

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Viktor Teissler

Roentgenologická stanice. [I.]

*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*, Vol. 46 (1917), No. 2-3, 258--265

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/120917>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1917

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

rovina základny dotýká se vepsané koule, počítáme-li tento obsah opět jako  $\frac{1}{3}$  součinu povrchu a poloměru koule vepsané.

Některé důsledky: Pro  $m = 0$  je  $a = 0$ ,  $b = 0$  tedy  $Z = \bar{U} = x \cdot y = \overline{s_2 n_2} \cdot \overline{n_2 t_1}$  tedy

$$\begin{aligned} \bar{U} &= \frac{s \cos \beta}{\cos \psi} \cdot \frac{1}{\cos \beta} \sqrt{\left(\frac{s \cos \beta}{\cos \psi}\right)^2 \sin(\beta + \psi) \sin(\beta - \psi)} \\ &= \frac{s^2 \cos \beta}{\cos^2 \psi} \sqrt{\sin(\beta + \psi) \sin(\beta - \psi)} \end{aligned}$$

t. j. plocha  $\Delta$  vzniklého řezem roviny vrcholové, při čemž úhel při vrcholu řezu  $\omega$  je dán podmínkou, že

$$\sin \omega = \frac{\cos \beta}{2 \cos^2 \psi} \sqrt{\sin(\beta + \psi) \sin(\beta - \psi)}.$$

Položíme-li pro  $m = 0$  ještě podmínku  $\psi = \beta$  bude

$$Z = \bar{U} = 0$$

t. j. rovina řezu dotýká se povrchové přímky.

Pro  $\psi = 0$  a  $m = 0$  bude  $\overline{s_2 n_2} = s \cos \beta =$  výšce úplného kužele a

$$\begin{aligned} \overline{n_2 t_1} &= \frac{1}{\cos \beta} \sqrt{\overline{n_2 a_2}^2 \sin \beta \cdot \sin \beta} \\ \overline{n_2 a_2} &= s^2 \cos^2 \beta \end{aligned}$$

tedy

$$\overline{n_2 t_1} = \frac{1}{\cos \beta} \sqrt{s^2 \cos^2 \beta \sin^2 \beta} = s \cdot \sin \beta$$

ale  $s \cdot \sin \beta = r$  jak musí býti, neboť je to řez rovinou vrcholovou kolmý k základně.

## Roentgenologická stanice.

Dr. Viktor Teissler.

Koncem roku 1895 uveřejněna byla první zpráva sdělující s veřejností objev würzburgského univ. profesora W. C. Roentgena. Po jeho prvním pojednání „O novém druhu paprsků“ uveřejněném v prosinci r. 1895 následovala v lednu 1896 přednáška, provázená demonstracemi ve fysikálně-lékařské společnosti ve Würzburgu. Od prvé chvíle ujala se objevu nejen fysika, ale

i lékařství, snažíc se aplikovati jej podobně jako jiné fyzikální objevy ve prospěch nemocných.

Hned na počátku bylo zřejmo, že paprsky Roentgenovy jsou nepopíratelným ziskem pro ranlékařství. Vedle chirurgie bylo použito jejich účinku v lékařství vnitřním a hlavně kožním. V každém oboru s výsledky pozoruhodnými.

Původní zařízení, jak se jich užívalo v laboratořích fyzikálních, byla pro lékaře značně nepohodlná. Proto technika spojujíc další objevy fyzikální se zkušenostmi lékařskými, vytvořila zařízení, jež může vyhověti po každé stránce. O jednom druhu má podati přehled tento článek.\*)

Velká část vojenských nemocnic jest opatřena roentgenologickou stanicí, na které jsou vyšetřováni ranění před chirurgickým zákrokem. Poněvadž se při tom jedná o prosvícení nemocného a ve většině případů o fotografický snímek, na kterém je patrna poloha buď roztržštěných kostí nebo uvíznuvšího projektilu, omezím se na popis zařízení, sloužícího převážně tomuto účelu.

Při zařizování roentgenologické stanice jest nutno dobře uvážit otázku *primárního proudu*. Spotřeba proudu činí asi 3000 wattů — kolísá totiž intenzita při stejnosměrném proudu napětí 120 V nejčastěji mezi 10—20 A, při zvláště silném zařízení (pro krátkodobé snímky) 30 až 40 A a pro momentní snímky až 60 A.

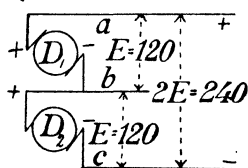
Na místech, kde není k dispozici proud z větší centrály, hlavně u stanic pojízdňích, vyrábí se stejnosměrný proud dynamem, spojeným s výbušným motorem. Tím jest stanice nezávislá na jakékoli instalaci. Odvislejší jest již stanice, která užívá akumulátorů, tehdy, když se jedná o jejich nabíjení.

Má-li se připojit stanice k stávající síti, jest nutno voliti přírodní dráty dosti silné, jednak aby snesly bez pohromy potřebnou intenzitu proudu, vedle toho aby jejich odporem značně neklesla elektromotorická síla. Zvláště připojení stanice na síť o trojitém vodiči může elektrárna činiti značnější nesnáze. Při

\*) Hlavním pramenem k tomuto přehledu mi byla příručka H. Gochta: Handbuch der Röntgenlehre. III. Aufl. Stuttgart 1911.

něm totiž vyrábí se v elektrické centrále proud dvěma dynamy, jež jsou spojena za sebou. (Obr. 1.) Na př. rozváděli se po městě stejnosměrný proud o napětí 240 voltů, vzniká na svorkách každého dynama napětí 120 *V*. Na místa větší spotřeby vede se „vnější“ spojení *ac* o napětí 240 *V*, kdežto napětí polovičného 120 *V* se užívá jen výminečně při slabších intenzitách. 240 voltů jest pro primární vedení induktoru napětí příliš velké, takže by se k induktoru musil předraditi značný odpor. Připojení většího induktoru na vedení *ab* nebo *bc* zatěžuje síť jednostranně.

Podobné potíže nastávají též při střídavém proudu. V některých případech (pro snímky momentní) nezbyvá než střídavým proudem poháněti motor, který jest spojen s dynamem na stejnosměrný proud. U většiny případů tato starost odpadá, ježto



Obr. 1.

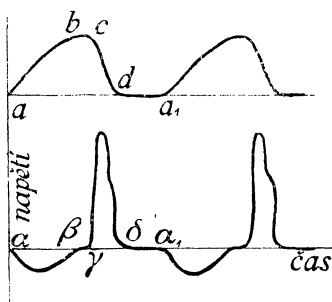
se může také střídavý proud vésti přímo do primární cívky transformátoru na vysoké napětí nebo s použitím vhodného přerušovače do cívky induktoru.

V induktoru vede se primární přerušovaný proud cívkou asi o 200—300 závitů z měděného drátu průměru 2—3 *mm* kolem jádra ze železných drátů nebo plechů mezi sebou izolovaných. Sekundární cívka mívá 200.000 až 300.000 závitů měděného drátu průměru 0.1—0.2 *mm* zvláště výborně izolovaného.

Vznikem a zánikem magnetických siločivky indukují se v závitěch sekundární cívky střídavé proudy napětí dosahujícího až statisíce voltů. Poněvadž vzrůst intenzity primárního proudu samoindukcí cívky se zvolňuje proti přerušování proudu, převládá elektromotorická síla indukovaného proudu přerušením vzniklého nad onu, jaká vzniká spojením proudu primárního. Tak převážně stává se jedna svorka sekundární cívky kladně elektri-

ekou, druhá záporně. Aby se tento zjev podporoval, zabraňuje se rušivý vliv jiskry vznikající přerušením primárního proudu, kterou se primární proud prodlužuje tím, že se jiskrou nabíjí připojený kondensátor.

Vznik indukovaného proudu znázorňuje obr. 2. V čase  $a$  spojí se primární proud. Jeho intenzita stoupá vlivem samoindukce poměrně zvolna dle křivky  $ab$ . V okamžiku  $c$  přeruší se proud, jeho intenzita rychle klesá na nulu ( $cd$ ). Část  $da_1$  označuje dobu, po kterou je primární cívka bez proudu; okamžikem  $a_1$  se celý pochod opakuje.



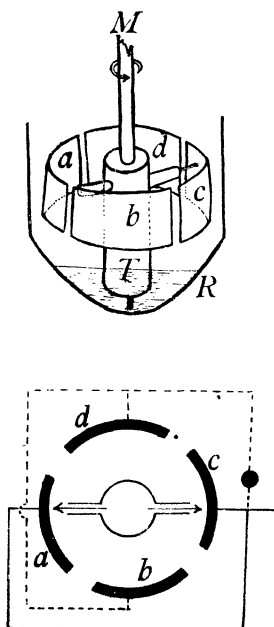
Obr. 2.

Právě opačný je průběh elektromotorické síly proudu indukovaného. (Pořadnice jest vyznačena v měřítku zmenšeném.) Pomalému vzrůstu primárního proudu  $ab$  odpovídá nepatrná záporná elektromotorická síla  $\alpha\beta$ , rychlému klesnutí proudu  $cd$  náleží značná kladná elektromotorická síla  $\gamma\delta$ . V Roentgenových lampách jest žádoucí proud z části  $\gamma\delta$ , kdežto proud při spojení  $\alpha\beta$  škodí lampám.

Napětí proudu  $\alpha\beta$  jest úměrno napětí primárního proudu přímo a nepřímo samoindukci primární cívky. Proto jest lépe voliti malá napětí a velikou samoindukci. Ale při vysoké samoindukci klesá doskok jisker v sekundární cívce a nestačil by pro některé (tvrdé) lampy. Pak je nutno zmenšiti samoindukci primární cívky. Odtud pocházejí Walterovy primární cívky „s měnlivou samoindukcí“. Kolem jádra vine se primární proud ve třech nebo čtyřech částech, jež lze různým způsobem spojití dohromady.

Buď se spojí 1. všechny za sebou, nebo 2. dvě a dvě vedle sebe a tyto dvojice za sebou, nebo 3. všechny části vedle sebe. V případě 1. vychází největší samoindukce, ve třetím nejmenší. Při největší samoindukci nastává doskok nejkratší, při samoindukci malé největší. Na obr. 8. jest podobné spojení, samoindukce se mění délkou primární cívky.

Délka jiskry dosahuje 30—50 cm. K takovým účinkům musí býti též vhodný přerušovač.



Obr. 3.

Z mechanických přerušovačů nutno bráti v úvahu jenom *rotační přerušovače rtuťové*, jejichž výhodou před jinými jest možnost měnit počet přerušování a možnost užívání silných proudů.

Zařízení „turbínového“ přerušovače znázorňuje obr. 3. Motor *M* otáčí svislou osou, která jest spojena s dutou rourou *T* (turbínou), která na vnitřní straně jest opatřena maticí šroubovou. Spodním koncem sahá trubice do nádržky se rtuťí *R*.

Rtuť jest spojena s jedním přívodním drátem. Druhý drát vede se ke čtyřem izolovaně upevněným železným segmentům  $a b c d$ . Při rychlém otáčení trubice  $T$  nassává se rtuť, která se silou odstředivou vystřikuje postranní rourkou připojenou k trubici  $T$ . Stříká-li paprsek rtuťový na železný segment, vede proud; pokud stříká mezi dva sousední segmenty, jest proud přerušen. Rychlostí motoru řídí se i rychlost přerušování. Také počet segmentů může býti jiný, čímž se též mění počet přerušování.

U některých přerušovačů jsou výtokové rourky pro rtuť dvě. Pak bývají spolu spojeny vždy dva protilehlé segmenty  $ac, bd$ . Připojí-li se k vedení jenom jeden pár  $ac$ , spojí se proud otočením osy o plný úhel dvakrát, připojením též druhého páru  $bd$  čtyřikrát.

Segmenty bývají dolů zúženy, takže vyzdvižením jich paprsek rtuti je zastihuje v užší části; tím zvětšuje se doba mezi spojením proudu, kdežto se naopak zkracuje doba, po kterou proud prochází.

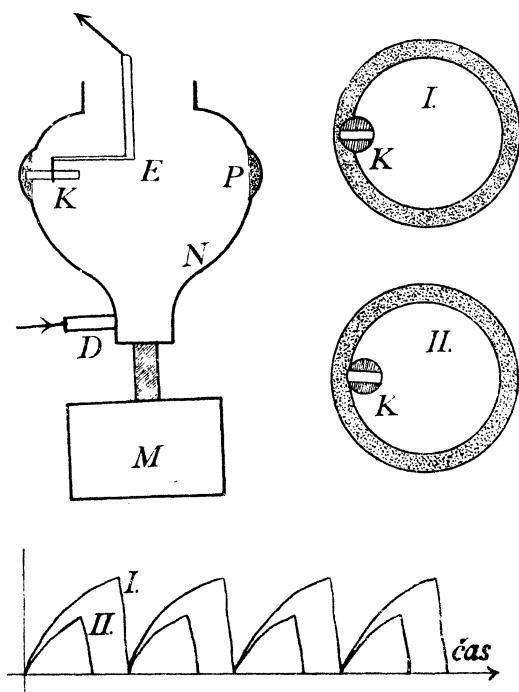
Vystříknuvší rtuť stéká zpět do nádržky  $R$ . Aby se rtuť neokysličovala, jest na její povrch i nad trubici  $T$  nalito petroleje nebo lihu, někdy jest celý vnitřek přerušovače naplněn svítíplynem nebo vodíkem. Rozprášená rtuť se musí čas od času přečistiti. —

Na jiném principu spočívá přerušovač původně *Teslou* navržený, jenž v různých obměnách dochází značného rozšíření. Obr. 4.

Osa motoru  $M$  otáčí izolovaně upevněnou železnou nádobou  $N$ . Dotykem  $D$  přivádí se k železné nádobě proud. Do ní jest nalito něco rtuti, která se při rychlém otáčení zvedá a vytvoří na nejširším pásu nádoby pevný, současně s nádobou se otáčející prsten  $P$ . Do rtuťového prstenu zasahá jinak od železné nádoby izolované kolečko  $K$ , jež dále proud převádí. Kolečko točí se na neotáčející se tyči  $B$ , která se může i při běhu motoru  $M$  poněkud z osy celého přístroje posunouti, takže kolečko  $K$  zasahá buď hlouběji nebo méně hluboko do rtuti. Kolečko  $K$  samo sestává z měděné lamely, která po obou stranách jest izolátorem doplněna na kruh.

Pohybem rtuti jest i kolečko strhováno do rychlé rotace. Pokud měděná lamela sahá jedním koncem do rtuti, prochází

induktorem primární proud; jakmile se lamela vynoří, a pouze instalační část kolečka zasáhá do rtuti, jest proud přerušen. Je-li kolečko ponořeno do rtuti nejvíce, jak dovoluje tloušťka rtuťového prsténce a excentrický pohyb *E*, následuje po přerušení okamžitě spojení proudu; je-li kolečko vnořeno méně, uplyne mezi přerušením a následujícím spojením nějaká doba, jak ukazuje diagram I. a II. k obrázku 4. připojený.



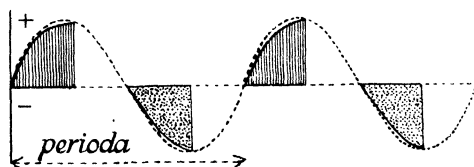
Obr. 4.

Počet přerušení stoupá spojitě od 20 za sekundu až asi na 150, reguluje se zvýšenou nebo zmenšenou rychlostí motoru *M*. Podobně jako u jiných přerušovačů jest prostor, v kterém se proud přerušuje, kde vzniká jiskra, naplněn petrolejem.

Pro *strídavý proud* nehodí se Teslův přerušovač, kdežto turbínový přerušovač je při něm zcela na místě. V tom případě otáčí se turbína synchronním motorem, který udělá za vteřinu



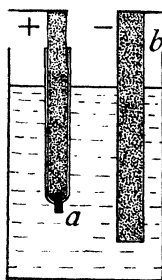
tolik obrátek, kolik činí frekvence střídavého proudu. V obr. 5. jest pro ten případ vyznačen průběh elektromotorické síly; čárkováním jest vyznačena ona část, pokud stříkající rtuť odvádí proud do primární cívky induktoru. Má-li induktor dvě primární



Obr. 5.

cívky vinuté proti sobě, pak jest možno jiným sektorem odváděti proud směru opačného (v diagramu tečkovaně vyznačeného), čímž se počet přerušení i množství energie do induktoru přiváděné zdvojnásobí.

U *elektrolytického přerušovače (Wehneltova)* obr. 6. přivádí se primární proud platinovým hrotem *a* do zředěné kyseliny



Obr. 6.

liny sírové hustoty 1·18. Kathodou jest olověná deska o značném povrchu. Při nepatrném povrchu hrotu proti kathodě vzniká u anody značné oteplení, takže se anoda obalí izolujícími parami vroucí kapaliny. Samoindukcí v induktoru vzniká v tom okamžiku na hrotu *a* značná elektromotorická síla, kterou se vodní páry rozkládají a jako třaskavý plyn zapálí. Výbuchem při tom vzniklým odtrhne se plynový obal od anody; výbuchem se urychluje přerušování proudu. (Dokončení.)