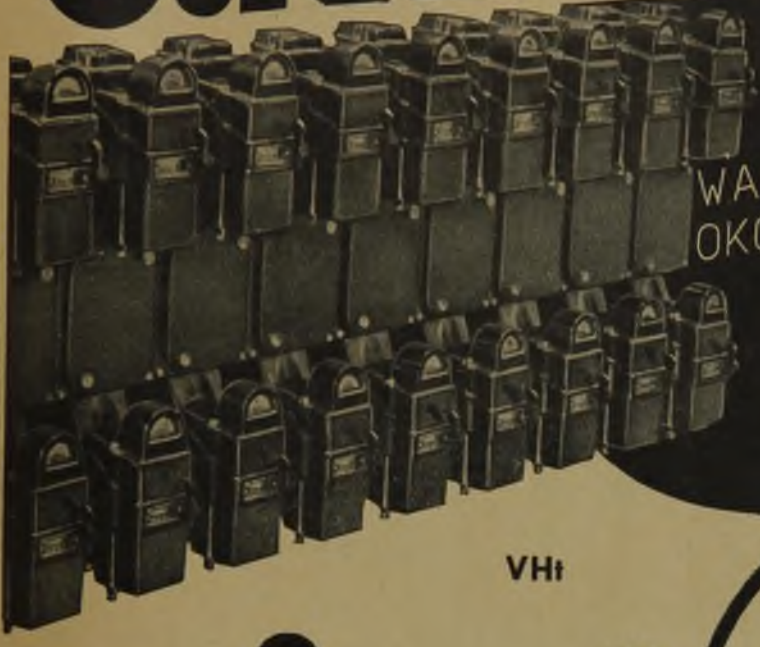
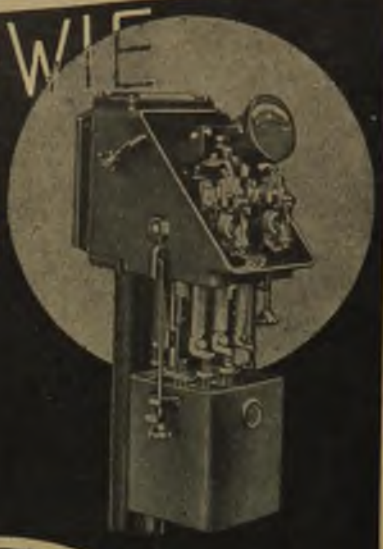
S. KLEIMAN i S-WIE

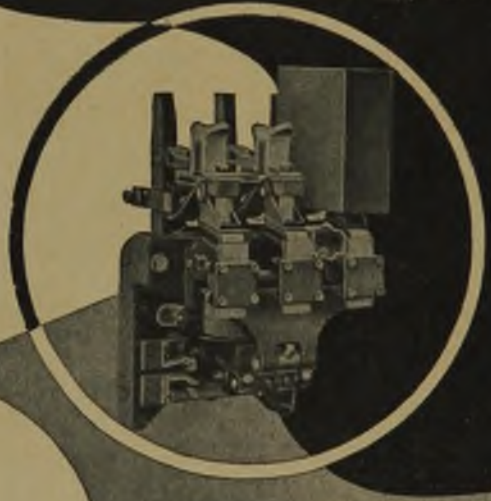
WARSZAWA
OKOPOWA 19



VHt



WZ



US

idealne

BEZPIECZEŃSTWO I SPRAWNOŚĆ RUCHU ORAZ URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH SIŁY I ŚWIATŁA

zapewniają tylko nasze

WYŁĄCZNIKI SAMOCZYNNE

typu KMt, VHt, WZ i US, przystosowane do pracy nawet w najcięższych warunkach: w kopalniach, hutach, fabrykach chemicznych i t. p.

SAMOCZYNNE ROZRUSZNIKI I PRZEŁĄCZNIKI GWIAZDA-TRÓJKĄT

z wyzwalaczami lub bez

KOMPLETNE BATERJE ROZDZIELCZE

CELOWA KONSTRUKCJA
SOLIDNA BUDOWA
NIEZAWODNE DZIAŁANIE

JAKOŚĆ BEZ KONKURENCJI

Modernizujcie urządzenia elektryczne!

Żądajcie ofert

Służymy bezpłatnemi poradami.

CENY WYDATNIE OBNIŻONE!

PŁYTY
PRĘTY
i RURKI
ebonitowe

PIASTÓW

ORAZ
WSZELKIE
MATERJAŁY
GUMOWE
IZOLACYJNE

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

FABRYKA KABLI
SPÓŁKA AKCYJNA
KRAKÓW
PŁASZÓW
produkuje:

Linki antenowe, sznury radjowe, drut dzwonkowy, taśmy izolacyjne, druty emaljowane, druty nawojowe, gołe druty i linki miedziane, bronzowe i mosiężne, przewodniki w izolacji gumowej kable gumowe, kable ziemne do 60.000 V, kable telefoniczne, armatury kablowe (wszelkiego rodzaju), rurki izolacyjne, puszki, fajki, tulejki, skobelki do kabli.

- **Bakelitowe proszki i masy prasownicze (futurolowe) oraz lakiery izolacyjne i kryjące (lakiery futurolowe, bakelitowe) futurolowe kity.**
- **Lampy stołowe, biurkowe, nocne, górnicze niełamliwe, wyłączniki, przełączniki, gniazdka, wtyczki, oprawki, rozetki, przyciski dzwonkowe, kinkiety ścienne, dzwonki, transformatorki dzwonkowe, płyty, pręty i rury gumoidowe i t. p.**
- **Bakelitowe: podstawki do lamp radjowych, przełączniki antenowe, skale, guziki, części prasowane.**
  Bakelitowe artykuły galanteryjne.
  Ebonitowe płyty, pręty, rury, naczynia akumulatorowe, przepony do akumulat.

Zeszyt Nr 9/36

„Przeglądu Elektrotechnicznego"

wydany z okazji Zjazdu Elektryków, który odbył się w Wilnie w dniach 30.5 — 1.6. 1936 r.

zawiera następujące referaty:

Sekcja naukowa. Warunki możliwości zastąpienia długiej linji elektrycznej sztucznym układem. O cieplnym spółczynniku indukcyjności cewek. Usuwanie wyładowań krawędziowych przy badaniu materjałów instalacyjnych i kabli. Szkolnictwo elektrotechniczne według nowego ustroju. Nauczanie urządzeń elektrycznych w gimnazjach elektrycznych. Warsztaty elektrotechniczne gimnazjum elektrycznego. Kierunek teletechniczny i radjotechniczny w Gimnazjum elektrycznem. Nauczanie fizyki w Liceach elektrycznych.

Sekcja elektryfikacyjna. Uwagi o zakresie uprawnień nadawanych z mocy art. 1 ustawy elektrycznej. Linje dalekosiężne prądu zmiennego. Aktualne zagadnienia taryfowe zakładów elektrycznych. Ochrona urządzeń elektrycznych od przepięć atmosferycznych. Ograniczanie prądów zwarć. Wpływ rozbudowy sieci wysokiego napięcia na kształtowanie się systemów zabezpieczeń selektywnych. Burze i przepięcia w polskich sieciach elektrycznych wysokiego napięcia w r. 1935. Turbinowe siłownie parowe. Siły wodne w Polsce. O wyborze najodpowiedniejszego typu turbin wodnych dla zakładów o spadkach zachodzących w Wileńszczyźnie.

Sekcja przemysłowa. Statystyka porażeń elektrycznych w Polsce za r. 1934 i ich analiza na tle naszych przepisów bezpieczeństwa. Statystyka porażeń elektrycznych w Polsce za r. 1935 i ich analiza na tle naszych przepisów bezpieczeństwa. Organizacja bezpieczeństwa pracy zagranicą i w Polsce. Elektryfikacja przemysłu włókienniczego. Elektryfikacja portowych nabrzeżnych urządzeń przeładunkowych. Gospodarka elektryczna w papierniach. Zastosowanie elektryczności w przemyśle cukrowniczym.

Sekcja trakcyjna. Trakcja elektryczna w Polsce. Komunikacja publiczna w Wilnie. Nowy środek komunikacyjny — trolejbus. Współczesne sposoby zaopatrywania kolei w energję elektryczną dla trakcji.

Sekcja telekomunikacyjna. Urządzenia prostownikowe zasilające dla central telegraficznych. Badanie czułości odbiorników radjotelegraficznych. O możliwościach usuwania zakłóceń pochodzących od trakcji elektrycznej. O pomiarze prądu emisyjnego metodami chwilowych obciążeń. Zniekształcenie nielinjowe mikrofonów węglowych. Kuliste rezonatory piezoelektryczne. Podstawy fizyczne geometrycznej optyki elektronów oraz jej zastosowania w technice i nauce. Teorja sprzężenia zwrotnego w odbiornikach. Interferencje w superheterodynach.

Zeszyt zawiera około 250 stron druku

Cena zeszytu **3 zł.**

dla prenumeratorów „Wiadomości Elektrotechnicznych" cena ulgowa łącznie z przesyłką — zł. 2.—

Uwaga: Za zaliczeniem pocztowem pisma nie wysyłamy. Należność za zeszyt prosimy przesyłać wyłącznie za pośrednictwem P. K. O. konto Nr. 255 z adnotacją na odwrocie blankietu nadawczego: „za zeszyt 9-ty „P. E.". W tym wypadku zbędne jest przesyłanie specjalnego zamówienia. Dla uniknięcia pomyłek prosimy o czytelne podawanie nazwiska i adresu.

NAKŁAD 3000 EGZEMPLARZY • CENA ZESZYTU 1 ZŁ. 20 GR.

WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

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

ROK IV • CZERWIEC 1936 R. • ZESZYT 6

Treść zeszytu 6-go: 1. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE KOLEJKI LINOWEJ NA KASPROWY WIERCH **inż.-el. T. Kuliszewski.** 2. NAPRAWA AKUMULATORÓW ŁUGOWYCH **inż. J. Zieliński.** 3. Z PRAKTYKI I RUCHU 4. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 5. SKRZYNKA POCZTOWA. 6. BIBLJOGRAFJA.

Urządzenia elektryczne kolejki linowej na Kasprowy Wierch.

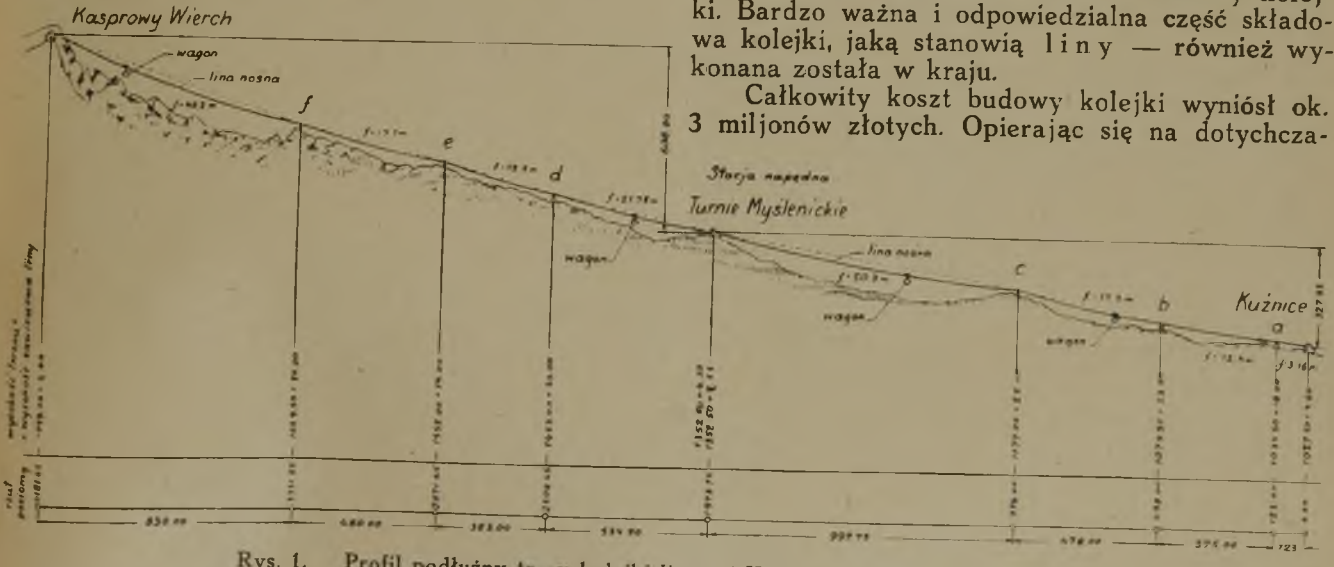
Inż. el. TADEUSZ KULISZEWSKI.

Wstęp.

Myśl budowy kolejki linowej w Tatrach, umożliwiającej dostęp do szczytu gór nietylko rutynowanym turystom, lecz i szerszej, mniej sportowej, publiczności, powstała już dość dawno, z różnych jednakże względów nie mogła być dotychczas zrealizowana. Dopiero na początku r. 1934 zaczęto realnie się zastanawiać nad możliwościami budowy kolejki i już wkrótce przystąpiono do prac wstępnych. Zainteresowane w budowie kolejki Ministerstwo Komunikacji rozpoczęło studja terenowe i we wrześniu 1935 r. przystąpiono do budowy, zawiązując spółkę z ograniczoną odpowiedzialnością p. n.: „T-wo Budowy i Eksploatacji Kolejki Linowej Zakopane (Kuźnice) — Kasprowy Wierch". Głównym udziałowcem w T-wie, posiadającym więcej, niż połowę udziałów, jest Ministerstwo Komunikacji.

Zarówno poszczególne projekty architektoniczne, jak i projekty konstrukcyj żelaznych oraz żelbetowych opracowane zostały przez Ministerstwo Komunikacji, projekt zaś całości i ogólny nadzór nad montażem urządzeń powierzony został firmie „A. Bleichert & Co" w Lipsku, posiadającej duże doświadczenie w dziedzinie budowy górskich kolejek linowych. Firma ta dostarczyła pozatem urządzeń specjalnych, w kraju niewyrabianych, jak: wagony, sprzęgła, rolki do kół napędowych, urządzenia telefoniczne, sygnalizacyjne i t. p. Reszta urządzeń, a więc konstrukcje żelazne, urządzenia mechaniczne i elektryczne, a także roboty budowlane i żelbetowe wykonane zostały przez firmy krajowe, wzgl. częściowo — sposobem gospodarczym przez kierownictwo budowy kolejki. Bardzo ważna i odpowiedzialna część składowa kolejki, jaką stanowią liny — również wykonana została w kraju.

Całkowity koszt budowy kolejki wyniósł ok. 3 miljonów złotych. Opierając się na dotychczasowych wynikach eksploatacji kolejki, kierownictwo budowy przewiduje, że koszt ten zostanie zamortyzowany w przeciągu niecałych 10 lat *).



Rys. 1. Profil podłużny trasy kolejki linowej Kuźnice — Kasprowy Wierch. (Literami: a, b, c, d, e, f — oznaczone są wieże podporowe).

*) W związku z tem należy wspomnieć, że koszt przejazdu kolejką z Kuźnic na Kasprowy Wierch i z powrotem wynosi obecnie 8 zł. od osoby, przyczem stosowane są specjalne ulgi dla wycieczek, dla członków P. Z. N. i t. p.

W porównaniu do kosztów budowy podobnych kolejek zagranicą w Szwajcarji, Austrji, Włoszech i inn.) koszt ten nie jest zbyt wielki, zwłaszcza jeżeli uwzględnimy ciężkie warunki terenowe i klimatyczne, szybkie tempo pracy, konieczność stosowania szybkotwardniejącego cementu (o wiele droższego od zwykłego) i t. d. O trudnych warunkach pracy na szczycie Kasprowego Wierchu świadczy chociażby fakt, że dla wykonania żelbetonowego budynku trzeba było zbudować specjalną centralnie ogrzewaną halę drewnianą.

Całkowita długość trasy kolejki wynosi w rzucie poziomym 4181,65 m, przyczem trasa podzielona jest na dwa niezależne odcinki. Pierwszy odcinek prowadzi od Kuźnic do Turni Myślenickich (rys. 1) i wynosi — mierzony poziomo — 1973,75 m; drugi zaś odcinek prowadzi od Turni Myślenickich na szczyt Kasprowego Wierchu, przyczem jego długość wynosi 2207,9 m. Różnica poziomów stacyj wynosi na odcinku pierwszym 327,95 m, zaś na odcinku drugim 608 m, całkowite zaś wzniesienie stacji końcowej ponad stację wyjściową wynosi 932,9 m — ze względu na to, że na stacji w Turniach Myślenickich następuje przesunięcie pomiędzy wysokościami obu tras o 3,05 m.

Kolejka jest w stanie wykonać dziennie 50 kursów tam i spowrotem przy największej szybkości 5 metrów na sekundę. Czas trwania jazdy na dolnym odcinku wynosi 7 minut, na górnym zaś odcinku 8 minut. Wraz z przesiadaniem podróż ze stacji w Kuźnicach na Kasprowy Wierch trwa ok. 20 minut.

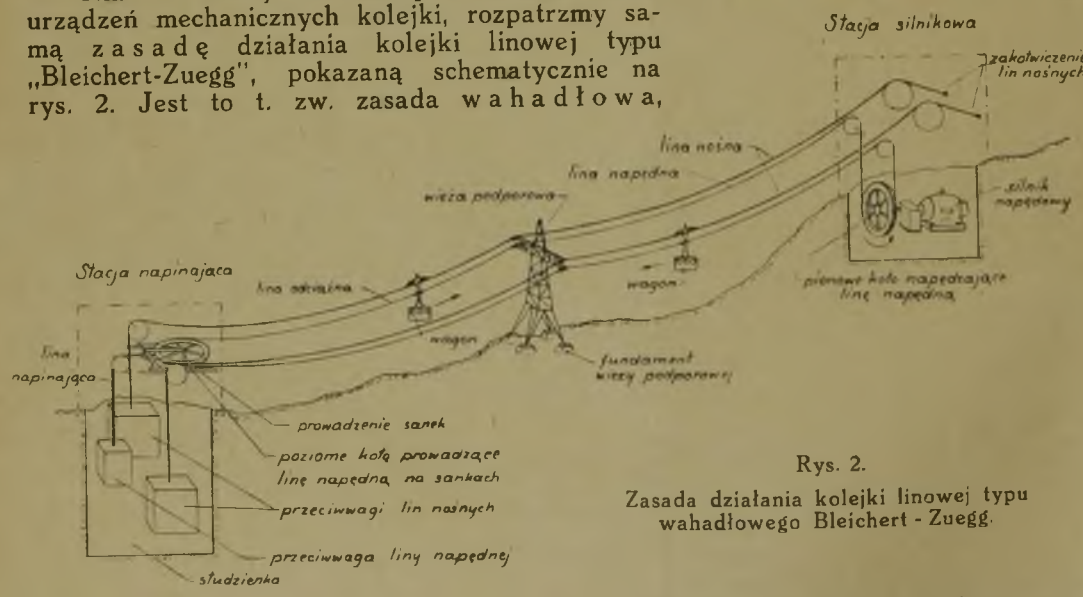
Przed przystąpieniem do omówienia elektrycznych urządzeń kolejki, rozpatrzmy pokrótce jej urządzenia mechaniczne.

Urządzenia mechaniczne.

Nim zaczniemy omawiać poszczególne części urządzeń mechanicznych kolejki, rozpatrzmy samą zasadę działania kolejki linowej typu „Bleichert-Zuegg", pokazaną schematycznie na rys. 2. Jest to t. zw. zasada wahadłowa, przy której każdy odcinek kolejki obsługiwany jest przez dwa ruchome wagoniki. Ruch tych wagoników jest jednoczesny, t. zn., że w chwili, gdy jeden z wagoników wciągany jest ku górze, drugi (jednocześnie) opuszcza się na dół — i odwrotnie. W czasie ruchu każdy z wagoników toczy się na 4-ch parach kółek (rolek) — po grubej, stalowej **linie nośnej,** (przyczem każdy z nich toczy się po osobnej linie; liny te podtrzymywane są przez specjalne wieże. Na każdy więc odcinek kolejki przypadają dwie niezależne od siebie (po jednej dla każdego wagonika) liny nośne, zakotwiczone na górnej stacji danego odcinka przy pomocy 3-krotnego owinięcia ich dokoła wielkich walców betonowych oraz dodatkowego przymocowania (zapomocą specjalnego uchwytu) do nieruchomej żelaznej belki poprzecznej. Dla utrzymania stałego naciągu liny nośnej — niezależnie od temperatury i obciążeń dodatkowych (sadź) liny nośne posiadają na dolnej stacji każdego z odcinków **urządzenie napinające** w postaci zawieszonego na tych linach wielkiego bloku cementowego — t. zw. przeciwwagi. Przeciwwagi te, o wadze 45,5 ton każda, mieszczą się w specjalnej studzience, podnosząc się lub opuszczając (najwyżej) o ± 2 m — w zależności od temperatury i obciążenia lin nośnych.

Do **przesuwania** obu wagoników po linach nośnych służy **lina napędowa,** wykonana w postaci zamkniętej pętli bez końca, do której to liny przy pomocy specjalnych uchwytów, przymocowane są zawieszenia obu wagoników. Lina napędna przerzucona jest przez **dwa koła prowadzące.** Jedno z tych kół osadzone jest w położeniu poziomem — na sankach ślizgających się na specjalnem prowadzeniu; do sanek tych przymocowana jest gruba, krótka lina stalowa, t. zw. **lina napinająca** (przeciwwagowa), przerzucona przez osadzone na osi kółko pionowe i zakończona blokiem betonowym (przeciwwagą), wpuszczonym do tej samej studzienki, w której znajdują się przeciwwagi obu lin nośnych.

Drugie koło prowadzące linę napędną, osadzone jest w położeniu pionowem i sprzęgnięte jest z wałem elektrycznego silnika napędowego, przyczem koło to jest właściwem kołem napędzającem linę napędną. Z chwilą wprawienia w ruch silnika napędowego, koło to zaczyna się obracać i przesuwa linę napędną, powodując w ten sposób wahadłowy ruch wagoników po linach nośnych przyczem kierunek ruchu zarówno liny napędnej, jak i wagoników zmienia się przy każdym kursie.



Rys. 2.

Zasada działania kolejki linowej typu wahadłowego Bleichert - Zuegg.

Pionowe koło napędzające, sprzężone z wałem silnika napędowego, znajdować się może bądź na górnej, bądź też na dolnej stacji danego odcinka kolejki i wówczas stacja ta będzie t. zw. stacją silnikową. Na rys. 2 pokazany jest schematycznie odcinek trasy kolejki, na którym stacją silnikową jest stacja górna, dolna zaś stacja jest stacją, w której umieszczone są urządzenia na-

pinające liny. Dla uproszczenia na rys. 2 pokazana została tylko jedna wieża podporowa.

O ile chodzi o kolejkę na Kasprowy Wierch, to tu stacje silnikowe obu jej odcinków ustawione zostały na Turniach Myślenickich, wobec czego dla dolnego odcinka kolejki (Kuźnice — Turnie Myślenickie) stacją silnikową jest stacja górna, dla górnego zaś odcinka jest nią stacja dolna. Dlatego też stacja wyjściowa w Kuźnicach zaopatrzona jest w urządzenie do napinania lin nośnych oraz liny napędnej odcinka dolnego — wraz z sankami i kołem poziomem prowadzącem linę napędną, — stacja zaś końcowa (na Kasprowym Wierchu) posiada (podobnie, jak na stacji w Kuźnicach) zakotwiczenia obu lin nośnych oraz urządzenie do napinania liny napędnej odcinka górnego.

Stacja środkowa (silnikowa) na Turniach Myślenickich zaopatrzona jest w siłownię, w której mieszczą się dwie niezależne od siebie maszynownie. W każdej z nich ustawione są 2 elektryczne silniki napędowe: główny i zapasowy. Silnik główny napędza linę napędną danego odcinka kolejki przy pomocy wspomnianych wyżej kół pionowych, sprzężonych z wałem silnika. Pozatem mieści się tu centralna aparatura rozdzielcza, aparatura telefoniczna oraz sygnalizacyjna. Stacja na Turniach M. posiada pozatem zakotwiczenie lin nośnych dolnego odcinka kolejki oraz urządzenie napinające liny nośne górnego odcinka kolejki. Stacja ta jest stacją przesiadkową, na której następuje przesiadanie pasażerów z kabiny dolnego odcinka do kabiny odcinka górnego lub naodwrót.

Wszystkie trzy stacje kolejki zbudowane są częściowo z granitu, częściowo zaś z żelbetu. Również z żelbetu wykonane są fundamenty pod poszczególne wieże podporowe, na których podparte są liny nośne. Wieże te wykonane są w postaci konstrukcyj stalowych, podobnie, jak to ma miejsce przy słupach kratowych dla linij wysokiego napięcia. Poszczególne wysokości wież podporowych podane są w tabeli I i uwidocznione są na rys. 1. Rozpiętość między sąsiedniemi wieżami waha się od 123 m do 998 m, przyczem przy ostatniej tej rozpiętości maksymalny zwis liny nośnej wynosi 50,3 m. Wszystkie zwisy i inne szczegóły pokazane są na rys. 1.

Lina napędna, jak już zaznaczyliśmy, przymocowana jest do zawieszeń obu kabin przy pomocy specjalnych uchwytów. Ponieważ uchwyty te sprzężone są przegubowo z zawieszeniem wagonika, pętla więc, jaką tworzy lina napędna, jest w tem miejscu przecięta, nie stanowi zatem idealnej, zamkniętej, całości; końce liny tej zamocowane są w dwuch uchwytach połączonych między sobą przegubem. Wobec tego cała lina napędna danego odcinka kolejki składa się faktycznie z dwuch połówek — górnej i dolnej. Średnica górnej połowy liny napędnej jest nieco większa od średnicy dolnej jej połowy, gdyż ta pierwsza obciążona jest dodatkowo ciężarem obu wagoników. Górna połowa liny odgrywa zatem rolę właściwej liny napędnej, dolna zaś połowa tej liny jest to t. zw. lina odciążna. W dolnym odcinku kolejki (a więc na odcinku Kuźnice — Turnie M.) lina napędna jest zarazem liną ciągnącą, w górnym natomiast odcinku (Turnie M. — Kasprowy) liną ciągnącą jest lina odciążna.

Tabela I.
Wysokość poszczególnych wież w metrach.

Odcinek dolny trasy		Odcinek górny trasy	
Wieża	Wysokość wieży	Wieża	Wysokość wieży
a	18	d	30
b	23	e	14
c	22	f	24

Oprócz wspomnianych wyżej lin każdy odcinek kolejki posiada jeszcze dodatkową linę pomocniczą, zaopatrzoną w takie same urządzenie napinające i o podobnem prowadzeniu, jak lina napędna. Lina pomocnicza służy do zastąpienia głównej liny napędnej na wypadek zerwania się tej ostatniej i zawieszona jest na wieżach podporowych nad wspomnianemi wyżej linami.

Zamieszczona niżej tabela II zawiera szereg danych, dotyczących poszczególnych lin na obu odcinkach kolejki.

Na rys. 3 pokazane są (w przekroju) konstrukcje poszczególnych lin.

Jak już wspomnieliśmy wyżej, liny nośne podparte są przy pomocy wież podporowych — w następujący sposób. Na górnej poprzeczce każdej z wież umieszczone są po obu końcach poprzeczki dwa łożyska dla lin nośnych, przyczem ich rozstawienie wynosi 4,5 m; w łożyskach tych lina nośna spoczywa luźno. Prócz tego każdy koniec poprzeczki posiada dwa zespoły rolek — dla prowadzenia lin napędnej wzgl. odciąż-

Nastawnik prądu stałego z regulacją obrotów

Generatory prądu trójfazowego małych mocy (do 15 kVA),
Maszyny prądu stałego i przetwornice,
Silniki repulsyjne małej mocy,
Syreny alarmowe,
Szlifierki elektryczne,
Transformatory,
Automaty rozruchowe,
Aparaty elektryczne do suwnic, dźwigów i żórawi,
Nastawniki, elektromagnesy hamulcowe, wyłączniki krańcowe i t. p.,
Rozruszniki i regulatory obrotów do silników większych mocy (ponad 100 KM)

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH
K. i W. PUSTOŁA
Spółka Komandytowa
WARSZAWA, MAZOWIECKA 11. TEL. 5-03-30

Tabela II.

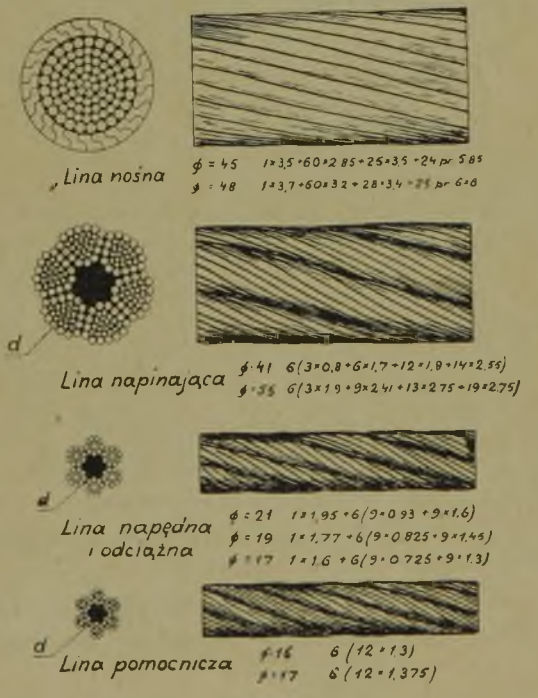
Dane liczbowe, dotyczące poszczególnych lin kolejki.

Rodzaj liny	Liczba lin	Długość w metrach	Średnica w milimetrach	Ciężar jednego metra liny w kg	Wytrzymałość na zerwanie w kilogramach
Odcinek dolny: Kuźnice — Turnie Myślenickie.					
nośna	2	2 110	45	10,9	203 000
napędna	1	2 050	19	1,297	21 100
odciążna	1	2 040	17	1,046	16 600
pomocnicza	1	4 100	16	0,933	17 200
napinająca	1	50	41	7,26	117 000
Odcinek górny: Turnie Myślenickie — Kasprowy Wierch.					
nośna	2	2 410	48	12,48	229 000
napędna	1	2 330	21	1,615	25 600
odciążna	1	2 330	19	1,268	22 400
pomocnicza	1	4 670	17	1,035	19 200
napinająca	1	58	55	13,72	250 000

nej oraz dla liny pomocniczej. Na rys. 4 pokazany jest układ lin kolejki na wieży podporowej oraz mijanie się dwuch wagoników na trasie.

Na rys. 5 pokazany jest wagonik w ruchu wraz z wieżą podporową po wykończeniu jednej strony kolejki.

Wagonik kolejki zbudowany jest w postaci pudła dwunastościennego, a to w celu zmniejszenia siły parcia wiatru; składa się on z kabiny (k — rys. 5), zawieszenia (z — rys. 5) oraz wózka (w — rys. 5). Ścianki kabiny wykonane są z blachy duraluminjowej, szyby zaś — z przezroczystego cellofanu. Zawieszenie kabiny tworzy



Rys. 3.
Budowa lin stalowych kolejki z zaznaczeniem średnic oraz liczby poszczególnych żył.

specjalna konstrukcja stalowa, do której od dołu przymocowana jest kabina, od góry zaś — wózek z 4-ma parami kółek ślizgających się po linie nośnej. Na rys. 6 pokazane jest — w sposób schematyczny — przejście wagonika przez wieżę podporową (widziane w kierunku trasy) z zaznaczeniem sposobu ułożenia lin nośnej i napędnej na wieży. Sposób ułożenia liny pomocniczej nie jest zaznaczony na rysunku; jest on zresztą podobny do sposobu ułożenia liny napędnej — na rolkach.

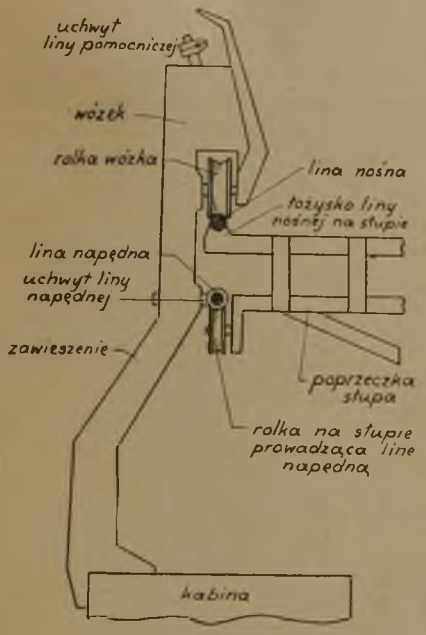
Rys. 4.
Układ lin na wieży podporowej oraz mijanie się wagoników na trasie kolejki.

Wózek wagonika zaopatrzony jest w automatyczny hamulec mechaniczny, który zostaje natychmiast uruchomiony w wypadku zerwania się liny napędnej, a to w ten sposób, że jego szczęki, zaopatrzone w specjalne wkładki miedziane, mocno obchwytują linę nośną. Hamulec ten można uruchomić również ręcznie — ze środka kabiny,

Rys. 5.
Widok wieży podporowej wraz ze zbliżającym się do niej wagonikiem (w stadjum końcowem budowy).

pociągając za odpowiednią dźwignię. Odhamowanie natomiast hamulca nastąpić może tylko ręcznie zapomocą specjalnego klucza. W tym celu obecny zawsze w kabinie konduktor — po telefonicznem porozumieniu się z maszynistą (na Tur-

niach M.) wchodzi na dach kabiny i zwalnia hamulec. Zwalnianie tą drogą hamulca możliwe jest wtedy tylko, gdy zahamowanie nastąpiło ręcznie z kabiny; przy zerwaniu się natomiast liny napędnej zwolnić hamulec można tylko wówczas,



Rys. 6.
Szkic wagoniku w przejściu przez wieżę podporową (widok w kierunku trasy).

gdy do zaczepu dodatkowego, znajdującego się u góry wagonika, przymocowana zostanie lina pomocnicza.

Pozatem w kabinie znajdują się:

— aparat telefoniczny do porozumiewania się ze stacjami danego odcinka, z kabinami oraz z maszynistą danego odcinka, który znajduje się na stacji silnikowej na Turniach M.;

— przycisk dzwonkowy (biały) do wywoływania;

— przycisk alarmowy (czerwony) S. O. S. wyłączający automatycznie prąd w silnikach napędowych na wypadek grożącego niebezpieczeństwa;

— dwubiegunowy przełącznik do przełączania obwodów telefonicznych i sygnalizacyjnych na linę pomocniczą, oraz

— 2 wyłączniki do światła.

Kabina pomieścić może 30 pasażerów i 1 konduktora, przyczem posiada 8 miejsc siedzących; od przodu kabiny przewidziane jest miejsce do przewożenia 30 par nart. Waga nieobciążonego wagonika wynosi 1 425 kg., całkowicie zaś obciążonego — 3 950 kg.

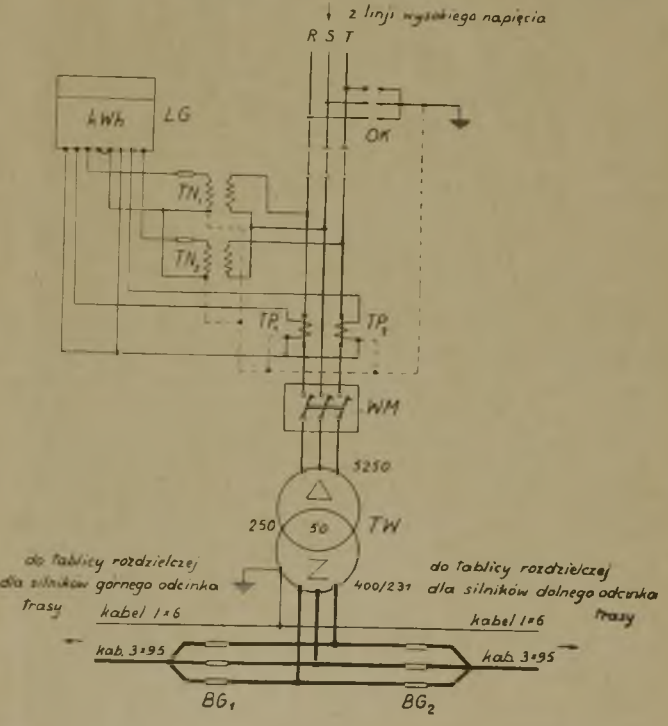
Jak z powyższego wynika, najważniejszą częścią kolejki jest lina nośna. Jakkolwiek nie jest ona zabezpieczona od zerwania, to jednak zerwanie jej jest b. mało prawdopodobne, a to ze względu na wielokrotny stopień bezpieczeństwa jej przekroju. Zerwanie się liny tej, praktycznie biorąc, nastąpić może tylko bądź w miejscu zawieszenia przeciwwagi, bądź też w miejscu zakotwiczenia liny. Dlatego też zarówno umocowanie liny w przeciwwadze, jak i jej zakotwiczenie odgrywają z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu kolejki b. doniosłą rolę.

Urządzenia elektryczne

Po zapoznaniu się z zasadą działania kolejki oraz z głównemi jej urządzeniami mechanicznemi, przejdziemy do opisu **napędu elektrycznego** oraz elektrycznych **zabezpieczeń.**

Na obu odcinkach kolejki do napędu pionowych kół napędzających służą, jak już wspomnieliśmy, silniki elektryczne. Prąd do zasilania tych silników oraz innych urządzeń elektrycznych dostarczany jest zasadniczo przez elektrownię wodną w Kuźnicach, należącą do Nadleśnictwa Państwowego Zakopane. Elektrownia ta wyposażona jest w dwie turbiny wodne oraz dwa trójfazowe generatory o mocy łącznej 260 kW. W razie potrzeby prąd do zasilania silników kolejki linowej może być czerpany również z Elektrowni Miejskiej w Zakopanem — o mocy zainstalowanej 1100 kW, pędzonej silnikami spalinowemi i za dnia często nieczynnej. Obie te elektrownie połączone są ze sobą dwiema napowietrznemi linjami przesyłowemi na napięcie 5000 V. W dzień pracuje zasadniczo tylko Elektrownia wodna w Kuźnicach, wieczorem zaś oraz w godzinach dużego obciążenia pracują równolegle obie elektrownie. Urządzenia synchronizacyjne znajdują się w elektrowni wodnej w Kuźnicach; tam też może być dokonane przełączenie sieci zasilającej siłownię na Turniach Myślenickich z sieci jednej elektrowni na drugą lub też na obie — równolegle.

Od elektrowni wodnej w Kuźnicach prąd doprowadzony zostaje do siłowni na Turniach M. zapomocą trójfazowej linji przesyłowej wysokiego



Rys. 7.
Układ połączeń przewodów zasilających wraz z transformatorem (oznaczenia w tekście)

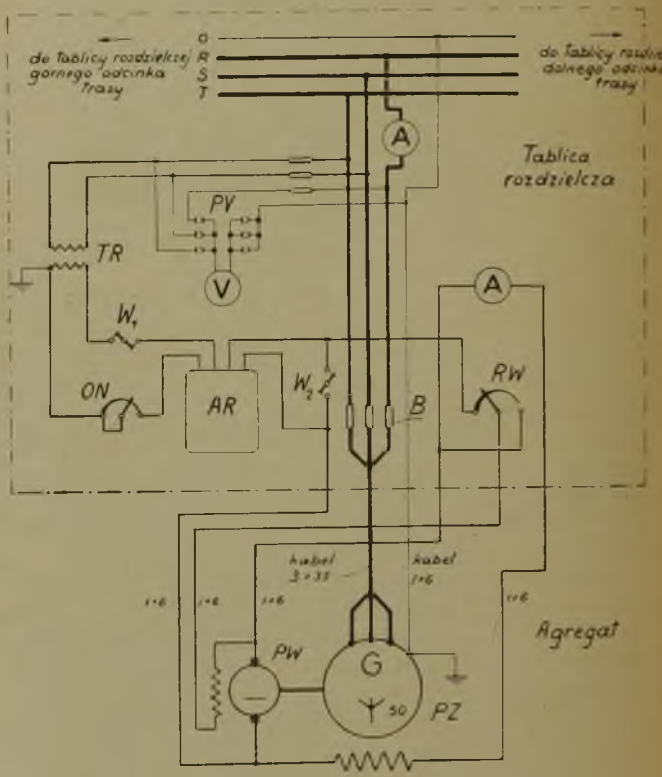
napięcia — na słupach drewnianych. Po wprowadzeniu zapomocą izolatorów przepustowych przewodów linji napowietrznej do budynku podstacji na Turniach M. przewody te są zabezpieczone zapomocą ochronników przeciwprzepięciowych **OK**

(rys. 7), poczem — poprzez odłączniki — doprowadzone są do nadmiarowego wyłącznika olejowego **WM**, którego wyzwalacze zostają uruchamiane przy prądzie 30 A. Przed wyłącznikiem włączony jest trójfazowy licznik energji **LG**; cewki napięciowe licznika zasilane są poprzez dwa transformatorki napięciowe TN_1 oraz TN_2 o przekładni 5000/100 V. Obwody prądowe licznika zasilane są poprzez dwa transformatorki prądowe TP_1 i TP_2 o przekładni 50/5 A. Poprzez wyłącznik olejowy prąd wysokiego napięcia doprowadzony zostaje do uzwojenia górnego napięcia trójfazowego transformatora **TW** o mocy 250 kVA. Transformator ten o przekładni 5250/400/231 V posiada układ uzwojeń: trójkąt — zygzak z przewodem ze-

Rys. 8.
Rozmieszczenie poszczególnych przyrządów na tablicy rozdzielczej własnej elektrowni zapasowej.

rowym (uziemionym). Po wyjściu z transformatora prąd niskiego napięcia rozgałęzia się i poprzez bezpieczniki główne BG_1 i BG_2 zostaje doprowadzony kablami o przekroju 3 × 95 mm² do szyn zbiorczych, umieszczonych na tablicach rozdzielczych oddzielnie w każdej z obu maszynowni. W każdej maszynowni znajduje się kabina dla maszynisty danego odcinka trasy. Stojąc w kabinie, ma on przed sobą na pulpicie całą aparaturę rozruchową oraz kontrolną, a jednocześnie widzi przez okno ruch wagoników na swym odcinku. Pozatem w kabinie umieszczona jest tablica rozdzielcza maszynowni, do której dopływa prąd niskiego napięcia z transformatora **TW**. W kabinie, należącej do górnego odcinka trasy umieszczona jest dodatkowo tablica rozdzielcza własnej elektrowni zapasowej (rys. 8). W wypadku bowiem, gdyby obie wspomniane wyżej elektrownie zostały unieruchomione i gdyby wskutek tego nastąpiła przerwa w dostarczaniu prądu dla kolejki, — na rozdzielni w podstacji na Turniach M. wyłączą natychmiast samoczynne wyłączniki zanikowe, a jednocześnie oba silniki napędowe zostaną automatycznie zahamowane. Wtedy właśnie winna być uruchomiona własna elektrownia zapasowa, ustawiona w siłowni na Turniach M. Po przełączeniu urządzeń napędowych na tę elektrownię, kolejka może wprawdzie pracować dalej, ale już przy zmniejszonej czterokrotnie szybkości ruchu wagoników, gdyż uruchamiane są wówczas tylko silniki zapasowe — mniejszej mocy.

Własna elektrownia zapasowa składa się z dwusuwowego bezsprężarkowego silnika Diesla typu RB — 34, pędzonego ropą. Silnik ten o liczbie obrotów 500 obr/min. rozwija w miejscowościach górskich moc 80 KM. Z wałem silnika sprzężona jest bezpośrednio 3-fazowa prądnica synchroniczna o mocy 50 kVA, o napięciu międzyprzewodo-



Rys. 9.
Układ połączeń przewodów tablicy rozdzielczej w elektrowni zapasowej na Turniach Myślenickich.
PZ — generator prądu zmiennego 50 kVA, 400/231 V, 50 okr/sek; **PW** — wzbudnica-prądnica bocznikowa 1,9 kW, 65 V, 29,5 A; **B** — bezpieczniki główne; **RW** — regulator napięcia (ręczny); **ON** — opornik dodatkowy do nastawiania napięcia; **AR** — samoczynny regulator napięcia; **TR** — transformator dodatkowy 230 VA, 400/100 V; W_1 i W_2 — wyłączniki dla przejścia z regulacji napięcia ręcznej na regulację samoczynną; **PV** — przełącznik woltomierza.

wem 400 V, 72 A. 50 okr./sek., układ uzwojeń prądnicy — gwiazda z przewodem zerowym. Normalny prąd wzbudzenia wynosi 24,5 A przy napięciu 65 V i otrzymywany jest z wzbudnicy o mocy 1,9 kW osadzonej na wspólnym wale.

Prądnica ta może dostarczać prąd na szyny zbiorcze, skąd, jak wspomnieliśmy, rozgałęzia się on do tablic rozdzielczych poszczególnych maszynowni. Jest ona zaopatrzona w samoczynny regulator napięcia.

Szczegółowy schemat tablicy rozdzielczej własnej elektrowni zapasowej wraz z urządzeniem do samoczynnej regulacji napięcia pokazany jest na rys. 9. (D. n.).

Naprawa akumulatorów ługowych.

Inż. JÓZEF ZIELIŃSKI.

Szczegóły budowy ogniw ługowych, jak również opis postępowania przy konserwacji tych ogniw podaliśmy w swoim czasie.*)

W czasie normalnej pracy akumulatora ługowego żadnych prac — w związku z obsługą ogniw we wnętrzu pudła wykonywać nie należy. O ile natomiast ogniwo wykazuje pewne objawy anormalne należy przystąpić do jego naprawy, przyczem musimy uprzednio zbadać przyczynę uszkodzenia akumulatora. Możliwe są tu w praktyce różne rodzaje uszkodzeń, które też omówimy pokrótce.

Rodzaje spotykanych uszkodzeń.

Do najczęściej spotykanych uszkodzeń akumulatorów ługowych należą:

a. brak pojemności lub zbyt niskie napięcie, — o ile nie pochodzą one z zaniedbań w uzupełnianiu poziomu elektrolitu wodą destylowaną, lecz z innych przyczyn;

b. zły stan mechaniczny lub elektryczny, wynikający z zaniedbania w dolewaniu wody destylowanej;

c. przeciekanie pudła skutkiem uszkodzenia mechanicznego;

d. zupełny brak napięcia lub pojemności — nawet przy właściwem traktowaniu elektrycznem ogniwa.

W wypadku uszkodzenia podanego w p. **a** ogniwo akumulatora może być doprowadzone do właściwego stanu przez zastosowanie t. zw. regeneracji ogniwa; ogniwa natomiast wykazujące uszkodzenia podane w p. **b, c** i **d** — należy zdemontować, otwierając ich pudła celem bliższego zbadania stanu płyt.

Należy przytem podkreślić, że rozbieranie ogniw może być wykonywane tylko przez odpowiednio do tego przygotowane **warsztaty** naprawy akumulatorów ługowych (alkalicznych). Wszelkie natomiast naprawy ogniw w nieodpowiednio urządzonych warsztatach, jak również w obecności akumulatorów kwasowych, spowodować mogą jedynie jeszcze większe zniszczenie akumulatorów ługowych.

Oznaki poszczególnych uszkodzeń oraz środki zaradcze omówimy pokolei.

Brak pojemności lub zbyt niskie napięcie, pochodzące z niewłaściwego traktowania elektrycznego ogniwa. Gdy baterje ładowane są niedostatecznie, lub też gdy zbyt często zostają wyładowane do zupełnego ich wyczerpania, — zdarzyć się może, że pojemność lub napięcie baterji chwilowo się zmniejszy, przyczem dobroć czynnych składników płyt nie ulegnie zmianie.

Taką baterję poddać należy parokrotnemu normalnemu ładowaniu i wyładowaniu, przez co stopniowo powróci ona do normalnego stanu.

Zły stan mechaniczny lub elektryczny, pochodzący z zaniedbania w dolewaniu wody destylowanej. Brak elektrolitu w ogniwie stać się może powodem poważnych uszkodzeń akumulatora. Niszczący wpływ, jaki wywiera na ogniwo brak elektrolitu, objawia się w ten sposób, że

— po pierwsze — wskutek wyparowania wody z elektrolitu gęstość jego zaczyna wzrastać do wielkości szkodliwych;

— po drugie zaś — poziom elektrolitu obniża się tak dalece, że górne krawędzie płyt zaczynają z niego wystawać, przez co narażone zostają na zgubne działanie powietrza.

Skutek szkodliwego zagęszczania się elektrolitu można zaobserwować w postaci nabrzmiewania zanurzonych w elektrolicie części płyt. Te natomiast części płyt, które nie są zwilżane elektrolitem, a przytem stykają się z powietrzem, — będą się utleniać i mogą tak dalece się zagrzać, że spowodują zapalenie się znajdujących wewnątrz ogniwa gazów (tlenu i wodoru), powodując ich **wybuch** i kompletne zniszczenie ogniwa wzgl. jego rozsadzenie.

Wybuch taki wywołuje najczęściej odcrwanie się górnej części pudła ogniwowego, powodując odstawanie pokrywy od ścianek pudła. Widok rozsadzonego tą drogą pudła pokazany jest na rys. 1.

Rys. 1.
Widok rozsadzonego pudła ogniowego.

Po rozebraniu ogniwa łatwo można stwierdzić, czy przyczyną jego zniszczenia był brak elektrolitu, gdyż wówczas płyty wyraźnie wykazują dwa odmienne zabarwienia, wyraźnie odgraniczone linją poziomu elektrolitu; pozatem torebki płyt są nabrzmiałe. Jedyny sposób doprowadzenia płyt tego rodzaju do pierwotnego ich stanu polega na poddaniu ich ciśnieniu w prasie hydraulicznej, — lecz tylko w macierzystej fabryce akumulatorów żelazoniklowych. Najczęściej jednakże się zdarza, że płyty są do tego stopnia zniszczone, iż należy je wymienić na nowe.

Przeciekanie pudła ogniwowego. Zwykłe wyciekanie elektrolitu jest wynikiem niewłaściwego utrzymywania powierzchni metalowej stalowego pudła i pochodzi od przeżarcia elektrolitycznego. Jeżeli same płyty nie zostały przytem zniszczone wskutek braku elektrolitu, to uszkodzone pudło ogniwowe zastąpić można nowem, umieszczając w niem stare komplety płyt, wyjęte z uszkodzonego ogniwa.

Zupełny brak pojemności albo napięcia. Spadek pojemności. Przyczyny tego zjawiska mogą być rozmaite. Zupełny brak pojemności wzgl. napięcia wystąpić może w ogniwach, do których dostał się kwas, lub też do których dolano wody zanieczyszczonej kwasem (np. woda akumulatorowa do akumulatorów ołowianych).

Zdarzyć się to również może w ogniwach czynnych od kilkunastu lat — skutkiem zestarzenia się masy czynnej w torebkach płyt.

Zupełny brak napięcia i pojemności wystąpić może także naskutek przypadkowego wprowadzenia do ogniwa kawałka metalu lub też wskutek zniszczenia płeczek izolujących, co powoduje zwarcie sąsiadujących ze sobą płyt o przeciwnej biegunowości. O ile płyty nie zostały przytem zniszczone, wystarczy usunąć przyczynę zwarcia poczem należy wbudować płyty spowrotem do pudła ogniwa. Należy jednakże zaznaczyć, że dla usunięcia zwarcia w ogniwie to ostatnie winno być całkowicie rozebrane, co, jak wspomnieliśmy, może być uskutecznione jedynie w odpowiednio urządzonym warsztacie reparacyjnym.

W zależności od zauważonych braków wymienić należy wszystkie płyty lub ich część na nowe.

Przysłane do warsztatu w celu naprawy ogniwa, które w czasie pracy — z niewiadomej przyczyny — wykazały spadek normalnej pojemności, należy poddać przedewszystkiem badaniu gęstości zawartego w nich elektrolitu, a następnie t. zw. próbie pojemności.

Celem wykonania **próby pojemności** ogniwa otrzymanego do naprawy, należy najpierw wyładować ogniwo (lub też całą baterję), obciążając je przez 3 godziny największym dopuszczalnym prądem — bez względu na wielkość istniejącego na jego zaciskach napięcia. Następnie ładujemy akumulator prądem normalnym w czasie

*) por. zeszyty 1, 2 i 3/1934 r. oraz 11 i 12/1934 r. „W. E."

dwukrotnie większym od normalnie przepisanego dla danego typu ogniwa.

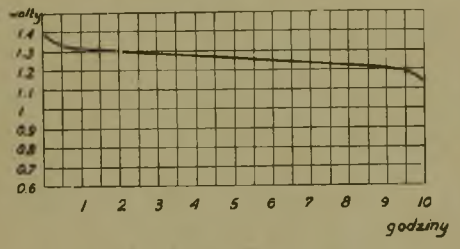
Mając już akumulator w stanie naładowanym, przystąpić możemy do właściwej próby pojemności, wyładowując go normalnym prądem wyładowania i notując przytem — co 15 minut — wartości napięcia na sworzniach biegunowych poszczególnych ogniw baterji. Normalne wyładowanie w zakresie normalnej pojemności akumulatora winno być prowadzone do chwili, gdy napięcie na poszczególnych ogniwach spadnie do wysokości 1 wolta.

Aby móc ustalić dalszy przebieg krzywej napięcia poza normalną granicę wyładowania, należy przedłużyć wyładowanie do chwili, gdy napięcie spadnie do ok. 0,6 wolta na ogniwo.

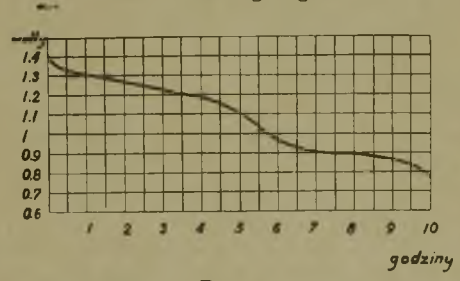
Jeżeli którekolwiek z ogniw nie wykazuje odrazu napięcia przy przystępowaniu do próby pojemności, to przypuszczalnie jest ono „zwarte"; należy je wtedy usunąć i oddać do naprawy celem rozebrania oraz bliższego zbadania.

W rezultacie powyższych prób możemy naogół otrzymać jedną z pokazanych na rys. 2, 3 i 4 krzywych (charakterystyk) wyładowania. Krzywe tego rodzaju wykreślić należy dla każdego ogniwa osobno. Ogniwo, posiadające charakterystykę wyładowania przebiegającą wdg. rys. 2 jest dobre i nie wymaga żadnej reparacji. Ogniwo natomiast z charakterystyką wyładowania wdg rys. 3 posiada ujemne płyty osłabione, co mogło być np. spowodowane przez niedostateczne ładowania lub też wskutek zbyt długiego odpoczynku ogniwa.

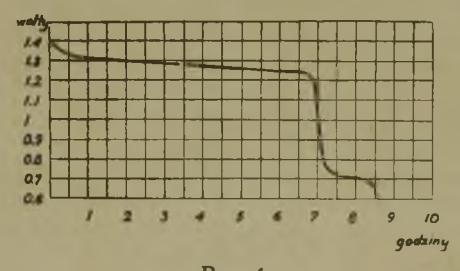
Ogniwo z charakterystyką wdg krzywej rys. 4 posiada dodatnie płyty osłabione, co mogło być spowodowane bądź starzeniem się płyt, bądź też zanieczyszczeniem elektrolitu. Dlatego też zarówno ogniwa, posiadające krzywe wyładowania o przebiegu wdg rys. 3, jak i wdg rys. 4, otrzymać muszą świeży elektrolit, poczem należy je poddać t. zw. regeneracji.



Rys. 2.
Przebieg krzywej wyładowania normalnego nieuszkodzonego ogniwa.



Rys. 3.
Przebieg krzywej wyładowania ogniwa, którego ujemne płyty są uszkodzone.



Rys. 4.
Przebieg krzywej wyładowania ogniwa, którego dodatnie płyty są uszkodzone.

Regeneracja ogniw.

Elektryczna regeneracja ogniwa składa się z szeregu czynności i winna być przeprowadzona w następujący sposób oraz w następującej kolejności:

a. zwarcie ogniwa na przeciąg 2 godzin. W tym celu łączymy sworznie biegunowe (+) i (—) jednego ogniwa wzgl. całej baterji grubemi przewodnikami, zwierając je w ten sposób. Przy wykonywaniu zwarcia całej baterji należy zarówno dla bezpieczeństwa obsługi, jak i dla uniknięcia opalania zacisków baterji, dokonać ostatecznego zwarcia obwodu wyłącznikiem drążkowym o odpowiedniej wielkości. Zwieranie ogniw, czy też całej baterji, dokonywać należy przewodami o dużym przekroju, gdyż prąd w chwili zwarcia jest b. wielki (kilkaset amperów);

b. ładowanie przeciwne. Po zwarciu należy natychmiast rozpocząć ładowanie akumulatorów, przez 7 godzin prądem normalnym, jednakże przy odwrotnej biegunowości. W tym celu biegun dodatni (+) baterji winien być połączony z biegunem ujemnym (—) źródła prądu (prądnicy), biegun zaś ujemny (—) baterji — z biegunem dodatnim (+) prądnicy. Ładowanie to odbywa się przy wydzielaniu wielkiej ilości gazów (tlenu i wodoru) i dlatego też nie należy się zbliżać z ogniem do baterji, by nie spowodować wybuchu wydzielających się gazów.

c. ładowanie formalne. Następnie ładujemy akumulator w ciągu czterokrotnego czasu normalnego ładowania prądem normalnym, przy normalnej biegunowości, a więc biegun dodatni (+) prądnicy łączymy z biegunem dodatnim (+) baterji, ujemny zaś biegun (—) prądnicy — z biegunem ujemnym (—) baterji.

d. wyładowanie pomiarowe. Wreszcie należy wyładować baterję prądem normalnym, notując co 15 minut wartość napięcia na zaciskach każdego ogniwa wzgl. na zaciskach baterji.

Gdy wyładowane w ten sposób ogniwo wykazuje po regeneracji przebieg napięcia wdg krzywej rys. 3, — dowodzi to, iż sposób regeneracji jest niewystarczający i że stare ujemne płyty ogniwa zastąpić należy nowemi.

Jeżeli natomiast krzywa wyładowania wykazuje przebieg wdg rys. 4, przyczem pojemność akumulatora przy wyładowaniu do 1 wolta na ogniwo okazała się niedostateczna, należy dodatnie płyty zmienić na nowe.

Przy wykonywaniu wszystkich tych czynności pamiętać trzeba o dolewaniu do ogniwa wody destylowanej przed każdem jego ładowaniem.

Naprawa główna ogniw w warsztacie.

W celu wykonania wewnętrznej naprawy ogniwa wykonać należy kolejno następujące czynności:

a. opróżnić pudła ogniw z elektrolitu. Przed przystąpieniem do rozebrania pudła ogniwowego akumulatora ługowego należy je opróżnić z zawartości przez zlanie starego elektrolitu do specjalnej kadzi — żelaznej lub szklanej. Ponieważ jednakże trudno jest odrazu dokładnie opróżnić ogniwo z płynu, przeto ustawiamy — na specjalnej zlewnicy — ogniwo dnem do góry, jak to pokazane jest na rys. 5, aby przez kilka godzin resztki elektrolitu mogły swobodnie ściekać. Po kompletnem wypróżnieniu ogniwa z elektrolitu należy zdjąć nakrętki oraz krążki izolujące ze sworzni biegunowych.

b. zdjąć pokrywę ogniwa. Pokrywa ogniwa przypawana jest na obrzeżu do pudła ogniwowego; wobec tego

szew spawania należy zeszlifować na tarczy szlifierskiej (rys. 6), która winna być zaopatrzona w specjalny suport tak, aby szew pudła mógł być starty zupełnie równomiernie. Pracę tę wykonywać należy b. ostrożnie, aby nie uszkodzić zarówno pudła (które następnie będzie musiało być

Rys. 5.
Wylewanie elektrolitu z ogniw.

ponownie użyte), jak i sworzni biegunowych wzgl. szyjki do nalewania wraz z jej pokrywką.

Zeszlifować należy z krawędzi tyle tylko metalu, aby pokrywa dała się łatwo odjąć od ścian pudła. Po zeszlifowaniu szwu zaleca się sprawdzić przy pomocy cienkiego noża, czy pokrywa została oddzielona od ścianek pudła (nie wolno zdejmować pokrywy siłą!) Nożem tym rozciąć można nieco głębiej miejsca spojone, poczem pokrywa winna dać się wysunąć zupełnie lekko.

Rys. 6.
Zeszlifowywanie krawędzi szwa pokrywy.

c. wyjąć komplety płyt. W celu wyjęcia płyt z pudła należy je zamocować (za guzy) w uchwycie na stole (rys. 7), poczem — po założeniu specjalnej oprawy na oba sworznie biegunowe — można już wysunąć z pudła komplety płyt wraz z izolacyjnemi pręcikami oraz z bocznemi okładzinami krawędziowemi.

Rys. 7.
Wyjmowanie kompletu płyt z pudła ogniowego.

d. zbadać komplety płyt. Dla sprawdzenia stanu, w jakim znajdują się płyty, należy położyć ich komplet (nie rozdzielając) poziomo na stole, oświetlając je lampą ręczną celem prześwietlenia szczelin między poszczególnemi płytami. Najwygodniej oglądać płyty od strony dolnych ich krawędzi, lampę zaś umieścić po stronie sworzni biegunowych. Tą drogą możemy sprawdzić: czy płyty nie są nabrzmiałe i czy stykają się ze sobą; czy pałeczki izolujące nie powypadały czasem ze swych siedlisk i czy skutkiem tego płyty przeciwnych biegunów nie oparły się o siebie; czy niema jakiegoś obcego przedmiotu powodującego zwarcie i t. p.

Po przejrzeniu kompletu płyt należy wyjąć wszystkie części izolujące (pałeczki oraz boczne ramki ebonitowe), poczem poddać oględzinom komplety płyt — oddzielnie komplet dodatni, oddzielnie zaś ujemny.

Przy zwarciu wewnątrz ogniwa płyty w miejscach zwarcia są zazwyczaj spojone i po rozdzieleniu ich posiadają odpowiednie ślady.

Po usunięciu przyczyny zwarcia i po obejrzeniu uszkodzonych wskutek zwarcia płyt należy — zależnie od wielkości powstałego wskutek zwarcia uszkodzenia — bądź pozostawić płyty te w pracy, bądź też — o ile są one bardzo zniszczone — zamienić je na nowe. O ile płyty posiadają ślady powstałe skutkiem braku elekrolitu i są nabrzmiałe, — należy komplety płyt całkowicie rozebrać, wyjąć uszkodzone płyty i zamienić je na nowe.

e. wypłukać płyty oraz pudło ogniwowe. Jeżeli zachodzi potrzeba rozebrania kompletów płyt w celu ich wymiany, to należy przepłukać płyty bieżącą wodą, poczem usunąć z ich powierzchni wszelkie nieczystości.

Pudło ogniwowe należy również dokładnie wypłukać, sprawdzając przytem, czy ebonitowy izolator na dnie pudła jest w dobrym stanie.

f. rozłożyć komplety płyt. Celem rozłożenia płyt należy zdjąć ramki ebonitowe, podnosząc kolejno płyty, poczem rozdzielić od siebie oba ich komplety.

W celu rozkręcenia nakrętek na końcu trzona każdego kompletu należy płyty ułożyć na specjalnej podkładce (rys. 8), a następnie — przy pomocy dwuch kluczy — zluzować je, pokręcając przeciw sobie. Po odkręceniu nakrętek zdejmujemy z trzona kolejno płyty i wkładki.

g. zamienić uszkodzone płyty. W czasie rozkładania kompletów płyt zwracać należy baczną uwagę, aby nie pomieszać dodatnich płyt z ujemnemi. Dlatego też trzeba pamiętać, iż komplet płyt dodatnich posiada zawsze o jedną płytę więcej, niż komplet płyt ujemnych. Następnie należy b. uważnie przejrzeć poszczególne płyty, przyczem płyty nienadające się do dalszej pracy należy odrzucić, zastępując je nowemi.

Płyty nabrzmiałe należy również odrzucić, dając na ich miejsce nowe płyty albowiem wszelkie nasze zabiegi w celu przywrócenia im pierwotnego kształtu, do niczego nie doprowadzą. Jedynie fabryka macierzysta i jej specjaliści są w stanie określić, które z tych płyt dałoby się jeszcze doprowadzić do stanu używalności. Należy zresztą pamiętać, że nabrzmiałe płyty straciły część swej masy czynnej i wskutek tego nigdy już nie mogą być doprowadzone do dobrego stanu, — nawet gdyby zajęła się niemi fabryka akumulatorów. Dlatego też o wiele pewniejszym zabiegiem będzie poprostu pozbycie się tych płyt.

h. złożyć komplety płyt. Po wymienieniu uszkodzonych płyt na nowe trzeba pamiętać, aby stare płyty układać naprzemian z płytami nowemi; zapewni to lepszą pracę akumulatora. Przy składaniu kompletu płyt wykonać należy te same czynności, co i przy jego rozkładaniu, lecz w odwrotnym kierunku.

Komplet płyt dodatnich złożonych z kompletem płyt ujemnych (rys. 9) stanowi komplet płyt akumulatora.

i. osadzić ramki ebonitowe. Z chwilą złożenia kompletu płyt zakładamy ebonitowe ramki izolujące tak, aby występy ich wchodziły pomiędzy płyty. Ramek ebonitowych nie wolno przy nakładaniu bezpośrednio uderzać młotkiem, aby nie spowodować ich uszkodzenia; dlatego też wszelkie niezbędne uderzenia wykonywać należy poprzez kawałek drzewa, łagodząc je w ten sposób.

Rys. 8.
Rozkręcanie kompletu płyt.

j. wstawić pałeczki izolujące. Pałeczki ebonitowe wsuwa się pomiędzy płyty w miejsca wgłębień, wyciśniętych na płytach— w liczbie czterech połączeń na jedno przej-

Rys. 9.
Składanie kompletu płyt dodatnich (+) z kompletem płyt ujemnych (—).

ście. Średnica pałeczek winna być taka, aby można je było wsuwać bez zbytniej swobody ruchu, przyczem grubość ich winna być dostateczna, aby zabezpieczyć płyty przed ewent. „zwarciem". O ileby pałeczka, wprowadzona między płyty do połowy swej długości, nie chciała wejść dalej, należy płyty ostrożnie rozchylić długim, tępym płaskim nożem, specjalnie do tego celu wykonanym.

k. wstawić komplet płyt do pudła ogniwowego. Na dno pudła ogniwowego wstawiamy ebonitowy izolator, poczem wsuwamy do pudła komplet płyt w ten sposób, aby sworzeń bieguna dodatniego (+) znajdował się po stronie podłużnego spojenia pudła.

W celu sprawdzenia, czy ogniwo zostało dobrze złożone i czy płyty nie są zwarte, wlewamy do pudła nieco elektrolitu, mierząc następnie zapomocą woltomierza napięcie na sworzniach biegunowych. Jeżeli woltomierz wykaże napięcie, wówczas wszystko jest w porządku.

Sprawdzenia co do właściwego złożenia ogniwa dokonać można również na sucho przy pomocy żarówki kontrolnej, zasilanej prądem z sieci, przyczem, jako wyłącznika, użyć można sworzni biegunowych ogniwa. O ile się lampa zapali, oznacza to, że izolacja jest zła, wobec czego należy odszukać przyczynę jej uszkodzenia i usunąć ją. O ile natomiast żarówka się nie zaświeci, — dowodzi to, że wszystko jest w porządku i że można przystąpić do dalszego montowania ogniwa.

Rys. 10.
Nakładanie pokrywy pudła (na sworzniach widoczne są krążki izolujące).

l. nałożyć pokrywę ogniwa. Przed nałożeniem pokrywy założyć na sworznie biegunowe krążki izolujące, a następnie pokrywę (rys. 10), zważając przytem na znak biegunowości pokrywy oraz na sworzeń bieguna dodatniego, który znajduje się po stronie spojenia pudła.

Rys. 11.
Zakładanie opaski, ściskającej krawędź pudła.

m. przypawać pokrywę z pudłem. Przed przystąpieniem do spawania pokrywy z pudłem należy opasać górny brzeg pudła ściskającą ramką metalową (rys. 11) w ten sposób, aby ponad nią wystawało tyle tylko górnej krawędzi pudła, ile potrzeba do przeprowadzenia spawania. Następnie nakładamy na pokrywę grubą płytę żelazną, dokładnie przylegającą do wewnętrznych brzegów krawędzi pokrywy (rys. 12). W płycie tej wykonane są trzy otwory — do przepuszczenia obu sworzni biegunowych oraz szyjki do nalewania elektrolitu. Ramka i płyta służą do zabezpieczenia się przed zbytniem nagrzewaniem pudła i pokrywy, a tem samem chronią od zniszczenia podkładki izolujące, znajdujące się pod pokrywą — w pobliżu ścian pudła.

Rys. 12.
Nakładanie płyty ochronnej na pokrywę pudła.

Samo spawanie odbywa się bez dodawania innego spoiwa — przy pomocy płomienia palnika acetyleno-tlenowego o średnicy wewnętrznej 0,75 mm dla normalnej grubości blachy pudła.

Najpraktyczniej rozpocząć spawanie od przypawania pudła z pokrywą w 4-ch punktach narożnych; mając następnie zapewnione trwałe trzymanie się pokrywy na pudle należy wykonywać spawanie równomiernie wzdłuż całego obrzeża (rys. 13), zważając przytem, aby głębokość szwu była wszędzie jednakowa.

Rys. 13.
Przypawanie pokrywy do pudła

n. założyć uszczelnienia, izolatorki oraz nakrętki biegunowe. Uszczelniające krążki gumowe nakładamy na sworznie biegunowe, wsuwając je tak daleko, aż dotkną wewnętrznej podkładki izolującej; następnie nasuwa się izolujące krążki ebonitowe (rys. 14), uważając przytem, aby na biegunie dodatnim (+) znajdował się krążek czerwony, na biegunie zaś ujemnym (—) — krążek czarny. Dławiki uszczelniające, składające się ze wspomnianych wyżej krążka gumowego wraz z izolatorkami wewnętrznym i zewnętrznym dociskamy zapomocą nakrętek (rys. 15) tak mocno, aby sworznie biegunowe w otworach przejściowych pokrywy pudła były dokładnie uszczelnione.

Rys. 14.
Nakładanie górnych krążków izolujących.

Rys. 15.
Dokręcanie nakrętek na sworzniach biegunowych.

o. przeprowadzić próbę elektryczną. Po dokonaniu naprawy poszczególnych ogniw akumulatorowych należy je traktować, jako zupełnie nowe — dostarczone w stanie nienapełnionym, bez elektrolitu, przeprowadzając próbę elektryczną *).

Na zakończenie próby elektrycznej wyładowujemy ogniwo normalnym prądem wyładowania celem sprawdzenia przebiegu charakterystycznej krzywej napięcia i pojemności.

Skoro tylko upewnimy się, że wyniki naprawy są dobre, — ogniwo wzgl. całą baterję akumulatorów przeznaczyć możemy do normalnej pracy.

*) por. art. p. t.: „Obsługa akumulatorów ługowych" w zeszytach 11 i 12/1934 r. „W. E.".

ZESZYT 7 za miesiąc LIPIEC
„WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH"
ukaże się w połowie lipca r. b.

WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

Akumulatory.

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

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR", Sp. Akc. Warszawa, Złota Nr. 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 51, tel. 13-77. Katowice, Moniuszki 6, telefon 326-50. Lwów, Potockiego 4, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazoniklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

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

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

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

K. Szpotański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

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

Armatury i przybory do oświetlenia elektrycznego.

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

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

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

Automaty rozruchowe.

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

K. i W. Pustola, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

Biura i zakłady elektr.

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

Chromonikielina, nikielina, konstantan.

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

Cieplarki i suszarki.

Inż. L. Kordowski i S-ka. Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Dźwigi elektryczne.

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

Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

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

Elektropompy, dmuchawki.

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

Elektrowiertarki i szlifierki.

„Dea" Antoni Dąbrowski (wytwórnia krajowa), Warszawa, ul. Tamka 45-a, tel. 585-21.

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

Emaljowane przewodniki miedziane.

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

Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

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

Galwanotechnika.

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

Grzejniki elektryczne.

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

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

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

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

Izolacyjne materjały.

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

W. Ochot, Katowice 2, Marcinkowskiego 6, tel. 323-65.

Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

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

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

Kuchenki elektryczne.

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

Kwas siarkowy do akumulatorów.

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

Lampy.

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

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

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

Liczniki energji elektrycznej.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

K. Szpotański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Maszyny elektryczne (silniki, prądnice, przetwornice).

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

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

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

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

K. i W. Pustola, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30

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

Maszyny do spawania elektrycznego.

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

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

Materjały instalacyjne.

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

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

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

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

Materjały prasowane dla celów elektro- i radjotechnicznych.

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

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp. Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

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

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

Nagrzewnice płycinowe i zespoły grzejne.

„Ciepło i Powietrze", fabr. maszyn, wł. A. Żukowski inż., Warszawa, Nowosielecka 20, tel. 9-61-91.

Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23

Naprawa przyrządów pomiarowych.

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

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

Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

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

Neony.

K. i W. Dworakowscy, Warszawa, Hoża 35, tel. 974-06.

Ograniczniki prądu.

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

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp. Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

Oporniki dokładne.

Inż. J. Zubko, Brwinów

Oporniki suwakowe.

Inż. Edmund Romer, Zakład Pomocy Naukowych, adres poczt. i telegr.: Lwów, 14, tel. 78-37.

Piece elektryczne.

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

Inż. L. Kordowski i S-ka. Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

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

„Bracia Lange" Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza, Sp. Akc. w Łodzi, ul. Andrzeja 21, tel. 120-38 i 160-38.

Piorunochrony i instalacje anten zbiorowych.

„Megacyki", Sp. z o. o., Warszawa, Bema 91, tel. 287-75

Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

Prostowniki

„Elin", Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

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

Przewody.

Centroprzewód, Warszawa, Marszałkowska 87, tel 9-42-87, 9-42-86, 9-42-85.

Przyrządy pomiarowe elektryczne.

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

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

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

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

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

„Polam" — W-wa, Hoża 36, tel. 927-64.

Reflektory (daszki) emaljowane.

Leon Bytner, Emaljernia i Wytłaczalnia „Tytan", Poznań 10, ul. Wrzesińska 7

Rury izolacyjne obołowione syst. Bergmana.

Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych, S. A., Katowice 2, ul. Krakowska 4, tel. 321-95.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Rury stalowo-pancerne.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Rury stalowo-pancerne i syst. Peschla.

Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych, S. A., Katowice 2, ul. Krakowska 4, tel. 321-95.

Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne").

Stacje cechownicze dla legalizacji liczników jedno-i trójfazowych.

„Kontakt" Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabryka) Lwów, tel. 580, 4213, 8021.

Syreny elektryczne alarmowe.

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

K. i W. Pustoła, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch", Poznań, Stroma 23.

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

Szkło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

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

Termostaty i termoregulatory.

Inż. L. Kordowski i S-ka Wytwórnia precyz. aparatów elektr. Spółka z o. o., Warszawa, ul. Długa 46, tel. 12-18-91.

Transformatory.

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

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

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

K. i W. Pustoła, Warszawa, Mazowiecka 11, tel. 503-30.

Transformatory miernicze.

K. Szpotański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefony 10-02-43, 10-01-43, 10-00-43.

Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

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

Wentylatory.

„Ciepło i Powietrze", fabr. maszyn, wł. A. Żukowski Inż., Warszawa, Nowosielecka 20, tel. 9-61-91.

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

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

Wyłączniki automatyczne.

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

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

Żarówki.

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

„Tungsram", Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, telefony: Dyrekcja 860-81, gab. Prokurenta 878-83, zamówienia 891-07, ogólny 856-50, propaganda 878-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk, Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia, Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice, Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków, Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź, „Technika", I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań, inż. Henryk Segał, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno, S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Żyrandole.

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

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

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

RADJOTECHNIKA

Lampy radjowe.

„Tungsram", Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 8.78-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz: St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk: Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia: Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice: Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków: Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów: Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: „Technika" I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck: A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: Inż. Henryk Segał, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

Odbiorniki.

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

Sprzęt radjofoniczny przeciwzakłóceniowy.

„Megacykl", Sp. z o. o., Warszawa, Bema 91, tel. 287-75.

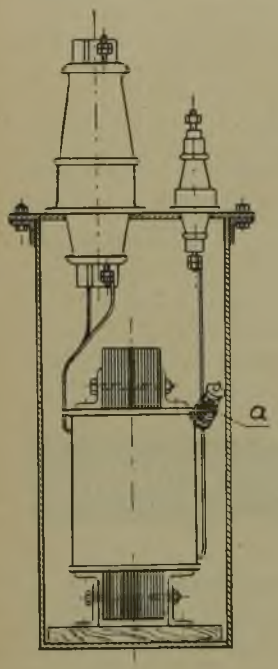
Wzmacniacze wielkiej mocy.

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

Z praktyki i Ruchu.

Ciekawy przypadek brzęczenia transformatora.

W pewnem przedsiębiorstwie zauważono, że niedawno zainstalowany transformator olejowy o mocy 5 kVA i o przekładni 3 000/240 V zaczął nagle głośno brzęczeć. Gdy sprawdzenie napięcia na zaciskach oraz stanu izolacji nie wykazało nic anormalnego, transformator rozebrano, aby skontrolować jego wnętrze. Po wyjęciu rdzenia transformatora wraz z uzwojeniem okazało się, że na dnie skrzyni leżał talerzyk ze śrubą oraz sprężyną od zaworu. Na jednej z kolumn transformatora zauważono przytem brak kilku przekładek izolacyjnych, które znaleziono następnie również na dnie skrzyni.



Rys. 1.
Miejsce **a**, w którem utkwiła śruba ze sprężyną i talerzykiem, powodując w następstwie brzęczenie transformatora.

Przy bliższem badaniu przekonano się, że śrubka, przytrzymująca talerzyk pod grzybkiem zakrywającym otwór w pokrywie skrzyni, była dość luźno osadzona w grzybku, dzięki czemu normalne nawet, lekkie, drżenie transformatora w czasie pracy wystarczało, prawdopodobnie, aby śrubka z biegiem czasu obluzowała się do tego stopnia, że się wreszcie odkręciła i opadła wraz z talerzykiem na dół. Z powodu jednakże niewielkiej stosunkowo odległości pomiędzy cewkami transformatora a ścianką skrzyni, śrubka wraz ze sprężyną i talerzykiem utkwiła w miejscu **a**, jak to pokazane jest na rys. 1, powodując w następstwie silne brzęczenie.

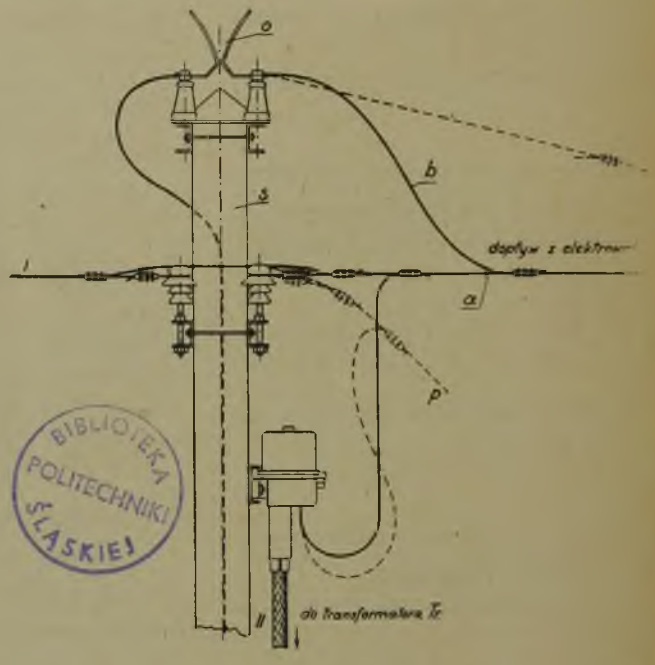
Przy wyjmowaniu transformatora ze skrzyni zaczepiono o śrubkę, wskutek czego wysunęły się wspomniane wyżej paski izolacyjne i opadły na dno skrzyni. Mogłoby się też przy wyjmowaniu transformatora ze skrzyni—łatwo zdarzyć uszkodzenie izolacji zwojnic. Aby zapobiec w przyszłości podobnym wypadkom, przewiercono otwór w grzybku, śrubkę zaś zmieniono na dłuższą, zamocowując ją dodatkowo nakrętką od strony zewnętrznej.

Zerwanie się przewodu linji napowietrznej.

W sieci rozdzielczej o napięciu 220 V, zasilanej z linji napowietrznej wysokiego napięcia przez transformator **Tr** o przekładni 3 000/220 V część żarówek zaczęła nagle świecić przyćmionym czerwonym blaskiem, podczas gdy pozostałe żarówki świeciły normalnie. Wskazywało to wyraźnie na przerwę w dopływie prądu do jednej z faz transformatora, gdyż wówczas żarówki włączone między fazę mającą przerwę oraz jedną ze „zdrowych" faz, otrzymywałyby ok. połowy normalnego napięcia, żarówki natomiast włączone między „zdrowe" fazy otrzymywałyby napięcie normalne. Silniki asynchroniczne, zaopatrzone w zwykłe bezpieczniki topikowe pracowały dalej, lecz przy znacznie większym, niż zazwyczaj, poborze prądu (wskutek t. zw. biegu jednofazowego). Zauważono to w porę i zatrzymano silniki, aby uchronić je od uszkodzenia. Jeden spośród silników próbowano następnie ponownie uruchomić, lecz nie ruszył on z miejsca.

Przy poszukiwaniu przyczyny powyższego zjawiska, stwiedzono, że na linji rozsyłowej wysokiego napięcia, zasilającej transformator **Tr**, zerwał się jeden z trzech przewodów — w miejscu a (rys. 2) i opadł następnie, zawisając na przewodzie odprowadzającym **b** do odgromnika rożkowego **o**. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności izolator przy odgromniku wytrzymał naciąg przewodu i nie uległ uszkodzeniu.

Wskutek powyższego nastąpiła przerwa zarówno w jednej fazie linji głównej **I**, jak i w odgałęzieniu **II** do transformatora. Dzięki znacznej wysokości słupa **s** najniższy punkt **p** zwisającego przewodu znalazł się szczęśliwie na takiej



Rys. 2.
Widok słupa oraz układu przewodów — przed i po zerwaniu się przewodu w miejscu **a**.

wysokości ponad ziemią, że przypadkowe jego dotknięcie było niemożliwe (układ przewodów po zerwaniu się — pokazany jest linjami kropkowanemi na rys. 2). Przyczyną zerwania się przewodu było zastosowanie przy budowie linji używanego już poprzednio przewodu miedzianego, który w miejscu **a** był prawdopodobnie nadwyrężony.

B. G.

NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

NOWY SPOSÓB UZIEMIANIA I ZWIERANIA PRZEWODÓW NAPOWIETRZNYCH WYSOKIEGO NAPIĘCIA. Jak wiadomo, przepisy bezpieczeństwa wymagają, aby podczas napraw i t. p. prac na linjach napowietrznych wysokiego napięcia przewody robocze były uprzednio uziemiane oraz zwierane. Dawniej uskuteczniano to w ten sposób, że przez przewody elektryczne przerzucano poprostu przewód obciążony metalowym ciężarkiem, który to przewód następnie uziemiano. Sposób ten posiada jednakże szereg wad, zwłaszcza o ile chodzi o przewody zawieszone wysoko; przy ręcznym bowiem rzucie monter — chociażby najsilniejszy — z trudem przekroczy wysokość 10 metrów, zwłaszcza, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że prócz ciężarka musi on przerzucić ok. 20 m przewodu.

Dlatego też powzięto ostatnio myśl użycia do przerzucania przewodu uziemiającego t. zw. **wyrzutnika Reibel'a**, stosowanego powszechnie dla ratownictwa na morzu. Wyrzutnik ten, przy którym wyrzut następuje naskutek wy-

buchu specjalnego naboju, umożliwia przerzucanie przeznaczonego do uziemienia przewodu przez najwyżej nawet zawieszone przewody elektryczne, nie narażając ich przytem na żadne uszkodzenia pod względem mechanicznym. Jeden koniec wyrzucanego przewodu przywiązujemy do specjalnej strzały, drugi zaś koniec łączymy z wbitym w ziemię metalowym palem. W ten sposób uziemienie przewodów wysokiego napięcia dokonane zostaje bez narażania montera na jakiekolwiek niebezpieczeństwo, pod warunkiem, oczywiście, że będzie on przestrzegał następujących wskazówek: po założeniu strzały monter winien przygotować się do rzutu, ustawiając się względem przewodów napowietrznych wysokiego napięcia w ten sposób, aby wbity w ziemię pal metalowy znajdował się po jednej stronie, monter zaś po przeciwległej stronie — w odległości od 5 do 20 metrów od trasy linji. Odległość pomiędzy palem uziemiającym a przygotowanym do strzału monterem winna wynosić conajmniej 25 — 30 metrów. Wyrzucany do góry przewód uziemiający należy przed strzałem starannie ułożyć na ziemi, rozwijając go z pewnym luzem, bez pętli i skrętów, przyczem długość tego przewodu winna być w przybliżeniu równa potrójnej odległości pomiędzy ziemią a przewodami wysokiego napięcia.

Jak wykazało doświadczenie, zarówno wykonane tą drogą **uziemienie** przewodów linij napowietrznych, jak i ich **zwarcie** między sobą (a także styk pomiędzy przewodem uziemiającym a przewodem roboczym), są całkowicie zadawalające. Przerzucany bowiem przewód uziemiający zatrzymuje się na przewodach linji, gdy strzała spadnie na dół, dobry zaś styk przewodu uziemiającego z przewodami linji zapewniony jest w dostatecznym stopniu przez ciężar własny zwisającej strzały.

(Przegląd Bezpieczeństwa Pracy. Zeszyt 2/1936 r.)

JAK WYGLĄDA ODBIORCZA INSTALACJA TELEWIZYJNA? Parę tygodni temu jedna ze znanych wytwórni radjowych w Niemczech zorganizowała próbę nadawania obrazów oraz scen filmowych na odległość ok. 30 km. W tym celu ustawiony został na stacji nadawczej w Nauen nadajnik krótkofalowy wraz z nadawczą aparaturą telewizyjną, — w odległości zaś ok. 30 km — w miejscowości Geltow zainstalowano najnowszej konstrukcji odbiornik telewizyjny, przy pomocy którego odbierano nadawane w Nauen obrazy. Na rys. 1 widzimy telewizyjną stację odbiorczą w Geltow wraz z obsługującym ją inżynierem. Na przedniej części uchylonej do góry skrzyni widoczny jest ekran odbiorczy, na którym z całą wyrazistością ukazywały się raz po raz nadawane w Nauen obrazy.

Rys. 1.
Widok telewizyjnej stacji odbiorczej w Geltow.

Ostatnio doświadczenia z zakresu telewizji podjęte zostały także w Polsce, przyczem prace w tym kierunku prowadzone są od szeregu miesięcy w Państwowym Instytucie Telekomunikacyjnym w Warszawie.

JAK PRZEPROWADZONO AKCJĘ PRZECIWZAKŁÓCENIOWĄ NA TERENIE MIASTA BADEN-BADEN. Trzy lata temu postanowiono przeprowadzić na terenie znanego uzdrowiska Baden - Baden w Niemczech wielką akcję mającą na celu **całkowite usunięcie** na terenie tego miasta **zakłóceń** w odbiorze radjowym. Akcję rozpoczęto od rozesłania do mieszkańców miasta kwestjonarjuszy, których celem było stwierdzenie liczby, rodzaju oraz miejsca zainstalowania źródeł zakłóceń. Należy podkreślić, że zarówno przy wypełnianiu kwestjonarjuszy, jak i przy ich odbieraniu, pomocni byli listonosze, których w tym celu poddano specjalnemu przeszkoleniu. Tą drogą stwierdzono następującą ilość źródeł zakłóceń: 1 316 odkurzaczy elektrycznych, 784 silniczków do napędu maszyn do szycia, 443 małych silniczków i wentylatorów, 217 przyrządów elektromedycznych, 1 670 silników w przemyśle i warsztatach, 913 grzałek i poduszek elektrycznych, 18 aparatów Röntgena, 63 elektrycznych wind oraz szereg inn. Liczby te podajemy, dlatego, że procentowy ich stosunek jest charakterystyczny dla zachodnio - europejskiego miasta o ludności wynoszącej 30 000 mieszkańców, dając pojęcie o stopniu jego zelektryfikowania.

Na podstawie odpowiednio wypełnionych kwestjonarjuszy sporządzono kartotekę oraz nakreślono plan akcji, poczem rozpoczęto na wielką skalę kampanję propagandową zapomocą radja, prasy, plakatów, filmów i t. d. Jednocześnie poszczególne firmy instalacyjne rozpoczęły na własną rękę wytężoną akwizycję wśród swych klientów na rzecz akcji przeciwzakłóceniowej, udzielając wysokich rabatów i t. p. Skutki tej, przeprowadzonej niezwykle sprężyście, propagandy nie dały długo na siebie czekać i już po krótkim czasie firmy i warsztaty instalacyjne były do tego stopnia zawalone pracą, że niejednokrotnie musiano podawać b. długie terminy wykonania zleceń.

Podczas wbudowywania kondensatorów przeciwzakłóceniowych i t. p. do silników oraz przyrządów elektrycznych stwierdzano niejednokrotnie konieczność przeprowadzenia gruntownej naprawy tych ostatnich, co, oczywiście w znacznym stopniu powiększyło obroty firm instalacyjnych. Z punktu widzenia czysto technicznego akcja zakrojona na tak wielką skalę napotykała — rzecz jasna — niejednokrotnie na poważne trudności, gdyż większości instalatorów brak było naogół doświadczenia przy zakładaniu urządzeń przeciwzakłóceniowych. To też utworzono specjalną poradnię, w której specjaliści - inżynierowie udzielali zainteresowanym bezpłatnych porad. Dużą rolę odegrała pozatem wymiana nabytego świeżo doświadczenia pomiędzy poszczególnymi instalatorami.

Zasługuje na uwagę fakt, iż — ze względu na koszty — zrezygnowano z instalowania dławików, zadawalając się przełączaniem uzwojeń maszyn na układy podzielone symetrycznie oraz wbudowaniem odpowiednich kondensatorów. Największe trudności przy przeprowadzaniu akcji przeciwzakłóceniowej nastręczały aparaty diatermiczne oraz sieć tramwajowa.

Po zainstalowaniu układu przeciwzakłóceniowego następował urzędowy odbiór każdej z instalacji wzgl. każdego z przyrządów przez urzędnika dyrekcji poczt, który sprawdzał skuteczność działania układu przeciwzakłóceniowego zapomocą specjalnych przyrządów.

W rezultacie **94% wszystkich źródeł zakłóceń na terenie miasta zostało unieszkodliwione.** Jest to ciekawy i jedyny może narazie przykład przeprowadzenia akcji przeciwzakłóceniowej na tak wielką skalę. Poza usunięciem zakłóceń akcja ta dała poważny zarobek licznym firmom elektrotechnicznym, powiększając jednocześnie obroty artykułami elektrotechnicznemi.

(V. E. I. Zeitschrift. Zeszyt 15/1935 r.).

OŚWIETLENIE AUTOSTRAD WE FRANCJI ORAZ PIERWSZE PRÓBY OŚWIETLENIA DRÓG W POLSCE. Mimo ogólnego kryzysu automobilizm znajduje się obecnie we Francji w pełni rozwoju. Liczba pojazdów samochodowych, która w r. 1922 wynosiła jeden miljon, a w r. 1928 dwa miljony, osiągnęła obecnie liczbę **dwa i pół miljona.** Z tego też względu oświetlenie dróg publicznych, do niedawna jeszcze traktowane po macoszemu, stało się sprawą palącą, tembardziej, że ruch wieczorny wzrasta w tempie niezwykle przyśpieszonem. W dodatku statystyka francuska wykazuje stały wzrost nieszczęśliwych wypadków na drogach, bliższe zaś badania wypadków — zarówno we Francji, jak i w innych krajach dowodzą, że ok. 35% wypadków złożyć należy na karb **złego oświetlenia.** W tych warunkach samochód staje się w porze wieczornej oraz w nocy środkiem komunikacyjnym niezbyt pewnym.

Jedynem rozwiązaniem zagadnienia oświetlenia dróg publicznych jest zamiana indywidualnego oświetlenia samochodów zapomocą reflektorów (które to oświetlenie na-

skutek olśniewania staje się przyczyną wielu nieszczęśliwych wypadków) na oświetlenie ogólne, — dostatecznie — rzecz jasna — silne, gdyż tylko na dobrze oświetlonej drodze wszyscy czują się bezpieczniej, a więc zarówno kierujący pojazdem automobilista, jak i cyklista, czy też przechodzeń. Pozatem przy dobrem oświetleniu ogólnem pojazdy mechaniczne będą mogły kursować na drogach z t. zw. „światłem miejskiem", przez co można będzie unikać olśnienia przez reflektory pojazdów pędzących w przeciwną stronę.

Rys. 2.
Oświetlenie szosy prowadzącej z Paryża na Riwierę.

Oświetleniem dróg publicznych we Francji zajmuje się t. zw. „Komitet Centralny", który przeprowadza w tym kierunku specjalne studja, dokonywując pozatem badań nad wykonanemi instalacjami próbnemi. Komitet ten rozpoczął m. inn. w dniu 17 czerwca ub. r. badania nad oświetleniem t. zw. „Niebieskiej Drogi" (la Route Bleue), biegnącej między Nevers i Pougues. Droga ta łączy północ z południem Francji prowadząc — przez Paryż — na Riwierę. Jako najważniejsza we Francji, a jednocześnie najbardziej malownicza, droga powyższa cieszy się przez rok okrągły niezwykłem powodzeniem. Uroczyste uruchomienie instalacji oświetleniowej nastąpiło w dniu 27 października ub. r.

Przy drodze zainstalowano początkowo różne źródła światła — zarówno **żarówki,** jak i **lampy sodowe, —** a także różnego rodzaju armatury. Instalację oświetleniową wykonano, zachowując następujące warunki techniczne:

— **odległość** między lampami: 40, 45 i 50 metrów;

— **wysokość zawieszenia** źródła światła nad drogą: 7½, 8½ oraz 9½ m; zawieszono przytem następujące źródła światła:

— **żarówki** o mocach 200 i 300 watów — na napięcie 220 woltów;

— **żarówki** o mocy 200 watów na napięcie 25 woltów, oraz

— **lampy sodowe** o mocy 100 watów.

W ten sposób powstało 36 kombinacyj. Do żarówek zastosowano oprawy osłonięte z reflektorem ze szkła posrebrzanego. Żarówek 25-woltowych użyto ze względu na większą ich sprawność (o ok. 30% większą w stosunku do 110-woltowych), a także z powodu większej ich odporności oraz prostszego umieszczenia w reflektorze. Poza żarówkami zastosowano, jak powiedzieliśmy, także lampy sodowe, których jednobarwność (monochromatyczność), nieprzyjemna spoczątku dla oka, staje się po krótkim czasie całkowicie znośną. Ponadto zaletę lamp sodowych stanowią:

1. znaczne zmniejszenia olśnienia;
2. wzrost kontrastowości, oraz
3. większe poczucie bezpieczeństwa.

W ciągu 25 zrzędu wieczorów wykonano 3 600 pomiarów, dokonywując przytem, jako ich uzupełnienie, 100 zdjęć fotograficznych. Jedno z tych zdjęć widzimy na rys. 2. Przy pomiarach zatrudnionych było 4 inżynierów-specjalistów. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów oddano pierwszeństwo dwum instalacjom: których ważniejsze dane charakterystyczne zawarte są w poniższej tabeli.

	żarówki	lampy sodowe
odległości między sąsiedniemi lampami	45 m	40 m
pobór mocy	200 V	100 V
napięcie robocze	25 V	175/440 V
doprowadzenie prądu zapomocą	transformatora	transformatora o dużem rozproszeniu
zużycie mocy na 1 metr bieżący drogi	4.5 W	2.5 W
strumień świetlny jednego źródła światła wynosi	3400 lm	5500 lm

Źródła światła zawieszono na wysokości 9,5 metra. Słupy rozstawiono równomiernie w pewnej części drogi po jednej stronie, w innej — po obu stronach. Pozatem na pewnych odcinkach szosy zawieszono lampy także nad środkiem drogi. Dalsze badania, które są w toku, mają wykazać, który z tych sposobów oświetlenia jest najlepszy.

Ostatnio zagadnieniem racjonalnego oświetlenia ulic i autostrad interesują się żywo w wielu innych krajach. Tak np. w Anglji wykonano niedawno przeszło 100 próbnych instalacyj oświetlenia ulicznego, przyczem powołano specjalną komisję do badania wpływu oświetlenia dróg na liczbę nieszczęśliwych wypadków. Stwierdzono przytem, że na 374 wypadki — **117 wypadków przypisać należy niedostatecznemu oświetleniu, 88** zaś — olśnieniu przez reflektory samochodowe.

Rys. 3.
Widok ulicy Miedzeszyńskiej w Warszawie, oświetlonej lampami sodowemi.

Należy wreszcie podkreślić, że i w Polsce — w Warszawie*) wykonano niedawno pierwszą próbną instalację oświetlenia **lampami sodowemi** typu Philora (Philips). Część ulicy o długości ok. 700 m oświetlono 25-ma lampami sodowemi o mocy 70 watów każda. Lampy zawieszono na wysokości 10 metrów, słupy zaś ustawiono w odstępach 30-metrowych (rys. 3). Wprowadzenie u nas oświetlenia dróg zapomocą lamp sodowych przyczynić się może do zmniejszenia liczby wypadków, spowodowanych bądź złem oświetleniem bądź też olśnieniem, pochodzącem od reflektorów samochodowych.

Inż. M W.

*) na Saskiej Kępie — na ul. Miedzeszyńskiej (późniejsza autostrada).

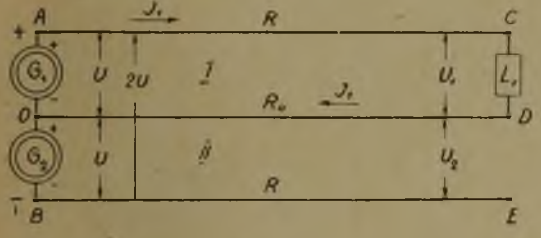
SKRZYNKA POCZTOWA.

Przypominamy, że przyjmowanie zapytań do „Skrzynki Pocztowej" zostało wstrzymane aż do odwołania.

p. J. SZTEJNBIS w Chełmie. Pytanie. Pewna miejscowość w odległości ok. 3 — 4 km od Elektrowni Miejskiej zasilana jest trójfazowym prądem zmiennym o napięciu 220/380 woltów, przyczem z powodu nierównomiernego obciążenia poszczególnych faz woltomierze na tablicy rozdzielczej w tej miejscowości wskazują np. 170 — 235 — 260 woltów lub odwrotnie — zależnie od stopnia obciążenia poszczególnych faz. W jaki sposób możnaby wyrównać powyższe różnice napięcia, sprowadzając je do 220 V? Powiększenie przekroju linji od elektrowni nie jest możliwe — z powodu nadmiernych kosztów. Czy nie możnaby np. ustawić regulowanego ręcznie opornika z drutu żelaznego lub silnika elektrycznego?

p. S. M. Pytanie. Proszę o wyjaśnienie przyczyn powstawania niejednakowych napięć na końcu linji trójprzewodowej prądu stałego o napięciu 220 woltów między przewodami skrajnemi a przewodem zerowym. W jaki sposób zjawisko to można usunąć lub przynajmniej złagodzić?

Odpowiedź. Wpływ nierównomiernego obciążenia poszczególnych faz trójfazowej sieci rozdzielczej z przewodem zerowym na zmiany napięć fazowych jest zjawiskiem dość skomplikowanem. Dla uproszczenia dalszych rozważań oraz dla uzyskania możliwie jasnego obrazu zjawiska rozpatrzmy naprzód **trójprzewodową linję prądu stałego** (rys. 1), tembardziej że w ten sposób odpowiemy jednocześnie na pytanie **p. S. M.**



Rys. 1.
Linja trójprzewodowa prądu stałego obciążona odbiornikiem L_1.

Dwie jednakowe prądnice prądu stałego G_1 i G_2 (rys. 1) połączone są szeregowo; do wspólnego ich punktu **O** przyłączony jest **przewód zerowy,** z pozostałych zaś biegunów, **A** (+) oraz **B** (—) wychodzą **przewody skrajne.** Między każdym z przewodów skrajnych a przewodem zerowym panuje na zaciskach prądnic napięcie **U** woltów, zaś między obydwoma skrajnemi przewodami panuje napięcie dwukrotnie wyższe, czyli **2U** woltów. Przewody skrajne wykonywa się zasadniczo o tym samym przekroju; przewód zerowy jest — co do przekroju — albo taki sam, jak skrajne, albo też od nich cieńszy, w każdym jednak razie nie więcej, niż dwukrotnie cieńszy. Oporność R_0 przewodu zerowego, licząc od prądnic do punktu przyłączenia odbiornika L_1, jest więc albo równa oporności **R** każdego z przewodów skrajnych, albo też najwyżej 2 razy od niej większa.

Ze względu na równość napięć na początku linji oraz na jednakowe przekroje przewodów skrajnych, omawiana linja trójprzewodowa składa się z dwuch połówek, **I** i **II,** z których każda stanowić może **samodzielny** obwód prądu.

Wyobraźmy sobie, że włączyliśmy tylko odbiornik L_1 (rys. 1). W ten sposób zamknęliśmy obwód **I,** w którym popłynie prąd o natężeniu J_1 amperów zależnem od napięcia **U** prądnicy, od oporności odbiornika L_1 oraz od oporności przewodów **R** i R_0. Dopóki odbiornika L_1 nie było, panowało między punktami **C** i **D** oraz między punktami **D** i **E** to samo napięcie **U** woltów, co i na początku linji — przy prądnicach. Pod wpływem prądu J_1 występuje w przewodach **AC** i **DO spadek napięcia,** który w dodatnim przewodzie skrajnym **AC** wynosi (na podstawie prawa Ohm'a):

$$\Delta U = J_1 \times R \text{ woltów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

w przewodzie zaś zerowym **DO:**

$$\Delta U_0 = J_1 \times R_0 \text{ woltów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Całkowity spadek napięcia ΔU_1 w przewodach obwodu **I** równa się sumie wymienionych spadków napięcia, a więc wynosi:

$$\Delta U_1 = \Delta U + \Delta U_0 \text{ woltów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

O tę wartość ΔU_1 napięcie U_1 między punktami **C** i **D** (a więc napięcie na odbiorniku L_1) jest mniejsze od napięcia **U** na początku linji, czyli, że:

$$U_1 = U - \Delta U_1 \text{ woltów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

albo inaczej:

$$U_1 = U - (\Delta U + \Delta U_0) \text{ woltów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Zakładamy przytem, że wielkość napięcia na zaciskach prądnic G_1 i G_2 nie zależy od wielkości obciążenia tych prądnic.

Na szczególną uwagę zasługuje napięcie, panujące między różnemi punktami obwodu **I** a punktem **O.** Między punktami **A** a **O** mamy **U** woltów; posuwając się wzdłuż przewodu skrajnego od punktu **A** w kierunku prądu J_1 napotykamy na punkty, pomiędzy któremi a punktem **O** istnieje **coraz mniejsze** napięcie. W punkcie **C** napięcie to jest mniejsze od **U** o wartość spadku napięcia $\Delta U = J_1 R$ woltów, w punkcie zaś **D** pozostaje jeszcze tylko spadek ΔU_0. Jakakolwiek jest jego wielkość, duża czy mała, świadczy on o tem, że między punktami **D** i **O** obwodu **I** wogóle istnieje pewne **napięcie** (różnica potencjałów) i że potencjał w punkcie **D** jest wyższy od potencjału w punkcie **O.**

Przejdźmy następnie do obwodu **II.** W skrajnym przewodzie ujemnym **BE** tego obwodu prąd nie płynie (gdyż niema w tym obwodzie odbiornika), niema więc w nim żadnego spadku napięcia. Woltomierz, załączony między punktami **O** i **E** pokaże to samo napięcie **U** woltów, jakie panuje między punktami **O** i **B** na zaciskach prądnicy G_2. Załączony natomiast między **D** i **E** woltomierz pokaże więcej, i mianowicie więcej o wartość ΔU_0 — ponieważ o tyle potencjał punktu **D** jest wyższy względem punktu **O.**

CENTRALNE BIURO SPRZEDAŻY PRZEWODÓW
„CENTROPRZEWÓD"
Spółka z ogr. odp.
WARSZAWA, MARSZAŁKOWSKA 87. Tel. 9.42-85, 9.42-86, 9.42-87
PRZEWODY IZOLOWANE
Z FABRYK KRAJOWYCH W WYKONANIU PRZEPISOWEM, OZNACZONE ŻÓŁTĄ NITKĄ S. E. P.

A zatem napięcie U_2 na końcu drugiej, **nieobciążonej**, połowy linji wyniesie:

$$U_2 = U + \Delta U_0 \text{ woltów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

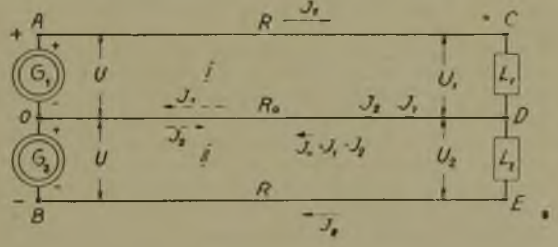
czyli, że będzie ono wyższe od napięcia **U**, panującego na początku tej linji.

W wyrazach (5) i (6), stanowiących niejako streszczenie poprzednich naszych wywodów oraz rachunkowe ich ujęcie, tkwi, jak widzimy, jeden i ten sam składnik ΔU_0, czyli **spadek napięcia w przewodzie zerowym.** Decyduje on częściowo o spadku w połowie **I** linji oraz wyłącznie o jego wzroście w połowie **II.** Dlatego też zmniejszenie wartości ΔU_0 osłabi jej wpływ na napięcie U_1 i U_2, których wielkości zbliżą się, dzięki temu, do siebie. Zależność (2) wskazuje nam wyraźnie, że zmniejszenie wielkości ΔU_0 osiągnąć można zapomocą **zmniejszenia oporności** R_0 przewodu zerowego oraz **zmniejszenia prądu** J_1 w przewodzie zerowym **OD.** W rozpatrywanym przypadku jednostronnego obciążenia linji niema, oczywiście, mowy o zmniejszeniu prądu J_1, zależy on bowiem od zapotrzebowania mocy przez odbiornik L_1 i nie podlega naszej woli. **Możliwe** jest natomiast **zmniejszenie oporności** R_0 przewodu zerowego w drodze **powiększenia przekroju** tego przewodu. Środek ten wpływa zarówno na wartość napięcia U_1, jak i na U_2, podczas gdy powiększenie przekroju przewodu skrajnego odbija się wyłącznie na polepszeniu się napięcia U_1.

Zmniejszenie prądu J_1 w przewodzie zerowym zachodzi **samo przez się** — o ile obciążymy jednocześnie również i drugą połowę **II** linji. W tym celu oprócz odbiornika L_1 załączmy inny odbiornik L_2, pobierający prąd J_2 amperów (rys. 2). Przypuśćmy, że prąd J_2 jest mniejszy od prądu J_1. W przewodzie zerowym **OD** płynąć będzie obecnie od punktu **D** do punktu **O** prąd J_0 równy różnicy prądów J_1 oraz J_2, które są przeciwnie skierowane, czyli że:

$$J_0 = J_1 - J_2 \text{ amperów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Prąd J_0, jako mniejszy od prądu J_1, wywoła wspomnianą wyżej poprawę stosunków napięciowych na linji.



Rys. 2.
Linja trójprzewodowa prądu stałego obciążona odbiornikami L_1 i L_2.

Na przedstawioną sytuację możemy spojrzeć z innego jeszcze punktu widzenia. Zwróćmy mianowicie uwagę na tę okoliczność, że prąd J_2, płynący od **O** do **D**, wywołuje na tym odcinku spadek napięcia, czyli obniża potencjał punktu **D** względem **O.** Jest to, jak widzimy, skutek przeciwny do tego, który jest wynikiem przepływu prądu J_1.

Jeśli moc odbiornika L_2 jest dokładnie taka sama, jak L_1, wtedy $J_2 = J_1$, wobec czego prądy te w przewodzie zerowym **OD** znoszą się wzajemnie, żaden więc prąd w przewodzie tym nie płynie i dlatego też niema wzdłuż tego przewodu żadnego spadku napięcia; pozostają zatem jedynie spadki napięcia w przewodach skrajnych, zaś wobec równości oporności tych przewodów oraz wobec równości prądów są one jednakowe i wynoszą:

$$\Delta U = J \times R \text{ woltów}, \quad \text{przyczem } J_1 = J_2 = J \text{ amperów.}$$

Napięcia na odbiornikach a mianowicie U_3 i U_4 są w tym przypadku także jednakowe:

$$U_3 = U_4 = U - \Delta U \text{ woltów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

A zatem w linji panuje **całkowita symetrja.** Odnosimy w tym wypadku wrażenie, jakgdyby prąd, wypływający z dodatniego bieguna **A** zespołu prądnic G_1 i G_2 dopływał przez skrajny przewód **AC** do odbiorników L_1 i L_2, poczem powracał drugim przewodem skrajnym **EB** do ujemnego bieguna zespołu, zupełnie omijając przewód zerowy. Zniknięcie prądu w przewodzie zerowym pociąga za sobą również zupełnie zniknięcie spadku napięcia ΔU_0, jako czynnika — z naszego punktu widzenia — szczególnie szkodliwego.

Nasuwa się zatem myśl, że **sztuczne** usunięcie prądu z przewodu zerowego byłoby najskuteczniejszym sposobem przywrócenia symetrji (równości) napięć w linji — w przeciwieństwie do powiększenia przekroju przewodu zerowego, co przecież daje jedynie bardzo ograniczone możliwości, a jest przytem dość kosztowne. Na ciekawą tę okoliczność zwracamy narazie jedynie uwagę Panów; do sprawy tej powrócimy jeszcze w dalszym ciągu odpowiedzi.

Z przytoczonych zależności (5), (6) i (8) skorzystamy w następującym **przykładzie liczbowym.**

Na początku trójprzewodowej linji prądu stałego o długości 700 m panuje napięcie $2U = 2 \times 220$ woltów. Oporność każdego z przewodów skrajnych o przekroju 25 mm² wynosi $R = 0{,}5$ oma, oporność zaś przewodu zerowego o przekroju 16 mm² wynosi w przybliżeniu $R_0 = 0{,}8$ oma. Linja obciążona jest symetrycznie dwoma odbiornikami, pobierającemi każdy prąd $J = 20$ amperów. Obliczymy napięcia na końcu linji (przy odbiornikach) w dwuch przypadkach, a więc: w przypadku opisanym oraz w przypadku niesymetrycznego obciążenia linji jednym tylko odbiornikiem.

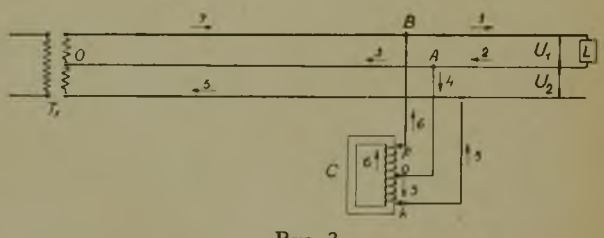
W pierwszym przypadku obliczymy kolejno:

$$\Delta U = J \times R = 20 \times 0{,}5 = 10 \text{ woltów;}$$
$$U_3 = U_4 = U - \Delta U = 220 - 10 = 210 \text{ woltów;}$$

W drugim zaś:

$$\Delta U = \text{(jak wyżej)} = 10 \text{ woltów;}$$
$$\Delta U_0 = J \times R = 20 \times 0{,}8 = 16 \text{ woltów;}$$
$$\Delta U_1 = \Delta U + \Delta U_0 = 10 + 16 = 26 \text{ woltów;}$$
$$U_1 = U - \Delta U_1 = 220 - 26 = 194 \text{ wolty;}$$
$$U_2 = U + \Delta U_0 = 220 + 16 = 236 \text{ woltów;}$$

Otrzymane przez nas wyniki w jaskrawy sposób ilustrują wpływ niesymetrycznego obciążenia na rozkład napięć w linji. Przy obciążeniu symetrycznem spadek napięcia wynosi 10 woltów, a zatem niewiele więcej, niż 4%, co nawet w sieci oświetleniowej jest dopuszczalne. Natomiast



Rys. 3.
Cewka dławikowa **C** włączona w obwód linji trójprzewodowej prądu zmiennego.

przy **niesymetrycznem** obciążeniu otrzymujemy — z jednej strony — w obciążonej połowie linji 194 wolty, t. j. blisko 12% spadku napięcia (co nawet dla silników dwukrotnie przekracza przyjętą normę) z drugiej zaś strony — w nieobciążonej połowie linji 236 woltów, które to napięcie naraża każdą włączoną między przewody żarówkę lub przyrząd na szybkie i nieuniknione zniszczenie.

Przejście od stanu linji nieobciążonej lub obciążonej symetrycznie do obciążenia jednej tylko połowy linji trójprzewodowej jest przypadkiem krańcowym i wywołuje największe zmiany czyli **wahania napięcia;** inny rozkład obciążenia spowoduje, oczywiście, inne wahania.

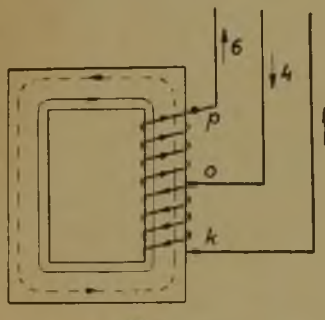
Podobne zupełnie zjawiska zachodzą w **trójprzewodowej linji prądu zmiennego** zasilanej np. przez transformator **TR** (rys. 3). Jednakże przy zachowaniu tych samych długości oraz przekrojów przewodów, co w rozpatrywanej poprzednio linji prądu stałego, wahania napięcia będą przy prądzie zmiennym większe, ponieważ oprócz oporów omowych linji wejdzie tu jeszcze w grę nieistniejąca przy prądzie stałym **oporność indukcyjna** linji.

Jak widzieliśmy, najskuteczniejszym sposobem zmniejszenia spadku napięcia w przewodzie zerowym jest zmniejszenie natężenia prądu w tym przewodzie. W linji prądu zmiennego skutek ten osiągnąć można przez stworzenie t. zw. **sztucznego punktu zerowego** w pobliżu miejsca największego obciążenia jednostronnego. Do tego celu służy **cewka dławikowa z rdzeniem żelaznym** (**C** — rys. 3), której uzwojenie posiada wyprowadzony nazewnątrz środek. Początek **p** i koniec **k** tego uzwojenia łączy

się z przewodami skrajnemi linji, środek zaś o — z przewodem zerowym (początkowo — dla uproszczenia — rozpatrujemy układ, złożony z dwuch przewodów prądu zmiennego oraz przewodu zerowego). Pod wpływem przyłożonego do cewki **C** napięcia w uzwojeniu jej płynie stale prąd, praktycznie o b. małem natężeniu, wywołujący w żelaznym rdzeniu cewki s t r u m i e ń magnetyczny. Strumień ten wzbudza ze swej strony w uzwojeniu cewki siłę elektromotoryczną, równoważącą niemal całkowicie napięcie linji.

Wyobraźmy sobie, że tak wyposażoną linję obciążamy j e d n o s t r o n n i e odbiornikiem **L**. Prąd, który odbiornik ten pobiera, płynie w pewnej chwili*) w kierunku strzałki **1** i dostaje się — poprzez odbiornik — do przewodu zerowego (strzałka **2**). Począwszy od punktu **A** prąd, jak widzimy, ma do wyboru d w i e drogi, to też niewątpliwie obydwiema popłynie, dzieląc się w pewnym stosunku na dwie części; jedna jego część popłynie według strzałki **3** wprost do punktu zerowego **O** transformatora, druga zaś skieruje się, (zgodnie ze strzałką **4**) do punktu zerowego **o** cewki dławikowej **C**. W punkcie tym zachodzi **ponowny podział prądu;** jedna część prądu obiera drogę przez połowę **ok** uzwojenia (strzałka **5**) do nieobciążonego przewodu skrajnego, druga zaś (strzałka **6**) dąży przez **op** do obciążonego przewodu skrajnego; w punkcie **O** transformatora spotykają się prądy **3** i **5**, które płyną dalej razem, jako prąd **7**, aż do punktu **B**; tu łączą się one z prądem **6**, tworząc w sumie prąd **1**.

Podział prądu w punkcie zerowym o cewki dławikowej **C** wymaga dodatkowego omówienia, ponieważ powrót prądu do tego samego przewodu skrajnego, z którego prąd wyszedł, nastręczyć może pewne wątpliwości. Przypuśćmy więc na chwilę, że cały prąd, dopływający do punktu **o** (rys. 4, strzałka **4**), skierowuje się wyłącznie przez uzwojenie **ok**. W rdzeniu cewki wywołuje on strumień magnetyczny (strzałki ciągłe) wzbudzający w drugiej połowie **op** uzwojenia pewną siłę elektromotoryczną, wynikiem jej działania jest właśnie prąd **6**, będący źródłem nowego strumienia magnetycznego (strzałki przerywane), skierowanego przeciwnie niż strumień pierwszy. Równowaga magnetyczna cewki zostanie wówczas tylko zachowana, gdy oba te strumienia będą równe, co przy jednakowej liczbie zwojów w obu połówkach cewki prowadzi do warunku równości prądów **5** i **6**.



Rys. 4.
Podział prądu w punkcie zerowym cewki dławikowej.

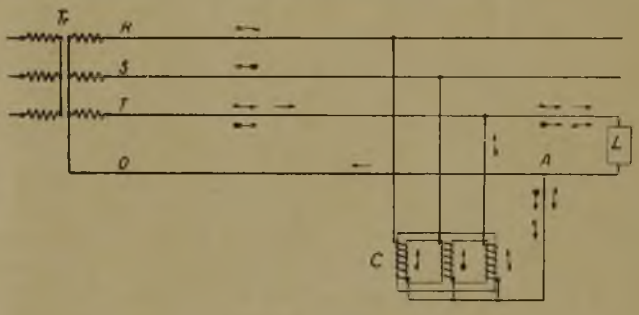
Skuteczność działania opisanej cewki, która ze względu na swą rolę nosi nazwę **cewki wyrównawczej**, zależy od sposobu podziału prądu w p. **A** (rys. 3). Im więcej amperów popłynie przez cewkę, a im mniej bezpośrednio przez przewód zerowy, tem **lepsze** będzie **wyrównanie** napięć U_1 i U_2. Zależy to, oczywiście, od oporności przewodu zerowego, cewki oraz przewodu skrajnego.

Największą rolę odgrywa przytem **indukcyjność** cewki. Celem jej zmniejszenia należy cewkę tak zbudować, aby obydwie połowy **op** i **ok** jej uzwojenia umieszczone były możliwie blisko siebie. Wówczas znosić się będą nietylko pola magnetyczne obydwu połówek uzwojenia, jako całości, lecz i pola poszczególnych zwojów, co właśnie decyduje o małej indukcyjności cewki. Innemi słowy — konstrukcja cewki musi zapewniać **małe rozproszenie magnetyczne** jej uzwojeń.

Podobnie do układu pokazanego na rys. 3 stworzyć można układ t r ó j f a z o w y z trójfazową cewką dławikową (rys. 5). Przebieg prądów w tym układzie jest nieco **więcej złożony**, niż omawiany wyżej, jednakże obszerne wywody, którym poświęciliśmy dużo uwagi przy omawianiu cewki jednofazowej, będą niewątpliwie wystarczającem objaśnieniem i w tym przypadku.

Obciążając trójfazową linję **jednofazową** zapomocą odbiornika **L** (rys. 5) włączonego między przewód fazowy **T** a przewód zerowy **O**, otrzymamy cztery obwody prądów, oznaczone r ó ż n e m i strzałkami, a mianowicie: prostemi z piórkiem obustronnem, z piórkiem po lewej stronie oraz z piórkiem po prawej stronie.

Ciekawe będzie zastanowienie się nad wielkościami prądów w poszczególnych fazach cewki. Prąd w fazie **R** (rys. 6) wytwarza strumień magnetyczny, który zamyka się przez obydwa jarzma żelaznego rdzenia cewki i obydwie pozostałe kolumny, dzieląc się w przybliżeniu na dwie równe części. Podobnie przedstawia się sprawa ze strumieniami, pochodzącemi zosobna od prądów w fazie **S** i **T**. Nietrudno spostrzec, że warunkiem **równowagi magnetycznej** w rdzeniu cewki, a więc **warunkiem wzajemnego zniesienia** się wszystkich trzech strumieni, **jest równość prądów**, albowiem w każdej fazie dławika (na **każdej kolumnie**) znajduje się jednakowa liczba zwojów.



Rys. 5.
Linja trójfazowa obciążona jednofazowo odbiornikiem **L**; do linji przyłączona jest wyrównawcza cewka dławikowa **C**.

Oprócz strumieni głównych, o których przed chwilą była mowa, każdy zwój wytwarza t. zw. **strumień rozproszenia**, zamykający się przez powietrze poza rdzeniem (rys. 6, kółka z lewej strony). Z tego względu pokazana na rys. 5 i 6 trójfazowa cewka wyrównawcza z uzwojeniem połączonem w gwiazdę posiada dużą oporność indukcyjną, to też skutek jej zastosowania jest nader nikły i czyni z niej urządzenie bardzo niedoskonałe.

*) Kierunek i natężenie prądu zmiennego zmienia się, jak wiemy, nieustannie, mówiąc więc o tych wielkościach, będziemy je zawsze kojarzyli z pewną **chwilą**.

DOSTAWA ZE SKŁADU
W WARSZAWIE LUB W KRÓTKIM CZASIE Z FABRYKI

FABRYKA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH
F R. S A U T E R
TOW. AKCYJNE W B A Z Y L E I

WYŁĄCZNE PRZEDSTAWICIELSTWO
P O L A M SP. Z O. O.
WARSZAWA, HOŻA 36, TEL. 9-27-64.

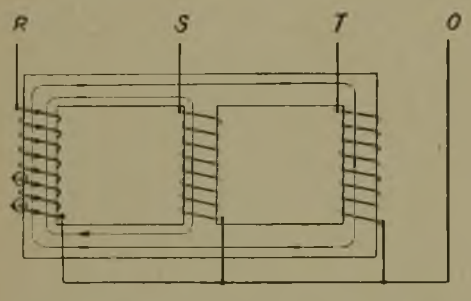
automaty do klatek schodowych, wystaw sklepowych, reklam świetlnych.
wyłączniki czasowe (automaty zegarowe) do samoczynnego zapalania i gaszenia lamp ulicznych.
zegary synchroniczne.
zegary kontaktowe (przełączające) do liczników 2-taryfowych i maksymalnych
termostaty i termoregulatory.
zawory elektryczne samoczynne do płynów, pary i gazów.

W ostatnich czasach zasadniczą tę wadę cewki w układzie gwiazdowym udało się u s u n ą ć przez połączenie jej uzwojenia w t. zw. **zygzak**, jak wskazuje rysunek 7. Cechą charakterystyczną tego połączenia jest podział uzwojenia każdej fazy na dwie równe części i umieszczenie każdej połowy na innej kolumnie rdzenia z zachowaniem odpowiedniego kierunku nawinięcia.

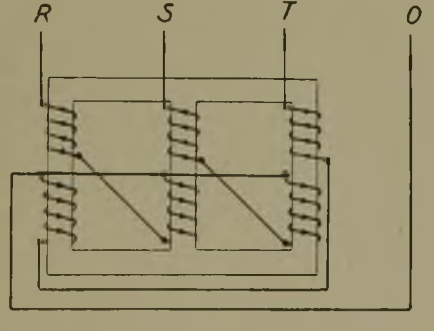
Przy równomiernym podziale prądu na wszystkie fazy cewki każda połowa uzwojenia fazowego wytworzy taki sam strumień magnetyczny. W każdej kolumnie powstaną dwa jednakowe i przeciwnie skierowane strumienie, znoszące się, jeśli można się tak wyrazić, w obrębie jednej i tej samej kolumny. Z tego powodu rozproszenie magnetyczne takiej cewki jest b. małe, i tem mniejsze, im bliżej siebie znajdują się umieszczone na tej samej kolumnie uzwojenia. Dzięki temu cewka stawia bardzo mały opór płynącym przez nią prądom, odciągniętym niejako z przewodu zerowego linji. Prąd, powstający w przewodzie zerowym i płynący w nim bezpośrednio do punktu zerowego transformatora, wynosi zazwyczaj tylko kilka procent prądu obciążenia jednofazowego.

Wobec tego jasne jest, że tego rodzaju **cewka wyrównawcza istotnie spełnia swe przeznaczenie.** Dla ilustracji przytoczymy wyniki prób, przeprowadzonych z cewką pewnej wytwórni.

Na końcu linji napowietrznej o długości 1 000 m i przekroju 3 × 10 + 12 mm² *) włączono jednofazowo opornik, który pobierał 1,6 kW i sprawiał, że napięcie fazowe, pomimo stosunkowo grubego przewodu zerowego wynosiły 241, 178 i 218 V. Po przyłączeniu do linji cewki wyrównawczej napięcia zmieniły się na 216, 206 i 218 V, chociaż pobór mocy przez opornik zwiększył się do 2,1 kW spowodu poprawy napięcia.



Rys. 6.
Układ połączeń trójfazowej wyrównawczej cewki dławikowej.



Rys. 7.
Trójfazowa cewka wyrównawcza połączona w zygzak.

Powyższe rozważania wyjaśniają jednocześnie, że ani zastosowanie oporników, ani też silnika elektrycznego, nie odpowiada potrzebom, wynikającym z samej istoty przedstawionego powyżej zjawiska i dlatego nie mogłoby w żadnym razie doprowadzić do jakichkolwiek zadawalających wyników. Konieczne jest włączenie odpowiedniej cewki dławikowej, której dane winny być obliczone na podstawie warunków panujących we wspomnianej przez pierwszego z Panów instalacji prądu trójfazowego.

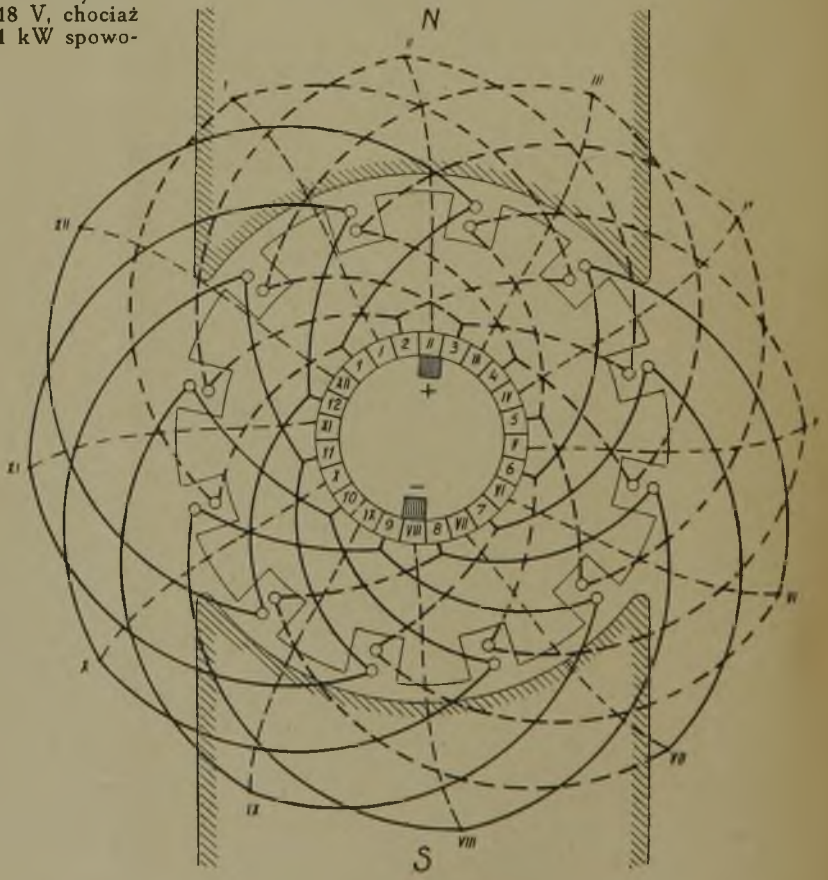
*) Przewód zerowy wykonano z dwóch razem poprowadzonych drutów o przekroju 6 mm² każdy.

Na zakończenie musimy jeszcze zaznaczyć, że zajmowaliśmy się wyłączenie zjawiskami, zachodzącemi w samej linji, przyjmując, że napięcia fazowe na jej początku są sobie równe. Jest to z dość dużem przybliżeniem słuszne tylko wówczas, gdy wtórne uzwojenie transformatora połączone jest w zygzak. W przypadku innego układu połączeń mamy do czynienia przy nierównomiernem obciążeniu faz z dodatkową niesymetrją napięć na samym transformatorze, która w bardzo znacznym stopniu potęguje ostateczny efekt zjawiska *). *inż H. J.*

p. GUZIK STEFAN w Pruszkowie. P y t a n i e. Posiadam silnik jednofazowy na prąd zmienny przy wiertarce ręcznej. Twornik tego silnika uzwojony jest wg. schematu pokazanego na rys. 8. Proszę o podanie (w sposób pokazany w zeszycie 2/1935 r. „W. E.", str. 55) jak należy przyłączyć początki i końce cewek do wycinków komutatora, oraz jak przyłączyć odgałęzienia cewek do tych wycinków? Twornik posiada 12 cewek, przyczem ze środka każdej z tych cewek wyprowadzone jest odgałęzienie.

O d p o w i e d ź. Na wstępie pozwolimy sobie zwrócić Panu uwagę, iż pożądane jest d o k ł a d n i e j s z e opisanie silnika, którego zapytanie dotyczy, — inaczej bowiem ten, kto opracowuje odpowiedź, staje przed szeregiem zagadek, nad rozwiązaniem których musi się długo głowić.

Na podstawie nadesłanych do Redakcji skąpych materjałów przypuszczamy, iż silnik Pana jest jednofazowym



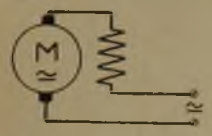
Rys. 8.
Schemat uzwojenia twornika. (opis w tekście).

szeregowym silnikiem komutatorowym na prąd zmienny, w którym uzwojenie dwubiegunowej magneśnicy (stojana) połączone jest szeregowo ze szczotkami twornika wg. schematu, pokazanego na rys. 9. Silnik taki posiadać może naogół uzwojenia kompensacyjne oraz bieguny komutacyjne, przyczem może on być z równem powodzeniem załączony również na sieć prądu stałego i dlatego też nazywany bywa **silnikiem „uniwersalnym".**

Uzwojenie twornika w silniku takim jest podobne do

*) Patrz odpowiedź pod „Omikron" w zeszycie 2 „W. E." z r. 1935, str. 65.

uzwojenia twornika dwubiegunowej maszyny prądu stałego. Ponieważ jednakże moc, jaką posiada silnik Pana jest przypuszczalnie b. mała (ułamek KM), więc uzwojenie twornika wykonane jest r ę c z n i e, a nie szablonowo. Ręczne zaś uzwojenie tem się różni od szablonowego, iż naogół jego cewki składają się z boków, położonych w żłobkach **w tej samej warstwie,** a nie, — jak przy uzwojeniu szablonowem, — z boków położonych w dwuch różnych warstwach żłobkowych. Taki sposób wykonania uzwojenia ręcznego wywołany jest koniecznością wypełnienia wszystkich żłobków, najpierw w dolnej, a potem dopiero w górnej ich części. Pozatem połączenie czołowe zezwojów, czyli połączenia między czynnemi bokami cewek, nie są ułożone na powierzchni walcowej w dwuch warstwach



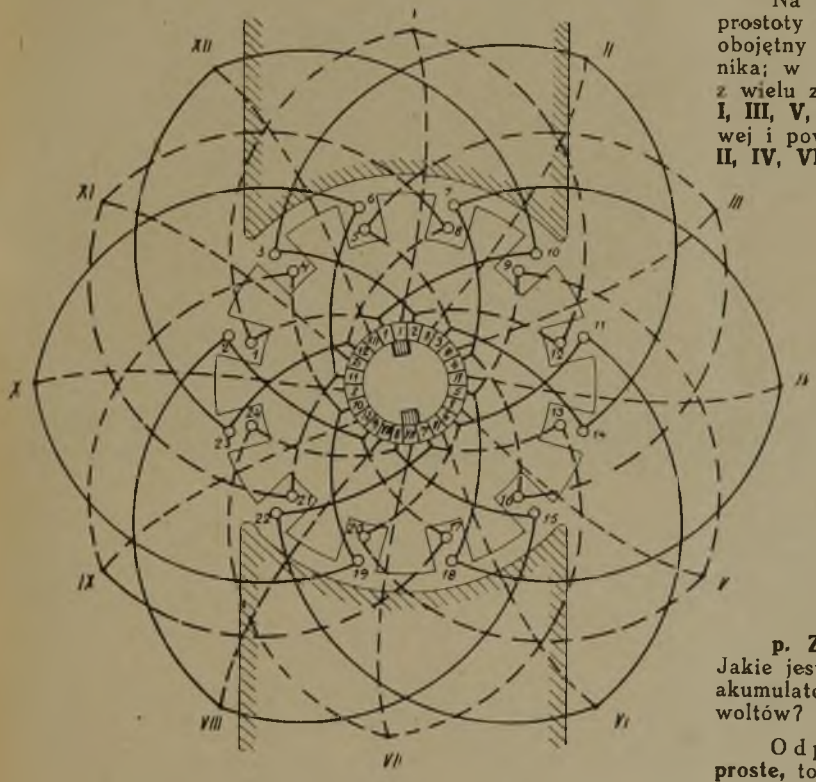
Rys. 9.
Schemat połączenia silnika „uniwersalnego".

(jak w uzwojeniu szablonowem), lecz przeważnie tworzą dokoła wałka swego rodzaju kłębek, którego zewnętrzna powierzchnia powinna być zbliżona do powierzchni kulistej.

W dalszym ciągu odpowiedzi podajemy Panu d w a **równoważne** schematy uzwojenia, przyczem:

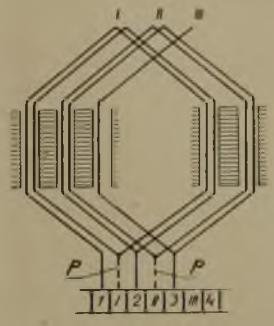
— schemat p i e r w s z y (rys. 8) odpowiada nadesłanemu przez Pana do Redakcji układowi cewek na obwodzie twornika, zaś

— schemat d r u g i (rys. 10) uważamy za bardziej odpowiedni do nawijania ręcznego, a przytem bardziej symetryczny od schematu połączeń nadesłanego przez Pana.

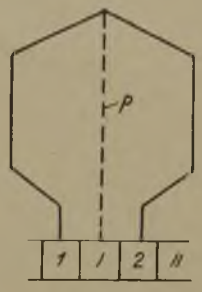


Rys. 10.
Schemat uzwojenia twornika (opis w tekście).

W danem uzwojeniu — z uwagi na małą liczbę żłobków oraz cewek (zezwojów) (**Ż = S = 12**) liczbę wycinków komutatora p o d w o j o n o przez wprowadzenie dodatkowych wycinków, do których dołączone zostały odgałęzienia od środków cewek, czyli od t. zw. obojętnych punktów cewek. Przy dołączaniu końcówek cewek do wycinków komutatora należy o p u s z c z a ć co drugi wycinek, do wolnych zaś wycinków (oznaczonych na rys. 8 i 10 liczbami rzymskiemi) przyłączyć należy odgałęzienia od wspomnianych wyżej **środków cewek.** Środek cewki winien być przytem przyłączony do wycinka zawartego między jej końcówkami. Zależnie od tego, czy z w o j n o ś ć (liczba zwojów) cewek wyraża się liczbą parzystą, czy też nieparzystą, — środek cewki, czyli jej punkt obojętny, wypada po stronie komutatora (rys. 11) lub też po tylnej stronie twornika (rys. 12); w tym ostatnim przypadku przewód łączący **p** poprowadzić należy pomiędzy twornikiem a wałkiem (nie w żłobku!).



Rys. 11.
Przyłączenie środków dwuzwojnych cewek twornikowych do wycinków komutatora.



Rys. 12.
Przyłączenie środka cewki jednozwojnych do komutatora.

W danym wypadku przypuszczać należy, że cewki składają się z p a r z y s t e j liczby zwojów, a to zarówno ze względu na prawidłową pracę uzwojenia, jak i z uwagi na łatwość wykonania przyłączenia wspomnianych wyżej punktów obojętnych do wycinków komutatora, oznaczonych liczbami rzymskiemi.

Na obu schematach (rys. 8 i 10) pokazane są — dla prostoty — cewki j e d n o z w o j n e, w których punkt obojętny wypada, jak już wiemy, po tylnej stronie twornika; w rzeczywistości każda cewka składa się napewno z wielu zwojów. Na rys. 10 wszystkie cewki nieparzyste **I, III, V, VII** i t. d. należą do d o l n e j warstwy żłobkowej i powinny być **nawijane najpierw,** cewki zaś parzyste **II, IV, VI** i t. d. należą do g ó r n e j warstwy żłobkowej i nawinąć je trzeba wówczas dopiero, gdy ułożone zostaną wszystkie cewki nieparzyste. Układ taki jest pożądany — ze względu na geometryczną symetrję „kłębka", jaki tworzą w następującej kolejności: **I — VII — IX — III — V** i **XI** (dolna warstwa) oraz: **II — VIII — X — IV — VI** i **XII** (górna warstwa).

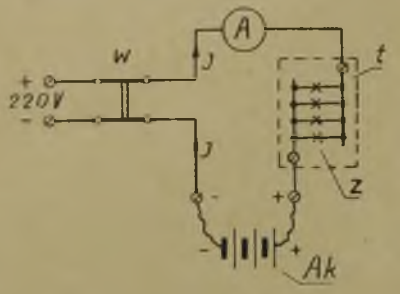
Natomiast przy nawinięciu silniczka wg. schematu, pokazanego na rys. 8 cewki **VI** i **VII** posiadają jeden ze swych boków górnej, drugi zaś — w dolnej warstwie żłobkowej, podczas gdy pozostałe cewki składają się z boków, położonych w tej samej warstwie, wskutek czego cewki nawijać należy w tym wypadku w kolejności podanej liczbami rzymskiemi.

Zwracamy wreszcie uwagę Pana, że w przypadku uzwojenia ręcznego (rys. 10) numeracja boków cewek jest o d w r o t n a, niż w wypadku uzwojenia szablonowego. *Inż. H. N.*

p. Z. MAJEWSKI, Ołyka, Elektrownia. P y t a n i e. Jakie jest najprostsze i najtańsze urządzenie do ładowania akumulatorów z sieci prądu s t a ł e g o o napięciu 220 woltów?

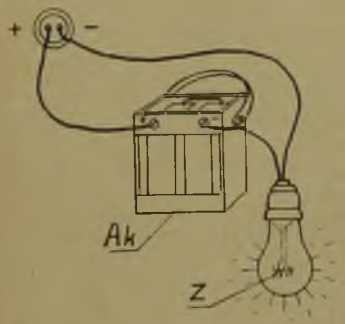
O d p o w i e d ź. O ile chodzi o **urządzenie możliwie proste,** to jego schemat pokazany jest na rys. 13. Urządzenie to składa się, jak widzimy, z wyłącznika **w,** amperomierza **A** oraz drewnianej tabliczki **t,** na której zmontowane są oprawki żarówek **Z,** zaznaczonych na schemacie krzyżykami. Akumulator **Ak,** który pragniemy naładować, przyłączamy do zacisków **z — z,** przyczem obwód prądu przebiega od dodatniego bieguna sieci prądu stałego — przez amperomierz **A,** przez włączone równolegle żarówki **Z** — do akumulatora, **Ak,** poczem z akumulatora do ujemnego bieguna sieci. Natężenie prądu **J** ładującego akumulator regulujemy, wkręcając większą lub mniejszą ilość żarówek — zależnie od tego, czy chcemy ładować akumulator większym, czy też mniejszym prądem. W razie braku amperomierza prąd ładowania możemy w przybliżeniu obliczyć ze wzoru **J = P : V,** gdzie **J** — prąd ładowania w amperach, **P** — moc włączonych żarówek w watach, **V** — napięcie sieci w woltach.

Jeszcze prostsze urządzenie pokazane jest na rys. 14. Akumulator **Ak** łączymy w szereg z jedną żarówką o mocy ok. 100 — 300 W lub też z kilkoma żarówkami. Należy przytem pamiętać, aby plus (+) akumulatora połą-



Rys. 13.
Układ połączeń urządzenia do ładowania akumulatorów. (oznaczenia w tekście).

czyć z plusem sieci, gdyż w przeciwnym wypadku będziemy akumulator **wyładowywać**, nie zaś naładowywać. Biegun dodatni sieci można rozpoznać, zanurzając np. końce przewodów do szklanki z wodą, w której rozpuszczamy



Rys. 14.
Ładowanie akumulatra przez żarówkę o dużej mocy.

Rys. 15.
Wyznaczenie biegunów w sieci prądu stałego.

nieco soli kuchennej. Dla zabezpieczenia się przed ewent. zwarciem zaleca się włączyć w szereg (rys. 15) żarówkę. Na biegunie ujemnym wydzielać się będą wówczas pęcherzyki gazu wyraźnie widoczne w szklance.

Jakkolwiek opisane wyżej urządzenie jest najprostsze i najtańsze, to jednak samo **ładowanie** akumulatora z sieci prądu stałego o napięciu 220 V jest nieekonomiczne i **kosztowne.** Tak np. ładowanie akumulatora (niezależnie od jego napięcia) w ciągu 24 godz. prądem o natężeniu 1 ampera wymaga zużycia energji elektrycznej w wysokości 220 × 1 × 24 = 5280 watogodzin, czyli 5,28 kilowatogodzin (kWh), co przy koszcie energji 50 gr./kWh wynosi ok. 2 zł. 70 gr. Dlatego też korzystniejsze jest połączenie w czasie ładowania kilku akumulatorów w szereg. Wówczas przy tym samym prądzie koszt ogólny nie powiększy się, ładowanie natomiast jednego akumulatora wypadnie w odpowiednim stosunku taniej.

Inż. Cz. B.

Bibljografja.

— Mieczysław Pożaryski, profesor Politechniki Warszawskiej. **Monter - Elektryk.** Zbiór wiadomości praktycznych o budowie i działaniu oraz montażu i obsłudze urządzeń elektrycznych prądu silnego, r. 1936.

Podręcznik obejmuje działy: Wiadomości wstępne. Silniki napędowe w elektrowniach. Maszyny elektryczne. Transformatory. Prostowniki. Akumulatory. Oświetlenie. Grzejnictwo. Sieć urządzenia elektrycznego. Przewody w urządzeniach elektrycznych. Przyrządy pomiarowe. Łączniki. Bezpieczniki. Ochrona od przepięć i przetężeń. Tablice rozdzielcze i rozdzielnie w elektrowniach i podstacjach. Uziemienia. Izolacja urządzeń elektrycznych. Pomiary. Porażenia prądem. Wiadomości pomocnicze. Tabele.

Jak podaje autor w przedmowie, podręcznik służyć ma do użytku kierownika biura instalacyjnego technika pracującego w biurze, lub kierownika montażem, montera na montażu oraz maszynisty w elektrowni.

Książka nie jest więc podręcznikiem do nauki, lecz pomocą dla tych, którzy przeszli już okres szkolny, a pragną odnaleźć potrzebne im doraźnie informacje.

Podręcznik odznacza się starannem opracowaniem i przejrzystością. Jak potrzebny był tego rodzaju podręcznik, świadczą liczne zapytania, spotykane w „Wiadomościach Elektrotechnicznych" z prośbą do Redakcji o wskazanie odpowiedniej książki. Brak takiego podręcznika, po wyczerpaniu podobnego dziełka ś. p. prof. St. Wysockiego, dawał się odczuć w szkolnictwie elektromonterskiem, to też będzie on cenną pomocą dla uczniów tego zawodu.

H. Oswald.

DROBNE OGŁOSZENIA

LICZNIKI prądu stałego do legalizacji i naprawy, przyjmuje urzędowo koncesjonowane laboratorjum elektro-miernicze **Stanisław PASZKE, Bydgoszcz, ul Seminaryjna Nr 12** — — — Oferty na żądanie — — —

ELEKTROTECHNIK sumienny, energiczny, z długoletnią praktyką montażową, warsztatową i w elektrowni **poszukuje pracy.** Oferty uprasza się kierować pod adresem: Zygmunt Sztyler Legjonowo k/Warszawy, ul. Kr. Jadwigi 3.

Majster poszukiwany posiadający doświadczenie budowy napowietrznej linji elektrycznej wysokiego napięcia lub urządzeń tramwajowych celem nadzoru robót. Oferty prosimy kierować do Administracji „W. E." Warszawa, ul. Królewska 15 pod „Majster".

Najmniejsze ogłoszenie w układzie 3-szpaltowym na wysokość 15 mm kosztuje 3 zł.
Każdy następny wiersz milimetrowy 20 groszy.

Oferty i luźno dołączony znaczek za 25 groszy na dalszą wysyłkę winny być nadsyłane w osobnej kopercie z zaznaczeniem godła.

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

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

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

Ceny ogłoszeń podaje Administracja na zapytanie

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

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