

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVIII.

1 Września 1936 r.

Zeszyt 17.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

## Napęd elektryczny okrętów

Inż. A. Migurski

Oficer Marynarki Wojennej (w rezerwie)

Elektryczność na okrętach ma bardzo liczne zastosowania, gdyż oprócz powszechnie znanych instalacji oświetleniowych tudzież napędu dźwigów, wentylatorów, pomp i t.p., mamy cały szereg urządzeń o charakterze specjalnym, działających zapomocą elektryczności. Należy tu wymienić przede wszystkim żyrko i pompa. Jest to urządzenie, napędzane przez silnik elektryczny o mniej więcej 30 000 obr./min., dość skomplikowanej konstrukcji, wskazujące N (Nord) prawdziwe. Dalej żyrko pilot, zwany pospolicie sternikiem samoczynnym; skolei można wspomnieć o przyrządach, zapisujących odbytą drogę, wykreślaną na normalnej mapie, dzięki czemu w każdej chwili jest wiadomy punkt, w jakim znajduje się okręt, wyobrażony jako mała stalowa kulka. Na okrętach wojennych ilość zastosowań elektryczności jest jeszcze większa. Bez niektórych z nich, np. urządzeń radiogonjometrycznych, niepodobna już sobie nawet wyobrazić okrętu, wpływającego na morze.

Wszystkie te urządzenia, jakkolwiek bardzo ważne i poniekąd nawet niezbędne, spełniają tylko rolę pomocniczą. Najważniejsze natomiast zastosowanie elektryczności na okręcie — to napęd śrub okrętowych. Rozumie się samo przez się, gdy chodzi o urządzenia pomocnicze, występują moce dziesiątek lub setek kW, natomiast dla napędu niezbędne są nieraz nawet setki tysięcy kW. Te moce muszą być zainstalowane i użytkowane w bardzo odrębnych warunkach.

Oto kwestja, którą chciałbym tutaj poruszyć i rozwinąć.

W artykule niniejszym nie mam zamiaru opisywać szczegółów istniejących lub projektowanych instalacji, ale przede wszystkim ująć całokształt i uwypuklić najważniejsze punkty zagadnienia napędu okrętowego.

Pierwsze zastosowanie napędu elektrycznego na okrętach sięga około ćwierci wieku temu. Poczynania te wówczas były trochę niepewne i nie miały wyraźnie wytyczonego programu, dzisiejsza zaś technika w tej dziedzinie stoi już na podstawach pewnych, nabytych przez praktykę.

Obecna flota światowa, napędzana elektrycznością, liczy około 100 jednostek różnego rodzaju: pancerniki, krążowniki, kanonierki, okręty do przewozu węgla i ropy, warsztatowe dla marynarki wojennej; okręty pasażerskie, mieszane (pasażersko-towarowe), towarowe małego i wielkiego tonażu (zwyczajne, z chłodniami, ropowce), promy, kutry rybackie, jachty i t. p. dla marynarki handlowej oraz holowniki, statki pożarowe i pogłębiarki dla celów portowych.

Okręty z napędem elektrycznym dzielą się na dwie kategorie:

a) okręty z silnikami parowymi, b) okręty z silnikami spalinowymi.

Zajmę się przede wszystkim temi pierwszymi, poświęcając na końcu parę słów okrętom z silnikami dyzelskimi.

Elektrotechnika przez odrębność swych środków daje różne rozwiązania dla jednego tego ogólnego zagadnienia,

a w szczególności — jeszcze więcej różnych odmian. Ta okoliczność utrudniała pierwszym pionierom zadanie, co i jak zastosować. Rozwiązanie tych zagadnień jest zawsze w rezultacie kompromisowe; trzeba wziąć pod uwagę oszczędność przy zakupie i w eksploatacji, łatwość prowadzenia i manewrowania, bezpieczeństwo i t. d. Musimy więc zrobić przegląd tych właściwości, aby zastosować najlepszą formę.

### Rola elektryczności w napędzie okrętowym.

Jaka będzie korzyść ze stosowania elektryczności jako pośrednika między śrubą i silnikiem spalinowym lub parowym, jeśli ten pośrednik powoduje koszty i wywołuje stratę energii przez podwójną transformację? Są to pytania, które zazwyczaj nasuwają się same przez się.

Aby odpowiedzieć na to, należy zdać sobie sprawę, że w takim zespole elektryczność stanowi środek do przetwarzania szybkości między motorem a śrubą, a także do odwracania kierunku obrotów śruby.

Pomysł zastosowania elektryczności do tego celu jest dawny, ale jego wyzyskanie nie przedstawiało żadnej korzyści dopóty, dopóki okręty były poruszane wyłącznie zapomocą silników tłokowych parowych. Silniki te bowiem zazwyczaj mają ilość obrotów, odpowiadającą właściwej szybkości śruby, i mogą być sprzężone ze śrubą bez pośrednictwa przekładni, a z drugiej strony posiadają możliwość odwracania kierunku obrotów.

Tłokowe silniki parowe, które niepodzielnie panowały w zeszłym stuleciu, zostały stopniowo wyrugowane przez turbiny parowe i silniki dyzelskie. Ostatnie — jako bardziej ekonomiczne; turbiny zaś dla ich zalet głównie pod względem wagi i zajmowanego miejsca.

Turbina parowa jest korzystna tylko przy dużej szybkości obrotów, poza tem nie jest odwracalna, a więc przy jej użyciu trzeba zastosować przyrządy, które pozwolą uzgodnić szybkości turbiny i śruby oraz zmieniać kierunek jej obrotów. To samo naogół dotyczy silników dyzelskich.

W rezultacie więc całe zagadnienie sprowadza się do porównania przekładni elektrycznej z przekładnią hydrauliczną i mechaniczną.

### Przekładnia hydrauliczna.

Przy przekładni hydraulicznej wały napędowy i pędzony znajdują się na jednej osi. Na końcu wału napędowego znajduje się pompa odśrodkowa, która wypycha płyn do specjalnej turbinki, znajdującej się na końcu wału napędzanego; płyn ma krążenie zamknięte.

Aby otrzymać bieg przeciwny, potrzebna jest druga analogiczna turbinka, umieszczona na wale pędzonym, co jednak komplikuje całą instalację. Zależnie od tego, którym obwodem płyn jest dostarczany przez pompę zasilającą, otrzymujemy bieg naprzód lub wstecz.

W tych warunkach stosunek szybkości, który można praktycznie uzyskać, wynosi 1:5. Ten stosunek mógł być wystarczający przed dwudziestu kilku laty, kiedy napęd był



wynaleziony przez dr. Fettingera, ale w warunkach dzisiejszych przeważnie już nie wystarcza.

Przekładnię hydrauliczną, jeżeli chodzi o okręty pasażerskie, zastosowano wyjątkowo na okręcie „Tirpitz”, którego budowę rozpoczęto w 1912 r., a skończono po wielkiej wojnie; moc przenoszona wynosiła 10 000 KM.

#### Przekładnia mechaniczna.

Przekładnia mechaniczna składa się z jednego lub więcej napędów zębatych. Takie urządzenia przedstawiają pewne trudności instalacyjne; szukano sposobów zwiększenia stosunku szybkości i gdy osiągnięto 1:20 na jeden napęd zębaty, okazało się, że i to jeszcze w pewnych wypadkach jest niedostateczne, ażeby śruba i turbina pracowały w warunkach najkorzystniejszych.

Z punktu widzenia mechanicznego stosunek 1:20, a nawet 1:23, jest olbrzymi i jeszcze przed kilku laty nie miało odwagi go stosować, a nawet w obecnej chwili ma się wrażenie niejako zuchwalstwa, kiedy się widzi przeniesienie mocy kilku tysięcy KM za pomocą zębów o średnicy 150 ÷ 160 mm, napędzających koła zębate o średnicy 3,5 m.

Poza temi wyjątkami rozwiązanie zagadnienia za pomocą przekładni zębatej przy przeciętnych obrotach śruby 10 ÷ 15-krotnie mniejszych, niż obroty turbiny, znalazło liczne zastosowania, gdyż technika wykonywania przekładni zębatych korzystała z ostatnich postępów w dziedzinie metalurgii i obróbki metali.

Największa jednak niedogodność stosowania tego napędu polega na trudności zmiany kierunku obrotów. W tym celu używa się drugiej turbiny słabszej, która ma tylko zastosowanie w biegu wstecznym, a która podczas normalnego posuwania się okrętu obraca się luzem.

Wady, związane ze stosowaniem tej drugiej turbiny, są następujące:

- 1) powiększenie i skomplikowanie instalacji,
- 2) zmniejszona sprawność, mimo połączenia kadłuba drugiej turbiny z próżnią w skraplaczu,
- 3) bieg wsteczny posiada znacznie mniejszą moc,
- 4) uderzenie bardzo gorącej pary na zimne ułotkowanie, podczas zmiany biegu na wsteczny.

#### Przekładnia elektryczna.

Elektryczność jest tym czynnikiem, który rozwiązuje podwójne zadanie: redukcji szybkości i odwracalności biegu.

Jako reduktor pozwala osiągnąć ponad 30-krotne zmniejszenie obrotów, a prócz tego daje wiele stopni szybkości, co jest bardzo korzystne w niektórych wypadkach, jak to będziemy mogli niebawem się przekonać.

Jako środek odwracalności biegu pozwala osiągnąć bieg wsteczny w tych samych warunkach, co bieg naprzód, i to bez żadnych trudności.

#### Stopnie szybkości.

Ażeby uzyskać dwa albo trzy stopnie szybkości, uzwojenie silnika musi odpowiadać następującemu równaniu:  $3 p c = 3 p' c' = 3 p'' c'' =$  ogólnej ilości żłobków, gdzie  $p, p', p''$  oznaczają liczby biegunów uzwojenia,  $c, c', c''$  — liczby żłobków każdego bieguna uzwojenia; liczba 3 odpowiada trzem fazom prądu trójfazowego.

A więc dla silnika o trzech uzwojeniach trójfazowych mielibyśmy 60, 48 i 40 biegunów, ilość żłobków każdego bieguna np. 1, 5, 6, co daje według wyżej podanego równania:

$60 \cdot 4 \cdot 3 = 48 \cdot 5 \cdot 3 = 40 \cdot 6 \cdot 3 = 720$  żłobków dla całego obwodu stojana.

Uzwojenie 40-tobiegunowe odpowiada największej szybkości o pełnej mocy, np. dwóch turboprądnic, uzwojenie 48-miobiegunowe pozwala na bieg  $\frac{2}{10}$  najwyższej szybkości z jedną turboprądnicą, a 60-ciobiegunowe odpowiada  $\frac{2}{3}$  mocy turboprądnic, co wyniesie  $\frac{1}{3}$  mocy ogólnej (z dwiema prądnicami). W tym wypadku turboprądnice, pracując prawie przy całkowitem obciążeniu, mają najbardziej zadawalną sprawność, co się zaś tyczy silników elektrycznych, wiadomo, że ich sprawność przy zmniejszaniu obciążenia niewiele spada (aż do  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{6}$  normalnej mocy).

W ten sposób uzyskujemy w najbardziej ekonomicznych warunkach skalę trzech szybkości, która jest bardzo cenna zarówno na okrętach, służących dla celów handlowych, jak i wojennych.

#### Wyzyskanie mocy.

Ażeby wyzyskać całkowicie korzyści napędu elektrycznego, należy zastosować go we wszystkich mechanizmach pomocniczych, gdyż użytkowy 1 KM może być utrzymany kosztem 5 ÷ 6, a nawet 4,5 kg pary (np. przy użyciu przeciwbieżnych turboprądnic Ljungstøma). Jeżeli zaś zamiast napędu elektrycznego zastosujemy drobne silniki parowe, rzuczone po całym okręcie, zużycie pary wyniesie 25 ÷ 30 kg na 1 KM. Różnica mówi sama za siebie.

Praktyczny przykład zilustruje ważność kwestji napędu mechanizmów pomocniczych. Okręty o pojemności 5 000 t „Guaruja” i „Ipanema”, na których zastosowano napęd elektryczny do wszystkich urządzeń pomocniczych, dały następujące wyniki: pobór mocy przyrządów pomocniczych wynosił 3% całego poboru przy 13 węzłach i 6% przy 10 węzłach; zużycie ropy na 1 KM rzeczywistego na śrubie wynosiło 450 gr. Na okręcie „Eclipse” o pojemności 12 000 t, na którym pomocnicze urządzenia były napędzane przez poszczególne silniki parowe, zgodnie z ogłoszonym wynikiem prób zużycie ropy dochodziło do 900 gr na KM.

Te okręty były zbudowane przed 20 laty. Dzisiaj nawet na okrętach o napędzie mechanicznym dąży się do oszczędności w wydatkach na paliwo przez zastosowanie jednej lub kilku prądnic, które dostarczają prądu dla oświetlenia i do mechanizmów pomocniczych.

Dla okrętów z napędem elektrycznym warunek ten zdawałby się łatwy do urzeczywistnienia przez zwiększenie mocy turboprądnic, tak aby dostarczały one odpowiedniej ilości prądu. Kwestja ta jednak jest dość skomplikowana, gdyż stosowanie głównych turbogeneratorów niezawsze zwalnia od użycia osobnych prądnic do oświetlenia i do napędu mechanizmów pomocniczych.

Jak zobaczymy dalej, należy wziąć pod uwagę ważny punkt, dotyczący zmiany szybkości okrętu przy manewrowaniu.

#### Prężność i temperatura pary.

W instalacji napędu elektrycznego podczas ruchu okrętu turbina pracuje przy obciążeniu stałym, a w czasie krótkich postojów podczas manewrowania biegnie luzem, a więc niema obawy o skutki oddziaływania gorącej pary na zimne łopatki wirników, o czym wyżej wspomnieliśmy, mówiąc o turbinach dla biegu wstecznego.

Można więc stosować wysoką prężność i silne przegrzanie, co pozwala osiągnąć lepszą sprawność turbiny.

Kilka lat temu zainstalowanie kotła wodnorurkowego na okręcie handlowym wywołałoby zdumienie i sprzeciwy. Z biegiem czasu jednak kotły wodnorurkowe zostały udoskonalone tak, że dziś na okrętach prężność 32 ÷ 38 at oraz przegrzanie 300° ÷ 400°, a nawet 450° C jest uważane za normalne.



Są to warunki najodpowiedniejsze dla turbin szybko-  
bieżnych, które są najekonomiczniejsze, ale nie nadają się  
do bezpośredniego napędu wałów śrubowych.

Oszczędność, osiągnięta przez zastosowanie wysokiej  
prężności i temperatury, równoważy straty, wynikające  
z podwójnego przetwarzania energii. Należy też nadmienić,  
że kotły walczkowe nie pozostały w tyle w swym roz-  
woju, a dziś przez umieszczenie w komorze paleniskowej  
przegrzewaczy pary można dojść do 400°C przy 22÷24 at.

Jest to bardzo ważne, gdyż prężność gra mniejszą  
rolę, niż temperatura, albowiem, jak wiadomo, każde 25  
stopni przegrzania daje 4% ÷ 6% ekonomii pary — przy  
jednakowej prężności 24 at. przy napędzie turbinowym.

#### Manewrowanie i zmiany prędkości.

Mamy dwa sposoby zmiany prędkości. Pierwszy pole-  
ga na tem, że turbogenerator pracuje przy prawie jedno-  
stajnej ilości obrotów, a zmiany szybkości silnika śru-  
bowego osiągamy zapomocą oporników regulacyjnych. We-  
dług drugiej koncepcji turbogenerator może pracować przy  
zmiennej prędkości, wobec czego skala szybkości silnika,  
jest bardziej rozciągliwa — tembardziej, że może ona być  
przedłużana przy pomocy oporników regulacyjnych poza  
minimalną prędkością turbiny.

W pierwszym przypadku (ma to miejsce przy turbo-  
generatorach o stałej szybkości) wszystkie przyrządy po-  
mocnicze są zasilane przez prąd, wytwarzany przez główną  
prądnicę. Prądu dla wzbudzenia dostarcza również ten sam  
zespół maszyn. Z punktu widzenia sprawności ogólnej jest  
to najlepsze rozwiązanie zagadnienia, lecz nadaje się ono  
wyłącznie dla okrętów o małej mocy.

W turbogeneratorach o zmiennej szybkości wszystkie  
przyrządy pomocnicze oraz wzbudzenie są zasilane z in-  
nych źródeł. To rozwiązanie przedstawia znaczną wyższość  
nad poprzednim z punktu widzenia giętkości funkcjonowa-  
nia systemu. Wadą jego natomiast jest mniejsza sprawność  
ogólna. Zastosowanie tego systemu jest korzystne tylko na  
większych okrętach, gdzie moc, pobierana przez urządzenia  
pomocnicze, jest na tyle znaczna, że opłaca się zainstalo-  
wanie osobnego turbogeneratora.

System ten znalazł największe zastosowanie w Ame-  
ryce, gdyż był najodpowiedniejszy dla wielkich jednostek  
marynarki wojennej, ale są pewne zastrzeżenia co do jego  
celowości na niektórych jednostkach marynarki handlowej.

Dla jednostek o niewielkim tonażu, wymagających od  
900 ÷ 3000 KM, bez wątpienia turbogeneratory o stałej  
ilości obrotów są najracjonalniejsze. Na niektórych jedno-  
stkach o średnim tonażu starano się wyzyskać zalety obu  
systemów; lepszą sprawność i giętkość manewrowania:  
W tym celu przewidziany bywa dodatkowy turbogene-  
rator, który zasilają maszyny pomocnicze wyłącznie pod-  
czas manewrowania okrętu i podczas niepogody, wymaga-  
jącej dla ruchu okrętu całej mocy, którą dysponują główne  
turbogeneratory.

Kiedy okręt musi posiadać dwie szybkości, koniecz-  
ne jest również, ażeby przy każdej z nich praca zespołu  
była oszczędna. Napęd elektryczny jest najodpowiedniej-  
szym i jedynym rozwiązaniem tego zagadnienia. Ma zasto-  
sowanie przeważnie na okrętach wojennych, które poza  
pełną szybkością muszą też mieć, t. zw. szybkość ekono-  
miczną, celem odbywania dalszych podróży w najbardziej  
ekonomicznych warunkach. Jak stwierdziliśmy wyżej, te  
różne szybkości łatwo uzyskujemy zapomocą elektryfikacji  
napędu.

Co się zaś tyczy sposobu otrzymania zmiennej ilości  
biegunów, można zastosować albo kombinację przełączania  
uzwojeń, albo używać naprzemian różnych uzwojeń na jed-

nym silniku lub też na jednym wale mieć osobne motory  
dla każdego biegu. Te sposoby zastosowano na pancerni-  
kach amerykańskich oraz na kilku okrętach handlowych.  
Na wyżej wymienionych np. okrętach „Guaruja” i „Ipano-  
ma” szybkość 10 węzłów otrzymano zapomocą silnika  
36-biegunowego, a szybkość 13 węzłów — 24-biegunowego.  
Pierwszy z tych silników, umieszczony na końcu wału śru-  
bowego, może być odłączony sprzęgłem od drugiego podczas  
biegu 13 węzłowego. Jak wiadomo, można było umieścić  
dwa zespoły biegunów na jednym stojanie, lecz ze względu  
na bezpieczeństwo zaopatrzone te okręty w dwa silniki,  
z których jeden miał być zapasowym w razie ewentualnego  
uszkodzenia drugiego.

#### Szybkość śruby w stosunku do szybkości turbiny.

Przy prądzie trójfazowym, którego się przeważnie uży-  
wa do napędu okrętów, stosunek szybkości turbiny do sil-  
nika śrubowego jest ten sam, co stosunek ilości biegunów  
silnika śrubowego do ilości biegunów prądnicy.

W praktyce stosunek ten nie przekracza liczby 30,  
która jest wynikiem zastosowania prądnicy dwubiegunowej  
i silnika 60-biegunowego.

Taki silnik posiada już wielką średnicę, gdyż skok  
biegunowy można obniżyć tylko do pewnych granic. Tur-  
bogenerator pracuje zwykle przy 3000 obr./min.; jest to  
normalna szybkość dla prądnicy dwubiegunowej, wytwarza-  
jącej prąd 50 okr./sek.

Należy nadmienić, że przepisy amerykańskie polecają  
prąd 60-okresowy, a we Francji zastosowano na „Norman-  
die” 81 okresów i prądnice czterobiegunowe.

Niektóre okręty skandynawskie są zaopatrzone w tur-  
biny Ljungströma o małej mocy, których szybkość dochodzi  
do 3600 i 4500 obrotów, a w St. Zjedn. spotykamy szyb-  
kości znacznie niższe od 3000 obrotów. Np. na lotniskow-  
cach „Saratoga” i „Lexington” liczba obrotów turboprąd-  
nic wynosi 1775 na min.; na olbrzymie morskim „Norman-  
die” turboprądnice pracują przy 2430 obr./min.

Co się tyczy śrub, to w zależności od typu okrętu i roz-  
stawienia śrub pracują one przy obrotach od 70 na min. do  
kilkuset na minutę. Np. dla małego okrętu towarowego  
o turbinie 3000 obr./min. i śrubie 70 — 80 obr./min. stosu-  
nek byłby 1 do 42/37.

W praktyce nie można otrzymać takiej redukcji przy  
pomocy jedynie przekładni elektrycznej, gdy moc nie jest  
wielka, przyczem średnica silnika elektrycznego byłaby  
zbyt duża w stosunku do jego długości, a miejsce, któ-  
rem się dysponuje, jest ograniczone. W tym wypadku trze-  
ba byłoby zastosować dwustopniową redukcję, np. mecha-  
niczną 3000 na 600 i elektryczną 600 na 70 80. Dla okrę-  
tów o mocy 2000 ÷ 3000 KM kadłub pozwala na szybkość  
śruby 100 i więcej obr./min. Wtedy stosunek obrotów bę-  
dzie wynosił 1 : 30, a nawet i mniej, i można wówczas zasto-  
sować przekładnię tylko elektryczną.

Dla szybszych okrętów, mających 2 lub 4 śruby,  
śmiało można nadawać śrubom 150 ÷ 200 obr./min.; stosu-  
nek wtedy wyniesie 1 do 15 lub 20, co odpowiada silnikom  
elektrycznym o bardziej właściwym stosunku średnicy do  
długości. Okręty wojenne należą do tej kategorii: u wyżej  
wymienionych lotniskowców liczba obrotów śruby wynosi  
217 obr. na min., na „Normandie” 238 ÷ 248 obr. na min.

#### Silniki elektryczne.

Silnik a s y n c h r o n i c z n y, zwłaszcza pierścienio-  
wy, nadaje się we wszystkich wypadkach wyżej wymienio-  
nych, mianowicie przy turbogeneratorach o stałej ilości  
obrotów, jak również i zmiennej. Może być on zastosowany  
nawet wówczas, gdy ma uproszczoną, a zarazem masyw-



niejszą budowę, t. j. z wirnikiem zwartym, ale wtedy traci na momencie rozruchowym. Aby usunąć tę wadę, należy uruchamiać go jednocześnie z turbogeneratorem, albo użyć wirnika dwuklatkowego.

Na pancerniku amerykańskim „Mexico” zostało zastosowane podwójne uzwojenie na stojanie, mającym 2 zespoły biegunów.

Silnik synchroniczny na lądzie bywa stosowany jedynie przy wielkich jednostkach, a zwłaszcza wówczas, gdy chcemy poprawić współczynnik mocy. Na okrętach poprawianie współczynnika mocy nie odgrywa roli.

Tego rodzaju silnik wymaga osobnego wzbudzenia prądu stałego, a jego moment rozruchowy jest bardzo słaby. Aby go więc zastosować na okręcie, trzeba koniecznie użyć pewnych dodatkowych sposobów, jak: uruchomienie przy małej częstotliwości — w synchronizmie z alternatorem (w tym wypadku turbina musi posiadać wielką skalę prędkości), albo uruchomienie jako motoru asynchronicznego przez zwarcie magnetyczne. To wszystko jest dość kłopotliwe. Jedną z większych niedogodności z punktu widzenia morskiego jest możliwość stracenia synchronizmu podczas manewrowania lub niepogody, wywołującej gwałtowne zmiany zapotrzebowania mocy, wskutek czego ruchy okrętu są mniej pewne i znacznie wolniejsze. Pod tym względem wszyscy marynarze są jednego zdania. Niema nic bardziej nieprzyjemnego, nawet bardziej niebezpiecznego dla okrętu, niż niepewność ruchów. Oczywiście, można zawsze mniej więcej zabezpieczyć się przed temi niedogodnościami, będzie to jednak połączone ze zwiększeniem kosztów, spowodowanych bardziej skomplikowaną aparaturą.

Nie wiem, z jaką szybkością odbywają się manewry na amerykańskich okrętach wojennych, zaopatrzonych w silniki synchroniczne, wątpię jednak, czy mogą okręty te przechodzić z normalnego 10-węzłowego biegu naprzód do wolnego wstecz, jak się to dzieje przy silnikach asynchronicznych, pozwalających to wykonać w ciągu 7-iu sekund. Silnik synchroniczny posiada jednak i zalety. Jego magnetyczna może być silniej wzniecana, aniżeli w silniku asynchronicznym, wobec czego rozmiary i waga mogą być mniejsze. Szczelinę powietrzną ma znaczenie większą od silnika asynchronicznego, co zabezpiecza od skutków, jakie mogą wyniknąć z obsunięcia się wirnika z powodu wibracji lub zużycia panewek. Ten ostatni wzgląd wpływa przede wszystkim na wybór silników tego rodzaju na większych jednostkach morskich. Przy silnikach asynchronicznych niebezpieczeństwo, wywołane istnieniem stosunkowo bardzo małej szczeliny powietrznej, da się usunąć w sposób następujący: obniża się oś stojana od osi wirnika, zmniejszając górną część szczeliny powietrznej, a powiększając dolną, tak że przyciąganie magnetyczne zdoła do góry, wytwarzane przez stojan na wirnik, prawie równoważy ciężar wirnika. W ten sposób część ruchoma silnika obraca się bez widocznego oddziaływania na panewki. Wszystko się dzieje, jakgdyby wirnik był bez wagi; a więc np. przy wirnikach o 3,4 m średnicy i o wadze 13 t szczelina powietrzna 4 mm została rozdzielona na 1,5 mm u góry i 2,5 mm na dole, co prawie że pozwala uniknąć zużycia panewek.

#### Instalacja.

Pomieszczenie dla turbogeneratorów musi sąsiadować z kotłownią, a ta całość znajduje się przeważnie w środku okrętu. Przy napędzie elektrycznym, silniki śrubowe mogą być umieszczone na samej rufie okrętu. Unika się w ten sposób długiej linii wałów z tunelami, natomiast prowadzi się wzdłuż burty wąskie korytka dla przewodników. Wały śrubowe wymagają bardzo krótkich tuneli, zajmujących

pomieszczenia rufowe, niedogodne z powodu wydłużonej i wąskiej formy dla ładunku, środek okrętu, bardzo cenny, jest wolny i towary mogą być lepiej uładowane. Może być, że pod względem dostępu do silników znajdujemy się w warunkach mniej dogodnych. Ponieważ jednak obsługa i dozór silników elektrycznych nie wymaga wiele zachodu, korzyści wyżej wymienione są niewątpliwe.

Jednak tylna część kadłuba powinna być zaopatrzona w podwójne dno wodoszczelne i wręgi (żebra szkieletu kadłuba okrętu) nieco mocniejsze, niż zwykle, a silniki powinny mieć sztywne umocnienie, aby podczas niepogody rufa lepiej wytrzymywała natężenie, wywołane przez podłużne kołysanie się okrętu.

#### Napięcie i izolacja.

Jest to bardzo poważna kwestja, gdyż odnosi się do trzech ważnych czynników: budowy, utrzymania i bezpieczeństwa.

Poza kilkoma wyjątkami napięcie bywa proporcjonalne do mocy;

Moc	500 kW	napięcie	500 V
„	1000 „	„	1000 „
„	2000 „	„	2000 „
„	5000 „	„	5000 „

Do 5000 kW natężenie które przy prądzie trójfazowym, znajduje się w granicach 600 do 700 A, pozostaje stałe.

Powyżej 5000 kW napięcie pozostaje w granicach 5000 ÷ 6000 V, a natężenie się powiększa.

Dla tak wysokich napięć sprawa izolacji nietylko prądnic i silników, ale i różnych przyrządów, jest niesłychanie ważna, gdyż pracują one w warunkach niekorzystnych (nadmierna wilgoć), zwłaszcza dla okrętów, pływających po morzach tropikalnych.

Często słychać narzekania na psucie się izolacji, spowodowane głównie starzeniem się gumy na morzu, wskutek nadmiernej temperatury w niektórych częściach okrętu oraz wpływu atmosfery morskiej, silnie zozonowanej. Aby się zabezpieczyć przeciw temu, nie można bezkrytycznie trzymać się niektórych przepisów, odpowiednich dla instalacji lądowej, a zupełnie niewystarczających dla warunków morskich; trzeba wtedy wybrać właściwy materiał izolacyjny oraz odpowiednią konstrukcję zgodnie z przepisami morskimi. Uzwojenia prądnic, nasycane w próżni i pod ciśnieniem i zwykle umieszczone w kadłubie zamkniętym, są mniej wrażliwe na działanie wilgoci, kondensującej się na powierzchni uzwojeń, niż silniki śrubowe; te ostatnie mają wielkie powierzchnie, na których wilgoć kondensacyjna po zatrzymaniu silnika łatwo osiada, a wtedy mimo najlepszej izolacji nie można uniknąć skutków zgubnego jej działania. Uniknąć skutków szkodliwej kondensacji można przy pomocy zamkniętej wentylacji całego pomieszczenia. Zabezpieczenie całkowite polega na wysuszeniu przed uruchomieniem przez ogrzewanie prądem bezwattowym, co wymaga kilku godzin.

Napięcia wyżej wymienione nie są ustalone, albowiem różne czynniki natury konstrukcyjnej, energetycznej i t. p. mogą zaważyć na wyborze napięcia najodpowiedniejszego. Wielkie krążowniki pancerne marynarki Stanów Zjednoczonych mocy 180 000 KM, mające 4 turbogeneratory po 40 000 kW, posiadają instalacje 5000-woltowe, wówczas gdy krążowniki tejże samej marynarki, posiadające po 2 prądnice o mocy 14 000 kW, mają napięcie 4100 V („New Mexico”) lub 3250 V („Maryland”). Kiedy moc silników przewyższa 10 000 ÷ 15 000 KM, wówczas



przy stałym napięciu 5000 ÷ 6000 V natężenie prądu znacznie się zwiększa, co nasuwa trudności instalacyjne spowodu wielkich przekrojów miedzi.

### Bezpieczeństwo.

Na okrętach, posiadających kilka śrub, napędzanych przez oddzielne silniki, sprawa bezpieczeństwa nie jest tak proza, jak na okrętach o jednej śrubie.

Za czasów maszyn tłokowych nie przestrzegano żadnych specjalnych ostrożności. Coprawda tego rodzaju maszyny były proste i bardzo dobrze znane załodze. Kiedy zaczęto stosować napęd elektryczny, odnoszono się doń z początku z pewną nieufnością i odrazu zwrócono uwagę na bezpieczeństwo. Zdawano więc wszystkie urządzenia maszynowe, obciążając okręt dwoma turbogeneratorami oraz dwoma silnikami dla każdej śruby i to nawet na okrętach dwuśrubowych. Było w tem wiele przesady, która stwarzała komplikacje, stłoczenie maszyn, złą sprawność mechanizmów oraz zbytne obciążenie i koszt. Trudno zmienić odrazu psychologię dawniejszej konserwatywnej załogi, składającej się z mechaników, którzy żyli się z dawnymi urządzeniami i posiadają niekiedy wieloletnią rutynę.

Jeżeli chodzi o stronę elektryczną, to nie brak środków doraźnych, aby przeprowadzić doraźnie niezbędne naprawy odnośnych urządzeń; trzeba oczywiście znać te środki i umieć z nich korzystać, a przede wszystkim trzeba umieć należycie obchodzić się z instalacją, aby przewidzieć i uprzedzić w miarę możliwości ewentualne uszkodzenia i zużycia. Jest to kwestja wykszolenia, doświadczenia i sprawności załogi.

W młodem pokoleniu dzisiejszej marynarki nie zabraknie odpowiednio wykszolenych pracowników poza mechanikami. Przy kompletowaniu załogi należy koniecznie uwzględnić fachowców z dziedziny elektrotechniki, która na morzu ma coraz to większe zastosowanie.

Dzisiaj zdarza się często, że okręt jednośrubowy posiada tylko jedną turboprądnicę i jeden silnik, — zwłaszcza na okrętach amerykańskich.

Przeciwbieżne turbogeneratory Ljungströma posiadają prócz oszczędności w zużyciu pary drugą właściwość, która powiększa stopień bezpieczeństwa, gdyż można z jednym turbogeneratorem uzyskać prawie ten sam wynik, co przy dwóch osobnych zwyczajnych turbogeneratorach. Istotnie, mając przeciwbieżną turbinę z dwiema prądnicami w razie uszkodzenia jednej prądnicy możemy przez hamowanie strony uszkodzonej otrzymać proste jednoobrotowe działanie drugiej, pozwalającej osiągnąć 70% szybkości normalnej. Wspólną częścią tej całości jest ułopotkowanie. Uszkodzenie ułopotkowania w tym systemie jest prawie niemożliwe wobec specjalnej konstrukcji i małej szybkości obrotowej w stosunku do innych turbin. Zresztą cała wewnętrzna część turbiny o mocy 3000 kW waży w całości 950 kg i mieści się w 4 skrzyniach, tak, że łatwo mieć na pokładzie zapasowe ułopotkowanie, jeżeli już koniecznie chcemy zabezpieczyć przeciw niespodziewanym wypadkom.

### Waga.

W marynarce wojennej waga — zwłaszcza dla małych jednostek — jest sprawą wielkiej doniosłości, albowiem ciężar maszyn ogranicza wagę sprzętu wojennego. W marynarce handlowej kwestja wagi jest do pewnego stopnia drugorzędna. Waga maszyn zależna jest od ich mocy i instalacji. W przybliżeniu waga użytkowego KM na śrubie przy normalnym obciążeniu maszyny wynosi:

46 kg na KM dla małego okrętu towarowego 1200 KM jednośrubowca,  
38 do 41 kg na KM dla dużego okrętu towarowego 2400 KM jednośrubowca,  
32,5 kg na KM dla małego pasażerskiego okrętu 7500 KM,  
„ 2 × 3000 kW dwuśrubowcowego,  
26,5 kg na KM „ średniego pasażerskiego okrętu 12500 KM,  
„ 2 × 5000 kW dwuśrubowcowego,  
24 kg na KM „ wielkiego pasażerskiego okrętu 25000 KM,  
„ 2 × 10000 kW dwuśrubowcowego.

Z tego wynika, że przekładnia elektryczna z punktu widzenia wagi na KM jest mniej korzystna, niż przekładnia mechaniczna. Przekładnia zębata jest lżejsza, niż prądnica i silnik elektryczny. Również wymiary przyrządów elektrycznych są uzależnione od dopuszczalnego przyrostu temperatury, waga więc ich nie może być obniżona, podczas gdy wagę przekładni możemy zmniejszyć, redukując współczynnik bezpieczeństwa. Podane wyżej cyfry są o 20 ÷ 25% mniejsze, gdy weźmiemy pod uwagę pełną moc użytkową.

### Zalety napędu elektrycznego.

W świetle powyższych danych o napędzie elektrycznym możemy stwierdzić następujące jego zalety:

1) Możliwość uzyskania stosunku obrotów między turbiną a śrubą 1 do 30 a nawet więcej.

2) Szybkość okrętu jest mniej zależna od złych warunków pogody oraz mamy możliwość zrealizowania 2 a nawet 3 różnych szybkości, t. zw. ekonomicznych. Ta zaleta jest bardzo ważna dla okrętów o specjalnym przeznaczeniu, jak:

a) okręty, służące niekiedy do przewożenia pasażerów niekiedy do towarów,

b) okręty dla towarów łatwo psujących się, (np. banany), które mogą odbywać podróże po towar z szybkością ekonomiczną, a z towarem — z możliwie największą,

c) okręty handlowe, przeznaczone podczas wojny na krążowniki pomocnicze,

d) okręty konwojujące, które muszą dostosowywać swą szybkość do okrętów, którym towarzyszą.

3) Możliwość uniknięcia drgań i charakterystycznego hałasu kół zębatach, co w odniesieniu do okrętów osobowych ma duże znaczenie.

5) Możliwość zachowania przez całe życie okrętu sprawności reduktora szybkości, który nie jest zależny od zużycia zębów lub zmian współczynników tarcia i t. p.

6) Łatwość instalowania i rozmieszczenia mechanizmów, która wynika z niezależności mechanicznej turbiny od śruby; mniejsza ilość rurociągów parowych oraz mniejsza długość wałów śrubowych.

7) Możliwość używania turbiny promieniowej, przeciwbieżnej, najbardziej ekonomicznej ze znanych nam dziś turbin, gdyż z przekładnią mechaniczną można praktycznie zastosować tylko turbiny osiowe jednoobrotowe.

8) Możliwość łatwiejszego manewrowania i zwrotności oraz powiększenia ilości przedziałów wodoszczelnych, jak również racjonalniejszego ich rozmieszczenia, przez co uzyskujemy większe bezpieczeństwo okrętów.

9) Lepsza ogólna sprawność mechanizmów, zmniejszająca wydatki eksploatacyjne, co w ostatecznym wyniku jest sprawą najważniejszą, albowiem, jeżeli instalacja jest zaprojektowana dobrze, wówczas straty podwójnego przetwarzania energii są wynagradzane przez oszczędności osiągnięte na skutek wyzyskania korzystniejszych warunków pracy turbin i kotłów.

Przy instalacji od 2500 KM do 6000 KM można otrzymać użytkowego KM na śrubie kosztem 325 ÷ 275 gr su-



rowej ropy, a dla mocy począwszy od 10 000 ÷ 12 000 KM zużycie wynosiłoby około 250 gr surowej ropy. W powyższych cyfrach zawiera się zużycie mocy dla wszystkich urządzeń pomocniczych maszyn i kotłowni, oraz produkcja wody przekroplonej, uzupełniającej utratę pary. Podobnego zużycia do tej pory nie osiągnięto nawet na największych okrętach o napędzie mechanicznym.

Wszystkie te zalety mogą być wykorzystane też dla wojennych okrętów, lecz musimy się liczyć z kwestją wagi. Dla lekkich jednostek, jak torpedowce, kontrtorpedowce, lekkie krążowniki, waga maszyn nie może przekraczać 9 — 12 kg na KM, a jak zauważyliśmy przy napędzie elektrycznym waga nawet w stosunku do pełnej mocy wynosi co najmniej 18 — 19 kg na KM, a więc zastosowanie napędu elektrycznego dla marynarki wojennej ogranicza się narazie do wielkich jednostek, na których jest wyższy stosunek wagi do mocy.

W marynarce wojennej kwestja bezpieczeństwa przedstawia się nieco inaczej, niż w marynarce handlowej; gdyż dla statków wszelkiego rodzaju niezatapialność jest bardzo ważna, zaś dla okrętów wojennych cecha ta jest wprost niezbędna. Napęd elektryczny pozwala na bardziej racjonalne rozmieszczenie i większą ilość grodzi wodoszczelnych, niż w jakimkolwiek innym systemie. Co się zaś tyczy możliwości otrzymania wielu biegów ekonomicznych, to napęd ten powiększa promień działania okrętu, a podczas pokoju daje oszczędność na opale.

W końcu napęd elektryczny ma jeszcze jedną zaletę, którą należy podkreślić, a która odnosi się do pomiaru mocy, pobranej przez śruby.

W instalacjach mechanicznych dokładny pomiar mocy jest rzeczą trudną i kiedy dochodzimy do strefy niedokładności, zwykle widzimy w niej więcej KM, niż to jest w istocie, co teoretycznie niesłusznie obniża zużycie opału na jednostkę mocy. Aparaty, jakie dziś posiadamy w dziedzinie elektrotechniki, dają ściśle pomiary, pozwalające nie tylko podczas próby, ale podczas służby czytać i zapisywać automatycznie ilość KM dostarczonych śrubom i w ten sposób nieustannie sprawdzać zużycie opału. Ta odrębność nie zawsze wychodzi na dobre elektryczności w porównaniu z napędem mechanicznym, gdyż przy próbach w przypadku drugim moc pobrana ustala się dokładnie, a w pierwszym stosunek mocy do opału jest pozornie wyższy.

#### Napęd elektryczny przy pomocy silnika dyzłowskiego.

Szybkość wielkich silników dyzłowskich niewiele się różni od szybkości śrub, tak że naogół można je uzgodnić bez pogorszenia sprawności aparatów, a zwłaszcza kiedy używa się śrub bocznych. Co zaś dotyczy zwrotności, silniki spalinowe o ile nie posiadają tej właściwości (4-ro-

taktowe), mogą być zaopatrzone w odpowiednie przyrządy biegu odwracalnego. W ten sposób główne zadanie elektryczności odpada. Jednak kiedy zależy na wykorzystaniu najlepszej sprawności śrub albo na użyciu kilku silników na jednej śrubie lub na wielkiej giętkości w manewrowaniu, wówczas elektryczność może mieć pierwszeństwo.

Wobec tego największe zastosowanie napędu elektrycznego widzimy na okrętach o specjalnym przeznaczeniu, jak: na łodziach podwodnych, na holownikach, polawiaczach min i ryb, promach, pogłębiarkach, okrętach pożarowych i t. p. i to w postaci prądu stałego, a przeważnie w układzie Leonarda.

Dwa bardzo ciekawe przykłady tego rodzaju napędu elektrycznego stanowią okręty towarowe „Brunświk” i „La Playa”.

Na pierwszym z tych okrętów 4 silniki spalinowe po 750 KM i 250 obr/min napędzają 4 prądnice o mocy 600 kW (2400 A, 250 V) oraz 4 prądnice pomocnicze o mocy 75 kW każda; silnik elektryczny o mocy 2800 KM napędza śruby na 95 obr/min. Drugi „La Playa” jest zaopatrzony w 4 zespoły po 500 kW i też 250 obr/min. oraz 250 V każda. Moc użytkowa śruby wynosi 2500 KM.

Silniki śrubowe mogą być zasilane prądem o napięciu 250, 500, 750 i 1000 V przez kombinację połączeń generatorów.

Ten układ maszyn został przyjęty ze względu na specjalne zadania okrętu, a mianowicie, ażeby płynąć bez ładunku wolno, wrócić zaś z towarem łatwopływającym się jak najszybciej. Najwrażliwszym punktem tego rodzaju instalacji jest odizolowanie komutatora od szkieletu przy napięciu roboczym 1000 V.

#### Wnioski ogólne.

Napęd elektryczny daje najlepsze wyniki przy turbinach parowych i w tym wypadku może być zastosowany korzystnie na wszystkich okrętach handlowych, przede wszystkim, zaś na okrętach pasażerskich kilkośrubowych.

W marynarce wojennej zastosowanie napędu elektrycznego przy dzisiejszym stanie techniki wydaje się być ograniczonym do wielkich jednostek opancerzonych. Wnosi ono jednak elementy do rozwiązania problemu zatapialności i oszczędności.

Przy motorach dyzłowskich korzyść napędu elektrycznego zdaje się być w stosunku odwrotnym do mocy motorów, co umożliwi jego zastosowanie tylko na małych jednostkach specjalnych.

Obecne postępy techniki, które pozwalają na wytwarzanie prądu zmiennego o większej mocy przy napędzie silnikami dyzłowskimi bez specjalnych trudności rokuje duże możliwości zastosowania na okrętach.

## Napęd elektryczny w piernictwie \*)

Inż. J. Miłodrowski

### Napęd jednosilnikowy.

Pierwotnie piernice napędzane były od centralnej pędni, przyczem dla uzyskania potrzebnego zakresu zmian szybkości stosowano wymienne przekładnie zębate, duże koła stożkowe i t. p., następnie zaczęto wprowadzać maszyny parowe, których regulacja nie była jednak zupełnie zadawalająca, a ilość pary wydmuchowej nie pokrywała zapotrzebowania cylindrów suszących, rurociągi zaś dawały poważne straty i stwarzały konieczność liczenia się z odległością od kotłowni. Pierwszym krokiem na drodze

elektryfikacji było wprowadzenie silników asynchronicznych z regulacją w obwodzie wirnika. Zakres jej był bardzo mały przy dużych stosunkowo stratach energii, tak że całe urządzenie pędni ze wszelkimi jej niedogodnościami pozostawało bez zmian, jedyną korzyścią istotną było uniezależnienie się w znacznym stopniu od położenia źródła energii, co ułatwiło racjonalniejsze planowanie zakładu, umożliwiające przystosowanie się do przebiegu produkcji. Dopiero wprowadzenie silnika bocznikowego prądu stałego, odznaczającego się niezależnością ilości obrotów od obciążenia i łatwością regulacji bez strat w obwodzie wzbudzenia, stanowiło poważny krok na drodze postępu. W ostatnich cza-

\*) Ciąg dalszy artykułu do str. 569, zeszytu 16 r. b.



sach czynione są próby zastosowania silników komutatorowych o charakterystyce bocznikowej. Ze względu na dość wysoką cenę znajdują one zastosowanie w specjalnych warunkach tembardziej, że zakres regulacji jest dość niewielki i tak np. dla silników typu Winter-Eichberg wynosi 1:3 do 1:5 z tolerancją szybkości 1,5% ÷ 2%. Równocześnie zaczynają się rozpowszechniać zespoły regulacyjne komutatorowe, przyczem dla zmniejszenia kosztów dąży się naogół do sprzężenia bezpośredniego regulatora z silnikiem napędowym papiernicy. Dotychczas największe zastosowanie poza innymi działami, jak np. napędem maszyn wykańczalni, znalazły silniki komutatorowe przy papiernicach, produkujących papier rotacyjny.

Część o stałych obrotach nie przedstawiała przy elektryfikacji prawie żadnych trudności, zagadnienie ograniczało się głównie do napędu pomp tłokowych, odśrodkowych lub kułakowych. Rozwój pomp wirowych pociągnął za sobą dość szybkie wprowadzenie napędu jednostkowego, przedstawiającego tu bardzo wyraźne korzyści. Inne części napędzane są albo własnymi silnikami, albo też z przystawek pędnianych od silnika zwykle asynchronicznego.

Cała waga zagadnienia napędu papiernicy spoczywa w jej części o zmiennej szybkości, ze względu na zadośćuczynienie wysokim wymaganiom, stawianym urządzeniom regulacyjnym, zarówno co do zmian w możliwie ciągły sposób, jak również i co do utrzymywania ustalonej prędkości z dużą dokładnością na danym poziomie. Wynika to z opisywanego poprzednio wpływu szybkości na grubość papieru. Dopuszczalne wahania, określone normami papierniczymi, wynoszą dla odpowiednich gatunków:

- pakowe średnio . . . . . 2 % ÷ 3 %,
- specjalne średnio . . . . . 0,5% ÷ 1,5%.

Jak widzieliśmy, zmiany gęstości miazgi odbijają się również na gramaturze, zupełne ich wyeliminowanie jest trudne i kosztowne (ostatnio stosuje się specjalne regulatory), dlatego też tolerancje dla szybkości są jeszcze węższe i zawierają się przeciętnie w granicach 1% ÷ 2%. Prócz tego przemysł papierniczy dąży do pracy możliwie najbliższej tej granicy ustalonej normą, która zapewnia jak najlepsze wyniki eksploatacyjne, stawia więc wymagania jak najostrzejsze napędowi. Ze względu na opisywane już produkowanie na tej samej papiernicy papierów najrozmaitszych gatunków zakres regulacji zawiera się zwykle w granicach od 1:3 ÷ 1:20. Te wymagania odbić się musiały przedewszystkiem na urządzeniach regulacyjnych; przy silnikach bocznikowych ważną jest rzeczą wybór ilości kontaktów i odpowiednie stopniowanie oporów. Załączone rysunki przedstawiają przebieg szybkości papiernicy i gramatury papieru w funkcji regulacji dla odpowiednich rodzajów stopniowania oporów (Rys. 7). W pierwszym wypadku prędkość zmienia się prostoliniowo wg. postępu arytmetycznego, gramatura z początku maleje bardzo szybko, wy-

stępują więc bardzo duże różnice pomiędzy pierwszymi stopniami, t. j. w zakresie grubych papierów, tak że koniecznym się staje doregulowywanie ilością dopływającej masy, co jest nieekonomiczne. W drugim — szybkość wzrasta wg. postępu geometrycznego, co powoduje w końcu duże bardzo przyspieszenia; ze względu na dużą, a różną bezwładność poszczególnych części papierniczych w prędkościach ich mogą wystąpić różnice, powodujące zbyt wielkie naprężenia wstęgi papieru, doprowadzając do zerwań. Trzeci sposób, będący połączeniem poprzednich, ma na celu wyeliminowanie ich wad, występujących w krańcowych zakresach.

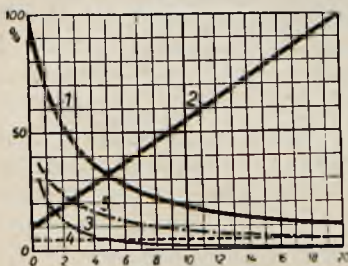
Sprawa regulacji naciągów, o której wspominałem, jest bardzo ważna z punktu widzenia produkcji. W czasie swego przebiegu przez maszynę papier podlega wydłużeniom i skurczom. Te ostatnie swobodnie mogą występować zresztą jedynie w kierunku poprzecznym, osiągają tu też wartości ok. 2-krotnie większe, niż w poosiowym. Z tego też powodu poszczególne części papiernicy pędzone być muszą z różnymi prędkościami, przyczem ich wzajemny stosunek winien być ustalony. Załączona tabela przedstawia wielkości tych stosunków (Tabela II). Ze względu na za-

TABELA II.

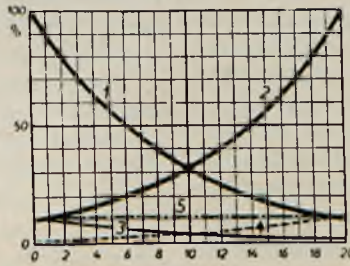
G r u p a	Naciąg wyrażony % różnicy szybkości	
	Piśmienne i drukowe papiery	Pergaminy
I część susząca	0	0
III prasa	1 ÷ 1,5	1 ÷ 1,5
II "	2 ÷ 2,5	2 ÷ 3
I "	3 ÷ 4	5 ÷ 6
Wyżymak	5 ÷ 6	9 ÷ 11

leżność wydłużeń i skurczów od gatunku papieru i czynników zewnętrznych musimy mieć możliwość doregulowywania prędkości poszczególnych części w granicach ok. 5%, w przeciwnym bowiem razie będziemy mieli lokalne zwisy lub zbyt wielkie naprężenia wstęgi papieru, prowadzące do zerwań, szkodliwie odbijających się na doskonałości produkcji. Przy napędzie jednosilnikowym dla rozwiązania tego zagadnienia stosuje się zespoły pasowych kół stożkowych, umożliwiających zmianę szybkości w pewnych granicach.

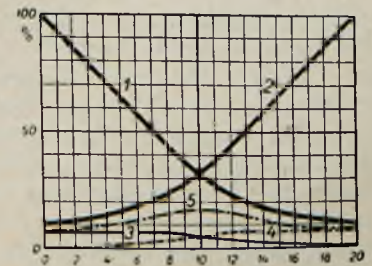
W nowszych urządzeniach tego typu stosuje się układ następujący: główny wał pędny napędzany jest pośrednio lub bezpośrednio od silnika i umieszczony pod poziomem maszyny, następnie poprzez przekładnię pasową o kołach stożkowych, ślimakową lub śrubową i sprzęgło cierne napędza się poszczególne części papiernicy. Tego rodzaju umieszczenie wału pędnego daje łatwiejszy dostęp do maszyny i lepsze oświetlenie, w razie gdy jest to niemożliwe, umieszcza się pędnię w górze, tak aby pasy przebiegały prawie pionowo. Daje to dużą oszczędność miejsca. Przy takim rozwią-



Rys. 7a.



Rys. 7b.



Rys. 7c.

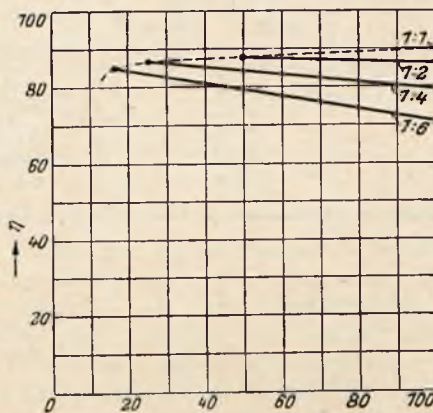
Wpływ stopniowania oporów regulatora na szybkość papiernicy i gramaturę produkowanego papieru.

- a) Stopniowanie wg. postępu arytmetycznego; b) Stopniowanie wg. postępu geometrycznego; c) Metoda pośrednia;
- 1 — Gramatura papieru; 2 — Szybkość papiernicy; 3 — Zmiana gramatury w odniesieniu do prędkości maksymalnej;
- 4 — Procentowa zmiana szybkości w odniesieniu do maksymalnej; 5 — Procentowa średnia zmiana gramatury i szybkości.



zaniu mówimy o równoległej zależności regulacji naciągów, która charakteryzuje się możliwością oddzielnej zmiany szybkości poszczególnych części papiernicy bez wpływania na inne. Prócz tego przy pomocy przekładni pasowej rozwiązać można i zależność szeregową, przy której zmiana prędkości jednej części powoduje odpowiednią zmianę wszystkich, dalej idących w kierunku biegu maszyny; system ten przedstawia pewną zaletę ze względu na to, że przy lokalnym wzroście naciągu usunięcie jego pociąga za sobą analogiczne zmiany w innych punktach i przy układzie równoległym wymaga osobnego doregulowywania w paru miejscach, wadą natomiast jest konieczność przenoszenia przy pomocy pasów sumy mocy poszczególnych części, co daje w wyniku zwiększenie się poślizgu, zle oddziaływującego na naciąg wstęgi papieru. Konstrukcyjne rozwiązania wypadają także cięższe i zajmują więcej miejsca. Najlepsza teoretycznie zależność szeregowo-równoległa umożliwiona została dopiero przez wprowadzenie napędu wielosilnikowego.

Ze względu na duże znaczenie silników bocznikowych prądu stałego i związanie ich następne z udoskonalonemi systemami regulacyjnymi chciałbym omówić je trochę szerzej. Zasadniczą cechą pracy silnika, napędzającego papiernicę, jest fakt, że maksimum prądu wypada przy małych prędkościach, a więc i przy maksimum pola, to też w dal-



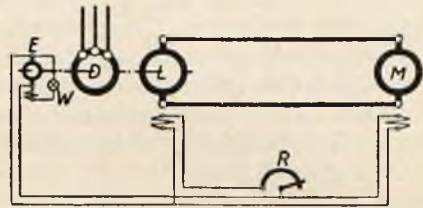
Rys. 8.

Sprawność silnika bocznikowego o mocy 50 KM w zależności od zakresu regulacji (przy stałym momencie). Oś odciętych — obroty.

szych zakresach szybkości pracuje on niewyzyskany, przyczem niewyzyskanie to rośnie mniej więcej proporcjonalnie wraz z powiększaniem zakresu regulacji. Załączony rysunek przedstawia przebieg sprawności silnika dla różnych zakresów (Rys. 8). Przy większym osłabianiu pola należy przewidzieć odpowiednie urządzenia pomocnicze, jak np. uzwojenia kompensacyjne. Prócz tego przewidzieć należy opory w obwodzie wirnika dla pędzenia papiernicy w ciągu ok. 1 godziny z szybkością  $3 \div 15$  m/min. przy rozruchu dla rozgrzewania cylindrów suszących i usuwania z nich kondensatu, mycia i zakładania sita oraz filcu i t. p. robót pomocniczych. Przy projektowaniu silnika należy zwrócić uwagę na trudną wentylację przy zmniejszonych obrotach, tembardziej, że naogół w halach papiernic panuje dość wysoka temperatura. Odłączanie silnika przy pomocy zbyt szybko cofania rączki regulatora spowodować może duże uderzenia prądu wskutek tego, że części papiernicy mają dużą bezwładność i zwalnianie biegu odbywa się powoli. Dlatego też lepiej jest używać w tym celu wyłącznika samoczynnego.

Dla zwiększenia zakresu regulacji czynione były próby zastosowania sieci wieloprzewodowej, ze względu jednak

na jej wady, jak również i na skomplikowane urządzenia przyłączeniowe metoda ta nie znalazła dużego zastosowania. Natomiast sama idea zasilania silnika napięciem stałym o zmiennej wielkości rozwinęła się bardzo przez wprowadzenie specjalnych zespołów sterowniczych. Jednym z takich rozwiązań jest układ Leonarda, którego schemat po-

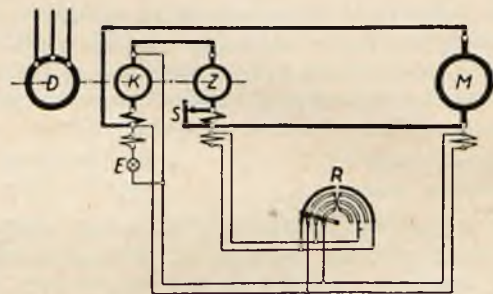


Rys. 9.

Układ sterowniczy Leonarda.

M — silnik napędowy papiernicy; L — średnica sterująca; E — wzbudnica; W — opór stabilizujący; D — silnik napędowy zespołu sterującego; R — regulator

dają niżej (Rys. 9). Silnik napędowy otrzymuje ze specjalnej prądnicy napięcie, którego wielkość zmieniać się może od 0 do granicy maksymalnej w sposób ciągły, regulację tego napięcia osiąga się dzięki zastosowaniu osobnej wzbudnicy. Moc prądnicy sterującej równa jest w przybliżeniu

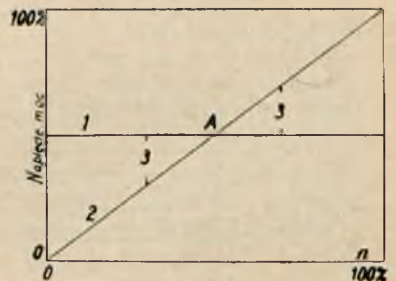


Rys. 10.

Zespół sterowniczy w układzie po- i przeciwsobnym.

D — silnik napędowy zespołu; K — prądnica podstawowa; E — opór stabilizujący; Z — prądnica dodatkowa; M — silnik napędowy papiernicy; R — regulator.

mocy silnika napędowego. To samo daje w odmienny sposób układ „po- i przeciwsobny” (Zu- und Gegenschaltung), (Rys. 10). Zasadą jego jest dodawanie lub odejmowanie od stałego napięcia, czerpanego z sieci lub wytwarzanego przez specjalną prądnicę t. zw. podstawową, składowej o zmiennej wielkości, otrzymywanej z prądnicy dodatkowej. W rezultacie otrzymujemy zmienność napięcia od 0 do podwójnej wielkości napięcia podstawowego. Generatory obliczone są na połowę mocy silnika napędowego, tak że przy układzie dwuprądnicowym mamy zawsze pewną rezerwę w razie uszkodzenia, pędząc silnik napędowy jedną prądnicą na połowę obciążenia. Korzystając z napięcia stałego z sieci, należy przewidzieć urządzenie, zapewniające jednoczesne odłączenie silnika, napędzającego zespół, i prądnicy dodatkowej. Jeżeli bowiem punkt pracy (Rys. 11) znajduje się na lewo od A, tak że na silnik napędowy papiernicy wypada  $\frac{2}{3}$  napięcia, a na



Rys. 11.

Wykres napięć układu „po- i przeciwsobnego”  
1 — napięcie sieci; 2 — napięcia dodatkowe; 3 — napięcia wypadkowe.

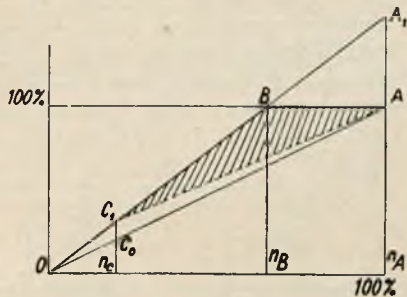


prądnicę  $\frac{1}{3}$  i silnik zespołu został odłączony od sieci, to wówczas prądnicza dodatkowa zacznie pracować jako silnik nieobciążony, przejmując całe napięcie ze stopniowo się zatrzymującego napędowego silnika papiernicy, a ze względu na to, że posiadać będzie tylko  $\frac{1}{3}$  wzbudzenia, przyjmie

Rys. 12.

Napięcie i moc przy jednoczesnej regulacji napięcia i wzbudzenia silnika napędowego papiernicy.

OA — pobór mocy przy stałym momencie; —  $C_1 - C_0$  — zwiększenie poboru mocy dzięki powiększeniu momentu;  $OA_1$  — pobór mocy przy powiększonym momencie; BA — pobór mocy przy regulacji w obwodzie wzbudzenia;  $C_1BA$  — rezerwa mocy;  $N_B - N_A$  — regulacja w obwodzie wzbudzenia silnika;  $O - N_B$  — regulacja przez zmianę napięcia.



zwiększoną ok. 3-krotnie ilość obrotów; w wypadku pracy na prawo od punktu A zjawisko przebiegać będzie analogicznie z tą tylko różnicą, że prądnicza zmieni kierunek obrotów.

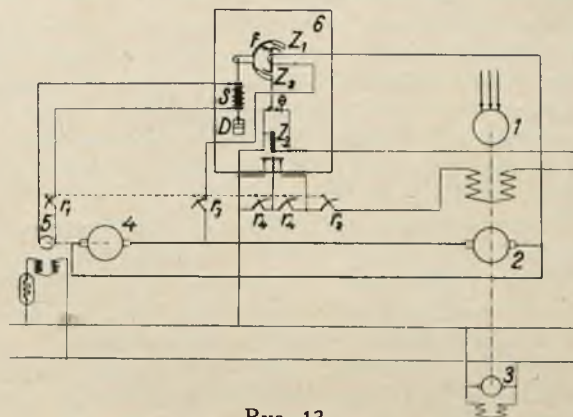
Dla zwiększenia wyzyskania silnika papiernicy i zmniejszenia mocy maszyn zespołu sterowniczego stosuje się połączoną regulację. Zasadę tego systemu ilustruje przytoczony schemat (Rys. 9) i wykres (Rys. 12). Oszczędność na mocy maszyny przedstawia nam trójkąt  $AB A_1$ , zmniejszenie zespołu sterowniczego stosunek wielkości  $on_b$  do  $on_a$ , gdyż zakres  $n_b - n_a$  pokryty jest przez zmianę wzbudzenia silnika. Zwykle do 50% maksymalnej prędkości reguluje się napięciem doprowadzanym z zespołu sterowniczego, a resztę — przez zmianę natężenia pola.

Na stałość szybkości wpływają ujemnie takie czynniki zewnętrzne, jak zmiana obrotów zespołu sterowniczego, wahania obciążenia, wywołane przez zwiększenie lub zmniejszenie docisku pras, wielkości ssania i t. p. Dlatego też koniecznym było wprowadzenie urządzeń, mających na celu niwelowanie działania tych czynników. W układzie po- i przeciwsobnym dla kompensowania zaburzeń, wywołanych zmianą obrotów silnika napędzającego, stosuje się w obwodzie wzbudzenia prądniczy podstawowej opory z drutu żelaznego, posiadające własność utrzymywania stałego prądu w granicach zmian napięcia  $60 \div 180$  woltów. Z rozważań Stiel'a wynika jednak, że opory te pogarszają warunki pracy w obrębie małych prędkości. W zespole Leonarda najlepsze wyniki daje automatyczne utrzymywanie stałości napięcia wzbudnicy.

Układ po- i przeciwsobny w rozwiązaniu jednoprządnicowym posiada tendencję do samoczynnego kompensowania tych uchybów. Dla uniezależnienia się od wahań obciążenia stosuje się głównikowanie prądnic, rezultatów zupełnie zadawalających tą drogą nie udało się jednak osiągnąć. W układzie Leonarda w obszarze małych prędkości prądnicza pracuje przy małym nasyceniu tak, że zbyt wielkie głównikowanie może wywołać tendencję do powstania kołysań. W zespole dwuprządnicowym po- i przeciwsobnym prądnicza podstawowa otrzymuje uzwojenie dodatkowe, obliczone na stałe napięcie, podczas gdy generator dodatkowy wyrównywa spadki.

W wypadku specjalnie dużych wpływów czynników zewnętrznych, jak np. czerpania prądu z sieci, zasilanej z generatorów o dużych wahaniami częstotliwości lub napięcia, napędzania zespołu sterowniczego przez transmisję, podlegającą zmiennym obciążeniom, lub też przy bardzo dużych wymaganiach stałości prędkości, należy zastosować dodat-

kową regulację automatyczną. Główne wymagania, stawiane urządzeniom tego typu, odnoszą się przede wszystkim do szybkości reagowania w przeciwnym bowiem razie występuje tendencja do przeregulowywania. Załączony schemat przedstawia układ Siemensu w zastosowaniu do zespołu Le-

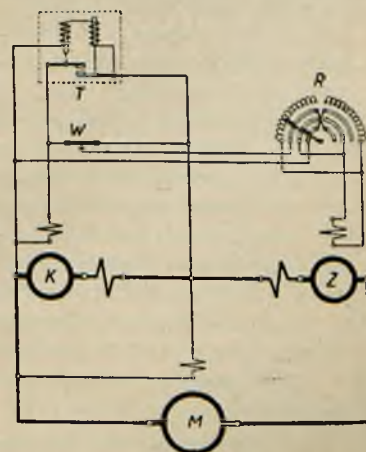


Rys. 13.

Schemat napędu papiernicy z zespołem sterowniczym Leonarda i regulacją pospieszną.

1 — silnik napędowy zespołu sterowniczego; 2 — prądnicza sterująca; 3 — wzbudnica; 4 — silnik napędowy papiernicy; 5 — prądniczka obrotomiernicza; 6 — przekaźnik regulatora;  $r_1$  — opór w obwodzie prąd. obrotomiern.;  $r_2$  — opór w obwodzie przekaźnika;  $r_4$  — opory w obwodzie wzbudzenia prąd. ster.

onarda (Rys. 13). Specjalna dodatkowa prądniczka, użyta jako wskaźnik obrotów, bezpośrednio sprzężona z silnikiem napędowym papiernicy, zasila cewkę przekaźnika „S”, druga cewka załączona jest na napięcie prądniczy sterującej, której obwód wzbudzający posiada opór „ $r_4$ ”, zwierany przez cewkę „ $Z_3$ ”. Przy wzroście obrotów dzięki działaniu rdzenia „S” obraca się w lewo „ $Z_1$ ”, otwierając styk „e” co daje w rezultacie włączenie oporou „ $r_4$ ” w obwód wzbudzenia; następnie kotwica „ $Z_2$ ” obraca się w prawo, zwierając kontakt, przyczem przy odpowiednim dobraniu urządzenia tłumiącego „D”, osiąga się nowe położenie równowagi. Opory „ $r_4$ ” tak są dobrane, aby kotwica „ $Z_3$ ” nie osiągała nigdy stałej równowagi, co daje w wyniku napięcie pulsujące o odpowiedniej średniej wartości. Przeprowadzone próby wykazują niezawodne działanie tego urządzenia. Firma A. E. G. stosuje regulatory Tirill'a, działające na obwód wzbudzenia prądniczy podstawowej w układzie „po- i przeciwsobnym”. Załączony schemat nie wymaga bliższych objaśnień (Rys. 14) Inny system polega na włączeniu dodatkowej prądniczki, kompensującej spadki napięcia silnika napędowego papiernicy, wzbudzenie jej sterowane jest przez przekaźnik, zasilany z prądniczki, pracującej jako wskaźnik obrotów; działanie tego urządzenia jest bardzo pewne.



Rys. 14.

Regulacja obrotów silnika napędowego papiernicy (w wykonaniu f-my A. E. G.). M — silnik papiernicy; K — prądnicza podstawowa; Z — prądnicza dodatkowa; T — regulator Tirill'a; W — opór regulacyjny.

Napęd wielosilnikowy.

W przemyśle papierniczym przejawia się



wyraźna tendencja do powiększenia wydajności papiernicy drogą podnoszenia jej szerokości i szybkości. Pierwszy impuls w tym kierunku dały maszyny do wyrobu papieru rotacyjnego, obecnie jednak już i inne rodzaje wytwórczości idą tą samą drogą. W rozwiązaniach tego typu okazało się niemożliwym stosowanie napędu pasowego. Ze względu na duże moce przenoszone i duże szybkości koła pasowe o dużych średnicach musiały być wykonywane ze stali. Powodowało to niewspółmierne podnoszenie się kosztów instalacji, a również skutek zwiększonego poślizgu odbijało się niekorzystnie na produkcji. Jako granicę stosowalności napędu pasowego, przyjąć można szybkość 250 m/min. i odległość wałów ok. 3 m.

Wprowadzenie napędu wielosilnikowego, zainicjowane przez Priem'a z f-my Voith i Tuxen'a z Brown-Boveri w roku 1908/9, oprócz wyeliminowania poprzednio wymienionych wad dało cały szereg zalet, które przyczyniły się w wysokim stopniu do jego rozpowszechnienia.

Usunięcie przekładni pasowej zapewniło swobodny, obustronny dostęp do papiernicy, ułatwiając obsługę, zmniejszając niebezpieczeństwo pracy i umożliwiając lepsze oświetlenie. Łatwość pomiaru pobieranej przez silnik mocy umożliwiła kontrolę pracy poszczególnych części, dzięki czemu lepiej panuje się nad całą maszyną. Zmniejszenie się przerw na naprawę i zmianę pasów daje w wyniku powiększenie produkcji. Według ankiety, przeprowadzonej w 1924 roku przez Paper Market, na 17160 godzin pracy maszyn było tylko 2 godziny postojów, wywołanych instalacją silnikową. Pewną oszczędność otrzymuje się również przez możliwość wykonania lżejszego budynku i zmniejszenie miejsca, zajmowanego przez napęd. Aczkolwiek przy wyrobie papieru w ogólnej gospodarce energetycznej zapotrzebowanie mocy przez samą papiernicę nie odgrywa bardzo dużej roli, to jednak oszczędność, otrzymana drogą wyeliminowania strat w jej transmisji, którą można w przybliżeniu z dużym prawdopodobieństwem oszacować na ok. 15% ÷ 10%, nie jest czynnikiem bez znaczenia.

Na czoło zalet napędu wielosilnikowego wysuwa się możliwość dokładnego ustalania i kontroli naciągu, nie zmieniającego się nawet w razie wahań obciążenia. Czynniki ten wywiera doniosły wpływ na doskonałość produkcji, ponieważ wszelkie nagłe zmiany naprężenia wstęgi papieru, wynikające np. z poślizgów pasa, prowadzą do zerwań, zmuszając w ten sposób albo do zmniejszania szybkości, albo do dodawania cenniejszego surowca dla podnoszenia wytrzymałości ponad granice, określone normami. Prócz tego naprężenia wyżej opisane niszczą filce pras, których zużycie stanowi dość poważną pozycję w kosztach własnych. Przy zastosowaniu regulacji elektrycznej możliwym też jedynie się stało rozwiązanie zależności szeregowo równoległej naciągu, dającej największą swobodę i teoretycznie najlepszej.

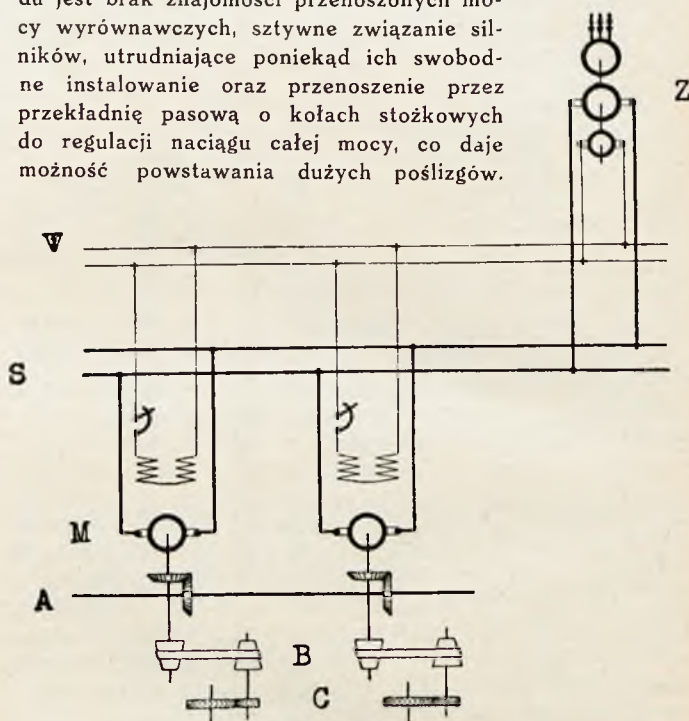
Głównym zagadnieniem przy napędzie wielosilnikowym jest utrzymywanie ustalonej szybkości wszystkich silników, bez względu na występujące wahania obciążenia. Rozróżnić tu możemy dwie zasadnicze grupy rozwiązań, a mianowicie: drogą

- 1) bezpośredniego wyrównywania obciążeń, przez ściśle powiązanie silników mechaniczne lub elektryczne,
- 2) kontroli szybkości poszczególnych silników i oddziaływania na ich regulatory.

Silniki napędowe poszczególnych części papiernicy wykonane są jako bocznikowe prądu stałego, zasilane napięciem z zespołu sterowniczego poprzez specjalną sieć.

Przy mechanicznym powiązaniu, silniki sprzężone są przez przekładnie z wałem sterującym, który ma za zadanie wyrównywanie obciążeń i niedopuszczanie do odchyżeń od podstawowej szybkości. Moce przenień przenoszone mają charakter wyrównawczych i wynoszą niewielką tylko część

zasadniczych obciążeń. Dla uniknięcia jednak uchybów, wywołanych przez skręt elastyczny, wał ten musi być zaprojektowany z dużym zapasem (Rrys. 15). Wadą takiego układu jest brak znajomości przenoszonych mocy wyrównawczych, sztywne związanie silników, utrudniające poniekąd ich swobodne instalowanie oraz przenoszenie przez przekładnię pasową o kołach stożkowych do regulacji naciągu całej mocy, co daje możliwość powstawania dużych poślizgów.

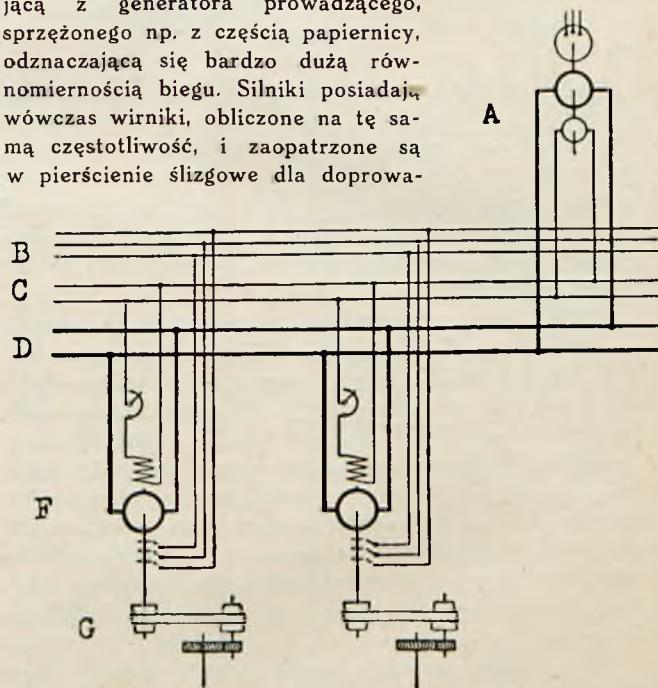


Rys. 15.

Reguluacja szybkości silników papiernicy (sztywne mechaniczne połączenie).

Z — zespół sterowniczy; W — sieć wzbudzenia; S — sieć; M — silniki papiernicy; A — wał wyrównawczy; B — przekładnie regulacji naciągu; C — przekładnie zębate między silnikami a wałami napędzanymi.

Zamiast sztywnego wału można użyć do powiązania silników sieci elektrycznej, zasilanej częstotliwością sterującą z generatora prowadzącego, sprzężonego np. z częścią papiernicy, odznaczającą się bardzo dużą równomiernością biegu. Silniki posiadają wówczas wirniki, obliczone na tę samą częstotliwość, i zaopatrzone są w pierścienie ślizgowe dla doprowa-



Rys. 16.

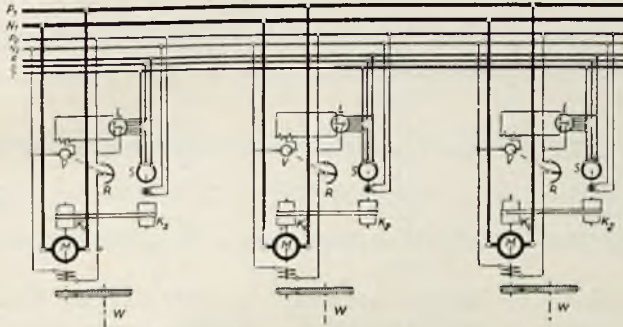
Powiązanie elektryczne silników.

A — zespół sterowniczy; B — sieć synchronizująca; C — sieć wzbudzenia; D — sieć zasilająca; F — silniki papiernicy; G — przekładnie do regulacji naciągu.



dzania sterującego napięcia. Układ ten pozwala na większą swobodę instalacji, nie usuwa jednak innych wad, o których była mowa powyżej (Rys. 16).

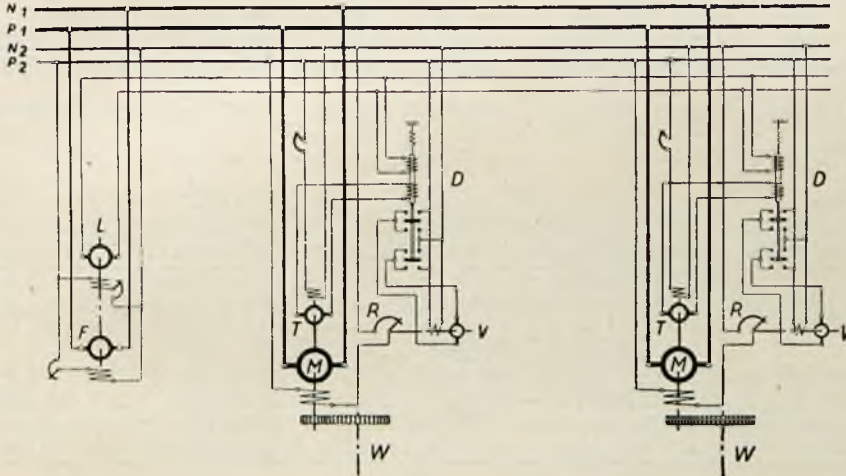
Zmniejszenie obciążenia przekładni pasowej dla usunięcia poślizgu wykonane zostało przez równoległe dołą-



Rys. 17.

Równoległe połączenie organu sterującego.

W — wał napędzany; M — silnik napędowy papiernicy; K<sub>1</sub> — K<sub>2</sub> — przekładnia do regulacji naciągu; R — regulator wzbudzenia; S — silnik pomocniczy; L — wskaźnik watomierzowy; R, S, T — sieć wyrównawcza; P<sub>2</sub> — N<sub>2</sub> — sieć wzbudzenia; P<sub>1</sub> — N<sub>1</sub> sieć zasilająca.



Rys. 18.

Regulacja przy pomocy przełączników różnicowych. M — silnik napędowy; W — wał napędzany; F — silnik prowadzący; L — prądnica prowadząca; T — prądniczka obrotomiernicza; D — przełącznik różnicowy; R — regulator wzbudzenia.

czenie organu sterującego czy to w postaci wału prowadzącego, czy też silników synchronicznych, zasilanych ze specjalnej sieci. Schemat takiego układu, dla powiązania elektrycznego, w wykonaniu f-my A. E. G., podany na rys. 17, ilustruje dokładnie tę zasadę. Silniki synchroniczne powiązane zostały między sobą siecią wyrównawczą i przenoszą krótkotrwałe moce, pracując w razie mniejszego obciążenia poszczególnych części papiernicy jako prądnice. Z organami napędu połączone są one równoległe przez przekładnie do regulacji naciągu, które przenoszą tu tylko część mocy zasadniczej. Dla umożliwienia zmniejszenia wielkości tych silników zastosowano ochronę ich od skutków długotrwałych przeciążeń, mogących wyniknąć z mocniejszego docisku pras, zwiększonego naprężenia filców i t. p., którą wykonano przez włączenie przekaźników watomierzowych, sterujących regulatory wzbudzenia silników napędowych. W układzie tym możliwy jest pomiar mocy wyrównawczych.

Następna grupa rozwiązań polega na utrzymywaniu równomierności biegu i wyrównywaniu obciążeń drogą działania na regulatory wzbudzenia poszczególnych silników napędowych. Zasadniczą cechą takich układów jest porównywanie w urządzeniach różnicowych prędkości, przekształcanych często w inną wielkość z nią związaną, jak np. częstotliwość lub napięcie, organu sterującego i silników, napędzających poszczególne części.

F-ma Siemens opatentowała w 1921 r. stosowanie w tym celu różnicowych przełączników napięciowych. Schemat układu tego podaję na rys. 18. Napięcie, wytwarzane przez prądnicę prowadzącą, porównywane jest w tych przełącznikach z napięciem prądnic obrotomiernicznych, sprzężonych z silnikami; przełącznik steruje regulator wzbudzenia; na naciąg wpływa się przez zmianę pola tych dodatkowych prądniczek. Układ powyższy przedstawia tę niedogodność, że dużą rolę grają w nim wpływy czynników postronnych, jak wahania obciążenia i spadki napięć. Prócz tego regulatory muszą być wykonane w sposób, umożliwiający specjalnie szybką reakcję, dla uniknięcia przeregulowywania i powstającej stąd tendencji do kołysań. Zalecą jest brak przekładni pasowych do regulacji naciągu. (D. n.)

## UPRAWNIENIA RZĄDOWE

Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza, że w dniu 20 sierpnia 1936 roku:

nadano *Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim*, Spółce akcyjnej, uprawnienie rządowe Nr. 302 na prawo przesyłania, przetwarzania oraz wyłączne prawo rozdzielania energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu na obszarze gmin wiejskich: *Bobrowniki, Grodziec, Łagisza, Zagórze i Olkusz-Siewierska* z wyłączeniem miejscowości *Ząbkowice*, należącej do obszaru, objętego uprawnieniem rządowym Nr. 3 (Sieci Elektryczne);

uzupełniono uprawnienia rządowe:

a) Nr. 176 *Grodzieckiego Towarzystwa Kopalń Węgla i Zakładów Przemysłowych Sp. Akc.* na prawo zbytu energii elektrycznej *Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim sp. akc.*, *Zakładom Solvay w Polsce Tow. z ogr. por.* i *Tow. Górniczo-Przemysłowemu „Saturn” Sp. akc.*;

b) Nr. 177 *Tow. Górniczo-Przemysłowego „Saturn” Sp. Akc.* na prawo zbytu energii elektrycznej *Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim Sp. akc.*, *Tow. Eksploatacji Piasku „TEP” Sp. akc.* i *Grodzieckiemu Towarzystwu Kopalń Węgla i Zakładów Przemysłowych Sp. akc.*;

c) Nr. 178 *Tow. Kopalń Węgla „Czeladź” S. A.* na prawo zbytu energii elektrycznej *Towarzystwu Eksploatacji Piasku „TEP” Sp. akc.* i *zakładowi elektrycznemu*, należącemu do miasta *Będzina*;

d) Nr. 181 *Warszawskiego Tow. Kopalń Węgla i Zakładów Hutniczych Sp. akc.* na zbytu energii elektrycznej *Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim Sp. akc.* i *Towarzystwu „Elektryczność”* dla jego przedsiębiorstwa, położonego na obszarze m. *Ząbkowice* w pow. *będzińskim*.

W dn. 27 lipca 1936 r. nadano *Powiatowemu Związkowi Samorządowemu Bydgoskiemu* uprawnienie rządowe Nr. 300 na przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu przez 40 lat na obszarze powiatu *Bydgoskiego wojew. Poznańskiego*.



## Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

	Bielsko-Bialska Sp. Elektr. i Kolejowa		Miejskie Tramwaje w Bydgoszczy		Miejskie Tramwaje w Grudziądzu		Krakowska Miejska Kolej Elektr.		Miejska Kolej Elektr. we Lwowie			
	1935	1934	1935	1934	1935	1934	1935	1934	1935	1934		
1. Liczba przejechanych wozokilometrów silnikowych (s)	166 198	166 018	652 096	643 698	307 052	306 531	1 550 920	1 477 638	2 966 181	2 872 713		
2. Liczba przejechanych wozokilometrów przyczepnych (p)	12 109	15 099	225 318	90 822	3 310	6 244	36 970	41 561	766 764	822 850		
3. Liczba przejechanych wozokilometrów rzeczy. ogółem (s+p)	178 307	181 117	877 414	734 520	310 362	312 775	1 587 890	1 519 199	3 732 945	3 695 563		
4. Liczba przejechanych wozokilometrów rachunkowych ogółem $(s + \frac{p}{2})$	172 252	173 567	764 756	689 150	308 707	309 653	1 569 404	1 498 417	3 349 064	3 284 139		
5. Liczba przewiezionych pasażerów na 1 wozokm. rzeczywisty	4,92	4,59	2,38	2,97	3,22	3,63	4,71	4,65	3,91	4,12		
7. Średnia dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	6	6	23	22,3	13,3	13,3	48,5	45,3	87,68	89,19		
8. Średnia dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	6	6	18,7	10,95	1,5	1,3	7	7	31,34	32,18		
9. Największa dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	9,3	11	23	23	14	15	55	55				
10. Największa dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	8,6	10	20	30	5	8	13	13				
11. Średni dzienny przebieg wozu km	82,8	84,3	114	123,3	115	115	159,1	154,86	171,51	165,78		
12. Ilość prądu zużytego na sieć kWh	115 965	111 825	483 279	462 290	251 420	246 000	1 439 000	1 338 150	3 269 420	3 277 412		
13. Ilość prądu zużytego na 1 wozokilometr rachunkowy kWh	0,673	0,645	0,632	0,671	0,815	0,795	0,916	0,892	0,976	0,995		
14. Ilość węgla zużytego na wyprodukowanie 1 kWh . kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
15. Cena 1 kWh (jeżeli przedsiębiorstwo otrzymuje prąd z obcej elektr.) gr	14,4	14,7	—	—	8	10	9,5	9,5	4	9,6		
16. Długość sieci eksploatacyjnej m	5 105	5 180	12 077	12 077	6 160	6 160	19 118	19 118	33 162	33 162		
17. Długość torów eksploatacyjnych m	5 435	5 514	17 458	17 458	6 160	6 160	34 831	34 831	59 989	59 432		
Taryfa strefowa												
		rano w dzień w nocy		rano w dzień w nocy		rano w dzień w nocy		rano w dzień w nocy		rano w dzień w nocy		
18. Cena biletu za przejazd:												
a) normalnego gr	20 do 50	20 do 50	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25
b) ulgowego gr	10 do 15	10 do 15	10	10	10	10	10	10	13	20	13	20
c) normaln. z przesiadaniem gr			20	20	20	20	20	20	10	10	25	25
d) ulgowego z przesiadaniem gr			10	10	10	10	10	10	15	15	13	20
19. Wpływy (a) Zł	174 651,30	168 589,50	365 451,18	384 471,66	133 904,94	140 138,75	1 553 151,00	1 535 936,80	2 775 716,50	2 931 042,06		
20. Wpływy na 1 pasażera Zł	0,198	0,2045	0,175	0,177	0,134	0,123	0,208	0,217	0,190	0,192		
21. Wpływy na 1 woz.-km rzeczy. Zł	0,98	0,93	0,416	0,524	0,432	0,448	1,978	1,01	0,744	0,793		
22. Wydatki eksploatacyjne* (b) Zł	135 911,98	140 960,25			131 209,43	123 989,47	1 352 067,93	1 307 988,13				
23. Podatki i opłaty państwowe i komunalne Zł	19 698,72	13 793,99			—	—	49 658,97	152 520,05				
24. Spółczynnik eksploatacyjny $(\frac{b}{a})$	0,778	0,837			0,979	0,884	0,871	0,851				

\*) Wydatki nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczeń na fundusz odnowienia i odliczeń na rezerwy.

## Nowoczesna tablica rozdzielcza w sali maszyn i przekształcenie jej w rozrządnę sieci

(Odczyt Inż. Dypl. Meinersa w SEP).

Przy budowie rozdzielni, t. j. centrali z której reguluje się maszyny i wyłączniki elektrowni, chodzi o osiągnięcie możliwie największej przejrzystości i prostoty bu-

dowy. W ciągu 40-letniego rozwoju budowy rozdzielni osiągnięto pewne wyniki, które stanowią wytyczne przy projektowaniu tych urządzeń.

Przedewszystkiem ważny jest podział ogólnej tablicy rozdzielczej na szereg samodzielnych pól, które odpowiadałyby poszczególnym maszynom i odgałęzieniom. Przez ten podział uniknie się pomyłek ze strony obsługującego tablicę rozdzielczą, polegających na tem, że zamiast np. maszyny 30 000 kW zostanie włączona maszyna 10 000 kW. Dalszym ważnym ulepszeniem jest umieszczenie przyrządów pomiarowych różnych maszyn na jednej linii poziomej, co



za II półrocze 1935 i 1934 roku.

Kolej Elektryczna Łódzka			Poznańska Kolej Elektryczna			Tramwaje w Toruniu			Tramwaje Miejskie w Warszawie			Śląsko-Dąbrow. Kolej. Tow. Eksploatacyjne		
									Tramw. Dąbrowskie		Tramwaje Śląskie			
1935	1934		1935	1934		1935	1934		1935	1934	1935	1934		
4 017 487	3 780 997		1 687 926	1 700 636		439 685	420 182		11 061 893	10 886 194	609 293	597 642		
2 123 576	2 075 787		279 953	315 825		37 143	16 372		8 454 989	8 255 852	79 707	82 865		
6 141 863	5 856 784		1 967 879	2 016 461		476 828	436 554		19 516 882	19 142 046	689 000	680 507		
5 079 276	4 818 890		1 827 902	1 848 547		457 070	428 369		15 289 388	15 014 121	649 138	639 075		
30 947 952	30 701 073		10 332 355	10 359 487		1 781 947	1 773 992		104 504 593	95 340 726	2 978 630	2 739 743		
4,96	5,24		5,26	5,01		3,74	4,07		5,37	4,97	4,34	4,03		
114	110		56,5	55,8		12	11		280	281	13	12,3		
114	112,5		19	19		4	2		226	231	4,66	6		
126	126		65	61		13	12		331	322	13	13		
151	162		37	31		7	4		296	287	6	6		
148	143,7		166	163,16		200,2	206,9		199,31	195,31	254,3	263,8		
4 689 280	4 584 150		1 849 192	1 986 015		364 792	330 707		14 058 142	13 317 588	1 224 562	962 739		
0,924	0,95		1,01	1,079		0,797	0,794		0,854	0,886	1,882	1,502		
—	—		—	—		—	—		1,068	1,046	—	—		
—	—		10	10		—	—		4,786**)	5,24**)	6,5	6,6		
49 462	49 437		29 201	28 272		14 096	11 068		107 671	108 449	24 396	24 396		
89 152	89 163		50 780	51 978		17 176	15 143		198 025	194 800	26 044	26 044		
									taryfa strefowa		Taryfa strefowa			
rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy
25	25	25	25	25	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20
15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10
30	30	30	30	30	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
			1 874 239,14			1 904 826,05			295 265,05			290 715,30		
			0,181			0,184			0,1654			0,1637		
			0,95			0,90			0,618			0,667		
									18 800 454,65			19 921 553,30		
									12 272 049,23			13 021 277,01		
									0,653		0,654			

\*\*\*) Koszt 1 kWh, wytworzonej we własnej elektrowni.

pozwała na porównanie wskazań jednym rzutem oka. Zestawienie łączników, przycisków i przyrządów alarmowych na tablicy w postaci schematu ideowego, również ułatwia pracę obsłudze. To zestawienie może być uskutecznione na samej tablicy, albo też na specjalnym pulpicie. Użycie na tablicy przyrządów rozmaitego kształtu również może wydatnie przyczynić się do osiągnięcia lepszej przejrzystości.

Wykonanie rozdzielni w poszczególnych krajach jest b. rozmaite. Amerykańscy inżynierowie stworzyli t. zw. miniaturową tablicę rozdzielczą, która wobec np. często spotykanej długości 15 m ma tylko 2 m. Przed projektują-

cym inżynierem stoi zadanie, dać urządzeniu takie wymiary, przy których osiągnięta będzie największa przejrzystość.

Zaprojektowanie rozrzdni sieci jest trudniejsze. Tutaj obsługuje się kilka elektrowni lub stacyj transformatorowych, połączonych w sieć. I tu wymaga się przejrzystości i ułatwień w obsłudze. W związku z rozwojem równoległej pracy elektrowni i obsługą skomplikowanych i rozległych sieci w chwili obecnej i w tym zakresie mamy ustalone pewne proste formy konstrukcyjne, odpowiadające potrzebom ruchu



## Międzynarodowe prace oświetleniowe w r. 1935\*)

(IX Plenarne Zebranie Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej w Berlinie i Karlsruhe w lipcu 1935 roku)

### Kom. 5-a. Fotometria rur świetlanych (Węgry).

Część pierwsza sprawozdania sekretariatu zawiera omówienie postępów w tej dziedzinie od 1931 roku, część zaś druga przedstawia specjalnie wykonane prace węgierskie.

Fotometria rur świetlanych, stanowiąca dział fotometrii heterochromatycznej, ma do czynienia ze źródłami światła o rozmaitych barwach i różnych rozkładach widmowych energii; pociąga to za sobą różne czułości tego samego nawet odbiornika w stosunku do światła różnych źródeł. Prócz tego czułości oka poszczególnych obserwatorów i czułości różnych odbiorników obiektywnych też wykazują różnice. Można wyniki rozmaitych pomiarów uczynić między sobą porównywalnymi, redukując je do takich, jakie by otrzymano dla danej dziedziny widma przy zastosowaniu t. zw. „oka średniego” (zdefiniowanego prowizorycznie przez M. K. Ośw. w 1924 roku).

Główne metody fotometrii subiektywnej, omawiane w literaturze z punktu widzenia ich zastosowania do rur świetlanych, są następujące: 1) metoda bezpośredniego porównania (równości oświetleń, kontrastu), 2) metoda oparta na zjawisku migotania, 3) metoda filtrów, 4) metoda kolorymetryczna. Pierwsza z tych metod okazała się na podstawie szeregu prób nie do przyjęcia. Odpowiedniejsza jest metoda, oparta na zjawisku migotania. Pewną niedogodność jej stanowi duża liczba pomiarów, jakiej wymaga ta metoda. Z punktu widzenia praktycznego wyżej od poprzednich należy postawić metodę filtrów. Zastosowanie dobrze dobranego filtra do lampy porównawczej, usuwając różnice barwy i rozkładu widmowej energii porównywanych źródeł, zwiększa dokładność pomiarów. Ze wszystkich metod subiektywnych fotometrowania rur świetlanych Komitet Węgierski uważa metodę kolorymetryczną za najlepszą.

Metody obiektywne można uszeregować według stopnia zbliżenia rozkładów widmowych czułości odbiornika i „oka średniego”. Pierwsza z metod obiektywnych przedstawia idealny cel zrealizowania fotometru, którego krzywa widmowa czułości przebiegałaby zgodnie z krzywą widzialności „oka średniego”. Zagadnienie „sztucznego oka średniego” nie jest jednak definitywnie rozwiązane. Trudności powiększa wymaganie równości rzędnych dla wszystkich długości fali, oprócz zgodności wartości integralnych krzywych. König dla uwzględnienia tego warunku bądź ucieka się do poprawienia krzywej widmowej czułości komórki zaporowej przez stosowanie filtrów i diafragmowanie widma, rzucanego na powierzchnię komórki, bądź posługuje się stemem termo-elektrycznym i serją filtrów, umieszczonych między nim a źródłem. Nie należy oczekiwać w przypadku „sztucznego oka średniego” większej dokładności niż do  $\pm 2\%$ . Metoda, w zupełności zadawalająca potrzeby fotometrii praktycznej, polega na przybliżonym jedynie poprawieniu krzywej widmowej czułości i wyznaczeniu dla każdego typu źródła współczynnika czułości drogą rachunku lub doświadczenia. Tę metodę zastosował Komitet Węgierski w swych badaniach nad fotometrią obiektywną rur świetlanych.

Gdy zachodzi potrzeba mierzenia światłości lub jasności źródła z metod subiektywnych może być polecona jedynie metoda filtrów, najlepiej w połączeniu z fotome-

trem kontrastowym lub (w razie znacznych różnic w rozkładzie energii dwu źródeł) z fotometrem, opartym na wyrównywaniu oświetleń. Z metod obiektywnych najodpowiedniejsze jest użycie komórki zaporowej o jak najlepiej poprawionej krzywej czułości. Dokładność, którą można temi metodami uzyskać, jest odpowiednio  $\pm 3 \div 4\%$  i  $\pm (2 \div 6)\%$ . Wyznaczanie strumienia świetlnego zapomocą kuli Ulbrichta odbywa się z dokładnością  $\pm (3 \div 4)\%$  lub  $\pm (5 \div 7)\%$  w zależności od tego, czy uwzględnia się selektywność wewnętrznej powierzchni kuli, czy też nie. Pomiar jasności nie może być wykonany metodą subiektywną bez filtrów, co przedstawia znaczną trudność, ponieważ mierzone oświetlenie jest zwykle słabe. Z metod obiektywnych do tego celu nadaje się komórka zaporowa (bez filtru) o znanym współczynniku czułości dla każdego typu źródła. Dokładność nie przekracza wówczas jednak  $\pm (5 \div 15)\%$ . Wystarczającą charakterystykę barwy wysyłanego światła daje w większości przypadków jakość gazu jarzącego. Dla dokładniejszego oznaczenia barwy można użyć metody kolorymetrycznej.

Komitet Węgierski zatrzymał się na dwu metodach do fotometrowania rur świetlanych: na metodzie tróchromatycznej o źródłach monochromatycznych, jako metodzie subiektywnej, oraz na metodzie obiektywnej, opartej na użyciu komórek zaporowych.

W metodzie tróchromatycznej do porównawczego oświetlenia ekranu fotometrycznego zastosowano promieniowanie o długościach fali 4358 Å, 5461 Å i 6438 Å (prążki Hg niebieski i zielony oraz Cd czerwony), przechodzące przez diafragmy o zmiennym otworze. Cechowanie polegało na wyznaczeniu: 1) natężeń źródeł monochromatycznych dla danego otworu diafragmy metodą filtrów i 2) zależności zmiany natężenia od wielkości otworu przy pomocy komórki zaporowej. Pomiary zostały wykonane przez 8 obserwatorów z 9 źródłami światła, a mianowicie rurami rtęciowymi, sodowymi i neonowymi różnych typów. Barwy wyrównywano przy pomocy diafragm, a oświetlenia fotometru—przez zmianę odległości rury badanej. Do ostatecznych pomiarów służył fotometr Bechsteina, oparty na zjawisku migotania. Zgodność rezultatów różnych obserwatorów była szczególnie dobra w przypadku rur rtęciowych; największe odchylenia od średniej były rzędu  $\pm (1 \div 2,5)\%$ . Dla rur neonowych i sodowych odchylenia te wynosiły  $\pm (2 \div 3,5)\%$  (rozkład widmowy energii porównywanych promieniowań był niejednakowy). Nawet w tych ostatnich przypadkach wyniki pomiarów indywidualnych powtarzały się ze zgodnością do  $\pm 1\%$ . Metoda tróchromatyczna pozwala fotometrować źródła o dowolnej barwie i w zastosowaniu do rur świetlanych jest wystarczająco dokładna. Ma ona tę wyższość nad innymi, że dostarcza danych kolorymetrycznych. Wyznaczano nią położenie źródeł badanych w trójkacie barw.

W metodzie obiektywnej pierwszym badaniem zagadnieniem była odtwarzalność wskazań komórek zaporowych. Dzięki nowym sposobom fabrykacji udało się wytworzyć komórki, dla których praktycznie zjawisko „złoczenia” nie istnieje, a wzrastanie czułości w zależności od czasu oświetlania przy oświetleniu większym od 10 luksów nie przekracza  $1\%$ ; przytem komórki osiągają tak szybko stan stateczny, że to niewielkie wzrastanie czułości nie jest szkodliwe. Drugim badaniem zagadnieniem było zagadnienie selektyw-

\*) Ciąg dalszy artykułu do str. 572, zeszyt 16 r. b.



ności. Po zastosowaniu odpowiedniego ciekłego filtru osiągnięto (pomijając przedział niebieski) większe zbliżenie krzywych widmowych czułości do krzywej widzialności w przypadku badanych komórek, niż w przypadku oczu różnych obserwatorów. Cechowanie przeprowadzono dwoma sposobami: 1) opierając się na danych, dostarczonych dla szeregu źródeł metodą subiektywną, poprawioną w stosunku do „oka średniego” i 2) na drodze rachunku, opartego na krzywych widmowych czułości, wyznaczonych przy pomocy wycechowanego monochromatora. W przypadku komórek o wskazaniach odtwarzalnych i przy użyciu metod pomiaru dość dokładnych cechowania bezpośrednie i oparte na rachunku dały wartości praktycznie zgodne (najmniejsze różnice dla rury rtęciowej o wysokim ciśnieniu, większe dla neonu, największe dla sodu). Dla komórek, których krzywe widmowe czułości były dość poprawione, największe odchylenie czułości właściwych, odpowiadających różnym użytym źródłom, od średniej wynosiło  $\pm (3 \div 5) \%$ .

We wnioskach ogólnych, wyprowadzonych z całokształtu rozważań, Komitet Węgierski podkreśla, że w zastosowaniu do praktycznej fotometrii rur świetlających uważa za najodpowiedniejsze: 1) użycie komórki zaporowej o odtwarzalnych wskazaniach, której krzywa widmowa czułości jest równoważna krzywej widzialności oraz 2) metodę trójchromatyczną o źródłach monochromatycznych (wygodną w zastosowaniu do cechowania fotometrów obiektywnych). Opierając się na wynikach prac w innych krajach, Komitet Węgierski sądzi, że w wielu przypadkach wymaganiom odpowiada metoda filtrów w połączeniu z fotometrem kontrastowym.

W dyskusji na zjeździe stwierdzono, że metody pomiarów w fotometrii rur świetlających rozwijają się dopiero i że w obecnej chwili byłoby rzeczą przedwczesną ustalenie metody wzorcowej, a nawet prowizorycznej metody porównawczej, która by pozwalała uzgadniać wyniki uzyskane różnymi stosowanymi naogół sposobami. Mogłaby nią być ewentualnie metoda filtrów. Ponieważ życie praktyczne wymaga jednoznaczności podawanych np. w przemyśle i handlu wielkości fotometrycznych, a te mogą się znacznie różnić w zależności od stosowanych metod pomiarów, wysunięto propozycję, aby obok liczb katalogi wymieniały przynajmniej metody, jakimi wielkości fotometryczne zostały ocenione.

#### Kom. 5-b. Dokładność fotometrii (Czechosłowacja).

Zadaniem Komitetu było ułożenie tablicy prawdopodobnych dokładności: a) pomiarów strumienia świetlnego i b) pomiarów z fotometrami przenośnymi. Zdaniem Komitetu Czechosłowackiego wykonanie tego zadania było niemożliwe, ponieważ uchwały, powzięte w Cambridge, były niewystarczające i nie omawiały wszystkich warunków, od jakich zależy dokładność fotometrii. Kwestionariusz, rozesłany przez sekretarjat, dał następujące wyniki.

##### A. Pomiary strumienia świetlnego.

A 1. Żarówki wzorcowe do pomiarów światłości winny posiadać, jak wynika z większości odpowiedzi, bańkę w kształcie cylindra, przy czym w celu zmniejszenia szkodliwego dla dokładności pomiarów odbicia światła przez bańkę korzystne jest matowanie tylnej jej ścianki (Niemcy) lub też ustawienie układu włókna, w niektórych żarówkach wzorcowych, nie w osi (Czechosłowacja). Prócz bańek o kształcie cylindrycznym stosowane są także (np. w Czechosłowacji) żarówki wzorcowe gazowane o bańkach kulistych z układem włókna prostopadłym do osi żarówki i umieszczonym nie w środku bańki.

Przy wyborze żarówki wzorcowej należy zwrócić uwagę na to, aby temperatury włókna żarówki badanej i żarówki wzorcowej były możliwie zbliżone do siebie.

Aby wyeliminować lub zmniejszyć różnice kolorów, używane są filtry o znanej przepuszczalności. Czechosłowacja proponuje cechowanie niektórych żarówek wzorcowych dla napięć: 97,5, 100 i 102,5% napięcia nominalnego w celu usunięcia różnicy barw przy pomiarach.

Większość odpowiedzi na kwestionariusz zaleca napięcia około 100 woltów dla żarówek wzorcowych.

Jako wzorce światłości stosowane są prawie wyłącznie żarówki z włóknem pojedynczym, prostym lub w kształcie „zygzak” w jednej płaszczyźnie. Pożądane jest elastyczne zawieszenie włókna, aby uniknąć szkodliwych jego odkształceń.

Użyteczna trwałość żarówek wzorcowych określana jest w Czechosłowacji na 200 godzin dla żarówek próżniowych i 100 godzin dla żarówek gazowanych.

Jako żarówki wzorcowe do pomiaru strumienia świetlnego w lumenomierzach stosowane są najczęściej żarówki normalne, o bańce kulistej bez napisów. Układ włókna nie odgrywa tutaj zasadniczej roli, to też stosowane są żarówki z włóknem w kształcie „zygzaka”, „walca”, spirali i podwójnej spirali. Ważne jest natomiast, aby zawieszenie włókna zapobiegało jego odkształceniom pod wpływem temperatury lub wstrząsów.

A 2. O znormalizowaniu ław fotometrycznych (długość, system fotometryczny, przesłony, jasność powierzchni fotometrycznych stała lub zmienna).

Odległość fotometru od źródła światła określona jest częściowo przez utrzymanie jasności optymalnej dla dokładności pomiaru, panującej na powierzchni fotometrycznej. Według zaleceń Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej w Cambridge, jasność ta winna zawierać się między 5 a 20 lx. Według Komitetu Węgierskiego jasność optymalna waha się od 15 do 25 lx.

Utrzymanie stałych określonych jasności powierzchni fotometrycznych nie jest zawsze możliwe, gdyż dla źródeł o dużej światłości wymagałoby ono zbyt długich ław fotometrycznych. Poza to granica ważności prawa odwrotności kwadratów określa najmniejszą odległość źródła światła o dużej powierzchni.

Ze względu zatem na wielką różnorodność obiektów fotometrycznych jak metod pracy i przyrządów, normalizacja ław fotometrycznych została uznana za zbyt trudną do przeprowadzenia.

##### A 3. Metody obiektywne.

Komórki fotoelektryczne znajdują coraz to większe zastosowanie ze względu na wygodę, prostotę urządzeń i łatwość obsługi i to nie tylko do pomiarów przemysłowych, lecz także do pomiarów, od których wymagana jest duża dokładność. Według opinii Komitetu Stanów Zjednoczonych „fotometr z komórką fotoelektryczną jest dzisiaj niezbędny i zepchnął on prawie wszędzie fotometrię wzrokową tam, gdzie chodzi o urządzenie do porównywania źródeł światła mniej lub więcej jednakowych”. Jeśli chodzi o porównywanie żarówek różnych mocy, o temperaturach włókna niejednakowych, to bezwzględnie konieczne jest tutaj stosowanie filtrów kolorowych lub też należy odwołać się do metod subiektywnych.

Wskazane jest, aby pomiary obiektywne były możliwie najczęściej kontrolowane przy pomocy pomiarów subiektywnych.

A 4. Zastosowanie filtrów kolorowych do porównania światła o różnych barwach.



Większość Komitetów Krajowych wypowiada się za stosowaniem filtrów kolorowych tak dla skompensowania różnic kolorów w fotometrii wzrokowej, jak w celu zbliżenia krzywej czułości ogniwa do krzywej czułości normalnego oka ludzkiego.

Przepuszczalność filtrów określana jest spektrofotometrem lub przez wykonanie pomiarów przez wielką ilość obserwatorów (Anglja).

A 5. Urządzenia stosowane do zdejmowania krzywych światłości.

Przy zastosowaniu metod subiektywnych do pomiarów, mających na celu otrzymanie krzywych światłości, konieczne są urządzenia: 1) — służące do obracania źródeł światła dokoła ich środka, lub 2) — do obracania systemu zwierciadeł dokoła badanego źródła światła.

Sposób pierwszy o ruchomem źródle światła jest często uciążliwy, jeśli chodzi o niektóre oprawy oświetleniowe, pozatem narażony jest często na błędy, wynikające z odkształceń włókna żarówki.

#### B. Pomiary, dokonywane przy pomocy fotometrów przenośnych.

Dokładność wskazań luksomierzy przenośnych subiektywnych waha się w dość znacznych granicach zależnie od typu konstrukcji i t. d. Dla przyrządów doskonalszych błąd

wynosi od 4 do 8%; dla mniej doskonałych od 8 do 15%. Cyfry te odnoszą się do pomiarów, dokonywanych w dobrych warunkach i przez ludzi obznajmionych.

Jednym z powodów wahań dokładności luksomierzy jest niestałość strumienia świetlnego żarówki porównawczej. Prąd, płynący przez żarówkę porównawczą, może być kontrolowany przy pomocy woltomierza lub amperomierza. Metodą dokładniejszą utrzymania stałości prądu jest metoda z układem mostu Wheatstona.

Konieczne jest częste cechowanie luksomierzy przenośnych np. przed każdym pomiarem lub serją pomiarów.

II. Sekretarjat Komitetu proponował w swem sprawozdaniu zorganizować pomiary fotometryczne przez poszczególne Komitety Krajowe w celu wypowiedzenia się ich na temat: a) ścisłych definicji dokładności w fotometrii, b) różnicy barw dwu powierzchni fotometrycznych, oświetlonych przez źródła światła o różnych barwach, c) cyfrowego określenia dokładności dla pomiarów światłości i strumienia.

Większość delegatów zapatrywała się sceptycznie na możliwość i skuteczność zorganizowania takich pomiarów ze względu na różnorodność przyrządów pomiarowych, wzorców i metod pracy poszczególnych laboratoriów. Komitet nie powziął żadnych uchwał. (C. d. n.)

## STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

### UDZIAŁ S. E. P. W WYSTAWIE PRZEMYSŁU METALOWEGO I ELEKTROTECHNICZNEGO

Zarząd Wystawy WMEI oddał bezpłatnie do dyspozycji organizacji naukowych i społecznych kilka pawilonów wystawowych, pragnąc przedstawić rozwój nauk technicznych w Polsce i działalność organizacji naukowo-technicznych.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich uzyskało w ten sposób teren około 40 m<sup>2</sup> powierzchni i zorganizowało stoisko, na którym przedstawiona jest ogólna organizacja i prace S. E. P., Biuro Znaku SEP z całym szeregiem eksponatów w ruchu, ilustrujących badania laboratoryjne nad sprzętem elektrotechnicznym oraz tablic, wskazujących zalety dobrych i wady złych materiałów, Biuro Oświetleniowe, które przedstawiło szereg tablic, wskazujących zalety dobrego oświetlenia, znaczenie jednostek oświetleniowych i t. p. oraz uzupełniło pokaz szeregiem efektownych zdjęć oświetleniowych, dział wydawniczy z kompletem PNE oraz wszystkich przez S. E. P. wydanych prac. Pozatem wystawione są „Przegląd Elektrotechniczny” i „Wiadomości Elektrotechniczne” z kompletami roczników oraz plakatami, ilustrującymi rozwój tych czasopism.

### OŚWIETLENIE MUZEUM NARODOWEGO

Zarząd m. st. Warszawy zwrócił się do Stowarzyszenia z prośbą o pomoc przy zainstalowaniu racjonalnego oświetlenia w Gmachu Muzeum Narodowego w Warszawie.

Opracowaniem projektu oświetlenia Muzeum zajęło się Biuro Oświetleniowe S. E. P.

### WYKŁADY ELEKTROTECHNICZNE NA WMEI.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich z okazji odbywającej się Wystawy zorganizowało na terenie Wystawy cykl wykładów z różnych dziedzin przemysłu elektrotechnicznego. Wykłady mają za zadanie poinformowanie ogółu elektryków o osiągniętych postępach w różnych dziedzi-

nach przemysłu elektrotechnicznego. Wykłady te będą bogato ilustrowane przezroczami, zdjęciami filmowymi, jak również w miarę możliwości eksponatami. Na każdy wykład poświęcone będzie około 45 minut.

Szczegółowy program wykładów zostanie rozesłany członkom Stowarzyszenia oraz firmom elektrotechnicznym.

Publiczność zwiedzająca Wystawę będzie zawiadomiona o powyższych wykładach za pośrednictwem prasy i afiszów, rozwieszonych na terenach wystawowych.

### NOWE WYDAWNICTWA S.E.P.

W okresie letnim ukazały się w druku następujące wydawnictwa S.E.P.: „O zawodzie elektryka” — inż. St. Konczykowskiego.

Treść: Wstęp. Zasadnicze kierunki elektrotechniki i zagadnienia zawodowe elektryka. Warunki pracy i potrzebne kwalifikacje umysłowe, psychologiczne i fizyczne. Wybór szkoły. Zakres studjów. Perspektywa po ukończeniu studjów. Społeczna rola elektryka. Dział informacyjny: wyższe szkoły akademickie i szkoły zawodowe. Uzupełnienie: cele i zadania Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Str. 32. Cena Zł. 0.75.

### PNE/21 — 1936. Przepisy na żarówki.

Treść: I. Uwagi ogólne: zakres ważności, określenia, jednostki strumienia świetlnego i sprawności, napisy. II. Nominalne napięcia i próby mocy. III. Badanie żarówek. IV. Próby konstrukcji. V. Próby fotometryczne. VI. Próba na trwałość. VII. Świadectwa próby. Str. 19, tabl. IV. Cena zł. 1.50.

### PNE/33 — 1936. Przepisy oceny i badania transformatorów.

Treść: I. Zakres ważności. II. Określenie pojęć. III. Uzwojenia i budowa transformatorów. IV. Postanowienia ogólne. V. Rodzaje pracy i odpowiednie znamiona transformatorów. VI. Grzanie się transformatorów. VII. Wytrzymałość izolacji. VIII. Sprawność i straty. IX. Wytrzymałość



mechaniczna. X. Praca równoległa. XI. Tabliczki firmowa i znamionowa. XII. Wielkości znormalizowane. XIII. Tolerancje. Str. 47, rys. 6, tabl. IX. Cena Zł. 4.—.

**PNE 40 — 1936. Przepisy budowy przyborów instalacyjnych na napięcie 500 V.**

Treść: A. Przepisy ogólne: wstęp, wymagania ogólne, próby ogólne. B. Przepisy szczegółowe: I. Bezpieczniki. II. Łączniki puszkowe. III. Gniazda wtyczkowe (kontakty) i wtyczki. C. Znormalizowane wymiary przyborów instalacyjnych. Str. 62, rys. 18, tabl. XIII. Cena zł. 4.50.

**PNE/47 — 1936. Kable kolejowych urządzeń bezpieczeństwa.**

Treść: Uwagi ogólne. Wymagania techniczne. Próby. Dodatek — przepisy odbiorcze. Str. 16. Cena zł. 1.50.

**PNE/48 — 1936. Przepisy oceny i badania prądnic do oświetlenia wagonów i lokomotyw.**

Treść: Zakres ważności. Określenia. Sprawy ogólne. Grzanie się prądnic. Próby przy wielkiej liczbie obrotów. Próba komutacji. Próba na przeciążenie. Wytrzymałość izolacji. Sprawność i straty. Kierunek obrotów. Tabliczka firmowa i znamionowa. Wielkości znormalizowane. Tolerancje. Str. 16. Cena zł. 1.50.

**ODDZIAŁ WARSZAWSKI.**

**Wycieczka do radiostacji w Raszynie.**

W niedzielę dnia 20 września r. b. odbędzie się wycieczka do radiostacji w Raszynie.

Wyjazd autokarami z placu Marszałka Piłsudskiego (od strony ulicy Królewskiej) nastąpi o godz. 11-ej rano, powrót o godz. 14-ej.

Koszt udziału w wycieczce dla członków S.E.P. i ich rodzin około Zł. 3.50 — dla nieczłonków około Zł. 4.—.

Uprzejmie prosimy o zgłaszanie udziału w wycieczce (tel. 5.53-60) najpóźniej do dnia 15 września r. b.

**Zgłoszenia na członków zwyczajnych\*):**

Browkin Jan, Maciejów na Wołyniu, pow. Kowelski.

Darecki Stefan, Warszawa, Piusa XI 52 m. 4.  
Erlich Tadeusz Andrzej, Warszawa, Akacja 2.

Gelerant Aron, Warszawa, Namiestnikowska 7.  
Grzonkowski Zygmunt, Warszawa, Fabryczna 30 m. 22.

Kaliński Symeon, Warszawa, ul. Ciepła 3 m. 15.  
Klein Jerzy, Warszawa, Marszałkowska 52.  
Paluszyński Stefan, Warszawa, Wilcza 32 m. 17.

Radobylski-Hubarewicz Wiktor, Warszawa, Mokotowska 3 m. 44.

Reich Aleksander, Warszawa, ul. Nowogrodzka 22 m. 2.

Ryżko Stanisław, Warszawa, ul. Marszałkowska 46 m. 13.

Składkowski Miłosz, Warszawa, Grzybowska 80 m. 9.

Todtleben Tadeusz, Warszawa, Wilcza 16 m. 9.  
Woźnikowski Tadeusz Albert, Warszawa, Chmielna 112 m. 3.

**Przyjęty na członka zwyczajnego:**

Buławski Konstanty, Bydgoszcz, Św. Trójcy 25 m. 3.

**ODDZIAŁ WOŁYŃSKI.**

**Przyjęty na członka zwyczajnego:**

Kaczanowski - Ostoja Florjan, Włodzimierz Woł., Warszł. Szk. Rzem.-Przemysłowej.

\* ) Uwaga: Zgodnie z § 10 Statutu S.E.P. każdy członek Stowarzyszenia ma prawo złożenia właściwemu Zarządowi oddziału w ciągu 4 tygodni od daty niniejszego ogłoszenia umotywowanego protestu przeciwko przyjęciu powyższych kandydatów.

**PNE**  
**6 — 1936**  
**PROJEKT 1-szy \*)**  
**PRZEPISY NA KABLE OBOŁOWIONE PRĄDU SILNEGO\*\*)**  
(Dokończenie).

**II. Próby.**

**§ 9. Rodzaje prób kabli.**

Kable poddaje się następującym próbom:

- 1) sprawdzenie ustroju,
  - 2) próba napięciowa,
  - 3) pomiar strat dielektrycznych,
  - 4) próba giętkości i sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
  - 5) próba napięciowa po ułożeniu.
- Przy próbach prądem zmiennym należy używać źródła prądu o częstotliwości 40 — 60 okr./sek.

**§ 10. Sprawdzenie ustroju.**

Sprawdzenie ustroju polega na zbadaniu geometrycznych wymiarów kabla i przekroju żyły wg § 5.

**§ 11. Próba napięciowa.**

1. Próbę tę przeprowadza się na całej długości odcinka, przyczem wielkość napięcia probierczego i czas trwania próby, podane są w tablicy VIII.

2. Druty probiercze bada się napięciem 1,25 kV względem żyły i ołowiu, w ciągu 30 minut.

**§ 12. Pomiar strat dielektrycznych.**

1. Pomiaru tego dokonuje się przy dostawach od 1 000 m wzwyż, na kablach o polu promieniowym na napięcie  $U_0 = 10$  kV i wyżej, zaś dla kabli z izolacją rdzeniową na napięcie  $U = 15$  kV i wyżej. Straty dielektryczne bada się przez oznaczenie tangensa kąta stratności w temperaturze 10 — 30°, przyczem dopuszczalna wielkość tangensa kąta stratności nie może przekraczać:

- a) dla kabli jednożyłowych i wielożyłowych o elektrycznym polu promieniowym przy napięciu  $1,5 U_0$  . . . . . 0,015
- b) dla kabli wielożyłowych z izolacją rdzeniową przy napięciu  $1,5 U_0$  . . . . . 0,02

**§ 13. Próba giętkości.**

1. Celem stwierdzenia wytrzymałości mechanicznej izolacji należy przeprowadzić następującą próbę giętkości, (próba ta obowiązuje przy dostawach powyżej 1 000 m).

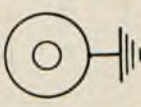

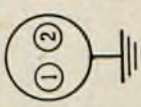

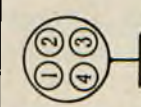
Odcinek kabla w pancerzu, o długości najwyżej 5 m, nawija się trzykrotnie w jedną i drugą stronę (ogółem 6 razy) na walcu o średnicy równej:

\*) \*\*) Objaśnienie patrz „Przełg. Elektr.” Nr. 16, str. 579.



- a) dla kabli jednożyłowych — 25 razy  $\varnothing$  na ołowiu,  
 b) dla kabli wielożyłowych o wspólnej powłoce ołowianej — 15 razy  $\varnothing$  na ołowiu,

Tablica VIII.  
 Napięcie próbierze i czas trwania próby.

1	2	3	4		5		6		7		8
			Próba w fabryce		Próba po ułożeniu		Próba w fabryce		Próba po ułożeniu		
Rodzaj kabla	Schemat	Układ połączeń	$U_0$	$t$	$U_0$	$t$	$U_0$	$t$	$U_0$	$t$	
1. Kabel jednożyłowy		1 wzgl. płaszczka ołowianego	$2.5 U_0$	20	$1.73 U_0$	4	$4 U_0$	20			20
2. Kabel wielożyłowy z żyłami ekranowanymi		1+2+3 względem płaszczka ołow.	$2.5 U_0$	20	$1.73 U_0$	4	$4 U_0$	20			20
3. Kabel dwużyłowy		a) 1 względem 2 + płaszcz ołow. b) 2 względem 1 + płaszcz ołow. c) 1 + 2 względem płaszcz ołow.	$2.5 U$	10	$1.73 U$	4	$4 U$	20			20
4. Kabel trójżyłowy		a) 1 + 2 względem 3 + płaszcz ołow. b) 1 + 3 względem 2 + płaszcz ołow. c) 2 + 3 względem 1 + płaszcz ołow. lub a) 1 + 2 + 3 względem płaszczka ołow. b) 1 względem 2 względem 3	$2.5 U$	10	$1.73 U$	4	$4 U$	20			20
5. Kabel czteróżyłowy		a) 1 względem 2+3+4 + płaszcz ołow. b) 2 względem 3+4+1 + płaszcz ołow. c) 3 względem 4+1+2 + płaszcz ołow. d) 4 względem 1+2+3 + płaszcz ołow.	$2.5 U$	10	$1.73 U$	4	$4 U$	20			20

c) dla kabli wielożyłowych skręconych z jednożyłowych — 15 razy  $\varnothing$  koła opisanego na skręconych żyłach.

Po próbie gięcia badany odcinek kabla powinien wytrzymać w przeciągu jednej minuty próbę napięciem prądu zmiennego w układzie połączeń według tablicy VIII.

a) dla kabli jednożyłowych i wielożyłowych o polu promieniowym — napięcie  $5 U_0$ .

b) dla kabli wielożyłowych z izolacją rdzeniową — napięcie  $5 U$ .

Temperatura podczas gięcia nie powinna być mniejsza niż  $10^\circ C$ .

#### § 14. Próba napięciowa po ułożeniu.

Ułożone i zmontowane kable powinny wytrzymać próbę napięciem według tablicy VIII.

### III. Dopuszczalne obciążenie kabli.

#### § 15. Największe dopuszczalne trwałe natężenia.

Liczby podane w tablicach IX, X, XI i XII odnoszą się do kabli ułożonych w ziemi, na głębokości 70 cm, przy dopuszczal-

Tablica IX.

Dopuszczalne trwałe obciążenie kabli jednożyłowych na prąd stały, oraz kabli dwu-, troj- i czteróżyłowych z izolacją rdzeniową na napięcie do 1 kV.

Obciążenie w amperach.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	Kable 1-żyłowe	Kable 2-żyłowe	Kable 3-żyłowe	Kable 4-żyłowe
1,5	35	30	25	22
2,5	50	40	35	30
4	65	50	45	40
6	85	65	60	55
10	110	90	80	70
16	155	120	110	95
25	200	155	135	125
35	250	185	165	150
50	310	235	200	185
70	380	280	245	230
95	460	335	295	270
120	535	380	340	305
150	610	435	390	355
185	685	490	445	405
240	800	570	515	470
300	910	640	590	530
400	1080	760	—	—
500	1230	—	—	—
625	1420	—	—	—
800	1640	—	—	—
1000	1880	—	—	—



Tablica X.  
Dopuszczalne trwałe obciążenie kabli trójżyłowych z izolacją rdzeniową.  
Obciążenie w amperach.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	U = 3		10	15	20 kV
	6	10			
6	60	—	—	—	—
10	80	65	—	—	—
16	105	85	—	80	—
25	135	110	105	105	105
35	165	135	130	130	125
50	200	165	155	155	150
70	245	200	195	195	185
95	290	240	230	230	225
120	335	280	265	265	260
150	380	320	305	305	300
185	435	360	350	350	340
240	505	420	410	410	400
300	570	475	470	—	—
400	660	—	—	—	—

Tablica XII.  
Dopuszczalne trwałe obciążenie kabli trójżyłowych skręconych  
z obrotowych kabli jednożyłowych.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	Obciążenie w amperach.															
	U <sub>0</sub> = 1,75 U = 3		3,5		6		10		15		17,5		25		35 kV 60 kV	
6	65	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	85	80	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	115	110	95	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	150	145	125	120	115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	185	180	150	145	140	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	225	220	190	180	170	165	155	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	270	265	230	220	210	200	185	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95	315	310	270	255	245	240	220	210	—	—	—	—	—	—	—	—
120	370	365	310	295	285	270	250	240	—	—	—	—	—	—	—	—
150	420	415	350	340	325	310	285	270	—	—	—	—	—	—	—	—
185	470	465	395	380	365	345	320	305	—	—	—	—	—	—	—	—
240	540	535	460	445	425	400	370	355	—	—	—	—	—	—	—	—
300	615	610	520	500	480	450	420	400	—	—	—	—	—	—	—	—
400	710	700	600	575	550	515	485	460	—	—	—	—	—	—	—	—
500	790	780	670	640	615	580	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

nem nagrzaniu się przewodu ponad temperaturę otoczenia (15°) o:

35° — dla kabli na napięcie do U = 6 kV względnie do U<sub>0</sub> = 3,5 kV,

25° — dla kabli na napięcie powyżej U = 6 kV względnie powyżej U<sub>0</sub> = 3,5 kV.

§ 16. Obciążenie kabli w zależności od sposobu ich ułożenia.

1. Gdy w rowie leży większa ilość kabli obok siebie w odległości mniejszej niż 20 cm (w świetle) jeden od drugiego, dopuszczalne obciążenie powinno wynosić tylko część wartości podanych w tablicach, IX, X, XI i XII według tablicy XIII.

Tablica XIII.

Ilość kabli w rowie	2				4				6				8			
	90				80				75				70			
Procent obciążenia	...															

2. W razie ułożenia kabli w powietrzu (pod stropem, na ścianie) zaleca się ograniczyć wartości prądu, podane w tablicach IX, X, XI i XII do ¾.

3. Przy ułożeniu w kanałach lub rurach dobrze jest zmniejszyć obciążenie o dalsze 10%, o ile kanały nie są obszerne i za-

Tablica XI.

Dopuszczalne trwałe obciążenie kabli trójżyłowych z żyłami ekranowanymi we wspólnej powłoce ołowianej.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	U = 3,5		10	15	17,5	25	35 kV 60 kV
	6	10					
16	105	100	85	—	—	—	—
25	138	118	113	—	—	—	—
35	170	148	138	128	—	—	—
50	213	178	168	155	148	—	—
70	250	215	208	190	175	175	—
95	295	255	243	228	210	210	200
120	345	295	280	255	238	238	230
150	397	335	323	295	270	270	255
185	493	378	365	323	305	305	290
240	513	440	428	380	353	353	340
300	585	500	485	—	—	—	—

Tablica XI.  
Dopuszczalne trwałe obciążenie kabli trójżyłowych z żyłami ekranowanymi we wspólnej powłoce ołowianej.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	U = 3,5		10	15	17,5	25	35 kV 60 kV
	6	10					
16	105	100	85	—	—	—	—
25	138	118	113	—	—	—	—
35	170	148	138	128	—	—	—
50	213	178	168	155	148	—	—
70	250	215	208	190	175	175	—
95	295	255	243	228	210	210	200
120	345	295	280	255	238	238	230
150	397	335	323	295	270	270	255
185	493	378	365	323	305	305	290
240	513	440	428	380	353	353	340
300	585	500	485	—	—	—	—



pełnione suchym piaskiem, o ile zaś zgromadzona jest większa ilość kabli w kanałach, lub rurach, należy jeszcze zmniejszyć obciążenie stosowane w tablicy XIII.

4. Jeżeli większa liczba kabli leży w rowie w kilku warstwach, jedna nad drugą, należy w każdym wypadku ustalić jakie obciążenie jest dopuszczalne, aby nie nastąpiło zbytne ograniczenie się kabli.

5. Jeżeli w rurach, kanałach lub powietrzu leżą kilkumetrowe odcinki kabli ułożonych w rowach (np. odgałęzienia do tablic, silników i t. d.) można nie zmniejszać dla nich obciążenia, podane w tablicach IX, X, XI i XII względnie XIII.

6. Przy ruchu dorywczym można dopuścić obciążenie większe, niż podano w tablicach IX, X, XI i XII byle tylko rozgrzanie się kabli nie przekroczyło tej normy, jaka przyjęta jest dla obciążenia trwałego.

7. Ułożone w ziemi systemy kabli jednożyłowych prądu zmiennego można obciążać około 20—30% wyżej, aniżeli kable trójżyłowe skrócone o tem samym napięciu skojarzonym. Przytem dodatek 20% odnosi się do kabli o przekrojach 150—300 mm<sup>2</sup>, a 30% do mniejszych przekrojów. Stosuje się to do kabli jednożyłowych nieopancerzonych, ułożonych w odległości mniej więcej na grubość cegły, przyczem uwzględniono już straty w powłoce ołowianej, przy bezoporowym zwarcniu powłok na obu końcach kabli.

### C. KABLE W IZOLACJI GUMOWEJ NA NAPIĘCIE DO 1000 V.

#### I. Budowa kabli.

#### § 17. Żył.

Żyły kabli w izolacji gumowej powinny być wykonane według § 5 z następującymi zmianami:

- druity użyte do budowy żył powinny być ocynowane,
- przewodność właściwa w rozumieniu § 5 ma wynosić 55,5 zamiast 56 i 57,0 zamiast 57,5. Największy dopuszczalny opór żył w kablu podany jest w tablicy XIV,
- najmniejszą liczbę drutów z których winna być wykonana żyła podaje tablica XV.

Tablica XIV.  
Największy opór żył w kablach.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	Opór żyły w omach na 1000 m kabla przy 20°	Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	Opór żyły w omach na 1000 m kabla przy 20°
1,5	12,0120	120	0,15015
2,5	7,2072	150	0,12012
4	4,5045	185	0,097395
6	3,0030	240	0,075075
10	1,8018	300	0,060060
16	1,1261	400	0,045050
25	0,7207	500	0,036036
35	0,51480	625	0,028829
50	0,36036	800	0,022523
70	0,25740	1000	0,018018
95	0,18966		

Tablica XV.

Najmniejsza liczba drutów w żył.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	do 10	16—25	35—95	120—185	240—400	500—625	800—1000
Najmniejsza liczba drutów w żył	1	7	19	37	61	91	127

#### § 18. Powłoka gumowa.

1. Powłoka gumowa żył miedzianych ma być wykonana z gumy wulkanizowanej o wytrzymałości mechanicznej przed i po próbie starzenia conajmniej 50 kg/cm<sup>2</sup>, i o wydłużeniu przy zerwaniu conajmniej 250%, t. j. przy długości pomiarowej początkowej 2 cm, długość przy zerwaniu ma być conajmniej 7 cm.

2. Powłoka gumowa ma być conajmniej dwuwarstwowa i owinięta nagumowaną taśmą bawełnianą. Najmniejszą grubość powłoki gumowej podaje tablica XVI.

Tablica XVI.

Najmniejsza grubość powłoki gumowej.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	1,5—35	50—70	95—120	150	185	240	300	400	500—625	800—1000
Najmniejsza grub. powł. gum. w mm	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,2	3,5

3. W kablach wielożyłowych rdzeń skrócony z pojedynczych żył powinien być owinięty nagumowaną taśmą bawełnianą.



**§ 19. Powłoka otowiana i osłona.**

Powłoka otowiana i osłona zewnętrzna winny odpowiadać przepisom na kable w izolacji z nasyconego papieru.

**II. Próby.**

**§ 20. Próby kabli w izolacji gumowej.**

Próby kabli w izolacji gumowej są te same jak kabli w izolacji z nasyconego papieru z wyjątkiem próby giętkości, której się nie wykonywa; ponadto dochodzą próby następujące:

- a) próba ocynowania drutów miedzianych,
- b) próba wytrzymałości mechanicznej i starzenia gumy.

**§ 21. Próba ocynowania żyły.**

Dokonywa się tej próby na 2 kawałkach po 20 cm dla przewodu jednodrutowego i conajmniej 3 kawałkach drutu tej samej długości linki. Odcinek, przeznaczony do próby, ogłaca się ostrożnie, zwracając szczególną uwagę na nieuszkodzenie powierzchni, myje się starannie w eterze, acetonie lub benzynie i poddaje następującemu postępowaniu:

- 1) zanurza się go na przeciąg 1 minuty do roztworu kwasu solnego o ciężkości właściwej 1,09 przy 20°,
- 2) płucze się w dużej ilości wody i wyciera do sucha czystą szmatką,
- 3) zanurza się na przeciąg 30 sekund do roztworu wielosiarczku sodowego o ciężkości właściwej 1,14 przy 20°,
- 4) płucze w wodzie i wyciera, potem powtarza się próbę ponownie.

W wyniku nie powinny powstawać na powierzchni przewodu plamy czarne, stwierdzające obnażenie miedzi z powłoki cynowej; końce drutów na długości 1 cm nie są brane pod uwagę. W czasie próby części drutów, przeznaczonych do zanurzenia, nie wolno dotykać palcami ani miedzią, pozbawioną ocynowania.

Roztwór wielosiarczku sodowego przygotowuje się w sposób następujący: w wodzie destylowanej rozpuszcza się krystaliczny siarczek sodu aż do nasycenia przy temperaturze około 20°, poczem dodaje się kwiatu siarkowego w ilości 250 gramów na 1 litr. Roztwór powinien stać przynajmniej 24 godziny. Do próby roztwór rozcieńcza się wodą destylowaną dla uzyskania ciężaru właściwego 1,14 przy 20°.

Roztwór staje się niezdatny do użytku, jeżeli zanurzony do niego kawałek gołej miedzi nie czernieje całkowicie w przeciągu 5 sekund.

**§ 22. Próba mechanicznej wytrzymałości i starzenia gumy.**

Dokonywa się jej na 10 próbkach, każda o długości około 5 cm. Wytrzymałość mechaniczną gumy przed próbą starzenia bada się na 5 próbkach, po próbie starzenia gumy — na pozostałych 5-ciu próbkach.

**1. Próba mechanicznej wytrzymałości gumy.**

Próbki rozrywa się na odpowiedniej maszynie probierczej, notując siłę rozrywającą i wydłużenie przy rozrywaniu. Początkowy odstęp uchwytyów ma wynosić 2,0 do 4,0 cm, a długość pomiarowa ma być zaznaczona na próbce kreskami. Średnia wytrzymałość przed i po próbie starzenia powłoki gumowej przeliczona na 1 cm<sup>2</sup> nie powinna być niższa od 50 kg/cm<sup>2</sup>, a wydłużenie przy rozerwaniu powinno wynosić conajmniej 250%.

**2. Próba starzenia gumy.**

Próbki gumy badanej muszą mieć zewnętrzne powierzchnie starannie oczyszczone z taśmy; próbki te razem z żyłami, które otaczają, zawieszają się swobodnie w termostacie. Termostat powinien mieć umożliwiony zewnątrz dopływ i odpływ powietrza; badane próbki gumy przebywają w termostacie w ciągu 7-miu dni (168 godzin) przy temperaturze 70 ± 1°. Probki po upływie 16 godzin od wyjęcia zostają poddane badaniom wytrzymałości mechanicznej na rozerwanie.

Próbie na starzenie gumy podlegają kable przy dostawach ponad 1 000 m.

**III. Dopuszczalne obciążenie.**

**§ 23. Największe dopuszczalne trwałe natężenie prądu.**  
Największe dopuszczalne trwałe natężenie prądu podaje tablica XVII.

Tablica XVII.

Największe dopuszczalne natężenie trwałe prądu w kablach z izolacją gumową.

Wymiary w mm.

Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	Obciążenie A	Przekrój żyły mm <sup>2</sup>	Obciążenie A
1,5	14	150	325
2,5	20	185	380
4	25	240	450
6	31	300	525
10	48	400	640
16	75	500	760
25	100	625	880
35	125	800	1050
50	160	1000	1250
70	200		



# L I S T D O R E D A K C J I

## OD REDAKCJI.

W n-rze 13 Przeglądu Elektrotechnicznego podaliśmy odczyt prezydjalny wygłoszony na VIII Walnym Zgromadzeniu SEP w Wilnie przez b. ministra inż. A. Kühna, p. t. „Braki organizacyjne jako jedna z przyczyn słabej elektryfikacji Polski”. Stwierdzając ujemne wyniki dotychczasowej elektryfikacji naszego kraju i przypisując je nie tylko kryzysowi gospodarczemu, lecz i zaniedbaniom organizacyjnym, prelegent rzucił hasło przyspieszenia tempa elektryfikacji przez organizację zbiórki pieniędzy, które „leżą na ulicy”. Redakcja uważa, iż poruszone zagadnienie jest ważne, aktualne i wymaga przedyskutowania. To też oddając jako pierwszemu głos b. Dyrektorowi Biura Elektryfikacji Min. P. i H. inż. Kazimierzowi Siwickiemu, Redakcja otwiera łamy Przeglądu El. dla dalszej dyskusji.

## O przyspieszenie tempa elektryfikacji

Gdy idzie o pobudzenie woli elektryków do bardziej energicznej i wydatnej pracy nad elektryfikacją, można a może i trzeba oceniać ujemnie nasz dorobek dotychczasowy. Ocena taka winna mieć jednak dostateczne uzasadnienie. Zbyt ujemne oświetlenie przeszłości, jak również zbyt optymistyczna ocena możliwości przyszłych, nie są wskazane, gdyż cel nie będzie osiągnięty.

Takie refleksje nasunęła mi treść odczytu prezydjalnego, wygłoszonego na VIII Walnym Zgromadzeniu S.E.P. w Wilnie przez b. ministra inż. A. Kühna p. t. „Braki organizacyjne jako jedna z przyczyn słabej elektryfikacji Polski” (zeszyt Nr. 13 Przeglądu Elektrot. z b. r.).

W pierwszej części swego odczytu prelegent przytacza liczby, obrazujące ujemne wyniki elektryfikacji za okres 1929 — 1934, i porównywa naszą wytwórczość energii elektrycznej przypadającą na 1 mieszkańca z taką wytwórczością w innych krajach. W przytoczonych liczbach błędnie nie znajduję, natomiast błąd zasadniczy tkwi w metodzie dotąd stosowanej przez nas wszystkich, a zapożyczonych z krajów wysoce uprzemysłowionych, gdzie stosunek ludności miejskiej i żyjącej z przemysłu do całej ludności nieraz przekracza 70%. Jest rzeczą oczywistą, że w naszym kraju, gdzie 72% ludności pracuje na roli, musi przypadać na 1 mieszkańca średnio znacznie mniej kWh, niż w krajach przemysłowych i że w miarę naszego uprzemysławiania się i urbanizacji wspomniana liczba kWh będzie się zwiększała.

Ocena poziomu elektryfikacji przy pomocy liczb, dotyczących wytwórczości energii elektrycznej, przypadającej na 1 mieszk., jest moim zdaniem możliwą i pożyteczną tylko wówczas, gdy chodzi o porównanie krajowe z roku na rok, natomiast dla porównań międzynarodowych ma ten sposób wartość tylko względną, chyba że chodzi o kraje o tej samej strukturze gospodarczej i o tym samym poziomie rozwoju gospodarczego i kulturalnego.

Celem zorientowania się, czy i jak nasza elektryfikacja się rozwija, możemy sięgnąć — poza metodą wskaźników — do innych jeszcze porównań, które zaświadcza, że z naszą elektryfikacją nie jest tak źle. I tak np. w okresie 10 lat 1925 — 1934, moc elektrowni o mocy instal. powyżej 10 000 kW wzrosła o 143% i w stosunku do całości stanowi już więcej, niż połowę, bo 58,3%, gdy w 1925 r. stanowiła ta grupa elektrowni zaledwie 44% mocy ogółu elektrowni. W 1926 r. średnia moc instal. elektrowni zawodowych wynosiła 811 kW a w r. 1934 — 1 621 kW, czyli wzrosła o 100%. Przytoczone liczby wskazują na fakt niewątpliwie dodatni: koncentrację produkcji w większych elektrowniach, co poczęści musiało przyczynić się do tego, że średnie ceny sprzedażne 1 kWh (bez uwzględnienia elektrowni w Chorzowie) spadły z 30,5 gr. w 1926 r. do 21,7 gr. w 1934 r.

Następne, jako wybitnie dodatnie zjawisko w naszej elektryfikacji z ubiegłego dziesięciolecia statystycznego zanotować można w zakładach okręgowych wzrost liczby przyłączeń odbiorców licznikowych i ryczałtowych i ilości miedzi, zużytej na przewody.

Wzrost liczby przyłączeń w stosunku do 1925 r. w %  
Zakłady okręgowe

przyłączenia	wytwórczo- rozdzielcze	przesyłowo- rozdzielcze
Licznikowe	328	774
Ryczałtowe	93	1 707

Wzrost wagi miedzi w przewodach w stosunku do 1925 r. w %  
Zakłady okręgowe

Wytwórczo-rozdzielcze . . . . .	149
Przesyłowo-rozdzielcze . . . . .	1 854

Liczy te świadczą o szybkim tempie przestrzeżonego rozpowszechniania się elektryfikacji i zwłaszcza szybkiego rozwoju okręgowych zakładów przesyłowo-rozdzielczych. Warto przy tej sposobności zanotować jeszcze i to, że od 1925 do 1929 r. ilość miedzi, przypadającej na 1 przyłączenie, wzrosła z 31 kg do 40,3 kg, a w następnym pięcioleciu zmniejszyła się do 30,8 kg i to mimo ciągłego nieprzerwanego przez kryzys wzrostu ogólnej ilości miedzi. Oznacza to, iż w czasie kryzysu przyłączenia wzrastały szybciej od wagi miedzi, że elektryfikacja nie tylko rozszerza się, lecz i „zagaęsza się”, gdyż na każdy kilogram miedzi w przewodach co roku przypadała coraz to większa ilość odbiorców.

Wreszcie, zużycie energii elektrycznej przez 7 największych naszych miast wzrosło przeciętnie o 157,6%, gdy zaludnienie wzrosło tylko o 18,9%, a zużycie, przypadające na 1 mieszkańca w tychże miastach, wzrosło z 43,8 do 96,3 kWh (+ 172,4%).

Jeśli pozwałam sobie przytoczyć liczby, świadczące dodatkowo o dotychczasowych postępach naszej elektryfikacji, nie oznacza to, abym miał być zadowolony z tempa jej rozwoju. Przeciwnie, jako elektryk, a zwłaszcza jako były dyrektor Biura Elektryfikacji M. P. i H., z tempa tego zadowolony być nie mogę. Uczucie niezadowolenia może być jednak tylko bodźcem do tego, by uwielokrotnić dotychczasowe wysiłki, natomiast nie jest ono wystarczające do stwierdzenia, że wyniki elektryfikacji są ujemne.

Twierdzenie p. inż. A. Kühna, iż w okresie kryzysu (1929 — 1934) zamiast wzrostu całkowitej wytwórczości elektrycznej na 1 mieszk. mieliśmy jej spadek o 20%, wymaga głębszej analizy. I to nie tylko dlatego, że jest to liczba mała w porównaniu z tem, co się dzieje w tym okresie z innymi obiektami gospodarczymi, lecz że spadek ów dotyczy przedewszystkiem elektrowni niezawodowych i elektrowni w Chorzowie, organicznie związanych z wielkim przeważnie przemysłem. Elektrownie zawodowe — jak wynika z podanego tu zestawienia — żadnego prawie spadku w ilości sprzedanej energii nie doznały. Wytwarzały one może mniej, ale wzamian dokupywały energię w elektrowniach przemysłowych tak, że w ostatecznym wyniku okazuje się, że ilość sprzedanej energii prawie bez przerwy z roku na rok wzrastała.

Energia, sprzedana przez elektrownie zawodowe o mocy instal. powyżej 1 000 kW w milionach kWh.

Rok	Wszystkie elektrow- nie bez Chorzowa	Elektrownia w Chorzowie
1926	240,6	345,3
1927	313,8	469,3
1928	394,2	459,8
1929	456,5	418,9
1930	497,6	266,0
1931	512,1	260,8
1932	483,8	221,0
1933	493,6	192,7
1934	541,2	183,1

Elektrownia Chorzowska, związana ściśle z wielkim przemysłem, osiągnęła maksimum obrotu energią w 1927 r. poczem aż do końca znajdowała się pod działaniem kryzysu w tymże przemyśle. Natomiast reszta elektrowni zawo-



dowych nie tylko opiera się kryzysowi aż do 1931 roku, lecz przekracza osiągnięte w tym roku maksimum już w 1934 roku, a więc po 2 latach depresji! A są to przeważnie elektrownie, obsługujące miasta i stosunkowo mało związane z wielkim przemysłem.

Jeżeli idzie o zbadanie zależności rozwoju elektryfikacji od rozwoju produkcji przemysłowej za pomocą metody wskaźników, pozwalam sobie odesłać czytelników Przeglądu Elektrot. do ostatnio przez Polski Komitet Energetyczny ogłoszonej rozprawki p. t. „Dynamika rozwoju elektryfikacji Polski”.

Pan Prezes S. E. P. ma rację, że „nie tylko kryzysem można tłumaczyć ujemne wyniki elektryfikacji za okres lat 1929 — 1934”, ale moim zdaniem kryzys w przemyśle jest tu przemożnym czynnikiem, a w każdym razie, nie powinny być wchodzić w rachubę rzekome błędy organizacyjne, których przykłady prelegent przytacza w swym odczycie, a mianowicie.

Nie jest słusznym twierdzenie, że brak nam tak podstawowej rzeczy, jak planu elektryfikacji. Od początku swego istnienia, t. j. od 1919 roku jako Urząd Elektryfikacyjny przy Min. P. i H., a następnie jako Wydział Elektryczny Min. Rob. Publ., Biuro Elektryfikacji Min. P. i H. zajmowało się opracowaniem programu elektryfikacji. W tym celu zorganizowano statystykę elektryczną, ogłoszono drukiem 1-szy tom „Elektryfikacji Polski” i ustawowo znormalizowano napięcia, częstotliwość i rodzaje prądu. W 1924 r. ukończono pierwszy szczegółowy program elektryfikacji, obejmujący zagadnienia gospodarcze, techniczne i finansowe. Program ten uzgodniono międzyministerjalnie 5 lutego 1925 r., poczem na mocy uchwały Komitetu Ekonomicznego Ministrów był on przedmiotem pertraktacji finansowych Banku Gospodarstwa Krajowego z „American European Utilities Corporation”. W 1927 r. program poddano rewizji, a w lutym 1928 zgłoszono go na Komitet Ekonomiczny Ministrów, który polecił Ministrowi Robót Publicznych jego realizację przy pomocy grupy Harrimana. W 1929/30 Pol. Komitet Energetyczny ogłosił w swych Sprawozdaniach i Pracach „Materiały do projektu Elektryfikacji Polski”. Następnie, Biuro Elektryfikacji rewidowało program zgodnie ze zmianami, jakie zachodziły w ogólnej sytuacji gospodarczej w 1930, 1932 i 1933 r. Program z 1932 r. był przesłany Lidze Narodów i przez nią zaliczony do liczby tych, których realizacja przy pomocy kredytów międzynarodowych jest wskazaną ze względu na konieczność zwalczania bezrobocia.

Nie uważam dalej za sprawiedliwe twierdzenia, że nie rozwinęliśmy należytej propagandy za zwiększeniem zastosowania elektryczności. Akcja propagandowa Związku Elektrowni Polskich, wszystkich elektrowni okręgowych i większych lokalnych świadczy o czemś wręcz odwrotnym. Jedyńm wyjątkiem była elektrownia stołeczna za czasów francuskich. Akcji tej w dużej mierze należy zawdzięczać łagodność przebiegu kryzysu w produkcji elektrowni zawodowych, o czem wspominałem już poprzednio.

Przykład, że Państwowa Rada Elektryczna nie jest zwoływana „choć oddawna przewidziana jest w naszym ustroju” jest słuszny tylko pod względem formalnym. Rozporządzenie Min. R. Publ. powołujące ową Radę do życia winno być dla porządku odwołane. W rzeczywistości bowiem jeden z Ministrów Rob. Publ. zdecydował skasować Radę całkiem formalnie, jednak dopiero po przekonaniu się, że powstały w owym czasie na skutek Rozporządzenia Rady Ministrów Polski Komitet Energetyczny wzgl. jego Komisja Gospodarki Elektrycznej odpowiedzą pokładanym w tej organizacji nadziejom. W ciągu 10 lat swego istnienia Polski Komitet Energetyczny jako całość, a wspomniana Komisja Gospodarki Elektr. w szczególności wykazały taką żywotność, dorobek jej jest tak wielki (Patrz ostatnio wydane drukiem sprawozdanie z 10-letniej działalności P. K. En.), że powoływanie nanowo umarłej już Rady Elektrycznej do życia byłoby chyba objawem owej piętnowanej przez samego p. inż. A. Kühna naszej narodowej choroby, którą nazywa „reorganizacją”. Jeśli szersze koła elektryków odczuwają potrzebę „powiedzenia sobie czegoś w sprawie elektryfikacji”, winny zwrócić się z tem do Komisji Gospodarki Elektrycznej P. K. En.

Następny przykład rzekomego zaniedbania organizacyjnego dotyczy sprawy zasilania elektrycznością podwarszawskich gmin przez 2 działające na terenie Warszawy elektrownie. Pan inż. Kühn mówi, że „granica między temi gminami i Warszawą jest jakby przepastnym rowem, przez który nawet przewodu elektrycznego nie można przerzucić

i Wawer może oglądać lampy elektryczne przez lunetę”. Mogłbym przytoczyć conajmniej kilkanaście innych analogicznych spraw, które szybko znalazły swoje rozwiązanie życiowe. Przytoczony przypadek w istocie swojej jest całkiem drobnym i jeśli jest przykładem zaniedbania, to nie jest to zaniedbanie organizacyjne, lecz coś znacznie gorszego: wynika to z ogólnego zaniedbania sprawy elektryfikacji jako całości przez czynniki decydujące, zwłaszcza od czasu, gdy po skasowaniu Min. Rob. Publ. sprawy elektryfikacji przeniesiono do Min. Przemysłu i Handlu.

Ostatni przykład, dotyczący braku sklepu pokazowego dla abonentów obu elektrowni w Warszawie, można uważać za zaniedbanie organizacyjne chyba tylko w tym sensie, że poprzedniemu właścicielowi elektrowni warszawskiej nie zależało na wprowadzeniu racjonalnej taryfikacji. Dopóki to ostatnie nie będzie załatwione, propaganda na rzecz rozpowszechnienia stosowania elektryczności w Warszawie nie wydaje mi się celową.

Odczyt swój p. Prezes Kühn zakończył podaniem hasła „przedaj, choćby nieco gorzej!”. W pełni rozumiem i podzielam intencję w tem hasle zawartą, nie mogę tylko zgodzić się aby przesłanki, które do wysunięcia tego hasła posłużyły, a o których przed chwilą była mowa, miały być słuszne. Również i wywody p. inż. A. Kühna, dotyczące realizacji wspomnianego hasła wymagają wyjaśnienia.

Z tego, co powiedziałem na początku, mogłoby wynikać, że niesłusznie wyodrębiam elektryfikację zawodową z całokształtu elektryfikacji. Otóż, wyodrębnienie takie jest konieczne, gdy chodzi o realizację hasła, rzuconego przez p. inż. A. Kühna w sprawie szybkiego sfinansowania elektryfikacji. Podział przypuszczalnych inwestycji między elektryfikację zawodową i niezawodową wydaje się niezbędny, a to dlatego, że i Rząd i Samorząd i całe społeczeństwo są zainteresowane przede wszystkim w powstawaniu i rozwoju elektryfikacji zawodowej i że jeżeli mielibyśmy rozpocząć akcję finansową, proponowaną przez p. Prezesa S.E.P., to akcja ta musiałaby dotyczyć elektryfikacji zawodowej, jako akcji użyteczności publicznej, z pozostawieniem elektryfikacji niezawodowej trochę wielkiego przemysłu, dla którego ona jest potrzebna.

Na podstawie statystyki urzędowej możemy przyjąć, że średnio w ostatnim 10-leciu 1925 — 1934 elektrownie zawodowe wytwarzały 39,6% a elektrownie niezawodowe — 60,4% ogólnej ilości energii rocznie, przyczem od 1932 roku ta ostatnia liczba powiększa się. Jeżeli zważymy, że nawet w zelektryfikowanych Niemczech produkcja elektrowni niezawodowych wyraża się liczbą kilkudziesięciu procentów całej wytwórczości, nie będzie z pewnością przesadą, jeżeli na najbliższe 10-lecie dla naszego kraju przyjmijmy okrągłą liczbę 40, wzgl. 60%. A jeżeli tak, to z obliczonej przez p. inż. A. Kühna wielkości ogólnej potrzebnej nam wytwórczości przypadnie na elektrownie zawodowe 2,6, a na niezawodowe 4 miliardy kWh rocznie.

Dzieląc resztę liczb w tym samym stosunku (co zresztą nie jest słuszne, gdyż średni czas użytkowania mocy instal. elektrowni nie jest dla obu grup jednakowy, dłuższy dla elektrowni niezawodowych, niż dla zawodowych) otrzymamy, że elektrowni zawodowych musielibyśmy wybudować na 1 320 000 kW kosztem 1 056 milionów złotych. Cel więc nasz należałoby ująć nie liczbą 264 milionów złotych rocznie, jak to wynika z odczytu p. inż. A. Kühna, lecz już tylko liczbą 105,6 milionów zł. rocznie przez lat 10. Oczywiście, wszystko to w założeniu, że Włochy i Czechosłowacja, do poziomu których mielibyśmy się według p. inż. A. Kühna zbliżyć w 1944 roku, są podobne do Polski pod względem swej struktury gospodarczej i poziomu gospodarczego i kulturalnego i że możemy w obliczeniach przyszłego zapotrzebowania energii elektr. i kapitału opierać się na wytwórczości, przypadającej na 1 mieszkańca w tych krajach.

Godzę się chętnie na wezwanie p. inż. A. Kühna, że „powinniśmy dążyć do zrównania się z Włochami lub conajmniej z Czechosłowacją”, niemniej jednak nie wydaje mi się wystarczającym stwierdzić, że „pieniądze leżą na ulicy, trzeba tylko zorganizować ich zbiórkę”. Chodzi mianowicie o to, czy mamy naszą powinność wykonać bez oglądania się na rentowność inwestycji. Jeśli zechcemy, aby „instytucje państwowe lub samorządowe mogły ogłaszać publiczne subskrypcje na konkretne inwestycje elektrowniane”, musimy zapewnić subskrybentom jakie takie oprocentowanie. Jestem przekonany, że ogłoszenie subskrypcji np. na budowę nowej elektrowni dla Warszawy da dobre wyniki, ale takich obiektów w Polsce nie jest wiele i nie wypełnią one 10-letniego programu finansowego, proponowanego przez p. inż.



A. Kühna, chyba że rozwój całego naszego życia gospodarczego przybrałby nieoczekiwane zgoła tempo. Według moich obliczeń („Dynamika rozwoju elektryfikacji Polski”) „jeżeli zapotrzebowanie energii elektrycznej będzie wzrastało w tem tempie, jakie obserwujemy od 1932 roku, nie zwiększając obecnie posiadanej mocy instalowanej w elektrowniach (1,5 miliona kW) i zakładając, że osiągniemy maksymalny czas użytkowania tejże mocy, jaki obserwowaliśmy w 1928 r. (2 580 h), obecne elektrownie wystarczą nam do końca 1942 roku, w którym wytwórczość osiągnęłaby przypuszczalnie 3,87 miljarda kWh”.

A dalej pisałem: „Jakkolwiek tego rodzaju przewidywania mogą nie mieć wartości realnej, niemniej stwarzają perspektywę dla polityki państwowej. I tak — Państwo winno by poprzeć przede wszystkim budownictwo sieciowe, by dać ujście nagromadzonej w elektrowniach energii potencjalnej. Natomiast budowę nowych elektrowni lub powiększanie istniejących należałoby traktować jako konieczność na ziemiach wschodnich, a w innych częściach kraju — tylko wtedy, gdy względy rentowności nie pozwalają na wykorzystanie istniejących elektrowni”.

W warunkach, jakie się wytworzyły u nas (zwłaszcza po wprowadzeniu ograniczeń dewizowych), wydaje mi się, że równoległe z akcją, proponowaną przez p. inż. A. Kühna ale tylko w odniesieniu do rentujących się obiektów, Rząd

swą najbliższą akcją inwestycyjną, zapowiedzianą przez p. Vice-Premjera Kwiatkowskiego, winien objąć część elektryfikacji o znaczeniu ogólnopolskim, bez oglądania się na *bezośreanią i natychmiastową rentowność* budowanych obiektów, a traktując je narówni z drogami, kolejami, melioracją i innymi ważnymi przedsięwzięciami. Mojem zdaniem, inicjatywa prywatna, w połączeniu z akcją rządową — to jedyna w obecnych warunkach droga do przyspieszenia tempa elektryfikacji.

Aby jednak na tej drodze nie doznać rozczarowań, a hasło rzucone przez Prezesa S. E. P. na Zjeździe w Wilnie oblekło się w czyn — należy naprzód naprawić podstawowy błąd elektryków, a mianowicie trzeba nam wyjść z naszego ciasnego podwórka fachowego i równoległe z dotychczasową akcją Zw. El. Pol. zająć się propagandą idei elektryfikacji w jej całości wśród szerokich warstw społeczeństwa, podobnie jak to się dzieje z propagandą drogową, samochodową, turystyczną, morską i t. d. Założmy w tym celu przy S. E. P. specjalny Komitet, niech on się zajmie opracowaniem materiału propagandowego dla prasy innych zawodów, dla prasy codziennej, dla różnych organizacji społecznych, fachowych i ogólnych. W swoim czasie sprawę tę poruszyłem w prasie, przeszła ona jednak bez echa.

K. Siwicki

## B I B L I O G R A F I A

**Organizacja i Zarząd.** Edwin Hauswald, Profesor Politechniki Lwowskiej. Nakładem Komisji Wydawniczej Kół Naukowych i Towarzystwa Bratniej Pomocy Studentów Polit. Lwowskiej, 1935. Str. 278 i 51 rys. w tekście. Format 17 cm × 24 cm.

Książka obejmuje 278 stron druku z licznymi tablicami i wykresami. Powstała ona, jak Autor wyjaśnia w przedmowie, w przeświadczeniu o brakach w naszej literaturze technicznej, dotyczącej organizacji i zarządzania zakładami przemysłowo-handlowymi. Dzieło prof. Hauswalda wchodzi w zakres t. zw. Naukowej Organizacji Pracy.

Nauka ta, oparta na pracach i badaniach ludzi takiej miary, jak Fryderyk Taylor, Gantt, Gilbreth, nasz Karol Adamiecki i inni, dokonała przewrotu w metodach produkcji przemysłowej. Wskutek powszechnego zainteresowania koła jej zwolenników rozszerzały się coraz więcej, a materiały teoretyczne i praktyczne, przez nich zgromadzone, są już obecnie bardzo bogate i różnorodne. Były one opracowywane nie metodycznie, jako ognia pewnej całości, lecz raczej doraźnie, wskutek szczególnego zainteresowania się danym działem lub z powodu potrzeby jego opracowania. Tem się tłumaczy, że próby systematyzowania materiału napotykają na duże trudności, które się ujawniły między innymi i w pracy prof. Hauswalda. Właściwie mówiąc, prawie każdy z 40-tu rozdziałów książki, stanowi oddzielne zagadnienie, nadające się do szerokiego rozwinięcia, gdyby na przeszkodzie temu nie stała objętość samej pracy.

Chcąc przeprowadzić klasyfikację przynajmniej najważniejszych, opracowanych przez Autora działów, należałoby je ująć w następujące grupy: historia naukowej organizacji, część opisowa: istniejące ramy organizacyjne przedsiębiorstw i zakładów, rola elementu ludzkiego podmiotowa i przedmiotowa w racjonalnej organizacji, wynagrodzenie za pracę i podstawy do jego określania, metody zwiększania sprawności pracownika, warunki idealnego kierownictwa.

Każda z tych grup opracowana jest w kilku rozdziałach, zależnie od jej ciężaru gatunkowego, czasem umieszczonych na pewnej od siebie odległości. Niektóre rozdziały, jak: element ludzki w zarządzie (12), i psychologiczny kierunek racjonalnej organizacji (32) dałyby się umieścić obok siebie, dopełniając się wzajemnie, natomiast możnaby mieć wątpliwości, czy handlowe i prawne formy organizacji przedsiębiorstw i zakładów, system gospodarki indywidualnej a konkurencja (?), związki przedsiębiorstw, przedsiębiorstwa publiczne, — tematy skądinąd niewątpliwie pożyteczne odnoszą się do właściwego zakresu pracy. Wskutek objęcia pojęciem organizacji takiej rzeczy, jak nadbudowa przedsiębiorstw przemysłowych, rozszerzył się i zasięg dzieła, przez to niektóre działy musiały być traktowane mniej wyczerpująco. Pomimo tego nadzwyczaj skrzętnie zebrany materiał „przelewa się” poprostu przez brzogi, niekiedy z uszczerbkiem dla jasności wykładu. Prawdę mówiąc, wolelibyśmy raczej pewną redukcję obfitości szczegółów, utrudniającą do pewnego stopnia wyrobienie sobie pojęcia o danej sprawie.

Mimo to, poza temi usterkami natury konstrukcyjnej, uznać należy dzieło prof. Hauswalda za pożyteczne i otwierające drogę do utworzenia „przedmiotu” racjonalizacji pracy na naszych uczelniach. Zwłaszcza ma ta praca znaczne zalety pod względem dydaktycznym, stanowiąc uzupełnienie prowadzonych w wyższych zakładach naukowych studiów, wciśniętych w ramy przedmiotów o określonym zasięgu, i pozwalając na rozpatrzenie ich niejako „z lotu ptaka”, o ile chodzi o zastosowanie ich w prawidłowej i wydajnej gospodarce przemysłowej. Dlatego pewne opóźnienie w rozwoju tej nauki na naszym gruncie przyniosło nam raczej korzyść, niż stratę: nie potrzebujemy popełniać błędów, nieodłącznych od pionierskiego stadium nauki i korzystać z materiału sprawdzonego i wypróbowanego przez innych, przeszczepiając wyniki stosownie do specyficznych warunków naszego kraju.

L. J.

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

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro  
telefon № 690-23.

Administracja otwarta eod. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13  
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki 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 w dzierzawie Sp. Wydawnicze Czasopism Sp. z o. o.