

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVII.

15 Lipca 1935 r.

Zeszyt 14.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

ZAGADNIENIE UZIEMIENIA PUNKTU ZEROWEGO W SIECIACH WYSOKIEGO NAPIĘCIA

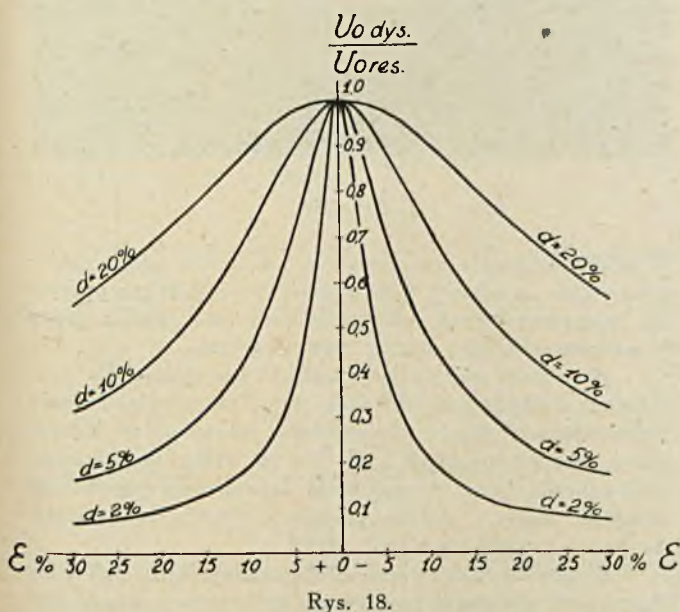
Inż. Włodzimierz Szumilin

(Ciąg dalszy).

W pewnych warunkach zupełna kompensacja, t. j. in-nemi słowy doprowadzenie, w myśl powiedzianego, układu do rezonansu, może się okazać niekorzystna. W wielu sieciach napowietrznych układ przewodów w stosunku do ziemi nie jest symetryczny, naskutek czego pojemności poszczególnej fazy w stosunku do ziemi nie są jednakowe. Ta asymetria powoduje wzrost potencjału punktu zerowego w stosunku do ziemi, który może osiągnąć znacznie większe wartości, o ile sieć chroniona jest cewką gasikową rezonansową.

Rezonansowa cewka Petersena wykonywana jest przez firmę AEG, natomiast firma BBC analogiczne urządzenie zabezpieczające wykonuje jako cewkę t. zw. dysonansową, której indukcyjność nie jest ściśle dostrojona do pojemności sieci, przez co zapobiega się wspomnianemu nadmiernemu wzrostowi potencjału punktu zerowego układu.

Z krzywych¹⁵⁾ rys. 18 możemy się zorientować, w jakim stopniu rozstrojenie rezonansu wpływa na zmniejsze-



nie potencjału punktu zerowego. Stosunkowo nieznaczny dysonans w zupełności osiąga pożądany cel.

Przez ε oznaczamy procentową wielkość dysonansu; krzywe podane są dla różnych wielkości tłumienia: $d = 20, 10, 5$ i t. d.

Dla sieci o średnim napięciu rzędu 15—30 kV, wobec większego stopnia ich tłumienia, praktycznie wystarcza dysonans 20—15%-owy, dla sieci wysokiego napięcia rzędu 100 kV i więcej, gdzie tłumienie jest małe, wystarcza mniejsze rozstrojenie, nie przekraczające 10%.

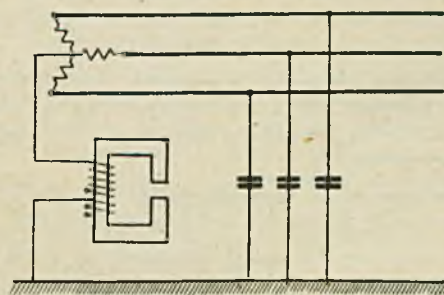
Pozatem cewka, czy to rezonansowa, czy dysonansowa, służy do odprowadzania do ziemi ładunków statycznych.

Należy zaznaczyć, że przyłączenie cewki gasikowej do punktu zerowego uzwojenia transformatora, połączonego w gwiazdę, wymaga odpowiednio dużej jego mocy oraz, ze względu na prądy 3-ej harmonicznej, koniecznym jest połączenie drugiego uzwojenia w trójkąt. Z reguły moc transformatora winna być conajmniej 5-krotnie większa od mocy cewki.

Zwiększenie mocy transformatora wynika z tego, że, jak widzieliśmy to na rys. 16, przez uzwojenie jego przy zwarciu, dodatkowo do normalnego obciążenia, przepływa prąd kompensujący zwarcie. Moc cewki uwarunkowana jest stratami cieplnymi prądu kompensującego.

Odmianą cewek gasikowych są urządzenia kompensacyjne 3-biegunowe, których przeznaczenie i zasada działania są identyczne do poprzednio omówionych, z tą różnicą, że nie są one włączane pomiędzy punkt zerowy układu a ziemię, lecz na poszczególne fazy układu.

Nie wdając się w opis odnośnych konstrukcji, podajemy niżej schematy poszczególnych rozwiązań.



Rys. 19.

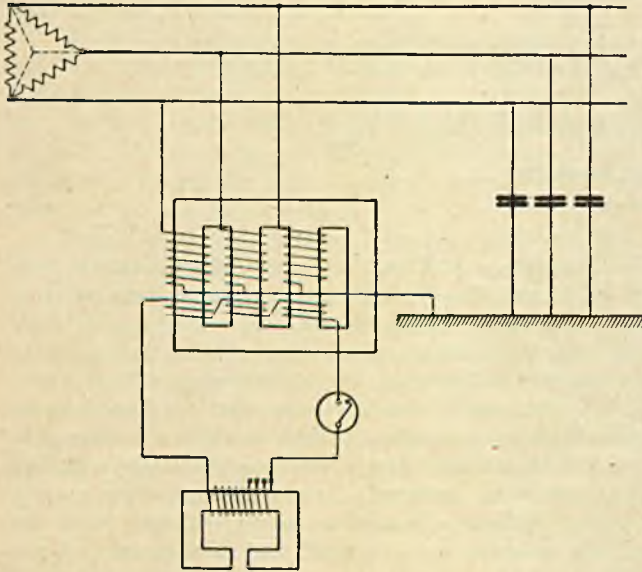
Rys. 19 przedstawia układ z cewką gasikową (rezonansową Petersena lub dysonansową BBC). Rys. 20 przedstawia schemat transformatora Baucha, produkowanego przez Siemens. Rys. 21 przedstawia schemat transformatora Reithoffera, produkowanego przez firmę Elin.

Te dwa ostatnie urządzenia mają tę techniczną zaletę, że dają większą elastyczność eksploatacyjną i odciążają

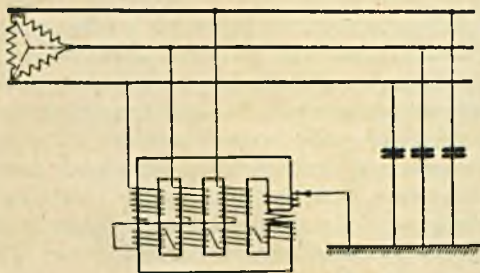
¹⁵⁾ Protection par la bobine à dissonance BBC, 1930.

transformatory główne od przepływających przez nie indukcyjnych prądów kompensujących

Nie będziemy zatrzymywali się nad detalami poszczególnych rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń kompensacyjnych, gdyż są to rzeczy drugorzędne, a poza tym żaden z aparatów nie wykazał swej bezwzględnej wyższości nad innymi. Można by ogólnie rozważyć, czy stosowanie ich jest potrzebne czy zbyt, czy praca ich daje wyniki eksploatacyjne dobre czy złe, ale trudno jest orzec, że to lub owo urządzenie kompensacyjne jest gorsze lub lepsze od



Rys. 20.



Rys. 21.

innego, gdyż wszystkie w zasadzie jednakowo spełniają swoje zadanie i niema istotnych różnic w charakterystykach ich pracy.

Oczywiście wszystkie urządzenia kompensacyjne posiadają w pewnych granicach regulację, celem dostosowania ich do zmiennych warunków eksploatacji, o czym będziemy jeszcze mówili.

Orientację co do konstrukcyjnego wykonania urządzeń kompensacyjnych na bardzo wysokie napięcie daje rys. 22.

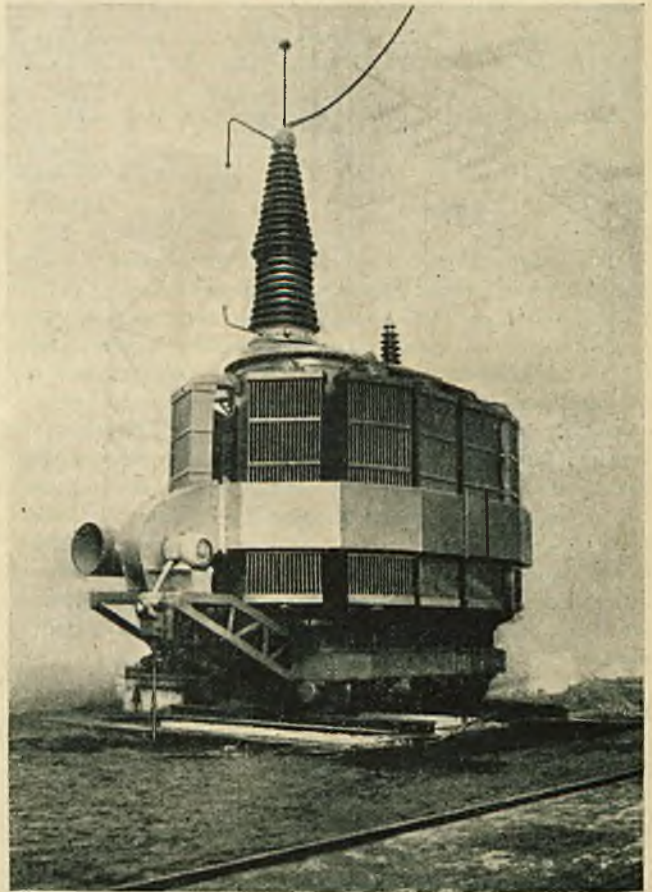
Jest to fotografia cewki Petersena na 220 kV 124 A o mocy 13 260 kVA, wykonanej przez firmę AEG dla sieci Rhein.-Westf. Elektrizitätswerke (RWE).

Sieci zabezpieczone od zwarć z ziemią przez urządzenia kompensacyjne, nie posiadają zazwyczaj samoczynnego wyłączenia uszkodzonego odcinka, lecz tylko selektywną sygnalizację awarii. Sieć pracuje nadal przez pewien czas, aż zostanie wyłączona, gdy będzie to możliwe ze względów eksploatacyjnych.

Jak już o tym mówiliśmy przy sieciach z izolowanym punktem zerowym, tak i teraz trzeba podkreślić, że bynaj-

mniej nie należy nadużywać pracy z uziemioną fazą. Aczkolwiek urządzenia kompensacyjne obliczane są zazwyczaj na 2-godzinną ciągłą pracę przy zwarciu, należy przestrzegać aby przy napięciach powyżej 50 kV nie trwała ona dłużej nad 5 — 10 minut, przy napięciach zaś rzędu 15 — 30 kV nie dłużej nad ½ godziny.

Istnieją układy, w których skompensowany system w krótkim czasie po zwarciu zastępowany jest bezpośrednio uziemieniem punktu zerowego, celem zapewnienia samoczynnego selektywnego wyłączenia uszkodzonego odcinka.



Rys. 22.

Z punktu widzenia kompensacji nie można uznać takiego systemu za celowy, gdyż anuluje on zasadniczy przywilej skompensowanych sieci, polegający na możliwości pracy przez pewien choćby czas z uziemioną fazą.

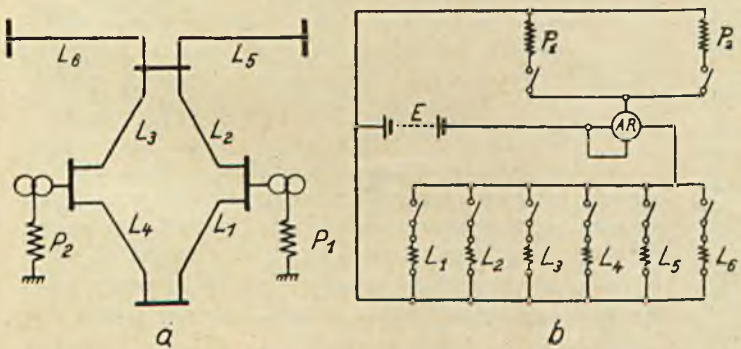
Określenie stopnia kompensacji, szczególnie dla rozległych, skomplikowanych sieci, jest dość zawile. Metody analityczne wymagają kłopotliwego rachunku, w którym łatwo możemy popełnić błąd. To też celem uproszczenia obliczeniowej pracy i uniknięcia łatwych do popełnienia pomyłek, możemy dokonać ustalenia stopnia kompensacji zapomocą modelu sieci (rys. 23)¹⁰⁾.

W modelu takim pojemności poszczególnych linii i indukcyjność urządzeń kompensacyjnych odwzorowana jest przez opory, wielkość których jest odwrotnie proporcjonalna do pojemnościowego względnie kompensującego prądu. Dwa obwody złożone z wymienionych wzorców, zasilane z jednego źródła prądu, przy zastosowaniu amperomierza różnicowego, określają metodą zerową wymagane wielkości indukcyjności kompensujących.

¹⁰⁾ Conf. Grands Res. Electr. 1931, Ref. 107.

Jeszcze lepsze, bo dokładniejsze, wyniki można otrzymać przy bezpośrednim pomiarze stopnia kompensacji sieci zapomocą t. zw. kompensometru (rys. 24)¹⁶⁾, którego zasada polega na nałożeniu na rzeczywistą sieć pewnego pomocniczego napięcia, stwarzającego, że się tak wyrazimy, w pewnej zmniejszonej skali, zjawiska zachodzące przy zwarciu z ziemią.

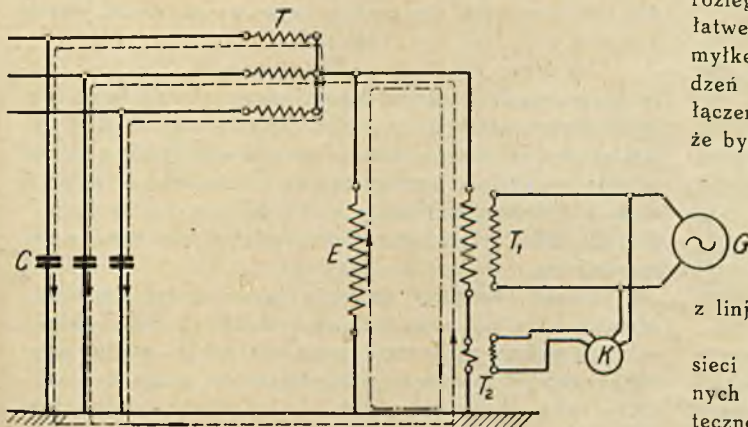
W obwodzie urządzenia kompensującego, zapomocą specjalnego generatora wytwarzane jest napięcie rzędu 5 — 10% nominalnego napięcia fazowego, które ładuje



Rys. 23.

sieć i wzbudza urządzenia gasikowe. Prąd i napięcie doprowadzone są do kompensometru, który, jak widzimy ze schematu, również metodą zerową, określa stopień kompensacji układu. Osiągana jest tu dokładność 2 — 3%.

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że urządzenia gasikowe nastrojone są zazwyczaj na podstawową częstotliwość, gdy tymczasem 3-cia harmoniczna, z którą bezwzględnie należy się liczyć, będzie mało osłabiona przez urządzenie kompensacyjne. Szczególnie silnie wystąpi ona w prądzie resztującym J_r , jeśli są duże straty na koronie. Da się to odczuć tem bardziej, że prąd resztujący stanowi część tylko prądu skompensowanego, którego 3-cia i 5-ta harmoniczne pozostają. Okoliczność ta może mieć decydujący wpływ na utrzymywanie się łuku.



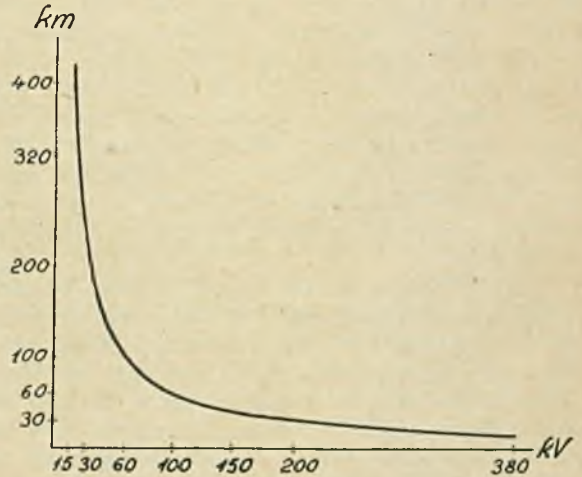
Rys. 24.

Petersen podaje wprowadzić układ dla gaszenia 3-ej i 5-ej harmonicznej¹⁷⁾, lecz urządzenie gasikowe staje się przez to nadmiernie ciężkie, a eksploatacja jego wysoce skomplikowana.

Mówiliśmy już o tem, że jeśli wielkość nieskompensowanego prądu resztującego osiąga około 30 — 40 A, to może utworzyć się łuk trwały. Jeśli rozstrojenie kompensacji, które następuje w sieci przez wyłączanie tego czy innego

odcinka, spowoduje powstawanie przy zwarciu wspomnianych wartości prądu resztującego, to grozi to zaistnieniem łuku trwałego i najważniejszy cel urządzenia kompensacyjnego byłby ominięty.

Biorąc pod uwagę pewne średnie wartości prądów pojemnościowych linii oraz wychodząc z wymienionych wartości niebezpiecznych prądów resztujących, możemy określić graniczne długości odcinków linii, które mogą być wyłączane bez narażenia na powstanie przy zwarciu łuków trwałych.



Rys. 25.

Z odnośnej krzywej podanej na rys. 25 widzimy, że dla sieci o napięciu do 60 kV odcinki te są długie, co, wobec stosunkowo mniejszych przy tych napięciach rozciągłościach sieci, nie nastęrcza poważniejszych obaw eksploatacyjnych. Przy napięciach natomiast ponad 60 kV, graniczne długości bezpiecznie wyłączanych odcinków linii maleją, podczas gdy rozciągłość sieci wzrasta. Pociąga to za sobą konieczność nieustannego czuwania nad aktualnym w każdej chwili stanem połączeń, co we współczesnych rozległych i skomplikowanych sieciach bynajmniej nie jest łatwe i nawet przy najlepszej obsłudze rozdzielczej o pomylkę bardzo nietrudno. Dla istotnego wyzyskania urządzeń kompensacyjnych należałoby je w miarę manipulacji łączeniowych regulować niekiedy w tak szerokich granicach, że byłoby to technicznie wprost niemożliwe.

Można oczywiście wspomnianą niebezpieczną długość wyłączalną zwiększyć przez niedokompensowanie układu. Radykalnym zaś środkiem byłoby zaopatrzenie każdej linii własnym urządzeniem kompensacyjnym, które byłoby wyłączane z pracy razem z linią, jednak takie rozwiązanie byłoby nazbyt kosztowne.

Jak widzimy, w miarę wzrostu napięcia roboczego sieci i jej rozciągłości, stosowanie urządzeń kompensacyjnych staje się w eksploatacji kłopotliwe i nie zawsze skuteczne. Stosowanie to można uznać za celowe w sieciach, w których największy pojemnościowy prąd zwarcia z ziemią nie przekracza 700 — 800 A,

Jeśli prąd zwarcia przekracza tę granicę, wówczas należy przy zastosowaniu urządzeń kompensacyjnych bądź rozciąć sieć i pracować poszczególnymi jej częściami, bądź zwiazać te części elektromagnetycznie zapomocą specjalnych transformatorów. Zarówno jednak pierwszy jak i drugi sposób, ograniczają manewrową zdolność sieci i zmniejszają zalety jakie mamy przy bezpośrednim połączeniu ze sobą rozległych systemów.

Ze wszystkiego poprzednio powiedzianego będzie zrozumiałem, że w pewnych warunkach i sieci skompensowane

¹⁷⁾ ETZ 1926, str. 1479.

nie są wolne od przepięć ziemnozwarciowych. Istotnie, badania w niektórych sieciach niemieckich wykazały, że przy napięciu roboczym rzędu 20 kV notowane były przepięcia 3,3-krotne w stosunku do fazowego, zaś przy napięciu roboczym 100 kV dochodziły do 2,8-krotności¹⁸⁾.

Z punktu widzenia wpływu prądów ziemnozwarciowych na linie telekomunikacyjne, system skompensowany jest zbliżony do systemu z izolowanym punktem zerowym. Kompensacja właściwie nie wpływa na zmniejszenie pojemnościowych prądów ziemnozwarciowych, a powoduje jedynie inny ich rozptył. Przy izolowanym punkcie zerowym, prądy w ziemi są największe w miejscu uszkodzenia, rozprzyskując się w obydwie strony od tego miejsca, tymczasem w sieci skompensowanej prądy owe są największe w miejscu uziemienia urządzenia gasikowego i zmniejszają się płynąc wzdłuż całej linii. Dlatego w zależności od wzajemnego przebiegu tras linii tele- i wysokiego napięcia, wpływ prądów uszkodzenia w systemie skompensowanym może być większy lub mniejszy niż przy izolowanym punkcie zerowym.

Należy jeszcze omówić sprawę ochrony od przepięć za pomocą urządzeń odgromowych, sieci z izolowanym punktem zerowym oraz sieci skompensowanych. Gwoli zabezpieczenia od przepięć w najszerszych granicach, pożądane jest jaknajmniejsze napięcie początku i końca działania odgromnika. Ograniczenie w ustaleniu wysokości tych napięć stawiają największe możliwe długotrwałe przepięcia w danym systemie. O ile nie powstaje w nim łuk, to granicą tą będzie napięcie nominalne. Jeśli natomiast weźmiemy pod uwagę przepięcia jakie mogą powstawać w systemach czy to izolowanych czy skompensowanych, to wynikałoby, że odgromniki, ustalone bez uwzględnienia tych przepięć, podczas ich istnienia działałyby.

Sprawa komplikuje się o tyle, że przepięcia ziemnozwarciowe mogą istnieć długotrwałe, w ciągu wielu sekund, a nawet minut, gdy tymczasem współczesne odgromniki przygotowane są do o wiele wyższych przepięć ale trwających o wiele krócej, bo ułamki sekund (tysiące amperów lecz w ciągu mikrosekund). Odgromniki zatem nie mogłyby odprowadzać przy długotrwałych przepięciach ziemnozwarciowych wielkich ilości ciepła i ulegałyby uszkodzeniu.

Z tej sytuacji mamy dwa wyjścia: albo wybrać odgromnik na napięcie nominalne i liczyć się wówczas z możliwością jego uszkodzenia przy długotrwałych przepięciach ziemnozwarciowych, albo też wybrać odgromnik na podwyższone napięcie, godząc się w ten sposób z pogorszeniem zabezpieczenia przeciwprzepięciowego.

W praktyce amerykańskiej rozróżniane są 2 typy odgromników: jeden dla sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym, drugi dla sieci z izolowanym punktem zerowym lub dla sieci skompensowanych¹⁹⁾.

Pewien szkopał może powstać przy chęci połączenia ze sobą różnych systemów elektrycznych, co przy dzisiejszych tendencjach elektryfikacyjnych jest na porządku dziennym, szkopał polegający na trudności połączenia sieci skompensowanych z takimi, które będą miały bezpośrednio uziemiony punkt zerowy, gdyż kompensacja przy takim połączeniu zostałaby rozregulowana, a przejście, dotychczas bezpośrednio uziemionych w punkcie zerowym sieci, na pracę z urządzeniami gasikowymi mogłoby się okazać niemożliwym ze względu na dotychczasową izolację systemu.

Zupełnie odrębnie należy traktować sprawę stosowania urządzeń kompensacyjnych w sieciach kablowych. Skoro następuje zwarcie z ziemią, a więc izolacja kabla jest

uszkodzona, nie nadaje się on przez to samo do dalszego użytku, nawet gdyby udało się zapobiec rozszerzeniu uszkodzenia, to znaczy przejściu zwarcia z ziemią na zwarcie międzyfazowe. Zresztą, jak praktyka wskazuje, przeistoczenie się w sieciach kablowych zwarcia z ziemią w zwarcie międzyfazowe jest niemal nieuniknione.

Fakt ten, z punktu widzenia eksploatacji, można właściwie uważać raczej za pożądany. Niech lepiej lekko uszkodzony kabel, który i tak jest do niczego, do reszty się wypali, bo pewniejsze jest wtedy jego selektywne wyłączenie i łatwiejsze znalezienie miejsca uszkodzenia.

Celowość zatem stosowania urządzeń kompensacyjnych w sieciach kablowych stoi pod znakiem zapytania, tem więcej, że same kable są szczególnie wrażliwe na przepięcia, których większa możliwość istnieje w sieciach skompensowanych lub izolowanych.

Jeśli chodzi o ograniczenie prądów zwarcia, które w sieciach kablowych naszkutkuje dużej pojemności w stosunku do ziemi, są wielokrotnie większe niż w sieciach napowietrznych, to, poza kompensacją, istnieją inne środki ich ograniczenia, jak na przykład uziemienie punktu zerowego przez oporność czy indukcyjność, o czym będziemy mówić niżej.

Tem niemniej jednak istnieją nawet bardzo poważne sieci kablowe z urządzeniami kompensacyjnymi, jak na przykład 30 kV-owa sieć kablowa BEWAG-u (Berlin Elektro-Werke Aktien Gesellschaft) o ogólnej długości przeszło 1100 km, z pojemnościowym prądem zwarcia z ziemią rzędu 2800 A i z resztującym prądem 130 A.

Ze wszystkiego powiedzianego o kompensacji prądów zwarcia z ziemią możnaby wyciągnąć ogólny wniosek, że w niektórych warunkach i przy zachowaniu pewnych ostrożności, stosowanie urządzeń gaszących jest bezwzględnie celowe, szczególnie jeśli chodzi o zabezpieczenie ciągłości pracy i o usunięcie zbytecznych wyłączeń przy krótkotrwałych i przemijających zwarcia z ziemią w sieciach napowietrznych. Ma to specjalne znaczenie w okręgach narażonych na częste burze oraz w tych wypadkach gdy sieć pracuje bez rezerwowego zabezpieczenia dostawy energii dla odbiorców nie cierpiących najkrótszych nawet przerw w ruchu.

Graniczną wysokość napięcia roboczego sieci, w których stosowanie urządzeń kompensacyjnych nie budzi poważniejszych obiekcji, możnaby określić na 80—100 kV. Dolną granicę podają normy szwajcarskie²⁰⁾. Wprawdzie istnieją urządzenia kompensacyjne w sieciach o najwyższym spotykanem dziś napięciu 220 kV, nie znaczy to jednak aby takie rozwiązanie można było w zupełności uznać za właściwe.

Z kolei przejdźmy do omówienia urządzeń z uziemionym punktem zerowym systemu. Ścisłe biorąc, układy z urządzeniami gasikowymi mają też punkt zerowy uziemiony, jednak, wobec swoich właściwości, mogą być zaliczone raczej do grupy systemów z punktem zerowym izolowanym.

Jeśli chodzi o określenie systemu z punktem zerowym uziemionym, to pomimo samego rodzaju uziemienia (bezpośrednie, przez oporność lub przez indukcyjność) czyli określenia, że tak powiemy, jakościowego, wchodzi jeszcze w grę określenie ilościowe.

Według określenia Amerykańskiego Stowarzyszenia Inżynierów Elektryków (AIEE) z 1931 r.²¹⁾ „system jest uziemiony, jeśli wszystkie ważniejsze stacje generacyjne lub rozdzielcze są uziemione; stacje zaś uważamy za uziemiona,

¹⁸⁾ Archiv für Elektrotechnik, 1931, t. XXV, Nr. 5.

¹⁹⁾ El. Journal 1929, Nr. 2; El. Engineering 1933, Nr. 6.

²⁰⁾ Wegleitung für den Schutz von Wechselstromanlagen gegen Ueberspannungen, SEV 2.IX. 1923.

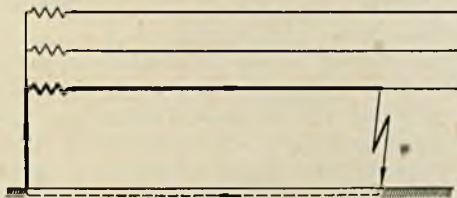
gdy punkt zerowy każdego generatora i transformatora tej stacji jest stale połączony z ziemią czy to bezpośrednio, czy przez nieznaczne opory²¹⁾.

Według autorów amerykańskich Evansa i Wagnera²²⁾ bezwzględne uziemienie wszystkich punktów zerowych nie jest właściwym kryterjum. Uważają oni system za uziemiony, jeśli przy zwarciu jednofazowym (czyli zwarciu z ziemią) napięcie zdrowych faz nie przekracza napięcia nominalnego, mimo, iż system ma uziemioną tylko część swoich punktów zerowych.

Istnieje jeszcze inne określenie systemów z uziemionym punktem zerowym²³⁾: że są to takie systemy, w których przy zwarciu z ziemią zjawiają się prądy wawowe czy też indukcyjne bezwawowe, przewyższające pojemnościowe prądy systemu. Dla systemów natomiast z nieuziemionym punktem zerowym, charakterystyczną jest przewaga pojemnościowych prądów zdrowych faz pod wpływem ich napięcia roboczego.

Uziemienie punktu zerowego bezpośrednio, z pominięciem oporów czy to omowych czy indukcyjnych, jest najradkalniejszym środkiem zwalczania przepięć ziemnozwarciowych. Potencjały na żadnej z faz nie wzrastają przy zwarciach 1-fazowych powyżej napięcia nominalnego. Przynosi to ulgę izolacji systemu, która mogłaby nawet być odpowiednio zredukowana. Ponieważ jednak naprężenie izolacji systemu nie jest uwarunkowane li tylko przepięciami ziemnozwarciowymi, przeto osłabienie izolacji w systemach z uziemionym punktem zerowym nie jest wskazane. Nie ulega natomiast wątpliwości, że w systemach takich izolacja pracuje z większym współczynnikiem bezpieczeństwa i większą pewnością w eksploatacji.

Jest rzeczą oczywistą, że w systemach z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym każde zwarcie z ziemią jest równorzędne ze zwarciami międzyfazowym (rys. 26).



Rys. 26.

Jednofazowy prąd zwarcia daje maksymalne wartości prądu płynącego w poszczególnym przewodzie w wypadkach awarii, jest on większy od prądu, jaki płynie w przewodzie przy zwarciu dwu lub trójfazowym.

W tych warunkach każde zwarcie z ziemią sprawia wyłączenie linii. Zabezpieczenia selektywne działają pewnie i dokładnie, co należy zanotować na korzyść tego systemu.

Natomiast z punktu widzenia ciągłości ruchu i nieprzerwanego zabezpieczenia dostawy energii, wyłączenie przy każdym zwarciu z ziemią jest wadą omawianego systemu. Nie jest ona niebezpieczna jeśli istnieją równoległe tory linii lub wielokrotne zasilanie danej sieci.

Duże wielkości prądów zwarcia z ziemią w takim systemie wywołują ujemny wpływ na linie telekomunikacyjne, co jest jedną z większych wad systemu z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym.

Pozatem omawiany system stwarza przy zwarciu z ziemią największe, w porównaniu do innych systemów, niebezpieczeństwo dla życia istot żyjących. Przestrzeń w pobliżu miejsca zwarcia oraz w pobliżu uziemienia punktu zerowe-

go, w wypadkach natężeń mierzonych tysiącami amperów, stanowi niebezpieczną strefę, której rozległość zależna jest od natężenia prądu zwarcia i oporności gruntu. Istota zyjąca znajdująca się w tej strefie i obejmująca rozpiętością swego kroku różnicę potencjałów gruntu, zwaną napięciem krokowym, narażona jest na porażenie prądem. Również śmiertelnością byłoby dotknięcie konstrukcji wsporczych w obrębie tej niebezpiecznej strefy.

Tym dwóm ostatnim okolicznościom (t. j. telewplywom i niebezpieczeństwu dla życia) w znacznej mierze można przypisać to, że omawiany system nie znalazł rozpowszechnienia w krajach o gęstym zaludnieniu i szeroko rozwiniętej sieci telekomunikacyjnej (Niemcy, Japonia).

Samo wykonanie uziemienia punktu zerowego jest kosztowne (aczkolwiek tańsze od cewek gasikowych lub innych rozwiązań). Musi ono być obliczone i wykonane bardzo sumiennie, starannie i o możliwie małej oporności (rzędu paru omów). Przy napięciach 100 kV i więcej nie może być oczywiście mowy o wykonaniu uziemienia zapomocą gołej linki żelaznej czy nawet miedzianej, o tym czy innym przekroju oraz zapomocą zwykłych płyt uziemiających. Byłoby to urządzenie niebezpieczne i kosztowne. Uziemienie punktu zerowego w tych warunkach wykonuje się zazwyczaj zapomocą kabla wysokiego napięcia (niekiedy rzędu 20 — 30 kV), który połączony jest z całym systemem uziemiający (płyty, rury i t. p.), obliczonych dla zbadanej na miejscu przewodności gruntu i zabezpieczonych od bezpośredniego dostępu. Również uziemienia słupów żelaznych muszą być wykonane bardzo starannie o oporności uziemienia możliwie małej (pożądane rzędu kilku lub kilkunastu omów).

Łuk zwarcia o znacznym natężeniu, jaki wytwarza się przy omawianym systemie, dzięki dużej ilości wydzielającego się ciepła, może łatwo uszkodzić przewody i izolatory. Jeśli chodzi jednak o niebezpieczeństwo tych łuków, to zachodzi ciekawe zjawisko, że najgroźniejsze w skutkach zniszczenia są łuki o pewnym średnim natężeniu (rzędu 600 — 700 A), a o większym natężeniu są mniej groźne. Paradoks ten tłumaczy się tem, że przy większych natężeniach łuku dynamiczne wydmuchiwanie jego działa bardzo silnie i odprowadzanie ciepła jest intensywniejsze.

Pozatem większym uszkodzeniom izolatorów i przewodów przez łuk oraz przerzuceniu się jego na sąsiednie fazy zapobiega, powszechnie niemal dziś stosowane w nowoczesnych systemach szybko działające wyłączenie (w ciągu ułamków sekundy). Doświadczenie poucza, że miarodajnym dla uszkodzenia jest tu nie tyle natężenie prądu w łuku, ile jego długość. Przy czasie trwania łuku, jakie ma miejsce przy szybko działającym wyłączeniu t. j. przy 0,2 — 0,4 sek, niszczące działanie jego nie jest znaczne nawet przy natężeniach tysięcy amperów.

Ujemną stroną systemów z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym, szczególnie systemów potężnych, rozległych o bardzo wysokim napięciu, jest trudność utrzymania w pożądanym zakresie stabilności dynamicznej układu przy pracy równoległej.

Wykładnią dynamicznej stabilności układu jest zdolność jego utrzymania ciągłości pracy podczas awarii. Wprawdzie 1-fazowe zwarcia nie są najcięższym jej rodzajem, ale zato najczęstszym.

Ważniejsze, stosowane w dobie obecnej, środki dla zwiększenia stabilności dynamicznej są następujące²⁴⁾: użycie szybko działających przekładników i szybko włączających wyłączników; szybko działające regulowanie mocy i napięcia turbogeneratorów; użycie w pośrednich punktach sy-

²¹⁾ Transactions of A. I. E. E., 1931, str. 892.

²²⁾ Journal of A. I. E. E., 1931, Nr. 6.

²³⁾ L. Sirotinskij, Perenapriajenja i zaszcita ot perenapriajenij, 1933, II wyd., str. 284.

²⁴⁾ Transactions of A. I. E. E., 1930, str. 133.

stemu kompensatorów rotacyjnych celem regulacji napięcia i współczynnika mocy; oddziaływanie na parametry (stałe) systemu i wzajemne ustosunkowanie jego elementów.

Wymienione środki nie rozwiązują jednak wyczerpująco i zadawalniająco zagadnienia stabilności dynamicznej systemu i w poszukiwaniu coraz to innych środków jej zapewnienia, w wielu wypadkach należało zrezygnować z bezpośredniego uziemienia punktu zerowego systemu, a zastąpić je uziemieniem przez oporność lub indukcyjność. Będziemy o tem nieco szczegółowiej mówić niżej.

Powstaje pytanie, jakie wielkości jednofazowych prądów zwarcia stawiają granicę stosowania bezpośredniego uziemienia punktu zerowego systemu? Według dzisiejszych poglądów, granica ta leży w okolicach 5 000 — 6 000 A dla linii napowietrznych oraz 1 000 — 1 500 A dla linii kablowych. Powyżej tej granicy stosowanie bezpośredniego uziemienia punktu zerowego, ze względu na stabilność dynamiczną, nie jest wskazane.

Ograniczenie prądów zwarcia w systemach z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym może być osiągnięte drogą „odziemienia” go w niektórych punktach sieci. Zatracamy wówczas jednak tę prostotę eksploatacyjną, jaką odznaczają się sieci ze wszystkimi uziemionymi punktami

zerowemi, kiedy możemy nie zważać na to, która część systemu jest włączona, a która nie. W sieciach skompensowanych, w razie wyłączenia poszczególnych odcinków, zachodziło, jak już o tem mówiliśmy, niebezpieczeństwo rozstrojenia kompensacji, tutaj zaś musimy baczyć aby przy samoczynnych wyłączeniach w sieci, pewne jej odcinki nie zaczęły pracować z izolowanym punktem zerowym, oraz aby pewność i selektywność ziemnozwarciowych zabezpieczeń nie była narażona na szwank. Poza tem należy mieć na uwadze i tę okoliczność, że przy uziemieniu niektórych tylko punktów zerowych transformatorów, potencjał punktu zerowego przy jednofazowym zwarciu nie będzie równał się zeru, a będzie zależny od ilości i mocy transformatorów uziemionych.

Z powiedzianego o systemie punktu zerowego bezpośrednio uziemionego widzimy, że posiada on jak i poprzednio omówione systemy, szereg zalet i wad, które wyznaczają mu w drabince napięć i rozciągłości sieci pewien zakres korzystnej stosowności. (D. n.)

U w a g a: W pierwszej części artykułu, w Nr. 13 „P. E.” w pierwszej kolumnie str. 488 wkradła się pomyłka drukarska; w 14-tym wierszu od dołu powinno być 1,5 A, a nie 15 A, jak wydrukowano.

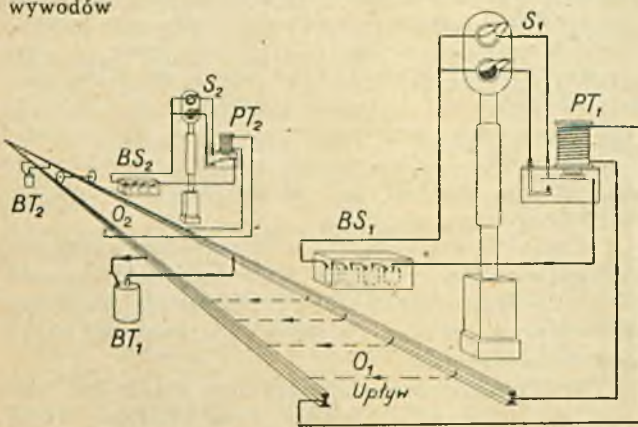
METODY OBLICZANIA SIECI TOROWEJ W AUTOMATYCZNEJ BLOKADZIE KOLEJOWEJ

Stanisław Czerwiński

Inż. Wydz. Elektr. DOKP w Warszawie.

Streszczenie. W artykule niniejszym podaję kilka metod, niektóre ilustrowane przykładami obliczania sieci torowej przy projektowaniu automatycznej blokady kolejowej. Treść dzieli się na dwie części, dotyczące: 1-sza sieci zasilanej prądem stałym, 2-ga — prądem zmiennym; każda zaś część ma opis metod analitycznych i wykreslnych.

W artykułach inż. J. Zielińskiego w Przeglądzie Teletechnicznym z roku ubiegłego, wyłożone zostały zasady działania automatycznej blokady kolejowej; w pracy niniejszej podam na wstępie jedynie podstawowe wiadomości z tej dziedziny, konieczne dla zrozumienia dalszych wywodów



Rys. 1.

Rysunek obok przedstawia bardzo przejrzyste idee działania blokady. Szlak kolejowy podzielony jest na odcinki torowe; każdy z nich odgrodzony jest semaforem, którego światła (zielone — wolna droga! i czerwone — siadającego uzwojenie połączone z szynami odcinka. Przejżdżający pociąg, bocznikując uzwojenie przekaźnika, sam zamyka za sobą drogę.

Części urządzenia sygnalizacyjnego, jak: szyny, podtorze, przekaźnik i t. d. tworzą całość, którą w dalszym ciągu nazywać będę siecią torową.

W sieci torowej mamy do czynienia z następującymi elementami pracy i odpowiednio z następującymi zagadnieniami: 1. Zasilanie sieci: a) prądem stałym przy pomocy ogniwi, lub też akumulatorów z równoległe włączonym prostokątnym stykowym; b) prądem zmiennym z transformatora torowego. W związku z punktem 1-szym musi być rozwiązana kwestja odpowiedniego dobrania rodzaju prądu, rodzaju, wielkości i ilości ogniwi wzgl. akumulatorów, charakterystyki transformatora. 2. Sieć właściwa, podział na izolowane odcinki jednej nitki (szyny) lub obu, rodzaj złącza, mający ogromny wpływ na oporność nitki, rodzaj podtorza, decydujący o upływie prądu wzdłuż sieci. 3. Przekaźnik torowy, normalny, spolaryzowany, dwu- lub trójpołożeniowy; charakterystyka przekaźnika oczywiście musi odpowiadać danej sieci. 4. Bocznikowanie przekaźnika przez osie pociągu, oporność tego bocznika. 5. Urządzenia dodatkowe, zabezpieczające prawidłową pracę przekaźnika, jak np. opór dodatkowy włączenia. W artykule niniejszym pragnę zapoznać czytelników z metodami obliczania sieci torowej, a co zatem idzie dobierania wyżej wspomnianych jej elementów.

Ogółem biorąc, metody te są następujące: 1. przybliżona, w której przyjmujemy, że upływność jest skupiona w środku sieci i rozwiązujemy sieć na zasadzie poprostu praw Ohma i Kirchoffa; 2. ścisła, dająca rozwiązanie w funkcjach hiperbolicznych; 3. wykreslna, mająca jako główną zaletę przejrzystość. Wszystkie te metody dadzą się zastosować z odpowiednimi modyfikacjami do obliczania sieci, zasilanych prądem stałym i zmiennym. Postulatem zasadniczym, któremu obliczona sieć musi zadośćuczynić, jest: doprowadzenie do uzwojenia przekaźnika torowego przy odcinku niezajętym prądu dostatecznie wielkiego do przyciągnięcia kotwicy, a przy zajętym, zmniejszenie tego prądu aż do jej

opadnięcia. Należy również zgóry liczyć się ze zmiennością całego szeregu czynników, wchodzących w grę. Czynniki te są następujące: 1. Napięcie źródła zasilającego; wahania tego napięcia dochodzą do:

- 0,15 ÷ 0,2 V przy zasilaniu z ogniw,
- 0,3 ÷ 0,4 V przy zasilaniu z akumulatorów,
- ± 10% przy zasilaniu z sieci prądu zmiennego.

2. Oporność podtorza. Oporność ta waha się od 15 Ω/km przy pogodzie suchej i mrozie do 0,5 Ω/km przy deszczu lub podczas tania śniegu.

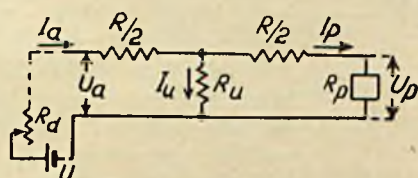
3. Oporność bocznikująca pociągu. Zależy ona od długości i ciężaru pociągu oraz od stanu powierzchni szyn.

Na zakończenie uwag ogólnych musimy zaznaczyć, że w obliczeniu należy brać pod uwagę warunki jaknajgorsze.

Sieć torowa, zasilana prądem stałym.

Metoda przybliżona.

W rozpatrywanej sieci (rys. 2) oznacza:



Rys. 2.

$R/2$ — połowa oporności obu nitek danego odcinka torowego,

R_p — oporność uzwojenia przekąźnika torowego,

R_u — oporność podtorza,¹⁾

I_u — skupiony w środku odcinka prąd upływu,

U_a — napięcie zasilania,

I_a — prąd zasilania,

R_d — dodatkowy opór włączenia,

U — napięcie źródła zasilania.

Dane są wielkości: R_p , I_p i I_o , czyli prąd przyciągania i prąd odpadania kotwicy przekąźnika torowego, l — długość odcinka w km oraz r — oporność jednostkowa szyn w Ω/km, wreszcie najmniejsza (w najgorszych warunkach) oporność jednostkowa podtorza.

Oporność bocznikującą pociągu przyjmujemy jako równą 0,06 Ω ÷ 0,15 Ω. Wielkości szukane: U_a , I_a , R_d i wreszcie U . Z praw Ohma i Kirchoffa na podstawie zaznaczonego na rys. 2 rozplywu prądów wynikają zależności następujące:

$$I_a = I_u + I_p$$

ponieważ zaś

$$I_u R_u = I_p \left(\frac{R}{2} + R_p \right)$$

przeto ostatecznie

$$I_a = \frac{I_p \left(\frac{R}{2} + R_p + R_u \right)}{R_u} \dots \dots \dots (a)$$

Napięcie U_a określimy jako iloczyn prądu I_a przez oporność zastępczą R_z całej sieci.

Ponieważ

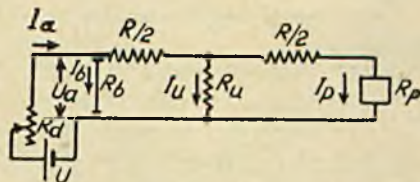
$$R_z = \frac{R}{2} + \frac{R_u \left(\frac{R}{2} + R_p \right)}{R_u + \frac{R}{2} + R_p} \dots \dots \dots (b)$$

więc

$$U_a = I_a \left[\frac{R}{2} + \frac{R_u \left(\frac{R}{2} + R_p \right)}{R_u + \frac{R}{2} + R_p} \right] \dots \dots \dots (c)$$

¹⁾ Jest to oporność umyślona, załączona w środku odcinka, tak dobrana, by upływ prądu przez nią był równy upływowi przez podtorze wzdłuż odcinka.

Równania (a) i (c) dają nam szukane I_a i U_a . Wartości te gwarantują dobrą pracę urządzenia przy odcinku wolnym. Pozostaje zapewnić równie dobre działanie przy odcinku zajęтым. W tym wypadku do uzwojenia przekąźnika musi trafić prąd $\leq I_o$. Dla spotęgowania więc bocznikującego działania pociągu dajemy opór R_d , który dławii część napięcia źródła. Opór R_d musi być również obliczony, a po dokonaniu wyboru źródła zasilania, mając dane U_{min} i U_{max} , należy sprawdzić, czy przy danym R_d prąd przekąźnika przy odcinku nie zajęтым nie spadnie poniżej wartości I_p .



Rys. 3.

Na rys. 3 zaznaczona jest bocznikująca oś pociągu przy zasilanym końcu odcinka.

Wyznaczamy kolejno I_a i R_z ze wzorów (a) i (b), biorąc I_o zamiast I_p we wzorze (a), a następnie wyznaczamy prąd całkowity zasilania

$$I_{ac} = I_a + I_b = I_a + I_a \frac{R_z}{R_b} = I_a \left(1 + \frac{R_z}{R_b} \right),$$

i napięcie zasilania

$$U_{ac} = I_b \cdot R_b = I_a R_z.$$

Określiwszy różnicę $U_{max} - U_{ac}$, odliczamy opór R_d

$$R_d = \frac{U_{max} - U_{ac}}{I_{ac}} = \frac{U_{max} - I_a R_z}{I_a \left(1 + \frac{R_z}{R_b} \right)} \dots \dots \dots (d)$$

i sprawdzamy, czy wypełniony jest warunek

$$U_{min} - I_a \cdot R_d \geq U_a.$$

Należy pamiętać, że przy obliczaniu U_a i I_a (odcinek wolny) bierzemy z reguły najmniejsze możliwe wartości U i R_u , a przy obliczaniu U_{ac} , I_{ac} i R_d — największe U i R_u .

W praktyce amerykańskiej w tym drugim wypadku przyjmują $R = 0$ i $R_u = \infty$, otrzymując wzór na R_d

$$R_d = \frac{U_{max} - I_o R_p}{I_o \left(1 + \frac{R_p}{R_b} \right)}$$

Metoda wykreślna.

Jak w każdym obliczeniu, tak i tutaj będziemy kolejno określali szukane wielkości. Najpierw znajdziemy wykreślnie oporność R_z (p. rys. 2 i 3). W punktach A i B (rys. 4) prostej FAB wystawiamy prostopadłe AC i BD, na których w skali odkładamy wielkości oporności R_u i $R_p + \frac{R}{2}$.

Następnie łączymy punkty AD i BC i z punktu przecięcia prostych AD i BC opuszczamy prostopadłą na AB. Odcinek EH będzie w skali opornością zastępczą równoległe włączonych oporności R_u i $\left(R_p + \frac{R}{2} \right)$.

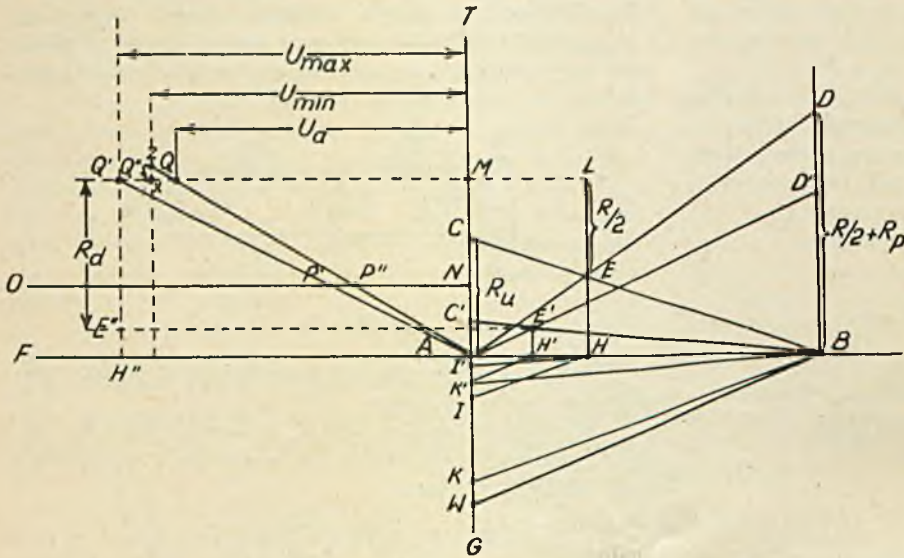
Istotnie, z podobieństwa trójkątów AEH i ADB oraz BEH i BAC otrzymujemy proporcje dla ich boków, a po dodaniu tych proporcji i odpowiednim przekształceniu otrzymujemy

$$\frac{1}{BD} + \frac{1}{AC} = \frac{1}{HE}.$$

Z tych samych proporcji otrzymamy:

$$\frac{AC}{BD} = \frac{AH}{BH}.$$

Lewa strona tej proporcji jest stosunkiem równoległych włączonych oporności, zatem odcinki BH i AH będą w pewnej skali przedstawiały wielkości prądów, płynących odpowiednio w oporach AC i BD. Ponieważ AC przedstawia opór R_u , a BD opór $R_p + \frac{R}{2}$, więc BH będzie prądem upływu, a AH — prądem przekazywanym.



Rys. 4.

Chcąc otrzymać te wielkości w amperach, odmieramy wzdłuż osi AG skalę prądów i odkładamy do punktu I dany w założeniu prąd przekazywanego. Łączymy I z H i prowadzimy KB równoległą do IH, wtenczas IK będzie prądem upływu, a AK — całkowitym prądem zasilania I_a .

Aby wyznaczyć U_a , dodajemy do odcinka EH w skali oporność $\frac{R}{2}$. Odcinek LH przedstawia zastępczą oporność sieci. Rzutujemy punkt L na oś AT i przedłużamy prostą LM do drugiej ćwiartki. Przez punkt N (AN = jednostka skali oporności) prowadzimy równoległą do FAB prostą NO i odkładamy NP = AK. Prowadzimy linie AP aż do przecięcia z przedłużeniem LM w punkcie Q.

Odcinek MQ jest szukanym napięciem U_a , przytem skala napięć jest równa skali prądów.

Rzeczywiście z podobieństwa trójkątów AQM i APN wynika

$$\frac{MQ}{PN} = \frac{MA}{NA}$$

przy AN = 1 $MQ = MA \cdot PN = R_z I_a = U_a$.

Mając I_a i U_a , wybieramy źródło zasilające i przystępujemy do wyznaczenia oporu dodatkowego R_d , który ma nam zapewnić skuteczną pracę urządzenia wówczas, gdy odcinek jest zajęty.

Przypuśćmy, że obrane przez nas źródło zasilania ma maksymalne napięcie $U_{max} = MQ'$. Wjeżdżający na rozpatrywany odcinek torowy pociąg stwarza w zasilanym jego końcu oporność bocznikującą R_b . Prąd zasilający rozdzieli się na 2 gałęzie: 1-sza przez R_b , druga przez R_z — oporność zastępczą sieci. Znajdźmy oporność równoważną w tym dwu opornościach. Jeśli BD' równe jest w skali R_z , a AC' równe R_b , to $E'H'$ jest szukaną opornością równoważną. W uzwojeniu przekazywanego mamy mieć prąd nie większy od I_a ; przypuśćmy, że będzie to AI' (ok. 25% I_p). Prowadzący $I'H'$ i równoległą do niej BK' , otrzymujemy, że do sieci powi-

nien wpływać prąd AK' , aby zaś ten warunek mógł być spełniony, źródło zasilające musi dostarczać prądu, odpowiadającego odcinkowi AW.

Odcinek ten został wyznaczony przez przecięcie prostej BW równoległej do $K'H'$ z osią AG.

Dalej postępujemy, jak poprzednio. Odkładamy NP' , równe AW, prowadzimy $Q'H''$, według obranego U_{max} oraz prostą AP' , otrzymując na ich przecięciu punkt Q" (punkty Q' i Q" przypadkowo pokryły się). Odcinek Q"H" jest całkowitą opornością, jaka winna być w obwodzie zasilającego źródła, by przy zbocznikowaniu odcinka przez pociąg w uzwojeniu przekazywanego płynął prąd nie większy od AI' .

Ponieważ $H''E'' = H'E'$ jest opornością zastępczą sieci i bocznika, więc $Q'E''$ jest szukaną opornością dodatkową. Od tej oporności należałoby odliczyć jeszcze oporność przewodów, doprowadzających prąd do szyn.

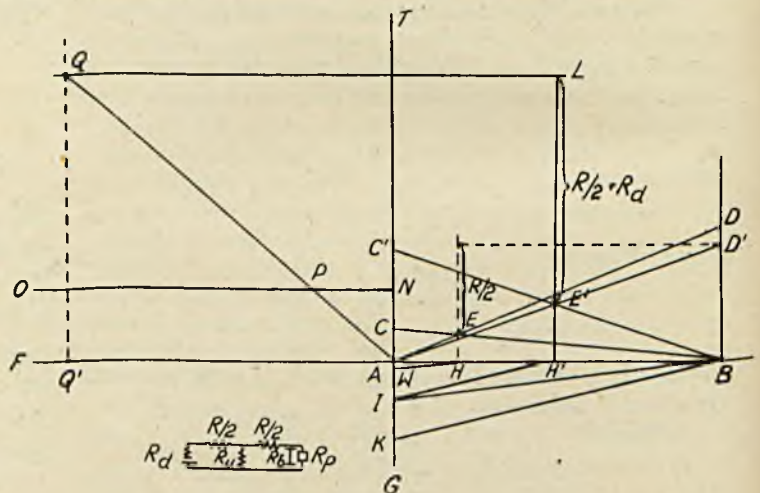
Jasne jest, że odcinek ZX jest wartością maksymalną oporu dodatkowego, jaki może być załączony w obwód, dla prawidłowej pracy przy odcinku nie zajęty. W naszym przykładzie Q"H" — ZX, zatem musimy dać inne źródło zasilające lub też narazić się na nieprawidłowe działanie

urządzenia przy wolnym odcinku w razie jednoczesnego powstania najgorszych warunków pracy, np. roztopcy śnieżne, wyczerpane baterje, zepsucie złącz szynowych.

Sprawdzenie działania urządzenia po przejściu pociągu z zasilanego końca odcinka torowego na drugi koniec — przekazywanego.

Konstrukcja jest następująca:

1. Znajdujemy oporność zastępczą dla R_p i R_b — odcinek EH. Do niego dodajemy szeregowo włączoną oporność



Rys. 5.

$\frac{R}{2}$ i wyznaczamy oporność zastępczą tej określonej poprzednio, oraz R_u — odcinek $E'H'$; znów dodajemy szeregowo włączone opory $\frac{R}{2} + R_d$, otrzymując całkowitą zastępczą oporność sieci — odcinek H'L. Rzutujemy L na oś AT i przedłużamy odcinek LM do drugiej ćwiartki aż do prze-

²⁾ I_a zwykle wynosi: 50—60% I_p .

ciąca z prostą QQ' odpowiadającą maksymalnemu napięciu sieci. Łączymy Q z A i na przecięciu QA z NO znajdujemy wielkość prądu, płynącego z baterji do sieci. Przenosimy odcinek NP na oś AG, prowadzimy IH' równolegle do KB, otrzymując prąd, płynący do przekaźnika i osi pociągu — odcinek IA. Wreszcie prowadzimy WH równolegle do IB i otrzymujemy prąd, idący do przekaźnika — odcinek AW. Prąd ten musi być mniejszy od prądu I_o .

Metoda ścisła.

Bieg obliczenia przy tej metodzie jest identyczny z obliczaniem linii długich (patrz Staniewicz: Teorja prądów zmiennych) i daje rozwiązanie w postaci wzorów następujących:

$$U_a = U_p \operatorname{cosh} kl + I_p Z \operatorname{sinh} kl$$

$$I_a = I_p \operatorname{cosh} kl + \frac{U_p}{Z} \operatorname{sinh} kl$$

gdzie U_p i I_p odpowiednio napięcie i prąd przekaźnika $k = \sqrt{r \cdot g}$ — współczynnik tłumienia, $Z = \sqrt{\frac{r}{g}}$ — oporność falowa, r — oporność nitki w Ω/km , g — przewodność podtorza w S/km .

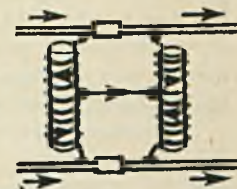
Obliczanie tą metodą jest bardzo żmudne i stosowane jest tylko przy długich odcinkach o kiepskim podtorzu.

Sieć zasilana prądem zmiennym.

Zasilanie sieci torowej prądem zmiennym stosujemy przeważnie na liniach o trakcji elektrycznej, na których szyny służą za przewód powrotny dla prądu trakcyjnego.

Oporność nitki jest cokolwiek większa, niż przy prądzie stałym, wpływa to na zwiększenie upływu przez podtorze. Mamy tu również do czynienia z przesunięciem fazy prądu sygnalizacyjnego, o czym nie wolno zapominać przy zastosowaniu przekaźników, działających na zasadzie licznika indukcyjnego. Poza tym szyny na linii zelektryfikowanej muszą z jednej strony przedstawiać ciągły przewód powrotny dla prądu trakcyjnego, z drugiej zaś muszą być podzielone na izolowane odcinki torowe dla celów sygnalizacji. Zmusza nas to do załączenia na granicy poszczególnych odcinków specjalnych cewek dławikowych przepuszczających prąd trakcyjny. Pojawia się dodatkowa upływność i to

zmiennym. Energja prądu zmiennego, czerpana z sieci wysokiego napięcia, jest stosunkowo tania; transformator zaś sekcynny (zasilający) pozwala w dużych granicach na wybór odpowiedniego napięcia zasilania. Praca przy odcinku zajęтым jest również cokolwiek gorsza. Wpływa na to zwiększenie oporności osi pociągu (naskórkowość, indukcyjność, straty w stali). Aby zaradzić temu, dają napięcie zasilania znacznie wyższe od obliczonego U , jednak i to ma wadę, zmniejsza bowiem czułość urządzenia (np. na pęknięcie szyny), no i oczywiście znacznie podnosi zużycie energii.



Rys. 7.

Sieci torowe, zasilane prądem zmiennym, obliczamy metodą przybliżoną (upływność skupiona) — dla odcinków krótkich, metodą ścisłą, a najczęściej metodą wykreślną przy zastosowaniu wykresów wektorowych. Zanim przystąpię do opisu tych metod, muszę zwrócić uwagę na pewne jeszcze zjawiska, zachodzące w związku z przepływem prądu trakcyjnego przez szyny. Na rys. 7 zaznaczyłem przebieg prądu trakcyjnego na granicy 2 izolowanych odcinków torowych. W wypadku, gdy wielkości prądu trakcyjnego płynącego w połówkach cewki dławikowej, nie będą jednakowe, powstaje magnetyzowanie rdzenia dławika, co pociąga za sobą znaczne zmniejszenie indukcyjnej oporności jego dla prądu sygnalizacyjnego i może stać się przyczyną opadnięcia kotwicy przekaźnika torowego. Aby temu zapobiec, daje się szczelinę powietrzną w rdzeniu dławika, oraz kładzie się wielki nacisk na dobrą konserwację złącz szynowych. Nierówny podział prądu trakcyjnego na obie nitki wywołać może również znaczną różnicę potencjałów między szynami, dochodzącą do kilkudziesięciu woltów. Zmusza to do zabezpieczenia urządzeń sygnalizacyjnych dodatkowymi oporami, z którymi znowu należy się liczyć przy projektowaniu sieci torowej.

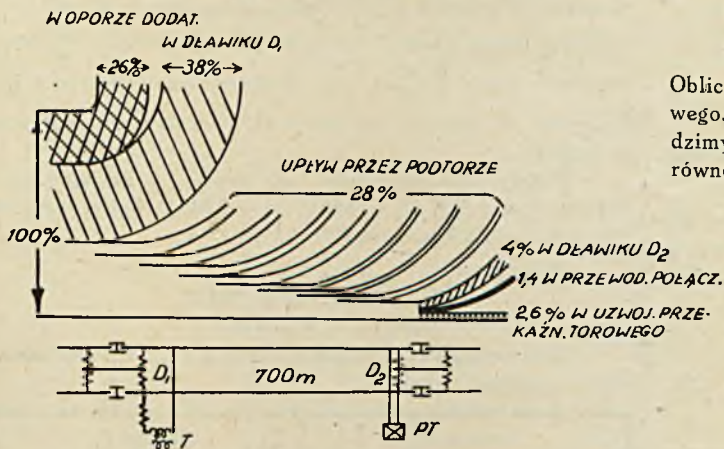
Przykłady obliczenia.

Obliczanie sieci torowej bez cewek dławikowych z upływnością skupioną. Rozpatrywana sieć przedstawiona jest schematycznie na rys. 9. Dane są:

Dane są: $U_p, I_p, \cos \varphi_p; R/2$ i $\frac{X}{2}; R_u$.

Szukane: U_a, I_a, R_d, X_d, U_T .

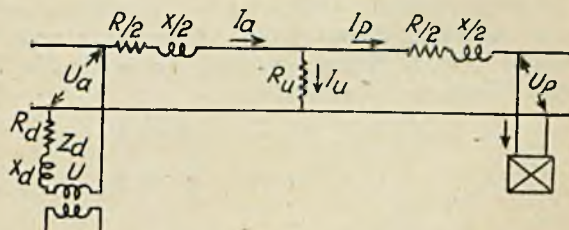
Obliczanie przeprowadzimy przy pomocy wykresu wektorowego. Zaczynamy od wektora $OA = I_p$. (Rys. 9). Prowadzimy $OB = U_p$ pod kątem φ_p i dodajemy do niego BC równoległe do OH , równe $R/2 \cdot I_p$ oraz CD prostopadłe do



Rys. 6.

bardzo znaczna, utrudniająca w pewnym stopniu działanie urządzeń sygnalizacyjnych. Na rys. 6 przedstawiony jest podział energii, zasilającej odcinek torowy długości 700 metr. w pewnym szczególnym wypadku.

Wyżej wymienione okoliczności wprawdzie utrudniają pracę urządzeń sygnalizacyjnych przy odcinku niezajętym, lecz nie hamują zbyt rozwoju sieci, zasilanych prądem



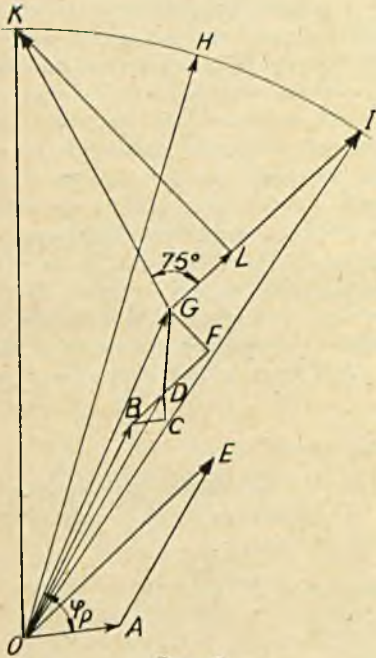
Rys. 8.

OA, równe $\frac{X}{2} \cdot I_p$. Otrzymujemy OD, równe napięciu w miejscu skupionej upływności. Obliczamy $I_u = \frac{U_u}{R_u}$ w fazie z wektorem OD i, dodając do OA, otrzymujemy OE = I_a . Następnie do wektora OD dodajemy odpowiednio DF = $I_a \cdot R/2$ oraz FG = $I_a \cdot \frac{X}{2}$, otrzymując OG = $U_a \cdot U_T$ zwy-

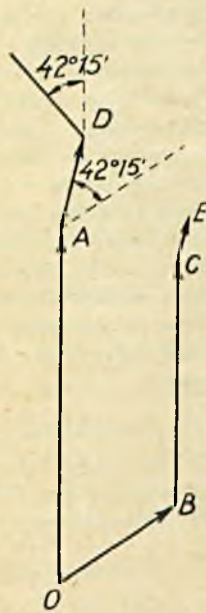
kle przyjmujemy równe ok. $2U_a$. Niech OH będzie co do wielkości (nie co do kierunku) równe U_T . Różnica napięć $U_T - U_a$ jest spadkiem na oporności dodatkowej. Oporność ta może być rzeczywista lub też pozorna. W wypadku zastosowania oporności omowej spadek napięcia na niej przedstawi się jako wektor GI; wtedy $U_T = OI$. Wielkość R_d obliczymy, dzieląc moduł GI przez I_a . Jeśli zaś zastosujemy oporność pozorną o kącie $\varphi_d = 75^\circ$, to spadek napięcia wyrazi się wektorem GK, zaś $U_T = OK$. Rzutując K na GI, otrzymamy omowy spadek na pięciu GL i indukcyjny LK, a mając wartość I_a , wyznaczmy wartości R_d i X_d .

Stosując dodatkową oporność pozorną, otrzymujemy kąt ($I_a = I_p, U_p$), φ_t większy od φ'_t w wypadku oporności omowej. A więc energia, pobrana z transformatora, w pierwszym wypadku będzie mniejsza. Jest to dogodnie, ale ma i złą stronę, gdyż przesunięcie fazy, wywołane załączoną indukcyjnością, nie zawsze jest pożądane.

Wyżej wyłożona metoda może być również zastosowana i dla dłuższych odcinków torowych, wówczas jednak dzielimy dany odcinek na 2 lub więcej części i każdą obliczamy z osobna.



Rys. 9.



Rys. 10.

Metoda ścisła obliczania sieci torowej, zasilanej prądem zmiennym.

Wyprowadzenie wzorów na U_a i I_a jest tak samo, jak przy zasilaniu prądem stałym, identyczne z podanym w książce prof. L. Staniawicza, Teoria Prądów Zmiennej. Wzory te są następujące:

$$U_a = U_p \operatorname{coth} kl + I_p Z \operatorname{sinh} kl \dots (a)$$

$$I_a = I_p \operatorname{coth} kl + \frac{U_p}{Z} \operatorname{sinh} kl \dots (b)$$

gdzie

$$k = \sqrt{(r + j\omega L)g}$$

$$Z = \sqrt{\frac{r + j\omega L}{g}}$$

Przy obliczaniu sieci torowej nie bierzemy pod uwagę wpływu pojemności.

Pragnę zwrócić uwagę czytelnika, że różnice w wartościach I_a, U_a, R_d, X_d , obliczonych metodą ścisłą, oraz metodą wykreślną przybliżoną, podaną poprzednio, nie przekraczają 5% dla odcinka torowego długości 0,7 km. Zatem

przy dobrym rodzaju podtorza — małej upływności, oraz niedługich odcinkach torowych pierwsza metoda jest zupełnie zadawalniająca, a znacznie prostsza.

Sposób Lewisa'a.

Dla rozwiązania wzorów (a) i (b), podanych poprzednio w metodzie ścisłej musimy stosować rachunek symboliczny. Wymaga to pewnej wprawy i jest żmudne. Sposobem podanym przez Lewisa'a otrzymujemy rozwiązanie znacznie prostsze. Jak wiemy, wielkości $\operatorname{sinh} kl$ oraz $\operatorname{coth} kl$ możemy przedstawić, jak następuje:

$$\operatorname{sinh} kl = kl + \frac{(kl)^3}{3!} + \frac{(kl)^5}{5!} + \frac{(kl)^7}{7!} + \dots$$

$$\operatorname{coth} kl = 1 + \frac{(kl)^2}{2!} + \frac{(kl)^4}{4!} + \frac{(kl)^6}{6!} + \dots$$

Jeśli we wzorach

$$kl = l \sqrt{(r + j\omega L)g}$$

$$Z = \sqrt{\frac{r + j\omega L}{g}}$$

oznaczymy $r + j\omega L = z$ (jednostkowa oporność pozorna), to

$$kl = l \sqrt{zg} = \sqrt{Z \cdot G}$$

oraz

$$Z = \sqrt{\frac{z}{g}} = \sqrt{\frac{Z}{G}}$$

Wówczas możemy napisać

$$\operatorname{sinh} kl = \sqrt{zg} + \frac{ZG \sqrt{zg}}{3!} + \frac{z^2 G^2 \sqrt{zg}}{5!} + \dots$$

$$\operatorname{coth} kl = 1 + \frac{zG}{2!} + \frac{z^2 G^2}{4!} + \dots$$

Wzory więc na U_a i I_a przedstawiają się, jak następuje:

$$U_a = U_p \left(1 + \frac{zG}{2!} + \frac{z^2 G^2}{4!} + \dots \right) + I_p \sqrt{\frac{z}{g}} \left(\sqrt{ZG} + \frac{zG \sqrt{zG}}{3!} + \dots \right)$$

$$U_a = U_p + I_p \cdot Z + U_p \cdot \frac{G \cdot Z}{2} + I_p \cdot \frac{Z \cdot G}{2} \cdot \frac{Z}{3} + \dots (c)$$

oraz

$$I_a = I_p + U_p G + I_p \frac{ZG}{2} + U_p \frac{Z \cdot G}{2} \cdot \frac{G}{3} + \dots (d)$$

Spostrzegamy teraz, że człony szeregu c, począwszy od drugiego, otrzymujemy kolejno przez mnożenie członów szeregu (d) przez $Z, \frac{Z}{2}, \frac{Z}{3}$ i t. d. i odwrotnie — człony szeregu (d) przez mnożenie członów (c) przez $G, \frac{G}{2}, \frac{G}{3}$. Przy mnożeniu przez $Z, \frac{Z}{2}$ i t. d. obracamy dany wektor o kąt oporności Z, mnożąc zaś przez G, pozostawiamy kąt niezmienny.

Weźmy dla przykładu sieć torową o następujących danych: $I_p = 1,9$ A, $U_p = 4,75$ V, $z = 0,945 \Omega$, kąt $\varphi_z = 42^\circ 15'$, $g = 1 \text{ } \bar{S}$, $l = 0,7$ km, $\varphi_p = 56^\circ$.

Obliczamy:

$$Z = 0,945 \cdot 0,7 = 0,6615$$

$$G = 1 \cdot 0,7 = 0,7$$

Obliczone moduły członów szeregu U_a i I_a umieszczamy w poniższej tabeli.

Szereg U_a	Szereg I_a
Drugi człon $I_p Z = 1,9 \cdot 0,6615 = \underline{1,255}$	Drugi człon $U_p G = 4,75 \cdot 0,7 = \underline{3,325}$
Trzeci człon $U_p \cdot G \cdot \frac{Z}{2} = \underline{3,325} \cdot \frac{0,6615}{2} = 1,1$ i t. d.	Trzeci człon $I_p \cdot Z \cdot \frac{G}{2} = \underline{1,255} \cdot 0,35 = 0,438$ i t. d.

Jednocześnie sporządzamy wykres wektorowy (rys. 10). Najpierw kreślimy w odpowiedniej skali U_p i I_p pod kątem 56° i dodajemy do I_p człon drugi (z tabeli) równoległe do V_p wektor BC, dalej do U_p człon drugi, wektor AD pod kątem $42^\circ 15'$ do wektora OA, dalej znów do BC dodajemy człon trzeci, wektor CE równoległe do AD i t. d.

Naogół wystarcza doprowadzenie do 4-go ÷ 5-go członu. Sposób Levis'a daje wyniki zupełnie dokładne, a przy odpowiedniej wprawie rozwiązanie otrzymujemy bardzo szybko. Pozostaje jeszcze obliczenie sieci z cewkami dławikowymi na końcach odcinka. Sposób obliczenia pozostaje

niezmieniony, poprostu dochodzi jeszcze jedna dana oporność. Należy tylko zaznaczyć, że odcinki z cewkami zasilamy nie z końca, lecz ze środka, uzyskując w ten sposób około 50% oszczędności energii.

Literatura.

Perjodyk: „Railway Signaling”.

„Siemens Zeitschrift”.

Wachnin: Awtomaticzeskaja blokirowka.

Tattersall. Modern developments in Railway signaling.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

Uprawnienia rządowe.

Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza, że zostały nadane uprawnienia następujące:

woj. Krakowskie: m. Biecz — na przetwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej przez lat 30 na obszarze m. Biecz, pow. gorlickiego (uprawn. Nr. 253);

woj. Poleskie: Spółce „Towarzystwo Przemysłowo-Leśne Dendron, Sp. z ogr. odp.” — na zakład elektryczny w Iwacewiczach (uprawn. Nr. 254).

Do Ministerstwa Przemysłu i Handlu wpłynęły:

woj. Warszawskie: wniosek Ministerstwa Komunikacji w sprawie utworzenia państwowego zakładu elektrycznego, stanowiącego nierozdzieloną część przedsiębiorstwa państwowego „Polskie Koleje Państwowe” i służącego do przetwarzania, przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej celem zasilania węzła kolejowego warszawskiego; zakład będzie położony na obszarze powiatów: Błońskiego, Radzyńskiego, Mińsko-Mazowieckiego i Warszawskiego;

woj. Białostockie: podanie Herca Borodzieckiego, zamieszkałego w Zelwie, o nadanie uprawnienia rządowego na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej na

obszarze osady Zelwa, pow. Wołkowyskiego; czas trwania uprawnienia — 30 lat;

woj. Poleskie: podanie Mieczysława Niepokojczyckiego o udzielenie uprawnienia na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze osady Żabinka i ośrodka maj. Myszczyca, pow. Kobryńskiego; energję elektryczną projektowany zakład ma czerpać z zakładu przemysłowego firmy „Młyn i tartak parowy M. Ch. Krawczuk i S-ka” w Żabince; prąd — trójfazowy, sieć — napowietrzna, czas trwania uprawnienia — 30 l.;

woj. Lubelskie: podanie Szaji Szafrana w Sokołowie o zatwierdzeniu trasy linii elektrycznej wys. nap. 6 000 woltów od elektrowni w Sokołowie do maj. Przeździatka;

woj. Poznańskie: podanie Zarządu Miejskiego w Ostrzeszewie o udzielenie mu na lat 25 uprawnienia rządowego na wytwarzanie, przetwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze m. Ostrzeszewa, pow. Kępińskiego;

— podanie Zarządu Miejskiego w Śremie o udzielenie mu na lat 25 uprawnienia rządowego na wytwarzanie, przetwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze m. Śremu, pow. Śremskiego.

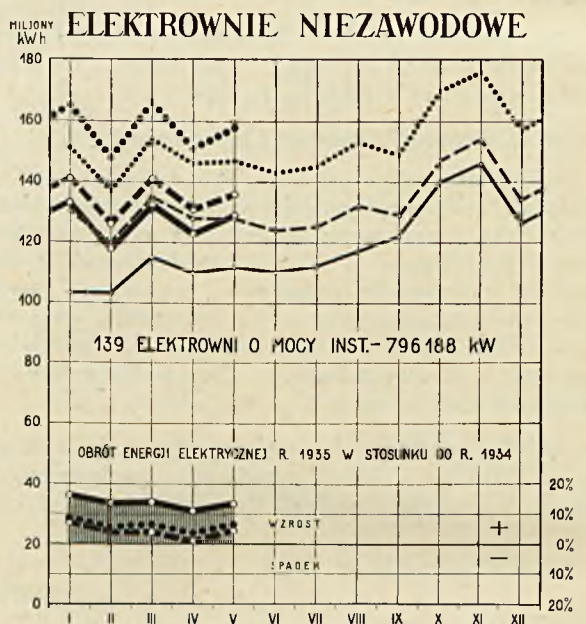
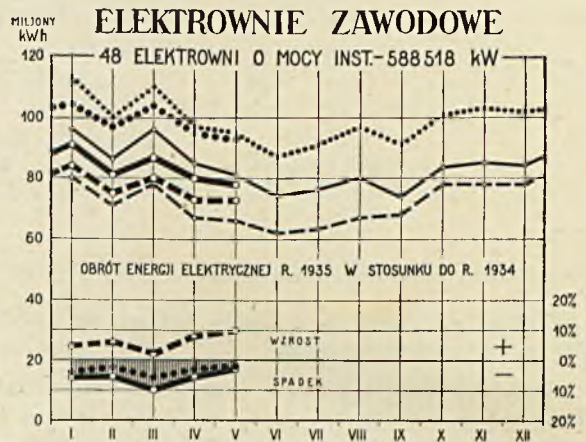
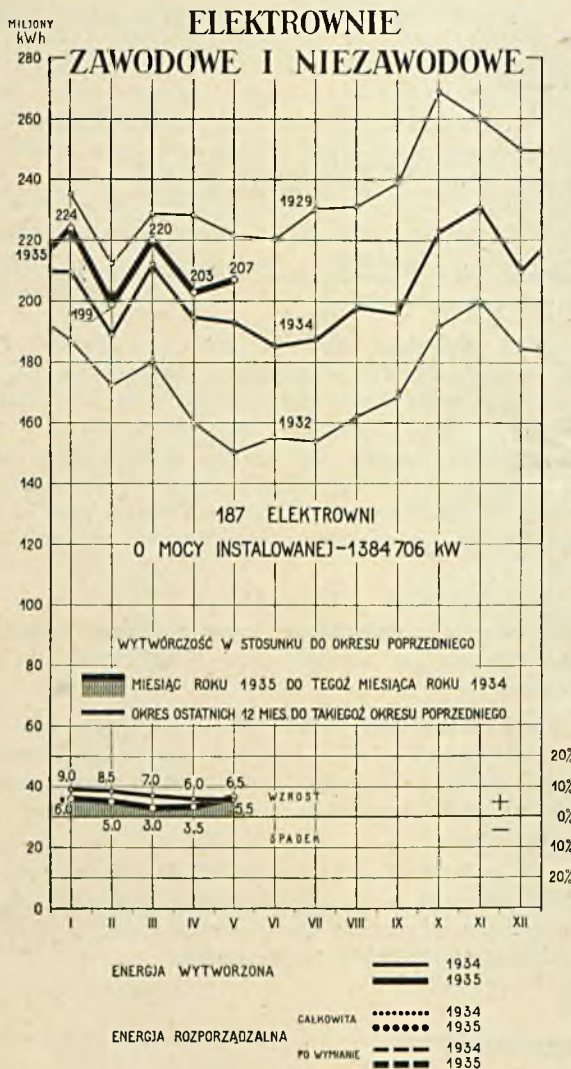
MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU
BIURO ELEKTRYFIKACJI
STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

Rok VI

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

Maj 1935

Elektrownie (187) o mocy instalowanej ponad 1 000 kW (ok. 92% wytwórczości)



ELEKTROWNIE o mocy instalowanej ponad 1 000 kW	Liczba zakładów	Moc instalowana kW	Własna wytwórczość		Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia			
			1 000 kWh	przyrost %	otrzymano	oddano	całkowita rb. (4+5)	przyrost %	po oddaniu innym elek- trowniom rb. (4+5-6)	przyrost %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I + II	187	1 384 706	207 182	+ 6,5	43 911	42 539	251 093	+ 3,0	208 554	+ 6,5
I Zawodowe	48	588 518	78 329	- 3,0	14 955	20 246	93 284	- 2,0	73 038	+ 10,0
1) Okręgowe O	22	349 320	49 718	- 8,0	11 502	18 602	61 220	- 7,5	42 618	+ 9,5
2) Lokalne L	26	239 198	28 611	+ 7,0	3 453	1 644	32 064	+ 10,5	30 420	+ 11,0
II Niezawodowe	139	796 188	128 853	+ 13,5	28 956	22 293	157 809	+ 6,5	135 516	+ 4,5
1) Kopalnie węgla W	41	388 946	61 663	+ 7,5	14 095	21 342	75 758	+ 9,0	54 416	+ 6,0
2) Huty H	14	95 230	15 046	- 1,0	10 532	691	25 578	+ 2,0	24 887	+ 2,5
3) Fabryki włókiennicze Wł	16	44 189	7 649	+ 6,0	436	—	8 085	+ 5,5	8 085	+ 5,5
4) Fabryki chemiczne Ch	15	114 528	21 826	+ 110,5	2 497	195	24 323	+ 9,5	24 128	+ 8,5
5) Cukrownie Ck	21	49 161	90	+ 17,5	12	—	102	+ 17,5	102	+ 17,5
6) Papiernie P	6	28 764	10 909	+ 5,0	347	—	11 256	+ 8,5	11 256	+ 8,5
7) Cementownie Cm	8	33 351	6 319	- 21,5	—	65	6 319	- 21,5	6 254	- 21,5
8) Pozostałe zakłady przem. R	16	28 439	2 924	+ 31,5	160	—	3 084	+ 30,0	3 084	+ 30,0
9) Trakcyjne T	2	13 580	2 427	+ 5,5	877	—	3 304	+ 4,5	3 304	+ 4,5

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE (70) O MOCY INSTALOWANEJ PONAD 5 000 kW

(Ok. 80% wytwórczości)

Maj 1935

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość t	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia		
		kW	kVA			otrzymano	oddano	całkowita rb. (5+6) (1000) kWh	po oddaniu innym elektrowniom rb. (5+6-7) (5+6-7)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Ogółem (elektrownie ponad 5 000 kW) .	1 148 116	1 484 078	—	180 403	26 790	41 277	207 193	165 916	
1	Będzin—Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskiem O	23 500	33 050	8 600	2 647	702	1 353	3 349	1 996	
2	Białystok—Białostockie Tow. Elektryczności L	7 500	9 780	3 350	1 098	—	—	1 098	1 098	
3	Borysław—Podkarpackie Tow Elektryczne . O	11 200	14 000	3 400 (5 min.)	994	—	—	994	994	
4	Brzeszcze—Kopalnia „Brzeszcze” W	10 000	12 935	1 400	732	—	—	732	732	
5	Buchacz-Radzionków — Kop. „Radzionków” W	8 655	10 780	—	—	646	—	646	646	
6	Bydgoszcz—Elektrownie {	I (nowa) . . . L	7 050	8 750	2 300	853	—	376	853	477
		II (stara) . . . L	1 910	2 230	—	—	376	—	376	376
7	Chorzów III—Śląskie Zakłady Elektryczne O	76 000	95 000	20 800	7 454	8 801	5 965	16 255	10 290	
8	Chorzów III—Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych Ch	55 200	81 300	14 400	10 302	2 049	—	12 351	12 351	
9	Chrzanów—Kop. bliższu ołowiu „Matylda” R	5 200	6 500	—	—	5	—	5	5	
10	Chwałowice—Kopalnia „Donnersmarck” . . W	10 760	13 450	6 500	2 960	—	2 496	2 960	464	
11	Czechowice-Żebracze — Zakłady Górnicze „Silesia” O	17 900	27 847	5 800	2 270	—	935	2 270	1 335	
12	Czerwionka—Kopalnia „Dębieńsko” W	8 400	10 500	2 900	1 451	—	—	1 451	1 451	
13	Częstochowa—Tow. Elektryczne Okręgu Częstochowskiego O	10 700	16 735	2 600	1 051	—	61	1 051	990	
14	Częstochowa — Towarzystwo Przędzalnicze „La Czenstochovienne” Wł	5 100	6 350	1 993	615	—	—	615	615	
15	Dąbrowa Górnicza—Kopalnia „Paryż” . . . W	13 550	16 850	3 800	1 623	—	—	1 623	1 623	
16	Dąbrowa Górnicza—Huta Bankowa H	7 096	8 696	3 600	1 841	69	511	1 910	1 399	
17	Goeszów—Goesz. Fabr. Portland-Cementu. Cm	6 056	7 580	3 200	1 591	—	65	1 591	1 526	
18	Grodziec—Kopalnia „Grodziec II” W	10 975	13 700	6 250	3 053	—	—	3 053	3 053	
19	Grudziądz—Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi O	6 800	8 380	1 350	184	415	26	599	573	
20	Janów—Kopalnia „Giesche”, szyb „Carmer” W	29 820	34 780	17 000	10 106	—	7 173	10 106	2 933	
21	Jaworzno—Kopalnia „Piłsudski” W	19 120	23 925	11 500	5 311	—	3 082	5 311	2 229	
22	Jaworzno—Fabryka elektrochemiczna „Azot” Ch	6 250	12 500	—	—	441	—	441	441	
23	Jeziorna—Mirowska Fabryka Papieru . . . P	6 000	7 250	1 950	840	12	—	852	852	
24	Kalety—Fabr. celulozy i papieru „Natro-nag” P	4 910	6 140	1 896	1 148	—	—	1 148	1 148	
25	Kalisz-Piwnice — Okręgowy Zakład Elektryczny „Ozemka” O	4 200	5 250	1 040	397	—	—	397	397	
26	Kamień—Kopalnia „Andaluzja” W	8 320	9 320	2 000	1 085	151	1	1 236	1 235	
27	Katowice—Kopalnia „Ferdynand” W	12 325	15 265	2 400	1 044	—	—	1 044	1 044	
28	Katowice-Brynów — Kopalnia „Wujek” . . W	12 000	15 500	3 800	1 623	1	607	1 624	1 017	
29	Katowice-Zalęże—Kopalnia „Kleofas” . . . W	8 940	10 815	1 800	653	2	—	655	655	

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.)	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia					
		kW	kVA			kW	t	y	s	i	a	c	e
				otrzymano	oddano								
1	2	3		4	5	6	7	8	9				
30	Knurów—Kopalnia „Knurów”	W	7 500	9 375	—	—	2 233	—	2 233	2 233			
31	Kostuchna—Kopalnia „Boer”	W	7 243	9 043	—	—	1 427	—	1 427	1 427			
32	Kraków—Elektrownia w Krakowie	L	15 700	19 880	2 280	434	2 318	—	2 752	2 752			
33	Libiąż Mały—Kopalnia „Janina”	W	6 620	8 115	1 200	532	—	—	532	532			
34	Lublin—Elektrownia w Lublinie	L	5 800	7 250	1 400	450	—	—	450	450			
35	Lwów—Miejskie Zakłady Elektryczne	O	25 900	31 380	8 200	2 800	—	—	2 800	2 800			
36	Łaziska Górne—Zakłady „Elektro”	O	87 100	110 125	35 200	21 266	—	8 926	21 266	12 340			
37	Łaziska Średnie—Kopalnia „Zjedn. Aleksander-Książątko”	W	5 300	6 625	—	—	700	—	700	700			
38	Łódź—Elektrownia Łódzka	L	70 750	93 890	25 800	10 910	—	1 156	10 910	9 754			
39	Łódź—Fabr. Wyrob. Bawełn. „J. K. Poznański” Wł	Wł	6 000	7 500	5 100	1 547	18	—	1 565	1 565			
40	Łódź—„Widzewska Manufaktura”	Wł	6 240	7 800	5 722	1 276	88	—	1 364	1 364			
41	Modrzejów — Centrala elektr. „Modrzejów”	W	14 240	18 050	3 350	1 497	—	—	1 497	1 497			
42	Mościce—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych	Ch	24 900	31 125	6 200	3 981	—	195	3 981	3 786			
43	Mysłowice—Kopalnia „Mysłowice”	W	13 472	16 222	4 000	1 726	—	—	1 726	1 726			
44	Myszków — Fabryka papieru „Steinhagen i Saenger”	P	8 950	11 190	8 350	5 522	—	—	5 522	5 522			
45	Niemce—Kopalnia „Juljusz”	W	9 500	11 875	5 000	2 150	113	—	2 263	2 263			
46	Nowa Wieś—Kopalnia „Hillebrand”	W	8 800	10 900	—	—	1 254	—	1 254	1 254			
47	Nowy Bytom—Huta „Pokój”	H	12 230	18 480	4 500	1 957	2 175	179	4 132	3 953			
48	Ostrowiec—Zakłady Ostrowieckie	H	5 070	7 590	3 000	690	1	—	691	691			
49	Piaski-Czeladź—Kopalnia „Czeladź”	W	13 960	17 435	5 200	2 491	—	701	2 491	1 790			
50	Poznań—Elektrownie { I (nowa)	L	20 000	25 000	6 032	2 230	32	89	2 262	2 173			
	{ II (stara)	L	10 000	13 005	—	—	—	—	—	—			
51	Pruszków — Elektrownia Okręgu Warszawskiego	O	31 500	43 450	9 900	3 355	—	84	3 355	3 271			
52	Pszów—Kopalnia „Anna”	W	24 800	31 000	7 800	4 544	39	1 953	4 583	2 630			
53	Radlin—Kopalnia „Emma”	W	14 300	17 875	4 000	1 540	760	71	2 300	2 229			
54	Ruda—Elektrownia „Mikołaj”	W	16 800	21 000	11 200	4 361	—	1 802	4 361	2 559			
55	Rydułtowy—Kopalnia „Charlotte”	W	11 360	14 200	3 600	1 391	1 193	1 728	2 584	856			
56	Siemianowice — Elektrownia „Richter”	W	19 760	25 900	9 000	4 193	—	646	4 193	3 547			
57	Siersza-Wodna — Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim	O	22 500	32 140	6 600	3 028	—	5	3 028	3 023			
58	Sosnowiec-Sielce — Elektrownia Gwarectwa „Hr. Renard”	W	9 200	11 000	3 600	632	511	69	1 143	1 074			
59	Szczakowa — Fabryka Portland-Cementu „Szczakowa”	Cm	7 000	8 750	3 700	1 953	—	—	1 953	1 953			
60	Świętochłowice—Kopalnia „Niemcy”	W	8 750	10 445	4 300	1 526	1	12	1 527	1 515			
61	Świętochłowice—Huta „Falwa”	H	51 000	64 660	19 000	7 550	14	1	7 564	7 563			
62	Tomaszów-Wilanów — Tomaszowska Fabryka Sztucznego Jedwabiu	Ch	8 115	9 895	4 150	2 494	—	—	2 494	2 494			
63	Warszawa—Elektrownia Warszawska	L	57 900	79 000	26 000	8 255	—	20	8 255	8 235			
64	Warszawa—Elektrownia Tramwajów Miejskich	T	12 900	12 900	7 080	2 427	20	—	2 447	2 447			
65	Wilno—Elektrownia w Wilnie	L	5 400	6 775	2 050	619	—	—	619	619			
66	Włocławek—Kujawska Elektrownia Okręgowa	O	5 800	7 250	1 200	496	—	12	496	484			
67	Wojkowice Komorne—Kopalnia „Jowisz”	W	17 100	21 380	8 400	3 888	—	888	3 888	3 000			
68	Wysoka—Fabr. Portland-Cementu „Wysoka”	Cm	7 840	9 800	3 300	1 662	—	—	1 662	1 662			
69	Zgierz—Elektrownia Zgierska	L	7 179	10 845	3 000	929	—	—	929	929			
70	Żur—Zakład wodno-elektryczny w Żurze	O	8 200	8 800	4 800	1 175	223	89	1 398	1 309			

PRZEGLĄD CZASOPISM

O polepszeniu $\cos \varphi$ w Z. S. R. R. W Z. S. R. R. w ciągu ostatnich kilku lat przywiązuje się dużą uwagę do polepszenia $\cos \varphi$. W tym celu opracowano specjalną taryfę dla odbiorców, uwzględniającą wysokość $\cos \varphi$ zużywanej energii; zorganizowano specjalny dozór elektryczny, którego głównym zadaniem jest racjonalizacja gospodarki elektrycznej odbiorców; zwiększono produkcję liczników, mierzących energię bezwatową, rozpoczęto na dużą skalę fabrykację silników z wysokim $\cos \varphi$ i statycznych kondensatorów,

Dużą rolę w walce o polepszenie $\cos \varphi$ odegrał konkurs, ogłoszony w r. 1932 na najlepszy $\cos \varphi$.

W związku z konkursem wydano na temat $\cos \varphi$ wiele prac technicznych popularnych i naukowych, zorganizowano szereg kursów, konferencji, wykładów, wystaw i t. p. Placówki naukowe zajęły się opracowaniem najbardziej celowych pod względem technicznym i gospodarczym sposobów polepszania $\cos \varphi$ i wypróbowaniem różnych typów urządzeń kompensacyjnych. W szeregu przedsięwzięć osiągnięto znaczne podwyższenie $\cos \varphi$. W szczególności:

1) zorganizowano systematyczny pomiar $\cos \varphi$ w 1133 największych przedsiębiorstwach;

2) usunięto 35 000 kW zbędnej mocy silników;

3) zdjęto lub odłączono od sieci ponad 100 000 kVA mocy transformatorów;

4) podniesiono średni $\cos \varphi$ z 0,74 na 0,78.

W wyniku powyższego uzyskano: lepsze wykorzystanie generatorów, większą przelotność sieci i zmniejszenie strat energii o około 100 milionów kWh. Nie wszystkie okręgi energetyczne i nie wszystkie fabryki jednakowo zareagowały na akcję polepszenia $\cos \varphi$. Niektóre zakłady osiągnęły znaczne sukcesy drogą systematycznych i planowych zarządzeń. W większych fabrykach dążono przede wszystkim do ustalenia efektywnych obciążeń silników i w razie stwierdzenia niedostatecznego obciążenia silników zastępowano je jednostkami o mocach mniejszych i usuwano zbędne moce transformatorów. Korzystając z powyższej akcji, badano sprawność, obroty, nagrzewanie i stan izolacji silników: Na niektórych fabrykach zainstalowano statyczne kondensatory, które podniosły znacznie $\cos \varphi$ (do 1,0). Obliczono, że w fabrykach, mających $\cos \varphi = 0,45-0,5$, drogą należytego dostosowania mocy silników i transformatorów do potrzebnych obciążeń da się uzyskać $\cos \varphi = 0,75-0,8$. Dalsza poprawa może nastąpić drogą zastosowania silników synchronicznych, statycznych kondensatorów i kompensatorów synchronicznych.

Obecnie fabryki elektrotechniczne Z. S. R. R. dążą do wyprodukowania w roku 1935 statycznych kondensatorów o mocy przynajmniej 100 000 kVA, co zaoszczędzi produkcji transformatorów o mocy przynajmniej 200 000 kVA oraz zmniejszy straty energii o ok. 20 milionów kWh. Obliczono, że wyprodukowanie statycznych kondensatorów o mocy 100 000 kVA wymagać będzie następującego zużycia podstawowych materiałów: aluminium — 40—50 t, żelaza — 150—200 t i oleju 200 t. Równoczesne zaoszczędzenie materiałów na zmniejszeniu produkcji 200 000 kVA transformatorów wyniesie: miedzi 200—300 t, żelaza 800—1000 t, oleju 300—400 t.

W roku 1935 odbywa się w Z. S. R. R. drugi konkurs na polepszenie $\cos \varphi$. Prace objęły szerszy zakres gospodarki elektrycznej. Opracowano sposoby polepszenia $\cos \varphi$ nie tylko dla odbiorców, lecz dla całych systemów energetycznych. Najbliższa przyszłość pokaże, co zostanie osiągnięte w wyniku tego konkursu. (E l - s t w o, 1935, Nr. 5). Jg.

Taryfikacja. Znany specjalista z dziedziny taryfikacji dr. W. Lulofs umieszcza w artykule „Die Elektrizitätsversorgung Hollands” (E.T.Z. 1935/13, str. 375) ciekawe sprawozdanie o taryfach energii elektrycznej w Holandji, a specjalnie w Amsterdamie, gdzie dr. Lulofs jest dyrektorem zakładów elektrycznych.

W miastach holenderskich stosują dla gospodarstw domowych przeważnie (ponad 75% i ponad 87% mieszkańców) taryfę składaną, przyczem część stała taryfy (składnik mocy i koszt manipulacyjny) odpowiada opłacie za zużycie energii do oświetlenia, a część zmienna (składnik pracy), przewidziana na zastosowanie grzejne, wykazuje bardzo niskie stawki za 1 kWh. Już w r. 1932 ok. 40% gmin, zamieszkałych przez 66% ogólnej ilości mieszkańców, w tem największe miasta, jak Amsterdam i Haga, zaliczały część zmienną po 3 do 6 cent. hol./kWh¹⁾, i dawały ponadto dalsze opusty za energję nocną (22 h—6 h ewent. 12 h—14 h i od soboty 12 h do poniedziałku 7 h 30). I tak liczono w Amsterdamie za pobór dzienny 4 centy hol./kWh, a za pobór nocny, południowy i niedzielny po 2 centy hol./kWh. Taryfę nocną obniżono w sierpniu 1932 r. na 1½ cent. hol./kWh, a następnie i dzienną taryfę niższono na przeciąg miesięcy letnich do 2,5 centa hol./kWh przy rocznej gwarancji odbioru 300 kWh. Obniżka taryfy nocnej nastąpiła w sierpniu 1932 r. częściowo pod naciskiem odbiorców, którzy protestowali zarówno przeciw samej stawce taryfowej, jak i przeciw wysokości czynszu dzierżawnego za buliery, co znalazło nawet odbicie w wypowiedaniu dzierżawy. Podczas gdy w r. 1931 ilość wydzierżawionych bulierów wzrosła o blisko 7 800, to w pierwszym półroczu 1932 r. ok. 1600 abonentów wypowiedziało dzierżawę i dopiero po niższe taryfy (o 25%) i czynszu (ok. 35%) ilość wypożyczonych bulierów zaczęła znowu rosnać (ok. 2000 od sierpnia do końca roku 1932, ok. 5000 w r. 1933, ok. 4000 do listopada 1934). Obecnie dzierżawa miesięczna wynosi za bulier o pojemności:

40 l	1 20 fl. hol.
80 l	1 50 „ „
150 l	2,10 „ „

Pomimo stałego obniżania ceny prądu od r. 1927 czysty zysk utrzymał się w Amsterdamie po rok 1934 w stałej wysokości ok. 7 milj. fl. hol. dzięki zwiększeniu się zbytu energii w grupie gospodarstw domowych (82 × 10⁶ kWh w r. 1927 po średniej cenie 14 c. h., a 153 × 10⁶ kWh w r. 1934 po średniej cenie 8,7 c. h.).

Dyrekcja elektrowni, która zauważyła jednak w r. 1931 pewne załamanie przyrostu, rozpoczęła dokładniejsze badania w gospodarstwach domowych nad zastosowaniem energii elektrycznej, gazu, węgla i ropy naftowej i doszła do wniosku, że zastosowanie ropy zarówno do światła, do gotowania jak i do ogrzewania ubikacji zaczyna w gospodarstwach domowych odgrywać pewną rolę, która wydaje się na razie z roku na rok wzrastać. Tendencję tę chce dyrekcja elektrowni amsterdamskiej odparować przez dalszą reformę taryfy i przez dostawę tańszych i doskonalszych grzejników elektrycznych. M. A.

Okresomierz wskazówkowy. Oprócz powszechnie używanych dotychczas okresomierzy rezonansowych o bardzo prostej budowie, ale mało dokładnych i mających znaczne opóźnienie wskazań, wchodzą coraz bardziej w użycie okresomierze wskazówkowe.

¹⁾ 100 cent. hol. = 1 floren hol. = 3 zł. 50 gr.

Okresomierze te są budowane przeważnie jako przyrządy indukcyjne systemu Ferrarisa. Na mimośrodowo osadzoną tarczę aluminiową działają pola dwóch magnesów, umieszczonych symetrycznie względem osi, dając dwa przeciwnie skierowane momenty napędowe. W obwód jednego z tych magnesów włączona jest oporność omowa, w obwód drugiego — cewka indukcyjna i kondensator, połączone szeregowo. Częstotliwość rezonansowa tego układu (cewka-kondensator) leży poza zakresem mierzonych przez przyrząd częstotliwości. Charakterystykę układu rezonansowego dobiera się tak, aby dla zakresu częstotliwości, mierzonych przez przyrząd, prąd w układzie rezonansowym był proporcjonalny do częstotliwości. Dzięki temu osiąga się niemal zupełnie proporcjonalną skalę.

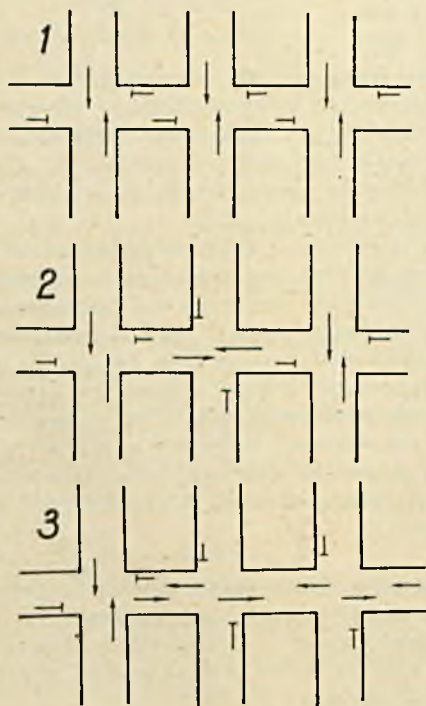
Dokładność okresomierzy wskazówkowych jest bardzo znaczna. Dla okresomierza o zakresie wskazań 49,5 do 50,5 okr./sek. wynosi ok. 0,033%. Wpływ temperatury na dokładność wskazań jest nieznaczny.

Wadą tych przyrządów jest pewna trudność w ich instalowaniu, gdyż użycie jakichkolwiek oporników szeregowych przy załączaniu na różne napięcia, a nawet zbyt długie przewody połączeniowe zmieniają stałe przyrządu i powodują błędne wskazania.

Okresomierze wskazówkowe są również wykonywane jako przyrządy rejestrujące. (*H. Boekels*, *Zeigerfrequenzmesser*, ETZ, 1935, z. 8). S. A.

Kilka uwag o sygnałach ruchu (C. H. Woodward A. M. I. E. E.). Referat powyższy przedstawiony był na dorocznym zjeździe Stowarzyszenia inżynierów oświetlenia publicznego w Aberdeen we wrześniu r. ub. Sygnały bywają bądź uruchamiane ręcznie, bądź — samoczynnie w stałych odstępach czasu, bądź wreszcie — przez przejeżdżające pojazdy. Sygnały, uruchomiane pierwszym sposobem, dają się z łatwością dostosować do różnych wymogów ruchu, jednakże poważną wadą tego systemu jest nieskoordynowanie ruchu na bliskich skrzyżowaniach, podczas gdy nowoczesne sygnały samoczynne opanowują grupy fal pojazdów. Autor analizuje ruchy pojazdów na skrzyżowaniu

i podaje sposoby kierowania. Opisane są następnie i scharakteryzowane trzy istniejące sposoby sterowania skoordynowanego: „synchroniczny” (rys. 1), „postępowy ograniczony” (rys. 2) i „postępowy giętki” (rys. 3). Miejsca krzyżowania jezdni przez pieszych, jak: wyjścia i wejścia do stacji kolejowych, wyjścia ze szkół i inne miejsca, gdzie zachodzi tłumny ruch pieszych wpoprzek jezdni — wymagają sygnałów specjalnych. Wreszcie inne skrzyżowania niebezpieczne, jak skrzyżowanie drogi tramwajowej z autobusową i t. p., powinny być zaopatrzone w sygnały odpowiednie, które mogą być uruchamiane przez nadjeżdżające pojazdy. Autor, który kieruje sprawami oświetlenia w Bournemouth, przystępuje następnie do opisu skrzyżowań, zaopatrzonych w sygnały świetlne w tem miejscu, i zaznacza, że najwięcej skomplikowane węzły otrzymały ruch jednostronny, co znakomicie ułatwiło zadanie kierowania ruchem. Utrzymanie lamp sygnalizacyjnych nastęrcza wiele ciekawych zagadnień. Zamiana żarówek po ich przepaleniu jest kosztowna, lepiej je zamieniać po pewnej liczbie godzin palenia (ustalono ją w B. na 800 godz., jednakże prawdopodobnie w okresach letnich obniży się ją do 700 ze względu na wpływ temperatury otoczenia na trwałość żarówek). Dokładne ustawienie żarówek na osi optycznej oprawy i częste czyszczenie jest nader ważne (to ostatnie szczególnie w lecie, gdy kurz i światło słoneczne zmniejsza widzialność). Przewody, łączące sygnały, prowadzone są bądź jako napowietrzne (gdy istnieją słupy tramwajowe), bądź też jako podziemne w kanałach lub rurach żelaznych. Mechanizm czasowy sygnału ma do spełnienia dwie role: nadania zasadniczego tempa oraz kierowania poszczególnymi częściami sygnału. Mechanizm, używany w B., składa się z dwu silników indukcyjnych z wirnikami tarczowymi, z których jeden (nadający tempo zasadnicze) jest w stałym ruchu i uruchamia drugi silnik dwukrotnie podczas każdego obrotu. Specjalne urządzenie pozwala na regulowanie szybkości silników i w ten sposób również szybkości zmian kierunku ruchu. Istnieją zresztą i inne systemy, oparte bądź na działaniu elektromagnesów, bądź też zaopatrzone w obwód z kondensatorem, opornikiem i rurą świetlącą (w tych ostatnich jedyną częścią, będącą w ruchu, jest przekaźnik, co jest wielką ich zaletą). Na zakończenie autor opisuje najnowszy system sygnałowy: sygnały, uruchamiane przez pojazdy, które, wyjeżdżając na odpowiednio urządzonej płycie jezdni, wywołują zapalenie odpowiedniego sygnału. System ten rozszerzono obecnie i do kierowania ruchem pieszych. (C. H. Woodward, *Illuminating Engineer*, Vol. XXVII, december 1934). W. F.



Rys. 1.

Linje przesyłowe prądu stałego na b. wysokie napięcie. — Pierwsza linja przesyłowa zbudowana została w r. 1882 między Monachjum i Miesbach: była to linja prądu stałego o napięciu 2 kV. W parę lat później Thury zaczął budować linje pr. stałego swego systemu. Najpoważniejsza z tych instalacji, linja Moutiers-Lyon, długości 280 mil, o napięciu 125 kV pracuje do dziś dnia.

Przesyłanie energii prądem stałym przedstawia następujące korzyści w porównaniu z przesyłaniem prądem zmiennym. Brak spadków indukcyjnych i prądów pojemnościowych, czyniący zbyt kosztowne kompensatory; brak zjawiska naskórkowości; napięcie krytyczne korony, przy tem samym napięciu roboczym, o ok. 40% wyższe; izolacja linii prądu zmiennego na napięciu V może służyć jako izolacja linii pr. stałego na napięciu $2V\sqrt{2} = 2,8V$, przy zerze uziemionem; ze względu na brak strat w dielektryku kable pr. stałego pracować mogą przy napięciu względem ziemi do 300 kV; ułatwiona współpraca elektro-wni (brak przesunięcia kąтового wektorów napięcia).

Z przeprowadzonych wyliczeń wynika, że prąd stały okazuje się korzystnym przy napięciach powyżej 100 kV i długości linii ponad 100 mil. Dotychczas nierozwiązane zostały zagadnienia usunięcia wyższych harmonicznych, skonstruowania odpowiednich przyrządów pomiarowych oraz ochrony przed piorunami. Wytwarzanie prądu stałego wysokiego napięcia związane jest z dużymi trudnościami: w systemie Thury prądnice połączone są szeregowo tak, że na zaciskach ostatniej panuje pełne napięcie linii. Z obliczeń teoretycznych wynika, że największa moc prądnicy nie może przekroczyć 60 MW przy napięciu 75 kV. Moc ośmiu takich prądnic, połączonych w szereg, uważać można za maksymalną moc systemu Thury. Ponieważ, z drugiej strony wytwarzanie prądu zmiennego nie przedstawia technicznie żadnych trudności ani ograniczeń, jasną staje się rzecz, iż w przyszłości linie pr. stałego połączone będą z generatorami pr. zmiennego przy pomocy urządzeń prostujących. Do nich należą: prostowniki mechaniczne, obrotowe, opracowane jak dotychczas teoretycznie przez Latoura i Kesselringa, oraz wynaleziony w Anglii „transwertor”, złożony z wielu wielofazowych transformatorów, zasilających odpowiednie uzwojenie, doprowadzone do komutatora, po którym przesuwa się szczotki zbierające, poruszane motorem synchronicznym przewzbudzoną. Największy dotychczas zbudowany transwertor ma moc 2000 kW przy napięciach 6 kV — 100 kV: sprawność przy pełnym obciążeniu 96%, przy 1/4 obciążenia — 93%. Co się tyczy prostowników z zimną lub podgrzewaną katodą, to pierwsze budowane są na moc do 16 000 kW i napięcie do 30 kV, drugie — na moc do 400 kW i napięcie do 40 kV. Szerokie pole zastosowań otwiera się przed prostownikami z regulacją siatkową i przed thyratronem, umożliwiającym przetwarzanie prądu zmiennego na stały. Prof. Marx w Karlsruhe opracował prostowniki, pracujące przy ciśnieniu atmosferycznym i dające prąd 250 A przy napięciu 100 kV.

Przy opracowywaniu projektu przesyłania energii w Norwegii do Niemiec najlańszą okazała się alternatywa prądu stałego. Bardzo ciekawy jest projekt elektrowni w St. Jose (Argentyna), wykorzystującej przyplawy i odpływy morza. Instalacja obejmowałaby 375 prądnic połączonych szeregowo, o łącznej mocy 3.10⁶ kW i napięciu 600 kV. Koszt instalacji — 20 milionów f. szt. Koszt 1 kWh — 1/8 d. (1,5 gr.). Należy zaznaczyć, że wywody powyższe spotkały się z obszerną i ostrą krytyką.

Nad referatem powyższym wywiązała się obszerna dyskusja: przeważająca ilość mówców wypowiedziała się przeciwko stosowaniu prądu stałego do przenoszenia energii elektrycznej, przynajmniej w najbliższej przyszłości, podnosząc cały szereg zarzutów.

Strona ekonomiczna zagadnienia. Jak to z przytoczonych przez autora obliczeń wynika, oszczędność, otrzymana przy użyciu prądu stałego, wynosi tylko 5% i to tylko wtedy, gdy niema po drodze odbiorów, a całkowita, przenoszona energia spożywana jest na końcu linii. Oszczędność ta nie daje żadnych korzyści, zwłaszcza gdy weźmie się pod uwagę niepewność ruchu urządzeń technicznych prądu stałego tak dużych mocy i napięć. Inżynierowie, projektujący linie przesyłowe, b. często zapominają o tem, iż przed zaprojektowaniem należy sprawdzić, czy przewóz paliwa koleją (ewentualnie założenie rurociągów dla paliwa płynnego) nie jest bardziej opłacalny. W wypadku wykorzystywania sił wodnych morskich, należy wziąć pod uwagę możliwość elektrolitycznego rozkładu wody na tlen i wodór, i przesyłanie gazów tych w odpowiednich rurociągach.

Isolacja linii. Twierdzenie autora, iż liniami pracującymi obecnie na 132 kV prądu zmiennego, przenosić można pr. stały o napięciu względem ziemi 190 kV jest niesłuszne,

gdyż linie 132 kV izolowane są na 76 kV (zero uziemione), a wobec tego napięcie pr. stałego wynosić może najwyżej $76 \sqrt{2} = 107$ kV, przyczem wątpliwą jest rzeczą, czy łańcuch izolatorów napięcie to wytrzyma. Wogóle, zagadnienie izolacji linii pr. stałego b. wysokiego napięcia następcza poważne trudności, zważywszy, iż rozkład napięć na poszczególnych izolatorach zależy już nie od pojemności, lecz od upływności — czynnika b. niepewnego, oraz że wpływ wilgoci i zanieczyszczeń uniemożliwia stosowanie obecnie istniejących kształtów izolatorów. O ile chodzi o kable, to opieranie się na wynikach, dostarczonych przez system Thury, jest niemiarodajne, ze względu na wiek tych kabli (izolacja kabla 40 kV z r. 1909 równa jest izolacji kabla współczesnego na 70—80 kV). Napięcie żyły względem ziemi jest również i przy prądzie stałym ograniczone zjawiskiem jonizacji, a ponadto należy zwrócić uwagę na zjawisko endosmozy elektrycznej, polegającej na ruchu jonów ujemnych, znajdujących się w dielektryku, w kierunku żyły dodatniej.

Urządzenia przetwarzające energję prądu stałego na zmienny i naodwrot. Tu trudności są b. liczne. Przedewszystkiem zwrócić należy uwagę na to, iż wszelkie rozważania, dotyczące prostowników i inwertorów wielkiej mocy i wysokiego napięcia, pozostają jedynie w sferze dociekań, gdyż żaden wytwórca, póki nie otrzyma konkretnych zamówień, nie będzie przeprowadzać kosztownych badań. Szczególnie dużo zastrzeżeń budzą inwertory, zwłaszcza o ile chodzi o kształt krzywej prądu otrzymanego i pracę równoległą. Zwrócono również uwagę, iż wyprowadzanie wniosków co do mocy napięć granicznych maszyn prądu stałego, opartych na wynikach dotychczasowych, jest błędne. Przeprowadzono już próby np. z komutatorem, zamkniętym w powietrzu pod ciśnieniem. Przy ciśnieniu 14 kg/cm otrzymano 140 V na wycinek. W maszynach prądu stałego z wirującymi magnesami i nieruchomym komutatorem, z którego prąd zbierany jest metodą iskrową (j u m p a r k), stosowaną z powodzeniem w rozdzielaczach samochodowych, otrzymać będzie można nawet 250 V na wycinek.

Przerywanie prądu przez przyłożenie odpowiedniego napięcia do siatki sterującej jest rzeczą zupełnie możliwą, wymaga jednak dokładnego przestudowania. Zagadnienie ochrony przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, kwestja pomiarów, obliczanie prądów zwarcia, ochrona przeciwzwarciowa — wszystko to stoi obecnie pod wielkim znakiem zapytania. Należy również zaznaczyć, iż na stacjach inwertorowych zainstalowane być muszą generatory mocy bezwatowej, które jednocześnie magazynowałyby energję podczas niektórych faz pracy inwertora. Obliczono, iż dla $\cos \varphi = 0,7$ moc zainstalowanych maszyn powinna wynosić ok. 1,5 mocy przenoszonej. (The Journal of the I.E.E., r. 1934, t. 75, Nr. 451, str. 1—8, map 2).

J. F.

Największa na świecie elektrownia wodna (Boulder Dam). Największa elektrownia wodna świata znajduje się obecnie w budowie na rzece Colorado w U.S.A. (stan Nevada). Przewidziane jest ustawienie w centrali piętnaście turbozespołów wodnych o mocy 82 500 kVA każdy, dwa zespoły o mocy 40 000 kVA każdy oraz dwa zespoły po 3 000 kVA. Całkowita więc moc zainstalowana wynosić będzie 1 317 500 kVA.

Jednostki po 82 500 kVA przeznaczone są do zasilania miasta Los Angeles w Kalifornji, odległego o 426 km; jednostki po 40 000 kVA mają pracować na 132 kV sieć Southern Sierras Power Co, kończąca się w San-Bernardine, w odległości 386 km; zespoły po 3 000 kVA przeznaczone są na własne potrzeby centrali. W chwili obecnej montowane są cztery zespoły główne, jeden zespół 40 000 kVA i jeden 3 000 kVA.

Spadek wodny wynosi 150 m.

Turbozespoły główne będą mogły pracować bądź na 150 obr/min 50 okr/sek, 13,8 kV, bądź na 180 obr/min, 60 okr/sek, 16,5 kV, przyczem będą odawały moc parami po dwa na grupę trzech transformatorów jednofazowych o mocy 55 000 kVA każdy.

Energja, wytwarzana przez generatory, będzie transformowała na napięcie, mogące się zmieniać w granicach od 288 kV do 303 kV tylko dzięki wzbudzeniu maszyn głównych, a bez użycia zaczeów na transformatorach.

Alternatory po 82 500 kVA są największymi jednostkami wodnymi na świecie. Z obecnie budowanych dwie mają być dostarczone przez General Electric Co., dwie inne — przez Westinghouse'a.

Reaktancja normalna dla generatorów tej mocy powinna byłaby wynosić około 30%, podczas gdy tutaj wynosi tylko 21%, z dopuszczalną 10%-ową tolerancją. Stosunek zwarcia czyli stosunek ampero-zwojów wzbudzających przy biegu luzem do amperozwojów przy zwarciu 3-fazowym, który dla wolnobieżnych zespołów wodnych wynosi normalnie około 1, tutaj ma wynosić aż 2,4 z dopuszczalną zaledwie 5%-ową tolerancją.

Te szczególne dane charakterystyczne maszyn głównych mają na celu wzmoczenie stabilności systemu przeniesienia energii. Spowodowały one znaczne zwiększenie wymiarów projektowanych maszyn. Normalnie wykonane maszyny miałyby przy tych samych wymiarach moc około 125 000 kVA.

Generatory będą miały średnicę 12,20 m i wysokość nad poziomem podłogi 9,75 m. Waga jednostki wyniesie około 900 ton, w tem wirnik o wadze 490 ton i średnicy około 7,5 m. Specjalną uwagę poświęcono naprężeniom mechanicznym, występującym w wirniku wskutek siły odśrodkowej. Wirniki obliczono tak, że przy maksymalnej szybkości 320 obr/min. naprężenia nie przekraczają $\frac{2}{3}$ granicznych wartości elastyczności materiałów, użytych do budowy. Wały mają średnicę 965 mm, długość około 11 m i wagą ponad 45 t.

Powietrzne chłodzenie generatorów odbywa się w obiegu zamkniętym. Przewidziane są urządzenia przeciwpożarowe i gaszące zapomocą dwutlenku węgla.

Wzbudnice będą na 250 V, o mocy 564 kW w generatorach General Electric Co i 510 kW w generatorach Westinghouse'a. Moc wzbudzenia została przewidziana tak, aby była conajmniej o 30% wyższa, niż odpowiadająca pełnemu obciążeniu alternatora przy $\cos \varphi = 1$.

Największa sprawność, wynosząca 97%, ma być przy $\frac{3}{4}$ obciążenia i $\cos \varphi = 1$. Za każdy 1% gorszej sprawności kara konwencjonalna wynosić ma 25 000 dolarów.

Przewidziane są próby na miejscu przy zwiększonej do 320 obr/min. szybkości w ciągu 5 minut oraz próby zwarcia 3-fazowego przy wzbudzeniu 110% w stosunku do wzbudzenia przy biegu luzem.

Turbozespoły po 40 000 kVA nie będą pracowały równolegle z jednostkami 82 500 kVA i są przewidziane tylko na 60 okr/sek. przy 257,5 obr/min. i 13,8 kV. Generator taki będzie pracował na grupę, złożoną z 3-ch transformatorów jednofazowych o mocy 13 333 kVA każdy. Energja będzie transformowana z 13,8 kV na 138 kV. Reaktancja tych generatorów będzie wynosić 26%, stosunek zwarcia 1,6. Pierwszy zespół na 40 000 kVA wykonuje firma Allis-Chalmers Manufacturing Co.

Transformatory główne zostały zaprojektowane jako 2 grupy po 3 jednostki 1-fazowe o mocy 55 000 kVA każda, na 50—60 okr/sek. 13,6 — 16,3 kV w trójkąt i 287,5 kV w gwiazdę; pozatem—jedna jednostka rezerwowa. Dwie analogiczne grupy będą zainstalowane tylko na 60 okr/sek. Punkt zerowy gwiazdy po stronie wysokiego napięcia bę-

dzie bezpośrednio uziemiony, lecz została przewidziana możliwość wtrącenia w to uziemienia reaktancji. Uziemienie punktu zerowego zaizolowano na 92 kV. Napięcie zwarcia 10,75%. Prąd przy biegu luzem mniejszy od 5%.

Chłodzenie transformatorów będzie cyrkulacyjne wodne (w węzownikach miedzianych), przy maksymalnej temperaturze wody 25°C, jednak została przewidziana możliwość późniejszego zastosowania cyrkulacji oleju.

Izolatory przepustowe po stronie wysokiego napięcia mają napięcie przeskoku: na sucho 820 kV, a dla wypróbowania punktu zerowego 285 kV; na mokro 635 i 215 kV. Napięcie probiercze na sucho odpowiednio 715 kV i 245 kV w ciągu 1 minuty.

Przepusty zaopatrzone są w transformatoriki prądowe o przekładni 600/5 A i w urządzenia do pomiaru napięcia na zaciskach.

Transformatory będą zabezpieczone podczas pracy przez iskiernik, nastawiony na 203 cm, przyczem w fabryce będzie sprawdzane, aby wielkość impulsu dla transformatorów była wyższa, niż dla przeskoku na iskierniku. Zaciski transformatora są same przez się zabezpieczone iskiernikami, nastawionymi o 15% ponad nastawienie wspomnianego iskiernika głównego.

Dla obsługi linii 132 kV będą narazie zainstalowane 4 transformatory 1-fazowe o mocy 13 333 kVA każdy, o przekładni trójkąt 13,6 kV — gwiazda 138 kV. Wypróbowanie punktu zerowego — izolowane na 46 kV. Chłodzenie — zapomocą cyrkulacji oleju. Zabezpieczenie — iskiernikiem, nastawionym na 98 cm.

Aparatura po stronie niższego napięcia, wynoszącego nominalnie 13,8 kV, została przewidziana jak dla napięcia 23 kV. Wyłączniki olejowe mają następujące charakterystyki: napięcie robocze 23 kV, prąd nominalny 4 000 A, moc wyłączalna 2 500 000 kVA. Wyłączniki powinny wytrzymać natężenie prądu 120 000 A w ciągu 5 sekund. Czas włączania od chwili przyłożenia napięcia do elektromagnesów do chwili zamknięcia się kontaktów nie powinien przekraczać 0,5 sek.; czas wyłączenia 8 na 60 okr/sek., przyczem tylko 2 okresy dla przerywania łuku.

Szyny zbiorcze 23 kV 4 000 A będą zainstalowane w sztucznie chłodzonej galerji, tak, aby temperatura nie przekraczała 40°C. Szyny będą posiadały conajmniej 2-krotny współczynnik bezpieczeństwa przy naprężeniach mechanicznych, powstających przy 2-fazowym zwarciu o natężeniu 168 000 A chwilowej wartości skutecznej (274 000 A szczytowej). Zwarciu temu odpowiada naprężenie mechaniczne 2 800 kg/m. bież. pomiędzy dwiema fazami.

Reaktancje będą zainstalowane w punkcie zerowym każdego alternatora, lecz uziemienie przez nie przy pracy równoległej generatorów będzie dokonywane tylko w jednym punkcie. Wielkość reaktancji, mającej ograniczać prąd zwarcia z ziemią do 10 000 A w ciągu 1 minuty, wynosi 0,68 oma na trzy równoległe pracujące generatory.

Wyłączniki na 288 kV będą dwóch typów: General Electric Co o małej zawartości oleju oraz Westinghouse'a typu De-ion. Prąd nominalny 1 200 A, moc wyłączalna 2 500 000 kVA. Wyłączniki powinny wytrzymać natężenie prądu 20 000 A w ciągu 5 sekund. Maksymalny czas włączania—1 sek., czas przerywania łuku—3 okresy. Napięcia przeskoku na przepustach, jak dla transformatorów: 820 i 635 kV; napięcie probiercze na sucho 650 kV w ciągu 1 minuty. Będą wykonywane próby przerywania 1 425 A przy 166 kV na jednym biegunie, a pozatem przy niższych napięciach i wzrastających aż do 20 000 A natężeniach.

Na napięciu 288 kV będzie zainstalowane 5 odgromników typu „thyrite” General Electric Co lub typu „autovalve” Westinghouse'a, również na bezpośrednim uziemieniu punktu zerowego.

Odłączniki 3-biegunowe 288 kV będą otwierane w płaszczyźnie pionowej, napęd — motorowy. W stanie otwartym odległość między kontaktami jednej fazy ma wynosić 3,35 m.

Kolumna izolatorów wsporczych składa się z ośmiu elementów, jej napięcie przeskoiku na sucho wynosi 830 kV, na mokro 755 kV; wytrzymałość na złamanie 11 300 kg, na skręcanie 305 kg, na ściskanie 19 000 kg. U góry i u dołu kolumny będą umieszczone żelazne pierścienie ochronne, o przekroju kołowym 5-centymetrowej średnicy; promień krzywizny pierścieni nie będzie mniejszy, niż 61 cm.

Łańcuchy izolatorów na konstrukcjach stacji (zarówno odciągowe jak i nośne) będą posiadały po 24 izolatory kołpakowe o średnicy 254 mm i będą zaopatrzone również w pierścienie ochronne. Odległość między fazami na stacji po stronie 288 kV wynosić ma 6,1 m, odległość do konstrukcji 4,6 m.

(Bulletin de la Société Française des Electriciens 1933 Nr. 53, str. 441—464, 7 rys.). **Wi. Sz.**

Pomiary ostrości widzenia przy różnych źródłach światła elektrycznego. — Wykonano pomiary ostrości widzenia przy monochromatycznym świetle rtęciowym o długości fali 5461, 5770 do 5790 i 4358 Å, przy świetle sodowym oraz świetle neonowym o długości fali ponad 6350 Å.

Pomiary wykazały, że ostrość widzenia jest największa przy świetle rtęciowym o długości fali 5461 i 5770 — 5790 Å, dalej następują: światło sodowe, neonowe ponad 6350 Å, neonowe wogóle, światło białe i w końcu światło o długości fali 4358 Å.

Światło niebieskie (4358 Å) przy bardzo małych jasnościach (10—3 luksa) daje największą względną ostrość widzenia (absolutna wartość jest bardzo mała). (Zjawisko Purkinje'go). (L. u. L. 1935, Nr. 2). **M. W.**

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

ODDZIAŁ ŁÓDZKI.

Przyjęty na członka zwyczajnego:

Krusche Jerzy, Pabjanice, ul. Zamkowa 29.

ODDZIAŁ WOŁYŃSKI.

Przyjęty na członka zwyczajnego:

Kamiński Stanisław, Równe, Elektrownia, ul. Budkiewicza 12.

ODDZIAŁ WYBRZEŻA MORSKIEGO.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego *):

Błażewski Zbigniew, Gdynia, ul. Mostowa 3 m. 12/13.

*) U w a g a. Zgodnie z § 10 statutu S.E.P., każdy członek Stowarzyszenia ma prawo złożenia właściwemu Zarządowi Oddziału w ciągu 4 tygodni od daty niniejszego ogłoszenia, umotywowanego protestu przeciwko przyjęciu powyższych kandydatów.

PROJEKT 1-szy *).

PNE
56 — 1935

WARUNKI TECHNICZNE NA MODEL POLSKIEGO POPULARNEGO ODBIORNIKA RADJOFONICZNEGO NA ROK 1935/36 **).

U w a g a. Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

A. TYP SIECIOWY. I. ZAKRES WAŻNOŚCI.

§ 1. Zakres stosowania.

Warunki niniejsze stosują się do polskiego popularnego odbiornika radjofonicznego, przeznaczanego zasadniczo do odbioru stacji radjofonicznych polskich i zasilanego z sieci prądu silnego niskiego napięcia ***).

§ 2. Termin ważności.

Warunki niniejsze obowiązują od dnia

II. WYKONANIE.

§ 3. Ogólne wymagania.

Zakres odbieranych częstotliwości powinien wynosić co najmniej 1 500 — 500 kc/s oraz 333 — 150 kc/s (200 — 600 m oraz 900 — 2 000 m). Zakres ten nie powinien zmieniać się więcej niż o 10% zależnie od stosowanej anteny (długość anteny 20 — 50 m lub sieć oświetleniowa).

Liczba organów strojenia nie może przekraczać 3.

U w a g a. Nie uważa się za organy strojenia przełącznika zakresów, eliminatora i regulatorów w obwodach małej częstotliwości.

Odbiornik zasilany z sieci prądu zmiennego powinien być w zasadzie zbudowany na napięcie 110 ÷ 130 i 200 ÷ 240 V (przełączane) przy zużyciu mocy nie przekraczającym 30 watów.

Odbiorniki zasilane z sieci prądu stałego powinny być wykonane w zasadzie na napięcie 100 ÷ 120 i 200 ÷ 240 V (przełączane), przy czym zużycie mocy nie powinno przekraczać 65 watów.

Dla specjalnych warunków można stosować inne napięcia. Odbiornik powinien być zmontowany wraz z głośnikiem w jednej skrzynce.

*) Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać w terminie do dnia 15 września 1935 r. p. a. „Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warszawa, ul. Królewska 15.

) Opracowane przez Komisję XII Radiotechniczna. *.) Patrz PNE 10, §§ 2, p. 1.

W odbiorniku powinno być podane oznaczenie typów lamp, zaleconych przez wytwórcę z oznaczeniem miejsc ich włączenia.

§ 4. Bezpieczeństwo.

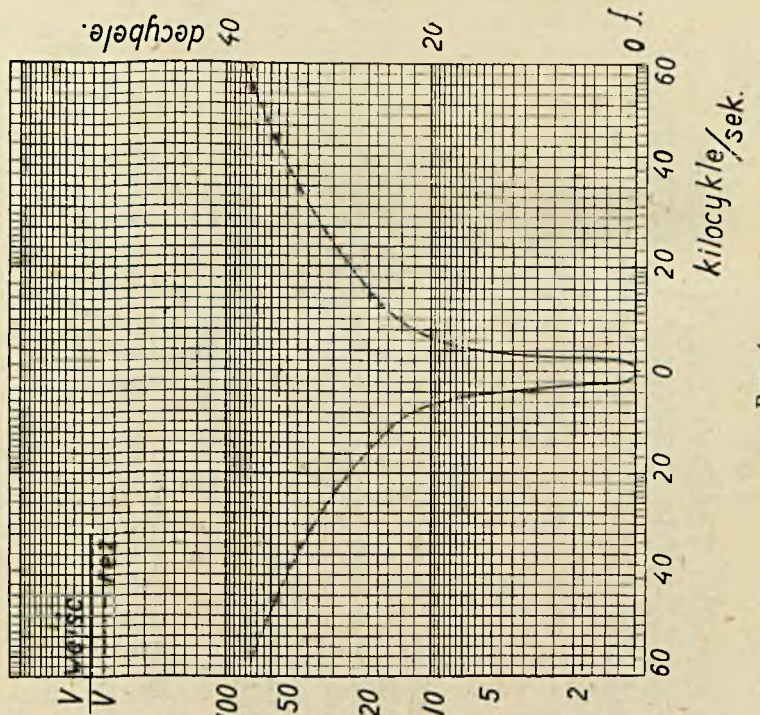
Odbiornik powinien odpowiadać „Przepisom bezpieczeństwa na urządzenia radiofoniczne odbiorcze przyłączane do sieci prądu silnego” PNE-36.

§ 5. Jakość odbiornika.

(Patrz „Wskazówki badania jakościowego odbiorników radiofonicznych”) PNE-57.

a) Czułość. Średnia czułość w każdym zakresie częstotliwości odbieranych powinna być nie gorsza niż 2 mV, przyczem stosunek największej czułości do najmniejszej nie powinien przekraczać cyfry 5 w całym przepisany w § 3 zakres częstotliwości.

b) Selektowność w środku każdego zakresu częstotliwości odbieranych powinna być nie gorsza niż krzywa na rys. 1.

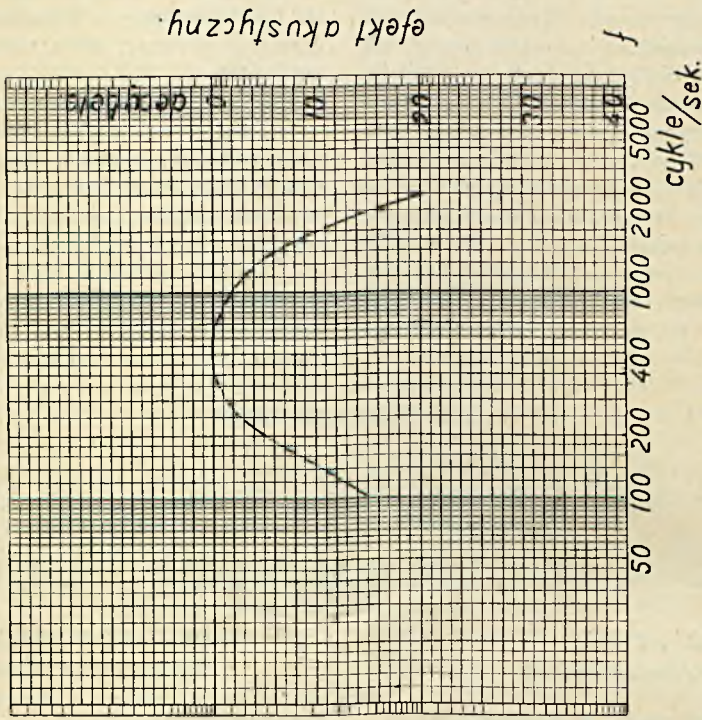


Rys. 1.

Dane krzywej na rys. 1.

Rozstrojenie kc/s	Decybele	Stosunek napięć
10	23,5	15
20	28	25
40	34	50
60	38	80

c) Wierność odtwarzania. Wierność odtwarzania w środku każdego zakresu częstotliwości odbieranych powinna być nie gorsza niż krzywa na rys. 2.



Rys. 2.

Dane krzywej na rys. 2.

Częstotliwość kc/s	Oslabienie efektu akustycznego db
100	15
200	5
400	0
1500	5
2000	10
3000	20

III. PRÓBY.

§ 6. Uwagi ogólne.

Próby powinny być wykonane w kolejności paragrafów poniżej podanych.

§ 7. Sprawdzenie wymagań ogólnych (patrz § 3).

Sprawdzenie spełnienia wymagań ogólnych należy wykonać drogą oględzin oraz drogą laboratoryjną (zakres strojenia według PNE-57).

Należy je przeprowadzić jako próbę typu (t. j. tylko dla danego typu odbiornika).

§ 8. Próby bezpieczeństwa.

Próby bezpieczeństwa odbiornika powinny być wykonane zgodnie z „Przepisami bezpieczeństwa na urządzenia radiofoniczne odbiorcze przyłączone do sieci prądu silnego” PNE-36.

§ 9. Próby jakości (patrz § 5).

Próby jakości powinny być wykonane zgodnie z „Wskazówkami badania jakościowego odbiorników radiofonicznych” PNE-57, §§ 18, 20, 21 i 28.

Należy je przeprowadzić jako próbę seryjną (t. j. dla wszystkich odbiorników danego typu).

B. TYP BATERYJNY.

I. ZAKRES WAŻNOŚCI.

§ 1. Zakres stosowania.

Warunki niniejsze stosują się do polskiego popularnego odbiornika radiofonicznego, przeznaczanego zasadniczo do odbioru stacji radiofonicznych polskich i zasilanego z baterji galwanicznych lub akumulatorowych.

§ 2. Termin ważności.

Warunki niniejsze obowiązują od dnia

II. WYKONANIE.

§ 3. Wymagania ogólne.

Zakres odbieranych częstotliwości powinien wynosić co najmniej od 1500 — 500 kc/s oraz 333 — 150 kc/s (od 200 do 600 m oraz 900 — 2000 m). Zakres ten nie powinien zmieniać się więcej niż o 10% zależnie od stosowanej anteny (długość anteny 20 — 50 m lub sieć oświetleniowa).

Odbiornik powinien być zaopatrzony w lampy 2 woltowe o całkowitem zużyciu prądu żarzenia nie większem niż 0,3 A,

pryzcem całkowity prąd anodowy nie powinien przekraczać 8 mA (pożądane 4 mA) przy napięciu baterji 120 V.

Odbiornik powinien być zmontowany wraz z głośnikiem w jednej skrzynce.

Sznury łączące odbiornik z baterjami powinny mieć oznaczenia i kolorowe końcówki, których barwy są zaznaczone na baterjach.

W odbiorniku powinny być podane oznaczenia typów lamp, zaleconych przez wytwórcę z oznaczeniem miejsc ich włączenia.

§ 4. Bezpieczeństwo.

Odbiornik powinien odpowiadać „Przepisom bezpieczeństwa na urządzenia radiofoniczne odbiorcze przyłączone do sieci prądu silnego” PNE-36, § 9 p. 1. p. 10. p. 1. (z wyjątkiem pozycji b) p. 2, 5 i 6.

§ 5. Jakość odbiornika.

Jakość odbiornika powinna być taka, jak podano w § 5 „Warunków technicznych na model polskiego odbiornika popularnego” (A. Typ sieciowy) PNE-56.

III. PRÓBY.

§ 6. Uwagi ogólne.

Próby powinny być wykonane w kolejności paragrafów poniżej podanych.

§ 7. Sprawdzenie wymagań ogólnych (patrz § 3).

Sprawdzenie spełnienia wymagań ogólnych należy wykonać drogą oględzin oraz drogą laboratoryjną (zakres strojenia według PNE-57).

Należy je przeprowadzić jako próbę typu (t. j. dla danego typu odbiornika).

§ 8. Próby bezpieczeństwa (patrz § 4).

Próby bezpieczeństwa odbiornika powinny być wykonane zgodnie z PNE-36 §§ 13, 15 (ze zmianą: zamiast „do sieci o napięciu 1,1 napięcia znamionowego i o częstotliwości znamionowej” ma być: „do baterji o napięciu nominalnym”), 17 (ze zmianą: zamiast „zaciskami sieciowymi” ma być: „zaciskami baterji anodowej”).

§ 9. Próby jakościowe (patrz § 5).

Próby jakości powinny być wykonane zgodnie z PNE-57 §§ 18, 20, 21 i 28.

Należy je przeprowadzić jako próbę seryjną (t. j. dla wszystkich odbiorników danego typu).

BIBLIOGRAFJA.

La Nation de Corpuscules et d'Atomes par Paul Langevin, professeur au Collège de France. Actualités scientifiques et industrielles Nr. 132. Paris 1934. Hermann et Cie.

W bibliotece aktualności naukowych i technicznych, wydawanej przez francuską spółkę wydawniczą Hermann i Cie, ukazał się odczyt, wygłoszony przez Langevin'a dnia 16 października 1933 roku na otwarciu Międzynarodowego Zjazdu Chemii Fizycznej (Réunion Internationale de Chimie physique). W odczycie tym przedstawia on w sposób bardzo jasny i zajmujący obecny stan rozwoju pojęć o cząsteczce i atomie, podając szereg bardzo dobrych reprodukcji fotografii torów elektronów, otrzymanych w kamerze Wilsona, oraz fotografii pierścieni dyfrakcyjnych promieni Röntgen'a i promieni elektronowych. Poruszone przez Langevina zagadnienia pasjonują od pewnego czasu cały współczesny świat naukowy, będąc tematem bardzo licznych prac tak doświadczalnych, jak i teoretycznych.

W pierwszej części swego odczytu omawia Langevin doświadczenia, które stanowią podstawę współczesnych poglądów korpuskularnych w fizyce. W drugiej części omawia on te pojęcia z punktu widzenia teoretycznego. Wskazuje przytem na zasadnicze trudności, na jakie natrafiamy, wprowadzając współczesne pojęcia korpuskularne do opisu nowopoznanego zjawisk. Przyczyną tych trudności jest, według niego, w bardzo dużej mierze nadzwyczajny rozwój badań doświadczalnych, przynoszących nam stale wzrastającą ilość nowych faktów — często sprzecznych z dotychczasowymi poglądami, — których nie możemy zdążyć należycie uporządkować i rozmieścić w ramach naszych wyobrażeń o otaczającej nas rzeczywistości. Jest to nadzwyczaj trafne spostrzeżenie, na które dotychczas za mało zwracano uwagi; w obecnej fizyce bowiem w związku z nadzwyczajnym rozwojem techniki laboratoryjnej obserwuje się jakiś pęd w gromadzeniu i ogłaszaniu różnych mniej lub bardziej wartościowych faktów doświadczalnych, bez usiłowania uzgodnienia ich z całokształtem poglądów teoretycznych. Stan ten pogarsza jeszcze i to, że współczesna fizyka teoretyczna, operując coraz bardziej abstrakcyjnymi metodami, staje się prawie niedostępną dla fizyka eksperymentatora, który rezygnuje z ujęcia badanych zjawisk na szerszej podstawie teoretycznej, ograniczając swe zainteresowania do bardzo wąskiej dziedziny badań, co siłą rzeczy zmniejsza wartość jego pracy. W odczycie swym Langevin podaje wiele innych jeszcze bardzo trafnych uwag i głębokich myśli, z których zasadnicze w streszczeniu postaramy się podać poniżej.

Pojęcia budowy atomistycznej materji datują się jeszcze z czasów starożytnej filozofji greckiej. Niebawym triumf osiągnęły one jednak dopiero w ciągu dwóch ostatnich stuleci, głównie na terenie chemji, powodując jej szybki rozwój. Początkowo uważano atom za najmniejszą cząstkę materji, która już dalej dzielić się nie daje. Nowopoznane fakty doświadczalne ostatnich czasów skłoniły fizyków do przypisania atomom skomplikowanej budowy; przyjmując istnienie 4 elementarnych składników materji: elektronów, protonów, neutronów oraz positronów. Do nich dochodzi jako piąty elementarny składnik wszechświata — foton.

Doświadczenia narzucają nam dwa wzajemnie wykluczające się obrazy rzeczywistości: falowy i korpuskularny. Dla pogodzenia wniosków, wynikających

z obu tych obrazów, wprowadzono sposób statystycznej interpretacji fali elektromagnetycznej — w przypadku promieniowania, oraz fali de Broglie — w przypadku materji, rozpatrując je jako miarę prawdopodobieństwa rozkładu cząstek (elektronów, fotonów i t. d.) w przestrzeni lub w czasie. Z tem ujęciem na daje się jednak pogodzić nasze dawne pojęcie cząstki, według którego przypisujemy jej, podobnie jak wszelkim przedmiotom otaczającego nas świata, pewną indywidualność (osobowość). Langevin podkreśla, że pojęcie osobowości tak w fizyce jak i biologji jest cechą tylko ciał o bardzo złożonej budowie. Ażeby móc indywidualizować przedmioty, rozpoznawać je, śledzić ich ruch, koniecznem jest, by posiadały one pewne minimum cech, któreby pozwoliły na ich odróżnianie drogą doświadczalną. W statystyce klasycznej istnieje pewna nielogiczność, gdyż z jednej strony zakłada się, że atomy niczem nie różnią się między sobą, z drugiej zaś przy obliczaniu prawdopodobieństwa pewnych stanów, w których mogą się one znajdować, numerujemy, je przez co niejako nadajemy im pewną cechę, której w rzeczywistości nie posiadają. Skutkiem tego przy stosowaniu metod statystyki klasycznej do elektronów, protonów, fotonów powstaje niezgodność z doświadczeniem. Przy interpretacji więc zjawisk międzycząsteczkowych czy też jądrowych należy zrezygnować z indywidualizacji cząstek elementarnych.

Stan ten stwierdza Heisenberg w swej zasadzie niepewności, mówiącej, że nie jesteśmy w stanie wyznaczyć z jednakową dokładnością położenia i prędkości cząstki elementarnej. Stąd wynika, że nie możemy prześledzić ruchu elektronu w taki sposób, jak to czynimy z punktem materjalnym w świecie makroskopowym, w którym jego położenie i prędkość może być wyznaczona z dowolną dokładnością. Z zasady Heisenberga nie wynika jednak, zdaniem Langevin'a, konieczność odrzucenia determinizmu w naukach przyrodniczych.

Szalony rozwój techniki doświadczalnej lat ostatnich udostępnił naszym badaniom dziedziny, które prawie do wczoraj były dla nas zupełnie niedostępne. Do badań tych przystąpiliśmy nieprzygotowani, z całym zasobem pojęć, opartych na doświadczeniach życia codziennego, na faktach bezpośrednio przez nas dostrzeganych. Są to pojęcia makroskopowe, dostosowane do naszego otoczenia, tak bardzo różnego w skali rozmiarów od świata atomów i ich jąder. Czyż nie będzie więc bliższe prawdy, zamiast przyjmować, jak to czynił Pascal, jednakową budowę świata od nieskończenia dużego do nieskończenia małego, co upodobniłoby świat do tych lalek japońskich, umieszczanych jedna w drugiej — wszystkie podobne tylko coraz to mniejsze, założyć, że każda dziedzina rzeczywistości o innej skali rozmiarów przynosi nowe prawdy, wymaga dla opisu zjawiska w niej zachodzących nowej konstrukcji naszych pojęć zasadniczych.

Nie należy więc pojęć słusznych w świecie makroskopowym bezkrytycznie przenosić do opisu zjawisk, zachodzących w świecie o innych rozmiarach od świata nas bezpośrednio otaczającego. Nowopoznane zjawiska wymagają nowego zespołu pojęć, który musimy sobie stworzyć i przyswoić podobnie, jak to czynili nasi przodkowie, wprowadzając do nauki pojęcia, któremi my posługujemy się obecnie. Te ostatnie wydają nam się proste i jasne, — bo przywykliśmy do nich. Langevin przytacza, że wprowadza-

ne w latach jego młodości pojęcie potencjału natrafiało również na różne sprzeczności. Dziś zaś jest ono ogólnie przyjęte i nawet każdy robotnik, pracujący w elektrotechnice, posługuje się nim bez żadnych trudności. Pojęcie to straciło w danej chwili swą dawną abstrakcyjność. Podobnie było również i z pojęciem entropii.

A więc przy objaśnianiu zjawisk fizyki atomowej i jądrowej nasze dawne pojęcia zawodzą, powstaje potrzeba ich rewizji i odpowiedniego przystosowania oraz ewentualnego wprowadzenia nowych. Należałoby jednak, konkluduje Langevin, zachować zasadę determinizmu, tego najpewniejszego przewodnika myśli naukowej.

Dr. W. Majewski.

S Z K O L N I C T W O

Kurs Spawania Elektrycznego Łódzkiego Towarzystwa Kursów Technicznych w Łodzi.

W dniu 24 maja 1935 r. został zakończony pierwszy w Łodzi kurs spawania elektrycznego.

Kurs ten korzystał z zespołu do spawania prądem stałym, wypożyczonego przez Państwową Szkołę Techniczno-Przemysłową, w której lokalu kurs się odbywał, poza to jeden transformator do spawania wstawiła firma „Perun” i cztery sztuki (trzy małe i jeden duży), „Elektrobudowa”, S. A., a Elektrownia zainstalowała transformator 100 kVA, 3000/125 V, wraz z przyłączeniem z obu stron oraz instalacją niskiego napięcia.

Elektrody otulone były przygotowane samodzielnie przez uczniów oraz dostarczone przez wytwórnię elektrod. Część materiału na próbki otrzymano bezpłatnie, część nabyto.

Uczniów przyjęto tylko 15-tu, licząc po trzech na stanowisko w przypuszczeniu, że będzie tylko pięć spawarek.

Rozchód elektrod wynosił przeciętnie od dziesięciu do 15-stu na godzinę i spawarkę czyli około 250 na trzy godziny zajęć praktycznych.

Zużycie prądu było nieznaczne.

Wykłady i zajęcia praktyczne prowadzili:

przez 63 godziny trzech inżynierów „Elektrobudowy” pp. Kopczyński, Dziękowski, Żarnecki;

przez 12 godzin pp. inż. Haber z firmy „Perun” i Pilarczyk z „Huty Baildon”.

Na każdym ćwiczeniu poza inżynierem, było dwóch instruktorów, jeden ze Szkoły Techniczno-Przemysłowej, drugi z „Elektrobudowy”.

Każdy cykl zajęć praktycznych poprzedzał krótki wstęp teoretyczny. Wykłady dotyczyły zasad bezpieczeństwa, podstaw elektrotechniki i metalurgii, konstrukcji spawarek, składu elektrod i techniki spawania. Wstęp teoretyczny wyjaśniał zjawiska, z którymi uczniowie spotykali się praktycznie lub które były udawdane doświadczalnie.

Program zajęć praktycznych obejmował naukę zasad spawania łukowego, a więc umiejętność prowadzenia łuku, równego układania spoin, oraz wykonywania spoiny stykowej blach i prętów o grubości od 4 do 15 mm. Każda spoina po wykonaniu była poddawana próbie zginania, aby uczeń mógł poznać swe błędy i mógł ich uniknąć przy następnych próbach.

Spawanie stykowe na poziomie było głównym zadaniem zajęcia, poza to uczniowie zaznajomili się ze spawa-

Wydawnictwa techniczne Ministerstwa Komunikacji.

Na zasadzie rozporządzenia Ministerstwa Komunikacji o wydawnictwach technicznych zostały wydane przez Departament Mechaniczny nakładem Ministerstwa Komunikacji pierwsze 4 podręczniki z zakresu techniki kolejowej.

Sprzedażna cena tych podręczników jest następująca: „Hamulce kolejowe” inż. M. Zabłockiego — 3 zł. 50 gr. (łącznie z oprawą).

„Spawanie elektryczne” inż. Bielińskiego — 2 zł. 50 gr. (łącznie z oprawą).

„Regulowanie rozrządu pary” inż. M. Krajewskiego — 1 zł. 50 gr. (łącznie z oprawą).

„Gospodarka taborowa” R. Ceceniowskiego — 1 zł. 50 gr. (łącznie z oprawą).

niem żeliwa, spawaniem pionowym i sufitowym oraz cięciem elektrycznym.

Ocena na egzaminie końcowym była uzależniona głównie od wytrzymałości wykonanych spoin.

Nauka prowadzona była na początku trudniejsza do spawania elektrodami własnego wyrobu, pod koniec kursu uczniowie mieli możliwość spawania rozmaitemi, doskonałymi i łatwymi do spawania elektrodami firm: „Perun” i „Baldon”, bezinteresownie udzielonymi przez te zakłady.

Wiele bardzo skorzystali uczniowie w czasie zajęć, prowadzonych przez inżynierów z wytwórni elektrod, którzy, wypełniając program, wykazywali zalety i zakres stosowania swoich elektrod, powstajując się jednak całkowicie od krytyki wyrobów konkurencyjnych.

Wysokość interesujące i pouczające były wykłady p. inż. Habera z firmą „Perun”, które zapoznawały ich z własnościami i warunkami różnych typów elektrod firmy „Perun”, oraz pokazy p. inż. Pilarczyka (Huta Baildon). Nadzwyczajna łatwość spawania, pięknie układająca się spoina, zmuszały uczniów do rozważań bądź też nad wpływem otuliny na spoinę lub też metalurgicznymi procesami, zachodzącymi przy spawaniu łukiem.

Tylko zalety spoin, wykonanych przez uczniów, mogły wykazać przewagę wyrobów jednej fabryki nad innymi. Kierownictwo kursów dbało o to, by ocena elektrod przez uczniów nie była oparta na przypadkowych wynikach. Do wypróbowania przyjmowano nie mniej, niż 100 elektrod jednego gatunku.

Ogółem zużyto na kursie elektrod:

ofiarowanych przez firmę „Metalut”	5.— kg
ofiarowanych przez firmę „Perun”	20.— „
ofiarowanych przez firmę „Huta Pokój” Baildon	25.— „
ofiarowanych przez firmę „Elektrobudowa”	45.— „

Oprócz tego Dyrekcja Kursów dostarczyła 5 kg elektrod różnych firm i 10 kg drutu na elektrody, robione przez uczniów.

Ogółem kurs trwał 6-tygodni, w czasie których odbyło się 19 godz. wykładów, 68 godz. zajęć praktycznych. Wybitnie praktyczny charakter kursu wywołał znaczne nim zainteresowanie, tak, że w przyszłym roku szkolnym kurs zostanie kilkakrotnie powtórzony. Już obecnie odbywały się wykłady objaśniające (ogólne) dla tych kandydatów, którzy z konieczności zostali przesunięci na rok przyszły.

Jak się okazało, najlepszymi uczniami na kursie byli ci, którzy własnej inicjatywą na kurs się zapisali. Pożądanym więc byłoby, aby na kurs w przyszłości zakłady prze-

mysłowe wysyłały tylko tych kandydatów, którzy choć w części będą płaćli za naukę.

Program ułożył i nauką kierował inżynier Kopczyński z „Elektrobudowy”. Siły pedagogiczne (inżynierowie i jeden inżynier) były całkowicie bezpłatne, za co Łódzkie Towarzystwo Kursów Technicznych i uczniowie składają serdeczne podziękowanie.

Państwowa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Warszawie.

Rada Wydziału Elektrycznego Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda na posiedzeniu w dniu 4 marca r. b. przyznała dyplomy technologów - elektryków 52 słuchaczom IV kursu.

Z grupy silnoprowądowej dyplomy otrzymali: Blumenkopf Mojżesz, Borowski Mojżesz, Bóbr Adam, Eysmont Stanisław, Fiszoł Aba, Fryc Władysław, Gajewski Dionizy, Głuskin Aleksander, Grinfeld Józef, Gryn Kasryel, Gryszkiewicz Jerzy, Kierst Juliusz, Kobędza Józef, Kon Paweł, Kutzner Jan, Lejpuner Aleksander, Masiewicz Roman, Nagórski Jerzy, Nazarewski Jerzy, Niekrasow Wadim, Około-Kulał Jerzy, Przanowski Wiesław, Schoeneich Janusz,

Steuermark Wiktor, Sułkowski Zygmunt, Tomaszewski Bohdan, Tomczyk Jan, Tworski Aleksander, Wilga Michał, Wiszniewski Ryszard, Woroniecki Kazimierz, Zyngier Jehuda, Żarski Kazimierz.

Z grupy teletechnicznej dyplomy otrzymali: Chruździński Kazimierz, Czajkowski Mirosław, Dębski Tadeusz, Goerst Władysław, Hekner Jerzy, Hoffman Eugeniusz, Jastrzębski Jan, Jawniszko Ludomir, Julewicz Leonard, Kon Tobiasz, Martin Henryk, Panufnik Mirosław, Sacharuk Mikołaj, Turowicz Hilary, Veli Selim, Zachwatowicz Eugeniusz, Zarembiński Marjan.

Państwowa Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu.

W dniach 14 i 15 czerwca b. r. odbyły się egzaminy dyplomowe na Wydziale Elektrycznym. Dyplomy z przysługującym tytułem naukowym Technolog - Elektryk z prawami do I-ej kategorii płacy w służbie państwowej, otrzymali: Fojudzki Bernard z Poznania, Hoele Sylwester z Poznania, Krawczyk Mieczysław z Bronowic k/Koźnic, Pogoda Bronisław ze Stradlic k/Pińczowa, Rybczyński Brunon z Berlina, Stański Stefan z Lublina, Szmytkowski Florjan z Wrześni, Wojciechowski Zenon z Łodzi, Zalewski Edward z Łodzi, Żelazowski Edward ze Szczuciu k/Opatowa.

R Ó Ż N E.

Związek Polskich Inżynierów Lotniczych.

Ku uczczeniu pamięci Marszałka Józefa Piłsudskiego Związek Polskich Inżynierów Lotniczych (ul. 6 Sierpnia 50) ogłasza konkurs pod hasłem „Własne siły narodu”.

Przedmiotem konkursu powinna być praca z techniki lotniczej lub nauk pomocniczych z dziedziny lotnictwa. Praca zgłoszona na konkurs powinna być pracą oryginalną, nigdzie nie publikowaną i stanowiącą przyczynek naukowy. Dopuszczalne są prace zbiorowe.

Termin składania prac konkursowych upływa dnia 15 września 1936 roku o godzinie 12 w południe.

Sąd konkursowy stanowią: Prof. Maksymilian Huber, Gen. Ludomił Rayski, Prof. Czesław Witoszyński, Prezes Związku oraz jako sekretarz przedstawiciel Komisji Wydawniczej Zarządu Związku.

Muzeum Przemysłu i Techniki.

Otrzymaliśmy od Muzeum Przemysłu i Techniki komunikat następujący:

„Ponieważ dotychczas z dziedziny przemysłu elektrotechnicznego do grona członków wspierających Muzeum należą jedynie:

Śląskie Zakłady Elektryczne, Stocznia Gdańska, Państwowe Zakłady Tele- i Radjotechniczne, Elektrownia Okręgu Warszawskiego, „Ericsson”, S. A., Polskie Zakłady Skody, Fabr. K. Szpotański i S-ka, „Philips”, S. A., „Tudor”, Sp. Akc., Związek Elektrowni Polskich, Stow. Elektryków Polskich”.

Muzeum P. i T. zwraca się do wszystkich przedsiębiorstw i zakładów elektrotechnicznych z gorącym apelem o zapisywanie się w poczet członków wspierających Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie, ze składką roczną w wysokości 200.— zł.

Należy zauważyć, że na wysoce niewystarczającą ilość członków wspierających ze strony przemysłu elektrotechnicznego i elektrownianego zwrócił uwagę p. Minister Przemysłu i Handlu Floyar - Rajchman w czasie ostatniej wizyty w Muzeum Przemysłu i Techniki.

Jesteśmy głęboko przekonani, że na apel nasz odpowiedzą przychylnie wszystkie przedsiębiorstwa i zakłady z dziedziny przemysłu elektrotechnicznego i elektrownianego, przyczyniając się tem do utrwalenia podstaw finansowych Muzeum, które przecież, będąc emanacją przemysłu polskiego, służy mu bezinteresownie w najbardziej szczytny i szlachetny sposób, gdyż przez pogłębienie kultury technicznej całego narodu”.

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

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

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

**Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przeгляд Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

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