchylka:

Uvedený p  
18 000 ky

### 3. Koince

Ko  
rytmický  
tinu seku  
po které  
ka signál  
zjistíme  
počítáno  
hodinek.

koince  
vání hod  
niem. Gr  
na obr. 1  
1/61 sek

### 4. Denní

Por  
torem,  
ného str  
ručky ul  
tečnost

Por  
dy je to  
sezi dv  
Uvedené  
nět.

Stav j  
o  
e

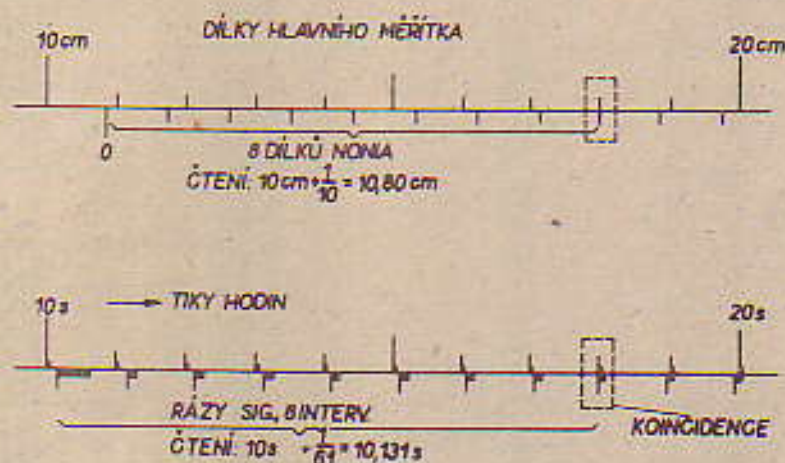


288 : 240 s = 1,44 min, čili 1 min 12 s

Uvedený počet platí pro stroje, u kterých setrvačka činí 18 000 kyvů za hodinu.

### 3. Koincidenční metoda

Koincidenční metody se používá při srovnávání s vědeckými rytmickými signály; podle nich lze hodinky seřizovat až na setinu sekundy přesně. Samo srovnání je jednoduché. Zjistíme, po které nejbližší sekundě našich hodin následuje první čárka signálu. Kdybychom ji přeslechli nebo byli na pochybách, zjistíme ji podle některé z dalších minutových značek signálu, počítáno od minutové značky jako nuly, když splývá s tiky našich hodin. Nato si z tabulky zjistíme čas, který odpovídal onomu



Obr.14. Časový nonius

koincidenčnímu rázu signálu, a zjistíme chybu stroje. Srovnávání hodin podle rytmických signálů je obdobné měření délek noniem. Grafické znázornění obdoby délkového časového nonia je na obr.14. Volíme-li tento způsob, pořídíme si tabulku násobků  $1/61$  sekundy.

### 4. Denní chod a kvalita stroje

Porovnáme-li opravený stroj po 24 hodinách chodu s regulátorem, zjistíme obvykle větší nebo menší odchylku. Stav opraveného stroje nesohlasí, hodinky jsou např. o 3 minuty napřed - ručky ukazují o 3 minuty uplynulého času více na rozdíl od skutečnosti.

Podle toho určujeme způsob vzniku odchylky - šly rychle, tedy je to chodem stroje. Dále určíme i odchylku, která vznikla mezi dvěma časovými úseky při porovnávání stroje s regulátorem. Uvedené pojmy mají svou důležitost a je třeba jim dobře rozumět.

Stav je odchylka, kterou odčítáme na číselníku nebo zjistíme odposloucháním v okamžiku, kdy provádíme porovnávání s časovým normálem.



Chod je diference (rozdíl) mezi dvojnásobným porovnáním, proto musíme při výpočtu difference denního chodu od druhého stavu první stav odečíst.

U stroje jsme např. zjistili při prvním porovnávání odchylku 6 s a za 24 hodiny odchylku 14 s zrychlení. Denní chod stroje je:

$$/ -14 / - / -6 / = -8 \text{ (s)}$$

Je samozřejmé, že si tyto odchylky nemůžeme stále pamatovat, proto je zapisujeme do jednotlivých kolonek na papír. V uvedeném příkladu se hovoří o zrychlování 6 s a 14 s a přece jsou tato čísla při výpočtu označena znaménkem minus (-). Hodinář je zvyklý uvažovat při pozorování stroje, který se např. předchází o 2 min, že ukazuje čas proti normálu plus 2 min. Jeho zápis by vypadal takto:

Datum	Skutečný čas	Čas hodin
15. II.	8 h 0 min	8 h 0 min
16. II.	8 h 0 min	8 h 2 min
Tedy:		
15. II.		8 h 0 min - 0 min
16. II.		8 h 0 min + 2 min

Tím však dochází ke komplikaci, neboť při regulaci musí korekční ručku posunout na minus (-). To je odstraněno hlediskem, které vychází z této skutečnosti: ukazuje-li stroj o 2 minuty více, musíme tyto 2 minuty odečíst, abychom dostali správný čas, a proto musí přidat znaménko minus (-). Tento způsob značení odchylek je zaveden v astronomii při vědeckém zjišťování času, proto mu dáme přednost.

Tedy:

Znaménko + (plus) znamená, že uvedená hodnota se musí k údaji hodinek přičíst, při znaménku - (minus) odečíst, abychom určili správný čas. Znaménko (+) znamená, že se hodinky opoždily, znaménko (-), že se proti předešlému dni předběhly. V uvedeném případě bychom tedy psali:

16. II.                      8 h 0 min - 2 min

Záznam provádíme každý den a současným regulováním zmenšujeme odchylku. Při jejím snížení na uvažované minimum (řídící se požadavkem přesnosti chodu stroje) můžeme obdobným způsobem určit kvalitu stroje výpočtem průměrné denní variace. Denní chod hodin nemůže být měřítkem jejich kvality, neboť - zvláště u náramkových hodinek - mohou probíhat každý den jiné vlivy, vyvolané jednak změnami teploty, jednak nerovnodobostí kyvů. Proto je nutné pozorovat chod stroje 12 až 14 dní a zjišťovat pravidelnost chodu vyregulovaného stroje. Záznam a výpočet provádíme na zvláštním listu s vhodnými kolonkami. Za vzor si vezmeme příklad variace chodu, provedený profesorem dr. R. Schneidre

Hodinky b  
lem; jedn  
čítán pr  
riace se  
ží pouze  
jako zápo  
me průmě  
bez znam  
variace  
dinky kv

5. Výpoč

Datum  
měsíc

12.  
13.  
14.  
15.  
16.  
17.  
18.  
19.  
20.  
21.  
22.  
23.  
24.

Průměrn

Průměrn

Kv  
Longinn  
1 až 2  
možnost  
variace  
ní vari  
něním r  
Proto v  
sá její



Hodinky byly pravidelně nošeny a srovnávány s časovým signálem, jedná se o stroj prvotřídní kvality. Každý den byl vypočítán průměrný denní chod a zjištěny odchylky. Jednotlivé variace sečteme bez ohledu na znaménko, poněvadž u variace záleží pouze na její velikosti, takže může být stejně dobře kladná jako záporná. Dělíme-li součet variací jejich počtem, dostaneme průměrnou denní změnu chodu - variací. Variaci píšeme buď bez znamének, nebo se znaménkem  $\pm$  (plus - minus). Průměrná variace je měřítkem jakosti stroje. Čím je menší, tím jsou hodinky kvalitnější.

### 5. Výpočet chodu a variace některých hodinek

Datum měsíc	Stav (korekce) v s	Denní chod v s	Průměrný denní chod méně denní chod (variace) v s
12.	+ 4,1	- 1,0	+ 0,5
13.	+ 3,1	- 1,2	+ 0,7
14.	+ 1,9	- 0,2	- 0,3
15.	+ 1,7	- 0,6	+ 0,1
16.	+ 1,1	+ 0,1	- 0,6
17.	+ 1,2	+ 0,3	- 0,8
18.	+ 1,5	- 0,6	+ 0,1
19.	+ 0,9	- 0,8	+ 0,3
20.	+ 0,1	- 1,1	+ 0,6
21.	- 1,0	+ 0,3	- 0,8
22.	- 0,7	- 1,0	+ 0,5
23.	- 1,7	- 0,4	- 0,1
24.	- 2,1		
		- 6,2	5,4

$$\text{Průměrný denní chod} = \frac{- 6,2}{12} = -0,5 \text{ s} \quad \text{Sčítáme bez ohledu na znaménko}$$

$$\text{Průměrná denní variace} = \frac{5,4}{12} = \pm 0,45 \text{ s}$$

Kvalitnější kapesní hodinky, tzv. značkové (Schaffhausen, Longinnes, Omega, Bterna aj.) mívají střední variaci chodu 1 až 2 sekundy. Zmenšování variace časoměřičů má své omezené možnosti, takže hodiny s chodem naprosto rovnoměrným (tedy bez variace) neexistují. Za určitou hranici musí být každé zmenšení variace vykoupeno jednak zdokonalením výroby, jednak zpřesněním regulace, která vyžaduje mnoho času a drahé odborné síly. Proto vzrůstá cena velmi přesných časoměřičů rychleji, než klesá jejich variace.



Většina lidí posuzuje hodiny podle toho, oč se pozdí nebo předchází ze dne na den, tedy podle současného stavu. Má proto ty hodinky, které se pozdí denně např. o čtvrt minuty za lepší než ty, které se pozdí denně o půl minuty. Toto posuzování však není správné. Nezáleží tolik na velikosti odchylky samé, jako na tom, jak je toto zpoždování nebo zrychlování pravidelné. Je-li chod zcela pravidelný, můžeme s odchylkou počítat a chybu přesně vypočítat (extrapolovat) pro příští dny. Je-li naproti tomu zpoždování a zrychlování nepravidelné, je extrapolace stavu nejistá.

V uvedeném výpočtu je průměrná denní variace  $\pm 0,45$  sekundy. Pro námořní chronometry připouštějí zkušební předpisy střední variaci 0,25 sekundy, což je jistě již značný požadavek na přesnost. Profesor dr. R. Schneider uvádí zajímavé porovnání, které velmi výstižně charakterizuje vyspělost moderního měření času:

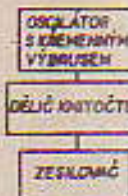
Představme si, že jeden den má 86 400 sekund, což by odpovídalo vzdálenosti mezi Prahou a Plzní. V tomto měřítku se rovná 1 sekunda délce přibližně 1 metru. Astronomickým měřením času dovedeme tuto vzdálenost změřit na 2 cm přesně, kdežto nej-  
 přesnější hodiny nám ji změří na 1 až 2 mm. Kdybychom přirovnání jednoho dne ke vzdálenosti Praha - Plzeň vyjádřili variací dobrých náramkových hodinek, odpovídala by délce 2 m 10 cm, variace kapesních hodinek 45 cm, variace přesných kyvadlových hodin 3 cm a variace křemenných hodin méně než 0,1 mm. Průměrná denní variace pro náramkové hodinky  $\pm 2,1$  s; kapesní  $\pm 0,45$  s; sekundový regulátor  $\pm 0,03$  s a křemenné hodinky méně než 0,000 1 s.

Vysílání časových signálů a etalonových kmitočtů OMA 2 500 a OMA 50 jsou přijímána a kontrolována řadou zahraničních stanic, zejména v Greenwichi (čti: grýnyči), Paříži, Neuchâtelu (nojčâtlu), Hamburku, Potsdamu aj. Z výsledku měření těchto stanic je zřejmé, že přesnost a stálost vysílání OMA má dobrou úroveň. Další podstatné zlepšení se dosáhne použitím kvantového etalonu kmitočtu, jehož vývoj byl právě dokončen v Ústavu radio-techniky a elektroniky ČSAV. Jedná se o amoniakový molekulární generátor (MASER), z jehož kmitočtu se po vhodné transformaci porovnává kmitočet hodin, řídicích vysílání časových signálů.

## 6. Rychlá regulace vibrografem

Vibrograf (obchodní název přístroje švýcarské firmy Reno S.A. Tento název se však všeobecně vžil pro obecné pojmenování popisovaného zařízení) je přístroj registrující chod hodinek řadou krátkých čárek na pásku registračního papíru.

Výstupní funkci křemenného oscilátoru je synchronizován elektromotor, jenž otáčí válečkem, na jehož povrchu jsou šroubové rýhy. Údery kroku se snímají mikrofonem a jsou elektromagnetem zesíleny v proudové nárazy přecházející do elektromagnetu, který působí tlak tiskátka na otáčející se válec. Mezi tiskátkem a válcem probíhá konstantní rychlostí páska papíru a barvicí páska jako u peacího stroje (obr.15).



Obr.15.

chodu je

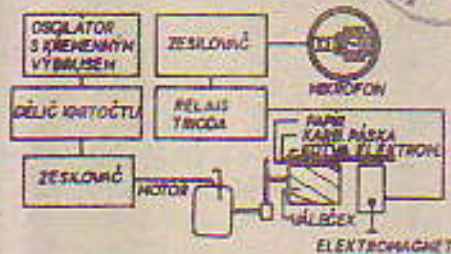
Běž  
 asi v 15  
 v 10 min  
 loze zko  
 s chybo  
 než 1 s  
 hání po  
 45 krát  
 vrchu z  
 152 mm/  
 Hodinky  
 rý budí  
 látorem  
 mřížku p  
 trického  
 přes ele  
 vá pásk  
 tu dobu  
 li hodi  
 po deví  
 odečíst



Obr.16.  
 krokové

A - sty  
 menem k





Obr.15. Blokové schéma vibrografu

chodu jsou značky na papíru rozházené.

Jdou-li hodinky správně, je při každém přitisknutí tiskátka na váleček šroubová drážka válečku vždy v téže poloze a na pásek papíru se tiskne řada bodů, které jsou od okraje papíru stejně vzdáleny a jejichž vzájemné vzdálenosti jsou rovněž stejné. Jestliže se hodiny předcházejí nebo zpožďují, pootočí se váleček více nebo méně a tiskátko se při úderu na váleček setká s jinou částí šroubovice. Tím se řada značek odchýlí doleva nebo doprava. Při nepravidelném

Běžně používaný druh pracuje přibližně s tímto výkonem: asi v 15 sekundách určí denní chybu hodin v mezích 2 s a v 10 minutách s přesností 1 s za den, přičemž nezáleží na poloze zkoušených hodin. Křemenný výbrus kmitá frekvencí 81 kHz s chybou menší než 0,005 % (tj. jeden díl ze 100 000 - méně než 1 s denně). Kmitočet se řadou děličů sníží na 90 Hz a pohání po zesílení čtyřpólový synchronní motorek. Ten otáčí 45 krát za sekundu válečkem o šířce asi 5 cm, který má na povrchu zmíněné šroubové drážky. Motorek posunuje rychlostí 152 mm/min záznamní papír, který si odbírá ze zásobního svítku. Hodinky se pokládají na podložku s krystalovým mikrofonem, který budí třístupňový zesilovač s pentodou, dvojitou triodou a regulátorem tisku (zesílení) před posledním stupněm. Výstup jde na mřížku plynem plněné triody (thyatron) a pozitivní složka elektrického průběhu zesílení způsobí zapálení a vybití kondenzátoru přes elektromagnet razítka. Tisk na papír zprostředkovává karbonová páska. Nejběžnější hodinky tikají pětkrát za vteřinu a za tu dobu se váleček na šroubovici otočí ( $45 : 5 =$ ) 9krát. Jdou-li hodinky správně, následují tiky, a tedy i značky vždy přesně po devíti celých otáčkách. Stupnicí na okraji kotouče se může odečíst sklon řady, a tím i difference. Ze záznamu lze soudit i na kulhání hodin, které působí dvojitou řadu záznamu, popřípadě i jiné závady, jako např. těsné záběry apod. Pro jiné kmitočty hodin je nutné použití tabulek s přepočítacím faktorem pro údaje chyb. Novější přístroje mají však již možnost přizpůsobit rychlost otáček válečku.



Obr.16. Záběr-krokové kolo - kotva - vodítko:

A - styk kamene s výřezem ve vidličce; B - styk zubu kola s kamenem kotvy



volává sama setrvačka. Vidlička je vodičím kaménkem posunuta, přičemž umožní uvolnění zubu kola na kameni kotvy (B). V okamžiku uvolňování zubu krokového kola se vrací kolo nepatrně zpět a pak teprve zub kola sklouzává na plochu zdvihu. Tento okamžik zachycuje obr.17 (C). Tyto dva tóny jsou slabé. Nyní nastává impuls, který rovněž slyšíme o něco slaběji než (A) a proto není obvykle vibrografem registrován. Při ukončení impulsu opouští zub krokového kola náhle paletu a krokové kolo je na okamžik mimo záběr. Zub, který opustil vycházející paletu, dopadá na plochu klidu vycházející palety (obr. 18).

kolik  
vyčerpá  
rtuťový  
magnet,

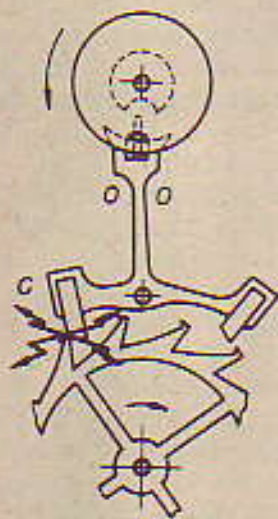
V  
vzdálen  
aby byl  
účelu  
na leve  
ry je d  
obr.19  
V první  
hém ji  
zvuků  
jednou  
nepřekr  
na diag  
gistrov  
/E/. Úd  
líkem t  
totou  
sílení  
bude pr  
na mikr  
zpět,  
malé,  
Tuto d  
chybu  
zuby n  
mem, k

N  
vyškyt  
5 sekun  
poloky  
opatřer  
U ploch  
to v t  
dostat

N  
diny.  
mají  
stup o  
stup l  
stroje

H  
24 hod  
do výř  
že mís  
paletě

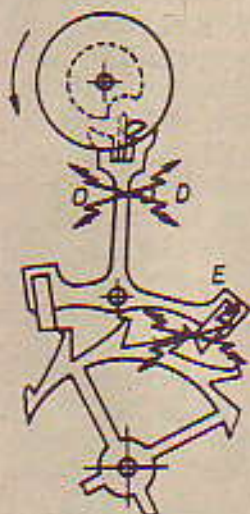
N  
kund z



Obr.17. Záběr - krokové kolo - kotva - vidlička:

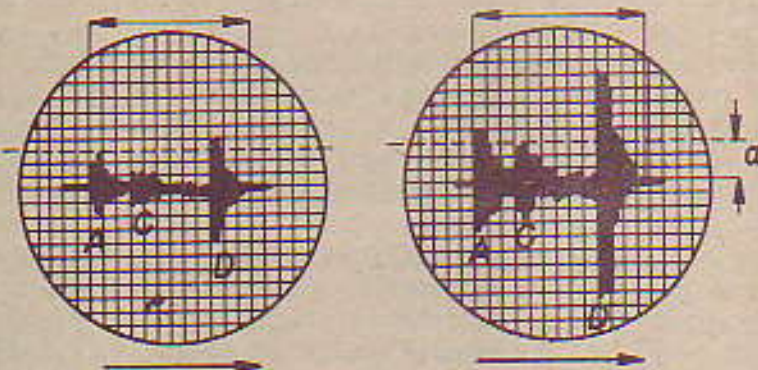
C - styk zubu kola s plochou klidu vycházející palety

Skoro současně je i vidlička přitažena k ohraničujícímu kuličku. Tím vznikají zvuky, jež vzájemně splývají (D a E). Úder při dopadu zubu na paletu je nejsilnější ze všech. Údery kroků je možno promítnout na obrazovku oscilografu a dostaneme obr.19. Údery dříve popsaného kroku jsou zde naznačeny stejnými písmeny.



Obr.18. Záběr - krokové kolo - kotva - vidlička:

D - styk kotvičky s ohraničujícím kuličkem; E - styk zubu kola s plochou klidu vycházející palety



Obr.19. Údery zobrazené oscilografem:

A, C, D - jednotlivé údery v zápisu;  
a - regulace slyšitelnosti záznamu

Je důležité si uvědomit, že přístroj neregistruje pohyb setrvačky, ale údery vznikající při průběhu funkcí kroku. Ty jsou mikrofonem přenášeny jako elektronické kmity, zesíleny v zesilovači a přiváděny na thyatron, který má tu vlastnost, že při určité síle zvuku zapojí elektrický okruh. Thyatron je elektronka obsahující žhavenou katodu, anodu a jednu nebo ně-



kolik mřížek. Na rozdíl od vakuových elektronek je po dokonalém vyčerpání vzduchu naplněna vzácným plynem (xenon, argon) nebo rtuťovými párami. Zapínáním okruhu se vybíjí kondenzátor přes magnet, který registruje bod na papírový proužek.

V obr. 19 je naznačena vzdálenost  $a$  od osy záznamu. Tato vzdálenost nám ukazuje, jak velké musí být napětí (zvuk - úder), aby byla uvedena v činnost zmíněná elektronka. Napětí k tomuto účelu potřebné můžeme regulovat knoflíkem. Pozorujeme-li záznam na levém obr. 19, vidíme, že slyšitelným bude jen úder (D), který je dosti silný, aby uvedl elektronku v činnost. V pravém obr. 19 bude slyšitelný již úder (A), který zazní dříve než (D). V prvním případě se zaregistruje na papíře až zvuk (D), v druhém již zvuk (A). Je samozřejmé, že záleží na tom, který ze zvuků bude registrován, neboť by se lehce mohlo stát, že by se jednou registroval zvuk ten, podruhé onen. Když se zvuky časově nepřekrývají, vzniká v takovém případě řada nepravidelných bodů na diagramu. Kondenzátorový obvod je upraven tak, že může registrovat jen jeden úder. Tedy buď /A/, nebo /D/, popřípadě /E/. Úder /A/ je nejpřesnější. Nejlépe je otočit regulačním knoflíkem tak, aby bylo dosaženo největší síly a aby mohl být s jistotou zachycen úder /A/. Může se však stát, že při tomto zesílení se ve vibrografu budou registrovat vnější zvuky, přístroj bude provádět občasný záznam, i když nebudou hodinky položeny na mikrofonu. V tomto případě musíme knoflíkem pootočit trochu zpět, až rušivé registrování ustane. Volíme-li zesílení jen malé, můžeme být jisti, že budou registrovány údery (D) a (E). Tuto druhou možnost však volíme jen tehdy, chceme-li přijít na chybu krokového kola. Není-li kolo přesně vykroužené, dopadají zuby na palety nepravidelně, což se projeví neurovnaným záznamem, který se bude po každé otáčce kola pravidelně opakovat.

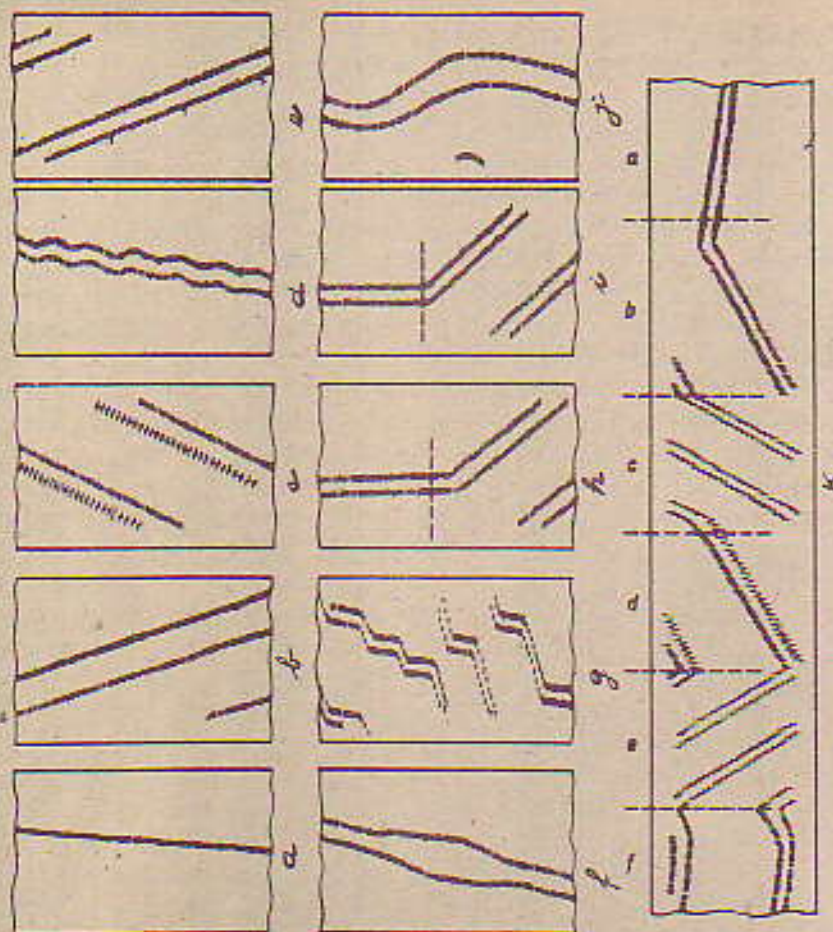
Na dalších obrázcích jsou některé záznamy vad, které se vyskytují nejčastěji. Záznam na obr. 20a představuje zrychlení 5 sekund za 24 hodiny, chod je pravidelný. Oba údery (tedy oba polokyvy) setrvačky probíhají za stejnou dobu. Setrvačka je opatřena Brequetovým vláskem, takže těžiště zůstává nezměněné. U plochého vlásku bychom rovnodobost nedocílili a nemusíme proto v takovém případě odklon obou řad považovat za závažný nedostatek.

Na obr. 20b se hodinový stroj pozdí o 15 sekund za 24 hodiny. Porovnáním s předchozím záznamem poznáme, že tyto hodinky mají setrvačku, jejíž polokyvy nejsou rovnoměrné, neboť rozestup obou řad je značný. Je nutné brát zřetel i na to, že rozestup linií je tím větší, čím menší je rozkyv setrvačky. Chod stroje je pravidelný.

Hodinový stroj na obr. 20c se zrychluje o 25 sekund za 24 hodiny. Má závadu v kroku. Vodicí kámen setrvačky nevchází do výřezu vidličky při kyvu vždy ve stejném okamžiku (na téže místě). Vtažený úhel je malý na vcházející nebo vycházející paletě. Možné je i to, že hrana kamínku (palety) je poškozená.

Na obr. 20d vidíme další stroj, který se předchází o 9 sekund za 24 hodiny. Krokové kolo hází. Síla je na setrvačku pře-





Obr.20. Záznamy na registračním pásku: a - zrychlování chodu stroje; b - zpoždování chodu stroje, nerovnoměrnost polokyvů; c - zrychlování chodu stroje, špatný záběr vodícího kamene s vidličkou, malý vtažný úhel; d - předcházení stroje, krokové kolo hází, krok vykazuje nepravidelnosti; e - zpoždování stroje, zub krokového kola je poškozen; f - předcházení stroje, rozkvyv setrvačky se mění, kyv je izochronní; g - závada u tohoto záznamu je i sluchem zachytitelná, krok zřetelně naráží; h, i - způsob zkoušky izochronismu; j - proměnlivý chod stroje; k - provedení kontroly v požadovaných polohách stroje

nášena nepravidelně. Připočítáme-li i působení chyby izochronismu, vykazuje krok určité nepravidelnosti. Skoro vždy se v takovém případě jedná o vadné přenášení síly (pravidelnost vlnovky) některého kola nebo pastorku, někdy i neobvyklého profilu. Když máme posuv záznamového papíru v milimetrech za minutu a vzdálenost mezi dvěma následujícími průhyby křivky, dá se velmi snadno z otáček kol zjistit, o které kolo jde.

Hodinky v diagramu na obr.20c se pozdí za 24 hodiny o 29sekund. Jeden zub krokového kola je lehce poškozen. Kdyby bylo poškození značnější, nesl by stejný znak i záznam druhé řady.

Hodinky na obr. 20f se předcházejí za 24 hodiny o 10 sekund. Rozkvyv setrvačky se mění, tato změna však nepůsobí ne-

pravidel  
ní. Ani  
zanechat

Obr  
du již n  
setrvačk  
sklání s  
nejšími  
podle ni  
hodinkov  
měrný ch  
lohy, uč  
případy.  
ku, kter  
jevuje j  
eventuál  
napřed p  
zřejmé,  
změní, t

Dru  
tým směr  
ná však  
vila i c  
platnost  
a potom

Obr  
závada p  
zmenšení  
jen s tí  
zjišťová  
čím chy  
záznam n  
ní poloz

7. Kont

Hod  
me chvíl  
registru  
pro každ  
poloze:

vo  
koru  
koru  
koru  
koru  
vo

Souhrnně

1. Spoč  
poloh



pravidelnost chodu, z čehož můžeme soudit, že je kyv izochronní. Ani ideálně izochronní setrvačka by při této závadě nemohla zanechat lepší záznam.

Obr. 20g ukazuje hodinky, jejichž krok naráží. Takovou vadu již normálně slyšíme, diagram se otáčí doprava. Ztrácí-li setrvačka rozkyv (ať již je to zaviněno jakoukoli závadou), sklání se záznam jednou doprava, pak zase doleva, ale s rychlejšími obměnami. Obr. 20h a 20i představuje jednoduchou metodu, podle níž můžeme zjistit izochronismus kyvu. Nejdříve zkoušíme hodinkový stroj ve vodorovné poloze; podle vyobrazení se průměrný chod rovná nule. Potom skloníme stroj do vertikální polohy, učiníme to však volným pohybem. Dostaneme tak dva krajní případy. V prvním případě vykazuje záznam rozchod linií v oblouku, který je v přímém poměru k rozkyvu, což se za obloukem projevuje ještě patrněji. Izochronismus zde není. Tuto chybu lze eventuálně kompenzovat. Při uskutečněné kompenzaci se diagram napřed pokríví a potom opět zaujme vodorovný směr. Je samozřejmé, že různé vlivy, jako chlad, olej apod. kompenzaci pozmění, takže pak nebude souhlasit s rozkyvem.

Druhý diagram nevykazuje žádný oblouk, sklání se ale určitým směrem. Podle toho vidíme, že není setrvačka vyvážena, nemá však izochronní chybu. Při větší nevyváženosti by se projevila i chyba izochronismu. Vidíme, že dříve než s konečnou platností rozhodneme o vadě stroje, bude třeba přesně vyvážit a potom znovu přezkoušet setrvačku.

Obr. 20j ukazuje proměnlivý chod stroje. Příčinou zde je závada při přenášení tažné síly u vloženého kola, které působí zmenšení úhlu rozkyvu setrvačky. Je to též případ jako v obr. 20d, jen s tím rozdílem, že vlnění probíhá ve větších obloucích. Při zjišťování přenosu síly některého kola se může stát, že způsobíme chybu izochronismu, budeme-li tento záznam považovat za záznam nevyvážené setrvačky. Pozorování provádíme ve vertikální poloze.

## 7. Kontrola hodinového stroje vibrografem

Hodinové pero asi ze dvou třetin natáhneme a stroj necháme chvíli jít, než ho začneme kontrolovat. Chod stroje pak registrujeme v několika různých polohách a zapíšeme odchylku pro každou polohu zvlášť. V našem případě vykazuje diagram při poloze:

A	vodorovně	+ 8	
B	korunka vlevo (vertikální)	- 30	
C	korunka vzhůru -"-	- 87	
D	korunka vpravo -"-	- 30	
E	korunka dolů -"-	+ 87	(obr. 20k)
F	vodorovná (jako při A)	+ 8	

Souhrnně můžeme ze zápisu vyčíst následující fakta.

1. Spočítáme nejprve odchylky chodu při různých vertikálních polohách:



$$\frac{-30 - 87 - 30 + 87}{4} = -15$$

Když výpočet  $-15$  vteřin vertikální odchylky přičteme k odchylce horizontální  $-15 + 8 = \pm 23$ , vidíme, že průměrná odchylka mezi polohami svíselými a vodorovnými činí 23 sekund.

2. Chod hodin je nevyvážený. Ve dvou protilehlých polohách C a E činí odchylka chodu  $-87$  a  $+87$ . Nemusí to být nevyvážením běžného rázu, které bychom mohli upravit obvyklým vyvážením setrvačky.
3. Hodiny mají chybu izochronismu, což můžeme pozorovat na oblouku mezi polohou A a B. Tuto chybu nemůžeme odstranit, neboť je zaviněna materiálem vlásku.
4. V poloze D je jedna linie pravidelná, druhá rozrušená. Z toho vyvodíme, že vidlička není v této poloze dost přitažena. Úhel tahu na paletě je malý. Opět chyba, která může být odstraněna jen při výrobě, je to tedy výrobní závada. I když jsme zjistili více nedostatků, stroj přece může jít poměrně dobře.

#### 8. Praktické provádění regulace hořinek pomocí vibrografu

Základní poloha pro kapesní hodinky je s korunkou nahoře. Další polohy jsou korunka vlevo a korunka vpravo. Pro náramkové hodinky volíme zpravidla polohu korunka vlevo. Nemáme však zapomínat, že náramkové hodinky mohou při používání zaujmout všechny polohy. Přesnou regulaci můžeme provádět jen tehdy, máme-li při ruce náhradní díly (vlásek, setrvačku, ložiskové kameny, vláskové rolničky a zámečky) opravdu jen dobré kvality. Hodinář musí zvláště pozorně kontrolovat:

1. Vláskovou rolničku. Vlasek musí být na rolničce připevněn tak, aby byl bezpečně utužen.
2. Vystředění vlásku. Vlasek, který není centrický, zavinuje nerovnodobost kyvů. Ruší izochronismus při poloze s korunkou nahoře.
3. Vypuštění, které musí probíhat hladce jak u vycházející, tak u vycházející palety. Neznamena to však, že se řady bodů na záznamu musí bezpodmínečně překrývat.
4. Plochou rovnost vlásku. Ta sice není rozhodujícím činitelem, vlasek se však nesmí nikdy dotýkat paprsků obroučky nebo jiných součástí.
5. Poslední závit vlásku, který musí být v poměru k střednímu bodu setrvačky již kruhový.
6. Funkci zámečku. Vlasek nemá mít zásadně v zámečku vůli a nemá také být stisknut. Je velkým omylem, chce-li někdo provádět regulaci zvětšováním nebo zmenšováním vůle vlásku v zámečku.

#### 7. Rozkyv

Teprve po záznamu.

Postup:

1. Vyregulovat
2. Zjistit v které rozkyv
3. Přesněj rovná r táhnout
4. Izochron Kontrol pero. V znam zr zámečku mezi st nismu z při mal Ocelový se o vě
5. Kontrol izochron prosto ných če
6. Málo po sek nik že každ kund za hodine nedocí



7. Rozkvy Poloviční úhel kyvu musí být  $270^\circ$  při poloze s korunkou nahoře. Je to  $1/2$  otáčky při plně dotaženém peru.

Teprve po této kontrole stroje dáme hodinky na vibrograf k záznamu.

Postup:

1. Vyregulovat stroj na malou odchylku nejvýš 1 minuty.
2. Zjistit chod stroje ve čtyřech svislých polohách a určit, v které se nejvíce zrychluje. Víme, že když je poloviční rozkvy setrvačky menší než  $220^\circ$ , nachází se těžiště pod osou.
3. Přesněji vyvážit setrvačku. Odlehčení setrvačky o  $1/100$  vyrovná rozdíl chodu ve dvou polohách asi o 30 sekund. Pero natáhnout jen docela málo.
4. Izochronismus kontrolujeme při stroji položeném na plocho. Kontrolu provedeme při různém rozkvy, postupně natahujeme pero. V případě, že při malých kyvech setrvačky vykazuje záznam zrychlování, můžeme odstranit chybu nepatrným vyhnutím zámečku. Všeobecně se připouští tolerance 10 až 15 sekund mezi středním a plným natažením pera. Velikost chyby izochronismu závisí na kvalitě vlásku. Vlasek nivaroxový vykazuje při malých kyvech zrychlování, elinvarový zase zpoždování. Ocelový kalený vlasek nevykazuje žádnou odchylku. Jedná-li se o větší chybu izochronismu, je lépe vlasek vyměnit.
5. Kontrola vodorovné a svislé polohy. Nebyla-li zjištěna chyba izochronismu a hodinky přesto v obou polohách nevykazují naprosto stejný chod, je nutné hledat chybu ve špatně vyleštěných čepech, dotyku vlásku apod.
6. Málo pozornosti bývá věnováno teplotě. I když se jedná o vlasek niklocelový nebo samokompenzační, musíme počítat s tím, že každý vlasek střední kvality způsobí odchylku o cca 30 sekund za 24 hodiny, změníme-li teplotu o  $10^\circ$ . Od podobných hodin je zbytečné požadovat lepší výkon, neboť jej nikdy nedocílíme.



## II. ZVLÁŠTNÍ DRUHY HODIN A HODINEK

Pod tímto názvem si představujeme takové druhy hodin a hodinek, u nichž mimo pět základních ústrojí nacházíme ještě další ukazatele, např. rychlosti, nebo takovou změnu v některém zařízení, že se tím podstatně liší od standardního provedení hodinového stroje (to je třeba odčítání hodin na hodinách ponocenských). Do této zvláštní skupiny zahrnujeme i stroje, u nichž konstrukční provedení některých dílů bylo provedeno za zvláštním účelem. Jsou to např. stroje nárazovzdorné, kde setrvačka bývá v uložení zvlášť k tomu účelu upraveném.

Některé úpravy jsou speciální, že tyto stroje rozlišujeme i při prodeji názvem charakterizujícím jejich odlišnost. Podle toho známe hodinky vodotěsné s centrální vteřinovou ručkou, samonatahovací i jiné. V dalším textu se budeme zabývat právě jen odlišnostmi těchto strojů ve stručné charakteristice a nebudeme se vracet k pěti základním ústrojím mechanických hodin.

### 1. Stroje vodotěsné

Normální hodinový stroj je uložen ve vodotěsném pouzdru tak, aby k němu neměl přístup ani škodlivý prach, ani voda při mytí nebo pracích v oborech, při nichž by normálně upravený stroj ohrožovala vlhkost. Výhoda vodotěsných hodinek spočívá především v ochraně stroje proti náhodnému vniknutí vody. Mají však také své nedostatky. Vzduch obsahuje vždy určité procento vlhkosti, která se změnami teploty sraží i v neprodyšně uzavřeném pouzdře v drobkou kapicky vody, jež se usazují na součástkách hodinového stroje.

Ocelové součástky rezavějí, neboť sražená voda se vlivem utěsnění pouzdra nemůže vypařit. Sražení vlhkosti vzduchu uzavřeného uvnitř stroje náhlým ochlazením můžeme pozorovat i na skle stroje, které se na vnitřní straně orosí. Tuto skutečnost je třeba objasnit spotřebiteli, aby se nedomníval, že těsnění pouzdra není dostatečné. K výrobě pouzder vodotěsných hodinek se jako materiál používá nerezavějících ocelí. Samo pouzdro se zkouší obyčejně jen tlakem dvou atmosfér. Používají se skla zvaná nerozbitná a nehořlavá, převážně z plexiskla. Vodotěsná pouzdra můžeme rozdělit do dvou skupin podle tvaru na pouzdra kulatá a tvarová.

Kulatá vodotěsná pouzdra se vyrábějí zpravidla s jedním víčkem (spodním), které je upevněno závitem, bajonetovým spojením nebo jen obvyklým přítlačným víčkem. Mezi víčko a pouzdro je vsazena pryžová vložka nebo vložka z umělé hmoty tak, že dotážením víčka (speciálním nebo univerzálním klíčkem) se stlačí asi o polovinu a utěsní tak vnitřní prostor pouzdra. Obtížnější je utěsnění korunky, neboť ji každodenně otáčíme, vysouváme a zasouváme. Častým pohybem korunkou se za čas poškodí i velmi dobré utěsnění a hodinky přestávají být vodotěsné. Utěsnění je provedeno zase pryžovou vložkou, která se nachází v korunce a dosedá na krček pouzdra.

U tv  
soby. Pou  
šroubovan  
vyjmout.  
když jej  
snadno z  
vždy děle

Stro  
upravené



Obr.21.

U této

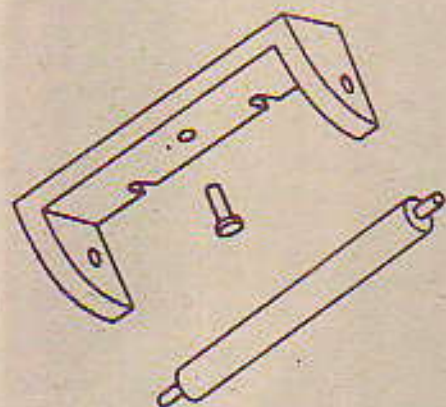
Obr.  
Obr.

Nejbez  
je kor  
dra do  
šroubo  
zase p  
stroj  
runky



U tvarových strojů je těsnění pouzdra řešeno několika způsoby. Pouzdro je zhotoveno ze dvou částí, jež jsou spolu sešroubovány nebo zachyceny kolíky, které musíme při demontáži vyjmout. U jiných strojů je jen ztuha nasazen ráfek se sklem; když jej sejme a vyjme i korunku, je stroj volný a dá se snadno z pouzdra vyjmout. Pouzdra obdélníkových tvarů bývají vždy dělená.)

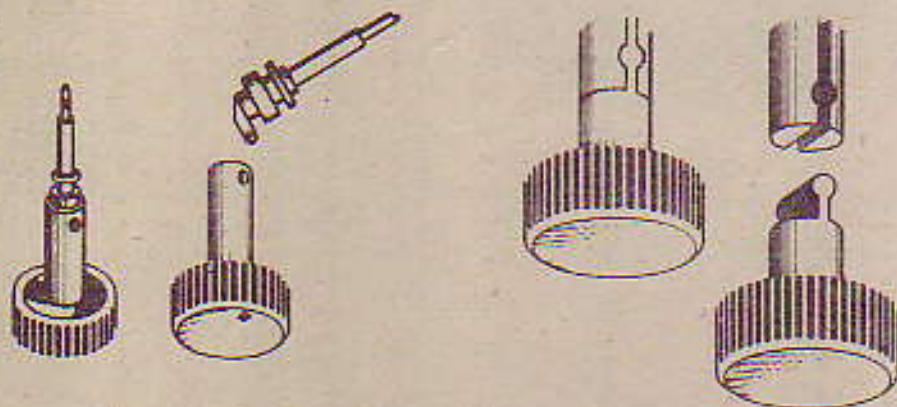
Stroj je uložen v pouzdře a těsnění je vloženo mezi zvlášť upravené sklo a stroj. Vrochní část se k pouzdru připevní buď



šroubky umístěnými na spodní části pouzdra nebo bočními spojkami (podle obr.21), jež jsou zajištěny šroubkem a kolíčky. Korunka je utěsněna zase pryžovou vložkou, natahovací hřídel je dělený podle obr.22a nebo obr.22b.) V prvním případě vyjímáme korunku z horní části před vyjmutím stroje z pouzdra prostým tahem, jako když chceme povytáhnout hřídel k řízení ruček. Spodní část pruží dostatečně silně, aby se korunka při řízení ruček nevysunula. V druhém případě zůstává korunka s polovinou hřídele v pouzdru a stroj z něho vyjme zvláštním, šikmo vedeným pohybem, přičemž vysuneme unášecí kolík (nos) spodní části hřídele z vývrtu horní části.

Obr.21. Boční spojky vodotěsného stroje

U této úpravy utěsnění korunky se tolik nenamáhá.



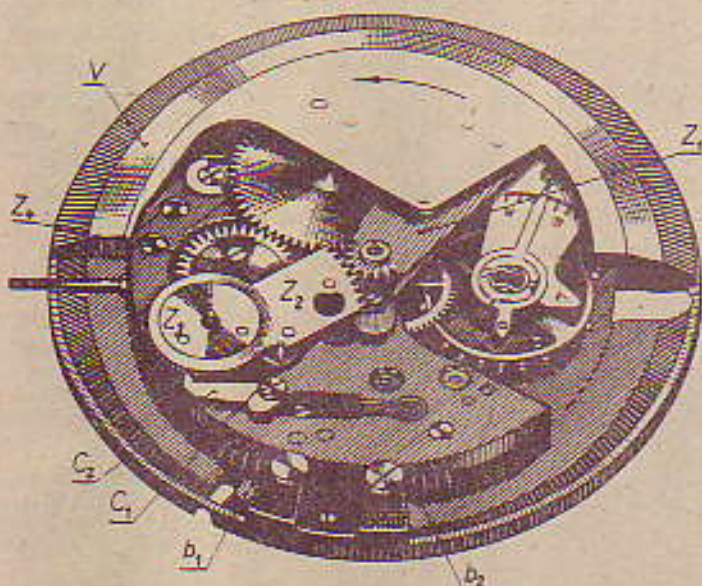
Obr.22a. Spojení děleného hřídele vodotěsných hodinek  
Obr.22b. Dělený natahovací hřídel pro korunku v pouzdře

Nejbezpečnější způsob utěsnění korunky je u těch pouzder, kde je korunka vyjma natahování a řízení ruček pevně ke krčku pouzdra došroubována. U těchto strojů musíme nejprve korunku vyšroubovat a uvolnit pro natahování nebo řízení stroje. Potom ji zase přišroubojeme a krček doseďne na těsnění v korunce. Tím je stroj dokonale chráněn proti vniknutí vody do pouzdra podél korunky nebo natahovacího hřídele.



## 2. Hodinky se samočinným nátahem

V poslední době se vyrábějí také hodinkové stroje, u kterých odpadá ruční natahování pera korunkou. Říkává se jim samo-natahovací čili automaty. U starších strojů (prvních typů tohoto druhu) byly využity pohyby svalů ruky (jedná se vždy o náramkové hodinky), tedy objemové zvětšování a zmenšování zápěstí při pohybech prstů. Spodní plášť pouzdra byl přitom stlačován a tento pohyb přenášen na stroj a využit k posunování natahovacího soukolí. Podobně řešené bylo i provedení pohyblivého závěsu řemínku, který se při pohybech ruky vychyloval. Tento pohyb byl převeden páčkou od závěsu na základkové kolo pera. Nyní se u všech moderních strojů používá systém rotujícího závažíčka, které nereaguje jen na objemové změny, způsobené svaly, ale na pohyby celé ruky. Tento systém je výhodný též proto, že



Obr. 23. Samonatahovací stroj:

$Z_1$ ,  $Z_2$  - ozubené segmenty;  $Z_3$  - přisazené kolo;  $Z_4$  - natahovací kolo;  
 $C_1$ ,  $C_2$  - západky;  $b_1$ ,  $b_2$  - pružiny;  
 $V$  - prstenec

ku, takže během dne, pokud je stroj na ruce v pohybu, je pero stále dotažené. Není zde nebezpečí, že se stroj přes noc zastaví. Dostatečnou rezervu zpravidla vytváří plně dotažené pero. U některých švýcarských automatů je na číselníku ještě zvláštní ručka se stupnicí, podle které se pozná, na kolik hodin chodu jsou právě hodinky nataženy. Řízení ruček se provádí hřídelem a korunkou jako u běžných strojů. Činí se pokusy o nové konstrukce, v nichž by řízení ruček korunkou odpadlo, protože by je nahradilo pootáčení ráfku. Nejmodernější švýcarské automatické hodinky se vyrábějí s rotorem tzv. volně otočným, který natahuje pero v obou směrech otáčení. Pružné dorazy odpadly. Některé z těchto novodobých vysoce výkonných systémů automatického natahování jsou velmi důmyslně vyřešeny a vyznačují se nejen dobrou provozní spolehlivostí, nýbrž i vysokou přesností chodu. Pero je prakticky stále plně dotaženo - rozkyv setrvačky se proto

podstatně  
světové  
dou moci

## 3. Antim

Pra  
jako tře  
mu nebo  
dinkové  
kolo a v  
vají spo  
zpožďují  
ké stroj  
slitiny  
sobí na  
magnetic  
milimetr  
nějšího  
je na ma  
měrně bl  
címu se  
denně. I  
k zastav  
zhotoví  
na zmagn  
U antim  
sází, no  
z nivar  
bením m  
malé re  
usměrní  
nak pro  
kterak  
hodinky  
nou sou  
tickým  
dinek p  
tický.

## 4. Nár

S  
rozbitn  
už asi  
nejchou  
velká s  
pech o  
třebas  
Pokusy  
náraz p  
pokusů  
Wyler.  
blok),  
proved



podstatně nemění. Tyto hodinky jsou špičkovými výrobky dnešní světové hodinářské techniky a jejich stoupající popularitu budou moci v budoucnu ohrozit jen náramkové hodinky elektrické.

### 3. Antimagnetické hodinky

Pracovník přicházející stále do styku s magnetickým polem, jako třeba elektrotechnik, vystavuje stroj svých hodinek trvalému nebo občasnému vlivu magnetického pole, které magnetizuje hodinové součásti, jako vlásek nebo u válečkových strojů krokové kolo a váleček. Jakmile jsou tyto části zmagnetizovány, přestávají spolehlivě vykonávat svou funkci a hodinky se předcházejí, zpožďují nebo i zastaví. Proto byly vyrobeny tzv. antimagnetické stroje, u kterých je hlavně vlásek zhotoven z nemagnetické slitiny a obvykle zde působí i pouzdro stroje. Magnetismus působí na chod hodinek velice rozdílně: podle směru a velikosti magnetického pole. U slabého pole - asi do 10 mA/mm (miliampér-milimetr) - podle platných jednotek nastává zpoždování, u silnějšího - nad 10 mA/mm - zase zrychlování chodu. Nejvíce reaguje na magnetismus vlásek, který zmagnetizováním přitahuje poměrně blízko sebe ležící závit, čímž dochází k úkazu podobajícímu se slepení. Hodinky se pak zrychlují i o několik hodin denně. Při silnějším zmagnetizování válečkových systémů dochází k zastavení stroje. Tyto nepříjemné vlivy magnetismu se ruší, zhotoví-li se součástky z nemagnetických kovů. Nejcitlivější na zmagnetování jsou setrvačky z ocelomocazi s ocelovým vláskem. U antimagnetických hodinek se zhotovuje setrvačka ze slitin moci, nového stříbra, niklu nebo gluckydu. Vlasek se vyrábí z nivaroxu. Rovněž pouzdro může účinně chránit stroj před působením magnetického pole, použije-li se na jeho zhotovení kov malé remanence jako je měkká neoxydující ocel. Tlustší pouzdro usměrní do jisté míry magnetické pole do uzavřeného okruhu. Jinak provedení stroje a jeho konstrukce není tímto zásahem nikterak dotčena. Změna se týká jen použití materiálu. Jsou-li hodinky zmagnetovány, odstraníme magnetismus tak, že magnetovanou součástku protáhneme cívkou se silnějším střídavým magnetickým polem. Vyměníme-li však při opravě antimagnetických hodinek původní vlasek za ocelový, přestává být stroj antimagnetický.

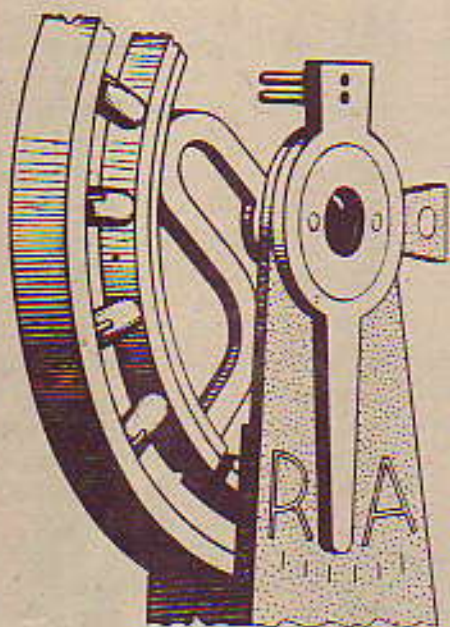
### 4. Nárazovzdorné hodinky

S tímto druhem hodinek přicházíme do styku pod názvem nerozbitné hodinky. Prvé druhy vyráběla továrna Wyler (vajler) už asi před třiceti roky. Zvláštnost uvedených strojů se týká nejchoulostivější částí hodinek, tj. uložení setrvačky. Poměrně velká a tlustá setrvačnicková obroučka je nesena na slabých čepích o průměru necelé desetiny milimetru. Spadnou-li hodinky třebaš i z malé výšky, ulomí se čep setrvačnickového hřídele. Pokusy směřovaly k tomu, jak nějakým způsobem odpérovat tvrdý náraz při dopadu a chránit tak čepy před ulomením. Z celé řady pokusů a konstrukcí se celkem dobře osvědčilo uložení hodinek Wyler. Nyní se setkáme nejčastěji s uložením incablok (inkablock), které je o to výhodnější, že při něm odpadá choulostivé provedení setrvačnickové obroučky.



## A. Systém Wyler

Obroučka setrvačky tvaru podle obr.24 je rozříznutá a upevněná na pružných raménkách ve tvaru S, takže se může pružně vychylovat, aniž je čep neúnosně namáhán. Tvar S dovoluje i značné roztažení setrvačnickové obroučky do stran, takže při náhodném pádu hodinek je tvrdý náraz na čep odpérován vychýlením tlusté obroučky směrem, kterým směřuje výslednice nárazu. Aby vychýlení setrvačnickové obroučky nepřekročilo přípustné zatížení na čep, otáčí se setrvačka v mosazném pouzdru, jež výchylky zachycuje. Nevýhodou je poměrně značný nárok na přesnost seřízení vůle mezi obroučkou a pouzdem setrvačky. Musí totiž být velmi malá. Setrvačka musí být naprosto přesně sestředěna jak axiálně, tak radiálně, což působí opraváři značné potíže. Odpomůže-li si tím, že odstraní ochranné pouzdro, přestávají být hodinky nárazovzdornými. Na přesnost chodu má vliv též blízkost ochranného pouzdra u obroučky. Vyvolává to nepravidelné víření vzduchu a odpory, což působí nepříznivě na pravidelnost kyvu.



Obr.24. Setrvačka hodinového stroje zn. Wyler

## B. Systém incablok

Tento patent chrání uložení čepů, přesně řečeno tlumí náraz zase pružným pérkem, které dovoluje vychýlení celého ložiskového dílu setrvačky. Koncentrický ložiskový díl (tj. ze dvou částí vzájemně se objímajících) je vysoustružen tak, aby mohla být kamenová obruba volně a bez vůle uložena. K tomu účelu má vysoustružený díl v desce stroje kuželové plochy, které přesně dosedají. Díl je tlačěn pérkem do uložení, takže všechno tvoří zdánlivě jediný kompaktní celek. Pokusy bylo zjištěno, že silné nárazy zatíží čepy tlakem, který je asi 100krát větší než tíha setrvačky. Při normálním uložení by se nárazem čep uломil. Při uložení incablok (čti inkablok) klouže uložení ložiska v kuželovitěm sedle (pérko, které tlačí obrubu do sedla, trochu povolí), čímž je tvrdý náraz utlumen. Volí se pérko tak silné, že čepy přemohou jeho tlak bez poškození. Po utlumení nárazu vrátí pérko vlastní pružností ložiskový díl do původní polohy.

Tlumení nárazu je třeba zajistit jak pro polohu vertikální, tak i pro polohu horizontální. Oběma těmito podmínkami systémem plně vyhovuje. Odpérování axiálního nárazu je zachyceno pružným pérkem 2. Má-li však síla nárazu větší účinek, dosedne osazení hřídele 4 na pouzdro uložení a náraz se utlumí (obr.25). Při nárazu, při němž síla působí kolmo na osu hřídele, umožní kuželovité sedlo kuželovité obrubě 3, aby se vy-



Obr.25. Jištění incablocku; 2 - kuželovité

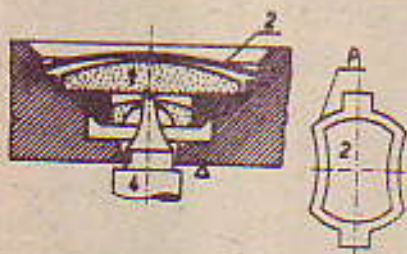
ným uložením pohyblivých půlkruhových drů, do kterých samostatně padá ji-

Obr

## 5. Incablok

Jištění ručky hřídele a robek s Fondu (vlásku jejichž chod stáho seřídinkové nastavení umožňuje ručka, lečko s



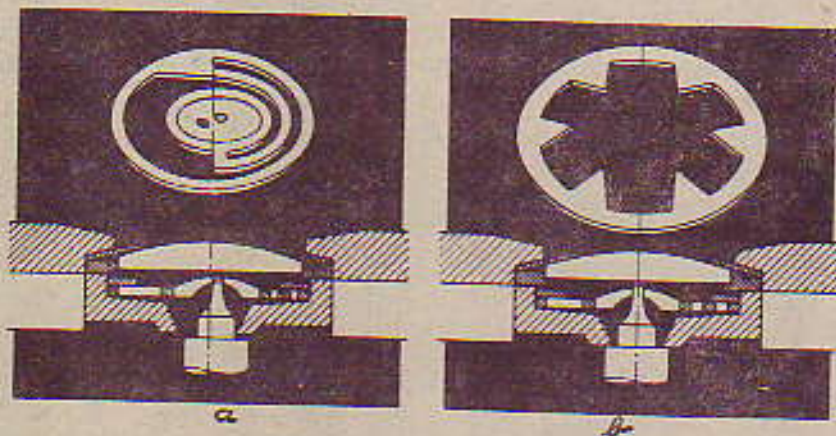


Obr.25. Nárazovzdorné zajištění hodinového zdroje incablockem: 1 - krycí kámen; 2 - pružinka, 3 - kuželová obruba; 4 - hřídel

sunula z osy, a hřídel dosedne na stěnu vývrtu pouzdra. Vidíme, že záleží i na rozměrech setrvačnickového hřídele. Krycí kámen 1 je stále pod tlakem pružiny 2.

System shock-resisten (šok-resisten) má odpérování řešeno poněkud odlišným způsobem. Vrtaný kámen je uložen v pružném závěsu a (obr.26), kdežto krycí kámen je odpérován podložkou tvaru b.

I u nárazovzdorných uložení se setkáme s novinkami. Švýcarský kalibr HSP/56 je vybaven nárazovzdorným uložením pod názvem Capillary-Shock (kapiléry-šok). Krycí pohyblivý kámen je trojhranný a má na vnitřní straně zhotovenu půlkruhovou prohlubeň pro olej. Vrtaný kámen není uložen v pouzdru, dosedá jen zaoblenou plochou, která jej po vyrovnání nárazu samočinně sestředí. Krycí kámen je jako v předchozím případě jištěn pružnými pérky.

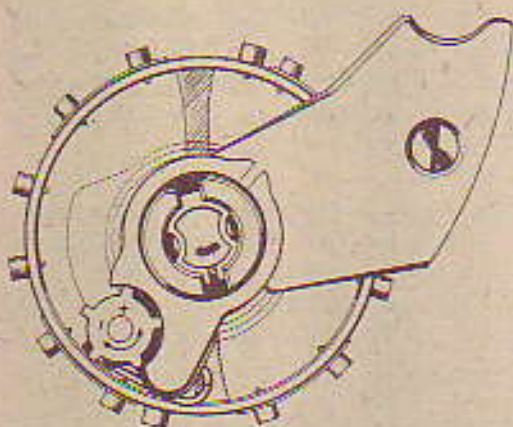


Obr.26. Nárazovzdorné zajištění systému shock-resisten: a - pružný závěs; b - pružná podložka

## 5. Incastar

Již dříve jsme několikrát hovořili o nedostatecích korekční ručky hodinek. Tyto nevýhody odstraňuje zařízení incastar, výrobek švýcarské firmy Porte-Echappement Universel, La Chaux de Fonds (portešapman nyverzel, la šód fón). Místo aby byl konec vlásku zakolíčkován v zámečku, je zaklíněn mezi dva válečky, jejichž otáčením můžeme měnit činnou délku vlásku, a tedy i chod stroje. Vlasek se mezi válečky nedeformuje a odpadá i jeho seřizování v zámečku korekční ručky. Incastar umožňuje hodinovému stroji rychlou regulaci a současně usnadňuje i odstranění kulhání. Na obr.27 je pohled na incastar shora. Provedení umožňuje použít jej pro stroje, u nichž dosud byla korekční ručka, neboť je utužen vlastní pružností na krycí destičce. Kolečko s označením  $\pm$  je spojeno s válečkem, který posunuje vlá-



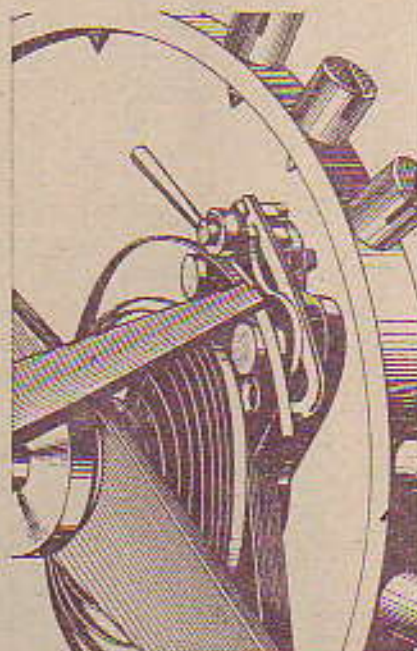


Obr. 27a

Obr. 27. Regulace incastarem:

- a - dílec nahrazující korekční ručku;
- b - zachycení vlásku mezi válečky

sek a umožňuje jeho velmi jemné zkracování nebo prodlužování. Způsob, jakým je vlásek zachycen, vidíme z obr. 27a a 27b.



Obr. 27b

Ze zkušeností víme, že zkrácení nebo prodloužení vlásku zakolíčkováním způsobí kulhání chodu. Musíme proto znova vyjmout můstek se setrvačkou a vlásek seřídít. Zde však i tato práce odpadá, neboť incastare je krycí destičkou zachycen ztuhla otočně a můžeme jím otáčet jako korekční ručkou. Zkrátíme-li vlásek při regulaci, po otočení incastarem o stejnou hodnotu zpět a vyrovnáme tak kulhání stroje. Regulaci proto můžeme provádět pokud je stroj v pouzdře, čímž se práce urychlí. Poměrně přesná regulace pomocí vibrografu je velmi rychlá a dokonce i kvalitnější, neboť zde odpadají rušivé vlivy zámečku. Montáž i demontáž incastaru je snadná a nevyžaduje žádné speciální nástroje, i když bylo pro sériovou výrobu speciálně zhotoveno několik nástrojů, jimiž se práce s incastarem usnadňuje a urychluje. Stroj vybavený incastarem, opatřený nárazovzdorným uložením a antimagnetický, můžeme pokládat za velmi kvalitní i dobře vyhovující z hlediska provozních podmínek. Není citlivý na prudší otřesy (stroje s incablokem nevykazují při zkouškách ani po miliónovém nárazu změny v poloze čepů) a při funkčních uložení nedochází k žádnému tření, což je velice důležité (nepůsobí na magnetické pole, s nímž přicházíme do styku - např. při hledání stanic s přijímačem) a vykazuje minimální odchylky (obvykle zanedbatelné), neboť tovární dělník zpravidla nepoužívá hodinky k vědeckým účelům.

Vte  
vým číse  
kám, kla  
nepřesné  
by odbor  
sekundan  
Nyní již  
a ukazu  
ností. K  
vedeno n  
snadnost  
zvlášt  
cit než  
ně o jed  
z hledí

Typ A

Hř  
žené ko  
sazeno  
Čep vte  
cena jen  
k brzde  
projevov  
není po  
zizubní  
správně  
finové  
cí pruž  
odpory

Typ B

Vt  
čtvrťov  
Pohon s  
rovníku  
ré však  
pera vt

Typ C

No  
nové ko



## 6. Stroje s centrální vteřinovou ručkou

Vteřinová ručka, pohybující se nad miniaturním vteřinovým číselníčkem, je řešení, které nevyhovuje moderním podmínkám, kladeným na hodinový stroj, neboť odčítání vteřin je zde nepřesné a velmi obtížné. Nebereme-li v úvahu speciální potřeby odborníků, přichází na prvním místě sport, kde čas vymezený sekundami je důležitým činitelem sportovních utkání i tréninku. Nyní již centrální vteřinová ručka, umístěná uprostřed stroje a ukazující sekundy na velkém číselníku, není žádnou zvláštností. Konstrukčních řešení lépe či hůře vyhovujících bylo provedeno několik jak z hlediska rušivých vlivů, tak i z hlediska snadnosti opravy, žádné však není tak náročné, aby vyžadovalo zvláštní studium. Větší nároky se kladou spíše na zručnost a cit než na speciální znalosti hodináře. Proto jen docela stručně o jednotlivých typech. Jejich označení je provedeno pouze z hlediska orientačního.

### Typ A

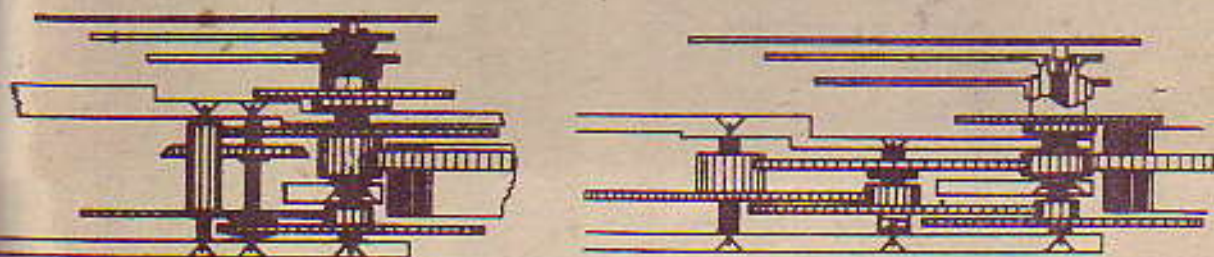
Hřídel vteřinové ručky prochází minutovým pastorkem. Vložené kolo má prodloužený čep, na němž je nad deskou stroje nasazeno kolo, pohánějící vteřinový hřídel, opatřený pastorkem. Čep vteřinového hřídele prochází můstkem a jeho tíha je zachycena jemnou plochou pružinou. Tato pružina současně slouží k brzdění pohybu vteřinové ručky, aby se příliš znatelně neprojevovala chyba, vzniklá mezizubovou vůlí. Vteřinová ručka není pod bezprostředním vlivem tažné síly pera, a proto se mezizubní vůle projevuje kmitáním ručky, není-li plochá pružina správně napružena. Hlavní nevýhodou tohoto systému, tzv. vteřinové ručky s nepřímým (indirekčním) pohonem, je to, že brzdící pružinka odnímá peru energii a zvyšuje tím nadměrně celkové odpory stroje.

### Typ B

Vteřinová ručka je uložena zase uprostřed stroje, ale čtvrtová trubka je nasazena obdobně jako u systému Rosskopf. Pohon stroje je odvozen od vloženého kola, umístěného na perovníku. Mezizubní vůle je vymezena opět pružným pérkem, které však je silnější. U tohoto systému je pod vlivem tažné síly pera vteřinka, kdežto minutová ručka je zde jen unášena.

### Typ C

Novější náramkové stroje jsou konstruovány tak, že vteřinové kolo je uloženo v provrtaném minutovém pastorku. Převod



Obr. 28. Stroje s centrální ručkou: a - přímé přenášení tažné síly; b - nepřímý přenos tažné síly



jde od perovníku na kolo minutové, pak na kolo vložené, vteřinové a krokové. Uspořádání je zřejmé z obr. 28a. Z náčrtu vidíme, že minutové i vteřinové kolo jsou pod přímým působením tažné síly pera, čímž je vymezen i pohyb vteřinové ručky. Odpadá kmitání.

#### Typ D

Na obr. 28b je náčrt jiného uspořádání soukolí. Perovník pohání minutový pastorek bez kola, kterým je zase poháněno vložené kolo bez pastorku, a to zabírá již do normálního kola s pastorkem, jenž je vlastně minutovým kolem umístěným mimo střed stroje. Kolo přenáší pohyb na další kolo s pastorkem a na vteřinové kolo s centrální ručkou. Setkáváme se zde se zcela zvláštním konstrukčním řešením dvou kol na společném hřídeli.

Podobných typů konstrukčně upravených převážně z hlediska úspory celkové velikosti hodinového stroje je více.

### 7. Slepecké hodinky

Číselník má místo čísel plasticky vytlačené hrbolečky, podle kterých slepec citem (hmatem) zjišťuje, o kterou hodinu se jedná. Ručky jsou masivní a nejsou chráněny sklem. Číselník i ručky jsou chráněny kovovým (otvíracím) pláštěm před poškozením.

### 8. Hodiny ponocenské

Účelem těchto hodin není ukazovat přímo čas, ale kontrolovat nočního hlídače při výkonu jeho služby. Hodiny jsou obvykle masivní stroj menších rozměrů bez pevného číselníku a ruček. Jsou uloženy v pouzdru tak, že jeho uzavřením na klíček je zamezen přístup k řízení stroje, s kterým proto nelze manipulovat. Místo hodinové ručky je na hřídeli upevněn zvlášť upravený válec, na jehož obvod se nasazuje papírový pásek s vyznačenými hodinami rozdělenými na čtvrt hodinové, eventuálně pětiminutové intervaly. Jiné typy mají tento pohyblivý kruhový číselník, nasazený na kruhové desce; dělení je zde obdobné. Protí papírovému číselníku je nastaveno několik hrotů na pružinách, které se při otáčení klíčem stlačí a číselník propíchnou. Uspořádání a počet jehel stanoví počet kontrolovaných míst určitého objektu.

Šestistaniční ponocenské hodiny lze použít ke kontrole šesti různých míst. Hlídač dostane hodiny nařizené na čas, uzamčené a s novým číselníkem. Obchází např. střežený tovární objekt a jeho obchůzka všemi důležitými místy trvá hodinu. Aby nemohl hlídač zůstat jen na jednom místě, jsou píchací klíčky na určitých místech ve zvláštních skříňkách. Klíček je připevněn řetízkem a má vždy jinou píchací rozteč. Hlídač při obchůzce pootočí u každé skříňky příslušným klíčkem v hodinovém pouzdru a tak propíchnou otvory v různých místech na číselníku. Po ukončení služby odevzdá hodiny kontrolnímu orgánu, který podle propíchnutých otvorů zjistí, zda hlídač konal služ-

bu odpov  
Aby se d  
otevřený  
selníku

Př  
mořadno  
funkce  
diny ne  
se na p  
např. u  
na klíč  
řádku.  
99 stan  
výměna

9. Sto

V  
nových  
na 30 m



Obr. 2  
chých  
vrace  
tovou  
lohy  
slouž  
nění

Prübě

ny ko  
cház  
stroj

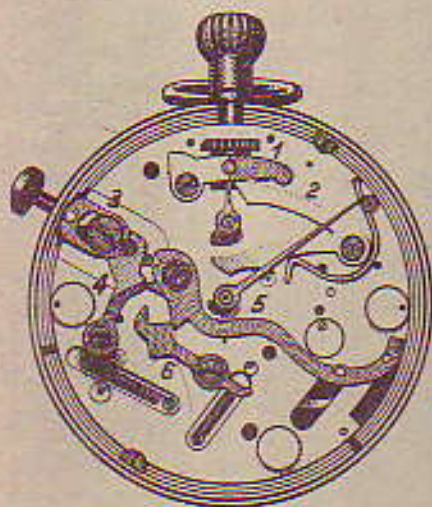


bu odpovědně a v kolik hodin se na tom kterém místě nalézal. Aby se dalo kontrolovat, zda nebyly hodiny během určené doby otevřeny, je na pouzdru zvláštní nůž, který nařízne okraj číselníku při každém zavření a otevření pouzdra.

Při opravě se nesetkáme se žádnou zvláštní obtíží nebo mimořádností, je ovšem nutná kontrola klíčků a přezkoušení jejich funkce, popřípadě oprava pérek píchacích hrotů. Ponocenské hodiny nejnovějších pokrokových typů se opírají o systém, u něhož se na proužek papíru tiskne datum, čas a číslo (jak je tomu např. u výrobků Schlenker, IBM i dalších). Číslo stanice je na klíči, jímž se současně přesunuje papírový proužek o jednu řádku. Toto číslo může být nejvýše dvoumístné, čili pro 1 až 99 stanic. Při případné opravě mechanismu přichází v úvahu i výměna barvicí pásky.

## 9. Stopky

V běžném slova smyslu označujeme tímto názvem druh hodinových strojů bez hodinové ručky a číselníkem obvykle děleným na 30 minut. Minutová ručka je malá, s vlastním číselníkem, a slouží jen k sčítání oběhů ručky vteřinové. Konstrukci stopek a zvláště dělení číselníku určuje účel, jemuž mají sloužit. Podle toho také označujeme stopky jako technické, sportovní, lékařské, vojenské apod. Značně důležité je používání stopek k účelům normovacím při nejružnějších pracích ve výrobě. Charakteristickým znakem stopek je velká vteřinová a malá minutová ručka. Na číselníku nejsou označeny hodiny. Stopky se vyrábějí v několika konstrukčních řešeních, stačí však seznámit se s jedním systémem, abychom porozuměli dostatečně i ostatním. Na obr.29 jsou jedny takové levné stopky. Zařízení ovládající stroj i ručky můžeme rozdělit na dvě skupiny. Skupina páček 5, 6, 4, 3 slouží k zastavení a spuštění stroje do chodu. Páčky 1, 2 vrací vteřinovou i minutovou ručku zpět do nulové polohy.



Obr.29. Ovládání jednoduchých stopek: Páčky 1 a 2 vrací vteřinovou a minutovou ručku do nulové polohy; páčky 3, 4, 5 a 6 slouží k zastavení a uvolnění chodu stroje

### Průběh funkcí

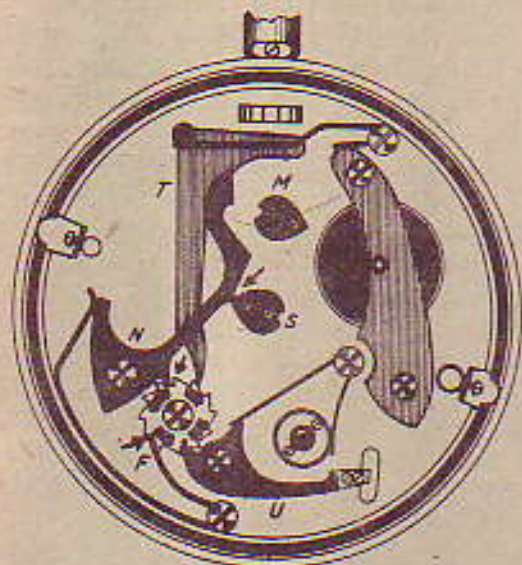
V nulové poloze ruček je stroj v klidu. Zastavuje ho jemný kolíček na konci páčky 5, který se opře o setrvačku. Vycházejíme-li při měření času z této polohy, musíme uvést nejprve stroj (setrvačku) do pohybu. Tento úkon označíme jako funkci A.



**A:** - Tlakem na tlačítko zasunujeme pohyblivou páčku 3, jejíž hrot sklouzne do pravého ozubu páčky 5. Tlak působí nad osou šroubku směrem vpravo, čímž vznikne silový moment, kterým je páčka vychýlena, a její konec, opatřený zachycujícím kolíčkem učiní pohyb doleva a rozkývá setrvačku. Aby se páčka nemohla vrátit do původní polohy a zabránit setrvačce v kývání, je na levé straně opatřena zubem, který se opře o zub páčky 6, jež je do záběru trvale tlačena pružinou. Ručky se otáčejí a měří čas. V okamžiku, kdy děj ustal, musíme znovu zastavit stroj, popřípadě u některých druhů stopek jen pohyb ruček. Tuto druhou funkci označíme **B**.

**B:** - Opětným tlakem na tlačítko zasunujeme pohyblivou páčku 3, nyní však sklouzne její hrot do levého ozubu páčky 5. Tam působí nad osou šroubku vlevo a vzniklý moment vychýlí konec páčky s kolíčkem doprava, kolíček dosedne na obráběčku setrvačky a zastaví stroj. Páčka 6 zajišťuje polohu páčky 5. Páčka 4 zvedá páčku 3 a tlačítko, které se vždy vrací do základní polohy. Na číselníku odečteme nyní čas a ručky vrátíme do nulové polohy. Nulování ruček označíme funkcí **C**.

**C:** - Korunka zde neslouží jen k natahování stroje, neboť jejím stlačením uvádíme ručky do původní polohy. Vnitřním koncem dosedá na kolíček páčky 1, která je uložena otočně mimo osu hřídelky a připevněna šroubkem. Tlakem na korunku se vyklání a její druhý konec přitlačí dvojitou páčku 2 dosedacími ploškami na obě srdéčka, která se pootočí a vrátí tak ručky do nulové polohy. Tím je stroj připraven k dalšímu měření času.



Obr. 30. Ovládání stopek bez tlačítka: M, S - srdéčka; N, F, T, U - ovládací mechanismus

U typů, kde tyto tři funkce probíhají jen stlačením korunky, je použito ocelové ozubené kolečko s nastavčí podle obr. 30; ty se páčkou spojenou s korunkou stisknutím posunou o jednu rozteč a nastavce buď zvednou, nebo nechají klesnout páčky N a U. Páčka U zasahuje pružným kolíčkem na obvod setrvačky a zaráží ji v pohyb, páčka N dosedá na srdéčka M, S a vrací ručky do nulové polohy.

Setkáme se i se stroji dvoutlačítkovými. Mají-li stopky dvě vteřinové ručky, které je možno zastavit současně, nebo jednu, popřípadě druhou uvést do pohybu tak, že první ručku dostihne, jsou to stopky Rattrapant. S funkcí zařízení Rattrapant se seznámíme ve spojení s hodinovým strojem u kapesních i náramkových kombinací se stopkami.

Čí  
ky slou  
kundy n  
žit, se  
nová ru  
pětiny  
U někte  
Aby se  
barvou

St  
cemi, j  
číselní  
30 díl  
ručka s  
hybuje  
dvě pol  
posune  
červena  
ty, je

K  
děleno  
takže  
čí des  
řinové  
je kaž  
jeou p  
stupní  
že je  
nutu d  
ručky  
dá min

10. K

T  
kundy  
kapes  
Tím se  
je obv  
novou  
místku  
me př  
je ov

ř  
která  
jím k  
je do  
hoto  
jí ro  
žiny  
vají



## Číselník stroje

Číselník stopek je různě dělený podle účelu, jakému stopky slouží. Setkáváme se s dělením na desetiny či pětiny sekundy nebo na setiny minuty. Podle účelu, k němuž mají sloužit, se minutová ručka posune o jeden dílek, zatím co vteřinová ručka se otočí jednou kolem. Číselník s rozdělením na pětiny sekundy má šedesát dílů, pro setiny minuty sto dílů. U některých značek se setkáváme s obojím dělením číselníku. Aby se usnadnilo odčítání, je každá stupnice provedena jinou barvou (černě a červeně).

Stopky, na nichž jsme se seznamovali s jednotlivými funkcemi, jsou konstruovány k měření desetin sekundy. Na jejich číselníku jsou dvě stupnice: černá stupnice je rozdělena na 30 dílů (1 až 30) a červená pokračuje od 31 do 60. Vteřinová ručka se otočí každou minutu dvakrát. Minutová ručka se pohybuje nad číselníkem, který má každou minutu rozdělenou na dvě pole, bílé a červené. Při první otáčce vteřinové ručky se posune minutová ručka na bílém políčku, při druhé otáčce na červeném políčku. Dvě políčka představují hodnotu jedné minuty, jež je rovněž označena číslem.

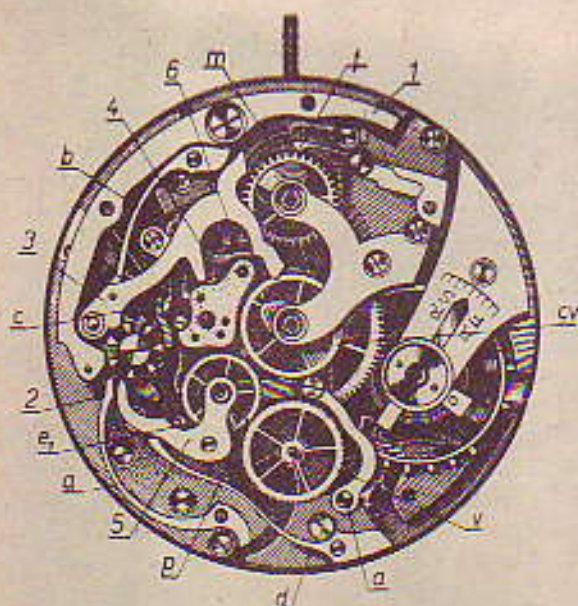
K přesnějšímu měření se používají stopky se stupnicí rozdělenou na 6 dílů, z nichž každý je rozdělen na dalších 60, takže celá stupnice má 360 dílků. Vteřinová ručka se pak otočí desetkrát za minutu. Malá stupnice k počítání otáček vteřinové ručky je rozpočtena na 3 minuty chodu stopek, přičemž je každá minuta rozdělena na 10 dílků po 6 sekundách. Podobně jsou provedeny i stopky s dělením na setiny sekundy. Mají stupnici rozdělenou na 3 díly, z nichž každý má 100 dílů, takže je na ní celkem 300 dílků. Vteřinová ručka se otočí za minutu dvacetkrát. Malá stupnice k počítání otáček vteřinové ručky je propočtena na 2 minuty chodu stopek, přičemž je každá minuta rozdělena na 20 dílků po třech sekundách.

## 10. Kapesní a náramkové stroje kombinované se stopkami

Tyto stroje se od stopek liší tím, že neukazují jen sekundy a minuty, ale i celé hodiny. Jsou to vlastně normální kapesní nebo náramkové hodinky, doplněné mechanismem stopek. Tím se stává uspořádání složitějším nejen na číselníku, kde je obvykle 5 ruček, ale i v systému pák, jimiž uvádíme vteřinovou ručku do chodu nebo naopak ji zastavujeme. Uspořádání mástek a páček se velmi různí tvarem i sestavou, proto budeme přihlížet hlavně k jednotlivým funkcím. Stroj na obr.31a je ovládán jedním tlačítkem.

Tlačítkem působíme na páku 1 (kombinovaná posunovací), která je tlačena pružinou a dolů směrem k tlačítku. Na jejím konci je uložena otočná páčka 2 s ozubem, který zasahuje do kolečka se sedmi nástavci zobrazeného tvaru. Kolem tohoto kolečka jsou rozestaveny další tři páčky, jež uskutečňují rozličné úkony. Páčka 3 (nulovací) je pod tlakem pružiny b a je současně ovládnuta ozubem kolečka, jež ji vysouvají nebo uvolňují ze záběru se srdíčky. Páčka 3 dosedne





Obr. 31a. Stroj náramkových stopek:

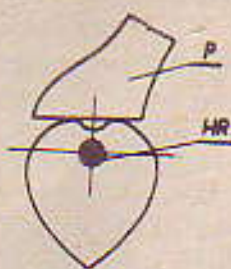
1 - kombinovaná posouvací páčka; 2 - páčka s ozubem; 3 - nulovací páčka; 4 - brzdicí páčka; 5 - řadicí páčka, a, b, c, d, f - pružiny; e, e<sub>1</sub> - stavěcí šroubky; v - vteřinové kolo; m - minutové kolo; cv - kolo centrální vteřinové ručky

i jejich záběr musí být pečlivě upraven. Převodní kolo nesené páčkou 5 je současně v záběru s malým vteřinovým kolem v, které je na společném hřídeli s vteřinovým kolem jicího stroje. Aby úprava záběru byla možná, je tato páčka uložena na excentrickém osazení šroubku a a z druhé strany je její pohyb omezen šroubkem e<sub>1</sub>. Pod společným mšátkem se otáčejí centrální vteřinové kolo cv se srdíčkem a minutové kolo m rovněž se srdíčkem, jehož poloha je určena pružinou f. Pohyb od centrálního vteřinového kola na kolo minutové zprostředkuje kolo s hvězdici a s páčkou 6.

#### Průběh funkcí

Spuštění, zastavení i uvedení ruček do nulové polohy je ovládáno jediným tlačítkem.

Při prvním stisknutí tlačítka se ozubené kolečko s nastavcí posune o jednu rozteč, přičemž páčka 5 zapadne mezi nastavce, páčka 4 a páčka 3 jsou nastavcem zvednuty. Průběh zvedání páček je opačný. Nejprve se zvedne páčka 3, potom páčka 4 a při klesnutí páčky 5 se zasunou zuby kol do záběru a centrální vteřinová ručka se začíná otáčet.



Obr. 31b. Záběr srdéčka s páčkou

mezi nastavce a rozvidlenou částí uvede obě srdéčka do nulové polohy (podle obr. 31b).

Páčka 4 (brzdicí) je také ovládána nastavcí a slouží k zajištění polohy centrálního vteřinového kola, a tím i ručky při odčítání času. Páčka je pod tlakem pérka c.

Páčka 5 je rovněž tlačena působením pružiny d na kolečko s nastavcí, ale její definitivní poloha je určena záběrem převodního kola p s centrálním kolem vteřinovým. Zuby obou kol jsou velmi jemné, a proto

Při dru  
na roz  
ru, tak

Při tře  
páčka  
ny. Pá  
4 do  
kola.

U  
ovlád  
zastav  
né nul  
svém p  
zarazí  
tlačít

Číseln

N  
má obv



Obr. 3  
kou e  
menší

zable  
stavi  
stalo  
nost

stup



Při druhém stisknutí se kolečko s nastavci pootočí opět o jednu rozteč a nastavec zvednutím páčky 5 vysune kola ze záběru, takže můžeme odečíst uplynulý čas.

Při třetím stisknutí se pootočením kolečka s nastavci uvolní páčka 3 a dosednutím na srdéčka vrátí ručky do nulové polohy. Páčka zůstává dále zvednuta a kola jsou mimo záběr. Páčka 4 dosedne při zabrzdění na obvod centrálního vteřinového kola.

U dvoutlačítkových strojů je zařazena ještě mezifunkce, ovládaná druhým tlačítkem. Centrální vteřinovou ručku můžeme zastavit a uvést znovu do chodu druhým tlačítkem, aniž je nutné nulovat. Takovým strojem můžeme měřit děj, který je ve svém průběhu narušen, neboť v okamžiku, kdy došlo k přerušení, zarazíme vteřinku a při obnovení ji uvedeme do chodu druhým tlačítkem.

### Číselník stroje

Na obr.32 je náčrt běžného provedení číselníku. Číselník má obvyklou hodinovou stupnici, kde je každá hodina dělena na pět dílků po minutách. Na této stupnici ukazují dvě ručky, hodinová a minutová. Spodní stupnice vteřinové ručky je rovněž stupnicí normálních hodinových strojů. Horní stupnice se zpravidla dělí na 30 minut a ukazuje minuty, jež uplynuly od počátku měření. Každý dílek velké minutové stupnice je rozdělen na dalších pět dílků, takže je celý kruh rozdělen na 300 dílků. Vnější stupnice slouží k měření vzdáleností - telemetre. Pro tuto stupnici se bere za základ rychlost zvuku, tj. 333 m za sekundu.

Obr.32. Číselník stopek s telemetrickou a tachymetrickou stupnicí (pro menší rychlosti)

zablesknutí při bouři apod. V okamžiku, kdy uslyší zvuk, zastaví ručku druhým stisknutím. Ve vyobrazeném případě se tak stalo po 27 sekundách a telemetrická stupnice ukazuje vzdálenost 9 km.

Pozorovatel uvede centrální vteřinku do pohybu, spatří-li např. explozi, výstřel děla,

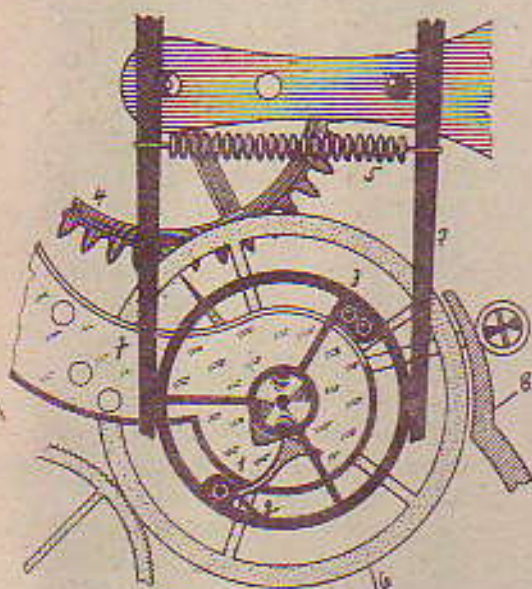
K měření rychlosti silničních vozidel slouží spirálová stupnice blíže středu číselníku. Ta je počítána pro základnu



1 000 m. Uvedeme tedy při jízdě centrální vteřinku do chodu např. u jednoho kilometrovního kamene a zastavíme ji u příštího. Z postavení ručky na obrázku vychází průměrná rychlost 133 km za hodinu.

## 11. Systém Rattrapant

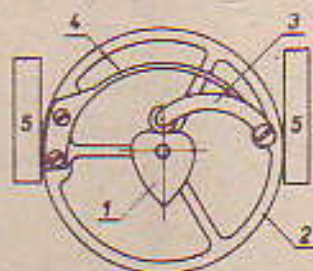
Zdokonalení popsaného stroje uskutečnilo zavedení další centrální vteřinové ručky, kterou můžeme zastavit a odečíst čas. Při spuštění dohání okamžitě časový rozdíl, který vznikl při odčítání mezi ní a první centrální ručkou. Dále se už obě ručky pohybují současně. Tím je umožněno měřit i několik za sebou probíhajících dějů, aniž jsme nuceni pohyb ruček zastavit.



Obr. 33a. Detail systému Rattrapant:

1 - nulovací páčka, 2, 5 - pružinky; 3 - kolo druhé vteřinové ručky; 4, 6 - kola; 7 - nážky; 8 - brzdící páčka

polohy pomocí malé páčky 1. Druhá vteřinová ručka je upevněna na hřídeli kola 3, jež je mimo záběr s ostatními koly a jehož kruhový obvod slouží jen k tomu, aby při stisknutí tlačítka mohly nážky 7 stisknutím obvodu zadržet pohyb kola, a tím i pohyb druhé vteřinky. Srdéčko upevněné na čepu kola 6 unáší s sebou páčku 1, jež je pod tlakem pružiny 2. Pružina musí být slabá, aby jí nebyl rušen chod stroje při zastavení kola 3. Poněvadž středem stroje procházejí tři hřídele (minutový, hlavní vteřinky a vedlejší vteřinky), jsou nážky 7 řešeny tak, aby nemohl vzniknout postranní tlak. Obě čelisti dojednou současně na obou stranách působením pružiny 5. Aby nedošlo při zastavení hlavní vteřinové ručky (kola 6) k posunutí působením pružiny 2 na páčku 1 a aby nebyla porušena přesnost měření, dojedné současně při stisknutí tlačítka na ob-



Obr. 33b. Detail vteřinového kola:

1 - srdéčko; 2 - kolo; 3 - nulovací páčka; 4 - pružinka; 5 - nážky

Na obr. 33a je znázorněna část, jež slouží k zastavení druhé centrální vteřinky. Kolo 6, které unáší připevněnou ručku, se liší od kola normálního stroje se stopkami jen tím, že je provrtáno. Čep, který je uložen v mšetku, nese druhou vteřinku s dalším srdéčkem, jež ručku staví do nulové

vod kola  
1 srdé  
Srdéčka  
rémkoli  
obr. 31a.  
kých) sp  
znázorně

## 12. Chr

Něk  
strojů j  
lendárem  
chronoda  
se prova  
Jednoduš  
kou na o  
stupnic  
U složit  
selníku  
lze zji  
je, i j



Obr. 35.

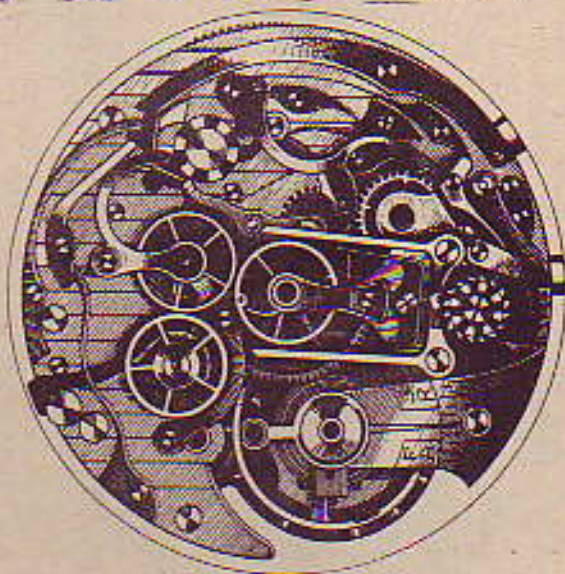
datu a  
livými  
vali m



vod kola páčka 8 . Přehlednější detail kola 3 je na obr.33b: 1 srdéčko; 2 kolo; 3 páčka; 4 pružina; 5 nůžky . Srdéčka jsou konstruována tak, aby při dosednutí páčky v kterémkoli místě bylo i srdéčko natočeno do polohy vyznačené na obr.31a. Srdčitý tvar se skládá z dvou (přibližně symetrických) spirál. Sestava stroje je znázorněna na obr. 34.

## 12. Chronodata

Některé druhy náramkových strojů jsou ještě doplněny kalendářem a nazývají se pak chronodata. Doplněk kalendáře se provádí v několika úpravách. Jednodušší ukazuje zvláštní ručkou na obvodu číselníku dny na stupnici rozdělené od 1 do 31. U složitějších úprav jsou v číselníku ještě dvě okénka, z nichž lze zjistit, který den v týdnu je, i jaký je měsíc (obr.35).



Obr.34. Pohled na sestavu stroje Rattrapant



Obr.35. Náramkové hodinky s kalendářem

U nejkombinovanějšího druhu je ještě další zvláštní okénko, v kterém jsou na modrém podkladu hvězdy a žlutý kotouček, ukazující postavení měsíce na obloze.

## 13. Bicí hodinky

Občas se v opravářské praxi setkáme i s bicími stroji, eventuálně doplněnými centrální vteřinkou. Jsou to stroje opakovací. Bicí mechanismus se uvádí v činnost stisknutím tlačítka, kterým vlastně natahujeme pero bicího ústrojí. Jednoduché stroje odbíjejí hodiny, složitější i čtvrtě. Výjimečně se setkáváme s mechanismy, jež odbíjejí i minuty. Součástí pod číselníkem jsou zřejmé z obr.36.

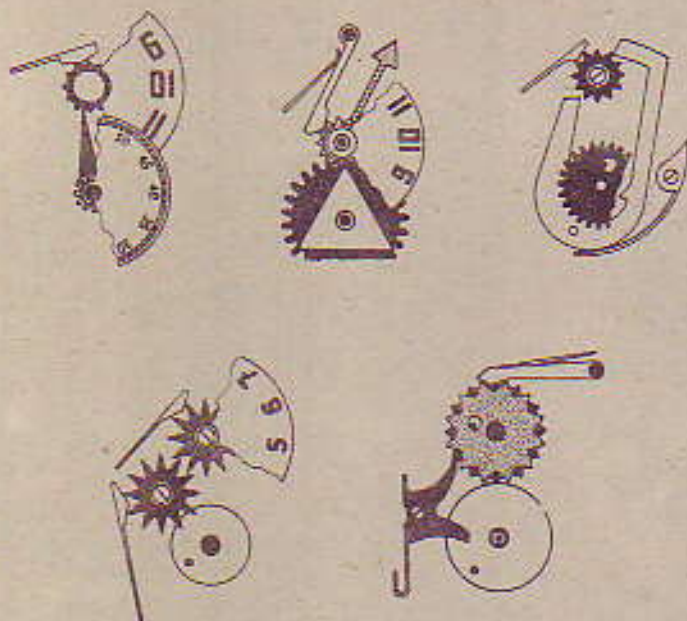
U těchto dvou posledních provedení hodinových strojů (chronodatů a bicích) je před rozebráním nutné seznámit se s jednotlivými funkcemi a uspořádáním dílců, abychom se jednou vyvarovali možných pracovních experimentů při jejich seřizování.





Obr.36. Pohled na ovládací mechanismus bicích hodinek

nál je pochopitelně značně slabší než u normálních budíků, proto nemají za úkol budit ze spánku, ale např. jen upozornit pracovníka, že má odejít na poradu nebo splnit jiný důležitý úkol.



Obr.37a. Řešení skákacích převodů pro číselníčky

#### 14. Hodinky skákací - číselovky

Ve snaze chránit hodinový stroj (hlavně sklo, ručky a číselník) před poškozením byly sestrojeny sportovní náramkové hodinky bez ruček, číselníku a skla. Pouzdro překrývá stroj i svrchu a má okénka upravená k odčítání sekund, minut a hodin. Místo ruček se pod pláštěm pouzdra otáčejí kruhové číselníky, upravené např. podle obr.37a. Vžil se název skákací hodinky, popřípadě číselovky, poněvadž na nich nejsou ručky, ale jen čísla.

#### 15. Hodinky s budíčkem

Dalším zvláštním typem jsou náramkové nebo kapesní hodinky kombinované s budíčkem. U těchto druhů je normální hodinový stroj doplněn stejným zařízením, jaké mají budíky. Způsob natanování je u různých značek různý, u náramkových strojů se uskutečňuje dvojitým povytažením korunky. Sig-

#### 16. Kale

Patří Výrobky j ku jsou o vých ukaz ky. Česko denní kal

#### 17. Krát

jsou veným bud minut. Na je volně tahování. dobu a so zní signá procesům, tví apod.

#### 18. Šach

Ve s vené tak, ky, které dra. Stia hodiny do se zastav reček, kt hodiny a hráče, že

#### 19. Hodi

se p ziměstský ků. Je to čas každé lefonní h líku.

#### 20. Hodi

se n vání dole malého ku ním razič (obr.37b) ražení po se vkláda a zaplomb že je záz



## 16. Kalendářní hodiny

Patří zatím k těm druhům, s nimiž se setkáváme zřídka. Výrobky jsou dosti složité a proto i poměrně drahé. V číselníku jsou okénka pro datum, dny a měsíce. Natahování jednotlivých ukazatelů je obvykle řešeno skládacími převody a číselníky. Československá výroba uvedla před válkou na trh stolní osmidenní kalendář datumatik.

## 17. Krátkodobé časoměřiče neboli minutky

jsou vyráběny ve tvaru budíků a opatřeny také zvlášť upraveným budicím mechanismem. Číselník je rozdělen na 10 nebo 60 minut. Na přední straně pouzdra, které je zároveň číselníkem, je volně přístupná minutová ručka, která zároveň slouží k natahování. Otočením minutové ručky nařídíme minutky na potřebnou dobu a současně natáhneme stroj. Po uplynutí nařízené doby zazní signál zvoněním. Minutky se používají v průmyslu k různým procesům, v lékařství při koupelích, elektroléčbě, v kadeřnictví apod.

## 18. Šachové hodinky

Ve skříňce jsou umístěny obvykle dva budíkové stroje upravené tak, aby se daly střídavě spouštět a zastavovat pomocí páky, která je ovládána dvěma stiskacími knoflíky na vrchu pouzdra. Stisknutím knoflíku na jedné straně se uvedou protější hodiny do chodu a naopak stroj, u nichž byl knoflík zmáčknut, se zastaví. Na každém číselníku je u číslice 11 červený praporeček, který se zvedá minutovou ručkou 5 minut před uplynutím hodiny a po jejím uplynutí opět spadne. Tím upozorňuje spoluhráče, že mu začíná běžet ztrátový čas.

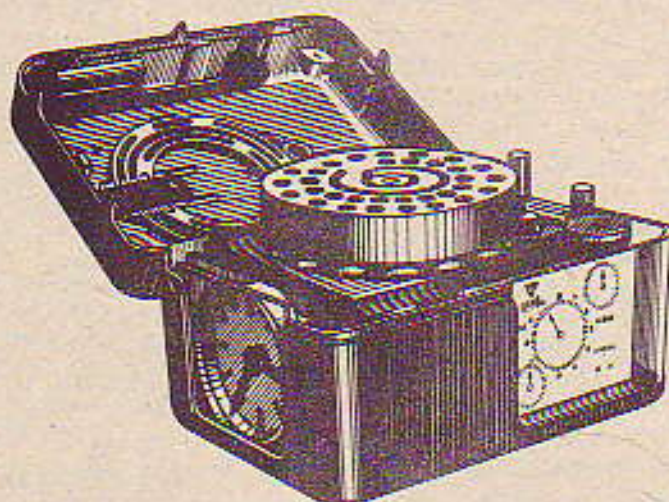
## 19. Hodiny telefonní

se používají v poštovních telefonních ústřednách při mezinárodních hovorech, kde odměřují dobu trvání hovoru účastníků. Je to krátkodobý časoměřič, který oznámí protelefonovaný čas každé tři minuty. Zařízení je obdobné jako u minetek. Telefonní hodiny se uvádějí v činnost stisknutím zvláštního knoflíku.

## 20. Hodiny holubářské

se nazývají též konstatovací, neboť jsou určeny k zjišťování doletu poštovních holubů při závodech. Hodiny mají tvar malého kufříku a kromě hodinového stroje jsou opatřeny zvláštním razicím zařízením, které vyrazí čas na papírovém pásku (obr. 37b). V hodinách je též kotouč, který se při každém zaražení pootočí a nastaví pod vkládací otvor pouzdra, do něhož se vkládají značky jednotlivých holubů. Při jednom spuštění a zaplombování lze provést 32 záznamů. Při ražení je zaručeno, že je záznam proveden k určité značce holuba.





Obr.37b. Holubářské hodiny

V  
 mechan  
 tahován  
 (zvedá v  
 popřípa  
 i konst  
 signáln  
 stroje  
 časomě  
 může ho  
 opravy.  
 kladní  
 kolika  
 strojí:

1. Samo
2. Hodi
3. Spřa
4. Doch
5. Blek

Elektri  
 dochází  
 staré v  
 z Veron  
 a odpuz  
 struuje  
 vá přit  
 tentuje  
 netický  
 Michael  
 trickýc  
 ský hod  
 rou kva  
 elektri  
 líkem k  
 tromagn  
 je do o  
 ručka.

Ji  
 Austerm  
 rozvádě  
 že za d  
 je nate  
 lování  
 statova  
 Za sto  
 v roce  
 robky n  
 vá u ná  
 z první  
 né hodi



### III. ELEKTRICKÉ HODINY

V hodinářství se do nedávných let používala elektřina pro mechanické hodiny jen jako přídavné zařízení užívané buď k natahování, přičemž elektrická energie koná jen pomocnou službu (zvedá v určitých intervalech závaží), nebo k pohánění kyvadla, popřípadě setrvačky. Od začátku vývoje tohoto oboru byl hledán i konstruován dálkový přenos času a bylo používáno soustrojí signální i bicí. U těchto systémů je převážná část mechaniky stroje speciální práce hodinářská. U moderních elektronických časoměrných zařízení, u hodin křemenných ani u jiných již nemůže hodinář bez hlubších znalostí nauky o elektřině provádět opravy. Proto se o těchto typech zmíníme jen informativně. Základní rozdělení elektrických hodin do skupin lze provést z několika hledisek, nám však nejlépe vyhoví toto rozlišení soustrojí:

1. Samostatné hodinové stroje s kyvadlem nebo setrvačkou
2. Hodiny synchronní
3. Spřažené elektrické hodinové soustavy
4. Docházkové kontrolní, registrační a ostatní speciální hodiny
5. Elektronické časoměři se speciálním chronometrickým prvkem

Elektrické hodiny nejsou novinkou posledního desetiletí, v něm dochází jen k jejich značnějšímu rozšíření, naopak jsou již staré více než sto let. Už v roce 1830 konstruuje fyzik Zamboni z Verony první elektrické hodiny, jejichž kyvadlo je přitahováno a odpuzováno dvěma póly Zamboniho baterie. V roce 1837 konstruuje ruský fyzik Jacobi (jakobi) první elektromotor a využívá přitom elektromagnetické účinky proudu. O 3 léta později patentuje anglický hodinář Bain (bejn) první hodiny s elektromagnetickým pohonem používané v praxi. I slavný anglický fyzik Michael Faraday (Majkl feredy) se zabýval problematikou elektrických hodin a v roce 1849 sestrojil elektrické hodiny pražský hodinář Jan Kottling. Tyto hodiny měly na tehdejší dobu dobrou kvalitu a byly prvním původním českým exemplářem v oboru elektrických hodin. V principu šlo o kyvadlo, které ovládá kolíkem kontaktní můstek, jímž je spínán elektrický obvod a elektromagnetem udělován impuls kyvadlu. Přízpusobená kotva zasahuje do ozubeného kola a pootáčí jím. Na hřídeli kola je upevněna ručka.

Již při prvních pokusech ujišťovali vynálezci dr. M. Hipp, A. Austermann, Wheatstone, Steinheil), že tyto hodiny jsou schopné rozvádět čas po městě, a to velmi přesně. Dalšími výhodami bylo, že za dlouhý čas nebudou potřebovat žádnou opravu, není třeba je natahovat, odpadá řízení ruček a také zpoždování nebo zrychlování je u těchto hodin prakticky vyloučeno. Můžeme dnes konstatovat, že z těchto prvních předpovědí se všechno splnilo. Za sto let po prvních pokusech pražského hodináře Kottlinga, v roce 1948, byl založen n.p. Elektročas, jenž dodává své výrobky nejen do průmyslových závodů a veřejných a vědeckých ústavů u nás, ale také do 27 cizích států. Elektročas jako jeden z prvních podniků na světě začal vyrábět tranzistorové křemenné hodiny, jež pracují s přesností 5 ms za 24 hodiny.



Vůbec nejmodernější jsou tzv. atomové hodiny, které určují čas s přesností odchylky 1 s za 300 let.

## SAMOSTATNÉ HODINOVÉ STROJE S KYVADLEM NEBO SETRVAČKOU

### 1. Elektrické natahovací stroje

Nejjednodušší použití elektřiny nacházíme u mechanických hodin s elektrickým nataháním. Závaží se zvedá elektrickým motorkem nebo se stejným způsobem natahuje pero.

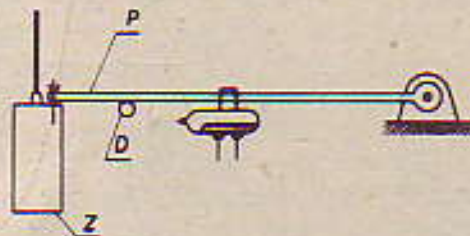
Odstraňují se zde jak rušivé vlivy při natahování, tak i práce člověka, hlavně v závodech, kde se používají třeba desítky hodinových strojů. U závažových hodin spočívá princip natahovacího mechanismu v tom, že závaží vždy v určité výši při odvíjení (klesání) zapojí kontakt elektrického motorku, který je vytáhne zase do původní nejvyšší polohy, kde dochází opět k přerušení kontaktu a závaží dále pohání soukolí stroje svou tíhou.

Nejjednodušší způsob používaný pro věžní i kyvadlové hodiny je zapojení automatického spínače (rtuťové houpačky), jenž ovládáním elektrického obvodu motorku omezuje pohyb závaží.



Obr.38. Rtuťový spínač (tzv. prasátko): vlevo proudový okruh spojen, vpravo přerušeno

nač přenáší. Je zde i možnost nastavení určité polohy, což se obvykle provádí šroubem s jemným stoupáním.



Obr.39. Schéma ovládání rtuťového spínače pákou

se vlastní tíhou a kontaktní pružinou spojí elektrický obvod

mem se setkáváme v různém provedení podle účelu. I počet a uspořádání kontaktů bývá různé; automatickém je přimontován objímka na zařízení, jímž se pohyb na spínač přenáší.

Jednoduché schéma je na obr.39. Prasátko je připevněno na otočně uložené páce, která druhým koncem spočívá na závaží. Pohybem závaží je ovládána páka, a tím i prasátko.

Stejně jednoduchým automatickým kontaktem je houpačka (obr.40). Ovládají ji dvě závažíčka. Klesne-li větší závažíčka tak, že houpačku, jež je uložena nestabilně, vykloní, přehoupne



Obr.40.



Obr.41.



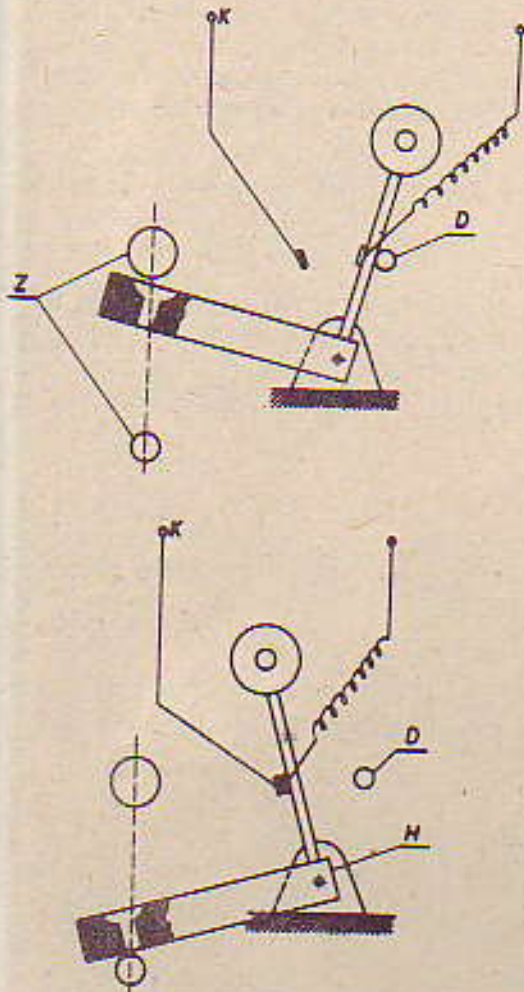
motoru. Při zvedání závaží je houpačka ovládána menším závažíčkem až do polohy, v níž se přehoupne zpět a přeruší kontakt.

Na obr.41 je poněkud odlišné řešení. V hodinovém stroji je místo lanového bubnu řetězové kolo, poháněné válečkovým řetězem. V závaží je motorek, který pohání šnekem řetězové kolečko. Řetěz je veden plechem. Všechny součásti jsou vmontovány do společného rámu a celek tvoří závaží, které šplhá vzhůru po řetězu, když se motor otáčí. Motor může být zapínán vypínačem, jehož páčka naráží na pevné dorazy. Aby byl řetěz napjat, nese dole těžkou masívní kladku. Je-li motor napájen ze sítě, musí být zdvih závaží dostatečný, aby vystačil pro 24 hodin chodu v případě poruchy v síti.

#### Poznámka 1

Přicházíme-li při opravě hodin do styku se síťovým napětím, je třeba dodržovat všechny bezpečnostní předpisy při montáži i opravě. Nedbale nebo z neznalosti provedeným zapojením (vadná šňůra, uvolnění vodiče fáze) by mohl přijít k úrazu i spotřebitel. Celý stroj by se totiž mohl dostat pod napětí, které by ohrozilo majitele hodin např. při seřizování ruček. Proto konce vodičů šňůry

izolujeme a šňůru připevníme ke skříni stroje tak, aby nemohla být ze spoje vytržena. Spoj je proveden buď šroubky, nebo připájením. Drátky vodiče je výhodné spojit pájkou a potom pevně šroubkem dotáhnout, aby se šroubek časem neuvolnil. Pokud je vodič pouze připájen, musíme před pájením místo spoje dostatečně prohrát, aby bylo provedení spoje pevné a spolehlivé. K pájení používáme zásadně jenom kalafunu a pájku, aby nenastala koroze (rezivění) ocelových součástí stroje. Při některých pracích potřebujeme napřed bezpečně určit, do kterého vodiče jde proud a který vodič je nulový. Jednoduchým a levným zkoušečem napětí je doutnavka. Začne sřetelně svítit výbojem již při proudu 0,1 mA, takže nijak nezatěžuje zkoušený obvod. Zápalné napětí je



Obr.40. Řešení spínače houpačkou

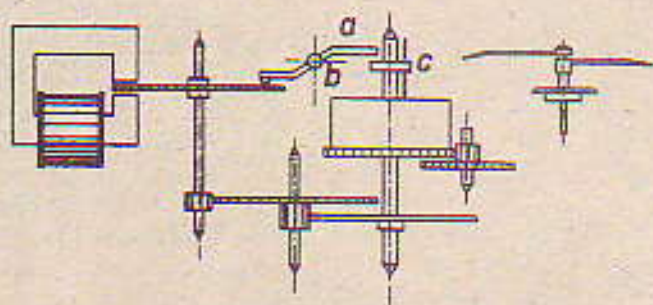


Obr.41. Použití řetězového převodu k natahování hodinového stroje



až kolem 100 V. Pro doutnavku použijeme bakelitovou objímku, do níž upevníme kovové čidlo. Zapojení doutnavky je vždy třeba provést přes odpor. Odpor mají v patičce jen doutnavky, jež mají vyznačeno napětí 120 nebo 220 V. Při zkoušení držíme doutnavku za bakelitovou objímku nebo za sklo a čidlem se dotýkáme vodiče. Fáze svítí - nulový vodič nesvítí. Obchodně vyráběnou zkousečkou je tzv. vadaska.

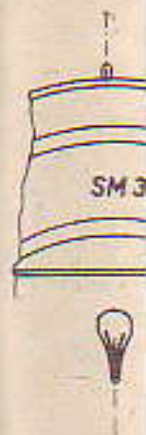
U strojů, kde je místo závaží použito pero, je natahování pera elektromotorkem provedeno zpravidla pomocí mžikových spínačů. U některých systémů zahraniční výroby a stejně u setrvačkového stroje n.p. Chronotechna je řešení jednodušší,



Obr.42. Natahování pera Ferrarisovým motorkem:

a - brzdící páčka; b - čep páčky;  
c - váleček se závitem

bez přepínačů. Na obr.42 je použit motorek Ferraris (kapitola: Hodiny synchronní), u něhož je otáčení kotouče mezi póly elektromagnetu brzděno nebo uvolňováno páčkou a. Ta je otočně uložena na čepu b. Váleček c je opatřen závitem a našroubován na perovníkovém hřídeli. Druhým otvorem ve válečku prochází unášecí kolík perovníku, jenž při odvíjení nebo navíjení pera kotoučkem otáčí. Hřídel perovníku je ozubeným převodem spojen s kotoučkem motorku, bubínek s hodinovým strojem. Při chodu stroje se otáčí bubínek, vodící kolíček současně otáčí i kotoučkem; poněvadž se perovníkový hřídel neotáčí, postupuje kotouček po šroubovici závitu směrem dolů. Tento pohyb sleduje i páčka a tak dlouho, pokud neuvolní přibrzděný kotouček motorku. Při uvolnění kotoučku nastává proces opačný. Otáčení hřídele motorku se přenáší na hřídel perovníku a poněvadž se bubínek otáčí při chodu stroje velmi pomalu a hřídel se otáčí rychleji, stoupá kotouček c vzhůru tak dlouho, pokud nedojde k opětovnému přibrzdění kotouče motorku páčkou a.



Obr.43. nátahu u

Úprava čem již



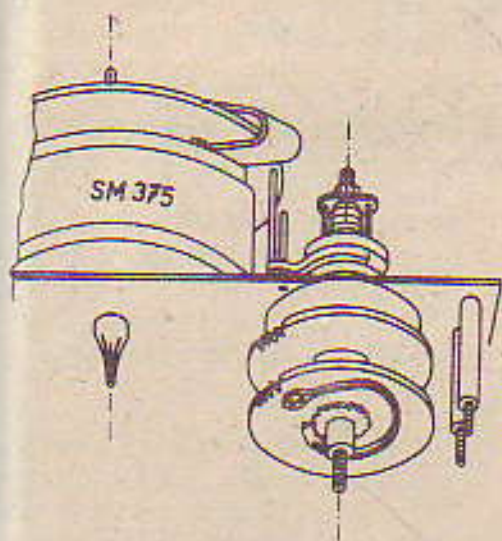
Obr.44.

p - ovl  
v - vlá  
Kolík;  
závitem

dosedá  
né před  
tí páky  
kolíčka

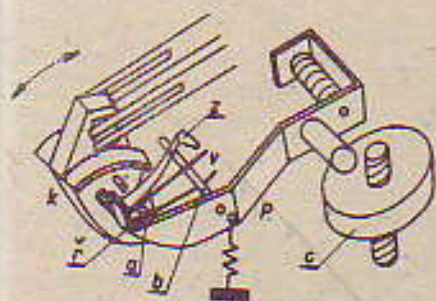
Pe  
a tím  
senky a  
předpět  
ví se p  
kývnout





Obr. 43. Uspořádání spínače nátahu u výrobků n.p. Chronotechna

Úprava se starším typem přepínače je na obr. 44. Hřídel s kotoučem již známe z dřívějšího popisu. Na kotouček dosedá ovládací



Obr. 44. Starší typ mžikového přepínače:

*p* - ovládací páka; *k* - kolíbka s kontaktem; *z* - zvedací páčka; *v* - vlásenková pružinka; *a* - kolíček kolíčky; *b* - napínací kolík; *x* - místo, jímž prokluzuje kolíček *a*; *c* - váleček se závitem

dosedá na páčku *z*. Vlivem tlaku pružiny získá kolíbka potřebné předpětí, takže v okamžiku, v němž při dostatečném nadzvednutí páky *p* výřezem v ní (v místě *x*) kolík *a* proklouzne a kolíbka vykývne mžikově na opačnou stranu, se kontakt přeruší.

Pero je nataženo. Chodem stroje klesá kotouček na hřídeli, a tím i páka *p*. Kolíček *b* působí nyní na druhou část vlásenky a přináší kolíbce předpětí opačného smyslu. Když je toto předpětí dostatečné, aby měla kolíbka snahu překývnout, nastává se proti kolíku *a* ozub páčky *p*. Tak nemůže kolíbka překývnout dříve, pokud páčka neklesla dosti hluboko. Tím narůstá

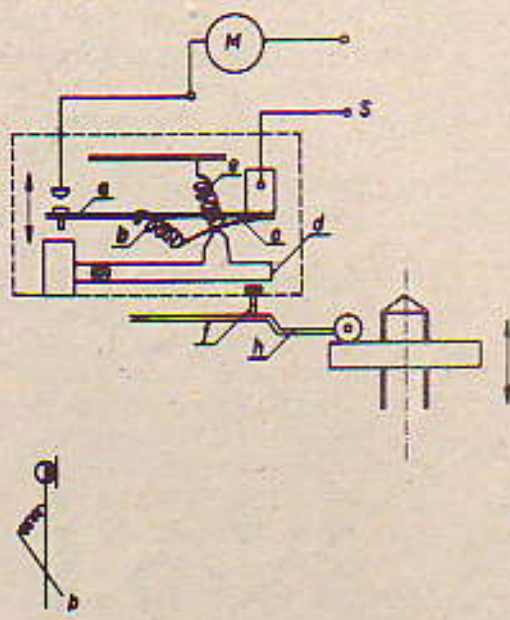
U setrvačkového stroje n.p. Chronotechna je použit synchronní motorek, na jehož hřídeli je perutinaxový kotouček brzděný kolíkem. Aby bylo přibrzdění tlumeno, je na kolík navléknuta bužírka. Poněvadž bylo ke konstrukci použito systému budíkového stroje, je kolík, který kotoučkem procházel v předchozím systému, nyní upevněn na desce stroje. Schéma uspořádání je zřejmé z obr. 43.

Rovněž samočinné ovládání mžikových spínačů u hodinových strojů s elektrickým natahováním je odvozeno nejčastěji od pohybu hřídele perovniku a bubínku. Použijeme-li vhodný motorek typu Ferraris nebo synchronní, jak bylo uvedeno, stačí vmontovat mžikový přepínač mezi ovládací váleček *c* z obr. 42 a motorek.



předpětí pružinky v až do okamžiku, kdy kolík a sklouzne přes horní okraj ozubu páčky, kolíčka mžikově překývne a zapojí proudový okruh.

Z popisu vidíme, že interval mezi zapnutím a vypnutím je ovlivněn plochou ozubu páčky, na níž je opřen kolík kolíčky.



Obr. 45. Nový typ mžikového přepínače: a - dvojitá kontaktní pružina; b, c - pružinky; d - izolovaná páčka; e - šroubová pružinka; f - ovládací kolíček páky h; detail a: poloha vypnutí; detail b: poloha sepnutí

páčkou d obstarává kolík f.

Funkce je táž jako u předešlého spínače. Tlačí-li izolovaná páčka na pomocnou pružinku, zvedne ji a projde výřezem na druhou stranu, přičemž v určité poloze zvrátí silový moment základní pružinu opačným směrem (detail a), kontakt dosedne na izolovaný doraz a spojení je přerušeno. Při klesání páčky jde pomocná pružinka dolů, až nastane opačný případ. Silový moment ohne základní pružinu vzhůru na kontakt a nastane spojení obvodu (detail b). V dnešní době se používají stále více různé konstrukce mikrospínačů. Jsou nejen velmi výkonné, ale i velmi úsporné svými miniaturními rozměry.

## 2. Elektromagnetické natahování

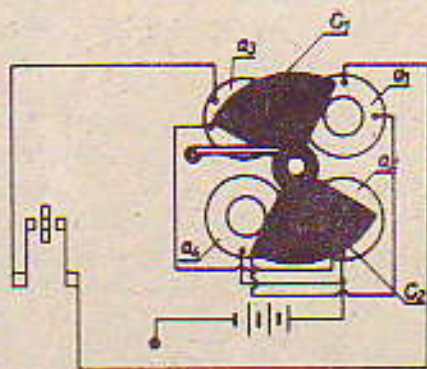
V popsanych případech byly k natahování použity různé elektromotorky. V dalších řešeních se používají elektromagnetické účinky, jež v některých případech představují motorek, v jiných umožňují rovněž odstranění nedostatků v přenášení síly soukolím, jak si to popíšeme později.

Uložení kolíčky, kolíku, páček i kontaktních pružin je realizováno v bakelitovém rámci jako celek s dvěma otvory pro šroubky na připevnění k stroji.

Účelně je proveden mikrospínač podle obr. 45. Všechny části jsou opět v bakelitové skřínce, plocha desky velikosti 20 až 30 mm. Spínání provádí dvojitá pružina a. Základní část, která nese kontakt, je uprostřed rozříznutá; pomocná část slouží k ovládní. Na jednom konci jsou obě snýtovány, na druhém spojeny šroubovou pružinkou b (k zachycení slouží čepičky). Pomocná pružinka c dosedá na izolovanou páčku d, ke které je tlačena další šroubovou pružinkou e. Spojení mezi hlavní páčkou d a izolovanou



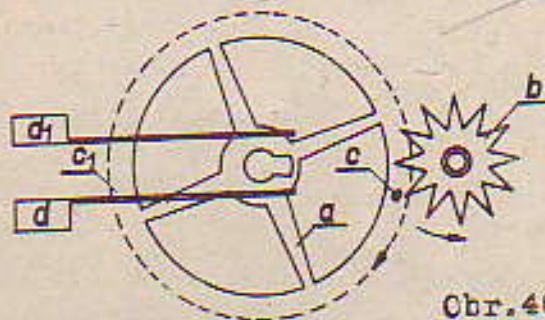
Na obr.46 je znázorněn dvojitý systém elektromagnetů zapojených příčně. Kotvou je zde černě vyznačné křídlo



$C_1$ ,  $C_2$ , které se pohybuje před póly elektromagnetů  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  a jehož pohyb se ozubeným převodem přenáší na perovnik stroje. Čtyři kolíčky na kotvě slouží k zabránění pohybu v opačném smyslu. Střídavým napájením elektromagnetů bude kotva vykonávat rotační pohyb nad zmíněnými elektromagnety. K tomu účelu je ve stroji pomocný perovnik s oběžným kolem a vícenásobná hvězdička, upevněná na minutovém kole. Detail je na obr.46a. Kontaktní kolo  $a$  dostává otáčecí impulz

Obr.46. Řešení nátahu re-pulsivním motorcem:

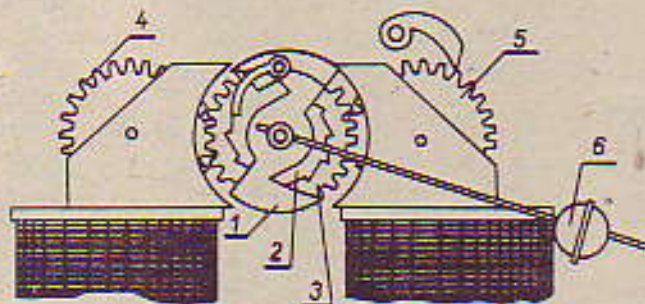
$C_1$ ,  $C_2$  - křídla kotvy;  
 $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  - póly elektromagnetu;  
 $d$ ,  $d_1$  - kontakty; detail  $a$ :  
 $a$  - kontaktní kolo;  $b$  - hvězdička;  
 $c$ ,  $c_1$  - kolíčky kontaktního kola;  
 $d$ ,  $d_1$  - kontakty



Obr.46a

od pomocného perovniku. Jeho otáčení je ovládáno zmíněnou hvězdičkou  $b$  a dvěma kolíčky  $c$ ,  $c_1$ . Vačka na kole střídavě spíná proudový obvod do elektromagnetů přes kontaktní pružiny  $d$ ,  $d_1$ . K napájení se používá stejnosměrný zdroj.

Podobný systém, ale pro zvedání závaží, se používá na obr.47. Motorem je zde kotva se závažíčkem, která se pohybuje



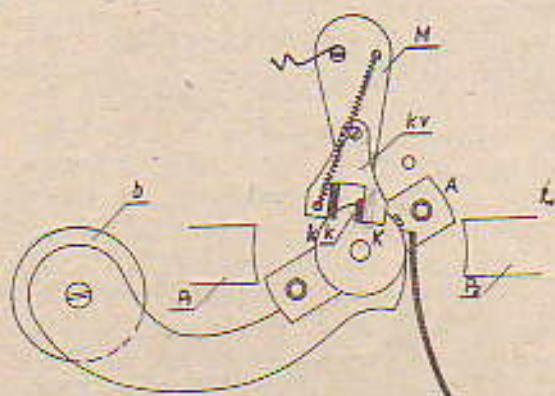
Obr.47. Elektromagnetický natahovací systém s pomocným kyvadélkem:  
 $1$  - kotva;  $2$  - rohatka;  $3$  - ozubené kolo kotvy;  
 $4$ ,  $5$  - ozubená kola zprostředkující zvedání natahovacího závaží;  
 $6$  - závažíčko

mezi póly elektromagnetu, k nimž je střídavě přitahována. Ozubenými koly je zprostředkován pohyb na závažová kola, západkami je provedeno zajištění proti zpětnému otáčení. Po přerušení proudu vrací závažíčko kotvu zpět do původní polohy. Dílce jsou označeny takto:

- $1$  - kotva ;
- $2$  - rohatka ;
- $3$  - ozubené kolo kotvy;
- $4$  a  $5$  - ozubená kola pro natahování závaží, jež jsou zavěšena na uzavřeném řetízku;
- $6$  - závažíčko.

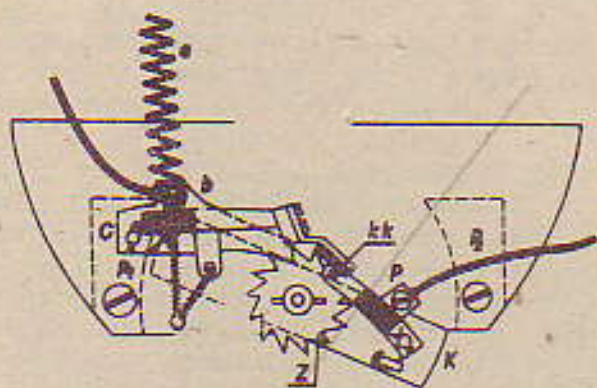


Na obr.48 je systém Optima-  
werk-Jundes, používaný ve spoje-  
ní jícího stroje se setrvačkou. Otočná kotva  $A$  nese páku se  
závažím  $b$ .  $P$  a  $P_1$  jsou  
póly elektromagnetu. Na hří-  
deli kotvy je nasazen kotouč  
 $K$  z izolačního materiálu, na  
němž je kontaktní kolík  $kk$ .  
Mústek  $M$  je připevněn k des-  
ce stroje a nese otočně ulo-  
ženou kontaktní vidličku  $ky$ ,  
jež je pod trvalým působením  
pružiny. Ve výřezu vidličky  
je na jedné straně kontakt  
(vyšerafovaný), na druhé izo-  
lant. Náčrtek zachycuje oka-  
mžik, při němž je právě kon-  
taktní kolík spojen s kontak-  
tem vidličky. V této poloze  
prochází proud elektromagne-  
tem a otáčí kotvou, čímž je  
zvedána i páčka se závažím.  
Současně je vidlička odchylo-  
vána kolíčkem tak dlouho, až  
ji pružina vykloní do opačné  
polohy. Přehoupnutím dosedne  
kolík izolovanou částí a prou-  
dový obvod je přerušen. Zde není  
pero dotahováno impulsem elek-  
tromagnetu, ale tíhou závažíčka  $b$ .  
Pokud tedy není pero  
jícího stroje dotaženo, klesá páka  
se závažím zase dolů. Kolí-  
ček  $kk$  tlačí na izolátor vidličky  
a pootáčí ji tak dlouho,  
pokud se nepřehoupne působením  
pružiny na druhou stranu. V oka-  
mžiku, kdy se tak stane, je prou-  
dový obvod opět zapojen. To se  
stále opakuje, pokud není pe-  
ro dotaženo. Pohyb kotvy elek-  
tromagnetu se na perovnik pře-  
náší západkou a rohatkou.



Obr.48. Nátaħ systému Optima-  
werk - Jundes:  $A$  - otočná kot-  
va;  $b$  - závaží;  $p_1$ ,  $p_2$  - póly  
elektromagnetu;  $K$  - izolační  
kotouč;  $kk$  - kontaktní kolí-  
ček;  $M$  - mústek s kontaktní  
vidličkou;  $ky$  - kontaktní  
vidlička

dový obvod je přerušen. Zde není  
pero dotahováno impulsem elek-  
tromagnetu, ale tíhou závažíčka  $b$ .  
Pokud tedy není pero  
jícího stroje dotaženo, klesá páka  
se závažím zase dolů. Kolí-  
ček  $kk$  tlačí na izolátor vidličky  
a pootáčí ji tak dlouho,  
pokud se nepřehoupne působením  
pružiny na druhou stranu. V oka-  
mžiku, kdy se tak stane, je prou-  
dový obvod opět zapojen. To se  
stále opakuje, pokud není pe-  
ro dotaženo. Pohyb kotvy elek-  
tromagnetu se na perovnik pře-  
náší západkou a rohatkou.



Obr.49. Nátaħ systému Contino-  
vawerk-Jundes:  $K$  - kotva;  $a$  -  
pružina;  $kk$  - kontaktní kolí-  
ček;  $p$  - páčka kontaktního  
kolíčku;  $Z$  - západkové kolo;  
 $c$  - páčka kontaktního ramene;  
 $b$  - kontaktní rameno;  $p_1$ ,  $p_2$  -  
póly elektromagnetu

pod tlakem pružiny. Kontaktní rameno  $b$  je uloženo rovněž otoč-  
ně a izolováno od páčky  $p$ . Na konci je připevněna kontaktní

destič  
divém  
počíná  
klouže  
tak d  
ruší  
pootá  
pokud  
opaku  
žinou

3. K

tými  
na po  
i jin  
mecha  
nepří  
síly  
ozube  
setrv  
tem.  
nátaħ  
znak,  
popří  
úsecí  
zdroj  
bý ch

mus,



Obr. 5  
nátaħ  
1 - k  
čep h  
7 - k

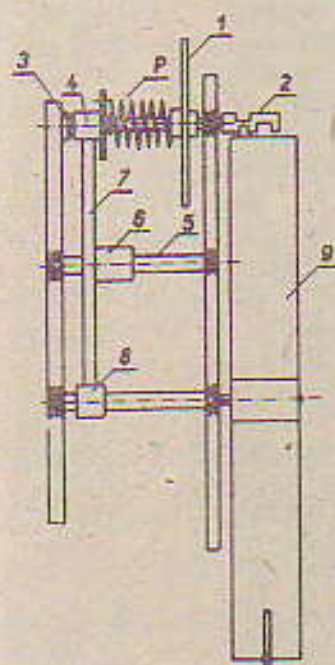


destička. V poloze nakreslené na obr. 49 je kolíček *kk* ve vodivém spojení s kontaktní destičkou a kotva elektromagnetu se počíná otáčet. Páčka *p* klouže po zubu a zvedá se. Kolíček klouže po kontaktní destičce. Současně se zvedá i rameno *b* tak dlouho, pokud kolíček z vodivé plošky nesklouzne a nepřeruší proudový obvod. Při vrácení kotvy do původní polohy tato pootáčí západkovým kolem a současně zvedá páčkový systém *c*, pokud páčka neodpadne a nezapojí znovu proudový obvod. To se opakuje tak dlouho, pokud se nevyrovná tažná síla pera s pružinou *a*.

### 3. Krátkodobé natahovací mechanismy

Z předchozích příkladů bychom rozborem zjistili, že určitými úpravami mechanismu natahování pera nebo zvedání závaží na podkladě elektromagnetických účinků proudů bychom dosáhli i jiných zlepšení než pouhého odstranění rušivých vlivů při mechanickém natahování. Víme ze studia mechanických hodin, jak nepříznivě se v chodu stroje projevuje síla pera a kolísání síly zaviněné nepřesností ozubení. Kdyby se mohl snížit počet ozubených kol a využít jen část tažné síly pera, mohly by být setrvačka nebo kyvadlo hodin poháněny skoro neproměnným momentem. V různých obměnách byla tato úprava řešena krátkodobými natahovacími mechanismy. Všechny tyto systémy mají společný znak, jímž je pravidelné zkrucování nebo napínání pružiny, popřípadě zvedání závažíčka různého tvaru v krátkých časových úsecích. Poháněcí síla není pak závislá na proměnlivém napětí zdroje a nemusí být neúměrně velká, aby byl docílen dlouhodobý chod stroje.

Pro pochopení principu si především vysvětlíme mechanismus, v němž je použito elektricky natahované závaží. Na obr. 50



je krokové kolo Grahamova kroku poháněné pružinou a hodinový stroj vrací každou minutu uvolněnou pružinu do původní polohy. Hřídel krokového kola *1* nese letmo váleček *2* s dvěma zářezy a je vlevo otočně uložen v pevném čepu *3*, na němž se volně otáčí pastorek *4*. Pastorek *4* je spojen vláskem nebo šroubovou pružinou s krokovým kolem. Posledním článkem hodinového stroje je hřídel *5* s pastorkem *6* a s ozubeným kolem *7*. Krokové kolo, poháněné pružinou, se otáčí s válečkem *2*, až zub větrníku *9* proklouzne zářezem válečku. Větrník se otočí o půl otáčky a kolo *7* v záběru s pastorkem *4* zvětší napětí pružiny. Při každé otáčce je tedy větrník dvakrát vypuštěn a pružina dvakrát dotažena. Napětí pružiny se sice periodicky mění, perioda je však tak krátká, že na tyto změny těžké kyvadlo prakticky nereaguje. Z popisu je zřejmé, že zařízení odstraňuje vliv proměnné síly při na-

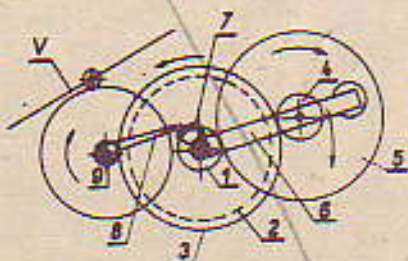
Obr. 50. Mechanické natahovací ústrojí:

1 - krokové kolo; 2 - hřídel krokového kola s válečkem; 3 - čep hřídele; 4, 6, 8 - pastorky soukolí; 5 - hřídel kola; 7 - kolo; 9 - větrník



tahování, neboť krokové kolo je poháněno pružinou. Závaží slouží k dodávání energie pružině a elektrické zařízení jen k zvedání závaží.

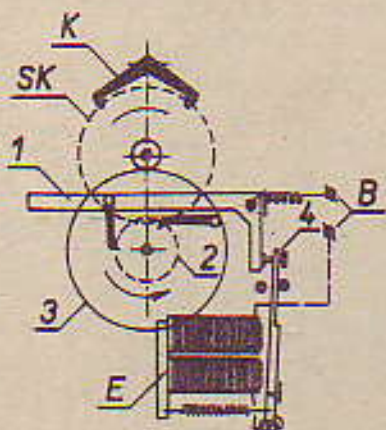
Jiná konstrukce je znázorněna na obr.51. Pastorek 1 krokového kola 2 je poháněn planetovým soukolím složeným z velkého nehybného kola 3, s nímž zabírá pastorek 4 spojený s velkým kolem 5, jež je uloženo v rameni 6. Rameno 6 spolu s koly klesá a pohání krokové kolo tak dlouho, dokud ozub 7 (spojený s ramenem 6) neuvolní rameno 8, spojené s pastorkem 9 na hřídeli hodinového stroje, který je v tahu pod vlivem závaží nebo pružiny. Uvolněné rameno 8 se otáčí brzděno větrníkem, čímž zdvihne kolo 3 rameno 6 do původní polohy. Pořon krokového kola je nepřetržitý, prakticky neproměnný a nezávislý na hnací síle hodinového stroje.



Obr.51. Mechanické natáhovací ústrojí s planetovým soukolím:

- 1 - pastorek krokového kola;
- 2 - krokové kolo;
- 3 - ozubené kolo;
- 4 - pastorek;
- 5 - kolo;
- 6 - nosné rameno;
- 7 - řídicí ozub;
- 8 - vypouštěcí rameno;
- 9 - pastorek kola

hlouběji, až do okamžiku, kdy její kontaktní část naráží na kontaktní šroubek 4 na kotvě elektromagnetu.



Obr.52. Systém Hope-Jones: 1 - zatížená páka; 2 - rohatka; 3 - ozubené kolo; 4 - kontakt elektromagnetu

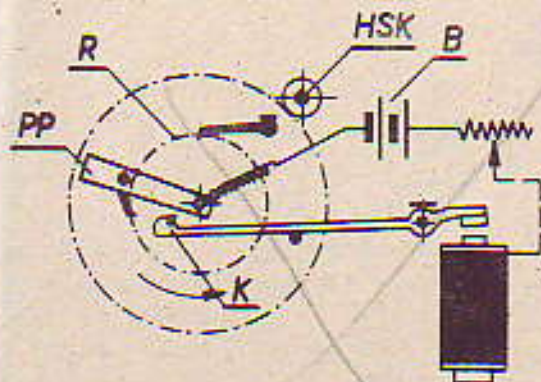
Hope-Jonesův (hóp-džounzův) systém na obr.52 pracuje již bez obvyklého závaží nebo pera. Zatížená páka 1 pohání západkou rohatku 2, jež je spojena s ozubeným kolem 3, které pohání již přímo krokové kolo. Otáčecím kolo 3 klesá páka 1 stále proudový okruh. Elektromagnet přitáhne kotvu a současně vyhodí rychlým pohybem páky 1 do výše. Pohyb kotvy omezují dorazy. Dorazem je kotva náhle zastavena a přerušen proudový okruh, nebo ještě setrvačností pokračuje páka 1 v pohybu. Vidíme, že kontaktní plochy přenášejí značnou sílu elektromagnetu, a proto je kontakt velmi spolehlivý. Při ukončeném pohybu páky 1 zapadne západka do rohatky a kolo 3 je poháněno dále jen tíhou páčky, dokud nedojde k novému impulsu.

V principu téhož zařízení užil pro své stroje Riefler. Jediný rozdíl, jak vidíme na obr.53, je v tom, že na páce elektromagnetu je nevodivý kámen, který proud přeruší.

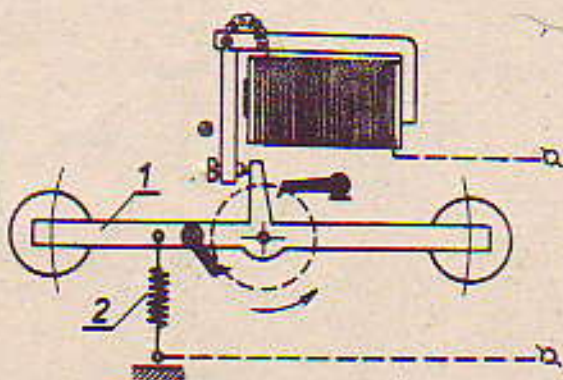
Na obr.54 působí pružina 2 tahem na páčku 1, jež je umístěna na hřídeli minutové ručky. Závažíčka zvětšují moment setrvačnosti,



a tím i sílu, kterou musí vyvinout elektromagnet, která však zajišťuje spolehlivý kontakt. Spínání proudového obvodu je stej-



Obr. 53. Systém Riflerův

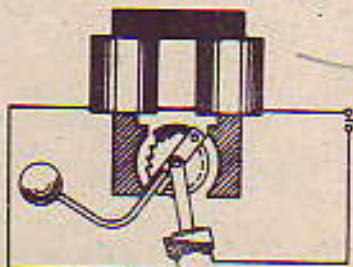


Obr. 54. Systém Reform:  
1 - páka se závažíčky;  
2 - pružinka

né jako u předešlých konstrukcí.

U německého typu Elektrozeit je rovněž použito závažíčko, jen kontaktní zařízení je jiné. Rameno na kotvě elektromagnetu (obr. 55) nese rtuťový spínač, jehož funkci již známe.

Na obr. 56 je systém vypínače autohodin Elektročas ve čtyřech polohách s uvedenou hodnotou vůle kotvy před a po zapnutí obvodu. Výhodně je zde řešena ochrana proti poruchám. Z náčrtu 56b vidíme, že se proudový obvod uzavírá spínačem ochrany SO, který tvoří houpačka H tlačena pružinou proti bimetalu B a hlavním spínačem VH. Zůstane-li z jakéhokoli důvodu hlavní vypínač trvale zapnut, zvyšuje se teplota v odporovém vinutí bimetalu, který se vychýlí ve směru šipky. Pružina strhne houpačku dovnitř, přeruší proudový okruh a vypojí stroj od baterie. Současně je přesunuto tlačítko T, kterým po odstranění závady vrátíme spínač do původní polohy.

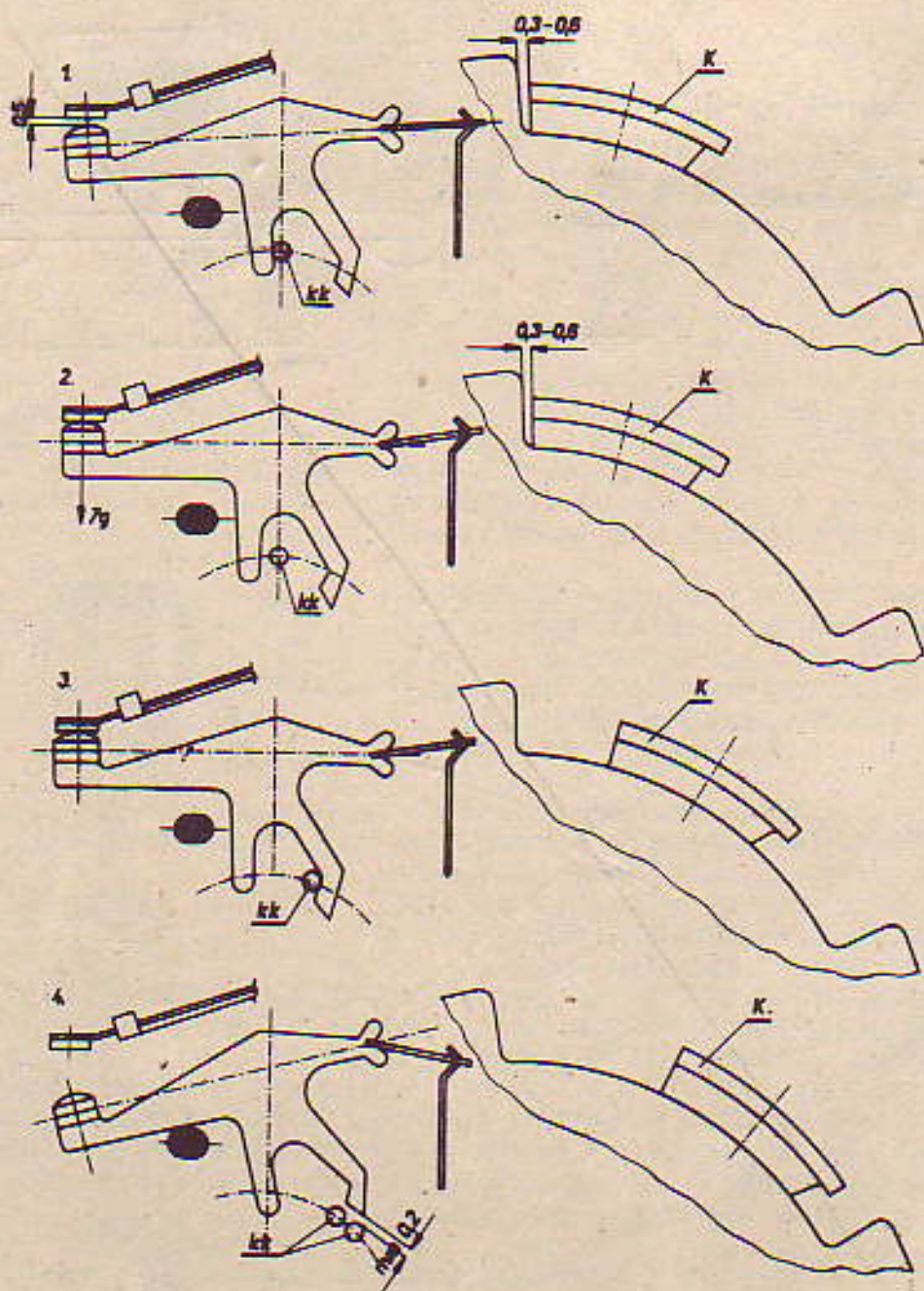


Obr. 55. Systém Elektrozeit

Kotva stroje je rotační, ovládaná elektromagnetem. V okamžiku natanování napíná šroubovou pružinu, která pak předává svou energii stroji. Kotva nese západku, jež přenáší tah pružiny na západkové kolo a to pak na převodové soukolí. Spojení je pružné, aby bylo soukolí v době natanování pod tahem. Západka na základně stroje zajišťuje kolo při natanování stejně jako u předchozích systémů. Typ stroje AH 70 je určen pro automobily Škoda (dříve též Praga), typ AH 603 pro Tatra 603.

Pro větší typy strojů (signálové apod.) je nejrozšířenější úprava samočinného natanování podle Schönberga, zavedená také pro hodiny naší výroby, n.p. Elektročas. Z obr. 57 na str. 63 vidíme, že pohon hodinového stroje obstarává lenké závažíčko,



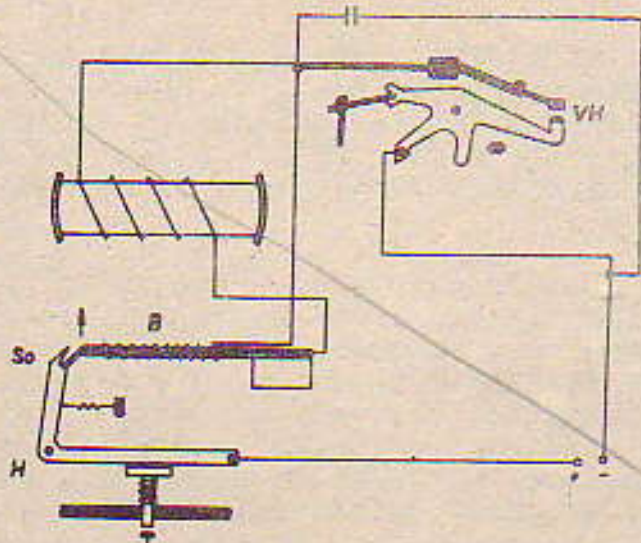


Obr. 56a. Systém vypínače autohodin Elektročas  
 se čtyřmi základními polohami a s na-  
 stavením vůle

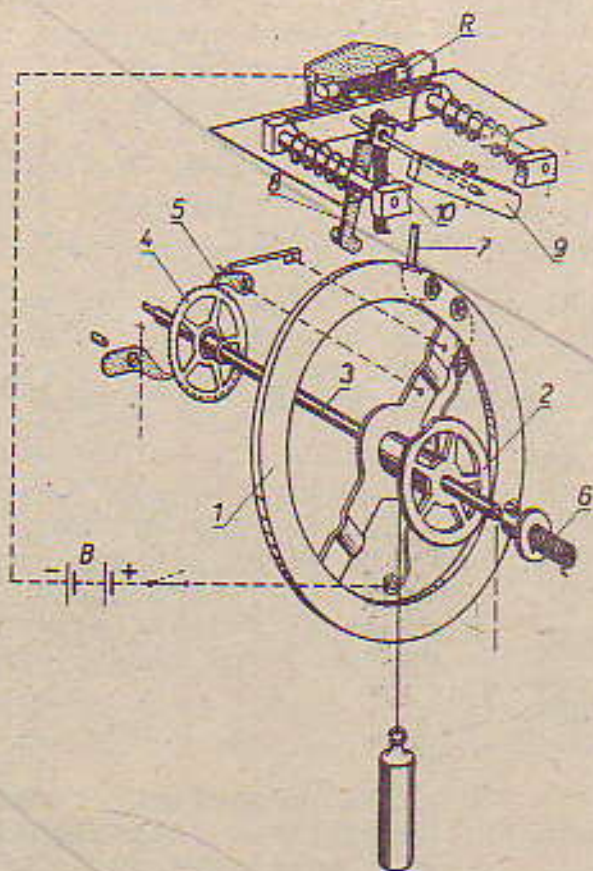
50 -  
 11 - t

1 -  
 4 -  
 H1 -  
 10 -





Obr.56b. Elektrické schéma autohodin Elektročas:  
 SO - spínač ochrany; H - houpačka; B - bimetal (dvojkov);  
 T - tlačítko; VH - hlavní vypínač



Obr.57. Samočinný náťah Schönbergův:  
 1 - náťahové kolo; 2 - kladka závaží; 3 - náťahový hřídel;  
 4 - rohatka; 5 - zápedka; 6 - šroubová pružinka; 7 - kontakt-  
 ní kolík; 8 - kontaktní páčka; 9 - kotva elektromagnetu,  
 10 - pružinka kotvy; R - odpor



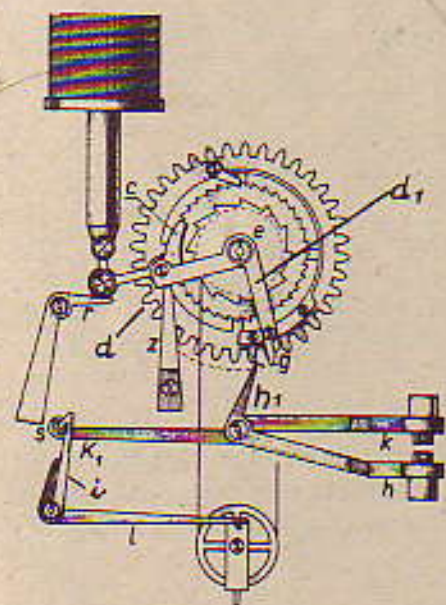
zavěšené na silonovém vlákně, jež je navinuto na kladce 2, pevně spojené s natahovacím kolem 1. Hnací síla závaží se přenáší na hodinové soukolí přes západku 5 natahovacího kola, rohatku 4 a natahovací hřídel 3. Spojení natahovacího hřídele se soukolím hodinového stroje se provádí pomocí ocelové šroubové pružiny 6.

Při chodu hodinového stroje se tíhou závaží otáčí natahovací kolo doleva tak dlouho, pokud kontaktní kolík 7 nespojí kontaktní páku 8. V okamžiku spojení se uzavírá proudový obvod. Kotva elektromagnetu 9 je energicky natočena mezi póly a přes kontaktní zařízení se udělí natahovacímu kolu impuls, kterým se otočí směrem doprava. Proti zpětnému pohybu rohatky (při otáčení natahovacího kola doprava) působí západka, upevněná na základové desce natahovacího systému.

K zamezení jiskření na kontaktech se k vinutí elektromagnetu připojuje ochranný odpor  $R$ , jehož velikost se řídí napětím systému:

Napětí	-	odpor
6 V	-	100 $\Omega$
12 V	-	300 $\Omega$
24 V	-	600 $\Omega$
60 V	-	1 000 $\Omega$

Natahovací systém má být řešen tak, aby se při plném napětí baterie natahovací kolo otočilo o 80 až 90°. Seřízení se provádí nastavením natahovací polohy kotvy elektromagnetu a kontaktu páky. Natahování je krátkodobé a nemá rezervu chodu, pracuje však velmi spolehlivě.



Jinou, poněkud složitější úpravu vidíme na obr.58. Kolo stroje nese válec se západkovým kolem e. Není-li zapojen elektromagnetický obvod, tlačí jádro elektromagnetu vlastní tíhou západku c na rameni d mimo záběr se

Obr.58. Samočinný náťah se síťovým napájením elektromagnetu: e - západkové kolo; z - můstek; k, h - kontaktní páčky; k - rameno páčky; l - ovládací páčka; c - západka; d - dvojzvratná páčka; g - zub páčky; g - ozub raménka; r - pohyblivá páčka

západko  
Aby nem  
jistěn  
páčkách  
ku k  
závaží  
ce. Kl  
na ram  
klesne  
a je  
rá se  
pootoč  
s ozub  
oba ko  
ka i  
vé křs  
h dol  
vlastn  
však z  
dobu p  
nezach  
zůstal  
lo. Pr  
r, j  
ji kle  
ro vta  
važí o  
kole.  
závaží  
zvedno  
po kol  
nínmu  
souhla  
držuné

T  
leka v  
hlavn  
obyčej  
síců t  
skem a  
žina,  
také s  
málníc  
je vyp  
rozum  
Stat o  
kledn

1. Ele  
str
2. Ele  
pou  
mo
3. Kra  
vii  
nou



západkovým kolem, takže odvíjení závaží může probíhat nerušeně. Aby nemohlo dojít k náhodným poruchám, je průběh této funkce zajištěn přesahujícím můstkem  $z$ . Kontakty jsou upevněny na dvou páčkách  $k$ ,  $h$  otočných na společné ose; jsou odizolovány. Páčku  $k$ , jež nese horní kontakt, drží západka  $i$ . Při klesání závaží se účastní pohybu i páčka  $l$ , opřená o kolíček na kladce. Klesá tak dlouho, až vytrhne západku z ocelového zubu  $s$  na rameni páčky  $K_1$ . Tím se uvolní horní páčka s kontaktem, <sup>kteřý</sup> klesne na spodní kontakt a spojí proudový okruh. Železné jádro  $a$  je vtaženo do cívky, přičemž s sebou bere západku  $c$ , která se pootočí v kloubu páky  $d$  a zasáhne do rohatkového kola, pootočí jím a nadzvedne závaží. Současně se vychýlí i rameno  $d_1$  s ozubem, jež zachytí rameno páčky  $h_1$  s kontaktem  $h$ , drží oba kontakty spojené a současně sníží rameno  $K_1$  tak, aby páčka  $i$  mohla zaskočit na zub  $s$ . Ozub  $g$  přeběhne do levé krajní polohy a vypustí rameno  $h_1$ . Nyní padá spodní páčka  $h$  dolů, kontakt je přerušen a jádro elektromagnetu vypadne vlastní tíhou z cívky a vysune západku  $c$  z rohatky  $e$ . Kdyby však závaží klesalo stále dolů, dodávka proudu byla na delší dobu přerušena a páčka  $l$  se nevrátila do původní polohy, nezachytil by zub  $s$  západku  $i$ , kontaktní zařízení by zůstalo vypnuto a při opětném zapnutí proudu by dále nefungovalo. Proto je pod jádrem elektromagnetu umístěna pohyblivá páčka  $r$ , jež se zasune na ocelový zub páčky  $s$  s kontaktem a nenechá ji klesnout příliš hluboko. Při opětném zapnutí proudu je jádro vtaženo do cívky, kontakty se spojí a nastane povytažení závaží o část, jež odpovídá působivé dráze páčky na rohatkovém kole. Při přerušení kontaktů klesá opět jádro dolů, a protože závaží není ještě tak vysoko, aby kolíček na kladce mohl nadzvednout páčku se západkou, opakuje se tento postup tolikrát, po kolik minut byl proud přerušen. Mohou být proto ke kontaktnímu zařízení připojeny podružné hodiny. Protože počet zapnutí souhlasí s počtem opožděných minut, nařídí se automaticky i podržuné hodiny na správný čas.

Tímto stručným přehledem krátkodobých nátahů nejsou zdaleka vyčerpány všechny typy, jež se používají jak u hodin hlavních, tak i u nástěnných a stolních. Jsou obvykle poháněny obyčejnou baterií 4,5 voltu. Baterie vydrží po 4, 6 i více měsíců udržovat v chodu stroj, který je regulován normálním vláčkem a korekční ručkou. Impulsem je buď svinována spirálová pružina, nebo natahována pružina šroubová. U nás je dost rozšířen také systém Reform, kde je natahováno pero jako u každých normálních hodin. Setrvačka je uložena v kamenech a celý stroj je vypracován velmi pečlivě. Z těchto základních poznatků porozumíme i jiným obměnám, jež se v opravářské praxi vyskytují. Stať o elektrickém natahování hodin můžeme shrnout v tyto základní poznatky:

1. Elektrické natahování hodin umožňuje dodávání hnací síly stroji bez vnějších rušivých vlivů.
2. Elektromagnetické natahování stroje umožňuje ve větší míře použít lehčí závaží při častějším natanování a pohánět přímo minutové kolo; odpadá jinak nutná značná rezerva síly.
3. Krátkodobý náťah odstraňuje u přesných strojů i chyby zaviněné ozubením a umožňuje pohánět krokové kolo neproměnnou silou bez kolísání.

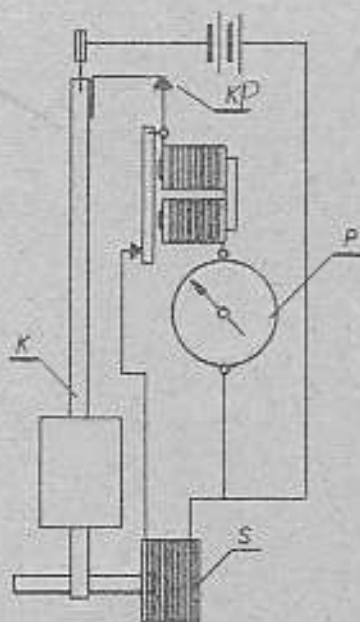


Jeou to vešměs výhody, které mají značný vliv na přesnost chodů hodinového stroje.

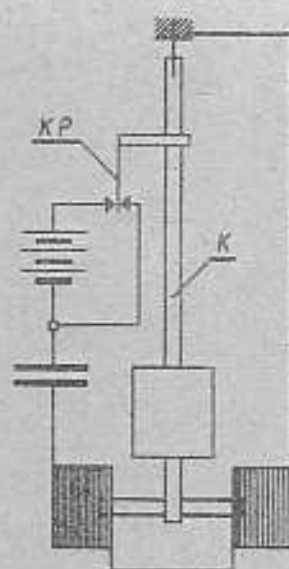
### Elektromagnetický a elektrodynamický pohon kyvadla

Elektrické hodiny, o nichž jsme dosud hovořili, se nelišily značněji od mechanických hodinových strojů. Tato další skupina představuje radikálnější zásah do běžné konstrukce, neboť místo aby hnacím orgánem bylo pero nebo závaží, stává se jím kyvadlo nebo setrvačka. Pohánění hodinového stroje kyvadlem není myšlenka vznikající postupným vývojem elektrických hodin. Vývoj těchto typů jde souběžně s ostatními druhy a má své přednosti. Soukolí stroje je poháněno poměrně nepatrnou silou a má již také jinou funkci.

Nepřenáší silový moment na oscilátor, ukazuje jen čas, takže můžeme spíše hovořit o ručičkovém soukolí. Odpadá vysoké namáhání ložisek, čímž se zmenšuje náročnost na oleje i opotřebování. Tyto typy hodin mají rovněž méně součástí, v některých případech pouze kyvadlo a kontaktní zařízení s elektromagnetem. Z původních značně robustních typů pokročil vývoj vynálezem vhodných miniaturních baterií až k náramkovým hodinkám. U naprosté většiny konstrukcí byl problémem spolehlivý kontakt. Použitím tranzistorů k tomuto účelu se dá předpokládat, že v blízké budoucnosti nahradí tyto stroje klasické typy hodinek včetně hodinek se samočinným nátahem.



Obr. 59. Princip Goselinových nepolarizovaných hodin



Obr. 60. Polarizovaný systém Lippmanův

Na obr. 59 je princip Goselinových nepolarizovaných hodin. Lehká kontaktní pružina na kyvadle uzavírá proud, který jde přes elektromagnet, ručičkový stroj, a paralelně také přes solenoid. Uzavřením proudu poskočí počítadlo s ručkou a zároveň přitáhne elektromagnet kotvu a přeruší obvod solenoidu. Impuls

je krátké  
terie. J  
je krátké  
amplitud  
tém), m  
účinnost

Pol  
lina na  
la dostá  
a impul  
dosáhnou  
určeno j

U s  
to mecha



Obr. 61. systém G

zároveň  
proud. K  
zlata a  
z bateri  
Solenoid  
čový mag

Pro  
po dobu  
kyvadlo  
nou. Imp  
pětí bat  
né tzv.  
indukuje  
vířivé p

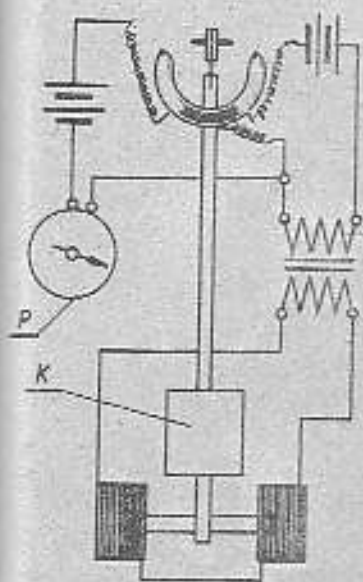
I - zápa  
solenoid



je krátkodobý, jeho velikost a doba trvání závisí na napětí baterie. Je-li napětí větší, je kotva přitažena rychleji a impuls je kratší. Tak lze dosáhnout i částečně automatickou regulaci amplitudy. Poněvadž je zde jediný solenoid (nepolarizovaný systém), může být kotva na kyvadle (tyč) z měkkého železa. Větší účinnost lze dosáhnout permanentním magnetem.

Polarizovaný systém Lippmanův je na obr.60. Kontaktní pružina na kyvadle se pohybuje mezi dvěma kontakty. Pohybem kyvadla dostávají solenoidy střídavé impulsy, nabíjející kondenzátor, a impuls, který jej vybíjí. Kondenzátor byl použit s úmyslem dosáhnout konstantního impulsu, poněvadž množství elektriny je určeno jeho kapacitou.

U systému na obr.61 jsou použity rovněž solenoidy, ale místo mechanického kontaktu je zde spolehlivý rtuťový spínač. Jsou to hodiny Gulleta. Rtuťový spínač uzavírá proud jednak pro počítadlo, jednak pro impuls. Impulsní proud se uzavírá a přerušuje přesně ve střední poloze kyvadla. To by nevyhovovalo, a proto jsou solenoidy zapojeny přes transformátor, v němž spojením proudu vznikne krátký proudový náraz v jednom a při přerušení v opačném směru. Systém je polarizovaný, síla impulsu ovšem závisí opět na napětí baterie.

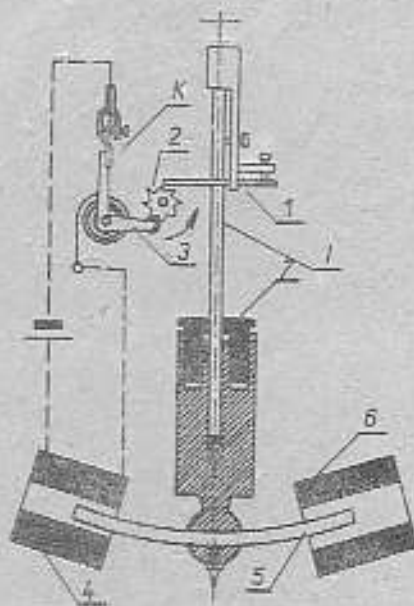


Obr.61. Polarizovaný systém Gulletův

zároveň do obvodu přiváděn proud. Kontakt s ploškami ze zlata a platiny uzavírá proud z baterie přes solenoid 4. Solenoid přitahuje ohnutý tyčový magnet 5.

Proud je zapojen vždy jen po dobu asi 0,1 sekundy, kdy kyvadlo prochází střední polohou. Impuls je závislý na napětí baterie, je zde však možné tzv. časování. Magnet 5 indukuje při pohybu kyvadla vířivé proudy v masivním prste-

Značně rozšířený a nyní různými závody sériově vyráběný je původní francouzský systém ATO, jehož schéma zachycuje obr.62. Invarové kyvadlo nese západku 1, která podává desetizubou rohatku 2. Místo zpětné západky je skleněný váleček, umístěný na jednom rameni lomené páky, jejíž druhé rameno obstarává kontakt. Páčka je na rohatku tlačena sílou vlásku, jímž je



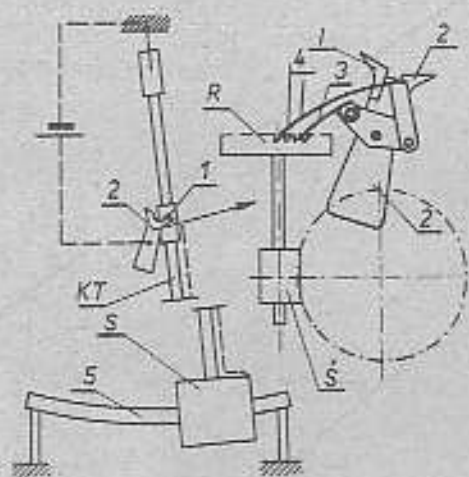
Obr.62. Sériově vyráběný systém ATO:

1 - západka; 2 - rohatka; 3 - kontaktní páčka s válečkem; 4 - solenoid; 5 - tyčový magnet; 6 - tlumicí prsteneček; 7 - regulační matice

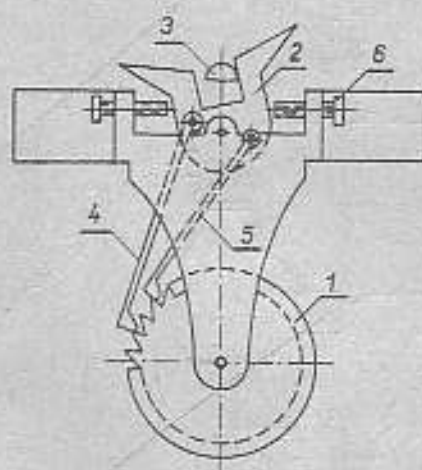


nu 6. Útlum způsobený tímto válečkem a trvání impulsu lze sladit tak, aby doba kyvu byla na napětí baterie poměrně nezávislá. Z náčrtu je vidět, že časování i hloubku záběru západky lze seřídit rektifikačními šroubky, právě tak jako trvání kontaktů. Matkou 7 se dá kyvadlo regulovat. Hodiny ATO, které v Německu vyrábí známá továrna Junghans, jsou opatřeny púlsekundovým kyvadlem. Prof. Schneider uvádí, že jeho hodiny mají průměrnou variaci jen asi 0,25 s/d. Pařížští hodináři používají takovýchto strojů jako normálu pro regláž. Zdrojem je velký suchý článěk se vzduchovou depolarizací, který vydrží mnoho rokú. Velikost proudu při použití púlsekundového kyvadla je asi 0,6 miliampérú, přičemž spojení kontaktů trvá asi 1/5 sekundy. Z hlediska menší přeenosti jsou kuchyňské nebo stolní hodiny ATO se čtvrtsekundovým kyvadlem. Běžné potřebě však vyhovují dostatečně.

Hodiny Fèvre-Bulle (févr-by1) jsou na obr.63a. Zde tvoří



Obr.63a. Princip hodin Fèvre-Bulle:  
1 - kolíček kyvadla; 2 - vidlička;  
3, 4 - západky; 5 - tyčový magnet



Obr.63b. Plynulé podávání rohatky:  
1 - rohatka; 2 - vidlička;  
3 - kolíček; 4, 5 - západky;  
6 - dorazné šrouby

čočku kyvadla veliký solenoid. Kolíčkem 1 uvádí kyvadlo do pohybu vidlička 2 stejně jako u kotvového kroku kapesních hodin. Vidlička 2 postrkuje pomocí západek 3 a 4 vodorovnou (ze strany ozubenou) rohatku, která pohání prostřednictvím šneku ručky. Táž vidlička obstarává i jednostranný kontakt, poněvadž její pravá polovina je z izolačního materiálu. Solenoidem prochází pevný tyčový a zahnutý magnet 5 zajímavý tím, že má jeden pól uprostřed a opačné póly na obou koncích. Setkáváme se zde i s další zajímavou součástí, neobvyklou u mechanických hodin. Pohon rohatky dvěma pérky je upraven tak, že je kolo jedním pérkem posunováno a druhým zajišťováno, nebo je úprava provedena podle obr.63b, kde je podávání dvakrát častější. Tento způsob se vyskytuje u přesných časoměřičů a může být spojen i s kontaktním zařízením. Kolíček 3 působí na vidličku 2, která nese západky 4 a 5, jež zasahují do kola 1. Pohyb vidličky je omezen šrouby 6.

Obě západky posunuje, plynulý.

Aron  
tromagnet  
bem. Na v

Obr.64.  
3 - ramé  
lina; H  
taktí p  
kotvičky

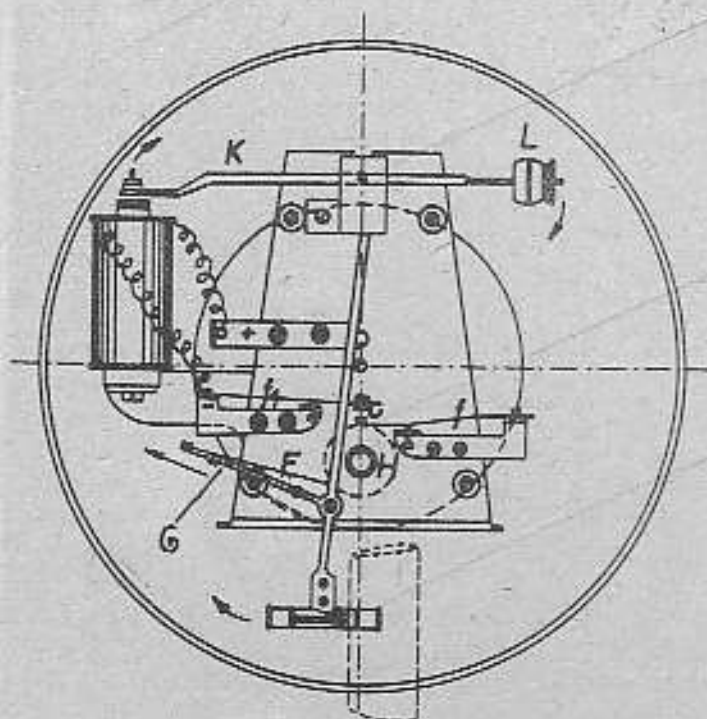
vínuta  
stanolu  
proudy

Tě  
všech k  
ny. Řad  
přinesl  
Předcho  
dáván p  
rie. Z  
Aby byl  
kové re  
sestroj  
a to je  
stavení  
obr.65.



Obě západky jsou při pohybu vidličky v souhře, takže když jedna posune, přesune se druhá do záběru a pohyb kola je skoro plynulý.

Aronův systém na obr.64 má místo solenoidu zamontován elektromagnet, jehož proudový obvod je ovládán dále popsaným způsobem. Na vidličce kyvadla je reménko  $G$ , které nese ocelové



pěrko  $F$ , jež při kyvu zleva doprava potočí západkovým kolečkem  $H$  uloženým otočně v základně stroje. Shora přiléhá do zubů páčka  $f$  s kontaktem  $c$ , jenž se nachází pod druhým kontaktním pérkem  $f_1$ . Při pohybu kyvadla jedním směrem přeskočí pérko  $F$  jen volně přes zuby západkového kola, při pohybu druhým směrem se svou pružností nastaví proti zubu a unáší jej. Při pootočení západkového kola o jednu rozteč je kontakt  $c$  mžikově nadzvednut a proudový obvod elektromagnetu spojen. Indukovaná magnetomotorická síla přitáhne na okamžik raménko kotvičky  $K$  a udělí tak kyvadlu impuls. Vyvážení raménka je provedeno závažíčkem  $L$ . Cívka elektromagnetu je

Obr.64. Princip Aronova systému:

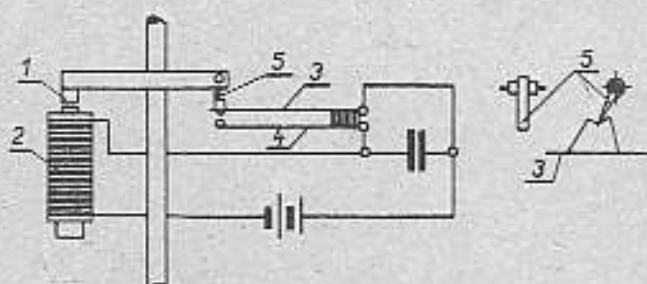
$G$  - raménko vidličky;  $F$  - podávací pružina;  $H$  - západkové kolo;  $f, f_1$  - kontaktní páčky;  $c$  - kontakt;  $K$  - raménko kotvičky;  $L$  - vyvažovací závažíčko

vinuta tak, že mezi každou vřetvou vinutí je položen lístek staniolu. Tím se zamezuje jiskření kontaktů. Indukcí vzniklé proudy se zadržují jako v kondenzátoru.

Těchto několik zde uvedených typů není ovšem přehledem všech kombinací, jež se vyskytují, nebo které byly vůbec vyrobeny. Řada konstrukcí se v praxi neosvědčila. Technický vývoj přinesl nová řešení, z nichž jedním je tzv. Hippův kontakt. Předchozí systémy měly společný znak v tom, že impuls byl dodáván při každém kyvu a jeho velikost závisela na napětí baterie. Značné potíže činily protichůdné požadavky na kontakt. Aby byl spolehlivý, je třeba robustnější provedení. Avšak takové řešení kontaktu ovlivňuje negativně kyvadlo. Roku 1842 sestrojil Hipp kyvadlo, jemuž byl dodáván pouze občasný impuls, a to jen když amplituda klesla pod určitou hodnotu, danou nastavením kontaktního ústrojí. Schéma takového řešení je na obr.65.

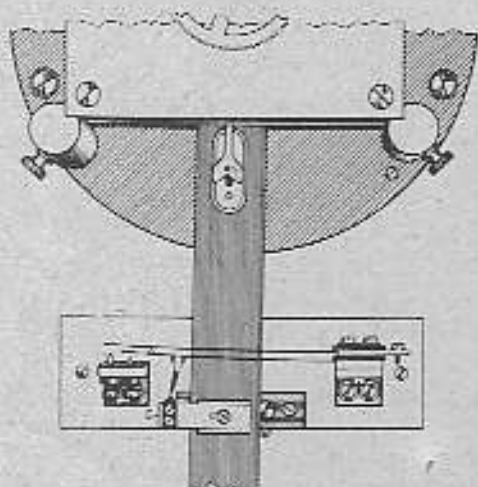


Kyvadlo nese kotvu 1 z měkkého železa, na kterou působí elektromagnet 2. Proudový obvod se spojuje mezi pružinami 3 a 4, z nichž horní nese kovový váleček se zářezem. Na kyvadle je lehce otáčivé křídélko 5, které se o špalíček otírá, pokud je amplituda dostatečně velká. Klesne-li amplituda pod určitou mez, nesklouzne již křídélko přes špalíček, ale sedne do jeho rýhy (viz detail). Při pohybu kyvadla zpět se jazýček vzepře, stlačí pružinu 3 a kontakt s pružinou 4, čímž je na okamžik spojen proudový obvod elektromagnetu a kyvadlu se prostřednictvím kotvy dostane důrazného impulsu. Tento postup se opakuje v intervalu, jenž závisí na napětí baterie. Hippův kontakt se tedy přizpůsobuje proměnlivému napětí baterie.



Obr.65. Princip Hippova kontaktu: 1 - kotva elektromagnetu; 2 - elektromagnet; 3,4 - kontaktní pružinky; 5 - spínací křídélko

Amplituda není konstantní, neboť její minimální hodnota je dána a maximální závisí na napětí baterie. Konstrukčně se Hippův kontakt řeší různě. Na fotografii stroje (obr.66) je jazýček na pružině a špalíček s rýhou na kyvadle. Jiskření se omezuje kondenzátorem zapojeným paralelně do obvodu podle předchozího obrázku, nebo se zapojuje s kondenzátorem do série odpor, aby se tlumily vysokofrekvenční kmity, vzniklé při přerušení. Kapacita kondenzátoru bývá asi 0,5  $\mu\text{F}$ , odpor má kolem 100  $\Omega$ . Hippův systém se v praxi osvědčil. Síla impulsu může být dostatečně velká, takže lze tímto kyvadlem pohánět i stroj věžních hodin.



Obr.66. Řešení Hippova kontaktu u kyvadlového stroje

### 1. Elektromagnetický impuls konstantní

Z předchozího výkladu můžeme učinit ten závěr, že u uvedených typů závisela přesnost měření času na napětí proudu. Snaha odstranit tento nepříjemný stav vedla k sestrojení některých systémů s konstantním impulsem.

Všimněme si ihned zásadního rozlišení. U popsaných systémů udílel skutečně impuls solenoid nebo elektromagnet. U konstantního impulsu vykonává solenoid nebo elektromagnet jen pomocnou práci. U systému Engelhardta je tato pomocná činnost elektromagnetu dobře patrná. Na obr.67 je pro nás nepotřebná

část vi  
na němž  
ně s ky  
ka 2

Ob  
1 - ram  
elektro  
kotvy;

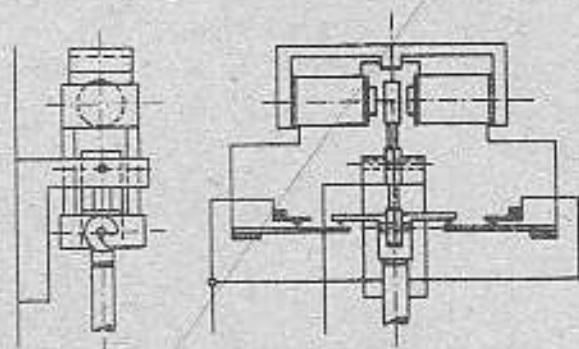
má na c  
takt 3  
netu je  
vé kolc  
kem. Te  
rovněž  
proudov  
ji stáb  
Impuls  
neměnné

Vy  
(žoli)  
ním a n  
tento s  
kyvadlo



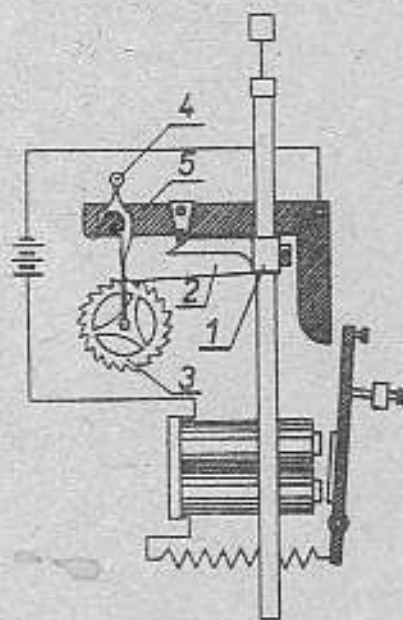
zůstala. Na obr.68 je polarizovaný systém. Raménko na kyvadlu slouží k vysílání elektrických impulsů do dvou elektromagnetů. Kyvadlové pérko má jinou úpravu, než jak je známe. Prostřední část slouží jako závěs kyvadla, větší část pérka funguje horním koncem jako kotva elektromagnetu. Střídavým přepínáním proudového obvodu je kotva přitahována k pravému nebo levému pólu elektromagnetu, čímž se do pružiny vkládá ohybový moment, udávající kyvadlu impuls.

Velmi dobré výsledky přineslo uspořádání Hope-Jonesovo (hóp-džonesovo), podle obr.69. Kyvadlová tyč je opatřena ramenem 1 a pérkem 2, které



Obr.68. Polarizovaný systém podle principu Aug.Jolly

ovládá západkové kolo 3. Toto kolo má 15 zubů a při každé otáčce (vždy po 30 s) raménko západkového kola odtlačí na okamžik zarážku 4. Tím se uvolní impulsní páka 5 a svým válečkem sklouzne po nakloněné rovině palety. Dodá tak kyvadlu impuls a současně narazí druhé rameno této páky na kotvu elektromagnetu. Spojením obvodu vrátí elektromagnet páku do původní polohy, kde vyčka opřena o zarážku 4, než jí znovu rohatka odtlačí. Tento postup se stále opakuje. Ani v tomto případě není síla potřebná k pohonu kyvadla závislá na napětí, protože kyvadlo není ovládáno přímo elektromagneticky, nýbrž konstantním (neměnným) závažím. Způsobů, které zajišťují konstantnost síly pro pohon kyvadla, existuje celá řada. Pro astronomické hodiny je to např. diferenciální impuls (řešení Fromentovo, Satoriho, K. Nováka a mnohých dalších).



Obr.69. Diferenciální impuls podle Hope-Jonesa: 1 - rameno kyvadla; 2 - pružná západka (pružinka); 3 - západkové kolo; 4 - zarážka; 5 - impulsní páka

## 2. Elektrické spínače (kontakty)

Až do poslední doby bylo řešení dobrého spínače pro potřeby hodinářství problémem, s kterým se nebylo lehkou vyrovnat. Spolehlivý kontakt vyžaduje tlak na dosedací plochy, tedy sílu, kterou odčerpáváme jemnému zařízení nebo citlivému orgánu jako je kyvadlo nebo setrvačka. Vyrobit-li jemný kontakt, který co nejméně ovlivňuje přímo regulátor nebo přenos síly na regulátor, pak zpravidla nevyhovuje po stránce spolehlivosti. Tento základní rozpor je rozšířen o hledisko přenesení elektrického výkonu, řešení reléových zesílení a ovšem i namáhání kontaktů. U vteřinových impulsů dosahuje za 24 hodiny 86 400 sepnutí a vypnutí, což dosahuje ročně několika milionů.

Při elektrické vzdálenosti dalece p dvěma zá

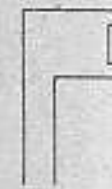
1. Při škoz to za při jež né p vsni jení kým levá

2. Při jež a p a v styč cem siln dobu tová

V jiskřen



Obr.70a



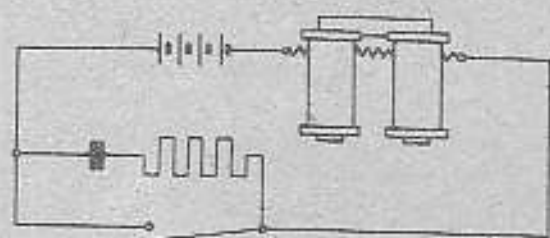
Obr.70b ohmické



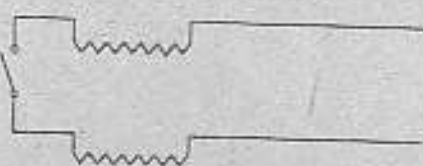
Při opravě mechanických kontaktů (nejčastěji závada u všech elektrických hodin) musíme věnovat pozornost předpětí pružin, vzdálenosti kontaktů v okamžiku sepnutí, čistotě ploch a jak dalece pokročilo opalování těchto ploch. Zde se setkáváme se dvěma základními projevy:

1. Při zapnutí i přerušení kontaktu dochází k jiskření, jež poškozují dosedací plochy (opaluje je), a proto se snažíme tyto změny poloh provádět měkčivě. Škodlivější jiskření vzniká při rozpojování kontaktu. Omezuje se odpory a kondenzátory, jež se zapojují do elektrického obvodu. Přečhod proudu z jedné plochy na druhou je obvykle bodový, ale může se stát, že vznikne hned několik přeskoků. Čím kratší je okamžik rozpojení, tím menší zlomek sekundy trvá vodivé spojení elektrickým obloukem, jímž prochází velký proud, a tím menší je opalování styčných ploch.
2. Při použití stejnosměrného proudu se stává plocha kontaktu, jež je připojena na minusový pól, katodou. Průtokem proudu a působením indukčních proudů se při rozpojení katoda ohřívá a vzniká elektrický oblouk. Oblouk zmírňuje dobrá vodivost styčných ploch kontaktů a rychlé odvádění tepla masivním dílcem minusového pólu (katody). Čím menší je odpor obvodu, tím silnější je jiskření. U střídavého proudu má oblouk kratší dobu trvání než u stejnosměrného, protože se frekvencí napětová hodnota dostává rychle na nulu.

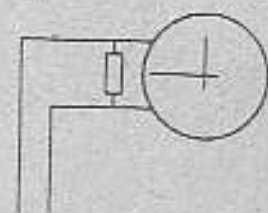
V podstatě existují 4 základní způsoby, jimiž potlačujeme jiskření na kontaktech:



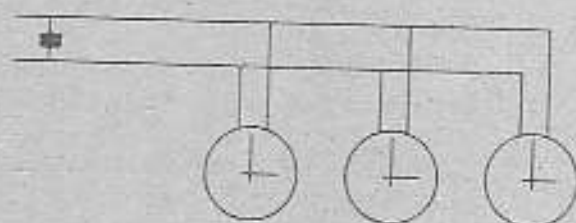
Obr.70a. Paralelní zapojení kondenzátoru s odporem



Obr.70b. Zapojení odporů do větví kontaktu



Obr.70c. Zapojení ohmického odporu



Obr.70d. Zapojení kondenzátoru



1. Paralelně ke kontaktu je napojen kondenzátor se zabudovaným odporem (obr.70a).
2. Do přívodu ke kontaktu je zapojen odpor (cívka bez jádra) (obr.70b).
3. Na vývody cívky je zapojen bezindukční odpor, jehož hodnota je 10 až 20krát větší než odpor cívky elektromagnetu (obr.70c).
4. Mezi přívody elektromagnetů je zapojen kondenzátor (obr.70d)

V praxi se setkáme buď s jednotlivými způsoby, nebo s použitím kombinace několika způsobů současně, jak to vyžaduje konkrétní řešení situace.

Materiály, z nichž se zhotovují kontakty, mají své odlišné vlastnosti, a proto se používá:

mosaz - měď . . . . .	na ruční tlačítka a spínače;
uhlík - wolfram . . . . .	tam, kde je dostatečná spínací síla;
válcované stříbro . . . . .	pro malé přestavné síly, neboť je pružné a má velmi dobrou vodivost;
rhodium . . . . .	velmi tvrdý kov, odolný proti chemickým účinkům. Stříbrné kontakty se pokovují rhodiem;
platina a platiniridium . .	pro jemné spínače s menší vodivostí, neboť se snadno opalují;
zlato a jeho slitiny . . . .	vhodné na nejjemnější kontakty a pro velké proudy;
rtuť (používá se jí pouze v zatavených bankách) .	rtuťové spínače pracují velmi spolehlivě, protože rtuť má velkou soudržnost, a proto dochází k měkčímu přerušení. Přestavná síla může být malá. Konstrukčně jsou však vhodné jen pro některé účely.

Veškeré nečistoty, oxidace kontaktů, olejové výpary, nepatrná smítka, jež se usadí mezi kontakty, ovlivňují protékající proud, a proto se zavedl třecí kontakt, který se třením stále čistí. Podle dosavadních zkušeností se ani při nejpečlivějším provedení nepodařilo zajistit naprosto spolehlivou funkci mechanických kontaktů dlouhodobě. Proto se pro spínací pochody začíná v poslední době stále častěji používat nový přepínací element, tranzistor.

### 3. Bezkontaktní přepínač

Bezkontaktní přepínač můžeme realizovat pomocí elektronky podle obr.71a. Místo mechanického kontaktu je použita trioda. Permanentní magnet na kyvadle má dvojí funkci. Cívka  $C_1$  slou-

í k uděl  
Indukovan  
inavené b  
du A. a  
pohybu ky  
průchod p

Poznámka

Trioda  
příčný poh  
ai při urč  
to jsou se  
elektrody,  
je napětí  
rývá anoda  
přímo žhav  
vláknem u  
část na p  
tve elektr  
pětí, jež  
a vzniká p  
tím, že ne  
té elektro  
elektrony  
záporné, b  
pouští pro  
vací elektr

a) Elektron  
katodou

b) anoda m  
anodou

Zapoj  
edy bude m  
tvojcestné



Ger. 71a. P  
tronky jako  
ního spína  
rie;  $k_a$  - k  
anoda;  $m$  -  
póly magnet  
cívky



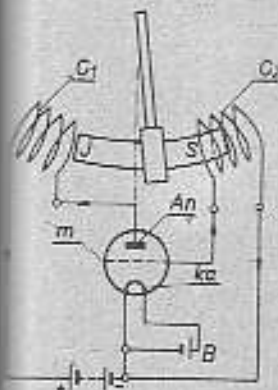
lí k udělení impulsu kyvadla, cívka  $C_2$  je indukční cívkou. Indukovaný proud uvádí v činnost elektronku, takže z katody  $K_a$  žhavené baterií  $B$  mohou emitované elektrony přecházet na anodu  $A$  a přes cívku  $C_1$  uzavřít proudový okruh. Při zpětném pohybu kyvadla je mřížka elektronky nabita záporně, čímž je i průchod proudu na anodu uzavřen.

#### Poznámka 2

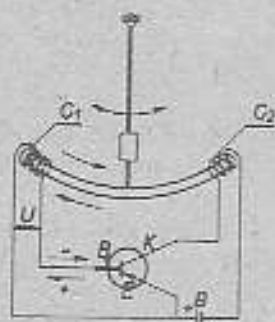
Trioda je elektronka pracující na dále popsaném principu. Neuspořádaný příčný pohyb volných elektronů ve vodiči vzrůstá se zvyšující se teplotou, až při určité teplotě vodič elektrony uvolňuje a nastává jejich emise. Na tomto jevu se zakládá konstrukce elektronek. Zastavíme-li do vyčerpané baňky dvě elektrody, pak elektroda emitující elektrony a připojená k zápornému pólu zdroje napětí má název katoda. Druhá elektroda, připojená k pólu kladnému, se nazývá anoda. Katodu tvoří emisní vrstva, upravená buď přímo na žhavicím vlákně (přímo žhavená elektronka), nebo na kovovém válečku, který je vyhříván žhavicím vláknem uvnitř (elektronka nepřímě žhavená). Žhavicí proud nemá žádnou přímou účast na pochodech v elektronce probíhajících. Pokud má elektronka jen tyto dvě elektrody, hovoříme o diodě. Dioda se používá k usměrnění střídavého napětí, jež probíhá takto: zapojíme-li žhavicí proud, emituje katoda elektrony a vzniká proud elektronů, který se liší od známého elektrického proudu jen tím, že není vázán na vodič. Elektrony ve vakuu diody se pohybují volně. Druhá elektroda, anoda, je napojena na kladné napětí, přitahuje proto záporné elektrony a vzniká tak trvalý proud elektronů. Připojíme-li na anodu napětí záporné, bude elektrony odpuzovat a jejich proud se ihned přeruší. Dioda propouští proud jen v jednom směru; pro tuto vlastnost se používá jako usměrňovací elektronka.

- Elektrony emitující z katody jsou přitahovány kladnou anodou. Mezi zápornou katodou a kladnou anodou vzniká elektrický proud, tzv. anodový proud.
- Anoda má záporné napětí. V tom případě elektrony emitující z katody jsou anodou odpuzovány a proud zaniká.

Zapojíme-li na anodu střídavý proud, bude proud protékat vždy jen v době, kdy bude mít anoda kladné napětí. Dostaneme tak usměrněný topavý proud. Pro dvojcenné usměrnění se používají dvojité diody.



Obr. 71a. Použití elektronky jako bezkontaktního spínače:  $B$  - baterie;  $K_a$  - katoda;  $A_n$  - anoda;  $m$  - mřížka;  $J, S$  - póly magnetu;  $C_1, C_2$  - cívky



Obr. 71b. Použití tranzistoru jako bezkontaktního spínače:  $B$  - baterie;  $E$  - emitor;  $K$  - kolektor;  $B_1$  - báze;  $U$  - napětí;  $C_1, C_2$  - cívky

Vložíme-li mezi katodu a anodu další elektrodu (tvaru drátěné sítky nebo mřížky), nazýváme takto upravenou elektronku trioda. Třetí elektroda, avšak mřížka, má na velikost anodového proudu mnohem větší vliv, neboť má schopnost poměrně malými změnami svého napětí řídit anodový proud. Zpravidla je proti katodě, záporná; stoupá-li její záporné napětí, klesá anodový proud a naopak. Změny anodového proudu jsou v normálních pracovních podmínkách zcela podobné změně napětí na mřížce. Jsou rovněž okamžité; důležité je to, že změny anodového prou-



du působí na mřížce přítomnost samotného napětí, a tak vlastně z mřížkové baterie neodbíráme ani proud ani energii. Na obr.71a vidíme schéma triody. Dále je z něho patrné, že cívka  $C_2$  řídí mřížku tím, že permanentní magnet kyvadla mění indukci v cívce zápornost mřížky, a tím i velikost anodového proudu pracovní cívky  $C_1$ .

Krystalová trioda (tranzistor) se podobá popsanému principu triody, tranzistor však nelze pokládat za náhradu elektronky. Ve vakuových elektronkách dochází k pohybu elektronů z jedné elektrody k druhé (z katody k anodě) vyčerpáním (vakuovým) prostorem banky. U krystalových diod a triod dochází rovněž k pohybu nositelů proudu od jedné elektrody k druhé, prostředím zde však je polovodičový krystal.

Nejpoužívanějšími polovodiči jsou nyní germanium a křemík. Při nízkých teplotách je germanium izolantem, při zvýšení teploty se některé valenční elektrony (elektrony vnějších sfér atomu) mohou v důsledku tepelných změn ze svých drah uvolnit. Již při normální teplotě se malý počet elektronů volně pohybuje po krystalové mřížce. Prázdné místo, které vznikne ve valenční vazbě vytržením elektronu, nazýváme dírou. Je to vlastně místo s nedostatkem záporného náboje; můžeme tedy dobře přisuzovat vlastnosti kladného elektrického náboje. Díry, stejně jako volné elektrony, se mohou krystalovou mřížkou pohybovat. K pohybu dochází tím, že některý elektron ze sousední meziatomové vazby přeskočí na místo díry. Tím si vymění díra s elektronem místo (přesune se).

Umístíme-li polovodič do elektrického pole připojením kladného a záporného potenciálu k jeho koncům, dojde k pohybu volných elektronů krystalovou mřížkou směrem ke kladné elektrodě a k pohybu děr k záporné elektrodě. Projeví se to jako průchod elektrického proudu polovodičem v jednom směru. Vodivost polovodičů se zvětšuje přidávkou malého množství určitých příměsí majících dvojitý účinek. Má-li příměs více valenčních elektronů, mohou se elektrony, které jsou navíc, volně pohybovat po krystalové mřížce. Pak hovoříme o polovodiči a tzv. elektronovou vodivostí typu  $n$  (negativní).

Má-li příměs méně valenčních elektronů, nejsou některé vazby zcela zaplněny a vzniknou v nich díry. Polovodiče s děrovou vodivostí označujeme jako typ  $p$  (pozitivní).

Flošný tranzistor je v podstatě polovodičový krystal, který má tři části (dioda jen dvě části) s různým typem vodivosti. Jsou možné dvě úpravy: tranzistory  $n - p - n$  a  $p - n - p$ . Liší se od sebe hlavně polaritou zdrojů. Střední vrstvu nazýváme bází, jedna krajní je kollektor a druhá emitor. Polarizováním emitoru vzhledem k bázi funguje tranzistor jako ventil, který jedním směrem proud propouští a druhým jej uzavírá, čímž pro naši potřebu vzniká bezkontaktní ovládání pracovní cívky kyvadla nebo setrvačky, přičemž polarizaci provádí cívka  $C_1$  (obr.71b). Protéká-li proudovým obvodem slabý proud vyrobený indukci kyvadlovou tyčí v cívce a je-li napětí minusové (báze proti emitoru), je tranzistor otevřen (zmenší se jeho odpor) a druhým proudovým okruhem může téci silnější proud mikrobaterie. Při opačném pohybu kyvadla se indukuje napětí opačné polaritě, které tranzistor uzavře.

Elektronické bezproudové impulsy byly takto vyřešeny, ale cíle dosaženo nebylo. Projevila se nespolehlivost žhavených katod i žhavení samo komplikovalo celé zařízení. Pro nárankové hodinky je toto uspořádání zcela nepoužitelné, protože výroba malých elektronek je buď velmi nákladná, nebo ji vůbec nelze uskutečnit.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny použitím tranzistoru, jež nevyžaduje žádné žhavení, nemá nažhací dobu, je schopen trva-

ho použ  
měř ide  
schéma na  
ronky. C  
estu, kte  
d plus p  
proud pře  
baterie.  
k bateri  
tor otvír  
cívky  $C_2$   
použití e

4. Trans

Podl  
volně. Po  
velmi spo  
ní kyvadl



zoli ztrá  
let jak e  
silení je  
minutový  
3,6 sekun

Funk  
as kyvadl



lého použití a má velmi dlouhou životnost. Tranzistory jsou téměř ideálními elektronickými doplňky pro elektrické hodiny. Schéma na obr.71b představuje použití tranzistoru místo elektronky. Cívky  $C_1$  a  $C_2$  jsou nastaveny proti kyvadlovému magnetu, který se při kypání střídavě zasunuje do jedné i druhé. Od plus pólu baterie jde proud k tranzistoru na emitor  $E$  a proud přechází na kolektor  $K$  přes cívku  $C_2$  na minus pól baterie. Od báze  $B_1$  jde proudový okruh přes cívku  $C_1$  zpět k baterii. Napěťovými impulsy v indukční cívce  $C_1$  je tranzistor otvírán i uzavírán a ovládá tak proudový okruh pracovní cívky  $C_2$ . Kyvadlo je tak udržováno ve stálém pohybu, jako při použití elektronky nebo mechanického spínače u hodin ATO.

#### 4. Tranzistorové kyvadlové bezkontaktní hodiny HH5

Podle údajů n.p. Elektročas kypá kyvadlo hodin HH5 úplně volně. Použije se elektrický oscilátorový snímač, který ovládá velmi spolehlivě tvorbu impulsů, bez postižitelného ovlivňování kyvadla. V hodinách se prakticky pohybuje pouze kyvadlo a hodinový ukazovací strojek se zařízením pro tvorbu minutových impulsů. Elektronická část hodin je provedena nejpokrokovější výrobní technikou dnešní doby, tzv. plošnými obvody, v miniaturním provedení.



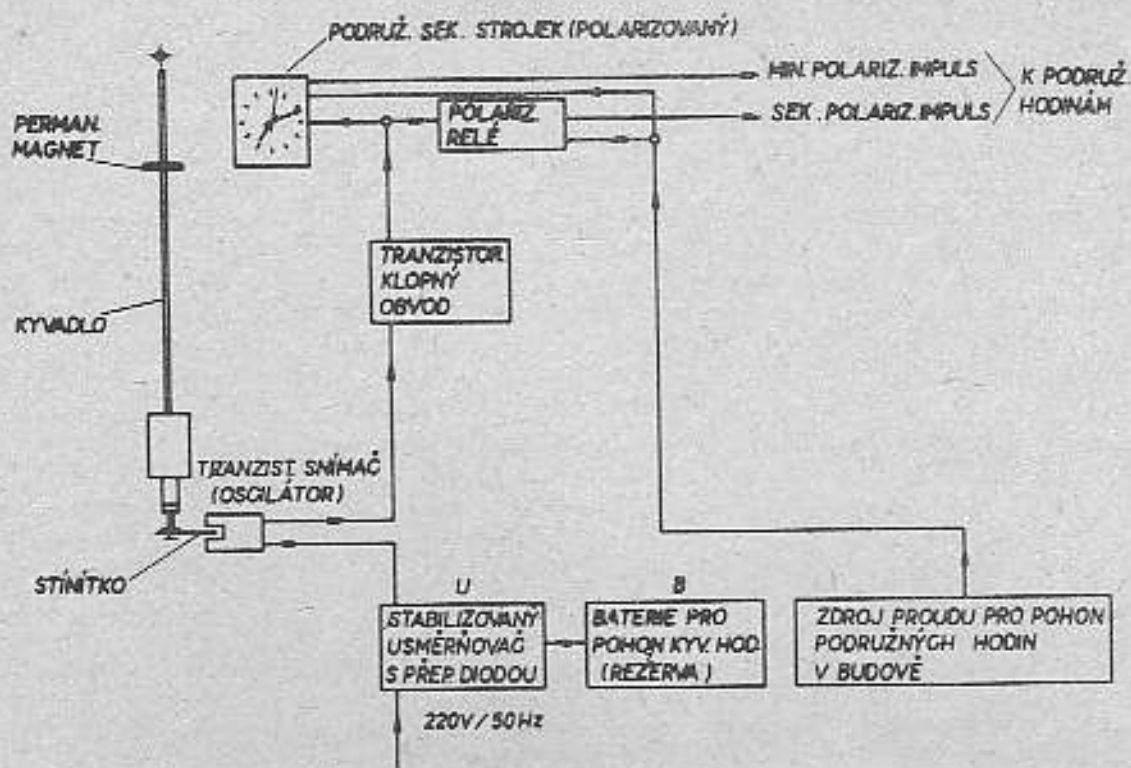
Oba tyto výrobní způsoby se doplňují v tom, že i složité elektronické obvody jsou provedeny s nejmenším počtem pájených míst a v přehledném uspořádání. Montáž lehkých a drobných součástí (okruhových prvků) se provádí na předběžně vyrobené destičce s plošnými spoji na jedné straně, vzniklými odleptáním částí měděné naválcované fólie. Destička s připájenými okruhovými prvky je snadno vyměnitelná a je zasunutá do prostoru chráněného před poškozením. Hodiny HH5 (obr.72) mohou být napájeny jednak ze sítě střídavého proudu, jednak z místní stejnosměrné baterie. Hlavní způsob dodávání energie představuje odběr proudu ze stabilizovaného zdroje, napájeného střídavým proudem normálního napětí a frekvence. Je-li dodávka proudu ze sítě přerušena, zapojí se ihned samočinně stejnosměrná baterie bez jaké-

Obr.72. Tranzistorové kyvadlové bezkontaktní hodiny HH5

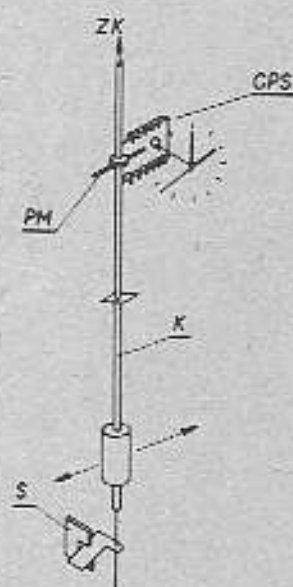
kolí ztráty a ovlivňování časových údajů. Hodiny mohou vysílat jak sekundové, tak i minutové polarizované impulsy. Po změně je možno jimi pohánět libovolný počet sekundových nebo minutových podružných hodin. Dovolená časová odchylka činí 0,6 sekundy za měsíc, nepřekročí-li vnější teplota 18,5 °C.

Funkční schéma těchto hodin je zachyceno na obr.73a. Dole za kyvadle je stínítko, které při polovině kypů působí změnu

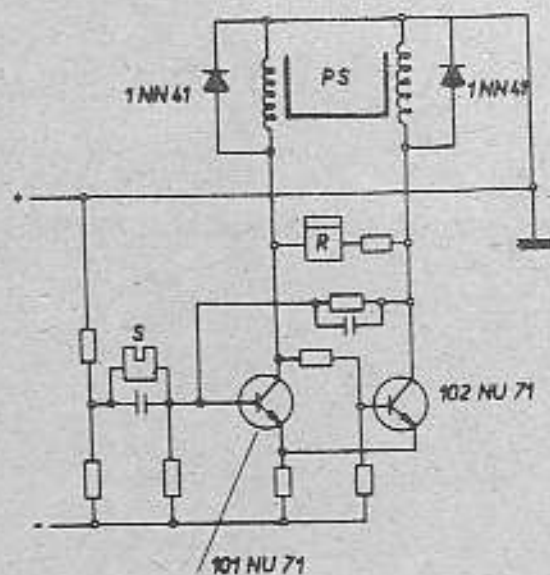




Obr.73a. Funkční schéma hodin HH5



Obr.73b. Princip úpravy kyvadla hodin HH5



Obr.73c. Elektrické schéma hodin HH5 bez usměrňovače a kontaktů pro minutové a vteřinové impulsy

oscilac  
tranzist  
kundový  
jehož c  
rovná a  
je upevn  
lí rovná  
ku vytvá  
a tím i  
lze po  
stavení  
nebo dop  
zen od v  
je odvo

Ele  
a sekund  
né relé;

Sta  
v okamž  
v obou p  
nělo trv

Poznámka

Zennerovy

je z  
doutnavky  
proud náh  
ne určité  
a monokry  
ho křemík  
ění char  
použití s  
užívá ke  
plňkem tr

ELEKTR

Pri  
rách. H  
železnou  
cívku na  
dem prou  
netu. Na  
prvního

Pod



oscilací tranzistorového snímače. Touto změnou se působí na tranzistorový klopný obvod, v němž se vytváří polarizovaný sekundový impuls. Impuls pohání polarizovaný sekundový strojek, jehož cívky jsou v blízkosti kyvadlové tyče; osa cívek je vodorovná a rovnoběžná s rovinou kyvu (obr.73b). Na kyvadlové tyči je upevněn permanentní magnet poblíže jedné z cívek. Magnet leží rovněž v rovině kyvu. Rozptylové pole cívky podružného strojku vytváří potřebný pohonný impuls pro kyvadlo. Jeho velikost, a tím i rozkvy se nařídí vzdáleností magnetu od cívky (magnet lze po tyči posunovat). Regulace doby kyvu se provádí až po nastavení rozkvy. Kulhání se odstraní posunováním snímače doleva nebo doprava, které provádí mikrošroub. Minutový impuls je odvozen od vačky na hřídeli sekundového strojku. Sekundový impuls je odvozen od paralelně zapojeného polarizovaného relé.

Elektrické schéma bez usměrňovače a kontaktů pro minutové a sekundové impulsy je na obr.73c. S = snímač; R = polarizované relé;  $P_n$  = elektromagnet podružného strojku.

Stabilizovaný usměrňovač U zapojí při vypádnutí sítě v okamžiku (bez přerušení) baterií B. Dodávání napětí je v obou případech stabilizováno tzv. Zenerovou diodou 3, aby mělo trvale neměnnou hodnotu.

#### Poznámka 3

#### Zenerovy diody

je zvláštní druh křemíkových diod, jež svými vlastnostmi připomínají doutnavky. Zenerovým jevem se označuje jev, kdy spočátku zanedbatelně malý proud náhle vzroste o několik desítek řádů, jestliže připojené napětí dosáhne určité mezní hodnoty a poněkud ji překročí. Tento jev lze pozorovat i u monokrystalických křemíkových diod s přechodem PN. Při výrobě se do čistého křemíku přidává určité množství jiného prvku, čímž se v širokém měřítku mění charakteristika. Mimo jiná uplatnění (ochrana měřidel proti přetížení, použití jako vazebních členů v zesilovačích apod.) se tato dioda výhodně používá ke stabilizaci napájecího napětí. Jinak je Zenerova dioda určitým doplňkem tranzistorů.

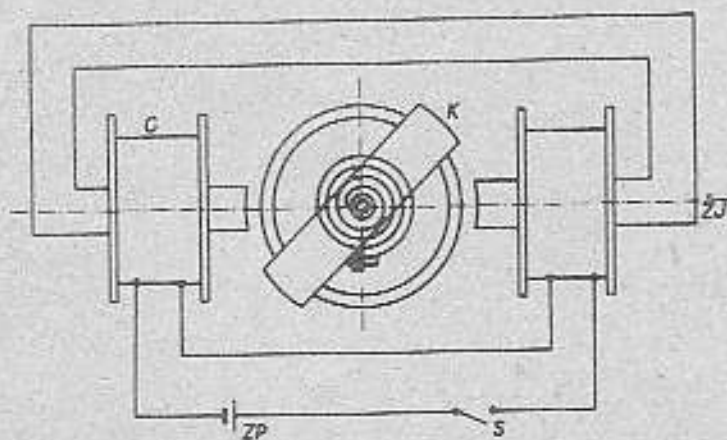
## ELEKTROMAGNETICKÝ A ELEKTRODYNAMICKÝ POHON SETRVAČKY

Princip pohonu setrvačky spočívá na dvou základních myšlenkách. Hippův elektromagnetický pohon je v principu ovlivňován železnou kotvou tak, že kotva kyvadlo pohání. Ferry umísťuje cívku na setrvačce, aby její magnetické pole, vytvořené průchodem proudu, bylo odpuzováno magnetickým polem permanentního magnetu. Naprostá většina dnešních strojů je řešena na základě prvního nebo druhého principu, a to i u strojů náramkových.

Podle toho budeme hovořit o dvou typech nebo principech:



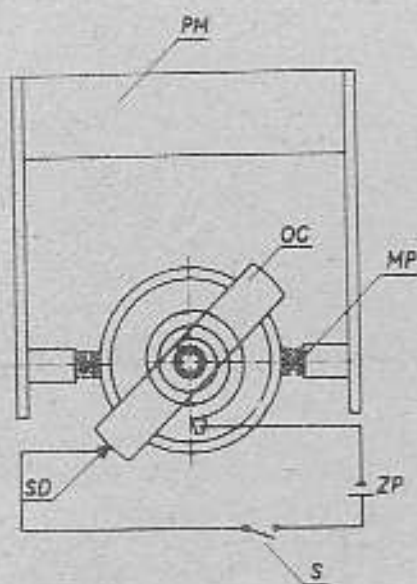
1. Elektromagnetický princip je znázorněn na obr.74. Dva póly elektromagnetu jsou nastaveny proti sobě a mezi nimi se po-



Obr.74. Princip elektromagnetického pohonu setrvačky

hybuje otočně uložená kotva, spojená se setrvačkou a vláskem. Ze zdroje proudu (baterie) se napětí přivádí do cívek spínačem, který je součástí oscilátoru (zde setrvačky). Je tomu tak proto, aby přiváděné napětí bylo synchronizováno s pohybem kotvy. Protéká-li cívkami proud, indukuje se mezi póly magnetické pole, které přitahuje kotvu setrvačky. Je-li napětí ve vhodném okamžiku vypnuto, pohybuje se kotva následkem vlastní setrvačnosti kolem cívek dále. Použití pružiny vlásku způsobí vrácení setrvačky (kmitavý pohyb kotvy). Frekvence kmitů bude záviset na momentu setrvačnosti kotvy a na pružinové konstantě vlásku.

2. Elektrodynamický princip vidíte na obr.75. Místo elektromagnetu je užit permanentní magnet, v jehož poli je umístěna cívka. Protéká-li cívkou proud, vytváří se kolem ní magnetické pole, které je odpuzováno polem permanentního magnetu. Připevní-li se taková cívka na setrvačku tak, aby

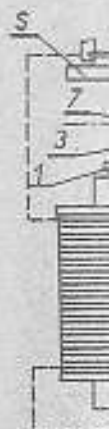


rovinu cívky tvořila s rovinou setrvačky jednotný celek a magnetické pole aby působilo k této rovině kolmo, lze přerušováním proudu vhodným kontaktem opět zhotovit oscilátor, jehož vlastní kmitočet je dán momentem setrvačnosti setrvačky s cívkou a pružinovou konstantou vlásku.

Vážným nedostatkem je mechanický kontakt. Například při kmitočtu 300 kmitů/min, tj. při 150 kyvech/min musí být kontakt sepnut přibližně 78milionkrát za rok chodu stroje. Proto se setkáváme s nejrůznějšími konstrukcemi, jimiž výrobci tuto otázku řeší.

Obr.75. Princip elektrodynamického pohonu setrvačky

EL  
já hodí  
těž u



Obr.76  
systém  
1 - ko  
3 - kř  
kámen;  
rované  
v boko

středn  
odpor  
8 měsí

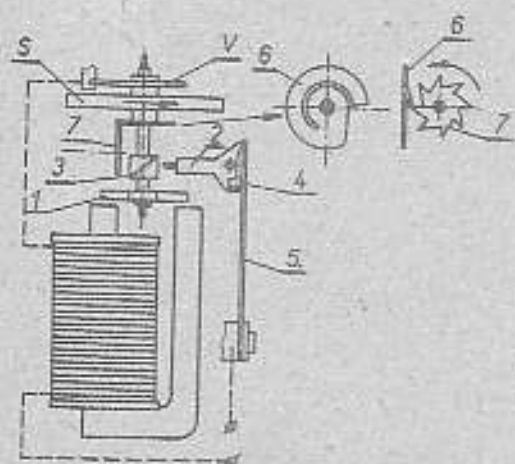
Elchro



Obr.77  
bater



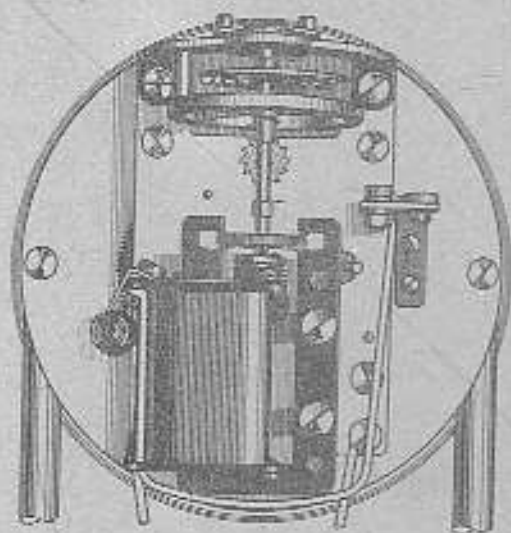
Elektrický pohon setrvačky se používá u bateriových strojů hodin kuchyňských, stolních, u autohodin a v poslední době též u náramkových hodinek. Systém Orel Detex Union na obr.76



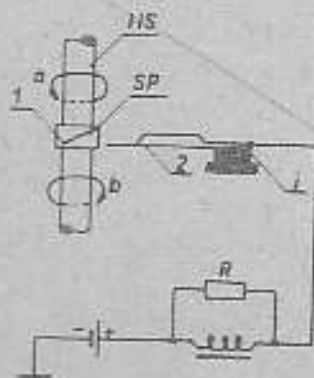
Obr.76. Elektromagnetický systém Orel-Detex Union: 1 - kotvička; 2 - jazýček; 3 - křídélko; 4 - izolační kámen; 5 - pružina; 6 - tvarovaná pružina v pohledu a v bokorysu; 7 - rohatka

střední polohou kotvy. Spínání kontaktů má frekvenci 120/min., odpor elektromagnetu je 2 450  $\Omega$ , baterie 4,5 V vydrží 6 až 8 měsíců.

Podobně je řešen systém Sterling a bateriové hodiny Elchron, které jsou výrobkem našeho LDH v Polné u Jihlavy



Obr.77a. Pohled na stroj bateriových hodin zn. Elchron

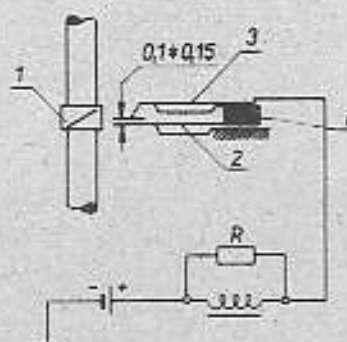


Obr.77b. Schéma zapojení proudového okruhu jednou pružinou: a, b - směr pohybu setrvačky;  $\downarrow$  - křídélko; 2 - kontaktní pružina; R - odpor

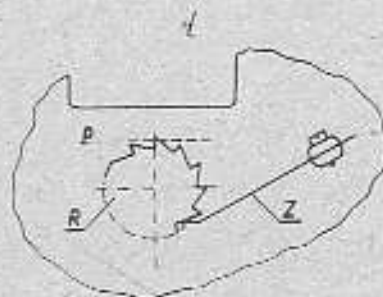


(obr.77a). Bateriové hodiny Elchron činí 100 kyvů za minutu a jsou konstruovány na plochou baterii o napětí 4,5 V. Odpor vinutí elektromagnetu je  $900 \Omega$ , hodnota ochranného odporu  $1500 \Omega$   $1/4$  W. Při napětí 4,5 V protéká cívkou proud 8 mA.

Stejně jako u předchozího typu je na hřídeli setrvačky naražena kotva z feromagnetického materiálu, která se pohybuje

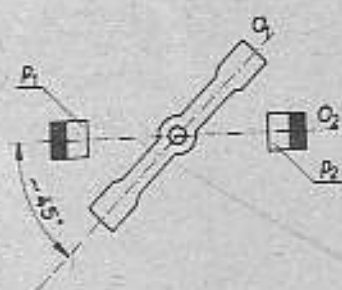


Obr.77c. Schéma zapojování proudového okruhu dvěma pružinami: 1 - křídélko, 2, 3 - pružiny; R - odpor



Obr.77d. Nastavení a pohon rohatky: R - rohatka; z - pružinová západka; p - dráha podávající pružiny

mezi póly elektromagnetu. Při kývání setrvačky obstarává křídélko 1, umístěné na setrvačnickovém hřídeli, zapojování proudového okruhu, a tím i udílení impulsů setrvačce (obr.77b). Proudový okruh je ve vinutí elektromagnetu uzavřen buď přes setrvačku, křídélko a stříbrné dotykové pero 2, nebo přímo přes dvě dotyková pera 2 a 3 (obr.77c), z nichž horní je



Obr.77e. Seřizování klidové polohy kotvy:  $O_1$  - osa kotvy;  $O_2$  - osa pólů elektromagnetu;  $p_1, p_2$  - póly elektromagnetu

od kostry odizolováno a na spodní při kývání setrvačky působí křídélko 1. Mezera mezi dotykovými perý je asi 0,10 až 0,15 mm. Kýve-li setrvačka ve směru a, je proudový okruh u obou typů uzavírán a elektromagnet udílí setrvačce impuls. Kýve-li setrvačka ve směru b, stlačí mírně křídélko 1 spodní ploškou dotykové pero 2. K uzavření proudového okruhu nedochází, protože je u typu znázorněného na obr.77b spodní ploška křídélka izolována lakem a u typu na obr.77c se mezera mezi dotykovými perý 2 a 3 ještě zvětší.

### 1. Přenášení pohybu setrvačky na soukolí

Abyste mohla setrvačka pohánět soukolí, je opatřena podávací pružinou, která při každém druhém kyvu setrvačky pootočí 13zubou rohatkou R vždy o jeden zub. Pohyb rohatky je přenášen dále ozubenými koly na ručky. Zpětný pohyb rohatky zajišťuje pružino-

vá zá  
nebo  
hatky  
setrv  
rolno  
je na  
naste  
upevn  
pruži  
ovliv

2. K

obr.7  
tykov  
ky kř

3. S

byl p  
zachá  
ková  
per k  
trvač  
řízen

hodně  
ně na  
tit v  
malé  
ru na  
se za  
ba zk  
délka  
zmenš  
kové

Pozna

šení  
o odp  
mžky  
stroj  
šich  
proték  
deme

vaný  
na 500



vá západka  $z$ , umístěná buď na nosné konzole dotykových per, nebo na šroubu v desce hodinového stroje (obr.77d). Podání rohatky o jeden zub má proběhnout v okamžiku udílení impulsu setrvačce. Záběr podávací pružiny s rohatkou je možno seřídit rolnou na hřídeli setrvačky. Dráhu podávací pružiny představuje na obr.77d příčka  $p$ . Klidovou polohu rohatky je možno nastavit vysunutím nebo zasunutím pružinové západky v místě upevnění. Tlak pružinové západky na rohatku a tlak podávací pružiny na rolnu má být co nejmenší, aby podávací ústrojí neovlivňovalo příliš kyvy setrvačky.

## 2. Klidová poloha kotvy elektromagnetu

Klidová poloha kotvy při vypnuté baterii je naznačena na obr.77e. Do této polohy se nastaví setrvačka rolnou vlásku. Dotykové pero  $z$  z obr.77b, c má ležet na počátku horní plošky křídélka  $1$  (proudový okruh je uzavřen).

## 3. Seřízení dotykových per - nastavení křídélka

Křídélko na hřídeli setrvačky má být nastaveno tak, aby byl proudový okruh spojen v okamžiku, kdy se osa  $Q_1$  kotvy zachází asi v úhlu  $45^\circ$  k ose  $Q_2$  pólu elektromagnetu. Dotyková pera s pery tlumicími nesmí nadměrně pružit, aby ohnutí per křídélkem  $1$  bylo měkké a neovlivňovalo příliš kyvy setrvačky. Při správně seřízené klidové poloze a kontaktního zařízení se musí setrvačka po připojení baterie sama rozběhnout.

Správnou funkci kontaktního zařízení překontrolujeme výhodně miliampérmetrem nebo sluchátky. Tak je možno nejen přesně nastavit zapojení i přerušení proudového okruhu, ale i zjistit velikost proudu protékajícího přes kontakty. Stačí celkem malé znečištění kontaktů na to, aby následkem přechodového odporu na kontaktu ztratila setrvačka amplitudu, popřípadě úplně se zastavila. Při opravě typu s jedním dotykovým perem je třeba zkontrolovat, není-li porušena izolace spodní plošky křídélka  $1$ . Její třeba i nepatrné porušení má za následek zmenšení amplitudy setrvačky. Křídélko nesmí být mazáno, dotykové plochy je však nutno vyleštít.

### Poznámka 4

Při opravě stroje činí potíže přesně zjistit okamžiky spojení a přerušování kontaktů i za pomoci lupy. S výhodou lze použít obyčejného sluchátka o odporu 2 000 až 4 000  $\Omega$ , abychom mohli velmi přesně zjistit tyto okamžiky sluchem nebo odposlouchat i rytmus kývání setrvačky. U bateriových strojů, u nichž je napětí pod 10 V, můžeme zapojit sluchátka přímo. Při vyšších napětích zapojíme do série k sluchátku odpor takové hodnoty, aby se protékající odpor omezil asi na 1 mikroampér při nejvyšším napětí, které budeme zkoušet.

Dosahuje-li napětí 100 V a odpor sluchátek 4 000  $\Omega$ , bude mít jmenovaný odpor hodnotu 100 000  $\Omega$ . Při napětí do 500 V se jeho hodnota zvýší na 500 000  $\Omega$ .



Odpor umísťujeme vždy do privodu k neuzemnenému pólu zdroje. Z hľadiska bezpečnosti pri zkoušení vyšších napätí ponecháme sluchátka na stole.

Pri zkoušení striedavého napätí slyšíme v sluchátkach tón; pri zkoušení stejnosmerného napätí sa ozve klapnutie.

Sluchátkom môžeme ďalej zkoušet elektrické obvody, použijeme-li jako napájací zdroj obyčajne suché baterie 4,5 V. Tímto napätím obsáhneme obvody s odporom až 10 megaohmů.

Podobne môžeme zkoušet i kondenzátory. Pripojíme-li miesto zkoušaného obvodu na sluchátka a baterii kondenzátor, ozve sa nám tím silnejší klapnutie, čím väčší je kapacita kondenzátoru. Ozve-li sa stejné hlasité klapnutie po odpojení a opätnom pripojení kondenzátoru, je kondenzátor vadný. Klapne-li ve sluchátku jen pri prvém dotyku, ne však pri opätnom pripojení, i když meritím uběhlo několik sekund, je kondenzátor dobrý.

Pri výměně vadného kondenzátoru musíme brát v úvahu napětí a označení kapacity, které se udává nejčastěji v mikrofaradech a pikofaradech.

$$1 \text{ F} = 1\,000\,000 \mu\text{F} = 1\,000\,000\,000\,000 \text{ pF}$$
$$\text{značka } \underline{k} = 1\,000$$

#### 4. Pohon setrvačky elektrických náramkových hodinek

Počátek výroby elektrických náramkových hodinek se datuje rokem 1957, kdy firma Hamilton uvedla do prodeje první takto vybavené stroje běžné velikosti. V pouzdře hodinek byla zapojena mikrobaterie (průměru 11 mm a výšky 3 mm), schopná zásobovat hodinový strojek potřebnou elektrickou energií o napětí 1,5 V po dobu dvou let. Od té doby vývoj soustavně pokračuje.

Přímý pohon setrvačky byl zaveden u dále uvedených výrobků:

Hamilton 500

Elgin elektronik; LIP elektronik; PORTA LIP elektronik

Ebauches SA, Landeron - 1 - 4750

Laco elektric aj.

Poněvadž jsou u těchto typů použity mechanické kontakty, musí být jiskření omezeno vhodnými prostředky, rozměrově malými. Proto vyhovují polovodičové diody. Elektrické schéma LIP elektronik je znázorněno na obr.78a.

Kontakt je proveden poměrně jednoduše. Palec umístěný na hřídeli setrvačky tlačí zpruhu umístěnou v základně ke kontaktnímu kolíku a řídí tím uzavírání proudového okruhu v rytmu kmitání setrvačky (obr.78b).

Firma Ebauches používá princip, který ukazuje obr.78c. U tohoto řešení tvoří celkové uspořádání kontaktů jednotný celek. Palec, který je umístěn na hřídeli setrvačky, doléhá na

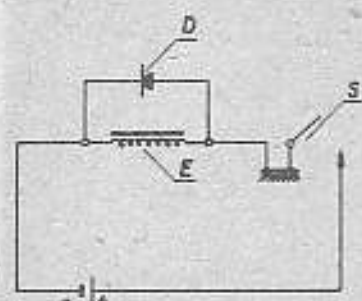


Obr.78a  
schéma  
dinek  
nic

Obr

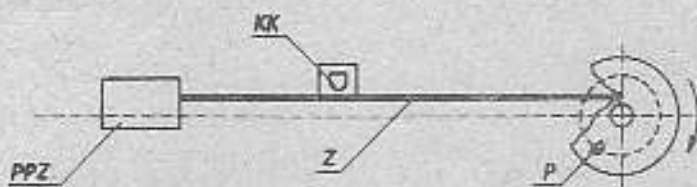
smyslu  
být př  
zaříze  
ky, pr  
okruhu



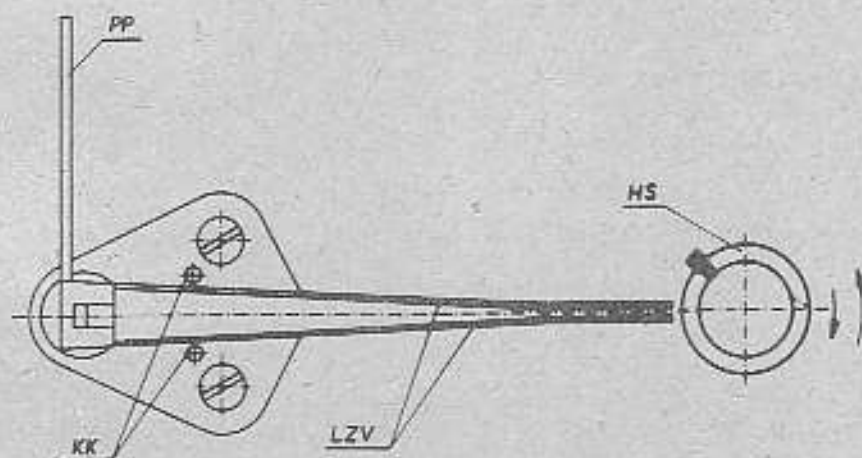


Obr.78a. Elektrické schéma náramkových hodinek zn. LIP-elektronie

zpruhovou vidlici, a uzavírá tím proudový okruh. Držák zpruhové vidlice a obě lamely otevřené zpruhové vidlice jsou připojeny na záporný pól, kontaktní kolíky a palec setrvačky na kladný pól. Při pohybu setrvačky v jednom směru bude nejprve dolehnutím palce na zpruhovou vidlici přiveden do cívky proud a setrvačka získá impuls. Palcem je zpruhová vidlice unášena dále, přičemž se obě její lamely po sobě posunují. Potom se jedna z lamel dotkne kontaktního kolíku a uzavírá po proklouznutí palce proudový okruh ještě tak dlouho, než odskočí od kolíku a vrátí se do původní polohy, čímž se proudový okruh přeruší. Protože se tento pochod opakuje i s druhou lamelou při pohybu setrvačky v opačném



Obr.78b. Princip kontaktu LIP-elektronie



Obr.78c. Princip spínání kontaktů hodinek firmy Ebauches

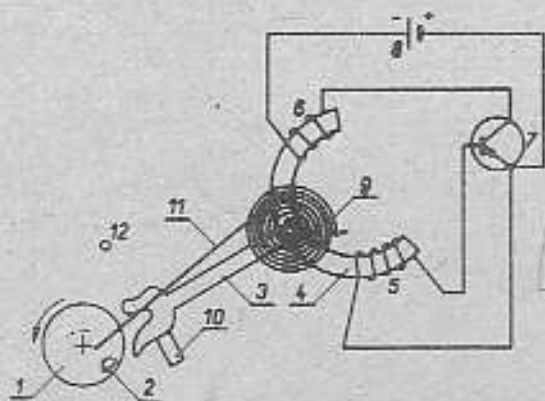
smyslu, je vypínač při každém půlkmitu uzavřen déle, než by mohl být při pouhém styku zpruhové vidlice s palcem. Cílem tohoto zařízení je přemístit elektroerozivní účinek na lamely a kolíky, protože k jiskření dojde teprve při přerušení proudového okruhu. Podobně jsou konstruovány i hodinky LIP - elektronie.



U systémů s elektrodynamickým principem není feromagnetické jádro, není proto třeba zařízení pro útlum jiskření.

Způsob přenosu pohybu setrvačky je skoro všude stejný. Řadicí kolo s pilovými zuby je posunováno zub po zubu tzv. impulsním kamenem. Fixování řadicího kola je provedeno magnetickým západkovým ústrojím.

Soukolí elektrických náramkových hodinek se podstatně neliší od soukolí hodinek mechanických. Všeobecně se používá centrální vteřinové ručky, která je v přímém záběru. Pastorek řadicího kola u větších typů přímo pohání vteřinové kolo.



Obr.79. Sovětský patent bezkontaktního pohonu setrvačky: 1 - kotouček; 2 - impulsní kámen; 3 - trvalý (permanentní) magnet; 4 - trvalý (permanentní) magnet; 5 - cívka zpětné vazby; 6 - cívka pracovní; 7 - tranzistor; 8 - baterie; 9 - spirálová pružina; 10 - magnetická zarážka; 11 - plochá pružina; 12 - omezovací kolíček

setrvačky ve směru šípky dosedne impulsní kámen 2 kotoučku 1 na plochu pružinu 11 a odtrhne vidličku od magnetické zarážky. Pohybem podkovovitěho magnetu se v cívce zpětné vazby indukuje elektromagnetická síla, která otevře tranzistor a proudovým okruhem pracovní cívky se vidličce udělí impuls. Současně svým rážkem udělí vidlička impuls setrvačce prostřednictvím impulsního kamene. Vlivem pružiny 9 se vidlička zase vrací do výchozí polohy. Při tomto opačném pohybu odkloní impulsní kámen jen lehce pružinu 11. (Bezkontaktnyj ankernejj privod električeskych časov B. L. Elizejev.)

Na obr.80 je jiný způsob použití tranzistoru u náramkových hodinek. Magnet na obvodu setrvačky otvírá a zavírá tranzistor. Kotva je umístěna na hřídeli setrvačky a pohybuje se mezi póly elektromagnetu střídavě buzeného baterií B.

I takto řešené náramkové elektrické hodinky jsou překonány vývojem. Platí zde stejně jako jinde, že výrobek je tak dokonalý, jak dokonale je provedeno jeho nejcitlivější nejslabší místo; tím je mechanický kontakt.

Sovětský patent č.133813 z roku 1960 uvádí bezkontaktní pohon elektrických hodin. Na obr.79 je vidlička 3 spojena s podkovovitým trvalým magnetem 4, který je pohyblivý v cívce zpětné vazby 5 a v pracovní cívce 6. Obě cívky jsou zapojeny na tranzistor 7 a baterii 8, jak to známe již z dřívějšího výkladu tranzistorových hodin. Na vidličce 3 je upevněna plochá pružina 11, uvolňující vidličku od magnetické zarážky 10. Pracovní zdvih vidličky je omezen omezovacím kolíčkem 12. Při pohybu

Uv  
odstran



Obr.80  
tí tra  
dání e  
ramkov

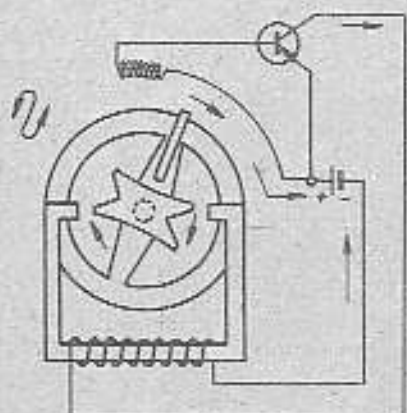
S  
mají p  
zeno c  
bý. Pr  
ru v e  
kou en  
každéh  
ky ger  
něvadi  
je záv  
nost a  
rost o  
tím od

livým  
sobí  
stroj  
platí  
stane  
síť  
rozbě  
vteřin  
stroj  
na. K  
vence  
nárok

je zh  
mo ne  
troma  
rotor



Uvedené příklady pohonu setrvačky mají své výhody, ale i odstraněním citlivého místa mechanického kontaktu zůstává posledním citlivým místem sama setrvačka. Vývoj jde nyní jiným směrem, a to k vytvoření odolnějšího kmitajícího systému, než jakým je velmi choulostivá setrvačka náramkových hodinek.



Obr.80. Princip použití tranzistoru pro ovládnání elektromagnetu náramkových hodinek

## HODINY SYNCHRONNÍ

U dosud popsaných typů elektrických hodin se používaly klasické regulátory - kyvadla nebo setrvačky. U synchronních hodin je kmitající systém nahrazen synchronním motorkem, který se tak stává regulátorem. Od motoru je upraven převod na ručky nenáročně provedeným soukolím, neboť jde o převod dopomala. Motorek je přímo napojen na síťové napětí 120 V nebo 220 V, 50 Hz.

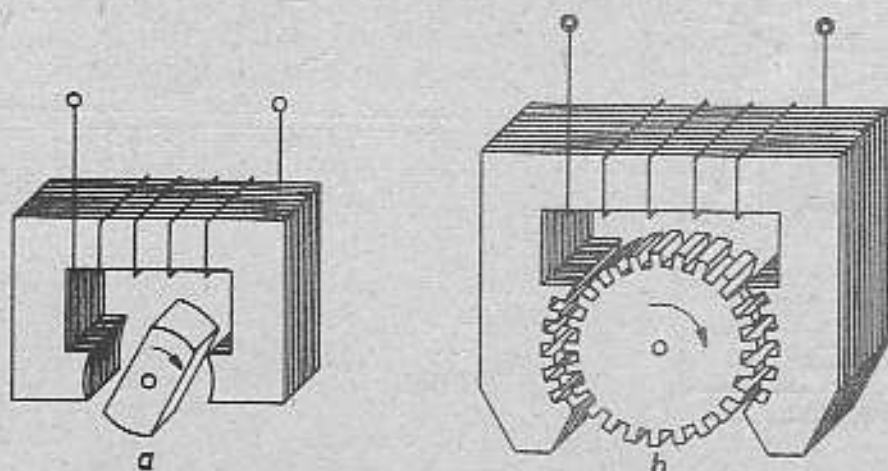
Synchronní motor se vyznačuje tím, že obrátky jeho rotoru mají přímý vztah k frekvenci proudu. Slovo synchronní je odvozeno od řeckých slov "syn" a "chronos", což značí česky soudobý. Frekvence síťového napětí je závislá na otáčkách generátoru v elektrárně. Poněvadž do rozvodných sítí dodává elektrickou energii řada elektráren, je po připojení a sfázování rotor každého generátoru spřažen s frekvencí sítě. Proto jsou obrátky generátoru udržovány na stále stejné, pevně určené výši. Poněvadž pak opět rotor každého připojeného synchronního motoru je závislý na generátoru, má s ním i stejné otáčky. Tato vlastnost se využívá u elektrických synchronních hodin, neboť starost o časově nekolísající chod obstarává za nás elektrárna; tím odpadá jakákoli regulace.

Nevýhodou je občasné kolísání frekvence způsobené proměnlivým zatížením sítě, k němuž výjimečně dochází, což ovšem působí i odchylky v chodu hodin. Při přerušení proudu zůstane stroj stát, neboť nemá žádnou rezervu chodu. Tato nevýhoda platí i u samorozbíhacích typů, poněvadž zpoždění, které nastane při dočasném vypnutí proudu nebo při poruše v rozvodné síti (pojistky apod.), není patrné; když se potom hodiny zase rozběhnou, ukazují čas neodpovídající skutečnosti. Centrální vteřinová ručka poskytuje sice možnosti jisté kontroly chodu stroje nebo jeho zastavení, tím však není nevýhoda odstraněna. Kdyby odpadlo přerušování dodávky proudu a kolísání frekvence v síti, staly by se tyto stroje levným a bez vysokých nároků na přenos i spolehlivým časoměřičem.

Princip synchronního motoru je patrný z obr.81. Stator je zhotoven z plechů a opatřen cívkou, která je zapojena přímo na síť. Střídavé kmity v síti vyvolávají pulsování elektromagnetického pole na pólech statoru, mezi nimiž je uložen rotor; protože není vytvořena pomocná fáze, nemůže se rotor



sám od sebe roztočit. U nás je frekvence sítě 50 period za sekundu (polarita se mění 100x za sekundu), takže dvoupólový rotor podle obr.81a by měl stejné otáčky s generátorem, což činí



Obr.81. Princip synchronního motoru:  
a - s jednou pólovou dvojicí;  
b - s více pólovými dvojicemi

$50 \times 60 = 3\ 000$  [ot/min]. Takový rychloběžný rotor by byl pro hodinový stroj nevhodný, neboť by musil mít nějaké zařízení k udělení většího počtu než 3 000 ot/min, a teprve když by otáčky rotoru klesly na 3 000 v minutě, byl by stržen do kmitání magnetického pole a běžel by dále současně s generátorem.

Vytvoříme-li na rotoru více pólových dvojic (obr.81b), snižuje se počet otáček rotoru podle vzorce:

$$\underline{n} = \frac{\underline{f} \cdot 60}{\text{počet pólových dvojic}}$$

$\underline{f}$  - frekvence, tj. počet kmitů/s = 50 (u nás)  
 60 - sekund za minutu  
 $\underline{n}$  - otáček za minutu

Při jedné pólové dvojici činí rotor motorku:

$$\underline{n} = \frac{50 \cdot 60}{1} = 3\ 000 \text{ [otáček v minutě]}$$

Pro třicetipólový rotor (15 pólových dvojic) vychází:

$$\underline{n} = \frac{50 \cdot 60}{15} = 200 \text{ [ot/min]}$$

Synchronní motorek, jehož rotor činí 200 otáček za minutu, již zcela vyhovuje a převod soukolím lze snadno provést. Při výpočtu soukolí u kyvadlových nebo setrvačkových hodin jsme vycházeli z počtu kyvů za 1 hodinu. Zde vycházíme z počtu otáček za 1 minutu, jež stanovíme výše uvedeným výpočtem. Čím více má rotor pólů, tím menší počet otáček za časovou jednotku vykoná.

Ja  
boť rot  
sující  
otáček  
zastavi  
zcela j  
skříně  
nou pá  
již je  
nyní pá  
rotoru  
cím pol

U  
řinová  
bez vyš  
z umělé  
kem rot  
bezhluch  
pérován  
lí nic

Cí  
Zde při  
zvlášt

Pr  
trickým  
synchro  
Tyto me  
ních ty  
a proto

Synchro

Sa  
stator





Jak již bylo řečeno, tento motorek se sám nerozběhne, neboť rotoru musí být udělen dostatečný počet otáček a je jen pulsuujícím magnetickým polem udržován v pohybu. Sníží-li se počet otáček např. přetížením rotoru, vypadne ze synchronizace a zastaví se. Provádí se tedy spuštění hodin vnějším zásahem a zcela jednoduchým způsobem. Šnůrkou nebo drátkem vyvedeným ze skříně stlačíme nebo zatáhneme pro tyto účely speciálně upravenou páčku do ozubení rotoru. Současně se napruží i pružina, již je obvykle tato páčka v počáteční poloze držena. Pustíme-li nyní páčku volně, pružina ji strhne zpět, přičemž ozub udělí rotoru dostatečný točivý pohyb, aby byl nadále unášen puleující-  
cím polem.

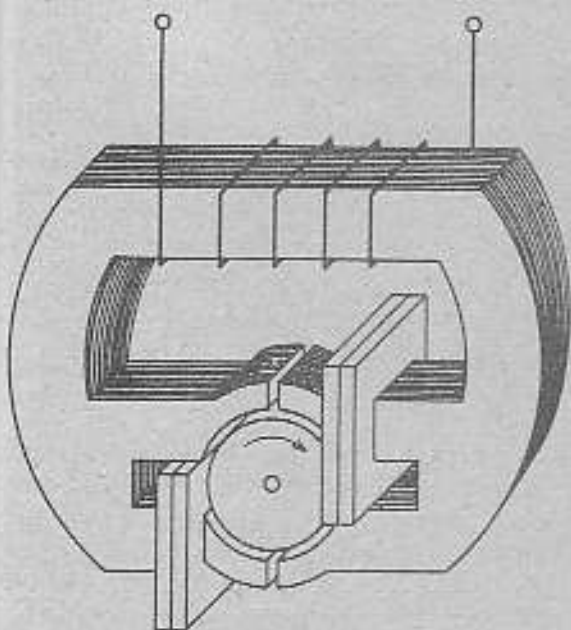
U všech těchto typů se při přerušení proudu centrální vteřinová ručka zastaví. Soukolí i uložení hřídelů je provedeno bez vyšších nároků na přesnost. Ložiska rotoru jsou obvykle z umělé hmoty stejně jako první kolo, jež je v záběru s pastorkem rotoru a zabírá nejčastěji do šneku. Umělá hmota zajišťuje bezhlučnost chodu. Větší setrvačnost rotoru se řeší masívní od-pérovanou destičkou, umístěnou na rotoru. Jinak není na soukolí nic mimořádného.

Cívka statoru má vinutí pro přepojení na 110 V a 220 V. Zde přicházíme do styku se síťovým napětím a musíme být proto zvláště opatrní na přímý dotyk s vodičem).

Pro uvedené nedostatky byly konstruovány stroje s elektrickým nátahem chodu (výrobek n.p. Chronotechna) a použitý synchronní samorozbíhací motorek slouží jen k natahování pera. Tyto malé synchronní motorky jsou použity i u jiných speciálních typů strojů (např. tažné hodinové strojky pro registraci), a proto se s nimi seznámíme podrobněji.

### Synchronní hodiny samorozbíhací

Samorozbíhací hodiny jsou jednofázovými motorky, jejichž stator má však póly opatřené závitovými nakrátko (obr. 82). Je to vlastně kombinace motorku synchronního s asynchronním, neboť při rozbíhání nejsou otáčky rotoru v synchronizaci. Proto se také používá název synchronní hodiny s asynchronním náběhem.

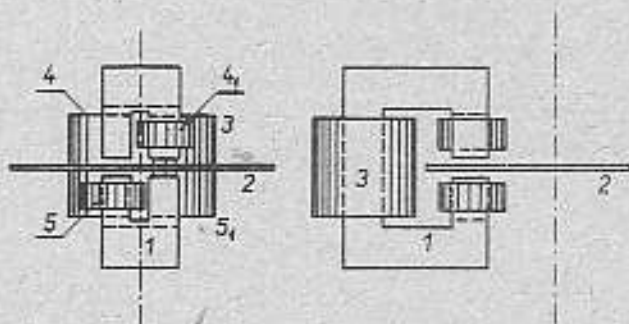


V původním provedení použil Ferraris (feré) disk (jako u elektroměrů), který se otáčel mezi póly statoru (obr. 83). Disk 2 je z aluminia, stator 1 z plechů. Každý pól statoru je rozdělen ve dvě větve 4 a 4<sub>1</sub>, 5 a 5<sub>1</sub>, z nichž 4<sub>1</sub> a 5<sub>1</sub> jsou

Obr. 82. Princip synchronního motoru s asynchronním náběhem



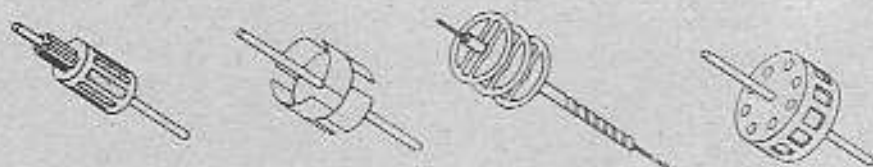
k sobě postaveny úhlopříčně. Na nich jsou nasunuty měděné přetence, které tvoří vinutí nakrátko. Tyto měděné přetence zpomalují magnetický tok ve větvích, na kterých jsou umístěny vzhledem k větvím protilehlým.



Obr. 83. Princip Ferrarisova synchronního motoru: 1 - stator; 2 - disk; 3 - cívka; 4, 4<sub>1</sub>, 5, 5<sub>1</sub> - rozdělení magnetických toků

to vzájemně posunuty. V okamžiku, kdy se střídavé napětí na napěťových svorkách mění, vytvářejí indukované vířivé proudy v kotouči magnetické pole, jež se snaží změny hlavního magnetického pole brzdit; poněvadž to však není možné, začne se kotouč pohybovat sám. Je to asi tak, jako bychom pod kotoučem i nad ním (po jeho obvodu) pohybovali magnetem. Ve skutečnosti se tak pohybuje jen magnetické pole. Kdyby nebylo fázového posunutí, způsobeného měděnými přetencemi, byly by siločivky kruhové. Takto jsou vytvořena pole dvě a asymetrické síly, které nejsou v rovnováze, vytvoří dvojí hnací sílu na kotouč a vyvolají jeho rotaci.

U všech synchronních samorozbíhacích motorků jsou ve statoru měděné přetence. U synchronního motoru bez samorozběhu

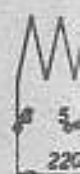


Obr. 84. Základní tvary rotorů synchronních motorků: a - Křížík ZPA; b - Gottvaldov AEG; c - hodiny typu JK; d - AEG, ZPA

tyto přetence nejsou. Rotor je řešen různým způsobem. U synchronního motoru Křížík SM 500 má tvar podle obr. 84a, ZPS Gottvaldov podle obr. 84b, starý typ hodin JK podle c, typ AEG podle d.

Převážná většina má vinutí pro dvojí napětí, zapojená podle obr. 85. Synchronní motorek vyráběný ZPA je na obr. 86. Stator motoru a je současně pouzdrem, cívka d je kruhová a rotor e má tvar válečku. Stator je složen z dvou částí, které do sebe zapadají a jejichž ploché strany jsou lisovány

tak,  
se vy



Obr. 8  
motor  
3, 4,  
Kovni

den k  
kolí.

50

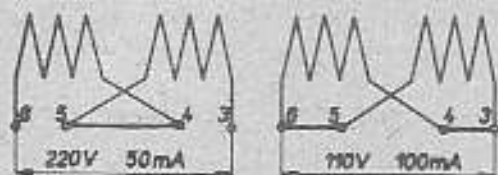
a jin  
zvyše

a - st  
d - ci

cívka  
tvar p  
zi pó  
ní rot  
na rot  
točení  
ném en  
Pro r  
bených



tak, že póly jsou vyhnuty dovnitř, jak vidíme z obrázku. Tak se vytvořilo 16 pólů. V každé polovině statoru je přinýtován měděný prsteneček, takže vždy jeden pól prochází mědí. Dva společné póly tvoří dvojici přímého a posunutého pole. Tím je splněna podmínka samorozběhu.



ložiska rotoru  $c$  jsou z umělé hmoty, mezi póly a stěnou statoru je umístěna cívka. Rotor tvaru bubny váží jen 3 gramy.

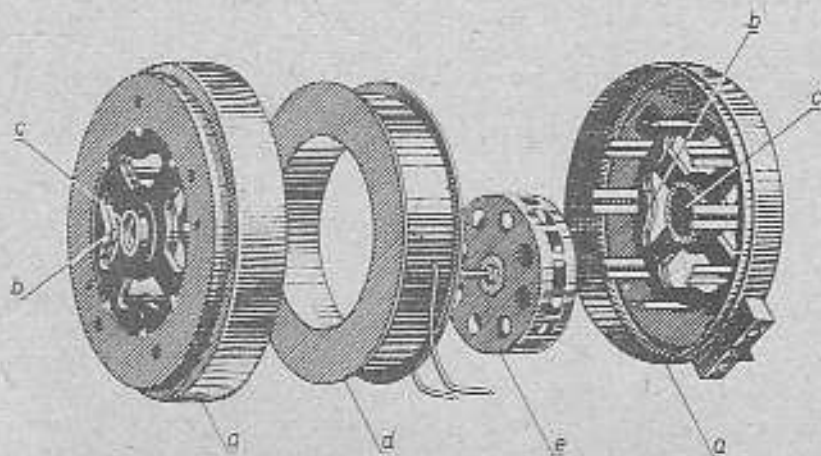
Obr.85. Zapojení synchronních motorků na napětí 220 a 110 V: 3, 4, 5, 6 - vývody na evor-kovnici

Ploché strany jsou z pertinaxových destiček, zbytek je obalen ocelovým plechem. Bubínek je upevněn na hřídeli, jehož jeden konec je opatřen pastorkem zabírajícím do převodového soukolí. Poněvadž má motorek 16 pólů, činí rotor

den konec je opatřen pastorkem zabírajícím do převodového soukolí. Poněvadž má motorek 16 pólů, činí rotor

$$\frac{50 \cdot 60}{8} = 375 \text{ otáček v minutě a motor má označení SM 375.}$$

Nyní se vyrábí tento motorek s použitím stálého magnetu a jinou úpravou rotoru, čímž se docílilo asi desetinásobné zvýšení výkonu, a proto je motorek označen SMz 375. Stator i



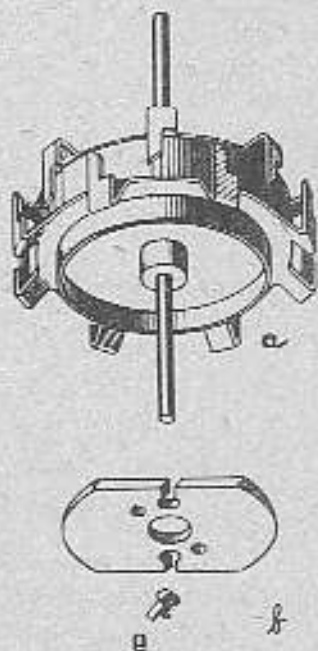
Obr.86. Pohled na součásti motorku SM 375:

a - stator motorku; b - pólové nástavce; c - ložiska rotoru; d - cívka; e - rotor

cívka jsou upraveny stejně jako u prvního typu, ale rotor má tvar podle obr.87a. Trvalý magnet tvaru prstence je uložen mezi póly, pro něž vytváří předmagnetování. Aby nenastalo kmitání rotoru a bylo zajištěno otáčení vždy jen jedním směrem, je na rotoru bubínek s blokovacími válečky (obr.87b), které natočením a tlakem na stěny bubínku zamezí otáčení rotoru v opačném smyslu a umožní praktický rozběh rotoru v žádaném směru. Pro různé přístroje je k motorku přisazován další převod ozubených kol.



Výrobek ZPS Gottwaldov je proveden podle obr.88. Vmontová-  
ná převodová skříňka je 1 s rotorem vsunuta do statoru. Tato  
převodová skříňka má převod upravený do-  
pomala pomocí ozubených kol. Typ 1 má  
převod 1 : 1 CCC.

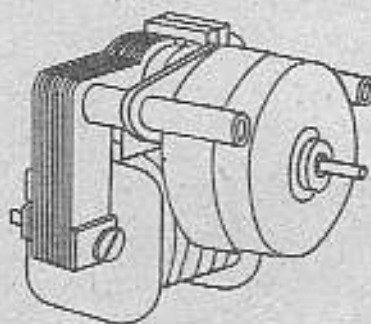


Obr.87. Pohled na  
rotor motoru SMz 375:

a - rotor s permanent-  
ním magnetem; b - blo-  
kovací válečky s des-  
tičkou

Motor SM Křižík má rotor o 12 pó-  
lech. Pastorek na rotoru má 10 zubů a  
zabírá do kola o 90 zubech, vyrobeného  
z umělé hmoty (novotexu). Na společném  
hřídeli je ještě devítizubý pastorek.

V hodinových rychloběžných strojích  
je rotor opatřen šnekem a zabírá do kola  
z umělé hmoty. Hřídel tohoto kola je dru-  
hým šnekem, zabírajícím do kola vteřinové  
ručky. Šnekový převod se používá k rychlé-  
mu snížení otáček rotoru. Šnek je jedno-  
chodý, a poměr obrátek je tak dán počtem  
zubů kola, s kterým je šnek v záběru. Má-  
-li toto kolo např. 60 zubů, otočí se jed-  
nou na 60 otáček šneku.



Obr.88. Synchronní motorek  
z Gottwaldova



#### IV. SPŘÁŽENÉ ELEKTRICKÉ HODINOVÉ SOUSTAVY

Jak bylo řečeno v úvodu, již při prvních pokusech ujišťovali vynálezci, že elektrické hodiny budou mocí rozvádět čas po celém městě. Nyní jsme si již natolik zvykli na rozvod přesného času, že si těžko dovedeme představit dílny, kanceláře, hotely nebo jiné společenské prostory bez elektrických hodin nebo signálních hodinových zařízení.

Elektrický přenos času byl dosud řešen třemi způsoby. Méně přesné hodiny jsou vázány přesnějšími hodinami tak, aby obě kyvadla kývala synchronně, i když ne v téže fázi, což se používá např. na hvězdárnách.

Druhý způsob představuje elektrické spojení jistého počtu vedlejších strojů s hlavními hodinami tak, že vedlejší stroje jsou periodicky (nejlépe každou hodinu) regulovány. Tato úprava může znamenat prosté posunutí minutové ručky na šedesátou minutu, je však možná i synchronizace dokonalejší, při níž jsou hodiny současně automaticky přeregulovány na správný chod.

Třetí způsob, v současné době nejrozšířenější a pro nás nejdůležitější, je spojení hlavních hodin s podružnými stroji, které jsou prakticky sčítači proudových impulsů, vysílaných od hlavních hodin.

Podívejme se však ještě, jaká je výhledová perspektiva v oboru elektrického přenosu času. Podle dohody ČSAV a ministerstva spojů a dopravy má být na území ČSSR vybudována síť jednotného času. Z křemenného zdroje přesného času v astronomickém ústavu ČSAV budou po drátě vysílány časové impulsy do telefonní centrály v Praze na Žižkově, kde budou tyto impulsy řídit a kontrolovat další křemenné hodiny. Impulsy budou vysílány proto po drátě, že tak je možno nadhovorovým pásmem vysílat vyšší frekvenci, která nebude slyšet a rušit telefonní hovory. Z centrály bude frekvence rozvedena po telefonních linkách do krajských měst, kde bude řídit tamní křemenné hodiny. Stejnou cestou se převede přesný čas na centrály okresní a odtud do měst, která se postarají o rozvod jednotně řízeného času do pouličních hodin, závodů, institucí apod.

Stejný systém jednotně řízeného času má být vybudován i na železnicích, takže hodiny na pražském hlavním nádraží půjdou naprosto shodně s hodinami nejbližší československé železniční stanice.

Kromě toho bude zdroj přesného času ČSAV vysílat pro případ poruchy telefonního dálkového vedení časové impulsy z astronomického ústavu přes počehradskou vysílačku bezdrátově.

Celé časoměrné zařízení bude československé výroby. Zařadíme se tak mezi první státy na světě s vysoce přesným jednotným časem.



Pro časově vymezenou signalizaci (optickou nebo akustickou), jako je např. oznamování začátku a konce pracovní doby, vyučování, rozsvěcování a zhasení městského osvětlení v určité denní dobu, uvádění do chodu a zastavování různých přístrojů apod., slouží signální hodinové zařízení, jehož základním článkem jsou signálové hodiny.

Princip signálního zařízení spočívá v tom, že pomocné zařízení obstarává uzavření proudového okruhu akustického zdroje. Dalším dílem je součást, která zprostředkovává činnost spínacího zařízení a synchronizuje zvukový signál s časem, který ukazují ručky na hodinovém číselníku. Zařízení, které obstarává uzavření proudového okruhu, je také nejčastěji činitelem určujícím dobu trvání signálu. Mezi první pokusy o sestavení signálního zařízení patří hodiny Josefa Flama, který použil kontaktní páčku, pohybující se po vřetce, jež byla uváděna do pohybu ručkovým převodem. Později zhotovil M. Müller tzv. signální kolo, jehož pohyb je rovněž odvozen od ručičkového soukolí, ale jež je místo jedné vačky opatřeno řadou kolíčků, které funkci vačky nahrazují v tom smyslu, že uvádějí v činnost spínací zařízení. Signálové kolo má velké rozměry, je rozdělené na 24 hodiny a každá hodina zase po pěti minutách otvory vyvrtnými do věnce kola. Do otvorů jsou zašroubovány signální kolíčky. Otvorů se závitem je 288, neboť 24 hodiny znamenají 1 440 minut, takže pro pětiminutové intervaly skutečně vychází

$$\frac{1\ 440}{5} = 288$$

Z dřívějších tuzemských výrobků jsou dodnes v provozu signálové hodiny s velkým signálovým kolem (HAINZ), s mechanickým nebo elektrickým natahováním. Závaží je zvedáno u hodin s elektrickým natahováním samočinně, v intervalech asi 1 hodiny, synchronním samorozbíhacím motorkem SM 375. Napětí motoru je 24 V a spotřeba asi 2,5 W. Společně s ozubenými převody tvoří motorek samočinnou součást, která je přišroubována na zadní desku hodinového stroje. Motorek se zapíná a vypíná palcem závažové kladky přes vypínač upevněný na desce signálového kola. Tento typ signálních hodin umožňuje jednoduchou jednocíhlovou signalizaci. Funkce signálního ústrojí umístěného pod číselníkem na základové desce hodinového stroje je zřejmá z obr. 89.

Ručičkový pastorek 1 pohání přes zvláštní vložené kolo 2 velké signálové kolo 3, které vykoná jednu otáčku za 24 hodiny. Signálové kolo je rozděleno po 5 minutách 288 otvory se závity. Zašroubováním signálových kolíčků 4 do příslušných otvorů lze žádané časy libovolně nastavit pro signalizaci.

Proudový okruh signalizace se uzavírá dvěma spínacími kontakty, které jsou zapojeny za sebou. První kontakt K<sub>1</sub> tvoří spínací páka S a páka přerušovací P, které zapadají do

Obr. 89

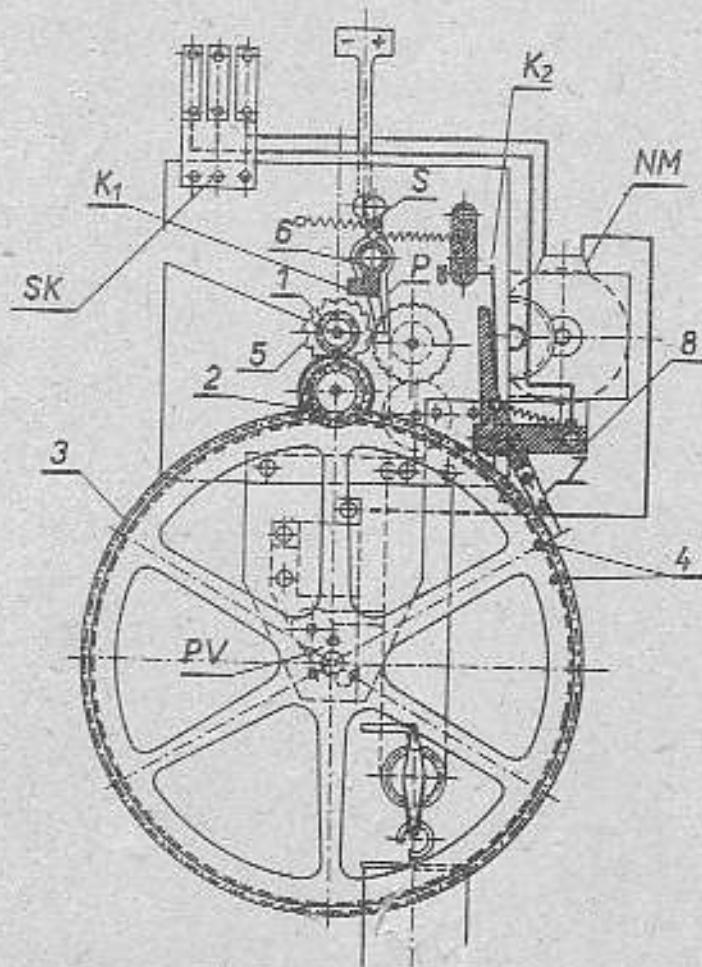
1 - ru-  
2 - si-  
lační  
P - př-

vací p-  
lze na-  
která  
tím ur-

D-  
páky  
který  
nán si-  
Funkce  
5 minu-  
ní sig-



mezizubních mezer dvanáctizubé rohatky 5 (dotyk na přerušovací páce je spojen s kostrou, dotyk na páce spínací je od kostry odizolován). Spojení trvá tak dlouho, dokud přerušo-



Obr.89. Signálové hodiny s velkým signálovým kolem zn.HAINZ:  
 1 - ručičkový pastorek; 2 - vložené kolo; 3 - signálové kolo;  
 4 - signálové kolíčky; 5 - dvanáctizubá rohatka; 6 - regulační páčka; 7 - signálová páčka; 8 - regulační šroub;  
 P - přerušovací páčka; S - spínací páčka; K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> - spínací kontakty

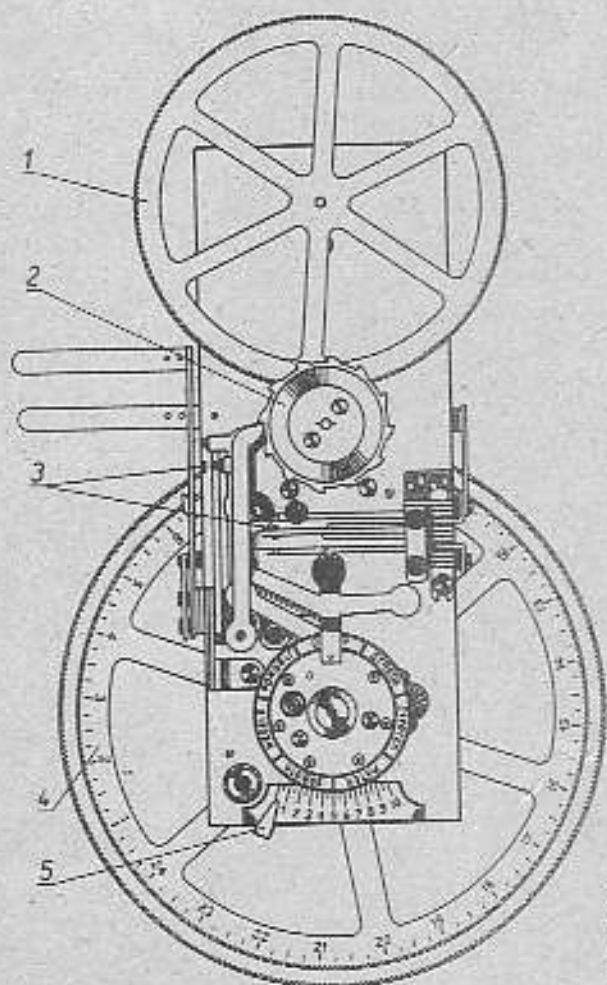
vací páka nezapadne do téže mezizubní mezery. Dobu spojení lze nastavovat v intervalu 6 až 40 sekund regulační pákou 6, která pohybuje vertikálně přes excentr přerušovací pákou, a tím určuje vzdálenost hrotů spínací a přerušovací páky.

Druhý spínací kontakt K<sub>2</sub> tvoří jedno rameno signálové páky 7 odizolované od kostry stroje a regulační šroub 8, který je rovněž od kostry odizolován. Kontakt K<sub>2</sub> je spínán signálovými kolíčky najíždějícími na signálovou páku 7. Funkce prvního spínacího kontaktu záleží v tom, že každých 5 minut spadne se zuba otáčející se rohatky nejprve hrot horní signální páčky a uzavře spojení až do doby, kdy spadne se

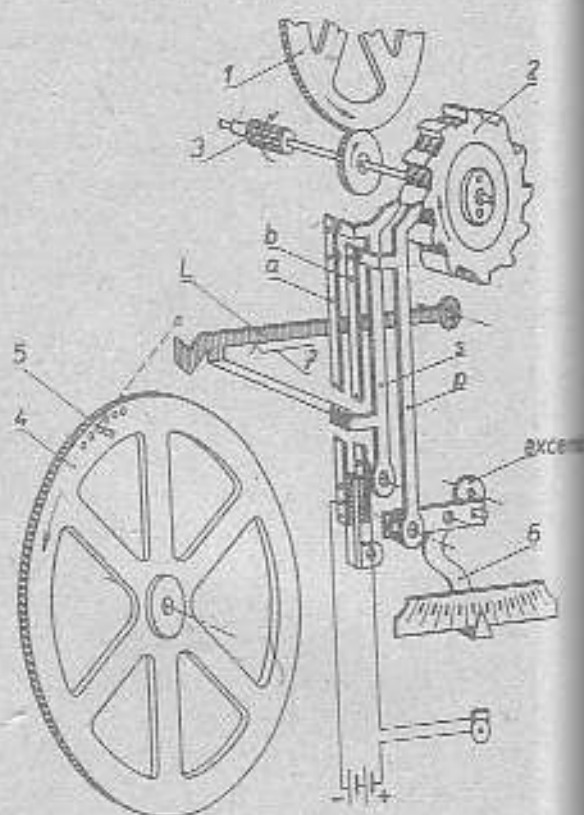


zuba spodní hrot spodní páčky, čímž dojde k přerušení obvodu. Druhý spínací kontakt se uzavírá jen v okamžiku, kdy je páčka vykláněna najíždějícími kolíčky, zašroubovanými do příslušných otvorů signálního kola. U správně seřízeného signálového ústrojí je v určené době spojen nejdříve kontakt  $K_2$  a je rozpojován později než kontakt  $K_1$ . Signálové kontakty lze zatěžovat maximálně proudem 2 ampérů.

Signálový stroj může být rovněž sestaven na zvláštní desce



Obr. 90. Signálový stroj ve skutečnosti:  
1 - velké vložené kolo; 2 - dvanáctizubá rohatka; 3 - spínací kontakty; 4 - signálové kolo (s kotoučem dnů uprostřed); 5 - páčka se seřizováním délky signálů



Obr. 91. Funkční schéma signálového stroje pro jednkruhovou signalizaci: 1 - vložené kolo; 2 - minutová rohatka; 3 - pastorek; 4 - signálové kolů; 5a - signálový kolíček; 6 - stávečící páčka; a, b - dotykové pružinky; L - signálová páka; S, P - páčky k ovládní proudového okruhu

(obr. 90) a může být přišroubován k vlastnímu hodinovému stroji. Signálový stroj tohoto druhu, vyráběný n.p. Elektročas v Praze, je možno upravit trojím způsobem:

a) pro jednkruhovou jednoduchou signalizaci (jeden program) bez nedělního vypínání;

b) pro  
dě

c) pro  
na  
vy

signa

védí  
rá má  
za hod  
otáčí  
hodiny  
je 288  
nálový  
nálový  
spína  
mezizu  
lizace  
fen t  
mezizu  
pojena  
ná od  
nací  
měnit  
podob  
proud  
kolík  
perem

s nedě

lové p  
vých p  
ve dne  
stlačo  
ním si  
tyková

zí str  
I a I  
šuje s  
s pere  
hu. Pr  
- d -

J  
ní okr  
čuje n  
I<sub>2</sub> . S



- b) pro dva signalizační okruhy (dva programy) se samočinným nedělním vypínáním;
- c) pro jeden signalizační okruh s možností nastavení různé signalizace na všední dny i na sobotu a se samočinným nedělním vypínáním.

Funkce signálového stroje pro jednoduchou jednodukovou signalizaci je zřejmá z obr.91.

Vložené kolo  $L$ , zabírající s ručkovým pastorkem, převádí pohyb ručkového soukolí na pětiminutovou rohatku  $2$ , která má na svém obvodu vyfrézováno 12 zubů a vykoná jednu otáčku za hodinu. Pastorek  $3$ , spojený s rohatkou  $2$  třetí spojku, otáčí signálovým kolem  $4$ , které vykoná jednu otáčku za 24 hodiny. Ve věnci signálového kola (rozděleného na 24 hodiny) je 288 otvorů se závitem (po 5 minutách) pro našroubování signálových kolíků  $5a$ . V době určené pro signalizaci tlačí signálový kolík dolů signálovou páku  $L$ , která uvolňuje rameno spínací páky  $S$ . V okamžiku zapadnutí spínací páky  $S$  do mezizubní mezery rohatky  $2$  se uzavírá proudový okruh signalizace přes dotyková pera  $a$  a  $b$ . Proudový okruh je uzavřen tak dlouho, pokud přerušovací páka  $P$  nezapadne do téže mezizubní mezery rohatky  $2$  (dotyková pera  $a$ ,  $b$  jsou rozpojena). Délka signálu (spojení proudového okruhu) je stavitelná od 2 do 30 sekund a je určována vzájemnou polohou hrotů spínací a přerušovací páky. Postavení přerušovací páky je možné měnit vertikálně excentrem, ovládaným stavěcí pákou  $6$ . Čím (blíže) podobnější je vzdálenost hrotů pák  $S$  a  $P$ , tím dříve je proudový okruh spojen, a obráceně. Jakmile opustí signálový kolík signálovou páku  $L$ , je tato vrácena do původní polohy perem  $7$ .

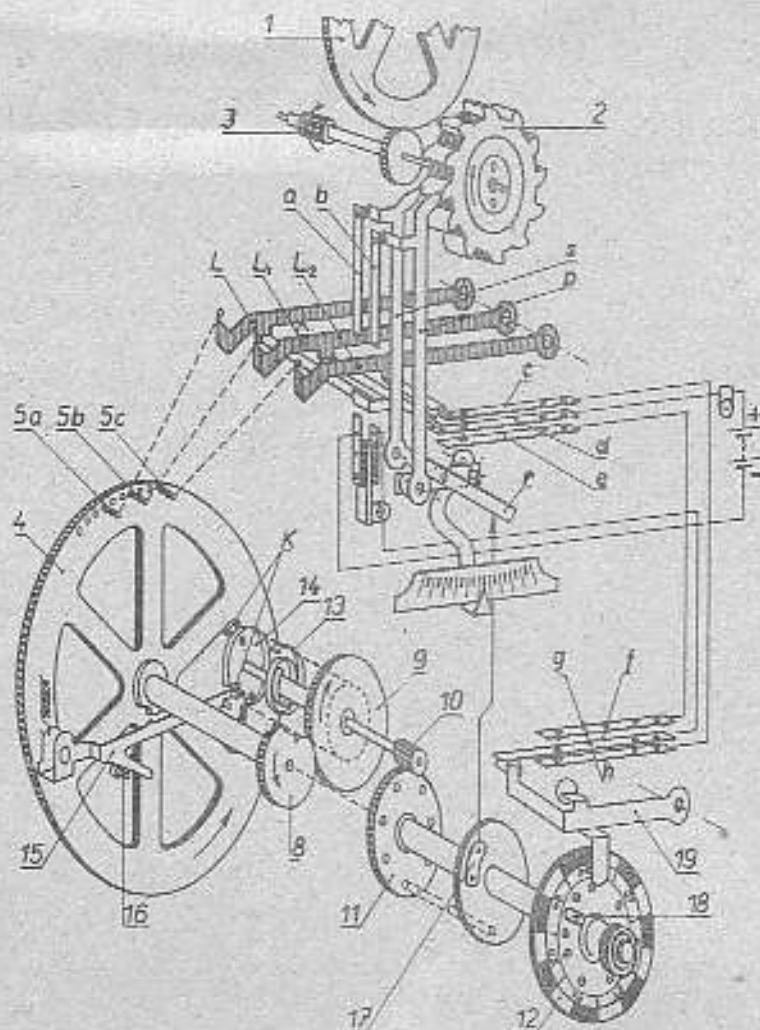
Funkce signálového stroje pro dva signalizační okruhy s nedělním vypínáním je patrná z obr.92.

Tento signálový stroj je proti prvnímu rozšířen o signálové páky  $L_1$  a  $L_2$ , signálové kolíky  $5b$  a  $5c$ , svazek dotykových per  $c$ ,  $d$ ,  $e$  a zařízení pro vypínání signalizace ve dnech pracovního volna. Jestliže je signálová páka  $L$  stlačována signálovým kolíkem  $5a$ , probíhá signalizace v prvním signalizačním okruhu. Proudový okruh je uzavírán přes dotyková pera  $a - b - c - d$ .

K zapínání signalizace v druhém signalizačním okruhu slouží střední signálový kolík  $5b$ , který stlačuje signálové páky  $L$  a  $L_1$ . Signálová páka  $L_1$  tlačí na dotykové pero  $d$ , přerušuje spojení s dotykovým perem  $c$  a spojuje dotykové pero  $d$  s perem  $e$ , a tím i signalizaci v druhém signalizačním okruhu. Proudový okruh je tedy uzavírán přes dotyková pera  $a - b - d - e$ .

Jestliže je potřeba v určitém čase zapojit oba signalizační okruhy, použije se nejdelší signálový kolík  $5c$ , který stlačuje nejen signálové páky  $L$  a  $L_1$ , ale i signálovou páku  $L_2$ . Signálová páka  $L_2$  spojí celý svazek dotykových per





se sví  
protož  
Jednot  
cí páč  
vínu o  
signál  
ho kot  
minu  
ka 1  
ne rá  
hodin  
vána  
ve spr  
sit s  
otoče

Obr. 92. Funkční schéma signálového stroje pro dva signalizační okruhy:

$L, L_1, L_2$  - signálové páčky; 1 - vložené kolo; 2 - minutová rohatka; 3 - pastorek; 4 - signálové kolo; 5a, 5b, 5c - signálové kolíčky; a, b, c, d, e - svazky dotykových per; K - kolíky; S, P - spínací páčky; r - raménko spínací páčky; 8, 9, 11 - ozubená kola; 10 - pastorek; 12 - denní kotouč; 13 - spirálové pero; 14 - perovník; 15 - vypouštěcí páčka; 16 - vypouštěcí kolíček; 17 - vačka

c - d - e, následkem čehož je spojen první i druhý proudový okruh signalizace.

Zapínání signalizace nebývá nutné denně, např. ve dnech pracovního volna. Signálový stroj je proto opatřen zařízením, které v těchto dnech zprostředkuje vypojení signalizace.

Se signálovým kolem je spojeno pevně kolo 8, které je v záběru s kolem 9. Kolo 9 se otáčí na hřídeli pastorku 10 a vykoná za 24 hodiny polovinu otáčky. S hřídelem pastorku 10 je spojeno kolo 9 spirálovou pružinou 13, uchycenou vnitřním koncem v náboji tohoto kola, vnějším koncem v perovníku 14. Perovník je pevně spojen s hřídelem pastorku 10. Do perovníku jsou naraženy kolmo kolíky K. Otáčením kola 9

Obr. 93  
okruhy  
ným ne  
2, 6,  
přepín

V  
naliza







okruh s možností nastavení libovolné signalizace a se samočinným nedělním vypínáním.

Sestavení a funkci ukazuje obr.93. Signálový stroj je v podstatě stejný s předešlým, navíc je však rozšířen o svazek dotykových per  $f, g, h$ , přepínací páku  $19$  a přestavitelný kolík  $18$  týdenního kotouče.

Pro normální signalizaci, např. pondělí - pátek (6 až 14 h) slouží krátký signálový kolík  $5a$ . Proudový okruh signalizace je v určené době uzavírán přes dotyková pera  $a - b - g - h - c - d$ .

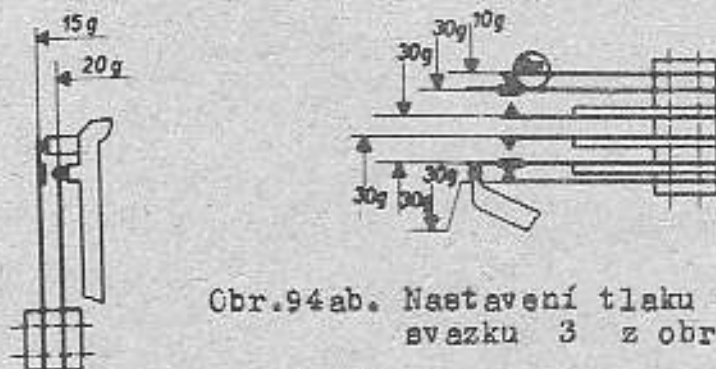
Pro odlišnou signalizaci, např. v sobotu, kdy končí pracovní doba ve 12 hodin, slouží střední signálový kolík  $5b$  a kolík  $18$ , zašroubovaný do příslušného otvoru (tj. sobota) týdenního kotouče. V určený den zvedne kolík  $18$  přepínací páku, která přeruší spojení dotykového pera  $g$  s perem  $h$  a přepíná je na pero  $f$ . Proudový okruh signalizace je tedy v určené době uzavírán přes pera  $a - b - g - f - e - d$ .

Jestliže je potřeba v den odlišné signalizace i v normální dny signál ve stejnou dobu (např. začátek pracovní doby), slouží tomuto účelu dlouhý signálový kolík  $5c$ , který stlačuje všechny tři signálové páky, a tím spojuje svazek per  $c - d - e$ . Proudový okruh signalizace je tedy uzavírán v kterékoliv poloze přepínací páky  $19$ .

Samočinné nedělní vypínání signalizace pracuje stejně jako u předešlého signálového stroje. Je-li toto samočinné vypínání nežádoucí, je možno vačku  $17$  na týdenním kotouči odšroubovat.

### Seřízení signálových hodin

Do příslušných otvorů na signálovém kole se našroubují signálové kolíky podle času, kdy má probíhat signalizace. Při nařizování ruček na správný čas se minutová ručka musí otáčet pouze doprava. Při otáčení minutovou ručkou proti směru chodu by mohlo dojít k porušení signálového stroje. Nařizený čas musí souhlasit s označením hodiny, která je vyražena na signálovém kole a nalézá se u hrotu signálové páky. Ukazují-li ručky např. 4 hodiny odpoledne, musí hrot signálové páky ukazovat na šestnáctku signálového kola. Jestliže čas na číselníku nesouhlasí s označením na signálovém kole, uchopíme signálové kolo pravou



Obr.94ab. Nastavení tlaku dotykových per svazku 3 z obr.90

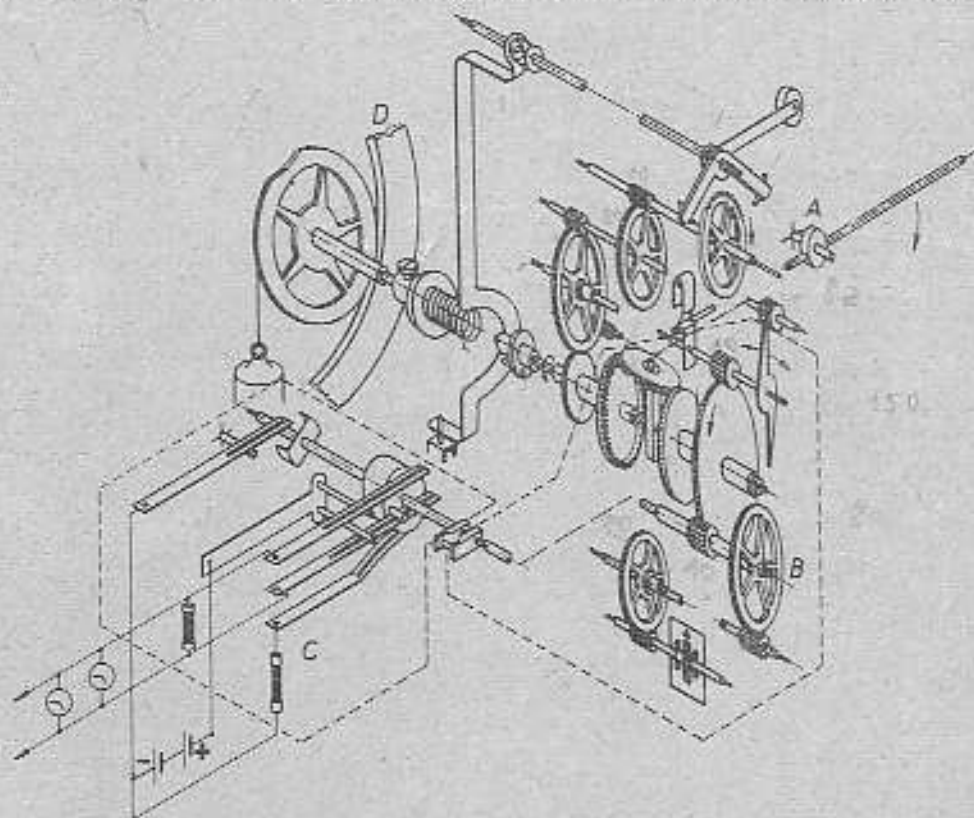


rukou za obvod, levou podržíme minutovou ručku a pootáčíme signálovým kolem proti směru otáčení ruček tak dlouho, až se správné označení hodiny nastaví proti hrotu signálové páky. V okamžiku signálu má být vteřinová ručka na 60. sekundě. Tlak dotykových per signálového stroje je nutno dodržet podle údajů na obr. 94a,b.

Signálové hodiny Siemens-Halske mají mechanismus upraven pro pět proudových obvodů, takže lze stroj použít v závodech s více různými pracovními dobami a směny. Novější vynálezy směřují k nahrazení signálového kola páskem (Stromberg), na němž jsou intervaly časových signálů zachyceny a reprodukovány. Signálové hodiny lze použít též jako spínače pro rozsvěcování a zhasení světelných reklam a jiných podobných zařízení tak, že proudové impulzy od hodin jsou přiváděny k speciálnímu spínacímu relé, jež pak již obstarává zapojování proudového obvodu.

### HLAVNÍ HODINY S MECHANICKÝM HODINOVÝM STROJEM A HODINY PODRUŽNÉ

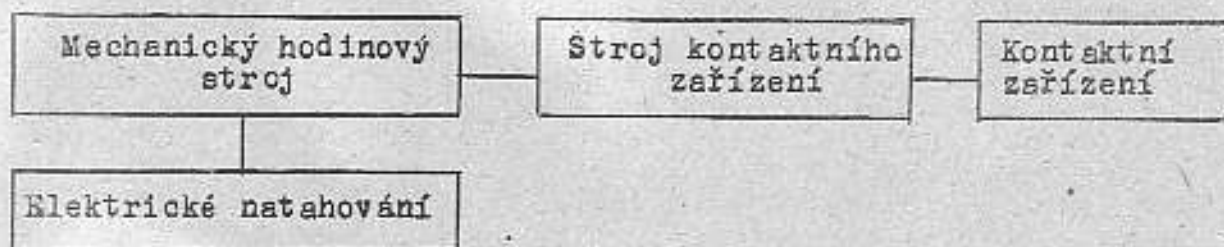
Úkolem hlavních (maticních) hodin je v pravidelných (zpravidla minutových) časových intervalech vysílat po drátě proudové impulzy pro určitý počet podružných hodin. Základním orgá-



Obr.95. Uspořádání hlavních hodin:  
A - mechanický hodinový stroj; B - stroj kotanktního zařízení;  
C - kontaktní zařízení; D - elektrické natáhování



nam této hodinové soustavy jsou přesné hlavní hodiny (nejčastěji s kyvadlem), jejichž skupinové schéma je toto (skutečné provedení vidíte na obr.95):

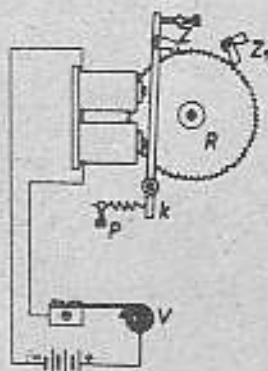


Hodinový stroj má za úkol (kromě vlastního měření času) pravidelně vypouštět a zadržovat (nejčastěji jednou za minutu, ve zvláštních případech i po sekundách) v určitých časových intervalech stroj kontaktního zařízení. Kontaktní zařízení pak v těchto intervalech vysílá elektrické (zpravidla střídavě polarované) proudové impulsy do sítě podružných hodin. Aby bylo odstraněno ovlivňování chodu hodin vedlejšími zásahy, jsou hlavní hodiny vybavovány elektrickým natahováním, které se samočinně zapíná (viz Schönberg).

Abychom dobře pochopili funkci celé hodinové soustavy, podívejme se nejdříve na bližší funkci a provedení některých kontaktních zařízení hlavních hodin.

### 1. Kontaktní zařízení hlavních hodin

Kdybychom u kteréhokoli běžného typu hodin s vteřinovou ručkou upravili na hřídeli vteřinového kola vačku k spínání elektrického obvodu baterie, jak je znázorněno na obr.96, vyřešili bychom tím ve velmi primitivním provedení otázku vysílání minutových elektrických impulsů pro podružný stroj. Rovněž podružný stroj by mohl být velmi jednoduchý. Kotva  $k$  otočně uložená proti elektromagnetu a opatřená západkou  $z$ , by pomocí pružiny  $p$  poháněla rohatku  $R$ , na které by již mohla být minutová ručka. Při otáčení vačky (pružina kontaktního pera ka dosedá na izolovanou část) by ukončením 60. sekundy nastal styk s vodivou částí vačky, a tím uzavření proudového obvodu baterie i elektromagnetu. Indukovaná elektromotorická síla by přitáhla kotvu  $K$ , západka  $Z$  by přeskočila o jednu rožteč do



Obr.96. Schéma kontaktního zařízení HH:

$k$  - kotva;  $Z, Z_1$  - západky;  $R$  - rohatka;  $p$  - pružina;  $v$  - vačka

záběru, přičemž by proti zpětnému pohybu byla rohatka zajištěna západkou  $Z_1$ . Po ukončeném impulsu by pružina  $p$  vrátila kotvu zpět na doraz a západka by posunovala rohatku o jeden zub dopředu. Minutová ručka podružného stroje by v tom oka-

mžiku děj op

N konstr Nyní j (promě Byly princ Thomas zaříze stále e něm

2. Po

E pólove mohlo vedení impula notliv lou ep polovi

N né str



Obr.97. princip zace i B - ba vačky

O nedoch žinemi lant n divou

S ka je



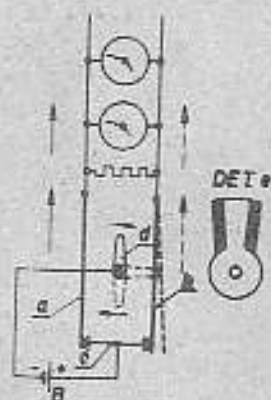
mžiku poškočila o jednu minutu. Za další minutu by se popsany děj opakoval.

Na tomto principu byla řešena otázka vysílání impulsů a konstrukce podružných strojů u prvních typů hodinových soustav. Nyní již se nevyrábějí pro řadu neodstranitelných nedostatků (proměnlivost impulsů, jejich citlivost na atmosférické vlivy). Byly nahrazeny systémem polarizovaných impulsů. U popsaného principu stejně jako u vyráběných systémů Synchronome, Perret, Thomas aj. je charakteristickým znakem, že vačka kontaktního zařízení jen uzavírá elektrický obvod a směr toku proudu je stále týž. U nás je ještě používán nepolarizovaný systém IHM, a nímž se na závěr informativně seznámíme.

## 2. Polarizace impulsů

Elektromagnety podružných strojů jsou střídavě napájeny pólovými impulsy, což zabranuje předběhnutí hodin, k němuž by mohlo dojít buď přerušovaným impulsem, způsobeným nedokonalým vedením, nebo opálením kontaktů hlavních hodin, či vlivem cizích impulsů indukovaných jakýmkoli způsobem ve vedení spojujícím jednotlivé členy soustavy. Polarizované stroje mají též velmi malou spotřebu proudu a jsou spolehlivé i při poklesu napětí na polovinu.

Na obr.97 je schéma principu polarizace impulsů pro podružné stroje. Baterie B je minus pól zapojena na vačku d,



Obr.97. Schéma principu polarizace impulsů:

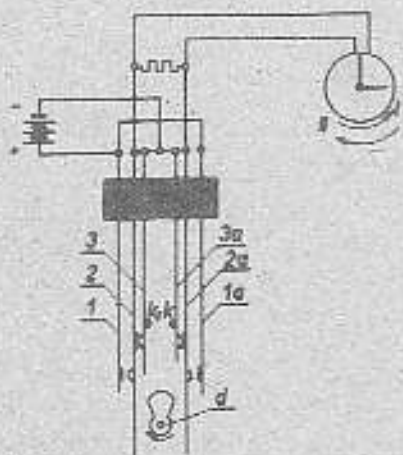
B - baterie; a, b - pružiny; d - vačka; e - detail provedení vačky s oboustrannou izolací

Odpor na schématu slouží k zamezení jiskření kontaktů. Aby nedocházelo k mžikovým krátkým spojením při styku vačky s pružinami, je vačka v principu provedena podle detailu e. Izolant na obou stranách zabrání, aby pružina vešla ve styk s vodivou částí vačky, pokud se neodchýlí od kladné části c.

Skutečné provedení kontaktního zařízení je na obr.98. Vačka je buď odizolována, nebo z nevodivého materiálu, takže jí

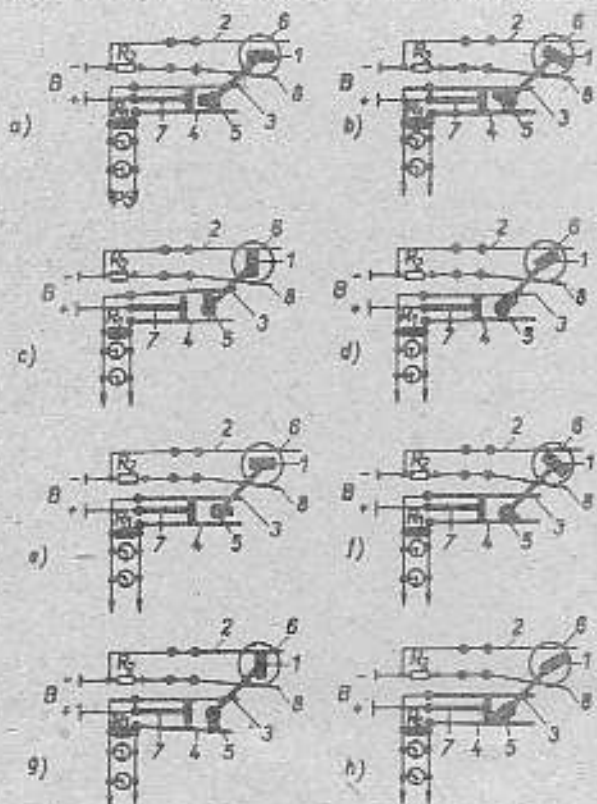


proudový okruh neprochází. Během jedné otáčky zaujme dvě klidové polohy a dvakrát sepně proudový okruh. Kontaktní svazky 1, 2, 3 a 1a, 2a, 3a jsou spojeny izolačním blokem. S kladným pólem baterie je spojena pružina 1 a 1a, se záporným pólem baterie jsou spojeny zase pružiny 3 a 3a, jež dosedají na izolované kolíčky k, k<sub>1</sub>. Na pružiny 2 a 2a je napojen převod podružných strojů. Otáčí-li se vačka d ve směru šipky, dojde nejprve k přerušení obvodu mezi pružinami 3a a 2a, a teprve potom k spojení obvodu přes pružiny 2a a 1a, čímž se uskuteční proudový impuls pro podružný stroj. Okruh se uzavírá od kladného pólu baterie přes pružiny 1a a 2a na podružný stroj, kde kotva vykývne ve směru šipky I. Od podružného stroje váže na pružinu 3 a 3a na záporný pól baterie. Při dalším pootočení vačky je okruh přerušen nejprve mezi pružinami 2a a 1a a teprve potom se spojí mezi pružinami 2a a 3a. Při další půlotáčce vačky se stejný postup opakuje na straně pružin 1, 2 a 3, podružný stroj však získá impuls opačné polaritý a kotva vykývne ve směru šipky II. Odpor zapojený mezi pružinami 2 a 2a slouží k zamezení jiskření na kontaktech. Pružiny jsou opatřeny vodivými hroty a destičkami, takže nastává bodové vodivé spojení. Mají jistou nevýhodu, neboť se snadno opalují, oxydují a znečišťují. Vykazují větší poruchovost a proto se s nimi setkáváme stále řidčeji.



Obr.98. Provedení kontaktního zařízení s hrotovými kontakty:

I II - směr pohybu kotvy podružného stroje; d - vačka; k, k<sub>1</sub> - dorazné kolíčky; 1, 2, 3, 1a, 2a, 3a - pružiny s kontakty



Kontaktní zařízení s kluznými kontakty a ochranou proti jiskření, používané u hlavních hodin n.p. Elektročas, u nás nejčastěji používanější, se schémata poloh jsou na obr.99. Při vysílaném impulsu učiní vačka

Obr.99. Funkční schéma uzavírání proudových okruhů s kluznými kontakty:

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> - odpory; B - baterie; a, b, c, d, e, f, g, h - jednotlivé polohy kontaktního zařízení; 1, 5, 6 - vysílač impulsů; 2, 3, 4, 8 - pružiny; 7 - střední část ke kladnému pólu baterie

zase p  
ním st.  
1, 5,  
záporn  
téhož  
strojů  
ní kon  
kem na  
jsme t

3. Pr

V

1. V  
se  
st  
va  
ba

2. P  
7  
ra  
pr  
mu  
ze

3. P  
dl  
kl  
dr  
la  
To  
pá  
je

4. Kd  
pr

5. Pr  
op  
ce  
cí  
ho  
ší  
dr  
po  
ní

P  
stejný  
na 4  
ném sm  
obr.10

V  
stavy.



zase pólotáčky jako u předchozího. Kontaktní zařízení je hlavním strojem uváděno v činnost každou minutu. Vysílač impulsu 1, 5, 6 je spojen kluznou pružinou 8 přes odpor  $R_2$  se záporným pólem baterie. Kontaktní pružina 2 tvoří odbočku téhož pólu. Na pružiny 3 a 4 je napojen přívod k podružným strojům, mezi nimiž je odpor  $R_1$ , sloužící k zamezení jiskření kontaktů. Kontaktní pružiny 3 a 4 obstarávají svým tlakem na část 7 vodivé spojení s kladným pólem baterie, jak jsme to viděli na obr.98.

### 3. Průběh a uzavírání proudových okruhů

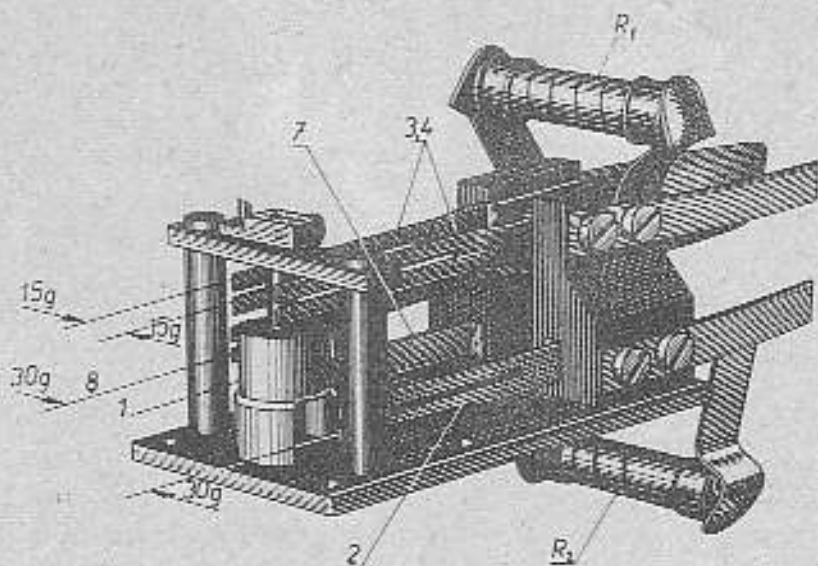
Výchozí poloha (obr.99a):

1. V okamžiku, kdy vačka 5 dosedne na pružinu 3, uzavírá se elektrický okruh. Probíhá krátký impuls mimo podružný stroj od kladného pólu baterie přes část 7, pružinu 3, vačku 5 a 6, pružinu 8, odpor  $R_2$  na záporný pól baterie (obr.99b).
2. Při dalším pootočení vačky se pružina 3 zvedne z dorazu 7 a proud se uzavírá od kladného pólu baterie přes doraz 7 a pružinu 4 do větve podružných strojů, zpět na pružinu 3 vačky 5, 6, pružinu 8,  $R_2$  a k zápornému pólu baterie. Podružný stroj dostává přes odpor  $R_2$  zeslabený impuls - buzení cívek (obr.99c).
3. Při dalším otáčení vačky klouže část 1 po pružině 2 tak dlouho, pokud neodpadne. Proudový okruh probíhá nyní od kladného pólu baterie přes doraz 7 a pružinu 4 do podružného stroje, zpět přes pružinu 3, kontaktní vysílač 5, 6, 1 a pružinu 2 k zápornému pólu baterie. To je hlavní proudový impuls, sloužící k pracovnímu napájení cívky podružného stroje (obr.99d). Současně je ještě uzavírán slabý proudový okruh jako v bodě 2.
4. Když opustí dílec 1 pružinu 2, probíhá uzavírací proud. Pružina 3 je odchýlena ještě od dorazu 7.
5. Pružina 3 leží opět na dorazu 7 a současně vačka 5 opouští pružinu 3 a otvírá tento kontakt, takže se celý proces vrací do počáteční polohy. Mžikově probíhající proud je shodný s obvodem 1. Tato úprava postupného otvírání a uzavírání hlavního proudového impulsu přináší velkou výhodu. Při rozpadu magnetického pole cívek podružných strojů se může indukovaný proud uzavírat přes odpory  $R_2$  a  $R_1$ , takže nemůže poškodit kontakty jiskřením.

Při otáčení vačky o další polovinu je probíhající postup stejný až na to, že místo zvedání pružiny 3 se zvedá pružina 4 a proud do obvodu podružných strojů probíhá v opačném směru. Kontaktní zařízení je ve skutečném provedení na obr.100.

Velikost ochranných odporů se řídí napětím hodinové soustavy.





Obr.100. Kontaktní zařízení (vysílač impulsů)  
ve skutečném provedení:

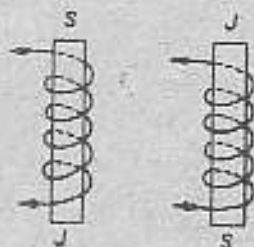
$R_1$ ,  $R_2$  - odpory,  $1$  - váleček vačky;  $2$ ,  $3$ ,  $4$ ,  $8$  - kontaktní pružiny;  $7$  - střední část ke kladnému pólu baterie;  $15g$  a  $30g$  tlaky pružin

Odpor $R_1$	má při	6 V .....	100 $\Omega$ ;	při 12 V .....	300 $\Omega$
	při	24 V .....	600 $\Omega$ ;	při 60 V .....	1 000 $\Omega$
Odpor $R_2$	má při	6 V .....	10 $\Omega$ ;	při 12 V .....	30 $\Omega$
	při	24 V .....	100 $\Omega$ ;	při 60 V .....	200 $\Omega$

Kluzné kontakty jsou u kontaktního zařízení hlavních hodin nejrozšířenější, protože jejich provoz je na dlouhou dobu spolehlivý. Místo dotyku se čistí prakticky samo, takže přenášené proudy mají stejnou velikost. To je nutné pro zajištění spolehlivého provozu celé hodinové soustavy, uvědomíme-li si, že proudy jsou přenášeny poměrně nízkým napětím.

#### 4. Podružné stroje polarizované

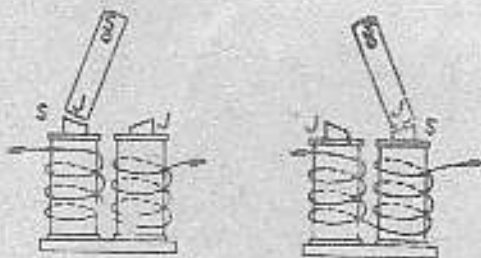
Stejně jako u nepolarizovaných systémů podružných strojů setkáváme se i zde se základním dílcem: elektromagnetem a kotvou. Podle pravidla pravé ruky víme, že severní pól magnetického pole se budí ve směru palce, uchopíme-li cívku tak, aby prsty směřovaly po směru proudu. Měněním směru (polarity) toku se tedy budou měnit i póly jádra elektromagnetu (obr.101a).



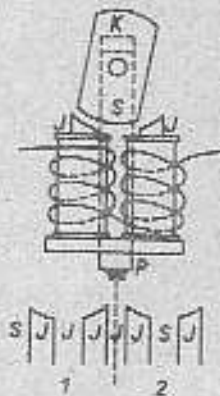
Obr.101a. Změna magnetického pólu, způsobená změnou toku proudu polarizace:

$\underline{S}$  = severní pól;  
 $\underline{J}$  = jižní pól





Obr. 101b. Ovládání kotvy elektromagnetu změnou polarizace:  
 $\underline{S}$  - severní pól;  
 $\underline{J}$  - jižní pól



Obr. 101c. Působení změny polarizace na kotvu při předmagnetování:  
 $\underline{K}$  - kotva;  
 $\underline{S}$  - severní pól;  
 $\underline{J}$  - jižní pól

Ze základních pouček víme rovněž, že stejnojmenné póly elektromagnetu se odpuzují a nestejnojmenné přitahují. Aby vznikl potřebný pohyb kotvy, uložíme otočně stálý magnet na jádro elektromagnetu. Pozorujeme-li nyní účinky změny polarizace, vidíme tři stavy vzájemného působení elektromagnetu a stálého magnetu kotvy.

1. Proud protéká cívkou ve směru šipky, její levá část získává severní, pravá jižní polaritu. Stálý magnet má stálou polaritu a poněvadž se nestejnojmenné póly přitahují, drží se kotva při severním pólu (obr. 101b vpravo).
2. Ukončením impulsu zaniká magnetické pole elektromagnetu, ale jižní pól stálého magnetu působí dál na železné jádro, čímž se kotva udržuje ve stejné poloze jako při proběhnutém impulsu.
3. Změnou polarizace impulsu protéká proud opačným směrem podle levého náčrtu. Nyní pravý pól elektromagnetu získává severní polaritu a levý pól jižní. Stejnojmenné póly se odpuzují, nestejnojmenné přitahují. Stálý jižní pól kotvy je jižním pólem elektromagnetu odpuzován a současně přitahován polem severním, což působí prudké pootočení kotvy doprava. Nyní se kotva udržuje u pravého pólu elektromagnetu až do doby nového impulsu, který dojde od hlavních hodin.

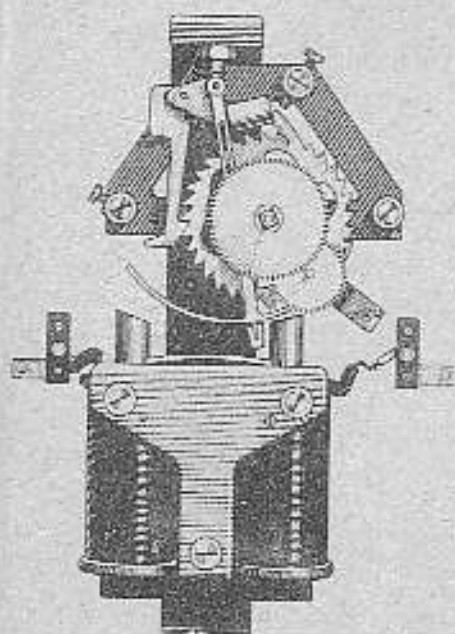
Účinky působení magnetických polí lze ještě zesílit, provedeme-li předmagnetování elektromagnetu. Takové řešení je na obr. 101c. Stálý magnet  $\underline{P}$  je svým jižním pólem připevněn k jádru elektromagnetu a na severním pólu je otočně uložena kot-







hlučných strojů, u nichž byly nárazy tlumeny. Podružné stroje s kývavou kotvou se však používají stále méně, právě pro svou větší hlučnost.



Obr. 102b. Pohled na stroj s kývavou kotvou ve skutečnosti

## 6. Podružné stroje s otočnou kotvou

Pozorujeme-li kývavou kotvu při pohybu od místa jejího zavěšení, vidíme, že jí je impulsem udělen otáčivý moment, který by bylo možno využít k zásadní konstrukční změně. Upravit kotvu do tvaru  $S$  podle obr. 103a, hřídel opatřit pastorkem, který by poháněl kolo ručičkového soukolí a zařídit vše tak, aby se kotva otáčela stále jedním směrem, je požadavek snadno splnitelný. Stálý magnet  $p$  je svým jižním pólem připevněn na jádro elektromagnetu a v blízkosti jeho severního pólu se otáčí kotva  $K$ . Tím jsou pólové nastavce předmagnetovány jižním pólem a ramena kotvy pólem severním. Na náčrtu je kotva zobrazena v poloze, kdy se rameno  $Se$  účinkem stálého magnetu drží u pólového nastavce  $Jb$ .

Proběhne-li nyní cívkami impuls opačné polarity a změní-li se póly indukované magnetomotorické síly, otočí se kotva o  $90^\circ$ . Po ukončení impulsu bu-

Obr. 103a. Princip podružného stroje s otočnou kotvou:  $K$  - kotva;  $S$  - severní pól;  $J$  - jižní pól;  $a, b, e, f$  - pomocné označení;  $p$  - permanentní magnet



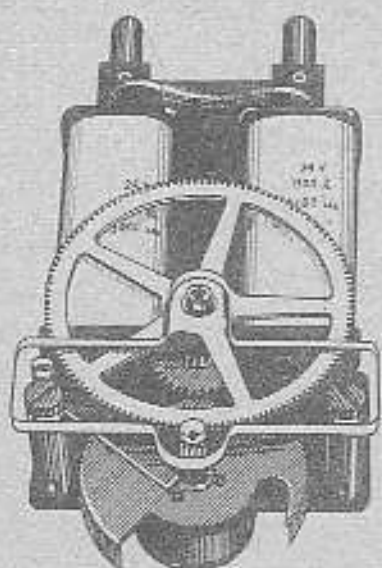
de držena v poloze  $Se$  a  $Ja$ . Při dalším impulsu se pootočí opět o  $90^\circ$ , neboť rameno kotvy  $Sf$  bude pólem  $Ja$  odpuzeno a rameno kotvy  $Sf$  pólem  $Jb$  přitaženo změnou polarity.

Skutečné provedení stroje s otočnou kotvou (Schönberg), používanou u podružných strojů n.p. Elektročas, je na obr. 103b. Mimo elektromagnet kotvy a pastorkem ozubeného převodu vidíme ještě zarážku.

## 7. Zarážka

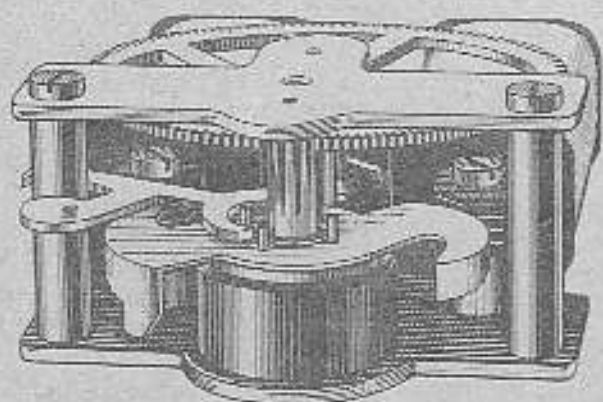
U strojů s rotující kotvou vznikají setrvačné síly, neboť impuls kotvu důrazně natáčí o  $90^\circ$  a magnetické pole ji strhává zpět. Aby nedošlo ke kmitání kotvy, je opatřena čtyřmi kolíky, proti nimž se nastavuje páčka podle obr. 103c. Při otáčení kotouče ve směru šipky nadzvedne kolík 1 páčku, kolík 2 vejde do vykroužení a když přeběhne kolík 1 raménko  $a$ , spadne páčka dolů, raménko se nastaví proti kolíku a zamezí



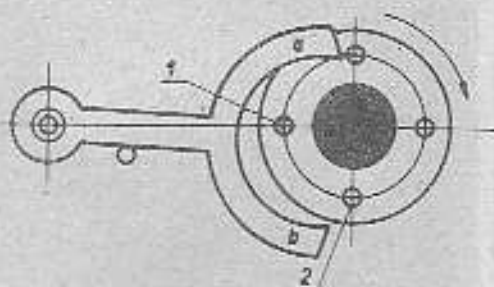


kmitání. Velmi důležité je, aby na tuto páčku nepřišel olej, neboť pak dochází k slepování.

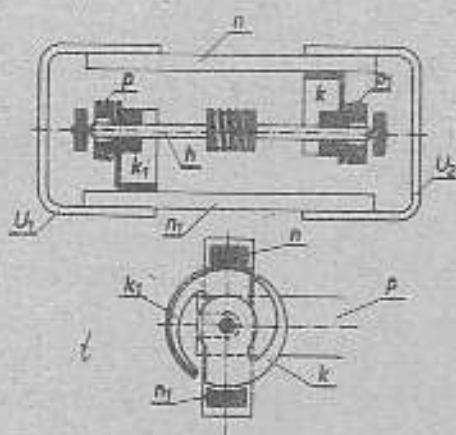
Jiný systém s dělenou kotvou (Heliowattverke A.G. Berlin) je na obr. 103d. Dva stálé magnety tvaru  $U_1, U_2$  jsou spojeny dvěma nástavci  $n, n_1$  z měkkého železa. Tím je vytvořen jižní a severní pól trvalého magnetického okruhu. Uvnitř tohoto pole se otáčí hřídel  $h$ , opatřená šnekem pro převod, a na jejích koncích jsou upevněny dvě kotvy  $k, k_1$ . Jsou to dvě poloviny obvyklého  $S$  tvaru. Kotvy



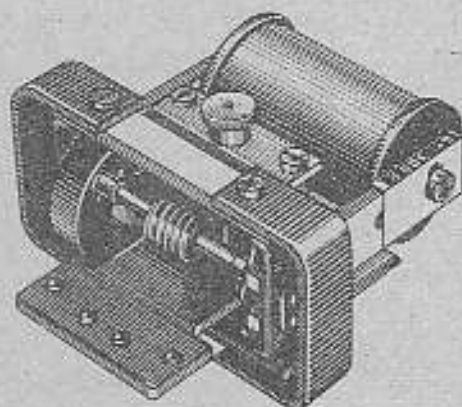
Obr. 103b. Pohled na stroj s otočnou kotvou, vyráběný n.p. Elektročas a jiný takový stroj obdobně řešený.



Obr. 103c. Princip funkce zářáčky:  $a, b$  - ramena zářáčky;  $1, 2$  - kuličky zářáčky



Obr. 103d. Princip podružného stroje s dělenou otočnou kotvou:  $U_1, U_2$  - permanentní magnety;  $n, n_1$  - pólové nastavce;  $h$  - hřídel;  $p, p_1$  - pólové nastavce kotvy;  $k, k_1$  - poloviny kotvy



Obr. 103e. Pohled na stroj vyráběný v závodech Heliowattverke, A.G. Berlin

jsou  
jedn  
obě

$P_1$   
a p  
chá  
na c

8. 1

kotv



Obr.  
druž  
jito  
vern  
pól;  
neti  
c, d  
ky

O

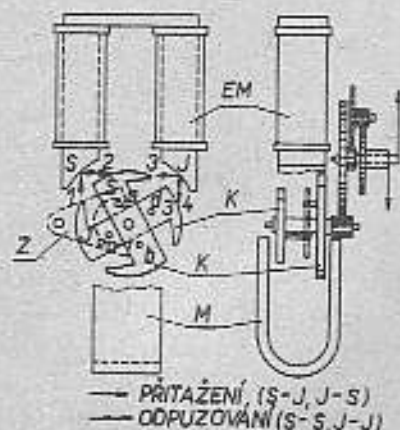
dalš  
smys  
zase  
z ne  
hodu  
vozn  
Pohle



jsou nastaveny o  $180^\circ$  proti sobě, takže je v klidové poloze jedna v působnosti severního a druhá jižního pólu. Mimoto jsou obě kotvy stále pod vlivem prodloužených pólových nástavců B, p<sub>1</sub> elektromagnetu, který zase působí odpuzování stejnojmenných a přitahování nestejných předmagnetovaných pólů, čímž dochází k pootočení kotvy o  $180^\circ$ . Pohled na skutečný stroj je na obr.103e.

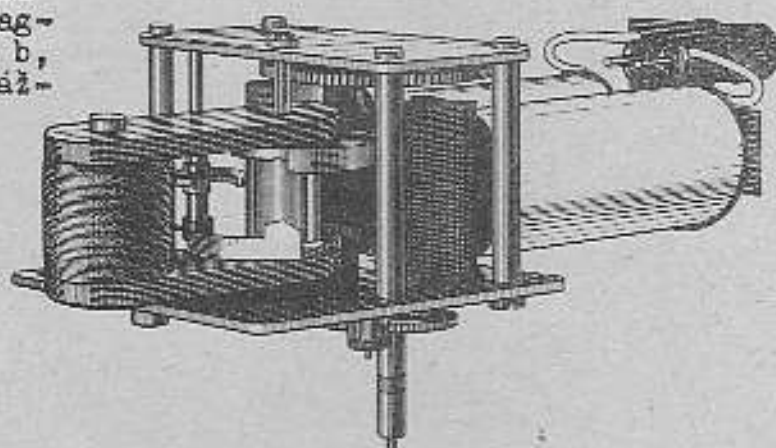
### 8. Podružné stroje s dvojitou rotující kotvou

Většího přestavného momentu se dosahuje použitím dvojitě kotvy podle obr.104a. Na hřídeli jsou dvě kotvy tvaru S, nastavené proti sobě. Elektromagnet má širší pólové nástavce. Stálý magnet má tvar U; mezi jeho póly se otáčí dvojitá kotva ovládaná elektromagnetem, který není spojen se stálým magnetem jako u předchozího systému. V klidové poloze jsou však ramena kotvy držena silou stálého magnetu a vlivem jeho působení má i vybudované magnetické póly.



Obr.104a. Princip podružného stroje s dvojitou kotvou: S - severní pól; J - jižní pól; 1234 - směr magnetického toku; a, b, c, d - kolíčky zářky

Vydeme-li od okamžiku impulsu hlavních hodin, dostanou pólové nástavce např. takovou magnetickou polaritu, jaká je vyznačena na obrázku. Stejnomeny póly kotvy elektromagnetu se odpudí a nestejnomeny se přitáhnou. Kotva se tak otáčí o  $90^\circ$  dvojnásobným účinkem sil. Působení sil je zřejmé z náčrtu. Při



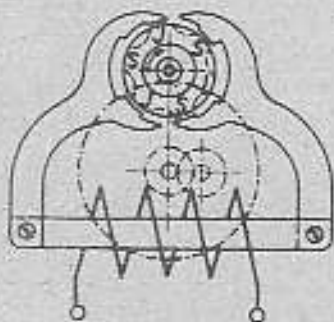
Obr.104b. Pohled na konstrukci stroje s dvojitou kotvou

dalším impulsu protéká cívkou elektromagnetu proud opačného smyslu a změnou polarizace magnetických pólů se kotva pootočí zase o tutéž hodnotu. Tento tzv. Wagnerův systém je sice jeden z nejstarších, pro svou nejjednodušší provedení spolehlivost, výhodu většího přestavného momentu, možnost použití menšího provozního napětí i netečnost k přetížení se však používá dodnes. Pohled na celý stroj je na obr.104b.

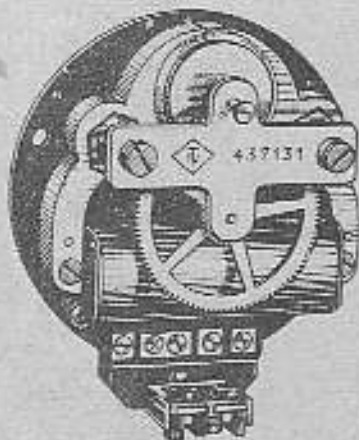


## 9. Podružné stroje s kotvou vícepólovou

Na obr.105a je princip nové německé konstrukce podružného stroje (Telephon und Normalzeit Gesellschaft in Frankfurt am Main), jehož kotvou je stálý otáčivý magnet válcového tvaru o šesti pólech. Otáčí se ve statoru děleném proti sobě na  $60 - 120 - 60 - 120^\circ$ . Tato úprava umožňuje nastavení šesti poloh rotoru. Ke každému vytvarovanému pólu statoru patří protipól posunutý o  $180^\circ$ . Při proběhnutí impulsu se stejnojmenné póly odpuzují, nestejnějmenné přitahují a rotor se pootočí o  $60^\circ$  do polohy, kdy se stejnojmenné póly přitáhnou. Impuls opačné polarity způsobí další pootočení. Vytvarování statoru slouží k vytvoření nesymetrického pole, takže působení je na jedné straně větší než na druhé a je zajištěno otáčení rotoru jedním směrem; odpadá i zarážka. Pohled na celý stroj je na obr.105b.



Obr.105a. Princip podružného stroje s vícepólovou kotvou: S - severní pól; J - jižní pól



Obr.105b. Pohled na stroj Telephon und Normalzeit G. ve skutečnosti

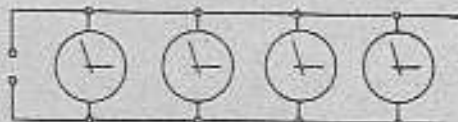
protože se vzrůstajícím počtem připojených hodin roste protékající proud ve vedení, takže zatížení vodičů stoupá. Výhoda spočívá v tom, že při poruše některých hodin ukazují ostatní čas dále.

b) Méně používané je řazení sériové - za sebou (do smyčky) (obr.106b). Tento způsob řazení se používá výhodně tam,

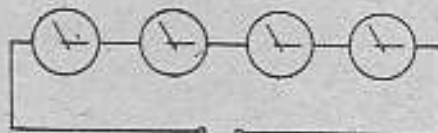
## 10. Připojení podružných strojů k hlavním hodinám

Na kontaktní zařízení hlavních hodin se připojují podružné stroje, které lze řadit dvojím způsobem:

a) Nejrozšířenější je řazení paralelní, tj. vedle sebe (obr.106a), které ovšem vyžaduje dostatečně dimenzované vodiče,



Obr.106a. Paralelní řazení podružných hodinových strojů



Obr.106b. Sériové řazení podružných hodinových strojů

kde pořiz  
velké, je  
řídí pouz  
lohy znač  
pech, kon  
soustavy.  
stroje.



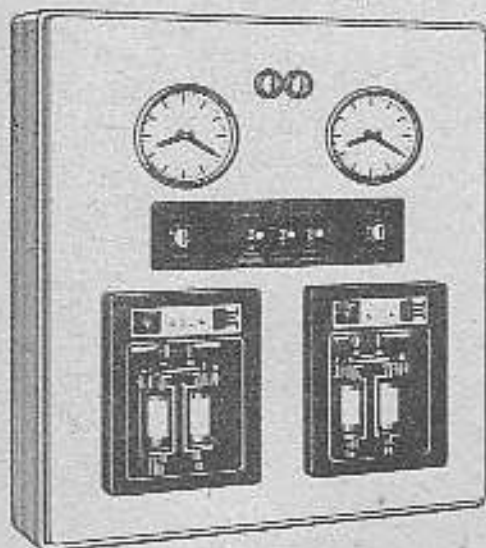
Obr.106c.

Počet  
podružných  
jen PH) s  
hodinové  
menzování  
paralelní  
rii 12 V  
možno při  
při bater  
při bater  
Při sériov  
čet PH je  
vislý na  
vedení, t  
trickém o  
délka amy  
no při bat  
dič o prů  
pojit ma

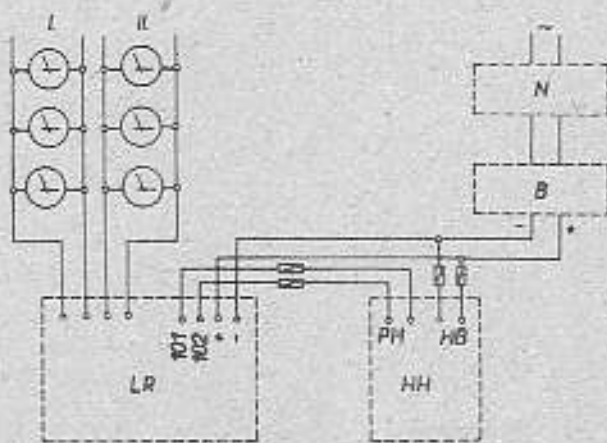
Při  
soustavu  
tzv. link  
každou li  
hodiny, p



kde pořizovací náklady na dostatečně dimenzované vodiče jsou velké, jako např. u zařízení městských, kde se z jednoho místa řídí pouliční hodiny. Sériovým zařízením "na jeden drát" se výlohy značně snižují, protože může být venkovní, tj. na sloupech, konzolách apod. Výhoda spočívá ve snadné kontrole celé soustavy. Při případné poruše vedení se ovšem zastaví všechny stroje.

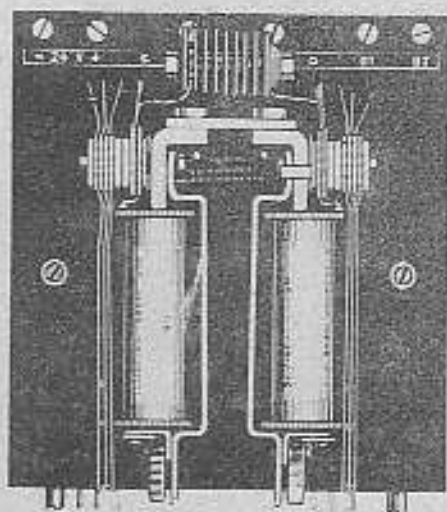


Obr. 106c. Linkový rozváděč



Obr. 106d. Schéma připojení linkového rozváděče na hlavní hodiny s paralelním řazením podružných hodin

Počet připojených podružných strojů (dále jen PH) se řídí napětím hodinové soustavy a dimenzováním kontaktů. Při paralelním řazení a baterii 12 V bývá obvykle možno připojit až 50 PH, při baterii 24 V až 70 PH, při baterii 60 V až 100 PH. Při sériovém řazení je počet PH ještě navíc závislý na délce a průřezu vedení, tj. na jeho elektrickém odporu. Je-li např. délka smyčky 4 km, je možno při baterii 24 V na vodič o průřezu  $2,5 \text{ mm}^2$  zapojit maximálně 15 PH.



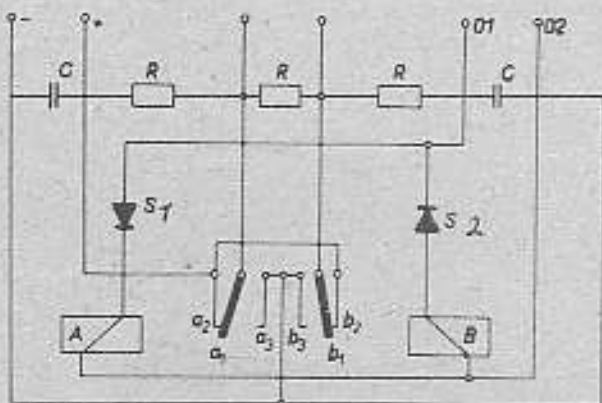
Obr. 106e. Opakovací relé RM7

Při překročení maximálního počtu PH je nutno rozdělit soustavu do dvou, popřípadě více linek. K tomu účelu slouží tzv. linkový rozváděč (obr. 106c). Ve skříni rozváděče je pro každou linku namontováno opakovací relé, kontrolní podružné hodiny, přesmykač pro vypnutí a seřízení linky, pojistky pro



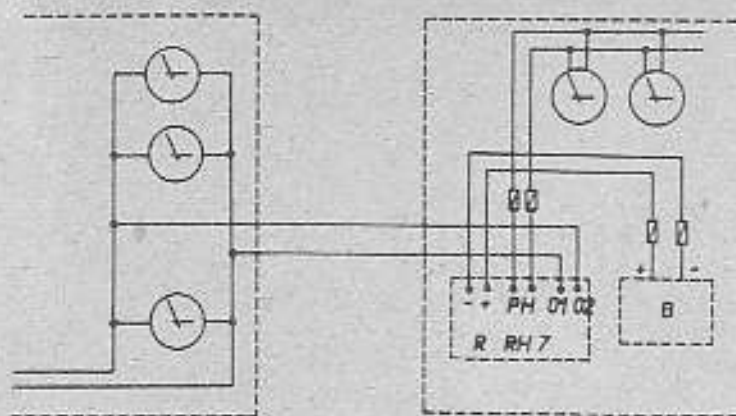
každou linku i pojistky pro přívod proudu. Rozváděč je připojen na polarizované minutové impulzy hlavních hodin, uvádějící v číselnost minutové opakovací relé, které impuls pro každou linku opakuje. Funkci relé i postavení hodin připojených v lince ukazují kontrolní hodiny. Přesmykačem je možno každou linku automaticky seřadit. Spotřeba rozváděče bez připojených PH v linkách je asi 0,4 W.

Počet PH připojených na jednu linku se opět řídí způsobem řazení PH a napětím použitého zdroje; u sériového řazení navíc ještě odporem vedení celé smyčky. Schéma připojení linkového rozváděče na hlavní hodiny s paralelním řazením PH vidíte na obr.106d.



Obr.106f. Schéma předávání minutových impulsů: 01, 02 - svorky;  $S_1$ ,  $S_2$  - usměrňovač, A, B - elektromagnetické relé;  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  - kontaktní dotyky; R - odpor; C - kondenzátor

těny proti jiskření a rušení rozhlasu. Vlastní spotřeba relé je stejná jako u jednoho kusu PH. Funkci opakování - předávání minutových impulsů - si vysvětlíme podle schématu na obr.106g.



Obr.106g. Schéma napojení relé a zdroje proudu na linku hodinového zařízení

kotvu, která přepne dotyk  $b_1$  na dotyk  $b_3$ . Proud z baterie jde v tomto okamžiku ze záporného pólu na  $b_3$ ,  $b_1$  a na pravou svorku linky PH, z kladného pólu baterie na  $a_2$ ,  $a_1$  a na levou svorku linky. Elektromagnet A zůstává v klidu,

### 11. Opakovací relé

Opakovací relé (RM 7) na obr.106e, které je vestavěno do linkového rozváděče, popřípadě je použito k rozšíření soustavy o další linku, sestává ze zařízení, které přijímá polarizované impulzy v minutových intervalech a opakuje je v téže polaritě a délce. Kontakty relé jsou zajištěny proti jiskření a rušení rozhlasu. Vlastní spotřeba relé je stejná jako u jednoho kusu PH. Funkci opakování - předávání minutových impulsů - si vysvětlíme podle schématu na obr.106f.

Na svorky 01 a 02 relé, a tím i na usměrňovač  $S_1$  a  $S_2$  a na vinutí elektromagnetu relé A, B jsou střídavě přiváděny pólové minutové impulzy hlavních hodin. V okamžiku impulsu prochází ovšem proud jedním usměrňovačem, např.  $S_2$ , a tím i vinutím elektromagnetu B, přitáhne

protože je polarizovaná, znamená, proud netem A dotyk  $a_3$ ,  $a_3$ ,  $a_1$  tyk  $b_2$ .

Jaké k rozřelé s vřícího ho

### 12. Hodiny

Aby celky, dové kontakty lze řídit však ukaz jednou. Jmenších a ně lince sobené po jeví vždy všech zap zdroje pr

Jako vyčistěny a znečištění. Každé a nahradit případně souprav a provozní nich, ve hodin, k první hlavdu je nutných ústřel velká batervozní baterpojena batdání zdroj

Přepo nich hodin terie na b nedochází

Právě u těchto h rušení, k hlášeno. K



protože usměrňovač  $S_1$  proudový impuls nepropustil. Za minutu je polarita přiváděného impulsu na svorky  $Q_1$  a  $Q_2$  obrácená, to znamená, že proud prochází usměrňovačem  $S_1$ , kdežto usměrňovač  $S_2$  proud nepropustí. Následkem toho prochází proud elektromagnetem  $A$ , relé přitáhne kotvu, která přepíná dotyk  $a_1$  na dotyk  $a_3$ . Proud z baterie jde nyní ze záporného pólu na dotyk  $a_3$ ,  $a_1$  a levou svorku linky, z kladného pólu baterie na dotyk  $b_2$ ,  $b_1$  a pravou svorku linky PH.

Jak již bylo řečeno v úvodu, je možno použít opakovací relé k rozšíření hodinového zařízení např. do dalšího objektu. Relé s vlastním proudovým zdrojem je napojeno na linku stávajícího hodinového zařízení podle schématu na obr.106g.

## 12. Hodinové ústředny

Aby bylo možno bezpečně zvládnout větší a velmi rozsáhlé celky, doplňují se hlavní hodiny speciálním zařízením. Minutové kontaktní zařízení je dimenzováno tak, že hlavními hodinami lze řídit 30 až 60 PH podle napětí použitého zdroje. Praxe však ukazuje, že větší množství PH není vhodné zapojit najednou. Je výhodnější rozdělit velké hodinové soupravy na více menších skupin a každou opatřit opakovacím relé, takže je v jedné lince zapojeno vždy jen 30 až 70 PH. Poruchy v chodu, způsobené poškozením vedení apod., se při tomto uspořádání projevují vždy jen v části hodinové soupravy. Vyřazení z provozu všech zapojených podružných hodin by nastalo jen při selhání zdroje proudu nebo hlavních hodin.

Jako každé jiné hodiny, musí být i hlavní hodiny občas vyčištěny a namazány, neboť jinak suchý běh, ztuhnutí oleje a znečištění kontaktů může zavinit částečné nebo úplné selhání. Každé hlavní hodiny je tedy nutno časem vyřadit z provozu a nahradit po dobu opravy jinými. Především proto, ale i pro případ náhlé poruchy, se zařazují u rozsáhlejších hodinových souprav a u takových souprav, u nichž je vyžadována maximální provozní jistota (jako u hodinových souprav městských, nádražních, ve velkých závodech apod.) paralelně ještě druhé hlavní hodiny, které převezmou řízení podružných hodin, nejsou-li první hlavní hodiny provozuschopné. Také náhradní zdroj proudu je nutný. Obvykle se k zásobování proudem velkých hodinových ústředí používá akumulátorová baterie a druhá, stejně velká baterie, je v rezervě. Jakmile je dodávka proudu z provozní baterie z jakýchkoli příčin přerušena, je okamžitě zapojena baterie náhradní. Je samozřejmě možné i jiné uspořádání zdrojů proudu.

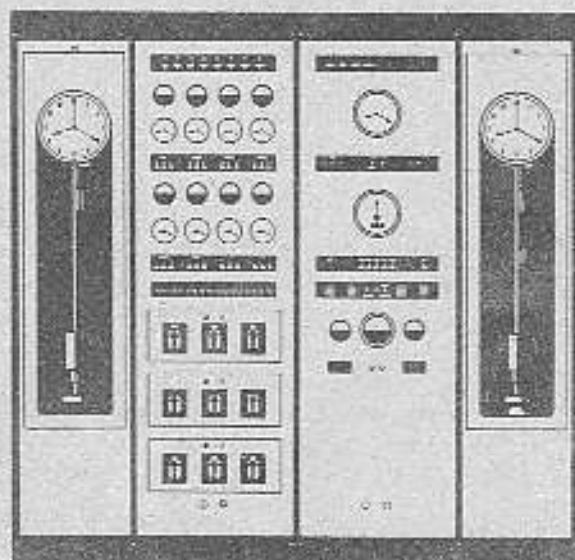
Přepojení vysílaných minutových impulsů ze řídicích hlavních hodin na hlavní hodiny rezervní, přepojení provozní baterie na baterii náhradní probíhá automaticky, takže přitom nedochází k žádným diferencím v udávání času.

Právě tak jako provoz hlavních hodin a zdrojů proudu je u těchto hodinových souprav kontrolováno i vedení. Každé přerušování, krátké spojení, spojení se zemí apod. je automaticky hlášeno. K zajištění provozu jsou proto v soupravě umístěny

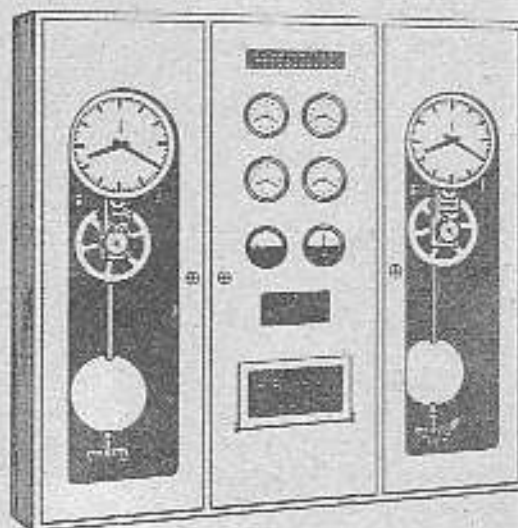


vhodné měřicí kontrolní a spínací přístroje, přehledně a přístupně sestavené na rozvodné desce. Rozvodná deska s přístroji je proto gloučena s dvěma hlavními hodinami v jediný celek - hodinovou ústřednu.

Na obr.107a je malá automatická hodinová ústředna MUS a na obr.107b je velká automatická hodinová ústředna VUS ve skutečném provedení.



Obr.107a. Malá automatická hodinová ústředna -MUS



Obr.107b. Velká automatická hodinová ústředna - VUS

#### Poznámka 5

##### a) malá automatická hodinová ústředna (MUS)

Malá automatická hodinová ústředna je řízena hlavními hodinami a tříčtvrtečním vteřinovým kyvadlem, rozšířenými o signálové ústrojí, jehož funkce byla popsána ve stati o signálových hodinách. Minutové impulsy těchto hodin jsou rozvedeny do čtyř hodinových opakovacích relé, které pohánějí podružné hodiny na ně napojené. Každé opakovací relé tvoří s připojenými podružnými hodinami, pomocnými relé, kontrolními hodinami, pojistkami a přesmykači samostatnou skupinu. Rozdělením se odlehčí vlastní kontaktní zařízení hlavních hodin, sníží se spád napětí ve vedení čtyř samostatných větví a konečně lze vypnout, je-li třeba (při adaptacích, opravách vedení apod.), jednu část podružných hodin, zatímco ostatní pracují nerušeně dále.

Aby byla zaručena bezvadná funkce zařízení za všech okolností, je ústředna vybavena několika automaticky fungujícími bezpečnostními zařízeními. Jsou to především rezervní hodiny hlavní ve stejném provedení jako hodiny řídící, které automaticky přebírají řízení ústředny, nastane-li porucha v hodinách řídících. Přitom je zaručeno, že podružné hodiny se v době přepnutí nezpozdí ani o minutu. Hodiny řídící i rezervní jsou mezi sebou synchronizovány, takže obojí ukazují stále stejný čas. Při přepnutí na rezervní hodiny se synchronizace samodinně přeruší.

Zdro  
čem pro t  
se použi  
přerušeni  
lizační  
rově bate  
terie, je

Ústř  
nel, na

žár  
kon  
s p  
vol  
bod  
amp  
ji,  
nán  
pro

Pod  
podružný  
pro autom  
proveden  
obou str  
hlavní h

Pro  
hlavní h  
žárovkou  
pětí 24

Na  
ugí 400  
ve 100 k  
hodinové

##### b) velká

Tyt  
vozovny  
kové, kt  
pro velk

Hod  
kyvadlem  
pro přip  
tění apd  
tu hodin  
ny. Každé  
relé, ov  
kami sam  
Tímto ro  
umožní p

Vyě  
počet ur



Zdrojem proudu pro ústřednu je zpravidla akumulátorová baterie s nabíječem pro trvalé nabíjení. Zdrojem může být též suchý usměrňovač; jako rezervy se použije akumulátorové baterie, na niž se ústředna samočinně přepojí při přerušení dodávky proudu ze sítě. Jako rezervní baterie pro hodinové a signalizační zařízení řízené ústřednou může být použita každá udržovaná akumulátorová baterie vhodného napětí a kapacity. Není-li již k dispozici podobná baterie, je nutno pro hodinové zařízení postavit baterii zvláštní.

Ústředna je uzavřena v kovové skříni k montáži na zeď. Střed zaujímá panel, na němž jsou umístěny tyto přístroje:

žárovky pro signalizaci poruch, přepínacích pochodů atd.,  
kontrolní podružné hodiny, ukazující čas v jednotlivých linkách shodně s připojenými podružnými hodinami,  
voltmetr s voltmetrovým přepínačem pro měření napětí na všech důležitých bodech ústředny,  
ampérmetr pro úhrnný proud, odbíraný ústřednou i s připojenými přístroji, pod zasklenými dvířky klíče pro vypínání a seřizování linek, vypínání synchronizace, ovládání automatické kontroly impulsů i tlačítko pro ruční signalizaci.

Pod panelem jsou namontována hodinová opakovací relé k přímému řízení podružných hodin, pojistky pro každou linku a signalizační okruhy, sada relé pro automatické přepínání provozu hlavních hodin a svorkovnice. Propojení je provedeno vyvážanou formou, zkoušenou na izolaci 300 V střídavého proudu. Po obou stranách panelu, který je odklopný, jsou pod zasklenými kovovými dveřmi hlavní hodiny.

Provozní hodiny jsou doplněny kontaktem pro synchronizaci, rezervní hlavní hodiny synchronizačním zařízením Foucaultovým (fukátovým) s kontrolní žárovkou pro seřizování kyvadla. Ústředny se obvykle vyrábějí pro provozní napětí 24 nebo 60 V.

Na ústřednu možno připojit při 24 V asi 250 podružných hodin, při 60 V asi 400 hodin. Přitom počet hodin v jedné lince nemá překročit 70, respektive 100 kusů. Při sériovém řazení podružných hodin záleží na délce a odporu hodinové smyčky.

#### b) velká automatická hodinová ústředna (VUS)

Tyto ústředny se používají pro velké a rozsáhlé průmyslové závody, provozovny s náročnějšími požadavky na přesnost časového údaje, eventuálně takové, které potřebují sekundové hodiny (elektrárny, rozhlas, televize), dále pro velké veřejné ústavy, městské hodinové sítě apod.

Hodinová ústředna je řízena přesnými hlavními hodinami s invarovým 1/1" kyvadlem typu HH3. Rezervní hlavní hodiny stejného provedení jsou k dispozici pro případ poruchy provozních hodin nebo jejich vyřazení z jiných důvodů (čištění apod.). Minutové impulsy těchto hodin jsou rozvedeny do libovolného počtu hodinových opakovacích relé, která pohánějí na ně připojené podružné hodiny. Každé opakovací relé tvoří s připojenými podružnými hodinami, pomocnými relé, ovládacími přesmykači, kontrolními hodinami, miliampérmetrem a pojistkami samostatnou skupinu, tzv. linku. Stejně je tomu i u impulsů sekundových. Tímto rozdělením odlehčí vlastnímu kontaktnímu zařízení hlavních hodin a umožní připojení takřka neomezeného počtu podružných hodin.

Výše uvedené skupiny (linky) se sdružují do jednotlivých polí; jejich počet určuje, kolik podružných hodin lze připojit na hodinovou ústřednu.



Na dalších polích jsou uspořádána všechna ostatní zařízení pro automatický provoz ústředny, respektive signalizační pracovní doby aj., po případě pro některé požadavky zvláštní, jako je vysílání časového znamení apod.

V obvyklém provedení mají ústředny především zařízení pro automatické přepínání provozu hlavních hodin provozních na hodiny rezervní, řízené minutovými, respektive i sekundovými diferenciálními relé s pojistkami, přesmykači a pomocnými relé. Hlavní hodiny se přepínají bez přerušování provozu podružných hodin, které nepřetržitě ukazují přesný a stejný čas.

Každá ústředna má zařízení pro synchronizaci kyvadel obou hlavních hodin podle Foucaulta s miliampérmetrem pro seřízení kyvadel, pojistkové automaty pro stříjnosměrný a střídavý proud, automatické přepínání proudových zdrojů, ampérmetr pro úhrnný proud odbíraný ústřednou, ampérmetr pro nabíjecí proud a voltmetr s přepínači pro měření napětí na všech důležitých bodech ústředny.

Ústřednu lze vybavit i podružnými signálovými hodinami typu PSH pro signalizaci pracovní doby nebo zvláštních časových údajů, buď pro dva okruhy s nedělním vypínáním, nebo pro jeden okruh se sobotním přepnutím na jiný signalizační interval s nedělním vypínáním. K tomu jsou opět v ústředně vestavěny všechny potřebné přesmykače, relé, pojistky aj.

Všechna tato zařízení se obvykle sdužují do dalšího samostatného celku, zv. pole. Pokud je žádáno některé speciální zařízení, jako vysílání časového signálu apod., připojuje se k zařízení pro signalizaci pracovní doby. Kontrola zdrojů proudu s automatickým přepínáním hlavních hodin a baterií tvoří pak samostatnou skupinu.

Na každém poli jsou též všechny potřebné signalizační žárovky pro hlášení poruch a všech přepínacích i jiných pochodů. Všechny přístroje každého pole jsou propojeny vyvázanou kabelovou formou, jejíž izolace je zkoušena střídavým proudem 300, respektive 600 V. Forma je zakončena svorkovnicí, na kterou se připojuje hlavní kabel spojující všechna pole, vyvedený na hlavní svorkovnici.

Ústředna může být vybavena též přístroji pro měření izolace vedení s automatickým hlášením zemního obvodu.

Zdroje proudu se volí podle velikosti ústředny a místních dispozic vždy tak, aby nemohlo dojít k přerušování dodávky proudu pro hodinová zařízení. Jedná se buď o síťový zdroj s rezervní akumulátorovou baterií, nebo dvě akumulátorové baterie.

V prvním případě je ústředna vybavena zařízením pro automatické přepnutí na rezervní baterii (pro případ přerušování dodávky proudu ze sítě), v druhém pak automatickým přepínačem, který přepojí ústřednu z baterie I (provozní) při poklesu napětí na určenou minimální hodnotu na baterii II (rezervní), přičemž zapne nabíječ na baterii I. Celý pochod je signalizován a zvláštní ukazatel zachytí okamžitý stav.

Ústředna je provedena jako stojanový rozváděč v kovovém rámu, do nějž jsou po stranách vsazeny hodinové skříně a uprostřed jednotlivá pole.

Hodinové ústředny jsou stavěny pro provozní napětí 24 nebo 60 V. Počet připojených podružných hodin není téměř omezen a řídí se jen velikostí ústředny.

Ter  
u nás se  
nými mi

Úk

1. Každ  
ze m  
čas

2. Hlav  
koná  
vede

a) V  
č  
n

b) V  
v



Obr. 107  
jení vo  
A, B, C

na vodi  
mi hodi  
tedy ně  
čekají,  
proudov  
jeou te  
hlavníc  
impulsn  
valech  
až 20 i  
krát ry  
vy. Vst  
59 jso  
kají, a  
vého ok



13. Hlavní a podružné hodiny se samočinnou kontrolou a regulací chodu zn. IBM International Business Machines)

Tento druh hodinového zařízení (s kterým se ještě můžeme u nás setkat, třebaže se již nevyrábí) pracuje s nepolarizovanými minutovými impulsy.

Úkolem celé hodinové soustavy je vykonat každou hodinu:

1. Každé PH zapojit do kontrolního okruhu, a to v určité poloze minutové ručky na číselníku PH, čímž porovnají vlastní čas s časem hodin hlavních.
2. Hlavní hodiny jako výkonný orgán celé hodinové soustavy vykonávají dvojitý druh kontroly; chyba se tedy seřizuje dvojitým vedením soustavy, tj.
  - a) Vodičem B se přerušují impulsy na deset minut před ukončenou hodinou, aby všechny podružné hodiny, které jdou napřed, mohly být zadrženy;
  - b) Vodičem A jsou vysílány zvláštní dobíhací impulsy, aby všechny hodiny, které se opozdily, byly posunuty vpřed.

Všechny správně jdoucí podružné hodiny ukazují stejný čas a hodinami hlavními, a proto na ně uvedená kontrola nepůsobí. Oba výše uvedené vodiče A a B (obr.107 I) jsou připojeny k jedné větvi okruhu a mají stejnou polaritu, záporné napětí. Třetí vodič C - kladný je zpětný a tvoří druhou větev okruhu.

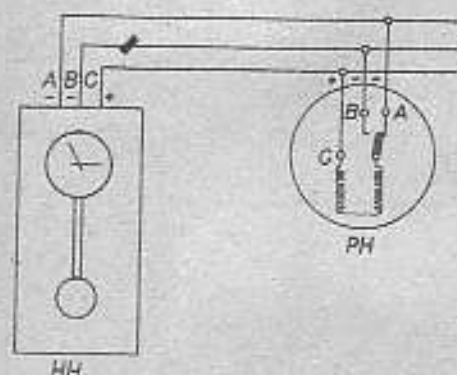
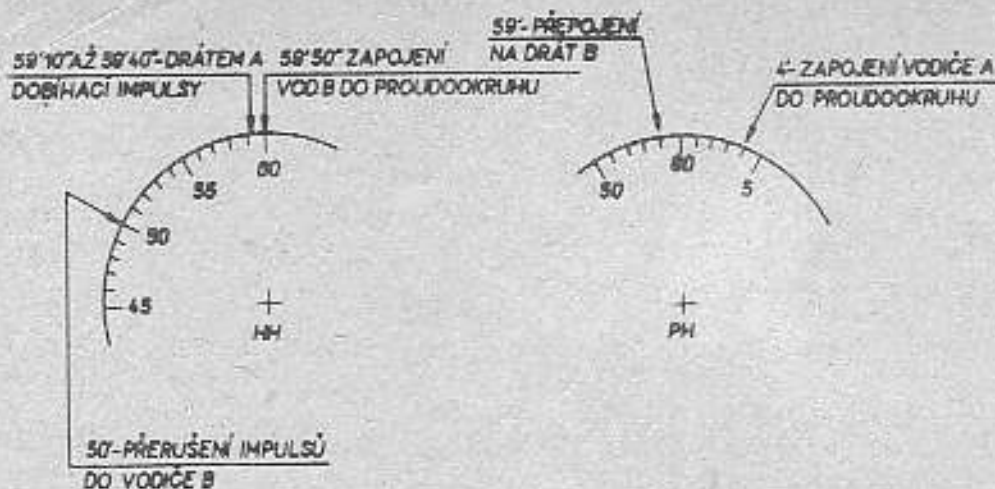


Schéma zapojení HH a PH:

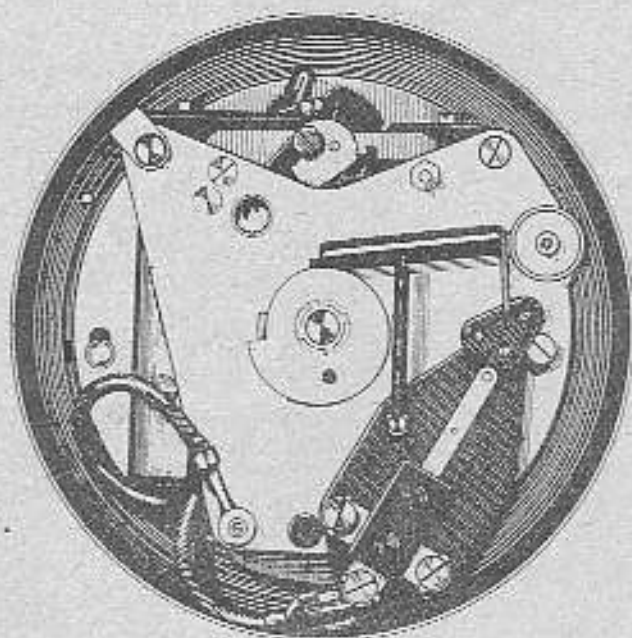
Vysvětlíme si, jak probíhají jednotlivé funkce celé hodinové soustavy na časovém diagramu obr.107 II. Podružné hodiny porovnávají vlastní čas s časem hodin hlavních v 59. minutě. Jakmile dosáhnou PH 59. minuty, zapojí se automaticky vačkou

na vodič B, do něhož je vysílání minutových impulsů hlavními hodinami přerušeno 10 minut před ukončenou hodinou. Jdou-li tedy některé PH napřed, přestanou dodávat minutové impulsy a čekají, až je vodič B hlavními hodinami opět zapojen do proudového okruhu. Ještěliže se však některé PH opozdily a nejsou tedy v 59. minutě přepojeny na vodič B, dostávají od hlavních hodin v době od 59'10" do 59'40" přes vodič A impulsním zařízením hlavních hodin ve dvou sekundových intervalech zrychlovací impulsy. Toto impulsní zařízení vyše 15 až 20 impulsů plné normální délky, jsou však vysílány třicetkrát rychleji proti normální rychlosti chodu hodinové soustavy. Vstupuje v činnost pouze jednou za hodinu. Při dosažení 59' jsou však PH zastaveny přepojením na drát B, načež čekají, až je vodič B zapojen hlavními hodinami do proudového okruhu. Vodič B je HH zapojen do okruhu asi v 59'50";





Obr.107-II. Časový diagram impulsů HH



Obr.107-III. Pohled na podružný stroj systému Internacional ve skutečnosti

takže všechny PH dostávají šedesátý impuls současně. Opětné přepojení PH na vodič A proběhne ve čtvrté minutě nové hodiny. Aby se zabránilo časovým odchýlkám při vypnutí proudu v síti, jsou zařízení většího rozsahu vybavena přepojovacím relé, takže hodinovou soustavu při přerušení proudu ze sítě samočinně přepíná na nouzovou akumulátorou baterii. Obr.107 III ukazuje pohled na stroj.

## DOCHÁZKOVÉ KONTROLNÍ, REGISTRAČNÍ A ČISTATNÍ SPECIÁLNÍ HODINY

Tyto speciální druhy hodin neslouží jen k ukazování času, nýbrž k výkonu dalších funkcí. Hodinový stroj vnáší svým účelem do zařízení časovou veličinu a přidruženými mechanismy provádí požadované úkony.

### 1. Hodiny pro kontrolu docházky

Stroj je určen pro kontrolu docházky pracovníků ve výrobních podnicích, obchodních domech, úřadech apod. a je vybaven:

a)  
b)  
c)  
d)  
e)  
f)

Prv  
ký. Kont

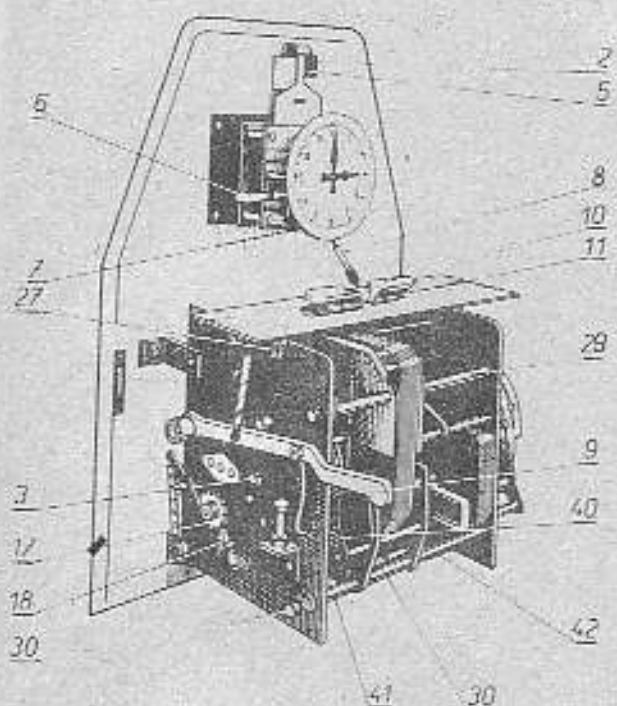


Obr.108a  
vodičů;  
7 - segm  
ček; 10  
páčka; 1  
dnů; 15  
pádkové  
nastavit  
přesunov  
páčka zv



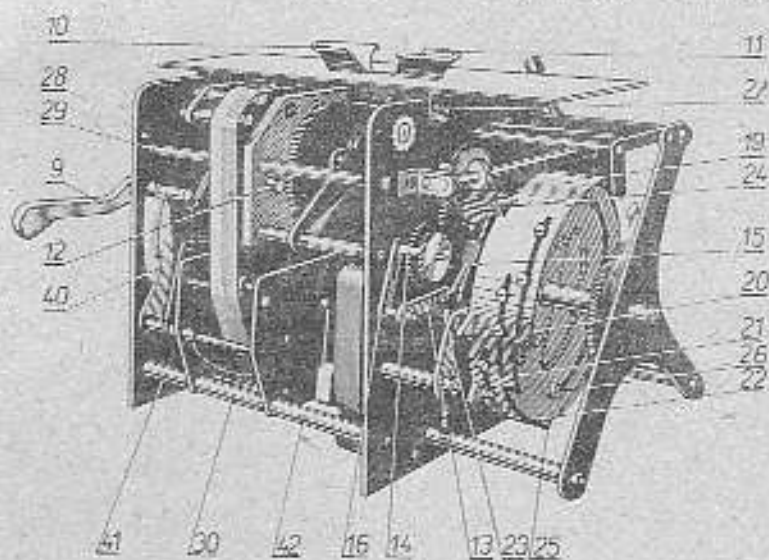
- a) soustrojím vypouštěcím
- b) hodinovým strojkem s číselníkem
- c) těžným soustrojím s příslušenstvím
- d) mechanismem k nastavení trychtýře s kartou do poloh dnů, příchoďu a odchodu z práce
- e) mechanismem k ovládní razicích kol: dnů, hodin a minut
- f) razicím mechanismem s posunovačem barvicí pásky

První typy kontrolních hodin měly řídicí strojek mechanický. Kontrolní hodiny s elektrickým řídicím strojkem mají elektromotorek k připojení na síťové napětí. Nyní vyráběné kontrolní hodiny jsou vybaveny vypouštěcím relé k připojení na střídavě polarizované impulsy 6, 12, 24 nebo 60 V. Na obr. 108 je pohled na docházkové kontrolní hodiny DK1, výrobek n.p. Elektročas. Jsou v principu shodné s modernějším typem DK3.



Vypouštěcí relé je umístěno nad hodinovým strojkem. Vodiče jsou přivedeny otvorem 2 a připojeny na svorkovnici 5. Vypouštěcí relé zde zastává stejnou funkci jako kotva u kyvadlového stroje. Je to elektromagnet, který je přijímanými polarizovanými impulsy od hlavních hodin

Vypouštěcí relé je umístěno nad hodinovým strojkem. Vodiče jsou přivedeny otvorem 2 a připojeny na svorkovnici 5. Vypouštěcí relé zde zastává stejnou funkci jako kotva u kyvadlového stroje. Je to elektromagnet, který je přijímanými polarizovanými impulsy od hlavních hodin



Obr. 108a, b. Dvojitý pohled na docházkové hodiny DK1: 2 - přívod vodičů; 5 - svorkovnice; 6 - seřizovací dvouminutová páčka; 7 - segmentem seřizujeme 1 minutu; 9 - páčka pro ražení značek; 10 - trychtýř; 11 - jazýček trychtýře; 12 - seřizovací páčka; 13 - páčka k ovládní typového kola dnů; 14 - ukazatel dnů; 15 - číselník dnů; 16 - pojistná páčka rohatky; 17 - západkové kolo; 18 - západka; 19 - najížděcí kotouč; 20, 21, 22 - nastavitelné výplně; 23 - ruční ovládní ražení barvy; 24, 25 - přesunovací palce; 26 - západka; 29, 30, 31 - vodící tyče; 40 - páčka zvonku; 26, 27 - šrouby

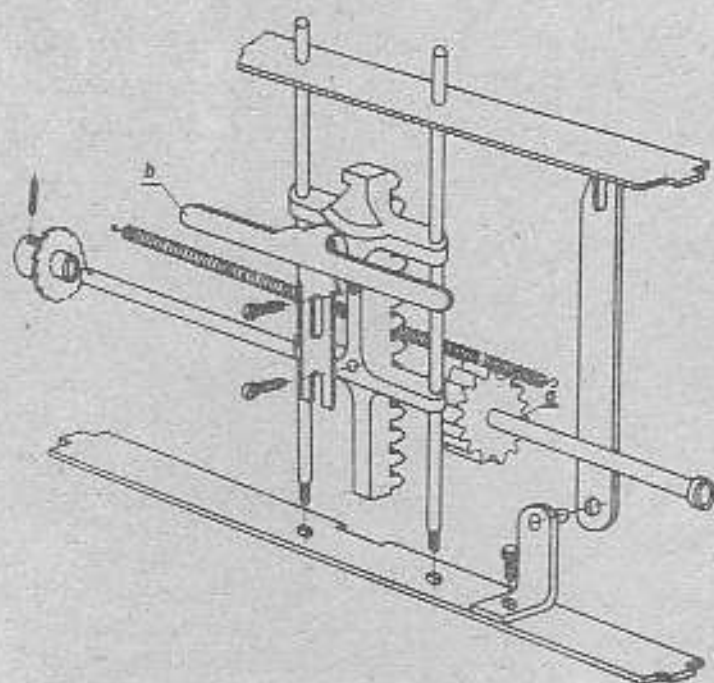


uváděn v pohyb a uvolňuje soukolí hodinového strojku, takže se ručka pootočí o 1 minutu kupředu při každém impulsu. Na správný čas seřizujeme hodiny páčkou 6 (vždy o sudý počet minut). Seřizování jedné minuty provádíme přesunutím segmentu 7. Spojení hodinového strojku s tažným soustrojím obstarává spojovací kloubový hřídel.

Zdrojem tažné síly je zde silné pero navinuté v perovníku. To udržuje soukolí hodinového strojku trvale pod účinkem tahové síly a pomocí převodů, pák a nakloněných rovin ovládá automatické nastavování trychtýře s píchací kartou i nastavování razících kol. Samotné ražení značek na kartu se provádí stisknutím páky 9. Tato páka dále ovládá přes páčku 40 zvonek, který při každém stisknutí páky zazní. Trychtýř 10 je opatřen jazýčkem 11, jenž ukazuje nastavený pohyb trychtýře proti štítku s označením:

Dopoledne		Odpoledne		Přerušeni	
Příchod	Odchod	Příchod	Odchod	Odchod	Příchod

Při přerušeni a předčasném odchodu se posunuje trychtýř ručně. Jinak se zastavuje automaticky najíždějícím kotoučem 19, který má na své čelní straně odstupňování, po němž se pohybuje ovládací páka trychtýře. Nastavitelné výplně 20, 21 a 22 jsou přichyceny šrouby, takže lze přesně nastavit požadovaný okamžik automatického přemístění trychtýře. Dále jsou na bubnu přesunovací palce 24, 25 a další umožňující nastavení barvy se provádí pohybem páčky 23.



Obr.109a. Mechanismus k nastavení trychtýře s kartou: a - pastorek; b - podložka

S otáčením najížděcího kotouče je spojeno automatické ovládní nastavení karty na správný den. Karta se vždy zvedne o velikost jednoho dne pohybem ozubené tyče (obr.109a), která je ovládána pastorkem a.

Aby bylo možno kartu naříditi se zřetelem na řádkový předtisk dnů, dosedá spodním okrajem na podložku b. Na kartě je předtisk dnů; k ozubené tyči je přišroubována tak, že jí lze výškově seřizovat. Uskutečňuje se to západkovým kolečkem 17 (podle obr.108), jež je za-



Obr. 108

Systém kol za

Seřizen

Je (ob

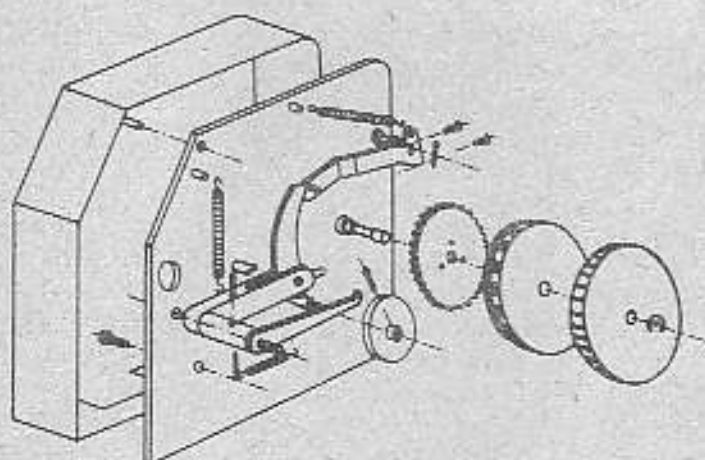


Obr.109b

níkem. K kolo o 1

Dop odp





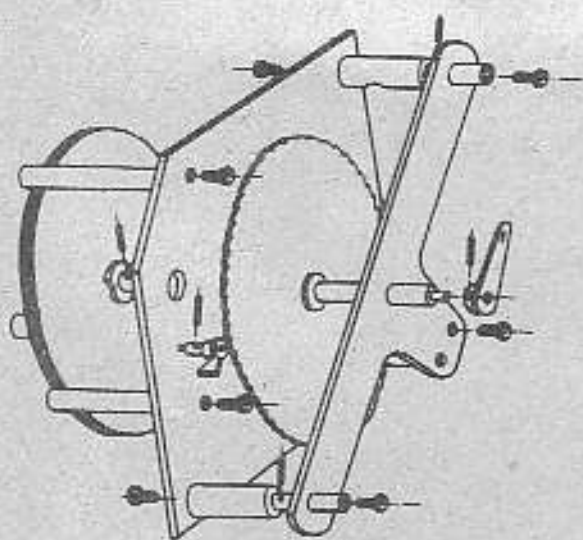
Obr. 109b. Pravá část typového stroje

1. typové kolo dnů (raží dny)
2. typové kolo hodinové (raží hodiny)
3. typové kolo minutové (raží minuty)

System páček a pružinek slouží k automatickému přestavování kol za chodu stroje.

#### Seřízení dne

Jednotlivé dny jsou vyznačeny na kotoučku s číselníkem 15 (obr. 108). Při seřizování dne se zvedne páka 13 nahoru, čímž typové kolo označující den postoupí o jeden dílek dopředu. Tisknou-li hodiny např. pondělí a chceme-li je seřídít na středu, je nutno zvednout páku 13 dvakrát, až hrot 14 ukáže na číselníku 15 středu. Přitom dbáme, abychom páku 13 zvedli jen o tolik, kolik je třeba, aby páčka 16 zaskočila do rohatky.



Obr. 109c. Levá část typového stroje

Nejprve stroj seřídíme vypouštěcí pákou 6, respektive 7 na kteroukoli celou hodinu. Potom zvedáním a spuštěním seřizovací páky 12 seřídíme ražení hodiny tak, aby souhlasila s číselníkem. Každým zvednutím a spuštěním páky 12 postoupí razicí kolo o 1 hodinu.

Dopolední čas se značí od 00,00 do 12,00 h  
 odpolední čas se značí od 12,01 do 23,59 h

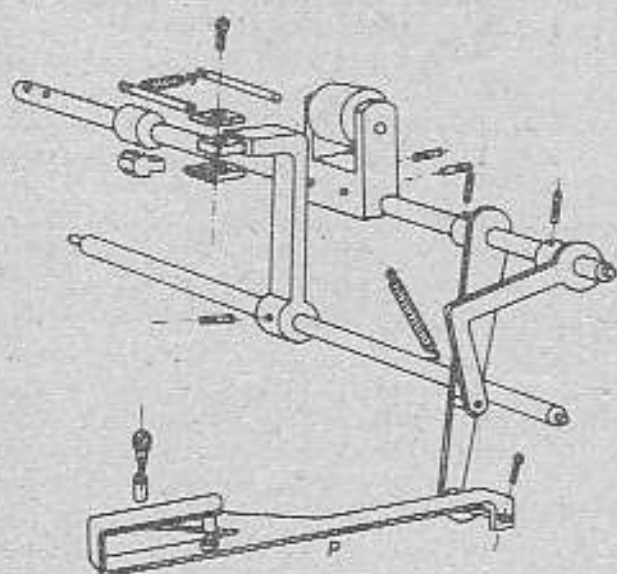
jišťována západkou 18 umístěnou na páčce. Při seřizování prostřednictvím páčky se pohybuje západkou 18 dopředu tak dlouho, až nastavíme správný den. Na počátku měsíce je karta správně nařízena tehdy, když stroj razí na první den.

Typový stroj se skládá z ovládací části podle detailu 109b a 109c a tří typových kol:

#### Seřízení minut a hodin

Nejprve stroj seřídíme vypouštěcí pákou 6, respektive 7 na kteroukoli celou hodinu. Potom zvedáním a spuštěním seřizovací páky 12 seřídíme ražení hodiny tak, aby souhlasila s číselníkem. Každým zvednutím a spuštěním páky 12 postoupí razicí kolo o 1 hodinu.

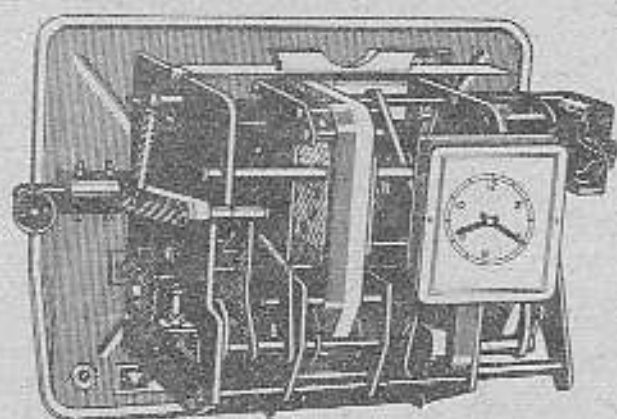




Obr.109d. Detail ovládání razicího kamene

kud po navinuté pásce nevystoupí dřevěný váleček do té výše, že přepadne na druhou stranu odvinuté cívečky. Při svém přemístění změni podávací západku a barvicí páska se navíjejí v opačném směru.

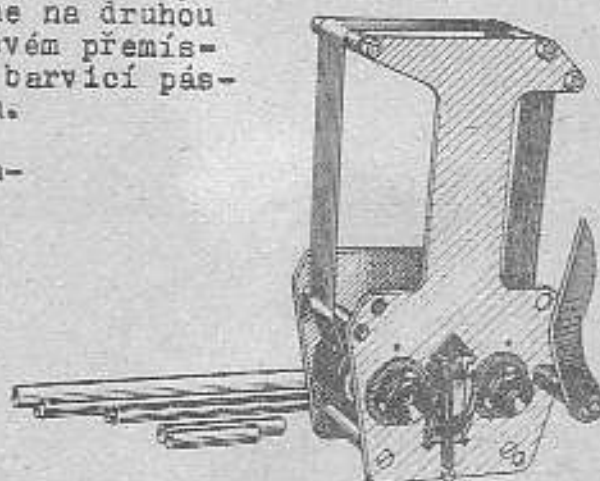
Změnu barvy při změně pracovní doby provádíme tak, že nejprve nařídíme hodiny vypouštěcí pákou 6 - 7 na minutu, v níž se má barva změnit. Potom uvolníme šroub 26 na stupňovém bubnu a palec 25 pro přesunování barvy se posune tak, aby se páka 23 pohybovala asi 1/2 mm před okrajem palce, načež šroub zase přitáhneme.



Obr.109f. Docházkové hodiny DK3 ve skutečnosti

Čas se razí na kartu přes barvicí pásku páky (9) razicím kamenem (podle obr. 109d). Je zde rameno s hřídelem a pákou k ovládní posunovače barvicí pásky.

Páskový stroj je na obr.109e. Skládá se z dvou převíjejících se kotoučů opatřených západkovými kolečky a řízených západkovým mechanismem. Systém dvou západek na čelní stěně, ovládaných pružinami a dřevěným válečkem, umožňuje postupné převíjení barvicí pásky z jedné strany na druhou. Posun odpovídající rozteči zubů rohatky se provádí při každém stisknutí páky 9. Převíjení z jedné strany na druhou trvá tak dlouho, po-



Obr.109e. Páskový stroj kontrolních docházkových hodin

Při výměně pásky povolíme na obou stranách hlavních desek stroje šrouby 27 a sejme přední část plechového krytu. Zvedneme západku 28 a vytáhneme vodičí tyč 29. Právě tak vyjmeme vodičí tyč 30 a 31. Jakmile jsme tyče vytáhli, uvolníme trochu pásku a celé páskové soustrojí vytáhneme směrem nalevo a dopředu. Starou pásku pak vyměníme za novou navíjením. Po přeskočení klepáčky má být volný konec

pásky as  
váme poz  
nou stra

Mod  
Jsou roz  
chozích  
Vyráběj  
ní novin  
hodiny a  
oházky.  
tickému

## 2. Regi

V m  
žadavky  
jména př  
proto, ž  
které v  
hal děj  
znamenáv  
těchto z

- a)
- b)
- c)



Obr.110a  
ření a z  
tle

vod upra  
s hroty  
vé stroj

Taž  
stroje m  
kem. St  
vený k p  
řešení t



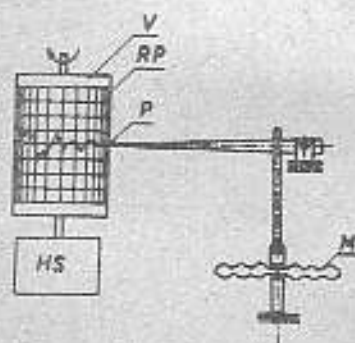
pásky asi 1,3 m dlouhý. Při zpevňování páskového soustrojí dá-  
váme pozor, aby na vodící tyči přišla kratší trubička na správnou stranu, tj. vlevo od pásky.

Moderně jsou uspořádány hodiny pro kontrolu docházky DK3. Jsou rozměrově menší, avšak princip zůstává stejný jako u předchozích dvou typů. Celkové uspořádání je znázorněno na obr.109f. Vyrábějí se také jako stroj týdenní, lédenní a měsíční. Poslední novinkou n.p. Elektročas je stroj DK4, konstruovaný jako hodiny automatické, kde odpadá stlačování páky při ražení docházky. Vsunutím píchačky do stroje je udělen impuls automatickému tiskacímu mechanismu.

## 2. Registrační hodiny

V moderním výzkumu a průmyslu se stále více uplatňují požadavky automatického zapisování průběhu měřených veličin, zejména při řízení a kontrole automatizovaných pochodů. Je to proto, že graf poskytuje nejpřehlednější informaci o pochodech, které v zařízení probíhají. Dále je dokladem toho, jak probíhal děj v jistém časovém úseku, neboť dovoluje nepřetržitě zaznamenávat např. průběh tlaku, teploty, napětí apod. U všech těchto zapisovacích (registračních) přístrojů nacházíme

- a) systém, který měření provádí a převádí na ukazatele;
- b) záznamový prostředek (materiál), na který se měřená veličina zapisuje;
- c) zapisovací a hnací ústrojí, které řídí pohyb zapisovacího prvku a záznamového prostředku, popřípadě obou v závislosti na měřené veličině nebo na čase.



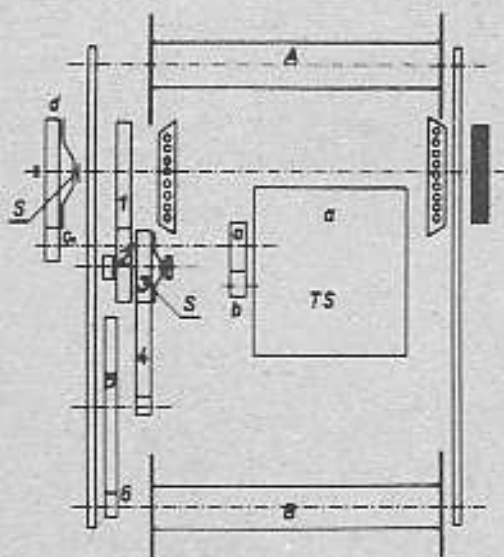
Obr.110a. Princip měření a zapisování tlaku

Jako příklad může sloužit mechanický způsob zapisování tlaku (obr.110a). Systémem je membrána s pákou, záznamovým prostředkem registrační papír na válci, zapisovým pero s inkoustem a hnacím ústrojím hodinový strojek. Záznam může být proveden perem a inkoustem, fotograficky, magnetofonovým páskem i jinak, což závisí na druhu přístroje. Nás však zajímá záznam perem na papír a hnací ústrojí mechanické nebo elektromechanické, jak se s ním dosud nejčastěji v závodech setkáváme. Starší typy hnacích ústrojí mají mechanické hodinové strojky s ručním natáhováním; jsou dosud vyráběné a používané. Masivní typ hodinového strojku má převod upravený k pohybu válce, kotouče nebo transportního kola s hroty zapadajícími do perforace registračního papíru. Hodinové strojky s registračním válcem RM vyrábí n.p. Elektročas.

Tažný hodinový strojek RP 120 a RP 140 pro zapisovací přístroje má vestavěný krok typu Rosskopf s antimagnetickým vláskem. Strojek je umístěn v bočnicích, které nesou převod, upravený k posunu papíru a navíjecí cívky. Na obr.110b je takové řešení bočnice s převodem zachyceno. Tažný strojek a je buď



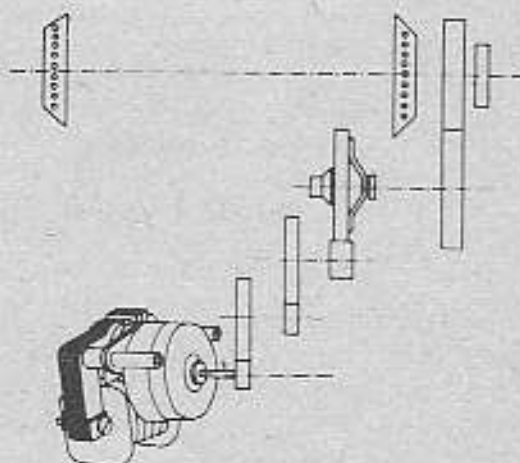
š ručním, nebo s elektrickým natahováním. Vně vyvedeným pastor-  
kem zabírá s kolem  $c$ . Na společném hřídeli je kolo  $c_1$ . To



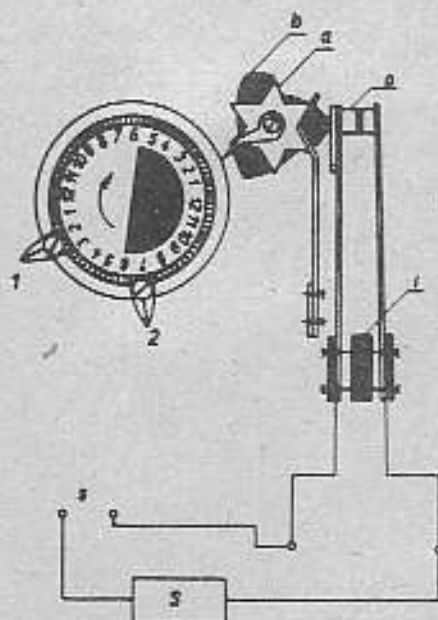
Obr.110b. Schéma převodu taž-  
ného registračního strojku:  
A, B - navíjecí válečky; a -  
tažný stroj; b, c,  $c_1$ , d -  
kola s pastorky tažného pře-  
vodu; 1, 2, 3, 4, 5, 6 -  
kola s pastorky navíjecího  
převodu

je v záběru s kolem d, jež  
je spojeno s hřídelem třecí  
spojkou. Na témže hřídeli  
jsou unášecí kotouče regis-  
tračního papíru. Tím je zpro-  
středkován převod tažného  
strojku na registrační pa-  
pír a kluzná spojka dovoluje  
nastavení papíru na požadova-  
ný čas.

Druhý převod slouží k na-  
pínání registračního papíru.  
Kolo 1 unáší kolo 2 třecí  
spojky. Tento pohyb se převá-  
dí na kolo 3, vložené kolo  
4, pastorek s kolem 5 a  
pastorek navíjecího válečku  
6. Kombinace navíjecího  
převodu kluznou spojkou vy-  
žaduje speciální způsob převí-  
jení registračního papíru. Role se navlékne na váleček A a  
papír se vsadí perforací na unášecí kotouče. Pak se zachytí  
do spodního válečku B, který jej zpočátku navíjí na malý  
průměr. Navíjením papíru narůstá však rychle jeho obvod a  
mění se rychlost otáčení napínacího válečku B. Proto je



Obr.110c. Jednoduchá úprava  
registračního převodu s po-  
užitím synchronního motoru



Obr.110d. Princip ovládání  
proudového okruhu spínacími  
hodinami: a - otočná hvězdičice;  
b - přepínací segment; c - kon-  
takt; 1, 2 - ovládací palce

uprave  
přenáš  
Tím je  
na spo

K  
denním  
jednod  
ným st  
vod a  
vodu v

V  
strojí

a  
b  
c  
d

P  
s otoč  
né sou  
ního p  
hodou

3. Hod

Hodino  
vypíná  
použit

a  
b  
c

Starší  
kde je  
ník, ot  
je děle  
selník  
zateli  
pevněny  
Schéma  
din. Pa  
hvězdic  
c a uz  
pod pro  
a segme  
tahován  
synchro  
hrazují



upraveno soukolí pro nejmenší průměr (dorychla) a kluzná spojka přenáší jen takovou sílu, která by papír napínala, ale netrhala. Tím je umožněno plynulé převnutí role papíru z horního válečku na spodní.

Kde se neklade požadavek na převíjení a počítá se s každodenním odstřihováním registračního papíru, vystačí se s úpravou jednodušší, např. podle obr. 110c. Zde není navíjecí převod. Tažným strojkem je synchronní motorek zabudován na miniaturní převod a rychlostní skříň (1 000 : 1) a pastorkem zasahuje do převodu v bočnicích.

Vzhledem k požadované funkci bývají v zapisovacích přístrojích hlavně čtyři typy hnacích ústrojí:

- a) mechanické hodinové strojky s ručním natahováním
- b) mechanické hodinové strojky s elektrickým natahováním
- c) elektrické hodinové strojky (motorky) synchronní
- d) elektrické hodinové strojky impulsní

Principem elektrických strojků impulsních je elektromagnet s otočnou kotvou a rohatkou se západkou. Ten posune přes ozubené soukolí při každém vstupním impulsu od hodin pás registračního papíru, záznamovou desku nebo válec o určité hodnotu. Výhodou je maximální přesnost ovlivněná přesností hlavních hodin.

### 3. Hodiny spínací

Hodinové stroje se dále používají k časově závislému zapínání a vypínání nebo i k přepínání různých proudových obvodů. Oblast použití je značná. Spínací hodiny mohou sloužit

- a) k tarifním účelům (k přepínání vícesazbových elektroměrů)
- b) k ovládání spotřebičů (veřejného osvětlení, světelných reklam, domovního osvětlení)
- c) k regulaci odběru elektrické energie (blokování spotřebičů v určité době, např. bojlerů, čerpadel, akumuláčnických kamen apod.)

Starší typy používají běžné mechanické hodiny se setrvačkou, kde je na prodlouženém hřídeli minutového kola převod na číselník, otáčející se místo hodinové ručky. Na kovovém číselníku je dělení od 1 do 24 hodin nebo dvakrát od 1 do 12 hodin. Číselník je volně otáčivý, takže je možno jej nastavit proti ukazateli na správný čas. Na jeho obvodu jsou nastavitelně připevněny palce k ovládání mzikového přepínače proudového obvodu. Schéma na obr. 110d představuje jednoduchý princip spínacích hodin. Palcem 1 nastaveným na požadovanou hodinu bude otočena hvězdice a s přepínacím segmentem b, který spojí kontakt c a uzavře tak proudový okruh spotřebiče. Spotřebič bude pod proudem tak dlouho, dokud palec 2 neotočí opět hvězdicí a segment nepřeruší kontakt. Moderní typy mají elektrické natahování (Křížík), nebo je místo setrvačkového stroje použit synchronní motorek. V posledních letech se spínací hodiny nahrazují dokonalejšími výrobky průmyslových relé.



Elektromechanických strojků pro krátké časové úseky se vyrábí více jako časových spínačů k nejrůznějším účelům. Konstrukce těchto strojků je poněkud odlišná (IHD Liberec). Číselníkem se nejčastěji nastavuje doba, po kterou má být obvod zapojen. Tlačítkem se strojek uvádí do chodu, načež po uplynutí nastavené doby vypne automaticky okruh a zastaví se.

### Časoměrná zařízení pro sportovní účely

N.p. Elektročas vyrábí také měřicí soupravy pro sportovní účely, z nichž tři nejužívanější dále popisujeme:

#### A. Hokejová měřicí souprava LH

Slouží k měření čistého času hry a trestů při ledním hokeji i k signalizaci docílených branek. Tato souprava odpovídá mezinárodním pravidlům. Tvoří ji:

- a) hlavní měřicí přístroj
- b) velké podružné stopky
- c) dvě branková stiskátka
- d) dvě soupravy brankových majáků
- e) volič trestů
- f) čtyři měřiče trestů a
- g) příslušenství se signalizačním zařízením

#### B. Měřicí souprava pro košíkovou BS

Užívá se pro měření čistého času hry a oddechových časů při košíkové. Souprava odpovídá mezinárodním pravidlům košíkové FIBA.

Skládá se

- a) z hlavního měřicího přístroje
- b) z velkých podružných stopek a
- c) z příslušenství

Jako doplněk měřicího zařízení se vyrábí světelné sekundové počítadlo DBS k sledování dodržování pravidla 30 sekund, během nichž má družstvo držící míč střílet na koš. Zařízení sestává z ovládací skříně a dvou transparentů pro upevnění koše a z příslušenství, skládajícího se z vodivých kabelů. Dalším doplňkem je dálkově ovládaný ukazatel bodů PB 25.

#### C. Elektrické hodiny pro kopanou FH

Masívní hodinový strojek je poháněn synchronním elektromotorkem zařízeným pro připojení na světelnou síť. Velký číselník bývá doplněn ukazateli stavu branek.

### VĚŽNÍ HODINY

Pro kostelní věže, správní budovy, školy, továrny, nádraží i jiné stavební objekty se používají moderní věžní hodiny těchto typů:



věžní hodiny A 2e a A 4e bez bicího zařízení s automatickým elektrickým natahováním;

věžní hodiny Bg 2e a B 2e, které bijí celé i půlhodiny, s automatickým elektrickým natahováním;

věžní hodiny Cg 2e a C 2e, bicí, které ohlašují celé hodiny a čtvrtě, s automatickým elektrickým natahováním;

věžní hodiny Cg 4e a C 4e bicí, které ohlašují celé hodiny a čtvrtě s automatickým elektrickým natahováním.

Číselníky se vyrábějí v různém provedení se zřetelem na stavitelský sloh budovy i případné další požadavky. Hodinové stroje jsou ve dvou základních provedeních, buď jako kyvedlové, nebo s vypouštěcím relé k zapojení na hlavní hodiny.

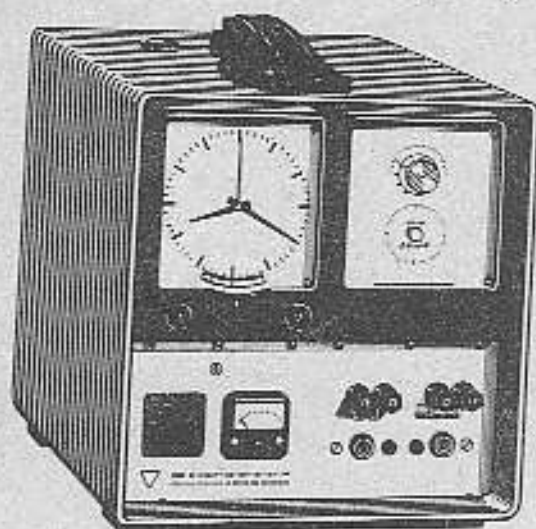


## V. ELEKTRONICKÉ ČASOMĚŘIČE SE SPECIÁLNÍM CHRONOMETRICKÝM PRVKEM

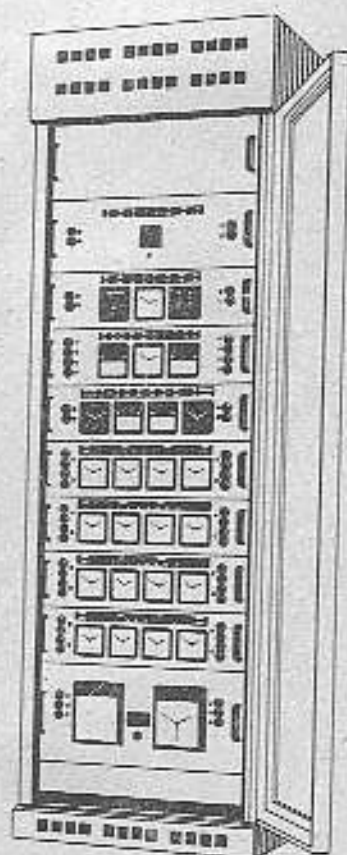
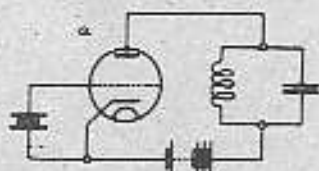
Často slyšíme hovořit o hodinách molekulárních nebo atomových. I když toto pojmenování není tak docela přesné, jejich princip má přece k těmto hodinám určitý vztah. Dosud nejpřesnějším regulátorem pro nepřenosné hodiny bylo kyvadlo, pro přenosné setrvačka s vláskem, a vývoj několika století směřoval k zdokonalení jak těchto oscilátorů, tak i pomocného zařízení až do nedávných let, kdy kmity kyvadla nahradily kmity krystalů nebo molekul.

Konstrukce prvních hodin s použitím křemenného krystalu spadá do roku 1930. Uskutečnili ji Schieb s Adelsbergerem v Berlíně a Essen s Dynem v Londýně. Toto složité elektronické časoměrné zařízení bylo pak dále zdokonalováno i zjednodušováno; dosažené výsledky jsou obrovské. Křemenné hodiny měří čas s přesností na 1 až 2 tisícinny sekundy; lze jimi zjišťovat i proměnlivost našeho dosavadního času odvozeného z rotace Země.

Je-li krystal křemene vhodným způsobem vybroušen v destičku vloženou mezi dvě elektrody, mezi nimiž je elektrické napětí, křemenná destička se smrští nebo roztáhne podle směru napětí. Je-li toto napětí ve vhodném rytmu střídáno tak, že odpovídá periodě vlastních kmitů destičky, dochází k rezonanci, která zvětší a udržuje kmity krystalů. Tyto kmity jsou u běžných



Obr. 111a - Přenosné tranzistorové křemenné hodiny typu TKH 1; a - zapojení; b - pohled na hodiny ve skutečnosti



Obr. 111b. Velká automatická hodinová ústředna KTS řízená křemenným oscilátorem

destič  
frekve  
stantn  
převád  
princi

P  
frekve  
střída  
takty  
hranič  
lící f  
tyčine  
křemen  
vence  
menné

L  
počtu  
hem je  
lekuly  
ky pro  
času.  
a rota  
hlcuje  
Tento  
kula a  
mi pře  
zkonst

V  
mennéh  
stále  
lekula  
Je-li  
Jakmil  
chybně  
opravi  
statky  
kyslík  
ší dob  
kryste  
trální

V  
koslov  
jeden  
hodiny  
vech.  
v teré  
jiných

V  
oscilá  
velkén  
vě, ve  
stanic



destiček velmi rychlé, třeba stotisíc i více za sekundu. Jejich frekvence je však při vhodném uspořádání přístroje a při konstantní teplotě téměř ideálně stálá. Tuto vysokou frekvenci lze převést na nižší a nakonec až na sekundové signály. Schéma principu je znázorněno na obr.111.

Provádí se to tak, že se elektronickými prostředky sníží frekvence ze sto tisíc napřed na tisíc kmitů za sekundu. Tímto střídavým proudem je poháněn synchronní motorek, na jehož kontakty jsou připojeny další převody. V poslední době byly v zahraničí a nezávisle i u nás vypracovány metody elektronicky dělicí frekvenci tisíc až na sekundové signály. Vedle křemenných tyčinek a destiček se jako chronometrický prvek užívají také křemenné prsteny, jejichž výhoda je v tom, že se jejich frekvence a teplotou mění jen nepatrně a rovněž i stárnutím se křemenné prsteny mění méně a rychleji se ustalují.

Látka v tomto tvaru představuje však soustavu obrovského počtu molekul. Je proto pochopitelné, že se chová složitě. Mnohem jednoduššími tvary jsou základní částice látky (atomy a molekuly). Také v tomto směru byly činěny pokusy použít periodicky probíhající jevy - např. kmity samotných molekul - k měření času. Vznik a pohlcování světla molekulami je podloženo kmity a rotací molekul. Např. určité záření, které vysílá nebo pohlcuje amoniak, odpovídá 23 870 miliónům kmitů za sekundu. Tento počet je přírodní konstantou, charakteristickou pro molekulu amoniaku. Proto se může použít molekula amoniaku pro velmi přesné měření vysokého kmitočtu. Tak byly před několika lety zkonstruovány hodiny, jimž se poněkud nepřesně říká atomové.

V podstatě jsou to opět krystalové hodiny. Počet kmitů křemenného krystalu, násobený elektronicky, se však srovnává neutale automaticky s kmity amoniakových molekul. Amoniaková molekula kmitá asi 200 000krát rychleji než křemenná destička. Je-li destička v pořádku, zůstává tento poměr trvale neměnný. Jakmile se poměr trochu změní, je zřejmé, že krystal kmitá chybně a automatické zařízení (servomechanismus) jeho kmitočet opraví. Dosavadní atomové hodiny mají některé technické nedostatky, na jejichž odstranění se pracuje. Uvažuje se o použití kyslíku, který má ještě přesnější vymezenou frekvenci. V novější době byl zkonstruován druhý typ, který úplně odpovídá prvním krystalovým hodinám, tj. užívá přímo oscilátor o frekvenci spektrální čáry amoniaku.

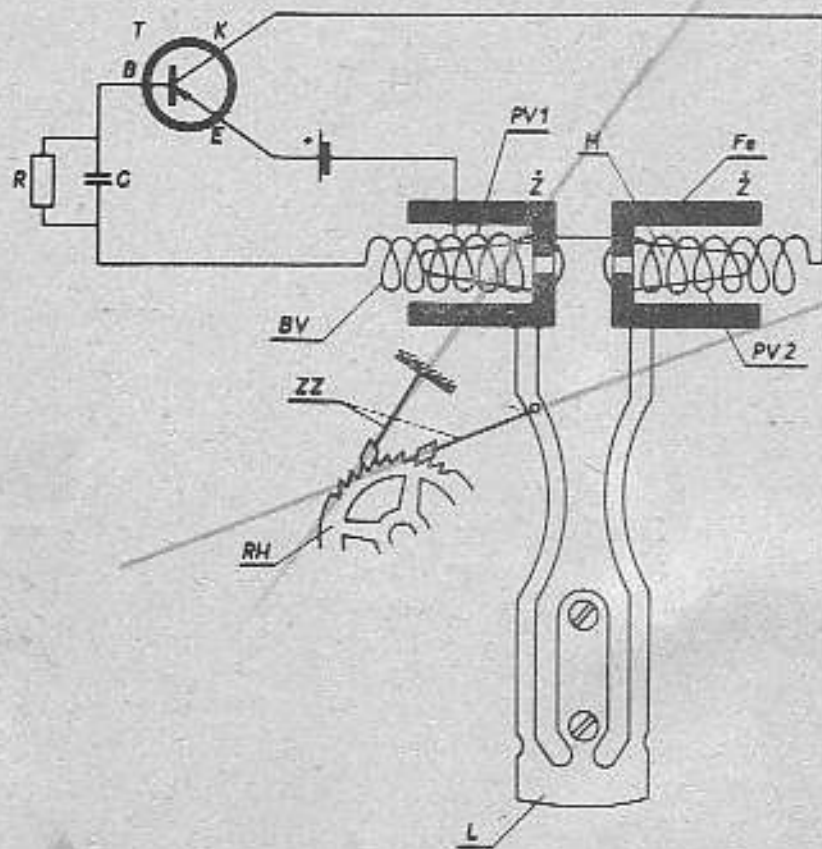
Ve spolupráci s Ústavem radiotechniky a elektroniky Československé akademie věd v Praze začal n.p. Elektročas, jako jeden z prvních podniků na světě vyrábět tranzistorové křemenné hodiny TKH 1, určené pro přesné měření času ve vědeckých ústavech. Jsou konstruovány pro použití jak v laboratořích, tak i v terénu. Lze je použít též jako kmitočtový normál k cejchování jiných přístrojů.

Velká automatická hodinová ústředna KTS, řízená křemenným oscilátorem, je znázorněna na obr.111b. Je určena pro pohon velkého počtu podružných minutových a sekundových hodin v dopravě, ve velkých závodech, v městech, televizních i rozhlasových stanicích apod.



## Náramkové hodinky bez setrvačky

I u náramkových strojů jsou činěny pokusy nahradit dosavadní kmitající systém, setrvačku s vláskem, jiným, lépe vyhovujícím zařízením. V roce 1960 dala na trh americká firma "Bulova Watch Co" nové elektrické hodinky Accutron. U tohoto výrobku je jako oscilátor použita jakási ladička. Schéma uspořádání je zřejmé z obr.112. Ladička se udržuje v kmitavém pohybu elektrickým okruhem bez mechanických kontaktů za použití tranzistoru.



Obr.112. Princip funkce náramkového hodinového stroje zn. Accutron

Zdrojem je zde rtuťová baterie umístěná přímo ve strojku, která vydrží 12 měsíců. Ladička vykonává 360 kmitů za sekundu, přičemž vydává slabý bručivý tón. Kmity ladičky jsou západkou přeneseny na rohatku a soukolím na ručky. Vzhledem k poměrně vysokému kmitočtu ladičky se pohybuje centrální vteřinová ručka plynule. Technické podrobnosti jsou uvedeny v poznámce 6.

Nu v  
měrně do  
při letu  
části ja  
ny poloh  
izochron  
necitliv  
vzdornéh  
hovací h  
olejován  
zat. Por  
dime, že  
chodu -  
seznamím

Ram  
a stálými  
magnetem  
Na levém  
do západ  
stejně u  
kolo v n  
R a tr  
Délka lu

Západkov

Cívky el

Součásti  
venými p

Př  
vání dos  
máhání p  
použití.

## Závěr

V  
kroků  
honu s  
venými  
ní kon  
Oprávn  
nosti  
jí pře  
dání n  
náleze  
první  
tranzi  
vrhy s  
Můžeme



Na vývoji obdobných typů strojů se pracuje v SSSR i u nás, neboť se poměrně dobře osvědčují nejen při běžné praxi, ale i jako přesné časoměřiče při letu raketou kolem zeměkoule. Takto upravený stroj nemá tak citlivé součásti jako stroj setrvačkový. Je prakticky nárazovzdorný a necitlivý na změny polohy, protože ladička kmitá v každé poloze stejně. Nevzniká žádná chyba izochronismu, protože amplituda je udržována na stále stejné výši. Stroj je necitlivý na změny teploty, neboť ladička je vyrobena ze speciálního teplovzdorného materiálu. Porovnáme-li počet součástí, mají jich běžné samonatahovací hodinky 136 a tento stroj pouze 27. Není třeba zabývat se problémem olejení, protože soukolí se pohybuje bez tlaku a není proto třeba je mazat. Porovnáme-li běžný typ hodinek, který koná 18 000 kyvů za hodinu, vidíme, že ladička kmitá 144krát rychleji, čímž se dosahuje vyšší přesnosti chodu - při teplotě mezi  $-7$  až  $+50^{\circ}\text{C}$  jen  $\pm 1$  minuta za měsíc. Proto se seznámíme ještě s některými podrobnostmi tohoto systému.

Raménka ladičky jsou osazena maličkými pouzděrky z měkkého železa  $\bar{z}$  a stálými magnety  $\bar{m}$ , která mají tvar kužele. Mezi pouzdérkem a stálým magnetem je vytvořeno silné magnetické pole, v němž jsou umístěny cívky. Na levém rameni je připevněno pářko zakončené hrotem z keramiku a zasahující do západkového kola, které je výchozím kolem ručičkového soukolí. Druhé stejné upravené pářko je na desce stroje a má za úkol zajišťovat západkové kolo v nastavené poloze. Dalšími součástmi jsou ještě kondenzátor  $\bar{C}$ , odpor  $\bar{R}$  a tranzistor  $\bar{T}$ .  
Délka ladičky je 25 mm.

Západkové kolo má průměr 2,4 mm a tloušťku 0,038 mm. Na obvodu má 100 zubů o rozteči 0,025 mm. Kolo se otočí za  $5/6 \text{ s} = 0,833 \text{ s}$

Cívky elektromagnetu jsou navinuty z drátu o průměru 0,015 mm. Jedna cívka má 8000 závitů, druhá 5 000 + 2 000 závitů. Odbočka s 2 000 závitů tvoří fázovací vinutí. Cívky jsou dlouhé 3,8 mm a mají průměr 4,6 mm. Délka vinutí činí asi 90 m. Odebíraný výkon je 0,008 milliwattů.

Součásti jsou vyměnitelné jako komplexní dílce již přesně seřazené s nastavenými hodnotami.

Přes mikroskopickou jemnost řadičímho mechanismu (přesnost jeho zpracování dosáhla hranice výrobních možností) vydržely tyto stroje nadměrné namáhání při všech zkouškách a lze předpokládat, že se osvědčí i při běžném použití.

### Závěr - hodiny budoucnosti

Vycházíme-li ze současného stavu klasických hodinových kroků i regulačních orgánů kyvadla a setrvačky a vláskem, pohonu stroje závažím nebo perem, setkáváme se s principy objevenými zhruba před 500 lety a postupně vyvíjenými k maximální konstrukční dokonalosti a kvalitě funkčních činností. Oprávněný je jistě současný názor, že posud dosažené přesnosti jsou maximální a překážky brzdící další vývoj spočívají především v zastaralých principech. Proto dochází k hledání nových cest, které bylo zshájeno již před 100 lety vynálezem elektrických hodin. Do roku 1930 patří konstrukce prvních křemenných hodin a v roce 1956 byl poprvé použit tranzistor. Poslední konstrukční novinky a progresivní návrhy směřují k odstranění setrvačky i u hodinek náramkových. Můžeme tedy předpokládat, že hodinářský obor prochází sou-



časne převratnou vývojovou etapou a že v budoucnu budou na hodináře kladeny nové požadavky, především na znalosti elektrotechniky a elektroniky. Existují i extrémní úvahy, které předpokládají odstranění soukolí hodinového stroje vůbec, a tedy i odstranění ruček. Jde zde o snahu přeměnit hodinky na jakési miniaturní přijímače, které by jen zachycovaly a sdělovaly časové signály. Pokusy a příjem se zatím daří jen v okruhu 30 až 50 km od vysílače. Je samozřejmé, že každá realizace je vázána nejen na výhody a přání, ale rovněž i na strojové vybavení závodů, připravenost údržby i odbornou vyspělost hodinářů.

Znalost pokrokové teorie a bohatá praxe v oboru zůstávají natrvalo hlavními pomocníky vysoké produktivity práce hodináře - opraváře.

#### Doporučená literatura

- Prof.dr.inž. M.Hajn: Základy jemné mechaniky a hodinářství  
 Prof.dr. B. Schneider: Přesný čas  
 Jaromír Boukal: Opravy hodinek

#### Použitá literatura

- Prof.dr.inž.M.Hajn: Základy jemné mechaniky a hodinářství  
 Dr.K. Giebel-A.Helwig: Feinstellung der Uhren  
 Hans Jendritzki: Lehrbuch für das Uhrmacherhandwerk  
 Cl. Saunier : Lehrbuch der Uhrmacherei in Theorie und Praxis  
 V. Trojanovski: Elektročasovyje systemy i mechanismy  
 R.P. Guye: Horlogerie électrique  
 K. Schiebe: Uhr und Strom  
 Felix Schmidt: Elektrische Uhren

Dokumentační materiál n.p. Elektročas, Praha

I. PŘI  
 1.  
 2.

Rušivé  
 1.  
 2.  
 3.  
 4.  
 5.

Rušivé  
 1.  
 2.  
 3.  
 4.  
 5.

Ústrojí

Časové  
 1.  
 2.  
 3.  
 4.  
 5.  
 6.  
 7.  
 8.

II. ZVI

1.  
 2.  
 3.  
 4.  
 5.  
 6.  
 7.  
 8.  
 9.



	Str.
I. PŘESNÁ REGULACE HODINOVÝCH STROJŮ .....	3
1. Izochronismus kyvadla .....	3
2. Izochronismus setrvačky s vláskem .....	5
Rušivé vlivy jednotlivých ústrojí hodin .....	7
1. Ústrojí tažné .....	8
2. Ústrojí převodové .....	8
3. Ústrojí kroku .....	10
4. Úprava švýcarského kroku .....	10
5. Úprava válečkového kroku .....	11
Rušivé vlivy vlásku .....	12
1. Proměnlivost momentu setrvačnosti .....	12
2. Předpětí vlásku v místech jeho upevnění .....	12
3. Pohyb těžiště vlásku .....	13
4. Upevnění vlásku v rolničce .....	15
5. Proměnlivost čepového tření u setrvačky .....	16
Ústrojí ručičkové .....	18
Nařízení vteřinové ručky na nulu .....	18
Časové signály .....	18
1. Srovnávání hodin a hodinek s časovými signály .....	20
2. Postup při rychlé regulaci stroje .....	20
3. Koincidenční metoda .....	21
4. Denní chod a kvalita stroje .....	21
5. Výpočet chodu a variace některých hodinek .....	23
6. Rychlá regulace vibrografem .....	24
7. Kontrola hodinového stroje vibrografem .....	29
8. Praktické provádění regulace hodinek pomocí vibrografu .....	30
II. ZVLÁŠTNÍ DRUHY HODIN A HODINEK .....	32
1. Stroje vodotěsné .....	32
2. Hodinky se samočinným nátahem .....	34
3. Antimagnetické hodinky .....	35
4. Nárazovzdorné hodinky .....	35
A. Systém Wyler .....	36
B. Systém Incablok .....	36
5. Incastar .....	37
6. Stroje s centrální vteřinovou ručkou .....	39
Typ A .....	39
Typ B .....	39
Typ C .....	39
Typ D .....	40
7. Slepé hodinky .....	40
8. Hodinky ponocenské .....	40
9. Stopky .....	41
Průběh funkcí .....	41
Číselník stroje .....	43



10. Kapesní a náramkové stroje kombinované se stopkami .....	43
Průběh funkcí .....	44
Číselník stroje .....	45
11. Systém Rattrapant .....	46
12. Chronodsta .....	47
13. Bicí hodinky .....	47
14. Hodinky skákací - číslovky .....	48
15. Hodinky s budíčkem .....	48
16. Kalendářní hodiny .....	49
17. Krátkodobé časoměřiče neboli minutky .....	49
18. Šachové hodiny .....	49
19. Hodiny telefonní .....	49
20. Hodiny holubářské .....	49
<b>III. ELEKTRICKÉ HODINY .....</b>	<b>51</b>
Samostatné hodinové stroje s kyvadlem nebo setrvačkou .....	52
1. Elektrické natahování stroje .....	52
Poznámka 1 .....	53
2. Elektromagnetické natahování .....	56
3. Krátkodobé natahovací systémy .....	59
Elektromagnetický a elektrodynamický pohon kyvadla...	66
1. Elektromagnetický impuls konstantní .....	70
2. Elektrické spínače (kontakty) .....	72
3. Bezkontaktní přepínač .....	74
Poznámka 2 .....	75
4. Tranzistorové kyvadlové bezkontaktní hodiny HH5 .....	77
Poznámka 3: Zennerovy diody .....	79
Elektromagnetický a elektrodynamický pohon setrvačky .....	79
1. Přenášení pohybu setrvačky na soukolí .....	82
2. Klidová poloha kotvy elektromagnetu .....	83
3. Seřízení dotykových per - nastavení křídélka.. ..	83
Poznámka 4 .....	83
4. Pohon setrvačky elektrických náramkových hodinek .....	84
Hodiny synchronní .....	87
Synchronní hodiny samorozbíhací .....	89
<b>IV. SPŘÁŽENÉ ELEKTRICKÉ HODINOVÉ SOUSTAVY .....</b>	<b>93</b>
Elektrická signální hodinová zařízení .....	94
Seřízení signálových hodin .....	100
Hlavní hodiny s mechanickým hodinovým strojem a hodiny podružné .....	101
1. Kontaktní zařízení hlavních hodin .....	102
2. Polarizace impulsů .....	103
3. Průběh a uzavírání proudových okruhů .....	105
4. Podružné stroje polarizované .....	106
5. Podružné stroje s kývavou kotvou .....	108



6. Podružné stroje s kotvou otočnou .....	109
7. Zarážka .....	109
8. Podružné stroje s dvojitou rotující kotvou ...	111
9. Podružné stroje s kotvou vícepólovou .....	112
10. Připojení podružných strojů k hlavním hodinám	112
11. Opakovací relé .....	114
12. Hodinové ústředny .....	115
Poznámka 5: a) malá automatická hodinová ústředna (MUS) .....	116
b) velká automatická hodinová ústředna (VUS) .....	117
13. Hlavní a podružné hodiny se samočinnou kontrolou a regulací chodu zn. IBM .....	119
Docházkové, kontrolní, registrační a ostatní speciální hodiny .....	120
1. Hodiny pro kontrolu docházky .....	120
Seřízení dne .....	123
Seřízení minut a hodin .....	123
2. Registrační hodiny .....	125
3. Hodiny spínací .....	127
Časoměrná zařízení pro sportovní účely .....	128
A. Hokejová měřicí souprava LH .....	128
B. Měřicí souprava pro košíkovou BS .....	128
C. Elektrické hodiny pro kopanou FH .....	128
Věžní hodiny .....	128
V. ELEKTRONICKÉ ČASOMĚŘIČE SE SPECIÁLNÍM CHRONO- METRICKÝM PRVKEM .....	130
Náramkové hodinky bez setrvačky .....	132
Poznámka 6 .....	133
Závěr - hodiny budoucnosti .....	133
Doporučená literatura .....	134
Použitá literatura .....	134

