PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIV. **15 Grudnia 1932 r.** **Zeszyt 24.**

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

OSCYLOGRAFICZNE BADANIE KSZTAŁTU KRZYWEJ NAPIĘCIA O CZĘSTOTLIWOŚCI AKUSTYCZNEJ

Inż. Stefan Dierewianko.

Wstęp.

Dla szeregu badań laboratoryjnych z dziedziny tele- i radjotechniki niezbędnem jest posiadanie generatora częstotliwości akustycznej, który by dostarczał napięcia sinusoidalnie zmiennego w granicach częstotliwości 30 — 10 000 cyklów. Te granice częstotliwości, określające obszar praktycznie doskonałego odtwarzania mowy, muzyki oraz większości szmerów i hałasów, były przyjęte na podstawie przeprowadzonych prób już przed pięciu laty przez C. C. I. (Comité Consultatif International) oraz stwierdzone ostatnio doświadczalnie w „Bell Telephone Laboratories [1]).

Pod napięciem sinusoidalnie zmiennem rozumiemy tu nie napięcie idealnie sinusoidalne, lecz takie, które posiada pewien ograniczony procent zawartości wyższych harmonicznych, mniej lub więcej zniekształcających krzywą podstawową. Matematycznie zawartość harmonicznych w stosunku do napięcia można wyrazić jako:

$$\frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 \ldots}}{V_1} \cdot 100 \text{ (w procentach)},$$

gdzie V_1 — amplituda napięcia o częstotliwości f, V_2 — amplituda napięcia o częstotliwości $2f$ i t.d.

Jeśli określamy, że do pewnych pomiarów krzywa napięcia nie może mieć więcej, niż np. 5% harmonicznych, to jednym ze sprawdzianów, czy generator, dostarczający takiego napięcia, odpowiada powyższym warunkom, będzie fotograficzne zdjęcie kształtu krzywej i jej analiza, w wyniku której otrzymany stosunek amplitud podstawowej i harmonicznych.

Sposób badania.

W celu sztucznego unieruchomienia krzywej napięcia (o częstotliwości akustycznej) w czasie celem jej sfotografowania użyto oscylografu katodowego w połączeniu z obwodem relaksacyjnym, dającym tę t. zw. podstawę czasu (time - base), na której opierała się krzywa badana, będąc w ten sposób dostępną dla obserwacji i fotografji.

Zwykły oscylograf pętlicowy ze względu na częstotliwości badane, które w wypadku krańcowym starano się uzyskać możliwie duże (około 5 000 c), nie nadawał się do tego celu zupełnie.

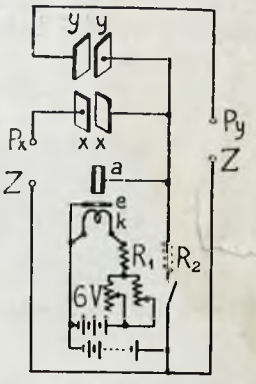
Do badania użyto oscylografu katodowego niskowoltowego firmy Western Electric Company. Jego schemat podano na rys. 1.

Jako źródła badanych napięć częstotliwości akustycznej służyły dwa generatory, które dla uproszczenia będą następnie nazywane: *A* i *B*.

Oscylograf katodowy.

Oscylograf niskowoltowy Western'a składa się ze szklanej bańki i oprawki dla doprowadzenia napięć zasilających oraz badanych.

Wewnątrz bańki znaduje się platynowa katoda *k* (rys. 1), powleczona tlenkami baru i strontu, która, żarząc się z akumulatora 6 *V*, emituje elektrony. W bezpośredniem sąsiedztwie katody znajduje się metalowa płytka *e* z małym otworem w środku, przepuszczająca tylko drobną część strumienia elektronów, wybiegających z katody ruchem jednostajnym; wskutek jednak bliskości anody *a* o wysokim potencjale dodatnim (około 300 V) względem katody, a więc obecności pola elektrycznego o znacznem napięciu elektrony zaczynają się poruszać w przestrzeni katoda — anoda ruchem jednostajnie przyśpieszonym. Po przejściu przez cylindryczną anodę poruszają się znowu ruchem jednostajnym wzdłuż osi bańki. Na ich drodze w dalszym ciągu znajdują się dwie wzajemnie do siebie prostopadłe pary płytek *x x* i *y y*, do których przykłada się badane napięcia, wytwarzające pola, które odchylają elektrony z ich prostolinjowego toru. Wreszcie elektrony uderzają o dno bańki, pokryte wolframianem wapnia i krzemianem cynku. Dno spełnia rolę ekranu fluoryzującego, dzięki czemu zostają uwidocznione: sam strumień elektronów, zarówno jak i rodzaj jego toru.



Rys. 1.
Schemat oscylografu katodowego.

Prąd żarzenia katody wynosi około 1 *A* i winien być precyzyjnie regulowany odpowiednio do

[1]) W. B. Snow. „Audible Frequency Ranges of Music, Speech and Noise" — Bell Syst. Techn. J. X. 4. 1931.

wielkości napięcia anodowego; opór $R_1 = 2{,}5\ \Omega$ służy dla zabezpieczenia katody od nagłych zmian napięcia żarzenia. Ekran *e* działa zwężająco na strumień elektronów, widoczny na ekranie fluoryzującym w kształcie małej jasnej plamki, i przytem chroni katodę od rozpylenia wskutek bombardowania jej przez ładunki dodatnie, poruszające się w kierunku odwrotnym do ruchu elektronów. Opór $R_2 = 2\,000\ \Omega$ zabezpiecza katodę przed spaleniem w razie zwarcia jej z anodą. Normalny prąd anodowy w czasie pracy przyrządu jest rzędu 10^{-1} mA.

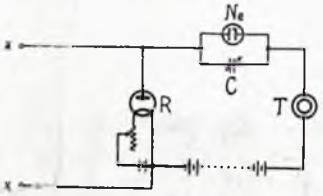
Bańka oscylografu jest wypełniona argonem o ciśnieniu rzędu 10^{-3} mm Hg, obecność którego przeszkadza gromadzeniu się wewnątrz niej ładunków elektrycznych.

Napięcie badane doprowadza się do jednej pary płytek np. *y y*; jeśli więc do drugiej pary *x x* dołączone będzie inne napięcie sinusoidalne, to jako wynik zależnie od różnicy ich faz i stosunku ich częstotliwości otrzymuje się na ekranie figury Lissajou, których analiza jest jednak bardzo uciążliwa. Aby tego uniknąć, na drugą parę płytek daje się napięcie nie sinusoidalne, lecz relaksacyjne, odpowiednio dobrane, które daje napięciu badanemu podstawę czasu o przebiegu zbliżonym do prostolinjowego.

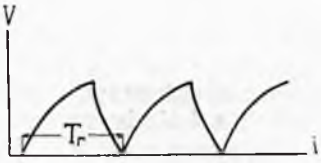
Obwód relaksacyjny (podstawa czasu).

Użyto obwodu, podanego przez Sandeman'a i Kipping'a [1]) (rys. 2).

Obwód ten składa się z lampy neonowej Ne 120 V, zmiennego oporu w postaci żarzącego się kenotronu *R* (lampa *E* Philips'a bez siatki), zmiennej pojemności *C*, słuchawki *T* dla kontroli na słuch częstotliwości i baterji akumulatorów 130 V.



Rys. 2.
Obwód relaksacyjny (podstawa czasu).



Rys. 3.
Kształt krzywej relaksacji.

Przebieg, zachodzących w tym obwodzie procesów, jest następujący:

Po załączeniu baterji kondensator *C* zaczyna ładować się przez dużą oporność *R*, jaką przedstawia kenotron. Gdy napięcie na jego zaciskach wzrośnie do $V_1 = 120$ V (napięcie zapłonu neonówki), zostaje on zwarty przez zjonizowany neon lampy Ne i wyładowuje się szybko do napięcia $V_2 = 95$ V (napięcie gaśnięcia neonówki), poczem zaczyna się znowu ładować do napięcia V_1. Ładowanie i wyładowanie powtarzają się w sposób perjodyczny: w obwodzie powstają drgania tak zwane relaksacyjne, charakter których jest przedstawiony na rys. 3.

Okres tych drgań jest określony jako czas relaksacji T_r:

$$T_r = \alpha \, . \, C \, . \, R$$

gdzie:

$\alpha \simeq 1$ (zależne od ciśnienia gazu w lampie czyli od napięć zapłonu i gaśnięcia).

C — pojemność kondensatora w Faradach

R — całkowita oporność szeregowa (kenotron + słuchawki) w omach

Częstotliwość relaksacji f_r:

$$f_r = \frac{1}{T_r} .$$

Normalnie w tych warunkach czas wyładowania kondensatora jest bardzo krótki tak, że przez przyłączenie jednej pary *(xx)* płytek oscylografu do oporu *R* plamka świetlna będzie wędrować wzdłuż ekranu wolno po linji prostej, powracając prawie natychmiast do początkowego położenia. Drgania plamki powtarzają się z częstotliwością relaksacji f_r. Otrzymuje się więc na ekranie jako efekt widzialny linję prostą poziomą. Jeśli do drugiej pary płytek dołączymy napięcie badane o częstotliwości *f* w kształcie sinusoidy, to przy $f = f_r$ jako skutek otrzymamy ruch plamki świetlnej po sinusoidzie wzdłuż ekranu, natychmiastowy powrót po przejściu jednego okresu relaksacji do punktu wyjściowego i znów to samo. Oko otrzyma wrażenie, że sinusoida stoi na miejscu.

Jeśli częstotliwość badana jest wielokrotną częstotliwości relaksacji: $f = m \, . \, f_r$, to otrzymamy na ekranie *m* sinusoid; podobnie jeśli częstotliwość badana jest niższa: $f = \frac{1}{n} \cdot f_r$, to np. dla $n = 2$ otrzymamy połowę sinusoidy; dla dowolnego określonego stosunku obu częstotliwości $f = \frac{m}{n} \cdot f_r$ otrzymujemy $\frac{m}{n}$ sinusoid, nałożonych na siebie i odpowiednio przesuniętych nawzajem na podobieństwo krzywych Lissajou.

Regulacja częstotliwości relaksacji jest bardzo łatwa, gdyż wystarczy zmieniać odpowiednio pojemność *C*; jednak chcąc otrzymać przebieg ładowania kondensatora w przybliżeniu linjowy, a więc jednostajny ruch plamki aż do samej chwili raptownego powrotu, trzeba odpowiednio dobrać *R*.

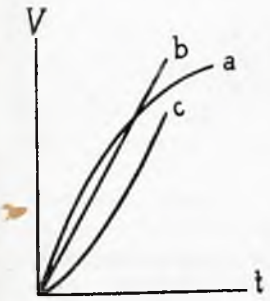
Gdy *R* jest za duże w porównaniu z *C*, krzywa ładowania kondensatora jest lekko zagięta przy końcu (Rys. 4-a). Jeśli dobierzemy *R* takie, że otrzymamy prostolinjowość ładowania (rys. 4-b), to obraz będzie zupełnie symetryczny; zmniejszając *R* kosztem zwiększenia *C*, można nawet dostać krzywiznę na początku (rys. 4-c) i rozciągnięcie obrazu na początku.

Zastosowanie lampy katodowej zamiast zmiennego oporu omowego *R* ma również na celu poprawienie tej linjowości, gdyż kenotron pracuje tu przy swem nasyceniu i prąd płynący przezeń ma określone stałe natężenie, a ilość elektryczności, która ładuje kondensator, jest od samego początku ładowania linjową funkcją czasu. Czas wyładowania przez małą oporność, jaką przedstawia jarząca się neonówka, jest znikomo mały.

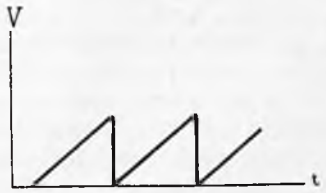
[1]) Sandeman - Kipping. „Distortion in Wireless Telephony and Related Applications of the Cathode Ray Oscillograph". (Exp. Wireless Sept.—Oct. 1925).

Idealny przebieg napięcia relaksacji, do którego należało się zbliżyć, przedstawiałby się, jak na rys. 5.

W celu otrzymania dobrej prostolinjowości ładowania kondensatora należałoby dobrać odpowiedni kenotron. Zwykłe lampy z katodową tlenkową przy zwieraniu siatki z anodą miały prąd nasycenia zbyt duży, należało więc użyć lampy z małą emisją, a więc z katodą wolframową. Okazało się, że lampa *E* Philipsa bez siatki była zupełnie odpowiednia; nasycenie jej wynosiło przy normalnej pracy kilkadziesiąt mikroamperów.



Rys. 4.
Krzywe ładowania kondensatora.



Rys. 5.
Idealny przebieg napięcia relaksacji.

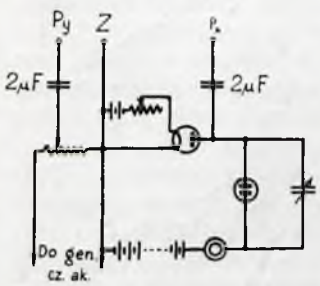
Wielką zaletą już zupełnie praktyczną przy użyciu kenotronu zamiast zwykłego oporu rzędu megomów była łatwa i subtelna regulacja takiego oporu w dużych granicach przez dokładną regulację prądu żarzenia. Aby więc osiągnąć możliwie symetryczną krzywą na ekranie, wystarczało odpowiednio dobrać żarzenie kenotronu i pojemność *C*.

Synchronizacja obwodu relaksacyjnego.

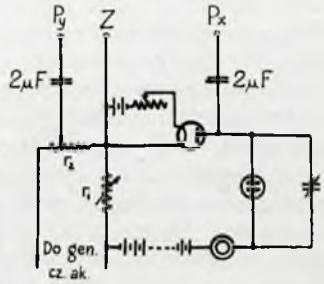
Na płytki *y y* oscylografu zostało przyłożone napięcie częstotliwości akustycznej z generatora *A*, t. j. jednego z dwóch, których kształt krzywej napięcia miał być badany. Na płytki *x x* przyłożono napięcie relaksacji z zacisków kenotronu (rys. 6).

W obu wypadkach zablokowano napięcia stałe kondensatorami po 2 μF.

Jednak okazało się, że utrzymanie obrazu stałego na ekranie fluoryzującym nawet w ciągu paru sekund było niemożliwe; drobna zmiana częstotliwości generatora *A*, co jest możliwe z jakiejkolwiek przyczyny, powodowała, że natychmiast znikała równość lub wielokrotność częstotliwości badanej z relaksacyjną i obraz na ekranie znikał.



Rys. 6.
Schemat doprowadzenia napięć zmiennych do oscylografu bez synchronizacji.



Rys. 7.
Schemat doprowadzenia napięć zmiennych do oscylografu z synchronizacją relaksacji.

Trzeba więc było synchronizować obwód relaksacyjny, gdyż wtedy przy niewielkiej zmianie częstotliwości badanej ta ostatnia podciągałaby odpowiednio częstotliwość relaksacji (oczywiście w granicach utrzymania synchronizmu) i równawaga obrazu świetlnego byłaby pewniejsza i bardziej stała w czasie.

Według Van der Pol'a*) najskuteczniej byłoby dać napięcie synchronizujące w szereg z neonówką; jednak w danym wypadku dano napięcie synchronizujące (rys. 7) wprost szeregowo z napięciem stałem, zasilającem układ relaksacyjny.

Oporności na rys. 7 miały wartości:

r_1 — regulowana w sposób ciągły w granicach 0 — 1000 Ω, z której brano napięcie synchronizujące,

r_2 — regulowana w sposób ciągły w granicach 0 — 700 000 Ω (opornik grafitowy), z której brano napięcie na płytki *y y* oscylografu.

Z porównania wielkości tych oporności widać, że siła synchronizująca była bardzo mała, a jednak wystarczająca do utrzymania synchronizmu.

Synchronizację można było uzyskać nietylko, jak podaje Van der Pol**), dla częstotliwości synchronizujących *m* razy większych, lecz także i według Kahana***) dla częstotliwości *n* razy mniejszych (przyczem *m* i *n* — liczby całkowite), o czem zresztą już wyżej było wspomniane ogólnikowo.

Mając układ jak na rys. 7, przystąpiono do fotograficznego zdejmowania kształtu krzywej napięcia generatorów *A* i *B*.

Fotograficzne zdjęcie kształtu krzywej napięcia.

Jak już wyżej zostało omówione, dużą trudność nastręczało dobranie w obwodzie relaksacyjnym odpowiedniego stosunku oporności do pojemności (układ w/g rys. 7). Gdy stosunek ten był za duży, otrzymywało się krzywe, skupione z lewej strony i rozciągnięte z prawej (rys. 8). Jeśli zanadto zmiejszono oporność na korzyść pojemności, to następowało zjawisko odwrotne (rys. 9) — kondensator wyładowywał się w/g krzywej rys. 4-c.: krzywe były rozsunięte na początku.

Rys. 8.

Rys. 9.

Z tych względów trzeba było każdorazowo dobierać eksperymentalnie najkorzystniejsze warunki pracy obwodu relaksacyjnego.

---

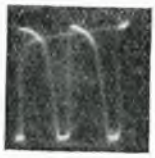
[1]) B. Van der Pol i J. Van der Mark. „Oscillations de relaxation" (Onde electrique Nr. 69, 1927).

[2]) B. Van der Pol i J. Van der Mark. „Frequency demultiplication" (Nature 10, 1927).

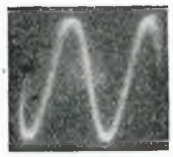
[3]) J. Kahan. „O częstotliwości drgań relaksacyjnych" (Wiad. i Pr. Inst. Radjot. II, 4).

Na rys. 10, 11 i 12 podano krzywe napięcia generatora *A* dla różnych warunków jego pracy dla częstotliwości 600 c.

Rys. 10.



Rys. 11.



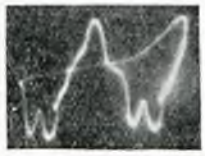
Rys. 12.

Na rys. 13, 14 i 15 podano krzywe napięcia generatora *B* dla częstotliwości 1 200 c, 2 400 c i 4 800 c.

Krzywe wyżej podane składają się z całkowitej liczby pełnych sinusoid, gdyż częstotliwość badana, synchronizująca obwód relaksacyjny, by-

Rys. 13.

Rys. 14.



Rys. 15.

ła *m* razy większa od relaksacyjnej, gdzie $m = 2$ lub $m = 3$. Można jednak otrzymać synchronizację, jak już było wyżej wspomniane w przypadku, gdy częstotliwość synchronizująca jest *n* razy mniejsza. Np. dla $n = 2$ (częstotliwość badana — 600 c, relaksacyjna — 1200 c) otrzymano krzywą, jak na rys. 16.

Rys. 16.

Z rysunku tego widać, że otrzymano tylko połowę sinusoidy, gdyż pominąwszy czas wyładowania kondensatora w obwodzie relaksacyjnym jako niewspółmiernie mały w porównaniu z czasem ładowania, można stwierdzić, iż czas ładowania jest dwa razy mniejszy od okresu sinusoidy, której tylko połowa zdąży przebiec ekran, podczas gdy druga jej połowa przebiega jednocześnie niejako z tyłu, będąc silnie zniekształcona.

Zakres stosowalności obwodu relaksacyjnego

Z rys. 10 — 15 widać, że najlepiej jest ustalać częstotliwość relaksacji tak, by była drugą lub trzecią harmoniczną częstotliwości badanej, gdyż wtedy otrzymuje się dwie lub trzy sinusoidy.

Układ relaksacyjny, podany na rys. 7, pracuje zadawalająco od częstotliwości bardzo małych (około 1 cykla), aż do częstotliwości rzędu paru tysięcy cyklów, czyli dopóki czas ładowania kondensatora jest znacznie większy od czasu wyładowania.

Górnym kresem dla częstotliwości relaksacyjnej jest 6 000 c, kiedy czasy ładowania i wyładowania są sobie równe. Taki kształt drgań relaksacyjnych dla celów oscylograficznych już się nie nadaje. Praktycznie kresem jest częstotliwość 2 000 c, dla której czas ładowania jest jeszcze duży w porównaniu z czasem wyładowania, jednak już tu powstają trudności przy doborze właściwego stosunku oporności *R* do pojemności *C*, przyczem ta ostatnia jest bardzo mała przy większej częstotliwości. Chcąc polepszyć stosunek *R* do *C*, można zmniejszyć *R* na korzyść *C*, lecz wtedy powiększa się czas wyładowania, co znowu nie byłoby korzystne.

Zakładając, że kształt krzywej napięcia może być jeszcze badany w przypadku ,gdy 10 pełnych krzywych powstaje na ekranie fluoryzującym oscylografu, otrzymujemy, iż układ relaksacyjny może być zastosowany do częstotliwości maksymalnej około 20 000 c.

Jeśli mamy do czynienia z częstotliwością wyższą od 20 kc,, to z dwóch najbardziej rozpowszechnionych rodzajów obwodów relaksacyjnych: obwodu z lampą neonową (względnie z lampą trójelektrodową w specjalnym układzie) i obwodu typu multiwibratorowego należy użyć ten ostatni.

Multiwibrator pracuje zadawalająco od częstotliwości 1 000 c wzwyż do kilkudziesięciu, a nawet kilkuset tysięcy cyklów.

Należy wspomnieć jeszcze, że obwód relaksacyjny z lampą neonową przy częstotliwości paru tysięcy cyklów pracuje bardzo nierówno, to też chcąc użyć go do fotograficznego zdejmowania krzywych napięcia, należy znacznie zwiększyć siłę synchronizującą; w wypadku przeciwnym nie uda się utrzymać obwodu relaksacyjnego w synchroniźmie z częstotliwością badaną.

Wnioski.

Na podstawie wyżej przytoczonego można powiedzieć, że zdjęcie kształtu krzywej napięcia o częstotliwości akustycznej przy użyciu synchronizowanego obwodu relaksacyjnego zasadniczo nie przedstawia żadnych trudności. Praktyczne trudności powstają z dwóch powodów:

1) wymagana jest dość duża stałość częstotliwości badanej w czasie,

2) obraz, otrzymany na ekranie fluoryzującym, posiada minimalne natężenie światła; natężenie to rośnie wraz z napięciem anodowem oscylografu, jednak trwałość oscylografu wtedy szybko maleje oraz wymiary obrazu zmniejszają się znacznie. Ponieważ przeciętna trwałość oscylografu i tak jest bardzo mała, gdyż w normalnych warunkach wynosi 100 — 200 godzin, więc, chociaż zwiększanie napięcia daje efekt świetlny proporcjonalny do kwadratów napięć to jednak ze względu na szybkie zużywanie się katody oscylografu należy zrezygnować z dużego natężenia światła obrazu na koszt długotrwałości przyrządu.

Napięcie anodowe oscylografu wynosiło 250 V, obraz fluoryzujący był zdejmowany w zupełnej ciemności na najczulszych kliszach (typu „S S S"); czas ekspozycji wynosił 4 — 5 minut. Częstotliwość mogła się wahać w tym czasie w granicach tak wąskich, aby jej synchronizm z relaksacyjną był zachowany. Synchronizację otrzymywało się najlepiej, gdy częstotliwość badana była wyższa od relaksacyjnej, nieco gorzej — gdy była niższa. Można było uzyskać synchronizację nawet dla dowolnego stosunku częstotliwości badanej i relaksacyjnej, np. $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{3}{4}$ i t. d.; otrzymywało się wtedy parę nałożonych na siebie obrazów z odpowied-

niemi częściami sinusoid, jednak taki synchronizm był bardzo słaby, obraz utrzymywał się parę sekund, będąc w mocno chwiejnym stanie równowagi, poczem znikał, tak że nie było można utrwalić go na kliszy.

Chcąc otrzymać obraz niezniekształcony przez relaksację, należało w tej ostatniej dobrać empirycznie odpowiedni stosunek R do C, by mieć przebieg ładowania kondensatora wystarczająco prostolinjowy, (prostolinjowa podstawa czasu).

Skala napięć na fotografjach wynosiła 1,3 V/mm.

Ze względu na krzywiznę ekranu fluoryzującego, na którym były widoczne krzywe, ich największa amplituda w najlepszym razie wynosiła około 15 mm. Jeśli założymy, że dostrzegalne na oko zniekształcenie krzywej wynosi 1 mm, to otrzymamy dostrzegalną zawartość harmonicznych $\frac{1}{15} \cdot 100 \cong 7\%$, czyli krzywa, która ma mniej, niż 7% harmonicznych, na ekranie oscylografu praktycznie ma kształt czystej sinusoidy. Należy jednak zauważyć, że normalnie zawartość harmonicznych w generatorach częstotliwości akustycznej jest znacznie większa. W generatorach specjalnych, gdzie zawartość harmonicznych jest rzędu 1 — 5%, stosuje się dokładniejsze metody mostkowe.

Laboratorjum Naukowe
Instytutu Radjotechnicznego.

LITERATURA

Prof. J. Groszkowski. — O obniżaniu częstotliwości (W. i P. I. R., I, 4.)

2) Inż. J. Kahan. — O synchronizacji drgań relaksacyjnych (W. i P. I. R., II, R.)

3) Inż. Jaskólski. — Oscylografy katodowe.

4) E. Sandeman — N. Kipping. — Distortion in Wireless Telephony and Related Applications of the Cathode Ray Oscillograph (Exper. Wirelles. Sept.-Oct. 1925)

5) B. Van der Pol — J. Van der Mark — Frequency demultiplication (Nature Sept. 10. 1927)

6) B. Van der Pol — J. Van der Mark. — Oscillations de relaxation (Onde Electrigue Nr. 69. 1927)

7) The Marconi low voltage cathode ray equipment (The Marconi Review Nr. 19 April 1930)

8) Cathode ray oscillograph tube — Western Electric (Bulletin G. 562)

9) J. B. Johnson. — The Cathode ray oscillograph (The Bell Syst. Techn. J. XI. 1. 1932).

KILKA UWAG O NOWOCZESNEJ TECHNOLOGJI ŚWIATA.

Inż. W. Felhorski.

Odczyt, wygłoszony w Oddziale Warszawskim SEP dn. 4 X. 1932.

Nowoczesna technologja światła jest bodaj najmłodszą gałęzią starego drzewa nauk fizycznych. Fakt ten jest zresztą zrozumiały zupełnie, naturalne bowiem źródło światła, jakiem jest słońce i w drobnej mierze księżyc, otrzymywał człowiek darmo. Darmo też prawie otrzymywał on pierwotne środki oświetlenia sztucznego, a że z drugiej strony zajęcia i przyzwyczajenia człowieka jeszcze stosunkowo niedawno lepszego oświetlenia nie wymagały, nauka przeto mniej zajmowała się tym przedmiotem, a jeśli nawet się nim zajmowała — robiąc poszczególne (zresztą często oderwane) obserwacje i zestawiając teorje — nie stosowano ich w życiu.

Kiedy z chwilą powstania rzeczywistej potrzeby (która w większości wypadków jest dopiero impulsem do posunięcia naprzód nauki, nie mówiąc już o technice) zaczęto zajmować się w sposób naukowy sprawą oświetlenia — nastręczyły się znaczne trudności podejścia do zagadnienia. Polegały one głównie na tem, że zagadnienie to starano się ująć w sposób taki, w jaki ujmowano inne zagadnienia fizyczne i techniczne. W rzeczywistości jednak nauka o świetle tak zasadniczo różni się od inych gałęzi fizyki, że ujęcie jej w ten wąski zakres nie może prowadzić do rozwiązania zagadnienia w sposób zadawalający. O ile bowiem inne dziedziny, jak np. nauka o elektryczności, mogą być rozpatrywane niejako w oderwaniu od człowieka i badane objektywnie, skąd wynika możliwość oszacowania np. dobroci maszyny elektrycznej przy pomocy watomierzy, termometrów, tachometru i hamulca, — o tyle w dziedzinie oświetlenia rozpatrywane być musi wszystko w ścisłej łączności z tym wyjątkowym aparatem odbiorczym, jakim jest organ widzenia. Rozpatrywanie sprawy „samej w sobie" daćby mogło coprawda jednostronne przynajmniej jej rozwiązanie, jest ono jednakże niemożliwe ze względu na to, że ta część drgań elektromagnetycznych, którą określamy mianem promieniowania świetlnego, poza wpływem na nasz zmysł wzroku nie wywiera innych wpływów, nadających się do naukowego ujęcia.

Trudności te spowodowały, że w pierwszych okresach rozwoju techniki nowoczesnego oświetlenia, tak pięknie zapoczątkowanej przez wynalazek żarówki elektrycznej i palnika gazowego z siatką, sprawę celowego oświetlenia tylko nieznacznie posunięto naprzód. Dziś, gdy po pięćdziesięcioletnim jubileuszu wielkiego wynalazku Edisona spojrzymy wstecz, — zauważymy, z pewnem może zdziwieniem, że w wielu punktach sprawa pozostała na tym samym poziomie, na jakim stała przed pół wiekiem.

Jedynym celem, jaki postawiono sobie w pierwszym okresie istnienia nowoczesnej techniki oświetleniowej, było oświetlanie przedmiotów z dostateczną jasnością i cel ten osiągnięto w zupełności. Posiadamy już bowiem obecnie źródła światła o praktycznie nieograniczonym strumieniu świetlnym. Ale ta tendencja ciągłego powiększania jasności (zrozumiała ze względów higieny oraz sprawności pracy) i związane z nią dążenie do powiększania mocy lamp (zrozumiałe ze względów gospodarczych) — wywołały pojawienie się na

arenie czynnika zupełnie nowego, którego żadnym przyrządem fizycznym ująć nie było można, zależy on bowiem wyłącznie od właściwości oka i mózgu. Czynnikiem tym było olśniewające działanie wielkich źródeł. I oto jedyny przyrząd pomiarowy, jakim operowali fizycy i technicy, — fotometr, który jako przyrząd subjektywny dalekim był zresztą od doskonałości przyrządów w innych działach nauki, — tutaj zawiódł w zupełności. Co więcej, żadna możliwość opracowania innego przyrządu nie mogła być brana pod uwagę ze względu właśnie na specjalne właściwości tego szczególnego odbiornika, jakim jest oko.

I tu zaczyna się drugi etap historji techniki oświetleniowej, — punkt zwrotny w jej rozwoju. Nauczono się doceniać czynnik fizjologiczny, zrozumiano bowiem, że ograniczenie sprawy do rozpatrywania jej na gruncie czystej fizyki jest niecelowe.

Było to punktem wyjścia nowych prac, które tak opanowały całą technikę oświetlenia, że etap jej rozwoju, zapoczątkowany przez te prace, etap, który trwa dotychczas, można śmiało nazwać okresem fizjologicznym.

Dalecy jeszcze jesteśmy od rozwiązania zagadnień postawionych, a życie narzuca nam wciąż nowe, coraz bardziej skomplikowane. Zasadnicze sprawy, które zdawały się proste i na które, zdawało się, znaleziono odpowiedź w początkach bieżącego wieku, a nawet znacznie później, bo w drugim jego dziesiątku, obecnie znów są kwestjonowane. Oto sprawa pierwotnego wzorca światła, przyjętego lat temu 11 na Kongresie Oświetleniowym w Paryżu pod postacią światłości lampy żarowej, wróciła znów do laboratorjów, aby tam uledz — nie drobnym poprawkom, a całkowitemu przekształceniu. Nie sprostała próbie życia węglowa lampa wzorcowa, jak nie sprostała jej i lampa edisonowska, stosowana w życiu praktycznem. Co więcej — sama zasada tego rodzaju wzorca pierwotnego okazała się niecelowa: uznano za pożądane przyjąć za wzorzec pierwotny nie światłość, a jaskrawość. W tym celu przeprowadza się na wielką skalę badania laboratoryjne nad własnościami t. zw. „ciała doskonale czarnego", upatrzono je bowiem na wzorzec. Ta praca, która trwa już lata całe i która kosztować będzie bezwątpienia wiele jeszcze wysiłków, dowodzi, jak dalecy jesteśmy dotąd od opanowania przedmiotu. Dowodzi tego również między innemi obecny stan prac nad jaskrawością olśniewającą, co do której poczyniono już tak wielką ilość obserwacyj i doświadczeń; i tutaj technika wykazuje nadal całą swą bezradność, nie mogąc wynaleźć zadawalających probierzy, by ująć sprawę liczbowo.

Jeżeli nazwaliśmy bieżący okres rozwoju fizjologicznym, nie fizyczno-fizjologicznym, uczyniliśmy to celowo, fizyczne bowiem rozpatrywanie zagadnienia, przesłonięte tendencją fizjologiczną, zeszło stanowczo na plan dalszy. Ten fakt odsunięcia się od fizycznego punktu widzenia nastręcza według nas pewne wątpliwości, które poruszymy jeszcze następnie. Ujęcie steru przez fizjologów stanowiło w każdym razie olbrzymi krok naprzód ku definitywnemu opanowaniu przedmiotu. Jednakże ten cel ostateczny, w miarę jak się do niego [illegible]ny, oddalił się znowu. Rzeczywiście, dopóki t[illegible]wano sprawę jakoby w oderwaniu od człowieka zagadnienie wydawało się proste, z chwilą jednak wprowadzenia w pole obserwacyj człowieka — zagadnienie rozszerza się tak, że i fizjologiczne rozważanie sprawy nie będzie wystarczające, o ile ograniczy się do badań chwilowych. Stan aktualny funkcyj fizjologicznych nie mógłby bowiem, zdaniem naszem, dać dostatecznych rękojmi, że to, co w danej chwili jest dla organu widzenia najlepsze, nie odbije się po dłuższym czasie na zdrowiu tego organu. Wydawałoby się tu zatem konieczne zagarnięcie również i spraw natury raczej socjologicznej, aby oświetlić zagadnienie możliwie wszechstronnie. Pozwolimy sobie omówić tę sprawę nieco szerzej.

Jak wiadomo, szereg poważnych badaczy przeprowadził różnorodne doświadczenia nad jednostkami i zespołami ludzkiemi. Ameryka, Francja, Anglja, Niemcy i inne kraje były terenem tych prób i dociekań. Istnieje już bardzo obszerna literatura przedmiotu, na którą powołują się zawsze i nasi oświetleniowcy, jako na najwyższy w tej sprawie autorytet.

Przyjrzyjmy się więc bliżej temu bogatemu materjałowi doświadczalnemu, z którego oświetleniowcy czerpią wskazówki do oświetlania miejsc pracy. Przytoczymy w streszczeniu charakterystyczny opis doświadczenia tego rodzaju nad czasem reakcji psycho-motorycznej, przeprowadzonego w instytucie badań nad wpływem oświetlenia na pracę w przemyśle przy Concervatoire National des Arts et Métiers w Paryżu. W instytucie pracują fizycy: prof. Lemoine i Martinot-Legarde, lekarze: dr. Couvreux i dr. Faillie, wreszcie oświetleniowcy: inż. Cohu i inż. Wetzel. Opis doświadczenia, podany przez d-ra Feillie w czasopiśmie „Lux" w r. 1928, zaczyna się od określania, co nazywa się czasem reakcji psycho-motorycznej, oraz od opisu chronoskopu d'Arsonvala, który służył do doświadczeń i który zaopatrzony był w tarczę ze wskazówką; wskazówka puszczana była w ruch przez badającego, a zatrzymywana przez badanego. „Niema nic prostszego" — pisze dr. Faillie — „nad ten pomiar czasu reakcji wzrokowej; nie wymaga on nauki, a wpływ doświadczenia nie może dać się tu odczuć. Z drugiej strony jest to zasada wszelkiej pracy przemysłowej, szczególnie po wprowadzeniu mechanizacji pracy i rozwoju pracy seryjnej." Szereg przykładów z różnych dziedzin przemysłu ilustruje fakt, że robotnik, jak pisze dr. Faillie, „ nie robi nic poza wykonaniem szeregu reakcyj psychomotorycznych". Następuje opis urządzenia sali doświadczeń i jej oświetlenia oraz sposobu wzmacniania tego oświetlenia i jego pomiaru. Następnie autor przechodzi do opisu wyników doświadczeń, przeprowadzonych nad szeregiem osobników, z których każdy wykonywał przy każdej jasności 50 prób; w ten sposób krzywa średnia, wyprowadzona przez d-ra Faillie, opiera się conajmniej na 3 000 pomiarów. Krzywa ta wskazuje, że przy przejściu z oświetleń słabszych do 30 luksów czas reakcji maleje szybko, że natomiast przy dalszem powiększaniu ja-

sności poprawa jest już bardzo powolna. Wreszcie następują wnioski końcowe: „1) Przez przejście z 18 na 30 luksów pionowych w sali pracy, co odpowiada 60 luksom poziomym, powiększa się szybkość reakcji robotników o 0,05 sekundy, co stanowi więcej, niż ćwierć czasu reakcji. Mamy podstawy przypuszczać, że ten wzrost o jedną czwartą da w wyniku powiększenie wydajności pracy robotnika o 20 — 25%. Te liczby odpowiadają wynikom, otrzymanym w fabrykach amerykańskich, w których przeprowadzono wzmocnienie oświetlenia. 2) Ze znaczną szybkością reakcji związana jest możliwość łatwiejszego uniknięcia wypadku. Wiadomo z wielu ankiet, że w fabrykach dobrze oświetlonych liczba wypadków przy pracy jest znacznie mniejsza, niż w fabrykach źle oświetlonych. W konkluzji można powiedzieć, że polepszenie oświetlenia fabryki przynosi wzmożenie wydajności, zmniejszenie ilości wypadków i mniej przedwczesne zużycie ręki roboczej, co jest podstawą wszelkiego dobrobytu przemysłowego."

Mniej więcej w sposób podobny przeprowadzane były i są inne doświadczenia nad wpływem oświetlenia na czynności oka. Widzimy w nich skrupulatność prawdziwie naukową, posuniętą czasem nawet do niezrozumiałych dla laika granic, jak n. p. utrzymywanie w doświadczeniu opisanem nietylko temperatury, ale i stopnia wilgotności powietrza na stałym poziomie. Ale rzuca się w oczy tu jednocześnie rzecz inna, która każe z pewną ostrożnością stosować wyniki takich doświadczeń w życiu praktycznem. Idzie mi o tę drugą stronę zagadnienia, której ani dr. F a i l l i e, ani inni nie podkreślają dość dobitnie, mianowicie o sprawę tego „przedwczesnego zużycia ręki roboczej", o którem w doświadczeniu powyższem powiedziano tylko w zdaniu końcowem. Nigdzie ta sprawa nie jest postawiona jasno i nigdzie nie została doświadczalnie zbadana. Że nie była ona badana w opisanem doświadczeniu, można umotywować tem, że fakt szkodliwości dla oka oświetlenia o jasności rzędu 30 luksów jest nieprawdopodobny. Z drugiej jednak strony fakt wpływu oświetlenia na wypadki przy pracy jest chyba niemniej pewny, a jednak dowodzi go dr. F a i l l i e przy pomocy statystyki. Zakładając nawet jako pewnik, że jasność rzędu 30 — 60 luksów nikomu zaszkodzić nie może, musimy jednak postawić pytanie, czy nie może być szkodliwa dla oka długotrwała praca przy jasności niepomiernie wyższej, jaką proponują inni badacze dla wyzyskania do możliwych granic innych cech oka? Fakt, że ci badacze wspominają tylko mimochodem lub nie wspominają wcale tak ważnej sprawy, jak wpływ długotrwałego silnego oświetlenia, nawet pozbawionego nadmiernej jaskrawości, na stan narządu widzenia, nie może być w/g nas równoznaczny z odrzuceniem możliwości takiego wpływu. Skrupulatność, z jaką przeprowadzano doświadczenia (widoczna z ich opisu), nie pozwoliłaby przejść nad zagadnieniem tem do porządku. Z tego względu uważam za możliwe wyprowadzić stąd wniosek, że jest to świadome przemilczenie, spowodowane brakiem konkretnych danych, że zatem ta ważna sprawa jest dotąd otwarta.

Nie wchodząc w szczegóły i nie próbując nawet postawić jakichkolwiek hipotez, pragnę tylko zwrócić uwagę, że zagadnienie to nakazuje dużą oględność w stosowaniu wysokich norm jasności. Podkreślam: z faktu, że przy danem oświetleniu wszelkie własności oka są najlepiej wyzyskane, nie można, zdaniem mojem, wyprowadzać wniosku, że długotrwała praca przy tem oświetleniu nie odbija się na oku w sposób gorszy, niż taka sama praca, wykonywana przy oświetleniu słabszem. Wydaje mi się, że z faktu powolności adaptacji, która w niektórych przypadkach nawet dla oka normalnego trwa minut 15 i dłużej, możnaby wnioskować, iż obawa przed możliwością trwałych odkształceń mięśni ma pewne umotywowanie. Wydawałoby się to również możliwe na zasadzie analogji, istniejącej między adaptacją i akomodacją oka, w związku z faktem, że np. zegarmistrze, używający przy pracy dla polepszenia warunków widzenia okularu powiększającego na jednem oku, pogarszają przez długotrwałe jego użycie funkcje tego oka do takich granic, że poza pracą patrzą podobno tylko okiem drugiem.

Poza tą sprawą jest jeszcze inna: sprawa wzmiankowanego znacznego czasu adaptacji. Projekty wzmocnienia oświetlenia ulicznego do 20 i więcej luksów są mrzonkami, które w żadnym razie w bliskiej przyszłości nie przybiorą kształtów realnych. A w takim razie wypadki przy pracy będą przy nadmiernem wzmocnieniu oświetlenia miejsc pracy rzadsze, zwiększy się natomiast liczba wypadków ulicznych, robotnik bowiem po wyjściu na ulice z oczami, przystosowanemi do znacznych jasności podczas wielu godzin przebytych w fabryce nie będzie w możności spostrzegać w porę niebezpieczeństw na ciemnej stosunkowo ulicy. W naszych warunkach trzeba brać tu jeszcze pod uwagę, że robotnik przebywał od dzieciństwa i przebywa obecnie w chwilach wolnych od zajęć w pomieszczeniach nader skąpo oświetlonych i że kontrast między oświetleniem tem i oświetleniem miejsca pracy nie powinien być w każdym razie absurdalnie wielki.

Wreszcie należy brać pod uwagę, że większość wskazań fizjologów przychodzi do nas nie bezpośrednio, a za pośrednictwem inżynierów organizacji. Oni dopiero przeliczają na brzęczącą monetę wpływy i wydatki wzmożonego oświetlenia. O ile mamy wątpliwości, czy badacze naukowi dostatecznie naświetlają sprawę wpływu oświetlenia na przebieg sprawności działania oka w długich okresach życia pracownika, o tyle tu, gdy w grę wchodzi praca organizatora, żadnych już wątpliwości żywić nie możemy. Badający musiał tu traktować sprawę tylko z punktu widzenia wydajności pracy, a zatem i materjał ludzki traktować musiał jako pewną część maszyny organizacyjnej, rzecz prosta — część zamienną, która w dodatku nie wymaga odpisów renowacyjnych. Widzieliśmy tegoż amerykańskiego inżyniera organizacji przy robocie w dobie przedkryzysowej konjunktury na przetwory przemysłowe. Całkowicie doceniamy jego zasługi, położone na polu zwalczania marnotrawstwa czasu i materjału, ale czy mógł on myśleć w równej mierze i o

zdrowiu pracownika? O nim to, o inżynierze organizacji, myśleć musiał Emmerson, jeśli podczas pobytu w Polsce lat temu kilka wyraził się, jak mówią: „Bierzcie z nas przykład, byleście nas tylko nie naśladowali". Czy możemy wobec tego całkowicie polegać na jego pracach w dziedzinie intensyfikacji oświetlenia? Czy nie było tu sugestji wytwórców żarówek? Przejrzyjmy zagraniczne normy oświetleniowe, wydane ostatiemi czasy: fantastycznie wysokie jasności zalecone, dochodzące do 5 000 luksów i wyżej, mówią tu same za siebie. Czy nie kryją one pewnego niebezpieczeństwa, wynikającego stąd, że wychodzi się zwykle z niepewnego, jak wykazaliśmy powyżej założenia, że oświetlenie, przy którem pracujący widzi najlepiej, jest dla zdrowia jego najlepsze.

Wreszcie, czy nie ma w tem wszystkiem i nieco rutyny? Czy poważni skądinąd uczeni nie opierają się wzajem na wynikach swoich prac bez ponawiania doświadczeń? Znamiennym wydaje się nam fakt, że np. we wszystkich najnowszych pracach oświetleniowych, czy to będzie rozdział o oświetleniu w „Starkstromtechnik" Rziha i Seidenera, opracowany przez Schneidera w wydaniu z r. 1931, czy książka o oświetleniu Wetzela również z r. 1931, czy artykuły w czasopismach zagranicznych i naszym „Przeglądzie Elektrotechnicznym", że we wszystkich tych pracach powtarza się ten sam wykres Koeniga, zdjęty doświadczalnie w r. 1903, a więc prawie w zaraniu nowoczesnych metod oświetlenia, przed laty trzydziestu. Udoskonaliły się od tego czasu przyrządy i metody pomiarowe, zmieniły się metody oświetlenia, nauka postąpiła o krok olbrzymi, zmieniły się warunki ekonomiczne, nadszedł, po okresie niebywałej w historji konjunktury na przetwory przemysłu, okres niebywałego w historji kryzysu, po którego ustąpieniu amerykańskie zasady organizacji przemysłowej ulegną zapewne znacznym zmianom. Czy i wtedy w technice oświetlenia stosować będziemy uprzednie normy amerykańskie, oparte na doświadczeniu Koeniga z r. 1903?

Powróćmy jednak do ustosunkowania czynnika fizycznego i fizjologicznego. Przedmiot badań rozpatrywać trzeba, jak mówiliśmy, z dwu stron: od strony właściwego oświetlenia i od strony wrażenia, jakie ono wywołuje. Przewaga jednego punktu widzenia nad drugim jest dla sprawy niedobra. Na pierwszy rzut oka wydawałoby się, że podejście do zagadnienia od strony fizjologji obejmuje i sprawę czysto fizyczną oświetlenia, najlepsze bowiem oświetlenie jest to, które pozwala na najwyraźniejsze widzenie przedmiotów. Gdy by badania fizjologiczne mogły być wykonywane ściśle według tej zasady, sprawa byłaby w istocie dobrze rozwiązana. W rzeczywistości jest jednak inaczej. Nie można wszak w każdym przypadku przeprowadzać prób i badań, jak różne rodzaje oświetlenia są odbierane przez oko. To też dokonano szeregu prób i na nich oparto ogólne zasady fizjologiczne oświetlenia. Czy zasady te zawsze zgodne są z czynnikiem fizycznym? Nie, w niektórych zagadnieniach są one nawet ze sobą sprzeczne. Weźmy dla przykładu najjaskrawszy fakt, który często zaobserwować można w salach, uchodzących za dobrze oświetlone. Zasady fizjologiczne oświetlenia mówią, że widzialność jest tem lepsza, im jaskrawość przedmiotu obserwowanego jest bliższa do jaskrawości w pozostałem polu widzenia, t. j. do t. zw. jaskrawości adaptacyjnej; widzialność jest poza tem lepsza, gdy niema olśniewającego wpływu źródeł w polu widzenia, to znaczy, tem lepsza, im są one wyżej umieszczone i lepiej osłonione. Stosowanie tych zasad prowadzi do dawania jaknajwiększej ilości słabych źródeł, umieszczonych jaknajwyżej. Dochodzi się tu zatem do wniosku, że najlepsza widzialność zachodzi przy oświetleniu całkowicie pośredniem, wtedy bowiem źródłem światła staje się sufit, który składa się z nieskończonej liczby elementarnych źródeł, umieszczonych na maksymalnej wysokości. Podchodząc do zagadnienia z punktu widzenia fizjologji szerzej ujętej, inaczej — biorąc pod uwagę również i przedmiot oświetlony „sam w sobie" (zasada fizyczna), dojdziemy łatwo do wniosku, że, przeciwnie, widzialność będzie w tym skrajnym przypadku najgorsza, brak cieniów bowiem utrudni widzenie przedmiotów w ich naturalnej postaci bryłowej. Spowoduje to widzenie np. kolumny, stojącej pośrodku sali, w postaci płaskiego prostokąta bez względu na to, czy jest ona okrągła czy wielokątna, a nawet, w skrajnym przypadku i — całkowicie uniemożliwi jej widzenie, jeżeli będzie ona miała barwę ścian i sufitu i jeżeli podstawa jej, na posadzce o innym stopniu odbicia i innem zabarwieniu, będzie niewidoczna. Skąd ta rozbieżność? Można zarzucić, że nie pochodzi ona z pominięcia czynnika fizycznego, ale ze złej interpretacji właściwości fizjologicznych oka. Będzie to słuszne, ale tylko częściowo. Naogół bowiem fizjolog nie może objąć całokształtu zagadnienia, nie jest to nawet jego zadaniem. Tutaj na miejscu byłby raczej plastyk, który ma w swej dziedzinie zagadnienie podobne: dobór oświetlenia, przy którem przedmiot byłby najlepiej uwypuklony.

Pragnę gwoli ścisłości poruszyć w związku z wywodami powyższemi pewną sprawę uboczną. Powyżej operowaliśmy określeniami: zasada fizyczna i fizjologiczna; określenia te przyjęliśmy dla uproszczenia, jakkolwiek nie są one zupełnie ścisłe. Nieścisłość polega, rzecz jasna, na tem, że wszystko, co dotyczy widzenia, ma związek z fizjologją, a zatem i to, co nazwaliśmy fizycznym punktem widzenia, dotyczy również właściwie fizjologji. Jednakże zachodzi tu przy oświetleniu znaczna różnica między temi zjawiskami, które wywołujemy w celu postawienia oka w jaknajlepsze warunki widzenia, co jest zadaniem fizjologji, a — temi zjawiskami, które wywołujemy dla nadania przedmiotom jaknajwyraźniejszej postaci, co z fizjologją jest związane luźniej i graniczy poczęści z rozpatrywaniem objektywnem przedmiotu oświetlonego.

Nie od rzeczy będzie wyjaśnić, co wyrażają w rzeczywistości t. zw. zasady fizjologiczne oświetlenia. Otóż stwierdzają tylko fakt, że wszelkie działanie olśniewające pogarsza pracę oka, czy to będzie olśnienie od źródła, znajdującego się w polu widzenia, czy olśnienie od przedmiotu, nad którym się pracuje, czy też od tła.

Stosunek wzajemny zasady fizjologicznej i fizycznej, który w omówieniu powyższem był, być może, niezbyt wyraźnie przedstawiony, pozwolę sobie w kilku słowach scharakteryzować przez porównanie. Siatkówkę oka z czopkami i słupkami porównać można do kliszy fotograficznej z zawieszonemi w emulsji substancjami światłoczułemi. Jeżeli weźmiemy zwykłą kliszę (a nie przeciwodblaskową), starać się musimy o unikanie jaskrawości w polu aparatu tak samo, jak w polu widzenia człowieka. Tutaj więc stosować musimy również te zasady, które w nauce o oświetleniu nazywamy zasadami fizjologicznemi. Ale jeżeli wzięlibyśmy kliszę przeciwodblaskową idealną, moglibyśmy najjaskrawsze źródła światła umieszczać w polu aparatu i obraz całości nie byłby przez to mniej wyraźny. Na czem bowiem polega olśnienie oka i to, co pozwolimy sobie nazwać olśnieniem kliszy? Na tem, że przez przedmiot o znacznej jaskrawości zostają porażone nietylko te punkty siatkówki i kliszy, na których rysuje się obraz przedmiotu olśniewającego, ale i wszystkie sąsiednie, na których powinien rysować się wyraźnie obraz przedmiotów innych. Jeżeli więc wzięlibyśmy kliszę przeciwodblaskową, moglibyśmy całkowicie odrzucić stosowanie zasad fizjologicznych oświetlenia. Ale i wtedy pamiętać musimy o takiem oświetleniu przedmiotu, aby na negatywie wypadł on ostro i wyraźnie, t. j. o takiem oświetleniu, które podkreślałoby wyraźnie wszelkie krawędzie przedmiotu. Ta zasada nie zależy, w odróżnieniu od poprzedniej, od cech kliszy, jak nie zależy od cech oka, dlatego też powiedzieliśmy, że graniczy ona z rozpatrywaniem objektywnem przedmiotu oświetlonego i dlatego nazwaliśmy ją zasadą fizyczną.

Przykład oświetlenia kolumny światłem rozproszonem i skierowanem, jak również przykład oświetlenia głowy gipsowej, znajdujemy we wszystkich prawie książkach oświetleniowych, tak popularnych, jak i poważniejszych. Czemu zatem nadaję mu takie znaczenie? Oto dlatego, że jest on zawsze podawany jako przykład oświetlenia raczej zdobniczego i że oświetleniowcy zazwyczaj robią wyraźną różnicę między oświetleniem użytkowem i zdobniczem. W rzeczywistości jednak zasady winny być i tu i tam jednakie, bowiem wrażenie estetyczne, jakie otrzymać mamy ze specjalnego oświetlenia zdobniczego, polega na podkreśleniu kształtu, a oświetlenie użytkowe powinno również kształt ten podkreślać, tym razem dla polepszenia widzialności przedmiotu.

Widzimy z powyższego, jak zrozumiała i jasna dla każdego zasada unikania olśnienia — przez to tylko, że ujęta została w szereg mniej oczywistych wskazań ogólnikowych oraz że nie jest przez techników dostatecznie analizowana — zaciążyła nad techniką oświetlenia. Kosztowny sposób oświetlenia czysto pośredniego, który stawia się za wzór i doradza we wszystkich niemal przypadkach, gdzie zachodzi fizyczna i gospodarcza możliwość jego stosowania, nie jest zdaniem mojem lepszy, raczej gorszy od innych, nad któremi rzekome zasady fizjologiczne dają mu przewagę. Zaciera on kontury przedmiotów, czyni z najpiękniejszego wnętrza płaską dekorację teatralną, gdzie podświadomą dopiero pracą myśli doszukiwać się musimy głębi i wypukłości.

Jeżeli przytem weźmiemy pod uwagę, że większość badań przeprowadzona była dla prac, odbywających się w szczupłem polu, jak: czytanie, segregowanie drobnych przedmiotów i t. p., zrozumiemy, jak pochopnie uogólniliśmy wskazówki nauki!

Zwolennicy światła rozproszonego przytaczają na jego korzyść jeszcze inny argument, nad którym niesposób przejść do porządku. Twierdzą oni, że oświetlenie sztuczne winno jaknajbardziej zbliżać się do naturalnego, do takiego bowiem oświetlenia przystosowało się oko ludzkie od praczasów. Naturalnie idzie tu o oświetlenie podczas nieba zakrytego, nie zaś w dzień pogodny. Zdaniem mojem, teza ma wprawdzie pozory słuszności, wniknięcie jednak głębsze przemawia za jej odrzuceniem. Czyż nie próbowaliśmy wszyscy wielokrotnie pracować w tych warunkach „naturalnych"? Wrażenie, jakie odnosimy, jest z reguły ujemne. Jeżeli idzie o pracę na szczupłem polu, a więc o czytanie, pisanie lub prace warsztatowe, wolimy stokroć wykonywać je w pokoju, gdzie niema jasnej kopuły nieba, gdzie światło pada raczej z boku, niż z góry, gdzie rozproszenie światła jest stokroć gorsze; a zatem dajemy podświadomie przewagę warunkom mniej naturalnym nad naturalnemi. Naturalne oświetlenie jest rzeczywiście idealne, ale — dla prac naturalnych. Nasze prace, do których zniewala nas cywilizacja nowoczesna, są tak dalekie od natury, że i warunki, w jakich postawić należy pracownika, nie mogą natury kopjować. W dziedzinie oświetlenia, jak i w wielu innych, musimy z warunkami naturalnemi zerwać doszczętnie, musimy czasem z niemi walczyć i stwarzać rzeczy nowe, niejako poprawiając warunki przyrodzone. To też jeżeli idzie o oświetlenie wnętrz światłem dziennem, pracujący na tem polu nie myślą nawet o stosowaniu powszechnem światła górnego, rzucanego przez szklany sufit nietylko dlatego, że byłoby to zbyt kosztowne, ale i dla tego, że oświetlenie to nie byłoby dostosowane do charakteru naszych zajęć. Ta sama zasada winna zapanować i w dziedzinie oświetlenia sztucznego, ponieważ światło naturalne jest, powtarzamy, idealne tylko dla tak naturalnych zajęć jak pasterstwo, rolnictwo lub myśliwstwo, nie jest zaś takiem dla prac technicznych i intellektualnych.

Z powyższych omówień możnaby wyprowadzić zasady ogólne: 1) należy oświetlać przedmioty w sposób jaknajlepiej charakteryzujący ich kształt naturalny; 2) należy starać się, aby przy oświetleniu tem oko postawione było w takie warunki, w jakich pracuje ono najsprawniej.

Ale i te zasady nie są jeszcze wystarczające.

Zmysł widzenia nie jest tylko, jak się to mówi potocznie, odbiornikiem światła; jest on czemś więcej, bo przetwarza ten produkt surowy promieni odbitych od przedmiotów w doskonałość bryłowych kształtów, otaczających nas w przestrzeni. Od tego, jak transformacja ta następuje, zależy lepsze lub gorsze świadome widzenie. Mówi się o perspektywie centralnej i porównywa się oko do ciemni fotograficznej. Jednakże, bez względu

na to, czy proces widzenia dochodzi do skutku przy pomocy reakcyj fotochemicznych, jak utrzymują jedni badacze, czy też drogą inną — porównanie powyższe jest zgruba tylko przybliżone i posuwanie zbyt daleko analogji dałoby wyniki błędne. Transformacja czysto optyczna jest rzeczywiście podobna: i tu i tam znajdują się soczewki, zdolne do akomodacji, i tu zatem i tam promienie padające podlegają tym samym prawom optycznym. Tu jednak analogja się kończy. W narządzie widzenia już poza ciemnią właściwą występuje szereg zjawisk natury niezmiernie skomplikowanej, które kierują całym procesem widzenia. Aparat psychiczny człowieka posiada dotąd tyle tajników, że w obecnej chwili pomimo wielu źródłowych badań, pomimo wielu postawionych hipotez — zjawiska niektóre znamy tylko z nazw, któreśmy im nadali, lecz nic nie wiemy o ich istocie.

Charakterystycznym przykładem, jak różnym jest ludzki aparat widzenia od aparatu fotograficznego, może być znane fotografom zjawisko przy zdejmowaniu odległych szczytów górskich. Potężne w „rzeczywistości", wychodzą one na zdjęciach niskie, niepokaźne. Tutaj ścisłym jest nie nasz organ widzenia, ścisłym jest bezmózgi aparat fotograficzny: taką jest „rzeczywistość fizyczna". Nasza jednak „rzeczywistość psycho - fizjologiczna" jest inna: występuje tu t. zw. przez psychologów „transformacja wielkości".

A zatem niedość stosować w technice oświetlenia zasady fizyki i fizjologji, — trzeba w niektórych przynajmniej przypadkach zastanawiać się i nad wpływami psychicznemi takiego czy innego oświetlenia. Trzeba sobie zdawać dokładnie sprawę, że fizjologiczna część przebiegu widzenia kończy się na odbiorze wrażenia przez nerwy, odchodzące od słupków i czopków, i że dalsze etapy zjawiska odbywają się w tym cudownym zaiste aparacie, jakim jest mózg ludzki, że są zatem przejawami psychiki. Czy i tu także zajść może rozbieżność w ujmowaniu zagadnienia, t. zn. czy oświetlenie idealne z punktu widzenia fizjologji będzie takiem w rzeczywistości? Istotnie rozbieżność taka daje się nieraz zauważyć. Przebiegi widzenia nie są jedynemi przebiegami pracy: widzenie jest wszak tylko pomocą do wykonania czynności. A idzie nam przecież nie o widzenie samo, a o czynność człowieka. Najlepsze warunki widzialności niezawsze są zbieżne z najlepszemi warunkami pracy. I tu następuje nowa komplikacja zagadnienia. Rozrasta się ono, obejmuje nowe dziedziny, stwarza konieczność dalszych wnikliwych badań i głębszych dociekań.

Dla wyjaśnienia tej sprawy powróćmy raz jeszcze do przykładu oświetlenia całkowicie pośredniego, przy którem wszystkie przedmioty są oświetlone z tą samą prawie jasnością, a różnice jaskrawości zależne są tylko od stopnia odbicia ich powierzchni. Oświetlenie takie, uznane za idealne z punktu widzenia fizjologji, musi mieć dla psychologa wadę zasadniczą: rozprasza ono uwagę, uniemożliwiając skupienie jej na przedmiocie pracy. Wszak przedmiot ten nie jest specjalnie podkreślony (unikaliśmy tego z całą skrupulatnością, aby zapobiedz olśnieniu), a wszystkie przedmioty w całej sali rysują się z taką wyrazistością! A zatem chcąc jaknajwięcej ułatwić pracę — utrudniamy ją w rzeczywistości, zbliżając już zbytnio do ideału warunki w jednej dziedzinie, z uszczerbkiem wyraźnym dla warunków w innej.

Jeżeli mówimy o czynniku psychologicznym oświetlenia wspomnieć musimy i o znanem powszechnie zjawisku wpływu nastroju psychicznego na jakość wykonywanej pracy, szczególnie pracy intellektualnej. Uznany też powszechnie jest fakt wpływu, jaki wywiera na nastrój odpowiednie urządzenie wnętrza i jego oświetlenie; to też i z tego względu lepiej jest w pewnych wypadkach raczej nieuczynić zadość wskazówkom fizjologji, niż postąpić wbrew zasadom psychologicznym.

Pragnę wreszcie przytoczyć ciekawy fakt, który jak sądzę, stanowić może przykład wpływu oświetlenia na samopoczucie człowieka. Ludzie nerwowi, odczuwający w silniejszym stopniu to, co inni odczuwają w słabszym, lepiej czują się podczas słonecznej pogody, niż gdy niebo jest zachmurzone. Wchodzi tu w grę bezwzględnie bardzo wiele czynników, to też głębsze wyjaśnienie tej sprawy przechodziłoby nasze możliwości, zapytujemy jednak, czy i samo oświetlenie nie wpływa na ten nastrój? W dzień pogodny — kontrastowe, stanowcze, powiedzielibyśmy napastliwe w swej żywiołowej sile, opływa przedmioty wartkim strumieniem, uderza w przeszkody, jakgdyby strącić je chciało z swej drogi, aby zniweczyć kliny cienia; z drugiej zaś strony ten cień, wyraźne przeciwstawienie—równie gwałtowny, energicznie zakreślający swą sferę posiadania, broniący jej nieustępliwie! W dzień pochmurny — łagodne, nieśmiałe i niepewne pomimo braku przeciwnika, jak gdyby zmęczone po zwycięskiej walce z cieniem, otula przedmioty miękką falą, nadając im miękkość, łagodność i senność. Czy z tej energji dnia pogodnego nie czerpią i ludzie nerwowi energji do pracy i czy ta łagodność i senność dnia pochmurnego nie udziela im senności? Wyłączamy tu, rzecz jasna, czynnik ciepła i jeśli porównywamy te dwa dni, nie mamy na myśli dni upalnych, gdy zjawiska są odmienne z racji tego czynnika.

Jeżeli teraz powrócimy do sprawy oświetlenia sztucznego i spróbujemy oświetlić tę samą salę raz światłem odbitem od sufitu, drugi raz bezpośredniem, zauważymy u osób nerwowych te same przejawy. Oświetlenie, w którem niema zupełnie widocznych punktów świetlnych, wywołuje u nich wrażenie nudy i senności, odbiera chęć do wysiłku, podczas gdy oświetlenie kontrastowe, brutalnie podkreślające walkę świateł i cieni, dodaje im podniety do pracy. Oto jeszcze jeden przyczynek do metod oświetlenia wnętrz, szczególnie wnętrz pracy intelektualnej i wnętrz rozrywkowych.

Na zakończenie, gwoli uniknięciu nieporozumień, pragnę wyjaśnić cel uwag powyższych. Każdy z nas, który pobieżnie choćby przygląda się rozwojowi techniki oświetleniowej w ostatniem dziesięcioleciu, musi zauważyć nadzwyczajne postępy w tej dziedzinie. Mamy coraz więcej doskonale opracowanych urządzeń oświetleniowych, z roku na rok pojawiają się nowe materjały

do opraw i nowe, coraz celowsze ich kształty, z dnia na dzień nieomal stwierdzamy zastępowanie nieracjonalnie urządzonych instalacyj przez całkowicie nowoczesne.

Pomimo tego szybkiego rozwoju, a może nawet w związku z nim, widzimy jednak często, że technika oświetleniowa postępuje w kierunku, którego uznać nie można za najwłaściwszy. Jest to faktem zupełnie zrozumiałym właśnie w dobie szybkiego rozwoju. Ale dlatego właśnie należy poddawać podstawy i zasady stałej wnikliwej krytyce, należy analizować wyniki i pobudzać wymianę zdań, na tym bowiem poziomie, na którym znajduje się obecnie zagadnienie, nie czas jeszcze na opracowanie dokładnych przepisów: t. zw. technika oświetlenia jest jeszcze w obecnym stanie sztuką raczej, niż techniką. Taki też cel a nie jałową negację miałem na myśli przy opracowaniu uwag powyższych, to też uważać je należy jedynie jako materjał do dyskusji.

NOWE PRZEPISY NA PRZEWODY I KABLE PRĄDU SILNEGO

Inż. Stanisław Bladowski.

Mamy przed nami nowe „Przepisy na przewody miedziane prądu silnego" wydane w lipcu 1932 r. przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, a opracowane przez Polski Komitet Elektrotechniczny.

Już sama objętość wskazuje na znaczne wzbogacenie treści w porównaniu z pierwszemi przepisami na kable i przewody, wydanemi w roku 1926. W porównaniu z analogicznemi wydawnictwami komitetów zagranicznych ostatnia publikacja Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego stawia to dzieło na czoło podobnych prac normalizacyjnych, wydawanych zagranicą.

Doskonały układ, przejrzystość treści i trafne ujęcie tak rozległego materjału sprawia, że autorzy z dumą spoglądać mogą na swój dorobek, zaś przemysł elektrotechniczny wzbogacił swą literaturę znów o jedną z najpoważniejszych prac.

Pod względem rozkładu treści „Przepisy na przewody miedziane" obejmują tylko część konstrukcyjną, natomiast stosowanie poszczególnych typów ujęte zostało w „Przepisach Budowy i Ruchu Urządzeń Elektrycznych prądu silnego", które niemal równocześnie ukazały się w nowem wydaniu i stanowią drugą wielce udatną publikację z zakresu praktyki elektrotechnicznej.

Uważam, że w niczem nie ujmę wielkości należnych zasług autorów powyższych prac, jeżeli krytycznie rozpatrzę kilka zagadnień które wiążą się ściśle z wydanem przepisami.

Przeważnie są to kwestje jeszcze niekiedy sporne, to też uważam, że dobrze będzie, jeżeli wiadomość o nich przeniknie do szerszych kół elektrotechników i z terenu dyskusji w ścisłych komisjach normalizacyjnych zainteresowanie ogarnie szersze sfery fachowców.

Ponieważ niektóre paragrafy „Przepisów Ruchu" łączą się ściśle z „Przepisami na przewody prądu silnego", pozwolę sobie prace te traktować równolegle.

Na początek parę cyfr. „Przepisy na przewody miedziane prądu silnego" obejmują cały szereg konstrukcyj przewodów gołych, w odzieży, izolowanych i kabli, które spróbujemy ująć ilościowo w zestawieniu tabl. I, II, III.

Projektujący urządzenie elektryczne po wyliczeniu wielkości przekroju i ilości żył ma do dyspozycji:

45 typów przewodów do zakładania na stałe,
37 „ „ do odbiorników ruchomych,
12 „ „ kabli ziemnych.

Cyfry dość znaczne, by wprawić w zakłopotanie mniej wprawnego instalatora lub odbiorcę. Z drugiej strony, fabryki przewodów i kabli muszą dysponować:

768 konstrukcjami przewodów do zakładania na stałe,

345 konstrukcjami sznurów do odbiorników ruchomych,

2 428 konstrukcjami kabli ziemnych.

Są to cyfry, odpowiadające jedynie konstrukcjom znormalizowanym, nie zawierają one n. p. typów i konstrukcyi kabli sektorowych, trójpłaszczowych, Hochstädtera, rozmaitych kombinacyj przekrojów i ilości żył i wielu innych możliwości, dzięki którym przemysł kablowy liczy wiele setek typów i wiele dziesiątków tysięcy konstrukcyi przewodów prądu silnego. Jeżeli jednocześnie zważymy na identyczną a nawet może większą ilość typów i konstrukcyj kabli telefonicznych, sygnałowych i t. p., ocenić możemy, jakie trudności napotyka przemysł kablowy, chcąc wprowadzić produkcję masową. Mnogość konstrukcyj, mojem zdaniem, nie jest objawem zdrowym, a pochodzi w bardzo wielu przypadkach z konieczności zadowolenia klijenta, który przepisuje fabrykantowi konstrukcje niekiedy zupełnie błędne pod względem technicznym albo też przestarzałe. Już mniejszą rolę odgrywają w mnożeniu typów fabryki kablowe, które niekiedy ze względów handlowych przez wypuszczenie nowych typów starają się zwerbować nowych klijentów dla siebie.

Jestem przekonany, że w interesie jak przemysłu kablowego, tak i odbiorcy będzie leżało w przyszłości te tysiące typów wydatnie zmniejszyć i zastąpić je typami uniwersalnemi, rzeczywiście wartościowemi.

Jest to sprawa pilna, gdyż w przeciwnym razie fabryki przewodów i kabli ze względu na różnorodność typów pracować będą musiały jedynie na zamówienia. Produkcja masowa, sprzedaż i magazynowanie stanie się coraz bardziej trudne, ba — nawet niemożliwe.

Tabela I.

Przewody do zakładania na stałe.

Nazwa	Typ	Ilość typów	Przekroje mm. kw.	Żyły	Napięcia kV	Ilość konstrukcji
I. Przewody gołe						
Drut	D	1	6 — 25			4
Linka	L	1	10 — 300			12
II. Przewody w odzieży włóknistej						
Drut	DPa	1	6 — 25			4
Linka	LPa	1	10 — 300			12
III. Przewody izolowane						
Przewód ogumowany	DG	1	1 — 16		0,75 kV	7
	LG	1	1 — 1 000			15
	LGg	1	1 — 1 000			15
	LGc	1	1 — 1 000			15
Przewód ogumowany odporny na wpływy atm.	DGa	1	1 — 16			7
	LGa	1	1 — 300			10
„ „ „ na gorąco	DGc	1	1 — 16			7
	LGc	1	1 — 1 000			15
„ „ „ na wys. napięcie	DGw	1	1 — 16		2, 3, 6, 10 kV	49
	LGw	1	1 — 300		15, 20, 30 kV	70
Przewody płaszczowe w płaszczu żelaznym obołowionym	R w taśmie	1	1 — 6	1, 2, 3, 4		20
	papierze	1				20
	gumie	1				20
	bitumach	1				20
Przewody płaszczowe z przewodem uziem.		4				80
Przewody w płaszczu żel. aluminjow.		8				160
Przewody w ołowiu	KGp	1	1 — 6	2, 3		10
	KGo	1		2, 3, 4		15
Przewody w ołowiu z przewodn. uziemion.		2				25
Przewód kabelkowy	KGap	1	1 — 6	2, 3		10
	KGaup	1		2, 3		10
„ „ wypełniony mat. włók.		2				20
„ „ „ gumą		2				20
„ „ „ bitumy						
Przewód kabelkowy	KGao	1	1 — 6	2, 3, 4		15
	KGto	1				15
„ „ w płaszczu metalowym	Ra	1	1 — 6	2, 3, 4		15
Przewód pancerny	DGu	1	1 — 16	2, 3 4		21
	LGu	1	1 — 300	2, 3, 4		30
Razem		45				768

Tabela II.

Sznury i przewody do odbiorników ruchomych.

Nazwa	Typ	Ilość typów	Przekroje mm. kw.	Ilość żył	Napięcie kV	Ilość konstrukcji
Przewody świecznikowe	DS	1	0,75	1, 2		1
	LS	1				1
	LSp	1				1
	LSo	1				1
	LSs	1				1
„ „ w jedwabiu		5				5
„ „ w przędzy gładz.		5				5
Sznur zwieszakowy	SZ	1	0,75	1, 2		2
	SZo	1				2
	SZz	1				2
„ „ w jedwabiu		3				6
„ „ w przędzy gładzonej		3				6
„ pokojowy	So	1	0,75 — 6	2, 3		12
„ gospodarczy	SW1	1	1 — 6	2, 3, 4		15
„ warsztatowy	SW	1	1 — 35	2, 3, 4		30
„ „ z żyłą uziemioną		1				30
„ „ odporny na gorąco	SWc	1	1 — 6	2, 3, 4		15
„ oponowy lekki	O1	1	0,75 — 2,5	2, 3, 4		12
„ „ w oplocie		1				12
„ „ normalny	O	1	1 5 — 70	2, 3, 4		36
„ „ w oplocie		1				36
Przewody przemysłowe	SP	1	1 — 16	2, 3, 4		21
„ „ z żyłami uziem.		1				21
Sznur bębnowy	Sb	1	2,5 — 150	2, 3, 4		36
„ „ z żyłą uziem.		1				36
Razem		37				345

Tabela III.

Kable ziemne.

Nazwa	Typ	Ilość typów	Przekrój mm. kw.	Ilość żył	Napięcie kV	Ilość konstrukcji
Kable jednożyłowe gołe	K	1	1 — 1 000	1	1 kV pr. stały	22
„ „ z żyłą probierczą		1	16 — 1 000	1	„ „	16
„ „ prądu zmiennego		1	10 — 500	1	od 3.5—35	76
Kable wielożyłowe gołe			1,5 — 400	2, 3, 4	1	51
			4 — 400	1, 2, 3	3	45
			10 — 400	2, 3	6	26
			10 — 400	2, 3	10	26
			25 — 400	2, 3	15	22
			35 — 240	2, 3	20	16
			50 — 185	2, 3	30	12
Kabel goły asfaltowy	KA	1				312
„ opancerzony	KFt	1				312
	KFo	1				40
	KFp	1				312
Kable gumowe	KG	1	1,5 — 1 000	1, 2, 3, 4	1	84
			10 — 300	1, 2, 3	2	30
			1,5 — 300	„	3	42
			2,5 — 300	„	6	39
			6 — 300	1, 3	10	22
			10 — 300	„	15	20
			10 — 300	„	20	20
			16 — 300	„	30	18
Kable gumowe asfaltowane	KGA	1				275
„ „ w pancerzu	KGFt	1				275
	KGFo	1				40
	KGFp	1				275
Razem		12				2 428

Uprzednio jednak koniecznem będzie stosowane obecnie typy poddać gruntownej rewizji, opracować naukowe podstawy konstrukcyj kabli i przewodów, zwłaszcza niskiego napięcia, wówczas dopiero przez wyeliminowanie typów nieodpowiednich i wydatne zmniejszenie ich ilości normalizacja spełniłaby swe zadanie należycie.

Typowym przykładem obecnego stanu rzeczy jest np. cały szereg sznurów rozmaitego typu, których liczba dość znaczna, bo aż 37 typów, została ujęta omawianemi normami. Niełatwo będzie odbiorcy zdecydować się na rodzaj sznura, jaki winien zastosować, gdyż nawet „Przepisy Budowy i Ruchu“ sprawę tę potraktowały dość pobieżnie. Dziś sprawę tę bezapelacyjnie rozstrzyga kwestja ceny, która nierzadko przesądza wybór na korzyść typu najtańszego, niekoniecznie najbardziej odpowiedniego.

Rozpatrując tendencje w zastosowaniu i posługiwaniu się rozmaitemi typami sznurów, zauważamy, że np. zagranica, gdzie różorodność typów początkowo była jeszcze większa, coraz mniejsze zainteresowanie wzbudzają sznury do odbiorników przenośnych, kombinowane z rozmaitych oplotów, natomiast coraz większe zastosowanie znajdują przewody w oponie gumowej w wykonaniu lekkiem lub ciężkiem. Przypisać to należy przedewszystkiem znacznemu rozwojowi przemysłu gumowego, który w ostatnich latach począł produkować gumę, odpowiadającą wszelkim wymogom praktyki, oraz niskiej cenie kauczuku, która już od dłuższego czasu utrzymuje się na rynku. Jakościowo guma, stosowana do wyrobu opon w przewodach oponowych, odznacza się nie tylko wysoką wytrzymałością elektryczną, odpornością na kwasy i wilgoć, ale też przedewszystkiem wysoką wytrzymałością na zużycie. Zwłaszcza w tym ostatnim kierunku, przemysł kablowy korzysta z rozległych doświadczeń fabrykacji gumy do opon samochodowych, których wytrzymałość i zużycie są daleko większe, aniżeli naprężenia mechaniczne, jakim podlegać mogą przewody elektryczne.

Przewody oponowe mają już za sobą cały szereg doświadczeń w najcięższych warunkach pracy np. w kopalniach, gdzie narażane są na rozmaite uszkodzenia np. przez przejeżdżające wózki z węglem, spadające złomy węgla i t. p., tam typ przewodów oponowych bywa wyłącznie stosowany do połączeń odbiorników ruchomych. Guma oponowa, o ile jest racjonalnie wykonana, jest elastyczna i trwała, to też przewody tego typu najlepiej nadają się do połączeń wszelkich odbiorników ruchomych w mieszkaniach, warsztatach, rolnictwie i t. p.

Dawniej, obawiając się zjawiska starzenia się gumy skutkiem np. szkodliwego wpływu światła na gumę, dzięki któremu po pewnym czasie guma stawała się kruchą i odpadała, stosowano na zewnątrz rozmaite ochronne oploty. Obecnie przy zastosowaniu nowoczesnych zasad składu i fabrykacji mieszanki gumowej można uniknąć praktycznie wczesnego zjawiska starzenia się gumy, tak że niebezpieczeństwo to uważać należy zasadniczo za pokonane. Niekiedy, jedynie ze względów estetycznych, można lekkie sznury oponowe do lamp czy innych odbiorników w mieszkaniach opleść bawełną kolorową czy jedwabiem, posiadać to jednak będzie znaczenie wyłącznie dekoracyjne. Pod względem technicznym oploty, nawet najmocniejsze, np. z nici lnianych czy kordonków nie po-

siadają tej wytrzymałości na zużycie, co opony gumowe, to też stosowanie ich na przewodach oponowych zasadniczo uważać należy za zupełnie zbędne i niecelowe.

Jeżeli mimowoli poruszyliśmy sprawę izolacji gumowej, warto zwrócić uwagę na nową stylizację paragrafu 26, określającego szczegółowo m. in. właściwości chemiczne i fizyczne oraz składniki mieszanki gumowej. Paragraf ten, wzorowany żywcem na analogicznych przepisach niemieckich, nie wydaje mi się idealnem rozwiązaniem zagadnienia normalizacji. Dziś, w dobie stałego rozwoju techniki wyrobu gumy, czyż nie lepiej przepisać jaknajdokładniej własności fizyczne, np. elektryczne i mechaniczne, gotowej powłoki gumowej, opracować odpowiednie próby tych własności, zaś sam dobór i skład mieszanki pozostawić fabrykantowi? Określając w normach składniki chemiczne, widzimy już przed sobą widmo prób chemicznych powłoki gumowej, które nie są ani łatwe, ani też koniecznie potrzebne odbiorcy, z chwilą gdy już elektrycznie i mechanicznie guma odpowiadać będzie stawianym wymogom.

Z nowszych typów przewodników warto wspomnieć przewody i sznury odporne na gorąco DGc, LGc, SWc. normalnej budowy, gdzie jedynie zamiast oplotu bawełnianego jest oplot asbestowy. Początkowo, skutkiem braku dokładnego określenia temperatury „gorąca", w jakich pracować mogłyby przewody tego typu, konstrukcja znormalizowana nasuwała wiele wątpliwości. Obecnie dowiadujemy się z Przepisów Budowy i Ruchu, że „gorąco" to nie jest znów takie straszne, bo wynosi zaledwie 50° C. Zasadniczo — słusznie. Skoro według Przepisów na przewody stosowana ma być dla tych konstrukcji „guma normalna", to wyższej temperatury dopuszczać nie należy, ale wówczas oplot asbestowy staje się trochę zbyteczny, gdyż bawełna potrafi wytrzymywać temperatury do 100° C. Normalny przewód DG czy LG w oplocie bawełnianym mógłby więc do temperatur 50° C spełniać identyczną rolę.

O ileby Komisji zależało na wprowadzeniu do norm konstrukcji przewodu gumowego „naprawdę odpornego na ciepło", to należałoby wyraźnie zaznaczyć, że izolacja gumowa składać się ma z gumy specjalnej, odpornej na temperatury wyższe, wówczas, stosując np. taki rodzaj gumy, można byłoby temperaturę „ciepła" podwyższyć do 80°—120° C.

W obecnej formie przewody DGc, LGc, i SWc uniemożliwiają wskutek swej powłoki asbestowej jedynie posuwanie się płomienia wzdłuż przewodów w czasie pożaru, pozatem asbest jako materjał higroskopijny, nieizolujący ani elektrycznie ani cieplnie, wydaje mi się mało pewnym oplotem, zwłaszcza dla sznurów, których zewnętrzna powłoka w każdym razie winna być więcej mechanicznie wytrzymała, aniżeli to przy zastosowaniu oplotu asbestowego wogóle jest możliwe.

—o—

Przepisy na kable zawierają dotychczas 12 typów i 2 428 konstrukcyj. Normalizacja obejmuje jedynie kable z żyłami okrągłemi. Kable z żyłami sektrowemi uniknęły normalizacji, gdyż stosowane przez poszczególne fabryki kształty sektorów okazały się pod względem konstrukcyjnym różne, ale jakościowo równorzędne, tak że nie zachodziła konieczna potrzeba przez narzucenie wspólnego typu utrudniania poszczególnym fabrykom pracy.

W porównaniu z przepisami z roku 1926 grubości izolacji płaszcza ołowianego i pancerza zostały prawie że niezmienione.

Jeżeli patrzeć na sprawę z punktu widzenia historji techniki kablowej, to przepisywane np. grubości izolacji stosowano już akurat ćwierć wieku temu zagranicą w początkach rozwoju kablownictwa; wymiary te zresztą, wskutek bezwładności i konserwatyzmu, gdzieniegdzie jeszcze się utrzymały.

Dziś, ustanawiając pewne wytyczne w konstrukcjach kabli, należało zwrócić uwagę na fakt kolosalnego rozwoju surowców, stosowanych do wyrobu kabli. Dziś zamiast juty stosujemy do izolacji kabli wysokowartościowy papier, nasycany specjalnemi olejami, jakich dawniej wcale nie posiadano. Sami w kraju posiadamy nietylko przeszło 10-letnie doświadczenie fabrykacji, ale korzystać możemy z rozległego doświadczenia fabryk zagranicznych, dzięki którym w danych krajach zagranicą komisje normalizacyjne mogły zmniejszyć wydatnie wymiary.

Dla laika kabel z izolacją grubszą, pozatem w całości cięższy, będzie zawsze lepszy. Fachowiec wie, *że dobroć kabla nie zależy od grubości i zewnętrznych wymiarów, ale od sposobu wykonania i gatunku stosowanych materjałów.* Im kabel jest grubszy, tem może być tylko cięższy i naturalnie droższy, ale niekoniecznie lepszy.

Zresztą wszystkie fabryki krajowe dają odbiorcom jednakową gwarancję dobroci tak na kable typu ciężkiego, jak i lekkiego.

Utrzymanie w przepisach polskich typu ciężkiego nie miało, zdaniem mojem, żadnej podstawy życiowej, gdyż przeważna ilość odbiorców kupuje i stosuje oddawna stale kable typu lżejszego, np. według przepisów V. D. E., zaś nieliczna garstka 10 do 15% odbiorców zamawia jeszcze kable ciężkie według konstrukcji P. K. E.

Mam wrażenie, że forsowanie w dzisiejszych ciężkich czasach ekonomicznych typów niepotrzebnie ciężkich i kosztownych nie leżało w interesie odbiorców ani idei elektryfikacji Polski, tembardziej, że pod względem technicznym stanowisko Komisji stoi w najzupełnej sprzeczności z doświadczeniem, jakie fabryki kablowe w kraju, jakoteż zagranicą, z typami lżejszemi poczyniły. Dotyczy to przedewszystkiem kabli niskiego i średniego napięcia, które zresztą stanowią gros zapotrzebowania w kraju, a które okazały się tej samej wartości, co typy ciężkie.

Jestem przekonany, że o ile inne partje przepisów zyskają sobie uznanie i powodzenie, to ta część, traktująca o konstrukcji kabli prądu silnego, już dziś jest mocno przestarzała, i wątpię, czy zyska poparcie i zastosowanie wśród szerszych sfer odbiorców.

W dziale badań kabli wysokiego napięcia należy wspomnieć nowość, jaką jest wprowadzenie prób na straty dielektryczne dla kabli powyżej 15 kV. Dziś jest wiadome, że jedynie z pomocą metod badania stratności dielektrycznej możnaby coś bliższego dowiedzieć się o jakości badanego kabla i jego przypuszczalnem zachowaniu się w czasie ruchu.

Jednak ta metoda, którą P. K. E. umieścił w nowych przepisach, wydaje się mi najmniej zdatną do tego celu.

Przypominam, że początkowo projekt badania stratności był prawie dosłownem tłumaczeniem analogicznego wniosku, jaki został wysunięty na ostatniej Konferencji Wielkich Sieci W. N. w Paryżu w roku ub., gdzie został w dyskusji odrzucony, jako nienadający się do klasyfikacji kabli wysokiego napięcia. Mimo to P. K. E. umieścił metodę tę w obecnych przepisach, dodając pewne zmiany, np. powiększenie dopuszczalnego wzrostu krzywej kąta stratności na 20 i 30% i to pod silną presją przemysłu kablowego. Delegaci przemysłu kablowego w P. K. E. widząc, że wysuwana przez P. K. E. metoda badania kabli jest nie tylko mało pewna, ale także wielce kłopotliwa, stali na stanowisku, jak mi wiadomo, że, jeżeli w zupełności nie da się odwrócić grożącego niebezpieczeństwa wprowadzenia do polskich norm metody naukowo słabej, a raczej już zdyskwalifikowanej przez zagranicę, to przynajmniej należy się starać, by połączone z tem niewygody i trudności ograniczyć do minimum. Nie chcę szerzej polemizować w tem miejscu z umieszczoną w przepisach metodą badania kabli, przytoczę jedynie kilka zdań, co o tej metodzie sądzą uczeni amerykańscy:

F. Hamburger Jr. pisze na stronie 28 czasopisma Electrical Engineering J. of A. I. E. I. 1931:

„Krzywe spółczynnika mocy, wykreślone w zależności od napięcia lub czasu, a dalej bezwzględna wartość spółczynnika mocy nie dają żadnych wskazówek co do trwałości izolacji".

W innem miejscu tego samego rocznika czytamy referat pp. *J. B. Whitehead'a* i *F. Hamburgera* na stronie 675:

„Płaska krzywa spółczynnika stratności, wykreślona jako funkcja napięcia, jak i sama bezwzględna wartość spółczynnika stratności nie może być uważana za probierz długotrwałości izolacji".

Jest rzeczą zasadniczo znaną, że jedna tylko krzywa spółczynnika stratności, zdjęta w granicach bliskiego siebie napięcia (bo zdjęta w myśl przepisów przy napięciu normalnem i półtorakrotnie wyższem), nic nam pewnego o kablu powiedzieć nie może.

Krzywa taka nie jest stałą, ale zmieniać będzie tak swój przebieg jak i wartości bezwzględne, zależnie od przebiegów cieplnych w kablu w czasie ruchu lub też nawet jeszcze przed oddaniem go do ruchu w czasie fabrykacji lub badania, skutkiem procesów wewnątrz izolacji, i ten sam kabel, badany w tem samem laboratorjum w tych samych warunkach w kilka dni później będzie miał już zupełnie inny przebieg krzywej (v. Compte Rendue Conf. Int. de Grands Reseaux El. 1931).

Jak zakwalifikuje się kabel, którego krzywa spółczynnika stratności, zdjęta jako funkcja napięcia przy zachowaniu wszelkich prawideł i ostrożności pomiarowych, wcale nie będzie się podnosić ze wrostem napięcia, ale wprost przeciwnie — wykazywać będzie spadek? Są to fakty, znane dobrze wytwórniom kablowym, które nie zawsze tłumaczyć można sobie błędami w układzie pomiarowym.

Przecież nie można uważać za celowe, jeżeliby fabrykant, dla dogodzenia normom, celem dotrzymania procentowego wzrostu krzywej stratności starał się, by kąt stratności był zasadniczo wielki a straty dielektryczne duże.

Co nam pomoże ograniczenie w przepisach maksymalnej wartości kąta stratności na 0,02, jeżeli i tak mierzymy tylko średnie wartości, które mogą być rozłożone zupełnie niejednostajnie na całej długości? Wytrzymałość elektryczna kabla zależeć będzie tymczasem od największej stratności dielektrycznej, skupionej w pewnym punkcie kabla, w miejscu przyszłego przebicia.

Z powyższych względów stałem i stoję na stanowisku, że należałoby sprawę badania stratności dielektrycznej raczej pozostawić np. osobnej komisji do bliższego zbadania i opracowania. Jest to tem bardziej możliwe, iż posiadamy w Polsce dobrze postawione i jeszcze lepiej prowadzone laboratorjum badań wysokich napięć w Laboratorjum Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej, pod kierunkiem prof. Drewnowskiego, skąd wyszło już wiele prac, które zyskały sobie rozgłos nawet zagranicą.

W każdym razie ze względu na lojalność naukową, mojem zdaniem, byłoby lepiej tak dla odbiorców, jak i przemysłu kablowego, zagadnienie próby kabli poddać dokładnemu opracowaniu, a umieszczać w przepisach jedynie takie metody, które są naukowo ścisłe i dokładnie zbadane. Niestety, tak się nie stało.

Na końcu przepisów umieszczone są skróty nazw typów przewodów i kabli, które wprowadzają znów pewną zmianę w nomenklaturze. Dla dobra odbiorców należałoby sobie tylko życzyć, by następne Komisje już żadnych zmian w tym kierunku nie wprowadzały, choćby one miały być i lepsze; powoduje to chaos i dezorjentuje rynek sprzedaży.

Kończąc tych parę uwag, które nie wyczerpują nadzwyczaj obfitego w zagadnienia tematu ostatnich „Przepisów na Przewody", należałoby jedynie w przyszłości życzyć Komisji przepisowej więcej samodzielności w traktowaniu treści przepisów, a nie trzymania się niewolniczo wzorów z sąsiedniej zagranicy i to zwłaszcza tam, gdzie jest to najmniej wskazane.

Normalizacja w dalszym ciągu swych prac winna iść, mojem zdaniem, w kierunku zmniejszania, a nie zwiększania ilości typów. Osiągnąć to można przedewszystkiem po naukowem opracowaniu dotychczasowych typów przewodów, których konstrukcje w bardzo wielu przypadkach pozosta-

wiają dużo pod względem technicznym do życzenia, a uchowały się tylko wskutek konserwatyzmu lub przyzwyczajenia odbiorców. Dalej uważam, że bardziej celowe jest raczej ścisłe zdefinjowanie własności elektrycznych, mechanicznych i fizykalnych, jakie powinny odpowiadać mają dane typy przewodów, aniżeli wchodzenie w szczegóły konstrukcyjne. Odpowiedzi to wiele przykrości fabrykantom, nie sprzyjamuje rozwoju przemysłu.

Jako próby odbiorcze winny być umieszczone tylko takie metody, które jednoznacznie określić są w stanie dobroć i zdatność badanego wyrobu. Wszelkie inne eksperymenta, które mają znaczenie raczej naukowe, niż kwalifikacyjne, nie powinny być podawane w przepisach.

Wreszcie ze względów ekonomji gospodarstwa narodowego winno być wysunięte hasło celowej oszczędności przez racjonalne wyzyskanie materjałów, stosowanych do budowy przewodów elektrycznych.

Trzeba pamiętać, że kabel i przewód służą zasadniczo do przewodzenia prądu, a rzadko kiedy do eksperymentów giętkości czy też demonstracji chwilowej wytrzymałości na przebicie.

Poświęcając tych parę uwag P. K. E., uważam, że nie zmniejszają one w niczem wielu zasług członków P. K. E., którzy, wydając nowe polskie przepisy, dołożyli jeszcze jedną cegiełkę pod gmach naszego przemysłu i wiedzy elektrotechnicznej.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

POLSKI KOMITET WIELKICH SIECI ELEKTRYCZNYCH

Komunikat.

Polski K. W. S. E. podaje do wiadomości, że VII-a Sesja Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych odbędzie się w Paryżu od dn. 18 do 24 czerwca 1933 roku. Ostateczny termin nadsyłania referatów został wyznaczony na dzień 1 lutego 1933 r.

Tematy referatów powinny odpowiadać zakresowi prac Konferencji, a więc powinny poruszyć sprawy, które zamieszczone są w niżej podanym programie prac VII-ej Sesji.

Sekcja I — Wytwarzanie i transformowanie energji elektrycznej: budowa urządzeń dla elektrowni, stacyj i podstacyj; turboprądnice; transformatory; wyłączniki; oleje i materjały izolacyjne; ochrona maszyn i aparatów.

Sekcja II — Przenoszenie energji elektrycznej: budowa, izolacja i utrzymanie linij elektrycznych napowietrznych i podziemnych; obliczanie linij, słupów, izolatorów, przewodów napowietrznych, kabli podziemnych, strat w linji; dozór i utrzymanie linij.

Sekcja III — Eksploatacja, ochrona i współpraca sieci: praca równoległa, przepięcia i pioruny, przetężenia; moc urojona; uziemienie; wymiana energji; ochrona linji selektywna i nieselektywna; regulacja na odległość.

Zgłoszenia referatów należy przesyłać do sekretarjatu Generalnego S.E.P., Warszawa, Czackiego 3 m. 3.

Referaty powinny być zaopatrzone w krótkie, zawierające około 300 słów streszczenia oraz zakończone krótkiemi wnioskami, podkreślającemi te punkty referatu, które powinny być przedyskutowane.

Dotychczas do Polskiego Komitetu zostały zgłoszone następujące referaty:

Prof. K. Drewnowski: *Sprawozdanie z działalności Komitetu materjałów izolacyjnych.*

Prof K. Drewnowski: *Zestawienie ogólne własności i metod badania stałych materjałów izolacyjnych.*

Prof. K. Drewnowski i inż. Jakubowski: *Kilka praktycznych uwag o pomiarze napięcia przeskoku izolatorów za pomocą metody prostownikowej.*

Inż. J. Skowroński: *O znaczeniu mocy zespołu wytwórczego na pomiar napięcia przeskoku izolatorów.*

Inż. W. Rosental: *Najogólniejsza postać równania stanów cięgien napiętych.*

Inż. W. Rosental: *O pomiarze zwisów przewodów za pomocą metody wahadłowej.*

Mapa elektryczna Europy.

Międzynarodowa Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych wraz z międzynarodową Unją Elektrowni wydała mapę elektrowni i linij elektrycznych w Europie. Mapa ta, drukowana w 3-ch kolorach w formacie 257×217 cm składa się z 6-ciu oddzielnych odcinków, cena 400 fr. fr. Do nabycia w Conférence Internationale des Grands Réseaux, Avenue Marceau 54, Paris.

PROJEKT 1-szy. *) **PNE** 37 — 1933

PRZEPISY OCENY I BADANIA SILNIKÓW TRAKCYJNYCH PRĄDU STAŁEGO **).

SKOROWIDZ.

I. Zakres ważności.

§ 1. Zastosowanie.
§ 2. Zakres stosowania.

II. Określenie pojęć.

§ 3. Pojęcie silnika trakcyjnego.
§ 4. Części składowe silnika.
§ 5. Znamiona silnika.
§ 6. Pojęcie mocy silnika.
§ 7. Sprawność.
§ 8. Zmienność liczby obrotów w silnikach.
§ 9. Rodzaje wzbudzenia.
§ 10. Budowa silników.

III. Sprawy ogólne.

§ 11. Gwarancja.
§ 12. Ograniczenie co do miejsca pracy i temperatury.
§ 13. Ogólne warunki prób.
§ 14. Położenie szczotek.

IV. Rodzaje pracy znamionowej.

§ 15. Praca praktyczna i praca znamionowa.
§ 16. Praca znamionowa ciągła (C).
§ 17. Praca znamionowa dorywcza (D).

V. Grzanie się silników.

§ 18. Pojęcie przyrostu temperatury.
§ 19. Warunki próby nagrzewania (próby cieplnej).
§ 20. Sposoby pomiaru temperatury.
§ 21. Sposób termometrowy.
§ 22. Sposób oporowy.
§ 23. Uwagi dotyczące pomiaru temperatury.
§ 24. Pomiar temperatury powietrza chłodzącego.
§ 25. Rodzaje materjałów izolacyjnych.
§ 26. Dopuszczalne przyrosty temperatur.

VI. Próba mechaniczna.

§ 27. Warunki próby na zwyżkę obrotów.

VII. Próba komutacji.

§ 28. Warunki próby komutacji.

VIII. Wytrzymałość izolacji.

§ 29. Warunki próby wytrzymałości izolacji.

IX. Sprawność i straty.

§ 30. Sposoby wyznaczania sprawności.
§ 31. Obliczenie sprawności.
§ 32. Warunki pomiarów.
§ 33. Uwagi ogólne.
§ 34. Straty w urządzeniach pomocniczych.
§ 35. Sposób strat poszczególnych.
§ 36. Straty jałowe.
§ 37. Straty obciążeniowe.
§ 38. Straty wzbudzenia.
§ 39. Sposób strat ogólnych.
§ 40. Sposób bezpośredni.

X. Tabliczka firmowa i znamionowa.

§ 41. Tabliczka firmowa.
§ 42. Tabliczka znamionowa.
§ 43. Przewijanie maszyn.

XI. Napięcia znormalizowane.

§ 44. Napięcia znormalizowane.

XII. Tolerancja.

§ 45. Dopuszczalne odstępstwa.

XIII. Krzywe charakterystyczne.

§ 46. Uwagi ogólne.
§ 47. Krzywe charakterystyczne silnika.
§ 48. Krzywe charakterystyczne wozu motorowego.

Załącznik.

Tablica temperatur, których zaleca się nie przekraczać w czasie pracy trakcyjnego silnika.

*) Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać w terminie do dn. 15 marca 1933 roku p. a.: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warszawa, Czackiego 3 m. 3.

**) Opracowane przez Komisję IX-tą Trakcji Elektrycznej S. E. P. w składzie: pp. R. Podoski — przewodniczący, L. Zienkowski — referent, Z. Grabiński — sekretarz i członkowie pp.: J. Bruski - Kasyna, Z. Gogolewski, T. Kozłowski, K. Mech, E. Napieralski, W. Przelaskowski, J. Roman.

I. ZAKRES WAŻNOŚCI.

§ 1. Zastosowanie. Przepisy niniejsze mają zastosowanie ogólne. Odstępstwa od nich winny być wyraźnie zaznaczone w odpowiedniej umowie. W każdym jednak razie przepisy dotyczące tabliczek znamionowych (patrz § 42) winny być zachowane.

§ 2. Zakres stosowania. Przepisy niniejsze dotyczą silników trakcyjnych prądu stałego, z wyjątkiem silników lokomotyw kopalnianych i silników o mocy jednogodzinnej mniejszej od 15 kW oraz narazie z wyjątkiem silników szeregowo-bocznikowych.

II. OKREŚLENIE POJĘĆ.

§ 3. Pojęcie silnika trakcyjnego. *Silnikiem* (motorem) *trakcyjnym* nazywa się maszyna wirująca, przetwarzająca energję elektryczną na energję mechaniczną i służąca do napędu lokomotywy lub wozu silnikowego.

§ 4. Części składowe silnika. *Stojanem* (statorem) nazywamy nieruchomą część silnika, *wirnikiem* (rotorem) — wirującą część silnika.

§ 5. Znamiona silnika. Przez pojęcie *Znamiona silnika* należy rozumieć wyznaczony przepisowo przez wytwórcę i umieszczony na tabliczce znamionowej zespół związanych ze sobą warunków pracy silnika, jako to: moc, liczba obrotów na minutę, napięcie, prąd i t. p. *Pracą znamionową* (ciągłą, jednogodzinną i t. p.) nazywa się praca silnika zgodna ze wszystkiemi znamionami silnika.

Obciążeniem znamionowem nazywa się obciążenie silnika zgodne z jego znamionami.

§ 6. Pojęcie mocy silnika. Jako *moc* silnika trakcyjnego rozumieć należy moc mechaniczną na wale silnika, wyrażoną w kW. Jest to moc oddawana przez silnik, w odróżnieniu od mocy pobieranej przez silnik, czyli mocy elektrycznej na zaciskach silnika.

Przekładni zębatej, służącej do przeniesienia pracy silnika na oś pędną wozu, nie uważa się za część składową silnika, nawet wtedy, gdy łożyska tej przekładni stanowią konstrukcyjną całość z silnikiem. Moc silnika należy wobec tego mierzyć zawsze na wale samego silnika, nie uwzględniając strat w przekładni zębatej.

§ 7. Sprawność. *Sprawnością* silnika jest stosunek mocy oddawanej do mocy pobieranej.

§ 8. Zmienność liczby obrotów w silnikach. Zmienność liczby obrotów w silnikach jest dwojakiego rodzaju:

a) *Zmienność własna*, zależna li tylko od obciążenia, a niezależna od przełączeń w układzie,

b) *Zmienność wymuszona*, zależna li tylko od przełączeń w układzie (np. zmiana napięcia, bocznikowanie).

Pod względem *zmienności własnej* silniki dzielą się na:

1a) *Silniki o charakterze szeregowym*, w których liczba obrotów zmienia się w sposób znaczny ze zmianą obciążenia (silniki szeregowe),

2a) *Silniki o charakterze bocznikowym*, w których liczba obrotów zmienia się nieznacznie ze zmianą obciążenia (silniki bocznikowe).

Silniki szeregowo - bocznikowe stanowią grupę pośrednią i w zależności od ilości zwojów szeregowych i bocznikowych zbliżają się do grupy 1a lub 2a.

§ 9. Rodzaje wzbudzenia. W zależności od sposobu włączenia uzwojenia wzbudzającego rozróżniamy następujące rodzaje wzbudzenia:

a) *Wzbudzenie szeregowe*, przy którem przez całe uzwojenie wzbudzające przepływa prąd całkowity wirnika,

b) *Wzbudzenie szeregowe z osłabianiem pola*, przy którem:

1b) przez włączenie oporu równolegle do uzwojenia wzbudzającego przepływa przez nie tylko część prądu wirnika (t. zw. bocznikowanie),

2b) przez zastosowanie zaczepów w uzwojeniu wzbudzającem czynna jest tylko część jego zwojów.

Osłabione wzbudzenie charakteryzuje się przez stosunek prądu w uzwojeniu wzbudzającem do prądu w wirniku (dla wypadku 1b) względnie przez stosunek ilości czynnych zwojów do całkowitej ilości zwojów uzwojenia wzbudzającego (dla wypadku 2b). Stosunek ten wyrażamy w %.

c) *Wzbudzenie bocznikowe*, przy którem przez uzwojenie wzbudzające przepływa prąd, niezależny od prądu w wirniku.

d) *Wzbudzenie szeregowo - bocznikowe*, czyli wzbudzenie częściowo szeregowe, częściowo bocznikowe.

Wzbudzenie znamionowe jest to wzbudzenie, przy którem silnik rozwija obroty i moc znamionową.

Napięcie znamionowe wzbudzenia dla wzbudzenia bocznikowego jest to napięcie, na które obliczone jest uzwojenie wzbudzające i które winno być podane na tabliczce znamionowej silnika, jeżeli się różni od znamionowego napięcia silnika.

§ 10. Budowa silników.

I. Pod względem stopnia i rodzaju ochrony mechanicznej silniki dzielą się na następujące grupy:

1) Otwarte: A) otwarte (symbol A)
B) półotwarte (symbol B)

2) Półzamknięte: C) chronione (symbol C), D) kryte (symbol D), E) okapturzone (symbol E)

3) Zamknięte (symbol F).

II. Ze względu na sposób chłodzenia silniki dzielą się na następujące grupy:

1) Chłodzenie naturalne (symbol a),
2) Przewietrzanie własne (symbol b),
3) Przewietrzanie obce (symbol c).

III. SPRAWY OGÓLNE.

§ 11. Gwarancja. Wszelka gwarancja tyczy się pracy, zgodnej ze znamionami maszyny, czyli pracy znamionowej.

§ 12. Ograniczenia co do miejsca pracy i temperatury.

a) Postanowienia poniższe są ważne w założeniu, że praca silnika odbywać się będzie na wysokości ponad poziomem morza, nieprzekraczającej 1 200 m.

O ile przewidywana jest praca na większej wysokości, należy to wyraźnie zaznaczyć w odpowiedniej umowie.

b) O ile przewidywane jest, że silnik pracować będzie w miejscach, gdzie temperatura w cieniu przekracza 40° C, mogą być przyjęte warunki specjalne, uzgodnione między dostawcą i odbiorcą.

§ 13. Ogólne warunki prób.

a) Silnik należy próbować według prawideł niniejszych, o ile można w wytwórni, gdzie był zbudowany. Silnik powinien być gotowy do użytku, suchy i wdrożony (po dłuższym biegu).

O ile jakiekolwiek próby mają być dokonane po zmontowaniu silnika na wozie, winno to być specjalnie przewidziane w umowie.

Silniki z przewietrzaniem mają być próbowane wraz z przyborami, przeznaczonemi do danego rodzaju chłodzenia. Wszelkie pokrywy, siatki, żaluzje i t. p. części, należące do silnika i utrudniające przewietrzanie, nie mogą być zdejmowane podczas prób.

Przy próbie silników trakcyjnych nie wolno wytwarzać sztucznie ciągu powietrza, jaki powstaje zwykle podczas biegu maszyny - wagonu.

b) W braku specjalnych zastrzeżeń w umowie, przepisy i postanowienia niniejsze należy stosować do silnika w stanie nagrzanym, t. j. silnika, który osiągnął w końcu pracy próbnej właściwy sobie przyrost temperatury.

Wyznaczone z pomiarów straty i sprawności należy przeliczyć na temperaturę 75° C.

Tablica I.

Budowa silników

Podział silników ze względu na ich osłonę mechaniczną. (Stopień ochrony). / Podział silników ze względu na ich sposób chłodzenia.	Otwarte		Półzamknięte			Zamknięte
	Dostęp do części wirujących i części będących pod napięciem nie jest utrudniony.	Jak otwarty, lecz uzwojenia są osłonięte (np. tarczami łożyskowemi. Chroni od spadających większych przedmiotów.	Dostęp do części wirujących i będących pod napięciem utrudniony, chroni od małych przedmiotów, spadających w dowolnym kierunku	Jak półotwarty lub chroniony. Oprócz tego chroni od spadających pionowo.	Jak chroniony; oprócz tego chroni od kropli lub strumienia wody spadających ukośnie lub w dowolnym kierunku.	Wnętrze maszyny jest zamknięte dla przepływu powietrza z bezpośredniego otoczenia. (2) Maszyna nie jest zupełnie szczelna na gaz, kurz i wilgoć.
			Najmniejszy otwór w siatkach ochronnych = 0,13 cm² — największy=3 cm². Największa odległość szczebli żaluzjowych = 15 mm (1)			
	A Otwarty	B Półotwarty	C Chroniony	D Kryty	E Okapturzony	F Zamknięty
Chłodzenie naturalne a Bez wszelkiego sztucznego przewiewu. Maszyna chłodzi się w sposób naturalny, drogą promieniowania, przewodzenia i unoszenia, wreszcie jak maszyny otwarte i półzamknięte dzięki ruchowi powietrza, wywołanemu przez ruch wirnika.	Aa	Ba	Ca	Da	Ea	Fa
Przewietrzanie własne b Przez wnętrze maszyny przepływa powietrze pobierane z zewnątrz i poruszane przez wentylator umieszczony wewnątrz maszyny na wale wirnika.		Bb	Cb	Db	Eb	Fb
Przewietrzanie obce c Przez wnętrze maszyny przepływa powietrze pobierane z zewnątrz i poruszane przez wentylator zewnętrzny (obcy).						Fc

Uwaga: 1) Jeżeli siatka ochronna lub żaluzja ma mniejsze otwory, niż przewiduje ten przepis, to maszynę należy badać, jako zamkniętą, zatkawszy uprzednio wszystkie otwory w osłonach.
2) Silniki z przewietrzaniem własnem i obcem posiadają w kadłubie specjalne otwory dla dopływu i odpływu powietrza.

§ 14. Położenie szczotek. Przepisy i postanowienia niniejsze są ważne w założeniu, że szczotki zostały ustawione w położeniu odpowiadającem pracy znamionowej i położenie to podczas próby nie ulega zmianie.

IV. RODZAJE PRACY ZNAMIONOWEJ.

§ 15. Praca praktyczna i praca znamionowa. Obciążenie silnika trakcyjnego przy pracy praktycznej, czyli t. zw. p r a c y t r a k c y j n e j, uwarunkowane jest przez rozkład jazdy dla określonych pociągów na określonych odcinkach.

Przy pracy trakcyjnej moc oddawana przez silnik ulega częstym wahaniom i często silnik przez krótszy lub dłuższy okres czasu pracuje przy obciążeniu przekraczającem jego moc znamionową. Ponieważ odtworzenie tej pracy przy biegu próbnym jest prawie niewykonalne, przyjmuje się jako podstawę do oceny i ścisłego porównania silników t. zw. p r a c ę z n a m i o n o w ą: ciągłą (symbol C) i dorywczą (symbol D).

§ 16. Praca znamionowa ciągła (C). Pod pracą znamionową ciągłą silnika rozumie się pracę przy odpowiedniem obciążeniu znamionowem, w czasie dowolnie długim, conajmniej takim, aby silnik osiągnął temperaturę ustaloną.

Moc znamionową dla pracy ciągłej (w skróceniu ciągłą) winien silnik oddawać przy biegu próbnym dowolnie długotrwałym, w warunkach określonych bliżej w rozdziale V, przyczem przyrosty temperatur nie powinny przekroczyć granic dopuszczalnych, wskazanych w tym rozdziale.

§ 17. Praca znamionowa dorywcza (D). Pod pracą znamionową dorywczą silnika rozumie się pracę przy odpowiedniem obciążeniu znamionowem, trwającą przez czas z góry określony, tak krótki, że nie może być osiągnięte nagrzanie ustalone. Moc znamionową dla pracy dorywczej (w skróceniu: moc dorywczą) winien silnik oddawać przy biegu próbnym, trwającym przez z góry określony okres czasu, w warunkach określonych bliżej w rozdziale V, przyczem przyrosty temperatur przy końcu tego okresu czasu niepowinny przekraczać granic dopuszczalnych, wskazanych w tym rozdziale.

Jako normalny okres czasu dla pracy dorywczej przyjmuje się dla silników trakcyjnych 1 godzinę.

O ile niema specjalnego omówienia, j a k o m o c s i l n i k a t r a k c y j n e g o r o z u m i e ć n a l e ż y m o c d o r y w c z ą j e d n o g o d z i n n ą.

V. GRZANIE SIĘ SILNIKÓW.

§ 18. Pojęcie przyrostu temperatury. Przyrostem temperatury danej części silnika nazywamy, w wypadku pracy ciągłej, różnicę temperatury danej części silnika i temperatury powietrza chłodzącego, w wypadku zaś pracy dorywczej — różnicę temperatur danej części silnika na końcu i na początku okresu pracy.

§ 19. Warunki próby nagrzewania (próby cieplnej). Próba nagrzewania powinna być dokonana zgodnie ze znamionami silnika lub też wyniki próby winny być sprowadzone do warunków zgodnych ze znamionami.

Bieg próbny należy prowadzić w następujący sposób:

a) P r ó b a p r a c y c i ą g ł e j.

Próbę można rozpocząć z silnikiem zimnym lub nagrzanym. Kończy się próbę, gdy temperatura przestanie wzrastać w sposób widoczny, przyczem przyjmuje się, że temperatura przestaje wzrastać w sposób widoczny, gdy przyrost temperatury nie przekracza 2° C na godzinę.

W praktyce, celem skrócenia czasu trwania próby, można w pierwszym okresie próby przeciążyć silnik, a następnie prowadzić próbę w warunkach zgodnych ze znamionami silnika.

Dla silników otwartych i półzamkniętych z chłodzeniem naturalnem, jak również dla wszystkich silników z przewietrzaniem własnem lub obcem, winno być podczas próby utrzymane napięcie znamionowe, które jest równe napięciu roboczemu.

Dla silników zamkniętych z chłodzeniem naturalnem próbę pracy ciągłej, wykonywa się przy napięciu znamionowem równem 75% lub 50% napięcia roboczego zgodnie z warunkami zamówienia.

U w a g a: Napięcie 75% wskazane jest przyjmować dla silników pracujących na linjach o rzadszych przystankach (jak np. koleje dojazdowe), zaś napięcie 50% dla linij o charakterze tramwajowym.

b) P r ó b a p r a c y d o r y w c z e j.

Próbę można rozpocząć z maszyną zimną lub o tyle nagrzaną, że temperatura najcieplejszej części maszyny nie przekracza temperatury otoczenia więcej niż o 3° C, przerywa się ją po upływie oznaczonego na tabliczce czasu.

Próbę wykonywa się przy napięciu znamionowem (dla wszystkich silników).

O ile silnik przewidziany jest do pracy z regulacją wzbudzenia, to próbę cieplną należy wykonać zarówno dla pracy ciągłej, jak i dorywczej, przy pełnem i najsłabszem wzbudzeniu. Moce dla osłabionego wzbudzenia powinien podać wytwórca.

§ 20. Sposoby pomiaru temperatury. Uznaje się są dwa sposoby pomiaru temperatury:

1) Sposób termometrowy,
2) Sposób oporowy.

§ 21. Sposób termometrowy. Sposób ten przewiduje pomiar temperatury za pomocą termometru, przyłożonego w miejscu dostępnem, gdzie należy się spodziewać najwyższej tempera-

tury. Pod nazwą termometru należy rozumieć narówni z termometrem rtęciowym lub alkoholowym również niewbudowane (założone już po wykonaniu maszyny) wskaźniki termoelektryczne i oporowe. Należy przy tym pomiarze zapewnić dobry przepływ ciepła między powierzchnią, której temperaturę mierzymy, a termometrem.

Termometr oraz miejsce pomiaru należy przykryć złym przewodnikiem ciepła.

§ 22. Sposób oporowy. Sposób ten przewiduje wyznaczenie przyrostu temperatury uzwojeń za pomocą pomiaru przyrostu oporności.

Przyrost temperatury Δt w °C uzwojeń miedzianych oblicza się ze wzrostu oporności, za pomocą niżej podanych wzorów, w których:

t_z — oznacza temperaturę uzwojenia zimnego,
R_z — „ oporność uzwojenia zimnego,
R_g — „ „ „ nagrzanego,
t_c — „ temperaturę powietrza chłodzącego.

1. Dla pracy ciągłej:

$$\Delta t = \frac{R_g - R_z}{R_z}(234{,}5 + t_z) - (t_c - t_z).$$

2. Dla pracy dorywczej:

$$\Delta t = \frac{R_g - R_z}{R_z}(234{,}5 + t_z),$$

przyczem R_z i t_z dotyczą początku próby.

W tym wypadku temperatura uzwojenia, mierzona termometrem na początku próby, powinna być praktycznie równa temperaturze otaczającego powietrza (patrz § 12b).

§ 23. Uwagi dotyczące pomiaru temperatury.

1) Pomiar temperatury, zarówno sposobem termometrowym, jak i oporowym, winien być przeprowadzony możliwie podczas trwania próby cieplnej, lub, jeżeli inaczej nie można, to natychmiast po zatrzymaniu silnika. Przy przewietrzaniu obcem dopływ powietrza chłodzącego należy przerwać równocześnie z odłączeniem silnika od sieci. Czas trwania wybiegu (biegu z rozpędu), w razie potrzeby, należy sztucznie skrócić. Zaleca się w miarę potrzeby stosowanie termometrów maksymalnych.

2) Jeżeli maszynę można prędko zatrzymać po odłączeniu od sieci, to należy mierzyć temperatury natychmiast po jej zatrzymaniu, przyczem za miarodajną temperaturę należy uważać największą wartość odczytaną. Jeżeli maszyny nie można zatrzymać odrazu po odłączeniu od sieci, to należy mierzyć temperatury kilkakrotnie w pewnych odstępach czasu tak, aby można było wykreślić krzywą stygnięcia maszyny. Za temperaturę miarodajną należy uważać wielkość, otrzymaną przez ekstrapolację krzywej do chwili odłączenia maszyny od sieci.

3) Dla pomiaru przyrostu temperatury uzwojeń jako sposób podstawowy, który winien być w zasadzie używany, uważać należy sposób oporowy. Stosowanie sposobu termometrowego wskazane jest w tych wypadkach, gdy sposób oporowy nie może dać dokładnego rezultatu, jak to np. bywa w zastosowaniu do uzwojeń o bardzo małej oporności, zwłaszcza gdy opory styków i złączy stanowią znaczną część ogólnej oporności uziemienia.

Stosowanie sposobu termometrowego może być również wskazane dla ustalenia lokalnego nagrzania uzwojenia.

4) Jeżeli zastosowane zostały oba sposoby pomiaru i przyrost temperatury wyznaczony sposobem oporowym zawierał się w granicach dopuszczalnych, zaś przyrost temperatury, zmierzony termometrem, przekroczył granicę dopuszczalną dla sposobu termometrowego, przekroczenia tego nie bierze się pod uwagę, o ile wyznaczony sposobem termometrowym przyrost temperatury nie przekroczył granicy wskazanej dla sposobu oporowego.

5) Jak wskazuje doświadczenie, przy pomiarze temperatury uzwojenia wirnika sposobem oporowym wskazane jest, celem otrzymania dokładniejszych wyników, mierzyć oporność na początku i na końcu próby między temi samemi działkami komutatora, bezpośrednio na komutatorze, przy szczotkach podniesionych. prąd przy obu pomiarach winien być doprowadzony do tej samej wartości; spadek napięcia winien być mierzony między temi samemi działkami, do których doprowadzony jest prąd; do doprowadzenia prądu i do mierzenia spadku napięcia winny być użyte oddzielne kontakty

Przy pomiarze oporności metodą techniczną (woltomierz i amperomierz) prąd nie powinien przekraczać 1/3 prądu znamionowego.

§ 24. Pomiar temperatury powietrza chłodzącego. Jako temperaturę umowną powietrza otaczającego przyjmuje się 25° C. O ile temperatura w miejscu, gdzie przeprowadzana jest próba, przekracza temperaturę 40° C., mogą być ustalone warunki specjalne, uzgodnione między odbiorcą i dostawcą. W każdym razie próba przy temperaturze otoczenia powyżej 30° C. może być wykonywana tylko za zgodą dostawcy.

Pomiar temperatury powietrza chłodzącego przeprowadzać należy w sposób niżej opisany.

1) Dla silników z chłodzeniem naturalnem (symbol a) oraz z przewietrzaniem własnem (symbol b) temperatura otaczającego powietrza winna być mierzona za pomocą kilku (conajmniej dwóch) termometrów, umieszczonych w różnych punktach naokoło silnika, na poziomie jego środka, w odległości 1 do 2 m. od silnika. Termometry należy chronić od wszelkich wpływów ruchu powietrza i promieniowania, pochodzącego od maszyny badanej, bądź z jakichkolwiek innych źródeł.

Jako temperaturę miarodajną przyjmujemy średnią wartość wskazań tych termometrów.

2) Dla silników z przewietrzaniem obcem (symbol c) jako temperaturę powietrza chłodzącego przyjmujemy temperaturę **powietrza doprowadzonego, mierzoną za pomocą jednego lub** kilku termometrów, umieszczonych w króćcu wlotowym. Przy zastosowaniu kilku termometrów jako temperaturę miarodajną przyjmujemy średnią wartość ich wskazań.

W obu wypadkach jako temperaturę powietrza chłodzącego uważamy wartość średnią odczytów, dokonywanych w równych odstępach czasu ostatniej ćwierci czasu trwania próby.

§ 25. Rodzaje materjałów izolacyjnych.

Materjały izolacyjne dzielą się na następujące rodzaje:

Rodzaj O. Bawełna, jedwab, papier i temu podobne organiczne materjały nienasycone (lub niezanurzone w oleju).

Rodzaj A. Bawełna, jedwab, papier i temu podobne materjały nasycone w masie zalewnej lub zanurzone stale w oleju.

Uwaga: Izolację uważa się za nasyconą, jeżeli powietrze między włóknami usunięte zostało przez odpowiedni materjał nasycający, nawet gdy ten ostatni nie wypełnia całkowicie przestrzeni pomiędzy przewodami izolowanemi. Aby użyty do nasycenia materjał można było uważać za odpowiedni, winien on posiadać dobre własności izolacyjne, powinien całkowicie pokrywać włókna i czynić je przystającemi jedne do drugich i do przewodnika, nie powinien w swem wnętrzu tworzyć przerw pod wpływem ulatniania się rozczynnika lub pod wpływem innej jakiejś przyczyny; nie powinien przy krańcowej temperaturze nagrzanej maszyny topić się, ani zmieniać swych własności w sposób szkodliwy dla pracy maszyny.

Rodzaj B. Mika, azbest oraz podobne nieorganiczne materjały w formie wyrobów, zawierających czynnik wiążący. Jeżeli w związku z izolacją rodzaju B został użyty w małej ilości i dla celów li tylko pomocniczych materjał rodzaju A, to taki złożony materjał może być uważany za należący do rodzaju B pod warunkiem, że pod wpływem temperatury dopuszczalnej dla izolacji B, nie zostaną pogorszone własności elektryczne i mechaniczne uzwojenia izolowanego (słowo „pogorszyć" użyte tu w znaczeniu: spowodować zmiany, które mogłyby uczynić materjał izolacyjny niezdatnym do trwałej pracy).

Rodzaj C. Mika bez czynnika wiążącego, porcelana, szkło, kwarc oraz inne podobne materjały.

Izolacja różnorodna. Jeżeli izolacja składa się z różnych materjałów (za wyjątkiem przypadków, gdzie wyraźnie izolacja należy do rodzaju B, gdyż inne materjały odgrywają rolę tylko pomocniczą, to przyrost temperatury, osiągnięty przez każdy z materjałów, nie powinien przekraczać granicy dopuszczalnej dla danego materjału.

Przykłady: a) Jeżeli odmienne rodzaje izolacyjnego materjału użyte są na różnych częściach jednego i tego samego uzwojenia (np. inny materjał izolacyjny w żłobkach, a inny dla połączeń czołowych), to granicznym przyrostem temperatury dla każdej części zosobna będzie przyrost dopuszczalny dla izolacji użytej dla danej części.

b) Jeżeli izolacja jakiejkolwiek części uzwojenia składa się z warstw materjałów, należących do różnych rodzajów (np. warstwy materjału rodzaju A i B), to należy rozróżnić dwa następujące przypadki:

1) Jeżeli możliwe jest zmierzenie temperatury, osiągniętej przez każdą z warstw, to każdy z materjałów może dogrzać się do temperatury jemu odpowiadającej.

2) Jeżeli pomiar temperatur poszczególnych warstw jest niemożliwy, to granicznym przyrostem temperatury dla danej części uzwojenia powinien być przyrost dopuszczalny dla materjału najmniej odpornego na gorąco.

§ 26. Dopuszczalne przyrosty temperatur. W tablicy II podane są graniczne wartości dopuszczalnych przyrostów temperatury dla maszyn izolowanych materjałami rodzaju A i rodzaju B, w założeniu, że próba cieplna przeprowadzona jest zgodnie z postanowieniami niniejszych przepisów.

Dla materjałów rodzaju O i C dopuszczalne przyrosty temperatur nie są jeszcze ustalone.

Tablica II.

Dopuszczalne przyrosty temperatur.

Część silnika		Praca ciągła		Praca dorywcza (jednogodzinna)	
		sposób oporowy	sposób termometrowy	sposób oporowy	sposób termometrowy
Uzwojenia	izolacja rodzaju A	85°	65°	100°	75°
	izolacja rodzaju B	105°	85°	120°	95°
Komutator		—	85°	—	90°
Łożyska	ślizgowe	—	55°	—	55°
	kulkowe i rolkowe	—		—	

Tablica powyższa oparta jest na założeniu, że temperatura otoczenia wynosi 25° C.

(d. c. n.)

SZKOLNICTWO.

Państwowa Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu w bieżącym roku szkolnym.

Okres egzaminacyjny w semestrze jesiennym trwał w roku bieżącym w Państwowej Wyższej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu od dnia 6 do dnia 9 września; podobny egzamin wstępny odbywa się pozatem corocznie w semestrze wiosennym — zazwyczaj w lutym. Egzaminy wstępne obejmują następujące przedmioty: język polski, matematykę (algebrę i geometrję), fizykę, rysunek odręczny i psychotechnikę.

Zajęcia szkolne rozpoczęły się na obu wydziałach w bieżącym roku szkolnym dnia 13 września. Zanim podamy szereg danych statystycznych dotyczących uczniów Wydziału Elektrycznego Szkoły, przypomnimy, że ogólny czas trwania nauki wynosi 3½ lat (7 semetrów), przyczem właściwa specjalizacja (budowa maszyn lub elektrotechnika) rozpoczyna się dopiero od IV semestru (kursu).

Liczba słuchaczy promowanych w roku bieżącym z kursu III na kurs IV wynosiła 21 osób; pozatem drugorocznych było 4 osoby; razem więc liczba słuchaczy rzeczywiście uczęszczających na kurs IV Wydziału Elektrycznego wynosiła 25 osób. Liczba ta w porównaniu ze stanem na jesieni ubiegłego roku szkolnego (14) wykazuje wzrost o ok. 80%.

Na kurs V promowano z kursu IV w semestrze bieżącym 10 uczniów; drugorocznych było 2, razem 11, co w porównaniu ze stanem na jesieni ubiegłego roku (20) oznacza spadek o 45%.

Liczba słuchaczy na kursie VI Wydziału Elektrycznego wynosiła w semestrze bieżącym: 14 promowanych z kursu V oraz 2 drugorocznych — razem 16, wobec 20 uczniów w tymże semestrze ubiegłego roku szkolnego.

Ilość — wreszcie — słuchaczy zapisanych na kurs VII tegoż wydziału wynosi obecnie 15 osób (w tem 2 drugorocznych) — wobec 8 osób w roku ubiegłym.

Ogólna zatem liczba uczęszczających w bieżącym semestrze na wykłady na Wydziale Elektrycznym wynosi w bieżącym roku szkolnym 67 osób wobec 62 osób w semestrze jesiennym ub. roku szkolnego. Pozatem promowanych na wyższe kursy Wydziału Elektrycznego jest jeszcze 7 osób, z których 4 nie uczęszcza do Szkoły ze względów materjalnych, 3 zaś odbywa służbę wojskową.

Liczba dyplomów wydanych przez Radę Wydziału Elektrycznego na wiosnę roku szkolnego 1931/32 na dowód ukończenia studjów z tytułem „technologa-elektryka" wynosiła 16, wobec 7 w roku szkolnym 1930/31. Wyplomy otrzymali p. p.:

1) Bernhardini Helmut, 2) Bitdorf Antoni, 3) Grabiński Jan, 4) Keller Stanisław, 5) Kulczyński Leon, 6) Łazarczyk Wacław, 7) Mielcarek Antoni, 8) Niedospał Antoni, 9) Paschke Lucjan, 10) Połomski Tadeusz, 11) Reichelt Edward, 12) Seroka Edmund, 13) Sobieski Jan, 14) Stawiarski Władysław, 15) Wolski Marcin i 17) Znojkiewicz Ludwik.

Do uzyskania dyplomu wymagana jest przez regulamin Szkoły półroczna praktyka warsztatowa (bez przerwy) na terenie szkoły oraz dwumiesięczna — poza szkołą.

W bieżącym roku szkolnym żadnych zmian zarówno pod względem programu nauczania przedmiotów elektrotechnicznych, jak też i pod względem inwestycji w pracowniach elektrotechnicznych nie zanotowano.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Przywóz do Polski artykułów elektrotechnicznych w październiku 1932 r.

W październiku sprowadzono ogółem 427,1 t artykułów elektrotechnicznych, t. j. o 203 proc. więcej, niż w ubiegłym miesiącu, na sumę ogólną 5694 tys. złot., to znaczy o 202 proc. więcej, niż we wrześniu b r. W ten sposób import tych towarów przewyższył odpowiednie liczby z października ubiegłego roku, w którym to miesiącu sprowadzono 417 t o wartści 5624 tys złotych. Poszczególne pozycje importu przedstawiały się jak następuje:

Artykuły	q	1000 zł.	%
Prądnice i silniki o wadze do 500 kg.	284	304	+162
Prądnice i silniki o wadze powyżej 500 kg	225	110	+162
Inne maszyny elektryczne i ich części	341	420	+123
Akumulatory i płyty akumulatorowe	35	21	—36
Transformatory i przetwornice	505	939	+1400
Oporniki, rozruszniki, regulatory i kontrolery	333	254	+450
Wyłączniki, kondensatory, piorunochrony, odgromniki, przyrządy rozdzielcze, bezpieczn., tablice rozdziel.	210	315	+600
Wskaźniki prądu i mierniki, prócz liczników	23	115	+31
Liczniki energji elektrycznej	114	229	+16
Przyrządy elektromedyczne	46	200	+53
Lampy łukowe — prożektory	5	11	+57
Żarówki	60	435	+242
Lampy katodowe	6	144	+64
Materjały instalacyjne do sieci elektr.	217	137	+523
Przewodniki izolowane bez oprzędu, nieołowione	12	10	+234
Przewodniki w oprzędzie	31	17	+420
Sznur podwójny i wielożyłowy	19	32	+435
Kable elektryczne	181	57	+81
Ogniwa i baterje	3	4	+300
Aparaty telefoniczne i centralki	98	465	+22
„ sygnalizacyjne i zegary el.	21	65	+170
„ telegraficzne i ich części	1	11	+1000
Radjoaparaty	188	736	+1300
Dzwonki i transformatorki dzwonk.	9	14	+133
Przyrządy elektryczne do gotowania, prasowania i ogrzewania	30	51	+240
Przyrządy oddzielnie niewymienione	256	376	+230
Wyroby z porcelany elektrotechn.	62	20	—41
„ z węgla	853	132	+304
Elektrowozy	103	70	—
	4271	5694	

Z powyższego zestawienia widać, że z wyjątkiem akumulatorów i porcelany elektrotechnicznej wszystkie pozycje przywozu wykazały większy lub mniejszy wzrost, składający się na ogólne zwiększenie przywozu zgórą o 200% w stosunku do poprzedniego miesiąca. Wytłomaczenie tego zjawiska nie jest łatwe ze względu na to, że prawdopodobnie poza działającemi przyczynami natury ogólnej grają tu rolę pewne czynniki lokalne. Tak więc wrzesień był miesiącem bardzo słabego ruchu importowego, wykazując spadek przywozu o 52,5% w stosunku do wagi, a 37% w stosunku do wartości przywozu w porównaniu z sierpniem b. r., liczby procentowe zatem za październik tem więcej uderzają swoją wysokością. Przedzimowy se-

zon tegoroczny w zakresie instalacji, reparacji i sprzedaży artykułów elektrotechnicznych był wyjątkowo krótki i trwał najwyżej 6 — 7 tygodni, czem w dalszym tłomaczy się nierównomierność operacji importowych. Zagranica zniża ceny w dalszym ciągu, udzielając coraz lepszych i liberalniejszych warunków zapłaty, podczas gdy fabryki krajowe ze względu na brak środków obrotowych nie mogą sobie przeważnie na to pozwolić.

Pozatem jednak, jak się zdaje, wchodzą w grę pewne czynniki natury lokalnej. Z poszczególnych prowincji naszego Państwa najpoważniejszym konsumentem urządzeń i artykułów elektrotechnicznych jest Górny Śląsk, w którym żyją jeszcze tradycje zaopatrywania się w urządzenia przemysłowe ze źródeł niemieckich dzięki licznym niciom, wiążącym dotąd przemysł górnośląski z przemysłem niemieckim, rozwijającym przytem na podatnym terenie nadzwyczaj intensywną działalność akwizycyjną. Sposoby przeciwdziałania temu prądowi nie leżą wyłącznie w rękach instytucji, regulujących przywóz z zagranicy, jakkolwiek według naszych wiadomości właśnie na tamtym terenie pozwolenia na przywóz są wydawane dosyć liberalnie. Nie oglądając się na sposób normowania tych procesów przez czynniki rządowe ,fabryki nasze winny wyzyskiwać wszystkie leżące w ich możności środki „handlowej penetracji", aby zająć w tej najbardziej uprzemysłowionej dzielnicy należne stanowisko. Środki do osiągnięcia tego celu są wszystkim aż nadto dobrze znane, ale właśnie w tej dziedzinie mamy sobie do wyrzucenia wiele usterek: a więc sprawna i docierająca wszędzie akwizycja, dobry towar, dotrzymywanie terminów dostawy i zmniejszenie kosztów produkcji przez lepszą jej organizację Wiemy, że czasy są ciężkie, że wiele z tych zamierzeń rozbija się o środki finansowe, ale chodzi o to, żeby przynajmniej w granicach możności nie mieć sobie nic do wyrzucenia.

Zatrudnienie i stan zamówień w przemyśle elektrotechnicznym w październiku 1932 r.

W miesiącu sprawozdwaczym było ogółem czynnych zakładów elektrotechnicznych 42, t. j. o 2 mniej, niż w miesiącu poprzednim i o 1 więcej, niż w padzierniku roku ubiegłego. Dane te odnoszą się do zakładów z liczbą robotników 20 i więcej. Robotników, zatrudnionych w tych zakładach, było w końcu miesiąca 3715, to znaczy o 100 mniej, niż we wrześniu b. r. i o 8 mniej, niż w październiku ub. roku. Przepracowano robotniko-godzin tygodniowo 129 950, t. j. o 9,6% mniej, niż we wrześniu b. r. i 16,2% mniej, niż w październiku 1931 roku. Na każdego robotnika przypadało 36,3 godzin pracy tygodniowo wobec 97,7 we wrześniu i 43,6 godzin w październiku r. ub. Tak więc pod względem wyzyskania sił roboczych przemysł elektrotechniczny stoi na ostatniem miejscu w szeregu 16 przemysłów przetwórczych z rafinerjami nafty, młynami i papierniami na czele, wykonując produktywne zużycie sił roboczych zaledwie w 60%. Stan zamównień uległ znacznemu pogorszeniu, stanowiąc 84% normy wrześniowej i 81% normy październikowej ubiegłego .roku. Ten sam stan zamówień odnośnie do wymienionych miesięcy przedstawia się w cyfrach względnych, jak: 125,1: 149,3: 153,2. Przy obliczeniu stanu zamówień uwzględniono 86% zakładów elektrotechnicznych z 3405 robotnikami, stanowiącymi 91% ogółu robotników, zajętych w tym dziale produkcji.

Miesiąc październik był więc ciężkim miesiącem dla przemysłu elektrotechnicznego. Najważniejsze czynniki produkcji: absolutna liczba zajętych robotników, wyzyskanie sił roboczych i stan zamówień wykazują wybitne pogorszenie sytuacji; w charakterystycznem oświetleniu przedstawia się ona wobec faktu, że import artykułów elektrotechnicznych wzrósł w tym miesiącu o 200% zgórą Cyfry te mówią same za siebie.

R Ó Ż N E.

Z gospodarki samorządowej.

Aby zapobiec temu niepożądanemu stanowi rzeczy Związek Miast Polskich zorganizował stałą komisję Techniczno - Ekonomiczną, której zadaniem jest pomiędzy innem prowadzenie prac nad zagadnieniem zasad i form organizacji i sposobu prowadzenia w miastach zrzeszonych przedsiębiorstw użyteczności publicznej, tudzież wszelkich wogóle przedsiębiorstw miejskich, oraz prowadzeniu badań nad różnemi zagadnieniami techniczno - ekonomicznemi, związanemi z gospodarką miejską. W szczególności Komisja przez swoich rzeczoznawców będzie oceniała projekty, oferty i kosztorysy, dotyczące urządzeń i przedsiębiorstw miejskich, oraz wydawała opinje o budżetach tych przedsiębiorstw.

Aby uczynić zadość żądaniom jednostek samorządowych, które zwracają się do Związku Miast o wskazanie osób, zajmujących się sporządzaniem projektów i kosztorysów, tudzież występujących w charakterze ekspertów (konsultantów miejskich), Związek miast zdecydował się sporządzić odnośną listę i w związku z tem, jak nas informują, zwraca się do Inżynierów o nadsyłanie nam do biura Związku Miast (Warszawa, Al. Ujazdowskie 47) następnych danych: 1) nazwisko i imię, 2) adres, 3) nazwa uczelni, która wydała dyplom inżynierski, 4) data (rok) otrzymania dyplomu, 5) rodzaj specjalności, 6) rodzaj prac, wykonanych dla poszczególnych miast polskich w zakresie projektowania i konsultacji, 7 czas wykonania tych prac.

Wydawca: Wydawnictwo czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny", spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 717-98, 772-06, 772-22