

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

<p>PRZEDPŁATA: na kwartał IV-ty. Mk. 3000,— Cena zeszytu pojedynczego Mk. 500,— Sprzedaż numerów pojedynczych we wszystkich większych księgarniach. Nakład pierwszego kwartału jest całkowicie wyczerpany.</p>	<p>Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro, (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23. Administracja otwarta codziennie od godziny 12 do 4 pp. i od 6 do 7 wieczorem. - Redaktor przyjmuje we wtorki od godziny 7-ej do 8-ej wieczorem. - Konto № 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.</p>	<p>CENNIK OGŁOSZEŃ: Ogłosz. jednoraz. na 1/1 str. Mk. 60000 " " na 1/2 " " 35000 " " na 1/4 " " 20000 " " na 1/8 " " 12000 Strona tytułowa (I) 50 proc. drożej, " okładki zewn. (II) 20% " " wewn. (II) i (III) 20% droż. Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całonocne. Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już złożone ogłoszenia od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadom.</p>
---	---	---

Rok IV.

Warszawa, dnia 1 Października 1922 r.

Zeszyt 19.

TREŚĆ: Przepięcia i urządzenia przeciwprzepięciowe, Kazimierz Drewnowski. — Normy i przepisy bezpieczeństwa. — Z gospodarki elektrycznej. — Z gospodarki cieplnej. — Wiadomości techniczne. — Wiadomości bieżące. — Różne. — Kącik językowy. — Nowe wydawn. — Kalendarzyk. — Stowarzysz. i organizacje. — Przemysł i handel. — Pytania i odpowiedzi.

Przepięcia i urządzenia przeciwprzepięciowe.

Inż. pułk. Kazimierz Drewnowski.

(Ciąg dalszy).

II. Przyczyny powstawania i rodzaje przepięć.

Zależnie od przyczyn, jakie powodują powstawanie przepięć, możemy je podzielić na 4 grupy:

- 1) przepięcia atmosferyczne,
- 2) " rezonansowe,
- 3) " łączeniowe,
- 4) " zwarciove.

Przepięcia te przybierają postać różną, nieraz różnorodną, przechodzą więc z jednej postaci, o której była mowa w poprzednim rozdziale, w drugą, zależnie od zjawisk, im towarzyszących.

1. Przepięcia atmosferyczne.

Przepięcia, powstające skutkiem wpływów elektryczności atmosferycznej, mają swe źródła:

- a) w nierównomiernym rozdziale potencjałów warstw atmosfery, otaczającej przewody;
- b) w udzielaniu ładunków statycznych przewodom;
- c) w indukowaniu ładunków statycznych w przewodach przez wpływ;
- d) w uderzeniach pioruna w przewody.

a) Nierównomierny rozdział potencjałów atmosfery.—Przestrzeń, otaczająca ziemię, jest polem elektrycznym. Wykazuje ona normalnie, stosownie do pory roku i dnia, dodatnie spadki potencjału, wynoszące 100 — 500 V na 1 m odstępu dwóch powierzchni ekwipotencjalnych. W razie zaburzeń atmosferycznych spadek potencjału

zwiększa się i dochodzi nawet do 10000 V. Opady atmosferyczne udzielają ziemi ładunków elektrycznych, dochodzących do 10^{12} A/cm^2 .

W razie, gdy pole jest niezmiennie, na przewodach napowietrznych znajduje się ładunek elektrostatyczny, odpowiadający różnicy potencjałów między przewodem a ziemią, a dodający się do znajdującego się tam normalnie (odpowiadającego napięciu sieci). Skoro równowaga atmosferyczna zostanie naruszona, przewód otrzymuje nowy ładunek, który stara się wyrównać wobec ładunku ziemi. Skutkiem tego powstaje na przewodach przepięcie.

Naruszenie równowagi może nastąpić nawet podczas zupełnie pogodnej pory, np. wskutek oświetlenia intensywnego części linii elektrycznej przez wschodzące słońce; podobne zjawiska obserwowano przy zachodzie słońca.

Ukształtowanie terenu ma tu również wpływ. W górach powierzchnie ekwipotencjalne są gęstsze, niż w dolinach; wobec tego linja elektryczna, przechodząca z doliny przez górę, spotyka tam większy potencjał, niż w dole; stąd wyrównanie ładunków z góry na dół.

Ponieważ tylko w wyjątkowych przypadkach spadek potencjału przy ziemi przenosi 10 kV/m , przeto można jako granicę górną przepięć tego rodzaju przyjmując dla przewodów w wysokości np. 6 — 8 m nad ziemią 60 — 80 kV, które dodają się do istniejącego napięcia w linii.

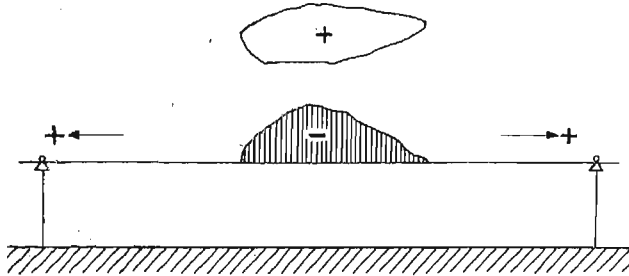
Jasne jest z tego, że linje o napięciach niższych są stosunkowo więcej naprężane, niż przy wyższych napięciach. Tem się tłumaczy, że w liniach o niższym napięciu, skutki takich przepięć pojawiają się częściej.

b) Bezpośrednie udzielanie ładunków przewodom jest zbliżone do poprzedniego. Jeśli w pobliżu linii elektrycznej przeciąga chmura, mgła, śnieg, tunany piasku i t. p., tak, że dotykają przewodów, to oddają część ładunku przewodom, które się przez to ładują. Podobne zjawisko obser-

wowano podczas wiatru; przypisuje się je tarcie cząsteczek powietrza o przewody.

W obu przypadkach a) i b), jeżeli zmiany te odbywają się powoli i jeżeli istnieją w sieci odpowiednie ochronniki upływowe, wyrównanie ładunków następuje powoli i przepięcie znika.

c) Indukowanie ładunków statycznych przez wpływ. — Chmura, naładowana elektrycznością np. dodatnią, przeciąga nad przewodem (rys. 6), indukuje w nim ładunek o znaku przeciwnym



Rys. 6.

nym i wiąże go z sobą, podczas gdy ładunek dodatni odpływa po za obszar wpływu chmury i albo gromadzi się, o ile dalej iść nie może, albo odpływa przez ochronniki upływowe do ziemi.

W takim razie występuje tylko lokalne zwiększenie napięcia w sieci, — największe mniej więcej pod środkiem chmury, — które znika o ile chmura powoli ustępuje.

Wyładowania, powoli się odbywające, są zwykle dosyć rzadkie. O wiele częściej zachodzi przypadek, że chmura, która udzieliła przewodowi ładunku, zostaje nagle przez błyskawicę wyładowana. Wtedy ładunek przewodu, któremu odpowiada jakieś napięcie, zostaje uwolniony, nie może jednak istnieć sam na przewodzie i musi się wyrównać z ładunkiem przeciwnym, znajdującym się na ziemi. Ponieważ zmiana nastąpiła nagle, przeto bezpieczniki upływowe, jako działające za wolno, nie mogą tego wyrównania dokonać, tak, że ładunek, znajdujący się swobodnie na przewodzie, — który wyobrażamy sobie jako rozłożony nierównomiernie na pewnej długości — w tej postaci nie może tam istnieć, lecz musi się natychmiast rozejść — z prędkością światła — ku obu końcom przewodu, w postaci fal wędrownych, o takim samym kształcie, lecz o amplitudzie dwa razy mniejszej. Te fale rozbiegają się i, natrafiwszy np. na otwarty koniec przewodu, zostają odbite, osiągając na tym końcu zdwojenie amplitudy. Fala odbita znowu wraca o takim samym kształcie i takiej samej amplitudzie (połowa pierwotnej fali). Podczas tego doznają tłumienia w obwodzie i stopniowo znikają.

Ponieważ kształt takiej fali jest raczej łagodny, niż stromy, zagrażają one izolacji tylko swą amplitudą. Sprawa jednak komplikuje się, o ile nastąpi skutkiem napięcia fali wędrownej przeskok iskry przez izolator. Wtedy mamy przypadek zwarcia z ziemią, który powoduje powstawanie fal uskokujących i wyładowujących o stromym tyle fali i amplitudzie, prawie równej wysokości napięcia przeskoku iskry.

To właśnie jest szczególnie groźne dla izolacji

i temu przypisujemy owe szkodliwe działania przepięć atmosferycznych.

Zależnie od rodzaju wyładowania chmur można liczyć się z jednorazowym lub wielokrotnym wyładowaniem. Pochodzi to od natury pioruna, jako iskry ciągłej, czy też oscylacyjnej i to znowu — o małej, czy dużej częstotliwości. Co do tego ostatniego, to niema jeszcze ustalonego poglądu, co do ilości oscylacji.

Istnieją tu różne hipotezy; jedne przyjmują częstotliwość prądu kilku tysięcy, inne — kilkudziesięciu i kilkuset tysięcy na sekundę. Więcej prawdopodobieństwa jest po stronie mniejszej częstotliwości. Ale tutaj nie tyle idzie o częstotliwość, ile o charakter wyładowania i jego przebieg. Powtarzające się wyładowania powodują opisane powyżej przebiegi i przepięcia, które skutkiem częstego powtarzania się, stają się dla izolacji tembardziej niebezpieczne; wiadomo bowiem, że wytrzymałość elektryczna maleje z częstotliwością występowania napięcia, względnie z jego długością.

d) Uderzenie piorunu w przewody musi być od rozpatrywania wyłączone, gdyż powoduje zwykle zupełne zniszczenie części urządzenia. Natomiast uderzenie bezpośrednio w pobliżu przewodów może spowodować „muśnięcie” ich którąś z gałęzi pioruna, a więc udzielenie ładunków bezpośrednio przewodowi z wszystkimi jego konsekwencjami.

2. Przepięcia rezonansowe.

Przepięcia rezonansowe mogą mieć swe źródło w najrozmaitszych przypadkach rezonansu między drganiem źródła prądu a drganiem własnymi sieci lub części urządzenia.

Przepięcia takie mogą powstać wszędzie tam, gdzie występuje skupiona indukcyjność i pojemność, a więc w obwodach, utworzonych z indukcyjności transformatorów pomiarowych, cewek przekładników, dławików ochronnych i t. p. W niektórych przypadkach można brać pod uwagę także pojemność rozłożoną np. w kablu, zwłaszcza nieobciążonym.

Przepięcia rezonansowe mogą być:

główne — jeżeli w grę wchodzi główne części urządzenia, np. generator i przewody, transformator i kabel i t. p.,

lokalne — jeżeli dotyczy to tylko pewnej części urządzenia.

a) Przepięcia rezonansowe główne powstają w razie krytycznego stosunku indukcyjności i do pojemności.

W normalnych warunkach stosunek indukcyjności do pojemności jest tego rodzaju, że trzeba bardzo znacznego zwiększenia tej ostatniej, aby zaszedł rezonans (zwłaszcza przy przewodach napowietrznych). Może się to czasem — i to rzadko — zdarzyć w jakimś oddzielnym obwodzie sieci, w którym istnieje anormalny stosunek tych wielkości.

Również częstotliwość prądu roboczego jest zwykle znacznie mniejsza, niż częstotliwość własna obwodu tak, że i tutaj przypadek zrównania tych częstotliwości — co prowadzi do rezonansu — jest bardzo rzadki.

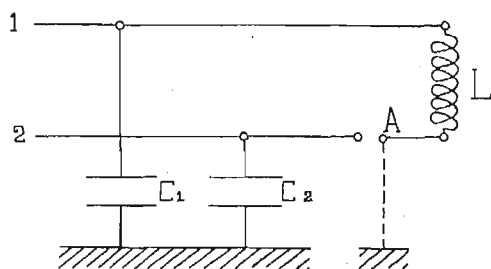
Częściej natomiast może się zdarzyć przypadek rezonansu między którąś z wyższych harmonicznymi odkształconej krzywej prądu generatora, a drganiem

własnymi sieci całej lub jej części. Jakkolwiek amplitudy wyższych harmonicznych są znacznie niższe, niż fali głównej, to jednak w razie rezonansu mogą na cewce, wzgl. kondensatorze, wystąpić przepięcia, przewyższające napięcie, dopuszczalne dla izolacji. I z tym głównie przypadkiem należy się liczyć.

Stąd wniosek praktyczny: aby uniknąć przepięć rezonansowych, należy unikać odkształconych krzywych napięcia sieci oraz krytycznego stosunku indukcyjności i pojemności.

Taki przypadek odkształcenia krzywej napięcia występuje często w razie, gdy np. transformator, silnie obciążony, zostanie nagle odłączony po stronie wyższego napięcia, podczas gdy zasilający go generator pracuje pod silnym wzbudzeniem. Następuje wtedy nadmierne nasycenie magnetyczne generatora, które bardzo odkształca krzywą napięcia generatora i przez to transformatora, przyczem występują bardzo groźne wyższe harmoniczne częstokrot o dużej częstotliwości. Skutkiem tego jest narażenie izolacji tak z powodu stromego przebiegu krzywej napięcia, jak też z powodu możliwości rezonansu.

Inny, dość częsty, przypadek takiego rezonansu może zająć przy przerwaniu i zwarciu z ziemią w p. A (rys. 7) jednego z przewodów (2) linii, zasilającej



Rys. 7.

transformator o indukcyjności L . Wtedy może powstać obwód oscylacyjny z indukcyjności L i pojemności C_1 i C_2 przewodów względem ziemi. Przy słabym obciążeniu albo biegu jałowym transformatora, stosunek L i C może być łatwo tego rodzaju, że odpowiada to warunkowi rezonansu.

b) Przepięcia rezonansowe lokalne mogą częściej występować i to zwykle przy dużych częstotliwościach. Zjawiają się one w obwodach, gdzie panuje, — ze względu na podstawową falę napięcia, — normalny stosunek indukcyjności do pojemności. Natomiast przy wyższych harmonicznych, a zwłaszcza przy falach wędrownych o charakterze oscylacyjnym, może się łatwo zdarzyć, że fala o dużej częstotliwości uderzy w jakiś obwód, mający taką samą częstotliwość własną i wywoła tam drgania o przebiegu stromym ze wszelkimi niemiłymi dla izolacji skutkami.

Stąd pochodzą najczęściej owe przebicia izolacji cewek transformatorów pomiarowych lub przekazyńców, przeskoki iskier na izolatorach szyn zbiorczych, przewodów i t. p.

3. Przepięcia łączeniowe.

Przy wszelkiego rodzaju łączeniach w urządzeniach elektrycznych, które pociągają za sobą zmianę stanu ustalonego, trzeba się liczyć z występowaniem

przepięć. Jak poznaliśmy, mają one postać fal wędrownych t. zw. łączeniowych, będących zwykle falami uskokowymi.

a) Przepięcia, powstające przy włączaniu. — Przy włączaniu obwodu stałych skupionych mamy do czynienia z przebiegami aperiodycznymi lub oscylacyjnymi, zależnie od stosunku oporności do indukcyjności i pojemności. W najgorszym przypadku trzeba się liczyć z wystąpieniem najwyższej podwójnego napięcia na kondensatorze, co naogół nie jest groźne dla izolacji. Gorzej jest, jeżeli przebieg przejściowy jest o wielkiej częstotliwości, gdyż prowadzi to do stromego charakteru fal ze znanymi konsekwencjami.

Inaczej się przedstawia rzecz przy włączaniu obwodu o stałych rozłożonych, np. przewodu dalekoosiębnego lub kabla. Przebieg włączania napięcia odbywa się w postaci fal łączeniowych uskokowych.

Występują wtedy dwie fale: ładująca, biegnąca do przewodu o więcej lub mniej stromym czole, zależnie od warunków włączania, oraz fala wyladowująca, również uskokowa, biegnąca do źródła prądu. Tak jedna, jak i druga zagrażają izolacji transformatorów względnie izolatorów. Jak później poznamy, zależnie od oporności falowej przewodów, przeważa napięcie jednej albo drugiej fali; w każdym razie jedna albo druga część urządzenia znajdzie się pod przepięciem, którego absolutna wysokość nie przekroczy wprawdzie podwójnej wysokości napięcia, ale zato stromość przebiegu jest niebezpieczna. Przez zastosowanie wyłączników z opornikiem dodatkowym można spowodować złagodzenie przebiegu fali.

b) Przepięcia, powstające przy wyłączeniu. — Po odłączeniu obwodu od źródła prądu energia elektryczna i magnetyczna, nagromadzona w tym obwodzie, musi przejść w inną formę, np. w ciepło. Nie może się to stać momentalnie. Zwykle występuje na kontaktach wyłączników iskra wzgl. łuk świetlny, który wskutek oddalania się kontaktów rozciąga się i wreszcie gaśnie. Podczas tego prąd zmniejsza się wskutek zwiększenia się oporu łuku i wreszcie znika.

Skutkiem znikania prądu i jego pola magnetycznego, wytwarza się siła elektromotoryczna tem większa, im jest większą indukcyjność obwodu, gdyż skutkiem indukcyjności prąd przy znikaniu maleje z początku wolniej, a dopiero przy końcu szybciej, co powoduje duże napięcia indukcyjne. Tem tłumaczy się powstawanie przepięć przy odłączaniu uzwojeń magnesów i t. p.

Przy prądzie zmiennym przebieg odłączania jest następujący: Łuk świetlny, powstający między stykami wyłącznika, powinien zgasnąć przy pierwszym przejściu krzywej prądu przez zero. Gdy zachodzi przesunięcie faz między napięciem a natężeniem, napięcie, istniejące w chwili, gdy prąd ma wartość zero, zapala na nowo łuk tak, że on trwa podczas kilku i więcej okresów tak długo, dopóki styki wyłącznika za bardzo się nie oddalą.

Zależnie od przebiegu prądu w chwili znikania, t. j. od bardziej lub mniej stromego przebiegu krzywej prądu, występują większe lub mniejsze napięcia na łuku, przekraczające wielkość napięcia roboczego i powodujące przepięcia.

O ile przesunięcie faz jest duże i o ile prąd jest stosunkowo mały, np. przy odłączaniu transfor-

matorów nieobciążonych, to przy zastosowaniu silnych i bardzo szybko działających wyłączników olejowych działanie chłodzące oleju może być tak intensywne, że przerwie prąd przed normalnym przejściem jego przez zero. Przebieg znikania prądu będzie wtedy przyspieszony t. j. bardziej stromy i powstaną duże przepięcia. Przy dużych prądach niebezpieczeństwo to nie zachodzi; wyłączniki olejowe przerywają wtedy normalnie, t. j. przy przejściu przez zero, stosownie do przebiegu sinusoidy. Nowoczesne wyłączniki olejowe są w stanie przerwać prąd już w pierwszym półokresie.

Przy wyłączeniu obwodów o dużej pojemności występuje zjawisko t. zw. samowłączania powrotnego, powodujące przepięcia. W takich obwodach napięcie i natężenie są przesunięte prawie o 90° . W momencie, kiedy krzywa prądu przechodzi przez zero i prąd się przerywa, napięcie ma prawie największą wartość. Po przzerwaniu prądu pozostaje na odłączonym obwodzie ładunek, odpowiadający napięciu v_m , jakie było w chwili odłączenia. Tymczasem po drugiej stronie wyłącznika, napięcie panuje dalej i odbywa normalny sinusoidalny przebieg. Po upływie pół okresu osiągnie ono wartość przeciwną — v_m , tak, że na stykach wyłącznika powstaje napięcie podwójne, prawie $2v_m$, które może spowodować zapalenie się łuku z powrotem, a więc włączenie powrotne obwodu odłączonego, o ile styki wyłącznika zanadto się jeszcze nie oddaliły.

Rezultatem tego włączenia jest przebieg oscylacyjny ładowania obwodu o stałych skupionych, co prowadzi do podwójnego napięcia, a w razie stałych rozłożonych, fale łączeniowe uskokowe o wysokości $4v_m$.

Na to zjawisko, którym tłumaczymy sobie przepięcia, występujące przy odłączaniu przewodów napowietrznych, a zwłaszcza kabli nieobciążonych, zwrócił uwagę i wytłumaczył je prof. Petersen w 1919 r.

We wszystkich tych przypadkach z powodzeniem stosuje się jako ochronę od przepięć wyłączniki z opornikiem dodatkowym.

4. Przepięcia zwarciove.

Rozróżniamy dwojakiego rodzaju zwarcie: zwarcie przewodów między sobą i zwarcie przewodów z ziemią. Przebiegi charakterystyczne tych zjawisk różnią się znacznie od siebie.

A. Zwarcie przewodów.

Zwarcie przewodów powoduje nagłe przetężenie i wyłączenie ich za pomocą bezpiecznika czy wyłącznika samoczynnego. Napięcie w miejscu zwarcia opada do zera lub w pobliżu zera, stosownie do oporu miejsca zwarcia. Wtedy możemy taki obwód podzielić na 3 części (rys. 8): jedną z generatorem, drugą z odłączoną częścią przewodów, trzecią z odbiornikiem, w których występują następujące zjawiska:

- wyłączenie obwodu, zwartego na końcu,
- samowłączanie powrotne takiego samego obwodu,
- wyładowanie obwodu oscylacyjnego.

Części obwodu można badać oddzielnie, ponieważ są rozdzielone wyłącznikiem wzgl. miejscem

zwarcia, gdzie panuje napięcie zero, t. zn. przez to miejsce fala napięcia nie może przejść.

Wyłączanie obwodu, zwartego na końcu, powoduje dla generatora zjawiska, opisane w poprzednim ustępie; w odłączonej zaś części tego obwodu powstają fale uskokowe, przebiegające od wyłącznika do miejsca zwarcia tak długo, dopóki nie zostaną zabsorbowane w naturalnych oporach.

Wysokość napięcia takiej fali nie przenosi $I Z$, gdzie I jest prądem pozostałym na przewodach po wyłączeniu, zwykle tak małym, że napięcie nie jest duże.

O ile podczas okresu wyłączenia nastąpi samowłączenie powrotne, to mamy zjawisko włączania obwodu zwartego na końcu, które odbywa się w postaci fal wędrownych o okresie, odpowiadającym podwójnej długości przewodu.

Trzecie zjawisko t. j. wyładowanie obwodu oscylacyjnego, złożonego z linii i transformatora, może prowadzić do przepięć rezonansowych i oscylacyjnych.

Widać z tego, że zjawisko zwarcia przewodów może być dosyć skomplikowane; nie prowadzi ono jednak do nadmiernych przepięć, a przez zastosowanie wyłączników z opornikiem dodatkowym można się od nich dostatecznie zabezpieczyć.

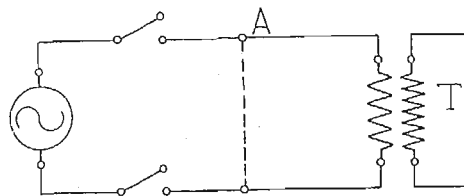
Natomiast znacznie bardziej skomplikowane i groźniejsze jest:

B. Zwarcie z ziemią.

Zwarcie przewodu z ziemią występuje przy przzerwaniu się przewodu i dotknięciu jednego końca jego do ziemi, przy przebiciu izolatora, przy przeskoku iskry przez izolator i t. p. W dobrze urządzonych liniach najczęściej występuje tylko to ostatnie zjawisko, trwające może krótko, ale w znaczeniu elektrycznym dostatecznie długo, aby wywołać niemiłe skutki.

Zwarcie z ziemią może być trwałe, jeżeli połączenie przewodu z ziemią jest bezpośrednie i trwałe, albo też dorywcze, jeżeli powoduje powstawanie łuku świetlnego naprzemian zapalającego się i gasnącego, występującego między przewodem a ziemią.

W razie zwarcia z ziemią w p. A jednego przewodu układu trójfazowego (rys. 8), spada jego na-



Rys. 8.

pięcie fazowe do zera, napięcie fazowe innych faz podnosi się do wysokości napięcia międzyprzewodowego. Przez miejsce zwarcia popłynie prąd ładowania obufaz nieuziemionych, wyprzedzający napięcie, t. zw. prąd zwarcia z ziemią.

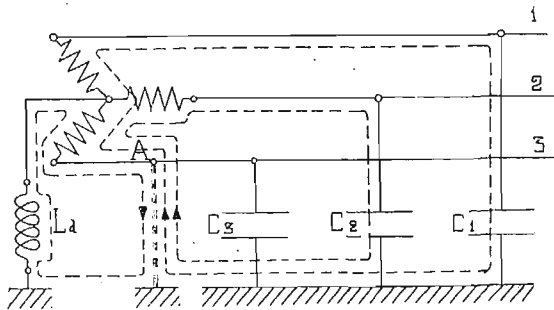
Łuk świetlny gaśnie w tym momencie, kiedy prąd przechodzi przez zero; wtedy napięcie ma największą wartość (rys. 9), skutkiem czego na uzziemionym poprzednio przewodzie znajduje się ładunek, odpowiadający temu napięciu, i najpóźniej po następ-

nym półokresie panuje na miejscu zwarcia podwójne napięcie fazowe, które powoduje powrotne zapalenie się łuku i drgania swobodne o podwójnej amplitudzie, czyli o powrotnym napięciu fazowym.

To potęguje się dalej, ale tylko do pewnej granicy z powodu działania pojemności międzyfazowej i strat tak, że w końcu liczymy się — według Petersena — z występowaniem przepięć 2,6 do 3 razy większych, niż robocze napięcie międzyfazowe.

Zjawisko to powtarza się po każdym przejściu krzywej prądu przez zero, a więc np. 100 razy na sekundę; za każdym razem występują fale uskokowe o podanym wyżej przepięciu, uderzające o uzwojenia maszyn i transformatorów. Jest to najgroźniejsza forma przepięcia, działająca wysokością napięcia, stromością czoła fali i częstotliwością powtarzania się; ten ostatni wzgląd ma tu największe znaczenie.

Dalszym skutkiem tego zjawiska jest podtrzymywanie łuku świetlnego, który prowadzi wreszcie



Rys. 9.

do zwarcia trwałego z ziemią, albo w razie przeskokowania na inne fazy — do zwarcia przewodów.

Jeżeli urządzenie ma uziemiony punkt zerowy, to zwarcie z ziemią przechodzi w zwykłe zwarcie, co raczej jest pożądane, gdyż odbiera mu charakter dorywczości, która jest szczególnie groźna.

Jako środek ochronny stosuje się obecnie dla- wnik przeciwzwarciowy syst. Petersena, załączony (L_d) między punkt zerowy a ziemią, który, wysyłając prądy opóźniające się względem napięcia, kompensuje prądy zwarcia z ziemią i uniemożliwia podtrzymanie łuku świetlnego. O tem będzie jeszcze później mowa.

III. Zasada działania elementów ochronników.

Urządzenia przeciwprzepięciowe polegają na odpowiednim i celowym wyzyskaniu charakterystycznych własności obwodu elektrycznego t. j. oporności, upływności, indukcyjności i pojemności, każdej z osobna lub w połączeniu z innymi.

Jak poznaliśmy przepięcia przyjmują postać ładunków statycznych, drgań rezonansowych i swobodnych lub fal wędrownych. Stosownie do tego trzeba rozpatrywać działanie każdej z wyżej wymienionych własności charakterystycznych.

1. Działanie oporności falowej.

Aby zrozumieć przebiegi, odbywające się w przewodach, gdzie stałe obwodu są rozłożone — w związku z występowaniem fal wędrownych, jako następstwa

zakłóceń w takich obwodach — trzeba poznać wpływ, jaki ma oporność falowa na fale wędrownie.

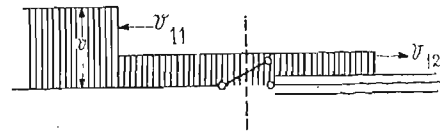
Poznaliśmy już, że na oporze falowym nieskończenie wielkim, t. j. na otwartym przewodzie, następuje całkowite odbicie fali napięcia przy tym samym znaku, a znikanie fali prądu; amplituda fali napięcia podwaja się. Na oporze falowym nieskończenie małym, t. j. w razie zwarcia, następuje znikanie fali napięcia, t. j. odbicie przy zmienionym znaku i zdwojenie prądu.

W razie przejścia fali napięcia v_1 z jednego przewodu o oporności falowej Z_1 do drugiego — Z_2 , muszą wystąpić zjawiska pośrednie. Na podstawie prawa o przemianach energii magnetycznej i elektrycznej, można łatwo obliczyć napięcie fali odbitej v_{11} i fali przepuszczonej v_{12} jako

$$v_{12} = 2v_1 \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}, \quad v_{11} = v_1 \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}$$

gdzie $\frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$ nazywamy współczynnikiem odbicia fali, a $\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}$ współczynnikiem przepływu.

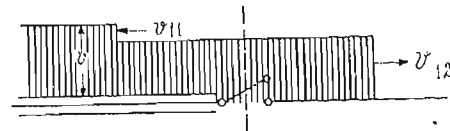
Wielkość fali napięcia, ładującej przewód (przepuszczonej) względnie wyladowującej (odbitej), zależy więc od stosunku oporności falowej obu przewodów. Jeżeli fala przebiega od przewodu o większej oporności falowej — np. przewodów napowietrznych — (rys. 10) do przewodu o mniejszej — np. kabla, to



Rys. 10.

fala przepuszczone jest znacznie niższa od biegnącej do przewodu. Rzecz się ma przeciwnie, jeżeli do kabla pod napięciem przyłączymy przewód napowietrzny (rys. 11).

Z tego można łatwo poznać łagodzący wpływ kabla, załączonego między źródło prądu a od-



Rys. 11.

biernik (transformator), który jest wtedy naprężany tylko małym przepięciem, oraz wyciągnąć różne praktyczne wnioski, np.:

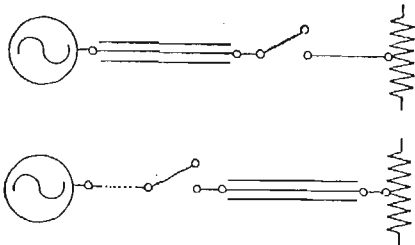
dla ochrony generatora włączyć (rys. 12) między niego a transformator kabel, t. zn. włączać transformator przez kabel w porządku: generator — kabel — wyłącznik — transformator.

Wyłącznik, umieszczony przeciwnie, a mianowicie jak na (rys. 12 b), gdzie ponadto między generatorem a wyłącznikiem leży przewód napowietrzny, powoduje przepięcia na generatorze. Wyłącznik

z opornikiem dodatkowym może złagodzić przepięcie w tym przypadku.

2. Działanie oporności.

Oporność występuje w każdym obwodzie, czy to w postaci osobnych oporników, czy też jako opór przewodów, uzwojeń i t. p. W każdym oporze następuje przemiana energii prądu w ciepłą,



Rys. 12.

pociągająca za sobą zmniejszenie napięcia. Przy każdym przebiegnięciu fali napięcia następuje tłumienie oscylacji, które tem prędszej zanikają, im obwód ma większą oporność.

Jest to więc własność szczególnie ważna, gdyż w ten sposób można spowodować absorpcję energii i zniżenie przepięcia.

Wobec fal wędrownych oporność skupiona powoduje — jak każda zmiana oporności falowej — częściowe odbicie a częściowe przepuszczenie fali. Fala o napięciu v_1 trafia na opornik R , włączony szeregowo między przewody (rys. 13) o różnych opornościach falowych Z_1 i Z_2 , i zostaje częściowo odbita (wala v_{11}) a częściowo przepuszczona. Podczas przejścia przez opornik następuje częściowa absorpcja fali tak, że do przewodu Z_2 wchodzi tylko fala przepuszczana o napięciu v_{12} .

Aby odbicie nie nastąpiło, musi być $R = Z_1$, t. j. opornik musi mieć oporność, równą oporności falowej przewodu, skąd fala nadbiega. Wtedy następuje całkowita absorpcja fali w oporniku tak, że do przewodu Z_2 nie już z fali wędrownej nie wejdzie.

Jest to teoretycznie doskonały sposób zabezpieczenia się od przepięć fal wędrownych, ale wymagający stałej straty energii podczas normalnego ruchu. Ochronników tego rodzaju nie stosuje się.

Natomiast własność tę można wykorzystać przy wyłącznikach z opornikiem dodatkowym i przy ochronnikach rozładowych. Opornik, połączony w szereg z rozładowymi, a więc równolegle do obiektu chronionego, musi mieć oporność równą oporności falowej przewodu, a więc zwykle nie przekraczającą 500 — 700 omów przy przewodach napowietrznych, a 50 — 70 przy kablach; wartości więc zbyt małe, jeżeli się ma do czynienia z bardzo wysokim napięciem.

Zauważyć jeszcze trzeba, że oporniki nie wpływają na kształt fali, nie mają więc własności łagodzenia czoła fali względnie jej rozciągania, lecz tylko zniżanie jej amplitudy.

3. Działanie upływności i ulotności.

Każde urządzenie elektryczne pod napięciem ma w większym lub mniejszym stopniu upływy

prądu elektrycznego. Przewody pod bardzo wysokim napięciem wykazują ponadto zjawisko ulotu elektrycznego, upływność zaś ich jest stosunkowo mniejsza, ponieważ posiadają zwykle lepszą i staranniejszą izolację.

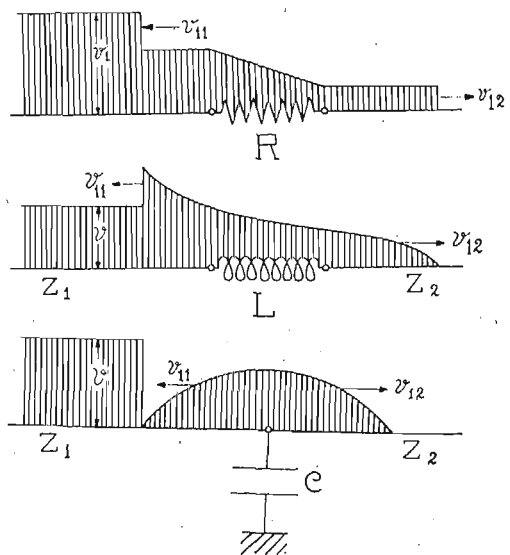
Oba te zjawiska działają tłumiąco na wszelkie ruchy ładunków elektrycznych po przewodach, a zatem i na fale napięcia sprawiające przepięcie. Powodują one stopniowe zmniejszanie się amplitudy napięcia, nie wpływają natomiast na przebieg fali, a więc na jej uskoki.

Jest to zatem rodzaj tłumienia naturalnego, które występuje zawsze i jest pomocne przy ogólnym układzie urządzeń przeciwpięciowych, polegających na odbijaniu fal od obiektów ochraniających i spowodowaniu ich stopniowego zanikania przez absorpcję skutkiem oporności, upływności i ulotności.

Można również wyzyskać wzgl. spotęgować te własności przez zastosowanie osobnych urządzeń upływowych, jak oporniki i dławiki upływowe i ulotowych, jak kolce ulotowe — o czym będzie później mowa.

4. Działanie indukcyjności.

Cewka indukcyjna L , załączona (rys. 14) między dwa przewody Z_1 i Z_2 , stanowi przeszkodę dla fal nadbiegających, podobnie jak opornik, przez którą jednak fala może przejść. Ponieważ energia magnetyczna, odpowiadająca indukcyjności, nie może się zmienić momentalnie, przeto nie pozwala na uskokowe przejście fali przez cewkę, lecz łagodzi jej charakter. Prócz tego w cewce nie następuje przemiana energii elektrycznej w ciepło; dzieje się to jedynie tylko w małym oporze omowym cewki.



Rys. 13, 14 i 15.

Skutkiem tego przebiegi, odbywające się przy przejściu fali przez cewkę, są zupełnie odmienne od poznawanych w oporniku. W pierwszym momencie uderzenia fali o cewkę następuje odbicie fali przy zdwojeniu prawie amplitudy, bo w tym momencie oporność falowa cewki jest prawie nieskończona wielka. W dalszym ciągu jednak fala przechodzi przez cewkę ładując ją, t. zn. wytwarzając wokół pole magnetyczne. Skutkiem powolnego dzia-

łania indukcyjności, fala przechodząca traci swój stromy charakter i wydłuża się. Skoro cewka zostanie już naładowana całą falą, przez nią przechodzącą, następuje wyładowanie w formie dodatkowych fal. Napięcie fali przepuszczonej wynosi:

$$v_{12} = 2v_1 \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \left(1 - e^{-\frac{Z_1 + Z_2}{L} t} \right),$$

gdzie e jest podstawą logarytmów naturalnych, a t czasem w sekundach, jaki upłynął od pierwszego momentu uderzenia fali o cewkę. Z tego wzoru widać, że fala zmniejsza się według krzywej wykładniczej i to tembardziej, im większa jest indukcyjność cewki L .

Na tej zasadzie polegają cewki ochronne, jako przyrządy przeciwprzebiegiowe.

5. Działanie pojemności.

Kondensator, załączony równolegle (rys. 15) do obiektu ochraniającego, stanowi w pierwszym momencie punkt zwarcia z ziemią dla fali wędrowniej, która w tym momencie zniżyć musi swe napięcie do zera. W dalszym ciągu następuje ładowanie kondensatora i przepuszczanie fali dalej. Ponieważ napięcie kondensatora nie może nagle osiągnąć pełnej wartości, odpowiadającej całemu ładunkowi, przebieg przechodzącej fali napięcia staje się łagodnym, fala rozciąga się.

Na kondensatorze następuje jednak — tak, jak w miejscu zwarcia — w pierwszej chwili także odbicie fali napięcia przy zachowaniu jej amplitudy, a tylko przy odwróceniu znaku.

Napięcie fali przechodzącej obliczyć można ze wzoru

$$v_{12} = 2v_1 \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \left(1 - e^{-\frac{Z_1 + Z_2}{C Z_1 Z_2} t} \right).$$

Na tem polega stosowanie kondensatora ochronnego.

Działanie cewek i kondensatorów ochronnych jest więc podobne; łagodzą one czoło fali przechodzącej i rozciągają ją. Natomiast cewka odbija falę przy zdwojeniu jej amplitudy, a kondensator odbija ją przy zachowaniu jej wysokości. Po za tem w pierwszym momencie działania na cewce występuje prawie podwójne napięcie, a na kondensatorze prawie zero.

6. Urządzenia przeciwprzebiegiowe.

Powyżej podane własności charakterystyczne obwodu elektrycznego wyzyskać można z powodzeniem przy urządzeniach przebiegiowych, mających na celu ochronę od przebiegów, pochodzących od fal wędrownych, będących wedle dzisiejszych poglądów najczęstszą przyczyną zaburzeń przebiegiowych.

Prócz tego stosujemy jeszcze inne urządzenia, polegające na innych zjawiskach, jak osłona elektryczna, elektroliza i t. p.

Kwestja ochrony od przebiegów nie jest jednak jeszcze jednolicie rozwiązana, jakkolwiek stwierdzić można, że prawie osiągnięto ujednostajnienie teorii. Nie mamy dotychczas uniwersalnego środka ochronnego,

któryby w każdym przypadku mógł skutecznie działać; różnorodność bowiem zjawisk jest bardzo wielka. Zależy ona nie tylko od rodzaju napięcia, mocy, rozciągłości sieci, maszyn i t. p., lecz ta sama sieć jest różnorodnie narażana podczas ruchu, zależnie od włączania lub wyłączania jej części, zmian obciążenia i t. p. Tem tłumaczyć sobie można, że te same urządzenia przeciwprzebiegiowe w pewnych warunkach działają skutecznie, w drugich — szkodliwie. Stąd pochodzą owe głosy, wynoszące jedne urządzenia ponad wszystko, podczas gdy inne głosy te same urządzenia skazują na zagładę.

Urządzenia przeciwprzebiegiowe można podzielić na dwie grupy:

- a) zapobiegające powstawaniu przebiegów i
- b) usuwające skutki przebiegów.

Pierwsza grupa jest dotychczas jeszcze w zaniedbaniu, jakkolwiek zdawałoby się, że uwagę przedewszystkiem zwrócić należy na to, aby z urządzenia elektrycznego usunąć możliwość powstawania wszystkiego tego, coby zagrażało normalnemu ruchowi. Natomiast przyrządy, usuwające skutki przebiegów już w sieci powstałych, są tak rozliczne, że trudno nieraz wybrać właściwy i zrozumieć jego działanie.

W następstwie podam krótką charakterystykę urządzeń przeciwprzebiegiowych, zaczynając od usuwających przebiegi, oraz praktyczne uwagi co do stosowania tych urządzeń.

(Dok. nast.)

Normy i przepisy bezpieczeństwa.

Przepisy bezpieczeństwa dla trakcji elektrycznej (kolejek i tramwajów) dla napięć do 1500 V¹⁾.

I. SIEĆ.

1. Sieć robocza.

a) Drut roboczy i przewody zasilające, umocowane na słupach, jeżeli nie są prowadzone na izolatorach porcelanowych, powinny być od ziemi izolowane podwójnie: pomiędzy drutem roboczym i drutem poprzecznym i pomiędzy drutem poprzecznym i słupem, względnie rozetą.

¹⁾ Druty poprzeczne i odciągi, łatwo dostępne i mogące być dotknięte ręką, powinny być również podwójnie izolowane od drutu roboczego.

Słupów drewnianych nie należy uważać za izolację.

b) Wysokość zawieszenia sieci, przeprowadzonej nad ulicami lub miejscami łatwo dostępnymi, wynosić powinna co najmniej 5 m. od poziomu szyn.

W razach wyjątkowych, np. w przejazdach pod bramami, wiaduktami i t. p. dopuszczalne jest zawieszenie na mniejszej wysokości pod warunkiem umieszczenia w widocznych miejscach odpowiednich tablic ostrzegawczych.

c) Jeżeli drut roboczy zawieszony jest pod lub w pobliżu żelaznych konstrukcji, to należy je odpowiednio zabezpieczyć od krótkiego zwarcia z drutem roboczym.

d) W miejscach niedostępnych dla publiczności część sieci, będącą pod napięciem, można zawiesić na dowolnej

¹⁾ Z prac Komisji Przepisowej.

wysokości, jeżeli dostęp do niej będą mieć tylko obeznani z urządzeniem doświadczeni pracownicy.

e) Drut roboczy musi być tak mocno zaciśnięty w klamerkach wieszaków, ażeby nie mogło nastąpić wyrwanie drutu z klamerki.

f) Drut roboczy należy naprężyć z taką siłą, ażeby przy temperaturze 15°C posiadał trzykrotne bezpieczeństwo na zerwanie.

g) Sieć drutów roboczych powinna być podzielona na sekcje za pomocą wyłączników sekcyjnych. Długość sekcji w mieście na ulicach o dużym ruchu nie może przekraczać 1 km, a na ulicach mało uczęszczanych i poza miastem—ok. 2 km.

h) Miejsca, gdzie umieszczone są wyłączniki sekcyjne, muszą być widoczne. Na słupach należy namalować odpowiednie znaki.

i) Każda sekcja sieci powinna być zaopatrzona w odgromnik linjowy dla wyładowań atmosferycznych. Jeden biegun odgromnika należy dobrze uziemić, najlepiej—przez połączenie go z szyną.

k) Drut roboczy winien być zakotwiony w mieście co 1 kilometr, za miastem—co 2 kilometry.

l) Kable i przewody zasilające powinny być zaopatrzone w wyłączniki zarówno w elektrowni, jak przy połączeniu z drutem roboczym.

Punkty zasilające, w których umieszczone są wyłączniki, powinny być widoczne i dostępne (punkt h).

m) Spojenia pomiędzy drutami roboczymi powinny być tak wykonane, ażeby miejsce spojenia nie miało zgrubień i wytrzymało tę samą siłę na zerwanie, co i drut roboczy.

n) Dotknięcie się do drutów roboczych i części sieci, będących pod napięciem, powinno być możliwe tylko przy zastosowaniu specjalnych urządzeń pomocniczych.

o) Słupy drewniane powinny być obliczone na siedmiokrotne, żelazne zaś—na czterokrotne bezpieczeństwo na złamanie.

p) Przewody napowietrzne, które nie są przewodami roboczymi, wykonywa się według ogólnych przepisów dla sieci napowietrznych.

2. Zwrotnice napowietrzne i skrzyżowania.

a) Zwrotnice napowietrzne powinny być tak urządzone, ażeby pałąk, o ile wyskoczy, nie mógł się zaklinować.

b) Zwrotnice napowietrzne muszą być zakotwione; pożądane jest również zakotwianie ich pomiędzy sobą.

c) Izolowane skrzyżowania drutów roboczych lub drutu roboczego z kanalikiem dla rolki (rowkiem dla rolki) powinny być tak zmontowane, ażeby pałąk, przechodząc prawidłowo, nie dotykał krzyżującego się drutu.

3. Wozy wieżowe i drabiny.

a) Wozy i drabiny winny być tak zbudowane, ażeby pracownicy podczas roboty przy sieci górnej byli izolowani od ziemi.

b) Każdy wóz wieżowy lub drabina powinny mieć hamulec lub inne urządzenia, uniemożliwiające ruszenie z miejsca.

c) Wóz wieżowy powinien być opatrzone w tabliczkę z podaniem obciążenia co do wagi i co do ilości osób.

d) Balkony winny być zaopatrzone w barjery.

e) Spód wozów powinien być ciężki.

4. Połączenia szyn (łączniki).

a) Jeżeli szyny użyte są jako przewody, to należy styki ich utrzymać w stanie dobrego przewodnictwa, stosując specjalne połączenia złącz (złączniki).

b) W kolejach systemu dwuprzewodowego o prądzie stałym należy szyny połączyć z biegunem ujemnym, o ile nie stosuje się ze względów polaryzacji codziennej zmiany kierunku prądu.

(Dok. nast.)

Z gospodarki elektrycznej.

Tramwaje Miejskie w Warszawie.

Poniżej podajemy niektóre dane statystyczne za kwiecień 1922 r. i—dla porównania za kwiecień 1921 r.

	K W I E C I E Ń	
	1922 r.	1921 r.
Przewieziono pasażerów	11 255 952	11 385 065
Przewieziono pasażerów na 1 wozokilometr	8.06	8.62
Przejechano wozokilometrów	1 397 040	1 321 004
Największa dzienna ilość wagonów motorowych w ruchu	181	122
Dtto przyczepnych	133	149
Średni dzienny przebieg wagonu km.	157.4	164.9
Wyprodukowano prądu kWh	977 414	826 123
Koszt wyprodukowania 1 kWh mk.	25.23	6.50
Ilość prądu na 1 wozokilometr kWh	0.798	0.768
Zużyto węgla dla wyprodukowania 1 kWh kg.	1.67	1.83
Koszt węgla, zużytego dla wyproduk. 1 kWh mk.	19.09	4.73
Długość toru eksploatacyjnego m.	90 547	85 720
Dochody mk.	426 360 487	99 237 394
Rozchody ¹⁾ mk.	294 888 944	55 462 605
Oplata do kasy miejskiej na ogólne potrzeby miasta mk.	60 644 009	—

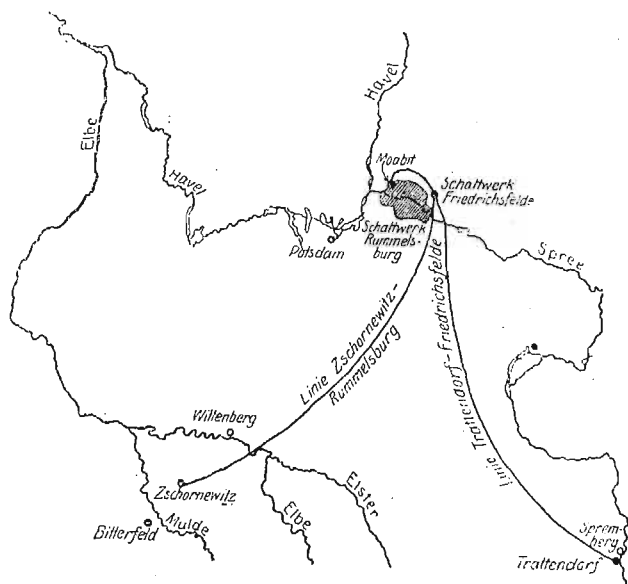
Zaopatrywanie Berlina w energję A. elektryczną.

W czasie wojny zapotrzebowanie energii elektrycznej w Berlinie wzrosło znacznie i z każdym rokiem coraz bardziej się zwiększało. Istniejące trzy centrale: Rummelsburg, Oberspreie i przede wszystkim Moabit nie mogły wystarczyć zapotrzebowaniu. Myśl zasilania miasta energją z tere-

¹⁾ Rozchody nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczenia na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

nów węgla brunatnego; położonych obok miejscowości Zschornewitz, zrodziła się jeszcze przed wojną, a zmarły Emil Rathenau polecił był nawet opracować odpowiedni projekt. W r. 1917 rozpoczęto budowę tej linii, w lipcu zaś r. 1918 budowa była ukończona.

Punktem początkowym powyższej linii jest stacja Rum-

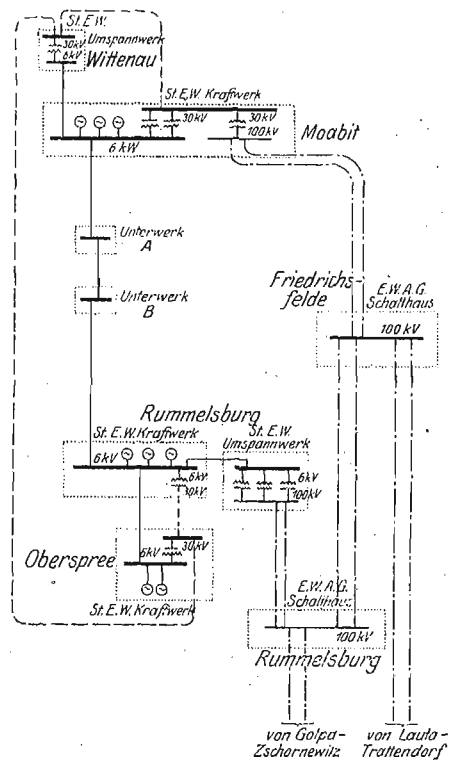


Rys. 1.

melsburg, gdzie została zbudowana specjalna podstacja transformatorowa. Pozatem stacja Rummelsburg i miejska stacja elektr. Oberspree (rys. 1), są połączone ze sobą 8-ma kabłami miedzianymi $3 \times 70 \text{ mm}^2$, za pomocą których można

przesyłać 12000 kW energii do st. Oberspree. Stacje Rummelsburg i Oberspree miały w grudniu r. 1919 ogólne obciążenie 57000 kW w roku 1921 zaś—80000 kW.

Obciążenie stacji Moabit stale wzrastało: w roku 1919—37000 kW, w roku 1921 — 500000 kW; wtedy nie była ona połączona jeszcze z powyższymi stacjami, położonymi na południe od Berlina. Celem przenoszenia energii ze stacji wymienionych, położonych w północnych dzielnicach Berlina, połączono stację Rummelsburg, a co zatem idzie



Rys. 2.

i stację Oberspree, za pomocą 2-ech podstacji, oznaczonych na rys. 1 literami A i B, przy pomocy których można było przenieść z południa na północ jeszcze 5000 kW. Iłść ta była oczywiście zbyt mała w stosunku do potrzeb, wobec czego

zdecydowano podstację Rummelsburg połączyć linią napowietrzną z centralą Moabit o napięciu 100000 kV, przy czym po raz pierwszy przeprowadzono linię napowietrzną o tak wysokim napięciu bez żadnych siatek ochronnych, ponad ulicami miasta. Linja ta ma długości około 17 km., jest podwójna, przewodniki są aluminiowe $2 \times 3 \times 150 \text{ mm}^2$ z duszą (środkiem) stalową $2 \times 3 \times 50 \text{ Fe}$, tylko w miejscach skrzyżowań z liniami telefonicznymi przeprowadzone są zamiast przewodników aluminiowych kable gołe, o przekroju 120 mm^2 . Zaznaczyć należy, iż ulice, w poprzek których linja ta przechodzi, mają znaczną szerokość 60—70 m. (Christiania Str., See-Strasse i Bornholmer Str.). Wobec tego, że linja Golpa—Zschornewitz może dać maksymalnie 40000 kW, a zapotrzebowanie energii, szczególnie stacji Moabit wyraża się cyfrą 60000 kW, została zbudowana druga linja wysokiego napięcia 100 kV również z centrali, pracującej na terenie węgla brunatnego Lauta—Trattenorf—Berlin. Linja z Zschornewitz o napięciu 100 kV kończy się obecnie w podstacji Rummelsburg, skąd, po przetransformowaniu na 6 kV, prąd rozprowadzony jest po ulicach południowej części Berlina. Obecnie, jako rozszerzenie tej podstacji, budowany jest jeszcze jeden gmach rozdzielczy, który będzie połączony linią dł. 7 km. z podstacją Friedrichsfelde, ażeby można było prąd z Zschornewitz przesłać również na stację Moabit, jakoteż prąd ze st. Lauta—Trattenorf przesłać odwrotnie do części miasta, zasilanej z Rummelsburga.

Charakterystyczne właściwości obu tych linii są następujące:

1. Linja Zschornewitz—Rummelsburg. Jest to linja podwójna dla napięcia 110 kV, o przekroju $2 \times 3 \times 1200 \text{ mm}^2$ kabła aluminiowego, długości 132 km. i przenosi obecnie 30000 kW, przy miesięcznym zapotrzeb. 12000000 kWh.

2. Linja Trattenorf—Friedrichsfelde ma również 132 km. długości. Napięcie początkowe linii wynosi 110 kV. Przewody są aluminiowe ze stalową duszą (środkiem) $2 \times 3 \times 150 \text{ mm}^2 \text{ Al} + 2 \times 3 \times 50 \text{ mm}^2 \text{ Fe}$ i przenoszą w początku r. 1921 również mniej więcej 30000 kW na stację Moabit. Przyjmując, że obie te instalacje mogą dostarczyć 60000 kW przy 5000 godzinach rocznie powyższego zasadniczego zapotrzebowania, oraz licząc zużycie 1.1 kg/kWh węgla, otrzymamy rocznie ok. 330000 ton, czyli 3300 wagonów węgla nie potrzeba transportować kolejami do Berlina, co w bardzo znacznym stopniu odciąża sieć kolejową węzła berlińskiego.

Istnieje u nas myśl a nawet projekt przenoszenia energii do Warszawy z Zagłębia Dąbrowskiego, jednak — narazie, kończy się to na projektach. Przykład Berlina powinien być dla nas wskazówką, jak znaczne oszczędności możnaby osiągnąć przez zasilanie Warszawy energią elektryczną z zewnątrz.

St. Mazur.

Postęp w budowie turbin wodnych w Ameryce.

Turbiny o największej mocy mają obecnie zastosowanie w elektrowniach Niagarskich.

W elektrowni spółki Niagara Falls Power Company czynne są turbiny o mocy 37500 K.M. 150 obrotach na minutę przy 65 metrach spadu, połączone z prądnicami o pionowym wale na 32500 kVA.

Turbiny te były wykonane przez firmę Allis-Cholmers. Elektrownia, położona w miejscowości Chippowa-Queenstone również na Niagarze i wyciskująca 94% spadu między jeziorami Erie i Entario, zastosowała jednostki o mocy 55000 K.M. przy spadzie 93 metry.

Turbiny te o pionowym wale są połączone z prądnicami na 45000 kVA, 25 okresów 187,5 obr. na minutę.

Agregaty były wypróbowane przy obrotach, wynoszących 185% normalnej szybkości. Takich jednostek elektrowni posiada obecnie instalowanych 3, w przyszłości zaś ma być ustawione 9 lub 10.

Turbiny są wykonane przez znaną firmę J. P. Morris, która złąła się obecnie z firmą Wm. Crompton & Syn w Filadelfji. Większe jeszcze jednostki u tej samej firmy są zamówione dla powyższej wymienionej elektrowni Niagara Falls Power Company. Te kolosy mają być o mocy 70000 K. M. przy spadzie 65 metrów dla połączenia z prądnicami na 65000 kVA. Prądnice te, zamówione u General Electric Company mają ważyć po 700 ton. Średnica ich ma wynosić 10,7 metra, wysokość ok. 8 metrów.

Budowa tych wielkich agregatów wymaga wyjątkowej ostrożności. Elektrownia, należąca do Ontario Power Company of Niagara Falls, uległa w kwietniu b. r. w znacznej swej części zniszczeniu wobec uszkodzenia dwóch prądnic trójfazowych połączonych z turbinami o mocy 20000 K. M., gdyż to pociągnęło za sobą uszkodzenie jeszcze 4 agregatów po 16000 KM. S. K.

(El. World. 1922 r. 6 maja i 24 czerwca).

Elektryfikacja kopalń naftowych w Ameryce.

W związku z elektryfikacją Zagłębia naftowego Boryslawskiego i przewidywanym uruchomieniem urządzeń elektrycznych niektórych kopalń w bliższej przyszłości, zajmujące jest zestawienie pewnych informacji w tej sprawie z amerykańskiej praktyki, podanych przez W. G. Taylor'a. Dane te dotyczą stosowania napędu elektrycznego przy świdrach o ruchu obrotowym do głębokości zbliżonych do stosowanych w Zagłębiu Boryslawskim. Autor mianowicie podaje przykład wiercenia do głębokości 4300 stóp (1310 metrów, wtedy kiedy najgłębsze wiercenia Zagłębia Boryslawskiego dochodzą do 1900 metrów, a więc 1300 metrów odpowiada średnim danym dla naszych warunków). Urządzenia elektryczne, jak można sądzić z opisu, wyróżniają się względną prymitywnością; stosują się silniki trójfazowe asynchroniczne otwarte i nie wyróżniające się specjalną konstrukcją. Regulacja obrotów odbywa się za pomocą opornika w obwodzie wirnika. Najwięcej rozpowszechniony jest silnik o mocy 75 K. M. i 770 lub 600 obrotach na minutę w zależności od 60 lub 50 okresów na sekundę. Taki mianowicie silnik był zastosowany przy wierceniu do 1300 metrów.

Autor nie podaje porównawczych zestawień kosztów inwestycyjnych dla urządzeń parowych i elektrycznych; natomiast są podane odpowiednie zestawienie kosztów eksploatacyjnych.

Przy zastosowaniu do wiercenia silnika o mocy 75 K. M. głębokość 565 metrów była osiągnięta w przeciągu 5 tygodni, przyczem koszty energii elektrycznej za ten okres wyniosły 366,60 dolarów, co stanowi przeciętnie 245 dolarów na miesiąc.

Po dowierceniu szybu do ostatecznej głębokości 1300 metrów okazało się, iż przeciętne wydatki miesięczne na prąd wyniosły 253 dolary. Taki sam szyb w tej samej miejscowości przy zastosowaniu napędu parowego wymagał wydatku dziennego na opał 60 dolarów (przy czym spalane było 6150 litrów ropy naftowej dziennie), co odpowiada wydatkowi 1800 dolarów miesięcznie bez uwzględnienia kosztów wody do zasilania kotłów.

Z podanego zestawienia wynika, iż koszt eksploatacyjny przy elektryfikacji wyniosły 14% w porównaniu z napędem parowym. S. K.

(Electrica Wdrd. 17.VI 1922 r.)

Z gospodarki cieplnej.

Turbina, pracująca parą rtęciową.

„Electrical World” z dn. 10 czerwca donosi o nowej, bardzo zajmującej instalacji elektrycznej. Mianowicie, Hartford Electric Light Company (st. Connecticut) zamówiła u General Electric Company dla zainstalowania w Hartford pierwszy w świecie kocioł rtęciowy wraz z odpowiednią turbiną, pracującą parą rtęciową.

Jak podał współpracownikowi wspomnianego pisma p. T. H. Soren, wiceprezydent Hartford Company, towarzystwo to zamierza uruchomić całkowity zespół rtęciowy o mocy 2000 kW w swej elektrowni w Dutch Point, zapatrując go we wszelkie urządzenia, potrzebne dla ścisłej kontroli ruchu i jego rezultatów.

Mianowicie, zużycie ropy, idącej na opał kotła, ma być określone przez ważenie jej ilości zamiast pomiaru objętościowego; mają być za pomocą odpowiednich przyrządów ściśle notowane ilości energii, zużytej dla maszyn pomocniczych, również jak i zużytej do ochładzania.

Podobno w związku z zastosowaniem rtęci, jako płynu roboczego, jest oczekiwana oszczędność do 50% zużycia paliwa, dzięki zastosowaniu turbiny rtęciowej i zużycia ciepła, otrzymywanego z kondensacji pary rtęciowej, do wytwarzania pary wodnej.

Projektowane urządzenie składa się z kotła rtęciowego, opalanego ropą naftową. Kocioł zawiera ok. 30000 funtów angielskich (ok. 13000 kg.) rtęci. Ciśnienia pary rtęciowej artykuł nie podaje, zaznacza jednakże, że ma być ono niewysokie. Po wyjściu z turbiny para rtęciowa ogrzewa kocioł parowy, wytwarzający parę wodną dla potrzeb elektrowni. Cała instalacja ma być umieszczona w budynku o powierzchni 26 × 45 stóp (ok. 8 × 13,5 metra) i ma kosztować ok. 250.000 dolarów. S. P.

Zastosowanie sproszkowanego opału w elektrowniach.

Sprawa stosowania sproszkowanego opału do kotłów parowych staje się coraz więcej aktualną i obecnie wyszła daleko po za okres próbnych doświadczeń. Jeszcze w 1916 r. kotłów opalanych w ten sposób było zaledwie kilka, obecnie zaś powierzchnia kotłów tego systemu wynosi przeszło 100000 m².

Najgłówniejszą zaletą tego sposobu jest możliwość spalania jak najgorszych gatunków opału, a więc np. o wartości opałowej 2300 cal. przy zawartości popiołu do 28%. Udawało się również spalać miał węglowy, który był poddany w przeciągu 15 lat wpływom atmosferycznym na otwartym powietrzu, mieszając go z innym gatunkiem paliwa w ilości 30%.

O rozpowszechnieniu sposobu opalania kotłów sproszkowanym węglem można sądzić ze statystycznych danych, które oceniają ilość węgla spalonego tą metodą na 13 milionów ton rocznie¹⁾.

Pewne dokładniejsze techniczne informacje w tej sprawie podaje elektrownia w Lakeside, należąca do Milwaukee Electric Railway and Light Company.

Informacje te należy przyjąć z zastrzeżeniem, gdyż narazie niema możliwości porównać ich z danymi eksploatacji innych podobnych urządzeń.

Elektrownia w Lakeside o mocy 40000 kW wypro-

¹⁾ Więcej, niż połowa opału zużywanego rocznie w Polsce.

dukowała na sproszkowanym opale w ciągu 14 miesięcy 200 milionów kWh; zastosowane są kotły o powierzchni 1200 m² i ciśnieniu 21 atm. oraz 322°C przegrzewania pary; odparowalność—35 kgr. pary z jednego m² na godzinę. Do każdego kotła dodany jest ekonomizer o 716 m², podgrzewający wodę z 66°C do 124°C.

Stosowany był opał o wartości opałowej 2300—3400 cal. przy zawartości popiołu 15%. Najlepsze wyniki okazały się, gdy zawartość popiołu nie przewyższała 7—8%.

Sprawność kotła wynosiła 84,2—85,9%. Termiczna sprawność elektrowni 17,88%. Na jedną kilowatogodzinę wypadło 4810 kal.

Zarząd elektrowni przytacza, iż uda się doprowadzić sprawność termiczną do 19,2% przy sprawności kotła i ekonomizera 88%. W zależności od lokalnych warunków kosztą wysuszenia i sproszkowania węgla wynoszą 30—70 centów za tonnę.

S. K.

(El. World 1921 3X/II, 1922 28/I, 11/II, 20/V, 27/V.)

Wiadomości techniczne.

Mówiący film. Asystent uniwersytetu w Illinois (U. S. A.), Józef Tykociński-Tykociner z Warszawy wynalazł aparat dla zdjęć kinematograficznych, odtwarzający jednocześnie z wyświetlaniem obrazów mowę osób fotografowanych, jak również wszelkie dźwięki, towarzyszące danej akcji.

Aparat ten zaopatrzony jest w lampę rtęciową specjalnej konstrukcji. Intensywność światła tej lampy zmienia się w takt mowy osoby fotografowanej wzgl. innych dźwięków, a następnie światło zostaje zogniskowane przed poruszającym się filmem. Obraz dźwięków otrzymuje się na filmie w postaci prążków więcej lub mniej przezroczystych. Naświetlony film wywołuje się zwykłym sposobem.

Dla reprodukcji dźwięku stosuje wynalazca ogniwo fotoelektryczne. Jest to kolba szklana o dwu elektrodach: jedna w postaci czułej substancji, pokrywającej ścianki kolby ze strony wewnętrznej, druga w postaci krążka, umocowanego wewnątrz kolby. Światło, przepuszczone przez poruszający się film, wpada do kolby. Do ilości światła, pochłoniętego przez warstwę substancji, jest proporcjonalną ilość elektronów emitowanych przez nią. Otrzymany w ten sposób w obwodzie zewnętrznym prąd elektryczny, zostaje kilkakrotnie amplifikowany, a następnie skierowany do głośno mówiącego telefonu.

Be. Ka.

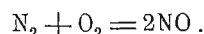
(The World, 30/VII, 1922.)

Piece łukowe prof. Mościckiego¹⁾. W fabryce związków azotowych „Azot” czynne są od jesieni r. 1920 piece łukowe dla wytwarzania związków azotu. Jedne z nich dają tlenki azotu, a drugie — cjanowodor.

Na rysunku widzimy przekrój schematyczny takiego pieca. Piece składają się z dwu elektrod miedzianych, z których jedna górna stanowi stożek ściegły *a*, a druga dolna—cylinder o średnicy 600 mm, nakryty płytą *B*, z otworem o średnicy 150 mm, w który wchodzi elektroda górna. Szerokość szczeliny, wytworzonej w tym miejscu, wynosi 1—2 mm. Przez tą szczelinę przeciska się całkowita ilość powietrza, doprowadzonego do pieca. Powietrze wydychuje łuk elektryczny, wydłużając go w ten sposób i zwiększając znacznie pobraną przez łuk energję. Wokół pieca znajduje się cewka zwinięta z drutu aluminiowego *ax*. Prąd stały,

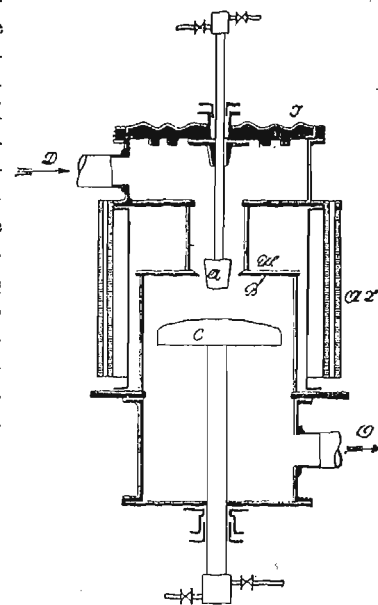
przebiegający w zwojach tej cewki wytwarza pole magnetyczne, którego linje sił są pionowe. Pole to wprawia łuk elektryczny w ruch wirowy w ten sposób, że łuk ten wypełnia jednolicie całą przestrzeń pomiędzy elektrodami i osiąga się znaczna objętość łuku, w którym zachodzą procesy chemiczne. Gazy, wychodzące z łuku, trafiają na chłodzoną wodą powierzchnię metalową grzybą *c* i po ochłodzeniu do temperatury poniżej 1000° odchodzą z pieca do dalszej przeróbki. Obie elektrody są bardzo energicznie chłodzone wodą.

Pod wpływem wysokiej temperatury łuku zachodzi w tłoczonym do pieca powietrzu związanie azotu z tlenem na tlenek NO;



W ten sposób daje się osiągnąć 2,5% tlenków azotu w powietrzu, opuszczającym piec. Kres wydajności kładzie konieczność nagłego ostudzenia gazów na temperaturę około 1000°C, przy której szybkość reakcji jest już bardzo mała. Chłodzenie odbywa się rozmaicie w różnych metodach. U Birkelanda osiąga się za pomocą nadmiaru powietrza, u prof. Mościckiego odbywa się na powierzchniach metalowych studzonych od wewnątrz wodą. Ten rodzaj chłodzenia podobno jest korzystniejszy, gdyż osiąga się znacznie większą koncentrację NO.

M. P.



A—elektroda wewnętrzna, B—elektroda zewnętrzna, C—ciało chłodzące, D—dopływ powietrza, O—odpływ gazów z pieca, I—izolator, AX—uzwojenie wytwarzające pole magnetyczne.

Wiadomości bieżące.

W sprawie mnożnika celnego na artykuły instalacyjne. Ministerstwo Przemysłu i Handlu zwróciło się do Związku Elektrowni Polskich w sprawie zniżenia mnożnika celnego z 500 na 50 na przyrządy i aparaty do elektrotechniczne, objęte pozycją taryfy celnej 169.

Z wnioskiem podobnym wystąpiły do Ministerstwa przedsiębiorstwa naftowe, motywując to dążeniem do zelektryfikowania Zagłębia naftowego.

W odpowiedzi na pismo Ministerstwa Związek Elektrowni Polskich oświadczył co następuje:

Jest sprawą niezmiernie wagi utrzymanie przemysłu krajowego i danie mu możliwości pomyślnego rozwoju. W tym względzie Związek Elektrowni Polskich, stojąc na stanowisku konsumenta, pragnie wymagać od wytwórcy krajowego artykułów dobrych pod względem technicznym i w cenie, niezbyt odbiegającej od cen zagranicznych.

Gdyby wytwórcy nie mogli zaspokoić potrzeb pierwszego warunku, inaczej mówiąc, nie mogli dać artykułów, odpowiadających warunkom technicznym, lub gdyby widoczne były nadmierne zyski fabryki z powodu stosowania wysokich stawek celnych—Związek Elektrowni Polskich nie

¹⁾ Patrz broszurę „Chemiczny Instytut Badawczy w Polsce”. Lwów, 1922. Nakładem Instytutu. Lwów, ul. Leona Sapichy 3.

zawahałyby się energicznie bronić stanowiska zniżenia mnożnika celnego. Jednak ta potrzeba w tej chwili nie zachodzi; mamy w kraju fabryki, które wyrabiają artykuły, wskazane w pozycji 169 p. 3 i dlatego, zdaniem Związku, niema konieczności faworyzowania przemysłu zagranicznego.

Żądanie przemysłowców naftowych jest tembardziej nieuzasadnione, iż w ogólnych kosztach inwestycji elektryfikacyjnej materiał instalacyjny, który jest objęty wyżej wspomnianą pozycją taryfy celnej, stanowi zaledwie nieznaczoną część całkowitej sumy kosztu.

Związek Elektrowni Polskich stanął zatem zasadniczo na stanowisku niezniżania mnożnika celnego poz. 169 taryfy celnej.

Zakończenie pierwszego kursu Szkoły Radjotelegraficznej Y. M. C. A. Dn. 26 sierpnia r. b. odbył się egzamin absolwentów pierwszego kursu Szkoły Radjotelegraficznej Y. M. C. A. w obecności komisji egzaminacyjnej, złożonej z instruktorów Szkoły inż. J. Groszkowskiego i p. M. Opiela, przedstawiciela Stowarzyszenia Radjotechników Polskich inż. J. Plebańskiego, przedstawiciela Min. Spraw Wojsk. por. W. Gawła i przedstawiciela M. P. i T. p. St. Kajetanowicza pod przewodnictwem dyrektora Szkoły inż. J. Machcewicza.

Zgodnie z postanowieniami Międzynarodowej Konwencji Radjotelegraficznej dyplomy radjotelegrafistów 1 klasy zostały przyznane tym absolwentom, którzy poza znajomością podstaw teoretycznych radjotechniki i prawideł międzynarodowych korespondencji radjotelegraficznej wykazali biegłość w nadawaniu i odbieraniu słuchowem znaków Morse'a z prędkością od 100 znaków na minutę. Pozostałym absolwentom, odbierającym z prędkością od 60 do 100 znaków na minutę i posiadającym dostateczną znajomość zasad teoretycznych i prawideł korespondencji—przyznano dyplomy radjotelegrafistów 2 klasy. Z ogólnej liczby 20 absolwentów większość otrzymała dyplomy 1 klasy.

Uroczyste zakończenie kursu i wręczenie absolwentom dyplomów odbyło się dn. 2 września; przed wręceniem dyplomów inż. J. Machcewicz zwrócił się do absolwentów z krótkim przemówieniem, stwierdzając ich wytrwałą i sumienną pracę oraz znakomite wyniki tego pierwszego w Polsce kursu radjotelegraficznego i zachęcając do dalszej pracy w dziedzinie radjotechniki.

Następnie w imieniu Stowarzyszenia Radjotechników Polskich przemówił prezes inż. K. Jackowski, witając absolwentów jako młodszych kolegów i serdecznie im życząc powodzenia w pracy fachowej na polu radjotechniki.

W imieniu M. P. i T. przemawiał p. St. Kajetanowicz, witając absolwentów jako pierwszych pionierów radjotechniki w Polsce i przyszłych pracowników polskiej sieci radjokomunikacyjnej.

Wreszcie w imieniu absolwentów wygłosił przemówienie p. Wojciechowski, dziękując Dyrektorowi Szkoły oraz jej instruktorom za wyteżoną pracę, położoną podczas trwania kursu i wręczając im pamiątkowe upominki w postaci zdjęć grupowych.

Z racji uroczystości Zarząd Y. M. C. A. w osobie p. E. Lewina podejmował komisję egzaminacyjną i zaproszonych gości podwieczorkiem, urządzonym w gospodzie Y. M. C. A.

Kongres Międzynarodowego Związku tramwajów, kolei żelaznych o znaczeniu lokalnym i przed-

siębiorstw przewozów automobilowych użyteczności publicznej (Union Internationale de Tramways, de Chemins de Fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles) odbędzie się pomiędzy 2 a 7 października r. b. w Brukseli.

W programie kongresu znajdujemy następujące referaty:

1) A. Mariage, Prezes Rady Zarządzającej Towarzystwa przewozów publicznych Paryża, wypowie: „Studjum o zwięźszeniu się wydatków w stosunku do stanu przedwojennego w przedsiębiorstwach tramwajowych, kolei dla komunikacji miejscowej oraz przewozów automobilowych użyteczności publicznej”.

2) L. Sekutowicz, Dyrektor techn. T-wa „Omnium Lyonnais” w Paryżu: „Podstacje samoczynne”.

3) E. D'Hoop, Dyrektor tramwajów w Brukseli: „Zastosowanie sposobów spawania przy pomocy prądu elektrycznego w urządzeniach tramwajowych: tory i roboty w warsztatach”.

4) Ch. Rochat, Generalny Dyrektor tramwajów w Genewie: „Stan ekonomiczny tramwajów w Genewie od 1913 do 1920 r.”.

5) Odermat, inż. Sp. Akc. Brown Boweri et Co. w Bazylei: „Prostowniki rtęciowe w sieciach tramwajowych”.

6) J. de Croes, Dyrektor „Société Nationale de Chemins de Fer Vicinaux” w Brukseli: „Ruch za pomocą automotorowych wozów na kolejach dojazdowych”.

7) A. Pirard, członek Zarządu Sp. Akc. Powszecznych Przedsiębiorstw w Liège: „Rozmaite systemy elektryfikacji kolei dla komunik. miejscowej”.

8) H. Blain, Dyrektor London Underground Railways and London General Omnibus Company Groupe: „Organizacja ruchu autobusowego w dużych miastach”.

9) P. Nieuvenhuis, Dyrektor tramwajów miejskich w d'Arnhem: „Wagony, obsługiwane przez jednego człowieka — One man cars”.

10) C. Spencer, Główny dyr. londyńskich tramwajów „Ostatnie ulepszenia w taborze tramwajowym”.

Ze strony Związku Przedsiębiorstw Tramwajowych i Kolei Dojazdowych w Polsce wyjeżdża na kongres p. W. Gerlicz, Dyrektor Łódzkich Elektrycznych Kolei Dojazdowych, członek Zarządu Międzynarodowego Związku. W. Gerlicz wygłosi odczyt „O stanie tramwajów w Polsce”. Poza tem będzie reprezentowane Ministerstwo Kojel Żelaznych, Tramwaje Warszawskie delegują również swego przedstawiciela, Wice-dyrektora p. J. Lenartowicza.

R Ó Ź N E.

Wystawa radjotechniczna. Według doniesienia „Wireless World and Radio Review” (1922, V. 10, № 24) w Londynie w czasie od d. 30/IX 1922 do d. 7/X 1922 odbędzie się wszechangielska wystawa radjotechniczna, w której wezmą udział firmy wytwórcze przemysłu radjotechnicznego, stowarzyszenia radjotechniczne naukowe i amatorskie, przedsiębiorstwa radjokomunikacyjne, firmy wydawnicze i t. d. W sferach radjotechnicznych projektowana wystawa wzbudza wielkie zainteresowanie. J. M.

Wiadomości z Rosji.

Targi w Królewcu. Zabiegając o rynek rosyjski, Niemcy liczą się z trudnościami jego opanowania. Artykuł

p. Westenbergera w ETZ. porusza kwestję znaczenia dla wznowienia handlu z Rosją targów, zorganizowanych w bliskich do terytorjum rosyjskiego miejscowościach i podkreśla w tym kierunku dla handlu niemieckiego znaczenie Królewca wobec tego, że przedstawia on możność dzięki bezpośredniemu połączeniu kolejowemu przez Litwę z Rosją Sowiecką ominąć terytorjum polskie.

Jako najważniejsze zadanie, artykuł wysuwa uruchomienie rosyjskiej produkcji rolnej, a także górniczej, wywóz wytworów, które mają dać Rosji środki dla opłaty tych zamówień, które ma ona poczynić zagranicą — w pierwszym rzędzie na fabrykach niemieckich. Autor podkreśla trudności, stawiane przez rząd Sowieków przy wjeździe do Rosji, uważa, że bolszewicy będą jednak zmuszeni z konieczności do zmiany swego systemu, tymczasem zaś uważa za możliwe załatwienie sprawy przez zorganizowanie targów w krajach ościennych Rosji i podkreśla w tym kierunku znaczenie Królewca dla Niemiec, który podobno już znajduje się w bezpośredniej komunikacji lotniczej z Rosją. Przelot z Moskwy do Królewca ma trwać 12 godzin (kierunek na Dyneburg i Kowno). Szerokie wykorzystanie możliwości, przedstawianych dla handlu rosyjskiego przez jarmarki, ma być jednym z dążeń bolszewików, którzy, jak się niedawno wypowiedział Krasin, mają się obawiać wchodzenia w umowy z przyjeżdżającymi do Rosji agentami handlowymi i wolą załatwiać sprawy na targach, gdzie konkurencja musi zniżyć ceny zaoferowanych towarów.

W końcu autor podaje wiadomość o zorganizowaniu specjalnego „Instytutu gospodarczego dla Rosji i krajów ościennych”, który ma się zająć wypełnieniem zadań, stawianych przez handel z Rosją. S. P.

ETZ. 1922, Nr. 22.

Trochę statystyki z Sowdepji. Poniżej zamieszczamy krótki wyciąg artykułu, podającego statystykę wyników pracy przedsiębiorstw niektórych upaństwowionych gałęzi przemysłu w Rosji za m. czerwiec roku bieżącego.

1. Węgla kamienne. — Ilości wydobyte według rejonów w pudach:

Zagłębia	m. czerwiec	m. maj	m. czerwiec w % od m. maja
Donieckie (Donbas)	31,400,000	30,373,000	103,3
Uralskie	5,403,000	5,750,000	94,0
Syberyjskie	6,437,000	7,168,000	90,0
Moskiewskie	1,934,000	1,363,000	142,0
Razem	44,974,000	44,654,000	100,7

2. Ropa naftowa. — Ilości wydobyte w pudach:

Zagłębia	m. czerwiec	m. maj
Bakińskie	14,800,000	16,400,000
Pozostałe	8,700,000	8,700,000
Razem	23,500,000	25,100,000

(W danych za czerwiec brak zagłębia Emby i Fergany).

3. Żelazo. — Wyprodukowano w pudach:

	m. czerwiec	m. maj
Wielkich pieców czynnych	8	8
surówki	1,011,500	803,700
materiału martenowskiego	1,161,400	1,383,500
„ walcowanego	919,000	883,100
rur	21,100	28,100
bandaży	18,800	—

(Ek. Z. Nr. 183.)

S. P.

KĄCIK JĘZYKOWY.

O CZYSTOŚĆ JĘZYKA.

(Ciąg dalszy do str. 270, № 17 r. b.)

14 (52) *Jak*. Zastanówmy się dzisiaj — dla odmiany — nad tym spójnikiem przysłówkowym, bo i z nim obchodzimy się lada jako.

a) Najpospolitszym błędem jest używanie *jak* w porównaniach przy stopniu wyższym, zamiast *niż*, *niżli*, *aniżeli*. W zdaniu np.: „on jest lepszy, *jak* o nim głosi opinja”, wyczuwa się brak zakończenia; „*jak* głosi opinja” — to zdanie wtrącone; po niem oczekujemy dopiero informacji, *od kogo* ów ktoś ma być lepszy — i nie dowiadujemy się. Po polsku można powiedzieć tylko: jestem wyższy, *niż* on. Wyrabia się pogląd — mojem zdaniem nieco sztuczny — że, jeżeli stopień wyższy jest zaprzeczony, to *jak* jest na miejscu, bo niby, jeżeli kto *nie* jest lepszy, to jest równie dobry, *jak* przedmiot porównania; jeśli ten pogląd ma być uświęceniem faktu, że w niektórych wyrażeniach negatywnych *jak* się bardziej utarło (np. przyjadę nie prędzej, *jak* za dwa tygodnie), to w każdym razie *niż* jest tu przynajmniej równouprawnione; to nie jest jakaś naleciałość, boć jeszcze Wujek pisał: „Nie jestem, *niżli* wy podlejszym”.

b) Takiej samej konstrukcji wymaga i zaimek *inny*; i tutaj *jak* odwracałoby często sens zdania np.: wynik wypadł *inny, jak* przewidywałem; wszak to zupełnie co innego, aniżeli: *niż* przewidywałem; zresztą, i co do formy jesteśmy z *niż* w porządku, sami bowiem przera-biamy sobie *inny* na *innszy* (jak przerobiliśmy *pierwy* na *pierwszy*), odczuwając, widać, że tkwi tu stopniowanie porównaniowe. Uwaga o porównaniu zaprzeczonym dotyczy *innego* jeszcze w większym stopniu; tu już niemal stale mówimy: to nie innego, *jak* oszustwo, — towar dostanie-my nie inaczej, *jak* za gotówkę.

c) Dalej, zgoła niepotrzebnie zastępujemy przez *jak* inne spójniki, głównie *gdy* i *jeżeli*; mówimy: *jak* rozpakowano towar, ustalono braki, — albo: *jak* nie otrzymamy zaliczki, towaru nie wysłemy; w pierwszym przypadku powinniśmy użyć *gdy*, w drugim — *jeżeli*. Takie upraszczanie sobie języka jest odzieraniem go z wyrazistości, ze zdolności cieniowania, z bogactwa.

d) Przykrym germanizmem jest używanie *jak długo*, zamiast *póki*; *jak długo* nam paliwa starczy, będziemy pracować — jakże często słyszy się taki zwrot! A czemu? — winni, oczywiście, niemcy: pocóż oni mówią *solange*... Naturalnie, i *póty* się do tego dostraja; „*jak długo* słońce jest na niebie, *tak długo* jest jasno”, czytamy właśnie w jakimś elementarzu lwowskim, a więc w książce — dla dzieci! Mająż poprawnie później mówić? — Przy okazji napiętnuję fatalny zwrot *póki co*, mający oznaczać mniej więcej *tymczasem*. „*Póki co*, wynoście się!” — smaczne...

e) Było *solange*, mamy dla odmiany *sobald*, lub, jeśli kto woli, *kol skoro* rosyjskie... Bo na tem się chyba wzorował jeden z potentatów naszego językoznawstwa, gdy pisał: *jak skoro* to się stało, — zamiast wprost: *skoro* się stało. Nie wzorujemy się za to na nim i pamiętajmy — rzucę przy okazji, — że dla wielu uczonych językoznawców (nie: gramatyków) ta nasza poprawność językowa, o której tu mówimy, to mniej więcej tyle, co dyble dla Edisona: lekceważą zgoła takie drobiazgi i piszą — gorzej, niż my; kto ciekaw, dowodami służyć.

U w a g a. Resztę uwag o *jak* odkładam do następnego zeszytu; ¹⁾ tu, ponieważ potrąciłem o *poprawność* języka,

¹⁾ Przez przeoczenie podane już w zeszycie 17-tym.

winiem małe wyjaśnienie. Otóż, tytuł tych moich pogawędek w „kąciku” — „O czystość języka” — wzięty jest w nieco ogólniejszym, życiowym, znaczeniu; stylistycznie bowiem *czystość* języka polega raczej na unikaniu obcych naleciałości, a my tu przecież, oprócz niej, i o *poprawności* języka i o *jasności* stylu mówimy lub mówić będziemy.

J. Rz.

Nowe wydawnictwa.

„Tramwaje i Koleje Elektryczne”, inż. Roman Podolski. 2 tomy 452 + 418 stron i 415 + 274 szkiców, wykresów i fotografii.

Dzieło to, wydane z zapomogi Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, jako wydawnictwo naukowe Komisji Wydawniczej Towarzystwa Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej, należy powitać z wielkim uznaniem, gdyż wypełnia ono dotkliwy brak, w naszej literaturze technicznej odpowiedniego podręcznika, przeznaczonego dla inżynierów i techników, pragnących specjalizować się w trakcji elektrycznej. Praca ta przedstawia dzieło, obejmujące całokształt trakcji elektrycznej, głównie tramwaje i koleje dojazdowe, w drugim zaś rzędzie — koleje główne.

W pierwszym tomie autor, dzieląc treść na 4 części, opracował: I Zużycie energii, II Tory, III Sieć, IV Tabor. W drugim tomie, również dzieląc na 4 części, autor rozpatruje: V Budynki, VI Elektrownie i podstacje, VII Koleje główne i VIII Eksploatację.

Układ treści jest dobry. Całość została opracowana b. wyczerpująco, za wyjątkiem części II i V, które należałoby w równej mierze rozwinąć. Mianowicie w części II-iej „Złącza” autor zamało podał szczegółów o złączach mechanicznych. Dla studującego byłaby cenną wskazówką wzmianka krytyczna również o złączach z łubkami, obejmującymi stopę szynową, a także o złączach systemu „Schenig & Hoffman” (but szynowy). Przy omawianiu zwrotnic i szczegółowym opisie zwrotnic samoczynnych elektrycznych należałoby, choćby dla porównania, dać wzmiankę o zwrotnicach samoczynnych mechanicznych (np. syst. Samaia). W tejże części II-iej, rozdział VII „Budowa spodnia”: brak tu wyraźnej charakterystyki podtorza elastycznego i podtorza sztywnego, to ostatnie przy brukach ulepszonych (kostka drewniana lub granitowa na betonie). Brak również niezmiernie ważnych wskazówek o odwadnianiu torów i podtorza. W rozdziale o „Budowie spodniej” należało też podać obliczenie wielkości napięć w budowie spodniej i szynach oraz spólczynniki podłoża, które zgoła są inne dla torów tramwajowych, aniżeli w kolejnictwie. Brak wreszcie w rozdziale I-szym wskazówek o dopuszczalnych wielkościach dla pochyłości przy trakcji elektrycznej.

W tomie drugim — „Budynki” — byłoby tu na miejscu podać kilka szkiców konstrukcyjnych różnego układu remiz. Toż samo dotyczy warsztatów. Dla całokształtu w tym rozdziale byłaby wskazana wzmianka o budynku dla administracji i wymaganych na ten cel pomieszczeniach. Jakkolwiek uzupełnienia te może są i mniej ważne dla inżynierów elektrotechników, dla których autor dzieło to przeznacza w pierwszym rzędzie, jednakże całokształt dzieła byłby przez to bardziej zupełny. Nie obniża to przecież wartości całego dzieła, którą autor powiększa przez podanie dużej ilości obliczeń (z których, jak np. o zawieszeniu łańcuchowem sieci niema nawet w podręcznikach obcych),

wykresów, tablic, zestawień i t. p., a także całej obszernej części VII-iej („Eksploatacja”), której obfite materiały ściśle eksploatacyjne, poparte własnymi doświadczeniami autora, i dla fachowca są wysoce interesujące.

Na słownictwo w dziele tym autor również zwrócił baczną uwagę, co należy podkreślić z uznaniem.

Wogóle dzieło to jest nader cennym zbogaceniem technicznej literatury naszej w dziedzinie trakcji elektrycznej, o której nie posiadaliśmy nietylko żadnego dzieła oryginalnego, lecz nawet dobrego przekładu obcego dzieła.

Zewnętrzna strona dzieła również wypadła nader dodatnio: papier i druk książki są wyjątkowo dobre, szkice jasne i wyraźne, jakkolwiek niektóre napisy i cyfry wypadły gdzieś gdzieś nieco zadrobne.

Dzieło to zgodnie z życzeniem autora odda bezspornie duże usługi słuchaczom uczelni technicznych i przyszłym fachowcom, pragnącym specjalizować się w kolejnictwie; znajdują tu oni dużą pomoc teoretyczną poza kursami na uczelni i bogaty materiał dla pogłębienia wiedzy, względnie dla ułatwienia specjalnego studjum. Zręczne, treściwe i łatwo zrozumiałe obliczenia i wywody oraz jasny styl autora wpływają tu również nader korzystnie.

Życzyćby należało, ażeby dzieło to dało impuls również do szczegółowego opracowania dziedziny o kolejach elektrycznych szybkich w dużych miastach, których potrzeba np. dla Warszawy staje się coraz bardziej dojrzała.

J. Lenartowicz.

Gospodarka elektryczna w Polsce 1922 r. Wydawnictwo Związku elektrowni Polskich. Str. 267, format 14 × 21,5 cm.¹⁾

Księga zawiera następujące działy: 1) Związek Elektrowni Polskich, 2) Władze i instytucje społeczne, 3) Szkolnictwo, 4) Ustawodawstwo elektryczne, 5) Sprawy celne, 6) Ustawodawstwo społeczne, 7) Podatki i opłaty stempłowe, 8) Ogłoszenia. Jak widzimy z treści, książka jest przeznaczona przede wszystkim dla elektrotechników, pracujących w elektrowniach i firmach elektrotechnicznych handlowych. Jest to pierwsze wydawnictwo w Polsce, gdzie są zebrane informacje, dotyczące gospodarki elektrycznej w Polsce. Układ materiału — przejrzysty i zewnętrzna strona wydawnictwa — papier i druk — bardzo dobre. Rozdzielenie działów przez gróbsze kartki kolorowego papieru ułatwia znacznie wyszukanie odpowiedniego paragrafu. M. P.

KALENDARZYK.

Zarząd Stowarzyszenia Radjotechników Polskich podaje do wiadomości, iż w bieżącym roku akademickim zwyczajne odczytowo-dyskusyjne zebrania Stowarzyszenia odbywać się będą w środy, co dwa tygodnie, poczynając od dn. 20/IX, 1922, w lokalu Y. M. C. A. (Okólnik 9). Początek zebrań — godzina 20. Wstęp wolny dla wszystkich członków Stowarzyszenia oraz wprowadzanych przez nich gości.

— W środę, dn. 4/10 1922 r. w lokalu Y. M. C. A. (Okólnik 9), odbędzie się XV zebranie odczytowe Stowarzyszenia Radjotechników, na którym kpt. St. Noworolski wygłosi referat p. t. „Alternatory średniej częstotliwości”.

D. 10/X o g. 8-iej w lokalu Stowarz. Elektr. Polskich (przy Red. Przegl. Elektrotechnicz.) prof. Rogiński

¹⁾ Adres Zarządu Związku Elektrowni Polskich Warszawa, Foksal 11.

ogłosi odczyt: „O wyznaczaniu mechanicznego współczynnika sprawności turbin parowych“. Następnie odczyty odbywać się będą regularnie co dwa tygodnie we wtorki, przyczem osobne zawiadomienia członkom Stowarzyszenia rozsyłane nie będą.

Inżynierowie-elektrycy wychowawcy Politechniki Petersburskiej zbierają się w piątki w lokalu Redakcji Przeglądu Elektrotechnicznego.

Zarząd Związku Zawodowego Inżynierów Elektr. zawiadamia, że dn. 16 października r. b., w poniedziałek, o godz. 4-ej po poł. urządza dla swych członków i wprowadzonych gości wycieczkę do Państwowych Zakładów Telegraficznych i Telefonicznych przy ul. Grochowskiej na Pradze.

Stowarzyszenia i organizacje.

Stowarzyszenie Radjotechników Polskich. Dnia 20 września odbyło się pierwsze powakacyjne i XIV kolejne zebranie odczytowe Stowarzyszenia, na którym prezes mjr. inż. K. Jackowski wygłosił referat na temat „Obsługa radjotelefoniczna aerolinji Londyn — Paryż“.

Ze względu na b. aktualny temat referatu i zapowiedziane demonstrowanie specjalnego filmu, przywiezionego przez prelegenta z zakładów T-wa „Marconi C-o“ w Londynie — sala YMCA była szczelnie wypełniona przez członków Stowarzyszenia i wprowadzonych przez nich gości.

Prelegent podzielił swój referat na dwie części — literacką i techniczną. W pierwszej części prelegent podzielił się z audytorjum swymi wrażeniami osobistymi, doznaniem podczas lotu z Londynu do Paryża, dał szczegółowy opis organizacji tej linji komunikacyjnej, wreszcie opisał urządzenia lotniska w Croydon i aparat lotniczy, na którym odbył podróż. W tej również części odczytu został podany szczegółowy opis urządzeń radjokomunikacyjnych, specjalnie przeznaczonych do obsługi samolotów, znajdujących się w drodze. W części drugiej referatu prelegent dał szczegółową charakterystykę porównawczą lotniczych aparatów radjo systemów S. F. R. (Société Française Radioélectrique), S. I. F. (Société Independante de la T. S. F.) i Marconi C o, ilustrując charakterystykę przytoczeniem szeregu ścisłych danych technicznych.

Według twierdzenia francuskich autorytetów radjotechnicznych, zapytywanych przez prelegenta o współczesne tendencje w rozwoju radjokomunikacji lotniczej — aparaty kierunkowe w zastosowaniu do lotnictwa dużego znaczenia nie posiadają; o ile chodzi o lotnictwo wojskowe — to w tej dziedzinie większą rolę odgrywa radjotelegraf, niż radjotelefon, a nawet aparaty radjotelegraficzne iskrowe posiadają w dzisiejszym lotnictwie duże znaczenie.

Na zakończenie referatu był demonstrowany film kinematograficzny, ilustrujący przebieg przelotu płatowca z Londynu do Brukseli oraz całokształt radjokomunikacyjnej obsługi przelotu, polegającej głównie na perijodycznym (co 15 minut) wyznaczaniu współrzędnych geograficznych samolotu przy pomocy trzech stacji radjogoniometrycznych.

J. M.

Przemysł i handel.

Bilety abonamentowe w tramwajach warszawskich.

Od paru miesięcy wprowadzono w tramwajach warszawskich bilety abonamentowe na 10 przejazdów. Potrzeba takich biletów powstała właściwie z chwilą usunięcia z obiegu bilonu. Od tego bowiem momentu sprawa inkasa za przejazd tramwajem nabrała cech bardziej skomplikowanych czynności. W miarę podwyższania taryfy, gdy za przejazd nie można było płacić pojedynczym banknotem, czyli po przekroczeniu 20-markowej opłaty, trudności wzrosły się w znacznym stopniu. Po pierwsze, służba konduktorska narażona jest na bardzo częste wydawania reszty, co niezmiernie przedłuża czas sprzedaży jednego biletu, po wtóre, pasażerowie narażeni są na otrzymywanie reszty banknotami zniszczonymi, po trzecie, ciż pasażerowie, przy braku u konduktora reszty, względnie wskutek zlej jego woli, narażeni są na straty, gdy reszty całkowicie lub częściowo im nie wydawano, po czwarte, nagromadzenie ogromnej liczby drobnych banknotów w torbach konduktorskich sprawia wielką trudność przy przechowywaniu tych banknotów, a później obliczaniu, zlepianiu i segregowaniu.

Jeżeli zważyć na wielką frekwencję w wozach tramwajowych, dwukrotnie przekraczającą frekwencję przedwojenną, a w związku z tem zdwojoną pracę konduktorów, to trudności wyłuszczone wyżej uwydatnią się jeszcze jaskrawiej.

Obecny ruch w tramwajach w godzinach rannych i popołudniowych wykazuje średnio około 135 pasażerów na wóz i godzinę. Ponieważ odliczyć należy na postoje na krańcach linji i na przystankach ok. 25% czasu, przeto konduktor winien w przeciągu 45 minut obsłużyć 135 pasażerów, czyli jednego pasażera w przeciągu 20 sekund. Możliwe jest to w wypadku sprzedaży biletów bez specjalnych przeszkód. Przeszkody te zaś są ciągłe, np. wydawanie reszty z grubszych banknotów, prowadzenie sporów o zbyt zniszczone banknoty, dawanie wskazówek wielokrotnych i często bezskutecznych, gdzie pasażerowie mają zająć miejsca, któredy mają wysiadać, wyszukiwanie pasażerów, pragnących uchylić się od płacenia i t. d. Uwzględniając te przeszkody, zajmujące dużo czasu, dojsć należy do wniosku, że obsługa pasażerów w godzinach wzmożonego ruchu jest możliwa tylko przy niezmiernej sprawności, takcie i systematyczności ze strony konduktora oraz przy kulturalnym zespole pasażerów. Są to warunki rzadko osiągalne i dlatego praktycznie obsługa wszystkich pasażerów w takich godzinach jest niemożliwa.

Sposoby, które usuwałyby to niedomaganie, odbijające się ujemnie na finansach przedsiębiorstwa i pośrednio dokuczliwe dla pasażerów, są dwa: pierwszy — powiększenie liczby wagonów, drugi — skrócenie czasu obsługi pasażera. Pierwszy sposób w miarę posiadanych środków wprowadza się stopniowo, czego dowodem, że przy tej samej w przybliżeniu liczbie pasażerów sprowadzono średnie wypełnienie wozów z 11,2 pasażerów na wozokilometr w 1919 r. do 7 — 8 pasażerów obecnie, drugi zaś sposób polega właśnie na stosowaniu biletów abona-

mentowych, skracających znacznie czas obsługi pasażera.

Z liczb wyżej podanych łatwo wnioskować, że skrócenie tego czasu choćby o parę sekund podwyższa w znacznym stopniu sprawność obsługi, sprzyja powiększeniu dochodowości, a co za tem idzie umożliwia stosowanie taryf znacznie stosunkowo niższych, aniżeli przedwojenne.

W 1919 r. i następnych, gdy frekwencja na wozokilometr była wyższą od obecnej, koniecznym było utrzymywanie na ruchliwszych liniach po dwóch konduktorów na wóz, gdyż było fizycznym niepodobieństwem, nawet przy opłatach pojedynczemi banknotami, obsłużyć pasażerów przez jednego konduktora.

Obecne warunki, w porównaniu z warunkami z lat poprzednich, polepszyły się przez zmniejszenie napełnienia wozów i przez wprowadzenie biletów abonamentowych, natomiast pogorszyły się wskutek tego, że opłata za przejazd musi być uiszczana co najmniej trzema banknotami. To pogorszenie jest tak dalece ważne, że mimo biletów abonamentowych znowu stoimy przed faktem niemożności obsługi pasażerów przez jednego konduktora. Sytuacja poprawi się, albo drogą większego rozpowszechnienia biletów abonamentowych, albo też dopiero po wprowadzeniu taryfy, przy której opłata uiszczana będzie mniejszą liczbą banknotów.

Dotychczasowe rozpowszechnienie biletów abonamentowych wyraża się około 15%—ami w stosunku do ogólnej liczby sprzedawanych biletów. Jest to stosunek mały i dowodzi, iż ogół ludności nie docenia wygody, jaką te bilety przedstawiają dla pasażerów.

Wprowadzenie biletów abonamentowych, stosowanych od dawna na zachodzie, a zwłaszcza w Ameryce, w naszych warunkach nie było łatwe. Po pierwsze należało zmienić system kasowania biletów, po wtóre, należało obmyśleć taki system biletów, przy którym zapobiegałoby się nadużyciom.

Dotychczas konduktor pasażerowi wydierał bilet z bloczku, przekreślając go uprzednio ołówkiem. Bilet wydarty był nadal nieważny. Przy biletach abonamentowych niezbędne było wprowadzenie szczypiec, gdyż przekreślenie ołówkiem nie może być uznane za dostateczne skasowanie ważności kuponu. Należało więc zaopatrzyć konduktorów w szczypce, co też stopniowo zostało już wykonane.

Druga sprawa—zapobieżenie nadużyciom—jest znacznie trudniejsza. Niestety bowiem zarówno wśród naszej publiczności, jako też i wśród służby konduktorskiej znajduje się pewien odsetek osób

nieuczciwych i posiadających spryt bardzo w tym kierunku rozwinięty. Zjawisko to, nieznanne na zachodzie, zmusza dyrekcję tramwajów do przedsięwzięcia różnych sposobów, utrudniających popełnianie oszustw. Z tego też względu poszczególne kupony biletów podzielono na 12 kratek, oznaczonych różnymi literami, i zastosowano szczypce, dające 10 różnych wzorów przebicia kuponów. W ten sposób osiągnięto 120 różnych kombinacji i wszystkich konduktorów podzielono na 120 grup. Przy takich warunkach jest małe prawdopodobieństwo nadużycia, gdyż konduktor i kontroler prawie zawsze poznają właściwe dla danego konduktora skasowanie kuponu, a pasażer, wmawiający, że mu już kupon przecięto, zostanie zdemaskowany.

Powyższe ostrożności są tem więcej uzasadnione, im większe jest napełnienie wagonów, bo konduktor nie ma wtedy możności pamiętać, komu z pasażerów bilet już sprzedał względnie przeciął kupon.

Bilety abonamentowe przedstawiają jeszcze to niebezpieczeństwo, że przy zmiennej taryfie, umożliwiają zakupienie sobie danej liczby przejazdów, ew. handlowanie biletami z zarobkiem. Aby temu zapobiec konieczne jest przy każdym podwyższeniu taryfy wycofywanie nie wykorzystanych biletów abonamentowych lub po określonym terminie unieważnianie ich i wypuszczanie biletów nowych lub też specjalnie oznaczanych. *A. Kühn.*

PYTANIA i ODPOWIEDZI.

Pytanie. Jakiej koncentracji ługu potasowego, w jakim stosunku ługu do kwasu pyrogalusowego oraz jakiego roztworu chlorku miedzanego najlepiej używać w aparacie Orsatha celem wyznaczania CO_2 , O , CO w gazach kominowych?

J. K., Radom.

Odpowiedź. Celem wyznaczania CO_2 należy używać ługu potasowego o cięż. właściwym 1,24—1,32 (1 część wagowa KOH na 2—3 części wody).

Celem wyznaczania O —15 gr. kwasu pyrogalusowego, rozpuścić w 30 cm. wody gorącej; po ochłodzeniu dodać jeszcze 80 cm. roztworu ługu potasowego o cięż. własc. 1,24.

Celem wyznaczania CO —używać roztworu chlorku miedzi w kwasie solnym o cięż. własc. 1,124.

St. M.

Do zeszytu niniejszego dołącza się dowody nadawcze na zapłacenie prenumeraty za kwartał IV-ty. Prenumeratorom, którzy nie uregulują należności do dnia 1-go Listopada, dalsze przesyłanie „Przeglądu Elektrotechnicznego” będzie wstrzymane.