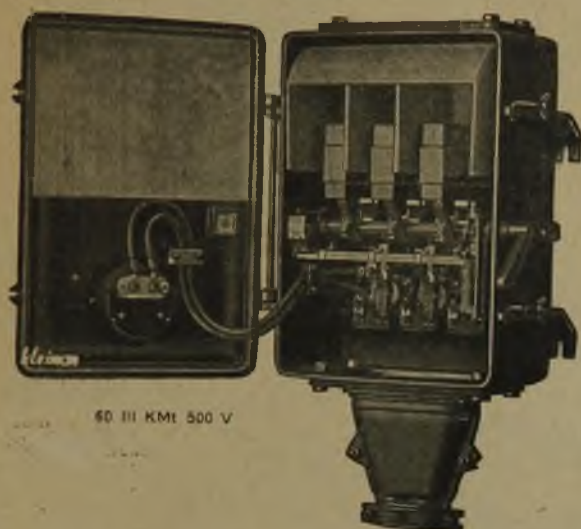


Kierownicy ruchu! Instalatorzy!

Projektujący urządzenia przemysłowe!



40 III KM 500 V

Idealną niezawodną ochroną silników i instalacji elektrycznych są nasze termiczno - elektromagnetyczne automaty KM i VHT

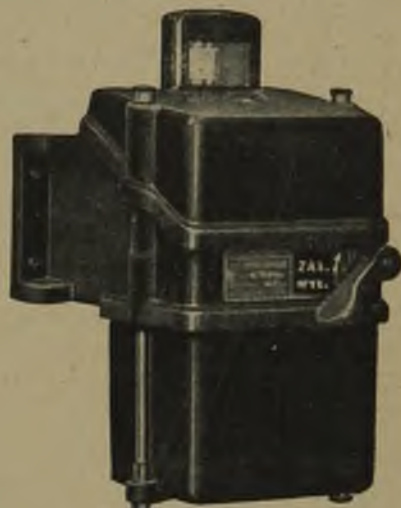
Automat KM lub VHT

to pewność i bezpieczeństwo

• • • spokój i oszczędność. • • •

Tysiące automatów w ruchu!
Niewielki jednorazowy wydatek na automat stokrotnie się opłaci.

Na każde żądanie nasi inżynierowie zademonstrują w naszej fabryce potrzebny Wam aparat.



40 III VHT 500 V.

FABRYKA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

S. KLEIMAN i S-wie

Warszawa: Okopowa 19, tel. 734-26, 683-77, 734-53

STOCZNIA GDAŃSKA

BUDUJE:

- SILNIKI ELEKTRYCZNE
- GENERATORY
- PRZETWORNICE
- TRANSFORMATORY
- TABLICE ROZDZIELCZE
- TRANSFORMATORY DO SPAWANIA

**CAŁKOWITE URZĄDZENIA
MASZYNOWE CENTRAL ELEKTR.**

ZARZĄD i FABRYKA

GDAŃSK, Werftgasse 4, tel. 234-41

Biura Okręgowe:

- Warszawa, Jasna 11, tel. 699-18
 - Poznań, Słowackiego 18, tel. 77-85
 - Katowice, Wita Stwosza 3, tel. 27-10
 - Łódź, Traugutta 9, tel. 141-83
 - Kraków, Wiślna 12, tel. 130-49
 - Lwów, Staszica 5, tel. 48-88
- Przedstawiciel: Inż. Jarzęcki, Lublin, Krakowskie Przedmieście 56,
tel. 27-10

LANDIS & GYR S. A.
Zoug, (Szwajcaria)



Stosujcie LICZNIKI DWUTARYFOWE

powiększając przez to
zbyt energii elektrycznej i dając konsumentowi
możność korzystania z taniego prądu

ŻĄDAJCIE PROSPEKTÓW!

GEN. PRZEDSTAWICIELSTWO

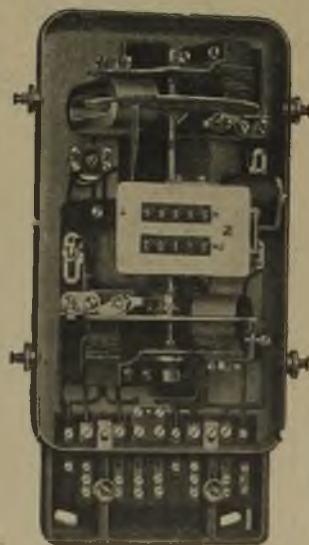
Biurowo techniczne

BEGIELSKI I IWANICKI

inżynierowie

WARSZAWA

Tel. 906-41 Marszałkowska 35



3288



**ODDZIAŁY
I PRZEDSTAWICIELSTWA:**

Król. Huta, Wolności 19, tel. 785
Łódź, Kilińskiego 96, tel. 205-84
Lwów, Kadecka 9, tel. 107-40
Bydgoszcz, Chodkiewicza 5/6,
tel. 11-17
Wilno, Bosackowa 5, tel. 12-77
Kraków, Gertrudy 2, tel. 34-34

SKODA

Kompletne wyposażenie elektrowni i zakładów
przemysłowych aparatami i przyrządami własnej
konstrukcji produkcji krajowej
Centrala: Warszawa, Królewska 23. Telefony 280-05 i 610-44

Silniki
Generatory
Transformatory
Aparaty do rozdzielni w. n.
Kable silno- i słaboprądowe



WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

Redaktor: inż. elektr. **Włodzimierz Kotelewski**

Warszawa, ul. Czackiego 5 tel. 690-23

ROK I

LUTY 1933 R.

ZESZYT 2

TREŚĆ ZESZYTU 2:

1. O porażeniu prądem elektrycznym —
inż. W. Kotelewski i inż. J. Skowroński.
2. Kontrolowanie temperatury silników.
3. Kilka uwag o wykonywaniu instalacji neonowych —
inż. M. Ferster.
4. O nowe źródła dochodu dla instalatorów.
5. Czy światło elektryczne jest drogie?
6. Jak sobie radzą instalatorzy w Berlinie.
7. Popularna elektrotechnika.
8. Skrzynka pocztowa.
9. Nowiny elektrotechniczne.

O porażeniu prądem elektrycznym.

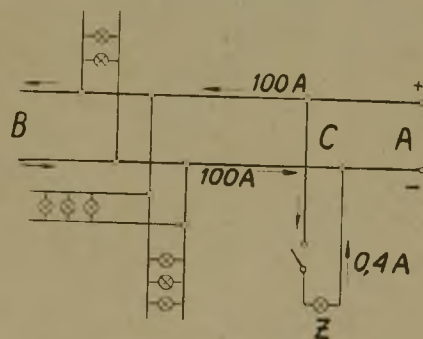
Inż. WL. KOTELEWSKI i inż. J. SKOWROŃSKI.

W rozmowach o porażeniu prądem elektrycznym spotykamy się często z mylnymi rozumowaniami. I tak np. niektórzy uważają, że o porażeniu człowieka decyduje jedynie wysokość napięcia (liczba woltów), inni znów, że na stopień porażenia wpływa wielkość prądu w linii, twierdząc przytem, że jeżeli człowiek dotknie oburącz dwóch gołych przewodów, między którymi panuje napięcie (mniejsza o jego wielkość!) i po których płynie dajmy na to prąd stały o natężeniu 200 amperów, to przez jego ciało — od jednej ręki do drugiej — przejdzie cały ten prąd, względnie znaczna jego część, niezależnie od wielkości panującego między przewodami napięcia. Zarówno jedno, jak i drugie rozumowanie jest **błędne**.

W istocie jest inaczej. **Czynnikami decydującym o skutkach działania prądu elektrycznego na organizm ludzki jest jedynie natężenie prądu (mierzone w amperach) przepływające przez ciało człowieka.** Na dowód tego można przytoczyć chociażby znane doświadczenie z laseczką ebonitową; laseczka ta potarta o sukno, aczkolwiek daje napięcie kilkunastu tysięcy woltów, to jednak uzyskana z niej iskierka jest przez rękę zaledwie wyczuwalna. Drugi przykład: t. zw. magneto samochodowe daje napięcie kilku tysięcy woltów; ale wobec tego, że posiada ono b. małą moc — dotknięcie „świecy” silnika, chociaż nieraz b. przykre, nie jest bynajmniej groźne. Dotknięcie bowiem przewodu elektrycznego staje się groźnym dla życia ludzkiego wówczas dopiero, gdy prąd płynący z przewodu tego przez ciało ludzkie (nie prąd płynący w samych przewodach!) osiągnie odpowiednio wielką wartość.

Aby prąd mógł wogóle przez ciało ludzkie przepłynąć, musi powstać **zamknięty obwód elek-**

tryczny, to znaczy, że prąd, wszedłszy do ciała z jednego przewodu, musi jakkolwiek drogą wrócić przez drugi przewód (lub ziemię) z powrotem do źródła prądu. W jaki sposób taki obwód może powstać i jak określić w nim natężenie prądu (w amperach), który — jak już wiemy — jedynie decyduje o porażeniu człowieka?



Rys. 1.

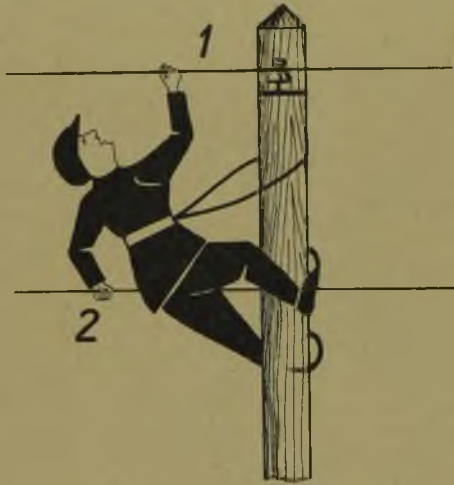
By sprawę wyjaśnić, rozpatrzmy wpierw następujący przypadek. Do linii elektrycznej AB prądu stałego (rys. 1), zasilającej szereg odbiorników (np. żarówek), pobierających łącznie prąd o natężeniu 100 amperów, przyłączamy w punkcie C żarówkę Z. Przez żarówkę Z popłynie taki prąd, jaki wynika (na podstawie prawa Ohma) — z napięcia w punkcie C pomiędzy przewodami linii oraz z oporności przyłączonej żarówki. **Prawo Ohma** brzmi, jak następuje: jeżeli odbiornik, którego oporność wynosi R omów, załączymy na napięcie V woltów, wówczas prąd I (w amperach), jaki popłynie przez ten odbiornik, możemy obliczyć ze wzoru: $I_{(\text{amperów})} = V_{(\text{woltów})} : R_{(\text{omów})}$, czyli

$$\text{prąd} = \text{napięcie} : \text{oporność.}$$

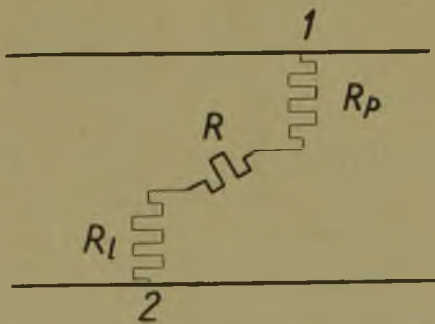
Jeżeli więc napięcie w punkcie C linii wynosi np. 116 woltów, oporność zaś żarówki 290 omów, to natężenie prądu, jaki popłynie przez żarówkę,

wyniesie — w myśl podanego wyżej wzoru Ohma: $I = V : R = 116 : 290 = 0,4$ ampera.

Wielkość zatem prądu, jaki pobiera żarówka, **nie zależy**, jak widzimy, **od prądu płynącego w linii AB**; czy prąd w linii wynosi, jak w tym wypadku, 100 A, czy też 10 A, przez żarówkę Z popłynie taki prąd, jaki wynika (w myśl prawa Ohma) z **napięcia** do niej przyłożonego oraz z wielkości jej **oporności**. Prąd w linii AB oddziaływać może na wielkość pobieranego przez żarówkę prądu jedynie drogą t. zw. **spadku napięcia**. Jeżeli bowiem prąd w linii wzrośnie (np. wskutek przyłączenia szeregu żarówek), to wzrośnie jednocześnie spadek napięcia wzdłuż linii, wskutek czego napięcie w punkcie C linii będzie nieco mniejsze, niż poprzednio, a więc i prąd, jaki wówczas popłynie przez żarówkę Z , będzie odpowiednio cokolwiek mniejszy. I odwrotnie: gdy obciążenie (prąd) linii zmaleje, — napięcie w punkcie C wzrośnie, powodując wzrost prądu pobieranego przez żarówkę. Wynika to zresztą w prosty sposób z podanego wyżej wzoru Ohma.



Rys. 2.



Rys. 3.

A teraz przejdźmy do właściwego tematu. Przypuśćmy, że monter pracujący przy naprawie linii, która znajduje się pod napięciem, schwycił prawą ręką za górny, lewą zaś za dolny jej przewód, jak to pokazane jest na rys. 2 (dla uproszczenia założmy, że stan izolacji linii względem ziemi jest doskonały). Jasnym jest, że z tą chwilą powstanie zamknięty **obwód elektryczny**, w którym popłynie prąd. Wypadek ten różni się od rozpatrzonego włączenia żarówki tem tylko, że oporność obwodu stworzonego przez ciało montera

jest znacznie **większa** od oporności żarówki. Po-
zatem — z punktu widzenia elektrycznego — oba wypadki są zupełnie takie same. Można by nawet utworzony tu obwód narysować schematycznie, podając zamiast rąk i tułowia montera ich oporności oraz oporności stykowe obu rąk z przewodami — one bowiem decydują w tym wypadku o wielkości prądu, jaki popłynie w obwodzie. A więc w miejsce rąk i tułowia widzimy na rysunku 3 ich oporność R ; podobnie zamiast miejsc styku obu rąk z przewodami widzimy ich oporności R_1 oraz R_p . Wszystkie te oporności połączone są na schemacie w szereg, tak bowiem połączone są ręce z tułowiem montera. Powstaje pytanie, jaka jest łączna wartość tych trzech oporności, innymi słowy, jak wielka jest oporność na drodze od przewodu dolnego poprzez lewą rękę, tułów i prawą rękę montera do przewodu górnego, t. j. ta oporność, którą napotka na swej drodze prąd, płynący przez ciało montera?

Pomiar oporności ciała ludzkiego — czy to pomiędzy kończynami górnymi (jak w tym wypadku), czy też pomiędzy kończynami górnymi a dolnymi nie nastęrcza trudności i da się dokonać jednym ze znanych w elektrotechnice sposobów pomiaru dużych oporności, a więc np. przy pomocy t. zw. mostku Wheatstone'a (czytaj Uitstona), bądź też z pomocą omomierza lub inną metodą. Tego rodzaju pomiary były niejednokrotnie dokonywane, przyczem stwierdzono, że **oporność ciała ludzkiego nie jest wielkością stałą**, lecz zmienia się zależnie od całego szeregu przyczyn. **Największą oporność** z różnych części organizmu ludzkiego posiada **naskórek**; w porównaniu z jego opornością oporność wewnętrznych części organizmu ludzkiego jest wprost znikoma. Skóra więc tworzy naokoło ciała jakgdyby **pancerz izolacyjny**, chroniący organizm przed prądem. Dla skóry zupełnie suchej oporność jej osiągnąć może wielkość dochodząca do 50.000 omów na centymetr kwadratowy; jednak oporność ta nie jest jednako-
wa na całej powierzchni ciała ludzkiego; stwardniałe i zrogowaciałe części naskórka (np. na palcach) mają oporność większą, niż inne części skóry; dzięki temu np. oporność skóry u mężczyzn jest znacznie większa niż u kobiet i dzieci.

Na skutek bardzo małej oporności wewnętrznych części organizmu oporność, jaką przedstawia ciało ludzkie, zależy głównie od wielkości powierzchni styku pomiędzy przewodnikiem a skórą oraz od stanu naskórka. Gdy powierzchnia styku między przewodnikiem a ręką jest duża (jeżeli np. ktoś chwyci ręką za szynę zbiorczą), wówczas oporność stykowa maleje. I tak np. jeżeli ktoś chwyci za szynę zbiorczą całą dłonią, której powierzchnia wynosi ok. 80 centymetrów kwadratowych, wówczas oporność styku pomiędzy dłonią a szyną przyjąć można w pierwszej chwili za równą ok. 600 omów. Jeżeli przez ten styk popłynie prąd, to oporność stykowa natychmiast zmaleje (m. in. dzięki poceniu się ręki); prąd skutkiem tego wzrośnie, oporność znów zmaleje i t. d., aż przy niekorzystnym zbiegu okoliczności (wysokie napięcie i duża moc obwodu, mała oporność obwodu ciała i t. d.) prąd może przybrać tak znaczne natężenie, że zacznie zagrażać życiu ludzkiemu. Natomiast dotknięcie przewodnika koniusz-

kiem palca (na powierzchni ok. 1 cm²) stanowi oporność rzędu ok. 50.000 omów (większą lub mniejszą, zależnie od stanu i wilgotności naskórka). W porównaniu z tą opornością **oporność wewnętrznych części i tkanek organizmu człowieka, wynosząca od ręki do ręki (bez skóry!) ok. 500 omów, jest, jak widzimy, znikomą małą.** Liczby te dotyczą oporności przy prądzie stałym. Okazuje się bowiem, że oporność organizmu ludzkiego przy prądzie stałym i zmiennym nie jest jednakowa. Już badania Monmerquë'a z roku 1894 wykazały, że oporność ciała ludzkiego nie jest wielkością stałą, lecz zmienia się zarówno z rodzajem, jak i z natężeniem prądu, a mianowicie: dla **prądu stałego** organizm ludzki przedstawia oporność prawie **trzykrotnie większą**, niż dla prądu **zmiennego**, przyczem ze wzrostem natężenia prądu oporność ta maleje. Wytlumaczyć zależność oporności organizmu od rodzaju prądu (stały czy zmienny) nie jest rzeczą łatwą i właściwość ta zależy od wielu czynników.

Jeżeli więc ktoś chwyci np. prawą ręką za jedną szynę, a jednocześnie końcem palca lewej ręki dotknie drugiej, wówczas łączna oporność utworzonego w ten sposób obwodu wynosi przy prądzie stałym:

$$\begin{matrix} 600 & + & 50\,000 & + & 500 & = & 51.100 & \text{omów.} \\ \left(\begin{smallmatrix} \text{oporność} \\ \text{stykowa dło-} \\ \text{ni } 80 \text{ cm}^2 \end{smallmatrix} \right) & & \left(\begin{smallmatrix} \text{oporność} \\ \text{stykowa} \\ \text{palca } 1 \text{ cm}^2 \end{smallmatrix} \right) & & \left(\begin{smallmatrix} \text{oporność} \\ \text{wewnętrzna} \\ \text{organizmu} \end{smallmatrix} \right) & & & \end{matrix}$$

Dla prądu zmiennego (50 okr./sek) wartość oporności w tym samym wypadku wynosi: styk dłoni z szyną — ok. 200 omów, oporność ciała — 500 omów i styk palca z przewodnikiem — ok. 15.000 omów, razem ok. 15.700 omów. Przy tych rozważaniach przypuszczamy, że naskórek znajduje się w normalnym stanie wilgotności; gdy jednak **skóra** jest spocona, zmoczona, silnie wilgotna lub przesycona roztworem kwasu, soli lub zasady — oporność jej **gwałtownie maleje**. Tem się tłumaczy np. łatwość porażenia prądem elektrycznym podczas kąpieli (kończy się ono zazwyczaj śmiercią), oraz częste porażenia w atmosferze oparów i wylęgów żrących w kopalniach, kotłowniach, przy pracy w wilgoci przy jednoczesnym zetknięciu z dużymi masami metalowymi (np. przy czyszczeniu kotłów, zbiorników i t. d.).

Powróćmy jednak do wypadku omawianego na początku artykułu. Jaki prąd popłynie przez ręce i tułów montera, który trzyma się obydwoma rękami za gołe przewody linii, jak to pokazane jest na rys. 2? By odpowiedzieć na to pytanie musimy przypomnieć prawo Ohma. Jeżeli przyjmiemy, że oporność pomiędzy końcami nieco wilgotnych rąk montera wynosi wraz z opornością w miejscach styku 2000 omów, to przy tem samym napięciu, co poprzednio (116 woltów), otrzymamy na podstawie prawa Ohma prąd:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{116}{2000} = 0,058 \text{ A (58 mA).}$$

Tak więc przez ręce i tułów montera popłynie prąd o natężeniu 58 miliamperów, **niezależnie zupełnie od prądu**, jaki płynie przez linię do odbiorników. Czy w linii płynie 1 amper, czy też 100 amperów, prąd, który poraża montera, przepływając przez jego organizm, zależy jedynie od **wielkości napięcia przyłożonego do obu kończyn (rąk) montera oraz od wielkości oporności R** pomiędzy temi kończynami (obie ręce i tułów), z uwzględnieniem — oczywiście — oporności w miejscach styku — R_0 oraz R_1 .

Czy wielkość tego prądu wynosząca 58 mA zagraża życiu montera, czy też jest ona nieszkodliwa? Wielkość prądu niebezpieczna dla organizmu ludzkiego waha się w pewnych granicach, zależnie od osobnika. Dla normalnego człowieka prąd o natężeniu od 0,5 do 1 mA ($\frac{1}{1000}$ A) jest wyczuwalny o ile płynie przez niewielką powierzchnię (np. przez brzusiec palca); przez całą dłoń, silnie przywartą do elektrody, nie wyczuwa go się prawie (mała gęstość!). Prąd o natężeniu od 2—3 mA, czuje się wyraźnie w miejscu zetknięcia dłoni z metalem. Przy przepływie 4 mA przez obie ręce, wyczuwa się dotkliwie „mrówki” w stawach i mięśniach. Przy większych natężeniach prądu uczucie to staje się bolesne i trudne do zniesienia. Według przeprowadzonych w Paryżu przez Monmerquë'a doświadczeń zarówno prąd stały, jak i zmienny (niskiej częstotliwości) o wartości skutecznej 20 miliamperów, przepływający od ręki do ręki poprzez tułów człowieka, jest już prawie niemożliwy do zniesienia i pozostawia po sobie b. przykre uczucie oparzenia. Zdarzają się — oczywiście — i tu wyjątki: tak np. jeden z badaczy angielskich twierdzi, że wytrzymał przez kilka sekund prąd o natężeniu 35 miliamperów, podczas gdy inny znów badacz — Swinburne — utrzymuje, jakoby udało mu się odnaleźć pewnego wyjątkowego osobnika, który bez szkody wytrzymał prąd o natężeniu 100 miliamperów (0,1 A). Są to oczywiście wyjątki, które tu, jak i w każdej dziedzinie, mogą się zdarzyć. Normalnie jednak prąd o natężeniu ok. 60 miliamperów uważać już należy, jako w wysokim stopniu niebezpieczny i zagrażający życiu ludzkiemu. Prąd o natężeniu 0,1 A uważany jest naogół jako śmiertelny. Sprawę niebezpieczeństwa prądu dla życia ludzkiego rozpatrują także „Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego” PNE 10-1932 (patrz § 3 B, p. 10). Ciekawe jest natomiast, że prądy (płynące przez organizm, nie zaś w linii!) o b. dużych natężeniach (wynoszące setki lub tysiące amperów) najczęściej nie powodują natychmiastowego porażenia śmiertelnego, jakkolwiek pociągają za sobą b. ciężkie obrażenia zewnętrzne i wewnętrzne, które — jako wtórny skutek — mogą zakończyć się śmiercią.

Czy prąd wynoszący 58 mA spowoduje porażenie montera, czy też nie — zależy w znacznym stopniu od tego, jak organizm jego reaguje na

PRZY WSZELKICH ZAPYTANIACH I ZAKUPACH POWOŁUJCIE SIĘ NA OGŁOSZENIA W „WIADOMOŚCIACH ELEKTROTECHNICZNYCH”

prąd. Z wykonanych przez uczonych, jak d' Arsonval, Leduc, Prévost, Jellinek, Weiss i inn. na szeregu osób i zwierząt licznych doświadczeń wynika, że wrażliwość na prąd zmienia się w znacznych granicach zależnie od osobnika. Powszechnie znany jest fakt, że szereg monterów - elektryków posiada b. małą wrażliwość na prąd elektryczny; mogą oni bez obawy chwycić palcami obydwu rąk za bieguny linii o napięciu 120 czy 220 woltów. Prof. Dr. Jellinek opowiada o pewnym monterze zatrudnionym w swoim czasie w byłym Międzynarodowym T-wie Elektrycznym w Wiedniu, który z zimną krwią „próbował”, czy transformator jest pod napięciem, dotykając palcem do jednej z faz wysokiego napięcia i nie odnosząc przytem żadnego szwanku. Jednocześnie — w przeciwieństwie do powyższego — wspomina tenże autor o pewnym kanceliście, który tracił przytomność podczas elektryzowania go (w celach leczniczych) znikomym prądem, pobieranym z sześciu małych ogniw. Jakkolwiek naogół biorąc, ludzie zdrowi, o zdrowych nerwach są na działanie prądu elektrycznego w wysokim stopniu odporni, to jednakże nawet u tego samego osobnika wartość graniczna natężenia prądu, jaki on bez szkody wytrzyma, zmienia się zależnie od całego szeregu czynników. Odgrywają tu rolę: droga, jaką prąd przepływa wewnątrz organizmu, gęstość prądu (ilość amperów na jednostkę powierzchni) w miejscach styku z przewodnikiem i t. d. Ważną rolę odgrywa także stan fizjologiczny osoby; zmniejszają np. w b. silnym stopniu odporność na prąd: zmęczenie, podniecenie alkoholem, senność, stan gorączkowy, uczucie głodu i pragnienia, uczucie obawy lub strachu i t. p.

Pozatem duże znaczenie posiada **stan uwagi**; człowiek przygotowany na porażenie prądem zupełnie inaczej reaguje na nie, aniżeli zaskoczony zniemacka. Podczas gdy pierwszemu często nic się nie stanie — drugi może narazić się na śmierć. Jest tu zupełnie tak samo, jak z reagowaniem na strzał: inaczej reagujemy na niespodziewany wystrzał za plecami, a inaczej gdy obserwujemy celującego strzelca. Tem też tłumaczą się „trudności”, jakie często zachodzą w Ameryce przy traceniu skazańców na „fotelu elektrycznym”, kiedy — pomimo dłuższego przepływu prądu przez ciało skazańca śmierć długo nie następuje.

Oprócz szkodliwego działania na organy wewnętrzne człowieka, jak: serce, nerki, płuca, układ nerwowy, mięśnie i t. p. przepływ prądu wywołuje uczucie bólu, skurcz mięśni, porażenie oddechu, zniszczenie tkanek, w ciężkich zaś wypadkach zwięglenie kości, lokalne rozsadzenie naczyń krwionośnych, zerwanie mięśni, ścięgien i t. d. Jednocześnie prąd elektryczny powoduje uszkodzenia także na powierzchni ciała polegające na oparzeniach naskórka i skóry w miejscach dotyku z przewodnikiem. Tego rodzaju oparzenia mogą być nieraz b. ciężkie, zwłaszcza gdy komplikuje je obecność rozżarzonych par miedzi, powstałych wskutek łuku elektrycznego. Przykład takiego

właśnie obrażenia ręki, spowodowanego przez prąd elektryczny wysokiego napięcia widzimy na rys. 4.

Po tych wszystkich wywodach każdy już będzie mógł odpowiedzieć na pytanie, co jest bardziej niebezpieczne: czy **chwycić** oburącz mocno za szyny, po których płynie prąd o natężeniu **3 000 amperów** przy napięciu 24 woltów (jak to ma np. miejsce w nowoczesnych urządzeniach prądu stałego do elektrolizy rudy i t. p.), czy też **dotknąć** szyn będących jedynie pod napięciem, wynoszącym **2 000 woltów**? Jasnym jest, że bez prównania bardziej niebezpieczny jest ten drugi wypadek. O ile bowiem w pierwszym wypadku przez ręce i tułów człowieka popłynie bardzo niewielki prąd, którego on nawet nie odczuje, o tyle w drugim wypadku, pomimo, że przed dotknięciem prąd w szynach nie płynął, człowiek zostaje najczęściej śmiertelnie porażony. Z chwilą bowiem, gdy powstanie zamknięty obwód elektryczny, źródło prądu, do którego przyłączone są szyny, da prąd, który popłynie przez ciało człowieka.



Rys. 4.
(Wdg. N. M. H. Dopplera.)

Widzimy więc, że niebezpieczną dla człowieka jest **wielkość prądu** (wyrażona w amperach), przepływająca przez jego ciało, która zależy od wielkości napięcia linii oraz od oporności ciała ludzkiego, — **nie zależy** natomiast od wielkości prądu, jaki płynie w linii. Im wyższe jest napięcie i im mniejsza jest oporność obwodu **sieć elektryczna — ciało — sieć**, tem większy prąd przepłynie przez ciało człowieka w razie zetknięcia się z przewodem elektrycznym, — tem większe jest niebezpieczeństwo porażenia. Na wielkość tego prądu wpływa także stan izolacji danego urządzenia elektrycznego względem ziemi, ponieważ porażający człowieka prąd płynąć może także przez ziemię. O wpływie stanu izolacji oraz o wypadkach spowodowanych przepływem prądu przez ciało ludzkie do ziemi mowa będzie w dalszym ciągu niniejszego artykułu.

Pozatem omówimy pytanie jaki prąd jest dla organizmu ludzkiego bardziej niebezpieczny — stały czy zmienny oraz najczęściej spotykane w praktyce wypadki porażenia prądem elektrycznym, a także zapobiegające porażeniom środki.

(C. d. n.)

Kontrolowanie temperatury silników.

Przed kilkudziesięciu laty kwestja nadmiernego grzania się maszyn elektrycznych właściwie nie istniała; budowano je wówczas z dużym zapasem materiałów, nie oszczędzając zbyt ani na miedzi ani na żelazie. Weźmy dla przykładu chociażby silniki, które jeszcze przed kilkoma laty pracowały w jednym z zakładów mechanicznych na terenie Zagłębia. Wzorowane na pierwotnym typie maszyny Gramme a silniki te po kilkudziesięciu latach ustawicznej pracy „chodziły” zupełnie dobrze, rażąc jedynie dziwnym swym wyglądem i niewspółmiernymi w stosunku do mocy wymiarami. Silniki te prawie zupełnie się nie grzały. W lecie temperatura ich wynosiła zaledwie kilkanaście stopni ponad temperaturę otoczenia; pod tym względem obsługa nie miała z nimi żadnego kłopotu. Są to zresztą rzeczy znane: elektrycy wiedzą, że starsze maszyny naogół rzadko się grzeją.

Nowoczesne maszyny elektryczne grzeją się naogół znacznie częściej. Są one bowiem bardziej wykorzystane pod względem materiału, gdyż zarówno ilość (przekroje) miedzi, jak i wymiary blach żelaznych, użytych do ich budowy, tak są obliczone, by temperatura uzwojeń prądnicy czy też silnika nie przekroczyła — przy pełnym obciążeniu — przewidzianych przez odpowiednie przepisy granic.

Dlaczego silniki wogóle się grzeją? Ciepło w maszynach elektrycznych pochodzi z dwóch źródeł: część jego powstaje w blachach żelaznych stojana i wirnika, krótko mówiąc w **żelazie** maszyny, część zaś w uzwojeniach stojana i wirnika, czyli w **miedzi**. Ciepło powstające w łożyskach, jako pochodzące z przyczyn mechanicznych i stosunkowo niewielkie, pomijamy. Źródłem ciepła wydzielanego zarówno w żelazie, jak i w miedzi silnika, jest energia elektryczna. Jest to zresztą jasne, bo przecież nie ogrzewamy silnika, a jedynie doprowadzamy do niego energję elektryczną w postaci prądu o pewnym natężeniu i przy pewnym napięciu. Energia elektryczna, która idzie na wytworzenie **szkodliwego** ciepła, jest dla użytecznej mocy silnika stracona i dlatego też mówimy o **stratach** w silniku, dzieląc je — według tego co powiedzieliśmy wyżej — na straty w żelazie i straty w miedzi.

Straty w żelazie istnieją zarówno przy pełnym obciążeniu, jak i przy biegu luzem silnika, t. j. wówczas, gdy nie jest on obciążony; w obu wypadkach są one prawie że jednakowe. Aby one powstały, a więc by żelazo silnika zaczęło się nagrzewać, wystarczy przyłączyć do sieci uzwojenie stojana w silnikach prądu trójfazowego, czy też uzwojenie stojana i twornika — w silnikach prądu stałego.

Co do strat w miedzi, to zjawiają się one jednocześnie z prądem roboczym i rosną wraz

z nim; wzrost ich jest jednakże o wiele szybszy, niż wzrost prądu w silniku. Jeżeli prąd wzrośnie np. dwukrotnie, to jednocześnie ilość wydzielanego w miedzi ciepła wzrośnie czterokrotnie. Trzykrotnemu wzrostowi prądu odpowiada dziewięciokrotny wzrost ilości ciepła wydzielanego w uzwojeniach silnika i t. d. Mówimy krótko, że ilość wydzielanego w uzwojeniach silnika ciepła, czyli straty w miedzi, są proporcjonalne do drugiej potęgi (do kwadratu) przepływającego przez uzwojenie prądu.

Tak więc straty w miedzi zależne są od obciążenia silnika i zmieniają się jednocześnie z prądem, jaki silnik pobiera z sieci. Straty te są najmniejsze — przy biegu luzem, t. j. wówczas, gdy silnik biegnie bez obciążenia, największe zaś, gdy silnik biegnie przy pełnym obciążeniu. Jeżeli silnik jest **przeciążony** (obciążony nadmiernie), to ilość wydzielanego w jego miedzi ciepła rośnie ogromnie i nagrzewa przedewszystkiem uzwojenie oraz jego izolację, a pozatem także blachę żelazną i kadłub maszyny. Skutkiem tego nagrzewania jest **wzrost temperatury** silnika, która w pewnych warunkach dojść może do przewidzianych przez normy granic, a nawet je przekroczyć.

Zachodzi pytanie: dlaczego istnieją tu wogóle jakiegokolwiek granice, (t. zw. temperatury krańcowe), których nie wolno przekroczyć? Jakiej części silnika najwięcej szkodzi zbyt wysoka temperatura? Na to pytanie należy odpowiedzieć: szkodzi ona **izolacji uzwojeń silnika. Silnie nagrzana izolacja bawełniana czy papierowa traci zarówno swe własności izolacyjne, jak i wytrzymałość mechaniczną**, co już wyraźnie zagraża całości silnika.

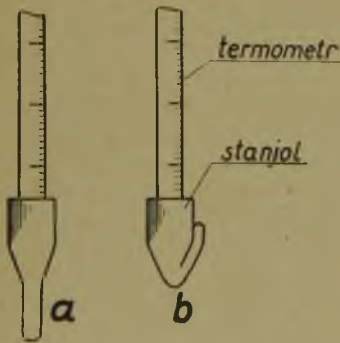
Z chwilą bowiem uszkodzenia izolacji normalny bieg prądów w silniku ulega zaburzeniom (zwarcia między zwojami i t. d.), w wyniku których silnik staje się niezdolny do dalszej pracy i musi być natychmiast wycofany z ruchu.

Kontrola zatem temperatury silników jest bezwarunkowo konieczna. Dotyczy to zwłaszcza tych silników, które pracują w ciężkich pod względem chłodzenia warunkach (np. w kotłowni przy napędzie rusztów czy też skrobaczy ekonomizatorów, w przedalnicach bawełny, stolarniach mechanicznych, tartakach i t. d.). Konieczność sprawowania kontroli tej winna „wejść w krew” każdego elektryka, stając się jego przyzwyczajeniem. Monter o wysokich kwalifikacjach zawodowych i znający się na rzeczy nie będzie czekał aż mu kierownik ruchu zwróci uwagę, że silnik się grzeje. Obchodząc codziennie powierzone jego pieczy silniki, winien on sam próbować dłonią, czy się który z nich zbyt nie grzeje. Nie znaczy to bynajmniej, by miał on w ten sposób mierzyć lub określać temperaturę maszyny. Określanie temperatury zapomocą dotyku prowadzi prawie zawsze do błędnych wyników; by móc określić w ten sposób temperaturę maszyny chociażby z pewnym przybliżeniem, potrzebna jest duża wprawa, którą nie każdy przecież posiada. Chodzi tu jedynie o **zwrócenie uwagi** na silnik, który się grzeje.

Z chwila, gdy istnieje podejrzenie, że silnik się grzeje, należy zmierzyć możliwie dokładnie temperaturę jego uzwojeń, a następnie ustalić i usunąć przyczynę jego nagrzewania się.

Istnieje kilka sposobów pomiaru temperatur uzwojeń maszyn elektrycznych; bardziej dokładne z nich wymagają specjalnych, kosztownych przyrządów (elementy ciepłone, mostek do pomiaru oporności, elektryczne termometry oporowe i t. p.), które są do dyspozycji elektryka jedynie w nowocześnie urządzonych zakładach przemysłowych lub elektrowniach, wzgl. w fabrykach maszyn elektrycznych. Dlatego też nie będziemy się na nich zatrzymywać, przechodząc do najprostszego i najczęściej w ruchu stosowanego sposobu pomiaru temperatury silników — **zapomocą termometru** (sposób termometryczny). Sposób ten — według „Przepisów oceny i badania maszyn elektrycznych” PNE 23 — 1932, § 30 — przewiduje pomiar temperatury zapomocą termometru przyłożonego w miejscu dostępnym, gdzie należy spodziewać się najwyższej temperatury. Stosować przytem można termometry zarówno **alkoholowe**, jak też i **rtęciowe**. Te ostatnie winny należeć do typu, stosowanego przy pomiarach fizycznych, w pracowniach chemicznych i t. d. (długie, z wydłużonym zbiorniczkiem rtęci); winny one być dokładnie wycechowane.

Termometr umieścić należy jaknajbliżej cewki, która najwięcej się grzeje, zwracając przytem uwagę, by czynniki obce nie miały wpływu na wskazania termometru. Przedewszystkiem więc należy zabezpieczyć odpowiedni styk pomiędzy termometrem a cewką, zapewniając dobrą wymianę ciepła między powierzchnią nagrzaną a termometrem. W tym celu należy **owinać** dolną część termometru **stanjolem** (cynfolją), jak to pokazane jest na rys. 2 (a), poczem zwisającą część podwinąć ku górze, a następnie ją spłaszczyć (rys. 2, b).

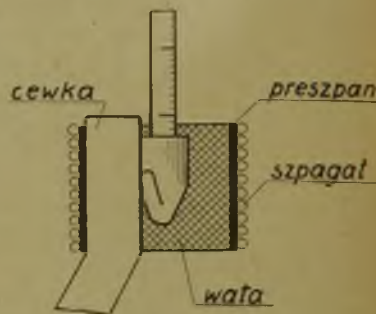


Rys. 1.

lub suchego drzewa posiadające odpowiednie wyżłobienia. Poza tem zaleca się przykryć termometr razem z miejscem pomiaru złym przewodnikiem ciepła.

Przy dokonywaniu pomiaru temperatury cewek, w których płyną prądy o b. dużem natężeniu, korzystać należy wyłącznie z termometrów

alkoholowych, gdyż termometr rtęciowy podlegać może w tym wypadku działaniu otaczających cewkę pól magnetycznych (patrz „Wiadomości Elektrotechniczne” zes. 1/1933, str. 21), które wywołują w rtęci t. zw. prądy wirowe; prądy te nagrzewają rtęć termometru, podnosząc jej słupek, co ujemnie wpływa na prawidłowe jego wskazania. Pozatem należy pamiętać, że poziome lub silnie pochylone położenie termometru powoduje błędy we wskazaniu; dlatego też termometr winien zachować położenie możliwie jaknajbardziej zbliżone do pionowego.



Rys. 2.

Po upływie 12—15 minut należy odczytać wskazania termometru. Jaką temperaturę uważać należy za niebezpieczną dla izolacji silnika? Zależy to od temperatury otoczenia, w jakiej silnik pracuje. **Najwyższa temperatura uzwojenia silnika, której w żadnym wypadku nie wolno przekroczyć wynosi 90° C.** Nie znaczy to jednak, by w każdych warunkach, a więc np. przy temperaturze otoczenia wynoszącej 15° C dopuszczalna temperatura uzwojenia silnika wynosiła 90°! **Przyrost temperatury silnika ponad temperaturę pomieszczenia, w którym silnik pracuje, — w żadnym wypadku nie powinien przekraczać 50° C.** To znaczy, że jeżeli silnik pracuje np. w hali maszynowej, której temperatura wynosi 20° C, to **najwyższa temperatura, jaką osiągnąć może w tych warunkach jego uzwojenie, wynosi:**

$$20^{\circ} + 50^{\circ} = 70^{\circ} \text{ C.}$$

(tempera- (najwyższy
tura hali) dopuszczalny
 przyrost
 temperatury
 uzwojenia)

Przypuśćmy, że zmierzylismy temperaturę tego uzwojenia i okazało się, że wynosi ona 80° C. Jakkolwiek **narazie** silnikowi może i nie zagraża niebezpieczeństwo (bo temperatura przyuzwojenia leży poniżej 90° C), to jednak przy wzroście temperatury w hali chociażby o 10° C (co przecież łatwo może nastąpić w lecie!) temperatura silnika przy tem samym obciążeniu osiągnie 80° + 10° = 90° C, a to już wyraźnie zagraża jego uzwojeniu. Jest to bowiem **najwyższa dopuszczalna temperatura krańcowa**, której pod żadnym pozorem przekroczyć nie wolno, gdyż grozi to **zniszczeniem** izolacji (patrz § 40 „Przepisów oceny i badania maszyn elektrycznych”, PNE 23 — 1932).

Weźmy jeszcze jeden przykład: pomiar temperatury (termometrem) uzwojenia silnika, który pracuje w kotłowni w temperaturze otoczenia 25° C, wykazał 85° C. Ponieważ wiemy, że **największy dopuszczalny przyrost** (nadwyżka) temperatury uzwojenia silnika **ponad** temperaturę ota-

**WYKONUJ INSTALACJE SOLIDNIE,
ZADOWOLONY KLIENT TO TWÓJ NAJLEPSZY AKWIZYTOR**

czającego go powietrza wynosić może 50°C , więc może on mieć w tym wypadku najwyżej: $50^{\circ} + 25^{\circ} = 75^{\circ}\text{C}$. Zmierzyliśmy natomiast 85°C , przyrost więc temperatury uzwojenia silnika wynosi: $85^{\circ} - 25^{\circ} = 60^{\circ}\text{C}$ (zamiast dopuszczalnych 50°C !). A zatem przy wzroście temperatury w kotłowni do 40°C (co może zająć np. w lecie podczas upałów), temperatura uzwojenia silnika wzrośnie przy tem samym obciążeniu do:

$$40^{\circ} + 60^{\circ} = 100^{\circ}\text{C}$$

(temperatura kotłowni) (przyrost temperatury uzwojenia silnika)

(przyrost bowiem temperatury uzwojenia zależy jedynie od obciążenia, a więc pozostanie bez zmiany), co jest **absolutnie niedopuszczalne** i grozi kompletnym **zniszczeniem izolacji**.

Jeżeli termometr umieszczony został w ten sposób, że odczytanie jego wskazań nastąpić może dopiero po zdjęciu tarczy łożyskowej silnika, wówczas należy liczyć się z tem, że w międzyczasie uzwojenie jego znacznie ostygnie; wobec tego stosować należy w tych wypadkach t. zw. termometry maksymalne, t. j. takie, których najwyższe wskazania pozostają bez zmiany, jakkolwiek w międzyczasie zaszło obniżenie temperatury.

O ile chodzi o mniej dokładny (orientacyjny), szybki pomiar temperatury silnika, — to wykonać go można w następujący sposób. Po wykręceniu z kadłuba silnika ucha transportowego zakładamy do otworu termometr rtęciowy (lub alkoholowy),

przyczem należy owinać go u dołu cynfolją, starając się zapewnić jaknajlepszy styk cynfolji z żelazem silnika. Miejsce styku należy odizolować od wpływów otoczenia zapomocą waty lub odpadków bawełny, pokrywając pozatem termometr wraz z miejscem pomiaru złym przewodnikiem ciepła. Przy tego rodzaju pomiarach temperatury uzwojenia silnika, polegających właściwie na określaniu temperatury żelaza, pamiętać należy, że panująca w uzwojeniu temperatura jest naogół wyższa od tej, którą wskazuje w tym wypadku termometr. Wobec czego — należałoby przy tego rodzaju pomiarach uważać już temperaturę 80°C , jako niebezpieczną dla uzwojenia i grożącą jego zniszczeniem.

Jeżeli temperatura silnika, jaką zmierzylismy zagraża jego izolacji — należy bądź odnaleźć **przyczynę nagrzewania** się silnika i natychmiast ją **usunąć**, bądź też silnik **odłączyć**, — chyba, że warunki ruchu narazie na to nie pozwalają.

Rozpatrzmy pokrótce **przyczyny nadmiernego nagrzewania się silników**. A więc:

Wzrost napięcia wzgl. **prądu** pobieranego przez silnik ponad wielkość nominalną, t. j. tę, na którą został on obliczony i zbudowany. Dlatego też należy w wypadku nadmiernego wzrostu temperatury **sprawdzić** przedewszystkiem napięcie, a zwłaszcza **prąd**, pobierany przez silnik. Pożądanem jest, by każdy silnik (a przynajmniej większe silniki) posiadał wbudowany do skrzynki przyłączonej amperomierz, co znacznie ułatwia kontrolę pracy silnika. Zbyt wysokie napięcie powodu-



Nastawnik nawrotny

Samoczynne rozruszniki do silników

Aparaty elektryczne do suwnic, dźwigów, (nastawniki, elektromagnesy hamulcowe i t. p.)

Transformatory mniejszych mocy, szczególnie transformatory do specjalnych celów

Maszyny prądu stałego i przetwornice małej mocy

Rozruszniki i regulatory

Naprawy maszyn elektrycznych

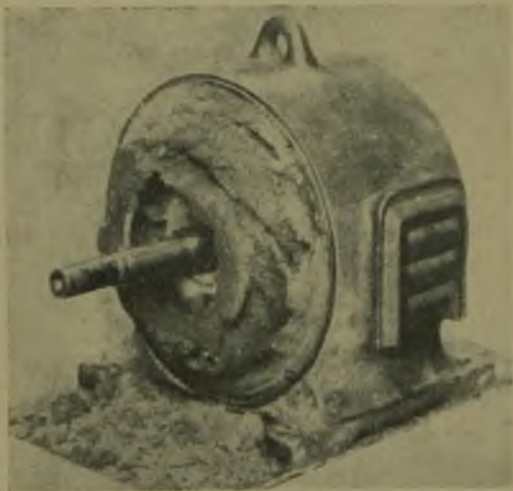
WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

K. i W. PUSTOŁA

WARSZAWA, MAZOWIECKA 11. TELEFON 343-30

je wzrost strat w żelazie. Za wysoki prąd wywołuje zbytne nagrzewanie się uzwojenia, co pociąga za sobą wzrost temperatury także w żelazie maszyny. Jeżeli okaże się, że silnik jest **przeciążony** — należy albo zmniejszyć jego obciążenie albo też **wymienić** silnik na większy.

Silnik otrzymuje **niedostateczną ilość powietrza chłodzącego**, a to wskutek zanieczyszczenia lub zatkania przewodów wentylacyjnych, wadliwego kierunku obrotu wentylatora (o skrzydełkach ukośnych) i t. p. Często uzwojenie oraz żelazo silnika pokrywa się warstwą kurzu lub pyłu, źle przewodzącą ciepło i uniemożliwiająca wypromieniowanie nazewnątrz wytwarzanego przez prąd ciepła. Zdarza się to m. in. w zakładach przemysłu włókienniczego, drzewnego, cementowego, papierniczego i t. p., a także w brudno utrzymanych kotłowniach (na kotłach) i t. d. Unoszące się w powietrzu cząsteczki nici, czy też pyłu drzewnego lub cementowego osiadają na silniku, przyczem nieraz silnik taki przybiera wygląd, podobny do



Rys. 3.
(Wdg. R. Spiesera.)

tego, jaki widzimy na rys. 3. Takie **zanieczyszczenie wpływa** w najwyższym stopniu **ujemnie na temperaturę silnika**, podnosząc ją b. znacznie (wskutek zatamowanego promieniowania ciepła nazewnątrz). Tak np. dokonane na jednym z sil-

ników w pewnej przędzalni próby wykazały, że przy tem samym obciążeniu i jednakowej temperaturze otoczenia, **temperatura uzwojenia silnika** w stanie zanieczyszczonym wynosiła ok. 90° C, podczas gdy po dokładnem jego **oczyszczeniu spadła** ona do ok. 60° C.

Jedną z przyczyn powodujących nadmierne nagrzewanie się silnika mogą być także **wady w jego uzwojeniu** (np. niedostatecznie duże odstępstwa pomiędzy czołami zezwojów poszczególnych cevek i t. d.).

Pozatem może być cały **szereg innych**, rzadziej spotykanych **przyczyn** nagrzewania się silników; zaliczyć do nich należy także błędy konstrukcyjne wytwórni, która maszynę wykonała. Jedyną radą w tym wypadku jest zmniejszenie obciążenia silnika poniżej wielkości podanej przez wytwórnię na tabliczce znamionowej.

Re.

Kilka uwag o wykonywaniu instalacji neonowych.

Inż.-el. M. FERSTER.

Do zasilania urządzeń rur świetlących stosowane są napięcia naogół do wysokości 6 000 woltów. Okoliczność ta, zarówno jak i sam charakter instalacji, główne części której podlegają ustawicznie wpływowi atmosferycznym, — nakazują używania do jej wykonania wysokowartościowych materiałów instalacyjnych. Jednakże najlepsze materiały same nie wystarczają; należy je również starannie i celowo — a przedewszystkiem zgodnie z przepisami — zainstalować. Powstała wskutek użycia dobrych materiałów nadwyżka kosztów oraz czas poświęcony na ich staranne zainstalowanie z pewnością **się opłaca**, gdyż unikniemy w ten sposób dodatkowych zmian i poprawek, które pociągają zwykle za sobą znacznie większe wydatki.

Wykonanie instalacji rur świetlących, napełnionych gazami szlachetnymi (neonem, argonem, helem i inn.) składa się naogół z 3-ch zasadniczych czynności; są to:

1) wykonanie instalacji niskiego napięcia wraz z ustawieniem transformatorów,



Polecamy ze składu w Warszawie

WYŁĄCZNIKI CZASOWE (AUTOMATY ZEGAROWE)

DO SAMOCZYNNEGO ZAPALANIA I GASZENIA

LAMP ULICZNYCH
REKLAM NEONOWYCH

WYSTAW SKLEPOWYCH
KLATEK SCHODOWYCH

PRECYZYJNE WYKONANIE • SOLIDNA BUDOWA • NISKIE CENY

Wytwórcy:

FABRYKA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

Fr. SAUTER, Tow. Akc. w Bazylei

Szwajcaria

Wyłączne przedstawicielstwo:

TOWARZYSTWO TECHNICZNO - HANDLOWE

„POLAM”, Sp. z o. o.

Warszawa, Hoża 36.

Tel. 9-27-64

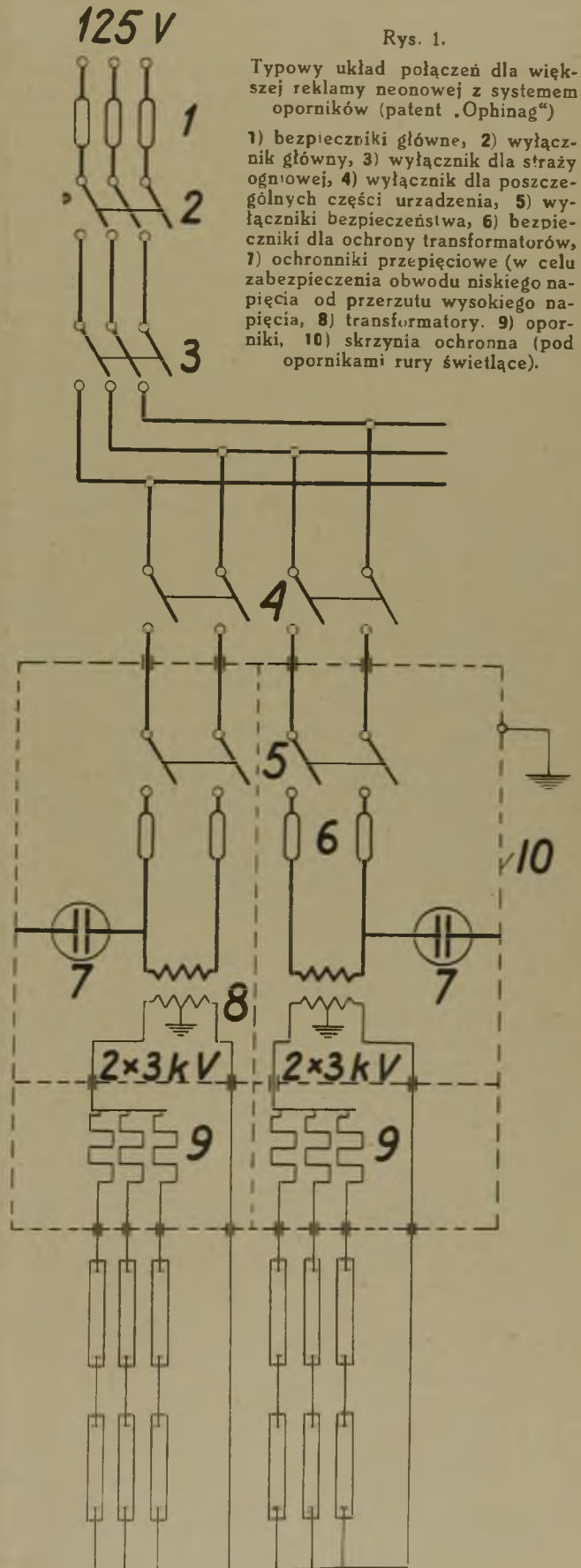
2) instalacja wysokiego napięcia, oraz
 3) montaż opraw metalowych, skrzynek konstrukcyjnych, rur szklanych i wreszcie uruchomienie urządzenia.

Na rysunku 1 podany jest schemat typowego urządzenia rur świetlanych wysokiego napięcia; część niskiego napięcia wyciągnięta jest na rysunku grubymi linjami. Co się tyczy tej części instalacji neonowej, to nie będziemy się nad nią dłużej zastanawiać; podlega ona w zasadzie ogólnym przepisom o budowie i ruchu urządzeń elektrycznych oraz „Przepisom budowy i ruchu reklam świetlnych niskiego napięcia” (PNE 28-1932). Podkreślić jedynie należy, że prócz zabezpieczenia linii należy także zabezpieczyć poszczególne transformatory po stronie niskiego napięcia bezpiecznikami, możliwie dostosowanymi do normalnego natężenia pierwotnego prądu transformatora; bezpieczniki te winny być budowy zamkniętej, dwudzielne — stosownie do przepisów PNE 10. Zagranicą używa się często, zamiast bezpieczników, małych automatów nadmiarowych; przy użyciu tego rodzaju automatu w razie samoczynnego wyłączenia przewodów z jakiegokolwiek powodu, nie wymagającego naprawy urządzenia, mogą one być natychmiast włączone nawet ręką niefachową. Co się tyczy transformatorów, to należy je ustawiać możliwie jaknajbliżej rur świetlanych; wynika to zarówno ze względu na oszczędność na kosztownych przewodach wysokiego napięcia, jak i ze względu na pewność ruchu. Skrzynie ochronne dla transformatorów, o ile są one ustawiane w zamkniętych pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, wykonywać należy w miarę możliwości z materiału niemagnetycznego — np. z cynku^{*)}, gdyż w przeciwnym razie powstaje w nich dokuczliwe brzęczenie. O ile w skrzynkach ochronnych zawarte są dławiki względnie kilka transformatorów o dużym rozproszeniu, skrzynki te winny być wykonane obszernie, z przedziałami dla poszczególnych transformatorów przyczem dławiki względnie ew. oporniki winny być oddzielone od transformatorów. Bardzo ważną rolę odgrywa dobra wentylacja skrzyni. Uskutecznia się ją zapomocą odpowiednich otworów wentylacyjnych; muszą one jednak być tak małe, by drobne zwierzęta (myszy) nie mogły dostać się do wnętrza (por. § 12 „Przepisów budowy i ruchu urządzeń rur świetlanych”, PNE 28-1932). O ile skrzynia ustawiona jest pod gołym niebem, należy wykonać nad otworami odpowiednie daszki dla osłony ich przed deszczem, względnie pokryć osłoną całą skrzynię. Ponieważ najwyższa temperatura występuje zawsze w górnej części skrzyni, przeto przewody zarówno niskiego jak i wysokiego napięcia należy zawsze prowadzić dołem skrzyni.

Najważniejszą częścią w urządzeniu rur świetlanych jest instalacja wysokiego napięcia. Rozpoczyna się ona od zacisków górnego napięcia transformatora, od których prąd wysokiego napię-

cia zapomocą specjalnych przewodów doprowadza się do rur świetlnych.

Rozróżniamy naogół trzy rodzaje przewodów wysokiego napięcia stosowanych w instalacjach



Rys. 1.

Typowy układ połączeń dla większej reklamy neonowej z systemem oporników (patent „Ophitag“)

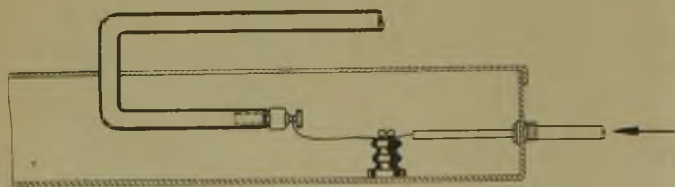
1) bezpieczniki główne, 2) wyłącznik główny, 3) wyłącznik dla straży ogniowej, 4) wyłącznik dla poszczególnych części urządzenia, 5) wyłączniki bezpieczeństwa, 6) bezpieczniki dla ochrony transformatorów, 7) ochronniki przepięciowe (w celu zabezpieczenia obwodu niskiego napięcia od przerzutu wysokiego napięcia, 8) transformatory. 9) oporniki, 10) skrzynia ochronna (pod opornikami rury świetlance).

*) Niektóre władze sprawujące nadzór elektryczny sprzeciwiają się budowie skrzyń z cynku ze wzgl. na małą jego odporność na wysoką temperaturę (przy zwarciach, topieniu się przewodów i t. p.).

neonowych: opancerzone i nieopancerzone **kable** w ołowiu, **przewody** dla wysokiego napięcia w grubym płaszczu gumowym oraz **przewody specjalne**. Zarówno kable, jak i przewody winny być przede wszystkim **j e d n o ż y ł o w e**: wielożyłowe kable są niedopuszczalne. Pozatem konstrukcja kabla wzgl. przewodnika winna odpowiadać przepisom (por. § 18 p. 1 wspomnianych przepisów PNE 28-1932). Sztukowanie przewodów wysokiego napięcia jest wzbronione. Pamiętać także należy o osłonięciu przewodów wysokiego napięcia zapomocą rur stalowych pancernych lub żelaznych w miejscach, gdzie zachodzi obawa **uszkodzeń mechanicznych**. Prowadzenie przewodów tych pod tynkiem dozwolone jest tylko pod warunkiem ułożenia ich we wspomnianych rurach z wyjątkiem przewodów opancerzonych, które można wciągać w rury izolacyjne z płaszczem metalowym obołowionym. Przy zakładaniu kabli należy bezwzględnie **uniknąć** zbyt **ostrych zagięć**; jednocześnie tory winny być prowadzone najkrótszą drogą.

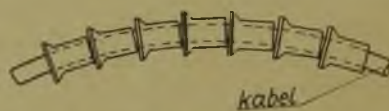
Przy racjonalnym i zgodnym z przepisami za instalowaniu wszystkie trzy rodzaje przewodów (o ile ich napięcia probiercze odpowiadają normom PNE) zapewniają prawidłową pracę urządzenia. Do wykonania połączeń z elektrodami wewnątrz opraw metalowych oraz w skrzynkach konstrukcyjnych mogą być używane kable obołowione lub obołowione i opancerzone, względnie wspomniane wyżej przewody na wysokie napięcie w grubej gumie, lub też wreszcie przewody specjalne. Wprowadzane do opraw rur neonowych końce kabli należy pozbawić pancerza i ołowiu, zwracając baczną uwagę by **guma nie została** przytem **uszkodzona**. Stanowczo unikać należy zetknięcia się powierzchni gumowej kabla z częściami metalowymi urządzenia, gdyż w miejscach tych najczęściej następują **przebicia**. Przy prowadzeniu kabli w rurkach ochronnych (przez ściany i t. d.) należy umożliwić swobodny odpływ zbierającej się w nich wilgoci.

Najwięcej błędów w instalacji wysokiego napięcia urządzeń rur świetlanych spotyka się przy **prowadzaniu przewodników** do opraw metalowych. Doświadczenie szeregu firm w kraju i zagranicą uczy, że ok. 90% wszystkich **przeskoków i przebić** występuje **pomiędzy przewodnikiem a oprawą** liter. Składa się na to szereg przyczyn; najczęściej są to skutki szkodliwych działań mechanicznych oraz atmosferycznych, którym podlegają pozbawione powłoki ołowianej kable. Należy więc bezwzględnie przestrzegać wskazówki już przytoczonej, a dotyczącej stykania się gumy przewodnika z częściami metalowymi urządzenia. Prócz tego gumę należy pokryć warstwą odpowiedniego lakieru izolacyjnego. Zalecane przez różne firmy przytwierdzenie końca



Rys. 2.

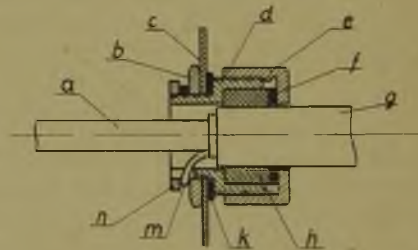
przewodnika do ustawionego wewnątrz oprawy izolatora (rys. 2) jest, — o ile mieliśmy możliwość się przekonać, naogół niepraktyczne, gdyż siłą rzeczy tego rodzaju izolatory muszą być niskie, a wskutek pokrywania się kurzem powodują powstawanie przeskoków. Praktycznym jest natomiast stosowanie zamiast izolatorów kołnierzyków (paciorków) szklanych, które nadziewa się na przewód, jak to pokazane jest na rys. 3. Należy



Rys. 3.

starać się prowadzić w miarę możliwości przewody wewnątrz opraw w górnej ich części, a to w celu uniknięcia szkodliwego wpływu na nich zbierającej się w oprawach wilgoci; pamiętać przytem należy o wykonaniu otworów spustowych dla odprowadzania wilgoci. Naogół biorąc można powiedzieć, że z pewnością unikniemy całego szeregu zakłóceń, jeżeli przy prowadzeniu przewodów traktować je będziemy jako przewody gołe.

Celem zabezpieczenia kabla — zarówno przy wejściu do skrzyni ochronnej dla transformatorów, jak i do opraw — od **przenikania wilgoci** do jego wnętrza używa się często dławnic, jak to widzimy na rys. 4. O ile końce przewodów narażone są na bezpośrednie opady atmosferyczne, należy je zaopatrzyć w specjalne mufy końcowe.



Rys. 4.

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| a) kabel w gumie. | f) pierścień ściskający, |
| b) przeciwnakrętka, | g) kabel w pełnym uzbrojeniu |
| c) ścianka oprawy (lub skrzynki). | h) uszczelka, |
| d) tulejka, | k) pierścień uszczelniający, |
| e) nakrętka, | m) przewód uziemiający, |
| | n) pierścień dociskowy, |

W razie zastosowania układu połączeń z wieloma grupami rur neonowych połączonych równolegle za pośrednictwem oporników, pamiętać należy o tem, by oporniki te ustawione były w pozycji pionowej, zaś w razie braku miejsca przynajmniej pod kątem 45 stopni, a to w celu wytworzenia kominowego działania wentylacji (jak wiadomo, zwoje oporników nawinięte są na rurkach z materiału izolacyjnego).

Montowanie **rurek neonowych** na oprawach metalowych wymaga specjalnej uwagi. Nie należy przytem poddawać rurek żadnym naprężeniom, gdyż tego rodzaju naprężenia potęgują się zwykle przy zachodzących wahaniami temperatury i nieraz mogą doprowadzić do pęknięcia rurek. Uchwyty rurek powinny tworzyć powierzchnię nieskręconą. W miejscach przepustów rurek przez

otwory w oprawach metalowych należy dbać o to, by rurki neonowe nie dotykały blachy, gdyż w miejscach tych szczególnie często zachodzą przebicia, powodujące zniszczenie rurki. Co się tyczy najmniejszych odstępów między końcami elektrod a uziemionymi częściami metalowymi, to są one podane w odpowiednich przepisach (patrz § 10 „Przepisów budowy i ruchu urządzeń rur świetlanych” PNE 28-1932), wobec czego sprawy tej nie poruszamy.

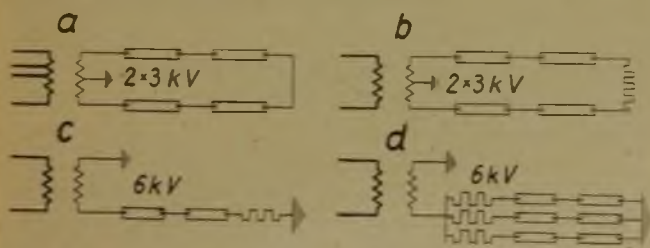
W razie zastosowania rurek neonowych z warstwą t. zw. „aquadagu” (warstwa przewodząca umieszczona na części rurki neonowej, zwróconej do oprawy), należy dbać o to by warstwa ta nie została uszkodzona; o ile zajdzie tego rodzaju uszkodzenie, to odpowiednie miejsca należy tą warstwą pokryć na nowo. Uziemiające końcówki warstwy „aquadagu” najwygodniej jest przyłączyć zapomocą gołych linek do śrub uchwytów rurek, przykręcając je nakrętką.

Przed założeniem rur, świetlanych barwami niebieską lub zieloną do uchwytów metalowych lub opraw, należy możliwie równomiernie rozrzucić znajdującą się w nich rtęć, potrząsając i rozdrabniając w ten sposób jej krople. Przyłączenia przewodów do elektrod rurek winny być pewne i trwałe, gdyż w razie niedostatecznego ich styku stają się powodem spalania izolacji na kablach. Używanie w tym celu końcówek okazało się na ogół niepraktyczne; końcówka bowiem usztywnia końce przewodników, a często spada; najlepsze w użyciu okazały się natomiast uszka, wykonane z samego przewodnika i starannie zlutowane.

Przed uruchomieniem urządzenia neonowego należy wyregulować prąd w rurkach. Regulację tę skutecznia się w następujący sposób:

a) w układzie transformatorów obsługujących grupy rur neonowych łączone równolegle za pośrednictwem oporników (rys. 5, d) — należy włączyć największą oporność i w razie uzyskania zbyt małego prądu przepływającego przez rury — zwiększać stopniowo poszczególne stopnie opornika;

b) w układzie zasilania poszczególnych grup szeregowych rur świetlanych oddzielnymi transformatorami o dużym rozproszeniu (rys. 5, b i c) należy włączyć urządzenie przy zwartym boczniku



Rys. 5.

- Układ z transformatorem o dużym rozproszeniu; regulacja napięcia na zaczepach po stronie pierwotnej transformatora i bez opornika tłumiącego (stosowany przez mniejsze firmy instalacyjne);
- typowy układ z transformatorem o dużym rozproszeniu, z regulacją w boczniku magnetycznym i opornikiem tłumiącym;
- układ podobny do układu b, lecz z transformatorem o jednym uziemionym biegunie;
- typowy układ z transformatorem o jednym biegunie uziemionym i opornikami regulacyjnymi lub dławikami.

magnetycznym transformatora; jeżeli prąd w rurkach okaże się zbyt mały, należy zwiększać szczelinę powietrzną, wstawiając do niej stopniowo cienkie wkładki preszpanu;

c) w układzie, jak w p. b), lecz z zaczepami po stronie niskiego napięcia (rys. 5, a), postępować należy podobnie, jak w p. b), zwiększając górne napięcie transformatora zapomocą przekładania zaczepów na niskim napięciu.

O nowe źródła dochodu dla instalatorów.

Dopóki instalatorzy mieli dostateczną ilość zamówień w zakresie robót instalacyjnych — w czasach dobrej konjunktury, — kwestja werbowania klientów czyli t. zw. akwizycja mała ich na ogół zajmowała. Od tego czasu wiele się jednak zmieniło. Dziś sprawa należyście prowadzonej akwizycji stała się niemal kwestją bytu dla niejednego z przedsiębiorstw instalacyjnych. Nasi instalatorzy zbyt często, niestety, zapominają, że przecież obok instalacyj — w przeważnej części oświetleniowych — istnieje olbrzymia dziedzina, u nas w Polsce prawie odłogiem leżąca; — jest to dziedzina przyrządów elektrycznych dla celów gospodarstwa domowego (grzejniki, żelazka elektryczne, piecyki i t. d.). Jakkolwiek przyrządy te w wielu wypadkach rozpowszechniane są u nas przez elektrownie, nie znaczy to jednak, by czynność ta wyłącznie do nich należała. Korzyść ze zwiększonego zapotrzebowania na grzejniki czy też żelazka elektryczne ma nie tylko elektrownia, jako dostawca prądu, lecz także i wytwórnia, która je wyrabia, a przede wszystkim instalator. On bowiem z pewnością będzie musiał poczynić w związku z nabyciem grzejnika większe lub mniejsze zmiany w instalacji klienta; przy tej okazji może mu to lub owo doradzić z zakresu oświetlenia, — do niego, wreszcie, zwróci się klient o naprawę grzejnika. Ciężkie czasy, jakie obecnie przeżywamy, wymagają od instalatora wzmoczonej działalności akwizytorskiej; należy ją przede wszystkim skierować w stronę aparatów elektrycznych, starając się zwiększyć ich zastosowanie i osiągnąć w ten sposób rozszerzenie istniejących instalacji.

Od niejednego z instalatorów będzie to wymagało pewnych zmian w „wewnętrznym nastawieniu”, gdyż znana jest niechęć instalatora do czynności związanych z akwizycją. Niechęć tę musi on jednak przezwyciężyć. Instalator, ten najbliższy klienta stojący fachowiec - elektryk, — musi wzbudzić u niego zainteresowanie się wszystkim co dotyczy zastosowania elektryczności w gospodarstwie domowym, pokazać mu dajmy nato grzejniki elektryczne, wyjaśnić różnicę pomiędzy poszczególnymi ich typami, przekonać i zachęcić do nabycia. Czyż to, że mamy obecnie zastój budowlany i brak nowych instalacji, oznacza że dla instalatora niema już nic do zrobienia? Czyż sądzi on, że nawet w dzisiejszych czasach dziesiątki

osób wśród stałych jego klientów nie byłoby skłonne nabyć ten lub inny aparat elektryczny do użytku domowego, czy zawodowego? Ależ z pewnością! Wiele możliwości istnieje dziś jeszcze dla instalatora, trzeba je tylko umieć wykryć. Do tego zaś potrzebne są dwa warunki: **gruntowna znajomość rzeczy pod względem technicznym i akwizytorskim, oraz ścisły kontakt z klientem.** Trzeba wywołać u klienta potrzebę nabycia tego lub innego przedmiotu. Klient nieraz czeka na wyjaśnienie ze strony fachowca - instalatora, w jaki sposób może on skorzystać z dobrodziejstw postępu elektrotechniki. Chce on wiedzieć jak prawidłowo, a zarazem ekonomicznie, oświetlić swoje mieszkanie, jakie korzyści da mu zainstalowanie elektrycznego żelazka, grzejnika, wentylatora, czy też elektrycznej maszyny do strzyżenia. Gdy instalator potrafi zdobyć całkowite zaufanie klienta, który usłucha jego fachowej rady technicznej, uda mu się niewątpliwie klienta przekonać. W tym celu należy starać się zjednać sobie stałą klientelę; należy nawiązać z klientem bliższy kontakt, odwiedzając go od czasu do czasu (oczywiście bezinteresownie), stając się w ten sposób zaufanym jego „doradcą elektrotechnicznym”. O ile klient da się przekonać i ten lub inny przyrząd nabędzie, instalator winien **opiekować się** zainstalowanym u klienta aparatem, starając się wywołać u niego wrażenie troskliwości o dobre funkcjonowanie instalacji.

Wszyscy dobrze wiemy, że zużycie energii elektrycznej na jednego mieszkańca jest u nas niskie; stoimy pod tym względem w Europie na szarym końcu. Jeśli Niemcy mówią dziś że — przy umiejętnie przeprowadzonej akcji propagandowej — możnaby zwiększyć u nich jeszcze kilkakrotnie zużycie prądu, to cóż dopiero powiedzieć o nas, gdzie korzystanie z energii elektrycznej jest kilkanaście razy mniejsze!

Możliwości są duże, nawet w dzisiejszych, niedomyślnych czasach. Trzeba je tylko umieć znaleźć. A więc zaczniemy **energicznie akwirować.** Wystarczy zrobić pierwszy wyłom w nieuświadomieniu klienta. A gdy zetknie się on bliżej z dogodnościami, jakie mu daje elektryczność w gospodarstwie domowym, zjawi się zapotrzebowanie na nią, a z nim i praca dla instalatora.

Jest jeszcze jedna dziedzina, co prawda „sezonowa”, jednak godna uwagi instalatora: są to **przeprowadzki na nowe mieszkania.** By w obecnych czasach, kiedy ruch ten jest niewielki, móc należyć wystąpić z własną inicjatywą, a przede wszystkim i na tym odcinku działalności instalatorskiej zacząć nareszcie **energicznie akwirować**, to znaczy czynnie zjednywać sobie klientów.

Od Administracji.

Zawiadamiamy P.P. Prenumeratorów, że zeszyt 3 „Wiadomości Elektrotechnicznych” (za miesiąc marzec), ukaże się w połowie kwietnia b. r.

Obserwujemy obecnie zjawisko ucieczki z większych mieszkań do mniejszych i tańszych. Decydując się na tego rodzaju oszczędność, niejedni z klientów chciałby wzamian za uszczuplenie lokalu urządzić swe nowe mieszkanie z większą niż dotychczas wygodą, a więc przede wszystkim dobrze je **oświetlić.** W tym wypadku instalator ma możliwość przekonać klienta, by zarzucił przestarzały, nieracjonalny i nieekonomiczny sposób oświetlania lokalu, przechodząc do nowoczesnego sprzętu oświetleniowego. Jeżeli mu się to uda — a sukces w dużym stopniu zależy od technicznych i akwizytorskich umiejętności instalatora, — będzie on miał okazję sprzedać klientowi zarówno sam sprzęt, jak i odpowiednią partję żarówek, a przytem uzyska duże szanse zainstalowania tego sprzętu w nowym mieszkaniu klienta.

Jednakże nie tylko tego rodzaju przeprowadzki na nowe mieszkanie dają instalatorowi możliwości zarobkowe. Bowiem także w wypadkach, gdy nowe mieszkanie ma tę samą ilość pokoiów lub też większą, niż poprzednie, a przytem niezależnie od tego, czy jest ono „nowoczesne”, czy też znajduje się w domu objętym ochroną lokatorów, — z pewnością znajdzie konieczność większych lub mniejszych zmian w instalacji: w jednym czy drugim pokoju brak jest napewno gniazdek wtyczkowych (kontaktów), czy też umieszczone są one w sposób nieodpowiadający życzeniom nowego lokatora, czy też wreszcie zachodzi konieczność zainstalowania szeregu nowych punktów świetlnych i t. p.

Widzimy więc, że okres przeprowadzek na nowe mieszkania daje instalatorowi pewne możliwości zarobkowe. Musi on się jednak o zamówienia te **starać.** Musi on być dokładnie poinformowany, który z jego stałych odbiorców ma zamiar zmienić mieszkanie, w którym z położonych w jego rejonie domów są wolne lokale i t. d. Słowem instalator winien rozwinąć w tym kierunku ożywioną **działalność akwizytorską.** A najlepiej będzie jeżeli już teraz — przed rozpoczęciem sezonu przeprowadzek — zacznie on odpowiednio „obrabiać” swą klientelę.

Akcja ta z pewnością nie pójdzie na marne i przyniesie instalatorowi poważne dochody.

Ko.

Czy światło elektryczne jest drogie?

W zeszycie pierwszym „Wiadomości Elektrotechnicznych” w artykule p. t.: „Firmy instalacyjne wobec kryzysu” wyraziliśmy między innymi przekonanie, że jedna z przyczyn zastoju w robotach instalacyjnych jest bojkot elektrowni przez odbiorców światła. Nastroje bojkotowe w interesie wszystkich **sier elektrotechnicznych** należy, jak zaznaczyliśmy bezwzględnie przełamać, udowadniając konsumentowi przy każdej nadarżającej się ku temu sposobności, że światło elektryczne jest tanie.

Koszty oświetlenia elektrycznego wydają się wielu konsumentom za wysokie dlatego, że rachunki za prąd oblicza się co miesiąc i za ten czas uiszcza się od razu należność. Skoro jednak zastanowimy się nad tem, ile nas

kosztuje oświetlenie dziennie, to wówczas dopiero spostrzemy, jak znikomy jest wydatek na światło w porównaniu z wydatkami na inne artykuły codziennej potrzeby. I tak np. żarówka 25 watowa zużywa 1 kilowatogodzinę dopiero po 40 godzinach świecenia. Jeżeli żarówka ta pali się dziennie przeciętnie 2 godziny, to zużywa ona $2 \times 25 = 50$ watogodzin czyli dwudziestą część kilowatogodziny, światło więc kosztuje nas wtedy od 3 do 5 groszy dziennie. Jest to koszt jednego papierosa. A przecież większość osób nie zawaha się przed kupnem papierosa nie zdając sobie sprawy, że w przeciągu kilku minut ulatnia się z jego dymem koszt całodziennego oświetlenia pokoju 25 watową żarówką.

Uchodząca w swoim czasie za tanie źródło światła lampa naftowa w porównaniu ze światłem elektrycznym jest nieekonomiczna, gdyż kosztuje przeciętnie trzy razy drożej, aniżeli światło elektryczne tej samej światłości. Średnia bowiem światłość przeciętnie spotykanej w handlu lampy naftowej wynosi 12 świec. Lampa ta zużywa w ciągu jednej godziny $1/20$ litra nafty, co przy dzisiejszej cenie detalicznej nafty — 60 groszy za litr — równa się 3 groszom. Żarówka tej samej mocy (około 17 watów) zużywa 1 kilowatogodzinę w ciągu 60 godzin. W ciągu tych 60 godzin świecenia lampą naftową kosztowałoby nas 60×3 grosze, czyli 1,80 zł.

Czy istnieje w Polsce elektrownia, która pobierałaby taką cenę za kilowatogodzinę?... Przeciwnie, ceny za kilowatogodzinę są — jak wiemy — znacznie niższe.

Weźmy drugi przykład. Żarówka 25-cio watowa, — najczęściej spotykana w użyciu, zużywa jedną kilowatogodzinę w ciągu 40 godzin, podczas gdy lampa naftowa zużyłaby w tym czasie nafty za 40×3 grosze, czyli za zł. 1,20 dając przytem światło znacznie słabsze. I nawet ta suma jest, jak widzimy, daleko wyższa od przeciętnej ceny za kilowatogodzinę energii elektrycznej. Jeżeli doliczymy do tych kosztów ilość stłuczonych w ciągu roku szkieł, koszt zapalek i niejednokrotnie rozbite same lampy naftowe, to przekonamy się o tem, że światło elektryczne jest tańsze od naftowego. Nie tylko jednak koszt, lecz i względy bezpieczeństwa skłaniają nas do korzystania ze światła elektrycznego. Z kroniki codziennych wypadków wiemy, że lampa naftowa staje się często przyczyną groźnego pożaru. Kto zatem oszczędza na świetle elektrycznym, ten dla wydatku kilku groszy dziennie rezygnuje z higieny oczu, wygody i szeregu innych dobrodziejstw. Oszczędność na świetle elektrycznym jest fałszywą oszczędnością.

Kierownicy firm instalacyjnych we własnym interesie winni w tym mniej więcej sensie przeszkolić personel sprzedający sprzęt oświetleniowy, monterów oraz akwizytorów, którzy, stykając się z odbiorcami energii elektrycznej, odpowiedniobi na nich oddziaływali. **Ky.**

Jak sobie radzą instalatorzy w Berlinie.

Wskutek olbrzymiego bezrobocia szerokie koła ludności w Niemczech utraciły swą siłę nabywczą; cierpi na tem w wysokim stopniu zarówno przemysł elektrotechniczny, jak i elektrownie. Co do przemysłu instalacyjnego, to przy dzisiejszym stanie zelektryfikowania Niemiec pozostaje instalatorom wogóle b. mało do zrobienia; w obecnej zaś chwili, wskutek kryzysu — liczne ich rzesze pozostały prawie że bez pracy.

Ciekawa sytuacja wytworzyła się na tem tle w Berlinie. Miasto to w olbrzymiej swej części jest już od kilku

lat zelektryfikowane. Cierpi na tem — obok przemysłu elektrotechnicznego — głównie instalator, który nie może znaleźć dostatecznego zatrudnienia. Wobec tego zaczęto poważnie zastanawiać się nad środkami, które dostarczyłyby pracy i zarobku zarówno instalatorowi, jak i przemysłowi elektrotechnicznemu oraz wytwórcy prądu. Pierwszy krok w kierunku złagodzenia sytuacji uczyniła elektrownia berlińska (BEWAG), wydatnie obniżając cenę prądu dla celów gotowania; przez to umożliwiające zostało szerokim rzeszom ludności korzystanie z energii elektrycznej w kuchni i łazience. Wzrosło — rzecz prosta — odrazu zapotrzebowanie na kuchnie elektryczne i grzejniki. Jednocześnie wszyscy zainteresowani utworzyli w ub. roku stowarzyszenie p. n. „Elektropomoc” (Elektrohilfe), którego celem jest dostarczanie pracy instalatorom, a także zwiększenie zbytu grzejników i kuchenek elektrycznych oraz prądu.

Jednym z głównych zadań stowarzyszenia „Elektropomoc” jest wzmocnienie przemysłu instalacyjnego pod względem zarówno technicznym, jak i gospodarczym. Wszyscy chętni do pracy instalatorzy zostali wezwani do zrzeszenia się w stowarzyszeniu „Elektropomoc”, które w pierwszym rzędzie ma na celu udzielanie instalatorom fachowych porad oraz ich wykszolenie. Umożliwia ono wszystkim zrzeszonym instalatorom gruntowne i wszechstronne zapoznanie się z technicznymi i akwizycyjnymi zagadnieniami, dotyczącymi sprzedaży kuchenek i grzejników elektrycznych. W ten sposób każdy instalator ma możliwość wyrobienia sobie poglądu na to, jak najlepiej wykorzystać następujące się możliwości zarobkowe. Do pomocy instalatorom oraz dla stałego ich informowania przydzielony został do każdej z filii elektrowni berlińskiej specjalny instruktor (inspektor), gruntownie obeznany ze wszystkimi interesującymi instalatora sprawami.

Jednym z następnych celów działalności stowarzyszenia „Elektropomoc” jest zorganizowanie ścisłej współpracy pomiędzy instalatorami a przemysłem elektrotechnicznym. W ten sposób została ułatwiona zgodna i planowa współpraca pomiędzy przemysłem elektrotechnicznym, instalatorem i elektrownią. Mając zapewnione ze wszystkich stron życzliwe poparcie (zamiast prowadzonej poprzednio ostrej walki konkurencyjnej), instalator uzyskał odrazu wszelkie warunki pomyślnego rozwoju swych interesów.

Jakie korzyści daje pozatem stowarzyszenie instalatorom? Najważniejsze z nich są następujące:

1) za każdą ze sprzedanych kuchenek wzgl. grzejników elektrycznych otrzymuje stowarzyszony instalator od elektrowni, oprócz normalnej premii — specjalny dodatek w wysokości 10 marek;

2) instalowanie kuchenek i grzejników u odbiorców powierza elektrownia wyłącznie stowarzyszeniu instalatorów „Elektropomoc”, które w odpowiedni sposób rozdziela zamówienia pomiędzy zrzeszonymi instalatorami;

3) instalowanie większych kucheni elektrycznych powierzono zostaje również wyłącznie zrzeszonym instalatorom.

Należy zaznaczyć, że przy ustalaniu warunków porozumienia wyłoniły się pewne sporne kwestje pomiędzy

HERMAN BERGER i S-ka KATOWICE 2

WARSZTAT REPARACYJNY SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH
I WYRÓB APARATÓW ELEKTRYCZNYCH.
KOLBY ELEKTRYCZNE i t. p.

przemysłem elektrotechnicznym a instalatorami. Jednakże dzięki dobrej woli i zrozumieniu interesów instalatora udało się je całkowicie usunąć, przyczem przemysł elektrotechniczny obiecał zrzeszonym w stowarzyszeniu instalatorom jaknajdalej idącą pomoc. Poza tym przemysł ten zrezygnował z prowadzenia robót związanych z instalowaniem kuchenek u odbiorców, powierzając zrzeszonym instalatorom samo ich instalowanie i przekładanie nowych wzgl. wzmacnianie istniejących pionów. W ten sposób firmy przemysłowe mają możliwość dostarczenia instalatorom pracy w szerokim zakresie. Ma to dla instalatora jeszcze i tę dobrą stronę, że obok zarobku daje mu sposobność nawiązania bliższego kontaktu z klientem, co zawsze może mieć dodatni wpływ na jego przyszłą praktykę.

Tak się przedstawiają w ogólnych zarysach korzyści, jakie daje stowarzyszenie instalatorom. Są tu jednak, jak zresztą wszędzie, — także i pewne **zobowiązania ze strony instalatora**. Przedewszystkiem każdy zrzeszony instalator zobowiązuje się **gotować** u siebie w **domu wyłącznie na elektryczności**. Nie należy tego bynajmniej uważać jako rekompensatę dla elektrowni za okazywaną instalatorowi pomoc; nie chodzi tu także o nowego odbiorcę prądu, lecz zupełnie o co innego. Jasnym jest, że ten tylko może z całym przekonaniem propagować zelektryfikowanie kuchni i bronić sprawy gotowania na elektryczności, kto sam zna dokładnie wszystkie zalety i bolączki takiego gotowania. A poznać je dokładnie można jedynie drogą codziennego używania kuchni elektrycznej. Tego rodzaju doświadczeń nie zastąpią żadne kursy ani wykłady lub pokazy. Zarówno kucharki, jak i grzejniki otrzymują instalatorzy na b. dogodnych warunkach ulgowych.

Następnie zrzeszeni instalatorzy winni dbać o **dobre oświetlenie** swych sklepów (o ile je, oczywiście, posiadają), okien wystawowych, warsztatów oraz reklam zewnętrznych. W praktyce odbywa się to w ten sposób, że zainteresowanego instalatora odwiedza doradca oświetleniowy, który omawia z instalatorem możliwości ewent. poprawy oświetlenia pod względem jakościowym, czy też ilościowym.

Należący do zrzeszenia instalatorzy zobowiązują się pozatem do regularnego i punktualnego **uczęszczania** na wszelkie **zebrania, odczyty, kursy** i t. p. organizowane przez stowarzyszenie. Takie imprezy dają instalatorowi możliwość dokształcania się pod względem technicznym, kupieckim i akwizytorskim, co wpływa na jego powodzenie w życiu.

Co do kwestji rozwiązania umowy ze stowarzyszeniem, to instalator ma prawo wypowiedzieć ją w terminie 3 miesięcznym. Zrzeszenie natomiast ma prawo natychmiastowego usunięcia instalatora ze stowarzyszenia, o ile ważne względny tego wymagają.

W ten mniej więcej sposób przedstawia się sprawa **współpracy instalatorów z elektrownią i przemysłem elektrotechnicznym** na terenie jednego z największych miast Europy — Berlina. Równoległe z porozumieniem, o którym mowa wyżej, zorganizowano dobrze obmyśloną akcję, mającą na celu propagowanie jaknajszerszego zastosowania elektryczności w gospodarstwie domowym.

Zarówno od akcji tej, jak i od nakreślonego wyżej planu współpracy, wszystkie trzy strony oczekują bardzo dużo. Instalatorzy spodziewają się, że przy dużym zapotrzebowaniu na kuchnie elektryczne — **piony** w pojedynczych mieszkaniach i w domach **okażą się niewystarczającymi** i trzeba je będzie wymieniać na mocniejsze. Obok wytwórni przewodników i kabli nienajgorzej wyjdzie na tem **instalator**, — on bowiem przedewszystkiem **znajdzie** tu pracę i zarobek.

POPULARNA ELEKTROTECHNIKA.

O strumieniu magnetycznym.

Wiemy już co to jest zwojnica. Zaznaczyliśmy, że jej działanie magnetyczne, czyli ilość magnetycznych linii sił, jakie ona wytwarza, jest tem większe, im większy prąd płynie przez jej zwoje, a także im więcej zwojów ona posiada.

Aby porównać ze sobą działanie magnetyczne dwóch zwojnic nie posiadających wewnątrz rdzenia żelaznego, należy obliczyć jaką ilość linii sił pola magnetycznego wytwarza każda z nich. W tym celu musimy zapoznać się z pojęciem **strumienia magnetycznego**, który oznaczamy literą Φ (czytaj „fi”); jest to całkowita ilość magnetycznych linii sił jaką dana zwojnica wytwarza (patrz rys. 9 str. 22, Nr. 1 „W. E.”). Poza tem wprowadzamy jeszcze pojęcie **natężenia pola magnetycznego**, które oznaczamy literą H ; jest to ilość linii sił przypadająca na jeden centymetr kwadratowy powierzchni prostopadłej do ich kierunku. Jeżeli więc np. przez jeden centymetr kwadratowy powierzchni pola przechodzi 500 linii sił — mówimy, że natężenie pola magnetycznego wynosi w tem miejscu 500 linii sił na centymetr kwadratowy.

Przypuśćmy, że zwinęta z drutu zwojnica (bez rdzenia żelaznego) posiada przekrój wynoszący S centymetrów kwadratowych (przekrój ten jest kołowy); jeżeli przyjmiemy, że całkowita ilość linii sił zwojnicy, czyli strumień magnetyczny, jaki ona wytwarza, wynosi Φ (linij sił), wówczas natężenie pola magnetycznego wewnątrz zwojnicy czyli ilość magnetycznych linii sił przechodzących przez 1 centymetr kwadratowy powierzchni do nich prostopadłej wynosi

$$H_{(\text{linij sił/cm}^2)} = \frac{\Phi_{(\text{linij sił})}}{S_{(\text{cm}^2)}} \quad (1)$$

Rozpatrzmy to na przykładzie liczbowym. Obliczmy jakie jest natężenie pola magnetycznego w zwojnicy o przekroju równym 120 cm^2 jeżeli wytwarzany przez nią strumień magnetyczny (całkowita ilość linii sił) wynosi 2.400 linii sił?

By obliczyć ilość linii sił przypadającą na 1 cm^2 pola zwojnicy rozumiemy w następujący sposób: całkowita ilość linii sił wysyłanych przez zwojnicę równa się 2.400; liczba ta przypada na pole równe 120 cm^2 . Jasnym jest, że na 1 cm^2 przypadnie 120 razy mniej linii sił, czyli że natężenie pola magnetycznego wyniesie:

$$H = \frac{2.400}{120} = 20 \text{ (linij sił/cm}^2\text{)}$$

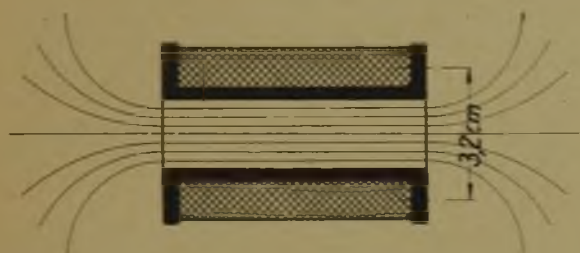
Weźmy inny jeszcze przykład. Na rurce z materiału izolacyjnego (np. z preszpanu) nawinięto cewkę, której średnia średnica (patrz rys. 1) równa się $3,2 \text{ cm}$. Natężenie pola H wytwarzanego przez zasilane prądem (stałym) zwoje cewki wynosi $25 \text{ linij sił/cm}^2$. Jaki jest strumień magnetyczny Φ wytwarzany przez cewkę? By odpowiedzieć na to pytanie musimy przedewszystkiem obliczyć wielkość pola kołowego przekroju S , w którym natężenie pola magnetycznego H wynosi, według warunków zadania, $25 \text{ linij sił/cm}^2$. Ponieważ pole to posiada kształt koła, którego średnica jest nam znana i wynosi $3,2 \text{ cm}$, możemy łatwo je obliczyć w sposób znany z geometrii, a mianowicie:

$$S = \frac{\pi \cdot (3,2)^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 10,24}{4} = 8,4 \text{ cm}^2$$

Jeżeli więc na każdy cm^2 pola S przypada 25 linii sił, to na całą powierzchnię S wynoszącą 8.04 cm^2 przypadnie 8.04 razy więcej linii sił, czyli że całkowita ilość linii sił wytwarzanego przez cewkę pola magnetycznego, a więc jej strumień Φ równa się:

$$\Phi = H \cdot S = 25 \times 8,04 = 2010 \text{ linii sił.}$$

Potrąfimy więc już obliczać natężenie pola magnetycznego H , znając strumień Φ oraz przekrój (pole) S , przez który on przenika — i odwrotnie, mając natężenie pola H oraz przekrój S , w którym zostało ono podane, możemy z łatwością obliczyć całkowitą ilość linii sił, czyli strumień Φ .



Rys. 1.

Ponieważ całkowita ilość linii sił wytwarzanych przez zwojnicę, czyli jej strumień Φ zależy zarówno od wielkości natężenia prądu (w amperach), jaki płynie w jej zwojach, jak i od ilości tych zwojów, — mówimy krótko, że strumień Φ zależy od liczby amperozwojów zwojnicy, t. j. od ilości jej zwojów pomnożonej przez ilość amperów, jaka w nich płynie.

Jaka jest zależność liczbową pomiędzy ilością amperozwojów w zwojnicy a wytwarzanym przez nią strumieniem magnetycznym Φ ? Okazuje się, że całkowita ilość linii sił jaka powstaje wewnątrz zwojnicy (czyli strumień Φ jest tem większa im:

- większy prąd (I) płynie w zwojnicy,
 - im większa jest liczba zwojów w zwojnicy (z),
 - im większy jest przekrój zwojnicy S
- i wreszcie im mniejsza jest długość zwojnicy (l).

Podając I w amperach (A), S w centymetrach kwadratowych (cm^2), a l w centymetrach (cm), otrzymamy właściwą liczbę linii sił, jeżeli pomnożymy jeszcze amperoswoje przez 12,56. Pisząc wszystko to, co powiedzieliśmy przed chwilą, w postaci prostego wzoru arytmetycznego, widzimy, że wielkość strumienia Φ wyrazi się w postaci:

$$\Phi = \frac{12,56 \cdot I_{(A)} \cdot z \cdot S_{(\text{cm}^2)}}{l_{(\text{cm})}} \text{ (linij sił) } \dots (2)$$

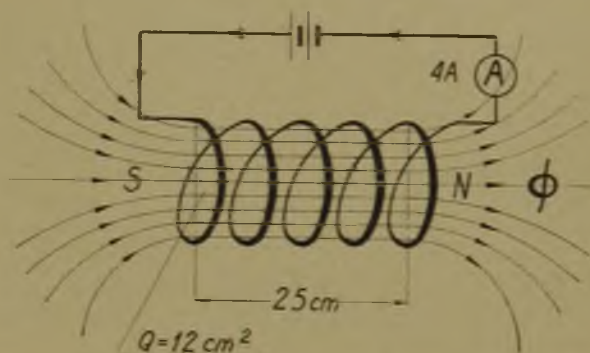
Weźmy przykład liczbowy. Obliczmy wielkość strumienia magnetycznego Φ wytwarzanego przez zwojnicę o długości 25 cm (bez rdzenia żelaznego), której przekrój S wynosi 12 cm^2 , liczba zwojów z wynosi 120, a natężenie prądu (stałego) w zwojach I równa się 4 ampery, (rys. 2).

Na zasadzie wzoru (2) obliczymy strumień w łatwy sposób, podstawiając podane wyżej liczby na odpowiednie miejsca do wzoru (2), a więc:

$$\Phi = \frac{12,56 \cdot 4_{(A)} \cdot 120 \cdot 12_{(\text{cm}^2)}}{25_{(\text{cm})}} \cong 2891 \text{ linii sił}$$

(\cong oznacza: równa się w przybliżeniu)

Chcąc obliczyć natężenie pola magnetycznego H zwojnicy w zależności od ilości jej amperozwojów oraz jej dłu-



Rys 2

gości l , musimy podzielić prawą stronę wzoru (2) przez S , gdyż jak wiemy ze wzoru (1) $H = \Phi : S$, i otrzymamy w ten sposób

$$H = \frac{\Phi}{S} = \frac{12,56 \cdot I \cdot z \cdot S}{l \cdot S} = \frac{12,56 \cdot I \cdot z}{l} = 12,56 \frac{I \cdot z}{l}$$

Liczba $\frac{I \cdot z}{l}$ oznacza ilość amperozwojów zwojnicy przypadającą na 1 cm jej długości (gdyż wyraża ona liczbę amperozwojów zwojnicy, podzieloną przez całą jej długość). W ten sposób widzimy, że natężenie pola magnetycznego zwojnicy H jest tem większe, im większa jest ilość amperozwojów zwojnicy, przypadająca na 1 centymetr jej długości. Z pomiędzy dwóch lub więcej zwojnic ta posiada większe natężenie pola H , której liczba amperozwojów na 1 cm długości zwojnicy jest większa. Tego rodzaju obliczenie daje dobre wyniki, gdy zwojnica ma długość co najmniej kilka razy większą od średnicy; w zwojnicach krótkich prąd wytwarza nieco mniejszą liczbę linii magnetycznych, niż ta, którą otrzymamy z powyższego wzoru.

Przykład liczbowy podamy w następnym zeszytcie.

SKRZYŃKA POCZTOWA.

Korespondencję i zapytania do skrzynki pocztowej prosimy kierować pod adresem Redakcji „Wiadomości Elektrotechnicznych”, Warszawa, Czackiego 5, m. 24. Listy winny być zaopatrzone w czytelny podpis i dokładny adres nadawcy; pozatem może być podany pseudonim, pod któ-



POLSKIE TOW. BUDOWY POMP SP. Z OGR. ODP.

KRAKÓW; ul. Szewska 21, telefon 173-31

Budujemy **POMPY ODŚRODKOWE**

na podstawie licencji firmy WEISE SÖHNE, HALLE

rym odpowiedź ma być zamieszczona. Odpowiedzi udzielać będziemy na łamach naszego czasopisma wyłącznie stałym prenumeratorom „Wiadomości Elektrotechnicznych”.

×

P. J. GANDYS, W-wa. Związek zawodowy elektryków na terenie m. st. Warszawy nie istnieje.

P.p. F. BEMBENEK w Sosnowcu, W. SZALKOWSKI w Wilnie i inni. Podręcznik kieszonkowy „Elektryk” już ukazał się i jest do nabycia u wydawcy: Księgarnia J. Lisowskiej, Warszawa, Al. Jerozolimska 15, w cenie zł. 14 (w oprawie kartonowej) i zł. 16 (w oprawie płóciennej). Zaznaczamy jednakże, że „Elektryk” przeznaczony jest naogół dla elektryków posiadających średnie wykształcenie techniczne, niektóre zaś jego działy, jak np. Podstawy Elektrotechniki, Miernictwo Elektryczne i t. d. dostępne są jedynie dla osób posiadających wyższe wykształcenie elektrotechniczne. Dlatego też przed zdecydowaniem się na kupno podręcznika — zwłaszcza o ile kupujący nie ma możliwości chociażby pobieżnego zapoznania się z jego treścią przed zakupem — radzimy się zastanowić nad ewent. korzyścią, jaką WPanowie będą mieli z „Elektryka”. Dla stałych prenumeratorów naszego czasopisma księgarnia udziela 10% rabatu od ceny brutto, przyczem zamówienia kierować należy pod adresem Administracji „W. El.”. Nabycie „Elektryka” na raty kwartalne nie jest możliwe.

EG...L., 1. Pytanie: w jaki sposób można stwierdzić za pomocą magnesu (wzgl. innym sposobem) zwarcie między poszczególnymi zwojami w cewce stojana silnika prądu zmiennego?

Odpowiedź: Sposób odnajdywania zwartych zwojów przy pomocy elektromagnesu, stosowany powszechnie do wykrywania zwarcia międzyzwojowych w cewkach tworników, — możnaby w zasadzie zastosować także do wyszukiwania zwartych zwojów w uzwojeniach stojana silników prądu zmiennego; wymagałoby to jednak elektromagnesu o specjalnym kształcie, dostosowanym do wewnętrznej powierzchni żelaza stojana. Przesuwanie tego rodzaju elektromagnesu po wewnętrznej powierzchni blach nastęrczałoby b. poważne trudności — i dlatego też sposób ten nie jest stosowany. Chcąc się przekonać, czy w uzwojeniu stojana nastąpiło zwarcie międzyzwojowe, postępujemy najczęściej tak: otwieramy obwód wirnika (np. podkładając pod szczotki kawafek przespanu) i doprowadzamy do uzwojenia stojana normalne napięcie; w wypadku zwarcia międzyzwojowego odpowiednia cewka stojana szybko się nagrzeje, podczas gdy inne cewki pozostaną zimne; pozatem występuje charakterystyczne brzęczenie. Inny sposób polega na pomiarze natężenia prądu pobieranego przez każdą z faz stojana przy otwartym obwodzie wirnika; faza, w której nastąpiło zwarcie międzyzwojowe, posiada mniejszą liczbę połączonych w szereg zwojów, niż przed zwarcie, — i wskutek mniejszej oporności indukcyjnej pobierać będzie większy prąd od innych faz. Sposób ten nie jest jednak zbyt pewny, gdyż po pierwsze — istnieje zawsze pewna różnica pomiędzy pobieranymi przez poszczególne fazy silnika prądami, — po drugie zaś o ile zwarcie zajdzie np. pomiędzy dwoma sąsiednimi zwojami w jednej warstwie — różnica w opornościach pomiędzy fazami będzie tak nieznaczna, że jej nie zauważymy.

2. Pytanie. Jakimi danymi należy się posługiwać przy wyborze szczotek do silników?

Odpowiedź: Miarodajnymi przy wyborze rodzaju szczotek do silników są: rodzaj silnika, szybkość obrotowa komutatora lub pierścieni ślizgowych, warunki komutacji (w silnikach prądu stałego oraz komutatorowych), wielkość przepływającego przez szczotkę prądu, wielkość napięcia i inn. Naogół używane są:

do silników prądu stałego — szczotki węglowe (grafitowe) miękkie, wykonane z naturalnego grafitu; nadają się one dla szybkości obrotowych na komutatorze do 50 m/sek. Dopuszczalna gęstość prądu (ilość amperów na 1 cm² przekroju szczotki) 6—10 A/cm². Przy b. dużych gęstościach prądu, szczotki te brudzą komutator, pokrywając go warstwą pyłu. Przy silnikach trakcyjnych (tramwaje, koleje elektr.) dopuszczalna gęstość prądu wynosi 6—8 A/cm²; chodzi tu głównie o powolne zużywanie się szczotek, które zresztą zależy nie tyle od stopnia twardości, ile od ich budowy (struktury);

do silników prądu stałego z ciężką komutacją (która wymaga szczotek o dużej oporności poprzecznej), do silników komutatorowych prądu zmiennego oraz do silników prądu stałego małej mocy stosowane są szczotki węglowe twarde (z węgla retortowego lub koksu); posiadają one dużą oporność właściwą; są one wrażliwe na nierówny bieg komutatora (kruszą się). Dopuszczalna gęstość prądu: 4—7 A/cm² — zależnie od stopnia twardości. Do silników komutatorowych używa się czasami także szczotek grafitowanych elektrycznie; są one twardsze od szczotek z naturalnego grafitu i zależnie od gatunku nadają się zarówno do średnich, jak i do większych szybkości obrotowych komutatora (do 50 m/sek);

do silników prądu zmiennego posiadających pierścienie ślizgowe ze stali lub żeliwa oraz szybkoobrotowych silników z pierścieniami z miedzi lub mosiądzu nadają się szczotki z grafitu naturalnego; do silników natomiast posiadających pierścienie ślizgowe z brązu (przy szybkości obrotowej do ok. 30 m/sek) stosuje się szczotki węglowe metalizowane; dopuszczalna gęstość prądu 10—16 A/cm². Im większe jest obciążenie szczotki prądem, tem lepszy styk winien być pomiędzy szczotką a pierścieniem.

Dokładnych danych dotyczących poszczególnych gatunków szczotek udziela zazwyczaj dostawca silnika lub też dostawca szczotek.

3. Pytanie. Jaki jest najodpowiedniejszy skład metalu dla łożysk silników elektrycznych (zależnie od mocy) i jaki jest najodpowiedniejszy olej pochodzenia krajowego do smarowania tychże łożysk?

Odpowiedź. Pytania co do najodpowiedniejszego składu metalu dla łożysk silników elektrycznych nie można stawiać w tak ogólnikowy sposób, gdyż dla każdego typu silników zależnie od warunków pracy (ilość obrotów i t. d.) istnieje najodpowiedniejszy metal łożyskowy. Dlatego też, nie wiedząc o jakie silniki chodzi, podajemy skład przeciętnie używanych przy silnikach elektrycznych metali łożyskowych. A więc z t. zw. metali białych dobre własności wykazuje stop składający się z 80% cyny, 10% antymonu i 10% miedzi. Z bronzów natomiast łożyskowych nadaje się naogół do silników elektrycznych stop o następującym składzie: 86% miedzi, 10% cyny i 4% ołowiu. Należy zaznaczyć, że b. ważną rolę (ważniejszą nieraz od składu chemicznego stopu) odgrywa budowa (metalograficzna) stopu, która zależy od sposobu, w jaki wykonano, wyłanie nim panewek łożyskowych. A mianowicie: przy wylewaniu panewek t. zw. białym metalem należy uważać, by metal ten nie został zbyt przegrzany; naczyne z metalem przykryć należy węglem drzewnym, by zapobiec zbyt silnemu jego utlenianiu; pozatem winien być zachowany pewien stosunek pomiędzy temperaturą panewek a metalem, którym je wylewamy — zależnie od jego składu oraz grubości jego warstwy po wyłaniu. Ogólnej recepty podać niepodobna. O ile stop ma być dopiero przygotowany z poszczególnych składników należy każdy z wchodzących w jego skład metali stopić osobno z dokładnym uwzględnieniem jego właściwości. Roztopione metale zlać należy według ich ciężarów gatunkowych do wspólnego naczynia poczem winny one być przez kilka godzin mieszane aż osiągną pewną jednorodność. Są to jednak procesy trudne do przeprowadzenia dla niefachowca, któremu brak pozatem odpowiednich przyrządów, — i dlatego też radzimy nabywać gotowe kompozycje (stopy) łożyskowe znanych marek. Podobnie nie należy przy wylewaniu panewek zbyt przegrzewać bronzów łożyskowych; chronić je również należy od utleniania, gdyż w przeciwnym razie występują kwaśne związki cyny, bardzo dla łożysk szkodliwe. Należy także zwracać uwagę, by współczynnik rozszerzalności panewki łożyskowej nie różnił się zbyt od współczynnika rozszerzalności metalu, jakim została ona wylana. Co się wreszcie tyczy wpływu mocy na skład stopu, to należy zaznaczyć, że miarodajną jest tu raczej szybkość obrotowa wału silnika i do niej stop winien być dostosowany.

Wskazać markę oleju najbardziej odpowiedniego do smarowania łożysk w silnikach elektrycznych nie możemy, gdyż istnieje cały szereg odpowiednich olejów pochodzenia krajowego do powyższego celu. Radzimy natomiast nabywać oleje jedynie marek przodujących, znanych. Pozatem podajemy (orientacyjnie) warunki, jakim dobry olej do smarowania łożysk w silnikach elektrycznych winien naogół odpowiadać. A więc: rodzaj oleju — mineralny (rafinowany); ciężar właściwy — nie wyżej 0,94; punkt zaplo-

nu — nie poniżej ok. 160° C; punkt krzepnięcia: nie poniżej 0° C (dla silników w pomieszczeniach ogrzewanych) i nie poniżej — 15° C (dla silników ustawionych pod gołym niebem); liczba kwasowości — nie wyżej 0,14. Ponadto olej winien być absolutnie wolny od: kwasów mineralnych, asfaltów i tłustych (ciężkich) olejów; maksymalna zawartość popiołu — ok. 0,02%. Jeżeli warunki te będą spełnione — a solidny dostawca winien je zagwarantować — olej z pewnością spełni należycie swe przeznaczenie.

4. Pytanie. W jaki sposób da się najprędzej usunąć wilgoć zawartą w zwojach silnika wzgl. transformatora?

Odpowiedź. Sposób suszenia wilgotnych uzwojeń, jaki w tym lub innym wypadku należy zastosować, zależy zarówno od rodzaju silnika, jak i od środków pomocniczych, jakimi rozporządzamy. Zawsze jednak wskazaniem jest doprowadzać do uzwojeń strumień powietrza (niekoniecznie silnie ogrzanego). W ten np. sposób suszy się duże generatory; napędzamy je przy normalnej ilości obrotów bez obciążenia, przyczem działa tu jedynie własna wentylacja maszyny.

Istnieją naogół trzy sposoby suszenia silników, a mianowicie: 1) zapomocą prądu zwarcia, 2) zapomocą obcego źródła prądu (stałego lub zmiennego), i 3) zapomocą ogrzewania zewnętrznego. Wszystkie one mogą być jednakowo skuteczne i prowadzą do celu — o ile są właściwie przeprowadzone. Zapomocą prądu zwarcia suszyć można zarówno silniki prądu stałego, jak i zmiennego (synchroniczne); sposób ten polega na wywołaniu w uzwojeniach nieobciążonego silnika prądu o wartości równiej prądowi nominalnemu silnika, wzgl. nieco wyższej. Co się tyczy szczegółów, to dla każdego typu silnika układ połączeń jest odmienny i dlatego też nie możemy ich omówić w tem miejscu.

Zapomocą prądu pobieranego z obcego źródła suszy się przeważnie silniki asynchroniczne; sposób ten polega na zwieraniu wirnika i zahamowaniu go w ten sposób, by nie mógł się on obracać. Następnie do stojana doprowadzamy napięcie, poczynając od wielkości równej ok. 5% napięcia nominalnego silnika i stopniowo je zwiększając do wielkości 15 — 25% napięcia normalnego (przy silnikach typu o budowie otwartej); prąd w stojanie nie powinien przekroczyć wielkości prądu nominalnego (kontrolować zapomocą amperomierza). Dla silników o budowie oskapturzonej, krytej, zamkniętej i t. d. istnieją osobne normy i sposoby suszenia, rozpatrzenie których odkładamy do omówienia na innym miejscu. Ponadto suszyć można silniki asynchroniczne, uruchamiając je na bieg luzem przy napięciu ok. 1/4 — 1/5 napięcia nominalnego. Uzwojenia stojanów i wirników silników zarówno synchronicznych, jak i asynchronicznych w stanie rozebranych, ogrzewać można, zasilając je prądem stałym; ze względu jednak na szkodliwe zjawiska natury elektrolitycznej sposobu tego nie należy stosować przy b. wilgotnych uzwojeniach. Celem przyspieszenia procesu suszenia należy czemkolwiek pokryć maszynę, pozostawiając u góry otwory, by wilgoć mogła parować.

Doprowadzanie do wnętrza maszyn suchego, ogrzanego powietrza należy do b. skutecznych sposobów suszenia uzwojeń i da się zastosować do wszelkiego typu silników; dotyczy to szczególnie uzwojeń b. wilgotnych, przy których inne sposoby ogrzewania (np. prądem t. j. zapomocą ciepła wytwarzanego przez straty w miedzi) nie są wskazane. Jeżeli nie mamy możliwości doprowadzić ogrzanego powietrza z zewnątrz, — należy ogrzać silnik, umieszczając naokoło blach żelaznych kilka lub kilkanaście (zależnie od wielkości silnika) żarówek o mocy 75 — 150 watów, poczem całość należy pokryć, jak wyżej. Czasami zamiast żarówek stosuje się specjalne oporniki elektryczne, które umieszcza się naokoło żelaza. Nie wolno natomiast stosować otwartych pieców koksowych; ogrzewanie parowe wolno stosować o ile przewody parowe są szczelne.

Przebieg suszenia uzwojeń nie powinien odbywać się w żadnym wypadku gwałtownie, gdyż może to więcej zaszkodzić izolacji niż wilgoć. Najodpowiedniejsza temperatura: 55 — 65° C, którą osiągnąć należy stopniowo; nie wolno przekroczyć 80° C. Dlatego też konieczne jest przy każdym suszeniu — niezależnie od sposobu kontrolowanie temperatury zapomocą termometru. Jednocześnie co kilka godzin należy mierzyć zapomocą induktora oporność izolacji uzwojenia względem korpusu, gdyż wielkość jej jest do pewnego stopnia sprawdzianem postę-

pującego naprzód procesu suszenia. Oporność ta na początku zazwyczaj spada, następnie zaś rośnie, osiągając najwyższą swą wartość po ostygnięciu uzwojenia. Suszenie uzwojenia winno trwać tak długo, aż wartość oporności jego izolacji względem korpusu maszyny nie osiągnie wielkości dostatecznej (orientacyjnie ok. 150 omów na 1 volt napięcia roboczego przy ciepłem uzwojeniu, a więc np. przy $V = 220$ voltów wzgl. korpusu — ok. $150 \times 220 = 33000$ omów). Proces suszenia trwa — zależnie od wielkości silnika, stopnia wilgotności uzwojenia oraz intensywności suszenia — zazwyczaj od kilkunastu do kilkudziesięciu godzin. O ile przy pierwszym suszeniu nie zostanie osiągnięta dostatecznie wielka wartość oporności izolacji względem korpusu maszyny — należy dać silnikowi ostygnąć, poczem nagrzewa się go na nowo. Po wielokrotnych nagrzewaniach i ostygnięciu wartość oporności izolacji zazwyczaj znacznie wzrasta.

Sprawę suszenia transformatorów — ze względu na brak miejsca i obszerny temat — pozostawiamy do omówienia na innym miejscu.

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

NOWY ZAKŁAD WODNO-ELEKTRYCZNY NA RENIE. W ubiegłym roku uruchomiony został jeden z największych zakładów wodno-elektrycznych na górnym Renie w Ryburg-Schwörstadt (Szwajcaria). Imponujące swą wielkością jaz (tama) i elektrownia ustawione zostały w poprzek rzeki, przyczem dzięki spiętrzeniu wody wykorzystano 12-to metrową różnicę jej poziomów, poruszając w ten sposób 4 turbiny wodne systemu Kaplana o mocy 35.000 KM każda. Moc, jaką może wytworzyć zakład w Ryburg-Schwörstadt, zależna jest od stanu wody w Renie i waha się w granicach od 50.000 do 140.000 KM.



Rys. 1.
Wirnik generatora o mocy 32.500 kVA, 75 obr. min. w warsztatach fabryki BBC w Badenie (Szwajcaria).

Osadzone pionowo na turbinach generatory posiadają moc 32.500 kVA każdy, przy napięciu 10.500 V i 75 obr. min. O olbrzymich rozmiarach maszyn świadczy chociażby ich 11-to metrowa średnica wewnętrzna oraz waga wirników turbiny i generatora, która wynosi dla każdej z turbin 280 ton. Na rys. 1 pokazany jest wirnik jednego z generatorów w czasie montażu w warsztacie fabrycznym.

Godnym uwagi jest sposób, w jaki przeprowadzony został rozdział wytwarzanej przez elektrownię energii. Ponieważ zakład należy do czterech towarzystw, posiadających swe własne, niezależne od siebie sieci przesyłowe wysokiego napięcia, z których każda w dodatku pracuje przy innym napięciu, — powstały więc pewne trudności przy przesyłaniu wytworzonej energii na odległość. Dla uniknięcia tych trudności zapewniona została możliwość połączenia każdego z generatorów z poszczególnymi sieciami, przyczem

każdy z nich zasila stale jedną tylko z sieci. Uskuteczniło to zostało dzięki zastosowaniu transformatorów, z których każdy zaopatrzony jest (prócz uzwojenia pierwotnego 10.500 V) w trzy uzwojenia wtórne — na napięcia: 45 kV, 110 kV i 135 kV (45.000, 110.000 i 135.000 woltów), — odpowiadające napięciom poszczególnych sieci przesyłowych. Wytwarzana przez dowolny z generatorów energia może być przesyłana w ten sposób jednocześnie do wszystkich trzech sieci. (Technique Moderne, 1932).

ZASTOSOWANIE PRĄDU ELEKTRYCZNEGO DO NAPĘDU ZEGARÓW. Wśród różnorodnych zastosowań prądu elektrycznego, który możemy czerpać z każdego gniazdka wtyczkowego, coraz większą odgrywa rolę stosowanie prądu do napędu zegarów elektrycznych. Istnieje kilka systemów tego rodzaju zegarów. Jeden z bardziej rozpowszechnionych — t. zw. system centralny — polega na połączeniu wszystkich zegarów w obrębie danego zakładu czy instytucji zapomocą przewodów z t. zw. zegarem centralnym (b. dokładnym), który w równych odstępach czasu wysyła do sieci impulsy prądu; impulsy te wzbudzają elektromagnesny napędowe w poszczególnych zegarach i w ten sposób przesuwają ich wskazówki. System centralny ma tę wadę, że zarówno chód, jak i dokładność wskazań poszczególnych zegarów ściśle zależą od centralnego zegara. Poza to koniecznym jest zakładanie specjalnej sieci przewodów i t. d.

Celem uniknięcia powyższych niedogodności wprowadzono t. zw. system zegarów synchronicznych. Tego rodzaju zegar składa się w zasadzie z silniczka synchronicznego, który, jak wiadomo, posiada tę własność, że obraca się synchronicznie z ustawioną w elektrowni prądnicą. Przy stałej więc ilości obrotów prądnicy wszystkie przyłączone do jej sieci silniki synchroniczne obracać się będą ze stałą ilością obrotów i — napędzając zapomocą odpowiednich przekładni 2 wskazówki — spełniać będą rolę dokładnych mechanizmów zegarowych. Tego rodzaju zegary nie wymagają nakręcania, konserwacja zaś ich jest b. prosta. Dokładność wskazań zegara synchronicznego zależy od ilości okresów prądu w sieci, która znów, jak wiadomo, zależy od ilości obrotów prądnicy w elektrowni. Ponieważ elektrowniom zależy, by ilość okresów prądu zmiennego utrzymywać na stałym poziomie 50 okr./sek (ze względu na pracę równoległą i t. p.), co zresztą przy obecnym stanie techniki przyrzędów kontrolnych nie nastręcza żadnych trudności, — obawa odchylenia we wskazaniach zegara staje się zbyteczną. Niektóre elektrownie w Niemczech idą pod tym względem tak dalece na rękę swym odbiorcom, że prowadzą ścisłą kontrolę częstotliwości wytwarzanego prądu, porównując ją z b. dokładnym zegarem i regulując w ten sposób swą sieć „na czas”. Co się tyczy przerw w dostarczaniu prądu, które unieruchamiają — rzecz prosta — tego rodzaju zegar, to wobec rozpowszechnienia równoległej współpracy kilku elektrowni — stały się one naogół wypadkiem niezmiernie rzadkim.

Wobec powyższego zegary synchroniczne znajdują coraz szersze zastosowanie. Można je otrzymywać w całym szeregu wykonania, a więc zarówno dla użytku w pomieszczeniach zamkniętych, jak i pod gołym niebem; poza to istnieje cały szereg wielkości oraz sposobów umocowania tego rodzaju zegarów. System zegarów synchronicznych przyczynić się może w znacznym stopniu do ujednostajnienia wskazań wszystkich zegarów w danym mieście, względnie na obszarze zasilanym z danej elektrowni, co przy szybkim tempie współczesnego życia posiada ogromne znaczenie.

(Siemens Zeitschrift, zes. 4—1932).

OSWIETLANIE DUŻYCH PRZESTRZENI ZAPOMOCĄ REFLEKTORÓW. Oświetlanie znacznych przestrzeni zapomocą kilku umieszczonych na pewnej wysokości źródeł światła znalazło szerokie zastosowanie w Stanach Zjednoczonych A. P., a ostatnio coraz częściej spotykane jest także w Europie.

Reflektory — najczęściej 1000-watowe — umieszczane są na słupie żelbetowym wysokości od 20—30 m, w ilości zależnej od potrzeb. Zasilający je prąd niskiego napięcia doprowadzony jest do reflektorów zapomocą kabla przebiegającego wewnątrz słupa. Szczególnie praktycznym okazało się tego rodzaju oświetlenie na kolejowych stacjach węzłowych;



Rys. 2.
Żelbetowy słup z umieszczonymi na nim reflektorami w St. Denis (Francja).

wych; ułatwia ono bowiem przetaczanie wagonów w nocy, powodując zmniejszenie wypadków kradzieży, a przytem zwiększa bezpieczeństwo personelu kolejowego.

Reflektory na słupach użyte zostały do celów oświetlenia m. inn. na kilku głównych dworcach we Włoszech. Poza to znalazły one szerokie zastosowanie we Francji — zarówno w miastach, jak i w portach, na placach sportowych i t. p. Na rys. 2 widzimy tego rodzaju słup żelbetowy z umieszczonymi na nim reflektorami w miejscowości St. Denis pod Paryżem. W Polsce tego rodzaju oświetlenie zastosowane zostało poraz pierwszy na stacji przetokowej Gdańsk — Troyl oraz na stacjach Nakło oraz Łazy, przyczyniając się w znacznym stopniu do zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych.

PISMO PRZECZYTAJ SAM I DAJ DO PRZEJRZENIA ZNAJOMEMU ELEKTROTECHNIKOWI

WYDAWCA: Wydawnictwo czasopisma „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY“ Sp. z ogr. odp.

Warunki prenumeraty: kwartalnie — 2 zł. półrocznie 4 zł. rocznie 8 zł. za zmianę adresu (znaczkami pocztowymi) 75 gr.
Ceny ogłoszeń podaje Administracja na zapytanie.

Adres Redakcji i Administracji:
Warszawa, ul. Czackiego 5 m. 24, tel. 690-23.

Biuro administracji
czynne codziennie od 9—15-ej, w soboty do 13-ej,
Redaktor przyjmuje we środy od 19-ej do 20-ej.

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

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska“, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 717.98.