MOŻLIWOŚĆ WŁAŚCIWEGO I TANIEGO ZABEZPIECZENIA MAŁYCH SILNIKÓW DAJE NOWA SAMOCZYNNA SKRZYNKA PRZYŁĄCZOWA:

NH 1 – z napędem ręcznym
NM1 – sterowana elektrycznie z odległości

- Bezpośrednio ogrzewane wyzwalacze dwumetaliczne o dużej odporności na zwarcia.
- Skala wycechowana na prąd nominalny silnika.
- Kompensacja temperatury.
- Solidna obudowa żeliwna–małe wymiary
- Wszechstronne możliwości doprowadzenia przewodów.
- Duża wytrzymałość kontaktów.

ROHN–ZIELIŃSKI
BROWN BOVERI

SERYJNA PRODUKCJA OLEJOWYCH WYŁĄCZNIKÓW NADMIAROWYCH

SNTO POZWOLIŁA WYPUŚCIĆ

APARAT

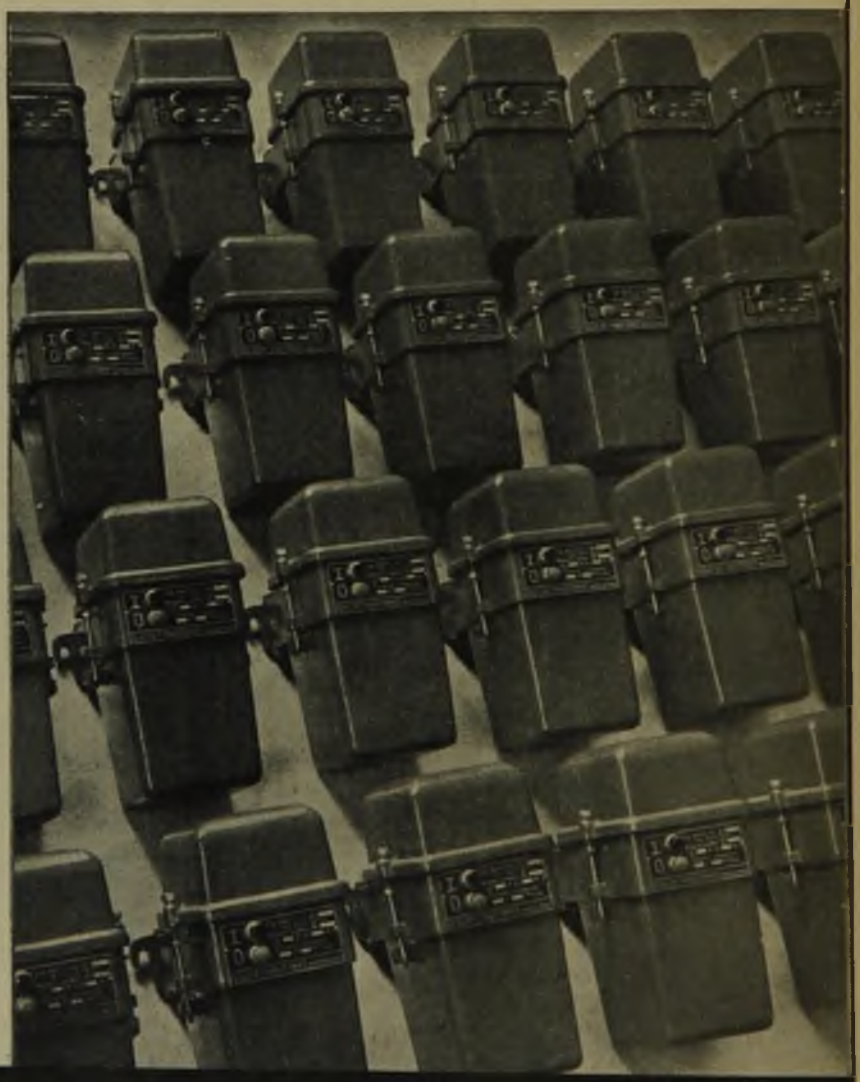
TANI,

PRECY-
ZYJNY

A ZATEM

NIEZA-
WODNY

W PRACY



ELEKTROAUTOMAT

WARSZAWA, DZIELNA 72

TEL. 11.94-77, 11.94-88

Silniki specjalne

o mocno wydłużonej formie
i małej średnicy

stanowią
niemal gotową:

szlifierkę

piłę cyrkularną do drzewa

lub **wrzeciono wiertarki**

ELEKTROBUDOWA

WYTWÓRNIA MASZYN ELEKTRYCZNYCH

ŁÓDŹ, KOPERNIKA 56–58. TEL. 111-77; 191-77

Ukazała się książka inż. **ZBIGNIEWA GRABOWSKIEGO** p. t.:

„BUDOWA ELEKTRYCZNYCH LINIJ NAPOWIETRZNYCH WYSOKIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA"

stron 268, rysunków 190 i 30 tabel,
jako tom IX BIBLIOTEKI MONTERA i TECHNIKA ELEKTRYCZNEGO
pod redakcją inż. M. POŻARYSKIEGO

Cena zł. 6.—, z przesyłką pocztową zł. 6.50

W powyższym wydawnictwie ukazały się poprzednio:

Tom	I	**Kopczyński W. inż.** Silniki asynchroniczne. Obsługa i przewijanie . .	zł. 3.—
„	II	**Rabanowski J. inż. Bibiłło A.** Lampy i oprawy	„ 4.—
„	III	**Monkiewicz T. inż.** Ustawianie i obsługa maszyn elektrycznych . . .	„ 3.50
„	IV	**Jaros P. inż.** Montaż kabli silnoprądowych	„ 5.—
„	V	**Kuliszewski T. inż.** Elektryczne przyrządy pomiarowe	„ 4.80
„	VI	**Diamand Z. inż.** Drobny sprzęt instalacyjny	„ 4.50
„	VII	**Monkiewicz T. inż.** Budowa i działanie maszyn prądu stałego . . .	„ 3.60
„	VIII	**Nietupski A. inż.** Urządzenia elektryczne w galwanotechnice. . . .	„ 1.80

w druku:

Tom	X	**Sochor B. inż. Bibiłło A.** Montaż lamp i opraw
„	XI	**Jaros P. inż.** Prostowniki

Cena kompletu 14 tomów Biblioteki Montera i Technika Elektr. zł. 35.50 franco

WYDAWNICTWO KSIĘGARNI

J. LISOWSKIEJ

Warszawa, Al. Jerozolimskie 15
Konto P. K. O. Nr. 4.587

Inż. EDMUND ROMER
LWÓW, UL. OBMIŃSKIEGO Nr. 16
TEL. 278-37

Nowe cenniki nadsyłamy na żądanie.

poleca:
ELEKTRYCZNE PRZYRZĄDY POMIAROWE
amperomierze, woltomierze, przyrządy wielozakresowe, ohmomierze, oporniki precyzyjne
OPORNIKI SUWAKOWE
wszelkich typów i wielkości

Poszukiwane są

znajdujące się w dobrym stanie następujące maszyny:

1) 1 agregat do ładowania akumulatorów, składający się z prądnicy prądu stałego 115 V, z regulacją do 160 V, 970 obr/min., 220 A, z oporem regulacyjnym, z odpowiednim silnikiem trójfazowym asynchronicznym, na napięcie 1000 V, 50 okr/sek.;

1a) alternatywnie: samą prądnicę z oporem regulacyjnym (z podaniem obrotów);

2) 1 transformator trójfazowy, olejowy, o mocy ok. 100 kVA, na napięcie 6000/125 V, 50 okr/sek.,

3) 1 transformator jw. lecz o mocy ok. 50 kVA, na napięcie 1000/125 V,

4) 1 transformator jw. lecz o mocy ok. 25 kVA, na napięcie 1000/125 V,

Oferty należy składać pod adresem „Rudzkie Gwarectwo Węglowe — Ruda Śląska".

Okładki do roczników 1937

wykonane z bordo płótna ze złoceniami są do nabycia w Administracji w cenie

1 zł. 80 gr.

łącznie z przesyłką.

Specjalne zamówienia okładek w drodze korespondencji są zbyteczne — wystarczy adnotacja na odwrocie blankietu nadawczego P. K. O. (konto Nr. 255) „Wpłata na okładkę do rocznika 1937". Okładki będą wysyłane dopiero po otrzymaniu należności. Zamówienia bez równoczesnej wpłaty — załatwiane nie będą.

Uwaga: Prenumeratorzy miejscowi mogą bezpośrednio dostarczać roczniki „Wiadomości" do Zakładu Introligatorskiego B. Zjawińskiego, ul Nowy Świat 41, tel 586-71, przyczem opłacają introligatorowi za okładkę i oprawienie razem **2 zł. 40 gr.**

DROBNE OGŁOSZENIA

Elektryk młody
z praktyką instalatorską do projektowania, kosztorysowania i nadzoru nad wykonaniem instalacji elektrycznych
poszukiwany.
Zgłoszenia z podaniem żądanego wynagrodzenia prosimy kierować do Administracji „W. E.", Warszawa, Królewska 15 sub „Instytucja publiczna w Warszawie".
Zgłoszenia nieuwzględnione pozostaną bez odpowiedzi.

Silniki elektryczne pr. zmiennego 3000 V, od 20 do 250 KM stale na składzie. Biuro Techniczne Inż. S. Lebenhaft Łódź, ul. Wólczańska 35, telefon 205-59.

SILNIKI ELEKTRYCZNE
na prąd stały 110, 220 i 440 V
sprzedaje ze składu
Zakład Elektromiern.
JULIAN SZWEDE
Warszawa, ul. Kopernika 14.

ZARZĄD MIEJSKI
W NOWYM TARGU
przyjmie do przebudowy elektrowni montera
dokładnie obznajmionego z montażem transformatorów, tablic rozdzielczych, kabli i t. p.
Zgłoszenia z podaniem warunków wynagrodzenia i referencji nadsyłać należy pod wyżej podanym adresem.

ZESZYT
10
„WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH"
za miesiąc
PAŹDZIERNIK
ukaże się w pierwszej połowie października r. b.

Najmniejsze ogłoszenie w układzie 4-szpaltowym na wysokość 15 mm kosztuje 2 zł.
Każdy następny wiersz milimetrowy 15 groszy.

Ogłoszenia drobne w „Wiadomościach Elektrotechnicznych" płatne są z góry.

Wartość ogłoszenia
rośnie z czasem trwania akcji reklamowej

Ciągłość
jest nieodzownym warunkiem skuteczności ogłoszenia

Stosując **metalowe** filtry powietrzne

DELBAG VISCIN

unika się niebezpieczeństwa zaprószenia ognia

Trwałość praktycznie nieograniczona

Oszczędność miejsca

Doskonałe oczyszczenie powietrza

Wyłączny wytwórca **B. FILIPSKI**

ŻORY, GÓRNY ŚLĄSK, UL. NOWA 6, TEL. 30

PI

Instalacje

Warsztaty elektromechaniczne

Legalizacja liczników

Dostawa wszelkich artykułów elektrotechnicznych

POMOC INŻYNIERSKA

Sp. z o. o.

Wilno, ul. Mickiewicza 1

tel. 17-48

PRZYRZĄDY

WESTON

E. I. C. Newark

Generalne przedstawicielstwo

„ELEKTROPRODUKT"

Sp. z o. o.

Warszawa, ul. Nowy Świat 5

tel. 968-86

UBEZPIECZALNIA SPOŁECZNA W RADOMIU

POSZUKUJE

zespołu prądnicy na prąd stały,

sprężonej z silnikiem spalinowym — moc 12 kW, napięcie prądnicy 220 440 woltów. Wykonanie prądnicy zamknięte. Prądnica połączona z rozdzielnią w okapturzeniu szczelnym żeliwnym, zawierająca:

1) **1 woltomierz** do 500 V na przełącznik woltomierzowy,
2) **1 amperomierz** do 30 A,
3) 1 zabezpieczenie automatyczne, termiczno-magnetyczne i 1 wyłącznik 3 bieg. do 60 A. Połączenie powyższego zespołu z tablicami siły i światła przewodami DG 2 × 10 + 4 mm 2 w rurce st. pancernej 21 mm ok. 8 mtr.

Oferty należy nadsyłać do dnia 4.X.1938 r. pod adresem: Ubezpieczalnia Społeczna w Radomiu.

Zawód montera-elektryka tym różni się od innych zawodów, że wymaga nieodzownie nie tylko wiedzy praktycznej, lecz i podstawowego przygotowania teoretycznego. Inżynier polegać może tylko na takim monterze, który rozumie zjawiska elektryczne; taki tylko monter może wykonywać pracę samodzielnie i mieć pewność, że jutro będzie dla niego lepsze. Czy nie powinniście nauczyć się wielu rzeczy, by mieć możność ułożyć lepiej swoje życie?

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

organizuje w Warszawie za aprobatą Kuratorium Okręgu Szkolnego Warszawskiego

WIECZOROWE KURSY DOKSZTAŁCAJĄCE

dla monterów-elektryków oraz tele- i radiomonterów

WYKŁADAĆ BĘDĄ INŻYNIEROWIE, WYBITNI SPECJALIŚCI.

Program wykładów:

	godz.
1. p. inż. **Witold Kotowski:** Podstawy elektrotechniki	40
2. p. inż. **Wacław Danielewicz:** Rysunek techniczny	30
3. p. Dr inż. **Jerzy Skowroński:** Materiałoznawstwo elektrotechniczne	12
4. p. inż. **Adam Ligęza:** Maszynoznawstwo	18
5. p. inż. **Bolesław Jabłoński:** Miernictwo	12
6. p. inż. **Antoni Reutt:** Maszyny elektryczne	22
7. p. inż. **Tomasz Valeri:** Urządzenia elektryczne	30
8. p. inż. **Karol Szenajch:** Sieci elektryczne	28
9. p. inż. **Wiktor Tyszko:** Kolejnictwo elektryczne	24
10. p. inż. **Marian Stańczuk:** Radiotechnika	30
11. p. inż. **Stanisław Jankowski:** Telegrafia	17
12. p. inż. **Wiktor Szukszta:** Telefonia	18
13. p. inż. **M. Domański:** Anteny odbiorcze	8
14. p. inż. **Tadeusz Jaroński:** Zwalczanie zakłóceń w odbiorze radiowym	10

Wykłady te poprzedzone będą nieobowiązującym wykładem, wygłoszonym przez **p. inż. Witolda Kotowskiego** z matematyki w zakresie godzin 8.

Z programu powyższego obowiązują:

elektromonterów-instalatorów następujące przedmioty: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 14
elektromonterów-trakcyjnych następujące przedmioty: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 i 14
tele- i radiomechaników następujące przedmioty: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13 i 14.

Po ukończeniu Kursów słuchacze będą mogli ubiegać się o wydanie im świadectw, do czego konieczne będzie wysłuchanie obowiązujących przedmiotów, odrobienie ćwiczeń, zdanie repetycji i egzaminów z wynikiem przynajmniej dostatecznym.

Egzaminy odbędą się w czerwcu roku przyszłego. Zapisy składać można listownie lub osobiście w lokalu Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Warszawa, ul. Królewska 15) między godz. 16 a 18, począwszy od 20 września do 8 października b. r. Przy zapisie należy złożyć 2 fotografie (wymiar 60 × 40 mm).

Na Kursy przyjmowani będą tylko monterzy, posiadający kilkuletnią praktykę w swoim zawodzie oraz znajomość podstaw arytmetyki.

Początek wykładów 17 października 1938 roku. Wykłady odbywać się będą w wielkiej sali przy ul. Radnej 14 w poniedziałki, wtorki, czwartki i piątki między godziną 18 a 21. Koniec wykładów w dniu 15 maja 1939 r. W razie otrzymania kompletu zgłoszeń na wszystkie wolne miejsca, zapisy będą przerwane wcześniej.

Opłata za cały Kurs, znacznie rozszerzony w porównaniu z Kursem z roku ubiegłego, wynosi zł. 80.— oraz za egzaminy zł. 10.—, z czego zł. 30.— płatne jest przy zapisie, zł. 25.— do dnia 9 grudnia b. r., zł. 25.— do dnia 9 lutego p. r. oraz zł. 10.— przed egzaminami. Wpłaty należy wnosić na konto Stow. El. Polskich w P. K. O. Nr. 625 lub w biurze Stowarzyszenia. Przy zapisie wydawane będą szczegółowe informacje oraz dokładny program Kursu.

Wszelką korespondencję w sprawie Kursów kierować należy pod adresem Stow. Elektryków Polskich, Warszawa, Królewska 15.

Komisja Organizacyjna Kursów Dokształcających

W roku ubiegłym 130 monterów, zdając egzamin, zasłużyło na otrzymanie świadectw z ukończenia Kursów zorganizowanych przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Dla wielu z nich fakt powyższy przyniósł już do chwili obecnej pożądane zmiany w ich sytuacji życiowej.

Polecamy ze składu w Warszawie

WYŁĄCZNIKI CZASOWE
do samoczynnego zapalania i gaszenia światła

AUTOMATY SCHODOWE

ZEGARY PRZEŁĄCZAJĄCE
do liczników 2-taryfowych i maksymalnych

wyrobu FR. SAUTER, Tow. Akc. w Bazylei

TOWARZYSTWO TECHNICZNO-HANDLOWE
»POLAM«, Sp. z o. o.
Warszawa, Wilcza 47, tel. 9.27-64

DOBRY PAS

PODSTAWĄ
KAŻDEGO
WARSZTATU

PASY PĘDNE

gumowo-balatoidowe „SPECJAL"
klinowe „KLINTEX"

dzięki dużemu spółczynnikowi tarcia przenoszą energię prawie bez strat, a jednocześnie dzięki swej dużej wytrzymałości na rozerwanie oraz odporności na wilgoć, temperaturę lub kwasy pasy „Piastów" zapewniają duże bezpieczeństwo pracy. Prosimy żądać bliższych informacji i ofert.

ZAKŁADY KAUCZUKOWE
PIASTÓW, SP. AKC.
WARSZAWA – ZŁOTA 35
Tel. 533-49 i 562-60

PIASTÓW

ZAKŁADY
ELEKTRO-MECHANICZNE
K. i W. DWORAKOWSCY
Warszawa 1, Wspólna 46
Telefon 9 74-06

LICZNIKI
energii elektrycznej na prąd stały i zmienny.
Sprzedaż, wymiana, naprawa, urzędowa legalizacja.
ZAKŁAD ELEKTROMIERNICZY **JULIAN SZWEDE**
Warszawa, Kopernika 14, tel. 250-03 i 631-31

PROSTOWNIK STYKOWY

- ładuje akumulatory
- zasila aparaty i centrale telefoniczne, aparaty Morse'a i Juza
- urządzenia sygnalizacyjne i alarmowe
- urządzenia galwanotechniczne

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH
INŻ. J. RODKIEWICZ
Warszawa 36, ul. Podchorążych 57, tel. 7-22-80

OD ADMINISTRACJI

Prosimy o wpłacanie prenumeraty **zgóry** conajmniej za jeden kwartał.

Należności od prenumeratorów, którzy nie uiszczą opłaty w pierwszym miesiącu danego kwartału, będą oddawane

do inkasa pocztowego

przyczem prenumeratorom tym doliczana będzie kwota **50 groszy,** jako zwrot kosztów związanych z inkasem.

Elektromonter

z wykształceniem średnim technicznym, z praktyką fabryczną, do większej instalacji prądu trójfazowego

poszukiwany

Oferty z życiorysem i odpisami świadectw kierować do Tow. Reklamy Międzynarodowej, Warszawa, Sienkiewicza 14, pod „Wolna posada".

SKODA

POLSKIE ZAKŁADY SKODY
SPÓŁKA AKCYJNA
Warszawa, Złota 68
tel. 260-05

DOSTARCZA

SILNIKI **NA PRĄD TRÓJFAZOWY – W RÓŻNYCH WYKONANIACH**

TRANSFORMATORY

GENERATORY

SILNIKI TRAMWAJOWE

BIURA WŁASNE:

ŁODŹ, Piotrkowska 128, tel. 205-84
KATOWICE, Pl. M. Piłsudskiego 5, tel. 356-92

PRZEDSTAWICIELSTWA:

Lwów, Fredry 6, tel. 107-40
Kraków, Sobieskiego 16c, tel. 120-91
Poznań, Pl. Spiski 1, tel. 37-78
Toruń, Żeglarska 31, tel. 15-44
Gdańsk, Paradiesgasse 35, tel. 266-27
Gdynia, Świętojańska 59, tel. 28-38
Lublin, 1 Maja 17, tel. 28-38
Białystok

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW

„CENTROPRZEWÓD"

Spółka z ogr. odp.

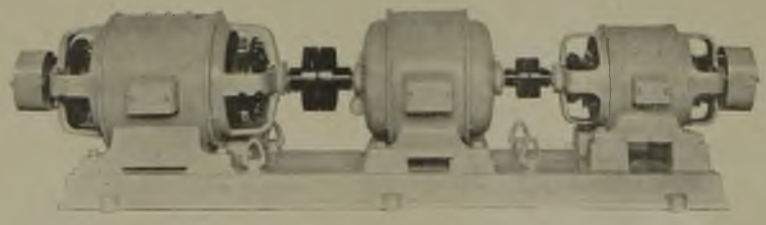
WARSZAWA, KRÓLEWSKA 23. Tel. 340-31, 340-32, 340-33 i 340-34

PRZEWODY IZOLOWANE

Z FABRYK KRAJOWYCH W WYKONANIU PRZEPISOWYM, OZNACZONE ŻÓŁTĄ NITKĄ S. E. P.

PRZETWORNICA

do zasilania radiostacji nadawczej,



o mocy 5 kilowatów, napięcie 4000 woltów prądu stałego

K. i W. PUSTOŁA

Wytwórnia Aparatów Elektrycznych
Warszawa, ul. Jagiellońska 4–6
Telefon 10-33-26

NAKŁAD 5500 EGZEMPLARZY • CENA ZESZYTU 1 ZŁ. 20 GR

WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

CZASOPISMO DLA ELEKTRYKÓW—PRAKTYKÓW

Redaktor: inż. el. Włodzimierz Kotelewski • Warszawa, ul. Królewska 15. Tel. 522-54

ROK VI • WRZESIEŃ 1938 R. • ZESZYT 9

Treść zeszytu 9-go. 1. ŻARÓWKA W KOLEJNYCH STADIACH SWEGO ROZWOJU. **Włodzimierz Stępowski.** 2. MIĘDZYNARODOWY KONGRES RZEMIOSŁA ELEKTROTECHNICZNEGO W BERLINIE. 3. SILNIKI WIETRZNE ORAZ ICH ZASTOSOWANIE DO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ. **Inż.-el. P. Jaros.** 4. POPULARNA ELEKTROTECHNIKA. UZWOJENIA MASZYN PRĄDU ZMIENNEGO. 5. WODOTRYSKI ŚWIETLNE NA MIĘDZYNARODOWEJ WYSTAWIE W PARYŻU W R. 1937. 6. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 7. SKRZYNKA TECHNICZNA. 8. RÓŻNE.

Żarówka w kolejnych stadiach swego rozwoju.

WŁODZIMIERZ STĘPOWSKI

Ogólnie przyjęto uważać Edisona, najgenialniejszego z elektryków, jakich ludzkość w ogóle wydała, za ojca żarówki oświetleniowej. Pogląd to słuszny, jeśli wziąć pod uwagę, że Edison był tym, który, z pośród wielu poprzednich prób i doświadczeń różnych badaczy, umiał wyłuskać ziarno pożytku i stworzyć z czysto laboratoryjnego przyrządu, jakim była ówczesna lampa żarowa, sprzęt użytkowy, wyrabiany dziś na całym świecie w miliardach egzemplarzy.

Warto przypomnieć na tym miejscu, że pierwsze próby wyzyskania energii elektrycznej do celów oświetleniowych sięgają początków ubiegłego stulecia. Już bowiem w r. 1813 znany chemik Humphry Davy odkrył lampę łukową, której wspaniałe, oślepiająco silne światło było prawdziwą rewelacją na ówczesne czasy. Odkrycie to miało wówczas zresztą tylko teoretyczne znaczenie. Sądzono wprawdzie, że przy pomocy kilku takich „sztucznych słońc", jak podówczas nazywano lampy łukowe, będzie można oświetlić całe miasto. Ówczesna elektrotechnika nie rozporządzała jednak jeszcze źródłami energii elektrycznej, które mogłyby produkować znaczne ilości prądu przez dłuższy okres czasu. Dopiero wynaleziona w r. 1867 przez Wernera Siemensa prądnica, stworzyła szerokie możliwości dla zastosowania energii elektrycznej do celów oświetleniowych.

Dotychczasowe lampy łukowe posiadały jednak cały szereg wad, jak np. zbyt skoncentrowane i zbyt jaskrawe światło, które należało sztucznie łagodzić przy pomocy klosza z mlecznego szkła; posiadały one zresztą skomplikowaną budowę i konieczność ciągłej regulacji oraz wymiany zużytych elektrod węglowych. Najważniejszą jednak wadą, która nie pozwalała spopularyzować tego środka oświetleniowego, była nie możność budowy lamp mniejszych niż o sile 2 000 świec, co uniemożliwiało, oczywiście, stosowanie ich do oświetlenia mieszkań. Czynione w tym kierunku usiłowania natrafiały na tak poważne trudności, że w tych warunkach trudno się nawet dziwić, że jeszcze w r. 1880, to jest w okresie pierwszych prób w kierunku stworzenia żarówki, znany inżynier francuski Hipolit Fontaine napisał we wstępie do pewnego dzieła następujące, a tak charakterystyczne słowa:

„Dla użytku w mieszkaniach prywatnych najwygodniejsze, najprzyjemniejsze i najtańsze zarazem jest światło gazowe. Światło elektryczne, być może, przyjmie się tu i ówdzie w dużych salach lub nadzwyczaj luksusowo urządzonych mieszkaniach, będą to jednak tak wyjątkowe wypadki, że zbytecznym się zdaje bliżej je omawiać. Mimo współzawodnictwa, które w poszczególnych wypadkach zachodzić może między oświetleniem gazowym i elektrycznym, przemysł gazowniczy nie zostanie nigdy zahamowany w swym rozwoju przez konkurencję ze strony oświetlenia elektrycznego. Światło elektryczne nie zaszkodzi nigdy oświetleniu gazowemu, naftowemu a nawet świecom".

Fontaine może i miałby rację w śmiałym swoim twierdzeniu, gdyby nie fakt wynalezienia niepozornej na oko gruszki szklanej, ze zwiniętym w jej wnętrzu żarzącym się włóknem. Dlatego też pod adresem Fontaina należy wypowiedzieć ostrzeżenie: Nigdy nie należy mówić „nigdy".

Jak podkreśliliśmy na wstępie, próby stworzenia żarówki elektrycznej czynione były znacznie wcześniej, nim Edison zainteresował się tym problemem. O tym, że prąd elektryczny, przepływając przez przewodnik, rozgrzewa go, wiedziano już bardzo dawno. Zaledwie Volta wynalazł swój stos galwaniczny, już francuski badacz Thenard doprowadził cienki drucik, włączony między bieguny stosu, do żarzenia, a następnie przetopił go; było to w r. 1801. Davy, późniejszy twórca lampy łukowej, stwierdził, że temperatura przewodnika, przez który przepływa prąd elektryczny, jest tym większa, im większy jest opór tego przewodnika. Inny fizyk angielski Joule, który położył duże zasługi na polu elektrotechniki, stwierdził znów, że ilość ciepła, wywiązywana w przewodniku przez przepływający przezeń prąd elektryczny, rośnie proporcjonalnie do kwadratu natężenia tego prądu, a więc np. prąd o dwukrotnie większym natężeniu wywoła w przewodniku czterokrotnie większą ilość ciepła itp.

Konstruktorem pierwszego przyrządu, który miał służyć do wytwarzania światła przy pomocy drucika żarzonego prądem elektrycznym był angielski fizyk Grove. Pomiędzy dwoma grubymi przewodnikami miedzianymi, połączonymi z baterią ogniw galwanicznych, umieścił on cienki, zwinięty spiralnie drucik platynowy. Całość została umieszczona w naczyniu szklanym, przewróconym do góry dnem i umieszczonym w

miseczce z wodą (rys. 1). Niewielka ilość tlenu, zawarta w naczyniu nad powierzchnią wody, zostawała szybko zużyta podczas żarzenia się drucika platynowego, co miało zabezpieczać go przed przedwczesnym przepalaniem. Użycie platyny do wyrobu pierwszych żarówek wydawało się bardzo korzystnym, gdyż platyna posiada stosunkowo wysoki punkt topliwości. Staje się ona płynną dopiero w temperaturze 1 760° C, podczas gdy np. srebro topi się już przy 1 040° C. Drucik platynowy można zatem ogrzewać b. silnie, przy czym wydzielać on będzie dość jasne światło. Dostateczną wydajność świetlną można jednak osiągnąć tylko w pobliżu punktu topliwości drucika, wobec czego przetopienie się drucika po krótkim stosunkowo upływie czasu prawie zawsze staje się nieuniknione. Było to powodem, dla którego żarówka z drucikiem platynowym nie miała nigdy praktycznej wartości.

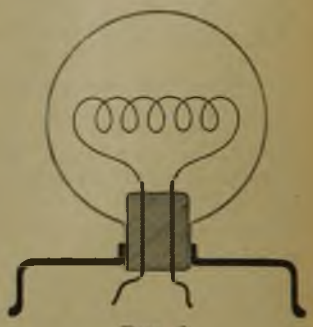
Rys. 1.
Pierwsza żarówka Grove'go z r. 1840.

Warto jeszcze wspomnieć, że ok. r. 1848 próbowano stosować druciki z irydium, metalu posiadającego jeszcze wyższy punkt topliwości (2 200° C), niż platyna. Metal ten jednak, zarówno ze względu na swą wysoką cenę, jak i na duże trudności obróbki, również nie znalazł praktycznego zastosowania.

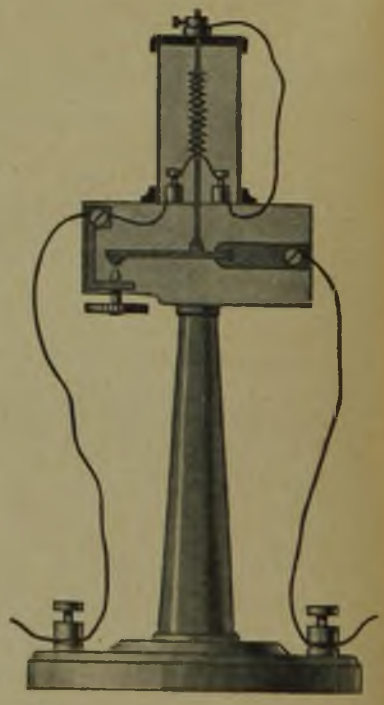
Rys. 2.
Th. A. Edison.

W roku 1878 problemem stworzenia żarówki zainteresował się Edison (rys. 2). Pierwsze jego doświadczenia dotyczyły również żarówek z drucikiem platynowym (rys. 3). Próby te jednak, podobnie jak i wysiłki innych badaczy, kończyły się niepowodzeniem. Udoskonalenie Edisona polegało jedynie na wprowadzeniu do żarówki dość skomplikowanego urządzenia, które miało za zadanie samoczynnie regulować temperaturę drucika i po przekroczeniu dopuszczalnej jej granicy, wyłączać prąd aż do chwili, gdy drucik odpowiednio ostygnie (rys. 4). Łatwo zrozumieć, że tego rodzaju urządzenie musiało pozostać w sferze doświadczeń laboratoryjnych i nie mogło mieć na szerszą skalę żadnego znaczenia praktycznego.

Stosowanie drucików platynowych jako materiału na włókna żarówek zostało definitywnie zaniechane. Co więcej, zaniechano stosowania do tego celu także i wszelkich innych metali. Materiałem, który zdawał się najlepiej nadawać na włókno okazał się węgiel, który, będąc średnio dobrym przewodnikiem elektryczności, topi się dopiero w temperaturze 4 000° C. Materiał ten posiada jednak pewną inną wadę. Już bowiem w temperaturze ok. 1 700° C zachodzi bardzo silne rozpylanie cząsteczek węgla, wywołane nie tyle przez wpływy chemiczne, ile przez wydzielanie się pary we wnętrzu węgla. Rozpylone cząsteczki węgla zostają z dużą siłą wyrzucone na zewnątrz i osiadają na szklanym baloniku żarówki, powodując szybkie jego czernienie i pogarszając przepuszczalność dla promieni świetlnych. Gdyby kiedyś w przyszłości udało się wynaleźć sposób skutecznego zapobieżenia temu zjawisku, wówczas zarzucona już dziś żarówka z włóknem węglowym zyskałaby sobie znów prawo obywatelstwa, gdyż żaden ze znanych nam metali nie posiada nawet w przybliżeniu tak wysokiej temperatury topliwości, jak właśnie węgiel. Nagrzewając włókno węglowe do temperatury 3 000 — 3 500° C, możnaby otrzymać wspaniałe efekty oświetleniowe, przewyższające wielokrotnie sprawność dzisiejszych żarówek. Pierwsze próby wyzyskania węgla, jako materiału na palniki żarówek, nie dały również praktycznych rezultatów. Początkowo stosowano do tego celu pręciki węglowe grubości ok. 2 mm (rys. 5). Pręciki te wymagały jednak doprowadzenia dość znacznych ilości prądu, a prócz tego b. szybko się przepalały. Powstał cały szereg, nieraz bardzo pomysłowych konstrukcyj, w których przepalone węgielki były samoczynnie zastępowane przez nowe (rys. 6) bądź też żarzyła się tylko część odpowiednio długiego węgielka, który w miarę wypalania się posuwał się automatycznie. Wszystkie te pomysły jednak, nieraz zadziwiające nawet subtelnością rozwiązania, nie miały praktycznego znaczenia i nie nadawały się do masowej produkcji



Rys. 3.
Żarówka Edisona z włóknem platynowym.



Rys. 4.
Żarówka Edisona z włóknem platynowym i regulatorem temperatury.

Prawdziwy przewrót w dziedzinie oświetlenia elektrycznego wprowadziła dopiero węglowa żarówka Edisona. Jakkolwiek myśl stworzenia żarówki, a nawet żarówki węglowej, nie wyszła bynajmniej z inicjatywy Edisona, jak to wynika z wspomnianych wyżej

wcześniejszych prób i doświadczeń, to jednak przyznać trzeba, że tak olbrzymie rozpowszechnienie się oświetlenia elektrycznego zawdzięcza ludzkość wyłącznie Edisonowi, któremu udało się wyprodukować **pierwszą żarówkę, nadającą się do praktycznego użytku i masowej produkcji.**

Rys. 5. Żarówka z pręcikiem węglowym Starra z r. 1846.

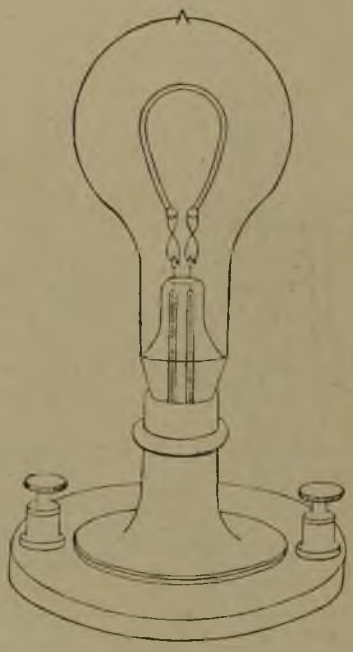
Zasługa Edisona w dziedzinie stworzenia oświetlenia elektrycznego sięga znacznie dalej, aniżeli to ogółowi jest wiadome. Nie każdy bowiem wie o tym, że Edison, przystępując do wypracowania dobrej żarówki, zakreślił sobie znacznie szerszy plan działania. Zdawał on sobie bowiem doskonale z tego sprawę, że na stworzeniu samej tylko żarówki poprzestać nie można, że należy prócz tego wypracować cały system urządzeń związanych z wytwarzaniem i rozdziałem prądu elektrycznego. On pierwszy nauczył ludzkość, jak należy izolować i układać kable ziemne, udoskonalił prądnicę, umożliwiającą wytwarzanie prądu o dużym natężeniu i przy stałym napięciu, opracował najdokładniej plany sieci, stworzył cały szereg pomocniczych aparatów, jak: wyłączniki, przyrządy pomiarowe oraz liczniki zużytej energii, i zrozumiał konieczność zastosowania urządzeń zabezpieczających instalację elektryczną przed skutkami zwarcia.

Wróćmy jednak do epokowego wynalazku żarówki węglowej. Znając ogromną przydatność węgla, jako materiału do wyrobu włókien żarowych, próbował Edison zwęglać najrozmaitsze materiały celem utworzenia z nich odpowiednio cienkich a odpornych nitek. Pierwsze próby dotyczyły różnych gatunków papieru (rys. 7). Okazało się jednak, że papier, ze względu na swą nierównomierną budowę nie jest materiałem odpowiednim; w różnych miejscach zwęglonego skrawka papierowego opór elektryczny jest różny, a tym samym poszczególne części skrawka rozgrzewają się pod wpływem prądu do różnych temperatur. W punkcie, w którym temperatura jest najwyższa, skrawek taki przepala się po upływie bardzo krótkiego czasu.

Rys. 6. Żarówka z zamiennymi pręcikami węglowymi Konna z r. 1875.

W poszukiwaniach za odpowiednio równomiernym materiałem strawiono wiele czasu. Na właściwą drogę naprowadziła Edisona myśl, że dla osiągnięcia celu należy szukać takiego materiału, któryby składał się z poszczególnych włókien, przebiegających równolegle na całej długości. Cechami tymi odznaczają się w pierwszym rzędzie różne materiały roślinne. O pewnych ciekawych okolicznościach jakie towarzyszyły dalszym, prowadzącym w tym kierunku, pracom, opowiada Edison sam w swym pamiętniku:

„Gdy już wiele prób i doświadczeń spełzło na niczym, wzięliśmy kilka nitek bawełnianych, zwęgliliśmy je i usiłowaliśmy wmontować je do wnętrza żarówki. Nad tym zadaniem pracowaliśmy wraz z moim asystentem Bachelorem całą noc, cały dzień i całą noc następną. Wreszcie udało się nam zyskać z całego kłębka nici bawełnianych jedno włókno węglowe. Należało je tylko oddać szklarzowi do zatopienia. Z nadzwyczajną ostrożnością zabraliśmy je, niosąc jak najdrogocenniejszy skarb. Mimo to jednak delikatne włókno uległo w drodze uszkodzeniu. Wróciliśmy więc do laboratorium i zabraliśmy się na nowo do dzieła. Po południu tego samego dnia następne włókno było gotowe. Uległo ono jednak w szklarni uszkodzeniu, gdyż jeden z robotników, zatrudniony przy zatapianiu, upuścił na nie przez nieostrożność śrubokręt. Trzeba było znów zaczynać od początku. Jeszcze przed wieczorem przygotowaliśmy trzecie z rzędu włókno, które tym razem udało się szczęśliwie zatopić wewnątrz opróżnionej z powietrza bańki szklanej. Włączyliśmy prąd. Żarówka zaświeciła się równym, spokojnym światłem. W ciągu pierwszych kilku minut palenia się jej, dokonaliśmy kilku pomiarów i stwierdziliśmy, że nasze teoretyczne obliczenia odpowiadają rezultatowi. Wtedy usiedliśmy obok i w skupieniu obserwowaliśmy światło naszej żarówki. Chcieliśmy przekonać się, jak długo będzie się ona palić. Jeśli tylko włókno wytrzyma, wielkie zadanie zostanie ostatecznie rozwiązane. Było to, o ile sobie przypominam, 21 października 1879 r. Żarówka paliła się ciągle. Byliśmy tak zachwyceni, że po prawie czterdziestu godzinach nieprzerwanej pracy nie przyszło nam do głowy pójść spać. Żarówka paliła się przez pełne 45 godzin, potem nagle zgasła. Powiedziałem sobie wówczas, że napewno uda mi się wyprodukować taką żarówkę, która mogłaby płonąć przez 100 gogdzin bez przerwy. Stwierdziliśmy bowiem, że zwęglone włókna roślinne stanowią najodpowiedniejszy materiał do naszych celów.



Rys. 7. Najstarsza żarówka Edisona z włóknem wykonanym ze zwęglonego papieru.

Zaczęślimy zatem zwęglać wszystko, co nam tylko ze świata roślinnego w ręce wpadło. Cały sztab laborantów zatrudniony był zwęglaniem wszelkiego rodzaju wiórów, słomy i tym podobnych materiałów. Któregoś dnia zwęgliłem włókno bambusowe, wycięte z japońskiego wachlarza, który przypadkiem wpadł mi w ręce. Stwierdziłem odrazu, że nareszcie stoimy przed ostatecznym rozwiązaniem naszego zagadnienia. Należało tylko znaleźć odpowiedniejszy rodzaj włókien bambusowych. Wysłałem natychmiast cały szereg moich asystentów na Sumatrę, do dorzecza Amazonki oraz do Japonii na poszukiwanie tego, co nam było potrzebne. Najodpowiedniejszy materiał udało nam się zakontraktować w Japonii. Warto tu wspomnieć, że jeden z moich asystentów, wysłany do Hawanny, uległ w dniu przyjazdu atakowi żółtej febry i zmarł tego samego dnia. Gdy prze-

czytałem moim pracownikom otrzymaną telegraficznie wiadomość o śmierci ich kolegi, natychmiast zgłosiło się kilkunastu ochotników na jego miejsce. Już ten sam fakt świadczy najlepiej o zapale, jaki panował wśród naszych ludzi".

Z powyższego opowiadania widać, że Edisonowi nie brak było zarówno uporu, jak i szerokiego gestu dla przeprowadzenia swoich zamierzeń, z których doniosłości zdawał sobie doskonale sprawę. Patent na żarówkę z włóknem węglowym został udzielony Edisonowi w styczniu 1880 r. i w tymże jeszcze miesiącu światło pierwszych żarówek Edisona (rys. 8 i 9) zabłysło podczas iluminacji jego ogrodu w Menlo Park, wzbudzając powszechny zachwyt.

Rys. 8.
Żarówka Edisona z włóknem bambusowym w opracowanej przez niego oprawce.

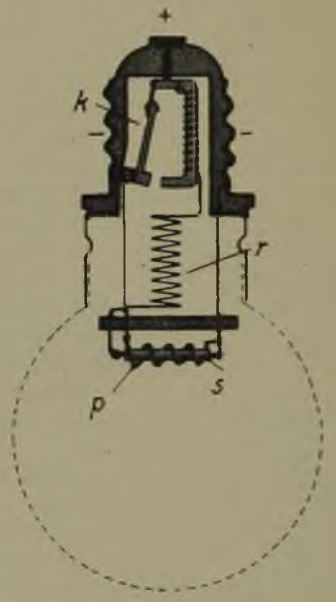
Pierwsze większe zamówienie na żarówki zostało przez Edisona wykonane w r. 1881. Dostarczył on wówczas 350 żarówek do oświetlenia parowca „Columbia". W r. 1879 zostało założone towarzystwo „Edison Electric Light Company", przekształcone później na „General Electric Company", posiadające dziś olbrzymie zakłady w Schenectady (w Stanach Zjednoczonych A. P.).

Z chwilą, gdy Edison uczynił pierwszy zasadniczy krok naprzód w dziedzinie budowy i masowej fabrykacji żarówek z nitką węglową, cały szereg innych wynalazców rzuciło się formalnie na to odkrycie, pragnąc je jeszcze bardziej udoskonalić. Powstał cały szereg nowych konstrukcyj, uderzających pomysłowością rozwiązania. Wszystkie one były jednak zbyt skomplikowane i delikatne, aby mogły nadawać się do masowej produkcji. Żarówka z nitką, taka, jak ją wynalazł i skonstruował Edison, przetrwała w prawie niezmienionej postaci do dnia dzisiejszego i stosowana jest jeszcze obecnie do pewnych celów specjalnych.

Rys. 9.
Wyłącznik żarówkowy Edisona.

Z chwilą, gdy oświetlenie elektryczno - żarowe stało się faktem dokonanym, zaczęto zastanawiać się nad problemem kosztów potrzebnej do tego celu energii w stosunku do ilości wytwarzanego światła. Zużycie prądu w ilości 3,5 wata na każdą świecę wytwarzanego światła nie mogło stanowić poważnej konkurencji dla rozpowszechnionego jeszcze podówczas bardzo szeroko oświetlenia gazowego, wspaniale ulepszonego przez wprowadzenie palników gazowo-żarowych przez Auera. Warto tu wspomnieć, że właśnie Auer został w walce o dobre i oszczędne oświetlenie pobity swą własną bronią.

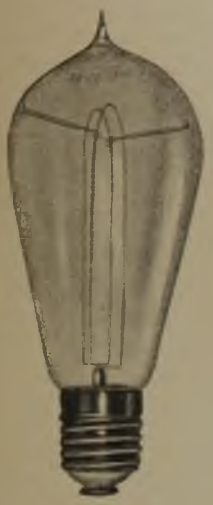
Walter Nernst, profesor chemii na uniwersytecie w Getyndze, dał ludzkości w r. 1897 nową żarówkę, która zużywała już tylko 2 waty mocy prądu na świecę i miała trwałość ok. 400 godzin. Palnik tej żarówki tworzyła pałeczka, wykonana z niektórych rzadkich ziem alkalicznych, jak tlenek toru, cer, cyrkon lub nawet zupełnie pospolity tlenek magnezu (magnezja). Materiały te, jak to potwierdził wynalazek nasyconych nimi koszulek gazowych Auera, dają się podgrzewać do b. wysokiej temperatury. Nernst stwierdził jednak, że mają one jeszcze i inną ciekawą bardzo właściwość. Oto w stanie zimnym nie przewodzą prawie wcale prądu elektrycznego, podgrzane jednak do temperatury około 700° C stają się dość dobrymi przewodnikami elektryczności. Ze względu na nadzwyczaj trudną topliwość palników, nowych żarówek nie trzeba było zamykać w opróżnionym z powietrza balonie, lecz mogły one palić się na wolnym powietrzu, co było dużym ułatwieniem ich fabrykacji. Jedyną niedogodność stanowił fakt, że lampy Nernsta nie mogły zapalać się same przez proste przekręcenie kontaktu, lecz należało uprzednio podgrzać palnik przy pomocy płomienia spirytusowego. Wynaleziono wprawdzie później urządzenie, pozwalające na samoczynne podgrzewanie palników Nernsta przez prąd elektryczny, jednakże ze względu na dość skomplikowaną swą budowę (rys. 10) oraz na konieczność podgrzewania palnika przez czas ok. 1 minuty przed zapaleniem lampy żarowe Nernsta nie znalazły szerszego zastosowania zwłaszcza wobec dalszych epokowych wprost wynalazków w dziedzinie udoskonalenia żarówki.



Rys. 10.
Lampa żarowa Nernsta z elektrycznym podgrzewaczem.
k — kotwica; **p** — podgrzewacz; **r** — opornik szeregowy; **s** — pręcik świecący.

W dalszych dziejach rozwoju żarówki decydującą rolę odgrywało szlachetne współzawodnictwo między oświetleniem gazowym a elektrycznym. Momentem charakterystycznym w tej bezkrwawej walce jest fakt, że Auer v. Welsbach, uczony nie tylko wielkiej miary, ale i wielkiego charakteru, uznawszy bezsporną wyższość światła elektrycznego nad gazowo - żarowym, nie tylko nie usiłował go zwalczać, lecz przeciwnie sam przystąpił do pracy nad udoskonaleniem żarówki, aby wziąć rewanż za krótkotrwałe zwycięstwo Nernsta. Wysiłki jego w tym kierunku uwieńczyło wykonanie pierwszej użytkowej żarówki, w której dotychczasowe

włókno węglowe zostało zastąpione **drucikiem metalowym.** Wynalazek ten skierował dotychczasowe metody produkcji żarówek na zupełnie nowe tory i otworzył przed techniką kolosalne możliwości dalszego rozwoju.

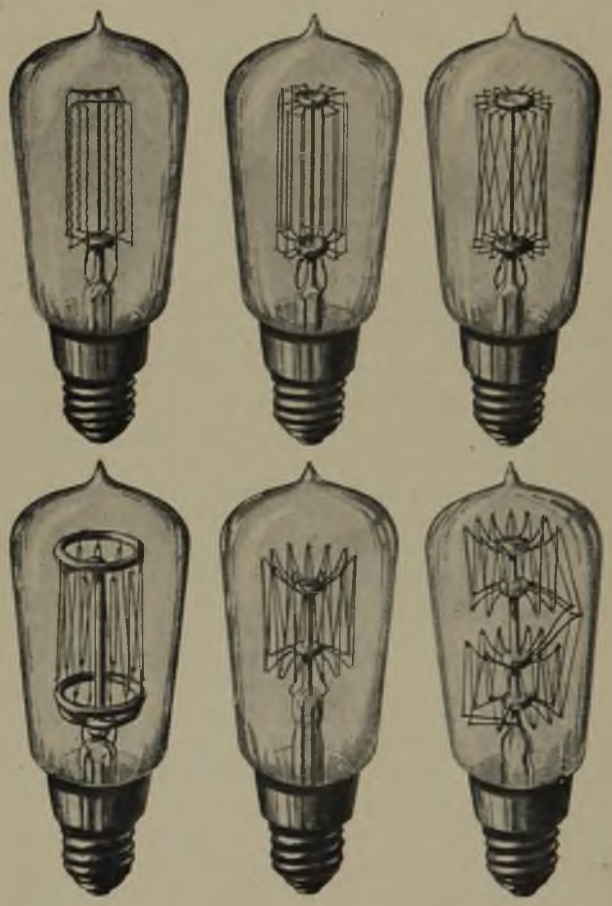


Rys 11.
Żarówka osmowa Auera z r. 1902.

Żarówka osmowa Auera (rys. 11) otwiera nowy rozdział w dziejach żarówki i stanowi pierwszy zasadniczy krok na drodze do całkowitego a dobrze zasłużonego zwycięstwa oświetlenia elektrycznego nad gazowym.

Po nieudanych próbach z platyną, jako materiałem na włókna żarówek, zwrócił Auer uwagę na kilka pokrewnych platynie metali, występujących w przyrodzie, jako domieszki platyny i irydu. Szczególną jego uwagę zwrócił **osm,** jako metal, który topi się dopiero w temperaturze 2 500° C, podczas gdy platyna przechodzi w stan płynny już przy 1 760° C. Wysoka temperatura, do jakiej może być doprowadzony drucik osmowy bez obawy przepalenia, powoduje, że żarówki z drucikiem osmowym potrzebowały już tylko 1,5 wata energii prądu na każdą wyprodukowaną świecę energii świetlnej, co w porównaniu do 3,5 wata na świecę w dotychczasowych żarówkach węglowych było już bardzo dużym postępem, tym bardziej, że użytkowa trwałość żarówki osmowej dochodziła do 1 000 godzin. Produkcja włókien osmowych była jednak ogromnie utrudniona. Osm, jak i wszystkie inne pokrewne mu metale, odznacza się nadzwyczajną kruchością i nie daje się zupełnie kuć ani wyciągnąć w druty. Dlatego też włókna osmowe można było otrzymać tylko przy stosowaniu specjalnej, bardzo skomplikowanej metody. Dokładnie sproszkowany osm zagniatano wraz ze specjalną kleistą masą na gęstą papkę; papkę tę przepuszczano następnie pod dużym ciśnieniem przez maleńkie otworki wyszlifowane w diamencie lub szafirze. Tą drogą można było uzyskać dostatecznie cienką nić, którą następnie poddawano suszeniu i wyżarzeniu w atmosferze pary wodnej i pewnych gazów. Skutkiem tego masa wiążąca proszek osmowy została zwęglona, poszczególne zaś cząsteczki osmu w wysokiej temperaturze białego żaru stapiały się ze sobą w jedną całość. Włókna osmowe były jednak szalenie kruche, to też i z żarówkami tego typu trzeba było obchodzić się nadzwyczaj ostrożnie. Trudności pomieszczenia w balonie żarówki drucika osmowego o długości dostatecznej dla napięć stosowanych do oświetlenia były przy ówczesnym stanie techniki nie do przezwyciężenia, wobec czego żarówki osmowe budowane były tylko na napięcie do 40 V. Przy wyższym napięciu sieci np. 120 V, trzeba było łączyć ze sobą po trzy żarówki w szereg, a więc równocześnie zapalać je i gasić co stanowiło dużą niedogodność.

Z chwilą, gdy zasadniczy wyłom w dotychczasowej technice fabrykacji żarówek został dokonany przez zastąpienie włókna węglowego metalowym drucikiem, liczne ulepszenia posypały się, jak z rogu obfitości. I tak, produkowane w latach 1902 — 1906 żarówki osmowe zostały całkowicie wyparte przez żarówki z **włóknem tantalowym.** Żarówki te (rys. 12) nie zużywały wprawdzie mniej prądu od żarówek osmowych, tantal jednakże okazał się materiałem znacznie bardziej ciągliwym i elastycznym, wobec czego żarówki z włóknem tantalowym były znacznie odporniejsze na wstrząsy. Twórcami żarówek tantalowych byli niemcy Werner v. Bolton i Otto Feuerlein. Wprawdzie przy fabrykacji żarówek tantalowych nastręczały się początkowo dość duże trudności ze względu na konieczność pomieszczenia we wnętrzu balonika żarówki włókien tantalowych o znacznej długości, przeszkody te zostały jednak przez Feuerleina usunięte przez wprowadzenie konstrukcji podtrzymującej, złożonej z pręcika szklanego z wtopionymi weń dwoma systemami promienisto rozmieszczonych haczyków, na których drucik tantalowy rozwieszony był zygzakowato (rys. 12). Ten system montażu żarówek z drucikiem metalowym zachował się prawie do ostatnich czasów. Dzięki tej konstrukcji żarówka tantalowa była pierwszą z pośród żarówek metalowych, jaką można było skonstruować na napięcia 120 — 220 V. Przyczyniła się do tego w nie małym stopniu także i doskonała ciągliwość tantalu, która umożliwiła wyciąganie bardzo cienkich drucików.



Rys. 12.
Żarówki tantalowe z r. 1903.

Żarówka tantalowa, jako wspaniałe udoskonalenie dotychczasowych żarówek węglowych, spełniała swe zadanie w ciągu mniej więcej 10 lat. Technika jednak nie poprzestaje nigdy na osiągniętych zdobyczach, a umysł ludzki dąży do dalszych ulepszeń, których kresu nawet najbujniejszą fantazją obdarzona jednostka przewidzieć nie zdoła. Podówczas takim niedoścignionym ideałem zdawała się być żarówka, która zużywałaby 1 wat energii elektrycznej na każdą świecę wyprodukowanej energii świetlnej. Ideał ten został nie tylko osiągnięty, lecz także i znacznie prześcignięty dzięki wynalezieniu nowego, wspaniałego materiału do fabrykacji drucików

świetlnych, jakim jest **wolfram**, pierwiastek metaliczny, zwany w Anglii „tungstenem". Wolfram jest najtrudniej topliwym metalem, jaki dzisiaj znamy. Topi się on dopiero w temperaturze 3 000° C, wobec czego drucik wolframowy może być podgrzany w żarówce do temperatury 2 000° C i wyżej bez obawy przetopienia się. Prócz tego wolfram posiada także stosunkowo małe skłonności do rozpylania się pod wpływem wysokiej temperatury. Gdy te właściwości wolframu stały się znane, wskazując na niego, jako na idealny surowiec do fabrykacji żarówek, — okazało się, że materiał ten opiera się z nieprawdopodobnym wprost uporem wszelkim stosowanym metodom obróbki. Ponieważ jednak zdawano sobie doskonale sprawę z kolosalnych zalet tego nowego materiału, rzucono do „walki" z tymi właściwościami wolframu wszelkie możliwe środki, jakimi rozporządzała ówczesna technika.

Zwycięstwo przyszło nie łatwo i dopiero dzięki wielu zawiłym procesom, jakim poddawano wolfram, udało się uzyskać nitki wolframowe. Zasługę wynalezienia w r. 1903 **żarówek z włóknem wolframowym** przypisujemy dwóm badaczom austriackim Justowi i Hanamanowi. Pierwsze włókna wolframowe produkowane były jednak, podobnie jak włókna tantalowe, drogą przepuszczania pod ciśnieniem pyłu wolframowego, zmieszanego z substancją wiążącą, przez cienkie otworki, — bądź też tzw. metodą substytucyjną przez przetworzenie rozżarzonego włókna węglowego na drucik wolframowy. Cel ten osiągano przez żarzenie włókna węglowego w atmosferze tlenochlorku wolframu z niewielką domieszką wodoru. Węgiel, zawarty w pierwotnym włóknie węglowym, łączył się wówczas z tlenem tlenochlorku wolframu w kwas węglowy, chlor łączył się z wodorem w chlorowodór, zaś wolfram metaliczny wydzielał się w postaci nowego włókna.

Dopiero w r. 1910 udało się amerykańskim inżynierom uczynić wolfram doskonale kowalnym i ciągliwym. Dziś wyciąga się bez trudu nitki wolframowe o średnicy 0,01 mm., a więc dziesięciokrotnie cieńsze od grubości kobiecego włosa. Produkcja tak cienkich włókien umożliwiła wyrób żarówek o dowolnie małej sile światła nawet i przy wyższym napięciu sieci, co przyczyniło się ogromnie do rozpowszechnienia żarówki, jak również do potanienia kosztów jej produkcji. Dziś wszystkie fabryki żarówek przeszły całkowicie na produkcję żarówek z **niątką wolframową** (rys. 13).

Rys. 13. Żarówka z nitką wolframową.

Natka wolframowa, doprowadzona do temperatury ok. 2 000° C, pobiera zaledwie 1 wat na każdą wyprodukowaną świecę energii świetlnej, przy czym jesteśmy jeszcze bardzo znacznie oddaleni od krytycznego punktu topliwości wolframu, który przechodzi w stan płynny dopiero w temperaturze 3 000° C. Jednakże, podobnie jak i w innych metalach, tak i w tym przypadku, tamę dla zbyt wysokiego podgrzewania drucika kładzie nie jego topliwość, lecz zjawisko rozpylania cząsteczek, które — wyrzucone z dużą siłą z wnętrza drucika — poruszają się ze znaczną prędkością w kierunku ścianek balonika szklanego i, osiadając na powierzchni szkła, powodują stopniowe jego czernienie. Równocześnie sam drucik, tracąc stale cząsteczki metalu, zmniejsza stopniowo swą średnicę. Tym samym zwiększa się jego opór, a więc i temperatura, powodując tym silniejsze rozpylanie. Zjawisko to postępuje coraz intensywniej naprzód, aż wreszcie drucik, którego średnica została wskutek rozpylania się nadmiernie zmniejszona, przepala się, czyniąc oczywiście żarówkę bezużyteczną.

Aby powyższy proces nie postępował zbyt szybko, temperatura drucika wolframowego w próżni nie może być wyższa, niż 2100° C. W tych warunkach wydajność świetlna żarówki jest już dość znaczna, gdyż na 1 świecę wystarczy zużyć już tylko 0,8 wata. Ponieważ ani ówczesna, ani też dzisiejsza technika nie rozporządza środkiem, któryby zapobiegał rozpylaniu się cząsteczek drucika żarzonego w próżni, przeto początkowo szukano środków, które czyniłyby przynajmniej zjawisko to nieszkodliwym dla zewnętrznego wyglądu żarówki. Cel ten został osiągnięty przez umieszczenie wewnątrz balonika specjalnych substancyj, które, parując pod wpływem wysokiej temperatury, łączyły się z rozpylonymi cząsteczkami wolframu w bezbarwne, przezroczyste związki, nie powodujące czernienia szklanego balonu żarówki. Był to jednakże tylko półśrodek, przy pomocy którego można było usunąć tylko oznaki choroby, nie lecząc jej samej.

Dopiero w r. 1913 amerykański uczony Irving Langmuir stwierdził niezbicie, że przyczyny rozpylania się drucika szukać należy nie w zjawiskach natury elektrycznej, lecz czysto mechanicznej. Wysoka temperatura bowiem wprawia cząsteczki metalu w tak szybki ruch, że drobiny, znajdujące się na powierzchni drucika, zostają od niej oderwane i wyrzucone na zewnątrz, przy czym drogi ich stanowią linie proste. Jasnym jest zatem, że zjawisko to może znacznie łatwiej odbywać się w próżni, aniżeli w atmosferze jakiegokolwiek gazu wypełniającego wnętrze żarówki, gdyż opór, jaki stawia ciało gazowe przenikaniu przezeń cząsteczek metalu, działa na nie tak samo, jak ciśnienie, powstrzymujące rozpylone cząsteczki metalu na ich dawnym miejscu. Wypływa stąd logiczny wniosek, że drucik wolframowy, umieszczony w baloniku wypełnionym gazem można podgrzać do wyższej temperatury bez obawy aby rozpylanie przekroczyło dopuszczalne granice.

Doświadczenia praktyczne potwierdziły w zupełności teorię Langmuira. Drucik żarówki wypełnionej gazem wytrzymał **kilka tysięcy godzin palenia się** mimo podgrzania go do temperatury 2500° C. Gaz użyty do wypełnienia balonu żarówki nie może być oczywiście powietrzem, gdyż zawarty w nim tlen spowodowałby natychmiastowe przepalenie się drucika. Musi to być prócz tego tzw. gaz doskonale obojętny, to jest nie posiadający żadnych skłonności do łączenia się z rozżarzonym drucikiem. Znamy bardzo wiele gazów posiadających powyższe właściwości.

Odkrycie Langmuira nie doprowadziło jednak bezpośrednio do wynalezienia żarówki o większej wydajności świetlnej, lecz wytknęło tylko drogę do tego celu. Okazało się bowiem w praktyce, że jakkolwiek drucik świetlny żarówki wypełnionej gazem może być bez obawy rozpylenia doprowadzony do temperatury wyższej o 400° C od tej, jaką posiada on w żarówce próżniowej, to jednak zużycie mocy tej żarówki wzrosło aż do 4 watów na świecę, było zatem jeszcze większe, aniżeli w żarówce węglowej Edisona. Przyczyna tego zjawiska jest następująca:

Drucik żarówki **próżniowej** traci doprowadzone doń ciepło jedynie przez **promieniowanie.** Z chwilą jed-

nak, gdy balonik żarówki wypełnimy **gazem**, wówczas utrata ciepła w znacznym stopniu wzrośnie jeszcze dodatkowo przez tzw. zjawisko **konwekcji.** Polega ono na tym, że cząsteczki gazu, znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie rozżarzonego drucika, nagrzewając się, wznoszą się ku górze, jako lżejsze, zaś ku drucikowi płyną chłodniejsze cząsteczki gazu od ścianek balonu, powodując silne ochładzanie drucika. Skutkiem tego dla utrzymania wysokiej temperatury drucika należy zużyć więcej energii elektrycznej, aniżeli w wypadku, gdy drucik zawieszony jest w próżni. Późniejsze badania Landgmuira, wykazały dopiero, że wielkość strat konwekcyjnych uzależniona jest przede wszystkim od wielkości powierzchni rozżarzonego drucika. Im mniejszą jest powierzchnia nagrzana, stykająca się z cząsteczkami gazu, tym mniejsze otrzymamy straty ciepła.

Spróbowano zatem zmniejszyć powierzchnię drucika drogą zwinięcia go w delikatną spiralkę, skracając tym samym efektywną odległość pomiędzy punktami doprowadzenia prądu do obu końców drucika. Rezultat tej próby przeszedł wszelkie oczekiwania. Straty konwekcyjne zmalały w b. znacznym stopniu, gdyż w dodatku powodowane były tylko przez te części drucika, które znajdowały się po zewnętrznej stronie spirali. Tak wykonany drucik, żarzony w temperaturze 2500° C, dawał wspaniałe światło, przy czym zużycie energii elektrycznej spadło do 0,5 wata na świecę. Po wielu doświadczeniach z różnymi gazami przekonano się, że najlepsze rezultaty daje mieszanina złożona z 90% argonu z 10%-wą domieszką azotu.

W dążeniu do dalszego ulepszenia żarówki gazowanej i zmniejszenia strat konwekcyjnych przez zmniejszenie wielkości nagrzanej powierzchni, spróbowano skręcić spiralizowany już drucik powtórnie w spiralkę. Żarówki tego typu z tzw. „dwuskrętną“ spiralką wyrabia się obecnie; posiadają one wydajność świetlną większą od żarówek z pojedynczą spiralką, przy czym różnica wydajności dochodzi w typach wysokowatowych do 20%.

Ostatnie badania nad żarówkami gazowanymi wykazały, że stopień zdolności zapobiegania rozpylaniu się drucika pod wpływem temperatury uzależniony jest od wielkości cząsteczek gazu, a więc od jego ciężaru atomowego. Zaczęto więc poszukiwać gazów obojętnych o dużym ciężarze atomowym. Jakkolwiek chemia zna kilka gazów odpowiadających powyższym wymaganiom, to jednak praktyczne ich stosowanie do fabrykacji żarówek było niemożliwe, a to z powodu trudności, jakie nastręczało produkowanie tych gazów w większych ilościach. Najlepszymi bowiem właściwościami dla powyższych celów odznaczała się grupa tzw. gazów szlachetnych, występujących w znikomych ilościach w atmosferze. Czołowe stanowisko w tej grupie zajmuje gaz zwany kryptonem i odznaczający się idealną obojętnością, bardzo małym przewodnictwem cieplnym oraz znacznym ciężarem atomowym — przeszło dwa razy większym od ciężaru atomowego argonu. Krypton występuje w atmosferze w znikomej ilości, wynoszącej zaledwie 1 litr na milion litrów powietrza, wskutek czego przemysłowa produkcja kryptonu jest bardzo uciążliwa. Udało się jednakże po wielu próbach opracować metodę, pozwalającą na wydobywanie kryptonu z powietrza w dostatecznych ilościach. Zastoswanie tego gazu w technice żarówkowej dało wyniki dodatnie. Żarówki, wypełnione kryptonem nie wykazują bowiem prawie żadnych skłonności do czernienia z bagiem czasu, a dzięki możności podgrzania włókna wolframowego do temperatury ok. 2700° C dają b. znaczną wydajność świetlną. Zastosowanie kryptonu, jako gazu skutecznie zapobiegającego rozpylaniu drucika, umożliwiło ponadto wyrób żarówek gazowanych o bardzo małych wymiarach, które dotychczas budowano wyłącznie jako próżniowe. Możliwe jest, że wraz z dalszymi udoskonaleniami w dziedzinie produkcji kryptonu oraz potanieniem jej kosztów, także i inne typy żarówek będą wypełniane kryptonem.

Międzynarodowy Kongres Rzemiosła Elektrotechnicznego w Berlinie.

Z okazji otwarcia Międzynarodowej Wystawy Rzemiosła odbyło się w dn. 30 maja b. r. w Berlinie, w gmachu Opery Krolla, wspólne uroczyste otwarcie dwudziestu międzynarodowych kongresów zawodowych, a w tej liczbie pierwszego **Międzynarodowego Kongresu Rzemiosła Elektrotechnicznego.** Na kongresie reprezentowane były organizacje rzemiosła elektrotechnicznego następujących krajów: Polski, Belgii, Danii, Francji, Holandii, Jugosławii, Łotwy, Luksemburgu i Norwegii. W otwarciu Kongresu wzięły udział wybitne osobistości ze świata urzędowego i gospodarczego przy czym wygłoszono szereg przemówień i referatów. Ze względu na brak miejsca pomijamy przemówienia o charakterze powitalnym względnie ogólnym, ograniczając się jedynie do streszczenia referatów fachowych, mogących zainteresować Czytelników, mimo że wszystkie one dotyczą wyłącznie stosunków zagranicznych.

Współpraca pomiędzy rzemiosłem elektrotechnicznym a zakładami wytwórczymi i rozdzielczymi.

Na temat współpracy pomiędzy rzemiosłem elektrotechnicznym a elektrowniami w Niemczech wygłosił referat Dyr. Kempe. Mówca podkreślił niezwykle doniosłą rolę, jaką odegrał w historii rozwoju elektrotechniki przemysł elektrotechniczny, który nie tylko budował pierwsze zakłady wytwórcze (elektrownie) i rozdzielcze, lecz i je prowadził. W roku 1892 zostaje utworzony związek elektrowni niemieckich, a w dziesięć lat później, w miarę rozwoju zastosowania elektryczności, powstaje (w r. 1902) ogólnokrajowy związek elektro - instalatorów.

Już w owych czasach starano się **unormować wzajemny stosunek pomiędzy elektrownią a instalatorem.** Znalazło to swój wyraz w tzw. „Przepisach na dopuszczanie elektroinstalatorów do wykonywania instalacyj i przyłączania ich do elektrowni“; przepisy te obowiązują do dziś dnia. Po pewnym czasie zaszła konieczność utworzenia przy poszczególnych elektrowniach specjalnych „Komisyj dla spraw instalatorskich“, do których wchodzą — w równej liczbie — przedstawiciele elektrowni i instalatorów. Zadaniem tych komisyj jest rozpatrywanie wszelkich spraw spornych między elektrownią a instalatorami, rozpatrywanie podań o dopuszczenie nowych instalatorów, zabieranie głosu w wypadkach odebrania instalatorowi uprawnień itd. W roku 1928 zostały zawarte pomiędzy obydwoma stronami dwie doniosłe umowy, a mianowicie umowa, dotycząca trybu postępowania przy udzielaniu i pozbawianiu prawa wykonywania instalacyj i przyłączaniu ich do elektrowni, oraz umowa o instancji rozjemczej w kwestiach spornych pomiędzy elektrownią

a instalatorem (głównie w sprawach dotyczących odbioru instalacyj przez elektrownię). Obie te umowy były o tyle doniosłe, że umożliwiały polubowne załatwianie wielu sraw spornych między elektrownią a instalatorem, dążąc do unikania szkodliwych dla obu stron procesów sądowych.

Dalszym doniosłym krokiem na polu współpracy pomiędzy elektrowniami a rzemiosłem elektrotechnicznym było tworzenie zrzeszeń (Elektrogemeinschaft), obejmujących elektrownię, uprawnionych i czynnych na jej terenie instalatorów oraz osoby trudniące się zbytem artykułów elektrotechnicznych — w celu racjonalnego zaopatrywania ludności w artykuły elektrotechniczne. Zadaniem zrzeszenia jest harmonijna wspólna propaganda. Jednakowe dla wszystkich członków związku wytyczne tej propagandy winny być tak ułożone, aby dawały jednakowe możliwości, jeżeli chodzi o zarobek, wszystkim jego członkom. Udział w kosztach prowadzenia propagandy bierze również elektrownia — w zależności od roli, jaką ta propaganda odgrywa z punktu widzenia zbytu energii elektrycznej. Członkowie zrzeszenia korzystają bezpłatnie **z biur porad fachowych** elektrowni oraz z jej sklepów i salonów pokazowych; ponadto elektrownia umożliwia członkom związku sprzedaż artykułów elektrotechnicznych na rady przez odpowiednie jej finansowanie. Ważnym momentem jest stworzenie jednakowych dla wszystkich możliwości współzawodnictwa przy werbowaniu klienteli, a więc zarówno dla elektrowni, jak i dla instalatora. Jeżeli elektrownia sprzeda bezpośrednio grzejnik, żelazko itp., musi ona pewną część różnicy pomiędzy ceną sprzedażną a ceną zakupu sprzedanego artykułu wpłacić do kasy zrzeszenia. Dużo uwagi poświęca się stałemu fachowemu dokształcaniu członków związku, przy czym elektrownia bierze w tej akcji czynny udział. Członkowie zrzeszenia obowiązani są uczęszczać na odpowiednie odczyty, wykłady itp.

Zrzeszenia otrzymują opracowany jednolicie dla całego kraju materiał dla prowadzenia kampanij propagandowych, podejmowanych wspólnie przez elektrownie, organizacje rzemiosła oraz przedsiębiorstwa handlu elektrotechnicznego. Tą drogą przeprowadzono już szereg udanych akcyj, jak np. kampanię pod hasłem „Dobre światło — dobra praca", akcję sprzedaży kuchenek elektrycznych, chłodni elektrycznych, a wreszcie rozległą kampanię propagującą zastosowanie elektryczności. Kampanie te przyniosły poważne korzyści zarówno sprzedawcom, jak i rzemiosłu elektrotechnicznemu oraz elektrowniom (wzrost zużycia energii elektrycznej).

Do wzmożonej sprzedaży przyrządów elektrycznych przyczynia się także system sprzedaży na raty, który umożliwia nawet najsłabszemu finansowo członkowi zrzeszenia wzięcie udziału w sprzedaży tych przyrządów. Tą drogą została np. sfinansowana sprzedaż popularnego odbiornika radiowego na 18 miesięcznych rat. Sprzedaż na raty nie obciąża kapitału obrotowego sprzedawcy; po zawarciu umowy kupna — sprzedaży otrzymuje on bowiem natychmiast całą kwotę brutto. Finansują powyższe transakcje bądź elektrownie, bądź też przemysł wzgl. specjalne „towarzystwa sprzedaży ratalnej".

Ważną rolę w zakresie omawianej współpracy odegrała umowa z dn. 15 stycznia 1936 r. zawarta pomiędzy elektrowniami i rzemiosłem elektrotechnicznym z jednej a organizacjami handlu elektrotechnicznego z drugiej strony w sprawie **sprzedaży materiałów instalacyjnych.** W myśl tej umowy pozbawiono pokątnych „instalatorów" możności zaopatrywania się w materiały instalacyjne, wzmacniając tym samym pozycję rzemiosła elektrotechnicznego.

Poza tym należy wspomnieć o zawartej w sierpniu 1936 r. umowie, dotyczącej **zakładania urządzeń przeciwzakłóceniowych** w instalacjach przyłączanych do sieci niskiego napięcia elektrowni. W myśl tej umowy usuwania zakłóceń podejmować się mogą jedynie koncesjonowani instalatorzy, wzgl. osoby, które złożyły odpowiedni egzamin w tym zakresie.

Na zakończenie swego referatu Dyr. Kempe zaznaczył, że rękojmią przyszłego rozwoju zarówno elektrycznych zakładów wytwórczych, jak i rzemiosła elektrotechnicznego, jest ścisła współpraca między nimi, ona bowiem dopiero umożliwi każdemu korzystanie w najtańszy sposób z dobrodziejstw energii elektrycznej.

Stosunek przemysłu elektrotechnicznego do rzemiosła elektrotechnicznego.

W drugim z kolei referacie Dr. Ostermann poruszył zagadnienie ustosunkowania się niemieckiego przemysłu do rzemiosła elektrotechnicznego. Wdg. prelegenta grupa gospodarcza obejmująca przemysł elektrotechniczny jednoczy 1500 przedsiębiorstw zatrudniający łącznie 400.000 robotników. Roczny obrót przemysłu elektrotechnicznego wynosi 2½ miliarda marek, eksport zaś — ok. 330 milionów marek. Jeżeli chodzi o urządzenia, których koszt sięga wielu milionów i których wykonanie obliczone jest na lata, to montaż tych urządzeń wielki przemysł elektrotechniczny prowadzi we własnym zakresie. Nie oznacza to jednak bynajmniej braku zrozumienia ze strony wielkich przedsiębiorstw elektrotechnicznych konieczności odpowiedniego podziału pracy w tej dziedzinie, z uwzględnieniem potrzeb rzemiosła elektrotechnicznego.

Zdaniem prelegenta zakres działalności rzemiosła elektrotechnicznego obejmuje następujące trzy dziedziny: **1.** — akwizycję w kierunku sprzedaży przyrządów elektrycznych; **2.** — montaż i wykonywanie instalacyj elektrycznych oraz **3.** — dokonywanie napraw. Prelegent nie podziela zdania, jakoby akcja elektryfikacji Niemiec, a wraz z nią i ilość robót instalacyjnych, chyliły się ku końcowi; przeciwnie, jest on zdania, że nie tylko starczy pracy dla instalatorów na długie jeszcze lata, ale że raczej będzie jej stale przybywać. Jeżeli chodzi o **elektryfikację rolnictwa,** to konieczny jest wydatny w niej udział rzemiosła elektrotechnicznego, którego zadaniem będzie dozór i konserwacja wprowadzanego do rolnictwa sprzętu elektrotechnicznego.

Na zakończenie prelegent podkreślił znaczenie współpracy przemysłu z rzemiosłem elektrotechnicznym, jeżeli chodzi o wprowadzanie nowych materiałów zastępczych przy fabrykacji przemysłowej. Ponieważ wielu krajowych odbiorców odnosi się do tych innowacji z rezerwą, przemysł liczy na życzliwe poparcie rzemiosła w stosunku do odbiorców, którym należy przy każdej sposobności odpowiednio wyjaśniać rolę materiałów zastępczych.

Działalność Zrzeszenia dla Popierania Gospodarki Elektrycznej (A. F. E.)

Następny referat (Dr. Inż. H. Müller) dotyczył działalności Zrzeszenia dla Popierania Gospodarki Elektrycznej (A. F. E.*). Prelegent podkreślił m. inn. doniosłą rolę, jaką odgrywa sprawa **wyszkolenia** młodego pokolenia instalatorów oraz zagadnienie **dokształcania za-**

*) Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft.

wodowego. Obie te sprawy znajdują się obecnie w Niemczech w stadium organizacji, która wkrótce ma być zakończona. Należy odpowiednio wyszkolić rzemieślnika - elektryka, przygotowując go do spełniania rosnących omal w nieskończoność wymagań, jakie stawia mu dziś życie. Zrzeszenie posiada cały sztab inżynierów-prelegentów (Vortragsingenieure), dzięki czemu rzemiosło elektrotechniczne ma możność wszechstronnego szkolenia i dokształcania swych członków. W ciągu 5 lat istnienia Zrzeszenia jego inżynierowie-prelegenci wygłosili 2 250 odczytów wysłuchanych przez ok. 90 000 instalatorów. Rozwój i przemiany w zakresie wymagań stawianych nowoczesnemu rzemieślnikowi-elektrykowi odbywają się nieustannie, a przy tym zdala od szkolnictwa zawodowego. I dlatego właśnie stałe szkolenie rzemieślnika-elektryka zarówno w zakresie najaktualniejszych jego zadań, jak i najwłaściwszych sposobów ich rozwiązywania, powinno nadal pozostać w ręku Zrzeszenia, mającego bezpośrednią styczność z życiem. Jako jeden z wielu przykładów, uzasadniających konieczność nieustannej działalności dokształcającej Zrzeszenia, prelegent przytacza aktualne w Niemczech w chwili obecnej zagadnienie: w jaki sposób rzemieślnik - elektryk informować ma najszersze rzesze społeczeństwa o możliwościach taniego korzystania z energii elektrycznej.

Także w zakresie propagandy Zrzeszenie przychodzi rzemiosłu z wydatną pomocą, opracowując ogólne jej wytyczne, dostarczając środków reklamy itp. Wystarczy wymienić opracowanie jednolitej dla całego kraju akcji propagandowej na okres Świąt Bożego Narodzenia oraz na okres masowych przeprowadzek, akcji propagandowej w dziedzinie oświetlenia, grzejnictwa elektrycznego itd.

Korzystne warunki dla prowadzenia jedynie skutecznej — zdaniem prelegenta — wspólnej akcji propagandowej (kiedy współpracują ze sobą miejscowi instalatorzy, handel elektrotechniczny oraz elektrownia) zostały stworzone w r. 1933 — z chwilą, gdy położono kres zgubnej walce, prowadzonej tu i ówdzie pomiędzy elektrowniami a instalatorami. Od tej chwili liczba miejscowych zrzeszeń (Elektrogemeinschaften *) szybko wzrasta, przekraczając obecnie 600. W stosunku do związków lokalnych Zrzeszenie A.F.E. ogranicza się do uzupełniania ich działalności oraz nadania jej odpowiedniego kierunku drogą odwiedzin, odczytów itd. Jeżeli więc np. ostatnimi czasy Zrzeszenie prowadzi wśród rzemieślników-elektryków **propagandę spawania elektrycznego,** czyni ono to nie po to, aby powiększyć i tak już b. znaczną liczbę zadań elektryka, — lecz ze względu na to, że spawanie elektryczne w wysokim stopniu przyczynia się do oszczędności w obchodzeniu się z metalami. Dzięki licznym swym zaletom ma ono przed sobą wielką przyszłość, to też w rozwoju spawania rzemiosło elektrotechniczne, jako gałąź rzemiosła metalowego oraz jego dostawca, będzie musiało wziąć należny mu udział. Prowadząc akcję sprzedaży chłodni elektrycznych, Zrzeszenie ma również na celu szeroko pojętą akcję walki z psuciem się żywności, przy czym chodzi o zjednanie dla tej akcji wszystkich bez wyjątku instalatorów. Na zakończenie prelegent wspomniał o zadaniach Zrzeszenia na przyszłość.

Z pośród zagranicznych delegatów wygłosili na otwarciu Kongresu odczyty kolejno przedstawiciele elektrotechnicznego rzemiosła **holenderskiego, francuskiego** oraz **jugosłowiańskiego;** referaty te podamy w następnym zeszycie. (Dokończenie nastąpi).

*) Por. odczyt o współpracy pomiędzy rzemiosłem a elektrowniami na str. 271.

Silniki wietrzne oraz ich zastosowanie do wytwarzania energii elektrycznej.

Inż. elektr. PRZEMYSŁAW JAROS

(Ciąg dalszy).

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Urządzenia wietrzno-elektryczne.

Uwagi ogólne. Próby badawcze i doświadczenia.

Idea zamiany energii wiatru na energię elektryczną, którą cechuje wielka łatwość przesyłania, zamiany i akumulowania, nie jest bynajmniej wytworem lat ostatnich. Już na samym schyłku ubiegłego wieku podjęto szereg prób w tym kierunku głównie ze strony wynalazców oraz badaczy niemieckich i duńskich. Jest to tym bardziej godne uwagi, że w owym czasie rozwój elektrotechniki był jeszcze stosunkowo b. niski. Już w r. 1897 zbudował duńczyk prof. P. la Cour w Askov w Danii doświadczalną stację wietrzno-elektryczną, której zadaniem było umożliwienie przeprowadzania prób i doświadczeń w zakresie zamiany energii wiatru na energię elektryczną. Próby te były subsydiowane przez rząd duński, którego intencją było uniezależnienie się od importu paliwa — węgla i ropy, których Dania nie posiada. Doświadczalna stacja w Askov pracowała przeszło 20 lat; dokonano w niej b. wielu prób, uzyskując bogaty materiał statystyczny. Tabela **IX,** zaczerpnięta ze sprawozdań stacji, zawiera uzyskiwane: moc silnika i elektryczną moc prądnicy (na zaciskach) — w zależności od wysokości umieszczenia wirnika, jego średnicy oraz szybkości wiatru.

Tabela IX.

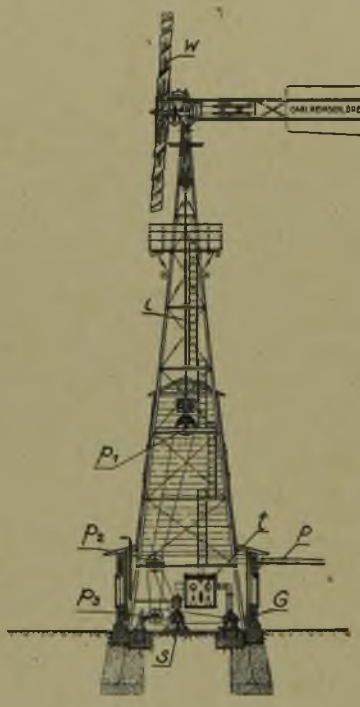
Wyniki otrzymane na stacji doświadczalnej w Askov.

Wysokość wieży	15 metrów		18 metrów	
Rozpiętość skrzydeł	12 metrów		18 metrów	
Szybkość wiatru w metrach na sekundę	Moc silnika wietrznego	Prądnica wytwarza	Moc silnika wietrznego	Prądnica wytwarza
5	2,7 KM	1,1 kW	4,9 KM	2,0 kW
6	4,6 „	1,8 „	8,2 „	3,3 „
7	7,3 „	2,9 „	13,0 „	5,2 „
8	11,1 „	4,4 „	19,7 „	7,9 „

Pouczająca jest też statystyka co do ilości energii elektrycznej uzyskiwanej na stacji w Askov w różnych warunkach w ciągu roku. Przy 12-metrowej rozpiętości skrzydeł otrzymano np. **w ciągu roku** 14 600 kilowatogodzin (kWh), przy 16-metrowej zaś 26 000 kWh. Uderza poza tym znaczna nieregularność wyników osiągniętych w różnych latach. Tak np. w r. 1913, w marcu, otrzymano 2 100 kWh, podczas gdy w r. 1916 uzyskano w tymże miesiącu zaledwie 930 kWh.

Rezultatem prób doświadczalnych prof. la Coura było nadzwyczaj szybkie — już w pierwszym dziesiątku lat bieżącego stulecia — rozpowszechnienie się urządzeń wietrzno - elektrycznych w Danii, które poczęto na szeroką skalę instalować przeważnie w majątkach i fermach wiejskich; w r. 1905 istniało już ok. 60 takich instalacyj. W Niemczech urządzenia wietrzno - elek-

tryczne, zaczęła budować na podstawie doświadczeń prof. la Coura firma Carl Reinsch w Dreznie. Rys. 50 przedstawia właśnie **zespół wietrzno - elektryczny** z owych czasów w wykonaniu firmy Carl Reinsch. Ruch wirnika **w** silnika wietrznego przenosi się przy pomocy wału pionowego **i** (sięgającego tylko do połowy wieży) i przekładni zębatych — na zespoły kół pasowych p_1, p_2 i p_3, napędzające z kolei prądnicę prądu stałego **G**. Jako rezerwa na wypadek uporczywego braku wiatru przewidziany jest silnik spalinowy **s**, mogący poruszać prądnicę i ładować akumulatory. Na rys. 50 widoczna jest także tablica rozdzielcza **t** z umieszczonymi na niej przyrządami oraz przewody napowietrzne **p** wyprowadzone na zewnątrz budynku elektrowni, stanowiącego podstawę wieży. W sąsiednim pomieszczeniu (niewidocznym na rysunku) znajduje się **bateria akumulatorów.**



Rys. 50.
Urządzenie wietrzno-elektryczne z pierwszego dziesiątka lat bież. stulecia zbudowane wdg. prof. La Coura przez firmę Carl Reinsch.

W pierwszym dziesiątku lat bieżącego stulecia zbudowana została w Niemczech instalacja wietrzno-elektryczna przez inż. M. Gehre, stanowiąca godną uwagi i b. oryginalną kombinację silnika wietrznego, prądnicy i rodzaju „akumulatora ciężarowego". W urządzeniu inż. Gehrego, wybudowanym w Busum (Holsztyn), jako latarnia morska, — silnik wietrzny, umieszczony na szczycie wysokiej wieży, podciąga do góry specjalny dość znaczny ciężar — z większą lub mniejszą szybkością — zależnie od siły wiatru. Uniesiony do góry ciężar ten napędzał z kolei przy pomocy odpowiednich urządzeń mechanicznych (jak np. tzw. łańcucha Galla) prądnicę, poruszając ją przy tym stale z jednakową siłą (podobnie jak waga zegara uruchamia mechanizm zegarowy). Na wysokiej wieży silnika umieszczona była zasilana przez prądnicę elektryczna lampa łukowa, stanowiąca źródło światła tej dość niezwykłej latarni morskiej. Urządzenie to jednak okazało się z powodów konstrukcyjnych niepraktyczne, toteż instalacyj takich obecnie się nie buduje.

Ubiegłe dziesiątki lat bieżącego wieku stanowiły okres nieustannych prób i ulepszeń silników wietrznych. Jednocześnie, dzięki niesłychanie sybkiemu rozwojowi elektrotechniki, postępowały prace w zakresie przystosowania silników wietrznych do napędu **prądnic.** Ostatnie wreszcie lata przyniosły ze sobą olbrzymi rozwój aerodynamiki, a w rezultacie nowy typ szybkobieżnych silników śmigłowych, specjalnie nadających się do napędu generatorów elektrycznych.

Mimo poważnych osiągnięć dziedzina urządzeń wietrzno-elektrycznych znajduje się wciąż jeszcze w okresie prób i poszukiwań, mających na celu stworzenie zespołu wietrzno-elektrycznego czy też elektrowni wietrznej typu najbardziej racjonalnego. Badania takie prowadzone są obecnie na szerszą skalę w Niemczech oraz w Z.S.R.R., gdzie opracowano wiele pomysłów w tym kierunku, z których niektóre już zrealizowano. Próby i poszukiwania konstrukcyjne przedsiębrane są również w Danii, Finlandii, Anglii, Jugosławii, Rumunii oraz Stanach Zjednoczonych A. P. Niezależnie od prac badawczych istnieje już wiele opatentowanych i produkowanych seryjnie przez fabryki urządzeń wietrzno-elektrycznych, zwłaszcza niewielkich mocy.

U nas w kraju doświadczenia i próby w omawianym kierunku prowadzone są przez nieliczną garstkę zwolenników idei wykorzystania energii wiatru dla celów **elektryfikacji** kraju — fachowców i amatorów. Ze strony przemysłu zanotować należy, niestety, jedynie sporadyczne i niezbyt trwałe interesowanie się tą dziedziną.

Obecny stan rozpowszechnienia urządzeń wietrzno-elektrycznych.

Jako przykład ilustrujący, w jakim stopniu urządzenia wietrzno-elektryczne rozpowszechniły się w niektórych krajach, służyć może Dania, gdzie istnieje obecnie ponad 400 małych elektrowni wietrznych zaopatrujących w energię elektryczną całe gminy. W Niemczech, kraju o największej liczbie silników wietrznych (ponad 115 000), niemała ich liczba użyta jest do wytwarzania prądu elektrycznego. W Stanach Zjednoczonych A. P. szereg fabryk produkuje znormalizowane zespoły wietrzno-elektryczne niewielkiej mocy, chętnie stosowane przez farmerów w folwarkach położonych na rozległych przestrzeniach zdala od centrów zelektryfikowanych. Znacznie rozpowszechnione są silniki wietrzne do wytwarzania energii elektrycznej w Kanadzie oraz w Ameryce Południowej (w Argentynie). W Z.S.R.R. — o ile można polegać na wiadomościach podawanych w sowieckiej prasie i literaturze — zelektryfikowano szereg „kołchozów" (kolektywnych gospodarstw) przy pomocy agregatów wietrzno-elektrycznych niewielkiej mocy.

U nas w kraju ilość poważniejszych stacyj wietrzno-elektrycznych jest dotychczas znikoma. Wymienić możnaby w tym kierunku kilka zaledwie przykładów, jak np. Stacja Hydrobiologiczna w Wigrach (w Suwalszczyźnie) oraz kilka majątków na Wileńszczyźnie, w Poznańskim i w innych częściach kraju, posiadających agregaty wietrzno-elektryczne (niemieckie lub duńskie) składające się z silnika wietrznego i prądnicy prądu stałego o mocy kilku kW (przy użyciu, oczywiście, baterii akumulatorów). Znaczniejsza jest natomiast, niżby się to wydawać mogło, w kraju liczba amatorów-entuzjastów, którzy instalują skonstruowane własnymi środkami małe zespoły wietrzno-elektryczne mocy rzędu kilkudziesięciu do kilkuset watów — dla oświetlenia domków, willi itp.

Celowość i opłacalność wytwarzania energii elektrycznej przy wykorzystaniu siły wiatru.

Zagadnienie celowości zamiany energii wiatru na prąd elektryczny nie ulega wątpliwości. Dane statystyczne z zakresu meteorologii udowadniają niezbicie, iż wiatr dostarczać nam może energii, wprawdzie w sposób niezbyt może regularny, — tym nie mniej jednak niewyczerpany i na dłuższą metę — stały.

Racjonalność przetwarzania energii wiatru na energię elektryczną w pewnych warunkach i dla pewnych celów nie może być zachwiana nawet przy najbardziej ntensywnym rozwoju elektryfikacji i rozbudowie elektrycznych sieci zasilających. Zwłaszcza bowiem u nas, w kraju wybitnie rolniczym, zawsze istnieć będzie wielka ilość luźnych skupisk ludzkich, znajdujących się zdaleka od centrów elektryfikacyjnych wzgl. od linii przesyłowych, co utrudniać będzie przyłączenie ich do tych linii.

Z punktu widzenia właściciela majątku, fermy, domu, wreszcie mniejszego gospodarstwa rolnego, położonych zdala od miast i elektrowni, zagadnienie ustawienia praktycznego zespołu, mogącego dostarczać prądu elektrycznego, jest zagadnieniem wielkiej wagi, wiąże się ono bowiem bezpośrednio z podniesieniem ogólnego poziomu życia i kultury.

Zagadnienie opłacalności agregatu wietrzno-elektrycznego jest równie trudne, jak i ciekawe. Zasadniczą stroną **dodatnią** urządzenia wietrznego w stosunku do agregatu np. spalinowego jest uniknięcie kosztu paliwa oraz kosztów obsługi (zespół wietrzny działa samoczynnie i nie wymaga stałego dozoru, jak np. silnik benzynowy); stronę **ujemną** stanowi konieczność stosowania baterii akumulatorów, bez której, wobec niestałości wiatru, obyć się absolutnie nie sposób. Znaczny koszt akumulatorów, a wreszcie i konieczność umiejętnej i starannej ich konserwacji (bez której szybko się psują) stanowią największą wadę agregatów wietrzno-elektrycznych, zniechęcającą niejednego od zainstalowania tego rodzaju urządzenia. Jak dalece jednak korzystnym silnikiem jest silnik wietrzny uprzytamnia tabela **X.** zawierająca przybliżone koszty porównawcze wytworzonej energii mechanicznej.

Tabela X.

Porównanie kosztów wytwarzania energii mechanicznej, przez silniki różnego rodzaju.

Rodzaj silnika	Koszt wytwarzania energii w zł/KM godz.
Maszyna parowa	0,29
Silnik benzynowy	0,25
Silnik naftowy	0,21
Silnik Diesel'a	0,14
Silnik elektryczny	0,39
Silnik wietrzny	0,04

O ile chodzi o koszt 1 kilowatogodziny, wyprodukowanej przez prądnicę, napędzaną silnikiem wietrznym, to liczba ta nie wypada tak niska, jakby się to na pozór wydawało. Jakkolwiek bowiem koszty utrzymania są tu znikome, o tyle znaczne są koszty nabycia silnika i wieży, prądnicy i akumulatorów. W rezultacie koszt 1 kWh jest obciążony sporym odsetkiem na **oprocentowanie** wyłożonego **kapitału** oraz jego umorzenie (amortyzację). W przybliżeniu (orientacyjnie) dla średniej mocy agregatów wietrzno-elektrycznych (od kilku do kilkudziesięciu kW mocy) możemy przyjąć następujący stosunek kosztów składowych części instalacji wietrznej:

silnik wraz z wieżą	ok. 35%;
prądnica, tablica rozdzielcza, przewody	„ 15%;
akumulatory	„ 35%;
fundamenty, transport, montaż, pomieszczenie	„ 15%;
Razem	ok. 100%.

Koszt kilowatogodziny zależy w znacznym stopniu od typu i mocy urządzenia oraz szeregu warunków i okoliczności lokalnych. Liczby te wypadają nieraz bardzo rozbieżnie, to też wolimy ich nie podawać. Orientacyjnie podać można, iż według badań przeprowadzanych w Niemczech koszt 1 kilowatogodziny waha się dla nowoczesnego śmigłowego zespołu wietrzno-elektrycznego niewielkiej mocy — w granicach od 5 do 10 fenigów (11 do 21 groszy).

Warunki wytwarzania energii elektrycznej za pomocą silnika wietrznego. Urządzenia dla uzyskiwania stałego napięcia prądnicy oraz jej samoczynnego włączania i wyłączania.

Wytwarzanie energii elektrycznej przy pomocy prądnicy napędzanej silnikiem wietrznym cechują specjalne, dość trudne warunki pracy. Na skutek bowiem ustawicznie zmiennej siły wiatru, którego szybkość w naszych warunkach klimatycznych waha się, jak wiemy, w ciągu dnia w pewnych granicach, silnik wietrzny pracuje z dużą zmiennością obrotów. Na dłuższym odcinku czasu obroty wirnika silnika wietrznego zmieniają się bardzo znacznie; silnik przestaje wreszcie niekiedy pracować zupełnie. Prądnica napędzana jest zatem **nie** ze stale jednakową szybkością obrotów, jak to ma miejsce przy silnikach cieplnych lub spalinowych, lecz z szybkością wahającą się odpowiednio do chwilowych podmuchów wiatru wzgl. zależnie od zmiany pogody w ciągu dnia. Wskutek tego **napięcie prądnicy,** które zależne jest od liczby jej obrotów ulegałoby również stałym wahaniom.

Stajemy więc wobec faktu, iż w pewnych momentach prądnica nie będzie mogła w ogóle zasilać odbiorników przyłączonych do sieci, na którą pracuje, wskutek czego jesteśmy zmuszeni do zastosowania **baterii akumulatorów** dla zapewnienia odbiornikom ciągłości dostawy prądu. Poza tym musimy tu stosować odpowiednie urządzenia, któreby zapewniały możliwie równomierną pracę prądnicy przy zmiennej szybkości wiatru, a jednocześnie samoczynnie wyłączałyby i włączały prądnicę w chwilach osiągania odpowiednich obrotów; włączanie prądnicy winno następować w chwili, gdy napięcie jej jest wyższe od napięcia baterii akumulatorów, wyłączanie — gdy napięcie jej spadnie poniżej napięcia baterii.

Baterie akumulatorów dla urządzeń wietrzno-elektrycznych przewiduje się zwykle o pojemności mogącej zapewnić normalne zasilanie odbiorników przez przeciąg 2 — 3 dni. Przy napięciu instalacji 110 V, które wymaga baterii złożonej z 55 — 60 ogniw, wzgl. przy napięciu 220 V, wymagającym baterii składającej się z 120 — 130 ogniw, pojemność baterii wynosi zwykle od kilkudziesięciu do kilkuset a nawet do tysiąca amperogodzin, zależnie od mocy odbiorników i warunków pracy instalacji (dzienny czas użytkowania odbiorników itd.).

Oprócz tego — ze względów, o których już wspomnieliśmy wyżej, każda instalacja wietrzno-elektryczna winna być zaopatrzona w:

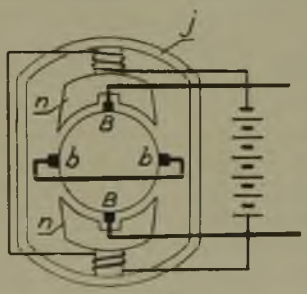
1. urządzenie pozwalające ograniczyć w miarę możności zmiany napięcia prądnicy powodowane przez zmienne obroty silnika, oraz w

2. urządzenie włączające samoczynnie prądnicę na baterię (wzgl. sieć) z chwilą, gdy wirnik silnika osiągnie odpowiednio duże obroty, a prądnica uzyska odpowiednio wysokie napięcie, — oraz odłączające prądnicę w chwili, gdy obroty silnika i napięcie prądnicy spadną poniżej odpowiedniej granicy. Urządzenie takie musi działać stale i niezawodnie, w przeciwnym bowiem razie, gdyby np. prądnica nie została odłączona od baterii w chwili, gdy napięcie prądnicy spadło poniżej napięcia baterii, prądnica — zamiast ładować tę baterię — powodowałaby jej wyładowanie.

Ograniczenie zmian napięcia prądnicy przy wahaniach jej liczby obrotów.

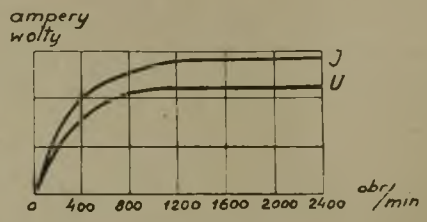
Możemy to osiągnąć albo **a)** przez dobranie odpowiedniej, specjalnej konstrukcji prądnicy, któraby zapewniła jej w pewnym zakresie stałość napięcia mimo zmienności obrotów, albo też **b)** przez zastosowanie specjalnych samoczynnych regulatorów, które powodują automatyczne regulowanie wzbudzenia prądnicy w takt wahań jej obrotów, tak aby — mimo zmienności tych ostatnich — otrzymać możliwie **stałe napięcie** na zaciskach prądnicy. Oba te sposoby omówimy po kolei.

a. Przykładem specjalnej konstrukcji prądnicy, która daje stałe napięcie nawet przy znacznych wahaniach szybkości wirowania jej twornika, jest tzw. **prądnica systemu Dr. Rosenberga** (zwana inaczej „prądnicą o polu poprzecznym"). Stałość napięcia przy zmiennych obrotach prądnicy osiągamy tu (przy stałej oporności obwodu zewnętrznego) dzięki szczególnemu układowi obwodu magnetycznego oraz wzbudzeniu. Prądnica Rosenberga była już szczegółowo omawiana na łamach „W. E." *), dlatego też poruszymy ją obecnie bardziej pobieżnie. Prądnica ta posiada b. cienkie jarzmo **j** oraz wielkie nabiegunniki **n** (rys. 51), które powodują powstawanie b. znacznego poprzecznego pola magnetycznego. Prądnica posiada dwie pary szczotek, a mianowicie: szczotki robocze **B — B**, ustawione pod nabiegunnikami, oraz dodatkowe szczotki pomocnicze **b — b** (szczotki te są zwarte). Szczegółowe rozważania dotyczące układu strumieni magnetycznych oraz napięć wzniecionych w prądnicy (rozważań tych nie przytaczamy) doprowadzają do stwierdzenia, że w pewnych granicach, niezależnie od szybkości obrotów prądnicy, napięcie na jej zaciskach jest, praktycznie biorąc, stałe. Na rys. 52 pokazany jest wykres napięcia **U** oraz prądu **J** dla prądnicy Rosenberga w zależności od jej liczby obrotów. Jak widzimy z wykresu, w granicach od 1 000 do 2 400 obr./min. napięcie i prąd prawie się nie zmieniają.



Rys. 51.
Schemat budowy prądnicy Dr. Rosenberga

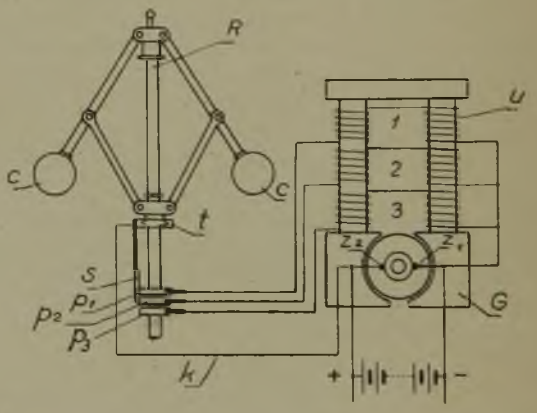
Co się tyczy **ograniczenia wzrostu napięcia** prądnicy przy nadmiernym wzroście obrotów silnika wietrznego, to należy zauważyć, iż sam już mechanizm tzw. samoczynnej regulacji mocy (zabezpieczenie przeciwburzowe, w jakie wyposażony jest każdy nowoczesny silnik wietrzny), działa w kierunku ograniczenia wzrostu napięcia prądnicy, nie pozwalając przekroczyć wirnikowi silnika (a tym samym i prądnicy) pewnej określonej szybkości.



Rys. 52.
Przebieg zmian napięciu **U** i prądu **J** przy zmianie liczby obrotów w prądnicy Dr. Rosenberga.

Inny sposób uczynienia prądnicy niewrażliwą na wahania liczby obrotów napędzającego ją silnika wietrznego polega na zastosowaniu tzw. **prądnicy z trzecią szczotką.** Układ ten, polegający na umieszczeniu na komutatorze prądnicy — obok 2 normalnych szczotek — jeszcze trzeciej, dodatkowej szczotki, ma na celu automatyczne zmniejszanie wzrostu prądu wytwarzanego przez prądnicę przy zwiększaniu się liczby obrotów prądnicy, dzięki temu, że jednocześnie na skutek spotęgowania się wpływu oddziaływania twornika maleje strumień wzbudzenia. System prądnicy z trzecią szczotką poruszymy jeszcze niżej.

Przykładem **samoczynnej regulacji napięcia prądnicy** przy pomocy automatycznych zmian jej wzbudzenia może być urządzenie (rys. 53) opracowane przez inżynie-



Rys. 53.
Urządzenie do samoczynnej regulacji napięcia prądnicy (opis w tekście).

rów sowieckich Każińskiego i Pawłowskiego. Uzwojenie magnesujące **u** prądnicy bocznikowej prądu stałego **G** zostaje podzielone na pewną liczbę sekcyj (na rys. 53 — 3; liczba ta może być jednak większa). Końce tych sekcyj zostają przyłączone równolegle do jednego z zacisków (biegunów) prądnicy — z_1, początki zaś sekcyj przyłączone są do pierścieni p_1, p_2 i p_3, osadzonych na osi wirującego regulatora odśrodkowego **R.** Regulator ten wyposażony jest w specjalną szczotkę **s** zamocowaną na pierścieniu **t**, który to pierścień przy wirowaniu regulatora i podnoszeniu się, wzgl. opuszczaniu (zależnie od szybkości wirowania) jego ciężarków **c** przesuwa się wzdłuż osi regulatora. Szczotka **s** za pomocą przewodu **k** połączona jest z drugim zaciskiem (biegunem) prądnicy — z_2.

Sposób działania tego układu jest następujący: gdy obroty silnika wietrznego (a więc i prądnicy) nadmiernie wzrastają, regulator **R**, związany mechanicznie z wir-

*) por. zeszyt 2/1938 r., str. 49 — 52.

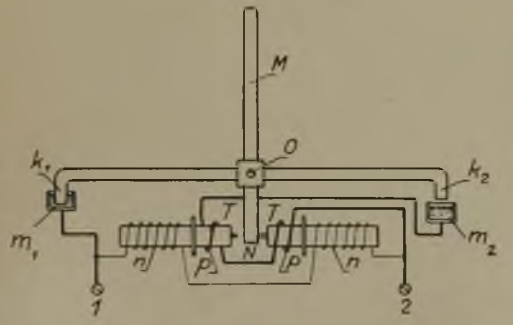
nikiem silnika wietrznego wzgl. z wałem prądnicy, unosi ku górze swe ciężarki **c**, dzięki czemu szczotka **s**, przesuwając się kolejno po pierścieniach p_1, p_2 i p_3 ku górze, wyłącza odpowiednie sekcje w uzwojeniu wzbudzenia prądnicy, powodując w ten sposób osłabienie pola magnetycznego wytwarzanego przez amperozwoje magnesujące; obniża to — rzecz jasna — wzrost napięcia, jaki miałby miejsce na skutek wzrostu obrotów prądnicy. Przy najszybszych obrotach silnika wietrznego włączona jest tylko górna sekcja (w tym przypadku — rys. 53 — **1**-sza), kiedy szczotka **s** dotyka tylko pierścienia p_1; przy średnich obrotach włączone są sekcje **1** i **2** (szczotka dotyka pierścieni p_1 i p_2), przy najmniejszych wreszcie obrotach włączone są wszystkie trzy sekcje (szczotka dotyka wszystkich trzech pierścieni).

Urządzenie samoczynnie załączające prądnicę na baterię akumulatorów wzgl. wyłączające ją.

Odpowiednio do tego, czy prądnica osiąga obroty dość wysokie, czy też obroty jej spadają poniżej pewnej granicy, należy przewidzieć **urządzenie**, stanowiące niezbędne zabezpieczenie przed możliwością wyładowywania się baterii akumulatorów na obwód prądnicy w czasie, gdy napięcie na zaciskach prądnicy jest zbyt niskie (niższe od napięcia baterii). W krańcowym wypadku, gdyby np. prądnica, nie będąc poruszana przez silnik na skutek braku wiatru, była pomimo to nadal przyłączona do baterii, mogłaby się stać silnikiem elektrycznym i, będąc zasilana przez akumulatory, poruszałaby wirnik silnika wietrznego (jak wentylator). Spowodowałoby to szkodliwe wyładowanie baterii.

Samoczynne automaty, powodujące w odpowiednich momentach włączanie i wyłączanie prądnicy, — są to zazwyczaj pewnego typu **przekaźniki elektromagnetyczne**, w których odpowiedni układ elektromagnesów z uzwojeniami włączonymi w obwód prądnicy i baterii powoduje samoczynne przełączanie odpowiednich kontaktów.

Jako przykład jednego z najstarszych i najbardziej typowych urządzeń tego rodzaju służyć może tzw. „automat la Coura", którego schemat pokazany jest na rys. 54. Automat ten składa się ze stałego magnesu **M** zamocowanego na osi obrotu **O**, tak, iż wahać się on może swym biegunem **N** pomiędzy biegunami **T** — **T** dwóch elektromagnesów. Każdy z tych elektromagnesów zaopatrzony jest w dwa uzwojenia: napięciowe **n** oraz prądowe **p** — odpowiednio połączone. Do magnesu **M**

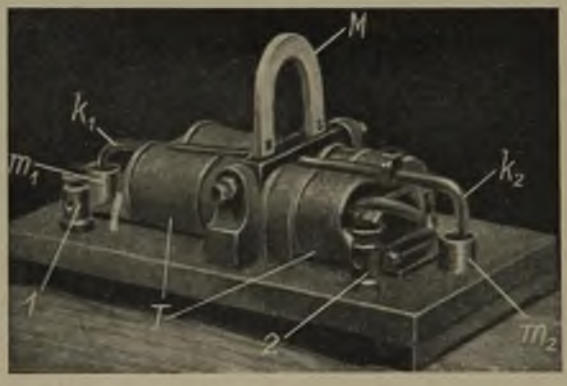


Rys. 54.
Schemat automatu prof. la Coura.

przymocowane są dwa miedziane ramiona, których końce k_1 i k_2 nurzają się w miseczkach z rtęcią m_1 i m_2 przy czym kontakt k_1 zanurzony jest w rtęci stale, kontakt zaś k_2 zanurza się w miseczce m_2 z rtęcią, wzgl. się z niej wysuwa — zależnie od tego, czy biegun **N** magnesu **M** zostaje przyciągnięty do lewego czy też do prawego elektromagnesu **T**. Przy pomocy zacisków **1** i **2** automat zostaje włączony w przewód łączący prądnicę z ładowaną przezeń baterią akumulatorów.

Działanie omawianego automatu jest następujące:

dopóki napięcie na biegunach akumulatorów jest wyższe od napięcia na zaciskach prądnicy prąd przepływa pomiędzy zaciskami **1** i **2** automatu przez cienkie uzwojenia napięciowe **n**—**n** w pewnym określonym kierunku, wskutek czego magnes **M** swym biegunem **N** przyciągnięty jest do prawego elektromagnesu **T**, kontakt zaś k_2 pozostaje w położeniu wynurzonym z naczynia m_2 z rtęcią (jak na rys. 54). Skoro jednak napięcie na zaciskach prądnicy przekroczy napięcie baterii, biegun **N** magnesu zostaje przyciągnięty do lewego elektromagnesu **T** (zmieni się bowiem kierunek prądu w uzwojeniach **n**—**n**), wskutek czego kontakt k_2 zanurzy się w miseczce m_2 z rtęcią i zamknie tym samym obwód pomiędzy zaciskami **1** i **2** poprzez uzwojenie prądowe **p** (grube). Prąd ładujący baterię będzie wówczas przebiegał, jak następuje: **1** — k_1 — k_2 — **p** — **p** — **2**. Skoro zaś tylko wiatr znów osłabnie, napięcie na prądnicy zmaleje i prąd wskutek tego zacznie przepływać przez powyższy obwód w kierunku przeciwnym (od baterii do prądnicy), biegun **N** zostanie znów przyciągnięty do prawego elektromagnesu i kontakt k_2 wynurzy się z naczynia m_2 z rtęcią, przerywając ten obwód. Opisana wyżej gra będzie się stale powtarzać odpowiednio do wahań szybkości wiatru. Na rys. 55 pokazany jest widok automatu prof. la Coura.



Rys. 55.
Automat konstrukcji prof. la Coura.

Opisane wyżej sposoby uzyskiwania stałego napięcia prądnicy, pracującej w instalacji wietrzno-elektrycznej oraz jej samoczynnego włączania i wyłączania, nie wyczerpują bynajmniej nawet w małej części istniejących w tej dziedzinie urządzeń; dają one co najwyżej przykładowo pojęcie o roli tych aparatów i ich rodzaju.

Należy zaznaczyć, że urządzenia do samoczynnej regulacji napięcia prądnic i automatycznego ich włączania i wyłączania bywają częstokroć dość skomplikowane, przyjmując w nowoczesnych urządzeniach postać automatów bardzo precyzyjnych i złożonych — odpowiednio do charakteru danego urządzenia wietrzno-elektrycznego oraz warunków jego pracy. Automaty takie spełniać mogą zresztą rozmaite czynności, uskuteczniając np. samoczynne wyłączanie i przełączanie baterii w miarę jej naładowania, załączanie prądnicy na sieć i na baterię lub tylko na baterię, podczas gdy sieć jest zasilana z drugiej baterii, zapasowej itp.

Należy zaznaczyć, iż współczesna elektrotechnika doskonale opanowała dziedzinę podobnych urządzeń automatycznych i szereg firm produkuje różnego typu automaty, doskonale spełniające swą rolę w zastosowaniu do urządzeń wietrzno-elektrycznych. W dużym stopniu należy to zawdzięczać tej okoliczności, iż podobne aparaty automatyczne opracowano dla elektrotechniki kolejowej oraz samochodowej. Urządzenia bowiem oświetleniowe w pociągu (prądnica napędzana przez oś wagonu i ładująca akumulatory) oraz instalacje oświetleniowe w samochodzie (prądnica napędzana przez silnik spalinowy, poruszający samochód) znajdują się w sytuacji podobnej do urządzenia wietrzno-elektrycznego. Tu bowiem także mamy do czynienia z zagadnieniem ładowania akumulatorów przez prądnicę poruszaną z szybkością zmieniającą się odpowiednio do szybkości poruszającego się pojazdu (wagonu kolejowego czy samochodu), która to szybkość w pewnych momentach spada do zera (zatrzymanie się pojazdu).

Zarówno dla techniki samochodowej, jak i dla kolejnictwa, opracowano szereg pomysłowych urządzeń, zapewniających samoczynną regulację oraz włączanie i wyłączanie prądnicy. Urządzenia tego rodzaju, stosowane np. w kolejnictwie, cechuje b. duża rozmaitość zasad działania oraz bogactwo form i konstrukcyj. Z pośród bardziej rozpowszechnionych systemów należałoby wymienić regulator napięcia Gütingera, regulator napięcia syst. Brown-Boveri, regulator systemu Stone'a, regulator napięcia syst. „Era" (patent inż. Juneka), systemu Dicka i wiele innych.

(C. d. n.).

POPULARNA ELEKTROTECHNIKA

Uzwojenia maszyn prądu zmiennego.

(Ciąg dalszy)

Prętowe (sztabkowe) faliste uzwojenia dwuwarstwowe.

Uwagi ogólne.

W poprzednich rozdziałach „Popularnej Elektrotechniki" rozpatrzyliśmy pętlicowe uzwojenia szablonowe jedno-*) oraz dwuwarstwowe**), które stosuje się w stojanach (statorach) prądnic synchronicznych oraz silników indukcyjnych (asynchronicznych) małej i średniej wielkości, gdy poszczególne cewki (zezwoje), z których składa się uzwojenie, są wielozwojne.

Obecnie przystąpimy do omówienia **falistych uzwojeń dwuwartwowych,** które, jak to już zaznaczyliśmy poprzednio, stosuje się przeważnie w wirnikach średnich i wielkich silników asynchronicznych z pierścieniami ślizgowymi i pod postacią uzwojeń prętowych (sztabkowych), składających się z cewek jednozwojnych. Prętowe uzwojenia faliste dwuwarstwowe stosuje się również w stojanach prądnic synchronicznych oraz silników indukcyjnych, gdy moc tych maszyn jest stosunkowo dość duża, a napięcie robocze — stosunkowo niskie; w tych warunkach uzwojenie składa się z małej liczby zwojów o dużym przekroju. Schematy takich uzwojeń stojanowych będą zupełnie podobne do schematów **uzwojeń wirników,** które podamy w dalszym ciągu naszych rozważań.

Dwuwarstwowe sztabkowe uzwojenia wirników silników indukcyjnych

Wirniki silników indukcyjnych (asynchronicznych) z pierścieniami ślizgowymi o mocy mniejszej od ok. 15 kW posiadają zwykle jednowarstwowe uzwojenia, złożone z wielozwojnych cewek o różnej rozpiętości, które nawinięte są ręcznie. Ze względu na zamknięte lub półzamknięte żłobki wirnika uzwojenia te muszą być przetykane — szyte; drut nawojowy, którym nawinięte są cewki, jest przy tym okrągły. Uzwojenia te są zupełnie podobne do opisanych (w zeszycie 7/1937 r. „W. E.", str. 195 — 197) uzwojeń stojana maszyn prądu zmiennego, wobec czego omawiać ich tu bliżej nie będziemy.

Stosowanie cewek wielozwojnych w wirnikach silników asynchronicznych o mocy większej od 15 kW, prowadziłoby do zbyt wysokich napięć, na pierścieniach ślizgowych wirnika podczas rozruchu, co jest niedopuszczalne ze względu na bezpieczeństwo obsługi. Należy zaznaczyć, że napięcie na pierścieniach ślizgowych podczas rozruchu w małych i średnich silnikach indukcyjnych nie przekracza na ogół 220 woltów, a w wielkich silnikach — 600 do 800 woltów. Poza tym cewki wielozwojne są nieekonomiczne ze względu na wypełnienie żłobka miedzią. Dlatego wirniki większych silników indukcyjnych posiadają zwykle dwuwarstwowe faliste uzwojenie prętowe (sztabkowe), o dwóch prętach (sztabach) w żłobku ($u = 2$), umieszczonych jeden nad drugim, a mianowicie jeden pręt w górnej, drugi zaś — w dolnej warstwie, podobnie jak w żłobkach twornika maszyny prądu stałego. Jedynie wirniki silników szybkobieżnych (na 1 500 lub 3 000 obrotów na minutę) wykonywa się z czterema, a wyjątkowo z sześcioma prętami w żłobku ($u = 4$ lub 6).

Dwuwarstwowe uzwojenia prętowe, jakie stosuje się do wirników silników indukcyjnych z pierścieniami ślizgowymi przy mocy większej od 15 kW różnią się stosunkowo nieznacznie od znanych Czytelnikom uzwojeń falistych stosowanych do tworników maszyn prądu stałego*) oraz do przetwornic jednotwornikowych. Różnica między tymi dwoma rodzajami uzwojeń polega głównie na tym, że uzwojenia wirników na prąd zmienny nie posiadają komutatora, lecz są przyłączone do trzech pierścieni ślizgowych, że są otwarte**) i że posiadają zazwyczaj parzystą liczbę żłobków $Ż = 2p \times m \times q$, podczas gdy faliste uzwojenia prądu stałego w większości wypadków wykonane są przy nieparzystej liczbie żłobków (co uwarunkowane jest koniecznością uzyskania poskoku komutatorowego równego liczbie całkowitej).

W zasadzie nic nie stoi na przeszkodzie zastosowania zwykłego twornikowego uzwojenia falistego prądu stałego do wirników silników indukcyjnych, podobnie jak to ma miejsce w przetwornicy jednotwornikowej. Jednakże uzwojenie takie byłoby nieekonomiczne, — ze względu na znaczną rozciągłość stref fazowych co pociąga za sobą zmniejszenie się tzw. spółczynnika uzwojenia oraz niewykorzystanie tego ostatniego. W uzwojeniach prądu zmiennego szerokość poszczególnych stref fazowych wynosi

*) por. zeszyt 12/1937 r .„W. E.", str. 349 — 352 oraz zeszyt 1/1938 r. „W. E.", str. 26 — 27.

**) por. zeszyt 1/1938 r. „W. E.", str. 28.

*) por. zeszyt 1/1935 r., str. 24 oraz zeszyt 2/1935 r., str. 54.

**) Uzwojenia tworników nowoczesnych maszyn prądu stałego tworzą, jak wiadomo, zamknięty w sobie obwód, niezależnie od obwodu zewnętrznego, jaki tworzą przewody (sieć) zasilające wraz ze źródłem prądu (względnie wraz z odbiornikami, o ile źródłem prądu jest uzwojenie twornika, co ma miejsce przy prądnicy).

$^1/_3\ \tau_ż$, podczas gdy w uzwojeniu prądu stałego, zastosowanym bez żadnych zmian do prądu zmiennego, szerokość tych stref wynosiłaby co najmniej $^2/_3\ \tau_ż$.

Podobnie jak pręty w żłobkach, również i ich **połączenia czołowe** są w omawianych uzwojeniach wirnika ułożone na powierzchni walcowej **w dwóch warstwach**, z których górna warstwa pokrywa dolną. Stąd pochodzi nazwa „uzwojenia walcowe".

Zaletą tych uzwojeń jest prosta i mocna budowa, co ze względu na siły odśrodkowe wywierane na uzwojenie w czasie szybkiego ruchu obrotowego wirnika odgrywa niesłychanie ważną rolę, szczególnie przy większych średnicach wirnika. Poza tym wypełnienie żłobka jest przy tych uzwojeniach o wiele lepsze, niż przy wielozwojnych cewkach wykonanych z drutu okrągłego.

Do małych silników (o mocy mniejszej od 15 kW) uzwojenie prętowe nie nadaje się, gdyż napięcie na pierścieniach ślizgowych wypadłoby przy tym uzwojeniu zbyt niskie, a natężenie prądu zbyt wielkie, wskutek czego pierścienie ślizgowe musiałyby być szerokie, co podrażałoby maszynę. Ze względu na pierścienie ślizgowe, szczotki oraz rozrusznik — zbyt wielki prąd wirnika nie jest przy silnikach indukcyjnych pożądany.

Zasadnicze cechy charakterystyczne falistych uzwojeń prętowych prądu zmiennego.

Zasady, jakimi należy się kierować przy wykonywaniu układu połączeń dwuwarstwowych uzwojeń falistych na prąd zmienny, są następujące:

1. Zezwój (cewka) składa się z dwóch boków (czyli prętów), należących do różnych warstw uzwojenia i położonych w dwóch żłobkach, odległych od siebie o tak zwany poskok żłobkowy przedni — y_1. O ile zatem bok lewy jakiegokolwiek zezwoju położony jest w dolnej warstwie pewnego żłobka, to bok prawy tegoż zezwoju powinien leżeć w warstwie górnej żłobka, odległego od poprzedniego o y_1 podziałek żłobkowych.

2. Rozpiętość zezwojów, czyli tak zwany poskok żłobkowy przedni y_1, równać się powinien podziałce biegunowej τ_z podanej w liczbie żłobków:

$$y_1 = \tau_z = \frac{Ż}{2p} = m \times q;$$

gdzie oznaczają:

Ż — liczbę żłobków na obwodzie wirnika; **p** — liczbę par biegunów silnika, **m** — liczbę faz uzwojenia wirnika (zwykle **m** = 3); **q** — liczbę żłobków wirnika przypadających na biegun i fazę.

Stroną przednią wirnika nazywać będziemy tę stronę, po której umieszczone są pierścienie ślizgowe. Na schematach boki czynne oraz połączenia czołowe, należące do dolnej warstwy, oznaczać będziemy linią cienką, a boki czynne oraz połączenia czołowe należące do górnej warstwy — linią grubą;

3. Poskokiem tylnym y_2 (rys. 1) nazywamy odstęp pomiędzy połączonymi ze sobą bokami (prętami) dwóch kolejnych zezwojów (cewek). Otóż poskok żłobkowy tylny (y_2), powinien być równy poskokowi przedniemu y_1 *).

$$y_2 = y_1 = \tau_ż;$$

W takich warunkach za każdym poskokiem uzwojeniowym posuwamy się naprzód o jedną podziałkę biegunową τ_z, co gwarantuje nam zgodność kierunków sił elektromotorycznych wzniecanych w bokach idących kolejno za sobą.

Strona tylna wirnika

Strona przednia wirnika.

Rys. 1.

Jeden obieg falistego uzwojenia dwuwarstwowego dla wirnika czterobiegunowego.

4. Po każdorazowym obiegu w około wirnika poskok tylny winien być skrócony bądź też wydłużony o jedną podziałkę żłobkową (mamy tu na myśli uzwojenie, przy którym, jak to najczęściej bywa, liczba boków w łżobku **u** = 2). W ten sposób uzyskujemy na wirniku **szereg falistych obiegów poprzesuwanych** względem siebie **o jedną podziałkę żłobkową** wstecz lub też w przód. Gdyby nie każdorazowe skrócenie tylnego poskoku o 1 żłobek, natrafilibyśmy już po dokonaniu pierwszego obiegu na ten sam pręt, od którego rozpoczęliśmy uzwojenie. Łatwo to udowodnić biorąc pod uwagę, iż w skład każdego obiegu wchodzi **2p** boków oddalonych od siebie każdorazowo podziałką biegunową:

$$2p \times \tau_z = 2p \times \frac{Ż}{2p} = Ż.$$

Po dokonaniu tylu pełnych obiegów dookoła wirnika, ile żłobków przypada na biegun i fazę, a zatem po **q** obiegach, wykorzystana będzie, jak łatwo się przekonać, tylko połowa prętów dolnych oraz połowa prętów górnych, należących do tej samej fazy. Będzie to wyraźnie widać ze schematów uzwojeń, które podamy w dalszym ciągu naszych rozważań.

6. By móc wykorzystać pozostałą połowę prętów danej fazy, należy uskutecznić taką samą serię — **q** identycznych z poprzednimi obiegów falistych. Uzwojenie każdej fazy składać się powinno zatem z dwóch analogicznych pasem falistych — na rys. 2-**a** **) pierwsze pasmo $p_{I1} - k_{I1}$, drugie zaś pasmo ... $p_{I2} - k_{I2}$.

Oba powyższe pasma przebiegają jedno nad drugim poprzez wszystkie żłobki wirnika odpowiadające danej fazie. O ile więc w pewnej strefie fazowej pierwsze pasmo obejmuje pręty położone w dolnej warstwie, o tyle drugie pasmo obejmować będzie pręty położone nad nimi w warstwie górnej. Przy przejściu od jednej strefy fazowej danej fazy do sąsiedniej strefy, wzajemne położenie obu pasem zmienia się na odwrotne.

7. Ze względu na prawidłowe ułożenie połączeń czołowych (tak, aby się nie krzyżowały), oba pasma tej samej fazy winny być w stosunku do siebie przesunięte wstecz lub też w przód o jedną podziałkę biegunową. Na rys. 2-**a** pasmo **II** przesunięte jest w przód (w kierunku numeracji) o $\tau_ż$ = 6 żłobków w stosunku do pasma — **I**.

Na skutek tego przesunięcia przestrzennego, siły elektromotoryczne wzniecane w obu pasmach tej samej fazy posiadają wprost przeciwne kierunku; aby oba pasma współdziałały ze sobą, powinno pasmo **II** uzwojenia obiegać w kierunku przeciwnym, niż pasmo **I**. A zatem o ile pasmo **I** obiega wirnik w kierunku prawym, to pasmo **II** powinno obiegać wirnik w kierunku lewym.

8. Oba pasma, należące do tej samej fazy, mogą być połączone szeregowo (jak na rys. 2-**a**) lub też równolegle — zależnie od tego, jak wielkie napięcie chcemy uzyskać na pierścieniach wirnika w pierwszej chwili rozruchu.

inż. H. Nadot.

(D. c. n.)

---

*) Oba powyższe poskoki wyrażamy w liczbie żłobków.

) Rys. 2-a** zostanie podany w dalszym ciągu „Popularnej Elektrotechniki".

WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

Akumulatory.

„PETEA" Polskie Tow. Akumulatorowe S. A. Fabryka i biura: Biała k/Bielska — poczta Bielsko sk. p. 262, telefon: Bielsko, 20-43. Zarząd: Warszawa, ul. Kopernika 13, tel. 539-09

S. F. A. Sanocka Fabryka Akumulatorów S. A. w Sanoku, tel. 112 i 113.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR" Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 62, tel. 13-77. Katowice, Mariacka 23, tel. 326-50. Lwów, Sykstuska 44, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazo-niklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11 94-88.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255; tel. 138-96 i 111-39.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kielman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

„Devoorde" Inż. Józef Feiner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

Armatury porcelanowe, wodoszczelne.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87

Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Polskie Zakłady „Schaco", Kraków, Zamenhofa 1, Skrytka poczt. 407, tel. 160-24.

Automaty rozruchowe.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Automaty schodowe.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107 87

Bakelit.

M. Penczek, Biuro Techn.-Handl. Warszawa, Nowy Świat 42, tel. 508-36.

Aleksander Weiss i Ska, Biuro Techniczno-Handlowe Warszawa, Marszałkowska 79, tel. 986-87

Bezpieczniki napowietrzne.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Biura i zakłady elektr.

Michał Zucker, Jan Straszewicz, Biuro Elektrotechniczne, Warszawa, Marszałkowska 119, tel. 274-84 i 609-98

Ceramiczne materiały izolacyjne, kształtki i elementy grzejne.

Władysław Lehman, Fabryka Wyrobów Ceramicznych dla potrzeb Grzejnictwa Elektrycznego w Łazach k/Zawiercia, adres dla listów: Sosnowiec, ul. 3-go Maja 31, skrz. poczt. 196.

Chromonikielina, nikielina, konstantan.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

Druty oporowe marki „Cekas".

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87. Wyłączne przedstawicielstwo na Polskę f-my Huber & Drott, Wiedeń.

Dźwigi elektryczne.

Roman Groniowski, Spółka Akcyjna, Fabryka Dźwigów, Warszawa, Emilii Plater 10, tel. 918-20, 918-22, 955-17.

Bracia Jenike, Fabryka Dźwigów, Sp. Akc. Warszawa, Zarząd: Al. Jerozolimskie 20, tel. 220-00 i 629-64.

„Moc" Fabryka Maszyn, Sp. Akc., Warszawa, Wolska 121, tel. 217-30 i 248-30.

Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR" Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5 62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

Elektropompy, dmuchawki.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul Złota 24, tel. 584-80

Elektrowiertarki i szlifierki.

Inż. Józef Feiner, Kraków, Zyblikiewicza 19, tel. 118-33.

Elementy grzejne i kształtki izolacyjne

Geo. Bray & Co., Leeds, marka Chromalox, Reprezentacja: „Industria", Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

Emaljowane przewodniki miedziane.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

„Elektroprzewód", Wytwórnia Drutów Emaliowanych, Lwów 24, Nowozniesieńska 3, tel. 247-99.

Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81

Galwanotechnika.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36. Jeneralne Przedstawicielstwo i Oddział Fabryczny Zakładów Langbeln - Pfanhauser S. A.

Grzejniki elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

„Elektrotermia", Warszawa, Nowy Świat 61, tel 527-08.

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

Izolacyjne materjały.

A. Hoerschelmann I S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85

M. Penczek, Biuro Techn.-Handl. Warszawa, Nowy Świat 42, tel. 508-36.

Aleksander Weiss i Ska, Biuro Techniczno - Handlowe Warszawa, Marszałkowska 79, tel. 986-87.

Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 I 11.94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kielman I S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 I 645-31.

Kondensatory.

„Always", Polskie Zakłady Sp. z o. o. Warszawa, Mireckiego 5, tel. 569-80.

„Hydra", Berlin. Gen. Reprezentant: Biuro Techn.-Handl. M. Godlewski, Warszawa, ul. Krucza 3, tel. 860-44.

„Megacykl — W. A. Trembiński" Sp. z o. o., Warszawa, ul. Wilanowska 1 (wejście od ul. Solec 55) tel. 7.22-25.

Kuchenki elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Kwas siarkowy do akumulatorów.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR" Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

Lampy.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd I fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89.

Maszyny elektryczne (silniki, prądnice, przetwornice).

„Elektrobudowa", Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 I 191-77.

„Elektromotor", Warszawa, Leszno 61, tel. 11.21-33.

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Jaworzyńska 8, Lwów, Zimorowicza 15.

Fabryka Maszyn I Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Georg Schwabe. Najstarsza w Kraju Fabryka Silników, Bielsko — Śląsk, tel. Bielsko 2828

Maszyny do spawania elektrycznego.

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Jaworzyńska 8, Lwów, Zimorowicza 15.

„Oerlikon", Lwów, 3-go Maja 7

Warszawska Wytwórnia Maszyn I Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytnia 20, tel. 621-81.

Materjały instalacyjne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego „Czechowice" w Czechowicach, Śląsk Cieszyński.

Inż. Wł. Piata i Paweł Zauder (fabryka), Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 187-06.

Materjały izolacyjne, steatytowe i porcelanowe.

„Artepor", Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

Materjały prasowane dla celów elektro- i radiotechnicznych.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 I 11.94-88.

Jan Makowski, Fabryka Materiałów Prasowanych i Elektrotechnicznych, Łódź, Sienkiewicza 78, tel. 182-94.

Inż. Wł. Piata i Paweł Zauder (fabryka), Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 187-06.

Mieszanki fenolowo-formalinowe dla celów elektrotechnicznych, galanteryjnych i inn.

Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23.

Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

Naprawa przyrządów pomiarowych.

„Dacho" inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era" Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel 548-88.

Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11 94-78 I 11.94-88.

Odbiorniki.

„Dacho" inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

Ograniczniki prądu.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Jan Makowski, Fabryka Materiałów Prasowanych i Elektrotechnicznych, Łódź, Sienkiewicza 78, tel. 182-94.

Oporniki dokładne.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Oporniki grzejne.

„Elektrotermia", Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08

Oporniki suwakowe.

„Elektrotermia", Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.

Opory.

„Always", Polskie Zakłady Sp. z o. o. Warszawa, Mireckiego 5, tel. 569-80.

„Megacykl — W. A. Trembiński" Sp. z o. o., Warszawa, ul. Wilanowska 1 (wejście od ul. Solec 55) tel. 7.22-25.

Piece elektryczne.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów

Prostowniki

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Jaworzyńska 8, Lwów, Zimorowicza 15.

Prostowniki stykowe

Inż. J. Rodkiewicz (wytwórnia), Warszawa 36, ul. Podchorążych 57, tel. 722-80.

Westinghouse, London, Gen. Reprez. „Zetwest", S. A. Warszawa, Jasna 8, tel. 613-24 (Składy w Warszawie).

Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

Inż. J. Reicher i S-ka, Łódź, ul. Południowa 28.

Przewody.

„Centroprzewód", Warszawa, Królewska 23, tel. 340-31, 340-32, 340-33, 340-34.

Przyrządy pomiarowe elektryczne.

„Bemar" — Wytwórnia Przyrządów Elektrycznych, Grodzisk Maz., ul. Królewska 3. Tel. Podmiejska II — Milanówek 41.

Chauvin Arnoux, Fabryka Aparatów Pomiarowych Elektrycznych w Polsce, Warszawa, ul. Czerska 12, tel. 9-72-65 i 9-71-29.

„Dacho" inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era" Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

Hartmann & Braun, Przedstawicielstwo: Biuro Elektrotechniczne Michał Zucker, Jan Straszewicz, Warszawa, Marszałkowska 119, telef. 274-84 i 609-98.

„Polam" — W-wa, Wilcza 47 m. 3, tel. 927-64.

Reflektory (daszki) emaljowane.

Leon Bytner, Emaljernia i Wytłaczalnia „Tytan", Poznań 10, ul. Wrzesińska 2.

Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne").

Syreny elektryczne alarmowe.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23.

A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85

Szkło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

Huta i Rafinerja Szkła „Targówek" Kazimierz Klimczak i Synowie, Warszawa, ul. Orla 7, tel. 251-62.

Termostaty

Rheostatic & Co., Slough, Anglia. Reprezentacja: „Industria", Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

Transformatory.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

„Elektrobudowa", Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustoła, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

Zakłady „Ekonomja" w Bielsku, skrytka pocztowa 110, tel. 1160

Wentylatory.

Felchenfeld Adam, Inż. Warszawa, Zielna 11, tel. 527-01.

Wyłączniki automatyczne.

„Elektroautomat", Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

Żarówki.

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„Tungsram", Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, telefony: Dyrekcja 860-81, gab. Prokurenta 878-83, zamówienia 891-07, ogólny 856-50, propaganda 878-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk, Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia, Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt 175; Katowice: E. M. Busbach, ul. Reymonta 6; Kraków: Biuro Sprzedaży, ul. Szewska 17; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: D. H. Wł. Kirszbraun, ul. Piramowicza 2; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: inż. Henryk Segal, Pl. Działowy 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Żyrandole.

Bracia Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89.

RADJOTECHNIKA

Lampy radiowe.

„Tungsram", Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 8.78-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz: St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk: Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia: Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice: E. M. Busbach, ul Reymonta 6; Kraków: Biuro Sprzedaży, ul. Szewska 17; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: D. H. Wł. Kirszbraun, ul. Piramowicza 2; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: inż. Henryk Segal, Pl. Działowy 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Radiofoniczny sprzęt przeciwzakłóceniowy.

„Megacykl — W. A. Trembliński" Sp. z o. o., Warszawa, ul. Wilanowska 1 (wejście od ul. Solec 55) tel 7 22-25.

Zjednoczeni Inżynierowie Elektrycy, Sp. z o. o., Warszawa, Widok 24, tel. 225-88.

Wzmacniacze wielkiej mocy.

„Dacho" inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

Technika oświetleniowa.

Wodotryski świetlne na Międzynarodowej Wystawie w Paryżu w r. 1937.

Wieczorem Międzynarodowa Wystawa Sztuki i Techniki czyniła raczej wrażenie wystawy gry światła i wody. Szereg wodotrysków świetlnych zainstalowano na Sekwanie (basen Jena). Do najciekawszych jednak urządzeń należały tzw. **„teatr wód"**, zainstalowany między mostami Inwalidów i Alma, oraz gra wód w basenie Trocadéro, które stanowiły prawdziwe **arcydzieła techniki oświetleniowej.** Z tego też względu poświęcimy nieco uwagi tym urządzeniom.

Teatr wód.

Stanowiły go 3 wielkie fontanny wzniesione na trzech płaskich metalowych łodziach pontonowych o długości całkowitej 82 metry i szerokości 9 metrów. Na rys. 1 pokazana jest ta część urządzenia, którą możnaby nazwać „sceną"; wewnątrz niej znajdują się wszystkie urządzenia wodnoelektryczne i świetlne. Na wspomnianych

Rys. 1.
Widok „sceny" fontann teatru wód.

trzech łodziach pontonowych zainstalowano 10 zespołów pomp o napędzie elektrycznym. Efekty wodne otrzymywano za pomocą 82 automatów sterowanych elektrycznie. Całkowity odpływ wody osiągał prawie 12.000 m^3/godz.

Efekty wodne, uzyskiwane przy pomocy powyższych automatów były **oświetlone** za pomocą 310 naświetlaczy o mocy 3 000 watów każdy. Naświetlacze umieszczone były na osi obracającego się bębna pryzmatycznego, zaopatrzonego w 5 szyb szklanych o pięciu różnych kolorach.

W celu ukrycia przed widzami, w czasie funkcjonowania fontann, korpusu łodzi zaopatrzono je w rampy, z których wytryskiwały strugi wody oświetlone 400 żarówkami o mocy 500 watów każda. Do żarówek tych nie doprowadzano odrazu pełnego napięcia, lecz czyniono to stopniowo; w ciągu 15 sekund napięcie, dzięki specjalnym dławikom wzrastało, od 55 do 220 V. Moc zużyta na oświetlenie „teatru wód" wynosiła 1100 kW.

Sterowanie wodą oraz oświetleniem ześrodkowano na specjalnym pulpicie umieszczonym w sali restauracji „Król Jerzy", znajdującej się na prawym brzegu Sekwany. Sterowanie to uskuteczniano przy pomocy przełączników, umieszczonych na pulpicie (rys. 2) i ustawianych — zależnie od potrzeby — w położeniach: zamkniętym, półotwartym, oraz całkowicie otwartym.

Rys. 2.
Pulpit sterowniczy do kierowania instalacją wodnoelektryczną i oświetleniową.

Grę świateł sterowano za pomocą 10 przycisków, odpowiadających 10 położeniom wspomnianego wyżej bębna pryzmatycznego, zawierającego kolorowe płyty szklane. Pulpit sterowniczy połączony był z łodziami pontonowymi za pomocą kabla 500-żyłowego co odpowiadało takiej samej liczbie manipulacyj. Kabel ten był specjalnie przystosowany do powyższego celu. Każdy przewód izolowany był gumą; całość była pokryta oponą gumową, na którą nałożono oplot stalowy.

Całkowita moc zainstalowana w „teatrze wód" wynosiła 3 000 kW.

Basen Trocadéro.

Na przestrzeni o długości 150 metrów i szerokości od 25 do 30 metrów, w pobliżu pałacu Trocadéro, mieścił się basen tejże nazwy. Pod basenem urządzono podziemną centralę wodnoelektryczną, sterującą automatycznie grę fontann.

Basen Trocadéro składał się z trzech części. Część pierwszą stanowiło tzw. „lustro wodne", zamknięte dużym centralnym basenem o długości 100 metrów i szerokości 25 metrów. „Lustro" to było wypełnione sze-

Rys. 3.
Część basenu Trocadéro („lustro wodne").

regiem wodnych „wieńców", „snopów" itp. w ogólnej liczbie 46 (rys. 3).

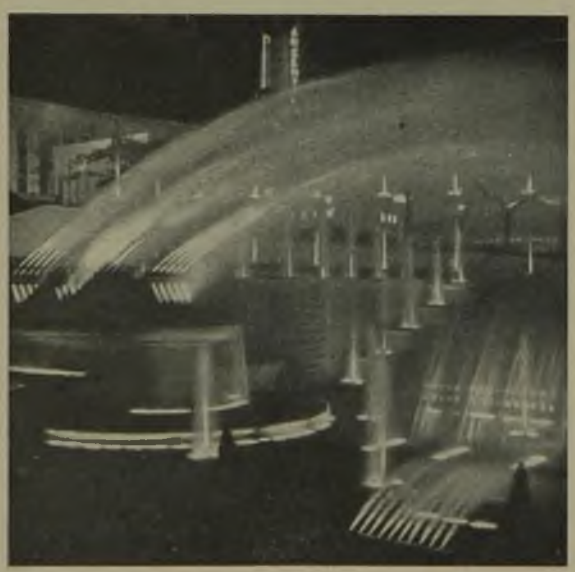
Drugą część basenu Trocadéro stanowiły małe baseny, zawierające 37 snopów, wodospadów itp. fon-

tann o wielu dyszach oraz tzw. „trampolina“ o 20 dużych ustawionych pochyło dyszach, (rys. 4), które tworzyły 4 poziome rzędy. Z tych dysz wytryskiwały „palmy“ wody, opadające w kierunku środka basenu w odległości od 45 do 55 metrów od miejsca wytrysku (rys. 5).

Rys. 4.
Trampolina basenu Trocadéro.

Trzecią wreszcie część basenu stanowił tzw. basen dolny, w którym zbierała się woda z fontann całego basenu Trocadéro, wchłaniana przez specjalne zbiorniki oraz pochwy wdechowe. Należy zaznaczyć, że obwód hydrauliczny fontann tworzył obieg zamknięty.

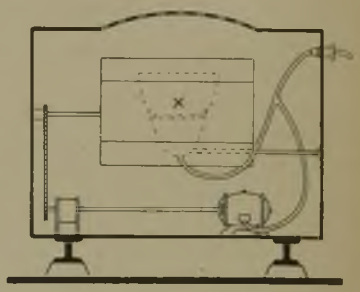
Moc urządzeń elektrycznych, zainstalowanych w basenie Trocadéro wynosiła 1 600 kVA; ustawiono tu 10 transformatorów, przy czym tablica rozdzielcza posiadała 18 odpływów. Całkowita objętość wody w fontannach wynosiła 3 100 m³, oprócz rezerwy w wysokości 900 m³, niezbędnej dla zapewnienia ciągłości ruchu fontann. Razem zainstalowano tu 9 pomp elektrycznych o wydajności 2 726 litrów/sek.



Rys. 5.
Naświetlanie strug wody, wytryskującej z dwudziestu dysz trampoliny basenu Trocadéro.

Fontanny były naświetlane wielobarwnym światłem pochodzącym z 900 żarówek o mocy od 500 do 1 000 watów każda. 520 naświetlaczy o strumieniu skoncetrowanym zaopatrzono w bębny kolorowe, w których 6 ekranów o różnych barwach obracało się dookoła osi nieruchomego naświetlacza (rys. 6).

Poza tym wzdłuż obu dłuższych brzegów basenu zainstalowano 440 lamp typu **HPW** *), które naświetlały fontanny tzw. „ciemnym światłem“. To niewidzialne promieniowanie wzniecało żywą fluorescencję **) składników anilinowych rozpuszczonych w wodzie fontann, które świeciły w kolorze niebieskofioletowym. Najciekawsze efekty fluoryzującej wody osiągano, gdy pozostałe źródła kolorowego światła zostały przyćmione lub też całkowicie wyłączone. Jest to nowy sposób naświetlania fontann, zastosowany właśnie po raz pierwszy w roku ub. na Międzynarodowej Wystawie w Paryżu.



Rys. 6.
Wielobarwny bęben oszklony, obracający się dookoła nieruchomego naświetlacza.

Należy wreszcie zaznaczyć, że funkcjonowanie fontann basenu Trocadéro, a więc ich uruchamianie, gra wody, gra świateł itp., było całkowicie zautomatyzowane.

W.

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

POSTĘPY W DZIEDZINIE BUDOWY STYKOWYCH PROSTOWNIKÓW MIEDZIAWYCH. Prostowniki suche miedziawe (kuprytowe) zyskują ostatnimi laty coraz większe zastosowanie. W dziedzinie budowy tych prostowników zachodzą zmiany, pozwalające na coraz bardziej racjonalną ich konstrukcję. Tak np. przez zaniechanie stosowanych dotychczas płytek okrągłego kształtu udało się osiągnąć zarówno poważne oszczędności na materiale, jak i wzrost mocy tych przyrządów. Przy poprzednio używanych płytkach okrągłych na przeszkodzie ku powiększeniu mocy prostowników stało przede wszystkim nadmierne ich nagrzewanie się. Dlatego też zarzucono wykonywanie elementów prostownika z okrągłych płytek, przechodząc do płytek prostokątnych; powierzchnia chłodzenia prostownika zostaje przy tym zwiększona w ten sposób, że pojedyńcze płytki wystają poza brzegi elementu, powiększając intensywność chłodzenia. Konstrukcja ta pozwoliła na poczynienie bardzo dużych oszczędności na czynnym materiale prostownika.

Następnym krokiem naprzód w rozwoju budowy prostowników było wprowadzenie dodatkowego ich chłodzenia przy pomocy wentylatorów. Poza tym zmniejszono nacisk na płytki elementu. Kontakty na elementach wykonywane są obecnie sposobem natryskowym. Porównanie elementu prostownika, wykonanego z płytek okrągłych, z elementem składającym się z płytek prostokątnych wykazuje zdecydowaną przewagę tego ostatniego. Przy wykonywaniu prostownika elementy płytek układane są jeden za drugim i łączone w bloki, po czym —

*) Budowa lampy typu **HPW** nie różni się od budowy lampy rtęciowej wysokoprężnej typu **HP** 300 oraz **HP** 500; jej bańka jest jednak wykonana ze specjalnego szkła Wood'a. Szkło to przepuszcza w dużej ilości promienie ultrafioletowe, zatrzymując natomiast prawie wszystkie widzialne promienie świetlne.

**) Zjawisko fluorescencji polega na tym, że niektóre promienie niewidzialne, wytwarzane przez fale krótkie (a więc ultrafioletowe), padając na pewne ciała, zostają przez nie pochłonięte i przetworzone na promienie o falach dłuższych — widzialnych.

zależnie od potrzeby — łączy się je bądź szeregowo, bądź też równolegle. Bloki elementów prostowniczych układa się następnie na konstrukcjach wykonanych z żelaza profilowego; oprócz prostowników umieszczane są tu także wszelkie dodatkowe przyrządy, jak zabezpieczenia termiczne, bezpieczniki itp. W górnej części konstrukcji umieszcza się wentylator, dzięki czemu zasysane od dołu powietrze chłodzące chłodzi po drodze wszystkie płytki elementów prostowniczych pokryte z obu stron warstwą tlenków.

W opisany wyżej sposób budowane są prostowniki stykowe na moce do 12 kW; zajmują one stosunkowo niedużo miejsca. Tak np. szafa zawierająca kompletny prostownik stykowy o mocy 3 kW na napięcie 6 V, 500 A zajmuje powierzchnię o wymiarach (60×60 cm^2), przy czym wysokość szafy wynosi ok. 1,3 m. Co się tyczy sprawności omawianych prostowników, to wynosi ona przy pełnym obciążeniu powyżej 75% (z uwzględnieniem mocy pobieranej przez wentylator). Straty stanu jałowego tych prostowników są znikome. Z powyższego widać, że postępy osiągnięte w dziedzinie budowy suchych prostowników miedziawych zasługują pod każdym względem na uwagę.

(Electrical Journal. Zeszyt 34/1937 r.).

ZASTOSOWANIE KOMÓRKI FOTOELEKTRYCZNEJ DO PROWADZENIA TELESKOPÓW. Do bardzo licznych zastosowań komórek fotoelektrycznych (fotocel), o których niejednokrotnie już informowaliśmy naszych Czytelników, doszło jeszcze jedno, a mianowicie fotoelektryczne kierowanie teleskopów w obserwatoriach astronomicznych. Główną trudność stanowi w tym przypadku bardzo mały strumień świetlny, którym rozporządzamy, wynosi on bowiem częstokroć mniej niż jedną miliardową część lumena. To też instalacja musi już reagować na tak znikome natężenia światła.

Omawiana metoda, zaproponowana przez A. E. Whitforda i G. E. Krona, polega na tym, że w płaszczyźnie ogniskowej obiektywu umieszcza się specjalnego kształtu pryzmat — w ten sposób, aby światło gwiazdy padało na krawędź pryzmatu; odbite przez obie powierzchnie pryzmatu wiązki światła zostają następnie za pomocą dwóch luster i dwu soczewek skierowane na komórkę fotoelektryczną, gdzie wiązki te ponownie łączą się ze sobą. Pomiędzy pryzmatem a komórką umieszczona jest tarcza w postaci półkola, która, obracając się ze stałą szybkością, przecina kolejno obie wiązki światła i w ten sposób kolejno je zaciemnia. Jak długo padające na pryzmat światło gwiazdy zostaje podzielone przez krawędź pryzmatu na dwie połowy, — naświetlenie fotokomórki jest (w czasie) stałe. Z chwilą jednak, gdy (wskutek przesunięcia pomiędzy obiektywem a gwiazdą) przez obie soczewki przebiegać będą niejednakowe wiązki światła, komórka fotoelektryczna otrzymywać będzie zmienne (w czasie) naświetlenie. Wskutek zmieniającego się okresowo w tych warunkach oporu fotoceli powstawać będzie z m i e n n e napięcie, które — po odpowiednim wzmocnieniu — zostaje doprowadzone do zacisków twornika silnika elektrycznego, przesuwającego teleskop w odpowiednim kierunku. Zaletą układu jest m. in. niezależność od stopnia wrażliwości komórki fotoelektrycznej oraz brak jakichkolwiek przekaźników mechanicznych.

(E. T. Z. Zeszyt 44/1937 r.).

ZASTOSOWANIE ELEKTROTECHNIKI W LOTNICTWIE W STANACH ZJEDNOCZONYCH A. P. Jakkolwiek referowany artykuł omawia instalację elektryczną pewnego tylko typu amerykańskich samolotów (samolot sypialny typu Douglas), to jednak daje on pewne ogólne pojęcie zarówno o zastosowaniu elektrotechniki w lotnictwie w chwili obecnej, jak i o widokach na przyszłość w tej dziedzinie.

Zarówno odbiorniki o charakterze ciągłym odbioru prądu, jak i odbiorniki o zapotrzebowaniu przerywanym, rozłożone są na dwie oddzielne sieci; każda z nich zasilana jest przez generator o napięciu 14,5 V, 50 A oraz przez baterię akumulatorów 12 V o pojemności 85 amperogodzin. Układ połączeń jest tego rodzaju, że przy niedomaganiach źródeł prądu każda ze wspomnianych sieci może być załączana na dowolną spośród prądnic wzgl. na dowolną z bateryj akumulatorów. Przewody sieci stanowią system jednobiegunowy (jako przewód powrotny służy masa samolotu). Izolację żył stanowi batyst nasycony lakierem izolacyjnym oraz oprzęd bawełniany, dzięki czemu przewody są lżejsze, niż przy powszechnie stosowanej izolacji gumowej. Akumulatory ustawione są w samolocie w ten sposób, że mogą być wysuwane w dół z kadłuba samolotu, dzięki czemu są łatwo dostępne dla obsługi i mogą być wymienione w ciągu 3 minut. Z chwilą wsunięcia akumulatorów z powrotem do samolotu, zaciski baterii zostają samoczynnie połączone (przy pomocy wtyczek) z sieciami pokładowymi samolotu.

Do każdego ze skrzydeł samolotu wbudowany jest naświetlacz z żarówką o mocy 420 watów (12 V, 35 A); posiąda ona wprawdzie wydajność wynoszącą 25 lumenów na wat, ale za to żywotność jej wynosi zaledwie 100 godzin. Sprzęt elektrotechniczny musi pracować przy zakresie temperatur od -35^0 C do $+55^0$ C.

Jeżeli chodzi o wyposażenie radio- oraz teletechniczne samolotu, to do komunikacji z lądem posiada on odbiornik oraz nadajnik o mocy 50 W, przy czym oba przystosowane są zarówno do telegrafowania, jak i do telefonowania; poza tym na pokładzie znajduje się zapasowy odbiornik. Lampy odbiorników zasilane są napięciem 12 V bezpośrednio z sieci pokładowej samolotu; napięcia anodowego dostarczają specjalne przetwornice. Oprócz tego dla odbiornika zapasowego przechowywane są specjalne małe baterie. Do porozumiewania się na pokładzie służy instalacja telefoniczna, którą w czasie postoju samolotu można przyłączyć do sieci telefonicznej na lotnisku, dzięki czemu prawie aż do chwili startu można prowadzić z lotniska rozmowę telefoniczną z załogą samolotu.

Ze względu na stały wzrost wielkości samolotów oraz mocy elektrycznych zainstalowanych na pokładzie pożądane byłoby — dla zmniejszenia wagi urządzeń elektrycznych — podwyższenie napięcia sieci pokładowej do 24 woltów. W przyszłości trzeba się liczyć z koniecznością instalowania na pokładzie samolotów odbiorników o łącznej mocy rzędu od 10 do 20 kW. Przy tak znacznych mocach celowym staje się napędzanie obu prądnic pokładowych za pomocą własnych (odrębnych) napędowych silników spalinowych. Tego rodzaju instalacje zostały już w paru przypadkach ustawione; wytwarzają one prąd zmienny o napięciu 115 V. Co się tyczy wyboru najkorzystniejszej częstotliwości, to nie osiągnięto dotychczas pod tym względem porozumienia. Jeżeli chodzi o wagę maszyn, to najkorzystniejszą byłaby częstotliwość 800 okr/sek. Chcąc natomiast, aby silniki elektryczne pracowały należycie, należałoby zejść do częstotliwości 360 okr/sek; byłoby to pożądane również z punktu widzenia żarzenia lamp katodowych instalacji radiowej samolotu. Dla dużych samolotów może być w pewnych przypadkach korzystne ustawienie generatorów na 2 częstotliwości 800 i 360 okr/sek.

Jeżeli chodzi o rodzaj prądu, to równe szanse ma zarówno prąd jednofazowy, jak i trójfazowy. O ile zostaną wprowadzone na samolotach sieci pokładowe o napięciu 115 V, to konieczną stanie się fabrykacja żarówek 115 V, poczynając już od 6 watów w górę. Żarówki do naświetlaczy budowane już są na moce do 1500 watów. Co się tyczy nadajników radiowych, to dla samolotów transoceanicznych wchodzić mogą w grę moce 1 — 2 kW. Do wytwarzania napięć anodowych przy sieciach pokładowych prądu zmiennego służą transformatory i prostowniki.

(Electrical Engineering. 56/1937 r.).

SUSZENIE DRZEWA PRZY POMOCY PRĄDU ELEKTRYCZNEGO. Prowadzone od r. 1932 w Z. S. R. R. próby suszenia drzewa za pomocą prądów wielkiej częstotliwości o falach krótkich i ultrakrótkich doprowadziły do wyników raczej ujemnych. Okazuje się, że drzewo do celów budowlanych może być wprawdzie wysuszone w ciągu 2 — 3 godzin, pociąga to jednak za sobą duże zużycie energii elektrycznej, a poza tym — co najważniejsze — powstają w drzewie wewnętrzne naprężenia, poważnie osłabiające jego wytrzymałość mechaniczną.

Pod wpływem tych wyników rozpoczęto próby t. zw. diatermicznego suszenia drzewa prądami wielkiej częstotliwości, lecz **o falach długich** (ok. 200 m i wyżej); próby te dały ciekawe wyniki. Okazało się bowiem, że zjawiska zachodzące w drzewie, znajdującym się podczas suszenia między metalowymi elektrodami płytkowymi, przebiegają podobnie, jak w polu kondensatora; powstają tu silne pola elektrostatyczne i elektromagnetyczne, które wywołują odpowiednie ustawianie się cząsteczek drewna. Zawarta w drzewie w o d a wydziela się w kie-

runku elektrod, przy czym intensywne wydzielanie się wody następuje w ciągu pierwszych 10 — 15 minut przy temperaturze ok. 35 — 40° C. Zauważono ponadto, że każdemu gatunkowi drzewa odpowiada pewna określona częstotliwość prądu, przy której otrzymujemy najkorzystniejszy przebieg suszenia.

Zużycie energii elektrycznej przy suszeniu aż do stanu nasycenia włókien drzewa wynosi ok. 1 kWh na kilogram odprowadzonej wody (przy sprawności generatora 0,6); przy suszeniu zaś poniżej stanu nasycenia włókien (od 18 do 20%) — ok. 1,5 kWh na kg wody. Czas suszenia drzewa zależy od stopnia jego zawilgocenia, od odległości między elektrodami oraz od gatunku drzewa; średnio na każdy centymetr grubości deski potrzeba 20 minut. Należy zaznaczyć, że wysuszone elektrycznie drzewo posiada lepsze własności mechaniczne (na ściskanie, gięcie itp.), zwłaszcza o ile chodzi o drzewo poddane elektrycznemu suszeniu bezpośrednio po ścięciu.

(E. T. Z. Zeszyt 48/1937 r.).

NOWY TYP WENTYLATORA DLA POMIESZCZEŃ BIUROWYCH, WIĘKSZYCH SAL ITP. W Ameryce spotyka się ostatnio coraz częściej nowy typ przenośnego wentylatora dla przewietrzania pomieszczeń biurowych, hotelowych, większych magazynów, sklepów, sal klubowych, restauracyjnych itp. pomieszczeń o większej kubaturze. Wentylator ten, stanowiący zresztą zwykłego typu trójśmigłowy wiatraczek odpowiednio tylko większych rozmiarów, umieszczony jest wraz z poruszającym go silniczkiem elektrycznym na stojącej konstrukcji typu podobnego do tego, jaki np. się spotyka przy wysokich stojących lampach (rys. 1). Dla zabezpieczenia przed uderzeniem (mimo, iż wentylator znajduje się dość wysoko) śmigła wentylatora osłonięte są specjalną drucianą siatką, nadającą przy tym całemu przyrządowi dość estetyczny wygląd. Wentylator posiada kilka szybkości biegu, które można dowolnie zmieniać; ponadto jest on wyposażony w ozonizator. Do uruchamiania wentylatora, nastawiania szybkości jego obrotów oraz włączania ozonizatora służą kontakty, przestawiane za pomocą widocznych na rys. 1 łańcuszków, zakończonych gałkami.

Rys. 1.
Widok wentylatora.

(Guide des Importateurs, New York, maj, 1938 r.).

SKRZYNKA TECHNICZNA.

Od Redakcji:

Skrzynka Techniczna udziela porad tylko stałym Czytelnikom „Wiadomości Elektrotechnicznych", którzy nie zalegają z opłatą prenumeraty.

P. MARIAN W. Stołpce. Pytanie. Jakim materiałem należy izolować od siebie zwoje drutu (elementu grzejnego) w piecach elektrycznych typu nurkowego, (rurka porcelanowa owinięta zwojami drutu grzejnego, zwiniętego w drobną spiralę). Izolator winien wytrzymywać wysoką temperaturę (do 900° C).

Jednocześnie proszę o poinformowanie mnie, czym można owinąć cały piecyk z zewnątrz, aby wygląd jego był estetyczny, a izolacja zupełnie bezpieczna?

Odpowiedź. W piecach elektrycznych na ogół, a szczególnie na wysokie temperatury, nie stosuje się porcelany na izolatory elektryczne, które mają podtrzymywać, względnie na które ma być nawinięty, drut oporowy. Porcelana, chociaż jest dobrym izolatorem elektrycznym, mało jednakże jest odporna pod względem mechanicznym przy wysokich temperaturach, przy których pracują zazwyczaj piece elektryczne. To też na izolatory do grzejników elektrycznych używa się specjalną **masę ceramiczną** ogniotrwałą, która poza tym musi wytrzymywać gwałtowne zmiany temperatur, tj. nie może pękać, co ma miejsce przy izolatorach porcelanowych.

Rury izolacyjne, na które nawija się drut oporowy, normalnie posiadają rowki, w które wkłada się drut oporowy, zwinięty w spiralę. Rowki te zapobiegają przesuwaniu się spirali. Spirala z zewnątrz może być zalana całkowicie masą szamotową lub specjalnymi masami ceramicznymi, skład których ustalają dla własnego użytku zazwyczaj firmy produkujące tego rodzaju piece elektryczne. Skład tej masy stanowi tajemnicę fabryczną i dlatego też podać go Panu nie możemy.

Na masę tę nakłada się jeszcze warstwę **izolacji termicznej** (azbest, wełnę szklaną, wełnę żużlową lub tp.), aby uniemożliwić wytwarzającemu się ciepłu łatwe przedostawanie się na zewnątrz. Izolację termiczną osłania się płaszczem z blachy — żelaznej, mosiężnej lub miedzianej, którą można lakierować odpowiednim lakierem odpornym na wyższe temperatury. W ten sposób izoluje się, oczywiście grzejnik, który ma oddawać ciepło wewnątrz rurki ceramicznej.

Wszelkie połączenia elektryczne wewnątrz piecyka najlepiej wykonać gołym drutem mosiężnym lub linką chromonikielinową z nasuniętymi paciorkami, wykonanymi także z masy ognioodpornej.

Dla zwiększenia bezpieczeństwa **korpus** pieca elektrycznego powinien być starannie **uziemiony.**

inż. J. Z.

p. H. WOWRZECZKO. Cieszyn. Pytanie. Proszę o wyjaśnienie zasady hamowania silnika sposobem elektrycznym, jak to się uskutecznia w wytwórniach silników elektrycznych — przy pomocy tzw. hamownicy. Hamownica ta jest trójfazowym silnikiem asynchronicznym, 1000 obr/min, o mocy ok. 25 KM; stojan tego silnika jest tak wykonany, że może go poruszać (ruchem wahadłowym) dźwignia, na której spoczywa szala dla odważników. Wirnik — po za łożyskami, które umieszczone są w tarczach stojana, spoczywa na głównych łożyskach zamocowanych przed stojanem.

Odpowiedź. Hamulec elektryczny o który Panu chodzi, jest to tzw. generator (prądnica) asynchroniczny. Chcąc wyjaśnić jego działanie, musimy zapoznać się przede wszystkim z zasadą, na jakiej oparty jest ten generator, rzadko zresztą stosowany; zaznaczamy przy tym, że każdy silnik asynchroniczny może być w zasadzie użyty, jako generator asynchroniczny.

Silnik asynchroniczny trójfazowy składa się, jak wiadomo, ze stojana, zasilanego prądem z sieci, oraz z wirnika o uzwojeniu albo klatkowym, albo też fazowym z pierścieniami ślizgowymi i rozrusznikiem. Przypominamy, że działanie silnika polega na tym, że przepływający przez uzwojenie stojana prąd trójfazowy wywołuje **wirujące pole magnetyczne,** które przez indukcję wznieca siłę elektromotoryczną w uzwojeniu wirnika; jeżeli uzwojenie to stanowi odpowiedni obwód zamknięty, — popłynie w nim prąd, przy czym na skutek współdziałania pola wirującego z prądem wirnika — ten ostatni zaczyna obracać się w kierunku zgodnym z kierunkiem wirowania pola magnetycznego *).

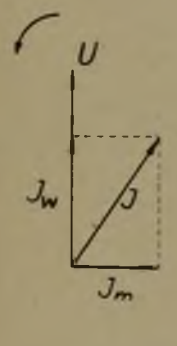
Wyobraźmy sobie teraz, że taki właśnie silnik asynchroniczny, bez żadnych zmian w układzie jego połączeń, zaczynamy napędzać drugim silnikiem (np. przy pomocy przekładni pasowej) w tym samym kierunku, w

*) Bliższe szczegóły por. zeszyt 4/1934 r. „W. E.", str. 76.

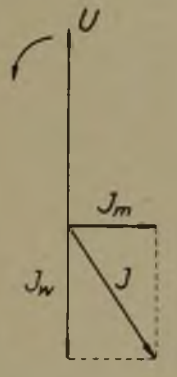
jakim biegnie on, jako silnik, lecz z prędkością w i ę k s z ą od prędkości synchronicznej *) tego silnika. Tak np., gdy silnik jest sześciobiegunowy, to musimy napędzać go z prędkością w i ę k s z ą, niż 1000 obr/min. Silnik taki — zamiast pobierać energię elektryczną z sieci — stanie się wówczas sam ź r ó d ł e m prądu i będzie oddawał na sieć energię elektryczną. Źródłem tej, oddawanej przez silnik do sieci, energii będzie energia m e c h a n i c z n a, jaką musimy zużyć do napędzania silnika (a raczej prądnicy) z prędkością większą od synchronicznej; energia ta będzie proporcjonalna do tzw. poślizgu **), będącego różnicą szybkości wirowania pola i szybkości wirowania wirnika, podobnie jak to ma miejsce przy silniku asynchronicznym.

Poto jednakże, aby jakakolwiek prądnica mogła pracować, musi ona posiadać **pole magnetyczne,** gdyż każda prądnica oparta jest na zasadzie indukcji elektromagnetycznej. Otóż uzwojenie stojana prądnicy asynchronicznej pobiera w dalszym ciągu prąd z sieci — podobnie, jak to czyniło, gdy maszyna ta pracowała, jako silnik, — z tą tylko różnicą, że obecnie pobierany jest z sieci **tylko** prąd magnesujący. Prąd ten przesunięty jest (w czasie) względem napięcia przyłożonego do zacisków stojana o kąt fazowy 90°, wobec czego nie powoduje on poboru energii z sieci.

Pole wirujące wznieca w wirniku prądnicy asynchronicznej prąd, który jednakże—w stosunku do prądu wzniecanego w wirniku w przypadku silnika asynchronicznego — posiada **kierunek przeciwny,** a to dlatego, że przy silniku pole wirujące obraca się szybciej od prętów wirnika, przy prądnicy natomiast rzecz ma się o d w r o t n i e, gdyż pręty wirnika obracają się szybciej od pola wirującego. Prąd, płynący w wirniku prądnicy asynchronicznej, wytwarza dookoła przewodów wirnika pole magnetyczne, które z powrotem oddziaływa na uzwojenie stojana, wzniecając w nim siłę elektromotoryczną, a więc i prąd, — skierowane przeciwnie do napięcia na zaciskach stojana. W silniku asynchronicznym prąd ten jest zgodny z kierunkiem napięcia. Dla u z u p e ł n i e n i a podajemy Panu układ wektorów napięcia i prądu w uzwojeniu stojana silnika asynchronicznego (rys. 1) oraz układ tychże wektorów dla prądnicy asynchronicznej (rys. 2). Jak widać stąd, prądnica asynchroniczna pracować może jedynie tam, gdzie istnieje już napięcie na sieci, czyli tam, gdzie — oprócz niej — znajduje się jeszcze stale w ruchu prądnica synchroniczna z magnesami wzbudzanymi prądem stałym. Dlatego też prądnice asynchroniczne rzadko są używane; znajdują one zastosowanie w mniejszych, pomocniczych elektrowniach wodnych (głównie ze względu na prostotę i łatwość obsługi); oprócz tego są one stosowane, jako **hamulce** do obciążania silników asynchronicznych badanych na nagrzanie, o czym właśnie mowa.

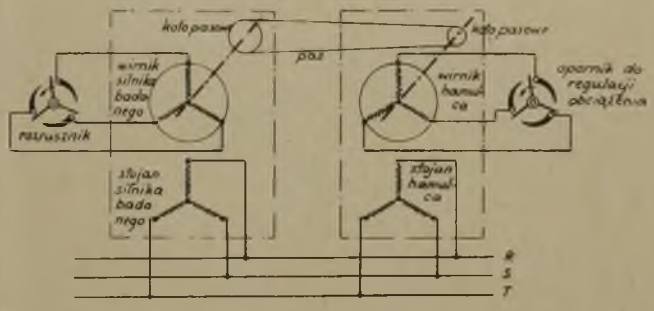


Rys. 1.
Wykres wektorowy napięcia i prądu w stojanie silnika asynchronicznego.



Rys. 2.
Wykres wektorowy napięcia i prądu w stojanie prądnicy asynchronicznej.

Rys. 3 podaje układ połączeń stosowany przy badaniu silnika za pomocą hamulca. Wirnik badanego silnika sprzężony jest za pomocą przekładni pasowej z wirnikiem hamulca, — w ten jednak sposób, by wirnik hamulca posiadał obroty większe od synchronicznych. Uzwojenie stojana hamulca przyłączone jest do tej samej sieci, do której przyłączony jest stojan badanego silnika. Obciążenie, jakie daje hamulec, regulujemy opornikiem włączonym w obwód wirnika hamulca. Regulacja ta polega na tym, że im większy prąd płynie w wirniku hamulca, tym silniejsze jest oddziaływanie pola tego prądu na uzwojenie stojana i tym

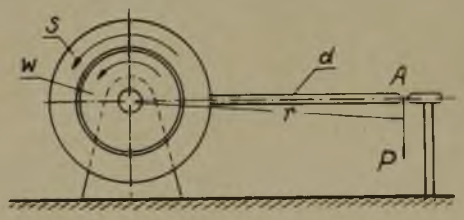


Rys. 3.
Układ połączeń do badania silnika elektrycznego za pomocą hamulca.

większy prąd wzbudza się w stojanie. Gdy uzwojenie wirnika jest otwarte, hamulec, praktycznie biorąc, nie działa, występują bowiem jedynie opory mechaniczne hamulca. Najsilniejsze hamowanie występuje wówczas, gdy w wirniku hamulca płynąć będzie największy prąd, co uzyskujemy przez zwarcie uzwojenia wirnika hamulca, — przy założeniu stałych jego obrotów, gdyż ze zmianą obrotów wirnika hamulca, które uzależnione są od przekładni, zmienia się również i siła hamowania (im większe obroty, tym większe hamowanie). Wzrost siły (momentu) hamowania odbywa się jednak tylko do pewnej granicy, gdyż prądnica asynchroniczna, podobnie jak i silnik asynchroniczny, posiada pewien nieprzekraczalny moment maksymalny.

Należy podkreślić, że w przypadku przekładni pasowej występują straty tarciowe, co stanowi źródło błędów pomiaru przy hamowaniu.

Aby wyjaśnić sprawę p o m i a r u wielkości siły hamowania, przeprowadźmy następujące rozumowanie. Gdyby stojan hamulca przytwierdzony był do fundamentu śrubami, wówczas cała siła mechaniczna wirnika na stojan byłaby przyłożona do tych śrub. Z drugiej zaś strony, gdyby był on zawieszony na łożyskach (podobnie, jak wirnik), to obracał by się zgodnie z ruchem wirnika. W y k o r z y s t u j ą c to zjawisko, umieszczamy stojan hamulca na łożyskach, z tym jednak, że nie pozwalamy mu bynajmniej obracać się, **równoważąc** siłę, która usiłuje nadać stojanowi ruch zgodny z ruchem wirnika, jak to pokazane jest na rys. 4; siłę równoważącą wytwarza ciężar **P.** Pomiar mocy



Rys. 4.
Układ dźwigni hamulca.

oddawanej na wale badanego silnika sprowadza się — w gruncie rzeczy — do pomiaru **siły hamowania**; tę ostatnią możemy obliczyć, znając ciężar **P** potrzebny do utrzymania dźwigni **d** stojana hamulca w stanie równowagi, oraz znając liczbę obrotów wirnika hamulca. Moc tę obliczamy z równania:

$$M = \frac{P \times v}{75}$$, gdzie oznaczają:

M — moc hamowaną w KM;
P — ciężar użyty do hamowania w kg;
v — prędkość obwodowa punktu **A** (rys. 4) dźwigni **d,** gdyby dźwignia ta obracała się wraz ze stojanem z prędkością równą prędkości wirnika hamulca w metrach na sekundę;

*) Pojęcie prędkości (szybkości) synchronicznej wyjaśnione zostało w zeszycie 3/1935 r. „W. E.“, str. 75.

**) Pojęcie poślizgu wyjaśnione zostało w zeszycie 7/1935 r. „W. E.“, na str. 212.

Ponieważ prędkość $v = \frac{2 \times r \times 3{,}14 \times n}{60}$, gdzie

r — odległość punktu **A** od osi obrotu w metrach;
n — liczba obrotów wirnika na minutę.

Otrzymujemy po podstawieniu do poprzedniego wzoru:

$$M = \frac{P \times n}{750} \times \frac{3{,}14 \times 2 \times r}{6}$$

Jeżeli przy wykonywaniu hamulca obierzemy wspomnianą wyżej odległość:

$r = \frac{6}{2 \times 3{,}14}$, to otrzymamy b. prosty wzór na moc, a mianowicie:

$$M = \frac{P \times n}{750}.$$

Na zakończenie należy nadmienić, że wobec prostoty urządzenia, jak również b. małych strat energii — w porównaniu z innymi sposobami hamowania — opisany typ hamulca posiada dość szerokie zastosowanie w praktyce. *Inż. B. S.*

„S.R.G." Bochnia. Pytanie. Ile potrzeba drutu oporowego („cekas") o grubości 0,5 mm na piecyk elektryczny o napięciu 220 V, ustawiony na wolnym powietrzu, a ile na piecyk elektryczny o tej samej grubości, drutu grzejnego, lecz z elementami zalanymi w masie szamotowej?

Odpowiedź. W celu obliczenia drutu oporowego dla wykonania jakiegokolwiek grzejnika elektrycznego — np. piecyka — muszą być z góry określone: **moc, napięcie** oraz **rodzaj piecyka.** Zależnie od rodzaju i warunków pracy piecyka dobiera się odpowiednie obciążenie powierzchniowe drutu oporowego, co ściśle jest związane z wysokością temperatury, wytwarzającej się na tym drucie.

Niemożliwym jest określenie odpowiedniego drutu oporowego bez posiadania wszystkich wymienionych danych. Poza tym druty oporowe „Cekas" wyrobu firmy C. Kuhlier & Sohn w Dahlerbrück (Niemcy) produkowane są w kilku gatunkach, jak np. „Cekas z żelazem" o zawartości 60% niklu, ok. 17% chromu i ok. 23% żelaza, lub „Cekas — Extra" przystosowany do pracy przy temperaturze 1300° C itp. Firma powyższa podaje w swych katalogach tabele oporów właściwych dla drutów różnych średnic przy różnych temperaturach oraz wykresy, na podstawie których łatwo można obliczyć grubość drutu dla danego **natężenia** prądu, jakie wynika z mocy i napięcia danego piecyka, przyjmując jednocześnie odpowiednią temperaturę, którą drut oporowy ma osiągnąć przy zawieszeniu w powietrzu o temperaturze 20° C. W katalogach tych podany jest poza tym sposób obliczenia **średnic** i **długości** drutu oporowego.

Mając jedynie podaną średnicę drutu oporowego oraz napięcie piecyka bez podania (względnie natężenia prądu), bez zaznaczenia wysokości temperatury roboczej drutu oraz bez bliższego określenia gatunku drutu „Cekas", — **nie możemy** określić jego długości. Po dokładnym jednakże zapoznaniu się z treścią odpowiedniego katalogu, który jest prawdopodobnie w posiadaniu Pana, nie trudno Mu będzie przeprowadzić samemu obliczenie.

Drut oporowy pracujący w powietrzu, będzie miał temperaturę niższą — ze względu na intensywniejsze chłodzenie — od drutu o tej samej średnicy lecz, zalanego masą szamotową. Zatem drut pracujący w powietrzu będzie miał oporność właściwą mniejszą, a tym samym długość jego będzie większa. Różnica temperatur powstających na drucie znajdującym się w powietrzu, oraz na drucie zalanym masą szamotową, — zależna jest od przyjętego obciążenia powierzchownego drutu oporowego oraz od sposobu wykonania danego piecyka, a mianowicie od obudowy, grubości warstwy masy szamotowej itp. Dokładnie określić można te różnice temperatur jedynie praktycznie — przez odpowiednie pomiary; w przybliżeniu zaś można je określić, mając **wszelkie dane** dotyczące konstrukcji piecyków oraz użytych materiałów.

inż. J. Z.

RÓŻNE.

Pierwszy Polski Kongres Techników.

W dniach 11 — 13 listopada 1938 r. odbędzie się w Warszawie Pierwszy Polski Kongres Techników, organizowany przez Naczelną Organizację Stowarzyszeń Techników R. P. (NOST).

Komitet Organizacyjny Kongresu wydał deklarację omawiającą rolę techników oraz ich zadania w życiu gospodarczym Polski. Hasło Kongresu Techników jest następujące: „Przez zorganizowany świat techniczny do realizacji planu gospodarczego Polski".

Zadaniem Kongresu jest naświetlenie roli technika, jako gospodarczego realizatora we wszystkich przejawach jego działalności zawodowo - społecznej.

Koszt udziału w Kongresie wynosi 7.— zł.

Koszt Księgi Kongresowej, zawierającej referaty wygłoszone na Kongresie z uchwałami i sprawozdaniem z Kongresu wyniesie zł. 3 (przy zamówieniu, nadesłanym równocześnie ze zgłoszeniem uczestnictwa w Kongresie). Koszt Księgi Kongresowej bez uczestnictwa w Kongresie będzie wynosił zł. 6.

O udziale w Kongresie należy zawiadomić „kartą zgłoszenia" Komitet Organizacyjny I Polskiego Kongresu Techników, Warszawa - Śródmieście, ul. Wiejska 1 m. 40, (tel. 8.09-81) — do dnia 1 listopada b. r.

Uczestnicy Kongresu otrzymają zniżki kolejowe oraz tanie kwatery. Każdy zgłaszający swe uczestnictwo w Kongresie otrzyma poza tym bezpłatnie Przewodnik Kongresowy, zawierający: a) skład Komitetu Honorowego Kongresu; b) informacje dla uczestników Kongresu; c) terminarz; d) program Kongresu z planem referatów; e) regulamin obrad oraz f) kupony.

Równocześnie z nadesłaniem zgłoszenia, blankietem P.K.O. Nr. 342, Naczelna Organizacja Stowarzyszenia Techników R. P. — Rachunek Komitetu Organizacyjnego Pierwszego Polskiego Kongresu Techników — należy uiścić odpowiednie opłaty, wymieniając je na odwrocie blankietu.

Ze względu na b. liczny zjazd w czasie trwania Kongresu w związku z obchodem XX-lecia Niepodległości, Komitet Organizacyjny I Polskiego Kongresu Techników prosi o jaknajszybsze zamawianie kwater.

Termin zgłaszania zapotrzebowania na kwatery upływa z dniem 1 listopada b. r. i po tym terminie zgłoszenia na kwatery nie będą rozpatrywane. Rodzaje kwater są następujące: a) kwatery prywatne od 3.50 do 7 zł za dobę; b) hotele od 6.50 do 10 zł za dobę; c) kwatery zbiorowe od 3.50 do 5 zł. za dobę.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY" Sp. z ogr. odp.

WARUNKI PRENUMERATY:
kwartalnie . . . . . Zł 3.—
półrocznie . . . . . „ 6.—
rocznie . . . . . „12.—
za zmianę adresu (znaczkami pocztowymi) do 50 gr.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Królewska 15, telefon 522-54
Biuro Administracji czynne codziennie od 9—15, w soboty do 13.
Redaktor przyjmuje we środy od 19 do 20-ej.

Szczegółowy cennik ogłoszeń wysyła Administracja na żądanie

KONTO CZEKOWE W P. K. O. Nr. 255

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.

BIBLIOTEKA