

Prawa mechaniczne spadania i utrzymywania ciał w powietrzu.

Napisał H. Czopowski, inż.

Zadanie I. Na ciało swobodnie spadające w powietrzu i posiadające prędkość w danym momencie = v_0 , zaczyna działać strumień powietrza w kierunku odwrotnym jego spadkowi; należy: 1) obliczyć prędkość, jaką posiadać będzie dane ciało po przejściu drogi x ; 2) znaleźć miejsce, w którym ciało dane zostanie zatrzymane w swym biegu; 3) oznaczyć warunki, w jakich zatrzymanie się (zawisnięcie) ciała może nastąpić i 4) oznaczyć energię, t. j. pracę na sekundę, jaką trzeba zużyć, ażeby dane ciało mógł zatrzymać.

Oznaczenia (por. rys.):

- G kg oznacza ciężar spadającego ciała,
- A — powierzchnia rzutu poziomego tego ciała w m^2 ,
- a — przekrój poziomy strumienia powietrza w m^2 ,
- v_0 — prędkość spadającego ciała, w chwili, gdy strumień powietrza zaczął nań działać, w m /sek.,
- v_x — prędkość tegoż ciała w odległości x od miejsca, w którym posiadało prędkość v_0 , w m /sek.,
- k — największa prędkość, jaką dane ciało mogłoby otrzymać przy swobodnym spadaniu w powietrzu,
- c — prędkość strumienia powietrza, działającego na dane ciało, w m /sek.,
- $g = 9,81$ m /sek.,
- $\gamma = 1,293$ kg/m^3 , ciężar właściwy powietrza,
- R — ciśnienie, jakie wywiera strumień powietrza na płaszczyznę, pionowo umieszczoną względem kierunku tegoż strumienia, w kg ; przyjmuję, iż: $R = m \cdot c$, gdzie: m , oznaczając masę uderzającego powietrza, jest:

$$m = \frac{\gamma \cdot a \cdot c}{g} \cdot \frac{\phi}{2},$$

(ϕ — współczynnik zależny od kształtu uderzanej przez strumień powierzchni), a więc inaczej:

$$R = \left(\frac{\phi}{2}\right) \cdot \frac{\gamma}{g} a c^2 \quad (\text{por. „Technik“ str. 306});$$

jeżeli zaś płaszczyzna posiada prędkość v_x w kierunku przeciwnym strumieniowi, to w takim razie:

$$R = \frac{\phi \cdot \gamma}{2 \cdot g} \cdot a \cdot (c + v_x)^2.$$

Chcąc rozwiązać powyższe zadanie, uważam, iż mowa w niem jest o początkowej prędkości v_0 , końcowej v_x i o siłach G i R , które na dane ciała działają; dla połączenia więc tych wielkości w równanie, stosuję twierdzenie z energii kinetycznej, iż różnica energii kinetycznych, jaka powstaje przy przejściu pewnego ciała, będącego w ruchu, z jednego położenia do drugiego, równa jest pracy wszystkich sił, działających na to ciało; w naszym wypadku różnica tej energii = $\frac{1}{2} \frac{G}{g} v_x^2 - \frac{1}{2} \frac{G}{g} v_0^2$, praca zaś, jaką wykonywa dane ciało (por. rys.) =

$$\int_0^x \left[G - \frac{\phi \gamma}{2g} (A - a) v_x^2 - a \frac{\phi \gamma}{2g} (v_x + c)^2 \right] dx,$$

a więc:

$$\frac{1}{2} \frac{G}{g} v_x^2 - \frac{1}{2} \frac{G}{g} v_0^2 =$$

$$= \int_0^x \left[G - \frac{\phi \gamma}{2g} (A - a) v_x^2 - a \frac{\phi \gamma}{2g} (v_x + c)^2 \right] dx \quad (1).$$

$$\frac{Ag}{\rho} x = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{(\rho - ac^2) - 2acv_0 - Av_0^2}{(\rho - ac^2) - 2acv_x - Av_x^2} \right] - \frac{ac}{\sqrt{-a^2c^2 - A(\rho - ac^2)}} \left[\text{artg} \frac{-(ac + Av_x)}{\sqrt{-a^2c^2 - A(\rho - ac^2)}} - \text{artg} \frac{-(ac + Av_0)}{\sqrt{-a^2c^2 - A(\rho - ac^2)}} \right] \quad (9).$$

W celu zcałkowania tego równania, różniczkuję je podług x , dzielę przez G i oznaczam dla skrótowania pisowni:

$$\frac{\phi \gamma}{2gG} = \frac{1}{\rho} \quad (2);$$

po przeprowadzeniu tych działań otrzymuję:

$$1 - \frac{A - a}{\rho} v_x^2 - \frac{a}{\rho} (v_x + c)^2 = \frac{1}{g} v_x \frac{dv_x}{dx} \quad (3);$$

mnożę to ostatnie przez ρ i rozwiązuję podług dx :

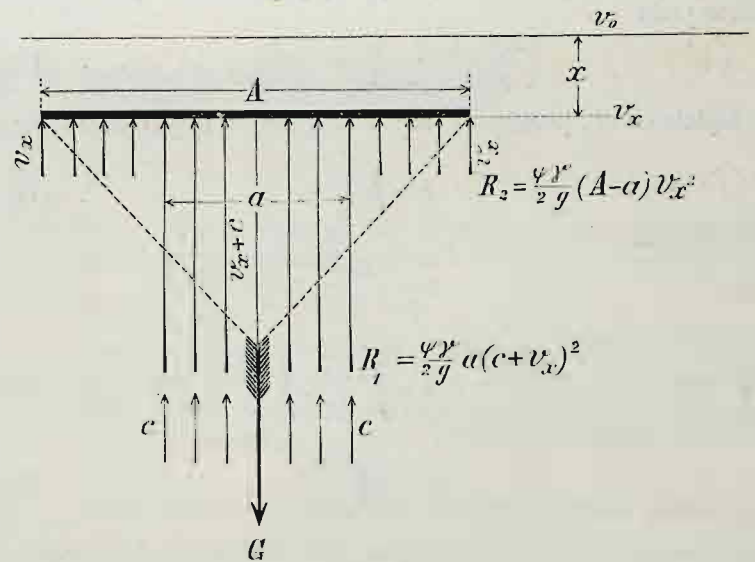
$$\frac{g}{\rho} dx = \frac{v_x dv_x}{(\rho - ac^2) - 2acv_x - Av_x^2} \quad (4).$$

Zcałkowanie wyrazu powyższego uskutecznię podług wzoru (21), zamieszczonego w „Techniku“ str. 76, t. I; we wzorze tym:

$$(a) = \rho - ac^2; (b) = -ac; (c) = -A; \alpha = 0; \beta = 1 \quad (5),$$

po podstawieniu:

$$\frac{g}{\rho} x = -\frac{1}{2A} \ln [(\rho - ac^2) - 2acv_x - Av_x^2] - \frac{ac}{A} \int \frac{dv_x}{(\rho - ac^2) - 2acv_x - Av_x^2} \quad (6).$$



Całkę, znajdującą się po prawej stronie tego ostatniego równania, rozwiązuję podług wzoru (20), zamieszczonego w temże miejscu „Technika“, a więc:

$$-\frac{ac}{A} \int \frac{dv_x}{(\rho - ac^2) - 2acv_x - Av_x^2} = -\frac{ac}{A} \frac{1}{\sqrt{-a^2c^2 - A(\rho - ac^2)}} \cdot \text{artg} \frac{-(ac + Av_x)}{\sqrt{-a^2c^2 - A(\rho - ac^2)}} \quad (7).$$

Podstawiam tę ostatnią całkę w (6), przenoszę A na lewą stronę równania i otrzymuję:

$$\frac{Ag}{\rho} x = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{1}{(\rho - ac^2) - 2acv_x - Av_x^2} \right] - \frac{ac}{\sqrt{-a^2c^2 - A(\rho - ac^2)}} \cdot \text{artg} \left[\frac{-(ac + Av_x)}{\sqrt{-a^2c^2 - A(\rho - ac^2)}} \right] + B \quad (8).$$

Stałą wielkość B oznaczmy, gdy przyjmiemy pod uwagę, iż dla $x = 0$ jest $v_x = v_0$; po oznaczeniu w ten sposób wielkości B i podstawieniu w (8):

W celu dalszego uproszczenia tego wzoru, obydwą wyrazy na arcus możemy połączyć w jeden na zasadzie wzoru (6) str. 63 t. I „Technika“; przytem dla skrócenia pisowni oznaczam:

$$-a^2c^2 - A(\rho - ac^2) = p \dots (10)$$

i otrzymuję:

$$\begin{aligned} \operatorname{artg} \frac{-(ac + Av_x)}{\sqrt{p}} - \operatorname{artg} \frac{-(ac + Av_0)}{\sqrt{p}} &= \\ &= \operatorname{artg} \frac{A \frac{v_0 - v_x}{\sqrt{p}}}{1 + \frac{(ac + Av_x)(ac + Av_0)}{p}} \\ &= \operatorname{artg} \frac{A \cdot \sqrt{p}(v_0 - v_x)}{p + (ac + Av_x)(ac + Av_0)} \dots (11) \end{aligned}$$

Podstawiając to ostatnie równanie w (9), otrzymuję:

$$\begin{aligned} \frac{Ag}{\rho} x = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{(\rho - ac^2) - 2acv_0 - Av_0^2}{(\rho - ac^2) - 2acv_x - Av_x^2} \right] - \\ - \frac{ac}{\sqrt{p}} \operatorname{artg} \left[\frac{A \sqrt{p}(v_0 - v_x)}{p + (ac + Av_x)(ac + Av_0)} \right] \dots (12) \end{aligned}$$

t. j. wzór, który daje nam zupełną odpowiedź na pierwszą część postawionego zadania: dla każdego x możemy obliczyć v_x lub też odwrotnie.

Nim przystąpię do rozwiązania drugiej części zadania, obliczę wielkość k , gdyż będzie ona nam potrzebna.

Podług określenia tej wielkości

$$k = \lim_{x \rightarrow \infty} [v_x]_{x=\infty};$$

gdy przytem $v_0 = 0$ i $c = 0$, po podstawieniu tych wartości w (12):

$$\left[\frac{Ag}{\rho} x \right]_{x=\infty} = \frac{1}{2} \ln \frac{\rho}{\rho - Ak^2} \dots (13);$$

x będzie $= \infty$, jeżeli $\rho - Ak^2 = 0$, a więc z tego ostatniego:

$$k = \sqrt{\frac{\rho}{A}} \dots (14);$$

z równ. (2):

$$\rho = \frac{2gG}{\psi\gamma};$$

po podstawieniu:

$$k = \sqrt{\frac{2g}{\psi\gamma}} \cdot \sqrt{\frac{G}{A}} \dots (15).$$

Wogóle oznaczać będą:

$$k = \beta \sqrt{\frac{G}{A}} \dots (16),$$

gdzie

$$\beta = \sqrt{\frac{2g}{\psi\gamma}};$$

np. dla: $g=9,81$, $\gamma=1,293$, $\psi=2$; wypada $\beta=2,75$.

Przystępuję do drugiej części zadania: odległość punktu, w którym spadający przedmiot zostanie zatrzymany, od punktu, w którym zaczął działać strumień powietrza, oznaczam przez x_0 ; zrozumiałem więc jest, iż dla $v_x=0$, gdy $x=x_0$; podstawiając te wartości w (12), otrzymamy wzór dla x_0 . Dla przykładu wezmę wypadek, gdy $v_0=k$; a więc w (12) podstawiam:

$$v_x=0; \quad v_0=k=\beta \sqrt{\frac{G}{A}}; \quad \rho=Ak^2=\beta^2G; \quad p=A(ac^2-\beta^2G)-a^2c^2$$

i otrzymuję:

$$\begin{aligned} \frac{Ag}{\beta^2G} x_0 = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{(\beta^2G - ac^2) - 2ac\beta \sqrt{\frac{G}{A}} - \beta^2G}{(\beta^2G - ac^2)} \right] - \\ - \frac{ac}{\sqrt{p}} \operatorname{artg} \left[\frac{A \cdot \sqrt{p} \beta \sqrt{\frac{G}{A}}}{p + ac \left(ac + A \beta \sqrt{\frac{G}{A}} \right)} \right] \dots (17). \end{aligned}$$

Po uproszczeniu:

$$\begin{aligned} \frac{Ag}{\beta^2G} x_0 = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{c + 2\beta \sqrt{\frac{G}{A}}}{ac^2 - \beta^2G} \cdot ac \right] - \\ - \frac{ac}{\sqrt{p}} \operatorname{artg} \left[\frac{\sqrt{p} \beta \sqrt{\frac{G}{A}}}{(ac^2 - \beta^2G) + ac \beta \sqrt{\frac{G}{A}}} \right] \dots (18). \end{aligned}$$

Jeżeli wogóle przedmiot spadający ma być zatrzymany w swym ruchu, x_0 powinno mieć wartość rzeczywistą i dodatnią; mając ten warunek na uwadze, otrzymamy odpowiedź na trzecią część naszego zadania; z powyższego bowiem warunku wynika, iż powinno być:

$$ac^2 - \beta^2G > 0 \quad \text{a więc} \quad c > \beta \sqrt{\frac{G}{a}} \dots (19);$$

warunek ten wystarcza, ażeby spadające ciało było zatrzymane przez strumień powietrza, którego prędkość $=c$ i przekrój $=a$.

Wyprowadzę obecnie wzór, gdy $a=A$, t. j. gdy przekrój strumienia równy jest powierzchni rzutu poziomego danego ciała; a więc podstawiam: $a=A$; łącznie z poprzednimi przypuszczeniami, że:

$$v_x=0, \quad v_0=k=\beta \sqrt{\frac{G}{A}},$$

otrzymuję

$$p = -A\beta^2G,$$

skąd

$$\sqrt{p} = i\beta \sqrt{AG},$$

gdzie

$$i = \sqrt{-1};$$

po podstawieniu w (18):

$$\begin{aligned} \frac{Ag}{\beta^2G} x_0 = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{c + 2\beta \sqrt{\frac{G}{A}}}{Ac^2 - \beta^2G} \cdot Ac \right] - \\ - \frac{Ac}{i\beta \sqrt{AG}} \operatorname{artg} \left[\frac{i\beta^2 \cdot \sqrt{AG} \cdot \sqrt{\frac{G}{A}}}{(Ac^2 - \beta^2G) + Ac\beta \sqrt{\frac{G}{A}}} \right] \dots (20); \end{aligned}$$

wprowadzając do rachunku wielkość k i rozdzieliwszy liczniki i mianowniki przez A , po uporządkowaniu otrzymamy:

$$\begin{aligned} \frac{Ag}{k^2 \left(\frac{A}{G} \right) G} x_0 = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{c + 2k}{c^2 - k^2} \cdot c \right] - \\ - \frac{c}{ik} \operatorname{artg} \left[\frac{ik^2}{(c^2 - k^2) + ck} \right] \dots (21). \end{aligned}$$

Funkcja urojona, ze względu na swój skład, daje rzeczywiste wielkości; mogą ją więc zamienić na funkcję hyperboliczną lub logarytmiczną; dla jednolitości funkcji wprowadzam funkcję logarytmiczną i otrzymuję¹⁾:

$$\frac{2 \cdot g}{k^2} x_0 = \ln \left[\frac{c + 2k}{c^2 - k^2} \cdot c \right] - \frac{c}{k} \ln \left[\frac{c + k}{c(c+k) - 2k^2} \cdot c \right] \dots (22).$$

¹⁾ Podług „Technika“, str. 68, wzór (15):

$$\operatorname{artg} \left[i \frac{k^2}{(c^2 - k^2) + ck} \right] = \frac{i}{2} \ln \left[\frac{1 + \frac{k^2}{(c^2 - k^2) + ck}}{1 - \frac{k^2}{(c^2 - k^2) + ck}} \right] \dots (24)$$

$$= \frac{i}{2} \ln \left[\frac{c(c+k)}{c(c+k) - 2k^2} \right] \dots (25);$$

dzielę obie strony równania przez (i) i otrzymuję:

$$\frac{1}{i} \operatorname{artg} \left[i \frac{k^2}{(c^2 - k^2) + ck} \right] = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{c(c+k)}{c(c+k) - 2k^2} \right] \dots (26).$$

W danym wypadku wystarcza uczynić

$$c > k. \dots \dots \dots (23),$$

ażeby x_0 przybrało skończoną i rzeczywistą wartość (dla $c = k, x_0 = \infty$).

Ażeby otrzymać pewien obraz, z jaką prędkością x_0 oddala się od ∞ i zbliża się do wielkości skończonych, przy zmiennym stosunku $\frac{c}{k}$, przeprowadzę przykład cyfrowy; w tym celu piszę: $c = \eta \cdot k$, gdzie $\eta > 1$; dla różnych wielkości η obliczyłem w następnej tabelicy wartości dla prawej strony równania. Wprowadzając wartość η w równanie (22), otrzymuję z niego:

$$\frac{2g}{k^2} \cdot x_0 = \ln \left[\frac{\eta^2 + 2\eta}{\eta^2 - 1} \right] - \eta \ln \left[\frac{\eta^2 + \eta}{\eta^2 + \eta - 2} \right]. \quad (27).$$

Na zasadzie tego ostatniego wzoru obliczyłem następującą tabelicę:

dla $\frac{c}{k} = \eta =$	1,00	1,01	1,10	1,50	2,00	5,00	10,00	20,00
$\frac{2g}{k^2} x_0 =$	∞	0,868	0,572	0,292	0,169	0,030	0,012	0,008
$\frac{g}{k} t_0 =$	∞	2,107	1,006	0,571	0,203	0,035	0,009	0,002 ¹⁾

Weźmy przykład, w którym: $k = 5,00$ m/sek., to:

dla $\eta =$	1,00	1,01	1,10	1,50	2,00	5,00	11,00	20,00
$x_0 =$	∞	1,106	0,726	0,370	0,214	0,038	0,015	0,010 m
$t_0 =$	∞	1,075	0,503	0,286	0,102	0,018	0,005	0,001 sek.

¹⁾ to obliczyłem z wzoru (44), w końcu niniejszej pracy.

Jak widzimy z tej tabelicy, x_0 przybiera, przy małej wartości η , wartość skończoną; a więc np. przy przewyżce e nad k o 1% otrzymujemy dla x_0 wielkość pod względem praktycznego wykonania zupełnie możliwą.

W celu obliczenia energii, jaka potrzebna jest do wytworzenia strumienia powietrza, wychodzę z ogólnego wzoru:

$$E = \frac{m \cdot c^2}{2},$$

gdzie
$$m = \frac{\gamma a c}{g} \cdot \left(\frac{\psi}{2} \right);$$

po podstawieniu:

$$E = \frac{\psi}{2} \cdot \frac{\gamma a c^3}{2g} \dots \dots \dots (28).$$

Dla wypadku, gdy $v_0 = k, a = A, c = \eta k$:

$$E = \frac{1}{2} \frac{\psi \gamma A}{2g} \eta^3 k^3 \dots \dots \dots (29);$$

a po podstawieniu z (15) $k^2 = \frac{2g}{\psi \gamma} \cdot \frac{G}{A}$:

$$E = \frac{G \cdot k}{2} \cdot \eta^3 \text{ kgm/sek.} \dots \dots (30).$$

Wielkość więc pracy mechanicznej na sekundę strumienia, zatrzymującego przedmiot spadający, jest wielkością zmienną dla tegoż przedmiotu i zależną od stosunku $\frac{c}{k}$; stosunek zaś ten zależny jest od miejsca, w jakim spadający przedmiot ma się zatrzymać, lub od czasu, kiedy ma się zatrzymać. (D. n.)

Oświetlenie elektryczne wozów i pociągów dróg żelaznych.

Napisał Edwin Hauswald, profesor Politechniki we Lwowie.

(Ciąg dalszy do str. 336 w № 27 r. b.).

Pozostaje teraz do rozpatrzenia zachowanie się układu podczas używania lamp. Połączenia zmieniają się wówczas z powodu przestawienia przełącznika na „jasno“, w sposób przedstawiony na rys. 22. Przerwane są teraz połączenia między przewodem I_a i oporami p_1, S_{III} , tudzież śrubką elektromagnesu. Bateria G_2 dołączoną jest na ładowanie jak poprzednio, bateria zaś G_1 jako wyrównawcza bezpośrednio do lamp.

Zacznijmy znowu od tego stanu, w którym się układ znajduje podczas stania pociągu. W takim razie zmiennik C łączy obie baterie równolegle przez opór S_{II} widełkami po prawej ręce leżąciami. Podczas jazdy nastąpi podobnie jak już opisano włączenie prądnicy przez lewe widełki zmiennika C , a przy pełnej jeździe zasila prądnica baterię G_2 przez opór S_{II} , lampy przez opór S_I i przez zwoje regulatora drogą $p_1 \dots S_{III}$. Regulator tak pracuje, aby przez nawinięcia p_1 przechodziło stale 4,5 amp.; główną część prądu dla lamp dostarcza prądnica, podczas gdy bateria wyrównawcza dodaje tylko nieznaczny udział, np. $\frac{1}{2}$ całego zapotrzebowania lamp. Na rys. 21 i 22 podane są liczby wskazujące ile amperów przechodzi przez główne odgałęzienia w pewnym określonym przypadku.

W tym systemie odbywa się więc podczas jazdy zasilanie lamp przeważnie wprost z prądnicy, przy równoczesnym ładowaniu drugiej baterii; unika się więc straty energii przez transformowanie prądu w płytach akumulatorów i zachowuje się prawie całą pojemność obu baterii jako zapas na przestanki lub też w razie nieprzewidzianych zaburzeń.

Na rys. 23 podane są połączenia wszystkich części układu, potrzebne przy montowaniu.

Dick podaje w jednym ze swoich opisów następujące obliczenie napięcia prądów, krążących w poszczególnych odgałęzieniach, dla wagonu drogi żel. Aussig-Teplitz, oświetlonego 22-ma lampami po 8 świec, których zużycie prądu wynosi 2,5 woltów na 1 świecę HERFNERA przy napięciu normal-

nem 35 v. Każda bateria ma 18 ogniów i 40 amp.-godz. pojemności przy rozbrajaniu prądem 7 amp. Lampy te zużywają więc prądu $\frac{22 \cdot 8 \cdot 2,5}{35} = 12,6$ amp.

Teraz można obliczyć prąd płynący wprost z prądnicy do lamp przez opory $p_1 = 0,6 \Omega, S_{III} = 1,17 \Omega$ i przez opór $S_I = 1,45 \Omega$. Spad napięcia wynosi przy stałym prądzie $i = 4,5$ amp. i oporze $p_1 + S_{III} = 1,77$, $4,5 \cdot 1,77 \approx 8$ v.

Przy tym samym spadzie 8 v. przejść może przez opór, przed lampy włączony (S_I), prąd $i_1 = \frac{8 \text{ v.}}{1,45 \Omega} = 5,5$ amp. Oba prądy $4,5 + 5,5 = 10$ amp. idą więc z prądnicy do lamp; potrzebne jeszcze do uzupełnienia $i_a = 12,6 - 10 = 2,6$ amp. pochodzi z baterii G_1 ; obciążenie jej jest więc bardzo nieznaczne, co przyczynia się do utrzymania wysokiej stałości napięcia.

Prąd zużyty przez lampy $I = i + i_1 + i_a$, gdzie $i = 4,5$ amp. jest prądem regulatora, $i_1 = 5,5$ " " " przez opór S_I , i_a " " " baterii G_1 .

Gdy oznaczymy przez e_a napięcie baterii G_1 , przez r_a jej opór wewnętrzny, a przez e_l napięcie w sieci lamp,

to mamy
$$e_l = e_a - i_a r_a.$$

Napięcie e_l można praktycznie uważać za stałe, bo $i_a r_a$ jest bardzo małe głównie z powodu małości oporu wewnętrznego akumulatorów. Stałość napięcia lamp będzie więc dzięki zastosowaniu tej baterii nawet wtedy zapewniona, gdy napięcie biegunowe prądnicy zmieniać się będzie w granicach od 36 do 45 v., co nastąpić może podczas samoczynnego odłączania, względnie dołączania silnicy do sieci.

Prąd ładujący baterię G_2 zależy będzie od jej przeciwnapięcia i od oporu w obwodzie, który możemy sobie wyobrazić całkowicie skupiony w $S_{II} = 0,2$. Jeżeliby więc np.

bateria miała w danej chwili przeciwnapięcie 41 v. (2,28 v. na ogniwo), wówczas napięcie prądnicy musiałyby wynosić około 43 v., a prąd

$$i_2 = \frac{43 - 41}{0,2} = 10 \text{ amp.}, \text{ a cały prąd silnicy } 20 \text{ amp.}$$

Z powodu działania regulatora w opisanym układzie a wzrastania przeciwnego napięcia baterji będzie się prąd ku końcowi ładowania zmniejszał, co do wykluczenia szkodliwego przeładowania płyt wystarczy.

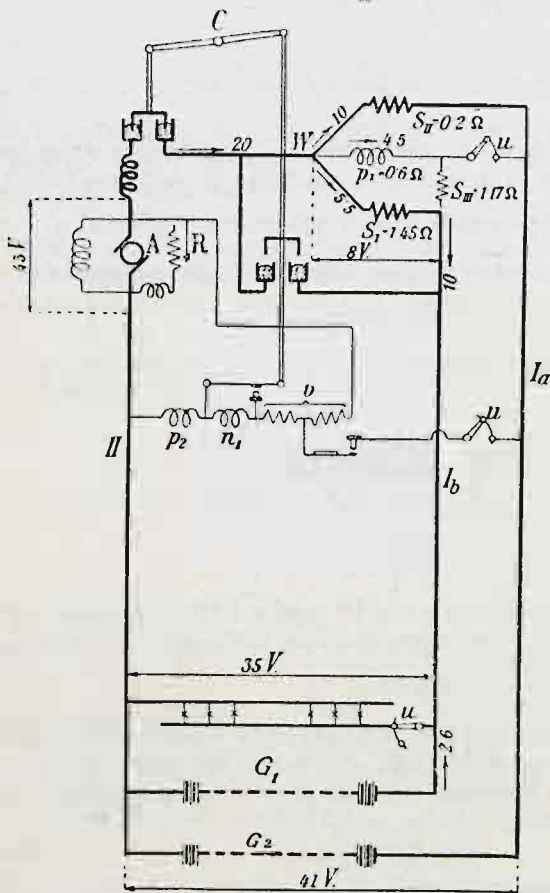
Urządzenie normalne da się za pomocą nastawialnych oporów S_I i S_{II} regulować dla rozmaitych obciążeń i dla wagonów różnych wielkości.

O kosztach utrzymania tego systemu będziemy mówili w ustępie dotyczącym strony ekonomicznej.

Rys. 24 pokazuje układ połączeń opisywanego systemu do oświetlenia pociągu lokalnego, przy czem prądnica, baterje i przyrządy umieszczone są tylko w jednym wozie.

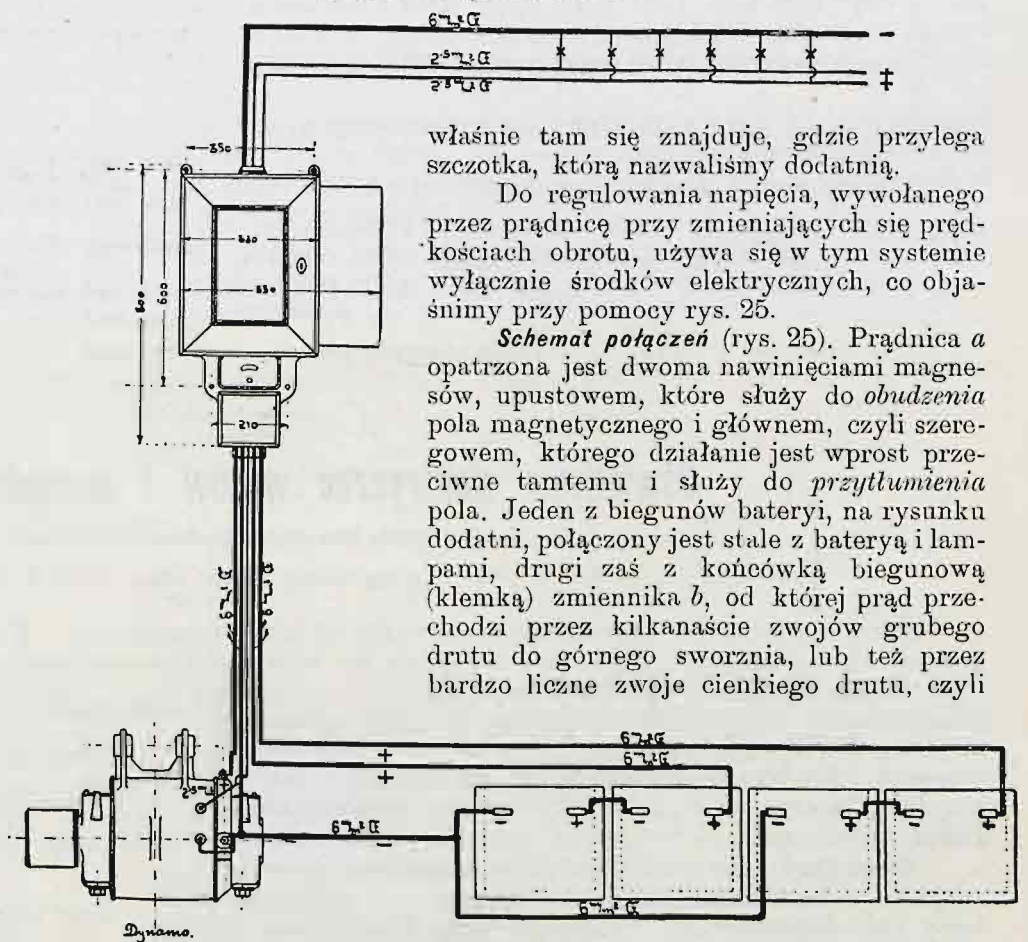
prędkości jazdy pociągu. Nadto odbywa się ten obrót w lewo lub w prawo, zależnie od kierunku jazdy, kierunek zaś prądu, służącego do ładowania baterji, musi być zawsze ten sam, do czego używa się kommutatora, umieszczonego w samej prądnicy. W tym celu umieszcza się szczotki węglowe, służące do zbierania prądu z kolektora, na tarczy, mogącej wykonywać na swojej osadzie obrót o 180° , współśrodkowo z osią twornika. Gdy więc, np. przy jeździe naprzód, twornik zacznie się obracać w prawo, a szczotki nie mają jeszcze właściwego położenia, to tarcie między nimi a kolektorem spowoduje przesunięcie wspomnianej tarczy aż do potrzebnej granicy; przy zmianie kierunku jazdy, a tem samem i kierunku obrotu twornika, obróci kolektor tarczę ze szczotkami znowu o pół koła w takie położenie, że szczotka, stanowiąca przedtem biegun dodatni, znajdzie się w miejscu szczotki poprzednio ujemnej; normalny kierunek prądu w przewodach zewnętrznych będzie jednak przez to przesunięcie szczotek zapewniony, bo przy obrocie twornika w lewo biegun dodatni kolektora

Schemat połączeń Dick'a.
Położenie „jasno“.



Rys. 22.

Połączenia w systemie Dick'a.



Rys. 23.

właśnie tam się znajduje, gdzie przylega szczotka, którą nazwalismy dodatnią.

Do regulowania napięcia, wywołanego przez prądnicę przy zmieniających się prędkościach obrotu, używa się w tym systemie wyłącznie środków elektrycznych, co objaśnimy przy pomocy rys. 25.

Schemat połączeń (rys. 25). Prądnica *a* opatrzona jest dwoma nawinięciami magnesów, upustowem, które służy do obudzenia pola magnetycznego i głównem, czyli szeregowem, którego działanie jest wprost przeciwne tamtemu i służy do przytłumienia pola. Jeden z biegunów baterji, na rysunku dodatni, połączony jest stale z baterją i lampami, drugi zaś z końcówką biegunową (klemką) zmiennika *b*, od której prąd przechodzi przez kilkanaście zwojów grubego drutu do górnego sworzni, lub też przez bardzo liczne zwoje cienkiego drutu, czyli

System Vicarino I. System ten, należący do najciekawszych pod względem teoretycznym, a najprostszych pod względem praktycznym, jest wynalazkiem p. CH. VICARINO, dyrektora fabryki „Compagnie Générale Electrique“ w Nancy i jest rozpowszechniony na drogach żel. francuskich i innych. Pierwotnie zastosowano go do oświetlania odosobnionych wagonów i to w niżej opisanej postaci.

Każdy wagon otrzymuje: prądnicę specjalnej budowy, pędzoną za pomocą pasa, kół tarcowych lub zębatach przez koło umieszczone na osi wozu;

baterję akumulatorów małej stosunkowo pojemności, która jednak wystarczyć powinna na 6 — 10 godz. użycia;

samoczynny zmiennik elektryczny, który dołącza prądnicę do baterji albo to połączenie przerywa, gdy napięcie prądnicy przekroczy siłę elektromotoryczną akumulatorów, lub też poniżej tej krytycznej wartości spadnie, co zależy od prędkości jazdy wagonu.

Instalacja przewodów z przyborami i lampami może być dowolną, bo od niej ruch tego urządzenia nie zależy.

Stosunek przekładni mechanicznej między osią wozu a prądnicą jest stały, twornik więc obracać się musi z prędkością wprost proporcjonalną do zmiennej, np. od 0 do 90 km,

t. zw. nawinięcie upustowe zmiennika do drugiego bieguna prądnicy. Działanie magnetyczne tych cewek wywołuje ruchy rdzenia żelaznego *c*. Rdzeń ten jest rurką z wyżarzonego miękkiego żelaza o małej hysterezie (lepkości) magnetycznej, opatrzoną w górnej części małym zagłębieniem na odrobinę rtęci, w dolnej zaś kołcem metalowym i śrubką dla przytwierdzenia giętkich taśm miedzianych, wiodących prąd elektryczny w prawo do odjemnego bieguna baterji, a w lewo przez mały opór nikelinowy *d* do lamp *f*. Opór *d* służy do wyrównania znacznej różnicy napięć, jaka podczas ładowania zachodzi między napięciem baterji a napięciem lamp. Rdzeń żelazny ma zajmować tylko dwa położenia skrajne: dolne, jak przedstawiono na rysunku, albo górne, ograniczone umieszczone tam sworzniem metalowym. Przy dolnem położeniu rdzenia opór *d* jest spięty, bo prąd z lamp powracający może iść wprost przez dolne naczynie z rtęcią, dolny sworzniem metalowy rdzenia i prawy przewód giętki do bieguna ujemnego baterji. Zauważyć też można, że wówczas połączenie między prądnicą a baterją i lampami jest przerwane. Zasilanie lamp odbywa się tedy tylko bezpośrednio z baterji, bez żadnego oporu tłumiącego. Gdy zaś rdzeń zajmie położenie górne, to sworzniem dolny wyjdzie z naczynia

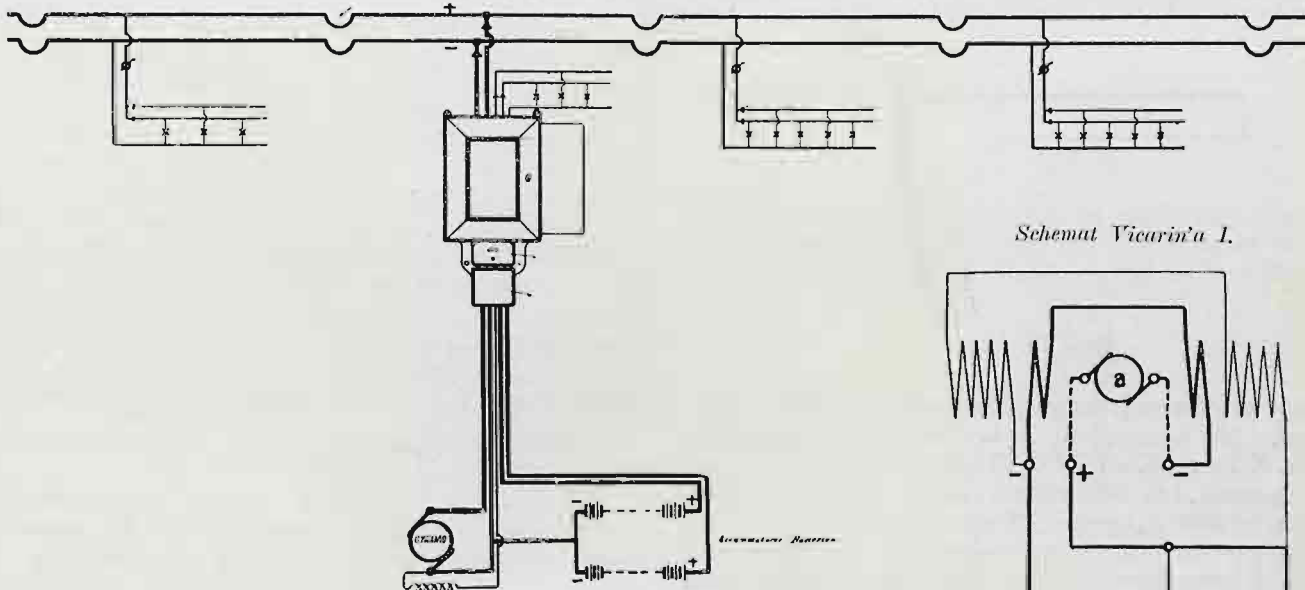
i, przerywając spieczę, włącza między baterię i lampy opór tłumiący *d*; natomiast górny sworzeń zanurzy się w rtęci i połączy tym sposobem prądnicę z baterią.

Przypatrzmy się drodze prądu, wychodzącego z dodatniego bieguna (+) prądnicę w danej fazie, t. j. przy *górnem* położeniu rdzenia. Pójdzie on w kierunku strzałki do punktu, w którym schodzą się odgałęzienia, wiodące do dodatniego bieguna baterji i do lamp. Tu nastąpi rozdział prądu; część jedna pójdzie przez baterję i giętki przewód do rdzenia *e*,

biegunach. Równocześnie będzie część jej prądu szła przez nawinięcie upustowe zmiennika. Przy prędkości jazdy wynoszącej około 25 km osiąga zwykle napięcie prądnicę wysokość potrzebną do ładowania baterji, t. j. około 2,5 v. na każde ogniwo, a dla baterji złożonej z 16 ogniw około 40 v.

Cewka upustowa zmiennika tak jest obliczona, aby przy tem napięciu podnieść mogła rdzeń żelazny do góry, co przerywa połączenie przy dolnym sworzniu a tworzy połączenie za pomocą górnego sworznia. Połączenie z baterją jest więc

Schemat Dick'a dla pociągu.



Rys. 24.

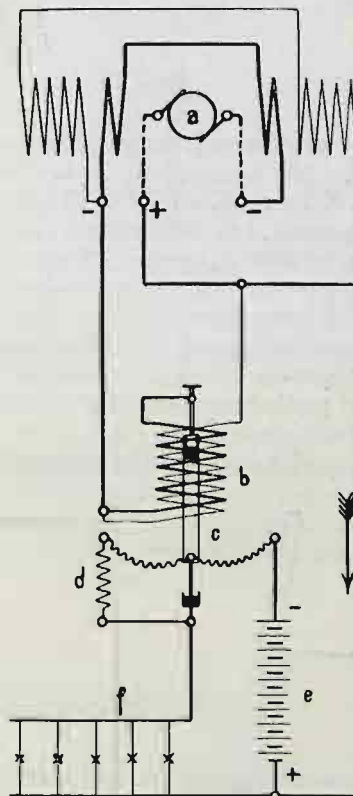
druga zaś przez lampy i opór *d* do tego samego miejsca. Stąd pójdzie zjednoczony znowu prąd przez górny sworzeń i grube nawinięcie cewki do szeregowego nawinięcia magnesów prądnicę, a stąd do właściwego bieguna ujemnego na tworniku *a*. Wobec tego widzimy, że prądnicę zasilać może równocześnie i baterję i lampy, z tą tylko różnicą, że baterja otrzyma pełne napięcie, podczas gdy lampy dostaną napięcie niższe, odpowiednio do spadku napięcia, wywołanego przez opór *d*.

W końcu zauważyć możemy, że mała część prądu silnicy pójdzie przez cienkie zwoje zmiennika *b*, co do kierunku zgodnie z prądem, idącym przez nawinięcie grube.

Sposób działania. Podczas ruchu zachowuje się to urządzenie w następujący sposób. Gdy pociąg stoi np. na stacji, a oświetlenie jest włączone do użytku, to prądnicę, będąc w spoczynku, nie może wytwarzać prądu, nie powinna też być połączona elektrycznie z baterją, bo otrzymywałaby od niej prąd zwrotny, któryby przemienił prądnicę w motor zahamowany i natychmiast ją zniszczył. Dlatego też rdzeń *c* zmiennika samoczynnego znajduje się w swem dolnem położeniu i przerywa połączenie między prądnicą a baterją, zachowując się przytem jakby automat minimalny. Lampy otrzymują tymczasem prąd bezpośredni z baterji.

Skoro pociąg ruszy z miejsca, zaczyna się oczywiście twornik prądnicę obracać, stopniując swoją prędkość stosownie do stanu ruchu, w jakim się wóz znajduje. Prądnicę zachowuje się teraz zupełnie tak, jak każda dynamo upustowa z włączonemi nawinięciami magnesów i będzie wytwarzała coraz to silniejsze pole magnetyczne i napięcie na

Schemat Vicarin'a I.



Rys. 25.

już dokonane, przyczem prądnicę dostarcza z razu pewnej części prądu do lamp przez opór *d*. Prąd ten przechodzi też przez grube nawinięcie zmiennika dla wzmocnienia pola magnetycznego i tem pewniejszego przytrzymania rdzenia w górze.

W miarę jak prędkość jazdy się powiększa, wzrasta też napięcie prądu; w pewnej fazie ruchu prąd zupełnie jest równym zapotrzebowaniu lamp, tak że prąd z silnicy omija po drodze baterję, która wtedy nie oddaje wcale prądu stałego i pracuje tylko jako środek wyrównawczy. Przy dalszym wzroście napięcia zaczyna się wreszcie ładowanie baterji obok zasilania lamp. (D. n.)

Budowa i urządzenie okrętów współczesnych.

Podał Ludwik Kossuth, inż.

(Ciąg dalszy do str. 331 w № 27 r. b.).

W budownictwie okrętów żelaznych rozróżniamy dwa systemy budowy, mianowicie: 1) system żeber poprzecznych i 2) system komorowy.

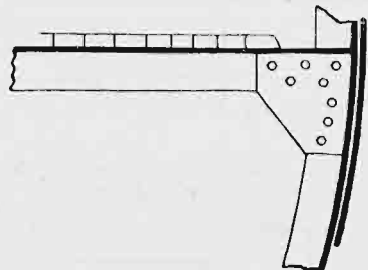
W systemie żeber poprzecznych (n. Querspantensystem) tworzą główne przewięzie (n. Verbindung) żebra poprzeczne;

są to stalowe kształtówki o przekrojach $\perp \text{C} \perp$, rozmieszczone w odstępach 40 – 70 cm, znitowane z bierziem i szyciem, na dnie wzmocnione blachą wręgową. Jako uzupełnienie przewięzi poprzecznych służą legary pokładowe ze stali, o przekrojach $\perp \text{T} \perp$, połączone z żebrami za pomocą odpowie-

dnich kolan lub blach (rys. 10). Legary są umieszczone co drugie żebro, t. j. w odległości 0,8—1,4 m, na okrętach wojennych zaś na każdym żebrze.

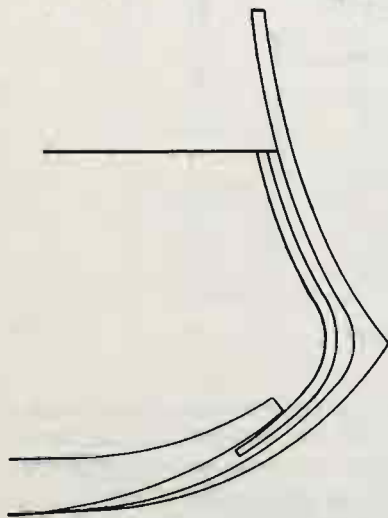
System komorowy (n. Zellen-System) znajduje zastosowanie przy budowie okrętów transatlantycznych i wojennych, dla wielkiego bezpieczeństwa, jakie przedstawia w razie przebiccia jednego dna; w tym wypadku bowiem pozostaje jeszcze drugie dno wewnętrzne, które chroni okręt przed zatonięciem.

Dno wewnętrzne z dnem zewnętrznym przez połączenie z bierzmem wewnętrznym oraz żebrami podłużnymi tworzy rodzaj dźwigara skrzynkowego (rys. 7 i 8), przez co całe wiązanie okrętowe zyskuje na mocy. Żebra poprzeczne zro-

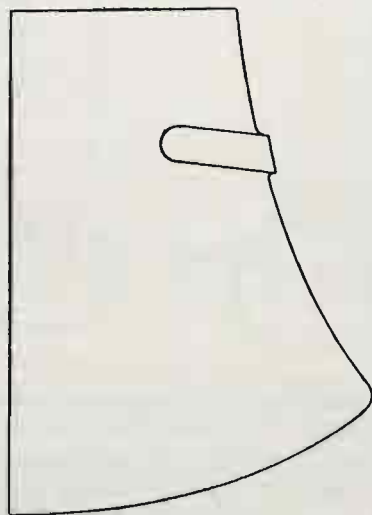


Rys. 10.

bione z blachy walcowanej, są za pomocą kątowników połączone z dnami. Cała przestrzeń między dnami jest podzielona na komory (n. Zellen). Komory te są tak urządzone, że mogą być z sobą łączone lub oddzielane, wszystkie zaś są połączone z rurami odwadniającymi. Dno wewnętrzne jest ułożone na żebrach poprzecznych wewnętrznych (n. Innenquerspanten), szycie zewnętrzne zaś (n. Aussenhaut) na żebrach poprzecznych zewnętrznych (n. Aussenquerspanten); żebra te są ze sobą połączone blachami, pełnymi lub dziurowanymi, wraz z żebrami podłużnymi tworząc ściany boczne komór. Odległość żeber podłużnych jest 1,2—1,5 m; biegną one wzdłuż całego okrętu, podczas gdy dno podwójne czyli komory znaj-



Rys. 11.



Rys. 12.

dują się na długości wynoszącej $\frac{2}{3}$ całej długości okrętu. Na bokach podchodzą komory na okrętach wojennych aż do samego pancerza, na handlowych nie tak wysoko.

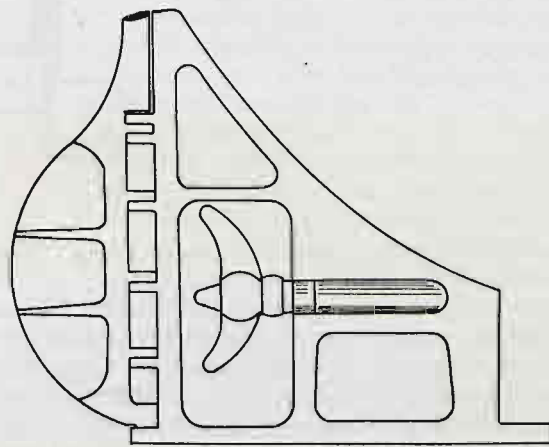
Bierzmo jest połączone z żebrami za pomocą płyt bierzmowych (n. Kielplatten). W okrętach żelaznych znajdują również często zastosowanie przewiązła boczne, nawet po 2—3-ch na każdym boku. Szycie bywa na spodzie okrętu zazwyczaj grubsze, niż w miejscach ponad linią wodną.

Sztaba w okrętach handlowych bywa gięta lub kuta (rys. 11). W okrętach wojennych, gdzie ma służyć również do atakowania okrętów nieprzyjacielskich, oraz mieści w sobie rurę przyrządu do rzucania torped, robi się sztaba kuto-lana (rys. 12) ze stali zlewnej. Połączenie sztaby kutej z bierzmem następuje przy pomocy łubków lub płyt bierzmowych, zależnie od rodzaju bierzma. Sztaby rufowe we wszystkich okrętach są kuto-lane (rys. 13), ponieważ muszą posiadać grubszą część, gdzie wychodzi wał śrubowy, — a nadto, mieszcząc ramę

do osadzenia steru, kształt mają dosyć złożony. Dla połączenia z bierzmem, sztaby kuto-lane i sztaby rufowe posiadają nadlewy, które za pomocą śrub wiąże się z bierzmem, — dla szycia są porobione odpowiednie wpusty. W miejscu, gdzie wychodzi wał śrubowy z wnętrza okrętu na zewnątrz, jest zastosowany dławik.

W okrętach dwuśrubowych budowa sztaby jest nieco odmienna, mianowicie prostsza: śruby są umieszczone po bokach, a do sztaby rufowej są przytwierdzone (lub często razem odlane) kozły do podtrzymania i dania oparcia wałowi śrubowemu; w okrętach o trzech śrubach łączą się oba rodzaje sztab rufowych.

Dla większego bezpieczeństwa w razie przedziurawienia, podzielony jest cały okręt na przedziały (n. Abteilung) szczelnymi ścianami poprzecznymi i jedną podłużną środkową. Najważniejsze ściany są dwie najskrajniejsze (n. Collisionsschotte); ilość przedziałów na wielkich okrętach transatlantycznych i wojennych jest ściśle określona, — mianowicie tak, aby przy napełnieniu się wodą dwóch sąsiadujących przedziałów, okręt mógł się jeszcze utrzymać na powierzchni. Dla utrzymania połączenia między przedziałami jednego poziomu są porobione drzwi szczelnie się zamykające, które można w razie potrzeby zamykać z górnego pokładu za pomocą odpowiednich urządzeń oddzielnie lub wszystkie jednocześnie. Wogóle wszystkie otwory mają zamknięcia uszczelnione. Ściany idą od dołu aż do górnego pokładu.



Rys. 13.

Podłoga pokładów jest zazwyczaj drewniana na okrętach handlowych, na wojennych zaś żelazna, z powłoką z masy cementowej. W pokładach są porobione otwory na umieszczenie schodów, do ładowania towarów do niższych kondygnacji i t. p. Na okrętach wojennych w czasie bitwy otwory bywają zakrywane rzeszotem pancernym (n. Panzergrätting), — rodzajem rusztów stalowych.

Tak się przedstawia budowa kadłuba okrętu w ogólnym swoim zarysie. Dalsze urządzenie okrętu, instalacja maszyn i kotłów, uzbrojenie i t. p. odbywa się w dokach lub na wodzie, trzeba więc kadłub spuścić na wodę.

Spust (n. Stappellauf) jest rzeczą bardzo ważną i trudną, poświęcimy więc słów kilka opisowi tej czynności.

Spust bywa poprzedzony chrztem okrętu, t. j. nadaniem mu nazwy; jest to połączone zwykle z wielką uroczystością. Po ukończeniu budowy kadłuba buduje się pod spodem tegoż wielkie sanie (rys. 14), następnie przymocowuje kadłub do sanii linami, aby zapobiedz przechyleniu się okrętu podczas spustu. Pod sanie podkłada się krągłaki, a z pod bierzma wyjmuje się podkładki. Płazy sanii są łańcuchami i prętami silnie ze sobą spojone. Gdy nadchodzi chwila spustu, odejmuje się wszystkie boczne podpory, oprócz głównych, najdłuższych; te odejmuje się dopiero w ostatniej chwili, kiedy prasa hydrauliczna daje silne pchnięcie, by ruszyć z miejsca sanie, które już potem własnym ciężarem suną się coraz szybciej. Powierzchnia, po której się sanie poruszają, jest należycie nasmarowana tłuszczami i zlewana wodą, aby zapobiedz paleniu się drzewa skutkiem olbrzymiego tarcia. W razie gdyby prasa hydrauliczna okazała się za słabą, aby zepchnąć sanie do wody, stoją w pogotowiu do ściągnięcia ich u brzegu pontony. Nadzwyczajną prędkość spuszczanego okrętu zwalnia się

przez wiązanie lin różnej długości, które zrywając się kolejno, zatrzymują stopniowo pęd okrętu, aż w końcu stanie.

Następnie okręt wprowadza się do doków, gdzie osadza się ster, śrubę, wentyle systemu KINGSTON'A i inne podwodne urządzenia. Osadzenie kotłów, silnic, kominów, pancierza, uzbrojenia i wogóle dalsze urządzenia i wykończenia ostateczne odbywa się na morzu, t. j. okręt stoi na kotwicy przy brzegu w arsenale. Również osadza się już po wyjściu z doku maszty, które nie służą właściwie już do żagli, tylko utrzymania stałszej równowagi w czasie burzy, dalej do zawieszania sygnałów, telegrafu bez drutu, oraz na okrętach handlowych do przytwierdzenia żorawi.

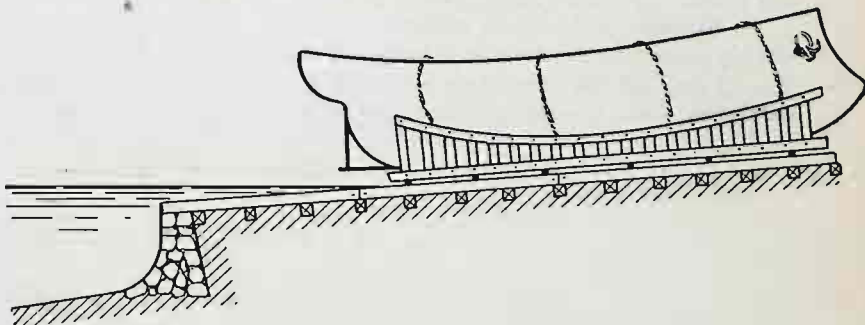
Zupełnie odmiennie przedstawia się budownictwo statków rzecznych, — mianowicie przede wszystkim muszą być one o bardzo płytkim zanurzeniu, lekkie a przestronne. Drzewo znajduje jeszcze tu duże zastosowanie, tak iż statki rzeczne są swą budową podobne do okrętów mieszanych. Wiazania wszystkie są systemem kratowego; na szyciu drewnianem przy-mocowuje się poszycie stalowe.

Bardzo ważną rzeczą w budownictwie okrętowym jest farba, którą okręt ma być pomalowany; zadaniem jej jest przeszkadzanie osadzaniu się wodorostów i żyjątek morskich, które bardzo ujemnie wpływają na prędkość i stan okrętu. W swym składzie zawiera ona substancje trujące, jak sole rtęci, miedzi, arsenowe i t. p.; składniki te zabijają żyjątka, które następnie odpadają same. Inne składniki główne są: olej rycinowy, lniany, kalafonia i t. p. Spód okrętu i części podwodne maluje się rok rocznie, nadwodne zaś częściej.

Przejdźmy dalsze działy okrętów i statków. Mamy już: przede wszystkim statki morskie i rzeczne, dalej żaglowe i parowe; te ostatnie dzielą się na kołowe i śrubowe; wszystkie zaś powyższe rodzaje dzielą się na dwie główne grupy: handlowe i wojenne.

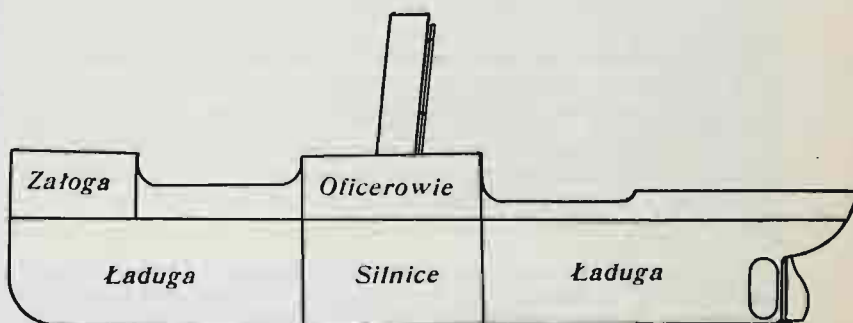
Statki handlowe dzielą się znowu na osobowe, pocztowe, towarowe i rybackie oraz bywają jedno, dwu, trzy i czteropokładowe. Okręty handlowe mają przeważnie dno podwójne tylko na samym spodzie, tam bowiem jest najniebezpieczniejsze miejsce w razie najechania na rafę podwodną lub mieliznę. Okręty towarowe są przeznaczone wyłącznie do przewożenia towarów i odpowiednio też do różnych towarów przystosowane. Rozkład statku handlowego przedstawia nam schematycznie rys. 15. Całe wnętrze statku jest przeznaczone

na pomieszczenie towarów — ładunek; w środku samym znajduje się hala silnic i kotłów, na pokładzie na przodzie są pomieszczenia dla załogi, w środku dla kapitana, oficerów i mechanika, — nadto jeżeli statek należy do rzędu towarowo-



Rys. 14.

osobowych, to w tyle na rufie są pomieszczenia dla podróżnych, zazwyczaj bardzo ograniczonych co do liczby. Okręty do przewozu nafty bez beczek są już osobno budowane; całe



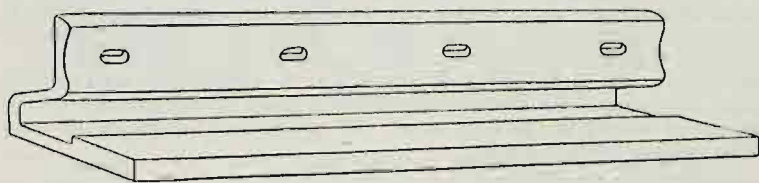
Rys. 15.

ich wnętrze jest podzielone szczelnymi ścianami na komory — zbiorniki; silnica i kocioł znajdują się w rufie, jak wogóle na statkach przeznaczonych do przewozu materiałów łatwo zapalnych i wybuchowych; statki takie są wszystkie przeważnie jednośrubowe. (C. d. n.)

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Nowe złącze szynowe,

pomysłu ARDANDER'A i VOORHIES'A w New-Iberii, wyróżnia się zastosowaniem łubków siodełkowych, będących dalszym rozwinięciem znanego typu „Phönix“. Ulepszenie polega na tem, że łubki pod spodem szyny zachodzą na siebie, łącząc się na wpust i wypust, a że



przytem grubości dolnych części łubków każdej pary zmniejszają się w przeciwnych kierunkach, przeto można przy zakładaniu łubki zaklinować, a gdy się obluźnią, można je za pomocą kilku uderzeń młotem doprowadzić do pierwotnego położenia. W torach mocno obciążonych złącza takie mogą okazać się korzystnymi. —v—

Izolacja asfaltowo-olowiana.

W piśmiennictwie technicznym ostatnich czasów często znajdują się wzmianki o zwojach asfaltowo-olowianych (n. Asphalt-Blei-Isolier-Rollen), pochodzących z fabryki A. Siebel w Düsseldorfie, jako o materiale, służącym do izolacji budynków od wilgoci gruntu. Własności doskonałe ołowiu, jak: giętkość, łatwość rozciągania, nieprzepuszczalność, opór na działanie wody i większej części

kwasów, czynią go najlepszym materiałem izolacyjnym, a jeżeli nie znajduje on takiego zastosowania w praktyce, jak na to zasługuje, to tylko z powodu wysokiej ceny blachy ołowianej. Kombinacja ołowiu z asfaltem czyni materiał znacznie tańszym, gdyż arkusze składają się z cienkiej tylko warstwy ołowianej, powleczonej z jednej i drugiej strony tekturą asfaltową, która zabezpiecza też ołów od działania nań zaprawy wapiennej.

Wylewanie, dotychczas praktykowane, murów samym asfaltem przedstawia tę niedogodność, że pod wpływem ciepła asfalt często często cieknie na zewnątrz murów, a bywały wypadki, że całe części budynku ześlizgiwały się po rozmiękczonej powierzchni asfaltowej.

Układanie arkuszy izolacyjnych asfaltowo-olowianych odbywa się w sposób bardzo prosty i może być dokonane przez pierwszego lepszego robotnika.

W katalogu SIEBEL'A znajduje się wykaz robót, do których asfalto-ółow może być z korzyścią stosowany, a mianowicie: na warstwę izolacyjną w ścianach murowanych, pod podłogi drewniane, nie tylko jako zabezpieczenie od wilgoci, ale i w celu niedopuszczenia szkodliwych miazmatów i mikroorganizmów; jako ochrona drzewa od gnicia; jako zabezpieczenie sklepień i tunelów od przeciekania; jako pokrycie dachów, a nawet do utrwalenia skarp i dna zbiorników wodnych.

Arkuszy asfaltowo-olowianych używa się także do zabezpieczenia od wilgoci, lub osuszenia starych murów.

Roboty dokonywa się w sposób następujący: na wysokości, na której ma być założona warstwa izolacyjna, wykłada się przez całą szerokość ściany murowanej otwór, długości 15 cm, przez

który przeprowadza się odpowiednio urządzona piła o dwóch ręczkach. Piłą tą robi się w spoinie poziomej, na długość 1 m, szpara, w którą wprowadza się arkusz asfaltowo-ołowiany. Szpara, powstała z przepiłowania ściany, zalewa się rzadkim roztworem dobrej zaprawy cementowej, poczem rozpoczyna się dalsze przepiłowywanie muru.

Spajanie oddzielnych arkuszy asfaltowo-ołowianych dokonywa się przez proste założenie jednego arkusza na drugi, na szerokość 2 — 3 cm, lub też rozszczepia się brzeg każdego arkusza i tektura asfaltowa, oraz blaszki ołowiane przekłada się naprzemian, zakla-

dając jedne na drugie. Jak widać, robota wykonywa się w sposób niezmiernie prosty, szybki i zapewniający wszelkie bezpieczeństwo, rezultaty zaś okazały się zadowolniającymi w zupełności.

Arkusze asfaltowo-ołowiane wyrabiają się z warstwą ołowianą pojedynczej, półtoracznej, podwójnej i potrójnej grubości. Do izolacji ścian używa się zwykle pojedynczej a najwyżej półtoracznej grubości. 1 m² grubości pojedynczej kosztuje loco fabryka 85 kop., podwójnej — 110 kop. Rola, zawierająca 15 m², kosztuje 12 rub. pierwszego i 16 rub. drugiego gatunku. Piła kosztuje około 5 rub.

Wł. B.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Zapon. Tak nazywa się nowowynaleziona przez amerykańka Crane sztuczna powłoka lakiernicza, będąca rozpuszczoną w octanie amylu bawełna strzelnicza (nitroceluloza). Wyższość zaponu nad naturalnymi powłokami jak szlak, kopal i t. podobnymi żywicami i gumami polega na tem, iż jest on zupełnie wolny od kwasów, całkowicie bezbarwny i tak twardy, że paznogciem nie można go naruszyć. Jako wolny od kwasów stanowi dla metalów najlepszą ochronę od utlenienia. Różni się też zapon od innych powłok korzystnie i tem, że nie ma widocznego, zwykle nieprzyjemnego połysku. Jako powłoka matowo-biała używa się do matowania gruszek szklanych w lampach elektrycznych i wogóle szkła; również może służyć jako kit do łączenia szkła ze szkłem lub z metalem. Dalej wielce ma być użyteczny do utrwalania rysunków i druków. Rysunki, plany, mapy i t. p., pokryte zaponem, mogą znosić deszcz bez uszkodzenia; papier lub pergamin pokryty zaponem całkowicie zabezpieczony jest od wilgoci. Ta ostatnia własność czyni zapon nadzwyczaj cennym dla archiwów, bibliotek, muzeów i t. p.

(Z. d. B. № 8 r. b.)

Zczepność zaprawy cementowej z żelazem¹⁾, którą oznaczył, jak wiadomo, Bauschinger na 40—47 kg/cm², Pracownia mechaniczna państwowa w Charlottenburgu²⁾ na 7—15 kg/cm², E. Mörsch³⁾, zależnie od stosunkowej ilości wody na 12—46 kg/cm², była przedmiotem badań A. Kleinogel'a⁴⁾, który na zasadzie własnych doświadczeń dochodzi do wniosku, że przy dobrej plastycznej mieszaninie betonowej, starannem przygotowaniu tejże i umiejętnem następnie obchodzeniu się z nią, norma, podana przez Bauschinger'a nie jest za wysoka.

Ciekły gaz świetlny, o którym już pisaliśmy⁵⁾, zwany obecnie w Niemczech od wynalazcy swojego gazem *Blau'a* (n. Blaugas), jest niwątpliwie jednym z najdonioślejszych wynalazków ostatniej doby. Gaz ten nie jest ani tak łatwo wybuchającym jak ciekły acetylen, ani tak trującym jak gaz z węgla kamiennego. Wyrób tego gazu możnaby najkorzystniej zaprowadzić przy istniejącej już gazowni, wyrabiającej gaz z węgla kamiennych. Obecnie gaz *Blau'a* wyrabiają w Hadlu znajduje się w butlach stalowych, napełnianych pod ciśnieniem. Jego ciężar właściwy wynosi 0,51. W Niemczech cena jego wynosi około 1,20 marek za 1 kg; koszt światła żarowego o 40—50 jednostkach Heffner'a, wynosi około 3 fen. na godzinę. Dla miejscowości w których niema ogólnej gazowni, a zwłaszcza dla budynków, poza miastami położonych (wille, pomniejsze fabryki, warsztaty i t. p.), ciekły gaz świetlny jest w zastosowaniu dogodny.

Połączenie m. Czarnego z Bałtykiem. W ostatnich czasach w prasie zjawily się pogłoski o projektowaniu połączeniu m. Czarnego z Bałtykiem. Obecnie projekt ten wchodzi na grunt realny, tworzy się bowiem specjalne biuro kanału morskiego „Ryga-Cherson” oraz zamierzone jest pogłębienie Dniepru i Dźwiny zachodniej wraz z przekopaniem kanału pomiędzy nimi. Ogólna długość projektowanego połączenia wodnego wyniesie około 2215 w. Roboty mają być skończone w ciągu lat pięciu, kosztem 400 milionów rub. Wykonania projektu podejmuje się na zasadzie dziesięcioletnich studyów Towarzystwo belgijskie z kapitałem miliarda franków.

Ruch na kanale ma trwać bez przerwy dzień i noc, z zastosowaniem elektryczności. Prędkość ruchu statków wyniesie 8 węzłów. W ten sposób przejazd z m. Czarnego do Bałtyckiego trwałby nie więcej niż 5 dób. Korzyści, jakie połączenie, o którym mowa, dać może państwu, są, zdaniem Towarzystwa, ubiegającego się o koncesję, następujące: 1) Kanał budowany będzie na zasadzie koncesji za kapitały obce, bez jakichkolwiek gwarancji ze strony rządu. 2) Przez

wybudowanie kanału skarb państwa uwolni się od corocznego wydatku 7 milionów rub., potrzebnych obecnie na podtrzymanie żeglugi na Dnieprze i Dźwinie. 3) Budżet państwa uzyska nową poważną pozycję dochodu; biorąc bowiem 10% od dochodów Towarzystwa, otrzyma według najskromniejszych obliczeń nie mniej niż 150 mil. fr. rocznie. 4) Przeprowadzenie kanału między Dźwiną i Dnieprem wpłynie bardzo dodatnio na konieczne a tak trudne do wykonania osuszenie błot, po drodze leżących. 5) Wobec taniości przewozu przez kanał, Rosya stanie na rynkach zagranicznych poza konkurencją co do wywozu zboża, produktów naftowych i węgla dla floty bałtyckiej. 6) Kanał mieć będzie olbrzymie znaczenie, jako droga wszechświatowa dla okrętów idących z Suez, Turcji, Grecji i Egiptu do portów Europy północnej i odwrotnie. 7) Kanał da flocie wojennej możliwość swobodnej komunikacji między m. Czarnem i Bałtykiem, niezależnie od Bosforu i Gibraltaru.

Nareszcie i ten wzgląd trzeba wziąć pod uwagę, że ruch handlowy, który musi powstać po przeprowadzeniu kanału, ożywi i wzbogaci gubernie, leżące po drodze; budowa zaś kanału da zarobek setkom tysięcy włościan.

(Gorn. L. № 18 i 19 r. b.)

Olbrzymi wodociąg australijski. W Australii funkcjonuje mniej więcej od roku tak olbrzymie urządzenie wodociągowe, jakiego równo niema na całym świecie; zaczyna się ono u miasteczka Helena, na brzegu zachodnim Australii, gdzie urządzono zbiornik, i dostarcza wody, w ilości 23 milionów l na dobę, dla przestrzeni złotonosnych do zbiornika w Bulla Buling, w odległości 620 km. Wobec znacznej różnicy poziomów punktów krańcowych, wodociąg ten składa się z trzynastu niejako oddzielnych części, połączonych z sobą dwunastoma dużemi stacyami, w których pracuje 65 potężnych pomp, włączających wodę do rur stalowych o średnicy 760 mm. Budowa wodociągu spowodowana została bezwodnością przestrzeni złotonosnych koło miasta Coolgardie. W tej miejscowości deszczu prawie nie znają, a rzek i źródeł niema wcale. Dobywana z wielkim trudem woda ze studzien była prawie zawsze albo szkodliwa dla zdrowia, albo słona. Zrobienie wody zdadną do picia kosztowało 70 szyl. na 1000 gal. (7—8 rub. za 1 m³).

Myśl przeprowadzenia wodociągu powstała w r. 1895, a w r. 1902 był on już w przeważnej części zbudowany. Ogólny koszt budowy wynosi około 2850 000 f. szt. (28 000 000 rub.). Ułożono rur stalowych 64 000, każda długości około 9 m, o ciężarze 1 t. W początkowym punkcie wodociągu na rzece Helena zbudowano dużą groblę, która zbiera wodę na długości 13 km. Utworzony w ten sposób zbiornik mieści 20 milionów m³; przy każdej pośredniej stacyi pomp urządzony jest zbiornik na 4,5 mil. l, a w Bulla Buling, gdzie wodociąg się kończy, na 55 milionów l.

Jak widać z tego krótkiego opisu, koszt budowy musiał być olbrzymi. Procenty i amortyzacja użytego kapitału, dosięgającego około 30 milionów rub., oraz koszt wyzyskiwania wodociągu wynoszą rocznie 3 miliony rub. przy zużyciu wody 10 milionów l na dobę. W tych warunkach spożywczy placą po 6 1/2 szyl za 1000 gal. (60—70 kop. za m³); przy spożyciu zaś wody w całkowitej dostarczanej przez wodociąg ilości 23 milionów l, koszt wody dla spożywców obniży się mniej więcej do 40 kop. za m³. W warunkach miejscowych ceny te są bardzo umiarkowane.

(Zel. D. № 5 r. b.)

Z Akademii Umiejętności w Krakowie. D. 5 maja 1905 r. odbyło się posiedzenie Komisji dla badania historii sztuki w Polsce pod przewodnictwem prof. d-ra M. Sokolowskiego.

Na wstępie odczytano protokoły z XVIII i XIX posiedzenia lwowskiego grona Komisji. Dr. Fryderyk Papée objaśnił plany i zdjęcia fotograficzne kościoła parafialnego w Bóbrce, pochodzącego z końca XVI lub początku XVII w., wykonane przez ś. p. Kazimierza Moklowskiego.

Wspomnienie pozgonne. Ś. p. Piotr Tarnowski, inżynier, współpracownik firmy „Borman, Szwede i S-ka“, zmarł w d. 9 b. m., przeżywszy lat 36.

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 39 r. 1903, str. 574.

²⁾ C. d. B. 1902, № 100, str. 619.

³⁾ B. u. E. 1903, z. III, str. 180.

⁴⁾ B. u. E. z. IV r. z., str. 230.

⁵⁾ Por. Przegl. Techn. № 34 r. z., str. 464.



ELEKTROTECHNIKA.

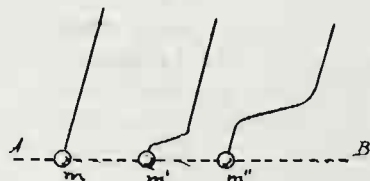
Zasadnicze pojęcia i teorye współczesnej nauki o elektromagnetyzmie.

Podał M. Pożaryski, inż., w Warszawie.

(Ciąg dalszy do str. 313 w № 25 r. b.).

X. Promieniowanie. W poprzednim rozdziale rozważaliśmy kulkę naelektryzowaną, poruszającą się ze stałą prędkością; obecnie zaś rozpatrzmy zjawiska, jakie zachodzą w chwili, gdy kulka staje lub w jakikolwiek sposób zmienia prędkość ruchu, t. j. gdy ruch jej posiada przyspieszenie. Zaczniemy od rozpatrzenia wypadku pierwszego, bardziej prostego.

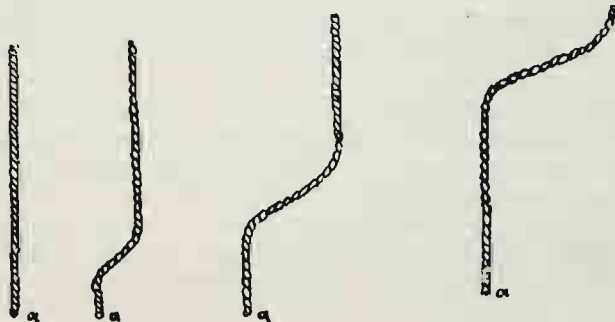
Gdy poruszająca się kulka naelektryzowana zaczyna bieg zwalniać, linie sił elektrycznych wykrzywają się, ponieważ działanie od kulki naelektryzowanej nie przechodzi w przestrzeń w ciągu nieskończenie małego czasu, lecz rozchodzi się w eterze z prędkością skończoną, mianowicie



Rys. 32.

z prędkością światła $V = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sek.; kilka położenia kulki m, m' i t. d., poruszającej się po linii AB , od A do B , i zwalnającej swój bieg, wskazano na rys. 32; widoczny tu jest także kształt jednej z linii sił. Coś podobnego można spostrzedz przy zatrzymywaniu z jednego końca a (rys. 33) sznurka, znajdującego się w ruchu; nie cały mianowicie sznurek zwalnia od razu i zatrzymuje się, gdy zwalnia i zatrzymuje się dolny jego koniec; na sznurku takim otrzymuje się przegięcie podobne do przegięcia na linii sił elektrycznych; przegięcie to stopniowo posuwa się w kierunku do drugiego końca sznurka.

Rys. 34 odpowiada chwili w t sekund po zatrzymaniu się kulki. O jest punkt, w którym kulka się zatrzymała, O' — punkt, do którego kulka w tym czasie dobiegłaby, gdyby wogóle ruchu swego nie zwolniła. Ponieważ od chwili



Rys. 33.

zatrzymania się kulki upłynęło t sekund, więc na długości $OP = V \cdot t$ linia sił ma postać taką, jaka odpowiada położeniu kulki w O ; dalszy zaś ciąg linii jest PQR , ponieważ, poczynając od pewnej odległości, linia zachowuje taki kierunek, jak gdyby kulka znajdowała się ciągle w ruchu ze stałą prędkością; odległość ta $OQ = V(t + t')$, gdzie $(t + t')$ jest czas, który upłynął od chwili, kiedy kulka zaczęła zwalniać. W warstwie między dwiema powierzchniami sferycznymi o promieniach OP i OQ znajdują się skośne części linii sił; części te wogóle są krzywe, jeżeli jednak grubość warstwy wspomnianej warstwy $\delta = OQ - OP$ jest mała, t. j. zatrzymanie się kulki nastąpiło bardzo prędko, to można przyjąć, że część linii między warstwami ma postać prostego odcinka PQ .

Siła elektryczna, a właściwie natężenie pola, działające wzdłuż PQ , daje się rozłożyć na dwie składowe: jedną T , styczną do powierzchni sferycznej, drugą R — skierowaną

wzdłuż promienia. Łatwo spostrzedz, że stosunek T do R wyraża się jak następuje:

$$\frac{T}{R} = \frac{OO' \sin \theta}{\delta} = \frac{v \cdot t \cdot \sin \theta}{\delta},$$

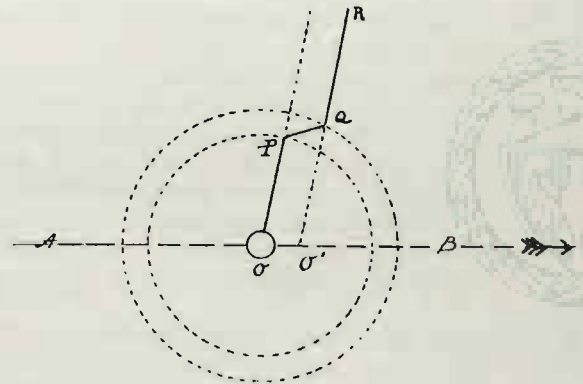
gdzie v — prędkość ruchu kulki, θ — kąt BOP .

Składowa wzdłuż promienia będzie $R = \frac{e}{r^2}$, gdzie e — ładunek kulki, r — odległość punktu P , w którym rozważamy natężenie pola, powstałego od naładowanej elektrycznością cząstki; $r = OP = V \cdot t$.

Wobec tego

$$T = \frac{ev}{V} \cdot \frac{\sin \theta}{r \cdot \delta}.$$

Ponieważ przegięcie PQ na linii sił oddala się od O z prędkością światła, a więc z taką prędkością biegną w eterze zmiany, odpowiadające wyżej obliczonemu natężeniu stycznemu pola elektrycznego; ruch takich zmian elektrycznych wywołuje, jak wiadomo, pole magnetyczne, którego natężenie będzie $H = TV$, gdzie V jest prędkość światła; z taką bowiem prędkością poruszają się linie stycznego natężenia



Rys. 34.

wzdłuż OP . Podstawiając zamiast T wyraz poprzednio dla niego wyprowadzony, otrzymamy

$$H = \frac{e \cdot v \sin \theta}{r \cdot \delta}.$$

Dwa pola elektryczne i magnetyczne o natężeniach T i H , które, jak widać, zmniejszają się proporcjonalnie *tylko* do pierwszej potęgi odległości i są zawarte pomiędzy dwiema sferycznymi powierzchniami o promieniach OP i OQ , biegną w przestrzeń otaczającą z prędkością światła. Zjawisko to jest najprostszym wypadkiem promieniowania; takiego rodzaju promieniowaniem są prawdopodobnie promienie RÖNTGENA, ponieważ, jak wiadomo, powstają pod wpływem elektronów, uderzających w ścianki rurki CROOKS'A. Pola o natężeniach T i H przedstawiają pewien zasób energii, a zatem zjawisko promieniowania jest to rozpraszanie się energii z pola, otaczającego kulkę w ruchu. Mając wyrazy natężeń pól i wiedząc, że one zawierają się między dwiema powierzchniami sferycznymi o promieniach OP i OQ , łatwo obliczyć wielkość energii, wybiegającej z tą, że tak powiem, falą eteru, korzystając z wzorów dla ilości energii pól, wypadającej na 1 cm^3 , podanych w rozdziale II-gim (por. № 4 r. b., str. 51); całkując mianowicie te wzory dla całej warstwy, otrzymamy

$$\frac{2}{3} \frac{e^2 v^2}{\delta}$$

jako wyraz całkowitej energii fali. Jak widać, ilość energii promieniowania zależy od grubości δ wyżej wspomnianej warstwy; gdy kulka zatrzymuje się prędko, to δ jest małe,

gdy zaś powoli, to δ jest duże. Energia, którą traci kulka naelektryzowana, zatrzymując się, zamienia się w jednej części tylko w promieniowanie, w drugiej zaś — w ciepło; im prędzej kulka się zatrzymuje, tem więcej energii przyjmuje postać promieniowania. Przykład takiej zamiany energii mamy w rurce Crooksa, gdzie *cząstki naelektryzowane* (elektrony) promieni katodowych, uderzając w szkło, wywołują promienie Röntgen'a i jednocześnie *ogrzewają* ścianki rurki. Właściwe fale eteru otrzymuje się przy peryodycznym zmianym ruchu cząstek naelektryzowanych; fale te wtedy składają się z szeregu biegnących warstw pól elektrycznego i magnetycznego, z kolejno przeciwnymi sobie kierunkami natężeń.

Korzystając z wzoru poprzedniego dla natężenia stycznego pola elektrycznego i natężenia pola magnetycznego, znajdziemy wyraz dla energii wypromieniowywanej w jednostkę czasu przez cząstkę w ruchu o prędkości zmiennej. Wyraz ten ma postać następującą:

$$\frac{2}{3} \frac{e^2 f^2}{V},$$

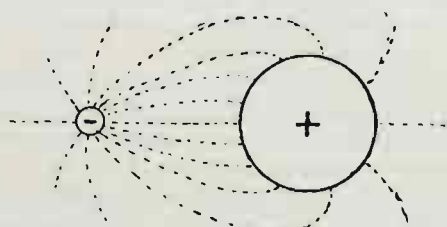
gdzie e — ładunek cząstki naelektryzowanej, f — przyspieszenie cząstki, V — prędkość światła. Stąd widać, że promieniowanie zawsze się zdarza, kiedy jest przyspieszenie, czyli zmienia się wielkość albo kierunek prędkości; a więc naprzykład cząstka naelektryzowana, poruszająca się ze stałą prędkością po obwodzie koła, będzie wypromieniowywała ilość energii na sekundę, wyrażającą się wzorem następującym:

$$\frac{2}{3} \frac{e^2 \cdot v^4}{V a^2},$$

Albowiem $\frac{v^2}{a} = f$ jest przyspieszenie ruchu kołowego, jeżeli v oznacza prędkość ruchu cząstki, a — promień koła, po którym porusza się cząstka.

Na szczególną uwagę zasługuje to, że ilość energii wypromieniowanej w jednostkę czasu zależy od czwartej potęgi prędkości, a więc energia wypromieniowywana wzrasta znacznie prędzej niż energia kinetyczna. Jako wynik powyższego rozważania wypada, że, ponieważ promieniowanie przez eter uważane jest za rozchodzenie się zaburzeń elektromagnetycznych w tym ośrodku, więc źródłem takiego promieniowania mogą być cząstki naelektryzowane w ruchu nierównomiernym.

XI. Budowa atomów. Dosyć szczegółowe opracowanie elektromagnetycznej teorii materii znajdujemy w książce J. J. Thomson'a „Electricity and Matter“; korzystając z niej, postaramy się przedstawić istotę poglądów tego uczonego. Według J. J. Thomson'a za najprostsze składniki czyli najpierwotniejsze elementy, z których powstały atomy rozmaitych ciał w przyrodzie, należy uważać t. zw. „dwojaczki elektryczne“ (a. electrical doublet); wszystkie one są jednakowe i składają się z dwóch głównych ładunków elektrycznych, ujemnego i dodatniego, przytem ładunek ujemny zajmuje objętość daleko mniejszą od ładunku dodatniego (rys. 35); oba ładunki są połączone liniami sił elektrycznych,



Rys. 35.

wyobrażającami szczególny stan eteru wokoło tych ładunków. Przypominając sobie własności jonów i elektronów, łatwo się domyśleć, że ładunek ujemny jest to właśnie *elektron*¹⁾. Masa tych dwojaczek elektrycznych jest elektromagnetyczna i zależy wyłącznie od ładunku i wymiarów elektronu, t. j. składnika ujemnego, nie zależy zaś prawie zupełnie od względnego położenia części dodatniej, a to dlatego, że najbardziej skupione są linie w pobliżu elektronu, a więc tam jest największe natężenie pola i tylko znikomo mała część ma-

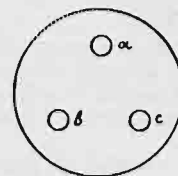
¹⁾ Według terminologii J. J. Thomson'a: „corpuscle“.

sy elektromagnetycznej może się znajdować w nieznacznym nawet już oddaleniu od elektronu. (Masa elektronu, jak wiadomo z rozdziału VIII, wynosi 10^{-28} g, średnica 10^{-14} cm).

Słowem, główną częścią składową dwojaczek elektrycznych jest elektron; najbliższe jego otoczenie przedstawia pewną stałą masę, od zewnętrznych wpływów niezależną; część dodatnia zaś istnieje, że tak powiem, tylko po to, aby miały gdzie wchodzić linie sił elektrycznych, wybiegające z elektronu. Z takich to dwojaczek elektrycznych tworzą się atomy przez połączenie w rozmaitej ilości: gęstsze (cięższe) atomy zawierają tych składników więcej, lżejsze — mniej.

Przypuszczamy, że początkowo dwojaczki elektryczne znajdowały się w bardzo prędkim ruchu, co utrudniało kojarzenie się ich przez przyciąganie odpowiednimi stronami. W każdym jednak razie oddziaływały one na siebie, wywołując zmiany prędkości ruchu, przez co wypromieniowywały w nieograniczoną przestrzeń część swojej energii kinetycznej. Po pewnym czasie energia kinetyczna zmniejszyła się o tyle, że poczęły się tworzyć pary dwojaczek, następnie w podobny sposób z tych par powstawały układy coraz bardziej złożone.

Budowę atomu, składającego się z trzech dwojaczek można sobie wyobrazić w ten sposób (rys. 36): części dodatnie dwojaczek utworzyły jedną dużą kulę, wypełnioną w całej swojej objętości elektrycznością dodatnią, pozatem wewnątrz tej kuli znajdują się drobne części ujemne — elektrony a, b i c . Jeżeli elektrony te są nieruchome, to układają się w taki sposób, aby siły odpychające je od siebie równoważyły się z siłą przyciągającą elektrony do środka kuli i pochodzącą od ładunku dodatniego; w tych warunkach elektrony ustawiają się w punktach, stanowiących wierzchołki trójkąta równobocznego. Ponieważ jednak elektrony muszą być w ruchu, jeżeli atom ma posiadać wszystkie własności materii, to, gdy przyjmiemy, że ruch ten jest obrotowy naokoło środka kuli, położenie równowagi elektronów wypadnie daleko od środka; przy ruchu bowiem kołowym musi istnieć odpowiednia siła dośrodkowa, która powstanie, przy oddalaniu się elektronów, z nadwyżki siły przyciągającej ładunku dodatniego nad siłą odpychającą elektrony jedno od drugich; jest to możliwe, gdyż siła przyciągająca zwiększa się proporcjonalnie do pierwszej potęgi odległości elektronów od środka, a siła odpychania się wzajemnego dwóch elektronów zmniejsza się proporcjonalnie do drugiej potęgi odległości pomiędzy nimi. Gdy prędkość ruchu obrotowego elektronów zacznie wzrastać, będą one ciągle się oddalały od środka kuli, aż wyjdą na jej powierzchnię; tutaj już siła przyciągająca kuli zmienia się *odwrotnie proporcjonalnie* do drugiej potęgi odległości od środka i przez to wkrótce potem, jak drogi kołowe jonów znajdują się nazewnątrz kuli, siła przyciągająca nie będzie w stanie utrzymać ich w ruchu kołowym — atom się rozpadnie; energię kinetyczną elektronów w atomie można uważać jako charakteryzującą, że tak powiem, temperaturę elektronową atomu, a więc gdy temperatura elektronowa przechodzi pewne granice, to układ atomu przestaje być stałym.



Rys. 36.

Poza temperaturą elektronową atomu należy rozważać jeszcze temperaturę cząsteczkową, która określa się ilością energii kinetycznej ruchu atomu jako jednolitej całości. Ta druga temperatura prawdopodobnie nie ma ścisłego związku z pierwszą.

Przy powstawaniu atomów coraz bardziej złożonych pierwszorzędne znaczenie ma temperatura elektronowa składników. Wyobraźmy sobie, że dwa atomy ciał A i B mają utworzyć atom trzeciego ciała C i przypuśćmy, że atomy A i B mają wysoką temperaturę elektronową (elektrony znajdują się w prędkim ruchu). Przy zetknięciu się następuje zamiana energii kinetycznej atomów na energię kinetyczną elektronów, przez co temperatura elektronowa podwyższa się i łatwo może osiągnąć tej granicy, przy której atomy rozpadają się a elektrony oddzielają się; gdy to nastąpi, równowaga ładunków elektrycznych zostaje naruszona, pozostałe części atomów mają przeważający ładunek dodatni i przez to odpychają się; słowem, gdy temperatura elektronowa atomów jest *wysoka*, połączenie tych ostatnich nastąpić *nie może*.

Energia kinetyczna elektronów ciągle się jednak zmniejsza przez promieniowanie; ilość energii wypromieniowywanej przez atom zależy od ilości elektronów w ruchu, od ich układu i rodzaju ruchów. Naprzykład łatwo jest stwierdzić zapomocą obliczenia, że energia wypromieniowywana z każdego elektronu znacznie się zmniejsza wraz z ilością elektronów, jeżeli wszystkie elektrony krążą po jednym obwodzie z jednakową prędkością i są rozłożone równomiernie.

Liczby podane w tablicy poniższej najwyraźniej to wskazują:

Ilość elektronów	Energia wypromieniowywana przy $v = 3 \cdot 10^{-8}$
1	1
2	$9,6 \cdot 10^{-4}$
3	$4,6 \cdot 10^{-7}$
4	$1,7 \cdot 10^{-10}$
5	$5,6 \cdot 10^{-13}$
6	$1,6 \cdot 10^{-17}$

Jeżeli elektrony rozłożone są nierównomiernie na obwodzie koła, to ilość energii wypromieniowywanej jest większa.

Z tego wyraźnie widać, że jednakowe co do swego składu atomy zależnie od rozkładu i rodzaju ruchów elektronów wypromieniowują rozmaity ilość energii, a przez to będą posiadały rozmaity temperaturę elektronową. Te atomy, których temperatura elektronowa jest dostatecznie niska, zaczną tworzyć skupienia bardziej złożone, łącząc się po dwa lub kilka. W ten sposób można zrozumieć przyczynę, dla której materiały znajdujące się obecnie w tak wielu postaciach, stanowiących cały szereg pierwiastków chemicznych od najlżejszego wodoru do najcięższego uranu. Wodór jest ciałem najprostszym w obecnych czasach, atom jego składa się mniej więcej z 1000 dwojaczek pierwotnych, ponieważ zawiera około 1000 elektronów (masa atomu wodoru jest 1000 razy większa od masy elektronu). Postacie materii z ilością składników pierwotnych mniejszą niż 1000 zniknęły już zupełnie z dostępnego nam wszechświata.

Przemiana atomów materii może odbywać się tylko bardzo wolno, ponieważ przy tworzeniu się nowego atomu bardzo znacznie wzrasta temperatura elektronowa i bardzo długiego czasu potrzeba, aby przez promieniowanie spadła ona o tyle, żeby mogło powstać nowe połączenie, t. j. atom nowego pierwiastka. Nie należy także zapominać, że obniżeniu się temperatury elektronowej stoi na przeszkodzie promieniowanie, pochłaniane przez dany atom i pochodzące od innych; w tym wypadku elektrony otrzymują energię kinetyczną z energii promieni pod działaniem sił elektrycznych i magnetycznych w falach eteru. Nie można pominąć jeszcze jednego prostego obliczenia dla uprzytomnienia sobie, jaka ilość energii może się wywiązać przy tworzeniu się nowego atomu, lub jaką należy wprowadzić, aby atom rozłożył.

Rozważmy atom zawierający n elektronów, przyczem e będzie ładunek każdego elektronu, a — promień kuli wypełnionej elektrycznością dodatnią w ilości ne (rys. 37); rozkład atomu będziemy sobie wyobrażali w ten sposób, że elektrony kolejno usuwają się z niego na znaczną odległość, czyli teoretycznie na nieskończenie wielką a praktycznie na względnie małą odległość, ponieważ siła działania atomu prędko się zmniejsza z odległością (zależy od kwadratu odległości).

Praca na przesuwaniu elektronów wewnątrz kuli o promieniu a jest wogóle nieznaczna; wobec tego obliczymy tylko

tę pracę, jaka jest potrzebna do przeniesienia elektronu z powierzchni wyżej wspomnianej kuli do nieskończoności. Biorąc pod uwagę, że siła zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do odległości elektronu od środka kuli i że ładunek elektryczny kuli równa się jej ładunkowi dodatniemu ne , bez ładunku $(n-1)e$, pozostałych jeszcze wewnątrz kuli elektronów ujemnych, pracę potrzebną dla usunięcia pierwszego elektronu otrzymamy w postaci $\frac{e^2}{a}$. Dla drugiego elektronu wyraz będzie inny, bo ładunek kuli, jaki należy brać pod uwagę, będzie:

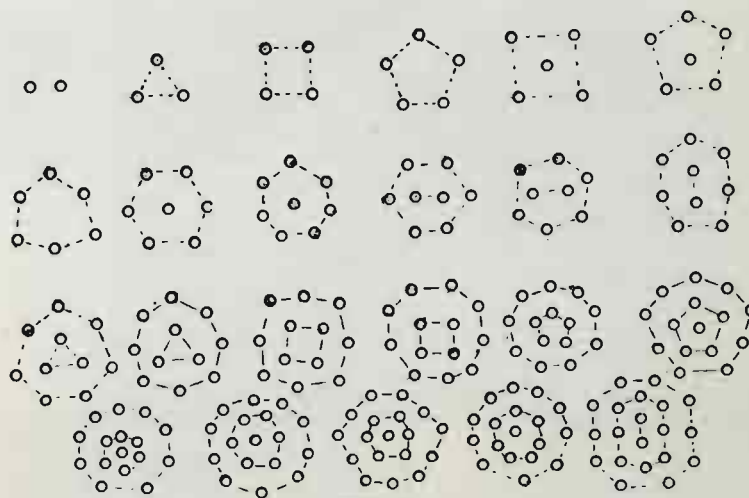
$$ne - (n - 2)e = 2e.$$

Wielkość pracy przedstawi się w postaci $\frac{2e^2}{a}$.

Rozumując tak w dalszym ciągu, otrzymamy całą pracę dla usunięcia n elektronów w postaci:

$$\frac{e^2}{a} (1 + 2 + 3 + \dots + n) = \frac{e^2}{a} \frac{n(n+1)}{2}.$$

Podług tego wzoru praca niezbędna do usunięcia elektronów z atomu wodoru wypadnie następująca: Jak wiado-



Rys. 37.

mo z rozdziału VIII, $e = 4,69 \cdot 10^{-10}$ absolut. jednostek elektrost., teoria kinetyczna gazów podaje mniej więcej $a = 10^{-8} \text{ cm}$, $n = 1000$. Wstawiając te liczby do ostatniego wzoru, otrzymamy:

$$\frac{e^2}{a} \frac{n(n+1)}{2} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ ergów.}$$

Ponieważ masa atomu wodoru wynosi około 10^{-25} g , gram wodoru zawiera 10^{25} atomów, a zatem ilość energii w 1 g wodoru będzie $1,1 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{25} = 1,1 \cdot 10^{20} \text{ ergów} = 1,12 \cdot 10^{12} \text{ kgm} = 4,16 \cdot 10^6 \text{ konio-godzin}$ (4,16 milionów konio-godzin).

Z podanych tu liczb wyraźnie widać, jak wielki zapas energii zawiera się w atomie materii nawet najprostszego pierwiastka wodoru; inne ciała gęstsze mają w atomie więcej elektronów niż wodór, a ponieważ cała energia atomu jest proporcjonalna do drugiej potęgi ilości elektronów, więc energia w atomach tych ciał będzie jeszcze znacznie większa.

(D. n.)

LAMPARTĘCIOWA.

Podał Witold Wróblewski, inżynier w Warszawie.

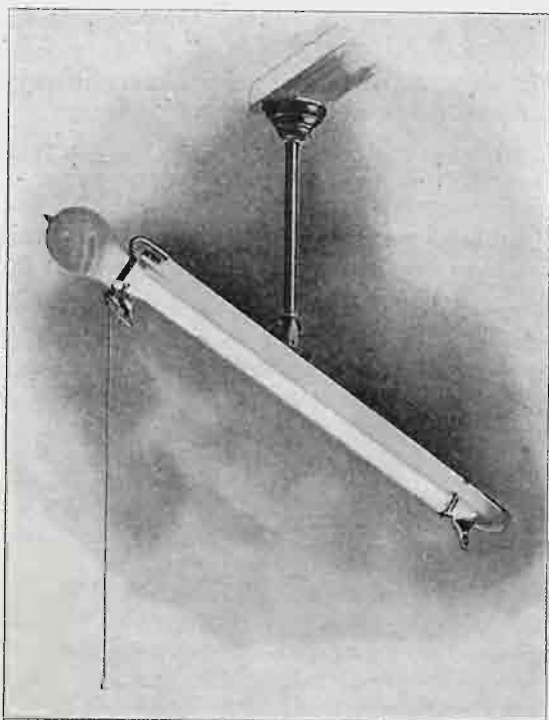
Na yachcie, kursującym między Portsmouth a wyspą Wight, zabłysło w r. 1860 nieznanie przedtem światło, tak silne, iż dostrzedz je było można z bardzo wielkiej odległości. Nowym źródłem światła, które wzbudziło zarówno wśród świata naukowego jak i szerszych sfer wielkie zaciekawienie i podziw, była pierwsza lampa rtęciowa, wynalazku WAX'A. Lampa ta składała się z dwu napełnionych rtęcią naczyń, umieszczonych na różnej wysokości. Z górnego naczynia do dolnego spływał cienki strumień rtęci, przedstawiający dla prądu elektrycznego tak znaczny opór, że wywiązujące się wskutek tego

ciepło wystarczało do zamiany rtęci w parę. W przerwie powstałej tym sposobem, w strumieniu rtęci powstawał łuk elektryczny, który przedłużał się aż do osiągnięcia obu naczyń, stanowiących bieguny lampy. Lampa WAX'A paliła się oczywiście pod ciśnieniem atmosferycznym.

W r. 1879 RAPIEFF otrzymuje patent angielski, w którym opisana jest lampa rtęciowa, utworzona przez łuk, powstały między dwoma biegunami z rtęci. Bieguny te znajdowały się na końcach rury szklanej w kształcie odwróconego U. Prąd elektryczny przechodził od bieguna do bieguna

przez łuk powstały w zaokrąglonej części rury, bądź to w powietrzu, bądź w próżni. Zapalenie lampy odbywało się przez pochylenie, wskutek którego między biegunami tworzyło się połączenie metaliczne krótkie, zamieniane następnie przez łuk świetlny.

Francuski patent RIZET'A z r. 1880 wspomina o podobnej lampie rtęciowej w kształcie U, z tą tylko różnicą, iż tu łuk świetlny tworzył się w rurze napełnionej azotem. Na taką lampę rtęciową otrzymał LANGHAUS w r. 1887 patent niemiecki.



Rys. 1.

Od tej pory nie słyszano o tym wynalazku aż do r. 1892, w którym b. docent Uniwersytetu Berlińskiego ARONS ogłosił swoje prace i badania nad udoskonaleniem lamp rtęciowych.

ARONS, podobnie jak jego poprzednicy, używa lampy w kształcie U, lecz ze szczególnym naciskiem zwraca uwagę na konieczność wytwarzania łuku w próżni. Lampa ARONS'A, podobnie jak lampa RAPIEFF'A, zapalała się przez pochylenie za pomocą chwilowego połączenia metalicznego wewnątrz rury. W pracy swej ARONS podał dużo ważnych szczegółów, dotyczących się lamp rtęciowych, nie dochodzi jednak do ostatecznego sformułowania praw, którym podlega przewodnictwo pary rtęciowej i nie docenia nawet nadzwyczajnego wpływu, jaki posiada gęstość gazu na jego opór. Zdaje się, że wielką trudność sprawiała ARONS'OWI wysoka temperatura, wytwarzająca się w lampie, gdyż w końcu palił on ją pod wodą i dopiero gdy woda się zagotowała, przeprowadzał pomiary, przy których otrzymał już dane niezmiennie.

Te i inne braki, w szczególności zaś niewygodny sposób zapalania oraz wielkie marnowanie energii w oporniku, włączanym w obwód lampy, sprawiły, że lampa ARONS'A nigdy nie wyszła poza progi laboratorium. Mało zadawalniające wyniki prac przytoczonych wynalazców były skutkiem niedostatecznego zrozumienia czynników, uwarunkowujących opór słupa gazowego, przez który przepływa prąd elektryczny. Dokładne zbadanie kwestyi jest zasługą amerykańczyńa COOPER-HEWITT'A, który wyniki matematyczne swych prac zastosował do budowy lamp rtęciowych, mających rzeczywistą wartość praktyczną. Wyniki swych badań COOPER HEWITT ogłosił po raz pierwszy w kwietniu 1901 r. na posiedzeniu Amerykańskiego Stowarzyszenia Elektrotechników (American Institute of Electrical Engineers), przyczem pokazywał kilka swych lamp, objaśniając doświadczalnie, jak opór gazu zależy od wymiarów lampy (długość i średnica). Dokładnie formułując, doszedł on do wniosku, że napięcie w lampie jest proporcjonalne do jej długości i odwrotnie proporcjonalne do średnicy (nie do przekroju!) rury szklanej. Charaktery-

styka elektryczna i ekonomia gazu, służącego za przewodnik, pozostaje w zależności od gęstości, względnie zaś temperatury tegoż gazu, gdyż opór jego jest funkcją powyższych czynników, t. j. gęstości względnie zaś temperatury. Dla obniżenia tej ostatniej HEWITT rozszerza na jednym końcu rurę szklaną swej lampy, tworząc tym sposobem chłodnicę, która leży częściowo poza sferą przepływu prądu. HEWITT wykazał też po raz pierwszy, że w lampie rtęciowej biegun dodatni może być utworzony nie tylko z rtęci, lecz i z innych metali, przedewszystkiem zaś z żelaza, niklu lub platyny.

Stosownie do powyższego, lampa HEWITT'A składa się z zamkniętej rury szklanej, na której końcach znajdują się dwie elektrody — albo obie rtęciowe, albo też jedna z rtęci (ujemna), druga zaś z żelaza (dodatnia) (rys. 1). Połączenie elektrod z linią doprowadzającą prąd dokonywa się za pomocą wtopionych w szkło drutów platynowych. Na elektrody z żelaza używa się albo tygielków o ścianach cienkich, albo też spirali drucianych również w kształt tygielka wygiętych. Elektroda ujemna otrzymuje na zewnątrz rury szklanej rodzaj kołpaka metalowego, połączonego za pomocą drutu z elektrodą dodatnią.

Długość i średnica rury szklanej między obu elektrodami, t. j. przestrzeń gazowa, w której rolę przewodnika elektrycznego odgrywa para rtęciowa, posiada wymiary, odpowiadające wybranej charakterystyce elektrycznej i sile świetlnej lampy. Część rury, ograniczająca przestrzeń gazową, jest zwykle prosta, wygina się ją tylko w specjalnych przypadkach i wtedy zmienia się też odpowiednio i położenie elektrod. Najdłuższe z wykonywanych dotychczas lamp miały długość około 3 m przy 5 cm średnicy (rys. 2), najkrótsze zaś około 20 cm długości przy 2,5 mm średnicy.

Trzecią zasadniczą częścią rury jest chłodnica (Kühlkammer), t. j. gruszkowaty lub kulisty występ rury, przez który prąd elektryczny, przynajmniej w sposób widoczny, nie przepływa. Zadaniem chłodnicy jest utrzymywanie tak niskiej prężności gazu, aby lampa zachowywała pierwotnie nadaną jej siłę prądu. Im większą powierzchnię posiada chłod-



Rys. 2.

dnica, tem bardziej obniża ona prężność gazu — w każdym razie jednak wielkość chłodnicy musi znajdować się w ściśle oznaczonym stosunku do wielkości przestrzeni gazowej. Lampę HEWITT'A opróżnia się w zwykły sposób z powietrza i zatapia, tak, iż nie zawiera w sobie żadnego gazu oprócz pary rtęciowej, pochodzącej z elektrody. Obecność nawet najmniejszej ilości obcego gazu lub pary wpływa szkodliwie na wytwarzanie światła i sprawność lampy — to też opróżnianie lampy przy jednoczesnym przesyłaniu prądu o wysokim napięciu odbywa

się dopóty, dopóki około katody nie zjawi się ciemna przestrzeń, otoczona promieniami światła katodowego. Ciśnienie gazu wewnątrz rury jest oczywiście równe prężności pary rtęciowej, odpowiadającej danej temperaturze. W lampach zwykłej budowy ciśnienie to równa się przy normalnym paleniu około $\frac{1}{2}$ mm słupa rtęciowego. Temperatura ścian lampy jest wtedy zwykle taka, iż pozwala jeszcze na dotknięcie się. Warunki panujące w lampie palącej się są dosyć złożone i jeszcze nie zupełnie zbadane. Już ARONS znalazł, że w środku rury panuje bardzo wysoka temperatura, spadająca w kierunku od osi ku ścianom rury, co jest tem dziwniejsze, iż zjawisko to zachodzi w próżni. STARK z Göttingen dowiódł, że katoda posiada temperaturę czerwonego, a nawet żółtego żarzenia się, co też jest uderzające ze względu na użyty materiał, t. j. rtęć i niskie ciśnienie równe około 1 mm. Daje się to jednak wytłumaczyć, jeżeli zauważymy, że każdy łuk świetlny posiada bardzo wysoką temperaturę i że podług VIOLLE'A łuk elektryczny, utworzony między elektrodami cynkowymi może powoli rozpaść pręciwę węglową aż do białości. Z tego wynika, że łuk świetlny posiada daleko wyższą temperaturę, niżby to można było przypuszczać ze względu na materiał, z którego utworzone są elektrody, i na inne warunki zewnętrzne. Uwarstwowanie temperatury w lampach rtęciowych HEWITT'A zbadał WANGEMANN i doszedł do wniosku, że mamy tu do czynienia z działaniem pola elektrycznego. W środku rury napotyka się najwyższą temperaturę i jony, tworzące elektrycznie czynną część pary rtęciowej, ku obwodowi zaś — współśrodkowo rozłożone cząsteczki rtęci, elektrycznie bierne, i temperaturę coraz niższą. Następuje tu zapewne obieg kołowy pary rtęciowej, która środkiem rury posuwa się od elektrody ujemnej do dodatniej, następnie staje się elektrycznie bierną i wzdłuż ścian rury powraca do katody, gdzie para rtęciowa znowu się skrapla.

Podczas palenia się lampy można zauważyć, że rtęć na elektrodzie ujemnej znajduje się w ciągłym gwałtownym ruchu. Zjawisko to ma pozór gotowania się rtęci lub też czyni wrażenie jak gdyby gęste krople deszczu padały na łatwo poruszającą się powierzchnię. Zapewne zachodzi tu odrywanie i odrzucanie zjonizowanych cząsteczek rtęci. W tem miejscu, gdzie prąd elektryczny przechodzi z elektrody w słup pary rtęciowej, powstaje punkt silnie świecący, który prędko porusza się po powierzchni rtęci i powoduje utworzenie się w niej zagłębienia lejkowatego nieraz o 4 — 7 mm głębokości. Ruch tego punktu świetlnego można powstrzymać w ten sposób, że pozwala się aby drut platynowy, doprowadzający prąd do elektrody wystawał nad powierzchnią rtęci. Punkt świetlny zatrzymuje się wtedy przy drucie w miejscu, w którym ten ostatni wyłania się na powierzchnię ¹⁾.

Oprócz tego szczególnem zjawiskiem jest rodzaj płomienia, jak gdyby wychodzącego ze wspomnianego punktu świetlnego na elektrodzie ujemnej. Płomień ten staje się dobrze widoczny zwłaszcza pod działaniem magnetycznych linii sił. Wogóle umieszczony w pobliżu magnes wywołuje w lampie rtęciowej rozmaite zjawiska; między innymi odchyła słup pary rtęciowej (podobnie jak promienie katodowe) z jego właściwej drogi, szczególnie wyraźnie zauważyć to można w gruszkowatego kształtu lampach rtęciowych firmy Heraeus z Hanau.

I. STARK wymierzył siłę elektromotoryczną, wzbudzaną przy przecinaniu linii sił magnetycznych przez parę rtęciową, służącą za przewodnik elektryczny i obdarzoną pewną określoną prędkością, i stąd obliczył prędkość tę na $v = 2 \cdot 8 \cdot 10^4$ cm/sek.

Świecenie pary rtęciowej zaczyna się mniej więcej w odległości około 2 cm nad elektrodą, a wytwarzane stąd światło jest niezmiernie silne i ekonomiczne. Lampy rtęciowe zużywają 6 — 8 razy mniej energii elektrycznej niż lampy żarowe, a dwa razy mniej niż zwykłe lampy łukowe, gdyż przeciętne zużycie energii wynosi około 0,33 — 0,45 watta na świecę normalną.

GEER ułożył tablicę, która pozwala na niejaki zorientowanie się co do stanowiska lampy rtęciowej w szeregu in-

nych źródeł światła. Podług tej tablicy współczynnik wydajności danego źródła światła (t. j. stosunek energii świetlnej do całkowitej energii cieplnej) wynosi w procentach:

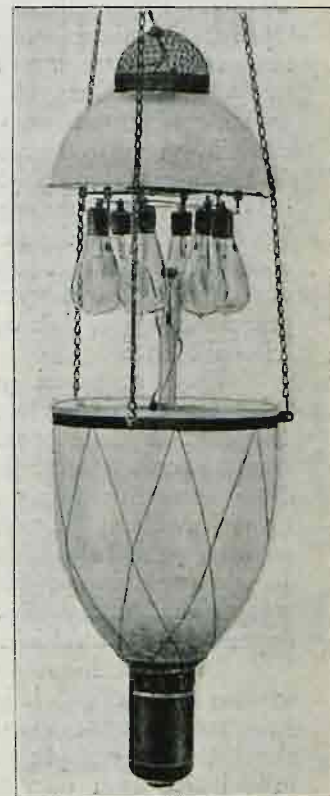
w palniku ARGAND'A	1,6
„ zwykłej lampie żarowej	6,0
„ „ lampie łukowej	10,0
„ palniku acetylenowym	10,5
„ rurkach GEISLER'A	32,0
„ lampach rtęciowych	40,9—47,9.

Oprócz oszczędności lampy rtęciowe mają tę zaletę, że wskutek wielkiej powierzchni świetlnej dają światło rozproszone, można się więc obyć bez reflektorów, szkieł matowych i t. p.

Lampy rtęciowe wytwarzają spokojne, zdrowe dla oczu światło o zabarwieniu niebiesko-zielonem. Wskutek zupełnego braku promieni czerwonych przedmioty czerwone tracą swą barwę i wydają się czarne, a ludzie nabierają wyglądu trupiego. Okoliczność ta nie pozwala na zastosowywanie lamp rtęciowych tam, gdzie chodzi o możliwość rozróżniania i wyrazistość barw, a więc w galeriach obrazów, sklepach i wogóle w miejscach publicznych, gdzie wygląd zewnętrzny



Rys. 3.



Rys. 3a.

ludzi i przedmiotów musi być brany pod uwagę. Gdzie jednak, jak np. w czytelnich, biurach, warsztatach i t. p. kolor światła jest rzeczą obojętną, tam nie nużące oczu światło lamp rtęciowych może znaleźć szerokie zastosowanie i już dziś, szczególnie w Ameryce, wiele instalacji elektrycznych posiada się lampami rtęciowymi.

Nadanie światła lamp rtęciowych bardziej ludzkiego, jeżeli się tak wyrazić można, zabarwienia jest jednym z wdzięcznych zadań jeszcze nie zupełnie rozwiązanych. Można tego dokonać albo przez dodanie promieni czerwonych, pochodzących z innych źródeł światła, np. lamp żarowych, albo też przez fluorescencję, t. j. przez przetworzenie części krótkich fal rtęciowych na dłuższe fale światła czerwonego.

Pierwszą drogą poszedł BASTIAN, który lampę rtęciową łączy we wspólnej kuli szklanej z lampami żarowymi, lampy te jeszcze się jednak w użyciu nie ukazały. Natomiast Tow. General Electric Co. wystawiło już na wystawie w St. Louis lampy rtęciowe, oparte na tej samej zasadzie, t. j. na połączeniu z lampami żarowymi. Wewnątrz kuli szklanej BLONDEL'A z t. zw. szkła holofanowego (Holophan = ὅλος = cały i φῶς = światło) znajduje się lampa rtęciowa i sześć 25-świecowych lamp żarowych, połączonych w dwa równoległe obwody (rys. 3 i 3a). Lampy żarowe zużywają 80 v. przy 3,5 amp.,

¹⁾ Skoro w ten sposób nastąpi zatrzymanie się punktu świecącego, ustaje jednocześnie szmer w włączonym w obwód telefonie (w przeciwnym razie szmer stale daje się słyszeć), jeżeli prąd, doprowadzony do lampy, pochodzi z baterii akumulatorów, nie zaś z dynamomaszyny.

a około 500 mm długa lampa rtęciowa przy tej samej sile prądu zużywa 65 v. Całkowite przeciętne zużycie energii przez lampę wynosi około 2 watów na świecę normalną. Ogólne wrażenie światła ma być bardzo przyjemne i efektowne. Górna i środkowa część kuli wysyła światło czerwieńsze niż dolna, posiadająca zabarwienie zielone, ale przez małe pryzmaty szkła holofanowego promienie są wszędzie rozłożone i rozproszone, co nadaje światłu ogólnemu przyjemną dla oka barwę i odcień. Jak widzimy, w nowej tej lampie zużycie energii jest znacznie wyższe niż w zwykłej lampie rtęciowej, okupuje się to jednak przez powyższe wspomniane korzyści w zabarwieniu światła. Dobre wyniki przy zabarwieniu światła lamp rtęciowych otrzymano również za pomocą drugiego sposobu, polegającego na użyciu zasłon lub reflektorów, pokrytych barwnikami fluoryzującymi pod wpływem promieni światła rtęciowego. Szczególniej dobrze nadają się do tego celu pokryte rodaminą jedwabie. Rzecz prosta, traci się w ten sposób na sile świetlnej, ale zato już przy stracie 25% światła otrzymuje się oświetlenie znośne pod względem zabarwienia.

W widmie światła rtęciowego najwyraźniej zarysowują się linie FRAUENHOFER'A oznaczone liczbami 4047, 4359, 5461, 5769 i 5790, a więc leżące między fioletową a zieloną częścią widma. Promieni czerwonych i żółtych brak zupełnie. Oprócz promieni widocznych w fioletowej części widma, lampa rtęciowa wysyła bardzo dużo promieni pozafioletowych, aktywnych i to jest jedną z jej ważnych właściwości. Wskutek tego bowiem lampa rtęciowa może być z wielkim powodzeniem używana do celów fotograficznych, do kopiowania na papierach światłodrukowych i t. p. a także i do celów medycznych, gdzie zastąpić może lampy łukowe FINSER'A. Aktywna sprawność lampy rtęciowej została w ostatnich czasach jeszcze powiększona przez firmę Heraeus w Hanau, która do wyrobu lamp zastosowała szkła kwarcowe, przepuszczające, jak wiadomo, promienie pozafioletowe prawie całkowicie.

Ilość promieni pozafioletowych zwiększa się nie tylko zależnie od grubości, lecz i od gęstości słupa gazowego. I. STARK dowiódł, że ilość promieni niewidzialnych, pozafioletowych, wzrasta wraz ze zmniejszaniem się ciśnienia gazów, tak iż pożądane jest ciśnienie jak najmniejsze. Ponieważ jednak lampy kwarcowe firmy Heraeus z powodu trudności technicznych nie posiadają chłodziwy HEWITT'A, przeto zdolność lamp rtęciowych do wytwarzania promieni chemicznych nie jest jeszcze tak wyczerpana, jakby można było sobie tego życzyć, do celów fizycznych i lekarskich.

Dla zwykłego oświetlenia, natomiast, pożądane są odwrotne stosunki, t. j. jaknajwiększe wytwarzanie promieni świetlnych przy możliwym wyłączeniu promieni aktywnych, chociażby ze względu na działanie tych ostatnich na organizm ludzki. W tym celu lampy rtęciowe ze szkła kwarcowego trzebaby otaczać zasłonami ze szkła zwykłego, pochłaniającego wspomniane promienie aktywnie. Działanie tych ostatnich jest tak silne, że skądinąd bezbarwne szkła (np. szyby sklepowe), szczególnie jeżeli zawierają mangan, już po 48-godzinnym oświetleniu lampami rtęciowymi ze szkła kwarcowego zabarwiają się na fioletowo.

Myśl zastosowania szkła kwarcowego do wyrobu lamp rtęciowych powstała wskutek tego, że szczególnie w lampach nie zaopatrzonych w chłodziwę, pomimo izolującego wpływu biernej części słupa gazowego, ściany cylindra szklanego w pewnych miejscach tak się rozgrzewają i mięknią, iż zewnętrzne ciśnienie atmosferyczne wciska je ku wnętrzu, niszcząc w ten sposób samą lampę. Z tego też względu lampy rtęciowe pierwotnie chłodzono wodą. Szkło kwarcowe, którego punkt topliwości leży o blisko 800° wyżej niż zwykłego, nadaje się więc do wyrobu lamp rtęciowych o wiele lepiej, gdyż powyższymi uszkodzeniami nie podlega.

Wyrób szkła kwarcowego jest bardzo trudny i wymaga wiele zachodu. Wyrabia się je z kryształu górnego za pomocą dmuchawek tleno-wodorowych lub tleno-acetylenowych, choć, niestety, nie udało się poddać bezpośrednio zmiękczeniu wielkich jasných kryształów, znajdujących np. w Brazylii.

Już przy 570° wielkie kryształy rozpadają się nagle na liczne odłamki. SHENSTONE przyspiesza proces roztapiania

w ten sposób, iż rozpalone do 1000° kryształy rzuca w zimną wodę. HERAEUS natomiast od razu topi kryształy w tyglach z irydu za pomocą gazu tleno-wodorowego. Stopienie na szkło następuje w temperaturze około 1700°, a więc w bliskości punktu topliwości platyny. Szkło kwarcowe zawiera kuleczki powietrza, gdyż to ostatnie, wciskając się w szczeliny kryształu, przy jego pękaniu zostaje zmieszane z roztopioną masą. Usunięcie tych kuleczek powietrznych jest bardzo trudne lub nawet niemożliwe, gdyż stopiony kwarc jest bardzo ciągliwy i nabiera ciekłości dopiero w temperaturze, przy której jednocześnie zaczyna silnie parować. Wyrób szkła kwarcowego jest niezmiernie uciążliwy, gdyż trzeba pracować przy ciągłym huku płomienia dmuchawki tleno-wodorowej w bezpośrednim sąsiedztwie temperatur, wynoszących około 2000°. Przy tej temperaturze azot i tlen otaczającego powietrza łączą się z sobą w naczyniach ze szkłem topionem, tworząc dwutlenek azotu, którego powstanie odczuwa się po przykłej woni. Oprócz wytrzymałości na rozbitcie szkło kwarcowe posiada tę zaletę, iż jego współczynnik rozszerzalności jest niezwykle mały, 17 razy mniejszy od współczynnika rozszerzalności platyny. Wskutek tego szkło kwarcowe jest prawie zupełnie nieczułe na zmiany temperatury: można je rozgrzać prawie do białości i wrzucić do zimnej wody bez żadnej szkody. Kwasy na szkło kwarcowe nie działają, natomiast nawet słabe roztwory alkaliczne są bardzo szkodliwe.

Zastosowanie szkła kwarcowego do wyrobu lamp rtęciowych umożliwiło przedewszystkiem przyjęcie większego spadku napięcia na jednostkę długości lampy. Gdy w lampach HEWITT'A spadek napięcia wynosi 0,7 v./cm, podniesiono go w lampach firmy Heraeus do 4 v./cm. Zmniejszono też średnicę rury, przez co napięcie światła na jednostkę znacznie się podniosło. Z powodu wysokiej temperatury elektrod, doprowadzanie prądu do lamp rtęciowych ze szkła kwarcowego odbywa się za pomocą drutów z irydu. Ponieważ jednak współczynnik rozszerzalności obu tych ciał jest bardzo różny, przeto w lampie powstają pęknięcia włoskowate, przez co zmniejsza się dokładność próżni. Aby temu zapobiedz, HERAEUS pokrywa miejsca doprowadzania prądu masą podobną do laku.

Pozostaje jeszcze omówić pokrótce zapalanie lamp rtęciowych.

Jeżeli lampę rtęciową połączymy z dwoma biegunami źródła prądu, to przekonamy się, że lampa w zwykłych warunkach nie zapala się. Jest to skutek t. zw. początkowego oporu lampy, którego siedliskiem jest, zdaje się, biegun ujemny, przyczem opór ten jest daleko mniejszy gdy lampa jest nagrzana, niż w stanie chłodnym. Z niewyjaśnionych dotychczas przyczyn szczególnie wielki staje się opór lampy, gdy ta ostatnia po pewnym czasie palenia się zostanie zgaszona i ochłodzi się prawie do temperatury pokojowej. Natomiast wielogodzinne niepalenie się znacznie zmniejsza ów opór początkowy. Ten ostatni, podobnie jak i w lampie łukowej, pokonywa się w najprostszym sposobie przez chwilowe utworzenie metalicznego krótkiego połączenia wewnątrz lampy i następnie przez przerwanie tegoż połączenia. Rtęć posiada zaletę, iż przynajmniej na chwilę pozwala utworzyć długą nitkę metaliczną i dzięki temu nawet w bardzo długich (2 — 3 m) lampach, jeżeli je przechylimy, daje się za pomocą małej ilości rtęci utworzyć połączenie metaliczne między obu elektrodami. Po zapaleniu przywraca się lampie właściwe położenie niezbędne do tego, aby para rtęciowa skroplona w chłodziwach odpływała do elektrody ujemnej. Powyższa metoda zapalania była już stosowana przez ARONS'A, RAPIEFF'A i innych i obecnie jest najbardziej rozpowszechniona.

Ponieważ i wielkie zwiększenie napięcia na elektrodzie ujemnej wywołuje rozpylanie się tej ostatniej, przeto i tę metodę stosowano do zapalania lamp, wywołując krótkotrwałe, lecz bardzo silne podwyższenie potencjału na elektrodzie ujemnej przez wzbudzenie za pomocą cewek indukcyjnych i odpowiednich połączeń t. zw. extra prądy, powstające przy zamknięciu i otwarciu obwodów. W każdym razie jednak metoda krótkiego metalicznego połączenia jest prostsza i pewniejsza.

(D. n.)

Uderzenia pioruna w Niemczech.

Opierając się głównie na badaniach statystycznych, prowadzonych z wielką dokładnością przez niemieckie towarzystwa ubezpieczeń, zajął się O. STEFFENS w swym odczycie w Berlińskim Stowarzyszeniu Elektrotechnicznym (E. T. Z., zes. 23 r. b.) rozpatrzeniem kwestyi: jak się rozkłada geograficznie ogólna ilość uderzeń pioruna na różne dzielnice Państwa Niemieckiego oraz jakie są wahania w ilości uderzeń za okres czasu od r. 1854 do r. 1901.

Jako rezultat badań, daje się przedewszystkiem zauważyć: 1) ilość szkód, wyrządzonych przez pioruny, wzrosła niepomniernie wysoko w porównaniu ze wzrostem ilości ubezpieczonych budynków za okres ostatnich lat 50; 2) wahania w ilości uderzeń odbywają się peryodycznie, w pewnych okresach czasu; 3) niebezpieczeństwo uderzeń zdaje się być odmienne w różnych dzielnicach państwa.

Biorąc za podstawę badań materiały statystyczne towarzystw ubezpieczeń, musimy pamiętać, że statystyka tego rodzaju notuje wyłącznie ilość szkód, nie zaś ogólną ilość uderzeń. Zarazem czytawem jest, że im gęściej zabudowana jest powierzchnia danych wymiarów, tem liczniejsza musi być ilość uderzeń, trafiających w budynki. Jeżeli zatem chcemy otrzymać prawdziwy obraz przebiegu omawianych zjawisk, należy uwzględnić gęstość zabudowań, czyli musimy odnosić ilość uderzeń nie do określonej wielkości powierzchni (np. wiorsty kwadratowej), lecz do danej ilości budynków. W myśl tego autor bierze za podstawę swych roztrząsań następującą definicyę: miarą niebezpieczeństwa uderzeń pioruna w danej miejscowości jest ilość uderzeń, przypadająca w przeciągu roku na milion budynków. Jeżeli zatem w danej miejscowości wypadają 2 uderzenia na 10 000 budynków, niebezpieczeństwo uderzeń oznaczmy liczbą 200, t. j. na milion budynków przypadłoby 200 uderzeń.

Dzięki takiej definicyi pozostaną bez wpływu na rezultat takie momenty przypadkowe, jak gęstość zabudowania, uwydatnią się natomiast jedynie wpływy natury meteorologicznej. Okazało się też, że dotychczasowe mniemanie, jakoby dzielnice przemysłowe były bardziej narażone na uderzenia pioruna niż inne dzielnice, jest niesłuszne; błąd wypływał właśnie z powodu nieuwzględnienia wpływu gęstości zabudowań. Według obliczeń zaś autora okazuje się, że w dzielnicach północnych (Prusy, Meklemburgia, Pomorania i t. p.) przypada 300 szkodliwych uderzeń na milion budynków, gdy w Niemczech południowych (Bawaryja, Badenia i t. d.) niebezpieczeństwo jest znacznie mniejsze i wynosi tylko 150. Przyczyny tego zjawiska ustalić jeszcze nie można; gra tu, być może, rolę wzrastające ku południowi podniesienie się gruntu.

Co się tyczy wahań w wielkości niebezpieczeństwa podczas drugiej połowy zeszłego stulecia, daje się zauważyć: 1) wzrost niebezpieczeństwa istnieje we wszystkich bez wyjątku dzielnicach państwa, chociaż nie w równej dla wszystkich mierze i 2) stopniowo wzrastając, niebezpieczeństwo uderzeń podlega wahaniom falistym, wykazującym zupełną prawidłowość i posiadającym wyraźne okresy

o znacznej amplitudzie. Wahania te, nader ciekawe pod względem meteorologicznym, są bardzo ważne dla towarzystw ubezpieczeń. Przeciętna bowiem wielkość szkód, wyrządzonych przez pioruny, da się w przybliżeniu oznaczyć na 12 milionów marek rocznie. Wobec prawidłowości wahań wielkości niebezpieczeństwa, można z niejaką pewnością przepowiedzieć, jakie straty poniosą z tego powodu towarzystwa ubezpieczeń w latach najbliższych.

Podług krzywych, zestawionych przez autora, zachowujących swą siłę dla wszystkich dzielnic Państwa Niemieckiego, należy wnioskować, że wspomniany okres wahań trwa $5\frac{1}{2}$ roku. Ponieważ źródłem zjawisk atmosferycznych jest słońce, należy zatem z pewną dozą uzasadnienia szukać przyczyny tych wahań w przemianach, zachodzących na słońcu, a zwłaszcza w zjawisku plam słonecznych. Okres przemian w stanie tych plam trwa lat 11, czyli na każdy okres tego rodzaju przypadają 2 okresy wahań wielkości niebezpieczeństwa uderzeń piorunu, a podług zestawienia autora maximum plam odpowiada minimum ilości uderzeń piorunu. O przyczynach tej zależności dużo poczyniono przypuszczeń, które nie mogą jednak być uważane za dostatecznie uzasadnione. Co się tyczy stalego wzrastania ilości uderzeń pioruna, autor konstatuje, że podczas ostatnich lat 50 ilość uderzeń, przypadających na milion budynków w Niemczech, wzrosła niemal sześciokrotnie, czyli każdy pojedynczy budynek jest obecnie 6 razy bardziej narażony, niż lat temu 50. Zjawisko to daje się zauważyć we wszystkich dzielnicach Państwa Niemieckiego bez wyjątku, chociaż zupełnie nie w równej mierze; różnice zależą, być może, od różnic w ilości opadów atmosferycznych w różnych częściach państwa. Należy jeszcze zauważyć, że w przeciągu ostatnich lat 50 znacznie wzrosła ilość piorunochronów, które w każdym razie zmniejszają niebezpieczeństwo. Gdyby nie to, ilość uderzeń uległaby, należy przypuszczać, jeszcze znacznie szerszemu powiększeniu.

Prócz Niemiec, wzrost niebezpieczeństwa w równie silnym stopniu został skonstatowany w Ameryce Północnej, Danii i na Węgrzech, gdzie przeprowadzono badania analogiczne.

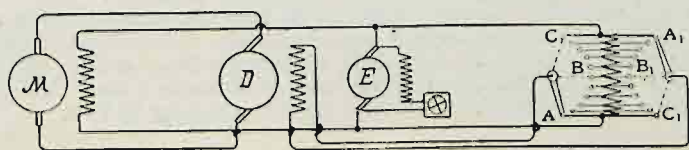
W dyskusyi zwrócono uwagę na to, czy czasem zmiana w sposobie budowy domów nie wpłynęła na powiększenie ilości uderzeń pioruna. Prelegent w odpowiedzi zaznacza, że skonstatował powiększenie niebezpieczeństwa w przeciągu lat 12—13 dla takich budynków, które notorycznie nie uległy w tym okresie żadnej przebudowie lub zmianie. Poza to, jak wiadomo, bardziej narażone są na niebezpieczeństwo budynki kryte słomą, aniżeli posiadające dach twarde. Z biegiem czasu ilość pierwszych znacznie się zmniejszyła, co powinno było raczej zmniejszyć ilość uderzeń, aniżeli wywołać powiększenie.

Wszystko razem wzięte upoważnia autora do wniosku, że wzrost ilości uderzeń pioruna tkwi w warunkach meteorologicznych, nie da się zaś wyjaśnić przyczynami przypadkowymi.

B. S.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Elektryczność jako siła motoryczna na statkach. Elektryczność jako siła motoryczna na statkach była już nieraz stosowana. El. World & Eng. podaje opis takiego urządzenia na statku „Wandal” niedawno zbudowanym w Niżnim Nowgorodzie dla znanego Towarzystwa braci Nobel. Statek ten, kursujący między Rybińskiem i Petersburgiem, jest $73\frac{1}{2}$ m długi, 9,6 m szeroki i zagłębia się na 1,8 m przy pełnym obciążeniu 1100 t; służy on do przewozu ropy;—zamiast maszyn parowych znajdują się na nim trzy stojące motory Diesla

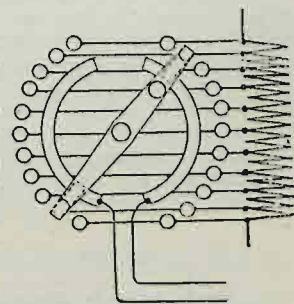


Rys. 1.

po 120 k. m. rz.; każdy motor jest sprzężony z dynamomaszyną prądu stałego, która pędzi motor elektryczny, bezpośrednio nasadzony na wał śrubowy. Układ schematyczny jednej z trzech grup jest przedstawiony na rys. 1. D oznacza prądnicę główną o oddzielnem wzbudzeniu, E—prądnicę szuntową wzbudzącą. Prądnica ta jest bezpośrednio sprzężona z główną prądnicą i, ponieważ pracuje o stałym napięciu, służy jednocześnie do zasilania prądem lampek, pomp, wind, steru i magnesów motoru M, pędzącego śrubę okrętową; natomiast twornikowi motoru M dostarcza prądu dynamomaszyna D. Jak więc widać, motor M pracuje przy stałym wzbudzeniu, zmienia się

zaś tylko napięcie u szczotek w ten sposób, że za pomocą nastawnicy, przedstawionej z lewej strony rysunku, można wzmacniać lub osłabiać prąd służący do wzbudzania prądnicy D i co za tem idzie zmieniać napięcie dostarczane przez tę ostatnią. Oczywiście jest rzeczą,

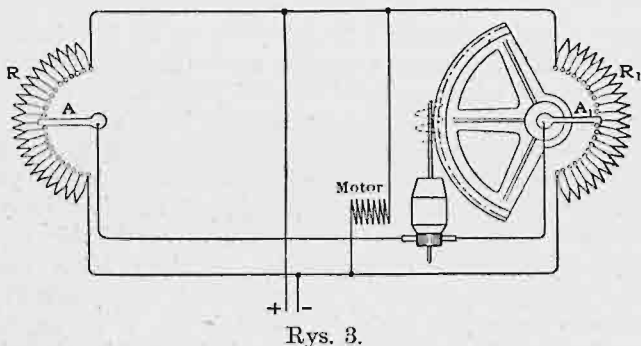
że jeżeli magnesy dynamomaszyny D zostaną słabiej wzbudzone, prądnica wytwarza prąd o niższym napięciu i twornik motoru M robi mniej obrotów na minutę. (Ilość obrotów motoru jest w tych warunkach mniej więcej proporcjonalna do napięcia). Sama nastawnica składa się z dwóch ze sobą połączonych drążków, z odpowiednimi kontaktami, które są połączone z oddzielnymi częściami opornika. Jeżeli drążki stoją tak jak wskazano na rysunku, t. j. w A i A₁, to dynamomaszyna D jest najmocniej wzbudzana i motor M idzie najszybciej. Prąd wzbudzający prądnicę D przebiega następującą drogą: od dolnej szczotki prądnicy E przez drążek A, magnesy prądnicy D, drugi drążek A₁, do górnej szczotki E. Przy położeniu drążków w B, B₁, zostają magnesy D krótko zamknięte, czyli wzbudzające napięcie równa się zero i motor M znajduje się w spoczynku. Gdy drążki stają na kontaktach C i C₁, wzbudzenie prądnicy D jest znowu najsilniejsze, jednak prąd w magnesach zmienił kierunek i motor idzie w przeciwną stronę. Każdemu pośredniemu położeniu drążków odpowiada inna prędkość motoru, tem mniejsza im bliżej znajdują się drążki od środkowych kontaktów B i B₁. W rzeczywistości nastawnica jest zbu-



Rys. 2.

do 120 k. m. rz.; każdy motor jest sprzężony z dynamomaszyną prądu stałego, która pędzi motor elektryczny, bezpośrednio nasadzony na wał śrubowy. Układ schematyczny jednej z trzech grup jest przedstawiony na rys. 1. D oznacza prądnicę główną o oddzielnem wzbudzeniu, E—prądnicę szuntową wzbudzącą. Prądnica ta jest bezpośrednio sprzężona z główną prądnicą i, ponieważ pracuje o stałym napięciu, służy jednocześnie do zasilania prądem lampek, pomp, wind, steru i magnesów motoru M, pędzącego śrubę okrętową; natomiast twornikowi motoru M dostarcza prądu dynamomaszyna D. Jak więc widać, motor M pracuje przy stałym wzbudzeniu, zmienia się

dowana cokolwiek inaczej, mianowicie, tak jak wskazuje rys. 2; półkoliste kontakty mają połączenie z magnesami prądnicy *D*, końcówki zaś opornika łączą się ze szczotkami prądnicy *E*. Nastawnica jest umieszczona na mostku sternicznym i w ten sposób regulowanie biegu statku odbywa się bezpośrednio przez kapitana. Najmniejsza prędkość statku odpowiada 30 obrotom na min., największa zaś 300 obrotom motoru i śruby. Jak już wspomniano, przestawianie steru odbywa się również za pomocą elektryczności. Rys. 3 wskazuje, że ster przestawia się za pomocą nasadzonego na oś motoru elektrycznego ślimaka i wycinka kołowego, umocowanego na osi steru. Na tejże osi siedzi również drążek *A*, opornika *R*₁; na mostku sternicznym znajduje się podobny opornik *R* z drążkiem *A*. Jeżeli drążki znajdują się w położeniu, przedstawionem na rysunku, napięcie u szczotek motoru wynosi zero, motor znajduje się w spoczynku, jeżeli zaś sternik przesunie drążek *A*, to napięcie u szczotek wzrośnie i motor będzie tak długo szedł, aż drążek *A*, przyjdzie w położenie, odpowiadające położeniu drążka *A*, wtedy napięcie zmaleje znowu do zera i motor zatrzyma się. Położenie drążka *A* będzie więc zawsze odpowiadało położeniu steru.



Rys. 3.

Na pierwszy rzut oka mogłoby się wydawać, że opisane urządzenie jest droższe i mniej ekonomiczne, niż zastosowanie silnicy parowej i kotłów. W rzeczywistości jednak tak nie jest. Koszt opisanej instalacji elektrycznej łącznie z trzema motorami Diesel'a wyniósł 60000 rub., podczas gdy odpowiednie urządzenie parowe, złożone z dwóch silnic parowych sprzężonych o sile 180 k. m. rz. każda łącznie z kotłami i rurociągiem miało kosztować 43000 rub. Żeby więc pokryć zwiększenie nakładu, musi roczna oszczędność na opale wynosić około 2000 rub., praktyka zaś wykazała, że oszczędność ta daje się osiągnąć już w przeciągu kilku miesięcy. Wartość opałowa 1 kg ropy wynosi około 11000 ciepł. 1 kg zaś węgla kamiennego zaledwie 8000; ponieważ motor Diesel'a wyzyskuje 35% energii zawartej w opale, podczas gdy dobra silnica parowa tylko 13%, więc 1 t ropy odpowiada $\frac{35 \cdot 11000}{13 \cdot 8000} = 3,7$ t węgla; przyjmując dalej cenę 1 t ropy 18 rnb., cenę zaś 1 t węgla 9 rub. 60 kop., widzimy, że węgiel będzie kosztował $\frac{3,7 \cdot 9,60}{18} = 1,97$, czyli blisko dwa razy tyle co ropa. Nic więc dzi-

wnego, że oszczędność 2000 rub. na opale osiąga się w krótkim bardzo czasie. Należy jeszcze zauważyć, że na wadze opalu zyskuje się blisko 60%, wskutek czego zwiększa się znakomicie pojemność statku. Całkowite urządzenie elektryczne wraz z motorami Diesel'a zostało wykonane w Szwecyi.

Z. B.

Mierzenie poślizgu motorów indukcyjnych. W *El. World & Eng.* opisuje Bailey nader prosty i dokładny sposób mierzenia poślizgu motorów indukcyjnych. Sposób ten nie wymaga żadnych złożonych przyrządów ani też specjalnych przełączeń w uzwojeniu motoru; tworzy się tylko dwoma z trzech przewodników, doprowadzających prąd do statora, nowy obwód złożony z czułego voltmetru i krótkotrwałego kontaktu w rodzaju krawca Joubert'a, jaki się zwykle używa przy wykreślaniu chwilowych wartości siły elektrowzbudzającej.

Gdyby motor biegł synchronicznie, kontakt zamykałby obwód stale w momencie, odpowiadającym jednej i tej samej chwilowej wartości siły elektromotorycznej, a voltmetr wskazywałby stale odchylenie. Ponieważ jednak motor posiada pewien poślizg, następujące więc po sobie zamykania obwodu odpowiadają różnym chwilowym wartościom siły elektrowzbudzającej; wskutek tego wskazówka voltmetru wykonywać będzie wahania około punktu zerowego skali tem prędsze, im większy jest poślizg. Każde całkowite wahanie oznaczać będzie, że rotor odstał od położenia, które zajmowałby gdyby biegł synchronicznie, na długość jednej fali prądu zasilającego, t. j. na kąt jaki zawierają dwa jednakowe bieguny; innymi słowy, rotor odstanie na $\frac{1}{p}$ obrotów, jeżeli stator posiada *p* par biegunów. Jeżeli wskazówka voltmetru zrobi w przeciągu *t* sekund *a'* wahanie, czyli *a* wahanie na sek., znaczy to, że w przeciągu 1 sek. różnica między synchroniczną a rzeczywistą szybkością wynosi $\frac{a}{p}$ obrotów. Niechaj na koniec rzeczywista ilość obrotów rotora na sek., zmierzona obrotomierzem, wynosi *n*, to synchroniczna ilość obrotów będzie oczywiście wynosić $n + \frac{a}{p}$, a poślizg *s* będzie się równał:

$$s = \frac{\frac{a}{p}}{n + \frac{a}{p}} = \frac{a}{n \cdot p + a}$$

Chcąc więc za pomocą tej metody znaleźć poślizg, należy tylko zmierzyć ilość obrotów rotora i obliczyć na sekundę ilość wahanie wskazówki voltmetru, prędkości zaś zasilającego generatora, ani też ilości okresów prądu określać nie mamy potrzeby.

Z. B.

Tramwaje elektryczne w Niemczech. Odnośną statystykę, charakteryzującą stan rzeczy d. 1 października 1905 r., podaje zwyczajem dorocznym Berlińska E. T. Z. (zesz 28 r. b.). Podług tych danych ogólna ilość miast lub okręgów, posiadających tramwaje elektryczne, wynosi 138, ogólna długość toru jest w zaokrągleniu 3800 km, a liczba wagonów motorowych dochodzi do 9034.

O rozwoju tej dziedziny komunikacji świadczy zestawienie następujące:

	1 sierpnia 1896	1 września 1897	1 września 1898	1 września 1899	1 września 1900	1 paźd. 1901	1 paźd. 1902	1 paźd. 1903	1 paźd. 1904
Ilość głównych ośrodków tramwajów elektrycznych	42	56	68	88	99	113	125	134	140
Długość toru w km	582	957	1429	2048	2868	3099	3388	3692	3791
Liczba wagonów motorowych	1571	2255	3190	4504	5994	7290	8365	8702	9034
Liczba wagonów przyczepianych	989	1601	2128	3138	3962	4967	5954	6190	6477
Sprawność ogólna maszyn elektrycznych w kw.	18 560	24 920	33 333	52 509	75 608	108 021	120 776	133 151	133 326
Sprawność ogólna akumulatorów, zasilających sieć tramwajową w kw.	—	—	5118	13 532	16 890	25 531	30 052	38 736	39 809

Na każdy kilometr toru (jednotokowego) kolejowego wypadła podług powyższej statystyki przeciętna sprawność maszyn na stacyi centralnej—20,7 kw, na każdy zaś wagon motorowy—17,0 kw.

Co do systemu prądu, stosowanego przy tramwajach, daje się zauważyć rozpowszechnianie się prądu jednofazowego. Między innymi po wykonaniu prób na drodze żelaznej Niederschönenweide-Spindlersfeld przystąpiono do urządzenia tramwajów tego systemu na linii hamburskiej Blankenese-Ohlsdorf i rozpoczęto w tym celu budowę dużej stacyi centralnej, zaopatrzonej w turbodynamomaszynę. Wypadek ten jest o tyle ważny, że tu po raz pierwszy urządza u siebie pruska droga żelazna państwowa stałą instalację do trakcyi elektrycznej. Pozatem zakłady „Siemens-Schuckert“ wprowadziły prąd jednofazowy na kolejce podjazdowej Murnau-Oberammergau, gdzie dawniej był prąd trójfazowy. Inne instalacje tego systemu budo-

wane są przez towarzystwa niemieckie w Austrii, Belgii i innych krajach. Opracowuje się też dokładny i szczegółowy projekt wprowadzenia popędu elektrycznego tego systemu na miejskiej i obwodowej drodze żel. Berlińskiej. Wogóle uwaga powszechna zwrócona jest teraz na prąd jednofazowy tam, gdzie dawniej liczone się przedewszystkiem z prądem trójfazowym.

W statystyce tegorocznej wymienione są też po raz pierwszy „drogi żelazne elektryczne bez szyn“ (system Schiemann'a), które zaczynają w pewnych wypadkach wchodzić w użycie. Pod względem technicznym pierwsze trudności są zupełnie przezwyciężone, co zaś do kosztów wyzyskiwania wykaże dopiero doświadczenie. Sądząc z danych dotychczasowych, należy uważać rezultaty za zadowalające. Dotychczas dróg żelaznych takich jest w Niemczech sześć (pierwszą zbudowano na początku r. 1903), o ogólnej długości 21,7 km.

N O W E K S I A Ź K I.

Prof. Augusto Righi & Bernard Dessau. Die Telegraphie ohne Draht. Brnns'wik XI + 481 str. in 8°, z 258 rycinami. Cena 12 mar.

Autorowie, znani jako badacze na polu telegrafii bez drutu, pragnęli napisać książkę nie tylko użyteczną dla specjalistów, lecz i dostępną dla szerokiego koła wykształconych czytelników. To też pierwsza część książki (ok. 100 str.) zajmuje się jasnym i przystępnym wykładem podstaw teoretycznych elektrotechniki współczesnej. Nie uciekając się do wywodów matematycznych, książka uprzytomnia czytelnikom nawet niektóre trudne ustępy teorii Maxwell'a.

Druga część książki zajmuje się falami i wahaniami elektrycznymi oraz kohererem, przyczem autorowie skłaniają się do poglądu Lodge'a, tłumaczącego powstające w kohererze przewodnictwo działaniem iskierki, przeskakujących pomiędzy sąsiednimi cząstkami metalowymi.

Trzecia, zasadnicza część książki poświęcona jest telegrafii przy pomocy przewodników, influencyi elektrostatycznej i indukcyi, telegrafii przy pomocy fal elektrycznych, rozpatruje przyrządy stacyi odbierającej i wysyłającej, wielokrotne i nastrojone systemy telegrafii. Systemy Lodge-Mirhead, Brann, Marconi i Slaby-Arco są bardziej szczegółowo omówione.

Ostatnia część książki zajmuje się telegrafowaniem za pomocą światła i promieni pozaświetlowych oraz telefonią bez drutu.

Choć książka przeznaczona jest dla szerszego koła osób, czytelnikowi specjaliście przyniesie znaczny pożytek przez zestawienie całego materiału w kwestyi telegrafii i wyczerpujące wskazówki co do literatury przedmiotu.

(E. T. Z. 1905, z. 27).