

DZWONO OPORNIKOWE JAKO ELEMENT KONSTRUKCYJNY PRZYRZĄDÓW ELEKTRYCZNYCH¹⁾

Bolesław Jabłoński, Inżynier-elektryk

(Ciąg dalszy).

2. Konwekcja i przewodność. Zjawisko konwekcji polega na tem, że cząsteczki powietrza, przylegające do ścianek opornika ogrzewają się i unoszą się do góry, na ich zaś miejsce dopływają cząsteczki powietrza nieogrzanego; te zaś, stykając się z gorącymi ściankami, również ogrzewają się i zjawisko powtarza się w dalszym ciągu.

Mamy więc naturalny strumień ogrzanego powietrza, unoszący się do góry z określoną prędkością. Obserwując go, łatwo zauważyć, że prędkość unoszenia się powietrza jest największa w pewnej odległości, niezbyt zresztą wielkiej, od ścianki, prędkość cząsteczek, bezpośrednio przylegających, równa jest zeru; podobnie równą zeru jest prędkość cząsteczek powietrza, znajdującego się zdala od opornika.

Z powyższego wynika, że pomiędzy poruszającymi się cząsteczkami powietrza i ścianką istnieje warstewka cząsteczek powietrza nieruchomych, które przyjmują na siebie ciepło i przez przewodność oddają je cząsteczkom sąsiednim, unoszącym się swobodnie do góry, im zaś te ostatnie są dalej położone od ścianki, tem mniej otrzymują ciepła, tem mniejsza jest też ich prędkość unoszenia się do góry. To też doświadczenie wskazuje, że temperatura ścianki opornika oraz cząsteczek powietrza leżących w pobliżu tej ścianki, różnią się bardzo mało; im zaś dalej od ścianki w kierunku do niej prostopadłym, tem szybciej temperatura spada i już np. w odległości około 20 mm panuje temperatura otoczenia.

Najprostszą postać obliczenia rachunkowego, — bo o to przedewszystkiem rozchodzi się w tej pracy, — przybrałby wzór, w którym założylibyśmy stałą temperaturę w kierunku prostopadłym do ścianki opornika, to jest, przyjęlibyśmy słup ogrzanego powietrza o określonej podstawie prostokątnej, np. o powierzchni 1 m², unoszący się z jednostajną prędkością, panującą na całym obszarze podstawy słupa, do góry¹⁾.

Niestety, doświadczenie całkowicie przeczy temu założeniu, które zresztą nie pozwala wyjaśnić szeregu zjawisk, między innymi np. konwekcji w przypadku wielu ścianek równoległych, jednako ogrzanych, i zmian zachodzących dla różnych odległości między ściankami.

Rachunek staje się zawikłany jeszcze z tego względu, że prócz ciężkości właściwej powietrza muszą być wzięte pod uwagę, jak już wspominaliśmy, ciepło właściwe powietrza κ oraz jego lepkość μ — czynniki zależne od temperatury; dalej wchodzić musi współczynnik, zależny od kształtu, i wielkości płaszczyzny ogrzanej, wzgl. wzajemnego położenia wielu płaszczyzn, co musiało być pominięte we wzorze uproszczonym.

Z tego też względu konwekcję rozważymy dla dwu najprostszych postaci, najczęściej spotykanych w przyrządach elektrycznych: 1) ograniczonej powierzchnią cylindryczną oraz 2) ograniczonej płaszczyznami pionową i poziomą, — zakładając na razie jeden element opornikowy.

3. Konwekcja dla powierzchni cylindrycznych. Na zasadzie badań i doświadczeń własnych, Nusselt¹⁾ podał wzór, pozwalający obliczyć współczynnik konwekcji, który nazwiemy stałą konwekcją c_k .

Wzór ten ujęty został w postać:

$$c_k \frac{d}{\lambda} = F \left[\frac{d^3 \cdot \gamma^2 \cdot (T_s - T_o)}{g \cdot \mu^2 \cdot T_m} \right] = F(\text{Gr}), \quad (15)$$

w którym:

λ — przewodność cieplna powietrza w $\frac{\text{kcal}}{\text{m h} \cdot (1^\circ\text{C})}$

γ — ciężkość właściwa powietrza w $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,

g — przyspieszenie ziemskie $\frac{\text{m}}{\text{h}^2}$,

μ — lepkość powietrza w $\frac{\text{kg} \cdot \text{h}}{\text{m}^2}$,

F — znak funkcji, podanej dalej wykreślnie.

T_s i T_o — temperatury bezwzględne ścianki oraz otoczenia,

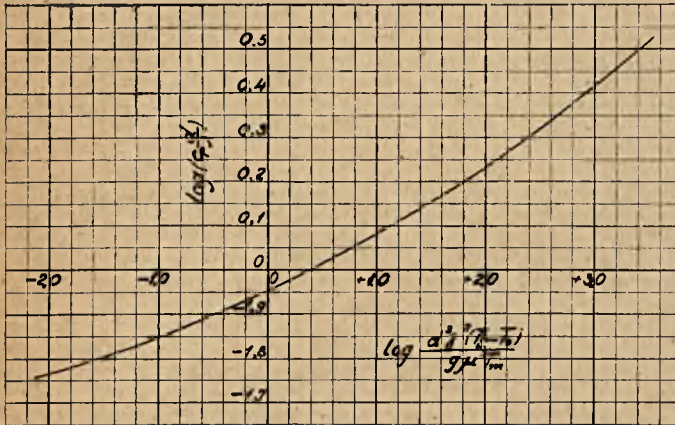
T_m — bezwzględna temperatura średnia, obliczona według wzoru

$$T_m = T_o \cdot \frac{\frac{T_s}{T_o} - 1}{\ln \frac{T_s}{T_o}} = \frac{T_s - T_o}{\ln \frac{T_s}{T_o}} \quad (16)$$

¹⁾ F. Edler loc. cit. str. 59 oraz następne. (Przyp. Aut.).

¹⁾ Gesundheitsingenieur 1915 rok zeszyt 42 i 43. Gröber. Wärmeübertragung 1926 r. str. 93.

Wzór (15) słuszny będzie dla większego zakresu temperatur, jeżeli stałe, charakteryzujące stan powietrza, mianowicie przewodność λ , ciężkość właściwą γ oraz lepkość μ , wprowadzimy dla temperatur średnich t_m



Rys. 3

Zależność funkcyjna

$$c_k \frac{d}{\lambda} = F(Gr)$$

podana przez Nusselta, wskazana jest na krzywej (rys. 3) w prostokątnym układzie współrzędnych, na którego osiach odłożone są logarytmy obu stron równania.

Stała konwekcji c_k , obliczona na zasadzie podanych wzorów, słuszna będzie dla szerokiego zakresu średnic; współczynnik otrzymany będzie średnim dla całej powierzchni.

W celu ułatwienia obliczenia współczynnika c_k w tabelce III przeliczyłem dla temperatur t_s od 10 do 550° C oraz dla temperatur otoczenia $t_0 = 0^\circ$ C, 20°, 30 i 40° C temperatury średnie t_m , następnie — przewodność cieplną λ , odpowiadającą temperaturom średnim, oraz wielkość Gr .

Wielkość Gr_p podstawowa podana jest dla średnicy $d = 0,001 \text{ m} = 1 \text{ mm}$ i dla ciśnienia $b = 760 \text{ mm}$ słupa rtęci.

Dla dowolnej średnicy d w m oraz dowolnego ciśnienia b wartość rzeczywistą wielkości Gr obliczymy z wzoru

$$Gr = \left(\frac{b}{760}\right)^2 \cdot \left(\frac{d}{0,001}\right)^3 Gr_p \quad (17)$$

Mając dla pewnej średnicy d oraz temperatur t_s i t_0 logarytm wielkości Gr , z krzywej (rys. 3).

otrzymujemy logarytm wyrazu $c_k \frac{d}{\lambda}$, który pozwa-

la wyliczyć dla podanej w tabelce III przewodności λ współczynnik konwekcji c_k . Współczynnik śred-

ni c_k otrzymujemy w $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot (1^\circ \text{C})}$; przeliczenie te-

go współczynnika na $\frac{\text{wat}}{\text{cm}^2 \cdot 1^\circ \text{C}}$ jest łatwe na zasadzie zależności

$$c_k = \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot 1^\circ \text{C}} = 1,164 \times 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2 \cdot 1^\circ \text{C}} \quad (18)$$

Wyniki przeliczeń powyższych podane zostały

TABELKA III

| t_s °C | $t_0 = 0^\circ$ | | | $t_0 = 20^\circ$ | | | $t_0 = 30^\circ$ | | | $t_0 = 40^\circ$ | | |
|-------------|-----------------|-----------|--------|------------------|-----------|--------|------------------|-----------|------|------------------|-----------|--------|
| | t_m | λ | Gr_p | t_m | λ | Gr_p | t_m | λ | Gr | t_m | λ | Gr_p |
| 10 | 4,8 | 0,0205 | 1,96 | | | | | | | | | |
| 15 | 5,9 | 0,0206 | 2,92 | | | | | | | | | |
| 20 | 8,6 | 0,0208 | 3,72 | | | | | | | | | |
| 25 | 11 | 0,0209 | 4,48 | 23 | 0,0216 | 0,74 | | | | | | |
| 30 | 13 | 0,0211 | 5,2 | 24,6 | 0,0217 | 1,47 | | | | | | |
| 35 | 16 | 0,0212 | 5,8 | 27 | 0,0219 | 2,1 | 31 | 0,0221 | 0,66 | | | |
| 40 | 19 | 0,0214 | 6,3 | 30 | 0,0220 | 2,7 | 35 | 0,0223 | 1,25 | | | |
| 45 | 21 | 0,0215 | 6,9 | 32 | 0,0221 | 3,3 | 37 | 0,0224 | 1,51 | 41 | 0,0226 | 0,87 |
| 50 | 25 | 0,0217 | 7,2 | 35 | 0,0223 | 3,8 | 40 | 0,0226 | 2,32 | 45 | 0,0229 | 1,07 |
| 55 | 26 | 0,0218 | 7,7 | 37 | 0,0224 | 4,2 | 43 | 0,0228 | 2,77 | 48 | 0,0231 | 1,55 |
| 60 | 28 | 0,0219 | 8,3 | 40 | 0,0226 | 4,6 | 46 | 0,0229 | 3,18 | 51 | 0,0232 | 2,00 |
| 65 | 31 | 0,0221 | 8,6 | 42 | 0,0227 | 5,1 | 48 | 0,0231 | 3,6 | 52 | 0,0233 | 2,44 |
| 70 | 33 | 0,0222 | 8,9 | 45 | 0,0229 | 5,4 | 50 | 0,0232 | 4,0 | 55 | 0,0235 | 2,8 |
| 75 | 35 | 0,0223 | 9,4 | 47 | 0,0230 | 5,8 | 51 | 0,0232 | 4,4 | 57 | 0,0236 | 3,2 |
| 80 | 38 | 0,0225 | 9,5 | 49 | 0,0231 | 6,1 | 54 | 0,0234 | 4,7 | 60 | 0,0238 | 3,5 |
| 90 | 43 | 0,0228 | 10 | 54 | 0,0234 | 6,6 | 59 | 0,0237 | 5,3 | 65 | 0,0240 | 4,0 |
| 100 | 48 | 0,0231 | 10,4 | 58 | 0,0236 | 7,1 | 64 | 0,0240 | 5,8 | 69 | 0,0243 | 4,6 |
| 150 | 70 | 0,0243 | 11,4 | 81 | 0,0250 | 8,4 | 86 | 0,0253 | 7,3 | 93 | 0,0257 | 6,1 |
| 200 | 91 | 0,0256 | 11,3 | 103 | 0,0262 | 8,8 | 109 | 0,0266 | 7,7 | 115 | 0,0269 | 6,8 |
| 250 | 112 | 0,0268 | 10,9 | 124 | 0,0274 | 8,8 | 131 | 0,0278 | 7,8 | 137 | 0,0282 | 6,9 |
| 300 | 132 | 0,0279 | 10,4 | 145 | 0,0286 | 8,4 | 151 | 0,0289 | 7,6 | 158 | 0,0293 | 6,8 |
| 350 | 151 | 0,0289 | 9,8 | 165 | 0,0297 | 8,0 | 171 | 0,0300 | 7,6 | 178 | 0,0304 | 6,8 |
| 400 | 171 | 0,0300 | 9,2 | 184 | 0,0308 | 7,8 | 191 | 0,0312 | 7,2 | 197 | 0,0315 | 6,7 |
| 450 | 183 | 0,0311 | 8,9 | 203 | 0,0318 | 7,5 | 210 | 0,0322 | 7,0 | 217 | 0,0326 | 6,4 |
| 500 | 207 | 0,0320 | 8,4 | 221 | 0,0327 | 7,2 | 228 | 0,0331 | 6,6 | 236 | 0,0335 | 6,1 |
| 550 | 227 | 0,0330 | 7,8 | 241 | 0,0338 | 6,7 | 247 | 0,0342 | 6,3 | 254 | 0,0345 | 5,8 |

w tabelkach IV i V oraz na rys. 4, w których zgrupowane są dla zaznaczonych w tabelce III temperatur t_s i t_0 współczynniki średnie konwekcji dla średnic od 0,1 do 2 mm (tabelka IV) oraz od 3 do 30 mm (tabelka V).

Obie tabelki w zupełności potwierdzają nieślusność przyjętego przez wielu autorów założenia o stałości całego współczynnika ochładzania C , w którego skład wchodzi współczynniki promieniowania c oraz konwekcji c_k . Współczynnik c_k za-

TABELKA IV

Współczynnik średni konwekcji c_k w $\frac{\text{watach}}{\text{cm}^2 \cdot 1^\circ \text{C}} \times 10^{-4}$

| t_s °C | $d = 0,1 \text{ mm}$ | | | | $d = 0,2 \text{ mm}$ | | | | $d = 0,3 \text{ mm}$ | | | | $d = 0,5 \text{ mm}$ | | | | $d = 0,7 \text{ mm}$ | | | | $d = 1,0 \text{ mm}$ | | | | $d = 2,0 \text{ mm}$ | | | |
|-------------|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|----------------------|------|------|-----|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|
| | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° |
| 10 | 126 | | | | 72 | | | | 54 | | | | 37 | | | | 29,7 | | | | 24,5 | | | | 15,5 | | | |
| 20 | 132 | | | | 77 | | | | 58 | | | | 40 | | | | 32 | | | | 26,1 | | | | 17 | | | |
| 30 | 139 | 133 | | | 80 | 76 | | | 60 | 55 | | | 42 | 38,5 | | | 33,7 | 30 | | | 27,3 | 23,8 | | | 17,9 | 15,6 | | |
| 40 | 141 | 138 | 135 | | 82 | 79 | 77 | | 62 | 59 | 56 | | 43,5 | 41 | 38,5 | | 35 | 33 | 30 | | 28,5 | 26 | 24 | | 18,6 | 17,3 | 15,6 | |
| 50 | 145 | 142 | 139 | 137 | 85 | 82 | 80 | 77 | 64 | 62 | 59,5 | 58 | 45 | 43 | 42 | 39 | 36,2 | 34,5 | 33 | 30,8 | 29,2 | 27,5 | 26,5 | 24,3 | 19,2 | 18,3 | 17,5 | 15,6 |
| 60 | 148 | 145 | 143 | 141 | 87 | 84 | 83 | 81 | 65 | 64 | 62 | 61 | 46 | 44,5 | 44 | 42,5 | 37,2 | 36 | 34,8 | 33,2 | 30,0 | 28,9 | 28 | 26,5 | 19,8 | 19,2 | 18,5 | 17,4 |
| 70 | 151 | 148 | 146 | 144 | 88 | 86 | 85 | 84 | 67 | 65,5 | 64 | 63 | 47 | 46 | 45,5 | 44,8 | 38,1 | 37 | 36,2 | 35 | 30,8 | 30 | 29,2 | 28 | 20,3 | 19,8 | 19,4 | 18,5 |
| 75 | 152 | 150 | 148 | 146 | 89 | 87 | 87 | 86 | 67,5 | 66,5 | 65 | 64 | 47,5 | 46,5 | 46 | 45,5 | 38,7 | 37,5 | 36,9 | 35,8 | 31,1 | 30,3 | 29,8 | 28,7 | 20,7 | 20 | 19,7 | 18,8 |
| 80 | 154 | 152 | 150 | 148 | 90 | 89 | 88 | 87 | 68 | 67 | 66 | 65 | 48 | 47 | 46,8 | 46,2 | 39 | 38 | 37,4 | 36,4 | 31,5 | 30,9 | 30,1 | 29,1 | 20,9 | 20,3 | 20 | 19,2 |
| 90 | 157 | 155 | 153 | 151 | 92 | 91 | 90 | 90 | 69 | 68,5 | 67,5 | 67 | 49 | 48,2 | 47,8 | 47,4 | 39,8 | 38,8 | 38,5 | 37,6 | 32,5 | 31,9 | 31,0 | 30 | 21,2 | 20,9 | 20,5 | 19,8 |
| 100 | 159 | 157 | 156 | 154 | 94 | 93 | 93 | 92 | 71 | 70 | 69 | 69 | 50 | 49 | 48,5 | 48 | 40,5 | 39,5 | 39,2 | 38,5 | 33,8 | 32,8 | 31,8 | 31,0 | 21,8 | 21,2 | 21,0 | 20,5 |
| 150 | | 169 | | | 100 | | | | | 75 | | | | 52,5 | | | | 43 | | | 34 | | | | | 23,3 | | |
| 200 | | 178 | | | 105 | | | | | 79 | | | | 56 | | | | 45 | | | 36 | | | | | 24,6 | | |
| 250 | | 185 | | | 110 | | | | | 82 | | | | 58,5 | | | | 47,0 | | | 37,5 | | | | | 25,6 | | |
| 300 | | 193 | | | 114 | | | | | 85 | | | | 61 | | | | 48,5 | | | 39 | | | | | 26,5 | | |
| 350 | | 200 | | | 118 | | | | | 89 | | | | 63 | | | | 50 | | | 40 | | | | | 27,2 | | |
| 400 | | 207 | | | 122 | | | | | 92 | | | | 65 | | | | 51,5 | | | 41,4 | | | | | 28,0 | | |
| 450 | | 228 | | | 126 | | | | | 95 | | | | 66,5 | | | | 53 | | | 42,5 | | | | | 28,8 | | |
| 500 | | 220 | | | 129 | | | | | 98 | | | | 68 | | | | 55 | | | 43,8 | | | | | 29,3 | | |
| 550 | | 225 | | | 132 | | | | | 100 | | | | 70 | | | | 56,5 | | | 45 | | | | | 30 | | |

TABELKA V

Współczynnik średni konwekcji c_k w $\frac{\text{watach}}{\text{cm}^2 \cdot 1^\circ \text{C}} \times 10^{-4}$

| t °C | $d = 3 \text{ mm}$ | | | | $d = 5 \text{ mm}$ | | | | $d = 7 \text{ mm}$ | | | | $d = 10 \text{ mm}$ | | | | $d = 20 \text{ mm}$ | | | | $d = 30 \text{ mm}$ | | | |
|-----------|--------------------|------|------|------|--------------------|------|------|------|--------------------|------|-------|-------|---------------------|-------|------|------|---------------------|------|------|------|---------------------|------|-----|-----|
| | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° | 0° | 20° | 30° | 40° |
| 10 | 12,2 | | | | 9,3 | | | | 8,2 | | | | 7,1 | | | | 5,6 | | | | 5,2 | | | |
| 20 | 13,6 | | | | 10,6 | | | | 9,3 | | | | 8,2 | | | | 6,95 | | | | 6,4 | | | |
| 30 | 14,5 | 12,2 | | | 11,5 | 9,3 | | | 10 | 7,9 | | | 8,9 | 7,0 | | | 7,5 | 5,8 | | | 7,1 | 5,15 | | |
| 40 | 15,2 | 13,7 | 12,0 | | 12,1 | 10,6 | 9,3 | | 10,6 | 9,2 | 7,9 | | 9,5 | 8,1 | 7,0 | | 7,9 | 6,8 | 5,6 | | 7,6 | 6,0 | 5,0 | |
| 50 | 15,7 | 14,6 | 13,7 | 12,4 | 12,6 | 11,4 | 10,6 | 9,3 | 11,1 | 10 | 9,1 | 7,8 | 10,0 | 8,8 | 8,1 | 6,9 | 8,3 | 7,5 | 6,7 | 5,6 | 8,0 | 6,8 | 6,0 | 5,0 |
| 60 | 16,2 | 15,2 | 14,6 | 13,8 | 13,1 | 12,0 | 11,4 | 10,6 | 11,5 | 10,6 | 9,9 | 8,9 | 10,4 | 9,35 | 8,8 | 8,0 | 8,6 | 7,8 | 7,2 | 6,5 | 8,3 | 7,4 | 6,7 | 6,0 |
| 70 | 16,7 | 15,7 | 15,2 | 14,7 | 13,5 | 12,5 | 12,0 | 11,4 | 12,0 | 11,1 | 10,5 | 9,7 | 10,8 | 9,8 | 9,3 | 8,7 | 8,95 | 8,3 | 7,8 | 7,2 | 8,6 | 7,8 | 7,2 | 6,6 |
| 75 | 17,0 | 16,0 | 15,5 | 15,1 | 13,7 | 12,8 | 12,2 | 11,6 | 12,2 | 11,4 | 10,75 | 10,3 | 10,95 | 10,1 | 9,5 | 9,1 | 9,1 | 8,4 | 8,0 | 7,4 | 8,8 | 7,9 | 7,4 | 6,9 |
| 80 | 17,2 | 16,3 | 15,8 | 15,4 | 13,9 | 13,0 | 12,5 | 12,0 | 12,4 | 11,5 | 11,0 | 10,45 | 11,15 | 10,35 | 9,7 | 9,2 | 9,3 | 8,7 | 8,2 | 7,7 | 8,9 | 8,1 | 7,6 | 7,1 |
| 90 | 17,6 | 16,7 | 16,3 | 15,9 | 14,2 | 13,4 | 13,0 | 12,5 | 12,7 | 11,9 | 11,45 | 10,9 | 11,4 | 10,7 | 10,3 | 9,7 | 9,6 | 9,0 | 8,6 | 8,1 | 9,1 | 8,4 | 8,0 | 7,5 |
| 100 | 18,1 | 17,0 | 16,7 | 16,3 | 14,6 | 13,8 | 13,4 | 13,0 | 13,2 | 12,2 | 11,85 | 11,4 | 11,64 | 11,0 | 10,6 | 10,1 | 10,1 | 9,3 | 8,9 | 8,5 | 9,3 | 8,7 | 8,3 | 7,8 |
| 150 | | 18,8 | | | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,3 | 14,4 | 13,4 | 13,2 | 12,8 | 12,6 | 12,2 | 11,9 | 11,5 | 10,4 | 10,2 | 9,8 | 9,5 | 9,5 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| 200 | | 19,8 | | | 16,4 | 16,0 | 15,7 | 15,4 | 15,2 | 14,2 | 14,0 | 13,8 | 13,2 | 13,1 | 12,8 | 12,6 | 10,8 | 10,7 | 10,5 | 10,3 | 10,1 | 10 | 9,8 | 9,6 |
| 250 | | 20,7 | | | | 16,7 | | | | 14,9 | | | | 13,6 | | | | 11,2 | | | | 10,5 | | |
| 300 | | 21,3 | | | | 17,3 | | | | 15,4 | | | | 14,1 | | | | 11,5 | | | | 10,8 | | |
| 350 | | 22,1 | | | | 17,8 | | | | 15,9 | | | | 14,5 | | | | 11,8 | | | | 11,2 | | |
| 400 | | 22,8 | | | | 18,3 | | | | 16,2 | | | | 14,7 | | | | 12,1 | | | | 11,4 | | |
| 450 | | 23,2 | | | | 18,7 | | | | 16,6 | | | | 15,0 | | | | 12,4 | | | | 11,6 | | |
| 500 | | 23,9 | | | | 19,1 | | | | 17,0 | | | | 15,3 | | | | 12,6 | | | | 11,8 | | |
| 550 | | 24,4 | | | | 19,5 | | | | 17,2 | | | | 15,6 | | | | 12,8 | | | | 12,0 | | |

leży od temperatury t_s i np. dla drutu 0,1 mm średnicy dla temperatury 30° C $c_k = 133 \times 10^{-4}$ watów dla temperatury zaś 300° C w tych samych jednostkach 193; na współczynnik ten wywiera wpływ temperatura otoczenia t_0 , w szczególności dla temperatur niskich i np. dla tego samego drutu współczynnik $c_k = 145 \times 10^{-4}$ watów dla $t_0 = 0^\circ \text{C}$, dalej w tych samych jednostkach 142 — dla 20° C, 139 — dla 30° i 137 — dla 40° C. Współczynnik c_k maleje przy wzrastających temperaturach otoczenia; maleje on również dla wzrastających średnic i np. dla 100°/20° (temperatura drutu

$t_s = 100^\circ \text{C}$, temperatura otoczenia $t_0 = 20^\circ \text{C}$) dla drutu o średnicy 0,1 mm c_k w wymienionych jednostkach równa się 157, dla 1 mm — 32,8 oraz dla 10 mm — 11×10^{-4} watów $\text{cm}^2 \cdot 1^\circ \text{C}$. Podane liczby obalają całkowicie założenia stałości współczynnika c_k , to jest braku zależności od temperatury i od średnicy drutu.

Jeżeli pominiemy przewodność cieplną samego dzwona opornikowego co, sądzę, będzie słuszne dla drutów cienkich i długich, to możemy napisać, że moc P , zamieniona w ciepło i oddawana w jednostkę czasu na zewnątrz przy ustalonej równowadze cieplnej (praca ciągła), wyraża się wzorem

$$P = P_p + P_k$$

P_p moc wypromieniowana oraz ciepło (moc), stracone wskutek zjawiska konwekcji P_k . Obliczenie tego ostatniego nie jest zbyt trudne, mianowicie:

$$P_k = c_k S (t_s - t_o) \quad (19)$$

Przechodząc do poprzedniego wzoru i wstawiając P_p z równania (14) oraz P_k z równania (19), otrzymamy $P = [a c_p + c_k (t_s - t_o)] S$ watów (20)

Równanie (20) napiszemy jeszcze w bardziej ogólnej postaci, dodając do współczynników c_p oraz c_k dodatkowe stałe b i β , które pozwolą uwzględnić warunki ochładzania oporników, składających się z wielu dzwon opornikowych, a więc w najogólniejszej postaci

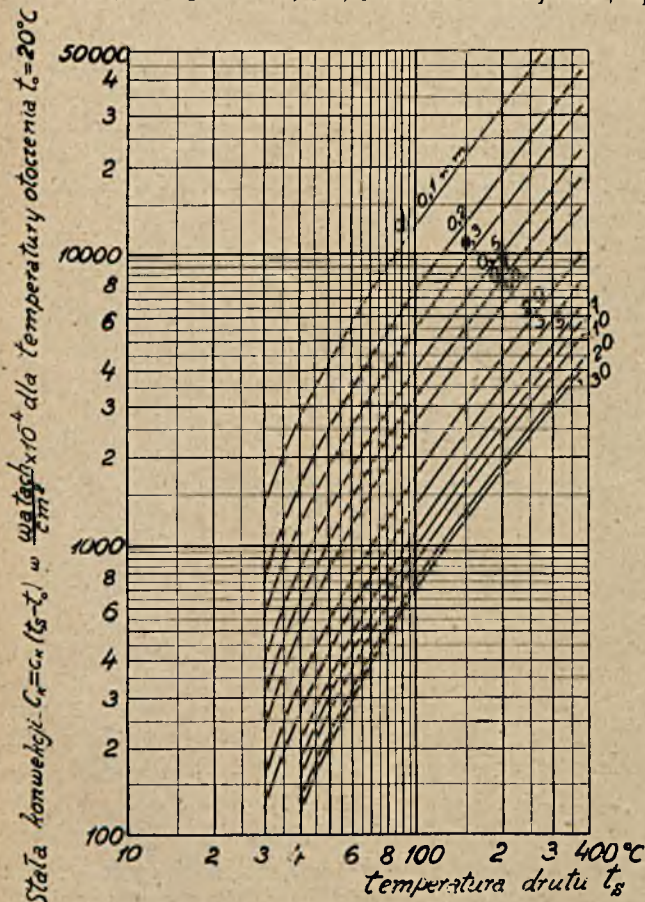
$$P = [a b c_p + \beta c_k (t_s - t_o)] S \text{ watów} \quad (21)$$

We wzorze tym S — powierzchnia ochładzania w cm^2 , zaś

$$a = \left(\frac{T_s}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_o}{100} \right)^4$$

ujęte jest na wykresie (rys 1) w postaci krzywych.

Wracając do wzoru (21), należy jeszcze wyjaśnić znaczenia współczynników b i β . Dążeniem konstruktorów winno być osiągnięcie takich warunków ochładzania, dla których $b = 1$ oraz $\beta = 1$. Ponieważ stała promieniowania możemy zmieniać, nadając odpowiedni charakter powierzchni ochładzającej lub powlekając ją innym tworzywem, np.



Rys. 4

czarnym lakierem matowym, więc dla idealnego przypadku możemy zbliżyć się do powierzchni czarnej, dla której $b = 1$ i $b c_p = 5,76 \times 10^{-4}$ watów

$\text{cm}^2 \cdot (0,01^\circ \text{C})^4$ Stała promieniowania powierzchni bez-

względnie czarnej jest wielkością stałą, a więc współczynnik b będzie stosunkiem stałej promieniowania dowolnej do stałej promieniowania powierzchni bezwzględnie czarnej; współczynnik b jest podany w tabelcy II, w ostatniej rubryce.

Współczynnik β wykaże stopień wyzyskania prądów konwekcji; najlepsze warunki ochładzania będą dla elementu opornikowego, umieszczonego pojedynczo w sposób, zapewniający doskonałą cyrkulację powietrza.

Dla tych warunków $\beta = 1$, dla wszystkich zaś innych współczynnik β będzie mniejszy od jedności, jak to zobaczymy w dalszym ciągu dla zwoitek opornikowych.

Z podstawowych założeń cieplnych określiliśmy moc P , zamienioną w ciepło w drucie, po którym płynie prąd elektryczny; moc powyższa jest punktem wyjścia dla obliczeń elektrycznych, które do tej pory pozostawały bez uwzględnienia. Samo obliczenie elektryczne jest już łatwe, bo dla materiału obranego mamy daną oporność właściwą ρ oraz współczynnik cieplny oporności, co pozwoli otrzymać prąd I ze wzoru

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} \text{ amperów} \quad (22)$$

Po ustaleniu tych danych, możemy przystąpić do kilku obliczeń, spotykanych w praktyce, i zaczniemy je od najprostszego, mianowicie od pręta, swobodnie rozpiętego w powietrzu i umocowanego w dwu miejscach, — przypadek, spotykany w urządzeniach rozdzielczych.

Zadanie 1. Obliczyć obciążenie pręta miedzianego okrągłego o średnicy od 5 do 30 mm, rozpiętego w powietrzu, jeżeli założymy temperaturę pręta $t_s = 50^\circ \text{C}$, i temperaturę otoczenia $t_o = 20^\circ \text{C}$ (1).

Obliczenie cieplne wymaga jeszcze, prócz wielkości tu podanych, wiadomości o charakterze powierzchni, przyjmijmy więc najlepsze warunki promieniowania dla miedzi, dla której

$$c_p = 4,27 \times 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2 \cdot (0,01^\circ \text{C})^4}$$

Dla temperatury drutu $t_s = 50^\circ \text{C}$ i temperatury otoczenia $t_o = 20^\circ \text{C}$ wielkość $a = 35$, zatem

$$C_p = a c_p = 4,27 \times 5 \times 10^{-4} = 150 \times 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

Na zasadzie stałych konwekcji, wziętych dla odpowiednich średnic z tabel IV i V, lub rys. 4, wykonany został wykres c_k jako funkcja d , dla $50^\circ/20^\circ \text{C}$, z którego otrzymano wartości c_k dla średnic, umieszczonych w tabelkach. Współczynnik ten obliczono z zależności.

$$C_k = c_k (t_s - t_o) \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

zatem stała ochładzania

$$C = C_p + C_k \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

Mając powierzchnię drutu S_s obliczymy moc, straconą wskutek ochładzania

$$P = C S_s \text{ watów}$$

¹⁾ W tej postaci postawionego zagadnienia nie spotykaliśmy dotąd w literaturze elektrotechnicznej. (Przvd. Aut.).

Dla średnicy np. 10 mm, $C_p = 150 \times 10^{-4}$ watów/cm², $C_k = 270 \times 10^{-4}$ watów/cm²,

stad $C = (150 + 270) \times 10^{-4} = 420 \times 10^{-4}$ watów/cm²

Dla odcinka pręta o długości 1 cm, powierzchnia ochładzająca

$$S_s = \pi d \times 1 = \pi \times 1 \times 1 = 3,14 \text{ cm}^2,$$

zatem moc, tracona (w znaczeniu dodatniem!) na ochładzanie, wyniesie

$$P = 420 \times 3,14 \times 10^{-4} = 1320 \times 10^{-4} \text{ watów.}$$

W podobny sposób obliczona została moc P dla pozostałych średnic. Wyniki są zestawione w pierwszej części tabelki VI, której część druga obejmuje obliczenia elektryczne.

TABELKA VI

obciążenia rozdzielczych prętów miedzianych, rozpiętych w powietrzu. Temperatura pręta 50°C
Temperatura otoczenia 20°C

Oporność właściwa przy 20°C 0,01742 $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ (1)

Spółczynnik cieplny oporności na 1°C 0,00393

Oporność właściwa przy 50°C 0,01926 $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Stała promieniowania

$$4,27 \times 10^{-4} \times 35 = 150 \times 10^{-4}$$

1. Obliczenie cieplne.

| d mm | S _s cm ² | C _k × 10 ⁻⁴ watów/cm ² | C _p × 10 ⁻⁴ watów/cm | C = C _k + C _p × 10 ⁻⁴ wat/cm | P = CS _s watów |
|------|--------------------------------|---|--|---|---------------------------|
| 5 | 1,57 | 345 | 150 | 495 | 777 × 10 ⁻⁴ |
| 6 | 1,885 | 321 | 150 | 471 | 890 |
| 7 | 2,199 | 300 | 150 | 450 | 990 „ |
| 8 | 2,51 | 288 | 150 | 438 | 1100 „ |
| 10 | 3,14 | 270 | 150 | 420 | 1320 „ |
| 12 | 3,77 | 258 | 150 | 408 | 1540 „ |
| 14 | 4,398 | 248 | 150 | 398 | 1750 „ |
| 16 | 5,027 | 240 | 150 | 390 | 1960 „ |
| 18 | 5,655 | 233 | 150 | 383 | 2170 „ |
| 20 | 6,28 | 228 | 150 | 378 | 2375 „ |
| 23 | 7,23 | 221 | 150 | 371 | 2680 „ |
| 26 | 8,17 | 215 | 150 | 365 | 2980 „ |
| 30 | 9,43 | 204 | 150 | 354 | 3340 „ |

2. Obliczenie elektryczne.

| d mm | S _p mm ² | R 1 cm omów | I ² = $\frac{P}{R}$ | I amp | I amp zaokrągl |
|------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------|----------------|
| 5 | 19,64 | 0,098 × 10 ⁻⁴ | 7840 | 88,6 | 90 |
| 6 | 28,27 | 0,068 „ | 12170 | 110 | 110 |
| 7 | 38,49 | 0,0487 „ | 19800 | 141 | 140 |
| 8 | 50,27 | 0,0383 „ | 28700 | 169 | 170 |
| 10 | 78,54 | 0,0245 „ | 53900 | 232 | 230 |
| 12 | 113,1 | 0,0170 „ | 90450 | 300 | 300 |
| 14 | 153,9 | 0,0125 „ | 140000 | 375 | 375 |
| 16 | 201,1 | 0,00959 „ | 204500 | 452 | 450 |
| 18 | 254,5 | 0,00756 „ | 287000 | 536 | 535 |
| 20 | 314,2 | 0,00614 „ | 388000 | 623 | 625 |
| 23 | 415,5 | 0,00464 „ | 579000 | 761 | 760 |
| 26 | 530,9 | 0,00362 „ | 822500 | 907 | 910 |
| 30 | 706,9 | 0,00272 „ | 1228500 | 1110 | 1110 |

Obliczenie elektryczne oparte jest na oporności wiadomej, stad dla podanej średnicy drutu otrzymujemy oporność odcinka, w danym przypadku o długości 1 cm i prąd I ze wzoru

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{1320 \times 10^{-4}}{0,0245 \times 10^{-4}}} = 232 \text{ ampery.}$$

Z obu tabelek, stanowiących całość, łatwo zauważyć, że dla prętów, rozpiętych w powietrzu, w obliczeniu cieplnym podstawową rolę odgrywa promieniowanie i konwekcja, oporność zaś właściwa ρ decyduje o natężeniu prądu I. Oba czynniki przy obliczeniach muszą być bardzo starannie uwzględniane; wzory poprzednio stosowane obliczeń cieplnych nie uwzględniały zmienności oporności właściwej z temperaturą.

Wracając do stałej promieniowania c_p łatwo zauważyć, że dla stosunkowo niskiej temperatury pręta, mianowicie 50°C, ciepło wypromieniowane stanowi pokaźny odsetek ciepła całkowitego; mianowicie dla drutu o średnicy 5 mm wynosi ono około 30%, dla średnicy 30 mm wzrasta do 42%, dla średnic większych zbliża się do 50%, to jest, na całą ilość ciepła oddanego połowa przypada na promieniowanie, połowa zaś — na konwekcję.

Jakże niesłuszne są słowa Edlera²⁾, który twierdzi, że ciepło, przypadające na promieniowanie, wynosi tylko $\frac{1}{42}$ ciepła całkowitego!

Wpływ stałej promieniowania wykażemy dobitnie na przykładzie. Przyjmijmy, mianowicie, że rozważany pręt o średnicy 10 mm jest wykonany z miedzi o powierzchni słabo polerowanej, dla której

$$c_p = 0,92 \times 10^{-4} \left(\frac{\text{watów}}{\text{cm}^2 (0,01^\circ\text{C})^4} \right),$$

$$\begin{aligned} \text{a więc } C_p &= 0,92 \times 35 \times 10^{-4} = \\ &= 32,2 \times 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

$$C = C_p + C_k = (32,2 + 270) \times 10^{-4} = 302,2 \times 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

$$P = 302,2 \times 3,14 \times 10^{-4} = 949 \times 10^{-4} \text{ watów,}$$

$$I = \sqrt{\frac{949 \times 10^{-4}}{0,0245 \times 10^{-4}}} = 197 \text{ amperów.}$$

A więc aby pręt o powierzchni błyszczącej osiągnął 50°C prąd I musi być obniżony o 15%; jednak, jak doświadczenia wskazują, miedź traci połysk, matowieje, przez co warunki ochładzania znacznie się polepszają. Fakt ten cytuje Cunliffe na zasadzie doświadczeń w tramwajach w Manchesterze; przytacza on, że drut ciągnięty o błyszczącej powierzchni przy przekroju 80 mm² ogrzał się do 200°C pod obciążeniem 592 amperów; ten sam drut dzięki ściemnieniu powierzchni osiągnął tylko 158°C, kiedy prąd wzrósł do 615 amperów.

Obciążenie prętów, wskazane w tabelce VI, wyliczone zostało dla miedzi wzorowej, gdyż taką

1) Polskie przepisy i normy elektrotechniczne PPNE/4 1925 r. Miedź wzorowa.

2) R. Edler, loc. cit. str. 223 i 224.

mamy w pierwszorzędnym urządzeniach rozdzielczych.

Następna tabelka VII, zawierająca obliczenia cieplne i elektryczne prętów miedzianych (rozdzielczych) o średnicy od 1/2" do 1 1/2" (12,7 do 38,1 mm), ma na celu porównanie wyników obliczenia z doświadczeniem, w szczególności dla prądów powyżej 500 A. Wartości obciążenia prętów doświadczalne wzięte są z podręcznika Hayes'a.¹⁾

TABELKA VII

obciążenia rozdzielczych prętów miedzianych, rozpiętych w powietrzu. Temperatura drutu 50° C. Temperatura otoczona 20° C. Oporność właściwa miedzi przy 20° C

$$0,01742 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \quad ^1)$$

Spółczynnik cieplny oporności 0,00393 na 1° C. Oporność właściwa miedzi przy 50° C

$$0,01926 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Stała promieniowania

$$4,27 \times 10^{-4} \times 35 = 150 \times 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

1. Obliczenie cieplne.

| d mm | S _s cm ² | C _k × 10 ⁻⁴ watów/cm ² | C _p × 10 ⁻⁴ watów/cm ² | C = C _k + C _p × 10 ⁻⁴ wat/cm ² | P = CS _s watów |
|------|--------------------------------|---|---|--|---------------------------|
| 12,7 | 3,99 | 255 | 150 | 405 | 1628 × 10 ⁻⁴ |
| 15,9 | 4,995 | 240 | 150 | 390 | 1950 „ |
| 19,1 | 6,00 | 231 | 150 | 381 | 2285 „ |
| 22,2 | 6,97 | 222 | 150 | 372 | 2595 „ |
| 25,4 | 7,98 | 216 | 150 | 366 | 2920 „ |
| 28,6 | 8,985 | 210 | 150 | 360 | 3240 „ |
| 31,8 | 9,990 | 204 | 150 | 354 | 3540 „ |
| 35,0 | 10,996 | 201 | 150 | 351 | 3860 „ |
| 38,1 | 11,969 | 198 | 150 | 348 | 4160 × 10 ⁻⁴ |

2. Obliczenie elektryczne.

| d mm | S _p cm ² | R 1cm omów | I ² = P/R | I w amp. | I d (1) amp. dośw. | I w I d 100 % |
|------|--------------------------------|----------------------------|----------------------|----------|--------------------|---------------|
| 12,7 | 126,7 | 0,0152 × 10 ⁻⁴ | 107000 | 327 | 340 | -3,8 |
| 15,9 | 198,6 | 0,0097 „ | 195000 | 442 | 480 | -7,9 |
| 19,1 | 286,5 | 0,00671 „ | 340500 | 584 | 600 | -2,7 |
| 22,2 | 387,1 | 0,00497 „ | 521500 | 723 | 760 | -4,9 |
| 25,4 | 506,7 | 0,00380 „ | 769000 | 877 | 920 | -4,6 |
| 28,6 | 642,4 | 0,00300 „ | 1080000 | 1040 | 1080 | -3,7 |
| 31,8 | 794,2 | 0,00243 „ | 1459000 | 1205 | 1250 | -3,6 |
| 35,0 | 962,1 | 0,00200 „ | 1930000 | 1390 | 1450 | -4,1 |
| 38,1 | 1140,0 | 0,00169 × 10 ⁻⁴ | 2461000 | 1570 | 1600 | -1,9 |

Uchybienia wielkości, wyliczonych w porównaniu z doświadczeniem, ujęte zostały w postaci wzoru

$$\frac{I_{obl.} - I_{dośw.}}{I_{dośw.}} 100\%$$

a wyniki, umieszczone w ostatniej kolumnie tabelki drugiej, wskazują na wielką zgodność obu wartości prądów, tembardziej, że na uchybienie ogólne wywierają wpływ zaokrąglenia przy obliczeniu oraz uchybienie, popełniane przy pomiarze temperatury.

Wyliczona tabelka obciążeń słuszna jest jedynie dla prądu stałego; dla prądu zmiennego obciążenia wypadną nieco mniejsze i wartości ostatnie związane będą z częstotliwością prądu, z powodu zjawiska zgęszczania się prądu, które chwilowo całkowicie pominiemy. Uwzględnienie tego zjawiska w obliczeniu elektrycznym będzie polegało na podstawieniu zamiast oporu rzeczywistego R_g, oporu R_z, otrzymanego przy prądzie zmiennym, przy-

czem $R_z > R_g$, lub inaczej $\frac{R_z}{R_g} > 1$.

Dla uzupełnienia podaję w tabliczce VIII obciążenie drutów urządzeń transportowych dla pracy ciągłej; różnice pomiędzy wartościami, wyliczonymi i podanymi przez VDE²⁾ wskazują na wielką zgodność obu obciążeń, z wyjątkiem przekroju 150 mm²; sędzę jednak, że dla tego przekroju wielkość prądu, przyjęta w przepisach niemieckich, jest dość nieściśła.

TABELKA VIII

obciążenia drutów miedzianych urządzeń transportowych. Temperatura drutu 50° C. Temperatura otoczenia 20° C.

Oporność właściwa miedzi przy 20° C

$$0,01742 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \quad ^1)$$

Spółczynnik cieplny oporności na 1° C 0,00393. Oporność właściwa miedzi przy 50° C

$$0,01926 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Stała promieniowania

$$4,27 \times 10^{-4} \times 35 = 150 \times 10^{-4} \frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$$

1. Obliczenie cieplne.

| d mm | S _s cm ² | C _k × 10 ⁻⁴ watów/cm ² 1° C | C _k × 10 ⁻⁴ watów/cm ² | C _p × 10 ⁻⁴ watów/cm ² | C = C _k + C _p × 10 ⁻⁴ watów/cm ² | P = CS _s watów |
|------|--------------------------------|--|---|---|--|---------------------------|
| 6,68 | 2,1 | 10,3 | 309 | 150 | 459 | 965 × 10 ⁻⁴ |
| 7,98 | 2,51 | 9,7 | 291 | 150 | 441 | 1109 „ |
| 9,1 | 2,86 | 9,25 | 278 | 150 | 428 | 1223 „ |
| 10,1 | 3,17 | 9,0 | 270 | 150 | 420 | 1331 „ |
| 11,3 | 3,55 | 8,75 | 262 | 150 | 412 | 1463 „ |
| 12,4 | 3,9 | 8,50 | 255 | 150 | 405 | 1580 „ |
| 13,8 | 4,34 | 8,25 | 248 | 150 | 398 | 1730 „ |

¹⁾ Przepisy i normy elektrotechniczne.

²⁾ Elektr. Zeitschrift. Aenderung des § 5 (Belastbarkeit) der „Leitsätze für die Errichtung von Fahrleitungen für Hebezeuge und Transportgeräte“, 1927 r., str. 188

¹⁾ Przepisy i normy elektrotechniczne. str. 283. New York, Mc Graw-Hill. — Poważny podręcznik, kilkakrotnie cytowany w pracach niemieckich.

2. Obliczenie elektryczne.

| d mm | S _p mm ² | R 1 cm × 10 ⁻⁴ omów | I ² = $\frac{P}{R}$ | I _w amp | I _d ⁽²⁾ amp. | $\frac{I_w - I_d}{I_d} \cdot 100$ % |
|---------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| 6,68 | 35 | 0,055 | 17520 | 133 | 140 | — 5,0 |
| 7,98 | 50 | 0,0385 | 28800 | 170 | 180 | — 7,7 |
| 9,1 | 65 | 0,0296 | 41400 | 204 | 220 | — 7,7 |
| 10,1 | 80 | 0,0241 | 55400 | 235 | 250 | — 6,0 |
| 11,3 | 100 | 0,01926 | 76000 | 276 | 295 | — 6,4 |
| 12,4 | 120 | 0,01603 | 98500 | 314 | 340 | — 7,7 |
| 13,8 | 150 | 0,01282 | 134900 | 367 | 415 | —11,5 |

Zgodność otrzymanych obciążeń wskazuje na prawidłowy układ cytowanej tabelki obciążeń, czego nie da się powiedzieć o wartościach obciążeń przewodników gołych i izolowanych, podanych w przepisach¹⁾ i otrzymanych na zasadzie przeliczeń o dosyć wątpliwej wartości.

W związku z obliczeniami prętów rozdzielczych należy zwrócić uwagę na wzór, podany przez Niethammera³⁾ w postaci

$$I^2 R = k S t$$

w którym przyjmuje on, że $k = \frac{1}{1000}$, dodając,

że gdy szyny rozdzielcze są błyszczące, to $k = \frac{1}{12000}$,

dla matowych, lakierowanych $k = \frac{1}{700}$

We wzorze oraz dalszych jego zastosowaniach uderza brak mianowania stałej k i traktowanie jej jako liczby oderwanej. To samo wynika z drugiego wzoru

$$I = t (3,1 d^2 + 1,2 d^3),$$

z którego prąd w amperach po stronie lewej równa się iloczynowi temperatury w °C oraz sumie powierzchni w mm² i objętości w mm³.

Podana przezemnie metoda obliczania obciążenia drutów obejmuje obszerny zakres temperatur i średnic, przytem pozwala z całą ścisłością uwzględnić wpływ czynników zewnętrznych, jak temperatury otoczenia, stanu powierzchni opornika i t. d., mówiąc inaczej metoda wymieniona zmusza do uwzględnienia warunków ochładzania, a więc do zastanowienia się nad poszczególnymi przypadkami, co było zupełnie przemilczane przy stosowaniu nie umotywowanych współczynników k.

TABELKA IX

obciążenia drutu nikielinowego, rozpiętego w powietrzu. Temperatura drutu 550° C. Temperatura otoczona 20° C.

Spółczynnik cieplny oporności 0,00008 na 1° C

Oporność właściwa przy 20°C 0,44 $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

2) Apt. Die Belastung isolierter Leitungen ETZ 1927 r., str. 65.

1) Elektr. Zeitschrift 1927 r. str. 188.

3) Niethammer. Strombelastung von Metallschienen E. u. M., 1918 r., zeszyt 4.

Oporność właściwa przy 550° C 0,459 $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Stała promieniowana 3,4 × 10⁻⁴ × 4 500 $\frac{\text{watów}}{\text{cm}^2}$

1. Obliczenie cieplne.

| d mm | S _s cm ² | C _k watów cm ² | C _p watów cm ² | C = C _k + C _p watów cm ² | P = CS _s watów |
|---------|-----------------------------------|--|--|---|------------------------------|
| 0,4 | 0,1257 | 4,27 | 1,53 | 5,8 | 0,730 |
| 0,6 | 0,1885 | 3,20 | 1,53 | 4,73 | 0,881 |
| 0,8 | 0,251 | 2,65 | 1,53 | 4,18 | 1,05 |
| 1,0 | 0,314 | 2,30 | 1,53 | 3,83 | 1,20 |
| 1,25 | 0,393 | 2,00 | 1,53 | 3,53 | 1,39 |
| 1,50 | 0,471 | 1,82 | 1,53 | 3,35 | 1,58 |
| 1,75 | 0,550 | 1,70 | 1,53 | 3,23 | 1,78 |
| 2,0 | 0,628 | 1,58 | 1,53 | 3,11 | 1,95 |
| 3,0 | 0,943 | 1,3 | 1,53 | 2,83 | 2,67 |

2. Obliczenie elektryczne.

| d mm | S _p mm ² | R 1 cm omów | I ² = $\frac{P}{R}$ | I _w amp | I _d ⁽¹⁾ amp dośw. | $\frac{I_w - I_d}{I_d} \cdot 100\%$ |
|---------|-----------------------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------|---|-------------------------------------|
| 0,4 | 0,1257 | 0,0365 | 20,0 | 4,47 | 4,4 | +1,6 |
| 0,6 | 0,2827 | 0,0162 | 54,4 | 7,38 | 7,4 | -0,3 |
| 0,8 | 0,503 | 0,00913 | 115,0 | 10,7 | 10,9 | -1,8 |
| 1,0 | 0,785 | 0,00585 | 205,0 | 14,3 | 14,0 | +2,1 |
| 1,25 | 1,23 | 0,00373 | 373 | 19,3 | 18,6 | +3,8 |
| 1,50 | 1,767 | 0,00260 | 608 | 24,7 | 22,8 | +8,3 |
| 1,75 | 2,41 | 0,00190 | 936 | 30,6 | 29,0 | +5,5 |
| 2,0 | 3,14 | 0,00145 | 1343 | 36,7 | 34,0 | +7,9 |
| 3,0 | 7,07 | 0,000649 | 4115 | 64,2 | 61,0 | +5,2 |

Jako dalszy ciąg sprawdzania obciążeń wyliczonych umieszczam w tabelce IX obciążenie drutu nikielinowanego, rozpiętego w powietrzu, jeżeli temperatura drutu wynosi 550°C i temperatura otoczenia 20°C. Uchybienia otrzymane stanowią sumę uchybień poszczególnych, z których dominującą rolę odgrywa błąd, popełniany przy mierzeniu temperatury, w szczególności zaś drutów cienkich. Wyniki obliczeń dla temperatur powyżej 500°C, rzadko spotykanych w przyrządach rozdzielczych, są również zadawalniające.

Drut opornikowy, swobodnie rozpięty, stanowi przypadek rzadki w praktyce i spotykany jedynie dla drutów krótkich w bocznikach przyrządów mierniczych; układ taki, aczkolwiek znakomicie uwzględnia warunki ochładzania, jednak nie jest możliwy do stosowania szerszego ze względu na objętość, jaką otrzymałby opornik.

We wszystkich więc przypadkach, z wyjątkiem kilku poszczególnych, do jakich zaliczyć można również paski bezpiecznikowe, drut opornikowy zwinięty jest w postaci zwitków, które w ten lub inny sposób są rozpięte w ramie opornika.

1) Elektrische Schaltapparate. E. Beckman, 1917, str 85, rys. 39.

ORGANIZACJA ELEKTRYFIKACYJNA POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ FRANCJI (UPEPO)

Inż. Maurycy Altenberg.

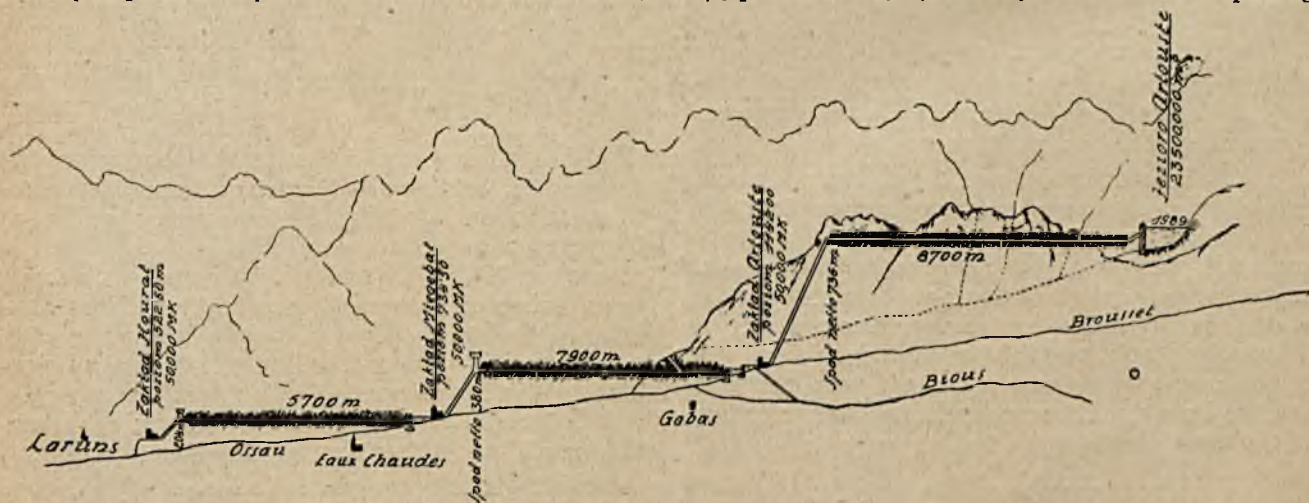
Ostatni kongres międzynarodowego Związku Elektrowni (Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique), który odbył się w Paryżu w lipcu 1928 r., dał sposobność zapoznania się z jedną z największych obecnie organizacji elektryfikacyjnych Francji „Union des producteurs d'électricité des Pyrénées occidentales”, w skróceniu zwanej „l'Upepo” *). — Jako główny inicjator tej organizacji wysuwa się na pierwsze miejsce Towarzystwo kolei południowej (Compagnie des chemins de fer du midi). Towarzystwo to, stanowiące jedno z siedmiu przedsiębiorstw kolejowych Francji, przez całą swoją działalność wykazuje, jak dalece polityka kolejowa, celowo i umiejętnie prowadzona, jest w stanie przyczynić się do podniesienia dobrobytu i ogólnego stanu ekonomicznego kraju.

Już poczynając od Bordeaux, gdzie wjeżdżamy w sferę działania „kolei południowej”, żyje się pod znakiem inicjałów tego Towarzystwa: „C. M”. Najlepsze hotele w Bordeaux, Tuluzie, Beziers, Bayonne, Luchon, pensjonaty górskie w Superbagnères i Font-Rome, położone na wysokości 1800 m nad poziomem morza i urządzone z niebywałym przepychem, szereg zakładów wodnych w Pirenejach, 425 km sieci o napięciu 150 kV, 750 km sieci o napięciu 60 kV, 5 ogromnych stacji transformatorowych powietrznych w Bordeaux, Tuluzie, Dax,

nejach podczas wielkiej wojny z inicjatywy Ministerstwa uzbrojenia i amunicji dla celów obrony narodowej, a mianowicie fabrykacji drogą elektrochemiczną karbidu, cyanamidu i azotniaku. Siedem zakładów wodnych o łącznej produkcji ok. 600 milj. kWh rocznie zostało wciągniętych przez wojskowość na usługi armji. Niezależnie od nich kolej południowa, rozporządzająca jeszcze przed wojną dwiema elektrowniami wodnymi w Pirenejach, rozpoczęła w r. 1920 budowę 3 zakładów na rzece Ossau. Miały one wyzyskać spadek całkowity 1320 m w 3 stopniach między jeziorem Artouste, z którego rzeka Ossau wypływa, a jarem w Hourat, położonym o ok. 25 km poniżej źródła. (Rys. 1). Te trzy zakłady zaprojektowane były na 100 000 kW i roczną produkcję 210 milj. kWh. Miały one zasilać linię elektryczną, prowadzącą na zachód do Bordeaux, a na wschód do Tuluzi o napięciu 120 000 woltów.

Kryzys przemysłowy, w jakim znalazły się między innymi przedsiębiorstwa elektrochemiczne w Pirenejach i ogromny nadmiar zbędnej energii dały impuls „kolei południowej” w r. 1921 przy poparciu Ministerstwa Robót Publicznych do założenia organizacji spółdzielczej, opartej na zasadach następujących.

Sześć towarzystw wytwórczych (łącznie z koleją południową) zjednoczyło się celem wspólnego



Rys. 1

Lannemezan i Laruns, — wszystko to są widome znaki działalności „kolei południowej”. Ale za największe dzieło tego Towarzystwa należy uznać stworzenie wyżej wspomnianej organizacji elektryfikacyjnej U.P.E.P.O., która natchnęła całą połac południowo-zachodniej Francji ożywczym prądem rozkwitu gospodarczego.

Związek UPEPO powstał z szeregu przedsiębiorstw wodno-elektrycznych, założonych w Pire-

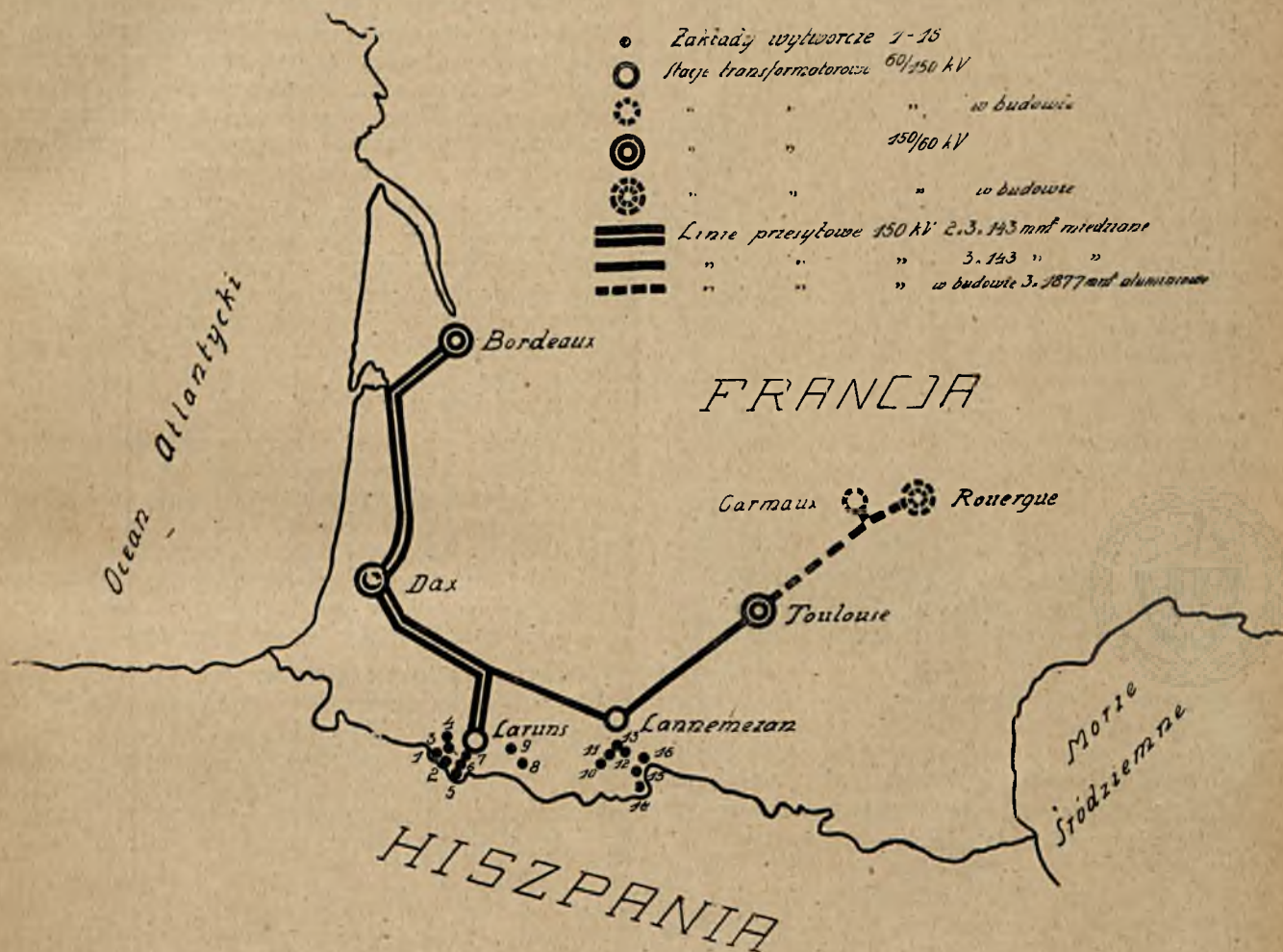
*) W zeszycie następnym podamy artykuł o elektryfikacji kolei we Francji w ogóle. (Red.).

zbytu prądu, zachowując niezależność finansową jako wytwórcy i jako odbiorcy w swoich przedsiębiorstwach elektrochemicznych. Kolej południowa oddała do dyspozycji Związku swoją sieć o napięciu 120 kV, które zostało w tym celu podwyższone na 150 kV, i sieci o napięciu 60 kV. Szesnaście zakładów wodnych, stanowiących własność owych 6 udziałowców, połączono w ten sposób na wspólną sieć (Rys. 2) i uzyskano możliwość wymiany energii, uzupełniania się wzajemnego i zbytu na całej linii między Bordeaux a Tuluzą. Moc rozporządzalna 267 000 kVA o rocznej produkcji 900 milionów

kWh, z jeziorami o pojemności ok. 70 milionów m³ stała do dyspozycji nowej organizacji UPEPO. Organizacja ta ani sama nie wytwarza, ani sama nie przesyła prądu. Rola jej polega na umiejętnej dyspozycji nie należącemu do niej, ale jej przydzielonemu i podległemu elektrowniami. UPEPO kieruje ruchem, starając się o możliwie najdokładniejsze wyzyskanie wód o nieco różnych okresach minimum i maximum przy jak najekonomicznym korzystaniu z jezior. Prócz tego organizacja rozdziela nadmiary energii między fabrykami elektrochemicznymi, stanowiącymi własność udziałowców,

Co roku ustala się też pewną cenę za kWh, zależną od wartości kg związków azotowych, po której udziałowcy przyjmują te nadmiary energii dla swoich fabryk elektrochemicznych.

Udziałowcy dostarczają energię za pomocą własnych sieci wzgl. sieci 60 kV kolei południowej do dwóch stacji transformatorowych na otwartym powietrzu w Laruns i w Lannemezan, gdzie napięcie przetwarza się na 150 kV i skąd wychodzą linie przemysłowe na wschód i zachód (Rys. 2). Linie te kończą się w Bordeaux i Tuluzie; w tych punktach końcowych i ponadto w Dax po drodze



Rys. 2.

starając się całą rozporządzalną w danej chwili energię zbyć bez reszty.

Udziałowcy UPEPO zobowiązują się celem wspólnej sprzedaży oddawać do dyspozycji Związku energię w sposób trojaki:

1) Zarezerwować dla Związku stałą moc 1000 kV przez 14 godzin na dobę, t. zn. 14 000 kWh dziennie wzgl. 5 milionów kWh rocznie;

2) Zarezerwować dla Związku 3 miliony kWh rocznie z możliwością pobierania każdej chwili mocy minimalnej 2 000 kW (jest to t. zw. moc jeziorkowa — puissance de la c).

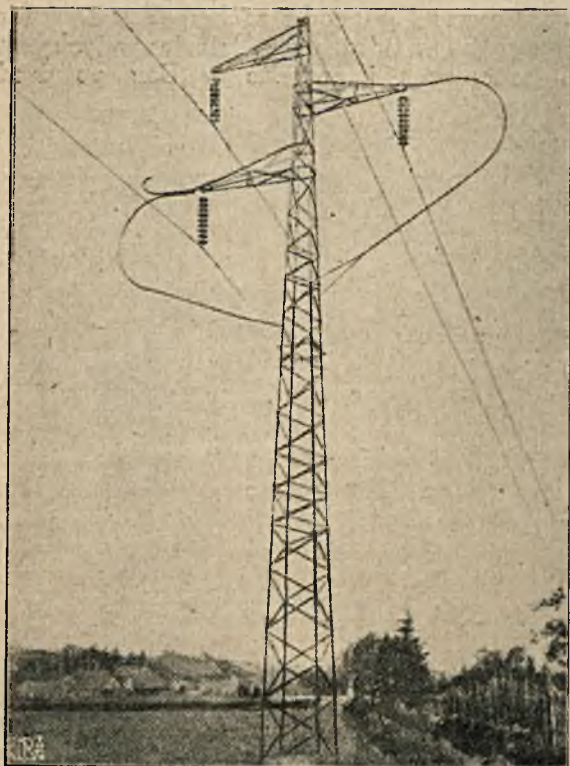
3) Zarezerwować dla Związku 2,4 miliony kWh rocznie z możliwością pobierania w każdej chwili mocy w wysokości 4 000 kW (t. zw. moc szczytowa).

Ponadto każdy udziałowiec oddaje do dyspozycji Związku swoje nieregularne nadmiary, z których Związek korzysta według uznania.

do Bordeaux ustawione są stacje transformatorowe na otwartym powietrzu, zniżające napięcie z 150 kV na 60 kV. Regulacja napięcia na stałą wartość 60 kV odbywa się automatycznie za pomocą zespołów synchronicznych na stacjach zniżających. Wszystkie stacje transformatorowe są własnością kolei południowej.

Na stacji transformatorowej Lannemezan ma siedzibę naczelny kierownik ruchu (po francusku „repartiteur”, po angielsku „dispatcher”), posiadający bezpośrednie połączenie telefoniczne zarówno ze wszystkimi zakładami wytwórczymi, jak i z ważniejszymi odbiorcami. Kierownik wydaje ciągłe dyspozycje co do rozdziału obciążenia watomego i bezwatomego między poszczególne zakłady wytwórcze i odbiera od stacji transformatorowych wiadomości o wysokości obciążenia chwilowego. Na podstawie raportów o zdolności wytwórczej przy zmiennych stanach wód kierow-

nik układu programy produkcji dla poszczególnych elektrowni i zawiadania fabryki elektrochemiczne o nadmiarach energii, będących w tym lub innym czasie do dyspozycji. W ten sposób rola kierownika ruchu staje się najważniejszym kółkiem w całym mechanizmie, od którego zależy ostateczne powodzenie przedsięwzięcia.



Rys. 3.

Wyniki pierwszych trzech lat działalności UPEPO są bardzo pod tym względem zachęcające, jak wskazuje poniższa tabela.

| Rok | Zdolność wytwórcza w kWh | Energja rzeczywście wytworzana w kWh | Szczyt mocy w kW | Godziny użytkowania mocy szczytowej. |
|------|--------------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| 1925 | 419 502 000 | 309 662 000 | 54 000 | 5 750 |
| 1926 | 489 550 000 | 416 804 000 | 70 000 | 5 950 |
| 1927 | 656 944 000 | 498 955 000 | 85 000 | 5 800 |

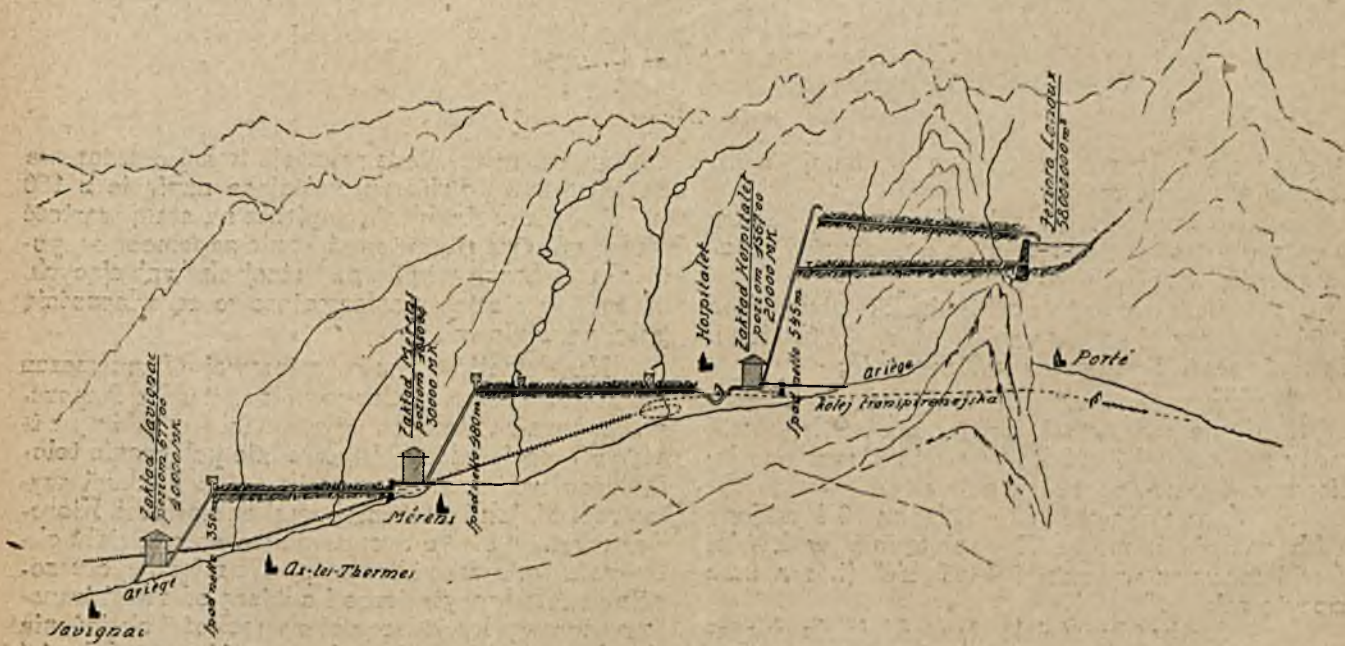
Rok 1928 wykazał dalszy rozwój przy zwiększonych możliwościach wytwórczości przez uruchomienie ostatniego ogniwa zakładów wodnych kolei południowej na rzece Ossau w Artouste.

W projekcie są ponadto zakłady pompowe, które będą w czasie mniejszego obciążenia napełniać jeziora, aby oprócz zapasów, pochodzących z opadów, gromadzić ustawicznie wodę na czas małych wód. W ten sposób przedsiębiorstwo chce się zbliżyć do idealnego wyzyskania całej ilości wody, jaka może być do dyspozycji.

Uznając, że nawet w idealnych warunkach mogą przy wyłącznej gospodarce wodnej zajść nieprzewidywane wypadki i braki energii, przedsiębiorstwo weszło w układy z kopalniami węgla w Carmaux (85 km na półn. od Tuluzy) i będzie z kopalń tych pobierało w czasie zimy prąd dla okręgu Tuluzy, w pierwszym rzędzie dla wielkiej fabryki wyrobów azotowych.

Niezależnie od tej umowy w związku z programem dalszej elektryfikacji trakcji na kolei południowej, kolej ta przystępuje do racjonalnego wyzyskania rzeki Haute-Ariège w 3 zakładach o mocy łącznej 65 000 kW przy spadku ogólnym 1345 m, o produkcji 400 milionów kWh rocznie, ze zbiornikiem wodnym w jeziorze Lanoux o pojemności 58 milionów m³ (Rys. 4).

Łatwe zastosowanie urządzeń elektrycznych kolei południowej dla celów ogólnej gospodarki stało się możliwe dzięki systemowi trakcji, przyjętemu we Francji, a mianowicie — prąd stały o napięciu 1500 woltów. Prąd ten wytwarza się w podstacjach, zasilanych prądem trójfazowym o napięciu, 60 kV, przesyłanym z głównych trzech stacji



Rys. 4.

transformatorowych. W podstacjach, rozmieszczonych co 25—30 km, napięcie z 60 kV zniża się na 1250 woltów i następnie przekształca w prostownikach rtęciowych na prąd stały o napięciu 1500 woltów.

Ta możliwość wspólnej gospodarki elektrycznej kolei i sieci dla innych zastosowań prądu elektrycznego jest jednym z najważniejszych argumentów, przemawiających przeciw systemowi trakcji jednofazowej, która np. w Bawarii spowodowała wybudowanie dwóch oddzielnych sieci krajowych o napięciu 110 kV, jednej jednofazowej dla kolei, a drugiej trójfazowej dla ogólnej elektryfikacji.

Reasumując całą działalność kolei południowej, musimy jeszcze raz zwrócić uwagę, że służyć

ona może jako wzór działalności pożytecznej, która równocześnie przyczynia się do podniesienia rentowności samego przedsiębiorstwa. Zbudowane przez kolej hotele i pensjonaty podnoszą turystykę i frekwencję pasażerską, postawienie na nogi przemysłu elektrotechnicznego podniosło znakomicie ruch towarowy, a oddanie sieci i transformatorów własnych do dyspozycji ogólnej organizacji elektryfikacyjnej poprawiło znacznie rentowność tych inwestycji, gdyż potroiło, a w przyszłości jeszcze wzmoże ilość energii, przesyłanej za pomocą tych urządzeń. Tak więc rozsądna polityka gospodarcza przynosi wielkie korzyści zarówno przedsiębiorcy, jak i ogółowi.

XXXIII ZJAZD ELEKTROTECHNIKÓW NIEMIECKICH

W dniu 18 i 19.VI 1928 odbyło się w Berlinie Walne Zgromadzenie Związku elektrotechników niemieckich, którego część naukowa poświęcona była głównie zagadnieniu elektryfikacji kolei niemieckich. Obrady w pierwszym dniu Zjazdu zagał przewodniczący dyr. Krone z Dortmundu, ujmując w swem nader ciekawym przemówieniu całokształt spraw, związanych z obecnym stanem elektrotechniki w Niemczech. Mówca powitał na wstępie obecnych przedstawicieli władz, gości zagranicznych, delegatów towarzystw, wchodzących w skład Związku i innych uczestników zebrania, poświęcił kilka serdecznych słów pamięci zmarłych członków Związku, wreszcie omówił obecny stan koniunktury w przemyśle elektrotechnicznym w Niemczech.

Niżej przytaczamy streszczenie tego przemówienia.

Po wielkiej gospodarczej depresji powojennej nastąpiła w r. 1926 znaczna poprawa stosunków w tej dziedzinie — zwłaszcza w dziale prądów silnych. Obawiano się powszechnie, że poprawa ta będzie przemijająca i że wkrótce nastąpi znów reakcja ku gorszemu. Można jednak stwierdzić, że obawy te dotąd się nie sprawdziły. Co więcej — zanotować można poprawę również i w dziale prądów słabych dzięki zamówieniom państwowym, poczynionym w r. 1927. Obecnie więc widzimy znaczny rozwój wszystkich gałęzi przemysłu elektrotechnicznego, dzięki czemu bezrobocie zmniejszyło się, a szereg fabryk i zakładów powiększono i rozbudowano.

Taki korzystny stan rzeczy jest, zdaniem autora, jednakże poniekąd tylko pozorny i nie powinien skłaniać przemysłowców do zbyt wielkiego optymizmu. Jeżeli większość firm nie wykazuje deficytów, to objaśnić to można tem tylko, że w ubiegłym roku pracowano na każdym polu z ogromnym wysiłkiem, dążąc do osiągnięcia możliwie największej technicznej doskonałości w produkcji oraz najwyższego stopnia sprawności organizacyjnej i handlowej. Wysiłków tych — przy masowej często wytwórczości — nie mogły jednak zrównoważyć osiągnięte zyski i korzyści. Ceny wyrobów są z jednej strony za wysokie, by móc walczyć zagranicą z konkurencją firm obcych wobec barykady celnej, otaczającej Niemcy, z drugiej zaś strony są one za niskie, by mogły przynieść wytwórcom takie korzyści, jakie byłyby niezbędne dla dalszego udoskonalenia zakładów i nowych inwestycji. Przyczynia się do tego ogromne obciążenie podatkowe, — np. jedna z największych firm ponosi świadczenia socjalne w wysokości 14% kapitału akcyjnego. Gdy w tych warunkach udało się

większości firm sprostać trudnemu zadaniu, a nawet się rozwinąć, jest to dowodem — twierdzi autor — pierwszorzędnej jakości wyrobów tych firm oraz zdolności i sumienności ich organizatorów, inżynierów i robotników.

W dziedzinie prądów silnych widać nawet pewną stałość w trwaniu obecnych warunków gospodarczych, natomiast przemysł słaboprądowy, a zwłaszcza telefoniczny był w znacznej mierze uzależniony od dostaw rządowych, z początkiem roku 1927 dość dużych; gdy jednak potem, wobec znacznych ograniczeń w budżecie poczty państwowej wyciśnięto szereg zamówień, katastrofa gospodarcza na tem polu dała się uniknąć tylko dzięki przerzuceniu się na rynek prywatny. W zakresie prądów słabych widać ogromny rozwój techniczny, szczególnie wiele ulepszeń poczyniono w urządzeniach sygnalizacyjnych. Zautomatyzowano znaczną ilość centrali telefonicznych; sieć kabli telegraficznych również wzrosła i wynosi obecnie w Niemczech ok. 8000 km, przyczem istnieją obecnie połączenia kablowe Niemiec niemal ze wszystkimi państwami sąsiednimi. Ostatnio założono kabel podmorski do Szwecji, używany dla połączeń Anglja — Stockholm. W dziale tym prowadzono roboty także zagranicą, między innymi zbudowano kabel Paryż — Bordeaux (na zasadzie traktatu reparacyjnego); przemysł niemiecki dostarczył też apartów wzmacniających i cewek Pupina dla linii Rzym — Neapol. Udoskonalenia w telegrafii doprowadziły do zastosowania systemu 12 częstotliwości, przez co można na jednym przewodzie nadawać równocześnie 12 telegramów. Sygnalizacja kolejowa uległa też znacznej poprawie — szereg nowych wynalazków na tem polu zastosowano na kolejach państwowych (np. przekazywanie sygnałów do jadącego pociągu na zasadzie indukcji) — oraz w berlińskiej kolei miejskiej (blokada automatyczna).

W dziedzinie radjotelegrafii zaznaczyć należy budowę transkontynentalnej stacji długofalowej w Japonji, wykonanej przez firmę Telefunken. Zbudowano również szereg stacji krótkofalowych dla radjofonji, — pomiędzy innymi najsilniejszą obecnie w Europie stacją w Königswusterhausen o mocy 40 kW w antenie. Przeprowadzono też pomyślne próby z przesyłaniem obrazów na odległość, wynikiem których było uprzyśpieszenie szerokiej publiczności telegrafiki oraz przesyłania obrazów telegramów zarówno drogą bezdrutową, jak kablową; przyczem uzyskano na przestrzeni Berlin — Wiedeń sprawność przesyłową 1000 słów na minutę. Przez zastosowanie anten kierunkowych i specjalnych urządzeń odbiorczych uzyskano znakomite wyniki w radjofonji na

znaczne odległości, — m. inn. zaprowadzono połączenie telefoniczne Nauen — Buenos Aires.

W zakresie prądów silnych osiągnięto techniczne i gospodarcze sukcesy zarówno w wytwarzaniu i rozdziale elektrycznej energii, jak i w zastosowaniu jej w najróżniejszych dziedzinach. Skutkiem ogólnego rozwoju gospodarczego zapotrzebowanie prądu elektrycznego wzrosło bardzo znacznie, a wskutek tego coraz trudniejsze zadanie stawia inżynierom budowa i rozbudowa elektrowni ciepłych i wodnych. Wiele uwagi poświęca się wyrównaniu szczytów obciążenia, które, zwiększając się ciągle, wymagają stosowania urządzeń, pozwalających akumulować energję, wytworzona w czasie najmniejszego obciążenia, aby ją oddać w godzinach szczytów. Urządzenia takie wykonano już w wielu zakładach, bądź w postaci akumulatorów ciepłych, bądź wodnych. Charakterystycznym objawem gospodarki elektrownianej jest szerokie stosowanie równoległej pracy elektrowni, pomagających sobie wzajemnie i wyrównujących swe obciążenia. W ostatnich czasach powstała w Berlinie organizacja, mająca na celu koordynację pracy elektrowni, a mianowicie Spółka akc. niemieckiej gospodarki elektrycznej; przystąpiły do niej największe państwowe i prywatne zakłady elektryczne.

W związku z coraz większym zapotrzebowaniem energii powiększono i rozbudowano sieć przewodów zasilających. Przez wszystkie niemal okolice Niemiec bieżą obecnie linje o wysokim napięciu, pozatem ważne ośrodki przemysłowe połączone są zapomocą potężnych urządzeń przesyłowych o napięciu 100 000 i 200 000 V, których rozwój wykazuje znaczne postępy. Obok zachodnio - niemieckiej magistrali o najwyższym napięciu, mającej połączyć Alpy z Dolnym Renem, i obok linji na 100 000 V, budowanej przez związek Preussenelektra z Hamburga do Westfalji, wspomnieć należy o budowie dalekoosnej podwójnej linji dla zaopatrzenia stolicy państwa. W metodach budowy linji napowietrznych nie zaszły wielkie zmiany. Godnem uwagi jest ukazanie się nowego tworzywa za przewody — stopu glinu, magnezu, krzemu i żelaza pod nazwą „Aldrey”, który posiada niemal taką samą ciężkość właściwą i przewodność elektryczną jak glin, natomiast pod względem wytrzymałości mechanicznej przewyższa miedź, a przytem jest od niej tańszy. Z metalu tego wykonano już szereg linji wysokiego napięcia w Wirtembergji i Prusach Wschodnich.

Sieci kablowe prądów silnych wykonano dla prądu zmiennego o napięciu 60 000 V. Kable jednożyłowe dla prądów zmiennych wykonywano dotąd prawie zawsze bez pancera, obecnie jednak udało się dzięki zastosowaniu specjalnej stali tak dalece zmniejszyć straty w panczerze, że użycie kabli uzbrojonych może być również korzystne. Głównym warunkiem dla przesyłania wielkich ilości energii jest zupełna niezawodność ruchu. Dla zabezpieczenia sieci wytworzono nowe typy selektywnych urządzeń ochronnych. Wobec wielkiej wartości maszyn elektrycznych o potężnych mocach konieczne jest także ich zabezpieczenie zapomocą samoczynnych wyłączników ochronnych, mimo ich skomplikowanej budowy.

Kwestja pokrycia szczytowego zapotrzebowania prądu, tak paląca zwłaszcza w wielkich miastach o stale wzrastającym zużyciu elektryczności, wywarła swój wpływ również i na budowę maszyn elektrycznych. Zastosowanie jako środka, wyrównującego szczyty, zbiorników wodnych, spowodowało rozwój prądnic, napędzanych za pomocą turbin wodnych o wielkich mocach, wahających się głównie w granicach od 30 000 — 50 000 kVA. Szczególnie wielki postęp w kierunku coraz większych mocy wykazuje też dział zespołów turbinowych. Zbudowano maszyny o mocy 50 000 kVA przy

3 000 obr/min, 88 000 kVA przy 1 800 obr oraz 100 000 kVA przy 1 200 obr/min. Znaczny rozwój widzimy też w budowie prądnic asynchronicznych, specjalnie nadających się dla obsługi automatycznej, a budowanych dla mocy do 8 000 kVA. Budowa wielkich maszyn asynchronicznych i synchronicznych, dających prąd bezwatowy, oraz zastosowanie silników skompensowanych pozwala obecnie uznać kwestję, która 4 lata temu na specjalnym Zjeździe w Berlinie była tak szeroko dyskutowana, — za rozwiązaną. Prądnice na prąd stały również są wykonywane o znacznej mocy, bo do 7 000 kW.

Znacznem ulepszeniem w silnikach elektrycznych jest zastosowanie łożysk rolkowych, które coraz bardziej wypierają łożyska zwyczajne. Dążenie do uproszczenia obsługi i zwiększenia pewności działania urządzeń napędowych wywołują życzenie, by rozpowszechnić zastosowanie silników krótkozwartych w znacznie większej mierze, niż dotąd. Stoją jednak temu na przeszkodzie przepisy prawne, które ograniczają użycie tych silników, przyłączonych wprost do sieci elektrowni publicznych. Wobec tego przemysł maszynowy stara się budować specjalne typy silników krótkozwartych o małych prądach przy rozruchu i zwiększonym momencie rozruchowym. Najkorzystniejszym rozwiązaniem tej sprawy zdaje się być silnik dwuklatkowy, budowany według zasady Boucherota. W zakładach przemysłowych natomiast, gdzie niema tak kępujących ograniczeń co do prądów rozruchowych, stosuje się najczęściej bezpośrednie przyłączenie silników krótkozwartych; moc ich dochodzi do 250 kW.

Bardzo znaczny rozwój wykazuje budowa wielkich prostowników. Obecnie w użyciu są już prostowniki na 4 000 A i 800 V, a próby wykonywane są z jednostkami na 20 000 A i 300 V. Ponieważ ostatnią trudność, zachodzącą przy pracy wielkiego prostownika, a mian. możliwość zapłonu zwrotnego, udaje się pokonać w stopniu coraz doskonalszym; można się spodziewać, że w niedalekiej przyszłości prostowniki wykażą tę samą pewność w działaniu co inne urządzenia.

Wprowadzenie trakcji elektrycznej w kolejnictwie Rzeszy Niemieckiej nadal czyni postępy. Ogólna długość linji zelektryfikowanych wzrosła w r. 1927 z 1006 do 1219 km. Najkonsekwentniej przeprowadzono elektryfikację w Bawarii, posiadającej obecnie przeszło 700 km linji elektrycznych. Koleje posiadają 316 lokomotyw elektrycznych i 343 wagonów motorowych, z których część posiada szybkość do 100 km/godz. Elektryfikacja kolei obwodowych, podmiejskich i miejskich w Berlinie również posuwa się w szybkim tempie; dla kolei tych zbudowano 44 podstacje o łącznej mocy 140 000 kW, przetwarzające wyłącznie zapomocą prostowników rťciowych prąd zmienny na stały o napięciu 750 V.

W coraz szerszym zakresie stosowano elektryczność we wszystkich gałęziach przemysłu. I tak we włókiennictwie znacznem ulepszeniem jest selfaktor różnicowy z napędem elektrycznym, oddzielnym dla każdej maszyny. W papiernictwie również ulepszono napęd elektryczny, zarówno w wykonaniu silników, jak i w ich regulacji, przez co osiągnięto znaczne ułatwienie w obsłudze maszyn. Znaczne wymagania stawia budowie maszyn elektrycznych przemysł chemiczny, dla którego buduje się prądnice pr. stałego na 6000 kW przy 250 obr/min. Wobec stosowania bardzo dużych natężeń prądu wykonano specjalne wyłączniki prądu stałego na 15 000 A przy 550 V. Dla hutnictwa również potrzebne są wielkie maszyny, głównie silniki. W pewnej hucie żelaza pracuje największy istniejący silnik o mocy 32 400 kW, dający 105 obr/min. Stocznie zamówiły również wielkie ilości materiałów elektrycz-

nych dla wyposażenia okrętów, przyczem zaznaczyć należy, że w nowoczesnych statkach zdecydowano się sieć oświetleniową na 220 V poprowadzić jako jednoprzewodową, a zamiast przewodu powrotnego użyć masy okrętu, dzięki czemu uzyskano znaczne oszczędności przy dużej prostocie izolacji. Budowa okrętów motorowych, coraz bardziej się rozwijająca, daje większe pole działania elektrotechnice, niż statki parowe, gdyż wszystkie maszyny pomocnicze muszą mieć napęd elektryczny.

Chociaż rolnictwo nie rozporządza naogół obecnie większymi środkami pieniężnymi dla zakupów silników i narzędzi elektrycznych, jednakże i na tem polu zaznacza się postęp. Wspomnieć należy o sztucznym deszczu, wywołanym zapomocą elektrycznie napędzanego urządzenia; urządzenie to wprowadzono ostatnio na rynek.

Ogromnie natomiast wzrosło zapotrzebowanie elektryczności dla celów ogrzewania i gotowania w gospodarstwie domowym; można powiedzieć, iż rozwój ogrzewnictwa elektrycznego w roku ubiegłym odbywał się pod hasłem „na usługach gospodyni”. Zasada, by zapomocą elektryczności ułatwić pracę w gospodarstwie domowym, doprowadziła do motoryzacji narzędzi domowych i do dostawy ciepła za pośrednictwem elektryczności. Tendencja ta popierana jest przez stosowne ukształtowanie taryf ze strony elektrowni, dla których odbiorca, używający elektryczności do gotowania jest nader pożądanym, gdyż pobiera on prąd najczęściej poza godzinami obciążenia szczytowego. Odbiorcom prądu w nocy przyznaje się wskutek tego ulgi taryfowe. Fabrykacja elektrycznych urządzeń kuchennych, pieców i t. p. odbywa się już seryjnie, a niskie ceny umożliwiają zastosowanie tych urządzeń wśród najszerszych sfer ludności. W większych instytucjach — szpitalach, hotelach i restauracjach — wprowadzono z najlepszymi wynikami elektryczne wielkie kuchnie, w których prąd elektryczny zwycięsko rywalizuje z innymi sposobami opalania.

W końcu prelegent wspominał o pracach naukowych w dziedzinie elektrotechniki. Prof. Rogowskiemu, z Akwizgranu udało się zapomocą ulepszonego przezeń oscylografu katodowego sfotografować zjawiska, trwające b. krótkie przeciąg czasu, — aż do jednej miliardowej części sekundy. Możliwe jest więc badanie przebiegu włączania i wylączania

prądu elektrycznego oraz jego rozptył w przewodach w sposób o wiele bardziej dokładny, niż dotychczas.

Oddawna interesujące techników zagadnienie zużycia elektryczności atmosferycznej na nowo podjęli pp. F. Lange, A. Brasch i C. Urban. Badaczom tym udało się zużytkować wielkie potencjały, występujące w czasie burz. Na linie drucianej, rozpiętej w wysokich górach między dwoma wierzchołkami skalnymi na wysokości 80 m nad ziemią, zmierzono napięcia, dochodzące do 1,7 miliona woltów.

Panowie F. Sauerbruch i W. O. Schumann dowiedli istnienia elektrycznych pól wokół żywych stworzeń i udało im się zapomocą wzmacniacza trzylampowego graficznie zdjąć pole elektryczne w pobliżu ludzi i zwierząt, wzbudzone napięciem mięśni.

Wspomniawszy jeszcze o znacznym udoskonaleniu przyrządów elektrycznych, stosowanych w medycynie (lampy katodowe Lenarda i t. p.), Dyr. Krone zakończył swe przemówienie.

Dalsze punkty porządku dziennego zebrania obejmowały przemówienia przedstawicieli władz i związków, mianowanie nowych 2 członków honorowych, oraz zmiany statutowe. Ze sprawozdania Zarządu wynika iż Związek Niemieckich Elektrotechników (V. D. E.) liczy obecnie 10 052 członków, a rachunek zysków i strat zamyka się sumą 219 800 marek niem. Po wyborach uzupełniających do Zarządu i komisji przyjęto zaproszenie miała Akwizgranu dla odbycia w nim następnego Zjazdu w r. 1929.

W następnym dniu Zjazdu prof. Dr. Reichel wygłosił referat „O zaopatrzeniu kolei państwowych w prąd stały, szczególnie przy użyciu urządzeń prostownikowych”. Referat ten uzupełniony został objaśnieniami p. Dr. Schenkela, który zademonstrował film kinematograficzny, ilustrujący przebieg zjawisk w prostowniku rtęciowym. Następnie zebrani wysłuchali odczytu prof. Dr. Petersena „O zastosowaniu prądu zmiennego w kolejnictwie z uwzględnieniem współdziałania połączonych sieci”. Po wyczerpującej dyskusji, jaka się rozwinęła w związku z temi referatami, Zjazd został zamknięty.

E. T. Z. Nr. 39 str. 1451—1458

Nr. 40 str. 1487—1493

Nr. 41 str. 1522—1525

PROJEKT SZKOLENIA POMOCNICZEGO PERSONELU ELEKTROTECHNICZNEGO W ANGLJI

Przemysł elektrotechniczny i elektrowniany w Anglii oraz koła inżynierskie, związane z temi przemysłami, dążą usilnie do właściwego zorganizowania sprawy zawodowego szkolenia personelu pomocniczego. Braki, istniejące w obecnych stosunkach oraz stale rosnący z rozwojem elektryfikacji popyt na tych pracowników spowodował wystąpienie jednego ze stowarzyszeń angielskich (Association of Supervising Electrical Engineers, ASEE) z projektem przepisów, na których oparłyby się na przyszłość wzajemne stosunki przemysłowców-pracodawców i uczniów-elektrotechników, a jednocześnie byłaby stworzona organizacja szkolenia personelu elektrotechnicznego, zakrojona na skalę ogólnopanstwową. W myśl projektu w Anglii miałby być utworzony Centralny Wydział szkolenia (Central Apprenticeship Board), do którego weszliby przedstawiciele poszczególnych

zainteresowanych instytucji i ugrupowań przemysłowych. Wydział miałby utworzyć szereg komitetów miejscowych dla potrzeb lokalnych. Po utworzeniu Wydziału kandydaci zwracaliby się o przyjęcie na wyszkolenie bądź do niego samego, bądź też do wchodzących w skład jego organizacji, czy też ich członków. Umowy w sprawach, dotyczących wyszkolenia, byłyby zawierane pomiędzy Wydziałem a rodzicami lub opiekunami ucznia bez bezpośredniego udziału przedsiębiorcy, u którego uczeń miałby pracować. Niżej przytaczamy zasadnicze punkty projektowanej organizacji, zaznaczając zarazem, iż projekt jest pięknie pomyślany i chlubnie świadczy o zrozumieniu sprawy przez sfery zainteresowane, ale jednocześnie jest charakterystyczny dla warunków tego kraju, posiadającego rozwinięty i bogaty przemysł.

Co do warunków, jakim winni czynić zadość chłopcy, przyjmowani na wykszolenie, przepisy ustalają przedewszystkiem ich wiek na lat conajmniej 15 i conajwyżej 17. Wstępujący nie składa żadnych egzaminów, wymagane jest jednak złożenie przezeń świadectwa kierownika szkoły powszechnej, w której się kandydat uczył, z ogólną opinią o jego postępach, zdolnościach i charakterze osobistym oraz wykazanie pewnego ustalonego poziomu wykształcenia. Poza to jest wymagane od kandydatów złożenie świadectwa lekarskiego. Co się tyczy pracodawców, u których praca byłaby w myśl projektu brana w rachubę przy obliczaniu wymaganego okresu szkolenia, mogą być nimi wyłącznie firmy, wchodzące w skład jakiegoś uznanego związku przedsiębiorców, np. takiego, jakim jest w Anglii dla przemysłu instalatorskiego National Register of Electrical Installation Contractors (Lista elektrycznych przedsiębiorców instalacyjnych). Okres szkolenia w myśl projektu miałby wynosić 5 lat, przyczem przed rozpoczęciem właściwej pracy w ciągu conajmniej pierwszych 4 tygodni, uczeń liczy się na próbie, która ma ustalić płacę, jaka może mu być przyznana w ciągu czasu szkolenia. W części przepisów, poświęconej omówieniu wzajemnych zobowiązań obu stron, znajdujemy wymagania oddanej, pilnej i uczciwej pracy, posłuszeństwa, utrzymania w tajemnicy sekretów pracodawcy i dbania o jego majątek. Z drugiej strony, pracodawca jest obowiązany do korzystania z każdej sposobności, nadającej się ku temu, aby umożliwić uczniowi nabycie odpowiedniej praktyki. Powinien on zwalniać ucznia od pracy we wszystkie dni świąteczne, zapewniając mu pozatem w okresie czasu od maja do października corocznie jeden całotygodniowy okres urlopowy bez obniżania z tego powodu w jakimkolwiek stopniu ustalonego wynagrodzenia. Poza to w ciągu każdego tygodnia uczeń ma być zwalniany w porze roboczej na jeden cały lub dwa półdnia dla umożliwienia mu sześciogodzinnej obecności na wykładach szkolnych, uzupełniających jego wykształcenie zarówno zawodowe, jak też i ogólne, — bez obniżenia z tego powodu płacy.

Projekt rozróżnia trzy kierunki szkolenia: 1) instalatorski (contracting section), 2) fabryczny (manufacturing section) i 3) elektrowniany (supply section); dla każdego z tych kierunków ustala się odpowiedni program, który uczniowi winien dać możność poznania przedmiotu. O ile chodzi o dział instalatorski, na program składają się: (1) praca przy robotach instalacyjnych w ciągu 1 roku; (2) praktyka przemysłowa, fabryczna lub warsztatowa — 1 rok; (3) praca przy robotach instalacyjnych — 1½ roku; (4) wytwarzanie energii — 3 miesiące; (5) rozdzielanie energii — 3 miesiące; (6) kreslarnia — 3 miesiące; (7) praca handlowa i kosztorysowanie — 9 miesięcy.

W dziale II, fabrycznym, do praktyki należy: (1) praktyka fabryczna lub warsztatowa — 1 rok; (2) wytwarzanie energii — 3 miesiące; (3) rozdzielanie — 3 miesiące; (4) instalacja — 1 rok; (5) praktyka fabryczna lub warsztatowa — 1½ roku; (6) praca w kreslarni — 3 miesiące; (7) praktyka handlowa i kosztorysowanie — 9 miesięcy.

W dziale III, elektrownianym, mamy: (1) praktykę fabryczną lub warsztatową — 1½ roku; (2) pracę instalacyjną — 6 miesięcy; (3) wytwarzanie i rozdzielanie — 2 lata; (4) kreslarnia — 3 miesiące; (5) praca handlowa i kosztorysowanie — 9 miesięcy.

Według projektu należy wymagać, aby uczniowi w czasie przez przepisy ustalonym była zapewniona możność wykszolenia się w sposób, czyniący zadość wymaganiom Centralnego Wydziału. Koszta, związane ze szkoleniem, nie mogą obciążać ucznia. Spodziewane jest, iż przyjmie je na siebie rząd, tymczasem jednak, zanim do tego dojdzie, miałby je ponosić Centralny Wydział szkolenia.

Jak było wyżej zaznaczone, uczeń ma być w ciągu pierwszych trzech lat obowiązany do uczęszczania w ciągu godzin, które mu wyznaczy pracodawca, do dziennej szkoły technicznej na jeden cały, czy też dwa półdnia (conajmniej na 6 godzin) bez obniżania z tego powodu płacy; w ciągu pozostałego okresu nauki ma on chodzić dwa razy na tydzień do szkoły wieczornej. Projekt przewiduje surową kontrolę regularnego uczęszczania do szkoły i kary za nieobecność w postaci potrąceń z płacy. O ile uczeń w pracy swej w dziennej szkole technicznej nie wykaże postępów większych od 25% wymagań największych, ma on być wezwany przed Centralny Wydział szkolenia, gdzie w braku dostatecznych wyjaśnień co do wyniku jego studiów zawarta umowa może ulec rozwiązaniu.

Według projektu wynagrodzenie uczniów składać się ma ze stałej płacy i premjów. Płace i premja mają być następujące:

| | Płaca tygodn. | | | | | Premja tygodn. | | | | |
|--------------------|---------------|-------|-------|-----|-----|----------------|-------|-------|-----|-----|
| | f. st. | szyl. | pensy | zł. | gr. | f. st. | szyl. | pensy | zł. | gr. |
| Pierwszy | — | 10 | 4 | 22 | 42 | — | — | — | — | — |
| Drugi | — | 15 | 8 | 33 | 28 | — | 1 | 6 | 3 | 25 |
| Trzeci | 1 | 3 | 6 | 51 | 00 | — | 2 | 6 | 5 | 43 |
| Czwarty | 1 | 11 | 4 | 67 | 99 | — | 5 | — | 10 | 85 |
| Piąty | 1 | 19 | 2 | 84 | 99 | — | 10 | — | 21 | 70 |

Premja mają być przyznawane za pilność i postępy zarówno w pracy warsztatowej, jak też i w nauce. Przytem dla ogólnej charakterystyki ucznia jego pilność zarówno w warsztacie, jak też i w szkole, są uwzględniane każda w wysokości 20%, postępy zaś, podobnie, — każde w wysokości 30%. Aby uzyskać premja, uczeń musi wykazać się co roku ogólną oceną nie niższą, niż 85%. Uczeń nie powinien być zmuszany w ciągu pierwszych 3 lat do pracy poza normalnymi godzinami dla niej przeznaczonemi. Za pracę, wykonaną później w porze pozasłużbowej, należy się uczniowi dodatkowa płaca.

Pracodawca ma pokrywać koszta dojazdu ucznia z miejsca zamieszkania do miejsca pracy oraz, o ile uczeń dla podjęcia pracy musi zamieszkać poza rodziną, — również i faktyczne koszta z tem związane. Jeżeli uczeń mieszka poza domem rodzinnym, raz na kwartał ma mu być udzielane 48-godzinne zwolnienie od pracy oraz pokrycie kosztów dojazdu do domu krewnych. Podczas uczęszczania ucznia do szkoły technicznej koszta faktyczną dojazdu również winny być zań opłacane.

Uczeń, który pragnie zwolnić się czasowo od pracy, musi uzyskać odpowiednie pozwolenie od odpowiedzialnego kierownika zakładu. Nieobecności usprawiedliwione takimi pozwoleniami czy też świadectwami lekarskimi do wysokości łącznej 2 tygodni na rok włączają się do wymaganego okresu szkolenia. We wszystkich wypadkach dłuższej choroby zaliczenie jakiegokolwiek części ilości opuszczonych godzin pracy jest uzależnione od wykazanego stanu postępów ucznia, ustalonego na podstawie sprawozdania Centralnego Wydziału szkolenia. Urlopy do wypełnienia obowiązków, ciążących na uczniu w związku ze służbą w wojsku, stanowią specjalną kategorię, uwzględnianą w dodatku do urlopów innego rodzaju.

Ilość ogólna uczniów, znajdujących się na wykszoleniu w jakiejś firmie czy też przedsiębiorstwie, nie powinna przekraczać 20% ogólnej ilości dorosłych pracowników męczyzn, normalnie w niej zatrudnionych. Ilość uczniów, skierowywanych na poszczególne roboty, nie powinna przekraczać 15% ogólnej ilości robotników drużyny, której dana robota była-

by powierzona; stosuje się to do drużyn, złożonych z więcej niż 6 ludzi (nie licząc w tem uczni).

Po należytem zakończeniu przez uczniów nauki Centralny Wydział szkolenia powinien wszystko uczynić co jest w jego mocy, aby zapewnić im odpowiednie zatrudnienie. Taki absolwent ma prawo być przyjęty „na ochotnika” („as an improvez”) z prawem korzystania ze wszystkich narzędzi pracy na okres, nie przekraczający jednego roku; w ciągu tego czasu winien być opłacany nie niżej, aniżeli w wysokości 90% uznanej stawki dziennie płatnego robotnika tej gałęzi przemysłu, w której jest zatrudniony. Po ukończeniu okresu „ochotnictwa” winien on być wynagradzany w pełnej wysokości płacy dziennie płatnego robotnika.

Koszta zawierania umów, z jakimi się ma do czynienia w ciągu okresu szkolenia, ponosi Centralny Wydział szkolenia.

Środki na potrzeby Centralnego Wydziału mają być dostarczane przez organizacje i związki, wchodzące w jego skład, w drodze wpłaty sum w wysokości, określonej okresowo, oraz w postaci uposażenia, które miałyby być uzyskane z funduszków państwowych.

Ułożony w przedstawionej powyżej postaci program organizacji szkolenia pracowników zawodowych na polu elektrotechniki spotkał się, o ile można sądzić z pisma, które stanowi źródło niniejszej notatki, z przychylnym przyjęciem ze strony angielskich kół elektrotechnicznych, które widzą w nim zaspokojenie jednej z najważniejszych potrzeb przemysłu elektrotechnicznego i elektrownianego w Anglii. Będzie on jeszcze przedmiotem dyskusji, po której nadana mu będzie postać ostateczna.

(The El., T. Cl, Nr. 2629, str. 423, 433-4).

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Prądnice prądu stałego o wysokiem napięciu.

Podajemy za artykułem H. Schulthessa (ETZ 1928, str. 1542) rozwój i współczesny stan budowy prądnic prądu stałego na wysokie napięcie aż do 12500 woltów na jednym komutatorze. Omawiane maszyny są wyrabiane przez S. A. des Ateliers de Secheron w Genewie, gdzie budowane były pierwsze wogóle maszyny prądu stałego na wysokie napięcie syst. Thury.

Główne podstawy budowy współczesnych maszyn prądu stałego na wysokie napięcie, służących przeważnie do zasilania generatorów lampowych, dały doświadczenia, zdobyte na maszynach, przeznaczonych do t. zw. szeregowego systemu przesyłania energii elektrycznej. Do roku 1912 wyżej wymieniona firma zbudowała 12 urządzeń tego rodzaju o napięciu do 4500 woltów na jednym komutatorze. Maszyny te oczywiście mocno się różniły budową od współczesnych maszyn wysokonapięciowych, służących do zasilania generatorów lampowych, bo aczkolwiek duża względnie moc (do 1000 KM w jednej maszynie) ułatwiała izolację, to jednak nie była wtedy zupełnie brana pod uwagę ogromnie ważna dziś sprawa usuwania szmerów. Już w roku 1916 zbudowała wyżej wymieniona firma 4 maszyny na napięcie 12500 woltów na jednym komutatorze, służące w połączeniu szeregowem (50000 woltów) do zasilania lampowej stacji nadawczej. Wyniki pracy i ruchu okazały się pod każdym względem korzystne. Każda z maszyn względem korpusu odizolowana jest na napięcie robocze 12500 woltów. Do celów doświadczalnych ta sama firma zbudowała maszynę na napięcie 25000 woltów; cechą szczególną jej jest to, że posiada wirujące szczotki.

Budowa mechaniczna wymienionych powyżej maszyn, jest zupełnie taka sama, jak normalnych maszyn prądu stałego, a więc — nieruchomy układ biegunów i wirujący żłobkowy twornik, przytem albo ustawia się ukośnie nabiegunniki, albo też żłobki twornika. Maszyn dwubiegunowych nie robi się głównie z tego względu, że przy maszynach dwubiegunowych praktycznie nie jest rzeczą możliwą do wykonania uzwojenie na szablonie, jedynie pewne ze względu na wysokie napięcie. Całkowita izolacja między uzwojeniem a korpusem umieszcza się bezpośrednio w żłobku. Izolacji t. zw. podzielonej, polegającej na tem, że uzwojenie od żłobka izoluje na połowę napięcia probierczego, a żelazo

twornika od wału lub piasty — na drugą połowę napięcia, nie używa się, aczkolwiek doświadczenia z maszynami do systemu szeregowego wskazują, że takie maszyny mogą pracować zupełnie dobrze.

Podobnież zarzucono stosowanie w jednej maszynie dwóch łączonych szeregowo komutatorów, z dwoma oddzielnymi uzwojeniami w tym samym tworniku, gdyż przy wyższych napięciach odizolowanie obu uzwojeń od siebie napotyka na wielkie trudności. Ilość żłobków, jak również ilość wycinków komutatora obiera się możliwie dużą. Amperozwoje twornika, ze względu na komutację, jak również i grzanie bierze się względnie małe.

Wielki wpływ na wymiary maszyny i jej izolację wywiera wielkość napięcia probierczego. Zdjęcia oscylograficzne, dokonane na maszynie prądu stałego o napięciu 10000 V i prądzie ok. 2 A, wskazują, że przy szybkim wyłączeniu, pod pełnem obciążeniem, przy pomocy wyłącznika olejowego na zaciskach maszyny powstaje napięcie, pochodzące od SEM samoindukcji, o wartości maksymalnej od 1.8—2.1 razy większej, niż napięcie normalne; przy wyłączniku różkowym napięcie to jest ok. 1.3 razy większe od normalnego.

Przy równoległym włączeniu pojemności i oporników omowych można również przy wyłączeniu za pomocą wyłącznika olejowego uzyskać napięcie samoindukcji zaledwie 1.1 do 1.2 razy większe od normalnego. Należy zaznaczyć, że czas trwania tego przepięcia wynosi zaledwo ułamek sekundy, natomiast zwykle rezygnuje się dla prostoty ze stosowania kondensatorów przy wyłącznikach. Wielkość napięcia probierczego brano zwykle dawniej równą dwukrotnemu normalnemu napięciu plus 1000 woltów, w ostatnich jednak czasach podniesiono jego wielkość i według mniemania autora dla maszyn prądu stałego na wyższe napięcia wystarczającą będzie wielkość napięcia probierczego, równa dwukrotnemu napięciu normalnemu plus 5000 wolt., przy stałym napięciu probierczem, działającym w ciągu 1 minuty. Zwykle jednak niema urządzeń probierczych, dających prąd stały o tak wysokiem napięciu, tak że jest się zmuszonym robić próby 50 okresowym prądem zmiennym. Odpowiednie badania jeszcze z roku 1904 wskazują, że przy tym samym stopniu bezpieczeństwa można przy prądzie zmiennym brać tylko 50 proc. napięcia probierczego prądu stałego; produujące fabryki kabli gwarantują przy bardzo wyso-

kich napięciach tylko ok. 25 proc. napięcia probierczego prądu stałego, jeżeli zastosuje się prąd zmienny. Przepisów i norm w tej dziedzinie jeszcze niema, jak jednak wskazują przykłady już wykonanych maszyn, wystarczy próbować napięciem skutecznym prądu zmiennego 50 okr.-sek., wynoszącym 60 proc. napięcia probierczego prądu stałego, a więc wynoszącym 1.2 razy napięcie normalne plus 3000 woltów. Gdy się obierze napięcie probiercze wyższe, co absolutnie nie jest potrzebne, otrzyma się w rezultacie powiększenie typu maszyny i jej podrożenie oraz pogorszenie współczynnika sprawności.

Izolacja żłobka składa się z wprasowanych kanałów mikanitowych. Jak wielki stosunkowo jest przytem żłobek wskazuje współczynnik zapelnienia dla maszyny 12000 woltów i 1 A, a mianowicie

$$\frac{\text{całkowity przekrój miedzi w żłobku}}{\text{przekrój żłobka}} = 0,035 = 3,5\%$$

Według autora rzeczony artykułu, produkcja tych maszyn a specjalnie cewek twornika i ich izolacji wymaga wielkich starań, dużego doświadczenia i specjalnie wyszkolonego personelu. Poza żłobkami izolacja pozatem nie następuje większych trudności; od konstrukcji, podpierających połączenia czołowe, są one odizolowane przy pomocy walców bakelitowych. Aby zabezpieczyć cienkie druty uzwojenia twornika od oberwania się od komutatora, nie są one przy mocowane doń bezpośrednio, lecz za pośrednictwem kabelków o większym przekroju i bardziej wytrzymałych mechanicznie.

Komutator posiada normalną konstrukcję wycinkową, izolacja względem powierzchni ściskających i względem piasty jest obliczona na napięcie probiercze. Izolacja między działkami jest z mikanitu lub z amberitu o grubości 1.5 do 3.5 mm, — ta ostatnia wielkość przy napięciu międzydziałkowym ok. 250 wolt. Odbiór prądu odbywa się za pomocą bardzo twardych szczotek.

Wysokonapięciowe maszyny prądu stałego pomimo względnie małych amperozwojów na obwodzie twornika, muszą być zaopatrzone w bieguny zwrotne. Bieguny zwrotne są załączone w połowie do dodatnich, w połowie do ujemnych szczotek, a uzwojenie ich stosownie do napięcia probierczego jest odizolowane od korpusu za pomocą tulei mikanitowych. Bieguny główne są najczęściej zasilane z osobnego źródła prądu o napięciu 110 V, mogą być jednak — jak przy jednej maszynie na 5500 woltów — włączone bocznikowo, co wymagało 44000 zwojów na 1 biegun.

Doświadczenia z maszynami na 12000 woltów pozwalają stwierdzić, że jest rzeczą możliwą zbudować maszynę do zasilania obwodu anodowego, czyniącą zadość wszystkim współczesnym wymaganiom, na napięcie 20000 V na jednym komutatorze, dolna jednak granica mocy dla tej maszyny wyniesie ok. 20 kW, t. z. że mniejsza moc będzie wymagała tych samych wymiarów maszyny.

Rozwój zastosowania fajansu jako materiału izolacyjnego w elektrotechnice. — Początki stosowania fajansu do wytwarzania izolatorów wysokiego napięcia sięgają 1921-ego roku. Wydaje się obecnie rzeczą dziwną, iż materiał ten, co do pochodzenia swego może równie stary, jak porcelana, a posiadający odporność na działanie czynników atmosferycznych dobrze znaną, był dotychczas lekceważony na korzyść porcelany. Trzeba było obecnego rozwoju elektrotechniki, przy którym powstaje zapotrzebowanie na wyroby coraz większych rozmiarów (przy wytwarzaniu ich napotyka się na ogromne trudności, o ile chodzi o porcelanę), aby pomyślano o polepszeniu własności fajansu. Dotychczas zastosowanie tego tworzywa

ograniczało się do wyrobu części grubych; napotymano przy tem trudności z powodu braku ścisłości i budowy higroskopijnej. Dzięki zastosowaniu nowych sposobów obróbki własności fajansu zostały jednak polepszone, co umożliwiło szersze jego zastosowanie: stopień higroskopijności spadł poniżej 1%; oporność przy napięciu przebicia jest już tylko o 5 do 10% niższa, aniżeli dla porcelany; jednak wytrzymałość na rozerwanie nie dosięga ani wytrzymałości porcelany, ani steatytu; nie można go wskutek tego stosować do wyrobu izolatorów, o ile mają one ulegać dużym naprężeniom na rozerwanie. Różnica w budowie pomiędzy porcelaną a fajansem polega jedynie na różnej zawartości poszczególnych składników: cząstek gliniastych, kwarcu oraz szpatu polnego. Różnica jednakże w rodzaju materiału gliniastego, kaolinu — z jednej strony, a glinki plastycznej — z drugiej, pociąga za sobą różnicę w charakterystycznych własnościach fizycznych otrzymywanych wyrobów. Fajans jest materiałem odpowiednim dla przedmiotów o wymiarach dużych i tam, gdzie wyrób zarówno jak obsługa są łatwe i proste; okazało się np. możliwym wykonanie w jednej sztuce rur z fajansu o długości do 7 metrów, co jednak nie stanowi bynajmniej jeszcze granicy możliwości. Zaletą fajansu w porównaniu z porcelaną jest to, iż jest on znacznie łatwiejszy w obróbce: tak więc, np. okazało się możliwym wykonanie wałków o długości 2,5 metra z dokładnością do 0,0025 mm. Drugą zaletą fajansu jest wygląd i budowa polewy, na której brak pęknięć, tak częstych na wyrobach porcelanowych, a wywołanych niejednakową wielkością współczynników rozszerzalności wnętrza wyrobu i jego zewnętrznej skorupy. Tablica, przytoczona w pracy, skąd zaczerpnięte są powyższe dane, daje pojęcie o stanie obecnym techniki fajansu, druga zaś daje zestawienie własności porcelany i steatytu z własnościami fajansu w dwóch postaciach: pierwotnej, z roku 1921-ego, z jednej strony, i tej, z jaką się spotykamy w ulepszonych wyrobach współczesnych — z drugiej. Znaczne udoskonalenia tego materiału za sześćdziesięcioletni okres czasu wróżą mu dużą przyszłość.

(ETZ. Nr. 44, str. 1628)

50 lecie E. T. Z — W roku bieżącym ETZ — organ Związku Elektrotechników Niemieckich — obchodzi pięćdziesięciolecie swego istnienia. Założony w roku 1879 przez Związek Elektrotechniczny (Elektrotechnische Verein), został przez powstały w roku 1893 Związek Elektrotechników Niemieckich uznany za jego organ. Od tego czasu wychodził stale, spełniając doniosłą rolę w życiu i rozwoju elektrotechniki niemieckiej. Popularność pisma tego przekroczyła granice graju macierzystego, u nas w Polsce ETZ było i jest również dobrze znane w szerokich kołach starszej i młodszej generacji naszych elektryków. Wydawcą pisma była znana księgarnia techniczna Juljusza Springera w Berlinie. Z końcem roku ubiegłego umowa z tą księgarnią wygasła i od roku jubileuszowego ETZ wychodzi już jako wspólna własność Związku Elektrotechnicznego i Związku Elektrotechników Niemieckich. Pierwszy tego roczny numer poświęcony jest rozważaniom ogólnym na temat minionego pięćdziesięciolecia, wynikiem dokonanej pracy i horoskopom na przyszłość.

ETZ. Nr. 1. 1929.

Udział przemysłu francuskiego w elektryfikacji francuskich kolei południowych — Francuskie koleje południowe zelektryfikowały dotychczas 1 000 km swej sieci, obecnie zaś na zasadzie układu z rządem otrzymały środki na elektryfikację dalszych 1 100 km i dla wykonania tych prac zawarły umowę z T-wem Constructions Electriques de France S. A. w Paryżu i zakładami Siemens-Schuckertwerke A. G. w Berlinie. Najpierw mają być wy-

konane 100 lokomotyw i 15 wagonów motorowych na prąd stały o napięciu 1500 woltów.

Lokomotywy do pociągów osobowych i towarowych będą typu B-B, a więc 4 osie pędne. Różnić się będą od siebie jedynie przekładną zębatą. Każda oś pędna będzie napędzana przez silnik za pomocą dwóch przekładni zębatych z obu stron silnika. Ogólna moc wszystkich 4-ch silników wyniesie 14 000 KM.

Głównym przedsiębiorcą jest T-wo Constructions Electriques de France, od którego dopiero zakłady SSW otrzymały większą część dostawy. Ta część zawiera: mechaniczną część 60 lokomotyw, co wykona fabryka lokomotyw I. A. Maffei w Monachjum; silniki napędzające do owych 60 lokomotyw, jak również kadłuby i materiał na uzwojenia do silników pędnych pozostałych 40 lokomotyw dostarczy T-wo Constructions Electriques. Pozatem Siemens-Schuckertwerke dostarczą silniki do sprzężarek dla wszystkich 100 lokomotyw, kompletne silniki pędne do czterossilnikowych wagonów motorowych, silniki do sprzężarek dla nich i jeszcze szereg części.

Dostawa firm niemieckich odbędzie się na rachunek planu reparacyjnego. (ETZ. Nr. 42, 1928. Str. 1550).

Moc szczytowa maszyn / prądu stałego — Na początku roku ubiegłego Zakłady Siemens - Schuckert zbudowały dla Towarzystwa Norsk - Hydro - Elektrik Krafstoftakteselskab, dla jego elektrowni Vermork w Rjukanfos w Norwegji sześć prądnic prądu stałego na 505 V, 11 900 Amp, 6 000 kW, 250 okr/min. Każde dwie maszyny będą sprzężone bezpośrednio z jedną turbiną wodną o mocy 12 000 kW. Przy podanej wyżej mocy i pracy nieprzerwanej w ciągu całej doby temperatura żadnej z części maszyny nie powinna przekroczyć 45°C; przy 460 V i 13 000 A jak również przy 540 V i 11 000 A, temperatura maszyn musi zawierać się w granicach, wyznaczonych przez niemieckie przepisy REM. Pozatem w razie zepsucia się regulatora turbiny wodnej maszyny powinny być w stanie wytrzymać przez krótki czas zwiększoną ilość obrotów dochodzących do 480 obr/min. Te wymagania dają typ maszyny $540 \text{ V} \times 13 000 = \text{ok. } 7 000 \text{ kW}$ przy 250 — 480 obr/mm.

Maszyny są 24 biegunowe i posiadają uzwojenie kompensacyjne tak dobrane, że oddziaływanie twornika na pole główne zostało całkowicie prawie usunięte, tak że krzywa pola jak również krzywa komutatora nie są zupełnie zniekształcone i pozostają bez zmiany przy obciążeniu. Wykonanie maszyn włącznie z komutotorem całkowicie zamknięte.

Próba odbiorcza, która odbyła się w październiku roku ubiegłego, dała wyniki zupełnie dobre.

ETZ. Nr. 1. 1929 r. Str. 19.

Hydrauliczne usuwanie popiołu syst. Schichau

Urządzenia hydrauliczne do usuwania popiołu mogą działać bądź z pomocą wody, splukującej popiół, bądź wody tłoczonej pod ciśnieniem. Istotna różnica pomiędzy obu typami urządzeń polega na tem, że w pierwszym przypadku popiół otwartymi lub przykrytymi tylko rynkami jest splukiwany i unoszony do niżej położonych rowów lub dołów, podczas gdy w drugim przypadku — popiół, zmieszany z wodą, tłoczony jest w zamkniętych rurach niezależnie od ukształtowania terenu. Zużycie wody w drugim przypadku — trzykrotne mniejsze. System splukiwania nadaje się do małych kotłowni i korzystnych warunków wodnych i popiołowych; system tłoczenia do dużych kotłowni i trudnych warunków wodnych. Przy obu systemach mieszanina wody i popiołu, może w razie potrzeby za pomocą specjalnych pomp popiołowych transportowana na dalsze odległości.

W systemie odpopielania za pomocą wody tłoczącej,

zmontowanym i uruchomionym przez firmę F. Schichau, Elbing w zakładzie Golpa-Zschornewitz, mamy dwa przewody rurowe — jeden do wody tłoczonej, drugi — prowadzący popiół i ogniwo pośrednie — specjalnie zbudowany eżektor, właściwy organ ruchu całego systemu. Zależnie od wielkości popielnika, w równomiernych odstępach czasu uruchamia się urządzenie odpowiadające i usuwa się nagromadzony popiół. Uruchomianie odbywa się w ten sposób, że najpierw puszcza się w ruch pompy tłoczące wodę, a potem otwiera się połączenie popielnika z eżektorem. Dopływ popiołu reguluje się za pomocą zwyczajnej zasuwy. Urządzenie jest tak zbudowane, że może zabierać kawałki szlaki do 60 mm; większe kawałki zatrzymują się na specjalnym stalowym ruszcie w popielniku, na którym mogą być przez personel obsługujący urządzenie rozbijane i kruszone.

Istotą tego systemu stanowią specjalne zamknięcie eżektora. Zamknięcie to, zabezpieczone od zanieczyszczenia i uszkodzeń, pozwala z jednej strony na łatwą obsługę eżektora, z drugiej — umożliwia załączenie dowolnej ilości eżektorów na wspólny przewód, prowadzący popiół, bez wszelkich urządzeń przysmykających czy hamujących w tym przewodzie. To stanowi jednocześnie główną zaletę tego systemu w stosunku do innych systemów na wodę tłoczącą, w których właśnie organy przysmykające na przewodzie popiołowym stanowią główne źródło zaburzeń w ruchu, a w krótkim czasie zużywają się zupełnie. W systemie Schichau zużycie rur przy właściwych ich wymiarach jest minimalne.

Zużycie mocy urządzenia odpopielającego zależy od poziomu i odległości miejsca, na które się usuwa popiół.

Woda tłoczona może być również w poszczególnych przypadkach użyta w obiegu kołowym. Przy popiele jednak o dużej zawartości połączeń siarkowych lub wapniowych, trzeba dodawać świeżej wody, aby uniemożliwić nagryzanie przewodów pomp względnie — powstawanie osadów.

Co do sposobu i miejsca lokowania odprowadzonego w ten sposób z kotłowni popiołu, trudno udzielić jakichkolwiek wskazówek, zależy to wyłącznie od stosunków miejscowych, jak wskazuje jednak praktyka dobre i wygodne rozwiązanie można zawsze znaleźć.

(ETZ. Nr. 41, 1928 r.).

Potrzeba wifary — Na zjeździe angielskiego Zjednoczonego Komunalnego Stowarzyszenia Elektrycznego (Incorporated Municipal Electrical Association) z inicjatywy znanego działacza elektrycznego Anglii, dr. Ferranti, powstała dyskusja na temat konieczności propagandy w kierunku rozpowszechnienia użycia elektryczności w coraz to nowych dziedzinach zastosowania. Zaznaczono między innymi, że propaganda winna być oparta na rzeczywistym przekonaniu osób, które ją prowadzą, że zalecane przez nich inowacje są celowe i zbawienne. Stwierdzając w wielu razach brak odpowiedniego nastroju u tych osób, dr. Ferranti zalecał wyposażenie mieszkań wszystkich inżynierów zakładów elektrycznych bezpłatnie w kompletne urządzenia elektryczne, umożliwiające praktyczne zrealizowanie tego „całkowicie zelektryfikowanego domu mieszkalnego” („the all-electric house”). Myśl udostępnienia tą drogą bliższego zetknięcia się z elektrycznością, zastosowaną do życia codziennego, szerszym kołom ludności w atmosferze codziennego prywatnego życia spotkała się jednak z pewną krytyką. Przeciwnicy podnosili, że przeprowadzenie tego rodzaju akcji w przedsiębiorstwach komunalnych (o które w danym wypadku głównie chodziło) nie mogłoby pozostać w ukryciu, skoro zaś dostałaby się do wiadomości publicznej droga, którą doszła do skutku elektryfikacja mieszkania, musiałoby to sprawę pozbawić całej jej wartości propagandowej. Rzeczywiście, ludzie, obecnie uważający elektryczne urządzenia

zbytek i przywilej bogaczy w elektryfikacji mieszkania, wykonanej nie własnym staraniem, lub kosztem pracodawców, ujrzeliby tylko potwierdzenie słuszności swego poglądu na tę sprawę. Tak więc tego rodzaju zabieg propagandowy nie osiągnąłby celu. Tylko wywołanie u odbiorcy wiary w korzyści elektryfikacji urządzeń domowych może być istotnie skuteczne i w sposób decydujący wpłynąć na ogólne rozpowszechnienie się elektryczności.

(*The Electrician*. T. C, Nr. 2612 str. 701).

Jubileusz firmy A. E. G. — Firma ta niedawno obchodziła 25-lecie swego oddziały budowy turbin parowych. Okazuje się, iż w ciągu ostatnich lat 10-ciu firma wykonała przeszło 3 300 maszyn o mocy, przewyższającej 10 milionów KM. Największą jednostką był zespół dla elektrowni Hattingen o mocy 40 000 kW przy 3 000 obr/min. Wirnik miał długości 3 m, średnicę — 1 m, szybkość obrotową — przeszło 150 m/sek. Osłony u turbin AEG wielkiej mocy jak wiadomo, nie są lane, lecz wykonane z blachy walcowanej. W ciągu lat 25-ciu wagę turbiny na jednostkę mocy obniżono z 27 kg do 6 kg. (*VDI*, Nr. 13)

Wiatrak. — P. Bilau w ETZ (zesz. 22 str. 819) podaje opis opracowanego przez się wiatraka pod nazwą „repeller”, posiadającego zdaniem autora szereg zalet w porównaniu z innymi urządzeniami tego rodzaju mającymi na celu wyzyskanie siły wiatru. Repeller rusza z miejsca już przy szybkości wiatru 1,8 m/sek i posiada 92,5% sprawności, podczas gdy inne urządzenia mają zaledwie ok. 18%. Instytut kultury rolnej w Oxfordzie badał urządzenie autora i ustalił koszt energii przy zastosowaniu tego silnika na 13,6 fen. za kWh, podczas gdy dla drugich silników wie- trznych koszt ten wynosi od 30 do 70 fen. W zależności od warunków meteorologicznych okolicy autor ustala koszt kilowatogodziny na 4,8 f. dla Schwerynu, 5 f. dla wybrzeża bałtyckiego, 10 f. dla innych okolic. (*ETZ*. zesz. 22 str. 819)

Promienie katodowe jako czynnik chemiczny. — Prof. H. Plauson wyprowadził promienie katodowe bardzo silne z rury Coolidge'a przez okienko z metalu berylu i zdołał za pomocą tych promieni wywołać szereg przemian chemicznych, odbywających się bardzo szybko.

Poboczne produkty destylacji ropy naftowej i koksowni przekształcał na gumę, alkohol, kwas octowy i t. p. powietrze wilgotne na kwas azotowy. (*Electrical World*)

Z miernictwa elektrycznego. — Porównawcze cze badania siły elektromotorycznej normalnych ogniw Weston a sporządzonych i stosowanych w głównych laboratoriach świata: we Francji, Japonji, Anglii, Stanach Zjednoczonych Am. pół., Niemczech i Rosji wykazały rozbieżności wynoszące do + 0,00005 wolta w porównaniu z wartością średnią. Najbliższą wartość do wartości średniej ma sił elek. mat. ogniwa amerykańskiego.

(*Jour. of the A. I. E. E.* 1928 r. str. 757)

Ulepszenie w silniku spalinowym. — Firma ma włoska Fiat opatentowała nową konstrukcję silnika spalinowego o dużej mocy, polegającą na tem, że cylinder roboczy posiada tuleję wewnętrzną, składającą się z dwóch części: wyższą jako więcej narażoną na zużycie może być z biegiem czasu wymieniona na nową.

(*Schiffbau*, 7 września)

Metallizowanie papieru. — W laboratorium Dr. M. U. Schoop'a w Zürichu przez natryskiwanie roztopionym metalem papieru, osiągnięto warstwy przewodzące 0,01 — 0,015 mm. Papiery metalizowane znalazły zastosowanie w technice kablowej i przy budowie kondensatorów. Paski papieru metalizowanego były używane dawniej jako bezpieczniki, jednakże stosowania ich do tego celu zamiechano.

ETZ. 1928, str. 1826.

Zaopatrzenie w prąd Luksemburga.

W dniu 16 grudnia 1927 r. Izba Posłów Luksemburga wyraziła zgodę na umowę, zawartą przez rząd z Towarzystwem „L'Electrification Industrielle, anc. Etablissements Loustant, Petit & Cie, Société Anonyme”, Paris. Wobec tego po 15-letnich pertraktacjach stworzona została podstawa dla elektryfikacji Luksemburga. Umowa ta jest wynikiem oferty, złożonej przez wymienione Towarzystwo, przy udziale belgijskiej, francuskiej i niemieckiej grup finansowych.

Już poprzednio w dniu 11/IV.1927 r. pomiędzy rządem księstwa, a ośmiu spółkami przemysłu metalurgicznego, które złączyły się w jedną organizację, w celu dostarczenia prądu dla W. Księstwa, była zawarta umowa, która uzyskała zatwierdzenie Izby Posłów oraz Rady Państwa. stając się w ten sposób prawomocną. Na mocy powyższej umowy, zawartej na 10-letni okres czasu, biorące w niej udział przedsiębiorstwa luksemburskie przemysłu metalurgicznego oraz elektrycznego podjęły się dostarczania rządowi Luksemburga energii elektrycznej według pewnych określonych cen, ustalanych na podstawie ceny węgla.

Prawa oraz obowiązki, jakie w myśl tego kontraktu spadały na rząd Luksemburga, zostały przezeń przeniesione na koncesjonarjusza — wspomniane na wstępie towarzystwo „L'Electrification Industrielle” — spółkę Luksemburską o kapitale 50 000 000 franków belgijskich (ok. 30 000 000 zł). Przedsiębiorstwo to zobowiązało się w przeciągu trzech lat zbudować ogólnokrajową sieć elektryczną, przyłączając do niej wszystkie miejscowości Wielkiego Księstwa, któreby się doń o to zwróciły. Do spółki tej w myśl umowy ma przystąpić i rząd, wnosząc kapitał w wysokości 25 000 000 franków belgijskich, który na przeciąg pierwszych sześciu lat pozostaje nieoprocentowany. Ogólny więc kapitał spółki wynosi 75 000 000 fr. belg., przyczem gwarantuje ona, iż koszt ogólny budowy sieci rozdzielczej nie przekroczy 96 000 000 fr. belg. Istniejące zakłady elektryczne w Luksemburgu i w Esch pozostają i nadal, są one jednak w myśl umowy zobowiązane do pobierania całkowitego swego zapotrzebowania na prąd od nowej spółki.

Taryfa, ustalona w umowie, przewiduje różne ceny na pokrycie zapotrzebowania powyżej 10 000 kWh i poniżej 10 000 kWh, jak też na oświetlenie uliczne i na prąd na siłę. Przy opłacaniu energii dla światła odbiorca ma do wyboru dwie formuły do określenia ceny: 1) 0,6 fr. + cena 7 kg węgla za 1 kWh, lub też 2) ryczałt miesięczny 2 fr. za kW + cena 5 kg węgla za każdą zużytą kilowatogodzinę. Dla drobnych odbiorców na siłę, stosują się odpowiednio formuły: 1) bądź 0,3 fr. + cena 3,5 kg węgla za 1 kWh lub ryczałt 8 fr. od 1 kW + cena 3,5 kg węgla za 1 kWh. Przy wprowadzeniu waluty złotej ceny nie mogą spaść poniżej 0,38 fr. belg. (65 groszy) na światło i 0,19 fr. belg. (32,5 grosza) na siłę.

Dla elektrowni Luksemburga i Esch oraz międzygminnego związku tramwajowego kantonu Esch i wreszcie dla międzygminnych wodociągów są przewidziane taryfy specjalne. Umowa zawarta została na lat 30 i po tym czasie rząd przejmie urządzenie na podstawie cen, ustalonych zgóry w umowie. Umowa jednakże może być przedłużona.

Zobowiązania przedsiębiorcy obejmują ciągłą dostawę energii we wszystkich godzinach dnia i nocy. Aż do chwili upływu uprawnienia koncesjonariusz pozostaje też kierownikiem technicznym eksploatacji przedsiębiorstwa, co ma na widoku zainteresowanie go w należytem wykonaniu urządzeń, które mają czynić zadość przepisom elektro-technicznym niemieckim. Przewidziane zużycie energii wynosi obecnie 26 000 000 kWh, po 6 latach — 60 000 000 kWh i po 12 — 77 000 000 kWh.

(*Z materj. Min. R. P. ETZ*. Nr. 3 str. 111)

ELEKTROTECHNICZNA PRACOWNIA PROBIERCZA

W Polsce daje się odczuwać brak instytucji, któraby miała na celu przeprowadzanie obiektywnych badań nad materiałami, przyrządami i t. d. Zarówno wytwórcy jak i odbiorcy tych materiałów pragną często mieć niezależną ocenę dobroci produktów wytwarzanych lub nabywanych; jedni — aby się upewnić, czy nabyte przedmioty odpowiadają ich potrzebom i życzeniom, drudzy — aby się wykazać obiektywnym zaświadczeniem, a także, aby się przekonać o wartości własnej oceny. Państwo jest również zainteresowane w tem, aby istniała instytucja badawcza i probiercza, która byłaby powołana do wykonywania prób odbiorczych dla dostaw rządowych, która mogłaby występować, jako rozjemca w sporach na temat przydatności materiałów do określonych celów, któraby wreszcie określała zagadnienia z tem związane z punktu naukowo-technicznego i przyczyniała się do rozwoju nauk technicznych.

Stosuje się to również do dziedziny elektrotechnicznej. W obcych krajach rolę tę spełniają państwowe instytuty naukowo-techniczne, jak *Physikalisch Technische Reichsanstalt* w Berlinie, *National Physical Laboratory* w Londynie, *Bureau of Standards* w Waszyngtonie, które obejmują prawie wszystkie dziedziny wiedzy fizycznej i technicznej, lub specjalne, jak *Laboratoire Central d'Electricité* w Paryżu, utrzymywane przez stowarzyszenie elektrotechników francuskich i t. d.

W Polsce podobna instytucja czeka jeszcze na zrealizowanie, co bez pomocy Państwa trudne jest do pomyślenia. Do tego czasu muszą rolę jej spełniać zakłady szkół akademickich, jako niezależne ogniska wiedzy, do których można zwracać się z zaufaniem o wydanie miarodajnej opinii fachowej.

W zakresie elektrotechniki prądów silnych już spełnia w pewnej mierze to zadanie Zakład Miernictwa elektrotechnicznego i Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej, który od kilku lat podejmuje się szeregu prób elektrotechnicznych materiałów, przyrządów i t. d. w pracowni probierczej tego zakładu. Pracownia ta mieści się w osobnych lokalach i dysponuje osobnymi urządzeniami specjalnymi, przeznaczonymi do prac badawczych i probierczych.

Podejmuje się ona następujących prób normalnych, t. j. wyszczególnionych w taryfie.

1. Przewody gołe i izolowane: Pomiar przewodności właściwej drutu wzgl. linki. Wyznaczenie przekroju czynnego. Wyznaczenie współczynnika cieplnego. Pomiar oporności izolacji. Próba wytrzymałości elektrycznej.

2. Kable: Sprawdzenie ustroju. Próba wytrzymałości elektrycznej i mechanicznej izolacji. Stopień pewności izolacji. Wyznaczenie stratności dielektrycznej.

3. Materiały izolacyjne: Pomiar: oporności skróśnej właściwej, przewodności powierzchniowej właściwej, stałej dielektrycznej, wytrzymałości elektrycznej. Wyznaczenie stratności dielektrycznej.

4. Izolatory: a) wysokiego napięcia: Sprawdzenie ustroju. Próby: przeskoku na sucho i na mokro, przebicia, nasiąkalności, cieplna, elektryczna (masowa). b) niskiego napięcia: Sprawdzenie ustroju. Pomiar oporności izolacji. Próba nasiąkalności oraz cieplna.

5. Oleje izolacyjne: Pomiar gęstości. Próby: wytrzymałości elektrycznej, krzepnięcia, zapalności, płynności.

6. Masy kablowe: Próby: wytrzymałości elektrycznej, chemiczna, przyczepności i rozszerzalności, topliwości, płynności.

7. Różne przybory izolacyjne: Próba wytrzymałości elektrycznej: rękawic i płyt gumowych, cerat izolacyjnych i t. d.

8. Wzorce i przybory wzorcowe: Sprawdzenie: wzorca oporności, opornika, bocznika, wzorca pojemności, kondensatora, wzorca indukcyjności, cewki indukcyjnej.

9. Mierniki: Sprawdzenie: galvanometru, miliamperomierza, amperomierza, woltomierza, watomierza.

10. Transformatorki miernikowe: Pomiar przekładni oraz uchybu kąтового.

11. Blachy magnetyczne: Wyznaczenie magnesowności oraz stratności magnetycznej. Rozdział stały.

12. Żarówki: Pomiar średniej światłości poziomej oraz średniego strumienia świetlnego. Próba trwałości.

13. Ogniwa i akumulatory: Sprawdzenie ogniwa normalnego. Pomiar oporności wewnętrznej. Wyznaczenie pojemności ogniwa oraz akumulatora.

Prace probiercze wykonywa się według metod naukowych i najlepszej wiedzy pracowników. Polegają one na określeniu liczbowym własności i t. d. oddanego do próby obiektu, stosownie do norm wzgl. przepisów. W braku obowiązujących norm ogólnopolskich stosuje się normy innych krajów lub też opracowane przez Zakład. Rezultatem pracy jest „Zaświadczenie”, wydawane przez kierownika zakładu, w którym podaje się liczbowe wyniki pomiarów i badań w postaci wykresów albo wykazów, lub stwierdza się zgodność z przepisami wzgl. normami. Oceny dobroci wzgl. przydatności obiektu badanego Zakład nie wydaje. Treść zaświadczenia stanowi tajemnicę Zakładu; ujawnia on ją jedynie firmie, dla której ono jest przeznaczone. Zakład zastrzega sobie prawo korzystania dla celów naukowych z wyników badań, bez podawania szczegółów, mogących zdradzić tajemnicę. Za prace wyszczególnione w taryfie, Zakład pobiera wynagrodzenie według norm ustalonych. Za inne prace — według zużycia czasu, stosownie do norm inżynierów rzeczoznawców (K. I. D. I. R.).

Zakład wykonał w czasie od 1923 r. do końca 1928 r. 303 próby. Z tego przypadło prób na r. 1923 — 18, 1924 — 31, 1925 — 39, 1926 — 39, 1927 — 70, 1928 — 100.

K. D

ZJAZD HYDROTECHNICZNY

W dniach 3, 4 i 5 stycznia 1929 r., w gmachu Politechniki Warszawskiej, odbył się pierwszy polski Zjazd Hydrotechniczny. Zjazd zgromadził poważną liczbę bo 330 uczestników, pozatem w otwarciu wzięło około 20 zaproszonych gości, nadto w obradach uczestniczyło 32 studentów Wydziału wodnego Politechniki. Wśród uczestników Zjazdu 2/3 stanowili inżynierowie, pracujący na polu hydrotechniki, pozatem wzięli udział inżynierowie innych pokrewnych działów, reprezentanci firm żeglugowych, właściciele zakładów wodnych i t. p.

Pierwsze zebranie plenarne zajął imieniem Komitetu Organizacyjnego prof. Polit. Rybczyński, poczem Zjazd ukonstytuował się, wybierając na przewodniczącego prof. Dr. Matakiewicza ze Lwowa. Zjazd powitał serdecznym przemówieniem Minister Robót Publicznych inż. A. Moraczewski, poczem po przemówieniach reprezentacyjnych Zjazd uchwalił w myśl referatu prof. Rybczyńskiego powołanie stałej instytucji kongresów gospodarki wodnej i wybrał komisję statutową dla ułożenia ustawy tego stowarzyszenia.

Obrady odbywały się w 5 sekcjach: ogólnej, hydrologji, meljoracji podstawowych i regulacji rzek, dróg wodnych i żeglugi oraz sił wodnych, przy bardzo licznym udziale uczestników. Przedmiotem dyskusji było 40 referatów, a rezultatem 50 wniosków i kilkanaście rezolucji, przyjętych przez drugie zebranie plenarne.

W sekcji ogólnej jako najważniejszy należy uważać referat prof. Matakiewicza, omawiający całokształt zadań i potrzeb gospodarki wodnej w Polsce. Na tle tego referatu uznał zjazd za jedną z najaktualniejszych spraw w gospodarce wodnej w Polsce, kwestję regulacji odpływu na górskich dopływach Wisły, w pierwszej linii w Rożnowie na Dunajcu i w dorzeczu Sanu. Zbiorniki te staną się nie tylko źródłem bardzo cennej, bo pokrywającej szczyty siły wodnej, ale równocześnie zmniejszą klęskę powodzi, trapiących okolice podgórskie, i przyczynią się do użegłownienia Wisły; redukując okres zastoju w żegludzie w czasie niskich stanów.

W innym dziale gospodarki wodnej uznał zjazd za konieczne zmianę rozp. Prez. Rzeczyp. z 16.3.1928 o zaopatrzeniu w wodę, w kierunku utworzenia funduszu państwowego na subwencję dla małych miast i gmin wiejskich, oraz utworzenia w urzędach wojewódzkich biur technicznych dla wypracowywania projektów wodociągów, studni i kanalizacji.

Z dyskusji nad referatami Inż. Zubrzyckiego o służbie hydrograficznej i prof. Rybczyńskiego o laboratorjach wodnych, wyłoniły się wnioski, w myśl których Zjazd uznał za konieczne rozszerzenie agend Centralnego Biura Hydrograficznego w kierunku badania wszystkich zagadnień hydrologicznych, i polecił Komitetowi wykonawczemu zająć się opracowaniem projektu organizacji przyszłego instytutu hydrologicznego. Zarazem Zjazd stwierdził niewystarczający dla potrzeb hydrotechniki stan służby opadowej, i wyraził opinię, scentralizowania tej służby w Centralnym Biurze Hydrograficznym, zwrócił też uwagę na możliwość wykorzystania radja do sygnalizacji stanów wody. W końcu uznał Zjazd za konieczne założenie przy obu politechnikach laboratorjów badawczych, a z czasem — jednego przynajmniej w Polsce większego laboratorium dla potrzeb praktycznych.

Dalsze sprawy zajmowały się przeważnie sprawą kształcenia personelu hydrotechnicznego tak drogą wycieczek

organizowanych dla inżynierów praktykujących, jak praktykami letnimi dla studentów i uczniów szkół średnich.

Referaty w sekcji hydrologicznej obracały się w zakresie badań teoretycznych i praktycznych, a w kilku wnioskach przedłożonych przez tę sekcję do uchwały zjazdu, zwraca tej sekcji zwraca się uwagę na ważność tych badań dla rozwiązania zagadnień natury praktycznej, podkreśla się braki w dziale spostrzeżeń opadów burzowych, konieczność badań hydrologicznych naszych jezior i t. p.

W bardzo licznym gronie uczestników i wśród ożywionej dyskusji odbywały się posiedzenia sekcji meljoracji podstawowych i regulacji rzek, a wnioski będące wyrazem opinii ogółu naszych hydrotektów, zapewne wzięte będą pod uwagę przez sfery miarodajne. Do rzędu zasadniczych postulatów zaliczyć należy wnioski, wyłonione na podstawie referatu dyr. Prokopowicza, z których jeden stwierdza, iż meljoracje podstawowe wiążą się organicznie z całokształtem gospodarki wodnej i nie mogą być ani administracyjnie ani technicznie traktowane w oderwaniu od całości; drugi zaś uznaje, że wykonanie meljoracji podstawowych, ze względu na ich doniosłe znaczenie dla gospodarstwa krajowego, winno być dokonane w terminie jak najszerszym.

Bezpośrednio z tem łączy się wniosek, powzięty na zasadzie referatu inż. Langer, w którym Zjazd zaleca jaknajenergiczniejsze przeprowadzenie regulacji i korekcji rzek górskich, zabudowania górskich potoków i zalesienia stoków.

Inne wnioski przeważnie odnoszą się do zasad i systemów robót, oraz szczegółów w typach budowli, bowiem całokształt referatów i dyskusji, dał pod tym względem wiele cennego materiału. Na uwagę zasługuje wniosek, zalecający wykupywanie przez Rząd względnie spółki obszarów zabagnionych, celem stworzenia terenów, zdalnych dla osadnictwa po zmeljorowaniu, oraz wniosek, zwracający uwagę na katastrofalny brak inżynierów hydrotektów w służbie państwowej.

Niemniej duże znaczenie posiadają wnioski, przedstawione Zjazdowi przez sekcję dróg wodnych, dają bowiem wyraźny kierunek linii postępowania w rozbudowie sieci dróg wodnych i uzupełniają w tym kierunku uchwały, powzięte przez Zjazd ogólny techników.

Stwierdziwszy niedostateczność kredytów, przeznaczonych na drogi wodne, Zjazd uznaje za najważniejszą drogę wodną Wisły, której regulacja powinna być zapewniona w drodze ustawy, przeznaczającej na ten cel w okresie 10-letnim, conajmniej 250 milionów złotych. Dopiero w miarę postępu regulacji Wisły i innych rzek, jak w pierwszej linii Warty, Zjazd uważa za wskazaną rozbudowę sieci sztucznych dróg wodnych, jak kanału lateralnego górnej Wisły, kanału Gopło-Warta i t. p.

Przy realizacji kanału węglowego Zjazd uważa za konieczny wydatny udział stron zainteresowanych w pokryciu kosztów.

Ponadto Zjazd uważa za pożądane ulepszenie istniejącej sieci dróg wodnych w województwach wschodnich, oraz prowadzenie studjów nad różnymi kierunkami przyszłych dróg wodnych, mającemi widoki gospodarczej celowości i rentowności, ewentualnie w związku z wyzyskaniem sił wodnych.

Osobne posiedzenie poświęcono omówieniu sprawy taboru i potrzeb żeglugi. Uznano za konieczne, niezależnie od postępów regulacji zwiększenie opieki nad nurtem, przez znaczne powiększenie taboru pługów i innych maszyn. Odnosi się to w pierwszej linii do odcinka Warszawa-Gdańsk. Znacznie zwiększoną powinna też być ilość portów i zimowisk.

Zjazd zwrócił uwagę na katastrofalny stan taboru i nie odpowiednią jego jakość w stosunku do warunków, jakie dają nasze rzeki, i uznał za konieczną pomoc kredytową i ulgi podatkowe, dla taboru odpowiedniego i budowanego w kraju.

W końcu Zjazd podniósł kwestję braku statystyki ruchu na drogach wodnych.

Sekcja sił wodnych złożyła Zjazdowi wnioski treści ogólnej, które zamierzają do pewnego uprzywilejowania nawopowstałych dużych zakładów okręgowych wodnych, jako leżących w interesie nie tylko gospodarczym, ale i bezpieczeństwa Państwa, zwrócono przytem uwagę na rolę, jaką w ogólnej elektryfikacji odegrać mogą zakłady zbiornikowe.

Przyjmując te wnioski, uznał Zjazd za konieczne ustalenie programu wyzyskania sił wodnych.

Szczególną uwagę w myśl uchwał Zjazdu poświęcić należy rozbudowie sił wodnych w północnej części kraju (Pomorze i Wileńszczyzna).

W sekcji wodnej rozważano następujące referaty:

1) Inż. Henryka Herbicha — Wyzyskanie sił wodnych w Polsce.

2) Inż. Henryka Jensa — Siły wodne Wileńszczyzny.

3) Inż. Witolda Rosentala — Udział sił wodnych w polskiej gospodarce energetycznej

4) Inż. Kazimierza Siwickiego — Siły wodne w programie elektryfikacji Pomorza.

5) Inż. Tadeusza Tillingera — Wyzyskanie energii na kanale Bug - Warszawa

Referentem generalnym sekcji sił wodnych był prof. Dr. Karol Pomianowski, który pokrótce scharakteryzował poszczególne referaty. Nad zgłoszonymi referatami wywią-

zała się dyskusja, w której zaznaczyły się głównie dwa kierunki.

Pierwszy z tych kierunków wskazywał na konieczność przyśpieszenia budowy zakładów wodno - elektrycznych w Polsce, wysuwając na pierwsze miejsce względy natury politycznej — konieczność strategicznego zabezpieczenia źródeł energii oraz uważając gospodarczą stronę zagadnienia za drugorzędną.

Drugi kierunek — do pewnego stopnia przeciwny, opierał swoje wnioski na realnej ocenie stosunków, panujących w polskiej gospodarce energetycznej, podnosząc gospodarczą wyższość ciepłych zakładów elektrycznych, uwarunkowaną nadmiarem węgla, szczególnie jego gatunków odpadkowych — oraz drożyzną kapitału inwestycyjnego.

Wreszcie oba kierunki zgodnie ustaliły konieczność dalszego prowadzenia studjów oraz opracowania programu wyzyskania sił wodnych.

O panujących na Zjeździe nastrojach świadczy powzięta przez 1-sze plenarne posiedzenie uchwała, domagająca się opodatkowania ciepłych zakładów elektrycznych na rzecz rozbudowy zakładów wodnych.

Przewodniczyli w obradach sekcyjnych inż.: Blum, Zubrzycki, Dudek, Zaczek i prof. Ciechanowski, zaś referaty generalne objęli: Inż. Born, Inż. Rundo, prof. dr. Rożański, Inż. Wowkonowicz, prof. dr. Matakiewicz, inż. Konopka i prof. dr. Pomianowski.

Po zakończeniu prac Zjazdu odbyła się wycieczka do Gdyni, w której wzięło udział 32 uczestników, oraz zwiedzenie osadników i stacji pomp wodociągów warszawskich przy 120 uczestnikach.

Należy wreszcie stwierdzić, że Zjazd, jako rewja sił technicznych, pracujących w dziedzinie gospodarki wodnej, wypadł ponad wszelkie spodziewanie. Wysoki poziom dyskusyj, prowadzonych w poszczególnych sekcjach oraz znakomity dorobek techniczno - naukowy, zawarty w referatach, były godnym zadośćuczynieniem za prace głównego inicjatora zjazdu prof. M. Rybczyńskiego b. Ministra Robót Publicznych oraz głównego realizatora tej inicjatywy inż. Rodowicza, Dyrektora Warszawskiej Dyrekcji Dróg Wodnych. Do podniesienia wartości zjazdu przyczyniła się również w znacznym stopniu znakomita organizacja, jak dotąd, dość rzadko u nas spotykana.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich

Protokół zebrania odczytowego Oddziału Warszawskiego
Stow. Elektr. Polskich z dn. 15 stycznia r. b.

Przewodniczy kol. Moroński. Obecnych osób 28.

1) Komunikaty Zarządu: a) zawiadomienie o Walnem Zgromadzeniu, mającem się odbyć dn. 29.1 r. b. i ogłoszenie jego porządku dziennego; b) zawiadomienie o balu Koła Elektryków Stud. Politechniki Warszawskiej, nad którym Oddział objął patronat; c) ogłoszenie o kandydaturze kol. Dobruc-

kiego Gustawa Jerzego; g) ogłoszenie o przejściu do Oddziału Warszawskiego z Oddziału Lwowskiego kol. Zabłockiego Bronisława, e) zawiadomienie o wykreślenie z listy członków Oddziału z powodu zalegania w opłacie składek kol.kol. Kobylińskiego, Piwkowskiego i Czarnowskiego.

2) Odczyt kol. W. Morońskiego p. t. Pierwszy piec elektryczny do stali, zainstalowany w Warszawie". W dyskusji zabierali głos kol. kol. Arlitewicz i Czaplicki.

S Z K O L N I C T W O

CYKL ODCZYTÓW Z DZIEDZINY ELEKTROTECHNIKI

(Szkoła Bud. Masz. i Elektr. Im. H. Wawelberga i S. Rotwanda (Audytorjum fizyki) ul. Mokotowska 6).

Środa 30.I.1929 r. godz. 7 wiecz. prof. Pożaryski, **Wstęp teoretyczny o elektryczności.**

Środa 13.II.1929 r. godz. 7 wiecz. inż. Nacholiński, **O wytwarzaniu energii elektrycznej.**

Środa 27.II.1929 r. godz. 7 wiecz. inż. H a c, **Przenoszenie energii elektrycznej i aparaty rozdzielcze.**

Środa 13.III.1929 r. godz. 7 wiecz. prof. Podolski, **O komunikacji elektrycznej.**

Środa 27.III.1929 r. godz. 7 wiecz. inż. Gnoinński, **O oświetleniu elektrycznym.**

Środa 19.IV.1929 r. godz. 7 wiecz. inż. Jabłoński, **O miernictwie elektrycznym.**

(Politechnika, Koszykowa 75).

Środa 24.IV.1929 r. godz. 6 wiecz. inż. Skowronski, **Zjawiska na wysokim napięciu.**

(Szkoła Bud. Masz. i Elektr. Im. H. Wawelberga i S. Rotwanda (Laboratorium elektryczne) ul. Mokotowska 6).

Wtorek 7.V.1929 r. godz. 7 wiecz. inż. Kędziński, **Pokazy miernictwa elektrycznego.**

Ceny biletów wstępu: zł. 4 na cykl odczytów, zł. 0,75 na pojedynczy odczyt.

Informacje oraz sprzedaż biletów wstępu w Sekretarjacie Federacji Przemysłu Elektrotechnicznego i gąłęzi pokrewnych codziennie w godzinach od 19 do 20 w lokalu przy ul. Nowy Świat 21 — II piętro, pokój Nr. 11.

Z POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ.

W Politechnice Warszawskiej w Sekcji Wojskowej Wydziału elektrycznego od początku najbliższego semestru jesiennego rozpoczną się wykłady z Elektrotechniki wojskowej, obejmującej teorię i zastosowania urządzeń elektrycznych prądu silnego w zakresie potrzeb wojskowości. Aczkolwiek uruchomienie wykładów przewidywane jest z początkiem semestru jesiennego, stanowisko wykładowcy jest do objęcia już teraz, a to z powodu konieczności pozyczenia odpowiednich przygotowań i opracowania szczegółów programu. Osoby, ubiegające się o uzyskanie stanowiska wykładowcy tego przedmiotu, winny w możliwie krótkim czasie porozumieć się w tej sprawie z dziekanem Wydziału elektrycznego Politechniki.

STATYSTYKA ELEKTRYCZNA.

Obrót energii elektrycznej w zakładach o mocy ponad 5000 kW *).

Komunikat Ministerstwa Robót Publicznych za listopad 1928 r.

| 1 | Własna wytwórczość | W y m i a n a e n e r g i i | | | Rozporządzalna energia ogółem (2+3)-4 |
|--|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------|---|
| | | Otrzymano od innych elektrowni | Oddano innym elektrowniom | Różnica + (3-4) | |
| | | W t y s i ą c a c h k W h | | | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| I + II | 172 111 | 38 530 | 26 719 | +11 811 | 183 922 |
| I. | | | | | |
| Elektrownie, istniejące samodzielnie. | 75 176 | 6 308,6 | 24 174,4 | -17 765,8 | 57 310,2 |
| a) Okręgowe. | 44 650 | 6 126,6 | 24 174,4 | -18 047,8 | 26 602,2 |
| b) Lokalne. | 30 526 | 182 | — | +182 | 30 708 |
| II. | | | | | |
| Elektrownie, istniejące przy zakładach przemysłowych. | 96 935 | 32 221,4 | 2 544,6 | +29 676,8 | 126 611,8 |
| a) Elektrownie przy kopalniach węgla. | 51 007 | 3 985 | 2 544,6 | +1 440,4 | 52 447,4 |
| b) Elektrownie przy hutach. | 13 561 | 1 268,4 | — | +1 268,4 | 14 829,4 |
| c) Elektrownie przy fabrykach chemicznych. | 30 769 | 26 968 | — | +26 968 | 57 737 |
| d) Elektrownie przy innych za- kładach przemysłowych. | 1 598 | — | — | — | 1 598 |

*) Statystyka niniejsza obejmuje ok. 75% całej wytwórczości energii elektrycznej w Polsce

PRZEMYSŁ I HANDEL.

ZE SPÓŁEK AKCYJNYCH

Elektryczne Koleje Dojazdowe Spółka Akcyjna. Bilans na dzień 1-go lipca 1928 roku, zwaloryzowany stosownie do Rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 marca 1928 roku, Dz. Ust. Nr. 38 poz. 352.

| STAN CZYNNY. | Nieprzerachowane Przerachowane | |
|---|--------------------------------|---------------|
| | na 30/VI 1928 | na 1/VII 1928 |
| 1) Budowa | 21 575 077.92 | 22 522 627.82 |
| 2) Kasa | 7 244.28 | 7 244.28 |
| 3) Papiery wartościowe | 9 000.— | 9 000.— |
| 4) Dłużnicy | 12 092 810.18 | 12 076 310.18 |
| 5) Kaucje | 29 785.— | 29 785.— |
| 6) Koszty Eksploatacji | 362 546.58 | 362 546.58 |
| 7) Sumy Przechodnie | 48 101.69 | 48 779.44 |
| 8) Wydatki do amortyzacji miesięcz. | 22 797.13 | 22 797.13 |
| 9) Procenty i prowizje | 275 797.13 | 275 086.91 |
| 10) Utrzymanie Władz Spółki i Nadz. Państw. | 1 650.— | 1 650.— |
| 11) Różnice kursowe | 631 787.34 | — — |
| | 35 055 887.03 | 35 355 827.34 |

| STAN BIERNY. | Nieprzerachowane Przerachowane | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------|
| | na 30/VI 1928 | na 1/VII 1928 |
| 1) Kapitały | 13 468 000.— | 13 451 500.— |
| 2) Kredyty inwestycyjne | 17 150 840.32 | 17 127 194.86 |
| 3) Wierzyciele | 4 162 345.25 | 4 162 225.03 |
| 4) Depozyty | 6 500.— | 6 500.— |
| 5) Dochody z eksploatacji | 237 718.42 | 237 718.42 |
| 6) Sumy Przechodnie | 30 483.04 | 30 483.04 |
| 7) Nadwyżka z Przerachowania | — — | 340 205.09 |
| | 35 055 887.03 | 35 355 827.34 |

Ericsson, Polska Akcyjna Spółka Elektryczna. Przerachowany bilans w dniu 30 czerwca 1928 roku w myśl rozporządzenia P. Prezydenta Rzeczypospolitej z dn. 22 marca 1928 r.

AKTYWA.
Nieruchomości 1 283 156.89; Maszyny 31 313.25; Rucho-
moci 53 838.30; Materiały 690 596.33; Kasa 9 737.70; Ban-
ki 69 946.25; Dostawcy 246 361.31; Odbiorcy 1 945 786.—; Papiery wartościowe 18 667.33; Weksle i czeki 17 242.61; Budowa nowego domu 4 505.92; Udziały 35 000.—; Różne rachunki 145 107.02; Koszty Handlowe 186 564.40; Straty za 1926 i 1926 r. 23 036.02.

PASYWA.
Kapitał akcyjny 1 000 000.—; Dostawcy 1 386 102.03; Odbiorcy 54 289.03; Zobowiązania wekslowe: Rewersy 1 416 861.51; Akcepty 804 217.28; Fundusz podatkowy 20 000.—; Wydziały 54 225.94; Nadwyżka uzyskana z przerachowania 24 708.34.

Kolej Elektryczna Warszawa — Młociny — Modlin, Spółka Akcyjna. Bilans na dzień 1 lipca 1928 r., zwaloryzowany stosownie do 1928 r. Dz. Ust. Nr. 38 poz. 352.

| STAN CZYNNY. | Nieprzerachowane Przerachowane | |
|--------------|--------------------------------|---------------|
| | na 30/VI 1928 | na 1/VII 1928 |
| 1) Budowa | 813 500.36 | 1 051 017.03 |
| 2) Kasa | 910.38 | 910.38 |
| 3) Dłużnicy | 17 154.08 | 17 154.08 |
| 4) Kaucje | 150.— | 150.— |
| | 831 714.82 | 1 069 231.49 |

| STAN BIERNY. | Nieprzerachowane Przerachowane | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------|
| | na 30/VI 1928 | na 1/VII 1928 |
| 1) Kapitały | 187 406.21 | 187 406.21 |
| 2) Kredyt Budowlany | 80 000.— | 80 000.— |
| 3) Wierzyciele | 564 289.73 | 564 289.73 |
| 4) Sumy Przechodnie | 18.88 | 18.88 |
| 5) Nadwyżka z Przerachowania | — — | 237 516.67 |
| | 831 714.82 | 1 069 231.49 |

KRONIKA BIEŻĄCA

Gdynia. Miasto Gdynia pobiera obecnie energię elektryczną za pomocą linii napowietrznej o długości 32 km i napięciu 15 000 voltów z elektrowni okręgowej „Rutki”, która jest własnością Wydziału Powiatowego powiatu kartuskiego. Wspomniana elektrownia posiad 2 turbiny wodne o mocy 250 kW każda, oraz uruchomi w najbliższym czasie jeden silnik dyslowski o mocy 350 kW. Ponieważ zapotrzebowanie energii elektrycznej miasta Gdyni szybko wzrasta i zachodzi obawa, że w najbliższej przyszłości nie będzie mogło być przez elektrownię Rutki pokryte i oprócz tego linja napowietrzna ulega często uszkodzeniom, miasto Gdynia jest zmuszone przystąpić do budowy własnej elektrowni ciepłej. Ażeby podnieść rentowność tej elektrowni, zamierza się wykorzystać parę odlotową silników przyszłej elektrowni w dalekoosnej miejskiej sieci do ogrzewania całych dzielnic miasta. Powyższy sposób wykorzystawania elektrowni ciepłej dla dwóch odrębnych celów praktykuje się zagranicą. W Polsce niestety nie został on dotychczas praktycznie zastosowany. Warunki dla wybudowania w Gdyni elektrowni, skombinowanej z ogrzewaniem dalekoosnym całych dzielnic miasta, są nadzwyczaj korzystne, ponieważ ulice i budynki znajdują się dopiero w budowie i będą mogły z góry być zastosowane do ułożenia rurociągów ogrzewania dalekoosnego, co znacznie obniży koszt instalacji, oraz przyniesie korzyści dla odbiorców. Istotnie bowiem, biorąc za normalną i przeciętną liczbę powierzchni ogrzewalnej 300 metrów przy budynku powyżej 2500 m sześć. obudowanej przestrzeni, licząc na okres zimowy do 220 dni włącznie z obsługą i amortyzacją urządzenia, wynosi ogrzewanie a) przy piecach kaflowych 600 zł., b) przy centralnem ogrzewaniu 450 zł., c) przy czerpaniu ciepła z sieci miejskiej 350 zł. Przedstawia się to jak stosunek 1,7:1,3:1.

Projekt, zaakceptowany już przez komisję międzymiastową i województwo, opracowany został przez inż. Jaskrowskiego.

Stanisławów Magistrat otrzymał już z Banku Gospodarstwa Krajowego pierwszą ratę z przyznanej pożyczki jednego miliona — 100 000 zł. na budowę elektrowni w Stanisławowie.

Warszawa Dyrekcja tramwajów miejskich przystępuje do zamówienia niezbędnych urządzeń, służących do założenia podstacji elektrycznej przy remizie Praskiej. Rola podstacji polegać będzie na przetwarzaniu prądu zmiennego wysokiego napięcia na prąd stały napięcia tramwajowego. Źródło, z którego będzie ten prąd pobierany, narazie nie jest jeszcze ustalone.

Omawiana inwestycja jest konieczna ze względu na czekające przedsiębiorstwo tramwajowe większe obciążenie sieci, a niemożność rozszerzenia elektrowni własnej do tego terminu. Potrwałoby to 1½ do 2 lat, gdy powiększenie mocy sieci konieczne jest z nastaniem sezonu jesiennego. W tym właśnie czasie odpowiednie roboty winny być wykonane.

o ile ruch tramwajowy niema odczuwać trudności w najbliższym sezonie zimowym.

Roboty te będą wykonane na podstawie uchwały magistratu.

— Francuskie Towarzystwo Elektryczności, będące koncesjonariuszem stołecznej elektrowni, wystąpiło do Trybunału Haskiego w sprawie rozstrzygnięcia zatargu między niem a Rządem Polskim o przedłużenie koncesji elektrycznej w Warszawie. Zgodnie z konwencją polsko-francuską zatarg ten rozstrzygnięty będzie przez arbitra innej narodowości. Na arbitra wyznaczony został prawnik holenderski Olen Asser, który wyda wyrok w tej sprawie jeszcze w r. b. Koncesja ważna jest jeszcze na 8 lat, Towarzystwo zaś domaga się jej przedłużenia do roku 1936.

— Wprawdzie zużycie prądu elektrycznego w Warszawie nie osiąga jeszcze możliwości wytwórczych elektrowni miejskiej, jednak szybki wzrost zapotrzebowania stwarza niebezpieczeństwo, iż po 6—8 latach moc elektrowni będzie w całej pełni wykorzystana. Zasada prowadzenia stacji elektrycznych jest to, że musi być postawiona rezerwa conajmniej 20%; ta rezerwa gwarantuje dopływ prądu na przypadek uszkodzenia lub naprawy którejkolwiek z maszyn.

Wychodząc z takich założeń i nie chcąc dopuścić, aby miasto pozostało w sytuacji krytycznej, inspekcja elektryczna magistratu opracowuje dokładny plan rozbudowy elektrowni. Plan przewiduje wybudowanie dwóch elektrowni, z których jedna zasilalaby południową część miasta wraz z Powiślem, druga—Pragę. Konieczność dokonania takich inwestycji z dnia na dzień wzrasta, to też inspekcja zwróciła się do działu regulacji, aby ostatecznie zdecydowano, gdzie przyszłe elektrownie mają stanać. Sprawa budowy tych elektrowni zależna jest od wyników sporu, jaki powstał ostatnio pomiędzy miastem a francuską „Compagnie d'electricité”. Miasto ma możliwość udzielenia koncesji innym przedsiębiorcom, o ile teren działania nowej elektrowni obejmuje obszar Warszawy, dołączony podczas okupacji niemieckiej do miasta, albowiem koncesja francuska dotyczy wyłącznie dawnej Warszawy w jej dawnych granicach.

— Inspekcja elektryczna wystąpiła do zarządu wydziału technicznego z projektem urządzenia na placach stolicy innego oświetlenia. Projektowane jest ustawienie kandelabrow 3-lampowych, przytem na większych placach wysokość kandelabra wyniosłaby 15 metrów, a na mniejszych 11 metrów.

Wydział techniczny postanowił na posiedzeniu zarządu wyasygnować pewną kwotę celem wybudowania modeli takich lamp i dopiero po postawieniu tych modeli dałoby się ostateczną decyzję powziąć.

— W r. 1925 długość ulic, posiadających oświetlenie elektryczne wynosiła 169 km, w r. 1926 przybyło w śródmieściu 11.4 km, na przedmieściach 11.6 km, w r. 1927 w śródmieściu 28.1 km, na przedmieściach 4.9 km, w r. 1928 — 9.2 km i 9 km.

W roku 1929 przewiduje się urządzenie oświetlenia elektrycznego na 9 km w śródmieściu i 15 km na przedmieściach, razem na 24 km.

Na mocy koncesji działalności Tow. elektryczności rozciągała się na tereny wielkiej Warszawy z wyjątkiem dawnej gminy Czyste (Ochota, Czyste, Wola, Koło i Budy). Na tych terenach ówczesna gmina pozamiejska udzieliła koncesji oświetleniowej berlińskiej firmie, której majątek przejęła obecnie elektrownia pruszkowska.

Ostatnio podnoszono kwestję rozszerzenia sieci elektrowni stołecznej na Wilanów, Młociny.

Zamość. Elektrownia miejska w Zamościu, posiadająca zasięg 70 km, jest całkowicie przygotowana do obsługi całego powiatu zamojskiego przez dostarczanie mu prądu na światło i napęd.

Niedawno, dzięki poparciu starosty zamojskiego pułk. Przyńskiego, elektrownia uzyskała pożyczkę z Banku Gospodarstwa Krajowego w kwocie 300 000 zł., za którą rozpoczęła budowę linii Zamość — Izbica (około 30 km). Są jeszcze projektowane linie: Zamość — Łabunie — Komarów — Tyszowce i Zamość, na uruchomienie należy zaciągnąć pożyczkę około 200 tys. zł. Wsie zainteresowane tworzą specjalne spółki, które na celu mają przeprowadzenie bocznych linii.

Oczekują, że w czerwcu r. b. cały powiat zamojski zostanie zelektryfikowany.

R Ó Ź N E

Budowa wielkiej elektrowni. W Koźlu na Śląsku Opolskim w niewielkiej odległości od granicy polskiej przystępują do budowy wielkiej elektrowni kosztem 15 milj. mk. niem.

Belgijski trust elektryczny. W Brukseli powstał belgijski trust przemysłu elektrycznego z kapitałem 200 milionów franków p. n. „Electrobel”. Trust rozpoczął swą działalność 17 b. m. Udział w truście biorą m. in. Banque de Pris. Banque Transatlantique oraz Société Generale de Belgique, wreszcie Union Financière d'Electricité, towarzystwa te finansować będą trust, tworząc specjalne towarzystwo p. n. „Finabel”.

Elektryfikacja miast Polski. Jeszcze w roku 1927 Bank Gospodarstwa Krajowego powiadomił Związek miast polskich, że pierwszeństwo przy otrzymywaniu pożyczek będą miały te miasta, które przystąpią do budowy inwestycji dochodowych, jak elektrownie, gazownie, rzeźnie i hale targowe. Żeby zorientować się, jakie są pod tym względem zamierzenia miast polskich i ile wyniesie ich zapotrzebowanie na kredyty, rozpisano ankietę, która wykazała, że w Polsce są (z wyjątkiem Górnego Śląska, który jako obszar wyjątkowo silnie zelektryfikowany, winien być traktowany oddzielnie) 622 miasta, które można podzielić na dwie grupy: 1) mające ponad 20 000 mieszkańców i 2) poniżej 20 000 mieszkańców.

W grupie pierwszej jest ogółem 46 miast. Wszystkie te miasta posiadają elektryczność z wyjątkiem Stryja. Pośród tych 45 miast — 36 posiada elektrownie w ruchu. W pozostałych elektrownie były w budowie lub też brak o nich danych. W drugiej grupie jest 576 miast, z których 237 posiadało elektrownie w ruchu, 21 miały zakłady rozdzielcze, 20 — elektrownie w budowie, 44 — nie nadesłały dostatecznych danych. W drugiej grupie znaczna część miast zelektryfikowanych nie posiada własnych elektrowni, pobierając prąd z sieci okręgowych.

W pierwszej grupie miast na mieszkańca przypada rocznie 72 kWh, w drugiej grupie—około 27 kWh. Zużycie energii zatem na mieszkańca w 1-ej grupie jest prawie trzykrotnie większe od zużycia w 2-ej grupie. Jakkolwiek więc większe miasta są zelektryfikowane, a z mniejszych miast przeszło połowa posiada elektryczność, pozostaje jeszcze dużo do działania, aby podnieść stopień elektryfikacji miast.

Według informacji prasy codziennej Bank Gospodarstwa Krajowego zatwierdził plan budowy elektrowni miejskich w 142 miastach w tem 59 małopolskich, 33 w b. Kongresówce, 31 w b. dzielnic pruskiej i 19 na Kresach wschod. Przy budowie tych elektrowni Bank Gospodarstwa Krajowego przyrzekł tym miastom swe poparcie finansowe.