

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XI.

1 marca 1929 r.

Zeszyt 5.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

UDZIAŁ SIŁ WODNYCH W POLSKIEJ GOSPODARCE ENERGETYCZNEJ.

REFERAT, ZGŁOSZONY NA 1-SZY POLSKI ZJAZD HYDROTECHNICZNY

Inż. Witold Rosental.

Z pracy sił wodnych korzystano tak dawno, jak tylko myśl sięgnąć może do zamierzonych dziejów ludzkości. Prymitywny silnik wodny nie posiadał jednak wiele co większego zakresu zastosowania od napędu siły zwierzęcej i dopiero w stuleciu ubiegłym pojawiły się większe młyny, tartaki, papiernie, fabryki włókiennicze i hamernie o napędzie wodnym. Jednak racjonalne wyzyskanie sił wodnych na wielką skalę stało się możliwe dopiero dzięki zdobyciom techniki ostatnich lat kilkudziesięciu. Decydujący wpływ na rozwój wyzyskania sił wodnych przypadł elektrotechnice, która przez stosowanie wysokich napięć rozwiązała doniosłe zagadnienie przesyłania siły na znaczne odległości. Powstanie elektryfikacji stworzyło szerokie podstawy gospodarcze dla rozwoju wielkich ośrodków wytwarzania energii w szczególności zaś dla wyzyskania sił wodnych. Ujawniono zależność postępu gospodarczego od rozporządzalnej ilości energii zwraca dzisiaj powszechną uwagę na tak zwany węgiel biały.

Polska posiada poważne zasoby sił wodnych. Ogólna wartość ich, liczona na średnią wodę roczną, wynosi około 3,7 mio (milionów) KM, co stanowi około 10 KM na km² i ok. 0,13 KM na mieszkańca.

Jeżeli z rozpatrywania wyeliminujemy całkowicie około 1,4 mio KM przypadających na rzeki o charakterze wybitnie nizinnym (spadek jednost-

kowy poniżej 0,5‰, to dla reszty, wynoszącej około 2,3 mio KM, wytwórczość oszacować można na około 8,5 mia (miliarda) kWh rocznie.

W celu ustalenia ogólnych kryteriów dla rozważań o polskiej gospodarce energetycznej, zestawimy rozporządalne zasoby energetyczne w przeliczeniu na równoważnik średniego polskiego węgla kamiennego (6 000 ciepłostek).

Ponieważ sprawność procesów przemiany energii nie jest jednakowa dla różnych rodzajów paliwa oraz różni się znacznie od sprawności wyzyskania energii wody, za podstawę przeliczenia zasobów przyjmujemy nie absolutną skalę wartości cieplnej, lecz ostateczny użyteczny efekt energetyczny. Ustalamy przytem następujące współczynniki praktyczne, odnoszące się do warunków polskiej gospodarki energetycznej —

1 kg węgla kamiennego	=	2,5 kg torfu.
" " " "	=	2,0 kg węgla brunatn.,
" " " "	=	0,55 kg ropy naftow.,
" " " "	=	0,55 m ³ gazu ziemn.,
" " " "	=	0,735 kWh siły wodn.

W ciągu tysiąclecia, — a na taki okres czasu wystarczyć ma przypuszczalnie posiadanych zasobów węgla kamiennego, — energia sił wodnych w równoważniku węglowym wyniesie około 11,6 mia tonn węgla.

Wynik przeliczeń przedstawi się zatem w sposób następujący:

61,8 mia t węgla kamiennego odpowiada	61,8 mia t węgla kamiennego — 82,2 %
0,132 " " " brunatnego " "	0,066 " " " " — 0,09‰
3,0 " " torfu " "	1,2 " " " " — 1,6 ‰
0,16 " " ropy naftowej " "	0,29 " " " " — 0,61‰
92,0 " m ³ gazu ziemnego " "	0,17 " " " " — 15,5 ‰
Siły wodne " "	11,6 " " " " — 15,5 ‰
	<hr/>
	75,126 mia 100,0 %

Przytoczone zestawienie wskazuje, że z punktu widzenia chwili obecnej węgiel kamienny musi być uważany za podstawę polskiej gospodarki energetycznej.

Polskie Zagłębie Węglowe obejmuje ok. 3 880 km² i pod względem zasobów węgla (61,8 mia t) zajmuje trzecie miejsce w Europie po Anglii (189 mia t) i po Niemczech (115 mia t). Pod względem

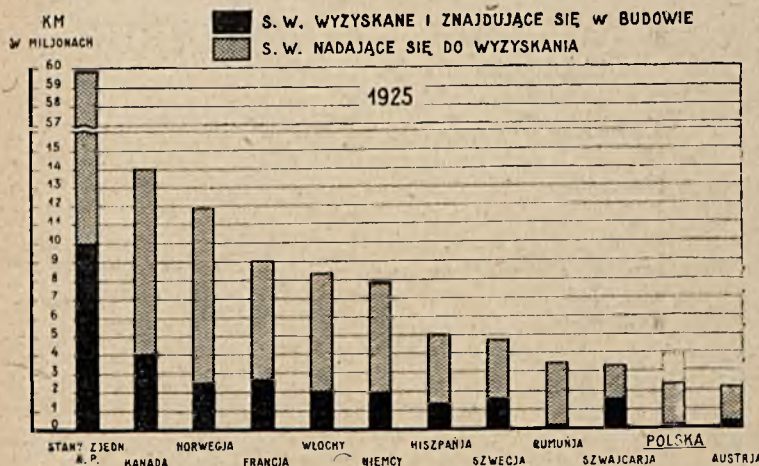
wydobycia, wynoszącego średnio 36 mio t rocznie, Polska znajduje się na czwartym miejscu w Europie—po Anglii, Niemczech i Francji. Większość kopalń polskich pracuje na grubych pokładach o miąższości powyżej 2 m i posiada dużo łatwiejsze warunki wydobycia, niż to ma miejsce w innych zagłębiach europejskich.

Największą pozycję po węglu stanowią jednak

siły wodne, które przedstawiają, jak wiadomo, niezniszczalne źródło energii. Pozycja sił wodnych, a wraz z nią i znaczenie ich, będzie więc stale wzrastało w miarę wyczerpywania się źródeł energii cieplnej.

Rysunek 1 przedstawia zasoby sił wodnych oraz stan ich wyzyskania dla szeregu państw europejskich, Kanady i Stanów Zjednoczonych Am. P. Widzimy, że Polska zajęła w szeregu tym jedno

ZASOBY SIŁ WODNYCH I STAN ICH WYZYSKANIA



Rys. 1.

z miejsc końcowych oraz że sprawa wyzyskania przedstawia się jeszcze mniej korzystnie^{*)}.

Dla całkowitej charakterystyki gospodarczej dodać jeszcze należy, że Polska jest jednym z nielicznych na świecie krajów, posiadających wielkie zapasy węgla i rozwiniętą produkcję jego obok niewspółmiernie nisko rozwiniętego przemysłu przetwórczego. Potężna podstawa energetyczna i surowcowa, a na niej — zgoła miniaturowa konstrukcja gospodarcza. Liczebna przewaga ludności rolniczej, mała skala jej potrzeb własnych, eksport przyrodzonych bogactw w postaci surowców, wreszcie emigracja — są to dalsze uzupełnienia charakteru polskiej struktury gospodarczej.

We wzajemnym stosunku otrzymanych liczb daje się zauważyć podobieństwo, zachodzące pomiędzy gospodarką energetyczną Polski, a Rzeszy Niemieckiej. Dotyczy to szczególnie zasobów węgla i sił wodnych. Obliczenia, wykonane dla analogicznych założeń, dają dla Niemiec: 82,9% — węgiel kamienny i 15,15% — siły wodne.

Tyle o zasobach energii sił wodnych.

Moc instalowaną istniejących w Polsce zakładów wodnych ocenia się na ok. 100 000 KM. Jeżeli pominąć zupełnie zakłady drobne, służące głównie dla potrzeb gospodarstw rolnych, a nie mające znaczenia ogólniejszego, to okaże się, że reszta służy niemal wyłącznie do wytwarzania energii elektrycznej. Moc instalowana zakładów

^{*)} Wykres zestawiono głównie na podstawie publikacji urzędowej Bawarskiego Głównego Urzędu Budowlanego, Wydział Wodny i Elektryczny, przyczem dane częściowo skorygowano według sprawozdania Pierwszej Światowej Konferencji Energetycznej (1925). Większą rozbieżność ujawniono w danych Szwajcarii, Szwecji, Hiszpanji i Austrii.

wodno - elektrycznych wynosiła w roku 1925-ym 8 375 kW, co w stosunku do ogólnej mocy zakładów elektrycznych w Polsce stanowiło ok. 1%. Roczna wytwórczość zakładów wodnych w stosunku do ogólnej elektrycznej wytwórczości stanowiła zaledwie 1,2%. Reszta mocy instalowanej i wytwórczości przypadła na zakłady ciepłe, a w tym lwią część stanowiły zakłady parowe na węglu. Wytwórczość tych ostatnich wynosiła ok. 94% ogólnej wytwórczości. W Niemczech w tym samym roku wytwórczość zakładów wodnych wyniosła 14%, zakładów na węglu 75% ogólnej wytwórczości.

Podczas gdy w Polsce wytwórczość zakładów wodnych wyniosła w 1925-ym roku zaledwie 0,25% całej przypuszczalnej wytwórczości, odpowiadającej pełnej rozbudowie rozporządzalnych sił wodnych (8,5 mia kWh rocznie), w Niemczech stosunek ten stanowił 11%. W Polsce całkowita wytwórczość elektryczna znalazłaby 4,5-krotne pokrycie w przypuszczalnej wytwórczości rozporządzalnych sił wodnych, w Niemczech — zaledwie 1,3-krotne pokrycie.

Te rażące dysproporcje wskazują, że wyzyskanie sił wodnych jest u nas jeszcze w stanie zaczątkowym. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że w roku 1925 na jednego mieszkańca przypadało w Polsce zaledwie 61,3 kWh, w Niemczech — 326 kWh ogólnej wytwórczości, a więc niemal pięciokrotnie więcej, to zgóry możemy wnioskować, że znaczna różnica w stanie wyzyskania sił wodnych obu krajów ma swoje usprawiedliwienie w różniących się też znacznie stopniach rozwoju elektryfikacji.

Zagadnienie wyzyskania sił wodnych, mieszcząc się całkowicie (mowa o wielkich zakładach) w płaszczyźnie elektryfikacji, wiąże się jednocześnie ściśle ze sprawą ciepłych zakładów elektrycznych. Ponieważ rozwiązanie tego zagadnienia zależy od potrzeb i charakteru gospodarki elektrycznej, przejdźmy więc do pobieżnego chociażby zanalizowania obecnego stanu elektryfikacji Polski.

Według danych urzędowych Ministerstwa Robót Publicznych, w końcu roku 1925-go istniało w Polsce ogółem 635 elektrowni (nie licząc w tem 200 elektrowni użyteczności prywatnej o mocy instalowanej poniżej 100 kW), o wytwórczości rocznej (za 1925 rok) — 1 668 mio kWh (1,8 mia wytwórczość całkowita) i o mocy instalowanej — 824 213 kW.

Biorąc pod uwagę elektrownie wyłącznie użyteczności publicznej oraz takie, które tylko ubocznie wykonywują zawód zbywania energii elektrycznej dla potrzeb ogólnych, a które zostały zaliczone do zakładów użyteczności publicznej, — otrzymamy 428 zakładów o wytwórczości 941 mio kWh i mocy instalowanej 442 016 kW. Wynosi to 34,6 kWh oraz 16,3 W na mieszkańca i 2 420 kWh oraz 1,14 W na km².

Obok tych liczb, oznaczających wyraźny objaw zacołania elektryfikacji, występuje w latach ostatnich coraz to większy przyrost wytwórczości, świadczący o stale dokonywującym się w tej

dziedzinie postępie. Według obliczeń prowizorycznych, całkowita wytwórczość ogólna w roku 1926 wyniosła ok. 2 mia kWh, czyli że przyrost wytwórczości stanowił 12,3%; w roku 1927-ym zaś wytwórczość wyniosła ok. 2,4 mia kWh przy 19,1% przyrostu. Jeszcze bardziej godne uwagi jest to, że w stosunku do elektrowni użyteczności publicznej i zaliczonych do nich przyrost wytwórczości stanowił w roku 1926-ym — 13,9%, a w roku 1927-ym — 21,3%.

Ten okazały wzrost wytwórczości, sięgający znacznie ponad przeciętną normę, stanie się jeszcze bardziej wymownym, gdy zważymy, że rozpiętość, istniejąca pomiędzy obecnym stanem elektryfikacji, a istotnymi potrzebami obecnego życia gospodarczego Polski, jest znaczna, oraz że potrzeby te, nawet przy skromnym ich szacowaniu wynoszą ok. 5,2 mia kWh i 1,7 mio kW, a więc 190 kWh i 63 W na mieszkańca.

Rysunek 2 przedstawia podział wytwórczości na poszczególne województwa. Co tu przede wszystkim uderza, to niezmiernie mały udział sił wodnych w ogólnym bilansie energetycznym elektryfikacji. Elektrownie wodne, jak już wspomniano, dają zaledwie 1,2% całej wytwórczości. Wyjątek stanowi tylko Pomorze, gdzie elektrownie te dostarczają ok. 50% całej wytwórczości województwa. Ciepne elektrownie dostarczają więc razem 98,8% energii.

Tu należy wskazać, że poza obszarem Polskiego Zagłębia Węglowego, leżącego w województwach Śląskiem, Krakowskiem i Kieleckim, poza Polskim Zagłębiem Naftowym, znajdującym się na Podkarpaciu, w województwach południowych, oraz poza Pomorzem, — obszary te posiadają miejscowe źródła energii, — reszta obszaru Polski koryzysta z zamiejsowego surowca energetycznego (źródła energii „na kołach”). Co do ilości wytwarzanej energii, to tu z całą wyrazistością ujawnia się kierunek ze wschodu na zachód. Wprost znikome ilości energii wytwarza się w województwach wschodnich. Ilość tej energii wzrasta w miarę posuwania się na zachód, szczególnie w województwach, posiadających przemysł, bądź wysoko rozwinięte rolnictwo, wreszcie osiąga największą swą wartość w województwie Śląskiem.

Obszar Rzeczypospolitej pod względem elektrycznym przedstawia się bardzo niejednolicie: obok wschodnich połaci kraju, pod względem elektrycznym zupełnie pierwotnych i nieuprawnych, aż do takiego obszaru, jak województwo Śląskie, które pod tym względem przedstawia zjawisko zupełnie wyjątkowe i to nie tylko u nas, lecz w porównaniu nawet z wielu okręgami przemysłowymi Europy zachodniej. Wszystkie województwa dadzą się uszeregować w 5-ciu kolejnych ugrupowaniach. Do najbardziej ubogich, nieuprawnych, bo posiadających zaledwie do 2 kWh na mieszkańca, należą województwa: Stanisławów, Tarnopol, Wołyń, Polesie i Nowogródek, pod względem gospodarczym oddawna zaniedbane i nieuprzedmiotowione. Na czele ich kroczą: Tarnopol z 0,7 kWh i Stanisławów z 0,85 kWh na mieszkańca. Do ugrupowania drugiego, t. j. od 2 do 10 kWh na mieszkańca należą: Wilno, Białystok i Lublin, posiadające częściowo rozwinięty przemysł, lub, jak Lublin, żywe okolice rolnicze. Do ugrupowania trze-

niego — od 10 do 30 kWh — wchodzi: Lwów, obejmujący obszar Boryslawskiego Zagłębia Naftowego, Pomorze z największym w kraju udziałem sił wodnych w elektryfikacji i Poznań z bogatym przemysłem przetwórczo - spożywczym, opierającym się o wysoką kulturę miejscowego rolnictwa. Czwarte ugrupowanie — od 30 do 100 kWh — stanowią: Warszawa, obejmująca częściowo obszary uprzemysłowione, Łódź z wysoko rozwiniętym przemysłem włókienniczym, Kielce, obejmujące część Dąbrowską Polskiego Zagłębia Węglowego i Kraków z częścią Zagłębia Węglowego i Krośnieńskim Zagłębiem Naftowym na południowym wschodzie. Wreszcie do grupy piątej należy Śląsk, posiadający 915 kWh na mieszkańca. Łatwo zauważyć, że w przyjętej gamie intensywności produkcji istnieje luka, która na przestrzeni od 100 do 900 kWh narusza niejako ciągłość, dotąd zachowaną. Wskazuje to, że Śląsk, a właściwie całe Zagłębie Węglowe, pod względem elektrycznym bardzo znacznie wyprzedziło resztę obszaru Rzeczypospolitej.

Średni stopień wyzyskania w stosunku do ogólnej wytwórczości i ogólnej mocy instalowanej wyniósł w roku 1925-ym — 23%, czyli 2 000 godzin.

Na jedną elektrownię średnio przypadło 1 380

WYTWÓRCZOŚĆ ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE



Rys. 2.

kW mocy instalowanej i ok. 2,8 mio kWh wytwórczości, przyczem największa elektrownia w Polsce (elektrownia O. K. w Chorzowie) posiadała 81 000 kW i ok. 279 mio kWh (ok. 423 mio kWh w roku 1927-ym).

Liczba średniej mocy elektrowni ulegnie jednak znacznej redukcji, jeżeli odrzucimy wszystkie 48 elektrowni o mocy instalowanej ponad 5 000 kW. Dla pozostałych elektrowni, stanowiących

92% ogólnej ilości, moc średnia wyniesie w tym przypadku już tylko 430 kW, a więc zaledwie ok. 30% poprzedniej. Przy dalszym wyeliminowaniu elektrowni o mocy instalowanej ponad 1 000 kW, dla reszty, stanowiącej 80% wszystkich elektrowni, otrzymamy 190 kW mocy średniej, czyli 13,5% liczby początkowej.

Już te liczby wskazują wyraźnie, że znaczna większość elektrowni polskich należy do typu drobnych zakładów lokalnych.

Okręgowych zakładów elektrycznych istniało w Polsce 23 (3,5% ilości ogólnej), o łącznej mocy instalowanej — 170 000 kW (około 20% mocy ogólnej) i łącznej wytwórczości rocznej — 473,3 mio kWh (ok. 28% wytwórczości ogólnej). Elektrownie te posiadały razem 30 332 odbiorców licznikowych i 29 909 odbiorców ryczałtowych. Największe napięcie przewodów przesyłowych wynosiło 15 kV w 13 zakładach okręgowych, — 35 kV w 8 zakładach i 60 kV w 2 zakładach. Przewodów dalekonośnych o napięciu 100 kV i powyżej, przeznaczonych do przesyłania energii na dalekie odległości nie było zupełnie.

Na ogólną ilość 626 miast, posiadających ok. 7 mio mieszkańców, elektrownie posiadało 250 miast o zaludnieniu ok. 5 mio, nadto 38 miast, o zaludnieniu 0,5 mio, otrzymywało energję z elektrowni okręgowych, czyli, że ogółem w energję elektryczną zaopatrzone było 288 miast (36% ogólnej ilości), posiadających 5,5 mio mieszkańców (80% ogólnego zaludnienia miast).

Na ogólną ilość 12 610 gmin wiejskich z zaludnieniem ok. 20,5 mio mieszkańców — tylko 326 gmin zaopatrzone są w energję elektryczną, przyczem 63 gminy posiadały własne elektrownie, reszta otrzymywała energję z elektrowni okręgowych. Tramwaje elektryczne istniały zaledwie w 11 miastach.

Procentowy podział mocy instalowanej według rodzaju napędu przedstawia się w sposób następujący: na parowe silniki napędowe przypada ogółem 95%, z czego na turbiny—83% i na silniki tłokowe — 12%; pozatem na silniki spalinowe przypada ok. 4% i na silniki wodne ok. 1%.

Wszelkie przewidywania, dotyczące przyszłych stosunków w dziedzinie wytwarzania energii elektrycznej, wskazują, że elektryfikacja w Polsce rozwijać się będzie — przynajmniej w najbliższej przyszłości — pod przemożnym wpływem węgla, którego nadmiar daje się ogólnie odczuwać.

Dotychczasowy stan rzeczy w dziedzinie wyzyskania sił wodnych przedstawia w Polsce wypadkową szeregu niekorzystnych czynników gospodarczych. Powstawanie zakładów wodnych napotyka u nas obecnie na znacznie większe trudności, aniżeli to ma miejsce w wielu innych państwach.

Polski bilans energetyczny nie posiada ujemnego salda i nie ujawnia żadnych tendencji, które wskazywałyby na konieczność forsowania wyzyskania sił wodnych. W przeciwieństwie do sytuacji państw skandynawskich, Włoch czy Szwajcarii, posiadamy nadmiar surowca energetycznego i to nie tylko w stanie potencjalnym (jako zasoby), lecz i w stanie czynnym. Polska posiada dobrze zorganizowany i celowo rozbudowany przemysł węglowy. Wskazania ekonomiki państwowej wy-

magwałyby raczej skierowania usiłowań na wzmożenie krajowego zużycia węgla. Polskie Zagłębie Węglowe dysponuje nadto znaczną ilością węgla odpadkowego, wynoszącą ok. 20% całej produkcji. Zbyt tego węgla napotyka na poważne trudności. Węgiel odpadkowy winien być w pierwszym rzędzie przeznaczony do transportowania zapomocą przewodów dalekonośnych, mogących posłużyć do ożywienia życia gospodarczego na szerokich połaci naszego kraju. W Polskiem Zagłębiu Węglowym tkwi właśnie nerw, który może nadać należyte tempo rozwojowe naszej elektryfikacji. Wskazać również należy, że obecne niekorzystne konjunktury węglowe muszą pośrednio powodować równocześnie deprecjację wartości naszych sił wodnych.

Głównym czynnikiem, decydującym o kosztach produkcji zakładu wodnego, jest kapitał inwestycyjny oraz jakość siły wodnej. Zakład wodno-elektryczny wymaga naogół kilkakrotnie większego nakładu, aniżeli odpowiedniej mocy zakład cieplny, szczególnie zaś — turbinowy.

Inwestycje wodne potrzebują kapitału, angażującego się na dłuższy okres czasu, oraz zadawalniającego się mniejszym zyskiem. Kapitał taki z natury rzeczy musi posiadać zaufanie do pracy miejscowego społeczeństwa oraz lojalnie z nim współdziałać nad rozbudową życia gospodarczego. Charakterystyce tej odpowiada najbliżej kapitał publiczny, pochodzący bądź z kasy zrzeszeń komunalnych, Skarbu państwa, lub ze źródeł oszczędności szerokich warstw obywateli. Polska, jak wiadomo, nie posiada odpowiednich rezerw kapitału publicznego, a prywatny kapitał inwestycyjny jest dotąd dosyć drogi i siłami wodnymi interesuje się mało.

Ścisłego scharakteryzowania oraz bliższej oceny naszych sił wodnych, pod względem możliwości i łatwości ujęcia, dotąd w naszej fachowej literaturze nie posiadamy. Jednakże z ogólnych danych wynika, że polskie rzeki pod względem ujęcia sił wodnych nie przedstawiają się tak korzystnie, jak wiele rzek Europy Zachodniej lub Ameryki. Sięgając do porównań, z dostatecznym przybliżeniem powiedzieć można, że jeżeli nasze rzeki nizinne nie przedstawiają się gorzej od nizinnych rzek niemieckich, to zato nasze rzeki podgórskie i górskie ustępują znacznie wyzyskanym już w pewnej mierze rzekom południowej Bawarii.

Materiały, ogłoszone przez Polski Komitet Energetyczny („Zasoby energii w Polsce i stan ich wyzyskania”, Warszawa, 1927), dotyczą projektów 61 zakładów wodno-elektrycznych, nadających się do realizacji w pierwszej kolejności. Zakłady te reprezentują ogółem ok. 325 000 kW (ok. 450 000 KM) przypuszczalnej mocy instalowanej, przy mocy średniej wody roboczej ok. 235 000 kW (ok. 320 000 KM) i — średniemu wyzyskaniu mocy instalowanej ok. 4 400 godzin. Moc instalowana najmniejszego z tych zakładów wynosi 150 kW, zakład największy sięga 35 000 kW, przyczem średnio na jeden zakład przypada ok. 5 400 kW mocy instalowanej i ok. 24 mio kWh rocznej wytwórczości. Projekty przewidują budowę 13 zbiorników powodziowych od 0,7 mio m³ do 90 mio m³ największej objętości. Ogólny stopień rozbudowy w stosunku do mocy średniej wody roboczej wynosi 1,4, ogólna użyteczność zakładów wodnych 0,7

(Werknutzbarkeit). Koszta budowy mają wynieść ok. 1 700 złotych na kW mocy instalowanej i ok. 37 groszy na kWh rocznej wytwórczości, przyczem średni koszt wytwarzania — 3,7 grosza na 1 kWh.

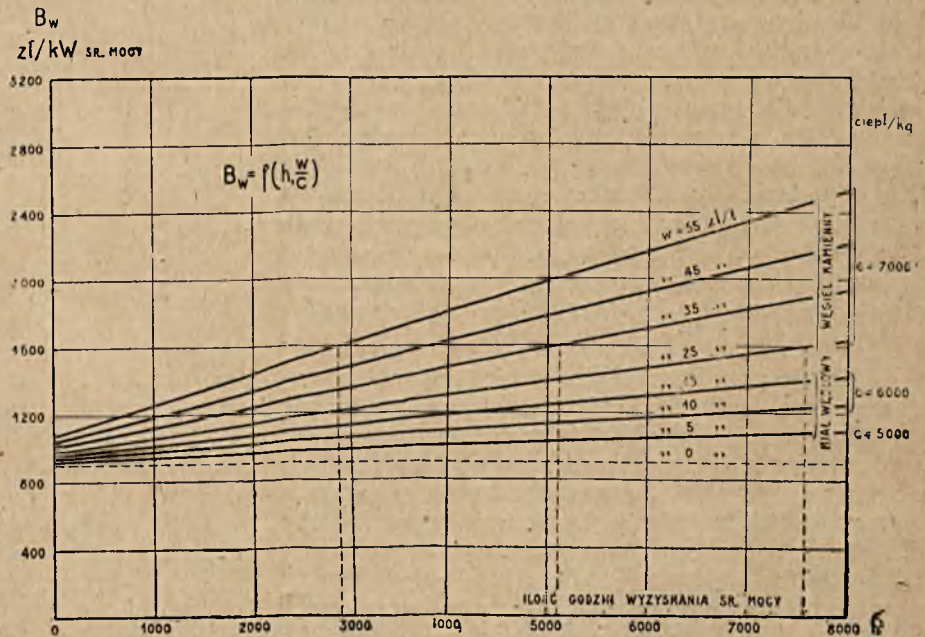
Przytoczone liczby kosztów mają oczywiście wartość jedynie orientacyjną. Koszt budowy — 1 700 zł/kW nie jest wysoki, zwłaszcza w porównaniu z kosztem średnim 1 kW sił wodnych niemieckich, oszacowanego na ok. 1 750 zł. (Schönberg i Glunk „Landeselektrizitätswerke“). Obliczenia, wykonane dla projektowanych zakładów wodnych na rzekach Czesko-Słowackich w analogicznych do naszych warunkach dały ok. 1 900 zł/kW²), a koszt budowy zakładów, wykonanych ostatnio w Czechach w liczbie

10 (moc średnia jednego zakładu ok. 1 500 kW), wyniósł ok. 2 500 zł/kW. Należy jednak zauważyć, że koszta budowy na Zachodzie są średnio nieco wyższe od naszych. Koszt wytwarzania — 3,7 grosza/kWh dla podanych kosztów inwestycji — 1 700 zł/kW przy średnio liczonych kosztach odnowienia na — 2,5%, utrzymania — 1,2% i amortyzacji kapitału — 0,3%, odpowiada — 5,6%, przypadającym na procentowanie kapitału. Jeżeli liczbę tę zwiększymy do ogólnie przyjętej dzisiaj na Zachodzie — 8%, to roczny koszt wytwarzania wyniesie 12% kosztów budowy, a w stosunku do wytworzonej kWh — 4,6 gr.

Dla zorientowania się w wysokości kosztów wytwarzania energii elektrycznej w zakładach ciepłych Zagłębia Węglowego wystarczy wskazać, że w 3 największych elektrowniach okręgowych Zagłębia ogólny wpływ w r. 1927-ym wyniósł — 5,6 gr. na 1 kWh wytworzoną, przyczem liczba ta w największej z tych elektrowni wyniosła 5,03 grosza. Przemysł wielki Zagłębia przy znacznych odbiorach rocznych oraz w granicach 3 000 do 6 000 godzin użytkowania największego obciążenia otrzymuje energię w cenie 4,5 do 3 groszy za kWh. W razie powstania w Zagłębiu nowoczesnej wytwórni energii, o mocy instalowanej ponad 100 000 kW i mocy jednostek prądowców od 30 000 kW, można liczyć na dalsze obniżenie tych cen.

Wyobraźmy sobie system przewodów dalekośnośnych i podstacyj, mających służyć do zaopatrzenia w energię znacznej części kraju, położonej mniej więcej jednakowo w stosunku do Zagłębia Węglowego i do Podkarpacia z jego siłami wodnymi. Na podstawie analogicznych obliczeń, wykonanych dla Niemiec, przyjmujemy dodatkowe obciążenie wytworzonej kWh, jakie powstanie ze strony systemu przesyłowego, na ok. 1,5 gr. Łatwo zauważyć, że współpraca zakładów ciepłych Za-

głębia i zakładów wodnych Podkarpacia, na wspólny system przewodów, ujawni w tym przypadku znaczną przewagę po stronie zakładów ciepłych. Zasięg energii, wytworzonej w zakładach wodnych, byłby w rzeczywistości jeszcze bardziej ograniczony, a to z powodu szeregu innych, mniejszej wagi czynników, których tu bliżej nie omawiamy, a które nie przemawiają bynajmniej na korzyść sił wodnych. Na wykresie (rys. 3) przedstawiono zależność funkcjonalną kosztu 1 kW (mocy średniej) zakładu wodnego (B_w) od czasu wyzyskania, przy różnych gatunkach paliwa, spalane w wielkim zakładzie ciepłym (100 000 kW). Dane wykresu obliczono w tem założeniu, że zakład wodny jest



Rys. 3.

co do kosztu wytwarzania równoważny z przyjętym zakładem ciepłym.

Ogólna wytwórczość projektowanych zakładów wodnych, przyjęta następnie przy kalkulacji kosztów wytwarzania, jest największą możliwą do osiągnięcia wytwórczością w ostatecznym rozwoju zakładów. Wytwórczość ta może być całkowicie wyzyskana tylko w szczególnie sprzyjających warunkach współpracy zakładów wodnych z zakładami ciepłymi na wspólny układ elektryczny o poważnej pojemności energetycznej. W razie osobnej pracy zakładów, wysokie wyzyskanie mógłby zapewnić jedynie poważny odbiór przemysłu elektrochemicznego. Przy pracy na okręgowej sieci użyteczności publicznej, należy liczyć się z potrzebą posiadania odpowiedniej rezerwy ciepłej, przeznaczonej na pokrywanie szczytów, bądź pogodzić się ze znacznymi stratami energii, wynikającymi z niedostatecznego wyzyskania zakładu. W obu przypadkach średni koszt wytworzonej kWh znacznie wzrośnie. W Ameryce, gdzie osiągnięto już stosunkowo wysoki poziom elektryfikacji, ogólna roczna ilość godzin wyzyskania wynosi — 3 000 (1927 r.), w Niemczech — 2 300 (1925), w tem na zakłady wodne przypada — 2 850, na zakłady ciepłe — 2 100 godzin, wreszcie w Polsce, jak już poprzednio podano, ilość godzin wyzyskania wynosi — 2 000 (1925). Koszt wytwarzania 1 kWh, zależnie od ilości godzin wyzyskania, bę-

) Wydawnictwo Ministerstwa Robót Publicznych. Praga, 1926. Projekty dotyczyły 23 zakładów, o ogólnej mocy instalowanej ok. 137 000 kW i — rocznej wytwórczości 592 mio kWh (ok. 4 400 h).

dzie wynosił: przy 4 400 godzinach — 4,6 grosza, przy 3 000 — 6,7 gr., przy 2 500 — 8,1 gr. i wreszcie przy 2 000 — 10 gr.

Należy zauważyć, że w Niemczech wytwórczość zakładów wodnych kalkuluje się taniej, nie tylko w stosunku do zakładów na węglu kamiennym, lecz i w stosunku do zakładów na węglu brunatnym, a przy całkowitem wyzyskaniu rzek południowo-niemieckich, spodziewana jest jeszcze wybitniejsza przewaga zakładów wodnych.

Porównanie mapy zapotrzebowania energii elektrycznej z mapą sił wodnych wskazuje, że większość projektowanych zakładów wodnych w Polsce znajduje się w miejscowościach, oddalonych od ośrodków zapotrzebowania. Budowa urządzeń do przenoszenia energii musi pociągnąć za sobą potrzebę powiększenia nakładu kapitału inwestycyjnego, oraz spowoduje dalsze obciążenie kosztu kWh. Dla zakładów ciepłych, koszty urządzenia przesyłowego wypadają naogół znacznie niżej, ponieważ położenie tych zakładów jest w pewnym stopniu zależne od inicjatywy projektodawcy i może być odpowiednio dobrane. Przejście od kosztu kWh wytworzonej do — sprzedanej zaznacza się naogół większą zwyczają dla zakładów wodnych, aniżeli dla — ciepłych.

Istnieje pozatem jeszcze szereg innych, niejako ukrytych trudności, które powodują opóźnienie wyzyskania sił wodnych. Powstać może naprzykład zapytanie, — czy ewentualna wyższość kalkulacyjna sił wodnych jest nie tylko koniecznym, lecz i zarazem dostatecznym warunkiem dla wyzyskania sił wodnych? W bardzo wielu przypadkach, a szczególnie w stosunku do zakładów większych mocy, odpowiedź na to pytanie może być ujemna. Głównym powodem takiego stanu rzeczy jest to, że w zakładzie ciepłym ten sam efekt otrzymuje się mniejszymi środkami, chociażby i przy droższej eksploatacji, aniżeli w zakładzie wodnym. Kła-

sycznym przykładem tego była sytuacja, w jakiej w r. 1922-im znalazła się sprawa zaopatrzenia w energję Borysławskiego Zagłębia Naftowego. Kalkulacja wykazała wówczas, że koszt energii wodnej jest znacznie niższy od kosztu energii, wytwarzanej w zakładzie turbinowym kondensacyjnym na gazie ziemnym. Jednak wbrew przewadze kalkulacyjnej, metody wytwarzania pod względem energetycznym bardziej racjonalnej, — życiowe rozwiązanie tego zagadnienia, omijając trudności, związane z potrzebą większego nakładu kapitału, oddało pierwszeństwo metodzie droższej i mniej ekonomicznej.

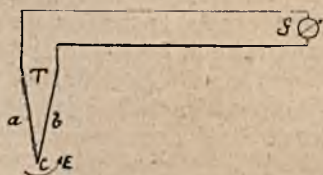
Można powiedzieć, że siły wodne są naogół mało podzielne, albo, że podzielność ich w żadnym razie nie może dorównać podzielności zakładów ciepłych. Zakład ciepły może być wybudowany od mocy najmniejszej do niemal nieograniczonej, dostosowanie się jego do zapotrzebowania może być wprost idealne. Natomiast spadek wodny, jeżeli może być rozbity na szereg mniejszych bez szkody dla racjonalnego wyzyskania rzeki, to koszty budowy wznoszą zazwyczaj na tyle, że cała korzyść takiego podziału staje się problematyczną. Wobec tego, przy niewielkich stosunkowo zapotrzebowaniach na energję, wbrew, jakby się wydawało, najoczywistszym wskazaniom, wypada uciekać się do budowy zakładów ciepłych nawet w miejscowościach, znajdujących się tuż u samych spadków wodnych. I niema na to żadnej rady, że wzdłuż najbardziej może siłodajnych rzek naszych, jak Dunajec i San, powstają i będą rozwijały się pomyślnie zakłady ciepłe, nie zważając na to, że tuż, obok nich, istnieje tanie, lecz w obecnej chwili niedostępne źródło energii wodnej. Pogodzenie się z takim stanem rzeczy możliwe jest chyba tylko w tem przeświadczeniu, że w pracy pionierskiej zakładów ciepłych kryje się właśnie zapowiedź przyszłej możliwości powołania do życia zakładów wodnych. (Dok. nast.)

PIROMETRY TERMOELEKTRYCZNE

Inż. W. Żochowski

Pirometrem termoelektrycznym nazywa się urząd, służący do mierzenia przeważnie wysokich temperatur i składający się z termoelementu oraz galwanometru.

Układ przyrządów oraz sposób ich połączenia uwidocznia rys. 1, w którym T oznacza termoelement, G zaś oznacza galwanometr.



Rys. 1.

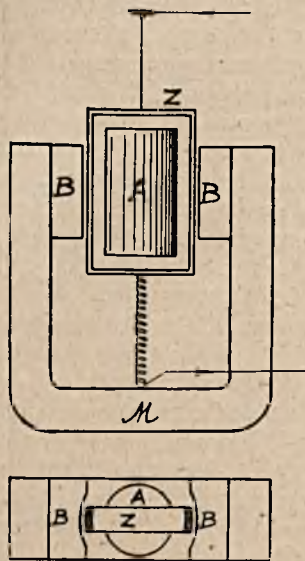
Termoelement T jest układem, utworzonym z dwóch różnych metali a i b , które stykają się

ze sobą trwale w punkcie c . To trwałe zetknięcie osiąga się w praktyce zapomocą lutowania.

Jeżeli punkt zetknięcia c wprowadzić do ośrodka, którego temperaturę należy zmierzyć, to, jak wiadomo, wskutek nagrzewania się tych metali w punkcie zetknięcia, punkt ten staje się źródłem siły elektromotorycznej E , która jest przyczyną powstawania napięcia pomiędzy wolnymi końcami termoelementu. Przyłączenie galwanometru do wolnych końców termoelementu powoduje wychylenie ruchomego układu galwanometru, spowodowane przyłożeniem napięcia do zacisków tego ostatniego. Wielkość wychylenia jest zależna od wielkości siły elektromotorycznej E w punkcie zetknięcia C , ta zaś jest zależna od mierzonej temperatury. A zatem wielkość wychylenia może służyć za miarę temperatury ośrodka w punkcie, w którym znajduje się styk C .

Galwanometr G jest przyrządem, zaopatrzo-
nym w większości wypadków w dwie skale. Jed-
na z nich pozwala odczytać w miliwoltach na-
pięcie, jakie w danych temperaturach wytwarza ter-
moelement pomiędzy wolnymi końcami, druga zaś
umożliwia odczytywanie temperatur, jakie odpo-
wiadają tym napięciom.

Galwanometry, używane w pirometrii termo-
elektrycznej, są oparte na zasadzie, podanej przez
Deprez d'Arsonval'a, którą uwidocznia rys. 2.



Rys. 2.

Przyrząd składa się z magnesu stałego M z
przycelowanymi doń żelaznymi nabiegownikami B ,
pomiędzy którymi jest umieszczony żelazny rdzeń
cylindryczny A . W szczelinie tworzy się w ten spo-
sób równomierne pole magnetyczne o natężeniu,
wynoszącym od 400 do 1500 gausów. Pomiędzy na-
biegownikami i rdzeniem jest wstawiona zwojni-
ca Z .

Magnes stały jest wykonywany ze stali wol-
framowej lub chromowej. Ostatnimi czasy zaczę-
to stosować stal kobaltowo-chromową, która po-
siada dość znaczną koercję. W celu utrwalenia
magnetycznych własności magnesów, gotuje się je
w wodzie lub w oleju, rozmagnezowuje prądem
zmiennym o 10 — 20% i t. d.

Zwojnica galwanometru wykonywa się z dru-
tu aluminiowego, nawiniętego na ramkę alumino-
wą, która odgrywa rolę organu, tłumiącego ruch
układu ruchomego.

Galwanometry bywają ze zwojnicą zawieszoną
lub też podpartą w łożyskach z szafiru lub twar-
dej stali. Prąd do zwojnicy w tym drugim przy-
padku doprowadza się wówczas zapomocą spręż-
yn spiralnych, wykonanych z materiału niemagne-
tycznego o niezmiennej elastyczności. Do zwojni-
cy jest przymocowana lekka wskazówka, która po-
rusza się nad skalą, zaopatrzoną w podkładkę lu-
strzaną, celem uniknięcia paralaksy.

Termoelementy, stosowane w praktyce, są na-
stępujące:

Miedź - konstantan. Siła elektromotorycz-
na dla obszaru temperatur od 0° do 100° C
wynosi 4 mV. Górna granica mierzonych tempe-
ratur — 400° , dolna zaś — 250° C.

Srebro — konstantan. Siła elektro-
motoryczna jest prawie taka sama, jak w termo-
elemente miedzio-konstantanowym. Górna grani-
ca mierzonych temperatur wynosi 650° C.

Żelazo — konstantan. Przy niższych
temperaturach siła elektromotoryczna wynosi
 $5,2$ mV na każde 100° , przy wyższych zaś wyno-
si ona $6,0$ — $6,5$ mV na każde 100° C. Średnica dru-
tów termoelementu dla wysokich temperatur wy-
nosi od 2 do 4 mm.

Nikiel — nichrom. Używane są do mie-
rzenia temperatur powyżej 900° C. Siła elektromo-
toryczna wynosi $3,1$ — $3,5$ mV na każde 100° C.

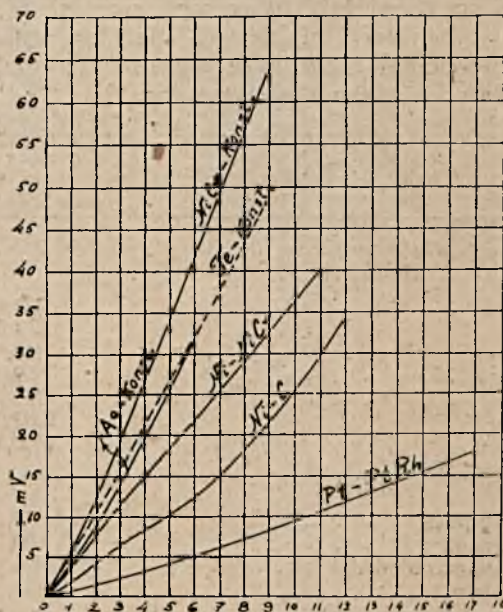
Nichrom — konstantan. W obszarze
temperatur od 0° do 900° C siła elektromotoryczna
wynosi $7,5$ mV na każde 100° .

Platyna — platynoiryd. Siła elektro-
motoryczna jest niewielka i wynosi $12,6$ mV przy
 1000° C.

Platyna — platynorod. Jest to termo-
element najbardziej rozpowszechniony i używany
do pomiaru temperatur w obszarze od 0° do 1600° C.
Średnica drutu termoelementu wynosi $0,5$ mm, lu-
towanie uskutecznia się zapomocą łuku elektrycz-
nego.

Rysunek 3 podaje zależności siły elektro-
motorycznej od temperatury dla różnego rodzaju ter-
moelementów.

Termoelement i galwanometr tworzą jedną nie-
rozłączną całość. Jeżeli zatem zachodzi potrzeba
zastąpienia uszkodzonego termoelementu lub gal-
wanometru nowym, to należy wówczas pirometr
wzorcować ponownie. Pirometry, znajdujące się
w ciągłym użyciu (np. w hartowni), winny być rów-
nież okresowo sprawdzane.

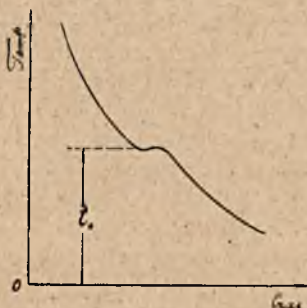


Rys. 3.

Wzorcowanie i sprawdzanie pirometrów może
być wykonywane dwiema metodami, a mianowicie:
metodą punktów krytycznych i metodą pirom-
etru wzorcowego.

W metodzie punktów krytycznych postępuje
się w sposób następujący: w tyglu grafitowym lub
szamotowym roztopia się czysty metal względnie

sól, lub doprowadza się do stanu wrzenia określoną cieczą; przyczem punkt topienia metalu względnie soli lub punkt wrzenia cieczy winny być dokładnie znane. W roztopiony i nieco przegrzany metal wprowadza się termoelement sprawdzanego pirometru a następnie, obserwując wskazanie galwanometru i notując czas, ochładza się metal. Z otrzymanych w ten sposób wyników obserwacji wykreśla się krzywą temperatury, odczytanej na galwanometrze, w funkcji czasu. Krzywa ta posiada przebieg, odpowiadające punktowi krzepnięcia metalu, jak to widać z rys. 4.



Rys. 4.

Rzędna to jest wskazaniem galwanometru podczas krzepnięcia metalu. Wskazanie to, porównane z dokładnie znaną temperaturą krzepnięcia, umożliwia wyznaczenie odpowiedniej poprawki.

Zaznaczyć należy, że podczas chłodzenia metalu wskazanie galwanometru zmniejsza się, po dojściu zaś do temperatury krzepnięcia następuje zatrzymanie się wskazówki na pewien okres czasu, po którym wskazanie zmniejsza się w dalszym ciągu.

W poniższej tablicy są wyszczególnione temperatury topienia niektórych metali i soli oraz punkty wrzenia niektórych metali i ciał, używanych do sprawdzania pirometrów.

Stałe punkty	Temperatura w °C przy ciśn. 1 atm.
Punkty topienia	
1) Metale	
Cyna	231,9
Kadm	321,0
Cynk	419,4
Antymon	630,0
Srebro	960,5
Miedź	1083,0
Kobalt	1490,0
2) Sole	
Chlorek potasu	775,
Chlorek sodu	800,
Kwaśny siarczan miedzi	900,
Chlorek baru	955,
Punkty wrzenia	
Woda	100,
Naftalina	218,
Rtęć	357,
Siarka	445,
Cynk	930,

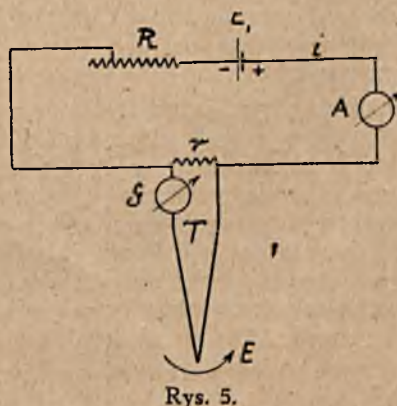
Zaznaczyć należy, że przestrzeń, do której wprowadza się oba powyższe pirometry, winna mieć temperaturę jednakową. W tym celu można używać piec elektryczny względnie wannę, napełnioną wodą, olejem, solą lub metalem.

Głównym źródłem błędów, popełnianych przy mierzeniu temperatury zapomocą pirometrów termoelektrycznych, jest wpływ zmian temperatury wolnych końców termoelementu. Wskutek tego siła termoelektromotoryczna pirometru nie jest proporcjonalna do temperatury badanego ośrodka lecz do różnicy temperatur ośrodka i wolnych końców. Zwykle pirometry wzorcują się przy temperaturze tychże końców od 0° do 20° C. Przy nieodpowiednim stosowaniu pirometru temperatura wolnych końców może osiągnąć znacznej wartości, wobec czego należy stosować pewne środki, któreby umożliwiły utrzymywanie tych końców stale w tej temperaturze, jaka miała miejsce przy wzorcowaniu pirometru lub też należy uwzględnić odpowiednią poprawkę.

Jednym ze sposobów, usuwających powyższą niedogodność, jest stosowanie t. zw. przewodów kompensacyjnych, wykonanych z takiego materiału, który w punktach zetknięcia się tych przewodów z wolnymi końcami termoelementu daje siły elektromotoryczne równe i skierowane przeciwnie.

Rozpatrzmy teraz metody, służące do mierzenia siły elektromotorycznej termoelementu. Pomiar ten może być uskuteczniiony dwiema metodami, a mianowicie: metodą bezpośredniego odczytywania wskazań galwanometru i metodą kompensacyjną.

Sposób bezpośredniego odczytywania wskazań galwanometru (miliwoltomierza) jest prosty, lecz posiada wiele wad. Jedną z tych wad stanowi wpływ wahań temperatury otoczenia na wskazania galwanometru; bowiem temperatura ta wpływa na wartość strumienia magnetycznego magnesu stałego, na wartość współczynnika sprężystości sprężyn spiralnych oraz na wartości oporu ramki aluminiowej galwanometru i drutów termoelementu. Wskutek tych wad zaczęto stosować w Ameryce inny sposób pomiaru siły elektromotorycznej, a mianowicie sposób kompensacyjny. Pomiar ten może być wykonywany według różnych schematów. Jeden ze schematów podaje rys. 5, w którym oznaczają:



Rys. 5.

- E₁ — akumulator,
- R — opornik regulacyjny,
- A — dokładny amperomierz,
- S — galwanometr.

W metodzie pirometru wzorcowego pogrąża się termoelementy pirometru badanego i wzorcowego w ten sam ośrodek i porównywa się ich wskazania.

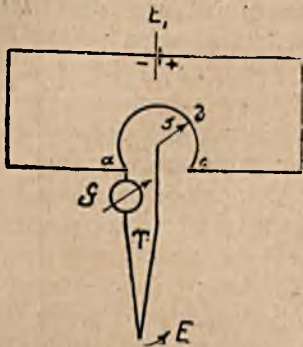
- r — opór normalny,
- T — termoelement,
- G — galwanometr,
- E — siłę elektromotoryczną termoelementu.

Pomiar polega na takim wyregulowaniu natężenia prądu i i zapomocą opornika R , aby wskazanie galwanometru stało się równem zeru. Wówczas wartość siły elektromotorycznej termoelementu można wyznaczyć ze wzoru:

$$E = ir \tag{1}$$

Gdzie i jest natężeniem prądu, odczytanem na amperomierzu A .

Następny schemat podaje rys. 6, w którym



Rys. 6.

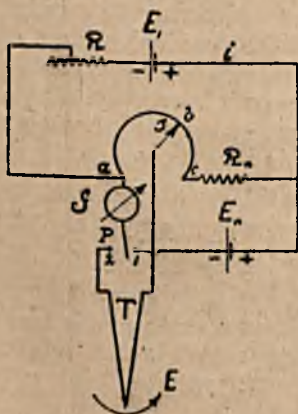
abc jest drutem kalibrowanym, po którym może przesuwac się ruchomy styk S .

Pomiar polega na takim nastawieniu ruchomego styku s , aby wskazanie galwanometru stało się równem zeru. Wówczas wartość siły elektromotorycznej można wyznaczyć ze wzoru:

$$E = E_1 \frac{ab}{ac} \tag{2}$$

gdzie $\frac{ab}{ac}$ jest stosunkiem długości drutu kalibrowanego. Stosunek ten może być podany wprost na skali, naniesionej wzdłuż drutu.

Metody kompensacyjne, wskazane powyżej, są metodami kompensacji pojedynczej, bowiem w nich kompensacja uskutecznia się tylko raz jeden. Prócz tego istnieje jeszcze t. zw. metoda kompensacji podwójnej, uwidoczniiona na rys. 7.



Rys. 7.

Sposób postępowania jest następujący:

Nastawia się przełącznik P na kontakt 1 i reguluje się natężenie prądu i zapomocą opornika R

tak, aby wychylenie galwanometru stało się równem zeru. Wówczas jest spełnione równanie:

$$E_n = i(R_n + R_{ac}) \tag{3}$$

Następnie nastawia się przełącznik P na kontakt 2 i przesuwa się ruchomy styk s dopóty, dopóki wychylenie galwanometru stanie się ponownie zerem. Wówczas jest spełnione równanie:

$$E = i R_{ab} \tag{4}$$

Dzieląc przez siebie stronami równania 3) i 4), otrzymamy:

$$\frac{E_n}{E} = \frac{R_n + R_{ac}}{R_{ab}} \tag{5}$$

Ztąd:

$$E = E_n \frac{R_{ab}}{R_n + R_{ac}} \tag{6}$$

Drut kalibrowany można zaopatrzyć w skalę, umożliwiającą bezpośrednio odczytywanie mierzonej siły elektromotorycznej. Skala ta jest dobra



Rys. 8.

dla pewnej ściśle określonej wartości siły elektromotorycznej E_n normalnego ogniwa. A zatem ogniwo to winno być co pewien okres czasu sprawdzane przez porównanie z innym ogniwem normalnem, uważanem jako wzorzec.

Na rys. 8 i 9 pokazany jest przyrząd kompensacyjny, oparty na zasadzie kompensacji podwójnej; przyczem widoczne na rys. 8 napisy, wykonane na płycie przyrządu, oznaczają:

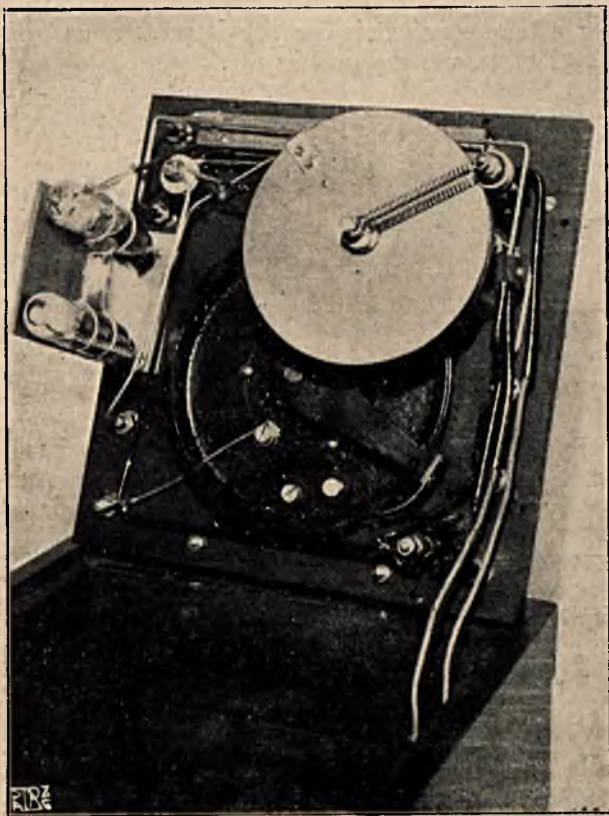
Rheostat — opornik regulacyjny R ,
 S^{td} Cell — wyłącznik do włączania ogniwa normalnego E_n ,

X — wyłącznik do włączania termoelementu badanego,

Galvo — zaciski do przyłączenia galwanometru,

Couple — zaciski do przyłączenia termoelementu badanego.

Pośrodku jest widoczna tarcza, zaopatrzona w podziałkę i połączona z ruchomym stykiem, któ-



Rys. 9.

ry ślizga się po drucie kalibrowanym. Druk ten jest zgięty w formie okręgu koła. Na płycie przyrządu

znajduje się mała tabliczka ze strzałką, przy której jest wykonany napis „Millivolts“. Strzałka ta służy do bezpośredniego odczytywania na wspomnianej tarczy mierzonej siły elektromotorycznej.

Rysunek 9 uwidacznia wnętrze przyrządu, umożliwiające łatwe rozpoznanie wszystkich powyżej opisanych jego części. Na rysunku tym widać również normalne ogniwo, umieszczone po prawej stronie przyrządu. Ogniwo to ma postać litery H.

Na zakończenie wspomnieć należy o pirometrach samopiszących, w których galwanometr jest zaopatrzone w mechanizm zegarowy, poruszający bęben z nałożonym nań papierem. Wskazówka galwanometru jest zaopatrzone w grafitowy rysik lub w pióro, które kreśli na papierze krzywą, wyrażającą zmienność temperatury w funkcji czasu. W celu usunięcia szkodliwego wpływu (tarcia) rysika o papier, galwanometr zaopatruje się w mechanizm, który w równych odstępach czasu (0,5 — 1 min.) przyciska rysik do papieru, w ciągu zaś pozostałego czasu rysik nie styka się z papierem. W ten sposób otrzymuje się wykres punktowany, czułość zaś przyrządu jest wskutek tego powiększona. W każdym bądź razie czułość tych przyrządów jest niewielka i dlatego też znajdują one zastosowanie jako przyrządy kontrolne tam, gdzie chodzi o utrzymanie niezmiennej temperatury, względnie gdzie wahania temperatury nie przekraczają pewnej dozwolonej normy. Kontrola ta odgrywa szczególnie ważną rolę w hartowniach, w których tak temperatura, jak i szybkość ogrzewania i ochładzania stali, są ważnymi czynnikami, rozstrzygającymi o prawidłowości obróbki termicznej.

KILKA UWAG O PRZEWODNOŚCI MIEDZI

Mikołaj Czyżewski, inżynier-elektryk

Obecnie wchodzimy w fazę intensywnej pracy nad elektryfikacją kraju i w związku z tem z roku na rok wzmagającym się popytem na miedź. Całkowite zapotrzebowanie miedzi dla naszego przemysłu elektrotechnicznego pokrywają fabryki zagraniczne. Miedź jest dostarczana bądź to w postaci surowej i jest następnie przerabiana w kraju (mam na myśli miedź elektrolityczną oraz t. zw. hutniczą) lub też w wyrobach gotowych, do których zaliczam: drut, linkę, szyny, pręty i kable.

Dokładny obraz rosnącego zapotrzebowania na miedź za ostatnie lata podaje niżej umieszczona tabelka I.

Z tabeli, tej ułożonej na zasadzie danych Głównego Urzędu Statystycznego, widzimy, że zapotrzebowanie na drut i linkę za okres czteroletni wzrosło prawie trzykrotnie, na pręty zaś i szyny — ośmiokrotnie. Przywóz kabla, który w okresie czteroletnim uległ małym wahaniom, tłumaczy się tem, że sieć nowopowstających elektrowni składa się przeważnie z przewodów napowietrznych. Wiadomą zaś jest rzeczą, że sieć napowietrzna kalkuluje się taniej, co przy obecnej sytuacji gospodarczej odgrywa rolę dominującą. Importowany kabel

w przeważającej ilości idzie na rozszerzenie już istniejących sieci kablowych. Dane powyższe mają za zadanie nie tylko zobrazowanie rosnącego z roku na rok zapotrzebowania miedzi, (roku 1926 o wyjątkowo niskiej konjunkturze gospodarczej nie można brać pod uwagę), lecz również podkreślenie i zaakcentowanie wielkości strat, ponoszonych przez odbiorców, jeżeli najgłówniejsza cecha miedzi, a mianowicie jej przewodność, nie jest badana.

Przy wszystkich obliczeniach, dokonywanych obecnie, z góry przyjmujemy, że przewodność właściwa miedzi $K = 57 \frac{m}{\Omega \text{ mm}^2}$. Z szeregu prze-

prowadzonych przezemnie pomiarów, mających na celu określenie przewodności właściwej względnej*), łatwo się zorientować, jak często i jak da-

*) Przewodnością właściwą względną metalu nazywa się procentowa wartość jego przewodności właściwej w stosunku do przewodności właściwej metalu wzorowego. Dla miedzi wzorowej przewodność właściwa przy temp. 20°C wynosi $58 \frac{m}{\Omega \text{ mm}^2}$ (Przepisy P.P.N.E. 4/1925 r.)

TABELKA I
Przywóz miedzi

Postać, w jakiej miedź jest importowana	1924 kg	1925 kg	1926 kg	1927 kg
Miedź elektrolityczna w gąskach	553 300	1 211 800	749 300	2 849 400
Miedź hutnicza w sztabach i gąskach	249 300	607 400	820 500	1 566 000
Drut oraz linka	543 100	823 300	694 500	1 683 300
Pręty i szyny	47 400	393 300	195 900	395 200
Kabel elektryczny obołowany	5 104 500	4 506 506	2 249 200	4 365 600

lece obliczenia teoretyczne mogą odbiegać od wyników, otrzymywanych w praktyce. Pomiar, jak widać z tabeli II, wykonałem nad najczęściej używanymi w elektrotechnice wyrobami z miedzi, a więc: nad żyłami kabli wysokiego i średniego napięcia, nad prętami oraz pasami do szyn zbiorczych oraz nad drutem i linką.

Przy pomiarach trzymałem się przepisów polskich, podanych w P.P.N.E. 5/1926 r. § 6, które mówią: „Przy mierzeniu przewodności właściwej należy wyprostować kawałek drutu, zważyć, zmierzyć długość i obliczyć przekrój. Ciężkość właściwa znajduje się za pomocą specjalnego pomiaru lub przyjmuje się = 8,89”.

Powyższy przepis jest zbyt ogólnikowy, gdyż nie uwzględnia drutu o małym przekroju. Z tego też powodu uważam za wskazane dla drutów o małym przekroju trzymać się przepisów francuskich, które zalecają: „Dla drutu o średnicy 0,5 mm i mniejszej obliczamy średnicę (względnie przekrój) na zasadzie wagi drutu o długości 10 m, przyjmując jako c. wł. miedzi dla temperatur od 10—30° wartość 8,89”^{*)}). Przez mierzenie i wążenie drutu o długości 10 m błąd pomiaru bezwarunkowo będzie mniejszy, niż w przypadku obliczania przekroju z drutu o długości jednego metra lub mniej, co zwykle stosuje się w praktyce.

Dla pomiarów użyłem próbek z 9 fabryk. W liczbę tę wchodzi zarówno fabryki krajowe, jak i zagraniczne. Z łatwo zrozumiałych względów nie wymieniam poszczególnych firm. Dla zilustrowania, w jakich granicach zmienia się przewodność właściwa miedzi, użyta przez tę samą fabrykę do różnych rodzajów przewodników lub też przekrojów, oznaczam w tabelce poszczególne fabryki literami A, B, C i t. d.

Tabela II wskazuje, że przewodność właściwa względna zmierzonych kilkudziesięciu przewodników zmienia się w granicach od 103, 85% do 56,6%, co odpowiada przewodności K od $60 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2}$ do $32,8 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2}$. Od tych wartości

krańcowych niedaleko odbiegają przewodności drutu gołego o przekroju 1 mm² fabryki A. Szczegół ten świadczy najdobitniej, że, nie mierząc prze-

wodności, nigdy nie możemy być jej pewni, chociażby miedź pochodziła z tej samej fabryki.

Dla zilustrowania wielkości odchylenia obliczenia teoretycznego od wyników praktycznych podam dwa przykłady. W jednym z nich podkreślę wpływ przewodności miedzi na wielkość spadku napięcia, jak również wpływające stąd straty materialne, ponoszone przez odbiorcę; w drugim — wpływ przewodności miedzi przy obliczaniu ciepłem przewodnika.

Przykład I. Obliczyć przekrój linii dla odbioru, skupionego na krańcu. Niech zapotrzebowanie prądu wynosi 100 A. Napięcie — 220 V. Obliczamy linię na dozwolony spadek napięcia $\Delta E_{dzw} = 3\%$. Długość linii 90 m.

Dla zadanych warunków

$$\Delta E_{dzw} = \frac{220 \cdot 3}{100} = 6,6 \text{ V}$$

Jak zwykle, przyjmujemy, że przewodność

$$K = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2} \text{ wówczas przekrój:}$$

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot l}{K \cdot \Delta E_{dzw}} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 90}{57 \cdot 6,6} = 48 \text{ mm}^2$$

który zaokrąglamy do przekroju fabrycznego = 50 mm².

Przypuśćmy, że do wykonania zamówienia otrzymaliśmy linkę o przewodności $K = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2}$

to jest wartość przewodności, otrzymaną przeze mnie z pomiaru. Wówczas pozostają dwie drogi do wyboru: albo zgodzić się na to, że przekroczymy dozwolony spadek napięcia o 65,5% gdyż dla tej wartości przewodności

$$\Delta E = \frac{2 \cdot I \cdot l}{K \cdot S} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 90}{33 \cdot 50} = 10,9 \text{ V,}$$

albo, chcąc utrzymać spadek napięcia w poprzednich granicach, zwiększyć przekrój linki i zamiast 50 mm² zastosować 95 mm².

Obliczmy w przybliżeniu wielkość straty, poniesionej w danym przypadku: waga miedzi dla przekroju 50 mm², obliczona ze wzoru $G = s \cdot l \cdot \gamma$ wynosi około 40 kg, dla przekroju zaś 95 mm² — 76,5 kg. Przyjmując cenę 1 kg miedzi w wysokości 4,85 zł. (co odpowiada w przybliżeniu obecnej cenie rynkowej), z łatwego wyliczenia przekonamy się, że tracimy w tym przypadku 177 zł., co wynosi

*) „Union de Syndicats de l'électricité” Paris 1927. Normalisation des fils de cuivre nus, cylindriques à section droite, circulaire.

TABELKA II

Fabryka		Przekrój mm ²	Przewodność właściwa względna ‰
A	druk goly	0,75	56,56
"	"	1	103,3
"	"	1	74,96
"	"	1,5	68,85
"	"	1,5	91,9
"	"	2,5	83,2
"	"	4	93,59
"	linka	50	88,74
"	pręt	∅ = 14 mm	80,22
"	"	∅ = 16 mm	79,3
"	"	∅ = 19 mm	79,52
"	szyna	30×5	88,41
"	"	35×7	79,78
"	"	35×10	77,9
"	"	40×5	68,1
"	"	40×8	84,06
"	"	60×6	75,71
B	przewodnik jednodrutowy ogumowany	1	98,52
"	" " "	1,5	102,77
"	" " "	2,5	97,42
"	" " "	6	93,19
"	" " "	10	100,23
"	" " "	16	95,3
"	" " "	16	97,05
"	przewodnik ogumowany wielożyłowy	16	97,95
"	" " "	25	97,95
"	" " "	35	96,21
"	" " "	50	96,8
"	" " "	70	103,85
"	" " "	95	99,25
"	" " "	120	96,52
"	" " "	150	97,29
"	" " "	185	94,99
"	" " "	240	93,84
"	" " "	310	94,21
"	kabel wielożyłowy obołowiony asfaltowany i opancerzony napięcie nominalne 750 V	3×16	91,56
"	" " " " 6000 V	3×16	93,19
C	druk goly	4	99,08
"	" " "	6	96,85
"	linka	25	92,39
"	sznur pokojowy	2×0,75	91,61
"	" " "	2×1	86,68
D	druk goly	10	100,82
"	linka	25	97,4
"	przewodnik haketalowski	50	93,19
"	przewodnik ogumowany - wielożyłowy	95	95,64
"	" " "	120	95,99
"	" " "	150	94,52
"	" " "	175	96,64
"	" " "	310	90,45
E	kabel wielożyłowy asfaltowany i opancerzony napięcie nomin. 750 V	3×25	102,62
"	" " " "	3×35	100,23
"	" " " "	3×50	103,30
"	" " " "	3×70	102,14
"	ten sam kabel tylko na nap. nom. 6000 V	3×16	103,42
		3×25	102,62
		3×35	100,23
		3×95	97,02

Fabryka		Przekrój mm ²	Przewodność właściwa względna %
F	pręt	10	100,05
"	kabel wielożyłowy obołowiony asfaltowany i opancerzony nap. nomin. 750	3×70	99,14
"	" " " 6000 V	3×16	100,74
"	" " " 15000 V	3×95	98,85
"	" " " 15000 V	3×99	101,65
G	kabel jak wyżej nap. nom. 6000 V	3×35	96,69
"	" " " " "	3×95	100,58

91,2% wartości miedzi o przewodności normalnej. W danym przykładzie rozchodzi się tylko o parę kg miedzi, lecz jakie sumy pochłaniają te miliony kg, które rocznie zużywa nasz przemysł elektrotechniczny, nawet wówczas, jeżeli przewodność nie będzie tak rażąco niska, jak w danym przypadku!

Weźmy inny rodzaj zagadnienia, a mianowicie zobaczymy, jaki wpływ wywiera przewodność miedzi na dopuszczalne obciążenie przy obliczaniu ciepłnem przewodnika.

Przykład II^{*)}. Obliczyć obciążenie pręta okrągłego rozdzielczego o średnicy $d = 8$ mm, rozpiętego w powietrzu, aby temperatura ogrzana pręta nie przekroczyła 55°C dla temperatury otoczenia 20°C (miedź ciągniona).

Dla miedzi ciągniętej współczynnik promieniowania $c_p = 2,1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2 (0,01^\circ\text{C})^4}$ zaś wielkość

$a = 42$ (została wzięta z wykresu), zatem stała promieniowania $C_p = a c_p = 2,1 \cdot 42 \cdot 10^{-4} = 88,2$

$$10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

Na zasadzie wykresu stała konwencji $C_k = 345$

$10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$, stąd stała ochładzania

$$C = C_p + C_k = (88,2 + 345) 10^{-4} = 433,2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

Dla pręta o długości 1 cm i średnicy 0,8 cm powierzchnia ochładzająca wynosi

$$S_s = \pi \cdot d \cdot l = \pi \cdot 0,8 \cdot 1 = 2,52 \text{ cm}^2$$

zatem moc, tracona na ochładzanie, wyniesie

$$P = 433,2 \times 2,52 \times 10^{-4} = 1089 \times 10^{-4} \text{ watów}$$

Jeżeli oporność właściwa przy 20°C $\rho_n = 0,01724 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$, to dla 55°C temperatury pręta znajdziemy

ją ze wzoru

$$\rho = \rho_n (1 + \alpha t) = 0,01722 (1 + 0,00393 \cdot 35) = 0,01959 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$$

zatem dla przekroju 50,27 mm² i długości 1 cm opór

$$R_1 = \frac{0,01959}{100 \times 50,17} = 0,0390 \cdot 10^{-4} \Omega$$

stąd dopuszczalne obciążenie pręta

$$I = \sqrt{\frac{P}{R_1}} = \sqrt{\frac{1089 \cdot 10^{-4}}{0,0390 \cdot 10^{-4}}} = 167 \text{ A}$$

Jeżeli teraz założymy, że została użyta na pręt miedź o przewodności $K = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ mm}^2}$, co odpo-

wiada 0,344 $\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ oporności właściwej przy 55°C i oporowi $R_2 = 0,0684 \cdot 10^{-4} \Omega$ dla odcinka o długości 1 cm, to dopuszczalne obciążenie pręta wyniesie tylko

$$I = \sqrt{\frac{P}{R_2}} = \sqrt{\frac{1089 \cdot 10^{-4}}{0,0684 \cdot 10^{-4}}} = 126 \text{ A}$$

Chcąc przepuścić jak poprzednio 167 A i nie przekroczyć dopuszczalnej granicy ogrzania, musimy wobec tego zwiększyć przekrój do 88,2 mm², jak łatwo obliczyć z ostatniego wzoru. Jako bezpośredni skutek stąd wpływa zwiększona o 76% waga, a tem samym i cena, przypadająca na 1 A dopuszczalnego obciążenia pręta.

Nie są to tylko teoretyczne dowodzenia; znana mi jest jedna z prowincjonalnych elektrowni polskich, w której po wybudowaniu rozdzielni i puszczeniu jej w ruch szyny grzały się nadmiernie; zmierzony zaś spadek napięcia przekroczył wielkość, obliczoną teoretycznie, prawie dwukrotnie. Okazało się, że dostarczona i użyta na szyny rozdzielcze miedź była o przewodności blisko dwukrotnie mniejszej. I co ciekawe, że, jeżeli rozchodzi się o szyny, to zmierzona przezemnie i umieszczona w tabelce II przewodność jest tem niższa, im przekrój szyn jest większy.

Biorąc pod uwagę, że otrzymania tak niskich wartości przewodności miedzi nie można złożyć na karb przypadku, gdyż na 65 próbek, wziętych przezemnie do badania, tylko 23 wykazały przewodność równą lub wyższą od wymaganej przez P.P.N.E., oraz że znać dokładnie przewodność, jak widać z przytoczonych przykładów, jest rzeczą ogromnie ważną, należy żądać: 1) przy odbiorze większych transportów miedzi (odbiorcami takimi są przeważnie elektrownie) gwarancji, która ściśle oznaczałaby przewodność miedzi; 2) a w warunkach dostawy należy przewidzieć kary za niedotrzymanie gwarantowanej przewodności.

*) Według artykułu inż. Bol. Jabłońskiego p. t. „Dzwono opornikowe jako element konstrukcyjny przyrządów elektrycznych”, umieszczonego w zeszytach 2, 3, 4 Przeglądu Elektrotechnicznego za 1929 r.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Metody eksploatacji sieci przy pracy równoległej zakładów elektrycznych.

— C. B. Hawkins i W. W. Eberhardt podają w *Electrical World* szczegóły eksploatacji sieci, połączonych w spółkę „Southeastern Power and Light Company”. Sieci te są następujące „Alabama Power Company”, „Georgia Power Company”, „Central Georgia Power Company”, „Missisipi Power Company” oraz „Gulf Power Company”. Długości linii i napięcia są następujące: 238 mil o napięciu 154 kV, 2270 mil — 110 kV, 405 mil — 66 kV, 1570 mil — 44 kV oraz 510 mil — 38 kV. Sieci te obsługują teren, zamieszany przez 3,9 miliona mieszkańców. Energia elektryczna jest wytwarzana przez 13 głównych i 12 pomocniczych elektrowni wodnych oraz 11 elektrowni parowych. Moc ogólna tych zakładów wynosi 790 000 kVA (545 500 kVA dają elektrownie wodne i 144 500 kVA elektrownie parowe). Sieci, połączone w towarzystwach „Alabama Power Company” i „Gulf Power Company”, posiadają sześć posterunków, kierowanych przez biuro rozdzielcze, działające jako ekspozytura głównego kierownictwa całego systemu zakładów, pracujących na wspólną sieć. Sieci „Georgia Power Company” oraz „Central Georgia Power Company” mają dwa posterunki rozdzielcze, zaś „Missisipi Power Company” — trzy.

Zasada eksploatacji polega na maksymalnym wyzyskaniu mocy elektrowni wodnych, zarówno tych, które posiadają zbiorniki wody, jak i tych, które pracują bez zbiorników. Eksploatacja tych elektrowni jest regulowana w ten sposób, aby codziennie zaoszczędzić pewną ilość wody w zbiornikach, mając na widoku okres suszy. Uskutecznia się to w ten sposób, że poziom wody utrzymuje się na najwyższym dopuszczalnym poziomie. Rok cały podzielony jest na trzy okresy: styczeń — maj jest to okres wysokiej wody i gromadzenia wody w zbiornikach; pracują wtedy elektrownie wodne, nieposiadające zbiorników; szczyty są pokrywane przez elektrownie, posiadające zbiorniki lub też zakłady ciepłne. Drugi okres maj — wrzesień jest okresem średniego poziomu wody i wówczas eksploatacja elektrowni parowych i wodnych jest bardzo zmienna i zależna od zapasów wody. Najniższy poziom wody występuje w trzecim okresie wrzesień — styczeń. W tym okresie wodę czerpie się ze zbiorników do pewnego najniższego poziomu. Główna część obciążenia jest pokrywana przez elektrownie parowe, zaś szczyty obciążeń przez elektrownie wodne, nie posiadające zbiorników wody.

Biura rozdzielcze każdej z trzech grup wyżej wymienionych otrzymują dane, które im umożliwiają najekonomiczniej regulować eksploatację. Dane te są następujące: 1) Wyzyskanie mocy zakładów wodnych i ciepłych przy różnych obciążeniach. 2) Dane co do opadów atmosferycznych, poziomów potoków górskich i pory, w jakiej są one w stanie zasilac elektrownie wodne. 3) Dane co do odstępów czasu, w których fale wody dochodzą do poszczególnych elektrowni zasilanych z tego samego źródła, oraz co do ilości wody. Do regulacji zmian obciążeń używa się dwóch elektrowni, jednej w sieci Alabama, a drugiej w sieci Georgia. Wyboru elektrowni dokonywa w danym przypadku biuro rozdzielcze tych sieci, wyznacając do pracy jedną z tych elektrowni, które przeznaczone do pokrywania szczytów obciążenia. Elektrownie szczytowe zmieniają się zależnie od krzywej obciążenia w różnych porach roku.

Ponieważ przez uruchamianie tych czy innych zakła-

dów nie podobna jeszcze osiągnąć, aby napięcie na sieci było stałe, przewidziano w pewnych punktach kompensatory synchroniczne o mocy łącznej 107 000 kVA. Po za tem w elektrowni Gorgas — podczas postoju zakładu — można jedną z maszyn, a mianowicie jednostkę o mocy 20 000 kW za pomocą odpowiedniego połączenia uruchomić jako kompensator synchroniczny.

Liczne linje telefoniczne drutowe i radjowe (po przewodach przesyłowych) zapewniają doskonałą komunikację między poszczególnymi punktami sieci, biurami i posterunkami.

Całą wogóle organizację można ująć w sposób następujący.

Biuro główne kieruje wymianę energii i obciążenia poszczególnych punktów sieci, podczas gdy biura rozdzielcze wraz z zależnymi od nich posterunkami dają odpowiednie zarządzenia poszczególnym elektrowniom zgodnie z opracowywanym zgóry planem pracy.

(„*Electrical World*” 13 październik 1928 r.).

Podstacje prostowników rtęciowych na liniach kolejowych z odzyskiwaniem energii.

Jedynym poważniejszym zarzutem, stawianym podstacjom prostowników rtęciowych, była niemożliwość wyłącznego stosowania ich na liniach, gdzie odzyskiwana jest energia. Tow. Brown - Boveri postarało się trudność tę rozwiązać przez włączenie równolegle z prostownikiem oporu, którego wielkość odpowiada największemu możliwemu prądowi, powracającemu z linii, a niepochłoniętemu przez pracujące pociągi. Opór włącza się automatycznie w chwili, gdy energia zaczyna płynąć z sieci, i wyłącza, gdy energia płynąć przestaje lub zmienia znak.

Oczywiście, iż taki opór, obliczony na maksimum odzyskiwanego prądu, zasilany jest normalnie z sieci przez prąd rekuperacji znacznie mniejszy od najwyższego, to też reszty prądu dostarcza prostownik, pracując bezpośrednio na opór.

Zdawałoby się, iż metoda ta, powodując dodatkowe, nieprodukcyjne zużycie energii w oporze, jest nieracjonalna i nieekonomiczna. Aby wykazać, iż tak nie jest, inż. Cohen na zebraniu dorocznym Związku Elektrotechników Włoskich (1928 r.) przeprowadził następujące obliczenie:

Dla porównania bierze on dwie grupy po dwie podstacje: jedną, złożoną z podstacji przetwornicowej i podstacji prostownikowej, i drugiej — złożonej z dwóch podstacji prostownikowych, z których jedna zaopatrzona jest w opór równoległy.

Aby uniknąć zarzutu stroniczości, przyjmuje p. Cohen warunki możliwie niekorzystne dla podstacji prostownikowych i korzystne dla przetwornic. Zakłada on, iż moc podstacji wynosi po 2 000 kW, średnie obciążenie 800 kW i sprawności średnie: 0,84 dla przetwornic i 0,91 dla prostowników (praktycznie jest 0,94 do 0,95). Prócz tego przyjmuje, iż w ciągu godziny na dobę energia, odzyskiwana przez pociągi, nie jest przez inne pociągi pochłaniana i wraca do podstacji, przyczem jej moc średnia wynosi 250 kW przy maksimum 750 kW. Sprawność przetwornic przy odzyskiwaniu energii przyjmuje p. Cohen na 0,50.

Zużycie energii wyniesie wówczas dla podstacji przetwornicowo-prostownikowych:

Dla prostownika:

$\frac{800}{0,91} \times 24 = 21\,100$ kWh na dobę, oraz dla przetwornicy $\frac{800}{0,84} \times 23 = 21\,900$ kWh na dobę. Prócz tego, odzyskana energia wyniesie: $250 \times 0,5 \times 1 = 125$ kWh, tak iż całkowite zużycie będzie: $21\,100 + 21\,900 - 125 = 42\,875$ kWh na dobę.

Dla podstacyj czysto prostownicowych zużycie będzie: Podstacja bez oporu — 21 100 kWh, podstacja z oporem $\frac{800}{0,91} \times 23 = 20\,200$ kWh. Dodatkowe zużycie na oporze, obliczonym na 750 kWh (najwyższa moc odzyskiwana), będzie:

$\frac{750 - 250}{0,90} \times 1 = 556$ kWh, przyczem sprawność prostownika przy obciążeniu 500 kW przyjęto 0,90.

Całkowite zużycie będzie zatem wynosiło:

$21\,100 + 20\,200 + 556 = 41\,856$ kWh na dobę.

Oszczędność dzienna w zużyciu energii przy użyciu wyłącznie prostowników wyniesie zatem: $42\,875 - 41\,856 = 1\,020$ kWh, t. j. 2,4%, nie licząc oszczędności na personelu, smarach oraz niższych kontaktach instalacyjnych. W rzeczywistości oszczędności w zużyciu energii będą również większe, gdyż przyjęte współczynniki są, jak już wspomniano, wysoce niekorzystne.

J. P.

Kolej elektryczna Domodossola — Locarno.

Niedawno uruchomiona została górська kolejka elektryczna Domodossola — Locarno o 1-o metrowym torze. Długość linii wynosi 46 km, wzniesienia — do 60‰, łuki — do 50 m. Kolejka biegnie częściowo po terytorjum szwajcarskim, częściowo — włoskim.

Linia zasilana jest przez 3 podstacje przetwornicowe napięciem 1 200 V prądu stałego. Druć jezdny — typu tramwajowego, gdyż prędkości nie przekraczają 50 km/godz. Tak pociągi osobowe jak i towarowe obsługiwane są przez wagony motorowe o wadze 30 ton i mocy godzinnej 440 KM. Cztery silniki mogą być łączone w szereg lub po dwa równolegle. Hamowanie — elektryczne i powietrzne. Rozrząd wału kontaktowego — mechaniczny za pośrednictwem łańcucha Galla. Wagony osiągają na poziomie prędkość 40 km/godz. z pociągiem 65 ton, oraz prędkość 20 km/godz. na wzniesieniu 60‰.

(La Ferrovia Domodossola — Locarno).

Uszkodzenia transformatorów. — W odczycie pod tym tytułem, ogłoszonym w oddziale londyńskim angielskiego Stowarzyszenia Inżynierów Elektrownianych (Electrical Power Engineers Association), p. S. A. Stigart przytoczył szereg ciekawych danych, z których niektóre podajemy poniżej.

Uszkodzenia w transformatorach, które najczęściej się zdarzają, prelegent dzieli na: 1) uszkodzenia elektrycznego obwodu, t. j. cewek oraz izolacji drutu nawajowego; 2) uszkodzenia obwodu magnetycznego, t. j. rdzenia oraz związanej z nimi żelaznej konstrukcji wsporczej; 3) uszkodzenia w obwodzie dielektrycznym, t. j. w oleju.

Uszkodzenia obwodu elektrycznego bywają spowodowane głównie przez: a) lokalne zwarcia pomiędzy poszczególnymi zwojami cewek; b) zwarcia zewnętrzne w stosunku do transformatora; c) przelotne fale napięciowe, związane z wykonywaniem połączeń, wyładowaniami atmosferycznymi czy też uszkodzeniami zewnętrznymi; a) przeciążenia.

Jeśli zbadać zestawienia uszkodzeń, zaszłych za szereg lat, można dojść do wniosku, iż od 70 do 80% uszkodzeń jest spowodowane przez zwarcia międzyzwojowe. Zwar-

cia takie mogą być skutkiem starcia izolacji, wywołanego przez przesunięcie się wzajemne zwojów, czy też przez uderzenia, na jakie bywają wystawione te zwoje pod wpływem zwarć zewnętrznych, czy też kilku kolejnych, źle wykonanych włączeń transformatora. We wszystkich tego rodzaju razach przez zwarte zwoje płyną prądy o znacznym natężeniu i izolacja zawsze bywa wystawiona na działanie dużych naprężeń mechanicznych, które bardzo źle na nią oddziałują. Początkowo działanie to może nie dać się zauważyć, ale w wypadku wibracji transformatora, wskutek osłabienia konstrukcji, przez którą są utrzymane wszystkie jego części, izolacja się kruszy i w krótkim czasie ulega ostatecznemu zniszczeniu. Nieraz powodują zwarcia międzyzwojowe również i przewody miedziane uzwojenia o prostokątnym przekroju i ostrych kantach, a niedostatecznie ściśle obiegającej je izolacji. W tych warunkach łatwo może się zdarzyć, iż przewody nie ułożą się zupełnie dokładnie, a wówczas czy to przy wibracji pod obciążeniem, czy pod wpływem wstrząszeń i uderzeń przy przewożeniu następuje osłabienie izolacji, szczególnie wtedy, gdy miejsce wadliwe obciąża duża warstwa zwojów, leżących ponad niem. Niedostateczne przesylenie izolacji i dostanie się do niej wilgoci bywa również powodem uszkodzeń.

Wpływ zwarć zewnętrznych na transformator wyraża się w powstawaniu bardzo dużych mechanicznych napięć pomiędzy zwojami, będących wynikiem prądów wielkiego natężenia, które w tych warunkach płyną w uzwojeniach transformatora. W transformatorach o uzwojeniach, rozmieszczonych współśrodkowo (osie obu uzwojeń — niskiego i wysokiego napięcia — są wspólne), napięcia mechaniczne działają odśrodkowo i w normalnych warunkach nie są w stanie nic zaszkodzić transformatorowi, o ile tylko same ich zwoje są w stanie wytrzymać rozciąganie, działające na nie przy zwarciu. W tych razach jednak, gdy osie obu uzwojeń odbiegają od siebie, powstają osiowe składowe napięcia, które oddziałują na zwoje, wypychając je ku górze lub ku dołowi; to działanie musi być pokonane przez wprowadzenie trwałej opory dla uzwojenia w kierunku osiowym.

W transformatorach, na których cewki wysokiego i niskiego napięcia są ułożone wzdłuż rdzeni na przemian, napięcia mechaniczne są skierowane w stanie normalnym w kierunku promieni i poziomo w płaszczyznach pomiędzy cewkami wysokiego i niskiego napięcia. O ile istnieje różnica osi cewek obu rodzajów, powstają pomiędzy nimi napięcia, działające skręcająco. Dawniej transformatory były budowane o bardzo niskim oporze wewnętrznym, odpowiadającym wewnętrznemu spadkowi napięcia w wysokości 1½ do 2% pełnego napięcia; w takim transformatorze prąd zwarcia jest 67 do 50 razy większy od normalnego prądu pełnego obciążenia, napięcia zaś mechaniczne przy zwarciu wzrastają 4 600 do 2 500 razy w stosunku do tych, które bywają w warunkach zwykłych. Obecnie opór wewnętrzny jest obliczany tak, aby spadek napięcia wynosił od 3 do 6% (w zależności od wielkości transformatora i rodzaju budowy). W transformatorach wielkich, o mocy sięgającej tysięcy kilowatów, spadki napięcia są utrzymywane w granicach od 8 do 12% w stosunku do normalnego.

Nie zatrzymując się na szeregu dalszych wywodów autora, zwrócimy jeszcze uwagę na przytoczone przezeń dane o uszkodzeniach izolacji śrub, służących do z mocowania żelaznego rdzenia transformatorów. Wady tej izolacji prowadzą do zwierania pomiędzy sobą, za pośrednictwem śrub, poszczególnych arkuszy blachy, z których rdzeń bywa zbudowany, co szczególnie niebezpieczne staje się wtedy, gdy uszkodzoną zostanie izolacja kilku śrub, tworzących wraz z arkuszami blachy i zewnętrznymi płytami, pomiędzy

kłótni te ostatnie są zaciśnięte, zwarty obwód, przenikany przez znaczny zmienny strumień magnetyczny, i wystawionych wobec tego na działanie prądu zwarcia o dużym natężeniu: Prąd ten wytwarza tak wielkie natężenia mechaniczne, iż cały transformator pod ich wpływem może ulec skrzyżeniu: Prądy te jednocześnie wydzielają dużo ciepła, niszczą izolację. Podobnie, jak i wtedy, gdy chodzi o izolacje uzwojenia, i przy izolacji śrub jest ważne ściśle jej przyleganie do śrub, i wogóle, staranne dostosowanie śrub do otworów, przez które one przechodzą, gdyż w przeciwnym razie następuje obluźnianie się śrub i uszkodzenie izolacji, a dalej — poprzednio omówione jej skutki.

(*The El., T. CII, Nr. 2640, str. 7—8*).

Transformator trójfazowy na 250 000 V.

Fabryka Tecnomasio Italiano Brown-Boveri buduje 3 transformatory trójfazowe na napięcie 10 000/253 000 V. Moc transformatora 36 000 kVA, waga około 160 ton (z olejem). Chłodzenie — olejem, którego sztuczny obieg przewidziany jest również w rdzeniu.

J. P.

Rozdzielnie wysok'ego napięcia pod gołem niebem.

W pracy, poświęconej urządzeniom rozdzielni tego rodzaju, p. W. Taylor porusza niebezpieczeństwa, które im grożą z powodu chmur burzowych, i omawia możliwe skutki nieodpowiednio dobranych urządzeń ochronnych. Za zasadę ochrony rozdzielni napowietrznych autor uważa stosowanie przynajmniej takiego samego stopnia ich zabezpieczenia, co i przewodów napowietrznych; te zaś, jak wiadomo, są zabezpieczane przewodem uzziemionym, przeprowadzonym ponad przewodami pod napięciem. Rozdzielnia przeto winna być zabezpieczona uzziemioną siatką z przewodów, otaczających ją z góry i z boków, połączoną również z końcami przewodów ziemnych linii, które z niej wychodzą. Autor przytem podkreśla z punktu widzenia zabezpieczenia od przepięć wyższą żelazną konstrukcję podstacji nad żelbetową.

Przechodząc do sprawy projektowania rozdzielni na wysokie napięcia, p. Taylor zaznacza przede wszystkim konieczność wyboru do ich budowy odpowiednich miejsc, umożliwiających oszczędne i możliwie dobre uzziemienie części urządzenia. W związku z tem zaznacza on, iż dla dobrych wyników pracy podstacji na wysokie napięcie jest konieczne i stanowi sprawdzian należytego jej zaprojektowania warunek, aby wszelkie części, stanowiące budowlę lub położone w pobliżu z wyjątkiem części roboczych były stale utrzymywane mniej więcej przy zerowym potencjale ziemnym i to zarówno w normalnych warunkach pracy zakładu, jak też w chwilach zwarcia czy też przy wyładowaniach atmosferycznych lub w innych okolicznościach nadzwyczajnych. Jednocześnie musi być pewność, że osoby, zatrudnione przy urządzeniach wysokiego napięcia, stale znajdować się będą przy potencjale ziemnym. Uczynić zadość tym wymaganiom jest znacznie łatwiej przy metalowej konstrukcji oporowej urządzenia, aniżeli przy betonowej. Przy tej ostatniej nie mamy wprawdzie do czynienia z większymi różnicami potencjału pomiędzy jej różnymi częściami, prowadzi ona jednak do tego, iż wszystkie urządzenia rozdzielni są wystawione na pełne działanie elektrycznych ładunków atmosferycznych. Wskutek tego każdy betonowy słup czy belka muszą być zaopatrzone w oddzielny miedziany drut czy pręt, łączący je najkrótszą drogą z urządzeniem uzemiającem. Dotyczy to również wszelkich metalowych ram, skrzyń, zbiorników i t. p., należących do urządzenia, — wogóle wszelkich części metalowych po za znajdującymi się pod napięciem w warunkach normalnej pracy. Linka uzemiająca, prowadzona nad przewodami przesyłowymi, podchodzącymi do stacji, musi obowiązkowo być połączona

z ogólnem urządzeniem, uzemiającem podstację; nie należy zaś jej zakańcząć, przyłączając do konstrukcji metalowej słupa przy samej podstacji czy też w jej pobliżu, jak to nieraz dotychczas się robi.

Co do odgromników rozdzielni, transformatorów, wyłączników i wszelkich wogóle przyrządów, to lepiej jest, aby miały one swoje własne uzziemienia, ale pozatem powinny być włączone do wspólnej sieci urządzenia uzemiającego. Należy dążyć, aby opór tej wspólnej sieci uzemiającej nie przekraczał jednego oma.

Najobfitszem źródłem zaburzeń w urządzeniach wysokiego napięcia są przepięcia. Prawie wszystkie przerwy w ruchu urządzeń przesyłowych rozpoczynają się od uszkodzenia z tego lub innego powodu izolatora. Wypadki zwarcia, zachodzące w przewodach przesyłowych, są również przykre, nie tak jednak niszczące w skutkach, jak przepięcia. Uzziemienie przewodu zerowego usuwa jedno z największych niebezpieczeństw, wynikających z łukowych połączeń ziemnych; radę na drugie najobfitsze źródło zaburzeń — przepięcia, wywołane działaniem indukcji — daje odpowiednie zaprojektowanie urządzeń.

Przy przewodach elektrycznych z izolowanym przewodem zerowym, prąd, płynący przez łuk, będący skutkiem wyładowania z jednej fazy, może osiągnąć bardzo znaczne natężenia, prowadząc do bardzo wielkich naprężeń mechanicznych izolacji dwóch pozostałych, nieuszkodzonych faz i wywołując w końcu takie jej osłabienie, które może doprowadzić do zwarcia międzyfazowego bądź natychmiast, bądź też kiedykolwiek później. Wyładowanie okrężne wokół izolatora prowadzi do łukowego połączenia ziemnego, uzziemienie zaś przewodu tą drogą wywołuje powstanie fal błędzących o stromem czole, szczególnie niebezpiecznych dla wszelkich przyrządów i końcowych punktów przewodów.

Dla przepięć powodujących wyładowania okrężne wokół łańcuchów izolatorów, złożonych z dzwona dziesięciocalowej średnicy, można przyjąć następujące liczby:

Napięcie robocze przewodów V	Przepięcie, powodujące wyładowanie kV
132 000	1 300 do 1 700
110 000	900 „ 1 300
88 000	750 „ 1 000
66 000	600 „ 900
44 000	450 „ 600
33 000	350 „ 450

Z liczb tych można korzystać przy projektowaniu, przy czem np. 1 700 kV-om odpowiada łańcuch, złożony z 12 izolatorów, 900 kV-om — z 6 izolatorów i t. p.

Fale przepięć, powstałych w przewodzie, przebiegają ku końcowym jego punktom i od nich powracają znów stopniowo słabnąc. Wpływowi ich przytem ulegają wszystkie punkty przewodu, wobec czego wszystkie one muszą być przygotowane do stawienia czoła uderzeniu fali. Najwyższe napięcia, z którymi się trzeba liczyć przy wyładowaniach łukowych, zależą od układu połączeń przewodu, przyczem stosunkowa wielkość ich wyraża się liczbami następującymi:

1. Jeśli teoretyczne maksymalne napięcie, mogące powstać pomiędzy przewodem a ziemią przy trwale uzziemionym przewodzie zerowym przyjmiemy za 100%
 2. przy przewodzie zerowym, uzziemionym przez opór aż do krytycznej wielkości tegoż, teoretyczne maksymalne napięcie, możliwe do otrzymania (przewód względem ziemi) wynosi 250%
- Włączenie oporu w przewód zerowy jest

wskazane, oczywiście, jeżeli ten jest wybrany odpowiedniej wielkości.

3. Tam, gdzie ma się do czynienia z pewnym tłumieniem łuku początkowego (przy napięciu tego początkowego łuku, wynoszącym 250%) napięcie łuku końcowego może osiągnąć wielkości 500%
4. Tam, gdzie nie ma wcale tłumienia, teoretyczne maksymalne napięcie, możliwe do otrzymania, wynosi (przewód względem ziemi) 750%

Należy zaprojektowane urządzenie na wysokie napięcie winno dążyć do tego, aby mieć zrównoważoną izolację całego urządzenia z pewnym zapasem na korzyść transformatora. Lepiej jest dopuścić do wyładowania na linii niezbyt daleko od rozdzielni, aniżeli pozwolić na dojście przepięcia do transformatorów i odbicia się od nich z podwójną siłą. Odgromniki nie zawsze okazują się zdolne do odprowadzenia przepięć. W każdym razie, po za połączeniem od punktu wyjścia przewodu przesyłowego, winny one mieć przyłączenia od końców uzwojenia transformatorów i to możliwie krótkie i proste. Połączenia ziemne odgromników winny być o małym oporze — ok. 5 omów.

(*The Electrician T. Cl. Nr. 2621. Nr. 199—200*).

Nowe niebezpieczeństwo przetężeń w transformatorach.

Prąd w transformatorze zwartym oddziałuje na uzwojenie bezpośrednio, wywierając przyciąganie mechaniczne i pośrednio wprawiając je w pewne drgania mechaniczne. Drgania te pochodzą stąd, że prąd zmienny, wywiera zmienną siłę mechaniczną, a ciało sprężyste, jakim jest uzwojenie, stara się im poddać. Niebezpieczeństwo polegać może na zgodności własnych drgań mechanicznych uzwojenia i drgań siły przyciągającej prądu. Rezonans tych dwóch drgań mógłby doprowadzić do zniszczenia uzwojenia nawet w tym wypadku, gdyby siła oddziaływania mechanicznego prądu zwarcia sama przez się nie była niebezpieczną.

Badanie tej kwestji doprowadziło do wyników, że niebezpieczeństwo to zależy w pierwszym rzędzie dla uzwojeń koncentrycznych od średniej długości zwojów uzwojenia, od tej długości bowiem zależy okres drgań własnych. Jest więc pewna krytyczna długość uzwojenia, której należy unikać. Dalsze jednak badania wykazały, że przy największych nawet obecnie budowanych jednostkach od tej krytycznej długości jesteśmy dosyć daleko, leży ona bowiem znacznie wyżej. Podobnie wielkość odkształceń mechanicznych uzwojeń pod działaniem prądów zwarcia jest tak mała, że można ją pominąć.

(*Archiv für Elektrotechnik, tom 20, zeszyt 2, str. 180*).

Kauczuk,

Produkcja kauczuku surowego wzrosła po wojnie i wynosi obecnie 5 razy tyle, co w roku 1913, oraz 10 razy tyle, co na początku 20-go wieku. Wzrost ten jest spowodowany silnym rozwojem automobilizmu oraz znacznym zapotrzebowaniem ebonitu w elektrotechnice. Zużycie światowe w roku 1927 doszło do 579 000 ton, z czego 376 000 ton zużywają Stany Zjednoczone A. P., znacznie przewyższając zużycie Anglii, Niemiec (40 000 ton), Francji i Kanady. Najwięcej kauczuku produkują plantacje Malacca — 40% światowej produkcji, następnie Sumatra i Jawa — 37%, Cejlon 9%. Produkcja lasów Brazylii nie przekracza 5%, natomiast produkcja plantacji Sawaraku, Borneo, Indji ang. i Indocin wzrosła do 6%. Ceny kauczuku były sztucznie podnoszone przez stosowanie planu Stevenson'a, ograniczającego produk-

cję i eksport w ośrodkach angielskich. Pomimo tych wysiłków ceny ciągle maleją, tak że plan Stevenson'a przestał być stosowany od 1 listopada 1928 r.

(*E. T. Z. 16 sierpnia 1928 r.*).

Elektryfikacja Rumunii.

Autor przedstawia produkcję energii elektrycznej w Rumunii na zasadzie statystyki z 1927 r. Kraj ten, bogaty w energię wodną, posiada również znaczne ilości węgla, ropy naftowej oraz gazu ziemnego. Prawie połowa ogólnej mocy jest wytwarzana zapomocą napędu parowego. Moc silników na ropę wynosi prawie 3 razy tyle, co turbin wodnych. Średnia moc silników parowych wynosi 570 kW, turbin wodnych 260 kW i silników spalinowych 189 kW. Poza to 63% elektrowni produkuje prąd stały, natomiast prąd trójfazowy stanowi 67% mocy zainstalowanej. W produkcji elektrowni publicznych, która wynosi 214 milionów kWh, elektrownie parowe zajmują pierwsze miejsce, następnie idą elektrownie wodne i w końcu elektrownie o napędzie spalinowym. Wytwórczość wszystkich elektrowni, to znaczy publicznych i prywatnych, sięga pół miljarða kWh. Na jednego mieszkańca wypada w przybliżeniu 29 kWh.

(*E. T. Z. 9 sierpnia 1928 r.*).

Elektryfikacja Bułgarii. —

Balkany do niedowna jeszcze pod względem elektryfikacji stały na zupełnie pierwotnym poziomie. Stopniowo jednak i tutaj coraz bardziej zaczynają się rozpowszechniać urządzenia elektryczne. Podczas gdy w roku 1900 w całej Bułgarii istniała jedna tylko jedyna elektrownia użyteczności publicznej, ilość ich do roku 1914 — roku wybuchu Wielkiej Wojny — podniosła się do czterech, zaś ku końcowi r. 1927 mamy tu już razem 74 zakłady elektryczne. Obecnie posiada Bułgaria 30 czynnych zakładów wodnoelektrycznych, z czego 11 o mocy poniżej 100 KM, tyleż samo — pomiędzy 100 a 500 KM, cztery o mocy od 500 do 1 000 KM, dwa — od 1 000 do 2 000 KM i wreszcie dwa o mocy powyżej 2 000 KM. Właścicielem jednego z tych ostatnich zakładów jest Towarzystwo Elektryczne m. Sofji i Bułgarii. Drugi zakład, o mocy 7 800 KM, należy do organizacji znanej pod firmą „Granitoid”. Wytwórczość roczna tych dwu największych elektrowni za rok 1927 wyniosła 25 635 000 kWh. Poza zakładami wodnoelektrycznymi posiada Bułgaria 109 elektrowni ciepłych, wytwórczość których w r. 1927 wyniosła 110 976 000 kWh.

(*The El. T. CII, Nr. 2640, str. 2*).

Elektryczność w górnictwie angielskim.

Stosowanie elektryczności w górnictwie znajduje w Anglii i Ameryce szerokie zrozumienie, znacznie większe, niż to ma, na przykład, miejsce w Niemczech. Dowodem tego może służyć fakt, że w okresie od r. 1924 do 1926 wzrost zastosowania elektryczności zwiększał się przeciętnie o 86 000 KM rocznie. Wzrost ten, należy zaznaczyć, więcej obciążał urządzenia nad-, niż podziemne. W ostatnich dziesięciu latach można było zauważyć zwiększenie się ilości elektrycznych urządzeń transportowych i wzrost zastosowania energii elektrycznej do czynności przygotowawczych (mycie, sita i t. p.), przy jednoczesnym zmniejszeniu się postępu elektryfikacji urządzeń odwadniających. Jednakże i w urządzeniach podziemnych ilość zainstalowanych elektrycznych KM na 1 tonę produkcji dziennej w okresie lat 1912—1926 wzrosła prawie trzykrotnie (0,22 KM/t i 0,58 KM/t).

W stosunku do niemieckiego Zagłębia Ruhry, gdzie 74,37% całej mechanicznej produkcji węgla w r. 1927 padało na młoty mechaniczne, w Anglii panują niepodzielnie maszyny szczelinowe (Schrämmschienen). Przytem napęd elektryczny przeważa nad napędem za pomoca sprężonego

powietrza, gdyż 65,3% całej ilości węgla, wydobytej za pomocą maszyn szczelinowych, przypada na napęd elektryczny. Co się tyczy poszczególnych rodzajów maszyn szczelinowych, to daje się zauważyć zmniejszenie się ilości maszyn kołowych i drągowych (Rad- und Stangschrammaschinen), a zwiększenie się ilości maszyn łańcuchowych.

Daje się zauważyć jednocześnie zwiększenie się zastosowania elektryczności do napędu urządzeń do odbudowy i ładowania węgla. Na wielu też szybach czynione są próby ze specjalną, zabezpieczoną od wilgoci, wiertarką elektryczną, która przy wadze 11,3 kg rozwija moc $\frac{3}{4}$ KM i obraca wiertło z szybkością 320 obr./min.

Ciekawe jest porównanie ze stosunkami niemieckimi, panującymi w zagłębiu Ruhry. W zagłębiu tem moc silników elektrycznych, zainstalowanych pod ziemią, pomijając urządzenia odwadniające, wynosi 0,15 KM na 1 tonę produkcji dziennej, a więc zaledwie $\frac{1}{4}$ tego, co w Anglii (0,58 KM/t).

Również ilość zelektryfikowanych maszyn przy odbudowie, ładowaniu, taśmach i zsypaniach stanowi w zagłębiu Ruhry nieznaczny zaledwie procent ogólnej mocy silników elektrycznych, gdy w Anglii istnieje wybitny postęp w tej dziedzinie. W stosunku do jednakowej produkcji ilość KM silników elektrycznych przy odbudowie pokładów przewyższa 120-krotnie tę ilość w zagłębiu Ruhry, aczkolwiek wydobycie maszynowe stanowi tam zaledwo 22% produkcji całkowitej. Postęp ten wynika ze sprzyjających warunków pokładowych i metod wydobycia, umożliwiających w szerokim stopniu stosowanie narzędzi, działających za pomocą uderzeń. Z drugiej jednak strony należy stwierdzić, że w górnictwie angielskim napęd elektryczny gospodarczo jest racjonalniejszy, niż napęd za pomocą sprężonego powietrza, aczkolwiek stopień wyzyskania maszyn i ich czas pracy nie jest lepszy, niż w zagłębiu Ruhry.

(E. T. Z. zeszyt 44, 1928, str. 1618).

Elektryczny napęd wrzecion do sztucznego jedwabiu.— Jedną z gałęzi przemysłu, z powodzeniem rozwijającą się w czasach powojennych, stanowi produkcja sztucznego jedwabiu. W dziedzinie tej w ostatnich latach w szeregu krajów poczyniono poważne inwestycje. W związku z tem „The Electrician” opisuje nowy typ maszyny przędzalniczej do jedwabiu budowy firmy Constructions Electriques Patay z Luğdunu, która była wystawiona na ostatnich Targach Paryskich. Maszyna ta ma szereg zbiorników, z których wysnuwa się nić; każdy zbiornik jest zaopatrzony we własny napędowy silnik elektryczny o wielkiej szybkości.

Sposób wytwarzania jedwabiu sztucznego w zasadzie podobny jest do procesu Svana z lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku do wytwarzania nitek węglowych do lampel żarowych: gęsty, lepki płyn,—tworzywo jedwabiu,—jest wytłaczany przez mały otwór z naczynia, napełnionego tym płynem. Otrzymany cienki strumień jest kierowany do kąpieli kwaśnej, a po wyjściu z niej otrzymana w ten sposób nić przechodzi na koło kierownicze, z niego zaś idzie do garnka przędzalniczego, robiącego około 6 000 obrotów na minutę; wewnątrz garnka zwoje nici równomiernie układają się na ściankach dzięki temu, że garnek posiada ruch postępowy z góry na dół i z powrotem, osiągany za pośrednictwem odpowiedniej przekładni od tego samego silnika, który służy do jego napędu przy ruchu obrotowym.

Niezależny napęd wrzecion posiada tę zaletę, iż zapewnia całkowitą równomierność ich ruchu obrotowego, dając łatwość regulowania szybkości obrotowej przez regulowanie przetwornicy dwutwornikowej, używanej jako źródło prądu. Każdy garnek

może być z osobna, niezależnie od innych, uruchomiony czy też zatrzymany i obejrany; hałas i wibracje są wprowadzone do minimum; do minimum również spada zużycie i koszt utrzymania; zastosowanie silników typu zamkniętego, używanych przy napędzie niezależnym, pozwala na łatwiejsze zabezpieczenie ich od kwasu, aniżeli wtedy, gdy się używa przekładni zębatej. Na rys. 3 widzimy przekrój ramy, wyposażonej w silniki i garnki systemu Patay'a. Napęd odbywa się według układu, przedstawionego na rys. 1; garnek P opiera się na wrzecionie B z oporą kształtu kulistego w O. Do połączenia garnka z silnikiem służy sprężyna spiralna R, znajdująca się w stanie zlekka napiętym. Dzięki temu układowi drgania i obracanie się garnka mogą odbywać się zupełnie swobodnie; sprężyna tłumi wibracje i przeciwdziała ciśnieniu garnka; wszystko to razem zapewnia bardzo równy i spokojny bieg maszyny.

Rys. 2 podaje układ silnika oraz garnka. Wrzeciono opiera się na podwójnym łożysku kulkowym O, które samo jest ujęte w kulistem wcięciu. Aby zmniejszyć ogólną wysokość maszyny, silnik jest zbudowany na wale drążonym, opierającym się również na łożysku kulkowym z kulistymi powierzchniami oporowymi.

Wrzeciono garnka przechodzi wewnątrz wału silnika z pewnym luzem i jest z nim połączone za pośrednictwem sprężyny spiralnej R. Silnik jest całkowicie zamknięty; uzwojenie jego jest przesycone specjalnym lakierem; niema również zewnętrznych organów smarowniczych, ponieważ łożyska wymagają smaru tylko w dłuższych odstępach czasu.

Przewody, doprowadzające prąd, są pokryte rurką gumową i przechodzą przez uszczelnienie. Wrzeciono może być wyjęte bez rozbierania silnika. Sam silnik jest typu indukcyjnego, na prąd trójfazowy, o zwartym wirniku. Skala stosowanych szybkości zawiera się w granicach od 5800 obr./min przy częstotliwości 100 obr./sek i napięciu 60 V do 7500 obr./min przy 130 okr./min i 80 V. Spółczynnik mocy silnika wynosi od 0,81 do 0,83, a moc — od 55 do ok. 62 W w zależności od stanu garnka, który jest przez silnik napędzany, przyczem sam silnik na bieg luzem pobiera 15 W.

Jedną z głównych zalet elektrycznego napędu w danym przypadku jest szybkość, z jaką można uruchomić i zatrzymać wrzeciono. Rozpędzenie garnka zajmuje ok. 30 sekund, zatrzymanie zaś go (w stanie napełnionym) przez zastosowanie hamowania elektrycznego dochodzi do skutku mniej więcej w 20 sekund. Rączkę nastawnika przytem przrzuca się na położenie przeciwne, żeby zaś zapobiec zmianie kierunku biegu wrzeciona, samoczynnie wraca ona na pozycję „stój”.

Do dostarczania potrzebnego prądu wysokiej częstotliwości są zazwyczaj używane przetwornice dwutwornikowe; w tych razach, gdy zmienność szybkości nie jest wymagana, wystarcza w przetwornicy zwykły silnik asynchroniczny. Jeżeli zaś zależy na tem, aby można było szybkość regulować, stosowany jest jeden ze znanych sposobów napędu, używanych w takich razach, a więc albo trójfazowy silnik komutatorowy, albo silnik prądu stałego, albo, wreszcie, opornik, wprowadzony w wirnik silnika indukcyjnego.

(The Electrician, T. II Nr. 2629, str. 430).

Elektryfikacja kolei Adriatyk — Sangrītana

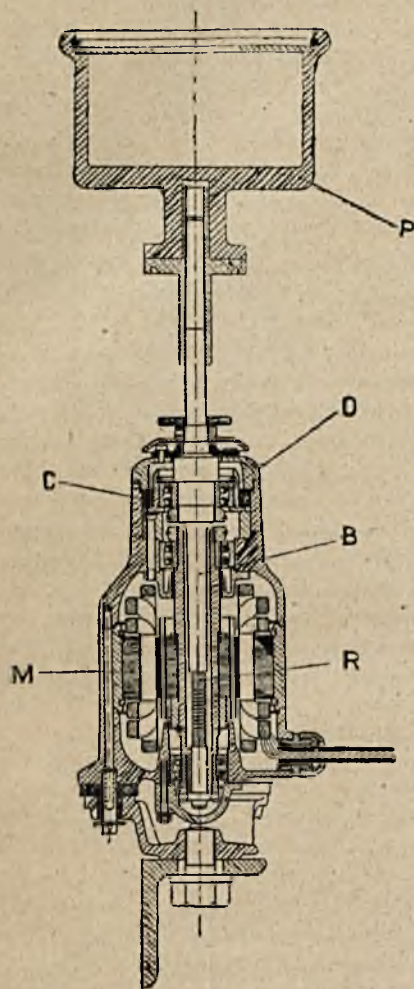
Jest to sieć kolei dojazdowych wąskotorowych, obsługujących prowincję Chieti w środkowych Włoszech. Łączna długość linii wynosi 150 km. Linje mają przeważnie charakter górski o wzniesieniach do 30‰ i łukach do 100 m.

Na uwagę zasługuje rekordowa szybkość, z jaką wykonana została elektryfikacja linii: budowa sieci roboczej, podstacyj, urządzeń, linii wys. napięcia o długości 80 km, trwała 13 miesięcy. W tym samym okresie czasu dostarczo-

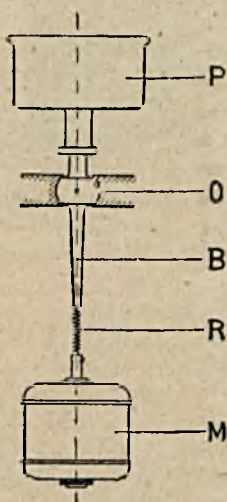
ny został przez firmę Brown-Boveri park lokomotyw elektrycznych.

Po przeprowadzeniu studjów porównawczych z prądem jednofazowym 11 000 V i $16\frac{2}{3}$ okr./sek. zastosowany został prąd stały o napięciu 2 600 V, wytwarzany w dwóch podstacjach silnikowo-prądnicowych. Sieć robocza typu łańcuchowego z regulacją nieautomatyczną, zakotwiona co 2 km.

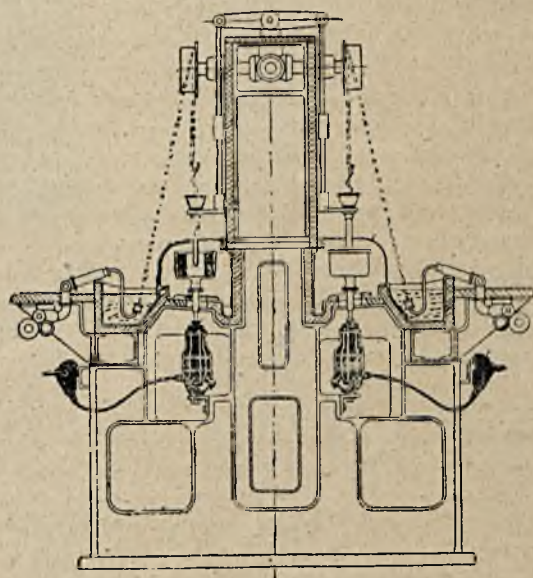
Tabor stanowi 14 lokomotyw typu B + B oraz loko-



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

omotywy A + A. Lokomotywy stanowią przejście między właściwymi lokomotywami, a wagonami motorowymi, gdyż posiadają przedział bagażowy. Moc lokomotyw wynosi 336 i 168 KM godz. a waga odpowiednio 32 i 20,5 ton.

Czas przejazdu głównego odcinka, przy niezmięnionej prędkości max. 50 km/godz. zmniejszony został w porównaniu z trakcją parową z 6 godz 21 min. na 3 godz. 18 min., tj. o 52%.

(La ferrovia Adr. — Sangritana).

Kolej elektryczna Roma — Ostia. Od 2 lat eksploatowana jest elektrycznie normalnotorowa linja kolejowa Rzym — Ostia o długości 25 km. Linja ta łączy Rzym z pobliską plażą morską, to też wahania ruchu w zależności od sezonu i dnia są bardzo znaczne. Stosunek ruchu letniego do zimowego wynosi 50:1, przyczem w lecie ruch dochodzi do 45 par pociągów na dobę, a ilość przejazdów — do 30 000.

Linja zasilana jest prądem stałym o napięciu 2 600 V przez jedną podstację silnikowo-prądnicową o mocy 2 700 kW w trzech zespołach silnik synchr. — 2 prądnice w szeregu.

Linja jest dwutorowa, przewody jezdne — zawieszane łańcuchowo na oddzielnych dla każdego toru słupach. Rozpiętości — 60 m.

Tory przechodzą w bezpośredniej bliskości nadawczej stacji radiotelegraficznej o słupach 200-ometrowych. Na odcinku w okolicy stacji zauważono szereg zjawisk elektrostatycznych, jak na przykład porażenie robotników, pracujących na sieci roboczej. Porażenia ustały jedynie po uzemnieniu sieci tuż przy miejscu robót.

Tabor stanowi 6 lokomotyw i 5 wagonów motorowych, przyczem w lecie ruch zapewniają lokomotywy (pociągi po 7 wagonów), w zimie — wagony motorowe (2 wagony doczepne). Moc godzinna lokomotyw — 920 KM, wagonów motorowych — 380 KM. Prędkości — około 70 km/godz. na poziomie.

(La ferrovia Roma — Marina di Ostia).

Elektrownie wulkaniczne. We Włoszech, w Toskanji, są miejscowości z wygasłym wulkanizmem, gdzie z otworów ziemnych, wywierconych do głębokości 130 m, wydobywa się para o ciśnieniu 2 atmosfer, — jeden otwór daje około 60 000 kg pary na godzinę. Od roku 1914 pędzone są parą 3 turbogeneratory po 2 700 kW, obecnie buduje się tam elektrownia na 12 000 kW. Koło Sarrazzano prowadzone są próby zużytkowania pary ziemnej o prężności 5 atm. w ilości 13 000 kg na godzinę.

Próby uruchomienia silników parą wulkaniczną czynione są obecnie w Kalifornji i w Indjach Holenderskich.

Jest przypuszczenie, że wszędzie, gdzie są ciepłe źródła, można głębokimi wierceniami dosięgnąć takich warstw ziemi, skąd wydobywać się będzie para o temperaturze i ciśnieniu, pozwalającym ją wyzyskać dla poruszania zespołów turbinowo-prądnicowych.

(Die Naturwissenschaft, 1928 r., str. 797).

Z ŻAŁOBNEJ KARTY

Ś. P. JAN BORKOWSKI

Dnia 2 lutego 1929 r. zmarł w Warszawie w wieku lat 46 ś. p. Jan Borkowski, założyciel i dyrektor techniczny firmy B-cia Borkowscy, Zakłady Elektrotechniczne, Sp. Akc.

Przedwczesny zgon jednego z pionierów polskiego przemysłu elektrotechnicznego, w rozwoju największej swej twórczości fachowej, człowieka energicznego, pełnego zapału i wiary w siły twórcze narodu, przytem nadzwyczaj pracowitego i bardzo oddanego elektrotechnice, zasmucił przyjaciół, znajomych i wszystkich, którzy znali ś. p. dyrektora *Jana Borkowskiego* lub z Nim pracowali.

Przemysł elektrotechniczny i szersze sfery elektrotechniczne straciły fachowca, który sumienną pracą i zdolnościami mógł długie jeszcze lata świecić dobrym przykładem i uczyć, jak należy pracować i organizować.

Ś. p. Dyrektor Jan Borkowski w ciężkich warunkach gospodarczych i politycznych kraju zorganizował wraz z braćmi Edwardem i Ferdynandem w zaraniu naszego samostnego bytu państwowego, jedną z pierwszych placówek elektrotechnicznych. Brak maszyn, przyrządów i sprzętu elektrotechnicznego wobec trudności, stawianych ze strony sąsiadów Polski, był tak wielki, a przeszkody i trudności w otrzymaniu surowców tak olbrzymie, że zakładanie wy-

twórni było poświęceniem; tem większą zatem jest zasługa ś. p. Jana Borkowskiego, że nie cofnął się, że zaczął produkcję.

Energja, wytrwałość, organizacja i gruntowna znajomość fachu zwyciężyły również takie przeszkody, jak wojnę z Rosją, dewaluację marki polskiej, załamania się złotego i inn.



Ś. p. Jan Borkowski nie ograniczał swej działalności tylko w kierunku technicznym, lecz zajmował go również sprawy gospodarczo - społeczne. Na tem polu przyczynił się do stworzenia w r. 1917 Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, jako jeden z założycieli.

Organizacja gospodarcza, jaką jest Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, wymaga od członków swoich ciągłej pracy nieraz bardzo wyjęzonej. Ś. p. Jan Borkowski nie szczędził ani pracy ani trudu dla Związku. Był czynnym szczególnie w Komisji podatkowej i celnej. Wszystkie opracowywane przez Niego zagadnienia nosiły cechy wielkiej znajomości tematu.

Ś. p. dyrektor Jan Borkowski, jako zwierzchnik, pozostawił szczery żal wśród urzędników i robotników podległych sobie zakładów,

Cześć pamięci zacnego obywatela!

P. J.

S Z K O L N I C T W O

Szkoła Rzemieślniczo - Przemysłowa Gminy Wyznaniowej Żydowskiej im. D-ra L. Natansona.

Szkoła Rzemieślniczo-Przemysłowa Gminy Wyznaniowej Żydowskiej im. D-ra L. Natansona założona przez b. p. prezesa Zarządu Gminy D-ra Ludwika Natansona 5-go listopada 1879 roku, istniejąca obecnie na zasadzie koncesji z dnia 20 grudnia 1922 roku za Nr. 9056/22 D. III i pod nadzorem Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, jak również pod kontrolą Magistratu m. st. Warszawy jest jedną z najstarszych Szkół zawodowych w kraju.

Celem głównym Szkoły jest wprowadzanie młodzieży na drogę pracy produkcyjnej, pożytecznej dla kraju i mogącej zapewnić uspołecznienie i uobywatelnienie.

Organizacja Szkoły i jej majątek oraz główne kierownictwo podlegają kontroli Zarządu Gminy, dbającego o budżet i środki, niezbędne do jej utrzymania, a także kontroli Rady Nadzorczej, ustanowionej w tym celu przez Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Do Rady Nadzorczej wchodzi przedstawiciele Ministerstwa W. R. i O. P., Magistratu m. st. Warszawy, Zarządu Gminy Wyzn. Żyd., Towarzystwa I. C. A., dyrektor Szkoły i delegat Rady

Pedagogicznej. Wykonawcami postanowień odnośnych instytucyj są: dyrektor Szkoły i Rada Pedagogiczna. Nad stanem sanitarnym i higienicznym szkoły i jej wychowanków rozciąga opiekę stały lekarz szkolny. Nauka trwa lat cztery. Szkoła posiada zasadniczo dwa oddziały: ślusarsko-mechaniczny i elektro-mechaniczny.

W pierwszych dwóch latach oba oddziały są połączone w jeden „ogólno-ślusarski” włącznie z kowalstwem, w trzecim i czwartym zaś roku rozpadają się na dwa niezależne od siebie kursy ślusarsko-mechaniczny i elektro-mechaniczny. W pierwszych dwóch latach uczniowie wykonywują samodzielnie pod kierunkiem instruktorów okucia, ogrodzenia żelazne, zamki, kłódki, narzędzia, kasy ogniotrwałe; w trzecim roku ślusarsko-mechaniczny kurs zajmuje się montowaniem imadeł, wiertarek, tokarń szlifierek i innych, w czwartym zaś roku kurs ślusarsko-mechaniczny pracuje w warsztatach mechanicznych na rozmaitych obrabiarkach. Wydział ten wyrabia tokarnie pociągowe $\frac{3}{4}$ i 1-metrowe, szlifiereki, wiertarki, imadła, przyjmuje również wszelkie rodzaje naprawy maszyn i części takowych. W oddziale elektro-mechanicznym uczniowie przechodzą systematyczny kurs nawijania i ustawiania silników elektrycznych, przeprowadzają instalacje elektrycznego prądu do światła i siły, budują silniki elek-

TABLICA

Klasy Szkoły Rzem. im. Natansona odpowiadają klasom normalnym	(przygot)	Klasy normalne			Razem godzin
		I	II	III	
1. Religja	3	1	1	1	3
2. Język polski ze stylistyką i korespondencją ogólną	5	3	2	2	7
3. Nauka o Polsce: a) krajoznawstwo i geogr. handlowa.	2		1		3
b) nauka o ustroju Polski				2	
4. Rachunki: arytmetyka	5		2		8
a) pogłęb. wiad. z aryt., algebry, rachunków techn., przem. (mech stos)		3		2	
b) ogólne zasady kalkulacji i buchalterji przemysłowej				1	
5. Higiena				1	1
1. Kreślenie i rysunek: rysunek odręczny szkicowanie techniczne	15	7	6	9	22
b) kreślenie geometr. łącznie z nauką geometrii i rzutowania	3	2			4
c) określenie zawodowe.		2			
2. Materiałoznawstwo ogólne specjalne	4	2	3	1	12
3. Fizyka przemysłowa: a) mechanika ogólna ciał stałych i ciekłych; pojęcia o świetle i o ciepłe	2	1	2	2	
b) elektrotechnika*)			2		7
4. Technologia zawodowa a) narzędzia, obrabiarki, wiadomości o pomiarach			3		
b) obróbka metali na gorąco				1	5
c) odlewnictwo, kotlarstwo, maszynoznawstwo ogólne			2		
d) technologia żelaza, miedzi	2				1
5. Kalkulacja zawodowa i organizacja zawodowa				1	
Prace w warsztatach	24	20	20	14	54
	18	24	24	30	78



tryczne 2, 3, 5 i 10-konne, przyrządy elektrotechniczne, radiowe i t. p.

Do Szkoły Rzem.-Przemysłowej przyjmowani są uczniowie od lat 13 po uprzednim złożeniu egzaminów i kursu 5-ciu oddziałów szkoły powszechnej. Po wykazaniu się ze znajomości ukończenia 7 oddziałów Szkoły Powszechnej i ukończenia 14 lat kandydaci są przyjmowani do klasy II-ej.

Egzaminy przejściowe w latach ostatnich nie odbywały się. Promocje wydawane są na zasadzie ocen rocznych. Rok szkolny dzieli się na trzy tercjały, przyczem uczniowie w końcu każdego takiego okresu szkolnego otrzymują wykazy postępów w nauce i rzemiośle.

Biblioteka nauczycielska zawiera 517 tomów; biblioteka uczniowska liczy tomów 2160. W ciągu roku szkolnego 1927/28 ilość wziętych do przeczytania książek uczniowskich wyniosła 3280. Biblioteką tą zarządza „Samopomoc Koleżeńska”. Do Zarządu biblioteki jest delegowany przedstawiciel Rady Pedagogicznej, który kontroluje działalność uczniów i jest doradcą ich w każdym poszczególnym wypadku.

Szkoła posiada laboratorium elektrotechniczne, wystarczająco urządzone gabinety fizyczny i przyrodniczy, jak również modele i części maszyn do szkicowania rysunków technicznych.

*) dla wydziału elektrotechn. dochodzi: dla klasy IV-ej:	
elektrotechnika	3
radiotechnika	2
konstrukcja elektr.	2
laboratorium „	2

Radomskie Towarzystwo Kursów Technicznych.

W celu umożliwienia pracującym w zawodzie elektrotechnicznym pogłębienia wiedzy teoretycznej i praktycznej, Radomskie Towarzystwo Kursów Technicznych przy wydatnej pomocy Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego postanowiło otworzyć jednoroczny kurs dla monterów elektrotechników. Kurs powyższy zaczął się w początkach stycznia 1929 r. i będzie trwał do końca roku z przerwą 2 miesięczną podczas ferii letnich.

Zajęcia teoretyczne i praktyczne odbywać się będą 5 razy tygodniowo od godziny 17.30 do 20.05 (sobota wolna od wykładów). Opłata wynosić będzie zł. 20 miesięcznie i wpisowe jednorazowo zł. 5. Wykłady prowadzone będą wg. następującego programu:

Przedmioty.	półrocz.	I.	II.
		godz. tygod.	godz. tygod.
Matematyka		3.	—.
Mechanika		1.	—.
Silniki napędowe		1.	—.
Elektrotechnika ogólna		4.	—.
Elektrotechnika prądu silnego		—.	6.
Elektrotechnika prądu słabego		—.	2.
Kreślenia		2.	3.
Przepisy budowy urządz. elektr.		—.	1.
Zajęcia praktyczne		3.	3.
		14.	15.

Śluchacze kursu po przerobieniu programu i zdaniu egzaminów z wynikiem dostatecznym otrzymują odpowiednie świadectwa.

Bliższych informacji udziela kancelarja Radomskiego Towarzystwa Kursów Technicznych (ul. Słowackiego Nr. 8) codziennie od godziny 16 do 20, w soboty od 14 do 18.

Z ŻYCIA ORGANIZACJI

Związek elektrowni polskich.

— Na szeregu nadzwyczajnych walnych zgromadzeń członków Związku Elektrowni odbyły się wybory delegatów Związku do Izby Przemysłowo - Handlowych.

Do Izby w Warszawie wybrano p. prezesa F. Kobylińskiego, dyrektora elektrowni warszawskiej; do Izby w Łodzi — p. inż. C. Apanowicza, dyrektora elektrowni częstochowskiej; do Izby w Grudziądzu — p. wiceprezesa Związku A. Hoffmanna, dyrektora elektrowni okręgowej w Gródku; do Izby w Sosnowcu — p. Ignacego Bereszko, dyrektora elektrowni okręgowej w Małobądzu; do Izby Lubelskiej — p. Józefa Pierożyńskiego, dyrektora Syndykatu Rolniczego. Najbliższe walne zgromadzenie dla wyboru delegata do Izby Przemysłowo - Handlowej w Wilnie odbędzie się dnia 8 marca r. b.

— Rada Związku Elektrowni wykreśliła z listy członków Związku elektrownię w Łodzi, Łódzkie Towarzystwo Elektryczne Sp. Akc., na podstawie art. 9 statutu, t. j. za nieopłacanie składek członkowskich. Innym 16 mniejszym elektrowniom wyznaczony został termin ostateczny do uregulowania składek pod groźbą automatycznego wykreślenia z listy członków, jeżeli do tego terminu składek nie uregulują. Jednocześnie zaliczono w poczet członków Związku z dniem 1 stycznia r. b. Zakłady Górnicze „Silesia” w Dziedzicach, o mocy 7900 kW i produkcji rocznej ok. 10 000 000 kWh.

— Na posiedzeniu Rady Związku w dniu 21 stycznia r. b. uchwalony został regulamin w sprawie odznaczenia pracowników elektrowni. Treść regulaminu jest następująca:

§ 1. Celem wyrażenia uznania za wytrwałą, gorliwą i owocną pracę zawodową w przemyśle elektrownianym, a przez to zachęcenia młodszych pracowników elektrowni do takiej pracy i wzmocnienia ich łączności z przedsiębiorstwami, w których są zatrudnieni, Związek Elektrowni Polskich corocznie na swym zwyczajnym Walnym Zgromadzeniu wyróżni najbardziej zasłużonych pracowników elektrowni.

§ 2. Wyróżnienie polega na przyznaniu przez Radę Związku złotego lub srebrnego medalu z napisem: „Zasłużonemu pracownikowi elektrowni od Związku Elektrowni Polskich”. Odznaczony pracownik elektrowni otrzymuje od Związku prócz medalu dyplom, w którym prezes i dyrektor Związku podpisami swymi stwierdzają przyznanie medalu danej osobie. Nazwiska odznaczonych ogłasza się w wydawnictwach Związku i w pismach zawodowych; ponadto w miarę możliwości podawane będą do wiadomości ogółu pracowników elektrowni związkowych i innymi drogami np. zapomocą zwykłych okólników.

§ 3. Corocznie nadaje się najwyżej 15 medali. Komisja Kwalifikacyjna decyduje za każdym razem, jaka ilość medali ma być podzielona na medale złote i srebrne.

§ 4. Medale mogą być przyznawane jedynie pracownikom przedsiębiorstw, należących do Związku. Medale mogą być przyznawane wszystkim kategorjom pracowników, a więc zarówno pracownikom technicznym, jak handlowym i administracyjnym, bez względu na zajmowane przez nich stanowisko, z wyjątkiem jednak dyrektorów i tych osób, które z tytułu swego stanowiska mogą zastępować dyrektorów. Warunkiem niezbędnym do otrzymania medalu jest 15 lat wzorowej pracy w tem samym przedsiębiorstwie.

W wyjątkowych razach medal może być przyznany wybitnie dzielnym pracownikom, którzy mają poza sobą 15 lat pracy w różnych przedsiębiorstwach, jeżeli w ostatnim z nich pracowali przynajmniej 5 lat.

§ 5. Kandydatów do wyróżnienia, odpowiadających wymaganiom § 4, przedstawiają Związkowi corocznie w ciągu stycznia dyrektorzy poszczególnych przedsiębiorstw, należących do Związku. Zgłoszenia winny być szczegółowo umotywowane i poparte właściwymi dokumentami. Nadesłane zgłoszenia kieruje się najpierw do Komisji Kwalifikacyjnej, która sprawdza je i wydaje o nich swą opinię na piśmie oraz sporządza listy pracowników, zalecanych przez nią do odznaczenia złotym i srebrnym medalem. Opierając się na wnioskach Komisji, Rada Związku ostatecznie ustala listę odznaczonych pracowników. Protokoły Komisji Kwalifikacyjnej, jak i wszelkie materiały, dotyczące zgłaszania kandydatur, mają charakter poufny.

§ 6. Komisję Kwalifikacyjną wyznacza Rada. Komisja składa się z 4-ch członków; jednym z nich jest z urzędu dyrektor Związku. Komisja wybiera ze swego łona przewodniczącego. Uchwały Komisji zapadają większością głosów. W razie równości głosów wniosek jest również przedstawiony Radzie Związku z zaznaczeniem w tym wypadku stosunku głosów.

§ 7. Koszta nabycia medalów i dyplomów obciążają budżet Związku Elektrowni Polskich.

Do Komisji Kwalifikacyjnej Rada zaprosiła pp. dyrektorów: A. Chądzyńskiego z Radomia, S. Dażeńskiego z Torunia, J. Jasińskiego z Przemysła i M. Kuźmickiego z Warszawy.

— Dyrekcja Elektrowni przystąpiła do nowego wydania „Gospodarki Elektrycznej w Polsce”. Wydawnictwo znacznie rozszerzone i zawierać będzie najnowsze informacje z dziedziny gospodarki elektrycznej. W wydawnictwie będzie zamieszczony również spis elektryków. Odpowiednie kartki ankietowe były załączone do poprzedniego zeszytu „Przeglądu Elektrotechnicznego”.

Walne Zgromadzenie Udziałowców Spółki „Wydawnictwo Przeglądu Elektrotechnicznego Sp. z ogr. odp.”.

Dnia 22 lutego b. r. o godz. 19-ej odbyło się roczne sprawozdawcze walne zebranie udziałowców spółki: „Wydawnictwo Czasopisma Przegląd Elektrotechniczny Sp. z ogr. odp.”.

Porządek obrad obejmował:

- 1) Wybór Prezydium Zgromadzenia;
- 2) Zatwierdzenie bilansu brutto na dz. 1 lipca 1928 r.;
- 3) Zatwierdzenie bilansu zamknięcia oraz rachunku strat i zysków za rok 1928;
- 4) Podział nadwyżki bilansowej z r. 1928;
- 5) Wybór członka Zarządu na miejsce ś. p. Włodzimierza Horki;
- 6) Wybór członków Komisji Rewizyjnej;
- 7) Wolne wnioski.

Zebranie, na którym reprezentowane było 20,7% kapitału (207 udziałów), otworzył w imieniu Zarządców Spółki inż. Mieczysław Kuźmicki.

Na przewodniczącego zaproszono p. inż. T. Arlitewicza, na sekretarza zaś p. inż. W. Pawłowskiego. Przewodniczący stwierdził, że porządek dzienny, proponowany przez Zarząd, został przez walne zebranie zaakcepto-

wany. Inż. M. Kuźmicki w imieniu Zarządców Spółki zreferował sprawę bilansu brutto na dzień 1 lipca 1928 r., który należało zestawić na skutek rozporządzenia Pana Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22.III.1928 r. Wydawnictwo czasopisma Przegląd Elektrotechniczny niema pozycji majątkowych, nadających się do wyższego przerachowania, niż 1:1 przeto, powołując się na odpowiedni protokół Komisji Rewizyjnej, Zarząd Spółki zwraca się do Walnego Zgromadzenia o zatwierdzenie przedstawionego bilansu bez wprowadzania zmian szacunkowych. Walne Zgromadzenie Udziałowców wnioskiem powyższy jednogłośnie uchwaliło.

Bilans zamknięcia na dzień 31.XII.1928 r. zamyka się obustronnie sumą złotych 20 997,64 i wykazuje nadwyżkę 2 685,11 zł. Bilans ten po stronie aktywów składa się z następujących pozycji:

R-k Papierów Procentowych 1 362.—; R-k Papieru 6 083.35; R-k Kasy 283.68; R-k Pocz. Kasy Oszcz. 2 967.81; R-k Sum Przechodnich 144.—; R-k Dłużników z r. 1928 10 155.80; R-k Inwentarza 1.—;

po stronie pasywów zaś: R-k Kapitału 5 000.—; R-k Kapitału Zapasowego 5 000.—; R-k Sum Przechodnich 20.—; R-k Wierzycieli r. 1928 6 803.83; R-k Dywidendy r. 1924 302.50; R-k Dywidendy r. 1925 411.50; R-k Dywidendy r. 1927 429.50; R-k Prenumeraty r. 1929 295.20; R-k Ogłoszeń r. 1929 50.—; R-k Strat i Zysków (nadwyżka r. 1928) 2 685.11.

Omawiając następnie r-k strat i zysków za r. 1928 podkreślił p. inż. M. Kuźmicki, stały rozwój wydawnictwa; rozwinął ten ilustrując cyfry wpływów i wydatków, wzięte porównawczo za ostatnie 3-lecie. Równoległe z polepszeniem się stanu finansowego wydawnictwa podnosi się i stro-

na redakcyjna pisma; wzrost ilości stron redakcyjnych ilustrują cyfry za ostatnie trzylecie.

„Przeгляд Elektrotechniczny i Radjotechniczny łącznie: w 1926 r. — 576 str., r. 1927 — 596 str., w 1928 r. — 672 str. Równocześnie redakcja dokłada starań celem coraz lepszego i coraz wszechstronniejszego doboru artykułów, drukowanych w „Przeглядzie”. W konkluzji p. Kuźmicki prosi imieniem Zarządu Spółki o przyjęcie przez walne zebranie bilansu zamknięcia i r-ku strat i zysków za r. 1928, zgodnie z wnioskiem Komisji Rewizyjnej, która na posiedzeniu w dniu 19 lutego 1928 r. zrewidowała rachunkowość Spółki i postanowiła zaproponować Walnemu Zebraniu przyjęcie bilansu zamknięcia oraz r-ku strat i zysków za r. 1928 i udzielenie PP. Zarządcom absolutorjum za czynności w r. 1928.

Walne Zebranie jednogłośnie zatwierdziło bilans zamknięcia na dz. 31.12.28 r. i r-k strat i zysków za r. 1928 przedstawione przez Zarząd Spółki.

Po krótkiej dyskusji, uchwalono nadwyżkę r. 1923 podzielić w sposób następujący: 1) 10% na dywidendę — 500 złotych, 2) za wynagrodzenia za udział w posiedzeniach Zarządu i Komisji Rewizyjnej — 1 150 zł., 3) na r-k specjalnego zeszytu zjazdowego „Przeządu Elektrotechnicznego” — 500 zł., 4) na rezerwę podatkową — 535.11 zł.

Jako członek Zarządu, na miejsce ś. p. Włodzimierza Horko, uchwalono powołać p. Tadeusza Sułowskiego. Następnie dokonano wyboru Komisji Rewizyjnej Spółki na rok. 1929. Wybrani zostali pp.: Gyzak Kazimierz, Kühn Alfons i Okoniewski Zygmunt.

Wolnych wniosków nie zgłoszono, wobec czego przewodniczący na tem zamknął posiedzenie.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

KRONIKA

Hrubieszów. Hrubieszów może być dumny z tego, że stworzył własnymi siłami elektrownię miejską.

Inicjatywę podjął p. burmistrz Makarewicz, ale niesprawiedliwym byłoby przypisywać zasługę tylko jemu, bo sam byłby nic nie zrobił, gdyby usiłowania jego nie poparli światli a ofiarni i rozumiejący interes swój i ogólny obywatela Hrubieszowa. Do r. 1925 mieszkańcy świecili sobie naftą jak za dawnych „lepszych” rosyjskich czasów. Na ulicach paliło się kilka lamp żarowo - naftowych, które z uderzeniem godziny 12-ej w nocy automatycznie gasły, ponieważ rezerwoary tyle tylko mogły pomieścić nafty.

Wtedy nowy naówczas burmistrz widząc, że ani w kasie miejskiej niema pieniędzy, ani w Radzie zrozumienia zwołał obywateli co świeatejszych a zasobniejszych w grosz oraz kierowników instytucji handlowych, i zaproponował, aby udzielił mu oni zaliczki, a dopóki elektrownia nie spłaci długu, będą otrzymywali światło o 10% taniej, niż inni odbiorcy.

Pieniądże się znalazły. Zebrało się 22 tysiące złotych, a z tą sumą można już było jak na takie miasto zrobić początek. Resztę dokonała energja i spryt handlowy inicjatora. Światło zabłyśło, a wraz z niem i świadomość w głowach rajców miasta. Elektrownia stała się miejską.

80-ciokonny Diesel stojący coraz ciężiej oddychał, a dynamomaszyna coraz bardziej zaczęła się grzać i coraz więcej obciążać ampermi i kilowatami, tak że w roku 1928

trzeba było postawić drugi motor już 120-konny i drugie dynamo.

A teraz przyjrzyjmy się cyfrom.

Za oświetlenie ulic i lokali magistrackich miasto liczy sobie tylko po 46 i pół grosza za kilowatogodzinę, a mieszkańcy Hrubieszowa płać po 93 gr. za 1 kilowatogodzinę.

Daje to rocznie sumę 169 567 zł., koszty eksploatacji wynoszą 96.429 zł. Czysty zysk 73.138 zł.

Suma ta w parę lat pokryje całkowity koszt urządzenia elektrowni, a później stanie się poważnym dochodem, za który będzie można rozpocząć roboty wodociągów i kanalizacji, o czym się już w Hrubieszowie całkiem na serjo mówi.

Kalisz. Rada miejska uchwaliła pożyczkę na budowę wielkiej elektrowni, która ma stanąć w Piwonicach, odległych o 4 km od Kalisza. Pożyczki na ten cel udzieli szwedzka firma, dając korzystniejsze warunki, niż Bank gospodarstwa krajowego. Szwedzka firma udziela pożyczki na 15-letnią spłatę, a suma razem z procentami, które w tym okresie będą spłacone, wynosi 9 157 611 zł., z tą dogodnością, że pierwsza rata uiszczona ma być w trzy lata od daty podpisania umowy, t. j. już po uruchomieniu nowej elektrowni. Tymczasem Bank gosp. krajowego stawiał takie warunki: pożyczka udzielonaby była na 12-letnią spłatę i razem z procentami wynosiłaby 10 630 250 zł. i musiałaby być zagwarantowana całym majątkiem miasta. Natomiast szwedzką pożyczkę gwarantuje tylko sam obiekt nowej elektrowni razem z otrzymanymi z niej dochodami.

Lublin. W związku z uruchomieniem miejskiej elektrowni Magistrat lubelski udzielił pewnej ilości elektrotechników koncesyj na przeprowadzenie instalacji elektrycznych celem podniesienia jakości i usprawnienia przyłączy.

Łódź. Z inicjatywy p. Starosty Potockiego zostało zwołane na dzień 5-go lutego b. r. i w dniu tym odbyło się w Starostwie Kaliskim zebranie informacyjne, na którym omówiono możliwości oraz uchwalono konieczność zorganizowania Związku Międzykomunalnego dla elektryfikacji powiatów części Województwa Łódzkiego i południowej części Województwa Poznańskiego. W zebraniu udział wzięli: Starosta Kaliski, Prezydent m. Kaliski, Starostowie: Koniński, Kolski, Turecki, Sieradzki, Wieluński, Starosta Kępneński, jako prezes organizacji Międzykomunalnej 9-ciu południowych powiatów i 1 miasta wydzielonego Województwa Poznańskiego, oraz niżej podpisany, jako delegat Województwa Łódzkiego.

Podobny Związek Międzykomunalny został obecnie zorganizowany i w okręgu gospodarczym Łódzkim. Prawdopodobnie jest, że poszczególne linie ośrodków gospodarczych: Łódzkiego, Kaliskiego, Częstochowskiego, jak również linie zakładów elektrycznych poznańskich i Elektrowni Włocławskiej w najbliższej przyszłości połączą się, elektryfikując w ten sposób cały obszar Województwa Łódzkiego.

Płock. W sobotę dn. 16 b. m. odbyło się posiedzenie Komitetu budowy elektrowni. Komitet rozpatrzywszy rachunki, zaaprobował 26 tys. zł. wydanych od czasu ostatniego posiedzenia, z upoważnienia komitetu przez Magistrat. Nadto Komitet przyjął do wiadomości 3 100 000 wydanych dotychczas na budowę elektrowni, w tem 1 900 000 w gotówce, a resztę w zobowiązaniach wekslowych, (łącznie z ratą amortyzacyjną i kosztami administracyjnymi). W tej sumie mieszczą się również zobowiązania względem dostawców Cegielskiego (kotły parowe) i Brown-Bovery (turbozespoły), którzy zgodzili się na 3 letni okres kredytowy.

Poznań Izba Wojewódzka na posiedzeniu dnia 16 stycznia b. r. zatwierdziła statut „Poznańskiego Związku Elektryfikacyjnego”, do którego przystąpiły powiaty: Poznań, Września, Środa, Śrem, Kościan, Śmigiel, Grodzisk, Międzychód, Węgrowiec Szamotuły, Oborniki i Czarnków. Powiat chodzieski, posiadający własną sieć elektryczną będzie również odbiorcą prądu z centrali związkowej.

Uchwała powyższa Izby Wojewódzkiej, nadająca temsamem osobowość prawną temu Związkowi międzykomunalnemu, jest poważnym krokiem naprzód w dążeniach powiatów do elektryfikacji a temsamem do podniesienia kultury i dobrobytu ziem zachodnich. Szczegółowy projekt elektryfikacji, opracowany przez inż. W. Przybyłowskiego, oceniają obecnie najwybitniejsze siły fachowe, a więc profesorem politechniki w Warszawie (prof. Wysocki), we Lwowie (prof. Sokolnicki) i dopiero na podstawie ich ekspertyzy będzie można przystąpić do uzyskania uprawnienia rządowego i realizacji projektu.

W najbliższym czasie odbędzie się również konstytucyjne zebranie Rady Związku, na którym wybrane zostaną władze Związku oraz powzięte inne ważne uchwały.

Stryj. Według informacji, otrzymanych od Zarządu miasta Stryja, miasto przystąpiło do elektryfikacji według planów pana prof. G. Sokolnickiego w jesieni ubiegłego roku, i z wiosną b. r. prace elektryfikacyjne ukończy.

Elektryfikacja obejmuje około 20 km sieci napowietrznej niskiego napięcia prądu trójfazowego 380,280 v i około 1 i pół km tejże sieci kablowej podziemnej. Ponadto — około 5 i pół km sieci kablowej podziemnej o napięciu 6 000 V i budowę 9 stacyj transformatorowych o łącznej mocy 505 kVA.

Dla napędu stacji tych pobierany będzie prąd z podstacji Podkarpackiego Tow. Elektr. w Borysławiu, które wybudowało sieć przesyłową 15 000 V długości około 40 km.

Mimo taniego gazu ziemnego z sąsiedniej Daszawy przewidywane jest bardzo poważne zapotrzebowanie prądu tak dla oświetlenia jak i dla siły i moc przyłączonych transformatorów prawdopodobnie z przeciągu już dwu pierwszych lat będzie wymagała znacznego zwiększenia.

Włodawa. — We Włodawie elektrownia miejska wydzierżawiona jest prywatnemu koncesjonariuszowi. Obywatele za elektryczność nie zawsze dość jasno i równo świecąca, a zależną w zupełności od obciążenia młyna p. Czerwonogóry, płacą po 110 zł. za kWh. Mimo, że część prądu na oświetlenie ulic dzierżawca daje darmo, jednak za oświetlenie szkół i lokali miejskich oraz za resztę światła na ulicach, kasy miejskie płacą grube sumy. Prasa miejscowa zaznacza konieczność zastanowienia się nad sprawą budowy elektrowni miejskiej, widząc w tej inwestycji źródło poważnych dochodów dla miasta.

Warszawa. — Z liczby 10 motorowych wagonów tramwajowych, zamówionych w r. z., nadeszło ostatnio 6, reszta ma być oddana w dniach najbliższych. Wagony te są uruchamiane na linii Nr. 16. Pod względem wyglądu zewnętrznego nie różnią się one od dotychczasowych. Jedynie perony nie są zaokrąglone, lecz mają ścięte kanty.

14 wagonów przyczepnych, zamówionych w innej fabryce, nadejdzie w marcu. Wagony te będą się różniły od obecnych. Będą one pozbawione okienek w dachu, natomiast zaopatrzone będą w specjalne wentylatory, będą posiadały perony całkowicie zamknięte, wozy osadzone będą na niskich osiach.

R Ó Ż N E

✓ **Pożyczka dla elektrowni w Berlinie.** Elektrownia miejska w Berlinie prowadzi obecnie rokowania z domem bankowym Dillon Read et Co. w Ameryce o uzyskanie pożyczki 6½% na przeciąg lat 30. Pożyczka ta ma być użyta na rozszerzenie elektrowni i wzmocnienie sieci kablowych.

Zainteresowanie Ameryki najnowszymi zdobyczami elektrotechniki europejskiej. „Massachusetts Institute of Technology Cambridge U. S. A.” zaprosił prof. dr. inż. Reinholda Rüdemberga, z zakładów Siemens-Schuckert, na szereg odczytów (w czasie od 5.II do 26.III.29) o najnowszych zdobyczach elektrotechniki.

Prof. Rüdemberg wykłada na Politechnice Berlińskiej od roku 1913 jako docent, od roku zaś 1926 jako profesor honorowy. W roku 1921 został mianowany przez Politechnikę w Karlsruhe Dr. Ing. h. C. Belgijski „Montefiore-Institute” udzielił mu w roku 1911 nagrodę im. Montefiore za najlepszą pracę z dziedziny elektrotechniki teoretycznej.