

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

Wychodzi 1-go i 15-go każdego miesiąca.

<b>Przedpłata:</b> rocznie . . . . . Mk. 420,— półrocznie . . . . . 210,— kwartalnie . . . . . 105,— Cena numeru niniejszego Mk. 20,— Sprzedaż numerów pojedynczych we wszystkich większych księgarniach.	Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Czackiego (daw. Włodzimierska) № 5, m. 28, III piętro, (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23. Administracja otwarta codziennie od godziny 5-ej do 8-ej wieczorem. Redaktor przyjmuje we wtorki od godziny 7-ej do 8-ej wieczorem. Konto Nr. 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.	<b>Cennik ogłoszeń</b> od dn. 1 marca r. b.: Ogłosz. jednoraz. na 1/2 str. Mk. 5000,— " " na 1/3 " " 2700,— " " na 1/4 " " 1500,— " " na 1/8 " " 900,— Na stronie tytułowej ceny podwójne. Ogłoszenia przyjmuje Administracja, Czackiego 5, III p., m. 28, tel. 90-23, oraz biura ogłoszeń.
---	--	--

Rok III.

Warszawa, dnia 15 lipca 1921 r.

Zeszyt 13.

## T R E Ś Ć:

1. Lampy katodowe—por. *Janusz Groszkowski* Wojsk. Lab. Tel.
2. Oznaczenia przyjęte przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną.
3. Słownictwo techniki wysokich napięć—inż. pułk. *K. Drewnowski*.
4. Uzupełnienie bibliografji elektrotechnicznej polskiej, zamieszczonej w zeszytach 10 i 11 „Przeglądu Elektrotechnicznego“.
5. Z praktyki elektrotechnicznej: Połączenia krótkie w twornikach maszyn prądu stałego i wywoływane przez nie zakłócenia w działaniu maszyn—*B. Gimbut*.
6. Nowe poglądy na siatki ochronne przy skrzyżowaniu linii kolejowych, telefonicznych i telegraficznych
7. Wiadomości bieżące.
8. Przegląd czasopism.

## OD ADMINISTRACJI:

*Pomimo wciąż wzrastających kosztów wydawnictwa, Administracja „Przeglądu Elektrotechnicznego“ dotychczas nie podniosła cen prenumeraty wyznaczonych jeszcze w końcu roku zeszłego. Ceny te nieproporcjonalnie niskie w porównaniu do cen innych wydawnictw, nie stoją już obecnie w żadnym stosunku do kosztów wydawnictwa. Pragnąc prowadzić nadal pismo nietylko w dotychczasowym rozmiarze, ale je jeszcze możliwie rozszerzyć tak, aby ono mogło rzeczywiście odpowiadać wymaganiom współczesnej elektrotechniki, Administracja widzi się zmuszoną podnieść obecnie cenę prenumeraty do wysokości 300 mk. kwartalnie, począwszy od 1 sierpnia r. b.*

## II Zjazd Elektrotechników Polskich

ODBĘDZIE SIĘ

W TORUNIU

dnia 8-go, 9-go, 10-go i 11-go września r. b.

### Lampy katodowe.

Napisał por. *Janusz Groszkowski* z Wojsk. Labor. Telegr.

Z pośród wynalazków lat ostatnich nieliczne tylko mogą się pochlubić tak wielką doniosłością i tak szerokim zastosowaniem jak lampy katodowe.

Lampa katodowa, do niedawna jeszcze nie wychodząca poza obręb laboratorjów, dziś staje na usługach techniki wogóle, a radjotelegrafji — w szczególności,

gotowa do praktycznego użytku, oparta na ściślejszej teorii naukowej, stworzonej przez uczonych fizyków i elektrotechników, a sprawdzonej doświadczeniem. Teoria jest wynikiem prac lat ostatnich. Udoskonalenia i rozszerzanie zakresu zastosowań, opierały się raczej na zdobyczach doświadczalnych, aniżeli na teoretycznych rozważaniach. Dziś już mamy nietylko dokładną teorię lampy katodowej, ale również są ustalone podstawy obliczeń, pozwalające na celową i racjonalną jej budowę.

Nic więc dziwnego, że w świecie naukowym i technicznym lampa katodowa wzbudziła zainteresowanie

powszechnie. Zwłaszcza wywołała przewrót zasadniczy w radjotelegrafii, kierując ją na zupełnie nowe tory i otwierając nowe, pełne niezbadanych jeszcze tajemnic perspektywy.

**Krótką historja rozwoju.** Historja lampy katodowej zaczyna się od roku 1884, kiedy Tomasz Alva Edison, sławny wynalazca z Manlo Parku, zauważył zjawisko promieniowania ujemnego ładunku elektrycznego przez rozżarzoną nitkę ówczesnej żarówki elektrycznej swego wynalazku.

Dopiero w dwadzieścia lat później w roku 1904 Wehnelt zbadał naukowo to zjawisko i zbudował na tej zasadzie lampę dwuelektrodową, działającą jako „zawór“ prądu elektrycznego. Fleming w r. 1905 zastosował ją do radjotelegrafii, jako detektor, a Lee de Forest, wprowadzając siatkę, stworzył prototyp dzisiejszej lampy trójelektrodowej.

Dalsze prace von Liebena, Rounda, Schlämilcha i innych doprowadziły do zastosowania omawianej lampy, jako przyrządu wzmacniającego, zaś w r. 1912 konsorcjum niemieckich firm elektrotechnicznych nabyło patenty v. Liebena i wypuściło na rynek przemysłu radjotelegraficznego pierwszy amplifikator dwulampowy niskiej częstotliwości. Równocześnie badano lampy w kierunku innych zastosowań. Tak więc Meissner w roku 1913 otrzymał z pomocą lampy katodowej w układzie, zwanym sprzężenie zwrotne (Rückkupplung), drgania nietłumione, czego następstwem było zastosowanie lampy, jako generatora — na stacjach nadawczych, i odbiornika zarazem — w układzie interferencyjnym czyli t. zw. heterodynowym, stosowanym na stacjach odbiorczych. Zastosowano również lampę katodową do wytwarzania prądów szybkozmiennych w darsonwalizacji.

Wojna, jak wiadomo, przyczyniła się w nadzwyczajnym stopniu do rozwoju radjotelegrafii.

Z jednej strony, firmy Państw Centralnych, a więc niemieckie i austriackie „Telefunken“, „Huth“, „Lorenz“ i inne, z drugiej — firmy Koalicji: francuskie z „Société Française Radioélectrique“ na czele, angielskie „Marconi“ oraz amerykańska „General Electric Co“, prowadzą wyteżoną pracę nad budową aparatów radjotelegraficznych z lampami katodowymi, oraz udoskonalają lampy, jako takie.

Zaś uczeni obu stron walczących Irving Langmuir, Lee de Forest, Latour, Bethenod, Abraham, Barkhausen, Möller, White, Vallauri, Armagnati i wielu innych, teoretycznie i praktycznie posuwają ten nowy dział wiedzy w szybkim tempie naprzód. Każda godzina przynosi coś nowego, albowiem postęp, jak czas, nie zna przeszkód na swej drodze.

**Lampa dwuelektrodowa.** Wyobraźmy sobie bańkę szklaną, w którą wlutowane są 2 elektrody: jedna w kształcie płytki metalowej, druga w kształcie cienkiego drucika np. wolframowego (nitki metalowej),

takiego, jaki się stosuje we współczesnych żarówkach elektrycznych (rys. 1):

Pierwszą elektrodę nazwiemy anodą  $A$ , drugą katodą  $K$ . Na zewnątrz wyprowadzone są 3 końce: jeden od anody  $A$  i dwa od katody  $K_{1,2}$ . Z bańki bardzo starannie są usunięte gazy tak, iż można przyjąć, że wewnątrz zupełnie niema cząsteczek gazu. Ta doskonała próżnia mierzy się stutysiącnymi częściami milimetra słupa rtęci.

Opisany w ten sposób przyrząd nazywa się lampą katodową dwuelektrodową.

Zestawmy teraz obwód (rys. 1) składający się z baterji  $B_a$  o napięciu stu woltów i miliamperomierza  $mA$ .

Obwód ten nazwiemy obwodem anodowym i do wszelkich wielkości dla niego charakterystycznych, będziemy dodawać przymiotnik „anodowy“. W obwodzie tym prąd płynąć nie będzie, albowiem wykluczyliśmy obecność cząsteczek gazu między elektrodami, a więc żadne podwyższanie napięcia ani stosowanie środków jonizujących nie tu nie pomoże.

Zjawisko natomiast ulegnie zasadniczej zmianie, z chwilą gdy drucik — katoda — będzie doprowadzony do stanu żarzenia np. prądem baterji  $B_k$ .

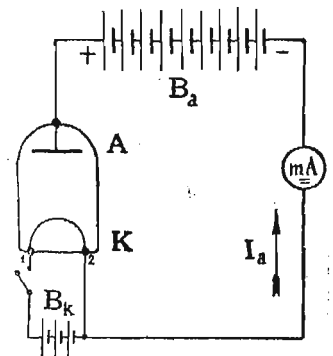
Miliamperomierz wskaże natychmiast odchylenie, o ile tylko bateria anodowa będzie załączona odpowiednio, a mianowicie dodatni jej biegun będzie połączony z anodą. Istota tego zjawiska polega na emisji elektronów przez rozżarzone ciała, w danym wypadku, przez żarzący się drucik. Wypromieniowane elektrony, dzięki obecności pola elektrycznego między anodą a katodą, poruszają się pod działaniem jego sił ku anodzie, gdyż niosą ładunek ujemny. Wewnątrz lampy odbywa się ruch elektryczności ujemnej od katody do anody, kierunek więc prądu anodowego, jest przeciwny, jak to wskazuje strzałka  $I_a$  na rys. 1<sup>1)</sup>.

Nie trudno jest spostrzec, iż prąd anodowy powstanie wtedy tylko, o ile anoda połączona jest z dodatnim biegunem baterji  $B_a$ , gdyż kierunek pola elektrycznego w lampie musi być taki, aby ruch elektronów mógł się odbywać od katody ku anodzie.

Według Langmuir'a ilość elektronów wypromieniowanych w jednostkę czasu, czyli wielkość prądu emisyjnego nasycenia ( $I_{anas}$ ) zależy od materiału katody (stałe  $a$  i  $b$ ), wielkości jej powierzchni ( $q$ ) i temperatury ( $T$  bezwzgl.) mianowicie:

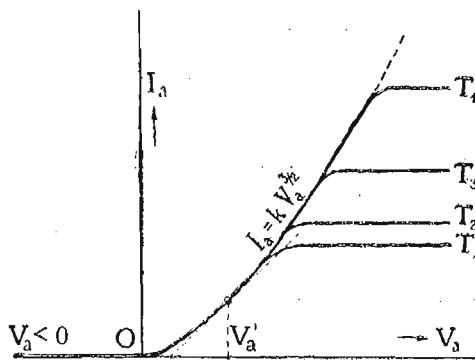
$$I_{anas} = a \cdot q \sqrt{T} \cdot e^{-b/T}; \quad e = 2,71 \dots$$

<sup>1)</sup> Za kierunek prądu przyjmujemy kierunek ruchu elektronów dodatniej.



Rys. 1.

Wynikałoby stąd, iż prąd, jaki płynie w obwodzie anodowym, zależy również tylko od temperatury katody i dowolnie małe napięcie anodowe wystarczyłoby, aby wszystkie elektrony wydzielone z katody przepędzić do anody. Doświadczenie wykazuje jednak, iż, wprawdzie większego prądu, aniżeli ten, który odpowiada ilości elektronów wypromieniowanych przez katodę w danej temperaturze, otrzymać nie można, ale nie osiągnie się go przy dowolnie małym napięciu anodowym. Inaczej mówiąc, zależność prądu anodowego  $I_a$  od napięcia  $V_a$  wyraża się naogół pewną krzywą o kształcie wskazanym na rys. 2. Prąd anodowy  $I_a$  wzrasta ze wzrostem napięcia anodowego  $V_a$  najpierw wolno, a następnie coraz szybciej, aż do osiągnięcia wartości prądu nasycenia, odpowiadającego danej temperaturze katody. Dalsze zwiększenie  $V_a$  nie powoduje wzrostu  $I_a$ , albowiem już wszystkie elektrony, wypromieniowane w jednostkę czasu przez katodę o danej temperaturze  $T_1$  dosięgnęły w tym czasie anody. Dla temperatury wyższej  $T_2$  oczywiście wielkość anodowego



Rys. 2.

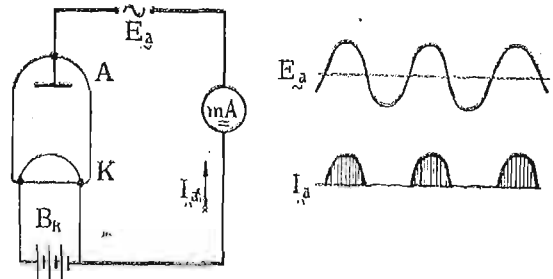
prądu nasycenia będzie większa, jak to wynika ze wzoru Langmuir'a. Richardson podał równanie krzywej (dla części nienasyconej) w formie  $I_a = k V_a^{3/2}$  tu  $k$  jest stały współczynnik, zależny od wymiarów elektrod. Krzywa  $I_a = k V_a^{3/2}$  przebiega tylko w ćwiartce dodatnich wartości  $I_a$  i  $V_a$ ; zaś poza punktem  $O$ , dla ujemnych napięć anodowych  $V_a$ ,  $I_a = 0$ . Nachylenie stycznej do krzywej w danym punkcie  $V_a = V'_a$ , jest miarą oporu pozornego przestrzeni „anoda — katoda“ lampy dwuelektrodowej, a raczej odwrotności tego oporu  $\rho_a$ ;

$$\left(\frac{\partial I_a}{\partial V_a}\right)_{V_a=V'_a} = \frac{1}{\rho_a}, \text{ a więc } \rho_a = \frac{1}{\left(\frac{\partial I_a}{\partial V_a}\right)_{V_a=V'_a}}$$

Opór ten dla  $V_a = 0$  i  $V_a < 0$  osiąga wartość  $\rho_a = \infty$ , a prąd anodowy  $I_a = 0$ .

Ta własność niesymetryczności oporu, w danym wypadku idealnie jednokierunkowego, ma doniosłe znaczenie w zagadnieniu t. zw. prostowników (zaworów) elektrycznych, szczególnie ważnych w technice radiotelegraficznej, najczęściej znanych pod nazwą detektorów. Jeśli bowiem zamiast siły elektromot. baterji

$E_a$  w obwodzie anodowym będzie się znajdować pewna siła elektromotoryczna zmienna  $E_a$  (rys. 3), to oczywiście w obwodzie nie popłynie prąd zmienny, lecz będzie płynął prąd jednokierunkowy, odpowiadający górnym (lub dolnym) połówkom fali sinusoidy napięcia. Stosując układ kilku takich zaworów pojedynczych, można uzyskać wykorzystanie obu połówek fali.

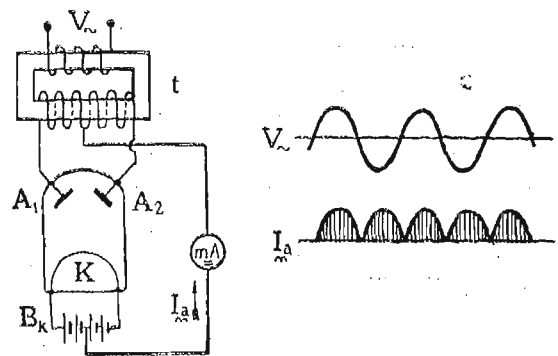


Rys. 3.

Taki sam skutek osiągnąć można stosując dwie anody oraz jedną katodę w jednej bańce, podobnie jak w prostownikach rtęciowych, rys. 4.

Rozpatrzmy teraz w krótkości budowę i dane elektryczne lamp dwuelektrodowych, oraz ich zastosowanie praktyczne.

Anoda zrobiona jest zazwyczaj z blachy trudno-topliwej, molybdenowej lub wolframowej, w kształcie cylindra, otaczającego katodę. Katodę stanowi wstążka wolframowa, spiralnie okręcona na ogniotrwałym walcu dla usztywnienia. Odległość elektrod w bańce (zrobionej przeważnie ze szkła) musi być taka, aby wytrzymała pełne napięcie, pod jakim pracuje lampa, a która rzeczywiście występuje między elektrodami w czasie



Rys. 4.

tych połówek fali, dla których lampa działa zatrzymująco. Dla drugich połówek, między elektrodami istnieje niewielka tylko różnica potencjałów, równa spadkowi napięcia w lampie i wynosząca około 5% napięcia źródła prądu.

Jest cały szereg typów lamp dwuelektrodowych, różniących się między sobą zależnie od przeznaczenia szczegółami konstrukcyjnymi, wielkością (mocą) i napięciem roboczym.

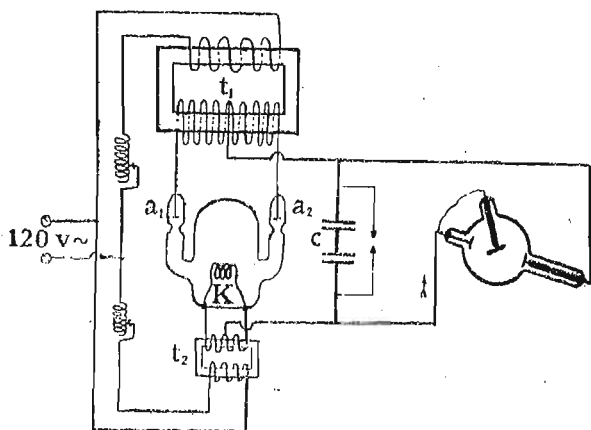
Np. lampa pewnego typu pozwala prostować prąd 700 mA przy 20 000 V, inna — prostuje 30 mA przy 150 000 V.

Zużycie mocy zarzenia dla tych lamp, wynosi około 200 W przy 50 V napięcia stałego lub zmiennego.

Opisane tu lampy w pierwszym rzędzie służą do zasilania rurek roentgenoskich prądem jednokierunkowym przy wysokim napięciu.

Układ takiego urządzenia wskazuje rys. 5.

Transformator jednofazowy  $t_1$  podwyższa napięcie zwykle np. 120 V do 20 000 V, które, poprzez lampę prostownicową, zasila rurkę roentgenoską. Kondensatory  $c$  mają na celu wyrównanie wyprostowanych połówek fali, iskiernik zaś zabezpiecza rurkę przed ew. nadmiernie wysokim napięciem.



Rys. 5.

Do zarzenia katody służy tu ten sam prąd 120 woltów, przetworzony na prąd niższego napięcia za pomocą transformatora zniżającego  $t_2$ . Transformator  $t_2$  posiada zazwyczaj uzwojenie wtórne, dobrze odizolowane, w celu zabezpieczenia sieci przed wysokim napięciem.

Przewaga takiego zasilania rurek roentgenoskich wobec dawnych systemów, jest oczywista. Usuwa się tu bowiem konieczność stosowania prądu stałego, niema tu również żadnych mechanizmów ruchomych (tam przerywacze!) a więc praca odbywa się bez szumu.

Z innych zastosowań, wspomnieć tu należy o stosowaniu otrzymanego za pomocą lamp prostowniczych, wysokiego napięcia stałego do prób izolacji maszyn elektrycznych, kabli, przewodów, do badania izolatorów, kondensatorów na przebicie i t. p.

Pozatem stosuje się je do kondensacji dymu i pyłu metalowego, jak również, do celów elektrochemji.

C. d. n.

## Oznaczenia przyjęte przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną.

Sekretariat Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej wydał w grudniu 1920 r. zestawienie oznaczeń według uchwał z października 1919 r. Podajemy

je do wiadomości naszych czytelników, gdyż uważamy, że stosowanie jednakowych oznaczeń we wszystkich ksiązkach i wydawnictwach ułatwia orjentowanie się we wzorach i zaoszczędza energję zużywaną niepotrzebnie przy studjowaniu dzieł z odmiennem znakovaniem.

Przy ustalaniu oznaczeń Komisja opierała się na zasadach następujących. Litery wybrano takie, które łatwo jest odróżnić w piśmie, w druku i na tablicy. Inny druk należy stosować we wzorach, a inny w tekście. Oznaczenia muszą być takie aby pisząc na tablicy można było je nazwać. Należy zachować oznaczenia powszechnie używane.

Tablica oznaczeń.

Nazwa wielkości	Oznaczenie	Oznaczenie proponowane do zastosowania, gdy oznaczenie zasadnicze byłoby nieodpowiednie
1. Długość . . . . .	l	L } stosują się zawsze przy oznaczeniu wymiaru.
2. Masa . . . . .	m	
3. Czas . . . . .	t	
4. Kąt . . . . .	$\alpha, \beta, \gamma$	
5. Przyspieszenie siły ciężkości . . . . .	g	W } U (w termodynamice)
6. Praca . . . . .	A	
7. Energia . . . . .	W	
8. Moc . . . . .	P	
9. Spółczynnik sprawności (czyli sprawność) . . . . .	$\eta$	
10. Liczba obrotów na jednostkę czasu . . . . .	n	
11. Temperatura w stop. Celsjusza . . . . .	t	$\theta, \vartheta$
12. Temperatura bezwzględna . . . . .	T	$\Theta$
13. Okres . . . . .	T	
14. $\left(\frac{2\pi}{T}\right)$ . . . . .	$\omega$	
15. Częstotliwość . . . . .	f	$\nu$
16. Różnica faz . . . . .	$\varphi$	
17. Siła elektromotoryczna . . . . .	E	
18. Prąd . . . . .	I	
19. Opór . . . . .	R	
20. Oporność . . . . .	$\rho$	
21. Przewodnictwo . . . . .	G	
22. Ilość elektryczności . . . . .	Q	
23. Indukcja elektrostatyczna . . . . .	D	
24. Pojemność . . . . .	C	
25. Stała dielektryczna . . . . .	$\epsilon$	
26. Spółczynnik samoindukcji . . . . .	L	$\mathcal{L}$
27. Spółczynnik indukcji wzajemnej . . . . .	M	$\mathcal{M}$
28. Reaktancja . . . . .	X	$\mathcal{X}$
29. Impedancja . . . . .	Z	$\mathcal{Z}$
30. Reluktancja . . . . .	S	$\mathcal{R}$
31. Strumień magnetyczny . . . . .	$\Phi$	$\mathcal{F}$
32. Indukcja magnetyczna . . . . .	B	$\mathcal{B}$
33. Natężenie pola magnetycznego . . . . .	H	$\mathcal{H}$
34. Natężenie namagnesowania . . . . .	I	$\mathcal{I}$
35. Przenikliwość magnetyczna . . . . .	$\mu$	
36. Zdolność magnetyczna . . . . .	k	
37. Różnica potencjałów elektrycznych . . . . .	V	U
38. Siła magnetomotoryczna . . . . .	—	$\mathcal{G}$

Uwagi ogólne, dotyczące stosowania oznaczeń, są następujące:

a) Wartości chwilowe wielkości elektrycznych należy oznaczać literami małymi. W razie koniecznej potrzeby można dodawać znak „t”.

b) Wartości skuteczne lub stałe wielkości elektrycznych oznaczać należy literami dużymi.

c) Wartości maksymalne wielkości okresowo zmiennych elektrycznych czy magnetycznych oznaczać należy literami dużymi ze znaczkami „m”.

d) W razie potrzeby odróżnienia wielkości magnetycznych od elektrycznych tylko magnetyczne wielkości można oznaczać literami okrągłymi lub grubymi.

e) Kąty oznaczać należy literami małymi greckimi.

f) Wielkości bezwymiarowe i wyrażające wartości właściwe oznaczać należy w miarę możliwości małymi literami greckimi.

**Skrócenie oznaczeń jednostek.**

Oznaczenia skrócone jednostek należy używać tylko przy liczbach

Nazwa jednostki	Znak
1. Amper . . . . .	A
2. Wolt . . . . .	V
3. Om . . . . .	(tymczasowo O albo Ω)
4. Kulomb . . . . .	C
5. Dżul (Jouel) . . . . .	J
6. Wat . . . . .	W
7. Farad. . . . .	F
8. Henr . . . . .	H
9. Woltkulomb . . . . .	VC
10. Watogodzina . . . . .	Wh
11. Woltamper . . . . .	VA
12. Amperogodzina . . . . .	Ah
13. Miliamper . . . . .	mA
14. Kilowat . . . . .	kW
15. Kilowoltamper . . . . .	kVA
16. Kilowatgodzina . . . . .	kWh

m — znak na mili; k — znak na kilo; μ — znak na mikro; M — znak na mega.

**Znaki matematyczne.**

Znaczenie	Znak	Oznaczenie proponowane do zastosowania, gdy oznaczenie zasadnicze byłoby nieodpowiednie
Różniczka pełna . . . . .	d	
Różniczka cząstkowa . . . . .	∂	
Zasada naturalnych logarytmów . . . . .	e	ε
Liczba urojona $\sqrt{-1}$ . . . . .	i	j
Stosunek obwodu koła do średnicy . . . . .	π	
Suma . . . . .	Σ	
Całka . . . . .	∫	

UWAGI: 1. Liczby arabskie użyte jako wskaźniki u góry wskazują tylko potęgę, więc wzory  $\sin^{-1}x$ ,  $\tan^{-1}x$  używane w niektórych krajach muszą być zastąpione wzorami  $\arcsin x$  i  $\arctan x$ .

2. W dziesiętnych ułamkach można używać przecinka albo punktu dla oddzielenia znaków dziesiętnych, stosownie do zwyczajów kraju, ale dla uwydatnienia klas w dużych liczbach można stosować tylko rozsuwanie odpowiednich liczb (Przykład: 1 000 000).

3. Jako znak mnożenia przy liczbach i wielkościach geometrycznych oznaczonych dwoma literami należy stosować znak ×, a nie punkt, jeżeli może być dwuznaczność przy stosowaniu punktu.

4. Jako znak dzielenia we wzorach poleca się stosować kreskę poziomą lub dwa punkty. Kreskę ukośną można stosować wtedy tylko, gdy niema dwuznaczności. W miarę potrzeby należy stosować nawiasy: ( ), [ ], { }.

**Skróty dla oznaczenia jednostek długości, powierzchni, objętości i masy.**

Długość: m; km; dm; cm; mm; μ = 0,001 mm.

Powierzchnia: a; ha; m<sup>2</sup>; km<sup>2</sup>; dm<sup>2</sup>; cm<sup>2</sup>; mm<sup>2</sup>.

Objętość: l; hl; dl; ml; m<sup>3</sup>; km<sup>3</sup>; cm<sup>3</sup>; mm<sup>3</sup>.

Masa: g; t; kg; dg; cg; mg.

R.

**Słownictwo techniki wysokich napięć.**

opracowane przez inż. pulk. K. Drewnowskięgo.

Przejrzała i zaleciła Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego przy Stow. Elek. Polskich.

**1. Wytrzymałość elektryczna.**

napięcie elektryczne	elektrische Beanspruchung
wytrzymałość elektryczna	elektrische Festigkeit
„ na przebicie	Durchschlags festigkeit
„ „ przeskok (iskry)	Überschlags festigkeit
stopień bezpieczeństwa	Sicherkeitsgrad
wyładowanie ciemne	dunkle Entladung
„ wstępne	Vor — Entladung
„ jarzące	Glimm — „
„ snopiate	Büschel — „
„ iskrowe	Funken — „
„ łukowe	Lichtbogen — Entladung
„ zupełne	vollkommene — „
„ niezupełne	unvollkommene — „
„ krawędziowe	Rand — Entladung
„ powierzchniowe	Oberflächen — Entladung
„ ślizgowe	gleitende — „
iskra ślizgowa	Gleitfunken
przebicie	Durchschlag
przeskok (iskry)	(Funken) Überschlag
iskiernik pomiarowy (przyrząd)	Mess-Funkenstrecke
przerwa iskrowa (część przyrządu)	— Funkenstrecke
skok (odległość)	Schlagweite
przewodzenie powierzchniowe	Oberflächenleitung
upływ (zjawisko), upływowość (własność)	— Ableitung
ulot (zjawisko), ulotność (własność)	— Strahlung, Koronaeffekt

izolator wysokiego napięcia	Hochspannungsisolator
„ deltowy	Deltaisolator
plaszcz zewnętrzny	äusserer Mantal
„ środkowy	mittel „
„ wewnętrzny	innerer „
daszek metalowy	Metallkappe, Blechschirm
pierścień ochronny	Schutzring
koszyk „	Schutzkorb
izolator stojący	Stütz-isolator
„ wiszący	Hänge- „
„ odciągowy	Abspann-isolator
„ wsporny	Trag-isolator
„ przepustowy	Durchführuns-isolator

## 2. Przepięcia.

przepięcie	Überspannung
„ wewnętrzne	innere Überspannung
„ zewnętrzne	äussere „
„ rezonansowe	Resonanz „
„ łączeniowe	Schalt „
fala stojąca	stehende Welle
„ bieżąca	fortschreitende Welle
„ wędrowna	Wanderwelle
„ łączeniowa	Schalt „
czoło fali	Wellenstirn
węzeł fali	Wellenknoten
brzusiec fali	Wellenbauch
wyładowania atmosferyczne	atmosphärische Entladung
„ statyczne	statische Entladung
„ indukcyjne	induktive „
piorunochron	Blitzschutzvorrichtung
odgromnik	Blitzableiter
bezpiecznik przepięciowy, ochronnik	Überspannungssicherung
ochronnik iskrowy	Funken-ableiter
„ różkowy	Hörner- „
„ walcowy	Rollen- „
„ kondensatorowy	Schutz-kondensator
„ dławikowy	Schutz-spule
„ elektrolityczny	elektrolytischer Ableiter
„ upływowy wodny	Wasserstrahlableiter
„ „ dławikowy	Drosselspulenableiter
opornik bezpiecznikowy	Ableiterwiderstand
przetężenie	Überstrom
bcezpiecznik przetężeniowy	Überstromsicherung

## Uzupełnienie Bibliografii Elektrotechnicznej Polskiej

zamieszczona w zeszytach 10 i 11 „Przeglądu Elektrotechn.“.

- Biernacki W.* Nowe dziedziny widma (Promienie Röntgena. Promienie elektr. Telegrafia bez drutów). Warszawa 1898 r. 144 str., 56 rys.
- Centnerszwer M.* Teoria jonów, jej rozwój i najnowsze kierunki. Krótki zarys teoretycznych zasad elektrochemii. Warszawa 1902 r. 64 str.
- Dziesławski R.* Encyklopedia elektrotechniki. Podług wykładów.... wydał W. Januszewski i K. Miński. Lwów 1898/9 r. 277 str. (Litograf).
- Hertz W.* Instalacja elektryczna w gmachu Towarzystwa Ubezpieczeń „Rosja“ w Warszawie. Warszawa 1901 r. 11 str., 5 rys.
- Instrukcja telefoniczna. (I. T. C.). Trzyniec 1915 r. 106 str., 54 rys.
- Kühnel A.* Elektrownia miejska w Samborze. Lwów 1910 r. 19 str., 10 rys.
- Niemiecko-polski słowniczek wyrazów technicznych i terminów naukowych z dziedziny magnetyzmu, elektryczności i elektrotechniki. Darmsztadt 1901. (Hektografowane). str. 20.

- Poincaré H.* Teoria Maxwella i fale Hertza. Tłumaczył W. Malinowski. Warszawa 1917 r. 112 str.
- Rosenberg E.* Elektrotechnika prądu silnego. Wykład przystępny, przełożył Z. Straszewicz. Wydanie trzecie. Warszawa 1913 r. 384 str., 277 rys.
- Rzewnicki J.* Pewne rozbieżności w słownictwie elektrotechnicznym Królestwa i Galicji. Warszawa 1917 r. 12 str.
- Siemens W.* Wspomnienia z mego życia. Autobiografia spolszczona przez M. S. Warszawa 1904 r. 160 str.
- Słownictwo telefonji wojskowej Warszawa 1917 r. 7 str.
- Taylor E.* Elektryczność w zastosowaniu do rolnictwa. Warszawa 1905 r. str 16., 5 rys.
- Uchwała w sprawie ujednostajnienia słownictwa elektrotechnicznego zapadła w dn. 13 kwietnia 1917 r. na posiedzeniu Nadzwyczaj. Zjazdu Techników Polskich w Warszawie. Warszawa 1917 r. Str. 3.
- Ż. T. Niemiecko-polski słowniczek elektrotechniczny wydany staraniem młodzieży polskiej kształcącej się w Darmsztadzie, przejrany i uzupełniony przez grono elektrotechników Lwowskiego Towarzystwa Politechnicznego. Darmsztadt 1902 r. 32 str. (Hektografowane).

## Z praktyki elektrotechnicznej.

Połączenia krótkie w twornikach maszyn prądu stałego i wywoływane przez nie zakłócenia w działaniu maszyn.

Zjawisko krótkiego połączenia<sup>1)</sup> w twornikach, z którym nieraz spotykamy się w praktyce, a które uniemożliwia dalsze pędzenie maszyny, polega na utworzeniu się wskutek uszkodzenia izolacji ubocznych dróg dla prądu, po których tenże obiega, i wywołuje zakłócenia w biegu maszyny.

Krótkie połączenie w tworniku powstać może w kilka wręcz odmiennych sposobów i zależnie od tego działanie jego bywa rozmaite. Rozróżniamy tutaj następujące wypadki:

1. Zwarcie—czyli metaliczne stykanie się uzwojenia twornikowego lub działki kolektorowej z żelaznymi częściami maszyny, czyli t. z. szkieletem, przy jednoczesnem uziemieniu któregośkolwiek z przewodów.
2. Krótkie połączenie w obrębie jednego zezwoju twornikowego.
3. Krótkie połączenie dwóch zezwojów twornikowych ze sobą.

Zanim rozpatrzmy charakterystyczne objawy, towarzyszące każdemu z powyższych rodzajów krótkiego połączenia, przytoczymy przyczyny, które je mogą sprawić.

<sup>1)</sup> Używam tu dawniejszego terminu „krótkie połączenie“ a nie obecnie wprowadzone „zwarcie“, ten ostatni bowiem termin nie charakteryzuje tak dokładnie istoty rzeczy, jak „krótkie połączenie“. Raczej oznaczać on może „stykanie się z czemś“, nie będąc jeszcze krótkim połączeniem. Co zaś do nowego terminu „zwarcie ze szkieletem“, to zastosowałem go ze względu na jego trafność. Nadto, kierowałem się tem, że w artykule niniejszym, gdzie często jest mowa o krótkim połączeniu i zwarciu ze szkieletem, przy stosowaniu terminu „zwarcie“ zamiast „krótkie połączenie“ powstałaby gmatwanina.

Przyczyny te bywają następujące:

a) *Uszkodzenia mechaniczne*, np. naddarcie izolacji zębów przy układaniu ich w żłobkach rdzenia twornikowego, obtarcie izolacji przy wkładaniu twornika pomiędzy magnesy i t. p. W miejscach takich izolacja, w razie zwilgotnienia lub długotrwałego przeciążenia maszyny, najprędzej może być przebita.

b) *Nadmierne i długotrwałe przeciążenie maszyny*. Wskutek przeciążenia maszyny, trwającego zbyt długo, uzwojenie twornikowe nagrzewa się nadmiernie, co wywołuje stopniowe zwęglenie izolacji i wreszcie przebicie jej w najsłabszym miejscu. Podług istniejących przepisów zagrzanie twornika w żadnym wypadku nie powinno przekraczać  $85^{\circ}\text{C}$ .

c) *Zwilgotnienie izolacji uzwojenia twornikowego*. Powszechnie wiadomo, że opór izolacji maszyn, znajdujących się przez czas dłuższy w stanie nieczynnym w pomieszczeniu wilgotnym znacznie się zmniejsza. Gdy opór izolacji spadnie do 10000 omów, grozi to możliwością przebicia izolacji i dla tego twornik takiej maszyny przed puszczeniem jej w ruch powinien być wysuszony bądź w umiarkowanie ogrzanym miejscu, bądź też prądem o niskim napięciu<sup>1)</sup>.

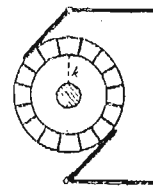
d) *Połączenie działek kolektorowych wywołane przez wiórki miedzi*, wcisnięte pomiędzy działki, przy nieumiejętnym toczeniu kolektora.

e) *Połączenie działek kolektorowych cyną*, wywołane przez nieumiejętne przylutowywanie końców uzwojenia do kolektora.

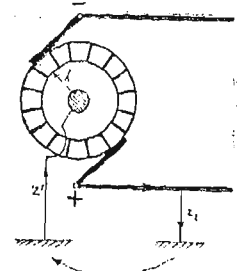
### 1. Zwarcie uzwojenia twornikowego ze szkieletem.

Zdarza się niekiedy, że wskutek jednej z wyżej przytoczonych przyczyn, miedź w tworniku styka się z żelazem w jakimś jednym tylko miejscu, co w sposób schematyczny oznaczono na rys. 1 literą *k*. Połączenie takie na razie jest zupełnie nieszkodliwe i niczem o sobie przy ruchu maszyny nie daje znać. Nawet w razie, gdy ze względów bezpieczeństwa obsługi szkielet jest celowo uziemiony ( $z_1$  na rys. 2), zwarcie ze szkieletem nie ma znaczenia. Dopiero w razie uziemienia któ-

regokolwiek z przewodów ( $z_2$  na rys. 2) zwarcie uzwojenia twornikowego ze szkieletem działa bardzo szkodliwie na maszynę. Wówczas bowiem w chwili, gdy twornik znajduje się w położeniu wskazanym na rys. 2, tworzy się obwód krótki: szczotka dodatnia,  $z_2$ , ziemia,  $z_1$ , *k*, szczotka ujemna, czyli połączenie działa tak, jak zamknięcie na krótko szczotek maszyny. W chwili zaś, gdy przy obrocie twornika, zwarta ze szkieletem działka kolektora znajdzie się w styku ze szczotką przeci-



Rys. 1.

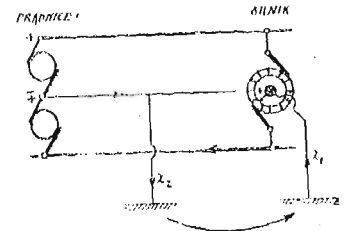


Rys. 2.

wnego bieguna, prąd w tym obwodzie spada do pewnej najmniejszości. Mamy więc w tym obwodzie prąd pulsujący.

Następstwem takiego połączenia bywa najczęściej mniej lub więcej rozległe uszkodzenie izolacji uzwojenia twornikowego.

Jak wspomnieliśmy wyżej, szkielety maszyn najczęściej celowo są uziemiane. W maszynach więc, których jeden z biegunów przewodowych prócz tego jest rozmyślnie uziemiony, jak np. w silnikach elektrowozów albo też w silnikach, przyłączonych do sieci trójprzewodowych z zerowym przewodem uziemionym (rys. 3), jedno z tych połączeń, zmierzających do utworzenia obwodu krótkiego, zawsze jest gotowe i trzeba tylko jakiegoś nieznacznego uszkodzenia izolacji w tworniku, albo kolektorze, aby nastąpiło krótkie połączenie przez szkielet maszyny i ziemię. Jest to t. z. *podwójne uziemienie*.



Rys. 3.

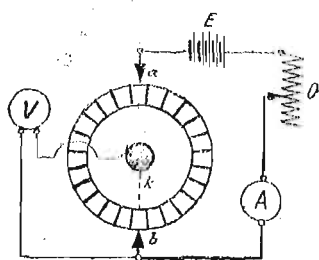
<sup>1)</sup> Chcąc wysuszyć twornik prądnicą za pomocą prądu, postępujemy w sposób następujący: Oba główne przewody maszyny, (w jeden z nich włączony amperomierz), łączymy ze sobą krótko za pomocą bezpiecznika, odpowiadającego największemu dopuszczalnemu prądowi maszyny. Następnie odłączamy od maszyny uzwojenie wzbudzące i wraz z opornikiem regulującym łączymy je ze źródłem prądu o niskim napięciu, np. baterią akumulatorów, prądnicą niskowoltową, odgałęzieniem sieci, zaopatrzoną w opornik dodatkowy i t. p. Maszynę puszczamy w ruch z normalną prędkością i, uważając na wskazania amperomierza, regulujemy wzbudzenie tak, aby prąd w obwodzie twornikowym stopniowo wzrastał aż do wielkości normalnej t. j. wskazanej na tabliczce. Co jakiś czas sprawdzamy stan izolacji miernikiem. Suszenie twornika w ten sposób trwa 12 do 24 godzin, a nieraz dłużej.

Jeżeli mamy do czynienia z silnikiem, to, chcąc wysuszyć go prądem, należałoby go uruchomić jako prądnicę i postępować jak wyżej.

W zwykłych urządzeniach układu dwuprzewodowego drugie połączenie z ziemią utworzyć się może bądź przez przypadkowe uziemienie jednego z dwóch przewodów, bądź przez połączenie się sworzni szczotkowej z trzymadłem, bądź też wreszcie w samym tworniku. Jasnym więc jest, że należy pilnie przestrzegać, aby wszystkie części maszyny, znajdujące się pod napięciem, były starannie izolowane od żelaza.

Wykrycie miejsca takiego szkodliwego połączenia w maszynie skutecznie się sposobem znanym—za pomocą galwanoskopu, który wskazuje zwarcie odnośnej części maszyny z żelazem.

Podczas gdy usunięcie zwarcia ze szkieletem na zewnątrz maszyny zwykle nie następuje trudności, to naprawa uszkodzenia w uzwojeniu twornika jest rzeczą trudniejszą i wymaga najczęściej jego przewinięcia. O ile stykający się ze szkieletem zezwój twornikowy nie jest odrazu, wyraźnie widoczny, jako opalony, to dla odszukania go należałoby rozlutowywać kolejno złącza zezwojów z kolektorem. Aby tego uniknąć, posługujemy się sposobem następującym. Usuwa się wszystkie szczotki, poczem zamiast dwu szczotek, pomiędzy którymi opór uzwojenia jest największy<sup>1)</sup>, zakłada się miedziane trzpienie *a* i *b* (rys. 4) nie szersze od działki kolektora, szczotki bowiem, dotykając kilku działek, dająby niedokładne rezultaty, i łączy się je z obwodem, składającym się z baterji ogniów lub akumulatorów *E* o napięciu wynoszącym kilka % roboczego napięcia maszyny oraz ampromierza *A* i opornika z regulacją *O*. Prąd, przepływający przez uzwojenie twornika nie powinien być większy od tego, na jaki twornik został obliczony. Dwa ostatnio wspomniane przyrządy służą do tego, aby, posilkując się nimi, prąd



Rys. 4.

ten wyregulować. Następnie przyłącza się woltomierz *V* jedną końcówką do wału maszyny, a drugą—do jednego z trzpień np. *b*. Teraz zwolna obracamy twornik, uważając na wskazania woltomierza. Skoro zwarta ze szkieletem działka kolektora (względnie

działka przynależna do zwartego ze szkieletem zezwoju) znajduje się w styku z trzpieniem *a*, woltomierz wskaże napięcie najwyższe. Przy zetknięciu się zaś z trzpieniem *b*, wskazówka woltomierza stać będzie na zerze.

Przy biegu maszyny, istnienie dwóch połączeń z ziemią, z których jedno leży w tworniku, uzewnętrznia się następującymi oznakami.

Przy wzbudzeniu *prądnic* bocznikowej napięcie jej wzrasta wolniej, niż zwykle i nie dochodzi do normalnej wysokości. Uzwojenie twornika silnie się rozgrzewa. Jeżeli miejsce zwarcia przewodu z ziemią znajduje się za bezpiecznikiem, to bezpiecznik topi się, jeżeli zaś pomiędzy maszyną a bezpiecznikiem, to po krótkiej chwili takiego biegu rozchodzi się zapach spaliny i z twornika pokazuje się dym. Poza to obracanie twornika wymaga dużo mocy nawet przy obwodzie zewnętrznym otwartym. Maszynę jaknajprędzej należy zatrzymać, inaczej bowiem mogłaby ulec uszkodzeniu izolacja uzwojenia twornikowego.

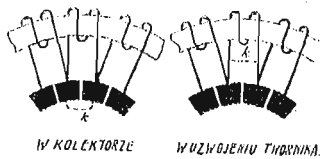
<sup>1)</sup> Przy uzwojeniu pierścieniowym oraz pętlicowym największy opór jest pomiędzy działkami, które leżą na końcach średnicy, przy uzwojeniu zaś falistym—pomiędzy działkami, stykającymi się z sąsiednimi rzędami szczotek.

*Silnik* leniwo rusza z miejsca i obraca się z mniejszą od normalnej prędkością. Bieg jego przytem jest nierównomierny, szarpany. Zużycie prądu przy biegu jałowym duże. Siła pociągowa słaba. Poza to towarzyszą temu objawy podobne, jak u *prądnic*, t. j. dymienie się z twornika. Maszynę, oczywiście, należy natychmiast zatrzymać, aby groźne dla niej następstwa, o ile możności zmniejszyć.

Nadmienić tu wypada, że rozmiar wyżej przytoczonych zakłóceń w maszynie zależy od tego, jaki opór napotyka prąd uboczny pomiędzy punktami ujęcia do ziemi i—powrotu z ziemi. Opór ten będzie tem mniejszy, a zatem zakłócenie w działaniu maszyny wystąpi tem jaskrawiej, im odległość pomiędzy punktami ujęcia i powrotu będzie mniejszą, im powierzchnia styku z ziemią w miejscu uszkodzenia będzie większą a przewodność ziemi (zależna od składników gruntu i stopnia jego wilgoci) będzie lepsza.

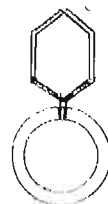
## 2. Krótkie połączenie w obrębie jednego zezwoju twornikowego.

Utworzyć się ono może w drutach uzwojenia przy zetknięciu się ich ze sobą lub w dwóch sąsiednich działkach kolektora, co jest zupełnie równoznaczne (rys. 5 i 6). W tym wypadku, chociaż badanie galwanoskopem



Rys. 5

Rys. 6



Rys. 7.

zwarcia ze szkieletem nie wykazuje, jednak maszyna, której grozi wówczas poważne uszkodzenia, czynną być nie może.

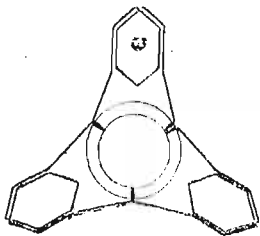
Przy biegu *prądnic*, w krótko połączonym zezwoju twornikowym, przedstawiającym obwód zamknięty, wirujący w polu magnetycznym, powstaje prąd o tak znacznej wielkości, że może nawet drut stopić. Obwód tego zezwoju prawie nie daje napięcia między działkami kolektora, lub daje napięcie zmniejszone, przez co na szczotkach maszyny otrzymujemy napięcie niższe od normalnego. Różnica ta wszakże przy dużej liczbie zezwojów, jak to zwykle bywa w nowszych maszynach, praktycznie jest niedostrzegalną. Nadto, twornik z krótko połączonym zezwojem wymaga przy wzbudzonych magnesach więcej mocy do obracania, niż zdrowy. Tworniki maszyn mniejszych sprawdzamy, obracając je ręcznie.

Znamienną oznaką biegu *silnika*, z krótko połączonym zezwojem twornikowym, jest nadmierne zużycie prądu i powolniejsze ruszanie z miejsca, a następnie mniejsza od normalnej szybkość biegu. Przy większej jednak (jak to zwykle bywa) liczbie zwojów w twor-

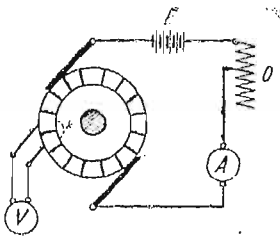


niku nieprawidłowości te nie rzucają się w oczy dość wyraźnie i mogłyby nie zwrócić na siebie uwagi, tembardziej że iskrzenie szczotek występuje niezbyt silnie. Natomiast, krótko połączony zezwój rozgrzewa się bardzo znacznie i po krótkiej chwili z twornika pokazuje się dym. Dłuższe pędzenie silnika spowodowałoby zatlenienie się izolacji w tworniku. Miejsce rozgrzania się twornika daje wskazówkę, który z zezwojów jest krótko połączonym. Stopień rozgrzania się zezwoju jest niezależny od obciążenia, nagrzewa go bowiem nie prąd, pochodzący z sieci, lecz prąd wytwarzany przez sam zezwój pod wpływem wirowania w polu magnetycznym.

Pamiętać tu należy, że tylko przy uzwojeniu pętlicowym pomiędzy dwiema łożąciami obok siebie działkami kolektora zawarty jest jeden zezwój (rys. 7). Przy uzwojeniu zaś falistym pomiędzy dwiema sąsiednimi działkami zwarty jest łańcuch zezwojów, którego końce są z nimi połączone. Na rys. 8 widzimy łańcuch zezwojów maszyny sześciobiegunowej, przy czem zezwoje na rys. 7 i 8 przedstawione są, jakgdyby były odchylone w płaszczyznę prostopadłą do osi twornika. W wypadku więc stykania się dwóch działek kolektorowych



Rys. 8



Rys. 9

ze sobą w tworniku z uzwojeniem falistym nagrzewa się cały taki łańcuch zezwojów.

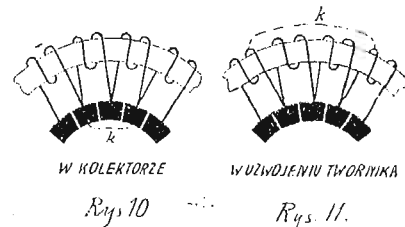
W tych razach staje się konieczną naprawa kolektora, względnie przewinięcie twornika i wymiana uszkodzonego zezwoju.

Sposób odnalezienia krótko połączonych zezwojów twornikowego jest następujący. Do szczotek maszyny przyłącza się obwód, składający się z baterji elementów lub akumulatorów  $E$  (rys. 9) o napięciu wynoszącym kilka % napięcia roboczego maszyny oraz amperomierza  $A$  i opornika z regulacją  $O$ . Następnie, dotykając końcówki przewodów, połączonych z bardzo czułym woltomierzem  $V$ , kolejno do dwóch sąsiednich działek kolektora, mierzymy na tych działkach napięcie. Przy zetknięciu z działkami, przynależnymi do krótko połączonych zezwoju ( $k$ ), woltomierz nie wskaże prawie żadnego napięcia i po tem poznajemy miejsce uszkodzenia.

### 3. Krótkie połączenie dwóch zezwojów twornikowych ze sobą.

Wypadek taki łatwo przytrafić się może w twornikach bębnowych (z uzwojeniem pętlicowym lub falistym), zezwoje których wielokrotnie się ze sobą krzyżują.

Połączenie to jest prawie równoznaczne z dotykiem dwóch działek kolektora bezpośrednio do żelaznej tulei kolektora. Uprzytomniają to rysunki 10 i 11, na których uzwojenie przedstawione jest w sposób schematyczny, jak gdyby było pierścieniowym.



W KOLEKTORZE

Rys. 10

W UZWOJENIU TWORNIKA

Rys. 11.

Oznaki tego uszkodzenia podobne są do opisanych pod № 2, lecz występują w stopniu spotęgowanym. Również i w tym wypadku, o ile maszyna wczas nie będzie zatrzymana, nastąpi rozgrzanie się a potem uszkodzenie części uzwojenia, połączonej krótko, czyli zawartej pomiędzy zezwojami, stykającymi się ze sobą bądź bezpośrednio, bądź za pośrednictwem szkieletu maszyny. Niekiedy *prądnicą* może nawet zupełnie nie dać napięcia, a *silnik* może nie ruszyć z miejsca. Twornik należy przewinać, względnie naprawić kolektor.

B. Gimbut.

## Nowe poglądy na siatki ochronne przy skrzyżowaniu linii kolejowych, telefonicznych i telegraficznych.

Przeprowadzenie nowych linii napowietrznych wysokiego napięcia napotyka, pomijając trudności techniczne, terenowe, gruntowe i t. d., jeszcze na inne trudności, mianowicie prawne lub policyjne. Mamy tu na myśli przepisy przy skrzyżowaniu torów kolejowych i linii telefonicznych i telegraficznych. Dyrekcje delegują zazwyczaj dla załatwienia tej sprawy swego urzędnika, który kieruje się ściśle przepisami po części prestarzałymi i traktuje sprawę biurokratycznie a wskutek tego elektrownie i zakłady elektryczne zależne są w niektórych wypadkach od osobistej opinji urzędnika.

Stare przepisy dotychczasowe dla przeprowadzenia linii napowietrznych wysokiego napięcia przy skrzyżowaniu linii kolejowych i pocztowych, wydane w Rzeszy niemieckiej a ważne z drobnymi zmianami i w innych państwach brzmią jak następuje:

### A. Przepisy Dyrekcji Poczty i Telegrafów (przepisy stare).

1) Sieć powinna zawierać urządzenia ochronne, uniemożliwiające dotykanie obustronne przewodów lub unieszkodliwiające przewody wysokiego napięcia przez uziemnienie (siatki ochronne, druty odbojowe i przy niskim napięciu druty izolowane).

2) Przewody prądu silnego, przede wszystkim wysokiego napięcia należy przeprowadzić *ponad* linjami telegraficznymi i telefonicznymi.

3) Umocowanie przewodów wysokiego napięcia należy tak wykonać, aby uniemożliwić ich rozłożenie.

Przestrzegając wyżej wymienione przepisy, Dyrekcja Poczty i Telegrafów poleca urządzenie drutu odbojowego lub też siatki ochronnej pod przewodami wysokiego napięcia. Pionowa odległość konstrukcyjnych części i przewodów wysokiego napięcia od linii pocztowych ma wynosić co najmniej 2 metry, a przy urządzeniu drutu odbojowego 1 metr. Przy prostokątnym skrzyżowaniu należy zmniejszyć odległość między słupami, w miarę możliwości do 40 m. Dla słupów żelaznych żąda się pięciokrotnego zabezpieczenia, dla wszystkich innych konstrukcji co najmniej trzykrotnego zabezpieczenia, tak, ażeby nawet przy strzaskaniu izolatora (wywołanym uziemieniem, krótkim zwarcie i t. d.) przewody się nie zerwały. Przewody mają się składać z linek miedzianych o wytrzymałości na zerwanie 40 kg/mm<sup>2</sup> i o najmniejszym przekroju 35 mm<sup>2</sup>. Przy pięciokrotnym zabezpieczeniu naprężenie przewodu nie może przekraczać 8 kg/mm<sup>2</sup>.

#### B. Przepisy Dyrekcji Kolejowej (przepisy stare).

Dyrekcja Kolejowa przepisuje skrzyżowanie na tych samych warunkach jak poczta, ale dodaje jeszcze, że siatki ochronne *nie są konieczne potrzebne*. Jeżeli:

1) przewody wiszą na osobnych linkach nośnych, lub jeżeli przewody są umocowane na każdym wsporniku na 3 izolatorach stojących, lub na podwójnych izolatorach wiszących albo odciągowych.

2) są zastosowane także inne zabezpieczenia tej samej jakości jak wyżej wymienione.

Dyrekcje pocztowe i kolejowe przed kilku laty żądały w swych przepisach bezpieczeństwa jedynie siatek ochronnych przy napięciach do 40 000 woltów; przy większych zaś napięciach dozwalały trzykrotne umocowanie przewodów.

Doświadczenie jednak pokazało, że siatki ochronne nie dają należytego zabezpieczenia a tylko podnoszą kosztą zakładowe. W Niemczech już od kilku lat nie urządza się siatek ochronnych, ponieważ siatki te wykonane nieodpowiednio były zawsze przyczyną wadliwego działania przewodów napowietrznych, nieraz zrywały się prędzej niż przewody, wreszcie zabardzo obciążały urządzenia wsporcze. W rezultacie okazało się, że przepisy nie zgadzają się z doświadczeniami praktycznymi; a Związek Elektrotechników niemieckich z naciśnięciem ostrzegł przed używaniem siatek ochronnych, polecając natomiast środki inne (powiększenie wytrzymałości na zerwanie).

Rząd Wirtemberski pojął ważność tej sprawy i uczynił znaczny krok naprzód opracowując nowe przepisy skrzyżowania. Przepisy te znalazły już zastosowanie w praktyce.

Jak wiadomo, najsłabszym punktem każdego przewodu napowietrznych linii wysokiego napięcia są i będą izolatory, bo wszelkie inne części można tak wykonać, by odpowiadały wszechstronnym wymaganiom; tylko właśnie izolatory wywołują trudności, ponieważ niebezpieczeństwo pęknięcia izolatora jest tem większe im grubsze są jego ścianki, szczególnie zaś w miejscu zakitowania.

Dyrekcja kolejowa przepisała celem powiększenia bezpieczeństwa np. trzykrotne umocowanie przewodów, tak że przy zerwaniu jednego izolatora, przewód wisi na dwóch pozostałych. Z powiększeniem jednak mechanicznej wytrzymałości zmniejsza się wytrzymałość elektryczną, ponieważ każdy izolator dodatkowy wytwarza nowe źródło niebezpieczeństwa elektrycznego. Jeszcze niekorzystniej przedstawiają się skutki pośrednie. Warunkiem wielokrotnego przymocowywania przewodu przy skrzyżowaniu jest bezwarunkowo zastosowanie słupów odporowych, przyczem nietylko linka miedziana, ale i izolator wskutek nieruchomego (sztywne) umocowania przewodów musi wytrzymać wiele więcej, powodując większe obciążenie słupów, których wytrzymałość musi być również powiększona. Tą drogą zmniejsza się wytrzymałość elektryczną i mechaniczną. Dlatego urząd kolejowy w Wirtembergji wydał przepisy następujące:

#### Nowe przepisy skrzyżowań elektrycznych sieci w Wirtembergji.

1) Obniżyć naprężenie mechaniczne krzyżujących się przewodów,

2) skrzyżowanie przewodów należy przeprowadzić w prostej linii na *dluższej* przestrzeni, przed i po za miejscem skrzyżowania, szczególnie zaś na przesłach sąsiednich.

3) nie stosować punktów odpornych ani w przesłach skrzyżowania, ani w przesłach sąsiednich, lecz tylko zawieszać przewody w tych trzech przesłach normalnie jak na słupach przelotowych,

4) słupy odporowe ustawia się jaknajdalej od miejsca skrzyżowania,

5) wzmocnić konstrukcje wsporcze i wytrzymałość przewodów na zerwanie,

6) dążyć do największej odległości pionowej pomiędzy przewodami wysokiego napięcia i linjami kolejowymi i pocztowymi i przeprowadzić przewody w tej samej wysokości przez przesła sąsiednie,

7) powiększyć bezpieczeństwo elektryczne i mechaniczne przez zmniejszenie liczby izolatorów. Jednem słowem dążyć do jaknajmniejszej liczby izolatorów, odrzucić siatki ochronne a przede wszystkim powiększyć wytrzymałość przewodów.

Powyższych przepisów szczegółowo nie rozważamy. Przekonać powinien nas wynik praktyczny w Wirtembergji, gdzie wykonano około 600 skrzyżowań podług przepisów wyżej podanych, przyczem przewody prowadzono na słupach drewnianych. W żadnym wy-

padku nie zauważono przerwy lub przeszkody w ruchu linii pocztowej czy kolejowej. Wykonanie powyższe, oprócz wymienionych elektrycznych i mechanicznych zalet, ma jeszcze tę, że obniża znacznie koszty skrzyżowania.

Z powyższego wynika, że siatki ochronne i podobne urządzenia nie nadają się wcale do praktycznego użytku. U nas poczta trzyma się jeszcze przestarzałych przepisów.

Dla przeciwdziałania temu należy starać się, aby drogą ustawodawczą przyjąć nowe przepisy, opierające się na przepisach Ameryki północnej, Szwajcarii i Szwecji, opracowanych bardziej postępowo.

Wzywamy więc Komisję Przepisową przy Stowarzyszeniu Elektrotechników w Warszawie, by zechciała uwzględnić te wywody i przedłożyć Urzędowi Elektryfikacyjnemu projekt postępowy przepisów o skrzyżowaniach.

*Dolatowski.*

## Wiadomości bieżące.

II Zjazd Elektrotechników Polskich w Toruniu zapowiada się dobrze, wielu elektrotechników oświadczyło gotowość poruszenia różnych aktualnych spraw.

Na czas Zjazdu będzie urządzona wystawa wzorów krajowych wyrobów elektrotechnicznych. Wystawą tą zajmuje się Komisja gospodarcza Koła Toruńskiego.

Jeszcze kilka słów o t. zw. Elektromontantrustach. Jako uzupełnienie artykułu o tak zwanych Elektromontantrustach pomieszczonego w № 12 „Przeгляdu Elektrotechnicznego“ podajemy niżej ostatnie dane co do drugiego wielkiego przedsięwzięcia Elektrotechnicznego Niemiec poza Siemensem, a mianowicie AEG, które obecnie rozporządza kapitałem akcyjnym 850 milionów marek niemieckich. Towarzystwo to złączyło się z wielkim przedsięwzięciem „Linke i Hoffmann“ we wrocławiu, posiadającym wielkie fabryki lokomotyw, wind, konstrukcji szybowych oraz maszyn parowych.

Myśl połączenia powyższych przedsięwzięć wynikała z tego, że AEG w czasie wojny zbudowała olbrzymie warsztaty dla budowy lokomotyw<sup>1)</sup>. W czasie powojennym AEG ograniczało się tylko do ich reparaacji. Ażeby wyzyskać te największe w Niemczech racjonalne warsztaty ze wszystkimi nowoczesnymi urządzeniami oraz ażeby zabezpieczyć sobie żelazo z walcowni, połączono się w Akc. Tow. „Linke i Hoffmann“, które ze swej strony jest bezpośrednio złączone z Akc. Tow. Lauchhammer, rozporządzającym wielkimi walcowniami, fabrykami elektrochemicznymi oraz rafinerjami glinu (aluminum) i miedzi.

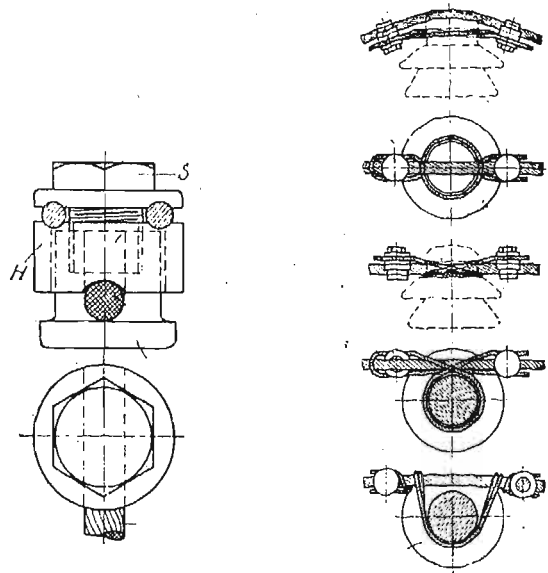
Zaznaczamy, że do ostatecznego i całkowitego złączenia się Tow. Linke i Hoffmann oraz AEG jeszcze nie doszło; nastąpiła tylko wymiana wzajemna określonej ilości akcji, członków zarządu oraz został utworzony wspólny dział zagraniczny przy czem główną uwagę zwrócono na wspólne prowadzenie spraw na wschodzie Niemiec t. j. w Polsce, Rosji i t. d.

Korzystając ze sposobności, pozwolimy sobie zaprzętnąć uwagę czytelnika temi próbami połączeń Akc. Tow. w koncerny, których jesteśmy świadkami. O ile w Niemczech widzimy łączenie się przedsięwzięć

według pewnego planu, przedsięwzięć — o jednakowym charakterze produkcji w celu większego i bardziej racjonalnego wykorzystania urządzeń fabrycznych, a przez to zniżenia kosztów produkcji, o tyle w Polsce, a przykładów można naliczyć bardzo wiele, widzimy połączenia, spowodowane li tylko chęcią ulokowania kapitałów akcyjnych gdziekolwiekby i w jakiejkolwiek realności. Kupuje się i łączy w jednym przedsięwzięciu akcyjnym cegielnie, kopalnie, fabryki maszyn, fabryki smarów i t. d., niekiedy nawet hotele (autentyczne). Oczywiście tego rodzaju pomysły dobrych wyników dać nie mogą, gdyż zarządy, nie mając specjalistów do prowadzenia aż 10—15 różnorodnych przedsięwzięć, nie będąc w stanie ich rozszerzać i prowadzić technicznie prawidłowo, ograniczają się do wypuszczania wciąż nowych emisji akcji, ażeby pokryć wzrastające potrzeby. Próby podobne skończą się bezwzględnie wielkim krachem, który może na długo podciąć korzenie rozrastającego się przemysłu naszego.

*S. M.*

Nowe zaciski szczelinowe do umocowania przewodów napowietrznych. Zaciski szczelinowe mają na celu zapobieganie podłużnym przesunięciom przewodów względem miejsca umocowania (np. izolatorów) a tem samem uniknięcia rozluźnienia się wiązania na izolatorze. Statystyka uszkodzeń przewodów wykazuje, że 25% pęknięć i zerwań w przewodach napowietrznych nastąpiło wskutek rozluźnienia, względnie rozerwania się powyższych wiązań. Druć zrywający się z izolatora może łatwo dać powód do krótkiego zwarcia lub uzimienia.



Rys. 1.

Rys. 2.

W Niemczech opatentowano zaciski ze szczeliną, t. zw. „Unikum-Klemmen“, zaopatrzone w gilzę H, rys. 1, za pomocą której przez dokręcenie śruby S, wszystkie druty równocześnie ścisną się mocno w zacisku.

Na rys. 2 widzimy różne sposoby umocowania na izolatorze.

Zaciśnięcie drutów wiążących oraz przewodu dokonywa się centrycznie; wszelkie uszkodzenie linki (przewodu) przy dokręcaniu śruby jest wykluczone, gdyż śruba powoduje jedynie dociągnięcie gilzy do szczeliny zaciskającej druty. Sama konstrukcja już

<sup>1)</sup> ETZ 1921, str. 191, 215 i 357.

daje pewność, że rozluźnienie się samoczynne śruby nie może nastąpić, gdyż jest ona dostatecznie naprężona.

Przy większych przekrojach linki korzystnym jest stosowanie podobnych lecz podwójnych zacisków, posiadających podłużną szczelinę oraz po 2 gilzy i 2 śruby.

Te zaciski nadawałyby się bardzo do sieci napowietrznych okręgowych elektrowni.

E. T. Z. 1920 r. Zeszyt 30.

S.

**Projekt usilnej elektryfikacji w Stanach Zjednoczonych (Super-Power Zone).** Plan najbardziej ekonomicznego wyzyskania bogactw naturalnych oraz złączenie różnorodnych stacji elektrycznych parowych i wodnych, zbudowanie wielkich centrali przy pokładach węglowych, powiązanie już istniejących sieci elektrycznych w jedną olbrzymią, zelektryfikowanie kolei na przestrzeni od Bostonu do Waszyngtonu, coraz bardziej zbliża się do urzeczywistnienia.

Zarysy tego planu zostały wypracowane w lutym 1920 roku w łonie Rady Inżynierskiej (Engineering Council) przy rządzie Stanów, w skład której wchodzi członkowie reprezentujący wszystkie Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników, Elektrotechników, Architektów i Górników. Ostatnie czasopisma marca 1921 r. przynoszą wiadomości, że kredyty na techniczne zbadanie tej sprawy zostały już udzielone.

Wobec tego, że nawet przedwstępne badania tej sprawy dały rzeczywiście zadziwiające wyniki podajemy do wiadomości czytelników krótką wzmiankę o ogólnych zarysach tego projektu.

Usilna elektryfikacja t. zw. Super-Power Zone obejmuje przestrzeń nad oceanem Atlantyckim 100—150 mil ang. (160—240 km) wgląd kraju. Ogólna moc istniejących już centrali 17 000 000 k.m. przyczem 10 000 000 k.m. pracuje dla przemysłu, 7 000 000 k.m. dla kolei. Stacje te pracują średnio rocznie przy obciążeniu 15%. Zelektryfikowaniem wyżej wspomnianej przestrzeni można będzie obciążenie maszyn zwiększyć do 50—60%, jedna tona węgla będzie mogła wykonać pracę 2 tonn, a co zatem idzie koleje dowożące węgiel z innych stanów będą obciążone co najmniej na połowę przewożonego węgla.

Słowem pojemność maszyn zwiększy się 3 lub 4 razy a węgiel zachowa się dla podwójnych potrzeb, czyli będzie można zaoszczędzić na węglu nie mniej niż 3 000 000 tonn, co przy cenie 58 dolarów za tonnę stanowiłoby około 150 000 000 dolarów rocznie.

Linje łączące oddzielne punkty zasilające i miejsca zużycia przewiduje Percy H. Thomas jeden z uczestników w opracowaniu powyższego planu o napięciu 250 000 wolt trójfazowego prądu.

Zwracamy uwagę, że Biermann<sup>1)</sup> rozpatrujący sprawę sieci napowietrznej dla całego Państwa Niemieckiego przewidział tylko 110 000 V ze względu na już istniejące doświadczenie niemieckie co do tego napięcia oraz, że O. Müller projektujący przenoszenie energii w Bawarii (Bayrwerk) również się zatrzymał na tym napięciu.

Linja główna jak widać z tego będzie przechodzić przez główne miasta i będzie miała odgałęzienia do central pól węglowych oraz do wielkich stacji o turbinach wodnych.

Wielkie te centrale o pojemności 300—400 000 kW będą zaspakajać potrzeby stałego średniego obciążenia

sieci czyli  $\frac{1}{2}$  maksimum. Resztę obciążenia wezmą na siebie istniejące stacje elektryczne odpowiednio przerobione. Mniejsze centrale 25—50 000 kW nie będą bezpośrednio włączane do sieci 250 000 V.

Na nowozbudowanych centralach turbiny parowe przewidziane są na 50 000—75 000 kW o ciśnieniu 20—22 atm. i 150—170° C przegrzania.

Linja napowietrzna ma być aluminiowa ze stalowym osrodkiem na dzwonowych izolatorach.

Co się tyczy elektryfikacji kolei, to w obecnym czasie jest w „Super Power Zone“ 230 lokomotyw elektrycznych i 1000 motorowych wagonów dla podmiejskich linii przy 1450 milach (2320 km) drogi pojedynczej elektryfikowanej i 380 milach (608 km) trasy.

Drogi żelazne obejmowały w powyższym obszarze:

Długość w milach (trasy) . . . . .	12 000
Mil pojedynczej linii . . . . .	30 000
Lokomotyw w pracy . . . . .	8 100
Lokomotywo-tonn rocznie . . . . .	185 000
Tonno-mil rocznie uwzględniając ruch pasażerski, towarowy, przetokowy i t. d.	170 000 000 000
Tonn węgla zużytego rocznie . . . . .	21 000 000

(Mila angielska = 1,60933 km).

Można przyjąć według ostatnich danych, że tonnomila = 1,6 tona-kilometra zużywa  $6\frac{1}{2}$  funta węgla (1 f. = 453,6 g)  $\cong 2,5$  kg w głą w parowej lokomotywie energia elektryczna zastępująca energię lokomotyw parowych na całej linii równałaby się 650 000 000 kW-godzin. Przy wprowadzeniu energii elektrycznej zniknie potrzeba dowozu węgla dla samych kolei, co zmniejszy tonn-mile o 10 do 12% czyli i zużycie energii do 6 000 000 000 kWh.

Z powyższego wynika, że elektryfikując koleje można zmniejszyć zużycie węgla tylko dla transportu z 21 000 000 do 7 000 000 tonn rocznie.

Jak widzimy prawidłowa ocena elektryfikacji kolei wykazuje niezwykłą ekonomję w węglu, którego nam w kraju brak. Niektóre linje naszych kolei już dawno by się nadawały do tych celów choćby w Zagłębiu, gdzie być może również trzeba byłoby wszcząć badania nie nad „Super Power Zone“ lecz zwyczajnie „Power Zone“.

Ministerstwo kolei rok temu zaczęło zdaje się badać możliwość elektryfikacji, była wysłana komisja zagranicę i nawet do Ameryki. Niech przykład Ameryki w przedsiębiorczości, zmysłu organizacyjnego i dobrze zrozumianej ekonomji będzie bodźcem dla dalszej pracy nad jednym z ważniejszych zadań elektryfikacji kolei, a co zatem idzie i kraju.

Mazur.

## Przegląd czasopism.

*Przegląd Techniczny* № 28 z dnia 12 lipca r. b. umieścił dosyć szczegółowy opis opalania pyłem węglowym wielkiej elektrowni amerykańskiej. Podane są szczegółowe liczby z prób.

*Czasopismo automobilowe* rozpoczyna druk słownictwa automobilowego. Decyzja przyjęcia tych lub owych określeń zależy od ścisłego komitetu w skład którego wchodzi znawcy techniki samochodowej, autorzy pracujący w tej dziedzinie literatury oraz znany lingwista prof. Wszechnicy Jagiellońskiej.