

TELEGRAF BEZ DRUTU.

Napisał Stanisław Bouffał.

(Ciąg dalszy do str. 411 w № 33 r. b.).

W przeciwstawieniu do wyładowania aperyodycznego wyładowanie wahadłowe, dla którego warunkiem koniecznym i wystarczającym jest nierówność:

$$R < 2\sqrt{\frac{L}{C}},$$

polega na kolejnym przechodzeniu elektryczności ze zbroi wewnętrznej na zewnętrzną i z powrotem, przyczem zachodzą ciągle wahania zarówno w natężeniu prądu i , jak i w wartości potencjału V . I jedno i drugie są ściśle izochroniczne, a wspólnym ich okresem jest $T = \frac{2\pi}{\delta'}$, gdzie $\delta' = \sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{R^2}{4L^2}}$. Potencjał V , który w chwili początkowej wynosi V_0 , z biegiem czasu zmniejsza się stopniowo do zera, następnie staje się ujemnym, osiąga jako taki wartość największą w chwili $\frac{T}{2}$; przeszedłszy po raz drugi przez zero (w chwili, oddalonej o $\frac{T}{2}$ od chwili pierwszego zera), staje się napowrót dodatnim i wreszcie w chwili T , t. j. po upływie całego okresu osiąga największą wartość dodatnią, poczem zaczyna znów spadać, jak na początku zjawiska. W tym samym czasie natężenie prądu i , które w chwili początkowej było równe zeru, wzrasta stopniowo aż do pewnej wartości największej, a potem zmniejsza się aż do chwili $\frac{T}{2}$, w której staje się zerem i w której elektryczność, zmieniwszy kierunek na przeciwny, zaczyna płynąć od zbroi zewnętrznej ku zbroi wewnętrznej. Natężenie tego prądu odwrotnego, wzrastając od zera, osiąga wartość największą w chwili, oddalonej o $\frac{T}{2}$ od pierwszego maximum prądu, poczem, spadłszy do zera w chwili T , znowu zaczyna wzrastać, jak na początku zjawiska.

Maxima różnicy potencjału przypadają na te same chwile, na które przypadają natężenia zero; przeciwnie, chwile największego natężenia prądu na ogół nie zlewają się z chwilami, w których różnica potencjału pomiędzy zbrojami spada do zera.

Największa wartość (ujemna), którą potencjał osiąga w chwili $\frac{T}{2}$, jest Π razy mniejsza od początkowej wartości potencjału V_0 . W tym samym stosunku Π zmniejszona jest wartość potencjału w chwili T w porównaniu z wartością jego w chwili $\frac{T}{2}$. Tenże stosunek Π zachodzi i pomiędzy dwiema sąsiednimi największosciami natężenia prądu.

Ostatecznie w chwili T , t. j. po ukończeniu pierwszego wahnięcia elektrycznego, butelka lejdejska znajduje się w takim samym stanie, w jakim znajdowała się przed rozpoczęciem wyładowania, z tą tylko różnicą, że potencjał V jest teraz zmniejszony w stosunku Π^2 . Wobec tego następuje drugie wahnięcie się elektryczności, które przebiega zupełnie tak samo, jak pierwsze, tylko słabiej i wywołuje nowe zmniejszenie różnicy potencjału pomiędzy zbrojami butelki; po tem drugim wahnięciu następuje trzecie, po niem czwarte, piąte i t. d., z których każde następne rozpoczyna się od różnicy potencjału Π^2 razy mniejszej, aniżeli poprzednie. Szereg największych różnic potencjału oraz szereg takichże natężeń prądu tworzą dwa malejące postępy geometryczne o wspólnym wykładniku Π , których pierwszymi wyrazami są: pierwotna różnica potencjału V_0 oraz pierwsze maximum prądu.

Rzecz oczywista, że w tych warunkach zarówno maxima potencjału, jak i maxima prądu, stać się mogą zerami dopiero po upływie czasu nieskończenie długiego. A więc

i wyładowanie wahadłowe, podobnie jak wyładowanie aperyodyczne, trwa, teoretycznie rzecz biorąc, wiecznie, składając się z nieskończonej liczby wciąż malejących wahnięć. O faktycznym trwaniu takiego wyładowania rozstrzyga wartość ułamka Π^2 , zwanego współczynnikiem przytłumienia, która zależy od wartości stałych charakterystycznych R , C i L . Jeżeli Π^2 jest blizkie jedności, w takim razie liczba wahnięć dostrzegalnych jest znaczna, wyładowanie trwa długo; natomiast jeśli Π^2 jest blizkie zera, wtedy już po kilku wahnięciach zarówno największa różnica potencjału, jak i największe natężenie prądu, przybierają wartości tak drobne, że kondensator okazuje się wyładowanym.

Dotąd nie wprowadziliśmy żadnych ograniczeń, dotyczących stałych charakterystycznych R , C i L . Poprostu podzieliliśmy tylko wszystkie możliwe wypadki na dwie grupy, z których jedna odpowiada nierówności $R > 2\sqrt{\frac{L}{C}}$, zaś druga nierówności $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$. W pierwszym razie mamy wyładowanie aperyodyczne, w drugim wahadłowe. Otóż to ostatnie przedstawia się w postaci znakomicie uproszczonej, jeżeli założymy, że opór R jest bardzo mały w porównaniu z samoindukcją L . W tym szczególnym wypadku okresem wahania jest

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Nadto, współczynnik Π^2 równa się jedności, a zatem przytłumienia niema wcale. Każde następne wahanie jest ściśle takie same, jak wahanie poprzednie, tak co do wartości potencjału, jak i co do natężenia prądu. Tym sposobem wyładowanie składa się z nieskończonego szeregu identycznych wahnięć i trwać powinno wiecznie w niezmienionej postaci, a jeżeli w rzeczywistości tak nie bywa, jeżeli i tutaj po niedługim czasie daje się zauważyć osłabienie wahań i wreszcie zanik ich zupełny, to przyczyna tego leży w stratach postronnych energii, nie zaś w samym mechanizmie wyładowania, gdy tymczasem w wypadku ogólnym stopniowe zanikanie drgań wynikało, jak widzieliśmy, z samej istoty tego mechanizmu.

Zaznaczmy jeszcze większą symetryczność, którą ujawnia wypadek $\frac{R}{L} = 0$ w porównaniu z wypadkiem ogólnym wyładowania wahadłowego. Obecnie nie tylko chwile natężenia zero zlewają się z chwilami najwyższej różnicy potencjału, lecz i odwrotnie maxima natężenia prądu przypadają razem z zerami różnicy potencjału. Krzywa różnicy potencjału przesunięta jest o $\frac{T}{4}$, t. j. o ćwierć okresu względem krzywej natężenia prądu a obie krzywe biegną w nieskończoność czasu, nie zmieniając swej postaci.

Wzór:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \dots \quad (18)$$

otrzymaliśmy, zakładając $\frac{R}{L} = 0$ we wzorze ogólniejszym:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{R^2}{4L^2}}} \quad \dots \quad (19).$$

Urzeczywistnienie obwodu, któryby czynił zadość warunkowi $\frac{R}{L} = 0$ (oczywiście tylko w przybliżeniu), na ogół nie jest rzeczą niemożliwą. Ponieważ jednak do części składowych oporu R należy także opór mety iskrowej, który zazwyczaj bywa bardzo znaczny, przeto w praktyce obwód,

w którym można założyć $\frac{R}{L} = 0$, będzie zawsze należał do obwodów wyjątkowych. Jednakże nie wynika stąd bynajmniej, aby zakres zastosowań wzoru $T = 2\pi\sqrt{LC}$ był równie ograniczony. Rzeczywiście, napisawszy wzór ogólny (19) w postaci

$$T = \frac{2\pi\sqrt{CL}}{\sqrt{1 - \frac{CR^2}{4L}}},$$

nie trudno zauważyć, że, jeśli tylko ułamek $\frac{CR^2}{4L}$ jest mały w porównaniu z jednością, to, niezależnie od wartości ułamka $\frac{R}{L}$, możemy zamiast wzoru (19) użyć wzoru skróconego (18). Otóż, przekonamy się niebawem, że w przypadkach rzeczywistych, z którymi mamy do czynienia w praktyce, ułamek $\frac{CR^2}{4L}$ jest zawsze ułamkiem bardzo małym (przypomnijmy sobie, jak wielką jednostką jest farad!) i że przeto wzór (19) może być zawsze zastąpiony wzorem (18).

Wzór (18), znany pod nazwą wzoru THOMSON'A, stanowi podstawę, na której opierają się obliczenia, miarodajne dla telegrafii bez drutu.

Wszystkie zasadnicze wyniki rachunku, przeprowadzonego przez THOMSON'A w r. 1855, znalazły już w r. 1857 najzupełniejsze potwierdzenie w doświadczeniach FEDDERSEN'A. Badacz ten, korzystając z niezmiernie prędkości, z jaką działa światło iskry elektrycznej na płytkę fotograficzną, wyładował butelkę lejdejską przed paskiem papieru uczulonego, nawiniętym na szybko wirujący walec. Walec obracał się w kierunku, prostopadłym do drogi iskry wyładowania, i tym sposobem w ciągu niezmiernie krótkiego czasu, np. w ciągu $\frac{1}{24000}$ sekundy, powstawał na papierze cały szereg obrazów iskry, odpowiadających kolejnym stadiom jednego i tego samego wyładowania. Otóż, zgodnie z przewidywaniami teo-

ryi, okazało się, że, gdy opór obwodu był duży ($R > 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$), np. gdy wyładowywany był drut długi i cienki, natenczas wszystkie te obrazy iskry zlewały się w jedną ciągłą wstęgę, stopniowo ciemniejącą (wyładowanie aperyodyczne); gdy zaś opór był nieznaczny ($R < 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$; drut gruby i krótki),

wtedy na pasku papierowym występował szereg jak gdyby zębów świetlnych, poprzedzielanych ciemnymi przestrzeniami; ostrza tych zębów zwrócone były naprzemian to w jedną to w drugą stronę, co jest niewątpliwie oznaką, że i iskra przeskakuje to w jedną to w drugą stronę, t. j. że pomiędzy zbrojami butelki odbywa się wymiana elektryczności w sposób wahadłowy.

Na rys. 7 widzimy obrazy, otrzymane w czterech wypadkach wyładowania wahadłowego przez prof. BATTELLEGO z Pizy.

ROZDZIAŁ II.

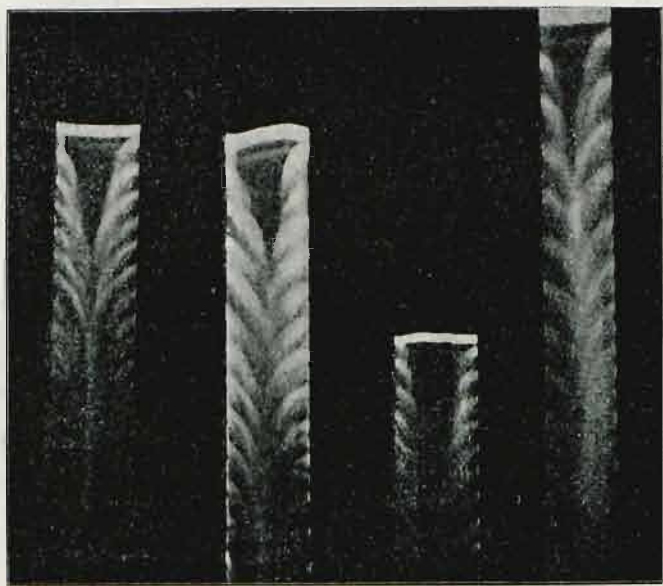
Skutki, które wyładowanie wahadłowe wywołuje w otaczającej przestrzeni.

Pole elektrostatyczne i pole magnetyczne.—Rozchodzenie się zaburzeń w przestrzeni.—Oscylatory.—Układ pól elektrostatycznych.—Układ pól magnetycznych.—Dwoisty charakter fali.

Dotychczas zajmowaliśmy się jedynie stanem rzeczy, który podczas wyładowania istnieje w obrębie samego obwodu, i stwierdziliśmy, że, w razie gdy $R < 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$, stan ten daje się ująć jako szereg wahań izochronicznych, zachodzących zarówno w różnicy potencjału pomiędzy zbrojami, jak i w natężeniu prądu. Z kolei rzeczy wypada nam zapytać, jakie zjawiska wytwarza wyładowanie w otaczającej przestrzeni. Bo że zmiany jakies zachodzą w niej muszą, o tem nie wolno nam powątpiewać ani przez chwilę, zwłaszcza wobec tego, żeśmy przeciw teoryje wyładowania oparli na samoindukcyi, będącej wyrazem wzajemnej zależności pomiędzy stanem obwodu a stanem ośrodka, w którym obwód ten się znajduje.

Według MAXWELL'A, istnienie pewnego potencjału na przewodniku, czyli, mówiąc ściślej, pewnej różnicy potencjału pomiędzy danym przewodnikiem a innymi przewodnikami, związane jest zawsze z pewnym określonym stanem eteru w otaczającej przestrzeni. Ilościowym wyrazem tego stanu jest pewna określona wartość pola elektrostatycznego w każdym punkcie przestrzeni. Każdej zmianie, której ulega potencjał przewodnika, towarzyszy zmiana w stanie otaczającej przestrzeni, t. j. zmiana w wartości pola. Zmiany, zachodzące peryodycznie w wartości potencjału przewodnika, wytwarzają w otaczającej przestrzeni zmiany pola elektrostatycznego również peryodyczne. Wobec tego rzecz jasna, że wahanom izochronicznym, którym podczas wyładowania ulega różnica potencjału pomiędzy zbrojami butelki lejdejskiej, odpowiadać muszą także wahania w wartości pola elektrostatycznego w przestrzeni, otaczającej butelkę.

Z drugiej strony, istnienie pewnego natężenia prądu w przewodniku związane jest także z pewnym określonym stanem otaczającej przestrzeni pod względem czynnika, któremu nadajemy miano pola magnetycznego. Każdej zmianie, której ulega natężenie prądu w przewodniku, towarzyszy



Rys. 7.

zmiana w stanie otaczającej przestrzeni pod względem pola magnetycznego. I tu więc należy oczekiwać, że zmiany, zachodzące w pewien sposób prawidłowy w natężeniu prądu, wytwarzają będą i w otaczającej przestrzeni równie prawidłowe zmiany w wartości pola magnetycznego. A w takim razie wahanom izochronicznym, którym podczas wyładowania ulega natężenie prądu, przepływającego pomiędzy zbrojami, odpowiadają prawdopodobnie także wahania w wartości pola magnetycznego otaczającej przestrzeni.

Zmiany w dwóch czynnikach, składające się na treść wyładowania wahadłowego, odbijają się więc na stanie otaczającej przestrzeni w dwóch kierunkach: wskutek zmian tych w każdym punkcie otaczającej przestrzeni zmieniają się zarówno wartość pola elektrostatycznego, jak i wartość pola magnetycznego.

Zauważmy, że, mówiąc, iż w pewnym punkcie przestrzeni istnieje takie lub inne (stałe lub zmienne) pole elektrostatyczne oraz takie lub inne pole magnetyczne, stwierdzamy tylko pewną liczbę faktów doświadczalnych, wybieramy tylko pewien sposób opisywania tych faktów, lecz nie jeszcze nie przesadzamy o mechanizmie zachodzących zjawisk, nie określamy zgoda udziału, jaki bierze w nich ośrodek, a nawet nie rozstrzygamy pytania, czy wogóle odgrywa on w tych zjawiskach jakąkolwiek rolę czynną. Zapewne, samo występowanie w otaczającej obwód przestrzeni zjawisk, ściśle odpowiadających zjawiskom, zachodzącym w samym obwodzie, a jednak nie powiązanych z niemi żadnym łącznikiem materialnym, z góry usposabia nas przychylnie dla każdego poglądu, który obiecuje usunąć ten drażniący nas brak ciągłości; atoli nie należy zapominać, że, jak uczą dzieje wiedzy, takie predylekcyje umysłowe nie zawsze okazywały się pe-

wnymi przewodnikami na drodze poznania. Łatwo jest powiedzieć: „to“ jest nie do pojęcia, a zatem „tamto“ jest prawdziwe, gdy owo „tamto“ zostało już poparte rozmaitymi postronnymi argumentami; ale czyż nie zdarza się ciągle, że po skwapliwym przyjęciu „tamtego“ wyłania się na drodze naszej, tylko już z innej strony, rzecz, nie mniej niepojęta od „tego“?

Swoją drogą, nie da się zaprzeczyć, że takiej właśnie predylekcji, a mianowicie bezwzględnemu wstrętowi, jaki uczuwał umysł FARADAY'A do przyjęcia t. zw. „działania na odległość“, zawdzięcza wiedza fizyczna jedną z najwspanialszych swych zdobyczy. Dopiero na gruncie poglądu, że właściwym terenem zjawisk jest wypełniająca przestrzeń ośrodek, mogły powstać teoretyczne koncepcje MAXWELL'A, których słuszność, przynajmniej formalną, potwierdziło odkrycie przez HERTZ'A fal elektromagnetycznych. W szczególności więc, mimo pewną pozorną paradoksalność w wysłowieniu, możemy powiedzieć, że w mocnym przekonaniu FARADAY'A o niemożliwości działania na odległość tkwił związek idei telegrafu bez drutu, pojętego, jako sygnalizacya za pomocą fal elektromagnetycznych. Bo fale elektromagnetyczne zostały odkryte nie przypadkiem, nie „mimo woli“, jak np. fakt kondensacyi elektrycznej, ujawniony po raz pierwszy w słynnym doświadczeniu MUSCHENBROCK'A, który potem twierdził, że nie powtórzyłby go nawet za koroną Francyi. Fal tych HERTZ poszukiwał świadomie w świecie rzeczywistości, zaopatrując się uprzednio w dokładny ich rysopis, wyjęty z teorii MAXWELL'A.

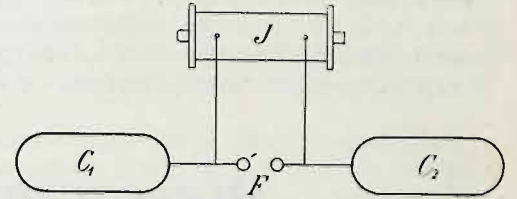
Lecz powróćmy do naszej butelki lejdejckiej. Doszliśmy byli do wniosku, że, wskutek wyładowania wahadłowego, w stanie otaczającej przestrzeni zachodzą dwie kategorie zmian peryodycznych w zależności od wahań, którym ulegają oba czynniki wyładowania, mianowicie różnica potencjału pomiędzy zbrojami i natężenie prądu. Jeżeli teraz, czyniwszy krok dalej, przypuścimy w myśl poglądu FARADAY'A, że zaburzenia te, na podobieństwo zaburzeń, zapoczątkowanych w danym miejscu jakiegoś ośrodka materialnego, nie powstają jednocześnie we wszystkich punktach przestrzeni, lecz rozchodzą się w niej, począwszy od źródła swego, z pewną prędkością skończoną, to znajdziemy się w posiadaniu wszystkich istotnych elementów, potrzebnych do zrozumienia zjawiska fal elektromagnetycznych, przynajmniej co się tyczy ich strony geometrycznej. Co do strony fizycznej, to pozostanie jeszcze wypełnić przestrzeń czemś quasi-materialnym, aby mózż z większą swobodą mówić o kolejnym oddziaływaniu cząstek jednych na drugie. Jak wiadomo, wiele względów przemawia za tem, że to *coś* jest identyczne z eterem, w którym zwykliśmy umiejscawiać zjawiska świetlne.

Dla zapoznania się z przebiegiem zjawisk, w samym obwodzie, w którym zachodzi wyładowanie, posługiwaliśmy się zwykłą butelką lejdejcką. Jednakże, nie trudno zauważyć, że jeśli chodzi o zbadanie skutków, które wywołuje wyładowanie w otaczającej przestrzeni, to butelka lejdejcka nie nadaje się zbyt do tego celu, gdyż, wskutek jej asymetrii oraz wielkiej bliskości dwóch zbroi, układ zmian, wytwarzanych w przestrzeni otaczającej nie może posiadać należytej prostoty i przejrzystości. Wobec tego jest rzeczą pożądaną mieć do rozporządzenia obwód, któryby posiadał dogodniejszą postać geometryczną. Z pomiędzy wielkiej liczby obwodów, które obmyślono celem uczynienia zadosyć tym lub owym wymaganiom specjalnym, a które noszą ogólne miano oscylatorów, zatrzymamy się na postaci, przedstawionej na rys. 8.

Mamy tu parę przewodników C_1 i C_2 , z których jeden naładowany jest (np. za pomocą cewki RUHMKORFF'A J , która do właściwego obwodu nie należy) do potencjału wyższego aniżeli drugi. Układ taki posiada, oczywiście, pewną określoną pojemność i może być uważany za kondensator, podobnie jak butelka lejdejcka. Można nawet sobie wyobrazić, że powstał on z butelki lejdejckiej np. w taki sposób, że zbroja wewnętrzna C_2 pozostała sobą, a zbroja zewnętrzna stopniowo zsuwała się ze szkła i, oddalwszy się od niego, przybrała położenie C_1 . Oczywiście, pojemność układu uległa w czasie tej ewolucyi radykalnej zmianie; niemniej przeto układ pozostał w gruncie rzeczy kondensatorem, a utworzony przezeń obwód charakteryzują trzy stałe R , C i L całkiem podobnie, jak to mieliśmy w wypadku butelki lejdejckiej.

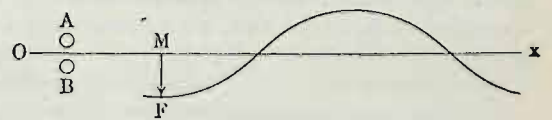
W takim to oscylatorze, który zawsze można tak zbudować, aby iściła się nierówność $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$, niech zachodzi wyładowanie wahadłowe; założmy przytem, że mamy wypadek najprostsz, t. j. że wahania są nieprzytłumione (w czasie), a więc $\frac{R}{L} = 0$.

Rozpatrzmy się w tem, co podczas tego wyładowania dzieje się w przestrzeni otaczającej, np. na t. zw. osi oscylatora, t. j. na linii, prostopadłej do drogi iskry, która przeskakuje pomiędzy kulkami w miejscu F (rys. 8). Na rys. 9 oś tę wyobraża linia O_x , przyczem A i B wyznaczają schematycznie miejsca przewodników C_1 i C_2 z rys. 8.



Rys. 8.

Przypuścimy, że wyładowanie wahadłowe trwa już od pewnego czasu, i obierzmy za punkt wyjścia chwilę, w której różnica potencjału pomiędzy A i B (rys. 9), malejąc, przechodzi przez zero. Na ówczesny przedtem posiadała ona maksymalną wartość dodatnią, lecz zaburzenie w stanie ośrodka, wartości tej odpowiadające, zdążyło już przenieść się wzdłuż prostej O_x na prawo od punktu M i wyraża się w chwili obecnej istnieniem w punkcie tym maksymalnego pola elektrostatycznego o wielkości i kierunku MF (zwróconego w stronę niższego potencjału B). W tej samej chwili w punkcie osi O_x , położonym nieco na lewo od M , działa w tym samym kierunku, co MF , pole elektrostatyczne, nieco mniejsze od MF , gdyż powstałe wskutek dojścia do tego punktu zaburzenia, odpowiadającego takiej różnicy potencjału w oscylatorze, jaka istniała w nim nieco później, niż przed ćwierć okresem. Tak samo w punkcie osi O_x , położonym nieco na prawo od M , działa w chwili obecnej w tym samym kierunku, co MF , pole elektrostatyczne nieco mniejsze od MF , powstałe wskutek dojścia do tego punktu zaburzenia, odpowiadającego takiej różnicy potencjału, jaka istniała w oscylatorze nieco wcześniej niż przed ćwierć-okresem. Nie trudno zrozumieć, że, przebiegając punkty osi O_x , położone pomiędzy M i AB , mieć w nich będziemy szereg coraz to mniejszych pól elektrostatycznych, które powstają wskutek przybycia do danego punktu zaburzeń, odpowiadających coraz to mniej dawnym, a więc coraz to niższym różnicom potencjału w oscylatorze. Podobny stan rzeczy zachodzi i po prawej stronie od punktu M . I tutaj, w miarę oddalania się od M , mamy pola elektrostatyczne coraz to mniejsze, aż wreszcie w pewnym punkcie osi O_x , odległym od M o tyle, że na przebyciu tej drogi zaburzenie zużywa ćwierć okresu, będziemy mieli w chwili obecnej pole elektrostatyczne zero, gdyż powstało ono wskutek przybycia tam zaburzenia, odpowiadającego takiej różnicy potencjału, jaka istniała w oscylatorze przed półokresem, t. j. różnicy potencjału zero.



Rys. 9.

Rzecz jasna, że, posuwając się dalej wzdłuż linii O_x , natrafiać będziemy teraz na pola coraz to większe, lecz pola te będą zwrócone w kierunku przeciwnym, albowiem powstały one wskutek przybycia do danych punktów zaburzeń, które wyszły były ze źródła (oscylatora) dawniej niż przed półokresem, a więc wtedy, gdy różnica potencjału w oscylatorze była ujemna i malała z biegiem czasu pod względem wartości bezwzględnej. W punkcie, oddalonym od M o tyle, że zaburzenie na przebyciu drogi tej zużywa pół okresu, pole elektrostatyczne ma wartość maksymalną ujemną, która odpowiada różnicy potencjału w oscylatorze, datującej się z przed trzech ćwierci okresu. Odtąd mamy szereg punktów o coraz to mniejszych wartościach (bezwzględnych) pola elektrostatycznego ujemnego aż do punktu w którym pole to równa się zeru. Punkt ten jest położony na takiej odległości od AB , że zaburzenie, które zachodzi w nim w chwili obecnej, wyszło z oscylatora przed czasem, równym całemu okresowi, t. j. wtedy, gdy panował tam stan rzeczy taki, jaki panuje w chwili

obecnej. Rzecz prosta, że posuwając się dalej wzdłuż osi O_x , napotkamy szereg pól, ugrupowanych całkiem podobnie, jak te, które napotykalismy dotąd, czyli drugą „falę elektrostatyczną“, zawdzięczającą swe pochodzenie poprzedniemu okresowi wahnięć oscylatora; idąc dalej mijać będziemy kolejno trzecią falę, czwartą, piątą i t. d., a fal tych będzie, oczywiście, tyle, ile wahań całkowitych odbyło się w oscylatorze do chwili obecnej od chwili rozpoczęcia wyładowania. Wreszcie, począwszy od odległości takiej, że na jej przebycie

zaburzenie musiałoby zużyć tyle czasu, ile trwa wyładowanie, ośrodek będzie się znajdował w stanie naturalnym — fal tam w chwili obecnej jeszcze nie będzie.

Łatwo zauważyć, że w chwili, poprzedzającej chwilę, obraną przez nas za punkt wyjścia, układ pól elektrostatycznych, czynnych w rozmaitych punktach osi O_x daje się przedstawić za pomocą linii falowej, identycznej co do postaci z linią dopiero co otrzymaną, a tylko przesuniętej nieco wstecz, t. j. na lewo od tej ostatniej. (C. d. n.).

Oczyszczanie wód ściekowych miejskich.

Podług BREDTSCHEIDER'A.

(Odczyt wygłoszony w Sekcyi Technicznej w d. 30 maja r. b.)¹⁾.

Podał L. Gembarzewski, inż.-technolog.

(Dokończenie do str. 396 w № 32 r. b.)

Wszystkie pozostałości składają się przecięciowo prawie pół na pół z ciał organicznych i nieorganicznych. Ponieważ ciała organiczne, za wyjątkiem ciał organicznych w filtrach okruchowych, które tam się przerabiają i przechodzą w substancje humusowe, ulegają gniciu, rozprzestrzeniają więc nieprzyjemny odór. Najuciążliwszym jest proces gnicia szlamu, otrzymanego z osadników klarujących; odór jest nadzwyczaj intensywny i trwa przy wilgotnym stanie całe miesiące. Już jedynie wskutek tej uciążliwości wypada wszystkie powstałości możliwie prędko unieszkodliwić, — do tego dodać należy i wzgląd na niebezpieczeństwo zarażenia.

Pozostałości otrzymane przy kratownicach i z kotlin piaskowych, ewentualnie z kanałów, prawie bez wyjątku nadają się do gospodarstwa rolnego. Starają się użyć ich bezpośrednio jako nawóz lub po uprzednim zmieszaniu ze śmieciami ulicznymi. Usunięcie ich ze względu na nieznaną ilość nie przedstawia poważnych trudności. Również i ciała wydzielone w filtrach okruchowych mają stosunkowo nie wielką objętość. Jak usunąć je z okruchów najtaniej i najlepiej, pod tym względem brak doświadczenia. W każdym razie koszt usunięcia nie będą nieznaczne. Za to nie wymyte ciała nie przedstawiają niebezpieczeństwa, ponieważ, jak poprzednio wspomniano, są już przerobione i mogą być użyte do podniesienia miejscowości lub do podobnego celu.

Masy szlamowate, powstałe w osadnikach klarujących, posiadają rozmaitą zawartość wody, zależnie od sposobu wyzyskiwania osadników, oraz od tego, czy przy wypuszczaniu szlamu powyżej stojąca woda była odprowadzona, czy nie. Zaledwie można by uważać za sporne twierdzenie, że ilość szlamu, powstałego w zbiornikach klarujących, czynnych jako gnilniki, t. j. z których szlam spuszcza się raz na 6—12 miesięcy, będzie mniejsza wskutek przegnicia, niż w osadnikach, opróżnianych co 4 tygodnie. Szlam z gnilników zawiera około 80% wody, z osadników około 90%, a ze studzien i wież klarujących około 95%. Wobec tego, że sucha substancja szlamu zawiera około 1,5% azotu, 1,5% kwasu fosforowego i 0,5% sodu, szlam przedstawia doskonały środek nawozowy, szczególnie w wypadkach, gdy do roli będzie dodane wapno, którego szlam zawiera zbyt mało. Gdy jest możliwym założenie odpowiednich pól tuż przy urządzeniach oczyszczających, to można byłoby zużyć szlam najużyteczniej, szczególnie gdyby go można było doprowadzić na miejsce grawitacyjnie, za pomocą rowów lub zamkniętych przewodów. Szlam wychodzący z osadników zawiera 90% lub 95% wody, jest stosunkowo płynny i nie potrzebuje żadnych dużych spadków, rowów lub przewodów, ażeby mógł płynąć pod działaniem własnej ciężkości. Tam, gdzie nie można otrzymać koniecznych spadków, można szlam przetłaczać na miejsce zastosowania za pomocą pomp odsrodkowych. W Anglii nader często używają szlam do użyźnienia pól położonych w bliskości urządzeń oczyszczających. Jako wielki przykład tego rodzaju mogą służyć pola nawadniane Birminghamu, gdzie szlam, przenoszony za pomocą pomp do najbardziej oddalonych pól nawadnianych, zostaje tam zakopany w rowach. Pola pojedyncze zwykle użyźnia się szlamem w ciągu całego roku, a w roku następnym naprzemian hoduje

się na nich jarzyny. W innych angielskich urządzeniach oczyszczających rozrzuca się szlam, podobnie jak przy nawadnianiu, na uprzednio zorane pola i po wysuszeniu zaorywa się go lub zakopuje, użyźniając rolę. Układanie rur (przy stosowaniu motoru) oplaca się nawet na dłuższe odległości kilkunastu kilometrów, szczególnie przy wielkich ilościach szlamu.

Jeżeli szlam ma być odwożony na wozach, to jest pożądanem poprzednie jego wysuszenie, gdyż przez to staje się lżejszym, a więc wywożenie jego będzie tańsze. Tam, gdzie jest do rozporządzenia grunt piaszczysty i przepuszczalny, rozkładają szlam na poziomej zdrenowanej powierzchni warstwami około 20 cm grubości. Część wody ze szlamu wsiąka w grunt, druga część, większa, wyparowuje. Szlam wyschnięty pozostaje na powierzchni w warstwie grubości 6—8 cm. Przy suchej wietrznej pogodzie po 3—4 tygodniach traci szlam 75% zawartości wody. Przy wilgotnej pogodzie i przy mrozach na wysuszenie potrzeba kilku miesięcy. Dla szlamu z 1 miliona ścieków rocznie, t. j. dla miasta o 30 000 mieszkańców, do suszenia potrzebna jest powierzchnia $\frac{3}{4}$ —1 ha gruntu piaszczystego. Szlam wysuszony w opisany sposób może być odwożony na odległość kilkunastu kilometrów.

Suszenie szlamu może się odbywać sztucznie w prasach szlamowych i filtrowych. Ścisają szlam, zawierający wodę, zwykle za pomocą powietrza zgęszczonego, przez płótna pras filtrujących, przyczem większa część wody przecieknie, szlam zaś sam zatrzyma się na płótnie. Wyciśnięta woda bywa odprowadzana do osadników do powtórnego sklarowania. Doświadczenie jednak nauczyło, że szlamu nie można wprost sprasowywać. Delikatne cząstki szlamu przechodzą mianowicie z wodą przez płótna filtrujące i reszta szlamu jest tak małej konsystencji, że po otworzeniu prasy szlam znowu się rozpada. Należy więc najpierw szlam uczynić zdolnym do prasowania. Dotychczas zdaje się, że najlepiej do tego celu służyć może wapno w postaci mleka wapiennego, dodawanego w stosunku 5%. Szlam sprasowany, równie jak i szlam wysuszony, zawiera około 60% wody. Przez dodanie wapna wartość nawozowa szlamu zdaje się nie obniżać, lecz również i nie zwiększać; jedynie przez ten dodatek ztraca szlam swój odór.

Szlam otrzymany przy oczyszczaniu wód ściekowych za pomocą miazgi węglowej, dzięki prawdopodobnie znacznej ilości dodatku węgla brunatnego, łatwo się sprasowuje i jest bezwonny. Lecz i w tym wypadku szlam sprasowany rozpada się przy opuszczeniu płócien filtrowych.

Szlam na roli rozrzuca się skruszony i zaorywuje. Zużytkowanie szlamu jako środka użyźniającego rolę przedstawia między innymi i taką trudność, że gospodarstwo rolne zużywa nawóz w jesieni i w zimie, gdy tymczasem szlam wyprodukowany się przy oczyszczaniu ścieków we wszystkich porach roku. Koniecznym jest więc przechowywanie szlamu na urządzeniach oczyszczających podczas wegetacji.

O ile wiadomo, nie zastosowano dotychczas środka pomocniczego, polegającego na wysuszeniu dalszym szlamu sprasowanego i przemieleniu go na pudrę, chociaż zdaje się że taki sposób postępowania ma pewne widoki powodzenia.

Tam, gdzie gospodarstwo wiejskie wytwarza dostateczną ilość nawozu, lub gdzie gospodarstwo rolne prowadzi się na mniejszą skalę, zastosowanie szlamu jako nawozu ma niedo-

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 23 r. b., str. 292

stateczny odbyt. W tych wypadkach może sprawa szlamu zostać plagą szlamu. W ostatnich więc czasach w Niemczech dążą do użytkowania szlamu w inny sposób, szczególnie w okolicach, gdzie szlam nie może być zastosowany do celów rolniczych.

Dążenia podobne jednakże dotychczas nie wyszły z okresu doświadczeń i są skierowane do dwóch różnych celów: po pierwsze, do użytkowania siły mechanicznej, zawartej w materiałach palnych szlamu, a po drugie, do rozłożenia szlamu chemicznie i wytworzenia z niego towaru handlowego. Co się tyczy pierwszego punktu, to nie ulega żadnej wątpliwości, że szlam osuszony na powietrzu przedstawia paliwo co prawda kruche, lecz dostatecznie mocne, które można spalać bez dalszych obróbek wprost na rusztach kotłowych. W stanie wysuszonym szlam zawiera około 30% masy organicznej, więc palnej, około 50% materii mineralnej, więc popiołu, i około 20% wody; wartość jego opałowa wynosi około 2200 ciepłostek na 1 kg.

Środkiem najtańszym do wysuszenia szlamu byłoby wysuszenie go na powietrzu na słońcu. W tym celu należałoby kawały stwardniałego szlamu lub placki szlamu sprasowanego suszyć w suszarniach w sposób podobny do suszenia cegieł. W tym kierunku brak jednak doświadczenia. Suszenie szlamu przy stosowaniu paliwa było prowadzone we Frankfurcie nad Menem. Rezultat nie jest jednak opublikowany. Przeprowadzone w Charlottenburgu próby spalania na rusztach kotłowych z dodatkiem węgla szlamu, wysuszonego na powietrzu i zawierającego około 40% wody, nie powiodły się. Do wytworzenia pewnej ilości pary musiano zużyć więcej węgla, gdy był dodany szlam, niż w wypadku, gdy na rusztach spalał się sam węgiel.

Dla Huty Królewskiej na Górnym Śląsku zaprojektowano urządzenie oczyszczania ścieków w połączeniu ze spalaniem odpadków. Zaproponowano mianowicie palenie w ogólnych piecach śmiecia domowego i ulicznego razem ze szlamem, otrzymanym z ścieków. W tym celu szlam, przysuszczałnie z 85% zawartości wody, będzie rozkładany w suszarniach na rodzaju patelni; z góry (dla uniknięcia woni i dla wyciągnięcia wody) ma być szlam posypany mniej wartościowym miazgą i pyłem węglowym, a również i pyłem wapiennym. Suszenie odbywać się będzie za pomocą gorących gazów, powstających w zakładzie spalającym odpadki i niepożytecznie uchodzących przez komin. Tak wysuszony szlam ma być palony po zmieszaniu ze śmieciami domowymi lub ulicznymi.

Miasto Huta Królewska jest bardzo zasobne w węgiel; węgiel, a mianowicie miazg i pył węglowy jest tam bardzo tani, a oprócz tego i śmiecie prawdopodobnie będą zawierały dużo węgla i z łatwością będą się spalały i wytwarzały ciepło, spożytkowane znowu do spalania szlamu. Miasto to może więc bez obawy zrobić podobne doświadczenie.

Próby sprasowywania szlamu, otrzymanego przy oczyszczaniu ścieków za pomocą miazgi węglowej i następnie wytwarzania z tegoż w odpowiednich piecach generatorowych gazu do zasilania motorów wywołały pewnego rodzaju zainteresowanie na wystawie urządzeń miejskich w Dreźnie w 1903 r. Pomimo niejakich widoków powodzenia (gdyż gaz wytworzony w ten sposób posiada wartość cieplną około 1000 jednostek), gaz ten może mieć tylko ograniczone zastosowanie.

Przerabianie chemiczne szlamu ma na celu wydobycie ze szlamu produktów handlowych. Na pierwszym planie ma

się na względzie otrzymanie tłuszczów. Próbowano również, chociaż dotychczas bezskutecznie, otrzymywać spirytus. W mieście Kassel już w 1902 r. założono rzeczywistą fabrykę do wydobycia tłuszczów ze szlamu. Podług ogłoszonych dotychczas danych z 27 000 m³ ścieków na dobę otrzymuje się w osadnikach klarujących 81 m³ szlamu, zawierającego 90% wody; z tej ilości szlamu otrzymuje się 675 kg tłuszczów i 4885 kg pudrety do użyźniania roli. Przedsiębiorstwo jest oddane w ręce prywatne i wyniki finansowe nie są ogłaszane.

W niektórych miastach angielskich, jak np.: Londynie, Manchester, Salford i in. szlam w stanie, w jakim się otrzymuje z osadników odprowadza się na okręty o pojemności 600 — 1000 t i odwozi na pełne morze, gdzie go się wyrzuca. Ten sposób ma się rozumieć jest tylko tam możliwy, gdzie urządzenie do oczyszczania ścieków ma połączenie z morzem.

Przechodzimy teraz do kosztów, jakie powoduje oczyszczanie ścieków miejskich. Powiedzieć coś zupełnie określonego, co można byłoby stosować wogóle do wszystkich urządzeń, jest niemożliwe, gdyż koszt budowy całkowitych urządzeń oczyszczających zależy w wysokim stopniu od warunków miejscowych gruntu, klimatu, systemu kanalizacji. Przytaczanie takich danych szczegółowych z praktyki zagranicznej nie na wieleby nam się przydało, ograniczę się więc na podaniu cyfr następujących:

Podług BREDTSCHNEIDER'A, przy budowie zupełnych urządzeń oczyszczających, t. j. kotliny piaskowej, kratownice i sit, zbiorników osadowych i filtrów okruchowych dla 3000 m³ wód ściekowych na dobę z kanalizacji rozdzielczej, koszt wyniosł średnio w Niemczech 200 000 mar. lub na 1 m³ ścieków dziennie 67 mar.: 27 mar. na urządzenia klarujące i 40 mar. na urządzenia filtrujące. W Anglii koszt budowy do oczyszczania 1 m³ ścieków wynosił około 135 mar.

U nas dotychczas żadne miasto nie posiada urządzeń do oczyszczania ścieków miejskich, — trudno więc podać dane dotyczące kosztów. Żeby choć w części tę lukę zapełnić, pozwolę sobie na tem miejscu skorzystać z opracowanego przez inż. E. SZYMAŃSKIEGO projektu kanalizacji m. Wilna. Ponieważ przy projektowaniu uwzględniono w należyty sposób warunki klimatyczne, więc dane z tego źródła będą więcej miarodajne dla nas niż dane zagraniczne. Podług tego projektu część ścieków miasta Wilna w ilości 6600 m³ na dobę ma ulecz pełnemu oczyszczaniu przy pomocy osadników i filtrów okruchowych napełnianych. Poszczególne koszty składają się z następujących pozycji:

a) Budynek maszyn i maszyny . . .	13 500 rub.
b) Osadniki klarujące	20 000 "
c) Filtry okruchowe napełniane . . .	115 000 "
d) Rury i inne roboty	10 000 "
Razem	158 500 rub.

czyli na 1 m³ ścieków na dobę przewidywano 24 rub., nie biorąc pod uwagę ceny placów pod budowlę.

Na zakończenie zwrócimy uwagę jeszcze na jeden punkt.

Prace naukowe, artykuły w pismach, większe i mniejsze, traktujące o oczyszczaniu ścieków, pojawiają się w ostatnich czasach dość obficie, jednak są rozrzucone w najrozmaitszych pismach; np. w samych Niemczech artykuły dotyczące się rozpatrywanej przez nas kwestyi są pomieszczane w 23 czasopismach. Chcąc więc iść z postępem sprawy, trzeba by czytać bardzo dużo czasopism, — okoliczność ta bardzo utrudnia zapoznawanie się ze sprawą.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Andrzej Kornella. „Odwadnianie torfowisk dla celów kultury“ (z 4-ma tablicami). Lwów 1905. Nakł. Tow. Politechnicznego.

Literatura nasza specjalna, traktująca o wyzyskiwaniu torfowisk, niezmiernie jest uboga, przyczem dotychczas specjaliści nasi chętniej traktowali o użytkowaniu torfów do celów przemysłowych, pomijając milczeniem sprawę uprawy tychże do celów rolniczych.

Literatura niemiecka przeciwnie, w znacznie większej

mierze zajmuje się uprawą torfów, mniej ich wyzyskiwaniem przemysłowym. U nas tem bardziej, jako w kraju przeważnie rolniczym, uprawie torfów a zatem ich osuszeniu do celów gospodarstwa rolnego większą poświęcić należy uwagę.

Autor słusznie zaznacza na wstępie, iż „i jedna i druga gałąź użytkowania jest bardzo dawną, gdy jednak sprawa wyzyskiwania torfu na opał przechodzi, niestety, bardzo zmienne koleje, podnosząc się, to znów upadając, to uprawa torfowisk statecznie się rozwija, coraz bardziej doskonalą, stając

się poważną gałęzią rolnictwa, jego dźwignią i konieczną potrzebą.

Praca inż. KORNELLI wypełnia dotkliwą lukę w naszej literaturze specjalnej, a uwagi jego o zasadach technicznych odwadniania torfów nizinnych, oparte na licznych spostrzeżeniach z osobistej praktyki, oraz na bogatym materiale statystycznym badaczy niemieckich, niezmiernie są trafne i gruntownie wyczerpujące przedmiot. Liczne doświadczenia, objaśnione tablicami graficznymi, doskonale ilustrują zasady techniczne, sformułowane przez autora.

Inż. KORNELLA, wzorem autorów niemieckich, drobiazgowo, może nazbyt drobiazgowo, opisuje wykonane przez siebie doświadczenia, tak iż broszura jego dostępną być może jedynie dla techników melioracyjnych, obznajmionych dobrze z zasadami osuszania torfowisk; dla nich też zapewne autor uwagi swe przeznaczył; dla naszych warunków bodaj bardziej na czasie byłoby dzieło traktujące o całości kształcie robót

melioracyjnych, wraz z opisem uprawy rolnej na osuszonym już torfowisku, — nie uszczupla to jednak dużej wartości pracy inż. KORNELLI.
St. Janicki, inż.

KSIĄŻKI NADEŚLANE DO REDAKCYI.

Wynagradzanie robotników poszkodowanych skutkiem nieszczęśliwych wypadków. Wyjaśnienie popularne nowego prawa z d. 15 czerwca 1903 r., z tablicą obrazową uszkodzeń. Opracował Maxymilian Luxemburg. Warszawa 1905 r.

Dipl. Ing. Johann von Studniarski. **Ueber die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.** Dissertation zur Erlangung der akademischen Würde eines Doktor-Ingenieurs. Berlin 1905.

Encyclopédie des travaux publics. Maurice Koechlin. Recueil de types de ponts pour routes. Z atlasem. Paryż.

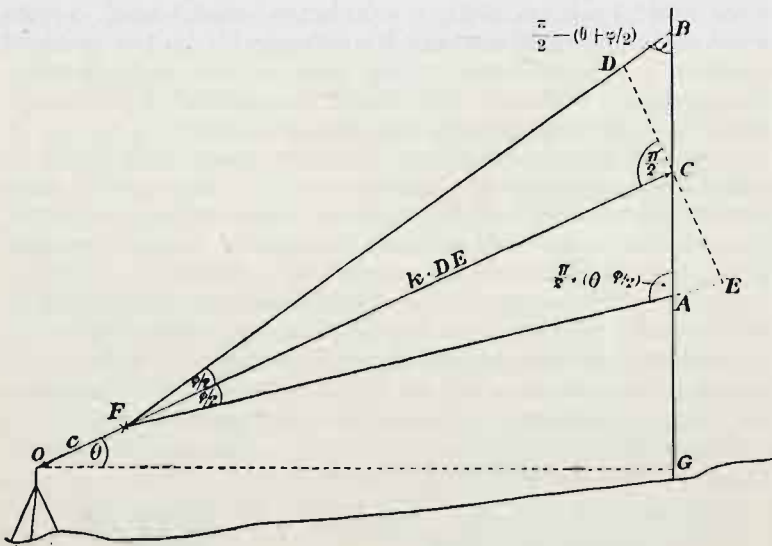
Mannet de l'ouvrier mécanicien. Guide de l'ajusteur. Par Jules Merlot. Paryż 1905.

Encyclopédie industrielle. Le bois. Par J. Beauverie. 2 tomy. Paryż.

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Sposób trzymania łąty przy zdjęciach tacheometrycznych.

Przy wyznaczaniu odległości za pomocą dalekomierza, łątę ustawia się zwykle pionowo. Jednakże lepiej jest nachylać łątę tak,



Rys. 1.

izby tworzyła kąt prosty z kierunkiem osi celowania, czyli ustawiać ją normalnie. W rzeczy samej, przy ustawieniu łąty pionowo (rys. 1) mamy:

$$AC = FC \frac{\sin \frac{\varphi}{2}}{\sin \left[\frac{\pi}{2} + \left(\theta - \frac{\varphi}{2} \right) \right]},$$

$$CB = FC \frac{\sin \frac{\varphi}{2}}{\sin \left[\frac{\pi}{2} - \left(\theta + \frac{\varphi}{2} \right) \right]},$$

$$FC = DE \frac{\operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}}{2} = DE \cdot k,$$

a stąd, oznaczając przez $r = AC + CB$ odstęp między nitkami skrajnymi, odczytany na łącie, mamy

$$OC = c + kr \cos \theta - kr \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi}{2} \sin \theta \operatorname{tg} \theta,$$

albo opuszczając, jako nieznaczny, wyraz zawierający $\operatorname{tg}^2 \frac{\varphi}{2}$,

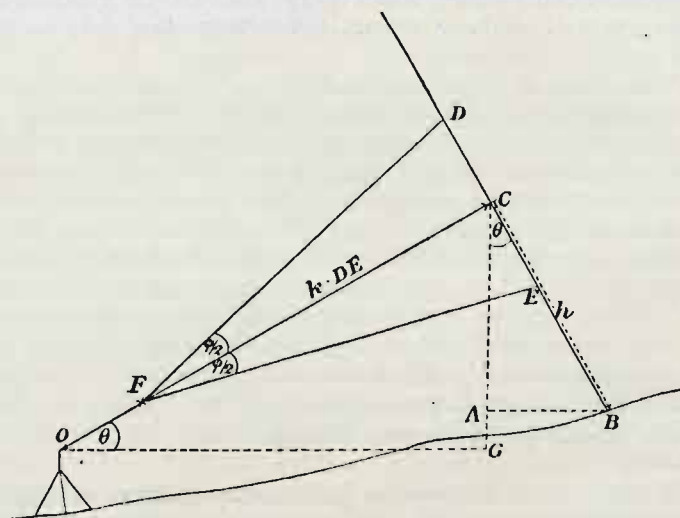
$$OC = c + kr \cos \theta,$$

gdzie c — stała instrumentu = odległości między ogniskiem i środkiem lunety, i k zwykle = 100.

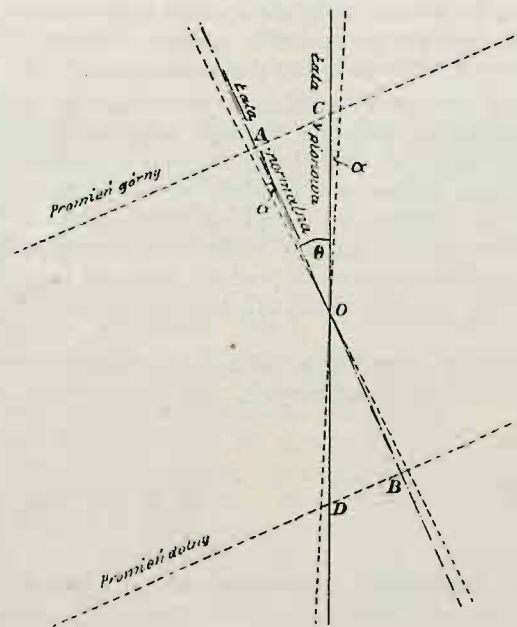
Rzut pionowy odcinka OC , czyli odległość punktu ustawienia łąty od osi instrumentu będzie

$$L = (c + kr \cos \theta) \cos \theta,$$

rzut pionowy czyli wzniesienie tego punktu ponad oś instrumentu



Rys. 2.



Rys. 3.

$$H = (c + kr \cos \theta) \sin \theta - h,$$

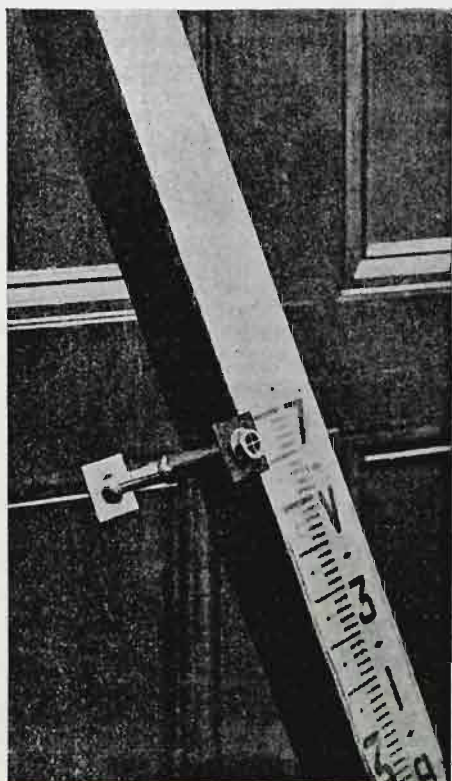
gdzie h — wysokość odczytana na średniej nitce.

Przy ustawieniu łąty normalnie (rys. 2), przez obrót tejże około punktu C współrzędne punktu ustawienia łąty będą:

$$L = R \cos \theta + h \sin \theta$$

$$H = R \sin \theta - h \cos \theta,$$

gdzie $R=c+kr$ = stała instrumentu + odległość odczytana na łacie.



Rys. 4.

Jeżeli przy ustawieniu łaty popełniono błąd α^0 (rys. 3), to w pierwszym wypadku (ustawienie pionowe) odczyta się między skrajnemi nitkami $\frac{R}{k} \cdot \frac{1}{\cos(\theta + \alpha)}$ zamiast $\frac{R}{k} \cdot \frac{1}{\cos \theta}$, a w drugim



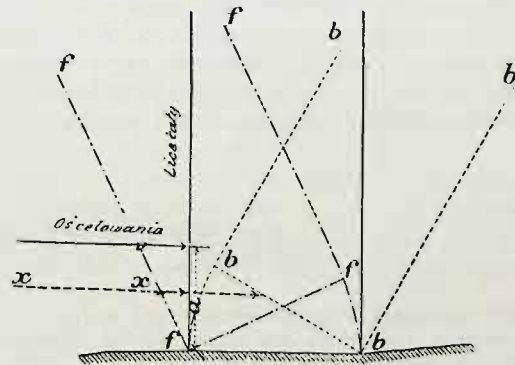
Rys. 5.

wypadku (ustawienie normalne) $\frac{R}{k} \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$ zamiast $\frac{R}{k}$. Błędy stał powstałe w obliczeniu L wyniosą odpowiednio:

$$\Delta L = R \frac{\cos^2 \theta}{\cos(\theta + \alpha)} - R \cos \theta;$$

$$\Delta L = R \frac{\cos^2 \theta}{\cos \alpha} - R \cos \theta.$$

Dla $R = 1000 \text{ m}$, $\theta = 30^0$ i $\alpha = 3^0$, ΔL wyniesie przy pionowej łacie 28,2 m, a przy łacie „normalnej“ zaledwie 1,2 m. Cyfry te świadczą dostatecznie wyraźnie o tem, jak dalece sposób ustawiania łaty „normalny“ może się przyczynić do powiększenia dokładności zdjęcia. W celu ułatwienia takiego ustawiania łaty inż. A. L. BELL (firma J. Halden and Co., Manchester) stosuje przy niej celownicę (rys. 4) w kształcie lunetki z dwiema przecinającemi się nitkami w obiektywie i dziurką o średnicy 2—5 mm w okularze. Spoglądając przez celownicę ławnik nachyla łatę (rys. 5), póki nie wyceluje w instrument. Jednocześnie spozstrzegacz baczy, żeby w polu widzenia lunety płytka czarna na przodzie celownicy przy łacie pokrywała płytkę białą na tyle tejże. W ten sposób ma się podwójną pewność, że łata stoi „normalnie“ do osi celowania.



Rys. 6.

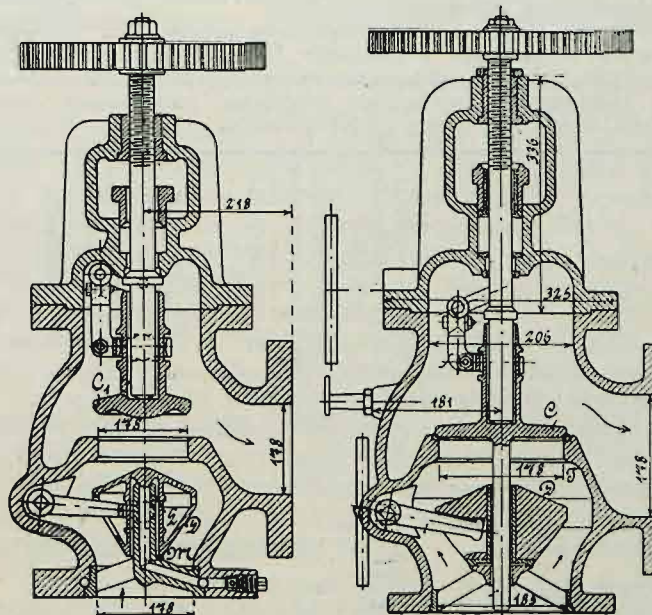
Bujanie łaty w celu uchwycenia przez lunetę odczytań najmniejszych, które, jako takie, odpowiadają prostopadłemu do osi celowania położeniu łaty, stosowane niekiedy w poziomowaniu zwyczajnem, nie może być dopuszczone w poziomowaniu kątowem. Z rys. 6 widać, że odczytanie a przy nachylaniu łaty z położenia normalnego na przód (ff, ff) powiększa się, ale przy przechyleniu wstecz (bb, bb), wskutek przejścia osi obrotu łaty z położenia f do położenia b , odczytanie zmniejsza się w dalszym ciągu i nawet może wypaść odjemnie, jeżeli celowanie trafia w sam spód łaty. Przy poziomowaniu zwyczajnem błąd w odczytaniu ulega zwykle pewnemu zmniejszeniu przy obliczaniu, w poziomowaniu kątowem błąd ten znacznie wzrasta przy obliczaniu. Dlatego bujania łaty w poziomowaniu kątowem dopuszczać nie można, niezależnie od trudności samego odczytywania na łacie ruchomej.

(Eng. r. z. t. LXXVIII № 2025).

—t—

Wentyl bezpieczeństwa Hübner'a i Mayer'a.

Wiadomo powszechnie, jak niebezpiecznem jest dla wszystkich zakładów przemysłowych, mających do czynienia z parą wodną, pęknięcie rury przewodowej. Chcąc temu niebezpieczeństwu zapobiedz,



Rys. 1.

Rys. 2.

obmyślono już sporo przyrządów samodzielnie zamykających wypływ na zewnątrz. Lecz każdy z tych przyrządów wykazywał w swej budowie pewne braki; niektóre z nich np., zbyt czułe, zamykały się

przy najmniejszych zmianach w prężności pary, inne były znów zamalo czule, jeszcze inne wymagały ustawienia pionowego, przez co na statkach wodnych użytymi być nie mogły i t. p.

Od tych wszystkich braków zdaje się być całkowicie wolnym przyrząd, pochodzący z fabryki wiedeńskiej Hübner'a i Mayer'a. Najważniejszą jego część (rys. 1) stanowi podwójny stożek *D*, zawieszony na rurce kolankowej *L*, połączonej przez otwór odpływowy *M* z powietrzem zewnętrznym lub z dowolną przestrzenią o dość niskim ciśnieniu; otwór ten w stanie normalnym zamknięty jest urządzeniem wewnątrz stożków wentylem. Przy biegu prawidłowym para przepływająca pozostawia stożki w spokoju; z chwilą jednak pęknięcia przewodu, skutek spadku ciśnienia w miejscu niepożądanego ujścia pary, stożek zostaje podrzucony do góry, przez co przepływ w korpusie zamyka się, a równocześnie otwiera się rurka *L*, i para, uchodząc, daje dozorecy znać o wypadku świstem. Dozorca ostrzeżony zamyka wentyl górny *C*₁, stożek zaś, przyszedłszy do stanu równowagi, samodzielnie się przesuwają, przybierając położenie normalne. Ponieważ parcie wywarte na stożek przez parę jest znacznie

większe od jego ciężaru, przeto przestawienie stożka może się dokonać niezależnie od kierunku jego osi podłużnej.

Takie urządzenie czyni wentyl opisany nadającym się bardzo do statków wodnych. Gdy jednak kocioł i przewody są stałe, to wtedy dogodniejszą jest budowa, pokazana na rys. 2. Wentyle są tak urządzone, iż nawet przy największych prędkościach pary przepływającej pozostają bezczynne, a zamykają przewód dopiero wskutek wypadku; wobec zaś swobodnego osadzenia na trzonach ruch ich jest bardzo łatwy do skutecznienia. Oprócz tego można wentyle te z zewnątrz nastawiać na różne wysokości, zależnie od prężności pary, jak również całkowicie zamykać: do tego służy kółko umieszczone na zewnątrz i zaopatrzone w odpowiednią podziałkę.

Dodawac tu nie potrzeba, że przyrządy, o których mowa, budowane być mogą o przewodach prostych lub kątowych, — głównie zależy to od warunków miejscowych.

Cały korpus wykonany jest z lanej stali, wentyle i inne części ruchome z brązu, gniazda zaś wentylowe z niklu. Wobec tego przyrządy służyć mogą do wszystkich ciśnień i zarówno do pary zwykłej jak i przegrzanej. *sk.*

KRONIKA BIEŻĄCA.

Muzeum Rzemiosł i Sztuki Stosowanej podaje do wiadomości, że z d. 25 sierpnia rozpoczną się zapisy do Sal Rysunkowych. Zapisy przyjmuje Kancelarya Muzeum, Składowa № 3, codziennie oprócz świąt od 10-ej do 12-ej rano i od 5-ej do 9-ej wieczorem. Zajęcia w Salach Rysunkowych rozpoczyna się w d. 4 września r. b.

Konkurs na projekt wodociągu i kanalizacji dla miasta Warny w Bułgarii. Na skutek ogłoszonego konkursu międzynarodowego zarząd miasta Warny otrzymał siedm projektów. W liczbie sędziów konkursowych znajdował się między innymi znany specjalista inż. August Frühling, profesor politechniki w Dreźnie. W skład sądu konkursowego, oprócz wspomnianego, weszli: burmistrz miasta dr. A. Piskilew, starszy inżynier miasta Hasznów, inżynier portu Morfow, inżynier ministerium Gawryłow, inżynier miasta Gerow, przedstawiciele Towarzystwa inżynierów i architektów bułgarskich Tanew i Staniszew, lekarze dr. Batszurski i dr. Arszynkow i wreszcie przedstawiciel Ministerium Handlu i Rolnictwa: Zeankow. Pierwszą nagrodę w sumie 12 000 fr. przyznano jednogłośnie projektowi pod godłem „Warjag“ inż. Samsarowa z Sofii; drugą nagrodę — 8000 fr. — otrzymał inż. Forbat z Budapesztu; trzecią nagrodę — 5000 fr. — otrzymali inż. Masson i konduktor Maillard z Paryża.

Na polu asenizacji miast Bułgaria rozwija widocznie działalność energiczniejszą, niż to się dzieje u nas. Poczestajmy się, że ustrój samorządny zmieni ten stan rzeczy, oraz że i naszych miast zarządy zakrzętną się wówczas także koło poprawienia warunków zdrowotnych.

Robót na tem polu jest dużo — nie brak też rąk do pracy i techników uzdolnionych, — brak może na razie tylko żywej inicjatywy i zrozumienia doniosłości.

Poprawa warunków zdrowotnych, a w pierwszej linii dostarczenie jak najszerzszym warstwom dobrej wody do picia, spowoduje niewątpliwie zmniejszenie się stopnia śmiertelności. Tę prawdę podstawową należy przy każdej sposobności szerzyć, rozpowszechniać i do wprowadzenia jej w czyn zachęcać. *E. S.*

Wydatki miejskie. Jako ilustrację artykułu „O warunkach sanitarnych w miastach i gminach“, zamieszczonego w jednym z poprzednich numerów *Przeglądu*¹⁾, podajemy tu za „*Ekonomista*“²⁾ tabelkę porównawczą wydatków miejskich paru miast naszych i niemieckich o takiej samej cyfrze ludności:

Nazwisko miasta	Bieżące wydatki roczne na jednostkę ludności	Wydatek na wodę na 1-go mieszkańca	Na oczyszczenie miasta	Na plantacje	Na bruki	Na oświetlenie	Cyfra ludności
Blauwitz (ogół wydatków około 210 000 mar.) . .	1,350 mar.	250	3,4	2	300	200	7,345
Sokolów (gub. Siedl.) . .	63 rub.	0,7	0	0	0	5,5	7,300
Wildungen (ogół wydatków 280 000 mar.) . .	3,173 mar.	333	2,8	233	233	706	2,997
Dobrzyń (nad Wisłą) . .	130	1,8	0,9	0	0,3	4	2,900

¹⁾ Por. *Przegl. Techn.* № 30 r. b., str. 383.

²⁾ Tom I, zes. 1 r. b., str. 140.

Wpływ dziegciu i nafty na mikroby kurzu ulicznego. W zeszycie październikowym „*Annales des Ponts et Chaussées de Belgique*“ z r. 1904 zamieszczone są dane, dotyczące działania dziegciu i nafty na mikroby, znajdujące się w kurzu ulicznym. Zajmujący się tą sprawą inżynierowie Christiani i Michelet zbierali pompką z powierzchni ulic powietrze, które następnie poddawali rozbirowi. Próby, których dokonano przeszło sto, wykazały, że polewanie albo skrapianie ulic dziegciem i naftą niszczy mikroby w bardzo znacznym stopniu, — otrzymano bowiem rezultaty następujące:

W jednym litrze powietrza, przeciętnie, znaleziono mikrobów:

- 1) na ulicach w zwykłym stanie 14
- 2) na tych samych ulicach, polanych roztworem dziegciu 6,8
- 3) „ „ „ polanych naftą 5,7

Rezultaty są jeszcze bardziej uderzające, jeżeli poddać badaniu powietrze zebrane z ulic po długotrwałej suszy. W takim powietrzu w jednym litrze było mikrobów:

- 1) na ulicach w zwykłym stanie 23
- 2) na tych samych ulicach, polanych roztworem dziegciu 9,3
- 3) „ „ „ „ naftą 5

Zasługuje też na zaznaczenie niszczący mikroby wpływ światła. W jednym litrze powietrza znaleziono mikrobów:

- | | na słońcu | w cieniu |
|--|-----------|----------|
| 1) na ulicach w zwykłym stanie | 7 | 83 |
| 2) na tych samych ulicach polanych dziegciem | 5 | 6 |
| 3) „ „ „ „ naftą | 3,5 | 5 |

—β.—

Metody elektrotermiczne topienia rud w celu otrzymywania żelaza. Dla czytelników śledzących postępy elektrometalurgii nie pozostanie, przypuszczalnie, obojętnym ten stan rzeczy w zaznaczonej w nagłówku dziedzinie, jaki skonstatowali, wysłani przez rząd kanadyjski do Europy dla przyjrzenia się i wyrażenia swojej opinii o rozmaitych systemach stosowania elektryczności do otrzymania żelaza i stali, delegaci Haanel, Brown i Harbord. Przystudyowali oni następujące sposoby: 1) Sposób Kjellina do otrzymywania lepszych gatunków stali przez topienie z węglem drzewnym, surowcem i odpadkami stalowymi w piecach indukcyjnych bez biegunów, stosowany w Gysing, w Szwecji. 2) Proces Heroult'a do przetapiania odpadków w piecach obrotowych (n. Kippofen): rozmaite zanieczyszczenia wydzielają się tutaj za pośrednictwem trudnotopliwych żużli, a produkt otrzymany nawęglą się t. zw. carburitem, składającym się z mieszaniny czystego żelaza z węglem; ten proces wprowadzono w Korfforo w Szwecji i La Praz we Francji. 3) Sposób Keller'a do bezpośredniego przetapiania rud żelaznych przy pomocy biegunów pionowych, w Liveł we Francji. W ostatniej tej miejscowości robiono wobec delegatów, aczkolwiek nie w specjalnie urządzonych aparatach, próby otrzymywania stali na drodze elektrycznej. Próby te doprowadziły do wniosku, że proces elektryczny nie jest w danym razie zupełnie nieodpowiednim, a może być użyty i do topienia innych rud, jak np. zawierających miedź; ponieważ konstrukcja pieców elektrycznych jest prostą, a temperatura ich przewyższa temperaturę pieców z wtłaczanym powietrzem o 1000° i dopływ żaru do nich można łatwo regulować, przeto należy się spodziewać, że zastosowanie energii elektrycznej (zwłaszcza tam, gdzie ona jest bardzo taną) poczyni w niedługim czasie znaczne postępy; coraz większa umiejętność posługiwania się silnym prądem i obznajmianie się z procesami elektrotermicznymi przyczynią się, być może, do zwalczania i tych trudności, jakie spotykają się przy nieopłacającej się dotychczas przeróbce niektórych rud trudnych do przetapiania. *

Wspomnienia pozgonne. Ś. p. Antoni Skarbak-Woczyński, inżynier, zmarł w d. 9 sierpnia r. b. w Częstochowie, przeżywszy lat 30.

Ś. p. Maksymilian Teobald Nassius, właściciel biura technicznego, zmarł w Skolimowie w d. 15 sierpnia r. b., przeżywszy lat 53.

ELEKTROTECHNIKA.

Zasadnicze pojęcia i teorie współczesnej nauki o elektromagnetyzmie.

Podał M. Pożaryski, inż., w Warszawie.

(Dokończenie do str. 369 w № 29 r. b.).

XII. Wyjaśnienie niektórych własności atomów na zasadzie teorii elektromagnetycznej ich budowy. Układ peryodyczny pierwiastków. Według zasadniczych własności, pierwiastki chemiczne, jak wiadomo, dają się ugrupować w ciągły szereg o stopniowo wzrastających ciężarach atomowych; w takim szeregu własności pierwiastków powtarzają się peryodycznie. Tę prawidłowość można wyjaśnić powtarzającą się odpowiednio postacią układu elektronów w atomie; dla stworzenia sobie pewnego wyobrażenia o tem, w jaki sposób może taka peryodyczność w zmianie ugrupowania elektronów w atomie nastąpić, nie zawadzi zwrócić uwagę na wyniki ciekawych doświadczeń MAYER'A z magnesami. MAYER umieszczał magnesy pionowo na małych kawałkach korka, pływających po wodzie; wszystkie magnesy były skierowane do góry jednakowymi biegunami, a więc odpychały się od siebie podobnie jak elektrony w atomie. Nad tymi magnesami umieszczano w środku magnes nieruchomy, zwrócony na dół biegunem, przeciwnym biegunom magnesów pływających. Ten magnes nieruchomy oczywiście przyciągał do siebie magnesy, podobnie jak dodatni ładunek przyciąga elektrony w atomie.

W takich warunkach magnesy pływające ustawiały się w grupy zrównoważone, tworzące rozmaite figury geometryczne, zależnie od ilości magnesów; kilka takich figur pokazano na rys. 37 (por. № 29 Przegl. Techn. str. 369). Najbardziej charakterystyczne cechy figur są następujące: Przy tej samej ilości magnesów grupy zrównoważone mogą posiadać kilka postaci, np. przy 5-ciu magnesach; przy zwiększaniu się ilości magnesów w pewnym miejscu następuje zasadnicza zmiana układów; z jednego pierścienia robi się pierścień i grupa w środku, np. przy przejściu od 5 do 6-ciu, dwa pierścienie i grupa w środku przy przejściu od 14 do 15-tu magnesów; następnie charakter układu peryodycznie się powtarza, — np. układ trójkątny spotykamy przy trzech magnesach i przy 10-ciu.

W atomach, gdzie ilość elektronów jest bez porównania większa od rozważanej liczby magnesów, oczywiście różnorodność układów może być daleko większa.

Własności elektrochemiczne pierwiastków. Ważne znaczenie w chemii i fizyce mają własności elektrochemiczne pierwiastków. Pod tym względem pierwiastki dzielą się na dodatnie i ujemne. Dodatnie są to pierwiastki takie, które przy elektrolizie stają się jonami dodatnimi, ujemne zaś otrzymują ładunki ujemne i stają się jonami ujemnymi.

Według teorii elektromagnetycznej budowy atomów, atomy rozmaitych pierwiastków mają elektrony o temperaturze elektronowej rozmaitej wysokości. Takie atomy, w których elektrony znajdują się w bardzo szybkim ruchu, łatwo mogą stracić jeden lub więcej elektronów; gdy atom traci elektron, staje się naelektryzowanym dodatnio, ponieważ ładunek tego znaku w nim przeważa; wielkość ładunku elektronu wynosi 10^{-20} kulonów, taki więc ładunek dodatni posiada atom; jeżeli dwa elektrony opuściły atom, to jego ładunek dodatni będzie $2 \cdot 10^{-20}$ kulonów; w pierwszym wypadku powiemy, że pierwiastek jest jednowartościowy, w drugim, że on jest dwuwartościowy i t. d.

Elektrony innych atomów poruszają się tak wolno, że nie są w stanie przeszkodzić ładunkowi dodatniemu atomu w pochyceniu przebiegającego w pobliżu wolnego elektronu; w ten sposób zdobywa atom ładunek ujemny; gdy pochwyty jeden elektron, ma 10^{-20} kulonów, gdy pochwyty dwa elektrony, będzie posiadał $2 \cdot 10^{-20}$ kulonów i t. d., stosownie do okoliczności. W ten sposób z jednej strony łatwo wytłumaczyć wartościowość pierwiastków, z drugiej zaś strony zmienność tej wartościowości pod wpływem okoliczności ubocznych.

Powinowactwo chemiczne. Łączenie się pierwiastków w ciała złożone zwykle tłumaczy się w chemii jako wynik powinowactwa chemicznego. Na zasadzie rozważanej teorii zamiast powinowactwa należy przyjąć działanie sił elektrycznych. Przy rozważanem wyobrażeniu o budowie atomów nie ma jednak potrzeby przypuszczać, że pewne atomy mogą być zawsze tylko ujemne, inne zaś tylko dodatnie, zależy to bowiem w znacznym stopniu od zewnętrznych warunków, które mogą sprzyjać oddzieleniu się elektronu od atomu danego ciała, lub też mogą spowodować związanie się atomu z elektronem dodatkowym. Wzory strukturalne nie tracą ze swej mocy uźniślawiającej, przeciwnie, nabierają one jeszcze większego znaczenia.



Rozważając np. wzór strukturalny związku C_2H_6 , możemy uważać atomy wodoru za ujemne, linie proste możemy sobie wyobrazić jako linie sił elektrycznych; w takim razie, końce linii idących od wodoru muszą iść do ładunków dodatnich; wobec tego każdy z atomów węgla ma co najmniej trzy ładunki dodatnie, — pozatem jest jeszcze linia sił łącząca atomy węgla; ta linia musi także prowadzić od ładunku ujemnego do dodatniego, więc np. na lewym atomie jest ładunek ujemny, a na prawym dodatni. Przy takim poglądzie na budowę chemiczną rozważanego ciała, atomy węgla, które przy zwykłym poglądzie czysto chemicznym były zupełnie jednakowe, tutaj zdradzają wyraźną różnicę: atom lewy ma trzy dodatnie ładunki i jeden ujemny, prawy zaś cztery dodatnie.

Zjawiska elektryczne. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych, ciekłych i gazowych daje się przedstawić w następujący sposób. Gdy połączymy końce przewodnika ze źródłem prądu, to wzdłuż tego ostatniego idą linie sił elektrycznych, pod których działaniem elektrony atomów rozpoczynają wędrówkę wokoło obwodu zamkniętego: elektrony przechodzą od atomu jednego do przyległego, od tego do następnego i t. d. według porównania LODGE'A tak, jak kulek z wodą przy gaszeniu pożaru. Przy takiej wędrówce elektrony wprawiają w ruch wahadłowy atomy, wywołując w ten sposób zjawisko ogrzewania się przewodnika. W izolatorach przechodzenie elektronów od atomu do atomu może się odbywać tylko gwałtownie. W cieczach, a właściwie w roztworach, ładunki elektryczne poruszają się tylko razem z atomami. Tak np. pewna ilość cząsteczek kwasu siarczanego przechodząc do roztworu wodnego rozszczepia się na jony H_2 i SO_4 ; przy takim dzieleniu się ze względu na znaczną wysokość temperatury elektronowej wodoru, z każdego atomu wodoru oddziela się po jednym elektronie, H_2 staje się jonem dodatnio naelektryzowanym, elektrony wodoru przyłączają się do cząsteczki SO_4 i tworzą z tą cząsteczką jon ujemny. Gdy przepuścimy prąd przez taki roztwór, wywołując w nim siły pola elektrycznego (od pogrążonych w roztworze biegunów źródła prądu), to jony z odpowiednimi ładunkami popłyną do przeciwnie naelektryzowanych biegunów.

Przez gaz elektryczność płynie w postaci elektronów ujemnych i jonów dodatnich, które są atomami pozbawionymi pewnej liczby elektronów. Prąd może przepływać tylko wtedy, gdy atomy rozszczepią się na takie dwie części; rozdział atomów następuje albo pod wpływem dostatecznie wielkiej siły elektrycznej (czyli napięcia między płytkami, rys. 21), lub też pod wpływem rozmaitych zaburzeń eteru: promieni RÖNTGEN'A, fal nadfioletowych i t. p.

Na zasadzie teorii materii elektromagnetycznej łatwo jest wytłumaczyć także cały szereg innych zjawisk. Naprzykład wpływanie ładunku ujemnego z ciał silnie ogrzanych tłumaczy się gwałtownym ruchem elektronów, których atomy nie mogą utrzymać.

Elektryzacja przez tarcie, uderzenie i t. p. tłumaczy się łatwością przechodzenia elektronów z jednego ciała do drugiego. Nawet takie proste zjawisko, jak rozpryskiwanie się kropelek wody spadających z pewnej wysokości wywołuje oddzielenie się elektronów od atomów, a więc elektryzację.

Promieniowanie. Przechodząc teraz do promieniowania ciał, przedewszystkiem przypomnijmy sobie, co było powiedziane o promieniowaniu w rozdziale X-tym. Każde przyspieszenie cząstki naelektryzowanej, a więc np. elektronu, wywołuje zaburzenia elektromagnetyczne w eterze, rozchodzące się w przestrzeń; gdy zmiana prędkości elektronu jest peryodyczna, to i zaburzenia elektromagnetyczne w eterze powtarzają się, t. j. powstają fale elektromagnetyczne. Na zasadzie tego promieniowanie ciał należy uważać jako wynik przyspieszonych peryodycznych ruchów elektronów w atomach, w najprostszym wypadku ruchu wahadłowego wzdłuż jednej linii prostej lub też ruchu kołowego. Prędkość takich ruchów określa długość fal, powstających w eterze; ruch prędszy wywołuje w eterze zmiany częstsze, ruch zaś wolniejszy — rzadsze; w pierwszym wypadku fale są dłuższe, w drugim krótsze. Z badań widmowych znane są dwa najbardziej charakterystyczne rodzaje widm: widma prążkowane gazów i widma ciągłe ciał stałych; pierwsze świadczą o obecności fal tylko kilku określonych długości, drugie zaś wskazują na obecność fal wszelkiej długości w pewnych granicach. Wyjaśnić to zjawisko na podstawie powyższej teorii można tem, że w atomach gazowych mniej jest warunków, wpływających na ruchy elektronów, przez co tam znajdują się elektrony, poruszające się tylko z kilku pewnymi okresami wahań, w ciałach zaś stałych znajdują się elektrony w takich warunkach, że muszą wykonywać ruchy o okresach najrozmaitszych.

Najbardziej przekonującym dowodem właściwości przedstawionego tu poglądu na promieniowanie jest odkrycie ZEEMANN'A, polegające na stwierdzeniu faktu, że pole magnetyczne zmienia własności fal świetlnych, przez oddziaływanie na źródło światła. W najprostszej postaci przedstawia się zjawisko ZEEMANN'A dla światła sodowego; gdy umieścimy źródło tego światła pomiędzy biegunami silnego elektromagnesu, to w takich warunkach łatwo się przekonać za pomocą przyrządu dostatecznie silnie rozszczepiającego promienie, że żółta linia *D* widma pod wpływem pola magnetycznego dzieli się na dwie części: jedną o fali krótszej, drugą o fali dłuższej od pierwotnej linii *D*, t. j. że poprzednio jednorodny promień żółty zmienia charakter fali, która z prostej staje się złożoną.

Rozważając rodzaj fal elektromagnetycznych, wysyłanych przez elektron w ruchu wahadłowym wzdłuż prostej linii, łatwo na zasadzie teoretycznych rozumowań przekonać się, że pole magnetyczne, działające na elektron w ruchu, podobnie jak na prąd elektryczny, zmienia postać drogi elektronu, z powodu czego fale wywołane przez ten elektron tracą jednorodność.

Badając zjawisko ZEEMANN'A, można także oznaczyć stosunek masy do ładunku elektrycznego w cząstkach, wywołujących fale elektromagnetyczne promieniowania; przekonano się, że ten stosunek wynosi tyleż co w elektronie, t. j. 10^{-7} ; pozatem LARMOR obliczył teoretycznie, że w razie, gdyby cały atom z ładunkiem elektrycznym wywoływał fale elektromagnetyczne przez ruchy wahadłowe, to ze względu na znaczną masę atomu nie można byłoby się przekonać doświadczalnie o działaniu pola magnetycznego na źródło światła tak, jak to zrobił ZEEMANN. A więc źródłem wszel-

kiego promieniowania ciał są elektrony, poruszające się niezależnie od atomów.

Zwróćmy jeszcze uwagę na ciekawe zjawisko, dające się spostrzedz przy pochłanianiu promieniowania przez ciała i polegające na tem, że ciało pochłaniające fale eteru doznaje od tych fal działania odpychającego. Pochłanianie promieni należy rozumieć jako wprawianie w odpowiedni ruch elektronów w atomach przez siły elektryczne i magnetyczne fal elektromagnetycznych, słowem coś w rodzaju prądów indukcyjnych. Prawo LENZ'A względem indukcji prądów orzeka, że prąd indukowany stara się zawsze oddalić od indukującego, czyli prąd indukujący odpycha prąd indukowany; na zasadzie tego samego prawa fale elektromagnetyczne uderzając o ciało, wzbudzają coś w rodzaju prądów indukcyjnych i odpychają je.

Zjawisko to przewidział już MAXWELL na zasadzie rozważań teoretycznych, potem ciśnienie fal elektromagnetycznych zmierzono doświadczalnie, a CROOKS zbudował wiatraczek zwany radiometrem, w którym kółko ze skrzydełkami obraca się w przestrzeni możliwie pozbawionej powietrza pod działaniem różnicy ciśnień fal eteru na skrzydełka z jednej strony zaczernione sadzą, z drugiej błyszczące.

PAYNTING niedawno obliczył, że dwie kulki o gęstości równej jednostce i o średnicy około 39 cm, przy temperaturze 27° C., zabezpieczone od postronnego promieniowania, będą się odpychały pod wpływem ciśnienia promieniowań własnych, ponieważ ta siła przewyższy działanie siły ciężarnej powszechnego.

Promieniotwórczość. Na zakończenie pozostaje jeszcze zwrócić uwagę na zjawisko promieniotwórczości niektórych ciał, odkryte przez BECQUEREL'A w r. 1896, a opracowane szczegółowo przez wielu innych badaczy angielskich i francuskich. Dostyć szczegółowy opis własności ciał promieniotwórczych znajduje się w numerach 7, 8, 12, 14, 16 i 18 Przeglądu Technicznego z r. 1904, można więc uważać przedmiot ten za znany, przytoczę zatem tylko kilka wniosków, jakie można wyciągnąć, zestawiając zjawiska promieniotwórczości z teorią elektromagnetyczną materii. Ciała radyoaktywne, jak wiadomo, wydzielają t. zw. emanację; otóż ta emanacja jest to wynik rozkładu atomów ciała radyoaktywnego i ona dopiero już wysyła promienie α , β i γ , z których β — są to elektrony zwykłe, α zaś — pozostałość atomów po oddzieleniu się pewnej liczby elektronów, a promienie γ — to zwykłe fale elektromagnetyczne i zaburzenia eteru, stanowiące promienie RÖNTGEN'A.

Energia, którą posiadają te wszystkie promienie, oczywiście przedewszystkiem ma swoje źródło w dzielących się atomach; o ilości energii, która może się wywiązać przy rozkładzie atomu, mamy wyobrażenie z obliczeń poprzednich i widzimy, że może ona starczyć na bardzo długo, gdy jest wydatkowana tak powoli, jak to czynią ciała radyoaktywne.

Zestawiając wyniki badania ciał radyoaktywnych z tem wszystkiem co było powiedziane w rozdziale XI o budowie atomu, należy przyjść do wniosku, że przy powstawaniu pierwiastków przez łączenie się w grupy coraz cięższe, są chwile takie, kiedy powstanie nowego pierwiastku może się odbyć tylko przy znacznej zmianie postaci układu elektronów; w takim wypadku wywiązuje się wielka ilość energii, która udziela się elektronom i prowadzi do częściowego rozkładu nowo powstającego ciała; jeżeli cząstki, wybiegające w przestrzeń, są elektrony i pozostałe części atomów ciała, to ten proces rozkładu ustaje bardzo prędko (np. w emanacji toru); gdy jednak ciało wydziela ze swych atomów atomy ciał innych, które następnie, dzieląc się dalej, wywołują zjawiska radyoaktywne, to pierwsze ciało zachowuje tę własność przez czas długi.

Badania ostatnich czasów, jak można było się spodziewać, stwierdziły, że w słabszym lub silniejszym stopniu wiele ciał przyrody posiada własności promieniotwórcze.

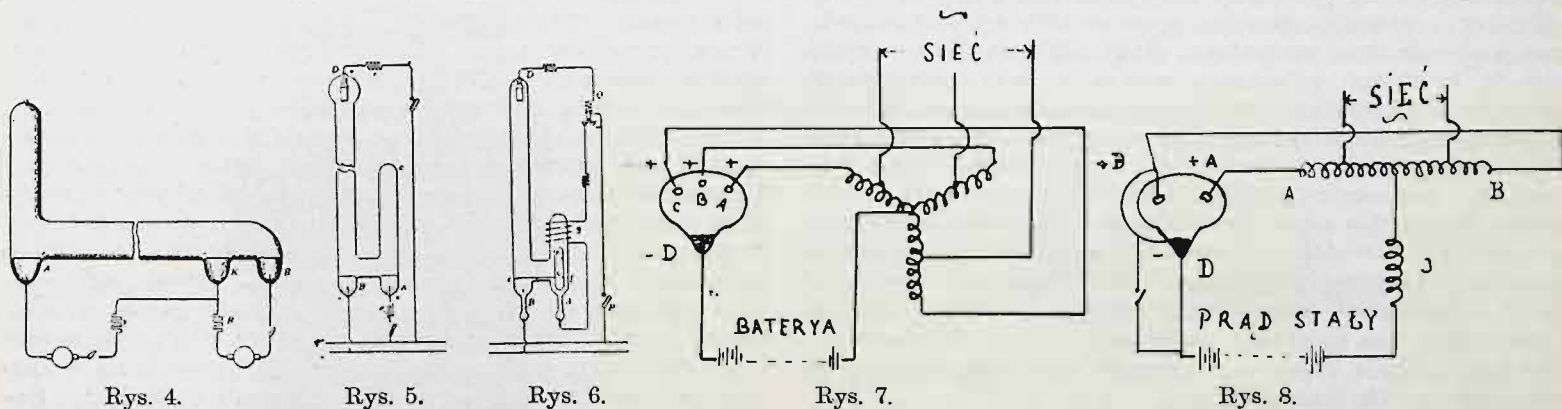
LAMPARTĘCIOWA.

Podał Witold Wróblewski, inżynier w Warszawie.

(Dokończenie do str. 372 w № 29 r. b.).

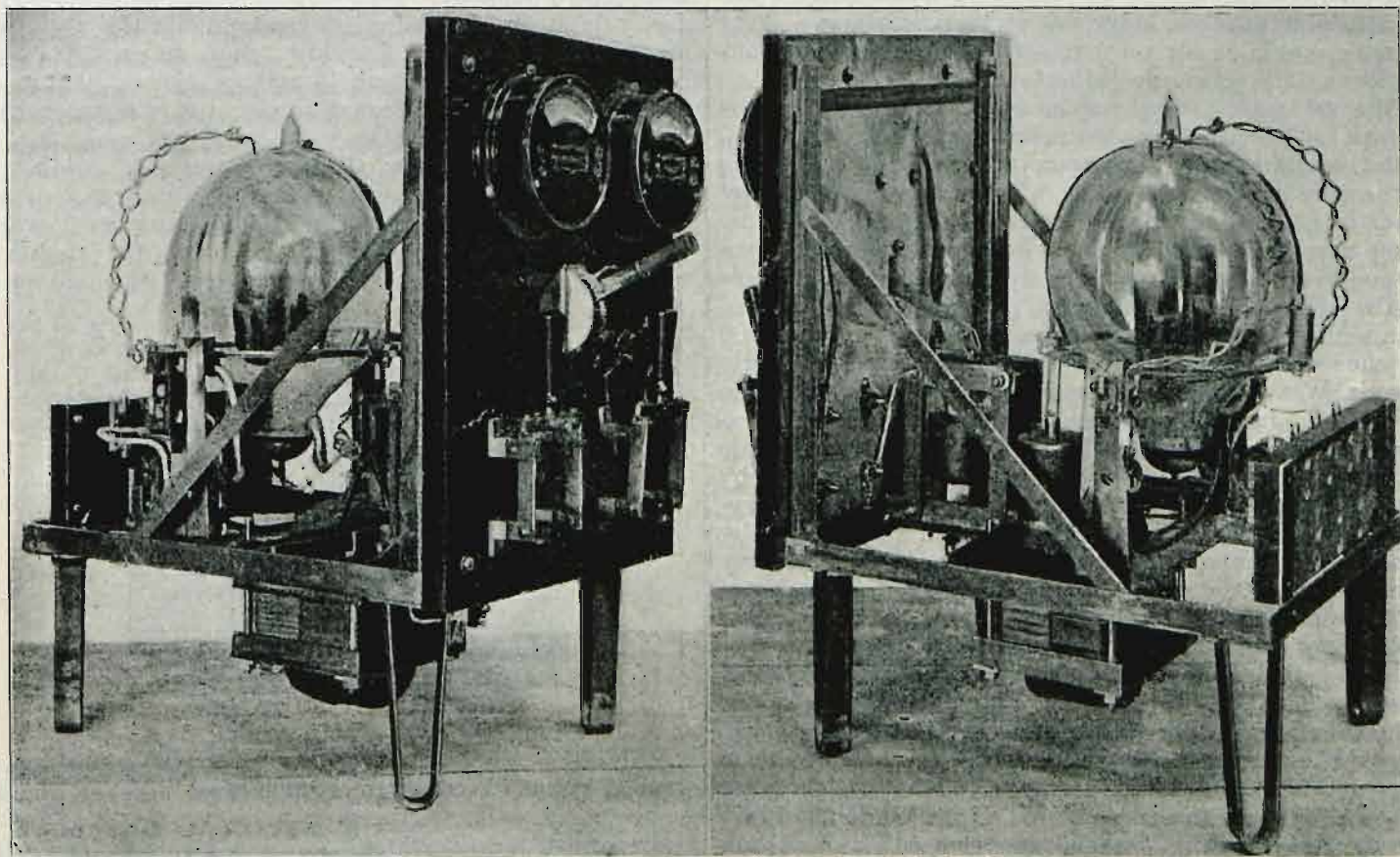
Hewitt podał jeszcze inną metodę zapalania, polegającą na zastosowaniu pomocniczej elektrody dodatniej. Prąd utworzony na krótkiej przestrzeni między elektrodą ujemną a pomocniczą dodatnią przeskakuje następnie łatwo przy odpowiednim napięciu na elektrodę dodatnią główną. Po zapaleniu w ten sposób lampy elektrodę pomocniczą wylacza się

del prądu elektrycznego. Jeżeli teraz utworzymy niewielki łuk elektryczny BK , za pomocą metody krótkiego połączenia metalicznego (przechylenie rury), to natychmiast powstaje sam przez się i właściwy łuk świetlny KA . Jeżeli zmienimy połączenia w ten sposób, że K będzie wspólnym biegunem dodatnim obu źródeł prądu, to utworzony, jak poprzednio,



automatycznie. Lampy rtęciowe firmy General Electric Co., wystawione w r. z. na wystawie w St. Louis, zapalane były powyższym systemem Hewitt'a, — który łatwo można sobie uprzytomnić za pomocą następującego rysunku, przedstawiającego schematycznie lampę rtęciową i odpowiednie połączenia (rys. 4). K przedstawia zbiornik rtęci, A i B elek-

łuk BK nie wywoła powstania łuku KA . To doświadczenie w prosty i uderzający sposób uwidocznia znaczenie katody przy powstawaniu łuku świetlnego w lampie rtęciowej. W praktyce dwa źródła elektryczności mogą być zastąpione jednym, z zastosowaniem tylko różnych oporów w obu obwodach. Na rys. 5— B przedstawia katodę, D i A zaś połączone są z biegu-



Rys. 9.

trody, utworzone z grafitu, żelaza lub rtęci. Na rysunku elektrody te przedstawione są również jako zbiorniki rtęci. Rura szklana jest opróżniona do możliwych granic za pomocą pompy SPRENGEL'A i obce gazy usunięte za pomocą nagrzewania z zewnątrz lub za pomocą samego łuku. Zbiorniki rtęci połączone są z dwoma odrębnymi źródłami prądu stałego w ten sposób, że jedno z nich łączy się ze zbiornikami K i B , drugie zaś z K i A , przyczem K stanowi biegun ujemny dla obu źró-

dem dodatnim. W połączenia tego ostatniego z punktami A i D włączone są dwa opory, wielki opór r_1 i mały opór r do regulowania prądu w łuku BD . Za pomocą lekkiego pochylenia rury powstaje łuk BA , poczem, jak poprzednio, tworzy się łuk BD , łuk zaś BA i odpowiedni obwód zostaje przerwany. W praktyce przerywanie łuku pomocniczego BA powinno się odbywać automatycznie za pomocą działania prądu samej lampy. Jeden ze sposobów takiego przerywania przedstawio-

ny jest schematycznie na rys. 6. *KL* przedstawia pływak żelazny, *S*—solenoid a *O*—magnetyczny przerywacz prądu. Przez wciągnięcie pływaka *KL* w solenoid powstaje łuk pomocniczy *BA*. W następnej chwili tworzy się główny łuk *BD*, prąd przepływa przez wyłącznik magnetyczny i przerywa automatycznie obwód łuku pomocniczego.

Zauważyć należy, że dawna metoda zapalania lamp za pomocą krótkiego połączenia w gruncie rzeczy polega na tej samej zasadzie wzbudzania katody, z tą tylko różnicą, że gdy w nowych, powyżej opisanych systemach, jeden łuk tworzy się natychmiast pod wpływem drugiego, to przy starym systemie krótki łuk, powstały przy przerwaniu połączenia metalicznego, wywołuje powstanie coraz dłuższego, aż do połączenia obu elektrod normalnym długim łukiem. Zastosowując metodę krótkiego połączenia wewnątrz lampy, STEINMETZ przedstawił na wystawie w St. Louis lampę rtęciową, w której rolę przyrządu zapalającego odgrywa włókno węglowe, przytwierdzone w kilku miejscach do wewnętrznych ścian rury szklanej i zakończone grubszymi elektrodami z węgla. Dolna elektroda zagłębia się trochę w katodę z rtęci, dotykając, przy przerwaniu obwodu, pływak żelazny. Przy zamknięciu obwodu prąd przepływa przez włókno węglowe i solenoid, który natychmiast wciąga swój rdzeń, t. j. pływak żelazny, przerywając tym sposobem połączenie między włóknem węglowym i katodą rtęciową i tworząc łuk, rozszerzający się następnie na całą lampę.

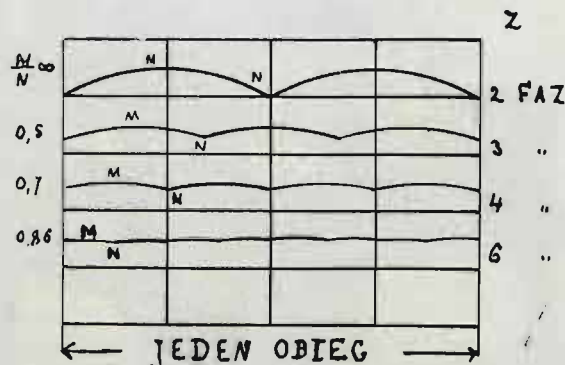
Przy badaniu stałości łuku rtęciowego spotkano się ze zjawiskiem wspólnym dla każdego rodzaju łuku elektrycznego, a polegającym na tem, że danemu napięciu odpowiada pewna najniższa granica siły prądu, poza którą łuk jest niestabilny i gaśnie. Okazało się, iż przy zastosowaniu napięcia 120 v. i zużywaniu przez łuk rtęciowy około 80 v. najniższa granica siły prądu wynosi w lampach normalnych 3 — 3,5 amp. Nadając katodzie bardzo małą powierzchnię, granicę tę można obniżyć do 1,5 amp., a przy zastosowaniu wystającego z katody drutu platynowego, który, jak wyżej powiedziano, służy do powstrzymania ruchu punktu świetlnego na powierzchni rtęci, można dojść nawet do jednego ampera.

Długość lamp, jak już wspomniano, zależna jest od napięcia (tak np. przy 100 v. napięcia lampy mają 42" długości), ponieważ, według przyjętego zwyczaju, wszystkie lampy mają jednakową średnicę rury szklanej, a mianowicie = 1". Lampy zapalane za pomocą krótkiego połączenia przez przechylenie palą się normalnie przy 30° nachylenia, zapalane zaś za pomocą podwyższania potencjału przy dowolnym kącie a również i w położeniu pionowym. Czas palenia się lamp jest teoretycznie nieskończony, praktycznie zaś wynosi około 1600 godz., choć zdarzały się już lampy, które paliły się przeszło 7000 godz. Wszystkie powyższe stosuje się oczywiście tylko do prądu stałego. Jasne jest bowiem samo przez się, iż przy prądzie zmiennym trudności zapalania lampy powtarzałyby się przy każdej zmianie kierunku prądu, tak, że właściwie ciągleby trzeba było zapalać lampę, stosując w tym razie metodę wysokiego potencjału. Przeprowadzone w tym kierunku próby wykazały, iż 2-amperową lampę rtęciową, palącą się przy prądzie stałym o 100 v. napięcia, trzeba by połączyć ze źródłem prądu zmiennego o 5000 v. napięcia, aby przez lampę przepływała mniej więcej ta sama ilość prądu.

Jeżeli jednak podobnego napięcia nie zastosujemy, w takim razie będziemy mieli w lampie przyrząd przepuszczający prąd tylko w jednym kierunku, a mianowicie od elektrody ujemnej do dodatniej i to tylko przez czas trwania tej jednej zmiany, podczas której lampka została zapalona. Dzięki temu dla prądu zmiennego możemy używać odpowiednio zbudowanej lampy rtęciowej jako idealnego przerywacza, który działa przy napięciu 0, a więc bez indukcji. Ważniejsze jednak jest to, że lampka rtęciowa może, dzięki powyższej własności, służyć jako transformator do przetwarzania prądu zmiennego na stały. Raz zapalona lampka rtęciowa będzie przepuszczała prąd tylko w jednym kierunku; jeżeli więc chcemy utrzymać ją w tym stanie, to powinniśmy tak ją połączyć ze źródłem prądu zmiennego, aby prąd fazowy płynął przez lampę stale

od elektrody ujemnej do dodatniej. W najprostszym a bardzo udanym sposobie osiągnął to HEWITT za pomocą prądu trójfazowego, łącząc lampę podług schematu przedstawionego na rys. 7. Za pomocą odpowiedniego połączenia (rys. 8) i właściwie dobranych oporników indukcyjnych HEWITT'OWI udało się otrzymać prąd stały nawet z prądu zmiennego jednofazowego. Załączony rys. 9 przedstawia właściwie taki transformator rtęciowy COOPER HEWITT'A dla prądu zmiennego. Chcąc w tym transformatorze zmniejszyć wewnętrzne straty do minimum, trzeba, oczywiście, zmniejszyć przestrzeń gazową do minimum. Gdyby nie zależało na stracie energii, w takim razie, powiększwszy odpowiednio łuk rtęciowy, możnaby jednocześnie otrzymać światło i przetransformowywać prąd. Strata energii w transformatorze rtęciowym (bez światła) wynosi obecnie około 2%. Przedstawiony na rysunku transformator składa się przede wszystkim z kolby szklanej, na której dnie znajduje się rtęć, przedstawiająca elektrodę ujemną. W górnej części kolby znajdują się dwie elektrody dodatnie z żelaza lub innego materiału. Elektrody te otrzymują różne kształty, nie bywają jednak dłuższe nad jeden do dwóch cali. Elektrody łączą się z siecią zewnętrzną za pomocą wtopionych w szkło drutów platynowych. Przed zalutowaniem opróżnia się kolbę z powietrza i obcych gazów do możliwych granic. Prąd stały otrzymywany z transformatora może być użyty do wszelkich celów, choć stosuje się w każdym przypadku trochę odmienne połączenia obwodów. Budowane już obecnie na sprzedaż transformatory Towarzystwa Cooper Hewitt Electric Company są przeznaczone specjalnie do ładowania akumulatorów i do celów elektrolitycznych. Kolba szklana transformatora ma około 9 cali średnicy. Kolba jest połączona z umieszczoną na wspólnej podstawie tablicą rozdzielową, na której znajduje się amperometr i voltmetr dla prądu stałego, dwubiegunowe wyłączniki i regulator prądu. Cały przyrząd ma około 15 cali szerokości, 20 długości i 20 wysokości i może być ustawiony na podłodze lub przytwierdzony do muru. Transformator zaczyna działać automatycznie przez zamknięcie obwodów prądu zmiennego i stałego. Największa pojemność transformatora wynosi 30 amp., najniższy prąd 6 amp. Transformator ten przeznaczony dla prądu zmiennego jednofazowego o 60 okresach może przetwarzać go na prąd stały o każdym napięciu aż do 115 v. (lecz każdy transformator buduje się tylko dla *jednego* napięcia).

Prąd stały otrzymywany z transformatora rtęciowego jest pulsujący i tem równiejszy, im więcej faz posiada przetwarzany prąd zmienny. Na rys. 10 przedstawione są sche-

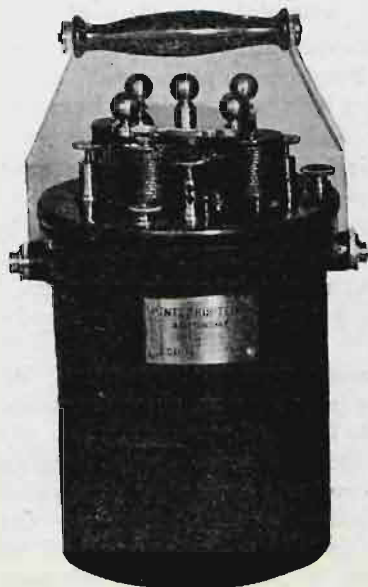


Rys. 10.

matycznie prądy stałe otrzymywane powyższą metodą, z podaniem stosunku maximum do minimum napięcia prądu pulsującego. Ciepło wytwarzane przez traconą w transformatorze energię elektryczną usuwa się za pomocą odpowiedniego ochładzania powietrzem, wodą lub oliwą. Teoretycznie prosta zasada rtęciowego transformatora nastęrczała w wykonaniu wielkie trudności, które jednak zostały, zdaje się, szczęśliwie pokonane. Okazało się przytem, że przez szklane naczynia nie można przepuszczać więcej niż 30 amp., tak iż dla wyższych prądów trzeba będzie zastosowywać odpowiednie naczynia z żelaza.

Przerywacz rtęciowy systemu Gaiff'a.

Na dorocznej wystawie, urządzonej podczas świąt Wielkiej Nocy staraniem Towarzystwa „Société de Physique“ w Paryżu, obok niewielkiej ilości nowych przyrządów fizycznych, zwracał w tym roku uwagę przerywacz, dający zastosować się do wszelkiego rodzaju cewek indukcyjnych, zarówno jak do prądów stałych. Aparat ten, przedstawiony na rys. 1 i 2, zbliża się do typu, znanego pod nazwą przerywacza turbinowego, a przedstawia osobliwość, że nie wymaga użycia osobnej silnicy, będąc przez to solidniejszym, prostszym, łatwym do regulowania i — niedrogim.



Rys. 1.

Przez stożek żelazny d (rys. 2 i 3), zanurzony w rtęci, przechodzi kanał pochylony w stosunku do osi stożka, tak umieszczony, że podczas ruchu zakreśla figurę hyperboloidalną, przez co rtęć łatwiej może się wspinać. Podczas obrotu stożka, siła odśrodkowa działa na rtęć, która wypływa przez otwór O . Krążek metalowy C (rys. 3), izolowany od pozostałych części aparatu, zaopatrzony jest w zwieszające się płytki z miedzi czerwonej a (rys. 2 i 3), które przy zetknięciu się z rtęcią kolejno zamykają i otwierają obwód.



Rys. 2.

Naczynie z żelaza lanego, które stanowi część zewnętrzną przyrządu, zaopatrzone jest w kanty podłużne, które przeszkadzają poruszaniu się płynu wewnątrz, służąc jednocześnie do oznaczenia wysokości poziomu rtęci (rys. 3). Przerywanie zachodzi w alkoholu¹⁾ zamiast w zwykle używanej nafcie, która w krótkim czasie tworzy osad szkodliwy dla przyrządu.

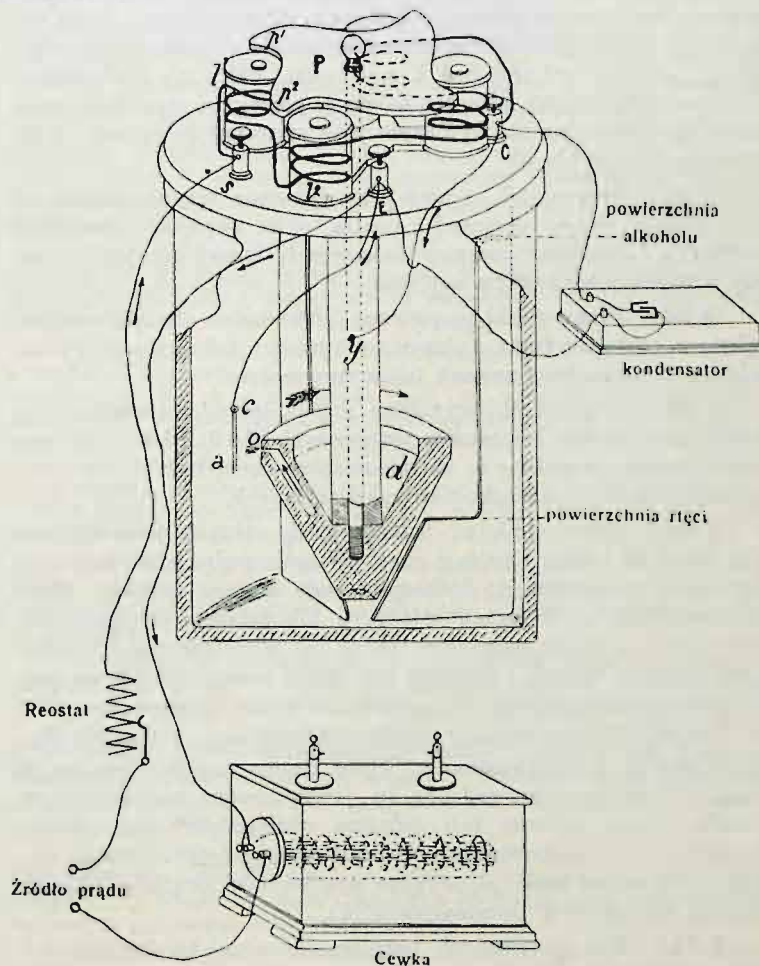
Najciekawszą stroną tego przerywacza jest to, że połączenia mechaniczne i elektryczne z motorem skutecznie są bezpośrednio. Motor należy do typu o zbroi stałej i ruchomej kotwi; l^1, l^2 oznaczają elektromagnesy silnicy, P — kotwę zaopatrzoną w zę-

¹⁾ Alkohol 90^o-owy powinien zapełniać naczynie do wysokości oznaczonej na rys. 3.

by p^1, p^2 (rys. 3). Ilość biegunów odpowiada ilości zębów, kotwa zaś umieszczona jest w taki sposób, że działanie przyciągające następuje właśnie wtedy, gdy rtęć wychodząc przez otwór O , spotyka jedną z płytek a . Ponieważ zwoje elektromagnesów są połączone w szereg z induktorem cewki, przeto wystarcza ręką nadać pierwszy impuls kotwie, ażeby spowodować wyciek rtęci; prąd elektryczny zacznie wtedy przechodzić przez cewkę i przez zwoje silnicy i przerywacz będzie już działał samodzielnie.

Ilość przerywań na sekundę reguluje się za pomocą reostatu, umieszczonego bądź równolegle do cewki, bądź także równolegle do zwojów motoru; w ostatnim wypadku reostat znajduje się w odgąleniu; w ten sposób do obwodu motoru przechodzi część tylko prądu zasilającego cewkę.

Schemat połączeń cewki z przerywaczem przedstawia rys. 3. Prąd, przebiegając przez reostat połączony w szereg, przechodzi



Rys. 3.

do końcówki S przerywacza, dalej do elektromagnesów motoru i do końcówki C , połączonej bezpośrednio z korpusem przyrządu, a więc i z rtęcią, — dalej przez rtęć, płytkę a i przez krążek C prąd przechodzi do trzeciej końcówki E przerywacza; stąd przebiega cewkę i powraca do źródła.

Kondensatory umieszczone są pomiędzy końcówkami C i E ; jeżeli regulowanie odbywa się przy pomocy reostatu włączonego równolegle, to należy połączyć go z końcówkami C i S .

Przerywacz może wtedy działać pod dowolnym napięciem; należy tylko stosownie do woltażu płytkom a nadać odpowiednią szerokość, gdyż od nich zależy długość czasu, podczas którego obwód ma zostać zamknięty.

Ażeby włączyć przerywacz do jakiegokolwiek instalacji, należy tylko wykonać połączenia, przedstawione na rys. 3. Przy cewkach RUMKORF'A zwykłej konstrukcji, przerywacz platynowy łatwo zastąpić się daje przerywaczem rtęciowym, pierwszy jednakże zawsze mieć będzie przewagę nad ostatnim, gdy chodzi o łatwość transportu, jak np. w praktyce lekarskiej. Przerywacz rtęciowy ma natomiast tę wyższość, że nie posiada żadnych kontaktów trących, jak pierścienie lub kolektor. Należy tylko od czasu do czasu przefiltrować rtęć, a w razie potrzeby inspekcji wystarcza zluźnić śruby g aby wyjąć aparat i obejrzeć.

K. Kubicki.

Zmiany i uzupełnienia przepisów bezpieczeństwa dla instalacji o prądzie silnym.

W roku bieżącym minęło 10 lat od czasu wydania Przepisów przez Związek Elektrotechników Niemieckich. W przeciągu tego czasu Przepisy ulegały ciągłym udoskonaleniom w miarę gromadzenia nowych doświadczeń, skrzętnie zbieranych przez stale funkcjonującą komisję. Zupełnie wykończoną postać otrzymały Przepisy na zjeździe Związku Elektrotechników Niemieckich w r. 1903. Zjazd odbyty w czerwcu r. b. widział się jednak zmuszonym wprowadzić do nich, na wniosek komisji, niektóre zmiany i uzupełnienia. Ważniejsze z tych zmian podajemy poniżej, przytaczając odnośne paragrafy Przepisów w ostatecznym ich brzmieniu.

Przepisy dla niskiego napięcia.

§ 11 c. Wyłączniki, znajdujące się poza pomieszczeniami maszyn i przyrządów elektrycznych, należy umieszczać bądź pod zamknięciem, bądź też zaopatrzyć w pokrycia. Pokrycia te, o ile są dostępne dla dotknięcia i nie są połączone z ziemią, oraz rączki przyrządów powinny być zrobione z materiału, który nie jest przewodnikiem elektryczności, albo też należy je pociągnąć trwałą warstwą izolacyjną. Drzewo może być użyte jako materiał do rączek i drążków z niemi sprzężonych.

§ 22 f. Przewodnik zerowy przy systemie trzyprzewodowym prądu stałego należy połączyć z ziemią, o ile napięcie przekracza 2. 120 v. (Dawniejsze przepisy nakazywały łączyć przewodnik zerowy z ziemią przy każdym napięciu).

§ 23 c. Przewodniki powietrzne (gołe) można obciążać prądem większym, aniżeli wynika z przepisów i tablicy § 5, o ile nie naraża się przez to na znaczny szwank ich wytrzymałości.

§ 26 c. Przewodniki przenośne można łączyć z nieruchomymi jedynie przy pomocy kontaktów rozjemczych (§ 12). Jeżeli przewodniki przenośne narażone są na nieostrożne obchodzenie się z nimi, należy je ochronić od uszkodzeń mechanicznych.

§ 30 d. Przewodników, należących do różnych obwodów, nie wolno kłaść do jednej wspólnej rury. Wogóle wolno kłaść do jednej rury 3 druty, należące do jednego i tego samego obwodu. O ile jednak zakłada się w rurach żelaznych lub żelazem obciążonych przewodniki do prądu zmiennego (jedno lub wielofazowego), należy je bez względu na ilość i przekrój tak złożyć razem, żeby suma prądów, przechodzących przez jedną rurkę, równała się zeru.

(Paragraf ten w dawnej redakcyi był niejasny i dawał wielokrotnie powód do nieporozumień, które usuwa zupełnie stylizacja obecna. Ponadto wprowadzono tu jedną ważną zmianę: użyto wyrazów „rury żelazne lub żelazem obciążone”, zamiast dawniejszych „rury metalowe lub metalem obciążone”. Z tego wynikałoby, że wolno kłaść pojedyncze przewodniki prądu zmiennego w rurach *mosiężnych* Bergmanowskich).

§ 32 d. Moc stosowanych bezpieczników należy możliwie dopasować do siły prądu, przepływającego podczas pracy przez odnośne przewodniki i przyrządy zasilane prądem. Nie może jednak być większa, aniżeli wynika z tablicy dopuszczalnego obciążenia przewodników i przepisów § 5.

Prócz zmian powyższych uzupełniono Przepisy nowym paragrafem, dotyczącym instalacji w zakładach chemicznych, które wymagają specjalnych środków zaradczych, żeby nadać instalacjom dostateczne bezpieczeństwo i trwałość. Wyznaczona w tym celu specjalna komisja zbadała szereg zakładów tego rodzaju i opracowała nowe dla nich przepisy w następującym brzmieniu:

§ 47. Zakłady chemiczne. Dla zakładów chemicznych zachowują swą siłę przepisy ogólne dla instalacji elektrycznych odnośnego napięcia, o ile nie zostają zmienione przez zarządzenia następujące:

a) Pomieszczenia, w których wytwarza się, przerabia lub przechowuje substancje, tworzące z powietrzem mieszaniny wybuchowe, nie powinny być uważane za groźące eksplozją w duchu § 3 h, jeżeli wytwarzanie, przerabianie lub przechowywanie odbywa się w naczyniach tak zamkniętych, że w normalnych warunkach nie może się z nich wydzielić para, kurz lub włókna w ilościach, groźących wybuchem. Do takich pomieszczeń stosują się następujące przepisy od b do f:

b) Przewodniki. Gołe przewodniki i na stałe umocowane sznury podług § 8 a i § 8 c nie są dozwolone. Przewodniki należy umieścić w rurach, jeżeli znajdujące się w pomieszczeniu substancje działają

szkodliwie na materiał izolacyjny. Ponadto należy umieścić przewodniki w wytrzymałych rurach metalowych tam, gdzie zachodzi potrzeba ochrony mechanicznej. Kable opancerzone podług § 9 c nie wymagają ochrony z rur.

c) *Maszyny elektryczne i oporniki.* Do nich stosuje się przepis § 40 a. Transformatory nie wymagają specjalnych skrzyń ochronnych, uszczelnionych dla powietrza i kurzu.

d) Wyłączniki, przelączniki i bezpieczniki należy zamknąć w mocnych pudłach, uszczelnionych dla powietrza.

Zamknięcie bezpieczników ma być tak wykonane, żeby stopienie się jednego bezpiecznika nie narażało drugiego, a wydobycie się łuku na zewnątrz było bezwarunkowo uniemożliwione.

e) Kontakty rozjemcze należy zaopatrzyć w takie zasuwki, które uniemożliwiają ją włączenie i wyłączenie dopóty, dopóki miejsce kontaktu znajduje się pod prądem.

f) *Lampy.* Dopuszczalne są tylko żarówki, które palą się w przestrzeni bezpowietrznej. Należy je przytem zaopatrzyć w szczelne szkła ochronne, które również powinny zawierać obsadki. Do lamp ręcznych stosuje się § 19 f. Należy je zaopatrzyć w siatki ochronne.

g) vacat.

i) *Pomieszczenia z gazami gryzącymi.* W pomieszczeniach, w których powstają gazy gryzące, nie wolno stosować umocowanych na stałe sznurów, do lamp zaś ręcznych wolno używać tylko takich sznurów, które dobrocią izolacji odpowiadają co najmniej § 8 b i posiadają powłokę oporną na odnośne wpływy chemiczne. Kable należy ochronić stosownie do rodzaju wpływów chemicznych. O ile przewodniki innego rodzaju można ochronić od istniejących gazów odpowiednią powłoką, np. pomalowaniem lub szczelnym pokryciem, np. rurami — należy to uczynić. Rury metalowe należy również ochronić przez pomalowanie. Jeżeli przewodniki założone w takich pomieszczeniach nie wytrzymają co najmniej prób, przepisanych przez Związek Elektr. Niem., należy je zakładać tak, jak przewodniki gołe.

Przepisy dla wysokiego napięcia uległy zmianom w tym samym duchu co powyżej. Nie przytaczamy ich przeto in extenso, zauważymy jedynie, że podług nowego § 47 g nie wolno w zakładach chemicznych stosować napięcia powyżej 1000 v. ani dla światła ani dla motorów.

W dalszych ciągu opracowano i zalecono do wykonania następujące

Środki zaradcze przy pożarach.

Przy powstaniu pożaru zaleca się stosować następujące środki w stosunku do instalacji elektrycznych w pomieszczeniach objętych lub zagrożonych pożarem¹⁾:

A. Pomieszczenia maszyn i przyrządów.

1) W pomieszczeniach maszyn elektrycznych i przyrządów, objętych lub bezpośrednio zagrożonych pożarem, należy wstrzymać ruch jedynie w razie bezwarunkowej konieczności; skutecznie to powinien, o ile tylko możliwe, personel obsługi. Należy możliwie unikać interwencji osób, nie obznajmionych z odpowiednią pracą.

2) Maszyny i przyrządy należy podczas gaszenia pożaru możliwie chronić od wody. Jako środki do gaszenia maszyn i przyrządów zaleca się suchy piasek, kwas węglany i temu podobne materiały niepalne, które nie są przewodnikami elektryczności.

B. Instalacje.

1) W pomieszczeniach objętych lub zagrożonych pożarem należy nawet w dzień włączyć lampy elektryczne. Palą się one bowiem w przeciwstawieniu do wszystkich innych rodzajów oświetlenia również w przestrzeni zapelnionej dymem i przez to niezmiernie ułatwiają ratowanie. Nie należy zatem odłączać przewodników.

2) Zagrożone pożarem elektromotory powinny być w razie potrzeby wyłączane przez osoby do tego przeznaczone. Należy możliwie unikać interwencji osób, nie obznajmionych z daną pracą.

¹⁾ Wskazówki te nie dotyczą przewodników powietrznych. Środki, które należy stosować do przewodników powietrznych elektrycznych stacji centralnych podczas pożarów należy ustalić w porozumieniu ze strażami ogniowymi odpowiednio do poszczególnych warunków miejscowych.

3) Zresztą gaszenie i ratunek ze strony straży powinny się odbywać jak zwykle bez uwzględnienia instalacji elektrycznych. Należy jedynie możliwie unikać polewania wodą przyrządów elektrycznych, tablic, bezpieczników; nie należy przecinać żadnego przewodnika elektrycznego bez koniecznej potrzeby.

4) Straż ogniowa powinna nie polewać wodą i zostawiać możliwie nietknięte wszystkie urządzenia, należące do przyłączy stacji centralnych, jako to: skrzynki rozdzielcze, mierniki i transformatory. Do gaszenia zaleca się środki wskazane powyżej sub A 2.

5) Urzędnicy stacji centralnej, posiadający odpowiednie legitymacje, otrzynują dostęp do miejsca pożaru, żeby mogli w razie potrzeby wyłączyć z pod prądu transformatory i ich części przyna-

leżne oraz inne przyrządy, należące do stacji centralnej. Rozkazy komendanta straży na miejscu pożaru należy wypełniać. Straż zawiadamia dyrekcję stacji centralnej sposobem najprędszym, jeżeli przy pożarze istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia przewodników doprowadzających prąd lub transformatorów.

Środki zalecane po pożarze.

Po zgaszeniu pożaru należy przede wszystkim zupełnie wyłączyć te części instalacji elektrycznej, które były narażone na pożar. Nie należy wpieryć w nich użytkować, nim się okaże, że odpowiadają przepisom bezpieczeństwa. B. S.

W I A D O M O Ś C I B I E Ż A C E.

Porażenie śmiertelne na Stacji Elektrycznej w Warszawie zdarzyło się d. 11 b. m. przy okolicznościach następujących: robotnik przedsiębiorcy budowlanego Stolarski miał wykonać jakąś reparację budowlaną za tablicą rozdzielową wysokiego napięcia (5250 v.). Gdy potrzebna mu była deska do rusztowania, próbował oderwać jedną z desek, którą oszalowano przewizorycznie szyny wysokiego napięcia. Dotknął się przytem przewodników i został momentalnie porażony śmiertelnie. Jednocześnie utworzył się silny łuk pomiędzy szynami za tablicą zapewne wskutek tego, że zabity częścią swego ciała utworzył połączenie pomiędzy szynami o względnie niewielkim oporze. Szczegółów wypadku Stacja nie tylko nie ogłosiła drukiem w pismach (jak tego należało się spodziewać), lecz widocznie stara się utrzymać je w tajemnicy. Faktem jest bądź co bądź, że obcy robotnik został sam wpuuszczony za tablicę i nie pozostawał podczas całej roboty, jak tego wymagają elementarne przepisy ostrożności pod ścisłym dozorem zawodowym któregośkolwiek z miejscowych elektrotechników. Śledztwo sądowne zapewne sprawę wyjaśni.

Rezultaty doświadczeń nad wzrostem napięcia przy liniach do przenoszenia energii ogłosił P. H. Thomas w odczycie w Amerykańskim Instytucie Inżynierów - Elektrotechników. Próby były robione na liniach znanych instalacji Telluride i Butte-Canyon-Ferry podczas zwykłej ich pracy. Mierzono wzrost napięcia pomiędzy linią a ziemią oraz pomiędzy kontaktami niektórych wyłączników. Ponieważ przy tych pomiarach idzie jedynie o maksymalną chwilową wartość powstającego napięcia, używano do pomiarów przestrzeni dla skoku iskry, jako przyrządu choć niezbyt dokładnego, lecz najbardziej dogodnego. Chcąc uniknąć wpływu wyładowań tego przyrządu na sieć oraz na inne połączone z siecią przyrządy tego rodzaju, włączano przed każdą przestrzenią dla skoku iskry kondensator. Ponieważ pojemność kondensatora jest duża w porównaniu z pojemnością przestrzeni dla skoku iskry, największa część napięcia przypada na tę przestrzeń.

Jak wiadomo, nagły wzrost napięcia przy włączaniu i wyłączaniu obwodów, przy krótkich połączeniach i t. d. zależy co do swej wielkości od wartości chwilowej prądu w danym momencie. Żeby zatem natrafić na największy wzrost napięcia, powtarzano każde doświadczenie co najmniej 10 razy. Pomiaru napięcia okazują się najdokładniejszymi wówczas, gdy iskra jakby gotowa już jest przeskoczyć przez przestrzeń powietrzną, lecz jeszcze skok nie następuje.

Rezultaty doświadczeń są następujące: potwierdza się prawo, podług którego napięcie wzrasta nie więcej niż dwukrotnie w porównaniu z normalnym przyłączeniu obwodów i wyładowaniu się piorunochronów (o ile niema działań wtórnych). W rzeczywistości otrzymano napięcie 1½ razy zaledwie większe od napięcia w linii, lecz rezultaty te znacznie się zmieniają pod wpływem zjawisk wtórnych. Dalsze doświadczenia wykazały, że zaburzenia statyczne wywołują ześrodkowanie się potencjału na zewnętrznych częściach uzwojeń. Nie koniecznie jednak idą z tem w parze skutki szkodliwe, które, jak pokazały doświadczenia, rzadko się tylko zdarzały. Cewki dławnicowe, które włącza się często dla ochrony transformatorów, jak się okazało, nie zawsze stanowią dostateczne zabezpieczenie.

Przy transformatorach trzyfazowych, mających uzwojenie pierwotne i wtórne, połączone w gwiazdę, oraz punkt zerowy wysokiego napięcia połączony z ziemią, wzrost potencjału w stosunku do ziemi równa się 1,7 napięcia liniowego, jeżeli powstaje krótkie połączenie w jednej tylko z faz wysokiego napięcia. Ponieważ staje się to niebezpiecznym dla izolatorów oraz może wywołać działanie piorunochronów, należy tego unikać, łącząc również z ziemią punkt zerowy generatora. Wzrost napięcia nie następuje, gdy nastąpi krótkie połączenie pomiędzy dwiema fazami.

(Electr. W. a. E. № 25).

Wyścig pomiędzy elektryczną a parową lokomotywą urządziło d. 29 kwietnia r. b. Towarzystwo „New-York Central & Hudson River Railroad“ na torze, służącym do ruchu towarowego na zachód od Schenectady. Uczestniczyły w wyścigu lokomotywa elektryczna Towarzystwa oraz lokomotywa parowa, prowadząca pociągi Pacific.

Długość toru wynosiła 10 km; na ¾ drogi tor wznosił się w stosunku 0,94 — 3,2 na km, dalej zaś posiadał nieco większy spadek aż do końca drogi. Poza tem istnieją na torze 7 krzywych. Szyny po 9 m długości o ciężarze 40 kg/m były suche. Prąd był odbierany z górnej powierzchni trzeciej szyny o ciężarze 35 kg/m. Otrzymywała ona prąd o napięciu 650 v. prądu stałego ze stacji, w której ustawiono przetwarcz o sprawności 1500 kw, zasilany za pośrednictwem transformatora z sieci trzyfazowej wysokiego napięcia 11 000 v. przy 25 okresach. Prąd dostarczało Towarzystwo „General Electric Company“ ze swej stacji w Schenectady z turbogenerators Curtis'a o sprawności 2000 kw.

Ciężar lokomotywy elektrycznej wynosił 200,5 t, lokomotywy parowej 342 t. Pociąg z 8-iu wagonów wraz z lokomotywą elektryczną ważył 513,6 t, pociąg z 6-iu wagonów — 407,5 t. Przy lokomotywie parowej ciężary odnośnie wynosiły 513 i 427 t.

Przy pierwszej próbie oba pociągi 8-wagonowe ruszyły z miejsca jednocześnie. Na początku otrzymała pierwszeństwo lokomotywa parowa, a to na skutek tego, że przy początkowej pracy przyspieszenia lokomotywa elektryczna otrzymywała prąd o napięciu tylko 325 v., z powodu zbyt małego przekroju przewodników, który spowodował zbyt wielki spadek napięcia. Po 915 min. jazdy lokomotywa parowa została doścignięta, a przy końcu drogi prześcignięta o dwie długości pociągu. Największa prędkość wynosiła przy lokomotywie parowej 80 km/godz., a przy elektrycznej — 91,2 km/godz.

Przy drugiej próbie największa prędkość wynosiła 85,8 i 96 km/g. Trzeci wyścig odbywał się pociągami 6-wagonowymi. I tu zwyciężyła również lokomotywa elektryczna; odnośnie największe prędkości wynosiły 92,8 i 98,6 km/godz.

Ponieważ na początku jazdy lokomotywa elektryczna pozostawała zawsze w tyle wskutek zbyt małego napięcia, zrobiono nową próbę przy samej stacji elektrycznej. Tam napięcie było wyższe i już po 450 min. lokomotywa parowa została prześcignięta o długość pociągu. Przy odpowiednim zatem napięciu przyspieszenie lokomotywy elektrycznej jest większe. Prędkość 80 km/godz. osiągnęła ona po upływie 127 sek., gdy przy lokomotywie parowej na to potrzeba było 203 sek.

Przy piątej próbie lokomotywa elektryczna z jednym wagonem osiągnęła prędkość 126,5 km/godz. Przy następnej próbie lokomotywa bez wagonów doszła do 128,3 km/godz., przyczem prąd odłączano w miejscach zakrzywienia toru.

Jazda lokomotywy elektrycznej odbywała się gładko bez wstrząszeń; tor nie wykazał po próbach żadnych śladów jakiegokolwiek uszkodzenia.

(Str. Ry. J. 13/V r. b.).

O wszechświatowej produkcji miedzi podaje „Engineering“ dane statystyczne, z których wynika, że istnieje stały jej wzrost. W r. 1904 wyprodukowano 613 125 t, gdy w r. 1903 produkcja wynosiła 574 740 t. Przeszło 50% całej produkcji przypada na Amerykę Północną w następujących dzielnicach:

Calumet i Hecla	35 270 t
Other Lake	57 070 „
Montana	110 500 „
Arizona	81 750 „
W pozostałych stanach	49 600 „
Razem	334 190 t

Produkcja miedzi mogłaby przyjąć jeszcze szersze rozmiary, gdyby nie była hamowana dla celów spekulacyjnych przez „Amalgamaten Copper Company“, która posiada najbogatsze kopalnie.

Pozostałe kraje uczestniczyły w r. 1904 w produkcji ogólnej w rozmiarach następujących:

Australia	34 160 t
Kanada	19 185 „
Chili	30 110 „
Niemcy	21 045 „
Japonia	34 850 „
Meksyk	50 945 „
Rosya	10 700 „
Hiszpania i Portugalia	47 035 „

Wielkie nadzieje są pokładane w produkcji Alaski, zwłaszcza w dzielnicy Cooper Rivers, gdzie odkryto obszerne pokłady. Obecnie najbogatszą kopalnią jest miejscowość Ketchikan na południu Alaski.

Prąd trzyczfazowy w zastosowaniu do trakcyi na drogach żelaznych. F. N. Waterman w odczycie przed Amer. Inst. Inż. Elektr. stara się dowieść, że system trzyczfazowy dróg żelaznych Tow. Ganz & Co. w wielu wypadkach przewyższa systemy prądu stałego i jednofazowego. Zarzuca się często systemowi trzyczfazowemu małą przestrzeń powietrzną pomiędzy statorem i rotorem, lecz praktyka już wykazała dopuszczalność tej małej przestrzeni. Co do zużycia energii, autor dochodzi do wniosku, że system jednofazowy zużywa o 26% więcej energii i o 22% więcej voltamperów, trzyczfazowy zaś 5% więcej energii i 32% więcej voltamperów aniżeli przy prądzie stałym (przy takiej samej przestrzeni powietrznej co na drodze Valtelińskiej), przy czem nie uwzględniono strat przenoszenia energii. Jeżeli te ostatnie również uwzględnić, otrzymamy jako zalety systemu trzyczfazowego: o 12% mniejsze koszta urządzenia, o 3,8% mniejsze zużycie energii, nieobecność naprawy i dozoru przetwarzaczy i komutatorów; wady systemu są: obecność dwóch przewodników powietrznych zamiast „trzeciej szyny“ i wzmocniony dozór łożysk dla utrzymania dokładnego położenia środkowego rotoru.

Co się tyczy kosztów utrzymania łożysk, podług doświadczeń drogi Valtelińskiej, posiadają one trwałość, dostateczną na 240000 km jazdy; budowa motoru trzyczfazowego pozwala bowiem na urządzenie długich łożysk o dostatecznych wymiarach. Dwa druty powietrzne także nie stanowią wady ekonomicznej, gdyż koszt naprawy spowodowany jest głównie do pensji robotników, rewidujących i naprawiających linię.

Autor oblicza przy pewnych przesłankach co do warunków pracy, że straty w reostatach wynoszą 6815 kw/sek. przy prądzie trzyczfazowym, wobec 100 kw/sek. przy prądzie stałym. Strata ta kompensuje się jednak odzyskiwaną energią przy zatrzymywaniu pociągów. Jeżeli na równym torze przełączyć z pełnej prędkości na połowiczną, zyskuje się 3540 kw/sek. Na torze o znacznej ilości spadków odzyskiwanie energii stanowi dużą oszczędność kosztów urządzenia i wyzyskiwania oraz zmniejsza zużycie się hamulców.

Następnie autor stara się dowieść mylności poglądów, jakoby przy nieprawidłowym profilu drogi prąd trzyczfazowy nie mógł być

z korzyścią stosowany wskutek tego, że warunkuje z natury rzeczy stałą niezmienną ilość obrotów. Podaje on mianowicie wykresy obciążenia stacyi centralnej drogi Valtelińskiej, która ma profil bardzo nierównomierny i wykazuje ruch niewielki; z wykresów tych wynika pomimo to, że maximum obciążenia jest wszystkiego 1,7—1,8 razy większe od przeciętnej jego wielkości. Autor tłumaczy to w sposób następujący: poślizg motorów jest przy normalnem obciążeniu bardzo mały, około 1%, przy maksymalnym zaś obciążeniu 2,0—2,5%. Pochłaniana ilość energii jest wprost proporcjonalna do ilości okresów. Jeżeli sieć otrzymuje momentalnie silne obciążenie, prędkość generatorów Stacyi Centralnej zmniejsza się, a wraz z tem pada ilość okresów w sieci; wszystkie pociągi pochłaniają wówczas mniej energii, a nawet ewentualnie otrzymują bieg nadsynchroniczny i oddają energię do sieci. Wobec zaś nieznacznego poślizgu wystarcza minimalny ubytek ilości obrotów generatorów do takiego wyrównania obciążenia w obrębie sieci.

(El. W. a. Ing., № 25).

Lampa tantalowa. Dr. Louis Bell w odczycie na zgromadzeniu „National Electric Light Association“ podaje następujące rezultaty doświadczeń nad lampą tantalową 110-voltową o 25 świecach Heffner'a: stosunek średniego sferycznego do średniego natężenia światła w płaszczyźnie poziomej wynosi 0,73. Nitka tantalowa posiada niewielki opór początkowy (55—60 ohmów), wskutek czego bardzo szybko rozżarza się; z powodu swego dodatniego współczynnika temperatury (t. j. wzrostu oporu ze wzrostem temperatury) jest mniej wrażliwa na wahanie napięcia niż nitka węglowa. Mały opór początkowy, mała masa i małe ciepło właściwe kazaly przypuszczać, że lampa nie daje się do prądu zmiennego. Badania stroboskopiczne wykazały jednak już przy prądzie o 25 okresach na sekundę, że wahania w sile światła są nie o wiele większe niż przy nitce węglowej. Przy szkle przezroczystym średnia siła światła wynosiła 22,2 świec przy zużyciu energii 1,85 watów na świecę, przy szkle matowem — 19,08 świec przy 2,1 watów na świecę.

(El. W. a. I. № 23).

N O W E K S I A Ź K I.

Joseph Herzog & Clarence Feldmann. Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Wydanie drugie w dwóch częściach. Część druga: *Oznaczenie przekrojów przewodników.* VIII + 451 str. in 8° z 216 rycinami. Berlin 1905; cena w opr. 12 mar.

Część druga daje zastosowanie praktyczne teorii, przytoczonych w części pierwszej. Książka zawiera wszystko, co dotychczas zostało ogłoszone o instalacji przewodników. Jedną też z głównych zalet książki polega na sumiennem i krytycznem zestawieniu wszystkich prac w tej dziedzinie dokonanych. Pozatem książka zawiera sporo prac oryginalnych, przeprowadzonych, jak wiadomo, w tej dziedzinie przez autorów. Nowością jest metoda obliczenia przewodników przy pomocy t. zw. rozcięcia sieci. Powstała ona na wzór metody Henneberg'a, znanej w budowie mostów

Pomimo niektórych drobnych omyłek, które recenzent (prof. Sengel. E. T. Z. № 29) wytyka, książkę należy, jego zdaniem, uznać za nader wartościową.

Prof. H. Ebert. Magnetische Kraftfelder. Zjawiska magnetyzmu, elektromagnetyzmu i indukcji, przedstawione na zasadzie pojęcia linii sił; wydanie drugie zupełnie przerobione. Lipsk 1905. XII + 415 str. in 8°; cena 7 mar.

Książka przedstawia z jednej strony podstawy doświadczalne poglądów współczesnych na magnetyzm i elektryczność w sposób zrozumiały i w zakresie, odpowiadającym wykładom szkół wyższych, z drugiej zaś strony stara się teoretycznie poglądy te pogłębić. Przy wykładzie o zjawiskach elektryczności i magnetyzmu autor opiera się na najnowszych zdobyczach poznania teoretycznego; znajdujemy w książce teoryę elektromagnetyczną materii, teoryę elektronów i zjawisk z nimi związanych.

Recenzent (E. T. Z. 30) poleca książkę zarówno studentom do studyów samodzielnych i do pomocy przy wykładach, jak i elektrotechnikom, pragnącym się zająć z obecnym stanem badań naukowych i poznać związek pomiędzy fizyką teoretyczną i elektrotechniką naukową. Opis i wyjaśnienie zjawisk magnetycznych i elektrycznych jest wszędzie jasny i wyraźny, a roztrząsania teoretyczne i wywody matematyczne są zrozumiałe i nie zawierają zbytecznego balastu

Prof. Marcel Brillouin. Propagation de l'électricité. Historia i teoria. VI + 395 str. Paryż 1904; cena 15 fr.

Książkę rozpoczyna teoretyczny wykład prawa Ohm'a, przyczem autor daje przegląd historyczny prac poprzedników i następców Ohm'a. Dalej następuje teoria prądów bez uwzględnienia indukcji, najwięcej wreszcie miejsca poświęcono teorii indukcji i drgań elektrycznych. Cały wykład jest czysto matematyczny i dostępny tylko dla osób dobrze z przedmiotem obznajmionych (E. T. Z. 30).

American Street Railway Investments, wydawany corocznie przez „Street Railway Journal“, rocznik XII. New-York 1905; cena w opr. 5 dol.

Książka zawiera obszerne dane o wszystkich tramwajach i drogach żelaznych podjazdowych Ameryki Północnej, podając między innymi dochody i wydatki eksploatacyjne oraz współczynniki eksploatacyjne, które ułatwiają projektowanie nowych dróg i ocenę istniejących. W końcu znajdujemy krótkie lecz dostateczne dane o odnośnych stacyach centralnych, o budowie toru, ilości wagonów i t. d. (E. T. Z. № 32).

