

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XV.

1 Czerwca 1933 r.

Zeszyt 11.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

JEDNOSTKI FIZYKALNE I TECHNICZNE.

STUDJUM KRYTYCZNE ORAZ NOWY SYSTEM OZNACZENIA JEDNOSTEK.

Prof. Dr. inż. Stanisław Fryze.

Wstęp.

Przy studjowaniu różnych działów fizyki i techniki nabieramy dość prędko przeświadczenia, jak wielkie znaczenie dla nauki i praktyki mają jednostki. Wszak bez jednostek nie można sobie wyobrazić ani obliczeń liczbowych, ani pomiarów wartości różnych wielkości fizykalnych. Od początku rozwoju fizyki nie poprzestawano też na samym tylko określaniu praw przyrody, lecz równoległe poświęcano wiele pracy i trudów także sprawie jednostek. Inaczej być zresztą nie mogło, bo prawa fizykalne muszą być kontrolowane z pomocą pomiarów, a pozatem cała wogóle fizyka i technika wspiera się na obserwacjach pewnych faktów, które w istocie swej wyrażają zależności między wartościami różnych wielkości fizykalnych, a pojęcie wartości przywiązane jest do jednostki.

Przy ogromie pracy, trudów, no i kosztów, jakie pociągnęła dotąd „sprawa jednostek” i przy uwzględnieniu teźyżny umysłowej twórców obecnych systemów, zadziwić musi fakt ogólnego niezadowolenia, jakie przejawia się odnośnie do jednostek na terenie nauki o elektryczności i magnetyzmie. Mimo ustawicznie odnawianych obrad krajowych i międzynarodowych wydaje się, że stan rzeczy odnośnie do jednostek przynależnych do elektromagnetyzmu nie tylko nie ulega poprawie na lepsze, ale przeciwnie, wykazuje nawet dość znaczne pogorszenie, manifestujące się w nowych (wprowadzających zamieszanie) tezach, uchwałach i propozycjach.

Do niedawna wtykano fizykalnym układom elektromagnetycznym CGS tylko niepraktyczność. Dziś czytamy w pismach fachowych, że układy te są bezwartościowe lub nawet błędne. (Literatura podana dalej). Do niedawna uczono, że natężenie pola magnetycznego H i indukcja magnetyczna B , to fizykalnie wielkości tego samego rodzaju; obecnie dowiadujemy się, że jednak w tej sprawie przeważało odmiennie zapatrywanie. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (I. E. C.) uchwaliła mianowicie w czasie obrad w Stockholmie 1930, że jednostką natężenia pola magnetycznego (H) ma być „oersted”, a jednostką indukcji magnet. (B) „gauss” i że obie te jednostki są różne, bo nawet w próżni H i B , to dwie fizykalnie różne wielkości. Do niedawna nikt z poważniejszych fizyków ani

elektrotechników nie wątpił, że równania fizykalne określają związki między wartościami, a nie wielkościami, a jednak w roku 1927 tak poważna instytucja jak AEF w Berlinie (Ausschuss für Einheiten und Formelgrößen Związku Elektrotechników Niemieckich) oświadczyła w swym „Entwurf 30. Schreibweise physikalischer Gleichungen” (ETZ 1927, str. 337) coś wręcz przeciwnego, a mianowicie, że symbole literowe w równaniach fizykalnych należy z reguły traktować jako wielkości. Do niedawna wreszcie „borykaliśmy się” tylko z 3-ma zasadniczymi układami (ES, EM i Gaussa), obecnie forsuje się już nowy 4-ty układ (amper-ohm-centymetr-sekunda), rzekomo jedynie racjonalny, bo oparty na etalonach ampera, ohma, centymetra i sekundy, „oczyszczony” z czynnika 4π oraz uzupełniony współczynnikami fizykalnymi próżni (Δ stała elektryczna próżni, Π stała magnetyczna próżni).

W powodzi różnych sprężnych poglądów, uchwał i propozycji nie można sobie wyrobić należytego zdania w sprawie jednostek bez ugruntoowania pewnych kardynalnych pojęć zasadniczych.

Omówienie tych pojęć oraz ustalenie pewnych narzucających się wniosków w sprawie znakownictwa jednostek i pisowni równań fizykalnych, to treść niniejszej pracy *).

I. Wielkość, wartość, jednostka.

W fizyce i technice operujemy takimi pojęciami, jak *wielkość, wartość, jednostka*. Są to pojęcia ogólne, trudne do określenia słowami, niemniej jednak ogółowi fizyków i techników znane. W prostym, ogólnie zrozumiałym ujęciu, moglibyśmy trzy powyższe pojęcia określić jak następuje:

Wielkość jest to pojęcie fizykalne, któremu można przydać wartość i jednostkę.

Jednostka jest to wielkość obrana dowolnie dla oznaczenia wartości liczbowej wielkości tego samego rodzaju.

* W pracy niniejszej zastosowana jest w drodze wyjątku pisownia jednostek odmienna od tej, której stale trzyma się Redakcja Przeglądu Elektrotechnicznego zgodnie z zaleceniami Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego.

Red.



Wartość jest to liczba wyrażająca stosunek wielkości do jej jednostki. W definicjach tych „obracamy” się około zasadniczego pojęcia, którym jest wielkość fizykalna. Co to jest *wielkość*, wszyscy pojmujemy, jakkolwiek każdy z nas mógłby tu za św. Augustynem powiedzieć: „Dopóki mnie nikt nie pyta — wiem, gdy pytającego mam objaśnić — nie wiem”. Kto się zajmuje fizyką, ten wyrabia sobie z czasem poczucie znaczenia takich nazw, jak długość, powierzchnia, objętość, prędkość, siła, moc, praca, energja i t. d. Ogólnie można powiedzieć, że są to właśnie nazwy różnych *wielkości fizykalnych*, przy pomocy których opisujemy zjawiska obserwowane w przyrodzie.

Skoro mamy ugruntowane w umyśle pojęcie wielkości, to pojęcie jednostki nie powinno już nastrożać żadnych trudności. Jeżeli bowiem wiemy, co to jest np. długość, to odpowiemy „z miejsca”, że jednostka długości jest pewną określoną długością i sprawa wydaje się być załatwiona. Pewna trudność wystąpi jednak, gdy uprzytomnimy sobie, że pojęcie jednostki wprowadziliśmy głównie po to, aby móc określić *wartość* wielkości fizykalnej.

Wartość wielkości fizykalnej można jednak określić w dwa różne sposoby:

1) Przez porównanie wielkości z wielkością tego samego rodzaju, przyjętą za jednostkę. (Przykład: określenie długości przy pomocy metra).

2) Z pomocą pewnych praw fizykalnych, które ujmując zależność wartości, przynależnych do kilku różnych wielkości fizykalnych, umożliwiają tem samem określenie wartości jednej z nich, gdy wartości wszystkich innych są znane. (Przykład: określenie wartości prędkości przy pomocy znanych wartości długości i czasu).

Zgodnie z określeniem podanem pod 1) piszemy np.

$$l = 80 \text{ m,}$$

wyrażając temsamem, że długość (l) jako wielkość jest równa 80-ciu długościom jednostkowym (m — metra). Odnośnie do drugiego określenia 2) napiszemy:

$$l = 100 \text{ cm, } t = 5 \text{ sek, } v = \frac{l}{t},$$

$$v = \frac{100 \text{ cm}}{5 \text{ sek}} = 20 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}.$$

Tu powstaną jednak zaraz kwestje:

a) Czy litera „ v ” oznacza wielkość, czy wartość, czy więc należy pisać

$$v = \frac{100}{5} \text{ w } \frac{\text{cm}}{\text{sek}}, \text{ czy też } v = \frac{100 \text{ cm}}{5 \text{ sek}} = 20 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}?$$

b) Czy znak $\frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ przedstawia jednostkę prędkości, czy też tylko ma wyrażać do jakich jednostek długości (l) i czasu (t) odnosi się *obliczona*, a nie bezpośrednio zmierzona wartość prędkości „20”?

Sprawą równań fizykalnych zajmiemy się w jednym z dalszych ustępów. Tam też wykażemy, że ściśle biorąc, *równania fizykalne wyrażają tylko zależności między wartościami, a nie między wielkościami fizykalnymi*, oraz postaramy się o usunięcie wynikających stąd trudności w zastosowaniu równań fizykalnych do określenia wielkości. Nara-

zie zaś stwierdzamy, że choć jedynie poprawną pisownię równania fizykalnego na prędkość (ruchu jednostajnego) przedstawia relacja

$$\text{wartość } v = \frac{\text{wartość } l}{\text{wartość } t}$$

to jednak ten stan rzeczy nie przesądza bynajmniej sprawy wyrażania samej prędkości v jako wielkości fizykalnej. Możemy mianowicie *umówić się*, że tak jak znak „ m ” i nazwa „metr” oznacza pewną określoną *jednostkę długości*, tak też i ów znak $\frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ i ewentualnie nazwa „centymetr na sekundę” może oznaczać pewną określoną *jednostkę prędkości*. Napiszemy zatem

$$l = 100 \text{ m i } v = 20 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$$

dochodząc w ten sposób do *znaków i nazw prostych* (m — metr, l — litr, sek — sekunda, g — gram i t. d.) i do *znaków i nazw złożonych* ($\frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ — centymetr na sekundę, V/cm — volt na centymetr i t. d.).

Możemy być różnego zdania, co do tego, czy ogólnie należy dla jednostek tworzyć określone nazwy i znaki, czy też na podobieństwo owych $\frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ należy posilkować się znakami i nazwami złożonymi. Z powyższego widać jednak, że każdą wielkość można wyrazić z pomocą równości

$$\text{wielkość} = \text{wartość liczbowa} \times \text{jednostka.}$$

W symbolice matematycznej równość tę można przedstawić albo w formie relacji

$$N = \{N\} [N] \dots \dots \dots (1)^1)$$

N — wielkość, $\{N\}$ — wartość liczbowa wielkości N , $[N]$ — jednostka przynależna do wielkości N ; lub też celem uniknięcia nawiasu $\{ \}$ w formie relacji

$$N = N [N] \dots \dots \dots (2)$$

N — wielkość, N — wartość liczbowa wielkości N , $[N]$ jednostka przynależna do wielkości N (ten sposób oznaczania będzie zastosowany w niniejszej pracy).

W równościach powyższych mamy po prawej stronie iloczyn wartości, czyli liczby i jednostki $[N]$. Wynika stąd, że symbole N i $[N]$ muszą przedstawiać *wielkości tego samego rodzaju*.

Wynik ten jest zgodny z ogólnie przyjętym sposobem określania jednostek, albowiem każdą jednostkę definiujemy zawsze tak, że *przedstawia ona określoną wielkość tego samego rodzaju, co wielkość, do której przynależy*. Jako przykład mogą tu służyć następujące definicje: Dyna jest to *siła*, która jednostce masy nadaje jednostkowe przyspieszenie. Amper (międzynarodowy) jest to *takie natężenie prądu* (stałego), przy którym z azotanu srebra wydziela się w sekundzie 1,11800 mg srebra. Jednostka *ES* naboju jest to taki *nabój*, który równy sobie, a odległy o 1 cm, odpycha w próżni z siłą 1 dyny (zakładamy przytem, że oba naboje należy sobie wyobrazić punktowo) i t. d.

¹⁾ To znakowanie jest ogólnie przyjęte w literaturze.

Pojęcie każdej wielkości fizycznej jest tylko jedno. Jedno jest pojęcie siły, jedno pojęcie naboju elektrycznego i t. d. Dajemy temu wyraz, oznaczając każdą z wielkości fizycznych jednym tylko symbolem literowym. Np. F — symbol siły, A — symbol pracy, Q — symbol naboju elektrycznego i t. d. Ograniczona liczba liter alfabetu zmusza do użycia tych samych liter dla oznaczenia różnych wielkości fizycznych, niemniej jednak żaden fizyk lub elektryk nie ma co do tego żadnych wątpliwości, że np. t — czas i t — temperatura to dwie najzupełniej różne wielkości.

Jednostek jednej i tej samej wielkości można stworzyć dowolnie wiele. Skoro jednak pojęcie wielkości jest tylko jedno, a w myśl powyższego, każda jednostka musi być tego samego rodzaju co wielkość do której przynależy, to nie może ulegać żadnej wątpliwości, iż *wszystkie jednostki przynależne do tej samej wielkości fizycznej muszą być jednorodne z ową wielkością i jednorodne między sobą. Między różnymi jednostkami $[N]_1, [N]_2, \dots, [N]_n$ przynależnymi do tej samej wielkości N mogą zachodzić tylko różnice ilościowe, a nie jakościowe*, czyli w myśl (2) musi być

$$N = N_1 [N]_1 = N_2 [N]_2 = \dots N_n [N]_n \quad (3)$$

albo, gdy porównamy jednostki ze sobą

$$[N]_0 = n_1 [N]_1 = n_2 [N]_2 = \dots = n_n [N]_n \quad (4)$$

Zbadajmy, jakie jest ustosunkowanie do powyższego kardynalnego warunku jednostek przynależnych do układów używanych obecnie na terenie nauki o elektryczności i magnetyzmie.

Dla naboju elektrycznego utworzono np. następujące jednostki:

Jednostkę elektrostatyczną (znak „jedn. ES naboju”), jednostkę elektromagnetyczną (znak „jedn. EM naboju”), jednostkę Gaussa równą jednostce ES naboju, jednostkę Heaviside'a równą $\frac{1}{\sqrt{4\pi}}$

jedn ES naboju, jednostkę praktyczną naboju (nazwa coulomb, znak C lub amperosekunda znak Asek), amperogodzinę (znak Ah) równą 3600 amperosekundom czyli coulombom.

Nie robiąc żadnych różnic jakościowych między owymi jednostkami napisalibyśmy zgodnie z (3)

$$Q = 5.3 \cdot 10^{10} \text{ jedn. ES naboju} = 5 \text{ jedn. EM naboju} = 5.3 \cdot 10^{10} \text{ jedn. Gaussa} = 5.3 \cdot 10^{10} \sqrt{4\pi} \text{ jedn. Heaviside'a} = 50 \text{ coulombów} = 50 \text{ amperosekund} = \frac{50}{3600} \text{ amperogodzin}^2).$$

Z równości powyższej wypadłaby nam w myśl (4) następująca relacja dla jednostek:

$$3 \cdot 10^{10} \text{ jedn. ES naboju} = 1 \text{ jedn. EM naboju} = 3 \cdot 10^{10} \text{ jedn. Gaussa} = 3 \cdot 10^{10} \sqrt{4\pi} \text{ jedn. Heaviside'a} = 10 \text{ coulombów} = 10 \text{ amperosekund} = \frac{10}{3600} \text{ amperogodzin}^2).$$

Na przeszkodzie takiemu załatwieniu sprawy stało jednak *pomieszanie pojęcia jednostki z pojęciem wymiaru, czyli dymensją jednostki*. Zamiast pisać np

$$Q = 5.3 \cdot 10^{10} \text{ jedn. ES naboju} \dots (a)$$

²⁾ Amper jako $\frac{1}{10}$ jedn. EM.

pisano

$$Q = 5.3 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{3/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sek}^{-1} \dots (b)$$

Podobnie zamiast pisać np.

$$Q = 5 \text{ jedn. EM naboju} \dots (c)$$

pisano

$$Q = 5 \cdot \text{cm}^{1/2} \text{ g}^{1/2} \dots (d)$$

i t. d.

Pozornie może się wydawać, że oba powyższe rodzaje pisowni wyrażają to samo, albowiem w myśl definicji (2) możemy tu położyć

$$Q = Q [Q] \dots (e)$$

i traktować symbol Q jako wielkość, symbol Q jako wartość, a symbol $[Q]$ jako jednostkę. W wyrażeniu (b) odpowiadałby zatem symbol Q liczbie $5.3 \cdot 10^{10}$, a jednostce $[Q]$ symbol w formie iloczynu potęgowego ($\text{cm}^{3/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sek}^{-1}$). Podobnie w równości (d) wartość Q wyrażałaby liczba „5”, zaś jednostka EM odpowiadałaby symbolowi w formie iloczynu potęgowego ($\text{cm}^{1/2} \text{ g}^{1/2}$). W myśl poprzednich rozważań możemy wszak również i odnośnie do jednostek elektrycznych *umówić się*, że symbole potęgowe w ogólnej postaci

$$\text{cm}^\alpha \text{ g}^\beta \text{ sek}^\gamma$$

będziemy traktować analogicznie, jak ową jednostkę prędkości $\frac{\text{cm}}{\text{sek}}$ t. j. uważać je za *znaki złożone* z symboli jednostek zasadniczych cm, g, sek.

Oczywiście nazwy i znaki jednostek, to sprawa umowy. Trzeba jednak uwzględnić, że w nauce *dopuszczalne są tylko takie umowy, które nie prowadzą do sprzeczności*. Z praktycznych względów należałoby nawet wykluczyć takie oznaczenia, które prowadzą tylko do pewnych dwuznaczności. Otóż już na terenie mechaniki stosowanie *iloczynów potęgowych $\text{cm}^\alpha \text{ g}^\beta \text{ sek}^\gamma$, jako symboli jednostek, prowadzi do dwuznaczności*, bo w układzie CGS wypada np. dla momentu i pracy ten sam symbol „ $\text{cm}^2 \text{ g sek}^{-2}$ ”. Na terenie nauki o elektryczności i magnetyzmie *identyfikowanie symboli jednostek z symbolami dymensyj prowadzi nietylko do wieloznaczności, ale nawet do sprzeczności matematyczno-fizycznych*, jak to wykażemy w ustępie następnym.

II. Uwagi krytyczne, dotyczące dotychczasowego stanu rzeczy.

Na terenie mechaniki stosują fizycy tylko jeden układ miar, a mianowicie t. zw. system C G S i tam ogólnie przyzwyczajono się do niego. Pewnym jednostkom układu C G S przydano nawet nazwy powszechnie używane, jak centymetr, gram, sekunda, dyna, erg, nazwy innych urobiono z formuł dymensyjnych, jak „centymetr na sekundę” z cm/sek dla prędkości, „centymetr na sekundę do kwadratu” z cm/sek² dla przyspieszenia i t. d. Czy takie ujęcie nazw i znaków jest właściwe, o tem pomówimy dalej. Tu chcę narazie zwrócić tylko uwagę na tę okoliczność, że trudności, niejasności i różnego rodzaju sprzeczności matematyczne i fizyczne zaobserwowano, odnośnie do jednostek, głównie na terenie nauki o elektryczności i magnetyzmie, z powodu czego też wszystkie zarzuty skierowywano prawie wyłącznie przeciw elektr. i magnet. układom CGS.

W nauce o elektryczności i magnetyzmie są w użyciu 3 układy CGS, a mianowicie układ Gaussa, układ elektrostatyczny (ES) i układ elektromagnetyczny (EM). Poza tym używany jest jeszcze 4-ty układ Lorentza, który powstał z układu Gaussa przez t. zw. racjonalizację, według propozycji Heaviside'a. (Przekształcenia mające na celu częściowe wyeliminowanie czynnika 4π).

Ze względu na łączność fizyki z techniką powinniśmy się starać o zachowanie łączności między jednostkami fizycznymi a technicznymi. Dotychczas łączność ta była w pełnej mierze utrzymana w nauce o elektryczności i magnetyzmie. *Wszystkie dotychczasowe elektryczne i magnetyczne jednostki praktyczne stanowią bowiem wielokrotności jednostek układu elektromagnetycznego (skrót EM).*

W latach powojennych ujawnia się coraz silniejsza tendencja rozluźnienia tego związku. Coraz częściej pojawiają się krytyki dotychczasowych układów fizycznych CGS, t. j. układu Gaussa, układu ES i układu EM.

Wszystkie dotychczas podniesione zarzuty można streścić w następujących punktach (idąc od najsłabszych ku coraz silniejszym):

1. Dotychczasowe układy fizyczne CGS są niepraktyczne w użyciu, bo zawierają iloczyny potęgowe

$$L^\alpha M^\beta T^\gamma, \quad (\text{cm}^\alpha \text{g}^\beta \text{sek}^\gamma)$$

o wykładnikach ułamkowych.

Ten zarzut możnaby odeprzeć oświadczeniem, że zamiast pisać np. $\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1}$ można pisać $\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1/2}$ i t. d. Wtedy łatwość operowania ułamkami o stałym mianowniku „2” nie ustępuje w prostocie operacjom liczbami całkowitymi.

2. Dotychczasowe układy fizyczne CGS są nieporęczne w użyciu praktycznym, bo jednostki nie mają nazw, a znaki tychże w formie iloczynów potęgowych ($\text{cm}^\alpha \text{g}^\beta \text{sek}^\gamma$) są trudne do spamiętania i nader niewygodne.

Ten zarzut jest całkiem słuszny. Proponuję też w tym względzie własny ogólny system nazw i znaków jednostek dla wszystkich obecnych systemów jednostek (patrz dalej „Nowy ogólny system oznaczania jednostek”).

3. W użyciu są aż 3 systemy (układy) jednostek (Gaussa, ES i EM). Z tych dwa (ES i EM) wykazują różne wymiary (dymensje) dla tych samych wielkości, z powodu czego powstaje zamieszanie i pewne sprzeczności fizycznej i matematycznej natury.

Napiszemy np. dla naboju elektrycznego w układzie ES

$$Q = 5 (\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1})$$

i dla masy magnetycznej w układzie EM

$$m = 5 (\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1}).$$

Gdy potraktujemy obie te równości matematycznie, wypadnie nonsens fizyczny

$$Q = m$$

nabój elektr. = masie magnet.

Możemy tu wprowadzić powiedzenie, że nie należy czynić porównań między wielkościami wyrażonymi w dwu różnych układach, na zarzut taki znajduje się jednak odpowiedź, że skoro wypisujemy równości

wielkość = wartość \times jednostka,

to nie możemy czynić żadnych zakazów w tym względzie. Zakazy takie oznaczałyby bowiem, iż poza różnicami ilościowymi dopatrujemy się w różnych jednostkach jeszcze jakichś różnic jakościowych, co by zmuszało także do wprowadzenia różnic jakościowych odnośnie do tej samej wielkości wyrażonej w różnych jednostkach. Uznając, że pojęcie wielkości jest tylko jedno, musimy stać na tym stanowisku, że albo pewne wyrażenie jest jednostką i temsamem przedstawia wielkość tego samego rodzaju, co wielkość, do której owa jednostka przynależy, albo, że wyrażenie to przedstawia wielkość innego rodzaju, a w takim razie nie może uchodzić za jednostkę wielkości, o którą chodzi. Jednostką naboju elektrycznego może być tylko nabój, nic innego, bo symbol Q wyraża nabój, a pojęcie naboju jest tylko jedno. Również jednostką masy magnetycznej może być tylko jakaś masa magnetyczna i jedno jest tylko pojęcie masy magnetycznej. Umowa, że jednostkę naboju i jednostkę masy magnet. ma wyrażać ten sam iloczyn potęgowy $\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1}$ jest zatem niedopuszczalna, bo *to samo wyrażenie nie może być nabojem elektr. i masą magnetyczną.* To samo dotyczy analogicznie wszystkich innych jednostek układu ES i EM.

Pozatem nie lepiej przedstawia się sytuacja w obrębie jednego układu. Np. dla długości wypiszemy w układzie CGS równość $l = 10 \text{ cm}$, a dla

prędkości — $v = 50 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$. Czy teraz rozszerzymy

zakres układu CGS na jednostki ES, czy też na EM, wypadnie dla jednostek elektrycznych:

$$\text{pojemność (w układzie ES)} \quad C = 100 \text{ cm}$$

$$\text{przewodność (w układzie ES)} \quad G = 50 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$$

Albo

$$\text{indukcyjność (w układzie EM)} \quad L = 100 \text{ cm}$$

$$\text{opór (w układzie EM)} \quad R = 50 \frac{\text{cm}}{\text{sek}}$$

i t. d.

Tu już nie wymkniemy się z matni, bo gdybyśmy nawet przyjęli, że w nauce o elektryczności i magnetyzmie ma być stosowany tylko jeden jedyny układ, np. EM, to i tak *nie uchronimy się przed jednakowymi symbolami jednostek formy $\text{cm}^\alpha \text{g}^\beta \text{sek}^\gamma$ dla zupełnie różnych wielkości.*

4. Porównywanie jednostek w formie symboli potęgowych $\text{cm}^\alpha \text{g}^\beta \text{sek}^\gamma$ jest zgoła niemożliwe, lub prowadzi do sprzeczności matematycznych.

Przykład: Jednostka EM naboju jest $3 \cdot 10^{10}$ razy większa od jedn. ES, zdawałoby się więc, że można położyć odpowiednio do tego:

1 jedn. EM naboju = $3 \cdot 10^{10}$ jedn. ES naboju
czyli

$$1 (\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2}) = 3 \cdot 10^{10} (\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1})$$

Jednakże po uproszczeniu wypada z tej drugiej równości

$$1 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/sek}$$

czyli prędkość światła równa jedności, czego po pierwsze nie zakładaliśmy ani w układzie ES, ani EM, a po drugie nie rozumiemy.

Mógłby ktoś sądzić, że wynik powyższy ma oznaczać prędkość światła, jako jednostkę prędkości. Ale przecież nikt dla żadnej jednostki nie może kłaść takiej równości. Obraliśmy np. centy-

metr za jednostkę długości, czy można dlatego założyć $\text{cm} = 1$? Co ma oznaczać taka równość? Jest to oczywiście znów równość conajmniej niezrozumiała, od której trzeba się koniecznie uwolnić.

Niektórzy autorzy radzili, aby przy porównywaniu jednostek układu ES i EM uzgadniać wymiary. Według nich należy np. zakładać

$$1 (\text{cm}^{1/2} \text{g}^{1/2}) \frac{\text{cm}}{\text{sek}} = 3 \cdot 10^{10} (\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1}).$$

Wtedy wypada jednak sprzeczność matematyczna

$$1 = 3 \cdot 10^{10}$$

oczywisty dowód błędnej rady.

Analogiczne trudności ujawniają się przy porównaniu wszystkich innych jednostek układu ES i EM. W t. zw. zracjonalizowanym układzie ES, zwanym układem Heaviside'a lub Lorentz'a, oznaczanie jednostek symbolem potęgowym $\text{cm}^\alpha \text{g}^\beta \text{sek}^\gamma$ koliduje z identycznymi symbolami układu ES. Jednostki obu tych układów mają jednakowe wymiary i tylko różne wielkości i teraz nie wiadomo, co podstawić np. we wzorze

$$Q = 100 \text{ jedn. Heaviside'a}$$

za symbol jednostki, czy $\text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1}$, zgodnie z wymiarem, czy $\frac{1}{\sqrt{4\pi}} \text{cm}^{3/2} \text{g}^{1/2} \text{sek}^{-1}$, zgodnie

z prawem Coulomba, które w relacji Heaviside'a ma postać

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon \cdot l^2}.$$

5. Najcięższe zarzuty przeciw elektromagnetycznym układom CGS podnieśli w ostatnich dziesiątkach lat Mie, prof. fizyki uniwersytetu w Greisswald (Niemcy), Pohl, prof. fizyki uniwersytetu w Göttingen, Wallot, prof. politechniki w Berlinie, a ostatnio Weber w Ameryce.

W książce swej p. t. „Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus“ (Stuttgart 1910) odsądza Mie elektr. układy CGS od wszelkiej wartości i powiada, że należy sobie życzyć, aby je narazie wyrzucono „na złom“ (strona 482)³⁾. Pohl w swej znakomitej książce p. t. „Einführung in die Elektrizitätslehre“ (Berlin 1927) uważa, że odstępstwo od układów CGS nie wymaga specjalnego umotywowania, skoro Mie załatwił już tę sprawę. Cała książka Pohna, podobnie jak i Mie'go, zawiera też jednostki kombinowane z voltów, amperów, ohmów, cm i sek. Ciekawym jest, że ani Mie, ani Pohl nie podają tablic dla jednostek, wskutek czego czytelnik musi się mozolić z przeliczaniem różnych „volt. sekund na centymetr kwadratowy“ (jednostka B) na zrozumiałe dla siebie ogólnie używane jednostki układu praktycznego, lub na jednostki układów CGS. Wallot poszedł jeszcze dalej, bo oświadczył całkiem poważnie w swej pracy p. t. „Die physikalischen und

technischen Einheiten“ (ETZ 1922, zes. 44 i 46), że fizycy nie potrzebują się zajmować układami, bo on (Wallot) wynalazł taki typ równań fizycznych, które są ważne dla dowolnych jednostek. (Do tej sprawy jeszcze powrócimy). Weber oświadczył w roku 1932⁴⁾ co następuje:

a) „Absolutne systemy jednostek“ (mowa o wymienionych powyżej) są *nieuzasadnionymi dowolnościami* i muszą być usunięte jako pomyłki (Fehlgriffe).

b) Prawidłowe systemy dymensyjne w nauce o elektryczności i magnetyzmie muszą zawierać nie trzy (jak dotychczas w układach CGS), tylko cztery zasadnicze wielkości.

c) Układ CGS może być użytkowany tylko w mechanice, w nauce o elektryczności i magnetyzmie wymaga on rozszerzenia.

Oczywiście Weber podnosi także inne zarzuty przeciw układom, nie przynoszą one jednakże nic nowego. Natomiast powyższe trzy punkty Webera byłyby prosto druzgocące dla dzisiejszych układów, gdyby Weber potrafił dowieść najważniejszego z nich, sprecyzowanego w punkcie (a).

Oczywiście nie poprzestano na samych tylko krytykach układów CGS. Mie dał podwaliny pod nowy układ t. zw. amper-ohm-centymetr-sekunda-system. Za nim poszedł Pohl i Wallot, a ostatnio forsuje się t. zw. układ praktyczny zracjonalizowany, oparty, według Mie'go, na jednostkach zasadniczych volt, amper, centymetr, sekunda, który znalazł silne poparcie w Niemczech i w Ameryce⁵⁾. Poza to Weber zaproponował dwa ciekawe nowe systemy jednostek (fizyczny i techniczny⁶⁾). O innych propozycjach, jak Rodevalda⁷⁾, Germani'ego⁸⁾, Brylińskiego⁹⁾ już nawet nie chcę wspominać, aby nie powiększać zbytnio niniejszej pracy. (Bliższe szczegóły znajdzie czytelnik w podanej tu literaturze). Wypada tu tylko nadmienić, że jeszcze w roku 1904 sam Emde podał kilka nowych systemów jednostek, dowodząc niezbicie, że aby uzyskać rzeczywiście praktyczne jednostki, trzeba zmienić dotychczasowe jednostki amper, volt i ohm, co oczywiście w obecnym stanie rozwoju jest niemożliwe do przeprowadzenia¹⁰⁾.

(C. d. n.)

⁴⁾ Wykład w „American Institute of Electrical Engineers“, Providence, R. I., w dniu 4 maja 1932, referat przed „American Physical Society“. Washington, w dniu 30 kwietnia 1932.

⁵⁾ A. Kennelly (prof. uniwersytetu Harvarda) „Magnetic-Circuit Units“, Trans. A. I. E. E., 1930, tom 49, str. 486 i Revue générale de l'Electricité, 1930, tom 28, str. 913 (Kennelly porównuje układy CGS i wskazuje na prostotę wzorów wypisanych w nowym zracjonalizowanym układzie praktycznym).

⁶⁾ E. Weber „Ein Vorschlag zur Lösung des Problems der elektr. Einheitensysteme“ E. u. M., 1933, styczeń, zeszyt 4-ty, str. 49.

⁷⁾ E. u. M., 1931, str. 895.

⁸⁾ Rev. Gén. de l'Electricité, 1931, str. 781.

⁹⁾ Rev. Gén. de l'Electricité, 1932, str. 39.

¹⁰⁾ Emde, ETZ, 1904, str. 432.

³⁾ Woryginale niemieckim: „...dass es zu wünschen wäre, wenn man die alten s. g. absoluten Einheiten endlich einmal zu alten Eisen würfe“.

ZJAWISKA W RURACH ŚWIETLĄCYCH Z ZIMNĄ KATODĄ.

Inż. J. L. Jakubowski.

St. asystent Lab. Wysokich Napięć Pol. Warsz.

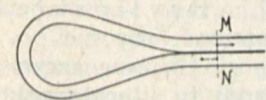
(Dokończenie).

4. Zorza dodatnia.

Elektrony powstałe skutkiem zderzeń w poświacie ujemnej i elektrony wyrwane z katody poruszają się dalej w kierunku anody, przyczem ich szybkość rośnie, aż dochodzi do wielkości potrzebnej do jonizacji i wzbudzenia emisji światła, co ma miejsce w zorzy dodatniej.

Zjawiska w poświacie ujemnej i ciemni Faradaya są skomplikowane. Świadczy o tym występowanie w pewnych przypadkach ujemnych natężeń pola elektrycznego i , ze względu na duży przestrzenny wzrost gęstości n jonów $+$ i $-$ w kierunku od anody do katody, dużych sił dyfuzji $D \frac{dn}{dx}$, przewyższających siły elektryczne $q \frac{dU}{dx}$, działające na jony [7].

Zorza dodatnia jest źródłem światła w rurach technicznych, dlatego zajmiemy się nią bliżej. Jak widzieliśmy na rys. 2, natężenie pola elektrycznego w zorzy dodatniej jest prawie stałe we wszystkich punktach osi rury; spadek napięcia w zorzy rury jest więc proporcjonalny do jej długości (ważne dla praktyki!). Ciekawy przyczynek, pozwalający wniknąć w mechanizm zjawisk, stanowi doświadczenie Seeligera [7].



Rys. 4. (Seeliger, [7]).

Jeśli mianowicie zmierzyć natężenie pola elektrycznego w punktach M i N zorzy dodatniej w rurze wygiętej, jak na rys. 4, to otrzymamy tę samą jego wielkość, choć inny kierunek. Wynik ten jest bardzo ważny dla techniki oświetlenia, gdyż upoważnia do nieliczenia się z kształtem osi rury przy obliczaniu napięcia pracy. Spadek napięcia w zorzy dodatniej, a więc i napięcie światlenia, nie zależy od kształtu rury

Rezultat doświadczeń Seeligera można wytłumaczyć, jak następuje (Bär [6], str. 279).

a) Natężenie pola w zorzy dodatniej jest wywołane głównie przez ładunki przestrzenne, znajdujące się w gazie; elektrody, będące na rys. 4 na prawo, nie wywierają nań dostrzegalnego wpływu (gdyby pole w M i N pochodziło od ładunków elektrod, przebieg linii byłby zupełnie inny, raczej prostopadły do osi rur).

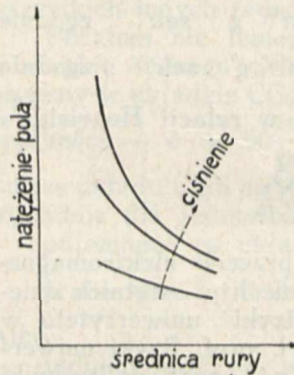
b) Ładunek zorzy jest skompensowany pod względem działania nazewnątrz ładunkiem przeciwnego znaku na szkłe rury.

Tłumaczenie to zdaje się być popierane wynikiem pomiarów Salingera [7], wykazujących istnienie różnicy napięć rzędu woltów między środkiem rury i jej ścianą. Przeprowadzenie ilościowe natrafia jednak na trudności ([7], str. 527). Próba rozwiązania ich jest teoria W. Schottky'ego (1924) [7]. Schottky zakłada, że, wskutek zmniejszania się gęstości jonów $+$ i $-$ od osi rury ku ściankom, powstaje dyfuzja jonów w tym kierunku, przyczem elektrony, jako bardziej ruchliwe, wyprzedzają jony $+$. Elektrony i jony $+$

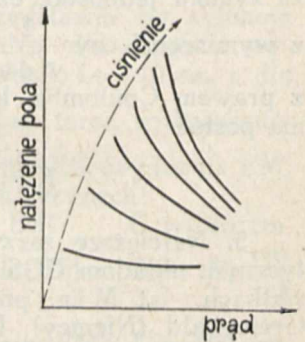
przy ścianie rury, która ich nie przepuszcza, łączą się w cząsteczki niezjonizowane (rekombinują się). W każdej jednostce objętości nośniki elektryczności, które znikły wskutek dyfuzji, są zastępowane przez nowopowstałe skutkiem jonizacji przez zderzenia.

W tym samym duchu, co teoria Schottky'ego, są utrzymane b. ciekawe rozważania Günterschulzege (Elektrische Gleichrichter und Ventile, 1929) i J. Langmuira (Congrès I. d'E., Paris, 1932, I-a Sekcja, 7 raport), które między innymi zajmują się przebiegami w chwili powstawania zorzy.

Natężenie pola w zorzy dodatniej wzdłuż osi rury (spadek napięcia na jednostkę długości) zależy od natężenia prądu, średnicy rury, rodzaju i ciśnienia gazu. Jakościowo dają pojęcie o tych zależnościach rys. 5 i 6 [4]. Jak widzimy z rys. 6



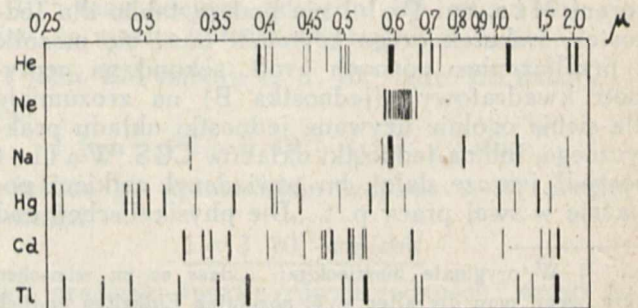
Rys. 5. (Seeliger [4]).



Rys. 6. (Seeliger [4]).

prawo Ohma w zorzy nie jest spełnione. Pirani [26] podaje wartość omawianego natężenia pola $0,1 \div 3$ V/cm; wogóle, jednak poza granicą stosowania rur, dochodzić może ono do setek V/cm [4].

Światło zorzy dodatniej jest emitowane przez atomy (cząsteczki) gazu. Jeśli światło to rozłożyć spektralnie, to okaże się, że składa się ono z poszczególnych linii widmowych, odpowiadających promieniom o określonych długościach fali²¹⁾ (rys. 7). W przeciwieństwie do świetlanych gazów,



Rys. 7. (Göler i M. Pirani [26]).

²¹⁾ Np. widmo neonu składa się z prążków niemal równomiernie rozłożonych między 600 i 700 μ , a więc w obszarze barwy żółtoczerwonej i czerwonej.

rozżarzone ciała stałe dają widmo ciągłe, zawierające wszystkie długości fal świetlnych w szerokich granicach.

Dlaczego rury świecą?

Wyjaśnienie zjawiska emisji gazów daje teoria budowy atomu Bohra nawet w swojej pierwotnej postaci. Według tej teorii istnienie prążków w widmach można tylko tak wytłumaczyć, że elektrony (krążące dokoła dodatnio naładowanego jądra atomu) mogą się znajdować tylko na pewnych określonych orbitach 1, 2, 3... (poziomach energetycznych). Energja atomu wynosi wtedy odpowiednio $E_1, E_2, E_3 \dots$. Przy uderzeniu w atom gazu elektronu obdarzonego odpowiednio dużą energją kinetyczną, udzieloną mu przez pole elektryczne, może nastąpić przerzucenie elektronu z jednej możliwej orbity, np. trwałej 1, na inną o większej energii, np. 2-a, 3-a... Według postulatów Bohra elektron, wracając na swą trwałą orbitę, emituje światło o częstotliwości ν , określonej przez wzór

$$\nu'' = \frac{E_2 - E_1}{h}, \quad \nu''' = \frac{E_3 - E_1}{h} \dots (h - t. \text{zw. stała Plancka})$$

Ponieważ $E_1, E_2, E_3 \dots$ są wyznaczone przez budowę atomu, więc i wielkości ν'', ν''' ... są charakterystyczne dla danego atomu (patrz np. tabl. I).

W zorzy dodatkowo takie zderzenia wzbudzające zachodzą często, wobec czego gaz emituje szereg linii widmowych ν'', ν''' ... Nasze wrażenie wzrokowe jest wywołane emisją światła przez tysiące milionów atomów jednocześnie.

Mechanizm emisji światła przez rozżarzone ciała stałe jest bardziej skomplikowany, gdyż atomy, lub cząsteczki są związane ze sobą; powoduje to powstawanie widm ciągłych.

TABLICA I [39]

Długość fal, promieniowanych przez parę sodu (para ta znajduje zastosowanie w rurach z rozżarzoną katodą).

Energja potrzebna do emisji danej linii widmowej, wyrażona w ilości woltów spad. potenc. wzdłuż drogi przeb. swobodnie przez elektron.	Przybliżona długość fali \AA ²²⁾	Barwa
2,1	5890	żółta (t. zw. linje D)
3,2	11400	pozaczzerwona
3,6	8190	pozaczzerwona
4,1	6160	czerwona
4,3	5685	zielona
.	.	.
.	.	.
5,12	jonizacja	.

Anodowy spadek napięcia ze względu na swą małą wielkość odgrywa niewielką rolę, jako składnik napięcia świetlenia rur. Jako wartość orientacyjną Pirani [26] podaje $5 \div 10 \text{ V}$.

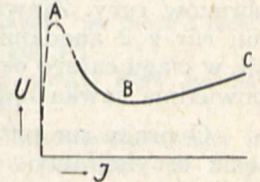
Spadek anodowy nazywamy normalnym, gdy jest rzędu napięcia jonizacji, lub wzbudzenia gazu, w którym wyładowanie ma miejsce (definicja K. Bära [6]). Poniżej wartości natężeń prądu, które odpowiadają spadkowi normalnemu, występuje spadek anormalny, który może przybierać wartości bardzo bliskie 0 (neon), a nawet ujemne. W pewnych warunkach mają również miejsce spadki rzędu

²²⁾ przez \AA oznaczamy jednostkę długości „angström” równą 10^{-7} mm .

tysięcy woltów (nie w rurach reklamowych). Wytłumaczenie zjawisk przy anodzie podają teorie Holma oraz H. Mott-Smitha i I. Langmuira [6] ²³⁾.

5. Charakterystyki rur świetlających z „zimną” katodą.

Dotychczasowe rozważania pozwalają wytłumaczyć przebieg charakterystyki statycznej. Charakterystyka ta obejmuje stany, które mogą być ustalone (prąd stały), rys. 8. Przedstawia ona napięcie na rurze w funkcji prądu. W A następuje zapłon. Część krzywej na lewo od A odpowiada wyładowaniu ciemnemu (niesamodzielnemu), a w bezpośredniej bliskości A wyładowaniu samodzielnemu w polu bez ładunków przestrzennych. Na prawo od A ma miejsce wyładowanie świetlające.



Rys. 8.

Przebieg krzywej $U = f(I)$ łatwo wytłumaczyć ²⁴⁾. Od A do B napięcie spada, gdyż katodowy spadek napięcia jest normalny (niezmienny), a spadek w zorzy dodatkowo maleje w miarę wzrostu prądu. Od pewnej wielkości prądu spadek katodowy zaczyna rosnać (staże się anormalny). W B działanie tych obu czynników zrównuje się, a od B do C przewyższa (anormalny) spadek katodowy. Spadek anodowy przy rurach długich w pierwszym przybliżeniu można pominąć. Jeśli będziemy podwyższali dalej prąd po przejściu punktu B, to, o ile wcześniej nie nastąpi uszkodzenie rury, otrzymamy w końcu łuk, który charakteryzuje się, jak wiadomo, opadającą charakterystyką $U = f(I)$ (porównaj np. rys. 374 [7]).

W jakim punkcie charakterystyki będzie punkt świetlenia rury, zależy od własności źródła napięcia ²⁵⁾. Dość szczegółowo traktowana jest ta sprawa w artykule autora o iskiernikach (Przeł. Elektr. 1930, z. 19, 21, 23, 24); rozważania tam zawarte można tutaj zastosować bez modyfikacji.

Przy prądzie zmiennym 50 okr., jak wspomniano wyżej, zjawiskami wyładowań rządzą jakościowo te same prawa, co przy prądzie stałym.

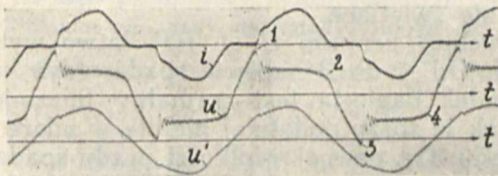
²³⁾ Zarys teorii Mott-Smitha i Langmuira znaleźć można w pogłębionej i nowocześnie ujętej pracy A. Smolańskiego (Przeł. El. 1932, z. 22, str. 671, wiersz 20—43). Ciekawe jest, że według badań tych uczonych temperatura gazu elektronowego, będącego domieszką gazu w rurach, może dochodzić wskutek zderzeń elastycznych do fantastycznej wysokości 25000° abs, podczas gdy temperatura właściwego gazu, w którym znajdują się elektrony, jest np. 20°C.

²⁴⁾ M. Ferster i S. Mazzyer po wytłumaczeniu, dlaczego gradient napięcia (czy w zorzy dodatniej?) nie jest stały ([31], str. 190), opisują przebieg prądu świetlenia w funkcji napięcia, przyjmując dla małych prądów słuszność prawa Ohma, a następnie wprowadzając pojęcie prądu nasycenia. Cały ten ustęp i rys. 3 znalazł się najwidoczniej w tem miejscu przez nieporozumienie; odnosi się on chyba do wyładowań ciemnych (niesamodzielnych), poprzedzających wyładowania świetlające (patrz np. [1], str. 9). Jednak nawet i w tem tłumaczeniu zagadkową jest zależność prądu nasycenia od ciśnienia gazu.

²⁵⁾ Będzie to punkt przecięcia się charakterystyki źródła z charakterystyką wyładowania.

A więc przy prądzie zmiennym występują chwilowe wartości katodowego spadku napięcia, spadku w zorzy dodatniej i spadku anodowego. W ciągu jednego okresu możemy mieć np. do czynienia ze spadkiem katodowym normalnym i anormalnym; również podział wyładowania na części świetlne jest taki sam, jak przy prądzie stałym, trudno go jednak zauważyć, gdyż położenie anody i katody zmienia się w ciągu każdego okresu. Rury zapalają się i gasną ($2 \times$ częstotliwość napięcia) razy w ciągu sekundy. Ma to ten ujemny skutek, że przy szybkich ruchach głowy obserwatora widać szereg obrazów rury. Zjawisko to znika przy zastosowaniu rur z 2 anodami i jedną katodą, które świecą się w ciągu całego okresu, jeśli w obwodzie jest odpowiednia cewka indukcyjna.

O pracy rur przy napięciu zmiennym dają pojęcie oscylogramy dla rury neonowej (rys. 9).



Rys. 9. Oscylogramy dla rury neonowej o średnicy 20 mm, długości ok. 1 m, zdjęte przez autora. Oporność szeregową 300 000 Ω , prąd 5 mA, napięcie na rurze 760 V (sk.). Ząbki na części poziomej krzywej $u = f(t)$ są wywołane drganiami własnymi pętlicy oscylografu.

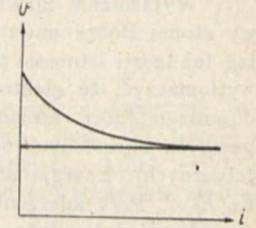
Krzywa i przedstawia w funkcji czasu prąd płynący przez rurę z „zimną” katodą, krzywa u — napięcie między elektrodami rury, a krzywa u' — napięcie pierwotne transformatora wysokiego napięcia, służącego do zasilania rury. W punktach 1 i 3 (krzywa u) następuje zapłon, w 2 i 4 zgaśnięcie rury²⁶⁾. Odpowiednio do tego mamy napięcie zapłonu²⁷⁾ i zgaśnięcia. To dynamiczne napięcie zapłonu różni się naogół od napięcia zapłonu przy prądzie stałym (statycznego) i od napięcia pierwszego zapłonu przy prądzie zmiennym. Przy stanie jałowym transformatora krzywa wtórnego napięcia między 1 i 2 (rys. 9) miałyby analogiczny przebieg do krzywej pierwotnego napięcia (sinusoidea). Różnica napięć między stanem jałowym i obciążenia zostaje zdławiona w oporach obwodu transformatora, w danym przypadku (rys. 9) głównie w specjalnym oporniku (oporność rzeczywista) włączonym w szereg z rurą. W praktyce stosuje się częściej opory indukcyjne po stronie wtórnej lub pierwotnej transformatora, albo zwiększa się sztucznie rozproszenie transformatora, czyli jego oporność indukcyjną; w ten sposób nie traci się mocy w oporze. W jednej z najnowszych instalacji [39], jako oporności używa się żarówek połączonych szeregowo z rurą. Światło żarówek dopełnia światło rur;

²⁶⁾ Przebieg krzywej $u = f(t)$ w artykule M. Ferstera i S. Mazrycera [31] rys. 8, jest oczywistą pomyłką. W jednym z półokresów rura najpierw gaśnie, później się pali, a na końcu zapala!

²⁷⁾ Dla rur rtęciowych napięcie zapłonu prawie nie różni się od napięcia świetlenia [39].

w taki sposób uzyskuje się światło białe zbliżone do dziennego.

Z krzywych napięcia i prądu w funkcji czasu można otrzymać charakterystykę dynamiczną rury (rys. 10). Główną jej cechą jest niejednoznaczna zależność prądu od napięcia. Histereza ta może być wywołana zmianami temperatury katody, zmianami ładunków przestrzennych i ładunków na ścianach rury. Ważną cechą tej charakterystyki jest również spadek napięcia przy wzroście prądu, zachodzący w zakresie normalnej pracy rury.



Rys. 10. (Skala prądu i napięcia inna niż na rys. 9).

Skomplikowanie zjawisk przy prądzie zmiennym, a w szczególności zależność przebiegu charakterystyk dynamicznych rur od napięcia pierwotnego transformatora i oporów w jego obwodzie powoduje, że badania dotyczące własności świetlnych rur trudno powiązać ilościowo z teoriami fizykalnymi; technika ucieka się w tym przypadku do badań czysto technicznych. Przykładem takich badań są pomiary Arndta [30] dla rur neonowych z „zimną” katodą²⁸⁾.

6. Zakończenie.

Artykuł niniejszy podaje najważniejsze pojęcia podstawowe techniki i fizyki rur świetlanych. Szereg dziedzin nie został jednak uwzględniony. Są to:

- 1) szczegóły fabrykacji rur [13], [33], [35],
- 2) sprawa urządzeń pomocniczych (transformatory, dławiki i t. p.) [33],
- 3) sprawa rur, jako elementów sieci elektrycznej (spółczynnik mocy) [36], [37],
- 4) sprawa rur, jako elementów techniki oświetlenia (rozsył światła) [27], [30], [38].

Interesujących się temi dziedzinami odsyłam do podanej niżej Literatury.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Miernictwa Elektrotechnicznego i Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej w związku ze studjami autora nad zastosowaniem wyładowań świetlanych do celów pomiarowych. Za miły obowiązek uważam podziękowanie p. prof. K. Drewnowskiemu za przejrzenie rękopisu oraz wskazówki co do doboru materiału i układu treści, p. adj. J. Skowrońskiemu za uwagi dotyczące oscylogramów, a p. T. Schwartzowi za poprawienie niejasnych miejsc tekstu.

LITERATURA.

Literatura zawiera tylko te prace, z których autor korzystał przy opracowaniu artykułu. Prace oznaczone * najlepiej wprowadzają w odpowiednie zagadnienia.

Prace ogólne o wyładowaniach w gazach.

a) w ujęciu fizykalnym:

[11]* R. Seeliger: Einführung in die Physik der Gasentladungen, 1927.

²⁸⁾ Patrz również dział „Gospodarka świetlna” w Przeglądzie El., 1933, zes. 3, str. 70.

[2] R. Seeliger: Allgemeine Eigenschaften der selbständigen Entladungen (Handbuch d. Exp. Ph. XIII, 3, 1929).

b) w ujęciu technicznym:

[3] M. Leblanc père et fils: La décharge électrique dans le vide et dans les gaz, 1929.

[4]* R. Seeliger: Ionen- und Elektronenlehre, (Rziha i Seidener, Starkstromtechnik, I, 1930).

[5]* A. Engel i M. Steenbeck: Elektrische Gasentladungen, ihre Physik und Technik, 1932.

Prace o wyładowaniach świetlanych.

a) w ujęciu fizycznym:

[6]* R. Bär: Die Glimmentladung, (Handb. d. Ph. Geiger-Scheel, XIV, 1927).

[7] G. Mierdel: Die Glimmentladung, (Hand. d. Exp. Ph. XIII, 3, 1929).

b) w ujęciu technicznym:

[8] F. Skaupy: Neue Lichtquellen, (Zeitschr. f. techn. Physik, 1927, str. 558).

[9]* C. G. Found i J. D. Forney: Hot Cathode Neon Arcs, (Journal A. I. E. E., 1928, str. 855).

[10] W. Hull: Gas-Filled Thermionic Tubes (Journal A. I. E. E., 1928, str. 798).

[11] E. Lax i M. Pirani: Gasentladungs- und Bogenlampen, (Handb. d. Ph. Geiger — Scheel XIX, 1928).

[12] F. O. Mc. Millan i E. C. Starr: High — Voltage Gaseous-Conductor Lamps, (Journal A. I. E. E., 1928, str. 901).

[13]* M. Arndt: Betriebstechnisches über die Fabrikation von Leuchtröhren (Licht u. Lampe, z. 23, 1929, str. 1307).

[14] M. E. Darmais: Rapport sur l'éclairage par les tubes luminescents, (Bull. de la S. Fr. des El., 1929, str. 1046).

[15] Discussion du rapport de M. Darmais (Bull. de la S. Fr. des El., 1930, str. 266).

[16] M. Leblanc: Tubes à Neon à basse tension à cathode incandescente, (Bull. de la S. Fr. des El., 1929, str. 655).

[17] M. Püchler: Die Verwendung von Röhrenlicht in der Lichtreklame (Licht u. Lampe, z. 3, 1929, str. 103).

[18]* W. Starck: Leuchtröhrenanlagen, (Licht u. Lampe, z. 14, 1929, str. 747).

[19] K. Wiegand: Die Verwendung der Glühlampe und der Gasentladungsröhre in der Lichtreklame (Licht u. Lampe, z. 1, 1929, str. 7).

[20]* I. Abadie: Lampes à gaz rares à basse tension (Revue Gen. de l'Electricité, 1930, str. 731).

[21] I. Abadie: Lampes à gaz rares à basse tension par tache cathodique (Bulletin de la S. Fr. des El., 1930, str. 675).

[22] M. Pirani: Technische Verfahren im Lichte der neuzeitlichen Atomvorstellung, Atomphysik und Lichtzeugung, (Z. f. techn. Phys., 1930, str. 482).

[23] M. Pirani: (Physik. Zeitschr., 1930, str. 1078).

[24]* M. Pirani: Fortschritte und Entwicklungsmöglichkeiten auf dem Gebiete der Leuchtröhren, E. T. Z., 1930, str. 889).

[25] R. Seeliger: Das Eingreifen der Atomphysik in die technische Anwendung der Gasentladungen, (Zeitschr. f. techn. Physik, 1930, str. 438).

[26]* Göler i M. Pirani: Ueber die Anwendung von Leuchtröhren (Proceedings Int. Illum. Congress, 1931, str. 301).

[27] Göler i M. Pirani: Die Leuchtröhren in der Photometrie (Licht u. Lampe, z. 4, 1931, str. 67).

[28] M. Pirani: Neue Gasentladungslichtquellen, (Die Lichttechnik, z. 1, 1931, str. 1).

[29] H. Schering: Elektrische Beleuchtung, (Handb. d. Exp. Phys. XI, 3, 1931).

[30]* W. Arndt: Lichtmessungen an Neon-Leuchtröhren, (Licht u. Lampe, z. 2, 1932, str. 19).

[31] M. Ferster i S. Mazrycer: Rury świetlacyjne (Przeгляд El., z. 8, 1932, str. 189).

[32] A. Lederer: Neue Leuchterscheinungen in einatomigen Gasen und Dämpfen, insbesondere in Edeltgasen, (Die Lichttechnik, 1932, str. 25).

[33]* P. Möbius: Die Neon-Leuchtröhren, ihre Fabrikation, Anwendung und Installation, 1932.

[34]* M. Pirani: Nouvelles recherches sur la production de la lumière, (Congres Int. d'Electricité, Paris, 1932).

[35]* W. Starck: Fortschritte auf dem Gebiete der Leuchtröhrenanlagen, (Licht u. Lampe, z. 6, 1932, str. 80).

[36] W. Starck: Ein Beitrag zur Frage der Phasenverschiebung in Leuchtröhrenanlagen (Das Licht., z. 4, 1932, str. 61).

[37] H. Ewest i E. O. Seitz: Ueber Strom- und Spannungsmessungen an wechselstrombetriebenen Gasentladungsröhren, (Licht u. Lampe, z. 15, 1932, str. 234).

[38] A. A. Gersun: Photometrische Berechnung der Gasentladungslampen (Das Licht., z. 11, 1932, str. 221).

[39]* Clifford C. Paterson: Luminous Discharge Tube Lighting, (Illuminating Engineer, 1932, str. 308).

[40] Beziemiennie: Natriumdampflampen (Elektrotechnischer Anzeiger, 1932, str. 657 i 702).

[41] H. Lingenfelser i M. Reger: Die Natriumdampflampe und ihre Anwendung (Das Licht, 1933, str. 26).

SPROSTOWANIE. Do części I powyższego artykułu (Nr. 9) wkradły się nast. pomyłki drukarskie:

Str. 192, szp. I, wiersz 31 od góry: zamiast 10^{-6} powinno być 10^{-6} sek. Str. 192, szp. II, wiersz 11 od góry: zamiast *rozdział* powinno być *rozklad*. Str. 193, rys. 2, zamiast *t* powinno być 7. Str. 194, szp. I, wiersz 3, po słowie *jonów* opuszczono: *ujemnych w wyładowaniach świetlanych, wyzwolonych uderzeniami jonów dodatnich z katody*. Str. 194, odnośnik ¹⁰), wiersz 3 od góry: zamiast *różnych* powinno być *dużych*. Str. 194, odnośnik ¹⁰): po wierszu 6 od góry powinien następować 9.

SPROSTOWANIE.

W artykule Tadeusza Korna p. t. „Filmy dźwiękowe” (Przeгляд El.): 1) na str. 175 winno być: *obrazów/sek*, zamiast *cm/sek*; 2) na str. 176 wiersz 5 winno być *funkcją* zamiast *indukcją*; 3) na str. 176 wzór 8: winno być $\alpha E^{1/n}$ zamiast $\alpha E^{1/n}$.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

WALNE ZGROMADZENIE S.E.P.

(Komunikat Nr. 6). *)

1. Zawiadomienie o zjeździe.

Rozesłano do wszystkich członków S. E. P., Stowarzyszenia Teletechników Polskich, Stowarzyszenia Mechaników Polskich i Związku Polskich Inżynierów Elektryków zaproszenia na V-te Walne Zgromadzenie S.E.P., połączone z XV-ym Zjazdem E. S. C. Zaproszenia te rozesłano również do szeregu osób oraz instytucyj naukowych, technicznych i przemysłowych.

Osoby, które pragną wziąć udział w Zjeździe, a nie otrzymały zaproszenia, zechcą zwracać się w tej sprawie do Sekretariatu S.E.P., Warszawa, ul. Czackiego 3 m. 3.

2. Zapisy na wycieczki w Warszawie.

Wycieczki techniczne i turystyczne w Warszawie odbędą się wg. następującego programu:

Niedziela, 11 czerwca.

16.00. Wycieczka autobusami do Centralnego Instytutu Wychowania Fizycznego na Bielanach.

Poniedziałek, 12 czerwca.

16.00—19.00. *Wycieczki techniczne w grupach.*

Grupa I: Elektrownia Okręgu Warszawskiego w Pruszkowie.

Grupa II: Elektryczne Koleje Dojazdowe.

Grupa III: Fabryka Aparatów Elektrycznych „K. Szpotański i S-ka”.

Grupa IV: Radjostacja w Raszynie.

Grupa V: Polska Akcyjna Spółka Telefoniczna (PAST).

Wtorek, 13 czerwca.

14.00—17.00. *Wycieczki techniczne w grupach.*

Grupa I: Elektrownia Warszawska.

Grupa II: Warsztaty Tramwajów Miejskich w Warszawie.

Grupa III: Fabryka Aparatów Elektrycznych „S. Kleiman i S-wie”.

Grupa IV: Państwowe Zakłady Tele- i Radio-techniczne.

Pożądane są wcześniejsze zapisy. W tym celu rozesłane będą uczestnikom Zjazdu specjalne karty zgłoszeniowe.

3. Bankiet. W informacjach na str. V programu Zjazdu, przesłanego wraz z zaproszeniem znajdują się dane dotyczące opłat za bankiet. Panie towarzyszące uczestnikom Zjazdu, należącym do S.E.P. i Stow. Teletechn. Polskich, płacą po 12 zł.

4. Zgłoszenia na Zjazd. Termin zapisów na Zjazd upłynął stosownie do zapowiedzi dnia 1 czerwca. Po tym terminie ze względu na duże trudności organizacyjne, które wytwarza napływ zgłoszeń w ostatniej chwili, wszelkie opłaty zjazdowe (wpisowe, bankiet, wycieczka pozjazdowa) będą podwyższone o 20%.

*) Poprzednie komunikaty ob. w „Przeglądzie Elektro-technicznym” 1932: Nr. 19, str. 588; 1933: Nr. 4, str. 91, Nr. 7, str. 156; Nr. 8, str. 181, Nr. 9, str. 195.

Polski Komitet Wielkich Sieci

podaje do wiadomości, że otwarcie 7-ej Sesji Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych w Paryżu odbędzie się nie w niedzielę dn. 18 czerwca, lecz w **piątek dn. 16 czerwca**. Czas trwania sesji przedłuża się w ten sposób do 8 dni. Spowodowane to zostało skutkiem poważnego zwiększenia liczby referatów (do 120) oraz bardzo znacznej ilości nadesłanych zgłoszeń na zjazd.

POLSKI KOMITET ELEKTROTECHNICZNY.

Międzynarodowe Przepisy dla sprzętu trakcyjnego.

W dniach 24 — 27 kwietnia r. b. odbyły się w Medjolanie zebrania Komitetu Studjów Nr. 9 sprzętu trakcyjnego Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej C. E. I. oraz Międzynarodowego Komitetu Mieszanego C. M. T.

Międzynarodowy Komitet Mieszany utworzony został skutkiem wzajemnego porozumienia organizacji międzynarodowych zainteresowanych w sprawach trakcji elektrycznej, dla wspólnego uzgodnienia odnośnych norm i przepisów, na razie jako ciało prowizoryczne, stał się jednak organizacją stałą. W skład jego wchodzi przedstawiciele Międzynarodowego Związku Kolei (U. I. C.), Międzynarodowego Związku Tramwajów, Kolei dojazdowych i publicznych przewozów Automobilowych (U. I. T.), Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (C. E. I.) oraz wytwórców sprzętu trakcyjnego. Wchodzące w jego skład organizacje zobowiązały się nie wydawać żadnych przepisów lub norm dotyczących trakcji elektrotechnicznej bez uprzedniego uzgodnienia ich i przyjęcia przez Komitet Mieszany. Bieg spraw jest więc taki, iż dane przepisy lub poszczególne ich punkty, opracowane i przyjęte przez jedną z organizacji, wniesione zostają przez nią do Komitetu Mieszanego, który przekazuje je pozostałym organizacjom wchodzącym w jego skład, a następnie rozpatruje, uzgadnia i przyjmuje, względnie zmienia, na swych zebraniach. Dopiero tak przyjęte przepisy nabierają charakteru międzynarodowego. Przeważnie inicjatywa należy do C. E. I., względnie Komisji narodowych C. E. I. Skomplikowana ta i bardzo długa procedura jest jednak dla przepisów o charakterze międzynarodowym, które moralnie obowiązywać mają wszystkich — nieunikniona. Upraszcza się ona zresztą skutkiem tego, iż znaczna część przedstawicieli organizacji stanowiących Komitet Mieszany należy również do C. E. I., pozostali zaś członkowie Komitetu Mieszanego biorą udział, aczkolwiek bez prawa głosu, w zebraniach Komitetu Nr. 9 C. E. I. i wzajemnie członkowie tego Komitetu w zebraniach Komitetu Mieszanego, oba więc komitety odbywają zawsze swe zebrania w jednym czasie i miejscu, bezpośrednio jedno po drugim tak, iż stanowią faktycznie jedno ogólne zebranie.

Stałym delegatem Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego do Komitetu C. E. I. Nr. 9 jest przewodniczącą polskiej Komisji IX trakcji elektrycznej S. E. P. prof. R. Podolski. W C. M. T. Polska przedstawiciela swego nie ma.

Głównym tematem obrad było ostateczne przyjęcie pierwszej redakcji międzynarodowych przepisów oceny i badania silników trakcyjnych, opracowanej na poprzednim ze-

braniu C. M. T. w jesieni 1931 r. w Brukselli. Wychodząc z założenia, iż dalsza owocna praca możliwa będzie dopiero wtedy, kiedy będzie miała pewne konkretne podstawy, pierwsza ta redakcja w formie ostatecznej została przyjęta z paroma tylko nieznacznymi zmianami charakteru redakcyjnego. Wszelkie uwagi i uzupełnienia, względnie zmiany, proponowane tak przez poszczególne Komisje narodowe C. E. I., jak i organizacje wchodzące w skład C. M. T., zostały odłożone do następnego wydania tych przepisów.

Aczkolwiek przyjęte obecnie przepisy nie są jeszcze zupełni i nie obejmują a. p. sposobu określania sprawności silników, lub prób na komutację silników przeznaczonych do elektrycznego hamowania, to należy przyjęcie ich uważać za wielki postęp, gdyż pozwalają one w każdym razie na porównywanie ze sobą silników różnych fabrykacji i różnych krajów.

Z innych ważniejszych spraw były na porządku dziennym zebrań: opracowanie przepisów na prostowniki rtęciowe, na sieć roboczą, na sprzęt trakcyjny na taborze (transformatory, wyłączniki i t. p.) oraz sprzęt trakcyjny stały (na podstacjach). W sprawie prostowników rtęciowych przedstawił delegat Polski wstępny projekt przepisów oceny i badania prostowników rtęciowych opracowany przez Komisję IX. Podobny projekt przedstawił również delegat Szwajcarii dyr. Schiesser. Po wyczerpującej dyskusji zgodzono się z treścią tych projektów, a wyłoniona na zebraniu podkomisja do której wszedł również delegat Polski, ustaliła program tych przyszłych przepisów. Program ten będzie obecnie rozesłany poszczególnym organizacjom i Komisjom do dalszego opracowania i poczynienia konkretnych propozycji.

Delegat Polski przedstawił również program przepisów dla sieci roboczej. Sprawa tych przepisów wywołała ożywioną dyskusję, przyczem przeważały zdania, że sieć robocza nie nadaje się do ujęcia w ramy przepisów międzynarodowych. Tem niemniej powołano w tej sprawie również podkomisję z udziałem delegata Polski dla opracowania programu, który będzie rozesłany organizacjom i Komisjom dla bliższego wypowiedzenia się o celowości tak ujętych przepisów i poczynienia ewent. konkretnych propozycji.

Z uznaniem spotkały się także propozycje Polski co do prób na komutację silników przeznaczonych do elektrycznego hamowania i praktycznego sposobu ich wykonywania. Sprawa ta nie została jednak jeszcze rozstrzygnięta lecz odesłana do Komisji dla dalszych badań.

Odesłano również do organizacji i komisji do dalszych badań tak sprawę sposobów określania sprawności, wyznaczania charakterystyk i dozwolonych przy tem tolerancji, jak i przepisów na sprzęt trakcyjny ruchomy (na taborze) i stały.

Powzięta wreszcie została, na wniosek delegatów Francji i Polski uchwała, iż należy uważać za zbędne przepisy o charakterze międzynarodowym dotyczące prądów błędzących i ich działań elektrolitycznych.

Jako miejsce i czas przyszłych zebrań obu Komitetów wyznaczono Pragę w czasie ogólnego Kongresu C. E. I. w 1934 r.

ODDZIAŁ LWOWSKI

PROTOKÓŁ

z zebrania Zarządu Oddziału odbytego dnia 2 maja 1933 r.

Obecni: kol. inż. Knaus, prof. Dr. Idaszewski, inż. Lis, inż. Hebenstreit, inż. Dorosz, inż. Miński i inż. Podsoński.

Przewodniczy inż. Knaus, sekretarzuje inż. Lis.

Porządek dzienny: 1) Ukonstytuowanie się Zarządu O. L. S. E. P.; 2) Sprawa współdziałania Oddziału Lwowskiego

S. E. P. w pracach przepisowych S. E. P.; 3) Sprawa okólnika Oddziału Krakowskiego S. E. P.; 4) Wolne wnioski.

Ad 1) Wybrani na Walnem Zebraniu O. L. S. E. P. dnia 13 lutego 1933 r. 3 członkowie Zarządu objęli opróżnione, przez ustąpienie poprzednich członków, agendy w następujący sposób: a) prof. Dr. K. Idaszewski, zastępca prezesa; b) inż. Bronisław Lis, sekretarz; c) inż. Franciszek Podsoński, zastępca sekretarza.

Ad 2) Rozpatrywano pismo Zarządu Głównego S. E. P. L. 1288/33/S. E. P. z 5 kwietnia b. r. w sprawie współdziałania Oddziału w pracach przepisowych S. E. P. Postanowiono prosić Zarząd Główny, ażeby ogłosił w najbliższym Przeglądzie Elektrotechnicznym odpowiedni apel do wszystkich członków zgodny z wymiennym pismem. Ponadto postanowiono na najbliższym zebraniu odczytaniem treści tego pisma podać do wiadomości członkom Oddziału i zachęcić ich do wstępowania do komisji, tworzonych przez Zarząd Oddziału dla prac nad każdorazowo zgłoszonym projektem przepisów.

Ad 3) Uchwalono odpowiedzieć Zarządowi Oddziału Krakowskiego S. E. P. na przesłany okólnik osobnym pismem, z podaniem własnych uwag, które wyłoniły się podczas dyskusji nad okólnikiem.

Ad 4) Wolnych wniosków nie było.

Sekretarz
Inż. Bronisław Lis

Prezes
Inż. Konrad Knaus

ODDZIAŁ POZNANSKI

W dniu 27 kwietnia 33 r. odbyło się z inicjatywy Oddziału SEP'u w Poznaniu zebranie odczytowe, na którym wobec licznie zgromadzonych słuchaczy wygłosił inż. W. Kopczyński z Łodzi referat „O transformatorach“.

W interesującym swym odczycie wyjaśnił na wstępie prelegent, że sama zasada budowy transformatora jest niezwykle prosta i nie nasuwa przy konstrukcji żadnych trudności, natomiast godnemi uwagi konstruktora są zjawiska uboczne, które stanowią o dobroci transformatorów. A więc chodzi o izolację odpowiednią poszczególnych zwojów, cewek, między sobą, oraz między pierwotnym i wtórnym napięciem, a także między cewkami i skrzynią oraz pokrywą skrzyni. Na izolację tę składają się oprzęd bawełniany lub papierowy, olej izolacyjny, oraz różnego rodzaju przegrody w postaci cylindrów, podkładek z preszpanu i t. p. materiałów izolacyjnych. Omawia przy tej sposobności dane, jakie winien posiadać dobry olej izolacyjny, który stanowi jeden z najważniejszych składników dobrego transformatora. Jeśli chodzi o miedz, z której nawija się cewki, winna ona być możliwie o profilu okrągłym, unika się wtedy bowiem fałszywego ustawienia zwoju na kant, dalej powierzchnia drutu winna być nieskazitelnie gładka, gdyż zasadą jest, że wszelkie chropowatości, zadry, ostre zagięcia, ostre kany i t. p. mimo najlepszej izolacji stanowiąc będą zawsze słabe punkty transformatora.

Poświęca dalej uwagę prelegent izolatorom przepustowym zwłaszcza przy napięciach wyższych ponad 30 kV, porusza kwestję zabezpieczeń od przepięć przez wzmocnienie pierwszych i końcowych cewek transformatora, oraz przez stosowanie cewek dławikowych, słupów końcowych żelaznych, oraz uziemianie trzonów izolatorowych na słupach drewnianych.

Wreszcie wyjaśnieniami o trzeciej harmonicznej kończy swój nader interesujący i na wysokim technicznie poziomie odczyt, nagrodzony rzęsistymi oklaskami.

W dyskusji, która się przeciągnęła, zabrali głos p.p. Effenberg, Stanowski, Kowalczyk i inni, prosząc prelegenta o szereg wyjaśnień co do wartości cewek dławiko-

wych jako zabezpieczenia od przepięć, o wartość izolacji papierowej, o skuteczności słupów żelaznych jako zabezpieczenia od przepięć, wreszcie zapytując o straty biegu jałowego przy różnych połączeniach, w skrzyniach i bez skrzyń, oraz zalety i wady transformatorów jednofazowych łączonych w grupy trójfazowe, co stosuje zwłaszcza Ameryka.

Wyczerpującymi wyjaśnieniami na poruszone kwestie zakończył prelegent swój odczyt, żegnany serdecznie przez członków Zarządu Koła.

ZARZĄD GŁÓWNY

Zgłoszenia na członków zbiorowych:

Elektrownia Okręgowa Miasta Cieszyńska. Na Walnym Zgromadzeniu S. E. P. reprezentować będą inż. Paweł Dombke i inż. Rudolf Duda.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i Synowie, Warszawa, Okopowa 19. Na Walnym Zgromadzeniu S. E. P. reprezentować będą p.p. dyr. Dawid Kleiman i dyr. Mieczysław Kleiman.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Bobiński Wojciech, Warszawa, ul. Smolna 7 m. 8.

Drewnowski Bronisław, Warszawa, ul. Nowogrodzka 23 m. 17.

Geiringer Ernest, Warszawa, ul. Elekoralna 30 m. 9.

Iwazkiewicz Witold, Warszawa, ul. Grochowska 29 m. 5.

Jaros Przemysław, Skierniewice, ul. Sienkiewicza 22.

Karczmarczyk Henryk, Zamość, Elektrownia.

Kobryner Herman, Warszawa, ul. Żelazna 75 m. 7.

Kolbiński Kazimierz, Warszawa, ul. Hoża 34 m. 8.

Łazarowicz Jan, Warszawa, ul. Żórawia 19 m. 7.

Richling Zdzisław, Warszawa, Al. 3 Maja 13 m. 1.

Różycki Lech, Warszawa, ul. Rakowiecka 4.

Straszak Czesław, Warszawa, ul. Kawcza 43 m. 15 (Grochów).

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Balicki Adam, Warszawa, ul. Smolna 10 m. 5.

Bogdanowicz Michał, Warszawa, ul. Mickiewicza 27 m. 155.

Fridlender Jerzy, Warszawa, ul. S-to Jerska 30 m. 18.

Iwanicki Andrzej, Warszawa ul. Sucha 8.

Krabicka Franciszek, Warszawa, ul. Koszykowa 19 m. 10.

Luberadzki Sławomir, Warszawa, ul. Szczygła 1a m. 14.

Monikowski Kazimierz, Warszawa, ul. Marszałkowska 74 m. 5.

Parczewski Tadeusz, Warszawa, ul. Chmielna 10 m. 18.

Wojewidka Jarosław, Warszawa, Al. Jerolimiska 53 m. 513.

Zarański Stanisław, Warszawa, ul. Poznańska 3.

ODDZIAŁ RADOMSKI

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Miller Jan, Pionki, Państwowa Fabryka Prochu.

Sielicki Leopold, Radom, ul. Mickiewicza 23 m. 7.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Ingster Józef, Sosnowiec, Targowa 9.

PNE
37 — 1933

PRZEPISY OCENY I BADANIA SILNIKÓW TRAKCYJNYCH PRĄDU STAŁEGO.

Na podstawie zmiany przepisów międzynarodowych (Dokument C. M. T. 6), uchwalonej w Medjolanie w kwietniu 1933 r. na posiedzeniach Komitetu Studiów Nr. 9 Sprzętu Trakcyjnego Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (CEI) oraz Międzynarodowego Komitetu Mieszanego C. M. T. wprowadza się następującą zmianę tekstu § 28 powyższych przepisów, ogłoszonych jako Projekt 1-szy w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” Nr. 24 z 1932 r. i Nr. 1 z 1933 r.*).

§ 28. **Warunki próby komutacji.** Próby komutacji wykonywa się z silnikami nagrzanymi, dla obu kierunków obrotu. Czas trwania każdej próby (dla jednego kierunku obrotów) wynosi 30 sekund. Ilość wymaganych prób, napięcie, natężenie prądu oraz wzbudzenie przy próbie podane są w załączonej tablicy III.

Wszystkie próby przy jednym kierunku obrotów mogą być wykonane bezpośrednio po sobie; jeżeli wytwórca tego wymaga, to przed rozpoczęciem prób w odwrotnym kierunku obrotów, silnik może biec w nowym kierunku obrotów w przeciągu 5 minut przy napięciu znamionowym i prądzie nie przekraczającym jednogodzinnego prądu znamionowego.

Położenie szczotek przy zmianie kierunku obrotów nie ma ulegać zmianie.

Silnik winien wytrzymywać przepisane próby bez uszkodzeń mechanicznych, ognienia na komutatorze (ogień wokoło komutatora) lub uszkodzeń trwałych; jako uszkodzenia trwałe uważać należy takie, któreby przeszkadzały dobremu działaniu silnika po ukończeniu prób.

*) Uwagi w powyższej sprawie należy nadsyłać p. a. Stowarzyszenia Elektryków Polskich w terminie do dnia 1 lipca b. r.

Tablica III. Warunki prób komutacji.

Nr. próby		Napięcie	Natężenie prądu	Wzbudzenie	Uwagi dotyczące najwyższej liczby obrotów dopuszczalnej przy danej próbie
1	a. Silniki normalne	U	$0,5 I$	Pełne wzbudzenie	Należy w razie potrzeby tak zwiększyć natężenie prądu, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27)
2		$1,25 U$	I		Należy w razie potrzeby tak zmniejszyć napięcie, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27)
3		U	$2 I$		
4	b. Silniki z regulacją wzbudzenia	U	$0,5 I$	Najślabsze wzbudzenie	Należy w razie potrzeby tak zwiększyć natężenie prądu, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27).
5		$1,25 U$	I		Należy w razie potrzeby tak zmniejszyć napięcie, aby nie przekroczyć największej liczby obrotów przewidzianej dla próby na zwykłą obrotów (§ 27).
6		U	$2 I$		
7	c. Silniki przeznaczone do pracy stale po n w szereg bez mechanicznego sprzężenia	$1,5 U$	$0,6 I$	Pełne wzbudzenie	Ilość obrotów ograniczona jest do 1,35 razy liczby obrotów odpowiadającej, o ile to ma miejsce, ustalonej największej prędkości lokomotywy lub wagonu silnikowego.
8	d. Silniki przeznaczone do pracy z odzyskiwaniem energii lub do hamowania elektr.	D o t y c h c z a s n i e u s t a l o n e			

UWAGA 1: U — oznacza napięcie znamionowe silnika
 I — „ natężenie prądu znamionowego silnika } dla pracy znamionowej jednogodzinnej.

UWAGA 2: Dla silników przeznaczonych do pracy stale po n w szereg próba Nr. 7 czyni zbytnią próbę Nr. 1. Z wyjątkiem więc silników z regulacją wzbudzenia przeznaczonych do pracy stale po n w szereg, kt. wymagają 4 prób (Nr.Nr. 4, 5, 6 i 7), wszelkie inne silniki wymagają tylko 3 prób.

S Z K O L N I C T W O .

Państwowe Kursy Radjotechniczne w Warszawie.

Pierwsze w Polsce Państwowe Kursy Radjotechniczne utworzone zostały z początkiem roku szkolnego 1923/24 przy Państwowej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotawnda w Warszawie; składają się one z dwóch niezależnie istniejących kursów: Państwowego Kursu Radjomechaników oraz Państwowego Ogólnego Kursu Radjotechniki.

Państwowy Kurs Radjomechaników ma na celu szkolenie osób, uzdolnionych do pełnienia służby technicznej i manipulacyjnej w urządzeniach radjokomunikacyjnych, do wykonywania wszelkich prac, związanych z obsługą, konserwacją i naprawą instalacji radjotechnicznych, a także do pracy w przemyśle radjotechnicznym. Nauka na kursie trwa 2 lata po 18 godzin tygodniowo i odbywa się w godzinach wieczorowych. Uczniowie Kursu Radjomechaników obowiązani są do odbycia — w czasie przerwy wakacyjnej — co najmniej jednomiesięcznej praktyki zawodowej, za wyjątkiem osób, pracujących w zawodzie radjotechnicznym. Na kurs mogą być przyjmowani kandydaci (tki), którzy ukończyli 7 oddziałów publicznej szkoły powszechnej, 3 klasy średniej szkoły ogólnie - kształcącej lub też szkołę rzemieślniczo - przemysłową względnie inną równorzędną. Pierwszeństwo posiadają osoby, mogące się wykazać praktyką w zawodzie radjotechnicznym, elektrotechnicznym lub mechanicznym. Po wysłuchaniu przepisanych wykładów, odrobieniu ćwiczeń i pracowni oraz zdaniu egzaminów słuchacze Państwowego Kursu Radjomechaników otrzymują świadectwo ukończenia tego Kursu. Po odbyciu rocznej praktyki i złożeniu egzaminu z praktycz-

nej znajomości urządzeń radjotechnicznych, ich montażu i obsługi absolwenci Państwowego Kursu Radjomechaników otrzymują tytuł *radjomechanika*. Komisja egzaminacyjna składa się z dyrektora Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotawnda, jako przewodniczącego, kierownika Państwowych Kursów Radjotechnicznych, nauczycieli Kursów oraz delegatów: Ministerstwa W. R. i O. P., Ministerstwa P. i T., Ministerstwa Spraw Wojskowych oraz Instytutu Radjotechnicznego.

Absolwentom Kursu Radjomechaników, którzy otrzymali świadectwo ukończenia Kursu, odbyli roczną praktykę na radiostacjach służby ruchomej i złożyli z dodatnim wynikiem dodatkowy egzamin praktyczny, Ministerstwo P. i T. przyznaje: albo tymczasowe świadectwo radjotelegrafisty II klasy służby ruchomej, uprawniające — po odbyciu 6-miesięcznej służby na stacjach służby ruchomej — do uzyskania stałego świadectwa radjotelegrafisty II klasy służby ruchomej, — albo też świadectwo radjooperatora służby ruchomej. Posiadaczom stałych świadectw radjotelegrafistów II klasy — po odbyciu rocznej służby na radiostacjach służby ruchomej i po złożeniu odpowiedniego egzaminu — Ministerstwo P. i T. przyznaje świadectwo radjotelegrafisty I klasy z uprawnieniami, przewidzianymi w Międzynarodowej Konwencji Radjotelegraficznej.

Zajęcia na Państwowym Kursie Mechaników, podobnie zresztą, jak i na Kursie Ogólnym Radjotechniki, polegają: a) na wykładach teoretycznych; b) pracowniach — celem umożliwienia słuchaczom bezpośredniego zetknięcia się z przyrządami pomiarowymi, nauczania się samodzielnego zestawiania układów, praktycznego zapoznania się z podsta-

wowemi urządzeniami radjotechnicznymi i zasadniczymi pomiarami; c) ćwiczeniach. W pierwszym okresie szkolenia słuchacze odbierają znaki, nadawane przez instruktora, i pracują samodzielnie na kluczu, — w drugim zaś słuchacze są wyznaczani kolejno na dyżury przy radiostacji korespondencyjnej szkolnej. Jednocześnie odbywa się zapoznanie słuchaczy z całokształtem służby ruchu według obowiązujących regulaminów. Wycieczki odbywają do stacji radjotechnicznych, laboratorjów i wytwórni przemysłu radjotechnicznego.

Państwowy Ogólny Kurs Radjotechniki ma na celu szerzenie wiedzy radjotechnicznej oraz przysposobienie do pełnienia służby technicznej i manipulacyjnej w urządzeniach radiokomunikacyjnych. Nauka na kursie trwa 1 rok po 18 godzin tygodniowo i odbywa się — podobnie jak na Kursie Radjomechaników — w godzinach wieczorowych. Na kurs ten mogą być przyjmowane osoby, posiadające świadectwo ukończenia 6-ciu klas szkoły średniej ogólnokształcącej lub innej równoważnej. Po wysłuchaniu objętych planem wykładów, wykonaniu prac i ćwiczeń i zdaniu egzaminów słuchacze (ki) kursu otrzymują świadectwo ukończenia Państwowego Ogólnego Kursu Radjotechniki. Podobnie, jak absolwentom Państwowego Kursu Radjomechaników, — przysługuje także absolwentom Kursu Ogólnego prawo ubiegania się o świadectwo radiotelegrafisty II wzgl. I klasy — na tych samych, co i dla powyższych warunkach.

Na obu Kursach specjalną uwagę zwrócono na ćwiczenia praktyczne w pracowniach.

Absolwentom Państwowych Kursów Radjotechnicznych Ministerstwo Spraw Wojskowych przyznało następujące uprawnienia: wcielenie absolwentów przede wszystkim do wojskowych formacji radiotelegraficznych i oddziałów łączności pułków broni — celem uzupełnienia kadry podoficerów rezerwy oraz instruktorów — oraz pierwszeństwo przy przyjmowaniu na stałe stacje radiotelegraficzne wojskowe w odpowiednim charakterze na przewidziane etatowe posady cywilne.

Co się tyczy wykładowców Państwowych Kursów Radjotechnicznych, to znaczna ich część należy do absolwentów wydziału radjoelektrycznego Ecole Supérieure d'Electricité w Paryżu. M. in. wykładają na Kursach: prof. D. Sokolcow, Vicedyrektor Instytutu Radjotechnicznego, kpt. inż. T. Hubert, kpt. F. Schoen i inni. Kierownikiem Kursów jest kpt. inż. Włodzimierz Ziemiński.

Zawdzięczając wydatnej pomocy wojska oraz krajowych placówek przemysłu radjotechnicznego, a także wskutek opieki Ministerstwa W. R. i O. P., Kuratorjum oraz pomocy Dyrekcji Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Ma-

szyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda, — Kursy zostały zaopatrzone w wystarczającą do zajęć praktycznych ilość sprzętu i pomocy naukowych. W chwili obecnej kursy posiadają urządzenia, służące nie tylko do ilustracji prowadzonych wykładów teoretycznych, lecz przede wszystkim dla praktycznego zaznajomienia słuchaczy z zasadniczymi pomiarami radjotechnicznymi oraz z obsługą radiostacji nadawczych i odbiorczych. I tak m. inn. Kursy posiadają szereg instalacji antenowych (dla fal krótkich i długich), aparatury radiostacji korespondencyjnych, aparatury radiostacji krótkofalowych małej mocy i t. d. Poza tym pracownie Kursów zaopatrzone są w odbiorniki rozmaitych typów, wzory lamp katodowych, falomierze, mostki, salę z urządzeniem do nauki nadawania i odbioru znaków Morsa, prostowniki, głośniki, akumulatory, tablice pogładowe i t. d.

W ciągu swego dziewięcioletniego istnienia Państwowe Kursy Radjotechniczne stały się jednym z poważnych czynników w rozwoju radjotechniki polskiej; świadczyć może o tem w pewnej mierze liczba absolwentów Kursów. I tak Kurs Radjomechaników ukończyło dotychczas 213 osób, Ogólny zaś Kurs Radjotechniki — 238 osób, — razem więc 451 osób. Wielu z pośród absolwentów Kursów przystąpiło — po odbyciu przepisanej regulaminem praktyki — do dodatkowego egzaminu praktycznego i otrzymali dyplomy radjomechaników. Wielu także zajęło odpowiedzialne stanowiska na radiostacjach sieci państwowej, w wojsku, w instytucjach centralnych badawczych oraz w wytwórniach radjotechnicznych.

Co się tyczy naukowej działalności Państwowych Kursów Radjotechnicznych, to personel nauczycielski Kursów współpracuje na polu naukowym z Instytutem Radjotechnicznym, z którym pozostaje w ścisłym kontakcie, ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich oraz z instytucjami badawczymi cywilnymi i wojskowymi. Poza tym personel nauczycielski Kursów bierze udział w pracy na polu piśmiennictwa radjotechnicznego przez zamieszczanie artykułów treści naukowej popularnej w czasopismach radjotechnicznych, jak Przegląd Radjotechniczny, Przegląd Wojskowo Techniczny (dział Łączności), Radio, Radioamator Polski i t. d.

Na zakończenie wspomnieć wypada, że staraniem pracowników Państwowych Zakładów Tele- i Radjotechnicznych w Warszawie utworzone zostało przy Kursach specjalne stypendjum im. mjr. inż. A. Krzyczkowskiego, przeznaczone dla kandydatów z pośród pracowników Zakładów, wybieranych każdorazowo przez kuratorów stypendjum celem odbycia nauk na Państwowych Kursach Radjotechnicznych w Warszawie.

(n)

Z RUCHU I WYTWÓRNI

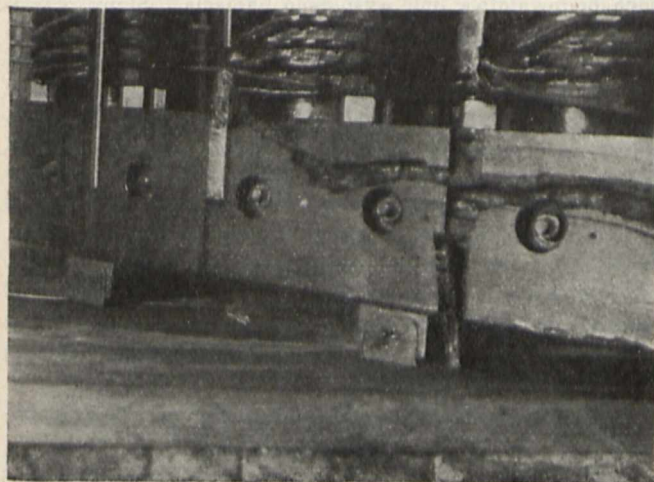
Ciekawe uszkodzenie transformatora.

W nocy z dnia 11 na 12 lutego b. r. zostałem powiadomiony, że transformator trójfazowy mocy 320 kVA na napięcie 15.000 400 V, pracujący w stacji transformatorowej S. A. „Kabel Polski” w Bydgoszczy uległ przebicciu, skutkiem czego wyłącznik olejowy wyskoczył. Skutkiem minimalnego o tej porze obciążenia transformator był w stanie jałowym. Podjęte natychmiast sprawdzenie uzwojeń transformatora wykazało przerwę między fazami wysokiego napięcia R i S, połączonymi w gwiazdę, wobec czego trans-

formator został odłączony, zastąpiony rezerwowym i oddany do bliższego zbadania.

Po wyjęciu rdzenia ze skrzyni olejowej okazało się, iż przewody, biegnące z dolnych cewek zaczepowych do przełącznika w gwiazdę, miały przerwę skutkiem przepalenia, zaś w drewnianej ramie na dole, ściskającej rdzeń żelazny transformatora, odkryto głęboki kanał, wypalony w drzewie, który biegł do śruby nośnej, połączonej z pokrywą skrzyni transformatorowej. Na zewnątrz cewki nie wykazywały poza to żadnego uszkodzenia.

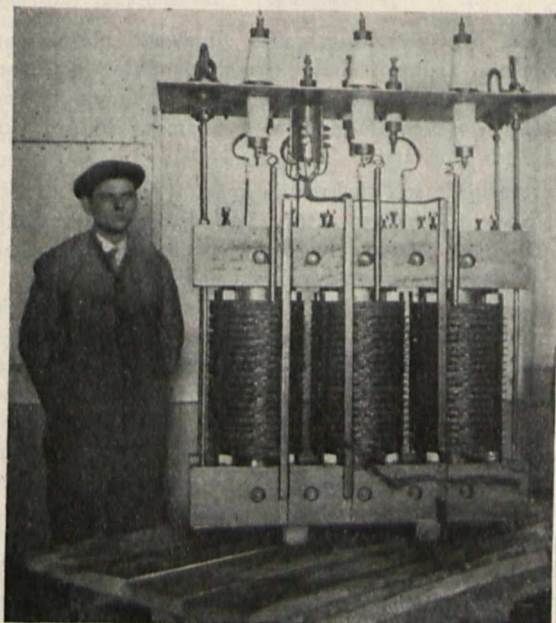
Po zmontowaniu napowrót połączeń przepalonych poddano transformator próbie napięciowej, przykładając 2-krotne napięcie robocze, t. j. 30 kV. Po 15 minutach trwania próby, w dolnej cewce nastąpiło przebicie do



uzwojeń niskiego napięcia i ziemi, wykazując, że nastąpiło trwałe uszkodzenie zwojów podczas wypadku.

Po wymianie dolnych cewek uzwojeń wysokiego napięcia i po wykonaniu przepisowych prób transformator oddano do ruchu.

Uszkodzenie transformatora w tym wypadku jest o tyle ciekawym, iż wystąpiło ono właśnie w cewkach dolnych wysokiego napięcia, połączonych w gwiazdę, przy czym zaznaczyć należy, że punkt zerowy wysokiego napięcia nie był uziemiony. Uszkodzenie to powstało przypuszczalnie podczas lata, gdy częste uderzenia piorunów w linię napowietrzną wysokiego napięcia, zasilającą stację transformatorów fabryki „Kabel Polski”, powodowały częste przebiegi. Ślady przepięć widoczne były po każ-



dej burzy w postaci miejsc nadpalonych skutkiem przeskoków po izolatorach linowych i izolatorach wyłączników olejowych. W czasie jednej burzy letniej uszkodzony nawet został transformator elektrowni identycznej bu-

dowy skutkiem uderzenia pioruna, który rozerwał skrzynię olejową.

Zabezpieczenia przepięciowe, jakie posiadała stacja fabryki „Kabel Polski” w postaci cewek dławikowych i różków przepięciowych z opornikami olejowymi, okazały się mało skuteczne, chociaż każdorazowo reagowały one podczas przepięć.

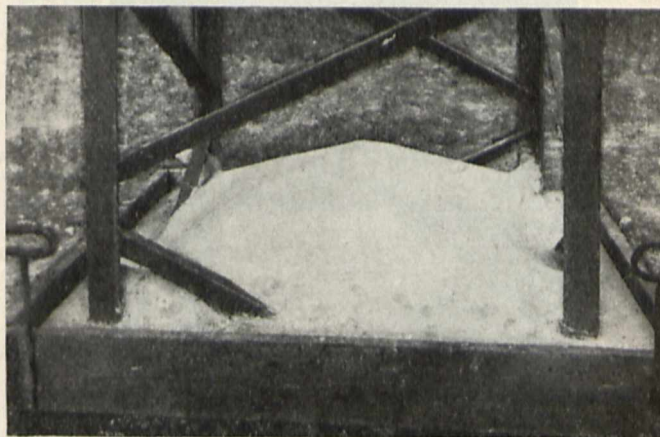
Uszkodzenie cewek końcowych uzwojeń wysokiego napięcia tłumaczą tem, iż fala przepięciowa, odbita od uzwojeń, przeskoczyła z izolatora wpustowego na przełącznik uzwojeń w gwiazdę, a stąd dopiero, spłynąwszy nadół, przeskoczyła do dobrze uziemionej śruby nośnej rdzenia, powodując przytem upalenie się drutów połączeniowych oraz głęboki kanał w drzewie.

W pół roku później wystąpiło wyskoczenie wyłącznika olejowego, dzięki czemu uszkodzenie wyszło na jaw.

Inż. St. Bładowski.

Budowa linii wysokiego napięcia na fundamentach betonowych podczas mrozów.

Zima i związane z nią mrozy powodują z reguły przerwę w pracach przy budowie linii elektrycznych o słupach kratowych, osadzonych na fundamencie betonowym. Elek-



trownie nie mogą ponosić ryzyka budowy fundamentów betonowych z cementu portlandzkiego, który nawet przy wielkiej zawartości cementu już przy $+4^{\circ}\text{C}$ przestaje wiązać. W razie nagłych mrozów, zanim beton uzyskał dostateczną wytrzymałość i odporność, na co w praktyce potrzeba — jak wiadomo — kilkunastu dni, woda, zawarta w betonie, może ścieć się w lód i doprowadzić fundament do całkowitego zniszczenia.

Stąd też pochodzi zastrzeżenie, pokutujące w t. zw. „Ogólnych warunkach pobierania prądu” niemal wszystkich elektrowni i wysuwane w ofertach na dostarczanie prądu, mianowicie, że budowa linii elektrycznych może nastąpić tylko w miesiącach wolnych od mrozu. Elektrownie w razie nagłej konieczności uciekają się przeważnie do stawiania kosztownych konstrukcyj prowizorycznych, które, rozbierane na wiosnę, po ukończeniu właściwej budowy stanowią nieprodukcyjny i bezzwrotny wydatek.

Przeprowadzono próby, niekiedy nawet udane, budowy fundamentów z cementu portlandzkiego przy zastosowaniu specjalnych środków ostrożności, jak: ogrzewanie, dodatek do cementu rozmaitych elektrolitów, — najczęściej soli i sody — dla obniżenia punktu krzepnięcia wody i t. p. Sporadyczne jednak te wypadki, przy znacznym zwiększonym koszcie budowy, a obniżonej przez do-

datek elektrolitów wytrzymałości, nie dawały żadnej gwarancji należytego przeprowadzenia robót, zwłaszcza, że betonowanie dawało się przeprowadzić conajmniej w temperaturze -5°C . Dopiero wprowadzenie na rynek cementu glinowego*) umożliwiło budowę fundamentów przy temperaturze, dochodzącej nawet do -20°C dając całkowitą pewność wykonania i tanią budowę.

Najcharakterystyczniejszą własnością cementu glinowego jest jego zdolność szybkiego twardnienia przy normalnym wiązaniu. Wytrzymałość cementu glinowego po 24 godzinach równa się wytrzymałości wysokowartościowego cementu portlandzkiego po 28 dniach, natomiast wytrzymałość po 28 dniach osiąga wartość niespotykaną przy innych rodzajach cementu.



Drugą właściwością jest wyżej już wspomniana zdolność wiązania i twardnienia, niezależnie od pogody i temperatury. Zjawisko to spowodowane jest wywiązywaniem się znacznej ilości ciepła, które wystarcza do utrzymania betonu w temperaturze powyżej 0° w ciągu tych paru godzin, podczas których zyskuje on dostateczną odporność i wytrzymałość.

Jeżeli do tych cech doda się jeszcze inne właściwości, jak np. wielką odporność chemiczną, ogniotrwałość, spoiwość, nieprzepuszczalność (wodoszczelność), nieścieralność i odporność na wpływy atmosferyczne, pozwalające na łatwość magazynowania cementu glinowego nawet przez czas dłuższy bez utraty własności hydraulicznych, przekonamy się, że cement glinowy stanowi idealny materiał budowlany**).

Opierając się na tych zaletach cementu glinowego Elektrownia Okręgowa E. O. L. przeprowadziła pierwszą w Polsce próbę systematycznej zimowej budowy linii na

fundamentach betonowych. Linja ta długości około 6,4 km, o napięciu 20.000 V i przekroju miedzi 3×25 oraz żelaznej linki odgromnikowej 25 mm², przy rozpiętości do 170 m została zbudowana w grudniu 1932 r. przy mrozach, dochodzących do 10°C , tworząc pierwszy wyłom w zasadach budownictwa linii wysokiego napięcia. Słupy przelotowe tej linii wykonane zostały jako drewniane słupy bliźniacze. Natomiast słupy krańcowe, narożne i skrzyżowania, w ogólnej ilości 9-ciu, wykonane zostały z żelaza, całkowicie spawane acetylenem. Słupy takie użyte zostały, nawiasem mówiąc, również poraz pierwszy w Polsce do budowy linii wysokiego napięcia.

Wysokość słupów wynosi 15 — 16 m, fundamenty słupów posiadały głębokość 2, — 2,2 m objętości 7 — 10 m³. Do wyrobu betonu użyto cementu glinowego i żwiru w stosunku 1 : 9, t. zn. około 200 kg cementu na 1 m³ betonu, dochodząc do dolnej granicy, dozwolonej przez przepisy budowy linii, ze względu na znacznie większą wytrzymałość tego cementu.

Budowa fundamentu odbywała się przez ubijanie betonu w przenośnych, składanych skrzyniach (p. rys.).

Pierwsza skrzynia posiada wymiary dolnej płyty fundamentowej i wysokość około 20 cm. Składa się z 4 desek o grubości $1\frac{1}{2}$ " i zaopatrzona jest w boczne uchwyty. Po ubiciu pierwszej warstwy betonu skrzynię podnosi się do góry zapomocą uchwytów, a boczne ściany fundamentu przysypuje się ziemią i ubija, tworząc podstawę i oparcie pod skrzynią dla budowy następnej warstwy.

Po wykonaniu płyty stawia się na nią drugą skrzynię o wymiarach, odpowiadających przekrojowi trzona, i wysokości również 20 cm. Robotę wykonuje się w ten sam sposób, co przy formowaniu płyty. Praca postępuje praktycznie bez żadnych przerw i wykonanie fundamentu o objętości betonu do 10 m³ zabiera czas około 8 godzin przy brygadzie, złożonej z 7 robotników.

Po wykonaniu fundamentu skrzynie przenosi się na miejsce budowy następnego słupa.

Po upływie 24 godzin po wykonaniu fundamentu następowało zdjęcie zakotwiczenia słupa i ew. naciąg przewodów.

Praca przy użyciu cementu glinowego nie wymagała zastosowania żadnych dodatkowych środków ostrożności, jak: podgrzewanie wody, żwiru i t. p. Jedynie w nocy, podczas pierwszych 24 godzin, fundament był przykryty zwyczajnymi workami.

Interesująca jest tu kwestja kosztów budowy ze względu na cement glinowy, który jest droższy od zwykłego portlandzkiego. Koszty budowy wypadają przy cemencie glinowym nawet w normalnych warunkach nie wyższe, niż przy zwykłym portlandzkim. Przyczynia się do tego przede wszystkim znacznie mniejsza ilość cementu glinowego na m³ betonu. Stosunek cementu glinowego do cementu portlandzkiego na 1 m³ wynosi ze względu na wytrzymałość tego pierwszego 1 : 1,30 i niższa temperatura budowy; stosunek ten powiększa się jeszcze na niekorzyść cementu portlandzkiego tak, że w niektórych wypadkach trzeba brać cementu zwykłego o 100% więcej, niż glinowego.

Drugą ważną pozycję stanowią deski oszalowania fundamentu. Deski te albo zasypuje się razem z fundamentem, albo też wydobywa się je po stwardnieniu trzonu, odkopując w tym celu ziemię powtórnie, co jednak zwiększa wydatki na robociznę.

Przy cemencie glinowym jedna skrzynia wystarczy na kilka lat tak, że koszty oszalowania sprowadzają się praktycznie do zera.

*) U nas znany jest pod nazwą Alka-Elektro-Cement, wyrabiany w Polsce przez firmę Zakłady Elektro w Łaziskach Górnych.

***) Dane, zaczerpnięte z artykułu inż. Dr. Zygfryda Kraęna „Technologia Cementu Glinowego”, Czasopismo „Cement” 1932 r. Nr. Nr. 4, 5, 6.

Poważną kwotę stanowi również różnica kosztów zakotwiczenia słupów. Materiał użyty do tego celu — linki stalowe, szyny i t. p. muszą być przy słupach, stawianych na fundamencie z cementu portlandzkiego, z reguły mocniejsze, zwłaszcza, gdy naciąg przewodów ma być uskuteczony przed upływem 28 dni, nim zostanie osiągnięta pełna wytrzymałość cementu portlandzkiego; pozatem umocowanie kotwic wymaga głębokiego zakopania. Odciągi i kotwice po naciągu musi w tym wypadku zdejmować osobna grupa robotników, co powoduje większe koszty robocizny, specjalnego transportu i t. p. Odwrotnie ma się rzecz przy użyciu cementu glinowego, gdyż po upływie jednego dnia po ustawieniu słupa zdejmowało się za-

kotwiczenie, które z kolei przenosiło się na następny słup. W ten sposób zredukowało się jednocześnie w znaczny sposób ilość pomocniczego materiału, a zwłaszcza lin, jak też i wydatki na robociznę.

Powyższe dane dotyczą normalnego budowania w temperaturze zwykłej. Oczywiście budowa podczas mrozu, pomijając już unikanie wszelkich prowizorów, staje się tembardziej kwestją zgóry przesądzoną na korzyść cementu glinowego.

Podkreślić jeszcze należy, że wszystkie fundamenty wykonane zostały w ciągu 9 dni roboczych w czasie od 18 — 29.XII.1933 r., a w dniu 30 grudnia linja została oddana do ruchu.

Inż. Józef Altberg, Łaziska Górne.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Przywóz do Polski artykułów elektrotechnicznych w marcu 1933 r.

W miesiącu sprawozdawczym przywieziono ogółem 274,5 t artykułów elektrotechnicznych na sumę 2326 tys. złotych, a zatem o 84% więcej co do wagi i o 24,4% więcej co do wartości, niż w poprzednim miesiącu.

Przywóz poszczególnych artykułów przedstawiał się jak następuje (liczby w trzeciej rubryce oznaczają procentowy wzrost wzgl. spadek wartości przywozu w stosunku do lutego b. r.):

Nazwa towaru	q	1000 zł.	%
Prądnice i silniki o wadze do 500 kg	62	55	-29
Prądnice i silniki o wadze powyżej 500 kg	36	7	-65
Inne maszyny elektryczne i ich części	280	267	+203
Akumulatory i płyty	9	9	+350
Transformatory i przetwornice	22	30	-56
Oporniki, rozruszniki, regulatory i kontrolery	12	29	-17
Wyłączniki, kondens., piorunochr., odgromn., przyrządy i tablice rozdzielcze, bezpieczniki	13	30	-27
Wskaźniki prądu i mierniki, prócz liczników	14	64	-11
Liczniki energii elektrycznej	11	29	+16
Przyrządy elektromedyczne	40	113	+3
Lampy łukowe i prożektory	1	2	-
Żarówki	42	295	+85
Lampy katodowe	6	123	-45
Materiały instalac. do sieci elektr.	28	38	+12
Przewodniki izolow. bez oprzędu, nie- ołowione	27	12	+10
Przewodniki w oprzędzie	6	5	-
Sznur podwójny i wielożyłowy	19	18	+260
Kable elektryczne	10	2	-92
Ogniwa i baterje	1	1	-
Aparaty teletechniczne i centralki	318	870	+54
„ sygnałizacyjne i zegary	5	22	+57
„ telegraficzne i ich części	1	3	-
Radjoaparaty	15	59	-39
Dzwonki i transformatory do nich	2	3	-
Przyrządy el. do gotowania, prasow. i ogrzewania	10	12	-23,5
Przyrządy oddzielnie niewymienione	34	69	-33
Wyroby z porcelany elektrotechn.	35	12	+71
„ z węgla	1686	146	+121
	2745	2326	

Mamy więc do czynienia z poważnym wzrostem przywozu, więcej co do wagi, niż co do wartości. Wzrósł znac-

nie import maszyn elektr. oddzielnie niewymienionych, żarówek, sznura podwójnego i wielożyłowego, aparatów telefonicznych i sygnałizacyjnych oraz wyrobów z węgla. Natomiast spadł przywóz maszyn „ciężkich”, jak prądnice, silniki i transformatory, armatury instalacyjnej, lamp katodowych, kabli, radjoaparatów i przyrządów do użytku domowego. Wartość 1 t przywozu, która w lutym b. r. wynosiła ok. 12 500 zł., obniżyła się do 8 500 zł. w marcu. Winę ponosi głównie jedna pozycja przywozu, a mianowicie wyroby z węgla, która wzrosła zgórą o 100 t w porównaniu z lutym. Tona takich wyrobów kosztuje tylko ok. 870 zł., a więc tak silnie zwiększony przywóz wpłynął na nowe ukształtowanie się ceny przeciętnej jednej tony. Dowodzi to tylko, jak wąskim łożyskiem płynie nasz handel z zagranicą, i jak trudne i ryzykowne jest wyprowadzanie wniosków ogólnych i przypadkowego układu stosunków.

Produkcja niektórych artykułów elektrotechnicznych w lutym 1933 r.

(Według danych Główn. Urzędu Statyst.)

Produkcja wymienionych w zestawieniu Główn. Urz. Stat. artykułów elektrotechnicznych oceniona była w lutym b. r. na sumę 2 551 tys. zł. w porównaniu z 2 951 tys. zł. w styczniu b. r. Tak więc produkcja styczniowa wynosiła tylko 71,4% przeciętnej ubiegłego roku, w lutym zaś tylko ok. 62% teje normy.

Poniżej przeciętnej normy miesięcznej ubiegłego roku stoi produkcja następujących wyrobów: przetwornic, transformatorów, ogniwi i ich części, urządzeń rozdzielczych, skrzynek przyłączonych, wyłączników olejowych, bezpieczników i drobnej armatury rozdzielczej i instalacyjnej, liczników energii elektr., rur izolacyjnych, przyrządów elektromedycznych, aparatów telefonicznych, żarówek, przewodników gołych i izolowanych, przewodników obołowianych, aparatów radjowych detektorowych i lampowych. Utrzymana została na poziomie ubiegłego roku produkcja maszyn elektrotechnicznych, świeczników i żyrandoli, transformatorów radjowych. Wzrosła w lutym w porównaniu z przeciętną ubiegłego roku produkcja: akumulatorów, urządzeń i przyrządów elektrycznych domowego użytku, kondensatorów radjowych.

Cechą charakterystyczną naszego przemysłu elektrotechnicznego jest produkcja wyłącznie na zamówienie, a więc w granicach bezpośredniej możliwości zbytu danego artykułu. Dlatego produkcja i zbyt wykazują prawie ściśle te same cyfry, z wyjątkiem akumulatorów, rur izola-

cyjnych i żarówek, których sprzedano od 13% do 56% więcej, niż wyprodukowano. Niewątpliwie jest to skutkiem braku kapitału obrotowego oraz niewiary w możliwości konsumpcyjne naszego rynku elektrotechnicznego. W wielu wypadkach pustka w składach utrudnia nasuwające się transakcje, gdy klient nie jest w możności czekać długo na dostawę towaru i zwraca się z konieczności do tych dostawców (często zagranicznych), gdzie, o ile chodzi o artykuły bieżące, może być obsłużony w krótkim czasie. Przytem zaopatrzenie składu, oczywiście ogłędne, ma tę dobrą stronę, że pozwala w sposób ekonomiczny normować produkcję i wyzyskać środki i siły robocze w czasie chwilowych zwolnień tempa pracy na zamówienia. Ta właściwość naszego przemysłu jest prawdopodobnie jedną z przyczyn, dla czego przemysł elektrotechniczny stale znajduje się na szarym końcu w szeregu 16 gałęzi przemysłu pod względem wyzyskania rozporządzalnych sił roboczych. Tak więc pod tym względem przemysł nasz zajmował w kolejnych miesiącach 1932 r. następujące miejsca: w styczniu — 4-te, w lutym — 8-me, w marcu — 9-te, w kwietniu — 10-te, w maju — 10-te, w czerwcu — 11-te, w lipcu — 10-te, w sierpniu — 16-te, we wrześniu — 12-te, w październiku — 16-te, w listopadzie — 15-te, w grudniu — 14-te, w styczniu 1933 r. — 10-te, w lutym 14-te. Rozumiemy dobrze, że zjawisko to ma często swe źródło w przyczynach natury społecznej, jednak z ekonomicznego punktu widzenia jest niepożądane, gdyż najlepszą wydajność sił roboczych osiąga się przez pracę ciągłą, bez przerw, wytrącających personel z równowagi w większym lub mniejszym stopniu.

Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim.

W ciągu roku sprawozdawczego kryzys gospodarczy wzmógł się zarówno zagranicą, jak i w kraju. W roku poprzednim zakłady elektryczne były dotknięte kryzysem na ogół stosunkowo nieznacznie, natomiast w roku sprawozdawczym wpływ kryzysu w dziedzinie gospodarki elektrycznej zaznaczył się silniej. Wskutek ogólnego zubożenia ludności i zastoju w przemyśle sprzedaż energii elektrycznej w roku sprawozdawczym zaznaczyła się spadkiem 13% w stosunku do roku poprzedniego.

Zużycie energii elektrycznej do celów przemysłowych zmalało o 11%, do oświetlenia mieszkań i innych celów w gospodarstwie domowym o 10%, do różnych celów o 12,5%, do trakcji o 4%, do sieci obcych, eksploatowanych przez Spółkę Akcyjną „Sieci Elektryczne”, o 29%; wzrosło jedynie zużycie do oświetlenia ulic o 2%, a to wskutek rozbudowy instalacji oświetlenia ulic w poszczególnych miastach.

Znaczny spadek zużycia energii przez sieci obce, t. j. przez Spółkę Akcyjną „Sieci Elektryczne”, spowodowany został głównie zmniejszeniem zapotrzebowania energii przez przemysł oraz przez Miejski Zakład Elektryczny w Zawierciu.

W końcu roku sprawozdawczego Spółka otrzymała uprawnienie rządowe Nr. 194 na zakład wytwórczy w Będzinie oraz na prawo przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej na obszarze miast: Czeladź, Dąbrowa Górnicza, Sosnowiec i gminy Niwka, powiatu Będzińskiego, województwa Kieleckiego. Czas trwania uprawnienia określony jest na lat 40-ci. W ten sposób utrwalone zostały podstawy prawne dla długoletniej działalności elektryfikacyjnej Spółki w Zagłębiu Dąbrowskim, należącym do jednego z najwięcej uprzemysłowionych okręgów w kraju.

Obszar zasilania, objęty uprawnieniem, wynosi 62 km² i liczy 182000 mieszkańców. Ilość sprzedanej energii w okresie sprawozdawczym wynosiła na własnym terenie, a więc bez energii wysyłanej do obcych sieci, ogółem 28 873 700 kWh, czyli 466 000 kWh na km² i 158 kWh na mieszkańca.

Z końcem roku sprawozdawczego było przyłączonych 16 323 urządzeń o mocy 22 243 kW.

Pragnąc ułatwić ludności korzystanie z dobrodziejstw urządzeń elektrycznych i jednocześnie zwiększyć ilość odbiorców energii elektrycznej, Spółka finansuje drobne instalacje domowe, rozkładając odpowiednie należności na długoterminowe raty. W ciągu roku przyłączono 515 urządzeń wykonanych na raty o mocy 627 kW i sprzedano różnych przyrządów 7450 szt. o mocy 3170 kW, w czym żelazek elektrycznych 4819 szt. o mocy 2044 kW.

Dążąc do powiększenia zbytu energii elektrycznej i przeciwdziałając spadkowi tego zbytu, Spółka prowadzi usilną propagandę stosowania energii elektrycznej do różnych potrzeb w gospodarstwie domowym, jako to: do prasowania, grzania, gotowania, odkurzania, froterowania i t. d. W tym celu wprowadzono w życie specjalną taryfę prądową dla gospodarstwa domowego oraz urządzano pokazy i odczyty propagandowe. Z końcem roku ok. 30% odbiorców posiadało żelazka elektryczne, a 10% kuchenki, garnczki, czajniki i tp.

Celem szerzenia racjonalnego oświetlenia uruchomiono we własnym sklepie oprócz sprzedaży przyrządów elektrycznych domowego użytku sprzedaż racjonalnych świeczników elektrycznych. Działalność ta spotkała się z uznaniem i zainteresowaniem odbiorców.

Ogólna długość szlaków napowietrznych wynosiła w końcu roku sprawozdawczego 156,3 km, a sieci kablowych 57,5 km. Długość szlaków sieci napowietrznych powiększyła się w ciągu roku o 2,9 km, a sieci kablowych o 0,2 km.

R Ó Ż N E.

Muzeum Przemysłu i Techniki. Zbiory organizujące się w Warszawie Muzeum Przemysłu i Techniki powiększyły się ostatnio o szereg bardzo cennych przedmiotów, posiadających wartość dydaktyczną względnie historyczną.

A mianowicie, Pan Prezydent Rzeczypospolitej wyraził zgodę na przekazanie do zbioru Muzeum: modelu metalowego szybika, modelu okrętu (do działu historycznego), modelu czołga, modelu dwuskibowca (metalowego), oryginałów lampek Philipsa, fotografii Chorzowa, fotografii fragmentu huty.

Wytwórnia maszyn elektrycznych „Elektrobudowa” przystąpiła do wykonania silnika zwartego, zamkniętego, przewietrzanego powierzchniowo. Silnik ten, wykonany w przekroju, po zamknięciu Wystawy w Politechnice w czerwcu r. b. będzie przekazany Muzeum.

Spółka Akc. do eksploatacji państwowego Monopolu Zapalczanego zgodziła się na przekazanie kompletu modeli maszyn zapalczanych w gablocie. Model obejmuje całą współczesną fabrykę zapalek w skali zmniejszonej z maszynami precyzyjnymi w ruchu (napęd elektryczny). Wartość tego modelu sięga kilkudziesięciu tysięcy złotych.