

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVI.

1 Września 1934 r.

Zeszyt 17.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

O STAŁYCH ELEKTROLITACH

Prof. dr. Mieczysław Centnerszwer

1. Przewodniki elektronowe i jonowe.

Podział przewodników na metale i elektrolity należy do pierwszych zdobyczy elektrochemii, osiągniętych już w końcu XVIII-go stulecia, wkrótce po przypadkowym i tak doniosłym w skutki odkryciu włoskiego lekarza Galwaniego. Autorem tego podziału był twórca nowoczesnej nauki o elektryczności, genialny włoski fizyk Aleksander Volta.

W liście, skierowanym do Vasalli'ego, Volta dzieli przewodniki elektryczne na dwie klasy: do pierwszej zalicza te przewodniki, „które posiadają szczególną zdolność do drażnienia fluidu elektrycznego i wpędzania go do mokrych przewodników, t. j. do przewodników drugiej klasy”. W uwadze do tablicy przewodników „pierwszej klasy”, którą Volta podaje w tym samym liście, zastrzega się on, że do przewodników pierwszej klasy należą *nie tylko metale*, lecz również pewne „rudny”, w szczególności zaś związki siarkowe, jakkolwiek te ostatnie zawierają bardzo wiele siarki, która jest nieprzewodnikiem elektryczności. Te rudy natomiast, które uległy utlenieniu, są przewodnikami bardzo złymi. Widzimy stąd, że Volta nie podał jeszcze ściśle naukowej granicy pomiędzy metalicznymi przewodnikami i przewodnikami elektrolitycznymi. Dokładne odgraniczenie tych dwóch kategorii dokonane było znacznie później, dzięki odkryciu zjawisk elektrolizy i ujęciu tych zjawisk w ilościowe zasadnicze prawa Faraday'a.

Odtąd wiemy, że *przewodniki drugiej klasy*, nazwane przez Faraday'a elektrolitami, ulegają pod wpływem prądu elektrycznego rozkładowi chemicznemu, czyli elektrolizie. *Przewodniki pierwszej klasy*, t. j. metale i substancje podobne do metali, nie ulegają rozkładowi pod wpływem prądu.

Jednakże łatwo dowieść, że powyższa definicja w rzeczywistości nie jest ścisła. Wiemy bowiem, że prócz rozkładu pierwotnego elektrolitu, odbywającego się bezpośrednio w pobliżu elektrod, w elektrolicie odbywać się mogą reakcje wtórne, pod wpływem których pierwotne produkty elektrolizy mogą ulegać przemianie. To też w ogólności nie wiele znamy wypadków, w których prawo Faraday'a stosowałoby się bezpośrednio, t. j. bez uwzględnienia reakcji wtórnych. Natomiast przedstawić sobie możemy takie układy, w których pomimo elektrolizy produkty rozkładu zupełnie znikają, i elektrolit pozornie pozostaje bez zmiany. Przypuśćmy np., że elektrolizujemy mieszaninę soli dwuwartościowego i trójwartościowego żelaza, np. $FeCl_2$ i $FeCl_3$. Wówczas na katodzie odbywać się będzie odlenianie chlorku żelazowego na żelazowy, na anodzie zaś utlenianie chlorku żelazowego na żelazowy. Jeżeli obie elektrody będą dostatecznie bliskie siebie, lub jeżeli przyspieszymy dyfuzję zapomocą mieszania roztworu, wówczas produkty anodowe zmieszają się z produktami katodowymi,

i stężenie obu soli w elektrolicie nie ulegnie zmianie. A więc taki elektrolit będzie się zachowywał tak, jak przewodnik metaliczny.

Liczba takich przykładów dałaby się znacznie zwiększyć. Istnieje jednak drugie, bardziej ściśle kryterium działania prądu na przewodniki metaliczne i elektrolityczne. *Poczynając od doniosłych badań Hittorfa nad „przenoszeniem” jonów*, wiemy, że prąd elektryczny w elektrolitach przenoszony jest zapomocą cząsteczek materialnych, które zwiemy *jonami*. Nośnikami prądu *dodatniego* są kationy, nośnikami zaś prądu *ujemnego* są aniony. Dalej wiemy, że każdy jon przenosi wraz ze sobą określony ładunek elektryczny, który wynosi $\pm 1,59 \cdot 10^{-22}$.n jednostek elektromagnetycznych, jeżeli n oznacza wartościowość dodatniego lub ujemnego jonu. Z badań zaś Kohlrauscha nad przewodnością elektrolitów wiemy, że szybkość posuwania się tych jonów jest bardzo mała. Najszybciej porusza się jon wodorowy H^+ , którego szybkość wynosi $33 \cdot 10^{-4}$ cm/sek. w polu elektrycznym jednego wolta na 1 cm. Inne jony poruszają się z szybkością dziesięciokrotnie mniejszą. Nowoczesna teoria jonów upatruje przyczynę tej powolności ich ruchu w tem, że każdy jon otoczony jest „chmurą” obojętnych cząsteczek rozpuszczalnika. W ten sposób ruch jonów spotyka silny opór wskutek tarcia wewnętrznego pomiędzy ową „chmurą” i nieruchomymi cząsteczkami rozpuszczalnika. Ponieważ przenoszenie elektryczności w elektrolitach odbywa się wyłącznie zapomocą jonów, przeto nazywać będziemy elektrolity „przewodnikami jonowymi”. Przewodność prądu elektrycznego w metalach przypisujemy, jak wiadomo, elektronom. Z pomiarów przewodności metali, która jest znacznie większa od przewodności elektrolitów, wynika, że szybkość elektronów w metalach jest znacznie większa niż szybkość jonów. Podług Druge'go szybkość elektronów jest sześćdziesiąt razy większa od szybkości jonów wodoru. Ponieważ ilość elektronów w przekroju przewodnika podczas przepływu prądu nie ulega zmianie, przeto nie daje się zauważyć w przewodnikach metalicznych żadnej zmiany chemicznej. Nader pouczające są pod tym względem klasyczne doświadczenia Riecke'go z roku 1901. Riecke przepuszczał prąd elektryczny przez 3 walce metalowe, postawione jeden na drugim: miedziany, glinowy i miedziany. Prąd elektryczny przechodził przez nie w ciągu całego roku, i ogólna ilość elektryczności wynosiła 3 448 800 kulombów. Po doświadczeniu cylindry zostały zważone, i okazało się, że waga każdego z osobna pozostała niezmienną z dokładnością do 0,03 mgr. Doświadczenie to dowodzi niezbicie, że prąd elektryczny, przechodząc przez metale, nie przenosi ze sobą materji. Z tego względu nazywamy metale „przewodnikami elektronowymi”.

Tabela 1.
Ilość wolnych elektronów w jednym cm³ metalu

Metal	Ilość elektr.	Metal	Ilość elektr.
Ag	3,6 · 10 ²²	Pb	4,5 · 10 ²¹
Cu	3,4 · 10 ²²	Cd	2,7 · 10 ²¹
Au	2,2 · 10 ²²	Bi	5,0 · 10 ²⁰
Pt	1,4 · 10 ²²	Hg	4,3 · 10 ²⁰
Zn	5,8 · 10 ²¹	B	1,1 · 10 ¹⁹

2. Teoria Skaupy'ego.

Wbrew powszechnie przyjętemu poglądom Franciszek Skaupy uczynił poraż pierwszy w r. 1907 próbę przerwania mostu pomiędzy temi dwiema kategorjami przewodników. Skaupy zakłada, że metale ulegają, podobnie jak sole, dysocjacji elektrolitycznej na jon metalu i na elektron podług reakcji:



W szczególności Skaupy potwierdza słuszność swej teorii na przykładzie amalgamatów, czyli roztworów metali w rtęci. W tych układach można obliczyć „równoważnikowość przewodności”.

$$\lambda = \frac{\delta}{c}$$

(jeżeli przez δ oznaczymy różnicę przewodności właściwych rtęci i amalgamatu, a przez c stężenie amalgamatu, czyli ilość równoważników rozpuszczonego metalu w 100 g rtęci). Stąd Skaupy oblicza „stałą dysocjacji” rozpuszczonego metalu (stosownie do równania 1) na podstawie równania Ostwalda:

$$k = \frac{\lambda^2 c}{\lambda_{\infty} (\lambda_{\infty} - \lambda)} \dots (2)$$

W tabliczce 2 podajemy, jako przykład, przewodnictwa amalgamatów cyny oraz obliczone na podstawie równania (2) „stałe dysocjacji” cyny na katjony Sn⁺⁺ i na elektrony e. Wielkość k jest dostatecznie stała w podanej tabliczce, co doskonale potwierdza słuszność równania (2).

Tabela 2.
Stała dysocjacji amalgamatów cyny (podł. Skaupy'ego)

Stężenie amalgamatu : c	Przewodność równoważnik.	Stała dysocjacji: K
9,11	0,790	0,0710
18,8	0,780	0,0716
35,6	0,767	0,0793
59,5	0,733	0,0596
77,1	0,718	0,0606
90,1	0,710	0,0631
104,7	0,698	0,0619
118,8	0,691	0,0651
133,3	0,689	0,0713
0	0,800	—
	Średnia	0,0670

3. Elektroliza amalgamatów i stopów.

Upłynęło sporo czasu od ukazania się teoretycznej pracy Skaupy'ego, zanim zostały z niej wyciągnięte należyte konsekwencje: naprzód przez amerykańskich fizykochemików G. N. Lewis'a, Adams'a i Lanman'a (w r. 1915), później zaś w szeregu znakomych badań eksperymentalnych przez austriackiego fizykochemika Kremann'a i jego współpracowników. Badania wymienionych tu uczonych dowiodły niezbicie, że zarówno amalgamaty, jak i wszelkie inne stopy metaliczne ulegają pod wpływem prądu elektrycznego elektrolizie i że pewne metale wędrują z prądem ku katodzie, podczas kiedy inne wędrują przeciw prądowi ku anodzie.

Jeżeli np. zbadać zachowanie się roztworów metalicznych sodu w rtęci w prądzie o silnej gęstości (nie mniej niż 100 $\frac{\text{amp}}{\text{cm}^2}$), to można się przekonać, że w rozcieńczonych amalgamatach sód wędruje ku anodzie (tworzy więc anjony), podczas kiedy w amalgamatach stężonych ten sam metal wędruje ku katodzie. W celu ilustracji tych zjawisk podajemy w tabelce 3 „liczby przenoszenia” sodu w je-go amalgamatach w zależności od ich stężenia.

Tabela 3.
Liczby przenoszenia sodu w amalgamatach sodowych w 240°C

Stężenie sodu	Liczba przenoszenia sodu " · 10 ⁸
0,58 atom. % Na	— 0,29
3,24 " "	— 2,9
4,76 " "	— 6,9
8,02 " "	— 12,3
11,9 " "	— 19,4
15,2 " "	0
20,2 " "	+ 12,8
81,9 " "	+ 80

Ze względu na kierunek przenoszenia prądu w stopach metalicznych można ustawić zbadane pierwiastki w szereg, posiadający tę własność, że każdy poprzedzający pierwiastek jest ujemny względem następnego. Innymi słowy w stopie jakichkolwiek dwóch metali ten, który zajmuje lewe miejsce w szeregu, wędruje ku anodzie, ten zaś, który zajmuje prawe miejsce, wędruje ku katodzie:

Tabela 4.
Kierunek przenoszenia metali w stopach.
Anoda He Ne Ar Bi Sb Hg Pb Sn Zn Cu Ag Al Na K Katoda

Energja jonizacyjna atomów różnych pierwiastków												
He	Ne	Ar	Hg	Zn	Cd	Pb	Cu	Mg	Ag	Mn		
565	496	352	240	215	205	183	178	174	173	170		
Tl	Ca	Al	Sr	Li	Ba	Na	K	Rb	Cs			
170	139	137	130	123	119	118	99	95	89			

Jest znamienne, że przytoczony wyżej szereg odpowiada mniej więcej „szeregowi napięć” Volty, w którym każdy poprzedzający pierwiastek jest bardziej ujemny od następnych. Daje się również zauważyć równoległość do wielkości „energji jonizacyjnej atomów” zbadanych pierwiastków, które są podane w drugim szeregu (por. tablicę 4).

Na podstawie podanych w tabelce 3 „liczb przenoszenia” oraz znanych przewodności „cząsteczkowych” stopów zostały obliczone szybkości przenoszenia elektronów w metalach. Z danych tabelki wynika, że szybkości elektronów wynoszą od 12 do 150 cm na sek. wobec napięcia 1-go volta na odległości 1-go cm. (por. tab. 5).

Interesujące wnioski nasuwają się podczas porównania szybkości przenoszenia elektronów (tab. 5) z szybkościami przenoszenia jonów (podanymi w tabelce 6). Okazuje się, że elektrony wędrują z szybkościami, przewyższającymi 10 000-krotnie szybkości wędrowki materialnych jonów. Nic dziwnego przeto, że w zwykłych warunkach przenoszenie jonów w metalach jest tak nieznaczne, że nie daje się wcale zauważyć. Nawet wówczas, kiedy wskutek znacznej gęstości prądu udaje się stwierdzić elektro-

Tabela 5.
Szybkości przenoszenia elektronów w metalach
w $\text{cm}^2 \text{sek}^{-1} \text{wolt}^{-1}$.

Metal	Szybkość	Metal	Szybkość
Ag	85 cm	Sn	83 cm
Cu	88 cm	Cd	27 cm
Au	104 cm	Bi	—
Pt	39 cm	Hg	12 cm
Zn	140 cm	C	118 cm

Tabela 6.
Szybkości przenoszenia jonów w 18°C w $\text{cm}^2 \text{sek}^{-1} \text{wolt}^{-1}$.

K a t j o n y		A n j o n y	
Wzór	Szybkość	Wzór	Szybkość
H ⁺	$33 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$	OH ⁻	$18,2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$
Li ⁺	$3,5 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	Cl ⁻	$6,8 \cdot 10^{-4} \text{ „}$
Na ⁺	$4,6 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	Br ⁻	$7,0 \cdot 10^{-4} \text{ „}$
K ⁺	$6,7 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	J ⁻	$6,9 \cdot 10^{-4} \text{ „}$
Ag ⁺	$5,7 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	NO ₃ ⁻	$6,5 \cdot 10^{-4} \text{ „}$
NH ₄ ⁺	$6,7 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	MnO ₄ ⁻	$5,6 \cdot 10^{-4} \text{ „}$
Zn ²⁺	$4,8 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	SO ₄ ²⁻	$7,1 \cdot 10^{-4} \text{ „}$
Fe ²⁺	$4,8 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	(COO) ₂ ²⁻	$6,6 \cdot 10^{-4} \text{ „}$
Fe ³⁺	$4,6 \cdot 10^{-4} \text{ „}$	CO ₃ ²⁻	$6,2 \cdot 10^{-4} \text{ „}$

lizę stopu metalicznego, wydajność prądu jest niesłychanie mała, gdyż prąd przeważnie zostaje przenoszony przez elektrony (a nie przez jony). Dla przykładu przytaczamy w poniższej tabelce ilości równoważników rtęci, przenoszonych ku katodzie w amalgamatach sodu i litu.

Tabela 7.
Ilości równoważników rtęci, przyniesionych ku katodzie przez 1 F (96 540 kul.).

Amalgamat	Stężenie	Ilość przeniesionej Hg w równoważnikach
HgNa	0,191% Na	$2,4 \cdot 10^{-6}$
HgNa	0,01 % Na	$0,9 \cdot 10^{-6}$
HgLi	0,002% Li	$1,86 \cdot 10^{-6}$

Z przytoczonych w tabelce 7 danych wynika, że prąd elektryczny przenosi w stopach metalicznych zaledwie miljonowe części tych ilości materji, jakie ulegają przenoszeniu z prądem w przewodnikach jonowych (czyli w elektrolitach). Nic więc dziwnego, że przenoszenie materji w przewodnikach metalicznych w zwykłych warunkach nie daje się zauważyć.

4. Elektrolity stałe.

Oddawna wiadomo, że pewne sole (elektrolity) oraz związki, posiadające budowę podobną do soli (t. zw. związki biegunowe, jak np. tlenki, siarczki, selenki i t. p.), są przewodnikami prądu nie tylko w stanie ciekłym (stopionym albo rozpuszczonym) ale również w stanie stałym, w szczególności w pobliżu ich temperatury topienia. Np. chlorek ołowiu PbCl₂ jest dobrym przewodnikiem prądu znacznie niżej punktu topnienia (500°). Przez Habera i Tołfoczkę zostało niezbitnie dowiedzione już w r. 1904, że mamy tu do czynienia z przewodnictwem elektrolitycznym (czyli „jonowym”), i że prawo Faradaya zgadza się w tym wypadku w granicach błędów doświadczalnych.

W innych przypadkach jednak zauważono znaczne odstępstwa od prawa Faradaya. C. Tubandt, któremu zawdzięczamy nader ściśle i wyczerpujące badania w tej dzie-

dzinie, dowiódł, że w wielu przypadkach odstępstwa te są przypadkowe natury i łatwo mogą być usunięte zapomocą prostych środków doświadczalnych. W większości soli bowiem na katodzie wydziela się kation w postaci nici metalicznych, które rosną i rozgałęziają się w kierunku od katody ku anodzie. W ten sposób po pewnym okresie trwania elektrolizy nici te łączą bezpośrednio katodę z anodą, wskutek czego otrzymuje się przewodność pozornie metaliczna. Tylko niewiele soli nie wykazuje tego zjawiska, np. jodek srebra AgJ. Tę sól stosuje Tubandt, jako „elektrolit pośredni” pomiędzy katodą i badaną solą i unika w ten sposób powstawania „nici” metalicznych, pozorujących przewodność elektronową. Z wyczerpujących badań Tubandt'a wynika, że wszystkie przewodniki stałe można podzielić na trzy kategorie: do pierwszej zaliczyć należy przewodniki jonowe, (elektrolity), t. j. takie, w których prąd całkowicie przenoszony bywa przez jony. Do tej kategorii należą typowe sole, np. chlorki, bromki, jodki, siarczany, azotany i t. p. Do drugiej kategorii zaliczamy przewodniki elektronowe, posiadające przewodność typu metalicznego. Tutaj wymienić należy tlenki oraz siarczki metali ciężkich. Wreszcie pośrednią kategorię tworzą przewodniki mieszane, w których prąd przenoszony bywa częściowo przez jony, częściowo zaś przez elektrony. Do tej ostatniej kategorii należy zaliczyć siarczki, selenki i telurki metali pierwszej grupy (srebra) i niektóre sole tych metali. W tablicy 8-iej podajemy zestawienie przykładów tych trzech kategorii przewodników stałych.

Tabela 8.

Przewodniki jonowe: LiH NaF NaCl KCl CuBr CuJ Cu₂S AgCl AgBr AgJ AgNO₃ Ag₂S Ag₂Se Ag₂Te szkła, kwarc, SrCl₂, BaF₂, BaCl₂ BaBr₂ BaJ₂ PbCl₂ PbBr₂ PbJ₂ SnCl₂.

Przewodniki mieszane: Ag₂S Ag₂Se Ag₂Te CuCl CuBr CuJ. Przewodniki elektronowe: CuS PbS CdS MoS₂ Sb₂S₃ SnS.

5. Mechanizm przenoszenia prądu w „stałych elektrolitach”.

Podczas elektrolizy normalnych ciekłych elektrolitów w przenoszeniu nabożów elektrycznych biorą udział oba jony w prawie jednakowej mierze: kationy przenoszą naboże dodatnie ku katodzie, anjony zaś przenoszą naboże ujemne ku anodzie. Stosunek szybkości obu jonów waha się zwykle około jedności. Inaczej przedstawia się sprawa przenoszenia prądu w elektrolitach stałych. Badania udziału obu jonów w przenoszeniu prądu, wykonane przez Tubandt'a i jego uczniów, dowiodły, że w elektrolitach stałych przeważnie tylko jeden jon przenosi naboże elektryczne. W pewnych przypadkach w przenoszeniu prądu elektrycznego przyjmują udział wyłącznie anjony badanego elektrolitu, w innych zaś wyłącznie kationy.

Tablica 9-ta ilustruje zachowanie się elektrolitów stałych względem prądu. Widzimy w górnej części tablicy 9 przewodniki kationowe. „Liczba przenoszenia kationu” 1,00 oznacza, że w przenoszeniu prądu uczestniczą wyłącznie kationy, przenosząc naboże dodatnie. Liczba przenoszenia anjonu wynosi w tych przypadkach 0. Do przewodników „kationowych” należą elektrolity, zawierające jednowartościowe kationy: Na⁺, Cu⁺, Ag⁺. W drugiej grupie znajdują się przewodniki anjonowe, t. j. takie, w których poruszają się tylko anjony, przenosząc wyłącznie naboże ujemne. Do tej grupy należą elektrolity, zawierające kationy dwuwartościowe: Pb²⁺, Ba²⁺ i t. p.

Wreszcie jodek ołowiu, umieszczony również w drugiej grupie, stanowi przykład przewodnika „mieszanego”,

Tabela 9.
Liczby przenoszenia w stałych solach podług T u b a n d t'a.

Wzór związku	Liczba przenoszenia kationu	Liczba przenoszenia anionu
AgCl	1,00	—
AgBr	1,00	—
AgJ	1,00	—
Ag ₂ S	1,00	—
Ag ₂ Se	1,00	—
Ag ₂ Te	1,00	—
CuCl	1,00	—
CuBr	1,00	—
CuJ	1,00	—
Cu ₂ S	1,00	—
NaF	1,00	—
NaCl	1,00	—
PbF ₂	—	1,00
PbCl ₂	—	1,00
PbBr ₂	—	1,00
PbJ ₂	0,39	0,61
BaF ₂	—	1,00
BaCl ₂	—	1,00
BaBr ₂	—	1,00

czyli takiego, w którym oba jony uczestniczą w przenoszeniu prądu: w temperaturze 255° kationy przenoszą 39% ładunków dodatnich ku katodzie, podczas kiedy jednocześnie 61% ładunków ujemnych zostają przeniesione wraz z anionami ku anodzie.

Już z tego przykładu wynika, że mechanizm przenoszenia prądu w elektrolitach stałych zależy w znacznym stopniu od temperatury. Fluorek sodu NaF np., który w temperaturze 500° jest przewodnikiem jednobiegunowym, a mianowicie kationowym, — staje się w wyższych temperaturach przewodnikiem mieszanym: liczba przenoszenia kationu, oznaczająca stosunek szybkości poruszania się kationu do sumy szybkości poruszania się kationu i anionu, równa się w temperaturze 500° jednocy, w temperaturze zaś 625° spada do 0,861. Oznacza to, że w 625° tylko 86,1% elektryczności zostaje przeniesione zapomocą kationów, podczas kiedy reszta, t. j. 13,9% prądu bywa przenoszona przez anjony (F'). W podobny sposób zachowują się chlorek sodu NaCl i chlorek potasu KCl. W pobliżu temperatury topnienia prawdopodobnie wszystkie elektrolity stałe stają się dwubiegunowymi, ponieważ powyżej punktu tego sole ciekłe są wybitnie dwubiegunowe.

Tabela 10.
Wpływ temperatury na liczby przenoszenia w stałych elektrolitach.

Wzór związku	Temperatura	Liczba przen. kationu	Liczba przen. anionu
NaF	500° C	1,00	—
"	550	0,996	0,004
"	570	0,971	0,029
"	600	0,916	0,084
"	625	0,861	0,139
KCl	435° C	0,956	0,044
"	500	0,941	0,059
"	550	0,917	0,083
"	600	0,884	0,116
PbJ ₂	255° C	0,39	0,61
"	270	0,45	0,55
"	290	0,67	0,33

Tabela 9-ta ilustruje zachowanie się elektrolitów stałych w polu elektrycznym, tabela 10-ta zaś wykazuje wpływ temperatury na liczby przenoszenia kationu i anionu. Widoczne jest przejście od elektrolitów jednobiegunowych do dwubiegunowych w miarę wzrostu temperatury.

Zarówno z pomiarów przewodności stałych elektrolitów, jakoteż z najnowszych badań nad budową siatki krystalicznej soli, wykonanych zapomocą metody rentgenograficznej, wynika z zupełną pewnością, że sole dysocjują w mniejszym lub w większym stopniu (zależnie od budowy i od temperatury) nie tylko w stanie ciekłym, ale również w stanie stałym, — albo (mówiąc ściślej) krystalicznym. Stopień tej dysocjacji jonowej bywa jednak bardzo różny w stanie stałym, — zarówno jak i w stanie ciekłym. W tabelce 11-ej podajemy stopień dysocjacji elektrolitycznej różnych związków stałych, na podstawie obliczeń, dokonanych przez Hevesy'ego.

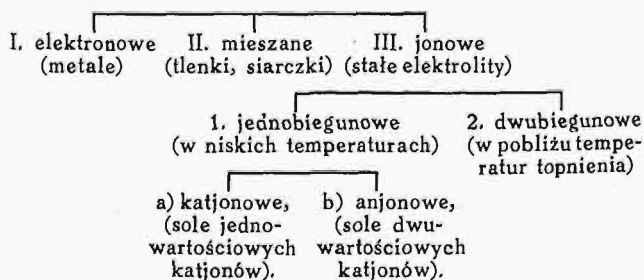
Tabela 11.
Stopień dysocjacji stałych soli podług Hevesy'ego.

Wzór związku	Stopień dysocjacji	Wzór związku	Stopień dysocjacji
NaCl	10 ² %	HgCl ₂	10 ⁻⁸ %
YCl ₃	10 %	AsCl ₃	10 ⁻⁴ %
InCl ₃	1 %	AlCl ₃	10 ⁻⁶ %
BeCl ₂	10 ⁻¹ %	MOCl ₆	10 ⁻⁶ %
HgBr ₂	10 ⁻² %	NbCl ₅	10 ⁻⁷ %

Z tabelki tej wynika, że większość soli w stanie stałym jest całkowicie zdysocjonowana na jony (jak np. NaCl). Jednakże jony, powstałe wskutek dysocjacji, posiadają bardzo nieznaczna ruchliwość, ponieważ są one niejako umocowane w węzłach siatki krystalicznej. W miarę wzrostu temperatury jednak „siła wiązań krystalicznych” szybko spada, wskutek czego jony otrzymują pewną swobodę ruchu, a nawet możliwość „zmiany miejsca”, t. j. przejścia z jednego węzła siatki do następnego. W ten sposób możemy sobie wyobrazić udział anjonów i kationów w przenoszeniu prądu. W większości przypadków tylko jeden z obu jonów nabiera jeszcze swobody ruchu, podczas kiedy drugi pozostaje jeszcze nieruchomy. Z tego powodu otrzymuje się przewodność jednobiegunowa. W miarę wzrostu temperatury ruchliwość drugiego uczestnika stale wzrasta, aż wreszcie przewodność z jednobiegunowej staje się dwubiegunowa. W temperaturze topnienia oba jony odzyskują zupełną ruchliwość, wskutek czego przewodność nabiera tych samych cech, jakie zwykliśmy obserwować w roztworach elektrolitów.

Zestawiając to, cośmy wyżej powiedzieli o różnego rodzaju przewodnikach, otrzymujemy następujący podział jednolity wszystkich znanych przewodników:

Tabela 12.
PRZEWODNIKI.



KONSTRUKCJE AKUSTYCZNE GŁOŚNIKÓW

Tadeusz Korn

Państwowy Instytut Telekomunikacyjny

Wstęp.

Ostatnie czasy przyniosły radjotechnice i innym dziedzinom techniki dźwiękowej hasło wysokiej wierności — high fidelity — w odtwarzaniu głosu. Ponieważ czystość działania każdej instalacji zależy w znacznym stopniu od jakości głośnika, zanalizowanie szczegółowe jego pracy staje się wobec dzisiejszych dążeń specjalnie aktualne.

Jakość głośnika elektrycznego.

W głośniku elektrycznym, przeznaczonym do produkcji dźwiękowych, interesują nas dwie jego cechy: sprawność i wielkość zniekształceń głosu. Sprawność głośnika wyraża się stosunkiem energii akustycznej wypromieniowanej do elektrycznej doprowadzonej:

$$\eta = \frac{W_a}{W_e}$$

Zniekształcenia głosu zaś, dzielące się, jak wiadomo, na:

1) linjowe, i 2) nielinjowe, zależą kolejno:

1) od przebiegu funkcjonalnego

$$\eta = f(f).$$

2) od linjowości pracy całego układu.¹⁾

Analiza pracy głośnika wykazuje, że działanie jego daje się podzielić na 3 zasadnicze etapy: 1) elektryczny, który polega na wytworzeniu pod wpływem energii elektrycznej siły, działającej na membranę, 2) mechaniczny, polegający na wytworzeniu przez tę siłę wychyleń membrany i 3) akustyczny, obejmujący zjawisko wytwarzania pod wpływem ruchu membrany pola akustycznego w powietrzu, przylegającym do membrany²⁾.

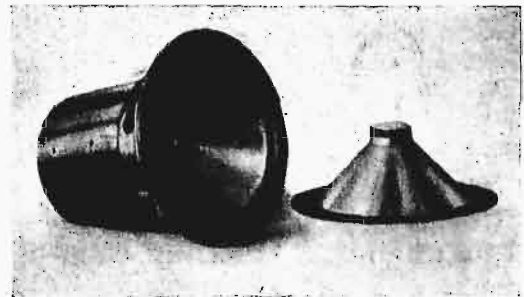
Sprawność ogólna głośnika zależy od wydajności wszystkich trzech etapów. W technice głośników najwięcej trudności sprawia etap akustyczny tak, że w większości wypadków on jest główną przyczyną niskiej sprawności lub czystości głośnika.

Sprawność akustyczna a kierunki w konstrukcji głośników. Znaczenie sprawności akustycznej w technice dźwiękowej ulegało z biegiem czasu poważnym wahaniom. Za czasów techniki dźwiękowej mechanicznej sprawność ta odgrywała rolę zasadniczą, gdyż ona decydowała o skuteczności całej aparatury. Wyciągnięcie do maksimum tej sprawności przez odpowiednią konstrukcję akustyczną (rys. 1) przy prymitywnej pozostałych części instalacji prowadziło do znacznych zniekształceń głosu, co rozpowszechniło złą sławę staroświeckich gramofonów, tub i t. p. W pierwszych latach radjofonji metody techniki mechanicznej zostały



Rys. 1.
Gramofon mechaniczny
z tubą zewnętrzną.

przeniesione żywcem na grunt głośników elektrycznych, co dało nieszczygólny efekt pierwszych audycji głośnikowych. Dopiero szybki rozwój strony elektrycznej pozwolił na obniżenie sprawności akustycznej wzamian za uniknięcie zniekształceń. Ten kierunek znalazł wyraz w konstrukcji głośników beztubowych, stosowanych dziś powszechnie (rys. 2).



Rys. 2.
Głośnik elektryczny beztubowy.

Dobre głośniki tego typu mają tę własność, że ich działanie akustyczne łącznie z właściwościami mechanicznymi i elektrycznymi daje dostateczną kompensację zniekształceń. Zaleca ta została jednak okupiona ogromnym spadkiem sprawności ogólnej głośnika, która dla głośników beztubowych wynosi zaledwie ok. 1%³⁾.

Stosowanie głośników tego typu jest celowe przy aparatach małej mocy, gdzie kilkudziesięciokrotna zwyżka mocy elektrycznej nie powoduje jeszcze zasadniczego wzrostu kosztów aparatu. Natomiast w instalacjach wielkiej mocy, jak: kina dźwiękowe, głośniki publiczne i t. p., dostarczających moc akustyczną rzędu 1 wata, tak duży spadek sprawności głośnika pociąga znaczne podrożenie wzmacniacza, związane z odmiennym rodzajem lamp, zasilania i t. d. Przy aparatach takich nie jesteśmy przytem skrupowani wymiarami zewnętrznymi głośnika, z czem natomiast musimy się liczyć w instalacjach, przeznaczonych do użytku domowego.

Stojąc na gruncie oszczędności mocy elektrycznej przy wielkich instalacjach, szereg firm, przedewszystkiem amerykańskich⁴⁾, opracował rozwiązania akustyczne głośników dużej mocy (rys. 3), podnoszące ich sprawność do 30%. Rozwiązania te opierają się na klasycznych zasadach akustycznych, i polegają na zmodernizowaniu i udoskonaleniu starych form, znanych w technice mechanicznej.

Poniżej rozpatrzmy szczegółowo zjawiska, zachodzące w głośniku podczas przemiany energii elektrycznej na akustyczną. Analiza ta wykaże, od czego zależy skuteczność i czystość głośników, oraz uzasadni teoretycznie ich poszczególne rozwiązania techniczne.

Zasadnicze pojęcia elektroakustyki.

Ujęcie teoretyczne przemiany energii elektrycznej na mechaniczną i akustyczną jest znacznie ułatwione dzięki znanej analogii formalnej między wzorami na drgania elek-

¹⁾ T. Korn, „Zniekształcenia głosu w aparaturach dźwiękowych”. Przegląd Elektrotechniczny, sierpień 1933.

²⁾ T. Korn, „Teoria i technika mikrofonów”. Przegląd Teletechniczny — lipiec 1934.

³⁾ E. Wenle and L. Thuras: Bell. Syst. T. J. I. 1928.

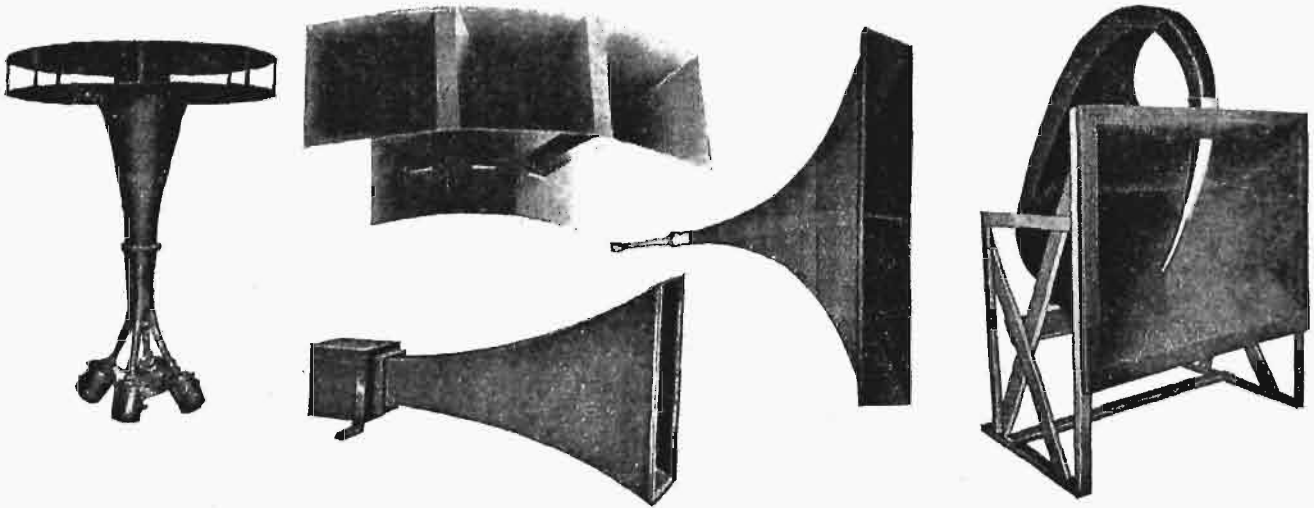
⁴⁾ Firmy: „Western Electric”, „Racon El. Co.”, „Brusch Dévelop. Co.”, „Telefunken”.

tryczne i mechaniczne. Podobieństwo to umożliwia ujednostajnienie symboli przez utworzenie szeregu odpowiedników elektryczno-mechanicznych.

Zestawmy na początek równanie różniczkowe obwodu prądu zmiennego (I) z najprostszym przypadkiem drgań mechanicznych, t. j. drgań wymuszonych punktu materialnego (II).

$$L \frac{d^2 i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} i = \omega V_m \cos \omega t. \dots (I)$$

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} + \mu x = K_m \sin \omega t. \dots (II)$$



Rys. 3. Nowoczesne głośniki tubowe amerykańskie.

Jeżeli równanie II zróżniczkujemy jeszcze raz względem t i podstawimy oznaczenie $\frac{dx}{dt} = u$, to otrzymamy

$$m \frac{d^2 u}{dt^2} + R \frac{du}{dt} + \mu u = \omega K_m \cos \omega t. \dots (IIa)$$

Zestawiając równania I i IIa, stwierdzamy ich identyczność formalną przy zachowaniu następujących odpowiedników:

Elektryczne:	Prąd i	Napięcie v	Samowindukcja L	Opór om. R	Odwr. poj. $\frac{1}{C}$
Mechaniczne:	Szybkość u	Siła k	Masa m	Opór tarcia R	Sp. spręż. μ

Z powyższych analogii elementarnych możemy z łatwością przejść do analogii całkowitych, które posiadają interesujące nas znaczenie energetyczne. Zakładając zgodnie z I i IIa czysto sinusoidalny przebieg zarówno napięcia jak i siły wymuszającej, możemy konsekwentnie otrzymać szereg nowych odpowiedników:

Elektryczne:	Napięcie skuteczne $\bar{V} = V e^{j\omega t}$	Prąd skuteczny $\bar{I} = I e^{j\omega t}$	Opór pozorny elektryczny $\bar{Z} = Z e^{j\varphi}$	Moc elektryczna rzeczywista $W_r = \bar{V}\bar{I} = VI \cos \varphi$
Mechaniczne:	Siła skuteczna $\bar{K} = K e^{j\omega t}$	Szybkość skuteczna $\bar{U} = U e^{j\omega t}$	Opór pozorny mechaniczny $\bar{Z}_m = Z_m e^{j\varphi}$	Moc mechaniczna rzeczywista $W_r = \bar{K}\bar{U} = KU \cos \varphi$

Analogia elektr.-mech. istnieje również, gdy w drganiach bierze udział nie jeden punkt materialny, lecz zbiór

punktów, rozłożonych w przestrzeni w sposób ciągły. Takim „continuum” jest między innymi interesujące nas z punktu widzenia techniki dźwiękowej powietrze. Drgania powietrza, zawartego w większej przestrzeni, przejawiają się w postaci pola fal akustycznych. Fale dźwiękowe w powietrzu należą do typu fal podłużnych, t. j. takich, w których ruch cząsteczek odbywa się w kierunku rozchodzenia się fali. Określenie drgań ośrodka w danym punkcie polega, podobnie jak w wypadku punktu pojedynczego, na ustaleniu zależności między szybkością „ u ” a siłami wymuszającymi. Różnica natomiast polega na tem, że w wypadku punktu materialnego

mamy do czynienia z siłą skupioną, podczas gdy w ośrodku ciągłym siła ta jest rozłożona w postaci ciśnienia akustycznego. Ciśnienie to oznaczamy symbolem $\bar{p} = p e^{j\omega t}$ o wymiarze siły na jednostkę powierzchni. W związku z tem pojęcie oporności pozornej mechanicznej zastępujemy „opornością akustyczną powierzchniową”, którą będziemy oznaczali literą małą dla odróżnienia jej od oporności skupionych:

$$\frac{\bar{p}}{U} = \bar{z} = z_a e^{j\varphi}$$

Dla ujętego w ten sposób ruchu ośrodka stosuje się również wszelkie konsekwencje energetyczne, wyprowadzone wyżej dla ruchu punktowego. W poprzednim wypadku wyrażenie $W = K \cdot U \cos \varphi$ oznaczało moc, dostarczoną przez siły zewnętrzne, a wydzieloną w układzie drgającym. W ośrodku ciągłym natomiast iloczyn:

$$w_a = \bar{p} \bar{U} = p U \cos \varphi$$

będzie wyrażał moc, jaka przepłynie wraz z falą przez jednostkę powierzchni w kierunku rozchodzenia się fali.

Mając określone wartości energetyczne ośrodka, możemy ustalić działanie tegoż ośrodka na powierzchnię ciała elastycznego, w nim zanurzonego, jakim jest np. membrana głośnika. Powyższe wzory są bowiem ważne dla każdego punktu pola akustycznego, a więc i dla punktów, leżących na powierzchni ciał stałych, elastycznych, ograniczających ten ośrodek. Jeżeli element tej powierzchni oznaczymy przez ds , jego szybkość normalną przez U (ze zwrotem od ciała do ośrodka), a ciśnienie w tym punkcie przez P , to opór akustyczny, odniesiony do tego elementu, będzie:

$$d\bar{Z}_a = \bar{z}_a ds = \frac{\bar{p} \cdot ds}{U}$$

a energia, przepływająca przez ten element od ciała do ośrodka

$$dW_a = U_p \cos \varphi \cdot ds.$$

Zależnie od tego, czy $\cos \varphi$ ma znak dodatni czy ujemny, ciało jest nadajnikiem lub odbiornikiem akustycznym. W wypadku, gdy $U = 0$, t. j. w wypadku powierzchni nieelastycznej, energia przepływająca znika, to zn. jest odbita przez ścianę [fala stojąca]. W artykule niniejszym, jako omawiającym teorię głośników, będą nas interesowały jedynie ciała, będące nadajnikami akustycznymi.

Równanie energii wypromieniowanej przez element nadajnika możemy jeszcze przedstawić w postaci:

$$dW_a = U^2 z_a \cos \varphi \cdot ds$$

a stąd całkowita energia, wypromieniowana przez nadajnik:

$$W_a = \int^s U^2 z_a \cos \varphi \cdot ds$$

przyjmując, że szybkość i opór akustyczny są jednakowe na całej powierzchni, możemy napisać:

$$W_a = U^2 \cdot Z_a \cos \varphi = U^2 R_a$$

czyli, że energia, wypromieniowana przez nadajnik, jest dla danego ruchu nadajnika proporcjonalna do części rzeczywistej oporności akustycznej nadajnika.

(C. d. n.)

URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE W SAMOLOTACH

Inż. Aleksander Trojecki

Zastosowanie elektryczności w samolotach, które rozwinęło się szczególnie podczas wojny dzięki lotnictwu wojskowemu, w latach powojennych podąża szybkimi krokami za olbrzymim postępem w dziedzinie budowy samolotów. Dziś użycie energii elektrycznej w samolocie jest tak wielostronne, że wraz z oświetleniem dróg powietrznych i lotnisk stanowi potężną już gałąź techniki — elektrotechnikę lotniczą.

Zagadnienie bezpieczeństwa lotu oraz ciągłości ruchu niezależnie od warunków atmosferycznych zarówno w dzień, jak i w nocy, znajduje rozwiązanie w dużej mierze przez zastosowanie przyrządów, zasilanych prądem elektrycznym, przede wszystkim — aparatu radiowego, reflektorów terenowych, przyrządów nawigacyjnych, lamp pozycyjnych, a nawet w większych samolotach gotowanie, wymaga zastosowania elektryczności.

Urządzenia elektryczne w samolotach podzielić można na grupy następujące:

a) przyrządy pokładowe i nawigacyjne oraz aparaty, potrzebne do obsługi zespołu silnikowego. Do grupy tej zaliczamy termometry elektryczne, benzynomierze, obrotomierze, busole, automaty i przekaźniki do sterowania silników na odległość, rozruszniki elektryczne silników spalinywych, pompy obiegowe, przyrządy żyroskopowe, napędzane elektrycznością, aparaty do zdjęć kinematograficznych, racze zapalające i t. p.;

b) aparat radiowy nadawczo - odbiorczy, stosowany obecnie prawie na każdym samolocie jako środek, umożliwiający nie tylko porozumiewanie się z ziemią i innymi samolotami, ale i dla celów goniometrii oraz t. zw. lotu na kierunek;

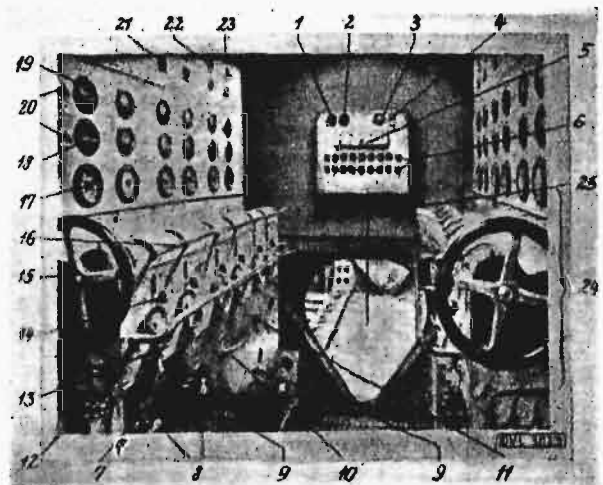
c) oświetlenie podczas lotów nocnych zewnętrzne i wewnętrzne, na które składają się: reflektory do oświetlenia terenu w czasie startu i lądowania, światła pozycyjne do wskazywania położenia samolotu, oświetlenie przyrządów pokładowych, oświetlenie kabin załogi i pasażerów, lampy do sygnalizacji optycznej;

d) ogrzewanie kabin, ubrań załogi, ogrzewanie smaru, zamków karabinów maszynowych, niektórych przyrządów pokładowych, jak dysz szybkościomierzy, kompasów i innych.

Rys. 1, przedstawiający rozdzielnię elektryczną wodnopłatowca Do X, daje pojęcie o zakresie stosowania energii elektrycznej w nowoczesnych dużych płatowcach.

W stosowaniu napięć panowała duża różnorodność do czasu ich ujednostajnienia. Na kongresie w Cambridge w r. 1931 dla sieci oświetleniowych została przyjęta przez pod-

komisję oświetlenia lotniczego Międzynarodowego Komitetu Oświetleniowego normalizacja napięć, która sprowadza je do trzech zasadniczych: 6, 12 i 24 V. Z tego Francja, Holandia i Polska przyjęły 24 V (w Polsce przyjęto 24 V dla samolotów powyżej 700 kg wagi w locie i 6 V poniżej tej granicy), zaś kraje anglosaskie, Włochy, Niemcy, Czecho-



Rys. 1.
Kabina obsługi silnikowej i tablica rozdzielcza instal. elektrycznej wodnopłatowca Do X.

1, 2 — Amperomierze prądnic i baterji. 3. Voltomierz. 4. Wyłącznik voltomierza i przyrząd do badania izolacji. 5. Wyłączniki główne do instal. siły, światła i sygnalizacji. 6. Bezpieczniki do nich. 1—16. Przyrządy do sterowania silników. 17. Obrotomierz elektryczny odległościowy. 18, 19. Termometry elektryczne obiegu smaru. 20. Wyłączniki do nich. 21. Lampy sygnalizujące maksym. temp. smaru. 22, 23. Manometry smaru i benzyny. 24. Przyrządy do sterowania jak z lewej strony. 25. Przejście do kabiny radio.

słowacka — 12 V; o ile przytem moc całkowita przewyższa 600 — 800 W, t. j. w większych samolotach, również i tu stosuje się napięcie 24 V. Stosowanie napięcia 12 V ma te zalety, że bateria akumulatorów przy tem napięciu jest lepsza, niż przy napięciu 24 V. Zachodzi również mniejsze niebezpieczeństwo w razie zwarcia przewodów, których izolacja narażona jest na duże zmiany temperatury oraz drgania różnych części samolotu. Natomiast przy napięciu 24 V przewody są lepsze, jak również prostsze niektóre urządzenia instalacji.

Istnieje tendencja oczywiście dostosowania do normalnego napięcia i innych odbiorników, jak ogrzewanie wszelkiego rodzaju, napęd pomp obiegowych i t. d. Gdzie nie jest to możliwe, uzyskuje się inne napięcie różnymi sposobami zapomocą podziału napięcia baterji akumulatorów, włączania lub odgałęzienia oporów, podziału komutatora w prądnicach, stosowania prądnic o kilku komutatorach, wreszcie zapomocą przetwornic, stosowanych ostatnio coraz częściej do zasilania radjostacyj.

O wielkości mocy pobieranej oraz mocy zainstalowanej daję poniższe zestawienie, wykonane dla lądowego samolotu komunikacyjnego o wadze 3 t oraz wodnopłatuwca o wadze 10 t.

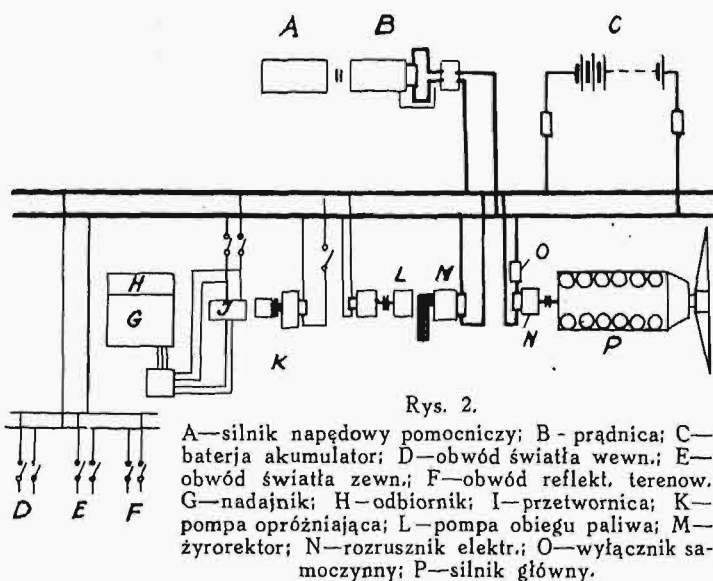
Zestawienie mocy zainstalowanej.

Wyszczególnienie	Samolot komunikacyjny o wadze 3 t.				Wodnopłatuwca o wadze 10 t.			
	Moc zainstalowana W	Start W	Lot W	Lądowanie przy- musowe W	Moc zainsta- lowana W	Start W	Lot W	Lądowa- nie przy- musowe W
1) Aparat radjowy.	250	—	250	250	640	—	640	640
2) Oświetlenie	120	120	120	75	230	230	230	120
3) Reflektory terenowe.	300	300	—	300	500	500	250	250
4) Pompa opróżniająca.	—	—	—	—	500	—	—	500
5) Pompa obiegu paliwa.	100	100	100	—	120	120	120	—
6) Przyrządy nawigacyjne i pokładowe	130	130	130	130	140	140	140	140
7) Rozrusznik elektryczny 5—6 Wh na silnik	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem	900	650	600	755	2 130	990	1 380	1 650

Źródła prądu.

Jako źródła prądu w instalacji elektrycznej w samolocie służą: prądnice, akumulatory i baterje suche.

Zaopatrzenie w energję elektryczną odbywać się może bądź zapomocą oddzielnych prądnic, zasilających poszczególne odbiorniki, bądź przy pomocy jednej wspólnej prądnicy jedno- lub kilkukomutatorowej, bądź wreszcie przy pomocy jednej lub kilku prądnic, pracujących równolegle z baterją na sieć.



Rys. 2.

A—silnik napędowy pomocniczy; B—prądnica; C—bateria akumulator; D—obwód światła wewn.; E—obwód światła zewn.; F—obwód reflekt. terenow. G—nadajnik; H—odbiornik; I—przetwornica; K—pompa opróżniająca; L—pompa obiegu paliwa; M—żyrurektor; N—rozsusznik elektr.; O—wyłącznik samoczynny; P—silnik główny.

Wytwarzanie energii zapomocą oddzielnych prądnic zostało zastąpione podczas wojny przez zastosowanie jednej wspólnej prądnicy dla wszystkich odbiorników, a to wskutek konieczności zaopatrzenia dużych seryj samolotów w jeden

typ prądnicy. Sposób ten posiada niewątpliwie zalety w postaci zmniejszenia wagi, łatwiejszej obsługi i konserwacji oraz zmniejszenia oporów czołowych przy prądnicach umieszczonych nazewnątrz samolotu. W ten sposób np. w lotnictwie wojskowym niemieckim został wytworzony typ prądnicy znormalizowanej o mocy 300 W prądu zmiennego i 300 W prądu stałego o napięciu 50 V.

Typ ten przetrwał pewien czas po wojnie w lotnictwie komunikacyjnym. Jednak wskutek szybkiego rozwoju odbiorników i zwiększenia ogólnego zapotrzebowania mocy, jak również dużego zróżnicowania typu samolotów, najwłaściwszym rozwiązaniem był podział źródeł prądu, zasilających radjostację, grupę oświetlenia i ogrzewania i t. d.

Trzeci sposób pracy na wspólną sieć, początkowo stosowany jedynie w bardzo dużych samolotach, obecnie jest używany prawie na wszystkich płatuwcah.

Ta centralizacja energii wpływa oczywiście na większą pewność pracy instalacji samolotowej. Podobny schemat połączeń dla dużego samolotu przedstawiony jest na rys. 2.

Prądnice. Wspólną cechą prądnic samolotowych jest ich praca przy dużej ilości obrotów (normalna il. obr. 4 500 ÷ 5 500 obr./min.).

Dążność do znormalizowania typów prądnic jest powszechna. Lotnictwo francuskie stosuje 3 typy prądnic prądu stałego 24 V czterobiegunowych o mocy 300, 600 i 1 200 W. Polskie normy przewidują moce nominalne 200, 500 i 1 200 W.

Prądnice samolotowe napędzane być mogą w sposób trojaki: zapomocą śmigła, przez bezpośrednie sprzęgnięcie z wałem silnika lotniczego oraz zapomocą pomocniczego silnika spalinowego.

Najczęściej stosowany bywa, zwłaszcza w Europie, napęd śmigłowy. Jest to najprostsze i najpewniejsze przeniesienie energii mechanicznej z silnika lotniczego na prądnicę. Prądnica czynna jest również w locie ślizgowym, np. w razie defektu silnika w locie. Wadą tego rodzaju napędu jest to, że nie można czerpać energii z prądnicy podczas startu i lądowania, t. j. w chwilach, kiedy działanie przyrządów elektrycznych jest szczególnie ważne, a często nieodzowne (np. lądowanie ślepe). Również podczas postoju, kiedy chodzi o sprawdzenie działania instalacji elektrycznej przed lotem, prądnica nie może być uruchomiona. Często umieszcza się prądnicę w sferze działania prądu śmigła silnikowego, lecz ilość obrotów prądnicy, otrzymana podczas działania silnika na postoju, jest tak mała, że żadna prawie energia nie może być pobierana. Sprawność napędu śmigłowego jest bardzo niewielka. Licząc od wału silnika

lotniczego, otrzymamy całkowitą sprawność (z uwzględnieniem sprawności prądnicy):

$$\eta_0 = c \eta_{sI} \eta_{sII} \eta_p$$

gdzie η_{sI} — jest sprawnością śmigła silnika,
 η_{sII} — sprawność śmigła prądnicy,
 η_p — sprawność prądnicy,

c — wartością liczbową, reprezentującą straty z powodu oporu czołowego prądnicy oraz straty, spowodowane zwiększeniem ciężaru, unoszonego przez samolot, o ciężar prądnicy. Gdy pominiemy wartość współczynnika c i podstawimy przeciętne wartości η , spotykane w praktyce:

$$\eta_{sI} = 0,8; \quad \eta_{sII} = 0,55; \quad \eta_p = 0,45,$$

otrzymamy

$$\eta_0 = 19,8.$$

Natomiast całkowita moc, pobrana z silnika samolotu, wyniesie

$$N = \frac{N_p}{\eta_{sI} \eta_{sII} \eta_p} + \frac{c_1 S v^3}{\eta_{sI}} + \frac{c_2 Q v}{\eta_{sI}} \dots (1)$$

gdzie N_p — moc pobrana z prądnicy,

- S — powierzchnia największego przekroju czołowego prądnicy,
- Q — ciężar prądnicy,
- v — szybkość samolotu,
- c_1 — współczynnik, zależny od kształtu prądnicy,
- c_2 — współczynnik, zależny od własności aerodynamicznych samolotu (stosunek oporu do wyporu).

Niski współczynnik sprawności napędu śmigłowego można polepszyć nieco przez zastosowanie samonastawnego śmigielka prądnicy, którego działanie polega na samoczynnej zmianie kąta natarcia łopatki śmigła w zależności od ilości obrotów. Śmigielko skonstruowane jest w ten sposób, że łopatka może się obracać dookoła swej osi podłużnej, przechodzącej przez środek ciężkości. Symetrycznie do tej osi przyłączone są 2 ciężarki,



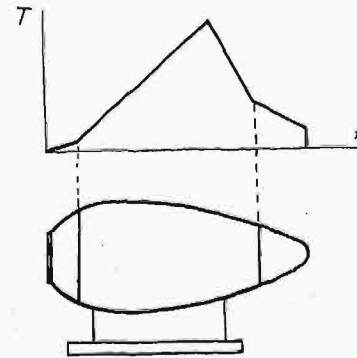
Rys. 3.
 Śmigielko samonastawne konstrukcji Labinal

które dzięki sile odśrodkowej starają się obrócić łopatkę, czemu znów przeciwstawia się odpowiednio mocna i dająca się regulować sprężyna. Poza polepszeniem sprawności śmigielko samonastawne ma jeszcze i tę zaletę, że usuwa wahania ilości obrotów, odpowiadające różnym stanom lotu. Regulacja tego śmigielka działa tak sprawnie, że przy znacznych zmianach szybkości lub obciążenia wahania ilości obrotów nie przekraczają 4 — 5%. Rys. 3 przedstawia jednopłatkowe śmigło samonastawne konstrukcji firmy Labinal. Badania, dokonane pod napędem śmigłowym prądnic lotniczych przez Oddział Elektrotechniki Niemieckiego Zakładu dla Badań Lotniczych (DVL), wykazały, że korzyści zastosowania śmigiel samonastawnych wynikają nietylko ze zwiększenia współczynnika sprawności, ile z płaskiego przebiegu krzywej tego współczynnika w funkcji obciążenia. Przy niezmiennym obciążeniu i w obrębie małych zmian szybkości względnej, śmigło o skoku stałym jest nawet dla napędu prądnicy bardziej ekonomicz-

ne; we wszystkich innych wypadkach śmigło regulowane jest bardziej korzystne w użyciu. Sprawność całkowita napędu śmigłowego waha się w samolotach w granicach od 18—35%.

Jeżeli chodzi o grzanie się prądnicy, pracujących nazewnątrz, to naogół, wskutek nieznamośności warunków chłodzenia, stawiano zbyt wysokie wymagania co do temperatur, wzorując się na temperaturach maszyn elektrycznych, pracujących na ziemi. Praca prądnic lotniczych w niekorzystnych warunkach atmosferycznych zmusza do szczelnego zamknięcia ich, tak że całkowite ciepło powstałe może być odprowadzone jedynie przez powierzchnię zewnętrzną. Badania wykazują, że z uwagi na intensywność chłodzenia można znacznie przekroczyć nadtemperaturę, dopuszczalną dla danego uzwojenia. K. Jagoszewski¹⁾ podaje dla prądnicy dwutornikowej 170 W, zasilającej radiostację (praca przerywana), nadtemperaturę dopuszczalną 2 do 3-krotnie większą, a przy rozdzielaniu tworników kanałem i stosowaniu kanałów podłużnych i poprzecznych, nadtemperaturę można zwiększyć jeszcze 3 do 4,5 wielkości dopuszczalnej normalnie dla danego uzwojenia.

Dla zmniejszenia oporów szkodliwych prądnice lotnicze pracujące nazewnątrz samolotu otrzymywały do niedawna kształt kropłowy. Jednak rozkład temperatur na powierzchni przy takim kształcie jest tego rodzaju, że powoduje spiętrzenie temperatury w odległości około 2/3 długości od czołowej powierzchni prądnicy, jak widać z rys. 4.



Rys. 4.
 Rozkład temperatur na powierzchni prądnicy o kształcie kropłowym.

Dlatego też istnieje obecnie tendencja nadawania prądnicom kształtu walcowego z owiewkiem. Powierzchnia taka chłodzona jest o wiele równomierniej od powierzchni kropłowej, aczkolwiek opór powietrza nie jest w tym wypadku najmniejszy.

Napęd bezpośredni od silnika lotniczego.

Ten rodzaj napędu, stosowany przeważnie w St. Zjedn. Ameryki Półn., a ostatnio coraz częściej w Europie, posiada tę zaletę, że nie stwarza dodatkowych oporów szkodliwych, gdyż prądnica umieszczona jest wewnątrz samolotu. Sprzęgnięta ona jest bezpośrednio z wałem silnika zapomocą przekładni zębatej, sprzęgła lub wału giętkiego, łatwo jest więc ją uruchomić przed startem dla sprawdzenia działania wszystkich urządzeń elektrycznych, łącznie z radiostacją. Szczególnie ważne jest uruchomienie niektórych przyrządów nawigacyjnych przed rozpoczęciem lotu (np. żyroskopu).

Sprawność napędu silnikowego jest znacznie większa, niż napędu śmigłowego, i wynosi od 50 do 80%.

¹⁾ K. Jagoszewski. Badania prądnic lotnicz. typu RDI. Sprawozd. Nr. 9 Instytut. Badań Techn. Lotnictwa. 1932.

Wzór (1) przyjmuje nieco inną postać ze względu na brak oporu powietrza. Oczywiście w tym wypadku

$$\eta_{sI} \cdot \eta_{sII} = \eta_m \text{ i } \eta_{\text{to}} = c \cdot \eta_p \cdot \eta_m.$$

Moc pobraną z silnika głównego można wyliczyć z wzoru

$$N = \frac{Np}{\eta_0} + \frac{c_s Qv}{\eta_{sI}} \dots \dots \dots (2)$$

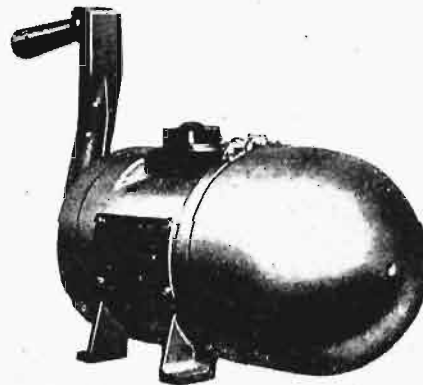
Działanie prądnicy jednak ustaje przy uszkodzeniu silnika, t. j. już w locie ślizgowym, a więc w chwili gdy funkcjonowanie wszystkich aparatów, zwłaszcza radjostacji i reflektorów posiada szczególne znaczenie. Dużą niedogodnością dotychczas była trudność czysto konstrukcyjna wykonania sprzęgła. Wskutek dużej ilości obrotów, dużej mocy silnika i zmiennego momentu skręcającego wału powstają w sprzęgłach niekorzystne naprężenia i trudne do opanowania drgania. Powoduje to szybkie zmęczenie i zużycie tworzywa i częste pęknięcie połączeń silnika z prądnicą. To też tam, gdzie chodzi o dużą pewność działania, np. w prądnicach, zasilających wyłącznie radjostację, najdogodniej jest stosować napęd śmigłowy. Należy jednak mieć na uwadze, że w lotach długodystansowych napęd o gorszej sprawności może dać szczególnie niekorzystne wyniki przez zwiększenie zużycia paliwa, a zatem zmniejszenie ciężaru użytecznego samolotu. W miarę udoskonalania konstrukcji sprzęgieł napęd bezpośredni od silnika jest stosowany coraz częściej.

Napęd od silnika pomocniczego. Aby usunąć wady napędu śmigłowego i silnikowego, t. j. przerwę w działaniu prądnic w czasie startu, względnie lądowania, stosuje się z dobrym skutkiem napęd prądnic zapomocą małych silniczków spalinowych, pracujących niezależnie od silnika głównego. Używa się je jak dotąd na b. dużych samolotach. Okoliczność, że mamy stale do dyspozycji prąd bez uciekania się do dodatkowych źródeł, oraz stałą ilość obrotów, niezależną od stanu lotu, wysuwa ten rodzaj napędu na pierwszy plan. Należy tu odróżnić 2 wypadki. I-szy wypadek ma miejsce wówczas, gdy prądnica stale jest napędzana przez silnik pomocniczy. W tym wypadku wystarczyłyby mały silniczek spalinowy, o mocy około 1 KM, który pracuje korzystnie bez przekładni zębatej z powodu dużej ilości obrotów i przy nieznacznym zużyciu paliwa. Drugi wypadek zachodzi wówczas, gdy w samolocie istnieje już dla innych celów silnik pomocniczy, który użytkowuje się do napędu prądnicy w wypadku, gdy inne środki napędu odmówią posłuszeństwa. Takie silniki pomocnicze znajdują się już w niektórych samolotach do napędu kompresorów, pomp i t. p. Zyskują one szczególnie na znaczeniu w nowoczesnym samolocie komunikacyjnym z tego względu, że zapuszczanie ciężkich silników lotniczych winno się odbywać na przyszłość zapomocą środków pokładowych. Moce, które należy zastosować, są osiągalne, gdyż zapuszczanie b. wielkich silników odbywać się może przy ciśnieniu zmniejszonym (dekompresji) Na hamowni DVL 300-konny silnik lotniczy był łatwo zapuszczony na pełnym gazie przez 7-konny silnik pomocniczy.

Tego rodzaju centralizacja energii stosowana jest ostatnio na dużych samolotach w Anglii i Ameryce. Poza tym w Anglii czynione są w ostatnich czasach próby zastosowania małych silniczków pomocniczych również na mniejszych samolotach. Próby te zresztą nie są nowymi, gdyż przed szeregiem lat używano już tego rodzaju napędu we Francji. O ekonomii jego będziemy mówić jeszcze przy porównaniu różnych rodzajów wytwarzania energii.

Napęd ręczny. Należy tu jeszcze wspomnieć o napędzie ręcznym prądnic, stosowanym w samolotach, przeznaczonych do dalekich przelotów, a podyktowanym

troską o zupełnie pewne źródło energii dla aparatu radjowego. Doświadczenia angielskiego lotnictwa przy lądowaniach przymusowych skłoniły fabrykę Smith'a do wykonania prądniczek o napędzie ręcznym (rys. 5). Posiada ona magnesy stałe ze stali kobaltowej, moc 40 W, 2600 obr./min.,



Rys. 5.

Prądnica radjowa z napędem ręcznym konstr. Smith'a.

przekładnią zębatą 26:1, czyli ilość obrotów korby wynosi 100 obr./min. Prądnica dostarcza napięcia wysokiego 800 V i niskiego 6 V i posiada oba uzwojenia na wspólnym tworniku oraz 2 komutatory na jednym końcu wału.

Akumulatory. Z rozpatrywanych różnych rodzajów napędów prądnic widoczne jest, że przy najczęściej używanych napędach, śmigłowym i silnikowym, dostarczenie prądu w samolocie ustaje przy starcie, względnie lądowaniu, t. j. w chwilach szczególnie ważnych dla samolotu ze względu na bezpieczeństwo. Poza tym w locie ślizgowym i w czasie podchodzenia do lądowania dostarczanie energii z prądnicy jest niewystarczające. W czasie lądowania nocnego lub ślepego działanie aparatu radjowego, przyrządów żyroskopowych, reflektorów terenowych świateł pozycyjnych jest konieczne. Ta okoliczność czyni nieodzownym zastosowanie na samolocie baterji akumulatorów o napięciu równym napięciu prądnicy. Samodzielnie akumulatory, jako źródło prądu, rzadko bywają stosowane ze względu na duży ich ciężar. Jeżelibyśmy chcieli pokryć z akumulatora całe zapotrzebowanie energii w samolocie na 10 godz. lotu, doszlibyśmy do wagi 120 kg, którą należałoby jeszcze powiększyć o wagę przetwornic na wysokie napięcie oraz na prąd trójfazowy. Dlatego też akumulator ma zastosowanie jako bufor przy wahaniami obciążeń oraz przez krótki czas jako samodzielne źródło prądu. Ze względu na konieczność zasilania reflektora, zużywającego b. dużo energii, chociaż w ciągu krótkiego tylko czasu, waga baterji jest stosunkowo duża. Dla obciążenia, trwającego 15 min., waga baterji 24 V wynosi około 40 kg. Dla celów buforowo-regulacyjnych wystarczy baterja o wadze około 12 kg. Aby uzyskać maksimum pojemności przy minimum ciężaru baterji stawiamy wyższe wymagania, dotyczące się prądu wyładowania, których nie spotykamy przy akumulatorach, stosowanych dla innych celów. Wymagania te są osiągalne kosztem trwałości baterji samolotowej, która pracuje właściwie na zniszczenie. W użyciu są prawie wyłącznie akumulatory ołowiane. Akumulatory żelazo-niklowe są wprawdzie bardziej odporne na przeciążenia i lżejsze przy tej samej pojemności, wyrażonej w amperogodzinach. Jednak przy tej samej wadze napięcie takiej baterji jest niższe (przeciętna siła elektromotoryczna ogniwa żelazo-niklowego przy wy-

ładowaniu wynosi 1,5 V zamiast 1,9 V dla ołowiowego). Dla ochrony od zwarć, które stanowią przy dość dużym prądzie wyładowania poważne niebezpieczeństwo dla samolotu, bateria akumulatorów posiada bezpieczniki, zmontowane na skrzynce i chronione przed działaniem kwasów. Naczynia wykonuje się czasem z cellonu, lżejszego od szkła, lub z ebonitu. Pomieszczenie na baterję winno być kwasoszczelne i starannie wentylowane.

Akumulatory naogół dobrze przenoszą wszelkie wstrząsy, którym podlega samolot, i jeżeli są chronione należy przed niskimi temperaturami (poniżej -10°C), dają zupełnie dobre rezultaty. W celu ułatwienia wymiany baterji ujawnia się dążenie do znormalizowania typu i wymiarów skrzyni, jak również rozstawienia śrub mocujących.

Bateria sucha jako źródło prądu jest używana w samolotach dla uzyskania napięcia anodowego. Z powodu niewielkiej wagi i miejsca, a zwłaszcza stałości napięcia, trudno ją zastąpić innym źródłem prądu. O ile uda się utrzymać zupełnie stałe napięcie prądnicy i wyeliminować szmery, pochodzące od komutatora, można będzie również czerpać i prąd anodowy wprost z prądnicy.

Ciekawe jest porównanie różnych rodzajów napędu prądnic z punktu widzenia zużycia energii, przeprowadzone przez H. Koppel'ego (ZFM 1924). Wychodzi on z założenia, że dla przeciętnego samolotu komunikacyjnego 1 kg dodatkowej wagi powoduje konieczność zwiększenia mocy silnika samolotowego o $\frac{1}{3}$ KM, lub strata mocy silnika o 1 KM bezpośrednio lub przez zwiększenie oporów szkodliwych odpowiada dodatkowej wadze instalacji 3 kg. Zmiany zużycia paliwa nie są przytem brane pod uwagę.

Jeżeli przyjmiemy, że przeciętne zapotrzebowanie mocy instalacji elektrycznej dla samolotu komunikacyjnego o wadze około 3 t wynosi 600 W, które na mocy dotychczasowych doświadczeń mogą być pokryte przez prądnicę o wadze około 15 kg, to otrzymamy zwiększenie mocy silnika o 5 kg wskutek martwej wagi samej prądnicy. Do tego dodać należy jeszcze obciążenie prądnicy, które może być pobrane od silnika głównego, albo przez opór powietrza, albo bezpośrednio lub wreszcie od osobnego silnika pomocniczego.

Przy napędzie śmigłowym zwiększa się martwa waga prądnicy dodatkowo o ciężar śmigła wraz z umocowaniem jego na wale (około 1,5 kg odpowiadające 0,5 KM). Wobec małego współczynnika sprawności napędu śmigłowego należy liczyć się ze zmniejszeniem mocy wskutek oporu powietrza o około 4 KM ($\eta = 0,2$). Waga akumulatora, wynosząca 40 kg, odpowiada około 13 KM, czyli razem moc, stracona przez silnik główny,

$$N_1 = 5 + 0,5 + 4 + 13 = 22,5 \text{ MK.}$$

Przy napędzie silnikowym do wagi prądnicy doliczyć należy przekładnię zębatą (przekładnia około 1:3) oraz sprzęgło, razem około 1,5 kg, co odpowiada 0,5 MK otrzymanych z silnika głównego. Obciążenie prądnicy przy sprawności całkowitej $\eta = 0,5$ ujmuje silnikowi około 1,6 MK, a doliczając 13 MK, straconych na wagę akumulatora, otrzymamy razem moc, straconą przez silnik główny:

$$N_2 = 5 + 0,5 + 1,6 + 13 = 20,1 \text{ MK.}$$

W obu powyższych wypadkach, gdy nie stosujemy w instalacji reflektorów, akumulatory o wadze 40 kg mogą być zastąpione baterją o wadze 12 kg tylko dla celów buforowo-regulacyjnych. Udział mocy silnika z powodu baterji zmniejszy się z 13 MK na 4 MK i całkowita strata mocy wyniesie odpowiednio 13,5 MK i 11,1 MK.

Przy napędzie od silnika pomocniczego odróżniamy 2 wypadki. Pierwszy zachodzi wówczas, gdy prądnicę stale napędzana jest przez silnik. Moc potrzebna wynosi około

1 MK. Waga jego może być przyjęta na 4,5 kg, zaś zużycie paliwa pominięte. Strata więc mocy silnika głównego wyniesie

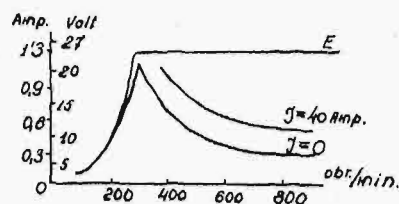
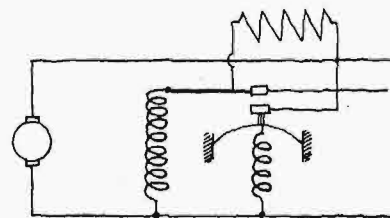
$$N_3 = 5 + 1,5 = 6,5 \text{ MK.}$$

W tym wypadku nie doliczamy wagi akumulatora, który jest zbyteczny. Drugi wypadek ma miejsce wówczas, gdy w samolocie istnieje już silnik dla innych celów, jak np. do napędu sprzężarek, pomp i t. p. Silnik ten zużytkowuje się do napędu prądnicy w wypadku, gdy istniejący napęd przestaje działać. Oczywiście ciężki akumulator o wadze 40 kg jest również i tu zbyteczny, musi się jednak znajdować bateria akumulatorów dla celów buforowo-regulacyjnych o wadze 12 kg. Ubytek mocy na pokrycie zapotrzebowania energii elektrycznej odpowiadałby wypadkowi napędu silnikowego lub śmigłowego, t. j. 13,5 MK względnie 11,1 MK. Sumę tę należy powiększyć jeszcze o pewien udział wagowy silnika pomocniczego, który nie da się bliżej określić i zależy od poszczególnego wypadku instalacji silnikowej. Z pewnem jednak przybliżeniem można go oszacować na 1 MK. Całkowity ubytek mocy silnika głównego dla tego wypadku wynosiłby więc 14,5 MK i 12 MK. Z zestawienia powyższego wynika, że z punktu widzenia zużycia mocy silnika głównego najekonomiczniej jest napęd od silniczka pomocniczego.

Sieć.

Przy zużyciu baterji akumulatorów jako dodatkowego źródła energii obok prądnicy, jak to najczęściej bywa w samolotach, przeznaczonych do lotów nocnych, zachodzi potrzeba stosowania automatycznego wyłącznika w sieci, któryby: a) odłączał prądnicę od sieci w razie spadku napięcia na jej zaciskach poniżej normalnego, uniemożliwiając pracę prądnicy jako silnika, oraz b) włączał prądnicę do sieci po osiągnięciu przez nią odpowiedniego napięcia i utrzymywał ładowanie baterji.

Wyłącznik autotematyczny wykonywany jest najczęściej w połączeniu z regulatorem napięcia, utrzymującym stałe napięcie prądnicy, co jest szczególnie ważne przy napędzie silnikowym, gdzie wahania napięcia są dość znaczne. Ale i przy napędzie śmigłowym, nawet przy zastosowaniu śmigielka samonastawnego, napięcie daje się utrzymać tylko w pewnych granicach. Dla dokładniejszej regulacji koniecznym jest zastosowanie regulatora. W zastosowaniu jest kilka systemów regulatorów napięć, jak: Eisenmana, Bleriot'a, Puteaux. Jeden z nowszych systemów, Labinal, przedstawiony jest na rys. 6.



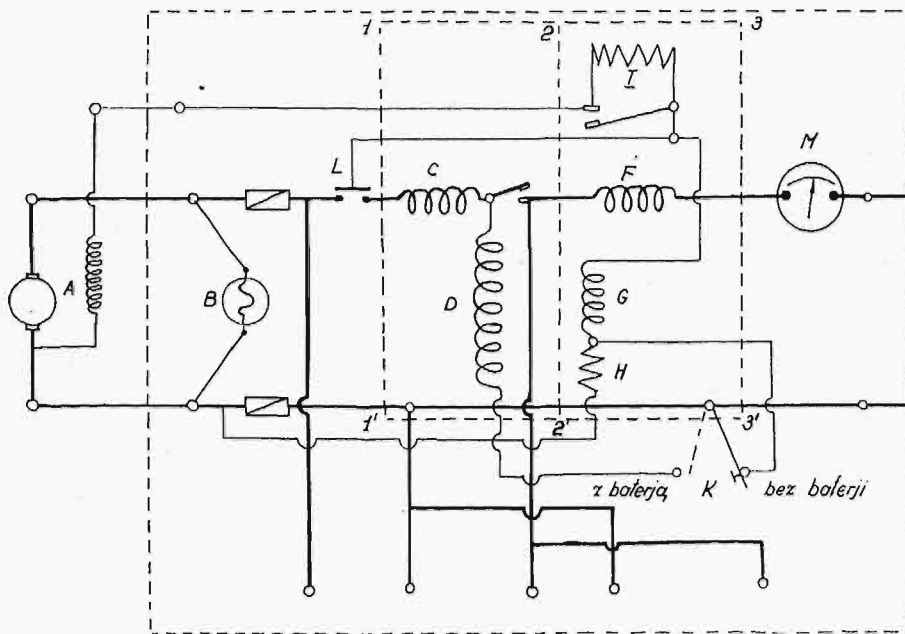
Rys. 6.

Regulator napięcia syst. Labinal oraz jego charakterystyka.

Jest to regulator typu Tyrilla, który zapomocą membrany drgającej zmienia opór obwodu wzbudzenia, powodując zmianę napięcia prądnic. Przy tym systemie regulacji otrzymujemy napięcie, prawie dokładnie równe żądanemu.

conajmniej 40% surowej grudy, posiadającego minimalną ciężkość właściwą 1,5 kg/cm³.¹⁾

Specjalną trudność nastręcza instalacja sieci przewodów zapłonu ze względu na przeszkody, jakie wynikają dla odbioru radiowego. Jak wiadomo, system elektryczny za-



Rys. 7.

Szemat załączenia regulatora napięcia i wyłącznika samoczynnego do sieci prądu stałego.

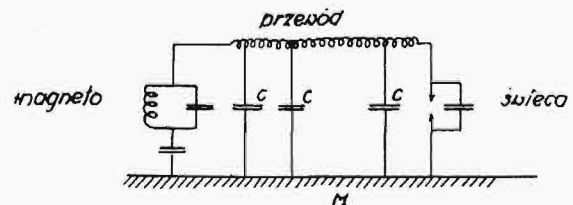
1, 2, 1', 2'—włącznik—wyłącznik samoczynny; 2, 3, 2', 3'—regulator napięcia; A—prądnicą; B—żarówka kontrolna; C, D—uzwojenie szeregowe i bocznikowe wyłączni; F, G—uzwojenie szeregowe i bocznikowe regulat.; H—opór dodatkowy regulatora; I—opór na zaciskach styku regulat.; K—przełącznik do wyłączania i załączania baterji; L—przełącznik w obwodzie wzbudzającym; M—amperomierz; N—baterja akumulatorów.

Rys. 7 przedstawia schemat włączenia regulatora i wyłącznika samoczynnego do sieci prądu stałego, stosowany obecnie w samolotach komunikacyjnych francuskich. Wyłącznik i regulator stanowią konstrukcyjnie jedną całość w wspólnej skrzynce (tableau de contrôle).

Dla ochrony przed zwarciami, nierzadko zachodzącymi w samolocie, zabezpiecza się prócz poszczególnych obwodów jeszcze i każde źródło prądu z osobna. Prócz tego instalacja winna posiadać w miejscu łatwo dostępnym wyłącznik dla odłączenia całej instalacji w razie nagłej potrzeby. Należy zwracać szczególną uwagę, aby bezpieczniki podczas przepalania się nie dawały otwartego iskrzenia, gdyż wywołuje to łatwo eksplozję w atmosferze pary benzyny. Najlepiej nadają się na bezpieczniki druciki topikowe, szczelnie zamknięte w rurkach szklanych. W samolotach-olbrzymach stosuje się niekiedy bezpieczniki samoczynne z zabezpieczeniem podwójnym: elektromagnetycznym przeciw zwarciom i cieplnym przeciw przetężeniom. Należy dodać, że podczas gdy w Europie stosujemy sieć dwuprzewodową, to w St. Zj. A. P. mamy do czynienia z instalacją jedнопrzewodową; drugim biegunem są połączone ze sobą części metalowe w samolocie.

Przewody niskiego napięcia winny posiadać prócz gumy i taśmy bawełnianej wierzchnią warstwę z gęstej plecionki bawełnianej, pokrytej lakierem, odpornym na działanie benzyny, smaru i wody morskiej. Próbne spalanie winno wykazać zwęglenie plecionki, bez zjawiska płomienia. Aby uniknąć wzajemnego tarcia się przewodów wskutek drgań poszczególnych części samolotu, układa się poszczególne przewody w rurkach bawełnianych lakierowanych. Sposób ten jednak powiększa znacznie wagę przewodów, dlatego stosuje go się jedynie w b. dużych samolotach. W przewodach wysokiego napięcia oraz w przewodach do zapłonu zwracać należy uwagę na powłokę gumową, która winna składać się przynajmniej z 4 odróżniających się warstw wulkanizowanego kuczuku, zawierającego

palania mieszanki silnika lotniczego stanowi układ, składający się z uzwojenia, wytwarzającego SEM wysokiego napięcia, iskierników i przewodów łączących. Układ taki jest obwodem drgającym i równoważny jest układowi, przedstawionemu na rys. 8. Wytwarza on krótkie fale elektro-

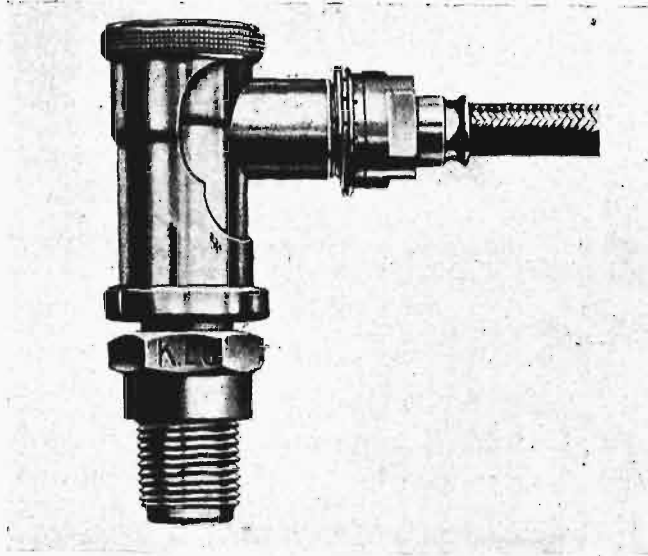


Rys. 8.

magnetyczne gasnące oraz pole magnetyczne i elektryczne, które wywołują w telefonie szum, zagłuszający sygnały i rozmowę, względnie czyniący je niezrozumiałymi. Wpływ indukcji elektrycznej i magnetycznej oraz moc energii elektromagnetycznej, wysyłanej z takiego obwodu, nie są wielkie, lecz wskutek bliskości anteny od przewodów zapłonu i stosowania udoskonalonych wzmacniaków w odbiorniku mogą wywołać dość silne szumy w telefonie w chwili tworzenia się iskry. Stosunkowo dość łatwo jest zabezpieczyć odbiór przed wpływem indukcji magnetycznej. Wystarczy odsunąć odbiornik o 1—2 m od silnika, lub dać ekran między przewodami zapłonu a odbiornikiem. Trudniej przedstawia się sprawa usunięcia niepożądanego wpływu indukcji elektrycznej i wytwarzania fal elektromagnetycznych. W tym wypadku najbardziej skutecznym środkiem zmniejszenia szkodliwego wpływu na odbiór jest ekranowanie silnika lub całego układu zapłonu, oraz samego układu odbiornika. Urządzenie takie stosowane jest m. in. przez f. Marconi na samolotach angielskich. Polega ono na

¹⁾ Projekt Norm Lotniczych IBTL Nr. 54—56.

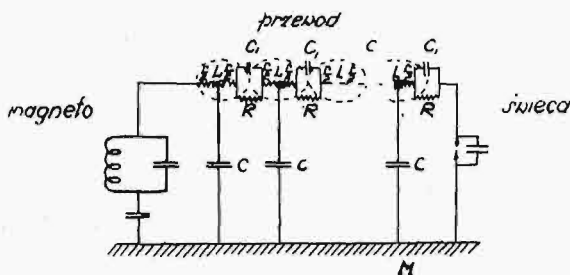
otoczeniu metalowemi osłonami magneta, świeca (rys. 9) oraz przewodów wysokiego i niskiego napięcia i bardzo starannego połączenia ich z wszystkimi częściami metalowemi silnika i płatowca, t. zw. „masą”, stanowiącą prze-



Rys. 9. Świeca ekranowana z przewodem osłoniętym.

ciwwagę dla anteny. Osłony przewodów w postaci rurek lub plecionki metalowej są łączone z masą co 500—600 mm krótkimi przewodami.

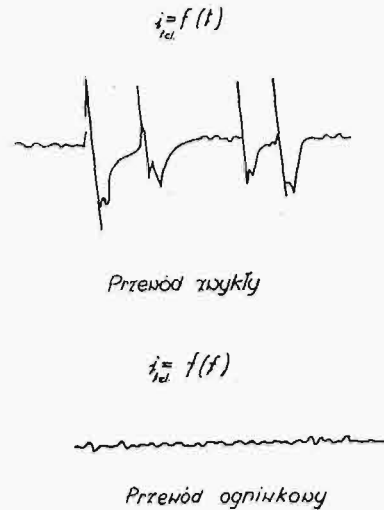
Stosowane są jeszcze i inne środki dla ochrony od wpływu układu zapalającego. Np. f. Telefunken stosuje otwieranie obwodu odbiornika zapomocą przerywacza, mechanicznie związanego z silnikiem. Urządzenie francuskiej firmy „W. Loth” polega na bocznikowaniu obwodu przez kondensator lub na zwieraniu uzwojeń cewek przy pomocy krażka kontaktującego, obracającego się synchronicznie z silnikiem. Oba powyższe sposoby skuteczne są tylko przy odbiorze znaków telegraficznych. Dla ochrony odbioru radjofonicznego był stosowany na samolotach rosyjskich przez prof. Kulebakina sposób, polegający na osłabieniu wzbudzeń elektrycznych, wytwarzanych przez układ zapalający podczas tworzenia się iskry. Zamiast przewodów zwykłych, łączących magneta ze świecami, stosował on przewody o ogniwkach oksydowanych o dużym oporze styku. W ten sposób schemat układu zapalającego będzie się przedstawiał, jak na rys. 10, t. j. nieco odmiennie, niż



Rys. 10.

przy przewodach zwykłych. Obliczenia teoretyczne wykazują, iż w układzie takim amplitudy prądów wyrównawczych, powstałych w czasie okresów niustalonych, maleją proporcjonalnie do ilości ogniwek. Pojemność równoważna całego układu jest b. mała w porównaniu z taką pojemnością przy przewodach zwykłych. Oscylogramy porów-

nawcze prądów płynących w obwodzie telefonu rodjoodbiornika, wykazują znaczne zmniejszenie amplitudy prądów pasożytniczych przy przewodach ogniwkowych (rys. 11). Jednak niewątpliwą wadą tego sposobu jest zmniejszona



Rys. 11. Oscylogramy prądu obwodu zapalającego przy a) przewodach zwykłych, b) przewodach ogniwkowych.

pewność działania układu oraz znaczny spadek napięcia w przewodach.

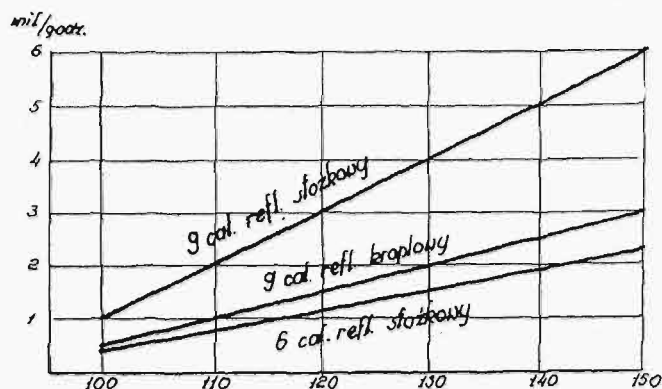
Zupełne prawie wyeliminowanie szmerów dzięki całkowitemu ekranowaniu układu zapalającego i odbiornika pozwala na znaczne zwiększenie zasięgu odbioru w samolocie.

Odbiorniki.

Radjoapar. Do najważniejszych odbiorników w samolocie należy radjostacja odbiorczo-nadawcza dzięki zadaniom, które ma do spełnienia w komunikacji lotniczej. Radjoapar. przesyła i odbiera meldunki służbowe, zwłaszcza meteorologiczne (ostatnio na niektórych linjach dopuszczone są również telegramy prywatne), zaś w razie lądowania w miejscach nieprzygotowanych umożliwia nawiązanie łączności z najbliższą stacją lotniskową. Zadaniem jeszcze ważniejszym, niż przesyłanie meldunków, jest zastosowanie radja dla celów nawigacyjnych. Dzięki rozwojowi radjogonjometrii jest możliwe określenie w każdej chwili miejsca i kierunku samolotu bez orientowania się pilota względem ziemi. Pozwala to na przelot ponad chmurami długich odcinków, przy zachowaniu właściwego kursu. Wreszcie dzięki radjoapar. ułatwione jest lądowanie samolotu przez wskazanie mu w pobliżu lotniska miejsca i czasu przebiecia się przez chmury, poprawki altimetrycznej i t. p. W ten sposób mgła i nieprzejrzysta atmosfera nie stanowią dziś przeszkód do wykonania przewidzianego lotu.

Zużycie mocy jest rzędu kilkuset watów, tak że radjoapar. stanowi obok światła największy odbiornik w samolocie. Zasilanie nadajnika wysokim napięciem odbywa się przeważnie przy pomocy prądu stałego. W ostatnich latach w budowie radjoapar. lotniczych poczyniono duże postępy, stwarzając typy coraz lepiej przystosowane do samolotów pod względem wagi i zużycia mocy. Również wprowadzenie fal krótkich do radjokomunikacji lotniczej dało znaczne zwiększenie zasięgu.

Oświetlenie. Każdy samolot, przeznaczony do lotów nocnych, winien posiadać instalację oświetleniową zewnętrzną i wewnętrzną. W instalacji zewnętrznej zwłaszcza reflektory terenowe odgrywają ważną rolę ze względu



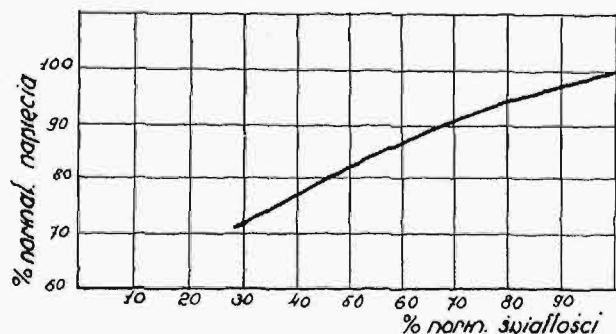
Rys. 12

Straty szybkości samolotu dla 3 typów reflektorów, zawieszonych pod dolnym skrzydłem samolotu (pomiar amerykańskie).

du na bezpieczne lądowanie. Zużycie mocy waha się od 200—1000 W na reflektor, przy czym często używa się je po dwa na samolocie, z których jeden jest zapasowy i włącza się przy pomocy automatycznego przełącznika po zapaleniu się lampy w drugim. Wielkość reflektora zależy od typu samolotu. Pomimo trudności ujednostajnienia typu reflektora terenowego dla różnych rodzajów samolotów amerykańskie władze lotnicze po wielu badaniach i doświadczeniach zdecydowały się na pewne określenie typu reflektorów dla celów wojskowych. Charakterystyka jego jest następująca:

maksymalna średnica 7 cali,
 największa waga 2,5 lbs,
 największa światłość 500 000 św. międzynarodowych,
 lampa żarowa 20 A (przy 12 V).

Z pośród rozmaitych sposobów umocowania reflektora władze wojskowe St. Zjedn. A. P. oddają pierwszeństwo reflektorowi, wbudowanemu w krawędź natarcia skrzydła. Ze względu na straty szybkości badania amerykańskie wykazują, że najbardziej pożądanym zamocowaniem jest zawieszenie reflektora w odległości $\frac{2}{3}$ rozpiętości od kadłuba pod dolnym skrzydłem. Wykres na rys. 12 podaje straty szybkości, mierzone dla 3-ch typów reflektorów pod dolnym skrzydłem dwupłatowca, a mianowicie: 9 cal. stożko-



Rys. 13.

Wahania światłości reflektorów terenowych w zależności od napięcia sieci w samolocie (Pomiary amerykańskie).

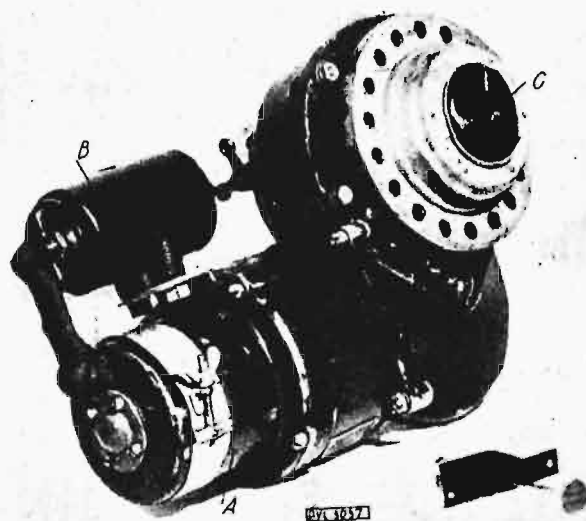
wego, 9 cal. o kształcie stożkowym i 6 cal. o takimże kształcie. Rys. 13 wskazuje na spadek światłości w zależności od spadku napięcia dla tychże reflektorów. Widzimy, że spadek napięcia normalnego o 10% powoduje spa-

dek światłości o 35%. Utrzymanie więc stałego napięcia jest rzeczą nader ważną.

Z oświetlenia zewnętrznego wymienić poza tym należy światła pozycyjne kolorowe, wymagane przez przepisy lotnicze we wszystkich państwach, a zużywające od 50 do 150 W, dalej reflektory do sygnalizacji optycznej oraz światła rozpoznawcze.

Do instalacji wewnętrznej należy oświetlenie kabiny załogi, tablicy przyrządów pokładowych oraz kabin pasażerskich. Zapotrzebowanie mocy waha się tu zależnie od wielkości i typu samolotu. Zwłaszcza oświetlenie kabin pasażerskich staje się coraz bardziej zbytkowne, szczególnie w Ameryce. Stosuje się tu światła indywidualne nad każdym siedzeniem, niezależnie od ogólnego oświetlenia kabiny, światła odbite, rozproszone i t. p.

Grzejniki elektryczne stosuje się do ogrzewania ubrań załogi w kabinach otwartych, ogrzewania zamków karabinów w celu zapobiegania stężeniu smaru podczas mrozu, ogrzewania przyrządów, wystawionych na działanie atmosfery (np. dysze szybkościomierzy), do ogrzewania kompasów, do zapalniczek opornikowych i t. p. W dużych samolotach wymienić



Rys. 14.

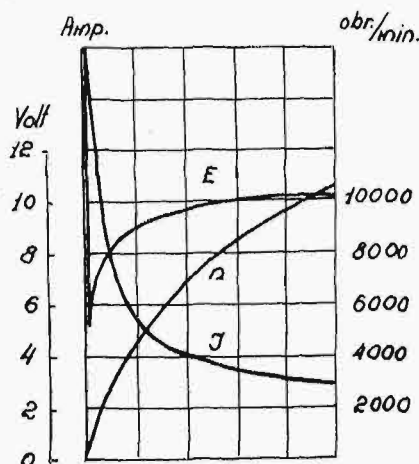
Rozrusznik „Eclipse” z wbudowanym silnikiem elektrycznym. A. Silnik elektryczny. B. Przekaznik do włączania silnika. C. Sprzęgło kłowe.

należy kuchnie elektryczne, posiadające własne prądnice o wyższym napięciu (przeważnie 110 V). Ogrzewanie kabin elektrycznością stosuje się jeszcze stosunkowo rzadko. Ze względu na dużą moc potrzebną szuka się rozwiązań ogrzewania zapomocą spalin wydechowych.

Dużo korzyści przyniosło zastosowanie elektryczności do przyrządów pokładowych i nawigacyjnych. Szczególnie w samolotach dużych, o kilku silnikach, b. odległych od tablicy pilota, przeniesienie wskazań zapomocą elektryczności, jak również uruchamianie i sterowanie przyrządów na odległość, dało b. poważne zmniejszenie wagi zespołu napędowego. Do przyrządów takich należą termometry elektryczne do smaru i wody chłodzącej, których wskazania oparte są na zasadzie termoelementów oraz mierzenia oporów bądź zapomocą mostku, bądź galvanometru różnicowego; warunkiem koniecznym jest przytem stałe napięcie źródła zasilającego. Dalej wymienić należy obroto-

mierze odległościowe, w których jako miernik służy woltomierz ze skalą obrotów, mierzących napięcie małej prądniczki prądu stałego o stałym wzbudzeniu, sprzężonej bezpośrednio z wałem silnika lotniczego.

Przenoszenie wskazań przy pomocy elektryczności ma zastosowanie również przy benzynowskazie, w którym przy pomocy pływaką porusza się suwak potencjometru, dając wskazanie na woltomierzu. Wreszcie ostatnio przez „Gen. Electr. Co” i „Siemens i Halske” został zbudowany wysokościomierz elektryczny, oparty na zasadzie pomiaru czasu między głosem, idącym do ziemi, a echem, usłyszanym od odbicia głosu od ziemi.



Rys. 15.

Przebieg napięcia, prądu i ilości obrotów w czasie rozruchu przy pomocy rozrusznika „Eclipse”.

Do przyrządów nawigacyjnych, napędzanych elektrycznością należą przyrządy żyroskopowe, ostatnio zastosowane również w połączeniu z automatycznym pilotem. Wymagają one prądu trójfazowego o średniej częstotliwości 300—500 okr./sek., przy dużych ilościach obrotów 18—20 000 obr./min.

Coraz szersze zastosowanie znajduje energia elektryczna przy napędzie wszelkiego rodzaju silników, służących

do pomp obiegowych paliwa, sprężarek i rozruszników silników. Na rys. 14 przedstawiony jest rozrusznik bezwładnościowy „Eclipse” z wbudowanym silnikiem szeregowym. Uruchamianie odbywa się z miejsca pilota przez naciśnięcie guzika, zamykającego obwód prądu silnika. Rozruch trwa ok. 5 sek., poczem włącza się sprzęgło kołowe, łączące rozrusznik z wałem silnika. Zmiany napięcia, prądu i obrotów w funkcji czasu podczas okresu rozruchu przedstawiają krzywe na rys. 15.

Całkowite zapotrzebowanie energii wynosi około 4 Wh, czyli 1 450 kgm, pokrywane z baterji akumulatora. Zwiększa to poważnie ich wagę (potrzebna do tego celu baterja o pojemności 100 Ah). Poza to zastosowanie rozruszników elektrycznych przy dużej pewności ich działania stanowi poważny środek pomocniczy przy rozruchu silników lotniczych i skraca wydatnie szybkość startu, zwłaszcza przy samolotach jednosilnikowych.

LITERATURA.

- 1) Bennewitz. Flugzeuginstrumente. Berlin. 1932.
- 2) H. Fassbender. Hochfrequenztechnik in der Luftfahrt. Berlin. 1932.
- 3) W. Brintzinger. Der Antrieb elektrischer Generatoren durch den Fahrwind, Jahrbuch 1928 der Deutsch. Versuchsanst. f. Luftf.
- 4) Airplane Lighting. Report of Sub-Committee on Airplane Lighting. R. W. Cost, 1931.
- 5) K. Jagoszewski. Badanie prądnic lotniczych (typu R. D. 1. Spraw. Inst. Bad. Techn. Lotn. Nr. 9. 1932.
- 6) H. Fassbender. Die Aufgaben der Elektrotechnik in der Luftfahrt Zeitschr. f. Flugtechnik und Motorluftschiffahrt ZFM 1932, S. 135—144.
- 7) H. Koppé. Elektrische Kraftanlagen in Luftfahrzeuge. ZFH, 1924, S. 53—57.
- 8) W. Kulebakin. Ob ustranieniji mieszajuszczawo diejstwija elektriceskoj zażigatielnoj sistiemy na awiacionnyj radjoprijom. Wiestnik Wozdusznowo Flota Nr. 3. Moskwa. 1924.
- 9) ETZ Nr. 37. 1933, S. 885—887.

POKAZ KRAJOWEJ WYTWÓRCZOŚCI ELEKTROTECHNICZNEJ

Tegoroczny pokaz krajowej wytwórczości elektrotechnicznej, zorganizowany w czasie VI Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia Elektryków Polskich, odbył się w Krakowie, w gmachu Akademii Górniczej, w czasie od 1 do 11 czerwca. Aczkolwiek, jako wystawa całokształtu krajowego przemysłu elektrotechnicznego, pokaz ten wypadł naogół znacznie słabiej od zeszłorocznej Wystawy Elektrotechnicznej w Politechnice Warszawskiej, to jednak, jako doroczny przegląd dorobku pewnych gałęzi naszego przemysłu elektrotechnicznego, — zasługiwał w zupełności na szczegółowe zwiedzenie.

Przed tegorocznym Walnym Zgromadzeniem podnoszono niejednokrotnie kwestję urządzania dorocznych pokazów krajowej wytwórczości elektrotechnicznej, podkreślając m. in. zbytnią ich, jak na obecne nasze warunki, częstość. Twierdzono, że osłabiony przez kryzys przemysł nasz nie może sobie co roku pozwolić na branie udziału w wystawie; z drugiej strony obawiano się, że coroczne

pokazy wypadać będą z konieczności zbyt jednostajnie, że niejedna wytwórnia nie będzie może w stanie pokazać za każdym razem czegoś nowego, czego przed rokiem jeszcze nie produkowała, i to nie dlatego, by nasz przemysł elektrotechniczny zatracił swój dotychczasowy rozmach i nie był już zdolny do dalszego rozwoju, — lecz poprostu dlatego, że z niezależnych od niego przyczyn nie jest on obecnie w stanie rozwinąć wszechstronnie swej działalności. Obawiano się, że ktoś, zapoznawszy się z całokształtem produkcji szeregu wytwórni krajowych, które go najbardziej interesują, — na wystawie, powiedzmy, zeszłorocznej, — nie będzie się naogół interesował stoiskami tych wytwórni na Wystawie tegorocznej. Wskutek tego Wystawa, jako całość, straci dlań swą siłę atrakcyjną, a temsamem wogóle łatwo zatracić może właściwy swój cel..

Obawy te i im podobne okazały się jednakże — na szczęście — płonne. I jeżeli widzieliśmy na tegorocznym pokazie w Krakowie ilościowo mniej może „objek-

tów", znanych nam już zresztą dobrze z zeszłorocznej Wystawy w Warszawie, to właśnie dzięki temu uzyskaliśmy możliwość dokładniejszego obejrzenia tych wszystkich artykułów, które stanowią właściwe postępy naszego przemysłu elektrotechnicznego za rok ubiegły. Sam fakt stwierdzenia tego rodzaju postępów uważać należy za objaw dla naszego przemysłu b. dodatni i dobrze mu na przyszłość wróżący. A że było ich, jak na obecne nasze warunki, wcale niemało, sądzymy więc, że, jak dotychczas, coroczne urządzenie pokazu jest zarówno celowe, jak i wskazane.

Mówiąc o postępach krajowego przemysłu elektrotechnicznego, mamy na myśli zarówno podjęcie przez tę lub inną wytwórnię produkcji jakiejś nowej, niewyrabianej jeszcze dotychczas maszyny, przyrządu czy też artykułu, jak i w równej mierze przejście w pewnej gałęzi produkcji do budowy jednostek czy to większych, czy też przystosowanych do nowych warunków pracy — pod względem elektrycznym, mechanicznym i t.d. Otóż podkreślić należy, że nie wszystkie te postępy widzieliśmy i mogliśmy zobaczyć na wystawie; niezawsze przecież dana maszyna czy przyrząd są w rozporządzeniu wytwórni na kilka tygodni. Poza to liczyć się musimy z poważnymi nieraz trudnościami transportowymi, a głównie z trudnościami w uzyskaniu dostatecznie obszernego stoiska. Dlatego dowiadaliśmy się o postępach naszych wytwórni nietylko na podstawie przedmiotów, wystawionych przez nie na poszczególnych stoiskach, lecz w znacznej mierze z prospektów, wykresów, zestawień i fotografii, a wreszcie z ustnych wyjaśnień obecnych na stoiskach przedstawicieli.

Dział maszyn elektrycznych reprezentowany był na tegorocznej wystawie przez jedną zaledwie dużą wytwórnię. Rekordów — o ile nam wiadomo — ani pod względem wysokości napięcia budowanych maszyn, czy też transformatorów, ani też pod względem wielkości ich mocy, rok ubiegły nie przyniósł. Nie jest to zresztą — powiedzmy sobie otwarcie — konieczne. O ile bowiem chodzi o transformatory, to górna granica możliwości produkcyjnych naszych wytwórni zarówno pod względem mocy, jak i pod względem wysokości napięcia, jest całkowicie dostosowana do obecnych naszych warunków w zakresie przenoszenia i rozdziału energii elektrycznej. W dziedzinie silników jesteśmy także w szerokich granicach samowystarczalni, co się zaś tyczy generatorów, to mamy do zanotowania jeden poważny postęp, jakkolwiek jest on raczej rekordem „wdół”. Rozpoczęto u nas mianowicie w roku ubiegłym budowę generatorów jedno- i trójfazowych o mocy do kilkunastu kVA. Jest to nabytek, zdawałoby się mogło, niepozorny, a jednak b. cenny. Kto miał bowiem kiedykolwiek do czynienia z nabywaniem tego rodzaju maszyn czy to dla celów szkolnych, czy też laboratoryjnych, wie najlepiej, ile trudności nastęczało sprowadzanie ich z zagranicy, jak wysoka była ich cena, a jakże długi termin dostawy. Sądzimy pozatem, że możliwość nabycia małych prądnic trójfazowych w kraju nie pozostanie bez wpływu na elektryfikację mniejszych ośrodków (majątki i t. p.), położonych w okręgach pozbawionych sieci elektrycznych. Dowiedzieliśmy się pozatem na wystawie, że wyrabiane są w kraju seryjnie silniki wielołożkowe małych mocy oraz zespoły pompowe, składające się z szybkobieżnego silnika zwartego i pompy odśrodkowej, osadzonej na wspólnym z nim wale.

Dział aparatów elektrycznych wysokiego i niskiego napięcia reprezentowany był w tym roku — w przeciwieństwie do zeszłorocznej wystawy — b. nielicznie. W dziale tym jednakże są postępy do zanotowania i to dość poważne. Oglądaliśmy tu np. na jednym ze stoisk przyrząd, którego wykonanie w kraju dowodzi, że w dziedzinie aparatów wysokiego napięcia produkujemy nietylko znane

od wielu lat zagranicą typy przyrządów, co do których technika posiada już olbrzymie doświadczenie, lecz że kroczymy wytrwale i szybko naprzód, podejmując się produkcji aparatów, opartych na nowych, nie tak jeszcze dawno odkrytych i zbadanych, a może nawet niezupełnie jeszcze technicznie opanowanych zasadach. Chodzi o t. zw. ekspansyjne odłączniki mocy, których produkcję rozpoczęła w ubiegłym roku znana wytwórnia krajowa. Jak dowiadaliśmy się, istnieje w kraju na tego rodzaju przyrządy dość duże zapotrzebowanie.

W dziedzinie aparatów niskiego napięcia przemysł nasz dąży w dalszym ciągu do całkowitej samowystarczalności, opanowując wytrwale niezdobyte jeszcze dotychczas gałęzie, — nawet te najbardziej, zdawałoby się, zawile i skomplikowane. To też do całego szeregu najrozmaitszych wyłączników, napędzanych ręcznie oraz sterowanych elektrycznie z odległości, nastawników, elektromagnesów, przełączników, rozruszników i oporników doszły w tym roku kompletne wyposażenia elektrycznej aparatury do suwnic i dźwigów; przyrządy te sprowadzane były dotychczas z zagranicy.

Jako jeszcze jeden drobny pozornie, a jednak pocieszający objaw — o ile chodzi o rozwój myśli konstrukcyjnej naszego przemysłu w zakresie aparatów elektrycznych — wymienić należy pewną konstrukcję krajową samoczynnego wyłącznika suchego małej mocy. Znany jest każdemu z nas długi szereg najrozmaitszych konstrukcyj zagranicznych tego typu wyłączników, a jednak przyznać wypada, że wyłączniki oglądane na pokazie krakowskim, a zaprojektowane i całkowicie wykonane w kraju, posiadają tak poważne zalety, iż w porównaniu z podobnymi wyłącznikami zagranicznymi możemy je śmiało uznać za duży sukces naszej produkcji, a przedewszystkiem sukces konstrukcyjny. Widzieliśmy pozatem — na stoisku tejże wytwórni — małe automaty jednobiegunowe z wyzwaniem cieplnym, o wymiarach niewiele większych od dużych korków topikowych. Automaty te, przeznaczone do wkręcania do normalnego gniazdka bezpiecznikowego, posiadają także zalety, które — naszym zdaniem — stawiają je wyżej od znanych wyrobów zagranicznych.

Największą stosunkowo liczbę wystawców zgromadził dział materiałów instalacyjnych oraz działy oświetleniowy i grzejnictwa elektrycznego. Przyczynił się częściowo ku temu, być może, sam rodzaj artykułów, objętych przez oba te działy, a pozwalający na umieszczenie dużej ich liczby w obrębie niewielkich stoisk, a temsamem poważnie zmniejszający obie wspomniane wyżej trudności: uciążliwy transport oraz trudności lokalne — na terenie wystawy.

O ile chodzi o sprzęt instalacyjny, a zwłaszcza ten drobniejszy, to zwiedzający wystawę odczuwa zazwyczaj pewne trudności w stwierdzeniu postępów poszczególnych wytwórni w tej dziedzinie. Postępy te jednak i tu istnieją. Należy podkreślić przedewszystkiem podjęcie przez jedną z fabryk wyrobu oprawek przepisowych porcelanowych i mosiężnych oraz zacisków tablicowych, wykonanych wg. najnowszych przepisów SEP. Jest to krok naprzód o tyle godny uwagi, że skłoni on prawdopodobnie w niedługim czasie i inne wytwórnie do naśladowania i liczenia się z przepisami i normami, co przyczynić się może do szybkiego wprowadzenia w życie przepisów tych przez przemysł. Zauważyliśmy pozatem w dziale instalacyjnym szereg nowości, jak np. rozetki rozgałęźne dla niekrzyżujących się kabelków, szczelnie okapturzoną armaturę (dla gospodarstw rolnych), specjalny typ odgromników napowietrznych niskiego napięcia, patrony bezpiecznikowe korkowe, zaopatrzone w pierścienie wzmacniające (na wypadek zwarć),

oprawki z kurkiem, skrzynki piętrowe bakelitowe i t. d. Należy podkreślić, że w zakresie artykułów instalacyjnych prasowane masy bakelitowe walczą w dalszym ciągu zwycięsko z porcelaną, odbierając jej jedną pozycję po drugiej. Przyczynia się ku temu niewątpliwie — obok znanych zalet elektrycznych i mechanicznych bakelitu — także moment natury estetycznej. Łatwość bowiem nadawania masom bakelitowym najrozmaitszych mniej lub więcej skomplikowanych deseni obok dużej różnorodności zabarwień sprawia, że artykuły instalacyjne, zaprezentowane od strony zewnętrznej przez różnokolorowy bakelit, znajdują chętnie nabywców, gdyż doskonale harmonizują z nowoczesną architekturą wnętrza.

Także i w dziale oświetleniowym mamy do zanotowania kilka nowości. Obok t. zw. lampy bezcieniowej, wykonanej całkowicie w kraju, widzieliśmy lampę kwarcową do celów analitycznych. Interesująco przedstawiały się — na innym stoisku: reflektor wąskostrumieniowy lustrzany do naświetlania, nowe modele reflektorów do samochodów i motocykli oraz przenośny reflektor pożarniczy. Zauważyliśmy tu także zasilaną przez akumulator ługowy przenośną latarkę akumulatorową oraz zasilaną w podobny sposób przeciwwybuchową latarkę górniczą.

Ciekawie przedstawiał się dział opraw oświetl.; był to bodajże jedyny z działów, obesłany na tegorocznym pokazie w większej mierze, niż w roku ubiegłym. Przyczyniło się ku temu wzięcie udziału w wystawie kilku wytwórni miejscowych oraz obecność na niej paru firm zamiejscowych, nieobecnych na wystawie w ubiegłym roku. Widzieliśmy więc rozmaite konstrukcje opraw do oświetlenia zewnętrznego, zaopatrzone w specjalnej konstrukcji wieszaki, oprawy do oświetlenia bocznego, oprawy gazo- i wodoszczelne, a także przeciwwybuchowe i inne. W dziale sprzętu hermetycznego gazo- i wodoszczelnego stwierdziliśmy znaczną różnorodność konstrukcji, nieraz b. pomysłowych, a zawsze prawie własnych.

Oglądaliśmy wreszcie wszelkiego rodzaju żarówki, m. in. żarówki rurowe, przeznaczone do oświetlania nowoczesnych wnętrz. Pokazano nam lampy neonowe do wystaw sklepowych, które przyłączać można do sieci niskiego napięcia, gdyż posiadają one wbudowany transformator. Z dużym wreszcie zainteresowaniem obecni na Zjeździe elektrycy i goście zwiedzali odcinek w Aleji 3-go Maja obok gmachu Akademii, w którym odbywała się wystawa, — oświetlony lampami sodowymi.

Dział grzejnictwa elektrycznego rozwija się w dalszym ciągu b. pomyślnie. Budujemy w kraju i z materiałów krajowych kuchenki kryte, jedno- i wielopaleniskowe, piekarniki elektryczne, kompletne kuchnie elektryczne, buljery, piece wentylatorowe, suszarki elektryczne, piecyki kolejowe i tramwajowe, wanny z elementami grzejnymi i t. d. Dziedzina grzejnictwa elektrycznego jest już przez naszą technikę tak dalece opanowaną, że b. poważne prace w tym zakresie, jak np. elektryczne ogrzewanie gmachów publicznych, w całości projektowane i wykonywane są w kraju. Dalsze udoskonalenia mamy do zanotowania także w zakresie grzejników do celów domowych, jak: żelazka, grzałki, imbryki i t. d.

Przemysł kablowy i wytwórnie przewodników elektrycznych — w przeciwieństwie do roku ubiegłego — nie nadesłały na tegoroczną wystawę większej liczby eksponatów. Z wyjątkiem jednej wytwórni miejscowej, stoiska firm kablowych składały się w przeważnej mierze z tablic, zdjęć i wykresów. Zresztą wystawa zeszłoroczna zapoznała nas w dostatecznym stopniu z tą najfodszą mo- że, a tak już rozwiniętą i cieszącą się doskonałą opinią ga- łązią naszej wytwórczości elektrotechnicznej. Jednakowoż pokazano nam i w tej dziedzinie dwie ciekawe nowości: ka- ble grzejne do ogrzewania inspektów oraz druty nawojowe w specjalnej izolacji „contrignis”, odpornej na wysoką tem- peraturę. Elektryczne ogrzewanie ziemi stanowi jedną z najnowszych zdobyczy grzejnictwa elektrycznego, zdobyczy w dodatku niezwykle pożytecznej, gdyż, jak mieliśmy zresztą możliwość przekonać się na wystawie, rośliny, umieszczone w ogrzewanej elektrycznie glebie, rosną bez porównania szybciej od roślin umieszczonych w tejże glebie, lecz zda- nych na łaskę pogody i niepogody; potwierdzają to zresztą liczne doświadczenia, przeprowadzone ostatnimi czasy za- granicą. Co zaś do izolacji ognioodpornej, to i ona okazać się może pożyteczną; każdy bowiem, kto ma do czynienia z ma- szyną elektryczną lub transformatorem, przestanie się może wreszcie martwić z powodu najmniejszej chociażby nadwyż- ki temperatury ponad dopuszczoną przez normy, byleby tyl- ko maszyna ta kosztowała go — rzecz oczywista — nie za dużo.

Wśród pozostałych działów wytwórczości elektrotech- nicznej, godnych uwagi, wyróżnić należy maszynę do opo- rowego spawania punktowego na prąd zmienny oraz izo- latory porcelanowe wysokiego i niskiego napięcia. O ile chodzi o izolatory linjowe, przepustowe i wsporcze, to wykonywane są w kraju typy izolatorów na napięcia robo- cze do 35 kV. Warto podkreślić, że od roku bieżącego posiadamy w kraju także możliwość produkowania wyrobów steatytowych. Zasluguje wreszcie na uwagę krajowa wy- twórczość wszelkiego rodzaju szczotek do maszyn elek- trycznych (grafitowych, węglowych, metalowych i t. d.), a także wyrób węgla do celów elektrotechnicznych (elektro- dy węglowe i grafitowe, węgle do ogniwi i t. d.). Okazuje się, że i w tej dziedzinie jesteśmy już w wysokim stopniu samowystarczalni.

Nie widzieliśmy natomiast na pokazie akumulatorów, kondensatorów i ogniwi elektrycznych, a przecież artykuły te wyrabiane są w kraju i to — o ile nam wiadomo — w ja- kości, nie ustępującej w niczem zagranicy.

Kończąc krótki ten przegląd Pokazu krajowej wytwór- czości elektrotechnicznej w Krakowie, należy podkreślić, że pod względem organizacyjnym tegoroczna wystawa, zorga- nizowana przez Krakowski Oddział SEP, stała w zupełności na wysokości zadania. Należy się w tem miejscu podzięko- wanie zarówno Prezesowi tego Oddziału panu dyrektorowi H. Dubeltowiczowi, jak i organizatorowi pokazu panu inż. J. Pawlikowi.

W. Ko.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

Elektryfikacja Węzła Kolejowego Warszawskiego.

W drugiej połowie sierpnia b. r. odbyły się pod prze- wodnictwem p. prof. R. Podoskiego w Ministerstwie Komu- nikacji liczne konferencje z delegacją kontrahentów angi- el-

skich, składającą się z inżynierów C. Corbridge, Paul Con- stant, B. C. Kitchin oraz tutaj przedstawicieli kontrahentów w sprawie ustalenia warunków „Cahier des Charges” na do- stawę i montaż sieci trakcyjnej, dla elektryfikacji Węzła ko-

lejowego warszawskiego, na podstawie zawartej dnia 2 sierpnia r. ub. umowy głównej.

Jak już dawniej donieśliśmy, szczegółowe warunki techniczne na inne główne rozdziały umowy, t. j. lokomotywy, wyposażenie elektr. wagonów motorowych, doczepnych oraz podstacyj trakcyjnych, — zostały już ustalone w pierwszej połowie r. b. i pozostały tylko warunki na budowę sieci trakcyjnej, które obecnie również zostały ustalone.

Świadczenia wg. umowy wynosić mają między innymi elektryfikację 200 km bieżących torów głównych oraz 16 km torów stacyjnych. Liczba elektryfikowanych torów stacyjnych prawdopodobnie zostanie znacznie powiększona w związku z ostatecznym projektem przebudowy węzła warszawskiego, wymagającym więcej torów elektryfikowanych, aniżeli dawniej projektowano.

Sieć trakcyjna torów głównych składać się będzie z 2 drutów roboczych Cu po 100 mm² oraz linki nośnej z miedzi kadmowej o przekroju 81 mm² (odpowiadającej przewodności miedzi około 70 mm²). Rozstęp pomiędzy obu drutami roboczymi wynosić będzie 75 mm. Co 4 m linka nośna otrzyma linkę wieszakową, na której na przemian zawieszane będą oba druty robocze.

Poszczególne ciągi torów głównych będą od siebie mechanicznie niezależne i zawieszane będą na ruchomych wysięgnikach; otrzymają automatyczną regulację naciągu (druty robocze 10 kg/mm², linka nośna 24 kg/mm²). Normalna wysokość zawieszenia wynosić będzie 5,6 m ponad główką szyn. Maksymalny rozstęp słupów na prostej wynosić będzie 72 m, maksymalna długość przęsła naprężenia — 1320 m. Punkt kotwowy znajdować się będzie w środku przęsła, więc oba końce przęsła będą naprężone. Przynajmniej co 4 km sieć posiadać musi 1 punkt rozłączenia (wyłączniki sekcyjne lub ultraszybkie).

Tory stacyjne zawieszane będą na bramkach linkowych i otrzymają naciąg ręczny, regulowany dwa razy w roku. Przewody robocze posiadać będą przekrój Cu 1×100 mm², linki nośne zaś wykonane będą z fosfor-bronzu i posiadać będą przekrój conajmniej 70 mm².

Sieć stacyjna będzie połączona z torami głównymi za pomocą specjalnych odłączników napowietrznych. W razie potrzeby wysokość zawieszenia na stacjach będzie podwyższona maksymalnie do 6,2 m. Zmiana wysokości zawieszenia nie może przekraczać stosunku 1 : 200 (5^{0/100}).

Tunel traktowany jest jako osobna podsekcja sieci, która otrzyma tu naciąg ręczny. Zawieszenie przewodów wykonane będzie na linkach poprzecznych. Oba więc tory będą tu wyjątkowo mechanicznie sprzężone, jednak elektrycznie od siebie odizolowane. Wysokość zawieszenia w tunelu wynosić będzie tylko 4,85 m.

Stawiany jest przez Ministerstwo Komunikacji warunek, aby dobry odbiór prądu był zapewniony na torach głównych przy prędkości pociągów do 120 km/godz.

Nacisk pantografów na druty robocze wynosić będzie 8 kg. (Przewidziane jest lekkie smarowanie ślizgaczy pantografów, które wykonane będą z miedzi).

Przewidziane jest zygakowanie drutów roboczych maksymalnie do 300 mm na prostej, na łukach — do 370 mm. Maksymalne wyoboczenie drutów roboczych przy parciu wiatru nie może przekroczyć 450 mm.

Szyny połączone będą spawanymi łącznikami bardzo giętkimi, Cu ok. 120 mm². Każdy słup będzie połączony elektrycznie specjalnymi łącznikami z obu szynami. Co drugi słup wykonane będzie połączenie poprzeczne obu torów.

Wszystkie słupy sieci trakcyjnej będą żelazne, konstrukcji kratowej (lżejsze typy z 2-ceówek, większe typy z kątników).

Zasilanie sieci trakcyjnej odbywać się będzie z 6 podstacyj trakcyjnych, dla każdego toru i kierunku osobnymi przewodami zasilczymi 300 mm² Cu.

Izolowane przewody powrotne otrzymają przekrój 2×300 mm². Odcinki zasilcze poszczególnych podstacyj połączone będą między sobą zapomocą kabin sekcyjnych.

Wszelkie przewody zasilcze, jakoteż odgałęzienia w kabinach sekcyjnych, będą odłączalne zapomocą wyłączników ultraszybkich. W razie wyłączenia wskutek uszkodzenia lub przecięcia sieci włączają one sieć automatycznie 3 razy, pozatem — w razie trwania uszkodzenia w dalszym ciągu pozostają aż do interwencji w stanie wyłączonym, dając odpowiedni sygnał najbliższej stacji kolejowej. (Podstacje trakt. działają automatycznie — bez obsługi, za wyjątkiem centralnej i interwencyjnej podstacji Warszawa-Czyste). Przewidziany jest pozatem na każdej podstacji specjalny wyłącznik ultraszybki dla pierwszego włączenia sieci po naprawie przez grupę oporów, zanim włączone będą właściwe wyłączniki obwodów zasilczych.

Budowa sieci trakcyjnej rozpocznie się z wiosną roku przyszłego. Do 1.X.35 gotowy ma być odcinek od Warszawy-Wschodniej do Pruszkowa, do 1.IV.36 — przedłużenie do Żyrardowa, do 1.X.36 — od Warszawy-Wsch. do Otwocka, zaś do 1.IV.37 — do Mińska Mazowieckiego.

Trójfazowa sieć zasilcza 35 kV (Cu 3 × 70 mm² i linka obojowa Cu 25 mm²) do podstacyj trakcyjnych prowadzona będzie między podstacją Żyrardów a Warszawa-Czyste na podwyższonych słupach trakcyjnych (brak miejsca obok torów na ustawienie osobnych słupów), od podstacji Warszawa-Czyste do podstacji Warszawa-Wsch. — kablem ziemnym, zaś dalej do podstacji Otwock i Miłosna — osobnymi liniami obok torów kolejowych. Każda podstacja otrzyma pozatem przynajmniej jedno rezerwowe zasilanie z sieci ogólnej.

Ka.

Uprawnienia rządowe.

Do Ministerstwa Przemysłu i Handlu wpłynęły podania:

woj. lubelskie: Spółki „Zjednoczenie Elektrowni Okręgu Radomsko-Kieleckiego Sp. Akc.” o zatwierdzenie tras linii elektrycznych wysokiego napięcia, a mianowicie:

1) o napięciu 33 kV na trasach Dęblin — Sobolew — Garwoin i Sobolew — Żelechów;

2) o napięciu 6 kV na trasach Mierzwiączka — Irena i Mierzwiączka — Rycice, oraz do Urzędu Wojewódzkiego o wydanie pozwolenia policyjno-technicznego na budowę powyższych linii.

woj. krakowskie: Gminy Miejskiej Skawina o udzielenie uprawnienia na detaliczne rozdzielanie energii na obszarze, objętym dzisiejszymi granicami gm. Skawina oraz na obszarach, które w przyszłości będą przyłączone; zakład pobierałby prąd z elektrowni rafinerji nafty f-my Griffel, przy napięciu 380/220 V; sieć — napowietrzna; czas trwania uprawnienia — 40 lat.

P. Minister Przemysłu i Handlu nadał uprawnienia:

woj. nowogródzkie: Spółce „Elektromłyn, Sp. z ogr. odp. w Ejszykach”, uprawnienie rządowe na zakład elektryczny w Ejszykach (uprawn. Nr. 242).

woj. tarnopolskie: Elektrowni w Tłustem Sp. z ogr. odp. uprawnienie na lat 15 na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze miasta i gminy wiejskiej Tłuste pow. zaleszczyckiego (upr. rządowe Nr. 232).

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

ODDZIAŁ ŁÓDZKI.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:
Lewin Jan, Łódź, ul. Żwirki Nr. 20.

ODDZIAŁ TORUŃSKI.

Przyjęci na członków zwyczajnych:
Chrzanowski Ludwik, Toruń, ul. Mickiewicza 79 m. 11.
Kaczmarek Antoni, Pelplin, Cukrownia.

Miedziński Edward, Toruń, ul. Kopernika 43.
Studziński Paweł, Pelplin, Elektrownia „Pomorze”, Stocki Młyn.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Sobieski Jan, Toruń, ul. Mickiewicza 5.
Świtalski Michał, Toruń, ul. Mickiewicza 5.
Żytyński Bolesław, Toruń, ul. Mickiewicza 5.

S Z K O L N I C T W O

Kursy Radjotechniczne w Warszawie. Program nauk Państwowych Kursów Radjotechnicznych, egzystujących od r. 1923 przy Wyższej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Warszawie, obejmuje oprócz wykładów teoretycznych szereg przedmiotów praktycznych i pracowni, zwłaszcza z zakresu ogólnej elektrotechniki i radjofonji.

Na kursach tych prowadzone są:

1) 2-letni wieczorowy zawodowy Kurs radjomechaników dla kandydatów z co najmniej ukończoną szkołą powszechną,

2) niezależnie od Kursu zawodowego prowadzony jest wieczorowy ogólny dziewięciomiesięczny kurs radjotechniki dla kandydatów bez różnicy płci z cenzusem 6 klas szkoły średniej.

Absolwenci kursów, po odbyciu przepisanej praktyki, otrzymują świadectwa radjooperatorów lub radjomechaników

i przy powołaniu do służby wojskowej przydzieleni są do oddziałów wojsk łączności.

Wszelkich informacji udziela Sekretariat Kursów lub Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki — Mokotowska 6 — w Warszawie.

Termin wnoszenia podań upływa z dniem 16 września b. r.

Zjazd Mittwejdczyków. Komitet Organizacyjny Zjazdu Mittwejdczyków przypomina Kolegom o mającym się odbyć w Warszawie, w dniach 8 i 9 września 1934 roku Zjeździe Mittwejdczyków, którzy ukończyli Instytut w Mittweidzie, względnie pewien czas tam studjowali. Zgłoszenia oraz swe adresy należy kierować pod adresem Inżyniera Zygmunta Sokołowskiego, Warszawa, ul. Przyokopowa 28.

B I B L J O G R A F J A.

Polskie Prawo Przemysłowe. Dr. Stanisław Kłosek i Wawrzyniec Gaertner.

W handlu księgarskim ukazała się książka objętości 320 stron, cena w okładce broszurowej 9 zł., p. t. „Polskie Prawo Przemysłowe”, w opracowaniu Dr. Stanisława Kłoska, Naczelnika Wydziału Zarządu Miejskiego i Wawrzynca Gaertnera, starszego sekretarza miejskiego w Poznaniu, wydana nakładem Polskiej Agencji Reklamy „Par” w Poznaniu.

Nie jest to pierwsza praca autorów, posiadają oni bowiem już poważny dorobek w pracy p. t. „Polskie Ustawodawstwo Przemysłowe”, która pojawiła się w handlu księgarskim w jesieni 1930 roku, a która zakwalifikowana została przez krytyków ze sfer prawniczych jako cenny nabytek literatury polskiego prawa przemysłowego.

Pozostawiając ocenę nowej pracy autorów fachowcom-prawnikom z zakresu prawa administracyjnego, podkreślamy na tem miejscu jej wartość praktyczną w codziennym życiu zainteresowanych sfer. Jak wiadomo, z dniem 16 sierpnia r. b. weszła w życie nowela z dnia 10 marca 1934 r. do prawa przemysłowego, która wprowadza głębokie zmiany w dotychczas obowiązującym prawie

przemysłowym w ogólności, w szczególności zaś kładzie nowe podwaliny pod ustrój organizacji przemysłowych, mających działać odtąd pod firmą zrzeszeń przemysłowych względnie rzemieślniczych związków gospodarczych zamiast dotychczasowych korporacji wzgl. cechów.

Niezależnie od powyższej noweli, mającej przełomowe znaczenie w historii naszego ustawodawstwa przemysłowego, rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej o prawie przemysłowym z dnia 7 czerwca 1927 r. było kilkakrotnie nowelizowane. W tym stanie rzeczy zachodziła potrzeba podania zainteresowanym sferom wszystkich tych zmian w systematycznie opracowanym podręczniku.

Potrzebie tej uczynili autorowie zadosyć, a że oprócz materiału ustawodawczego podali w podręczniku niezwykle wielką ilość trafnych wyjaśnień, opartych niewątpliwie na własnej długoletniej praktyce, na wyrokach Sądu Najwyższego i Najwyższego Trybunału Administracyjnego oraz okólnikach Ministerstwa Przemysłu i Handlu, a nadto motywy ustawodawcze do zmian poszczególnych artykułów prawa przemysłowego, praca powyższa będzie dla ludzi, stykających się praktycznie z zagadnieniami z zakresu administracji przemysłowej, istotnie bardzo pożytecznym wydawnictwem.

PRZEMYSŁ I HANDEL

Przemysł żarówkowy w Polsce na tle ogólnym przemysłu elektrotechnicznego.

Rok 1933 wykazał naogół poprawę w sytuacji przemysłu elektrotechnicznego w Polsce i wyrazem tego było zwiększenie się wartości produkcji z 39 miljn. zł. w 1932 r. do 45 miljn. w 1933 r., pomimo spadku cen o blisko 15% oraz podniesienie się stanu zatrudnienia z 3 500 do 4 500 robotników w tym samym czasie.

Zdolność wytwórcza warsztatów pracy wyzyskana została jednak zaledwie w 1/3. Wartość importu w 1933 r. wynosiła ok. 24 miljn. zł. Uwzględniając maszyny, nie wyrobiane w Polsce, nie ulega wątpliwości, że połowę tego importu uznać należy za bezwzględnie zbędną.

W 24 miljn. zł. ogólnej wartości przywozu w 1933 r. udział poszczególnych państw był następujący: Niemcy — 7 miljn. zł., Szwecja — 4 miljn. zł., Anglja — 2 miljn. zł., Austria — 1 miljn. zł. i t. p.

Eksport z Polski nie przekracza wartości 1 miljn. zł. i skierowany był prawie wyłącznie do Rosji, Jugosławii, Palestyny i Persji. Wobec niskich cen na rynku światowym eksport nasz walczy z dużymi trudnościami finansowymi. Trudności te istnieją również na rynku wewnętrznym i potęgowane są niekiedy dumpingiem zagranicznym, zmuszającym warszaty krajowe do obniżenia cen.

W przemyśle żarówek obserwujemy zjawisko niewątpliwie dodatnie, jakim jest zmniejszenie się w 1933 r. do 24,9% importu do Polski wszelkiego rodzaju żarówek w porównaniu z 1929 r.

Import żarówek do Polski w latach 1929—1933.

Lata	Żarówki w kwintalach				Ogółem żarówki wszelkie	
	z nitką węglową lub pokrytą metalem	z nitką metalową próżniowe	z nitką metalową nagazowane (półwattowe)	baterijne	ilość w kwintalach	wartość w tysiącach złotych
1929	41	159	977	82	1 259	10 304
1930	24	64	589	77	754	6 825
1931	16	58	417	44	535	4 255
1932	10	31	176	42	259	2 092
1933	313	1 893

Świadczy to najlepiej, że potrzeby rynku wewnętrznego mogą być prawie całkowicie zaspokojone przez produkcję krajową, pojemność bowiem rynku wewnętrznego, jak wynika z poniższej tablicy, nietylko nie zmniejszyła się w okresie kryzysu, ale wykazała nawet wzrost. Potwierdzają to dane, dotyczące sprzedaży w kraju żarówek produkcji polskiej: sprzedaż ich wzrosła w latach: 1930, 1931 i 1932 o 17,1%, 16,2% i 8,9% w porównaniu z 1929 r., t. j. w okresie, w którym wskutek kryzysu nastąpiło wybitne skurczenie się ogólnego spożycia wyrobów przemysłowych.

Według danych G. U. S., opublikowanych przed kilku zaledwie dniami, produkcja 1932 roku osiągnęła najwyższy poziom rekordowego 1929 roku. Brak danych o produkcji za ostatni rok, spowodowany znacznym opóźnieniem prac

Produkcja żarówek w Polsce w latach 1929—1932.

Lata	Liczba zakładów	Produkcja		Sprzedaż ilość sztuk	Zapasy ilość sztuk	
		Ilość sztuk	Wartość w tysiącach złotych		1.I.1931	31.XII.1931
1929	.	5 544 065	12 386	4 719 935	.	.
1930	.	5 225 570	11 615	5 525 707	.	.
1931	10	4 878 868	7 184	5 487 752	1 743 775	1 134 891
1932	15	5 539 000	10 981	5 141 000	.	.

w G. U. S., nie pozwala z całą pewnością ustalić zmian, jakie miały miejsce w ostatnim roku. Wspomniane już ogólne wytyczne rozwoju dla całego przemysłu elektrotechnicznego uprawniają jednak do przypuszczenia, że i w dziale produkcji żarówek nastąpiła dalsza poprawa w sensie wzmoczenia tej produkcji równocześnie ze spadkiem importu i stałym natężeniem spożycia w kraju w 1933 roku.

Przypuszczenie to potwierdza również ta okoliczność, że ostatnio powstał szereg nieskartelizowanych wytwórni żarówek.

Nie należą do kartelu i nie związane umowami co do cen, wytwórnie te produkują żarówki po niskiej cenie, tworząc poważną konkurencję dla produkcji skartelizowanej. Jest to prawdopodobnie zjawisko przejściowe, uzasadnione dobrą konjunkturą na rynku krajowym. Czy zakłady te posiadają dostateczne środki obrotowe i możliwości kredytowe, ażeby mogły na dłuższą metę wytrzymać współzawodnictwo skartelizowanego przemysłu w miarę rozszerzenia i usprawnienia w przyszłości organizacji kartelowej oraz zahamowania taniego importu zagranicznego, o tem dzisiaj jeszcze trudno się wypowiedzieć.

Z ogólnej liczby 10 wytwórni żarówek, czynnych w 1931 r., których łączna produkcja wynosiła 4 878 868 sztuk, udział 5 wytwórni okręgu izby przemysłowo-handlowej w Warszawie wynosił 56,7%, a udział 2 wytwórni okręgu izby w Łodzi — 26,2% produkcji krajowej. Pozostałe 17,1% przypada na okręgi izb w Poznaniu, Katowicach i Krakowie.

Sprzedaż żarówek w 2-ach najważniejszych okręgach izb: w Warszawie i w Łodzi obejmuje 87,1% ogólnej ilości sprzedanych przez przemysł żarówek. Sprzedaż w tych dwóch okręgach przewyższyła o 18% ich produkcję, która nie była w stanie pokryć całego zapotrzebowania.

Produkcja żarówek według okręgów izb przemysłowo-handlowych w 1931 roku.

Izby przemysłowo-handlowe	Liczba zakładów	Produkcja		Sprzedaż ilość sztuk	Zapasy ilość sztuk	
		ilość sztuk	wartość w tysiącach złotych		1.I.1931	31.XII.1931
Warszawa	5	2 767 432	3 146	3 245 871	906 368	427 929
Łódź	2	1 281 614	2 624	1 534 398	741 584	488 800
Razem	7	4 049 046	5 770	4 780 269		

W. K.

PRZEDPŁATA:
kwartalnie zł. 9.—
rocznie zł. 36.—
 za zmianę adresu
 (znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro
 (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13
 Redaktor przyjmuje we wtorek i piątek od godziny 19-ej do 20-ej.

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

**Ceny ogłoszeń
 podaje administracja
 na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98.