

13) Ilość energii, oddanej w ciągu roku przez baterię. 14) Roczne spożycie energii elektr.: oświetlenie miasta . . . kw-godz., odbiory prywatni: światło . . . kw-godz., siła . . . kw-godz. 15) Przeciętny czas palenia się zainstalowanej lampki w ciągu roku godz . . . 16) Przeciętny czas pracy zainstalow. silnika . . . godz. 17) Największe jednoczesne zapotrzebowanie energii kw . . .

Dane gospodarcze.

1) Ceny energii elektrycznej za kw-g.: oświetlenie miasta, odbiory prywatni: światło, siła, instytucje publiczne. 2) Dochód roczny za sprzedaną energię (wraz — bez wynajęcia elektromierzy); oświetlenie miasta; odbiory prywatni: światło, siła; wynajęcie elektromierzy; za urządzenie instalacji; za sprzedaż materiałów (lampki, silniki i t. p.). 3) Rozchód roczny (prowadzenie elektrowni); paliwo, smary, materiały do czyszczenia i t. p., pensje personelu (osób . . .), inne wydatki (reparacje, podatki i t. p.). 4) Roczny wydatek na oprocentowanie i amortyzację kapitału. Roczny wydatek na odpisy urzędów. 6) Dane odnoszą się do roku (pożądanym byłoby dołączenie sprawozdania z czynności za rok ostatni).

Różne.

1) Data puszczenia w ruch elektrowni. 2) Kapitał zakładowy. 3) Sposób prowadzenia elektrowni — przez miasto, oddana w dzierżawę na lat . . ., koncesja na lat . . . 4) Czy elektrownia istnieje jako samodzielne przedsiębiorstwo, czy w połączeniu z innym (tartak, młyn i t. p.)? 5) Ilość mieszkańców w mieście. 6) Czy jest w mieście gazownia i od jak dawna? 7) Czy w mieście jest rozwinięty jakiś drobny przemysł i rzemiosła i w jakim stopniu korzysta z elektrowni? 8) Czy widoczny jest postęp w rozwoju elektrowni (dane charakteryzujące ten rozwój, ilość wyprodukowanej energii, ilość zainstalowanych lamp i silników i t. p. za szereg lat, a przynajmniej za pierwszy i ostatni rok czynności elektrowni)? 9) Czy elektrownia posiada znaczniejszych odbiorców, którzy wpływają na jej rentowność (stacja kolei, fabryki większe i t. p., ilość spożytej przez nie energii — pożądanym krzywe, charakteryzujące obciążenie elektrowni). 10) Uwagi.

Napężenie i zwisanie przewodników napowietrznych.

Sprawa napężania przewodników napowietrznych była już niejednokrotnie poruszana w czasopiśmie technicznych¹⁾. Każdy z autorów podawał obliczenia naprężeń sposobem analitycznym lub wykresnym, przyczem jako punkt wyjścia brał swoje własne spostrzeżenia, albo też przepisy telegraficzne, względnie, dawne przepisy Związku Elektrotechników Niemieckich. Nowe przepisy Związku (ważne od 1 stycznia r. 1908) różnią się zasadniczo od dawnych, wobec czego, obliczanie naprężeń trzeba było również zmienić i przystosować do nowych, ogólnie przyjętych norm. O ile mi wiadomo, pierwszą pracą w tym względzie jest dziełko inż. Roberta Weila *Beanspruchung und Durchhang von Freileitungen*²⁾. Dziełko to, jako zbyt specjalne, przepełnione wzorami i wyliczeniami, zainteresuje zapewne tylko tych, którzy z tą sprawą stykali się bliżej. Dla szerszego zaś ogółu naszych elektrotechników przytoczę ważniejsze wyniki obliczeń inż. Weila, które mogą mieć znaczenie w praktyce.

Praktyk potrzebuje przede wszystkim tablic, tak zw. „montażowych“, w których podane byłyby strzałki zwisania i napężenie przewodników przy różnych rozpiętościach i temperaturach. Ostatnie normy Związku Elektr. Niemieckich są tak ścisłe, że ułożenie tablic montażowych nie przedstawia żadnych trudności. Tymczasem upłynęło już przeszło trzy lata od chwili ogłoszenia tych norm, a tablic powyższych nigdzie jeszcze nie ogłoszono. Inżynier montażowy zwykle niema czasu na mozolne wyliczenia naprężeń przewodników, a nie mając pod ręką tablic, zgodnych z ostatnimi normami Związku Elektrotechników, posilkuje się starymi tablicami (np. „Herzoga i Feldmana“, lub tablicami z kalendarzy technicznych i katalogów firmowych), albo, co gorsza, wypręża przewodniki „na oko“. Gdy ukazała się książka inż. Weila, byliśmy pewni, że w niej nareszcie znajdziemy gotowe tablice dla wszelkich przewodników. Tymczasem, znajdując się tu tylko wykresy montażowe i to wyłącznie dla przewodników miedzianych i glinowych. Szkoda, że autor traktował zbyt pobieżnie przewodniki, używane przy prądach słabych — brązowe i żelazne.

Korzystając z podanych w dziełku wykresów, ułożyłem tablice montażowe dla miedzi miękkiej (tabl. I), miedzi twardej (tabl. II) i dla glinu (tabl. III). W tablicach tych f oznacza strzałkę zwisania przewodnika w metrach, s — napężenie w kg na mm^2 .

Sposób posilkowania się tablicami objaśnię przykładem.

Przykład. Przewodniki miedzi twardej o przekroju $70 mm^2$ i $6 mm^2$ zawieszają się na słupach, ustawionych w odstępach 60-cio metrowych. Montowanie odbywa się przy

¹⁾ *Elektrotechnische Zeitschrift* 1894 — Herzog, 1897 — Dreisbach; 1899 — Jülling; 1902 — Otto, Krohne, Sengel; 1903 — Gliński; 1907 — Nicolaus. *Przeгляд Techniczny* 1908 — №№ 2, 4, 6, 8 i 10.

²⁾ Wydawca — Juliusz Springer. Berlin, r. 1810, str. 106, rys. 42. Cena 4 marki.

Tabl. I. Przewodniki z miedzi miękkiej (5 kg na mm^2).

Temperatura w ° C.	Rozpiętość w metrach					
	20 m		40 m		60 m	
	f_m	s_{kg}	f_m	s_{kg}	f_m	s_{kg}
-20°	0,11	4,10	0,75	2,35	1,91	2,10
-10°	0,13	3,00	0,81	2,20	1,95	2,05
0	0,19	2,30	0,87	2,05	2,00	2,00
+10°	0,23	1,90	0,94	1,90	2,08	1,92
+20°	0,28	1,60	0,99	1,80	2,12	1,88
+30°	0,32	1,40	1,02	1,75	2,20	1,82

Tabl. II. Przewodniki z miedzi twardej (12 kg na mm^2).

Temperatura w ° C.	Rozpiętość w metrach									
	20 m		40 m		60 m		80 m		100 m	
	f_m	s_{kg}	f_m	s_{kg}	f_m	s_{kg}	f_m	s_{kg}	f_m	s_{kg}
-20°	0,04	12,00	0,15	12,00	0,48	9,30	1,00	7,10	1,85	6,00
-10°	0,05	9,70	0,18	9,90	0,51	7,80	1,13	6,30	2,00	5,55
0	0,06	7,50	0,22	8,10	0,60	6,60	1,25	5,70	2,14	5,20
+10°	0,08	5,60	0,27	6,50	0,70	5,70	1,37	5,20	2,27	4,90
+20°	0,11	3,90	0,34	5,20	0,80	5,00	1,49	4,80	2,36	4,70
+30°	0,16	2,80	0,41	4,30	0,91	4,40	1,62	4,40	2,53	4,40

Tabl. III. Przewodniki z glinu (9 kg na mm^2).

-20°	0,02	9,00	0,06	9,00	0,17	7,45	0,47	4,65	1,26	2,75
-10°	0,02	7,40	0,08	7,40	0,21	5,85	0,61	3,60	1,47	2,35
0	0,02	5,70	0,10	5,80	0,28	4,40	0,82	2,70	1,63	2,05
+10°	0,03	4,10	0,13	4,20	0,39	3,15	1,03	2,15	1,92	1,80
+20°	0,06	2,50	0,20	2,80	0,54	2,30	1,26	1,75	2,15	1,60
+30°	0,10	1,40	0,29	1,90	0,67	1,85	1,38	1,60	2,30	1,50

temperaturze $+10^\circ C$. W tablicy II znajdujemy odpowiednie $f=0,70$, $s=5,7$. A więc, strzałka zwisania obu przewodników będzie $70 mm$, siła zaś naprężenia przewodnika $70 mm^2$ wyniesie $70 \cdot 5,7=399 kg$, przewodnika zaś $6 mm^2$ $6 \cdot 5,7=34,2 kg$.

Nowe normy dla przewodników napowietrznych zalecają obliczenie naprężenia w ten sposób, żeby najwyższe dozwolone napężenie (dla miedzi miękkiej $5 kg$ na mm^2 , dla twardej — $12 kg$ na mm^2 , dla glinu — $9 kg$ na mm^2) nie było przekroczone:

1) ani przy temperaturze $-20^\circ C$, bez parcia wiatru i bez osadu,

2) ani przy temperaturze $-5^\circ C$, przy osadzie, który ma wynosić $0,015 kg$ na $1 mm^2$ przekroju i na 1 metr długości przewodnika.

Stąd wynika, że każde obliczenie powinno być przeprowadzone dwa razy, t. j.: 1) na mróz i 2) na sadz, przyczem ważnym będzie wynik ostrzejszy. Okazuje się jednak, że można oszczędzić sobie jednego rachunku, gdyż z góry wiadomo, które obliczenie da naprężenie mniejsze. Zależy to od rozpiętości. Przy małych rozpiętościach (mniejszych niż x_p) miarodajnym jest obliczenie na mróz, przy dużych zaś (większych od x_p) — obliczenie na sadz. W pierwszym bowiem wypadku największe naprężenie drutu następuje przy -20°C ., w drugim — przy -5°C . i sadzi. Rozpiętość x_p , która stanowi granicę dla powyższych wyliczeń, wynosi:

dla drutów miedzianych miękkich (5 kg na mm ²)	17,65 m
" " " " twardej (12 kg na mm ²)	42,36 "
" " " " glinowych (9 kg na mm ²)	46,80 "
" " " " brązowych (18 kg na mm ²)	63,18 "
" " " " żelaznych (10 kg na mm ²)	31,00 "
" " " " stalowych (35 kg na mm ²)	102,20 "

Największe zwisanie przewodników napowietrznych bywa w dwóch wypadkach:

1) przy najwyższej temperaturze, powiedzmy $+40^{\circ}\text{C}$., albo też

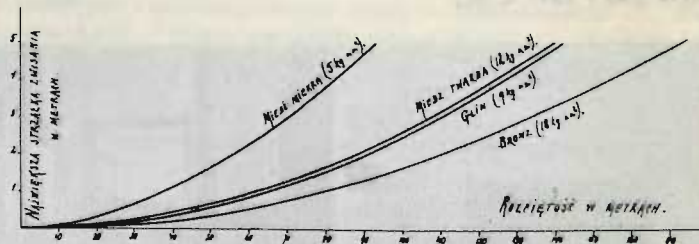
2) przy silnej sadzi, która zdarza się zwykle przy -5°C .

Dawniej, dla ścisłego wyliczenia największej strzałki zwisania, obliczaliśmy ją dla obu powyższych wypadków, a następnie porównywaliśmy otrzymane wyniki. Obecnie, wystarczy tylko jeden rachunek. Okazuje się bowiem, że przewodniki miedziane, miękkie i twarde, a także żelazne, zawsze zwisają więcej przy temperaturze $+40^{\circ}\text{C}$., przewodniki zaś glinowe i stalowe — zawsze przy silnej sadzi¹⁾. Przewodniki brązowe (18 kg na mm²) wreszcie przy rozpiętościach mniejszych (poniżej 35 metrów) uginają się więcej pod wpływem upały, a odwrotnie, przy rozpiętościach większych — pod wpływem osadów. Obliczanie największych strzałek ma znaczenie praktyczne przy wyznaczaniu wysokości słupów dla miejsc, gdzie linie przechodzą nad drogami publicznymi, kolejami, domami, lub krzyżują się z innymi przewodnikami.

Rysunek przedstawia wykresy największych strzałek zwisania drutów z miedzi miękkiej (5 kg na mm²), twardej (12 kg na mm²), z glinu (9 kg na mm²) i brązu (18 kg na mm²) przy różnych rozpiętościach. Najmniej obwisa brąz i dlatego nadaje się do dużych przelotów. Druty z miedzi twardej i druty glinowe zwisają prawie jednakowo. Najniekorzystniej pod tym względem przedstawiają się przewodniki z miedzi miękkiej i nic dziwnego, że w ostatnich czasach coraz rzadziej bywają używane.

¹⁾ Prawo powyższe stosuje się do wszystkich przewodników miedzianych o naprężeniu poniżej 15,8 kg na mm², żelaznych — poniżej 16 kg na mm², a także do glinowych, o naprężeniu wyższym od 8,75 kg na mm², i stalowych — wyższym od 16,66 kg na mm².

Ostatnie normy elektrotechników niemieckich, jakkolwiek przewyższają wszystkie przepisy, jakie poprzednio w tym przedmiocie były ogłaszane, jednakże nie są żadną doskonałością. Wielokrotnie notowano wypadki, w których ciężar osadów atmosferycznych przekraczał normę, przyjętą do obliczeń. W r. 1879, w okolicach Paryża, średnica dru-



tu gołego 4 mm z sadzią wzrosła do 38 mm! Inż. Weil w r. 1909 w Eberswaldzie obserwował osad na drutach brązowych, którego ciężar wynosił 0,480 kg na mm² i metr długości, a więc 30 razy więcej od normy.

Redaktorzy przepisów niemieckich zdawali sobie sprawę z tego, że ich normy nie dają absolutnej pewności i dlatego zalecili w tych miejscach, gdzie zerwanie drutu mogłoby pociągnąć za sobą smutne następstwa, wyprzeć przewodniki słabiej, a mianowicie z podwójnym bezpieczeństwem. Innymi słowy, zamiast zawieszenia siatek ochronnych, wystarczy obliczyć przewodniki z miedzi miękkiej na najwyższe naprężenie 2,5 kg na mm² (zamiast 5 kg), z miedzi twardej na 6 kg (zamiast 12 kg) i t. d. Kto chce być ostrożniejszym, może zawsze postawić sobie normy ostrzejsze, przyjmując większy współczynnik bezpieczeństwa, większy ciężar osadów atmosferycznych, bądź też niższą temperaturę mrozu.

Książka inż. Weila zakończona jest tablicą, zasługującą ze wszech miar na pochwałę. Jest to szereg wykresów, naprężeń i strzałek dla poszczególnych rozpiętości. Do tablicy należy kalka z liniami różnych obciążeń, temperatur i dozwolonych naprężeń. Przesuwając kalkę po tablicy, rozwiązuje się szybko wszystkie zagadnienia z tej dziedziny. Pierwszym, który wpadł na pomysł ułożenia takiej uniwersalnej tablicy, był prof. Blondel z Paryża. Inż. Weil zmodyfikował metodę wykreślną Blondela i dał nam tablicę w skończonej formie. Tablica ta nie ma nic wspólnego z ostatnimi normami elektrotechników niemieckich. Możemy przyjąć jako punkt wyjścia zarówno te normy, jak i każde inne, a ułożenie odpowiednich tablic montażowych, nie będzie przedstawiało żadnej trudności. Przytem, tablica ta ważna jest dla wszelkich przewodników miedzianych o dowolnym naprężeniu. Możemy tylko żałować, że autor nie ułożył podobnych tablic dla brązu, żelaza i glinu.

Stanisław Wysocki, inż.

DROBNE WIADOMOŚCI.

Posiedzenie Koła Elektrotechników. W d. 20 lutego r. b., przy udziale kilkudziesięciu osób, odbyło się pierwsze zebranie Koła w bieżącym roku, pod przewodnictwem nowego prezydium. Na tem posiedzeniu rozpatrzono projekt regulaminu Koła, przedstawiony przez Radę Stowarzyszenia i zaproponowano niektóre drobne poprawki. Uchwalono — wysokość składki na rzecz Koła dla członków i gości, a zarazem porządek przyjmowania nowych członków. Następnie p. Byszewski przedstawił w krótkości braki w przygotowaniu praktycznym i teoretycznym monterów, a zarazem zaproponował sposoby, którymi można byłoby temu zaradzić. W dalszym ciągu rozwinęła się nad tą sprawą dyskusja i dla opracowania jej, wybrano komisję z kilku osób. Niezależnie od tego, podniesiono myśl utworzenia cechu monterów-elektrotechników i zdecydowano prosić dwie osoby z pośród obecnych członków o zapoznanie się bliżej z tą sprawą i przedstawienie na najbliższym posiedzeniu. Dalej p. Pożaryski odczytał krótkie sprawozdanie z prac szóstego wszechrosyjskiego Zjazdu elektrotechników w Petersburgu, a p. Rudnicki podał kilka danych co do oświetlenia miast rosyjskich żarówkami. Po krótkiej dyskusji nad tym przedmiotem, zdecydowano urządzić specjalne posiedzenie dla omówienia sprawy oświetlenia miast. Poza tem postanowiono urządzić zebrania Koła co miesiąc i wyznaczono na czas przedwakacyjny terminy następujące: 20 marca, 24 kwietnia, 29 maja i 26 czerwca.

Rozszerzenie elektrowni warszawskiej. Towarzystwo Elektryczności m. Warszawy przedstawiło do zatwierdzenia projekt rozszerzenia elektrowni. Według tego projektu, przewiduje się ustawienie nowego turbogeneratora systemu Curtisa, o mocy 4000 kw., przy 1500 obrotach wraz ze wszelkimi urządzeniami, wśród których za-

śluguje na zaznaczenie przyrząd elektryczny do regulacji obrotów turbiny bezpośrednio z przed tablicy rozdzielczej. Wodę kondensacyjną do kondensatora będą doprowadzały i odprowadzały dwie pompy odśrodkowe, poruszane przez małą turbinę parową, osadzoną na wspólnym wale i na jednej podstawie. Instalacja chłodzenia wody kondensacyjnej zostanie powiększona przez dostawienie dwóch nowych chłodziń o sprawności $2 \times 600 \text{ m}^3$ wody na godzinę. Ilość kotłów powiększy się przez dostawienie dwóch nowych, po 403 m² powierzchni ogrzewalnej każdy, systemu Fitznera i Gampera, z przegrzewaczami po 120 m² dla ciśnienia roboczego 13 atm. Zasługuje również na uwagę przewidziany w projekcie filtr dla powietrza chłodzącego, generator, o powierzchni filtrującej 482,8 m², przepuszczający 48 000 m³ powietrza na godzinę. Podobny filtr ustawiony jest dla istniejącego już w elektrowni turbogeneratorskiego o sile 5400 k. m., gdy dla dwóch mniejszych turbogeneratorów chłodzące powietrze doprowadza się bez filtracji.

Po zmontowaniu projektowanych maszyn, ogólna ilość silników na elektrowni składać się będzie: z jednego silnika parowego na 500 k. m., z dwóch silników parowych po 1000 k. m., jednej turbiny parowej na 1000 k. m., jednej parowej turbiny na 2000 k. m., jednej turbiny na 5400 k. m. i jednej nowej turbiny na 6000 k. m., czyli ogólna moc elektrowni wyniesie 16 900 k. m. Tak duża moc ogólna nie jest chwilowo usprawiedliwiona obciążeniem elektrowni, które w roku ubiegłym jako maximum wyniosło około 6500 k. m., lecz tłómaczy się koniecznością posiadania dostatecznej rezerwy na wypadek zepsucia się czynnej obecnie turbiny o sile 5400 koni, bez której ogólna moc elektrowni wynosi zaledwie 5500 k. m.

Projektowane obecnie rozszerzenie elektrowni nie pociąga za