

# PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok VII.

1 Lutego 1929 r.

Zeszyt 3—4

Redaktor por. St. JASIŃSKI.

Warszawa

Marszałkowska 33 m. 11, tel. 140-45.

## SOMMAIRE.

*Le redresseur à kenotrones et son exploitation (à suivre) par Janusz Groszkowski, I. E., D. Sc. L'auteur étudie les conditions les plus économiques du travail d'un redresseur à kenotrones en considérant les frais de l'énergie électrique ainsi que ceux des lampes. Ensuite il fait la discussion sur les données électriques indiquées par certaines maisons dans leurs catalogues.*

*La collaboration des institutions scientifiques radiotechniques avec l'industrie radiotechnique par prof. D. Sokolcew. Nouvelles; Bulletin.*

## PROSTOWNIK KENOTRONOWY I JEGO EKSPLOATACJA

Dr. Inż. Janusz Groszkowski

### Wstęp.

Pomimo dającego się w ostatnich latach zauważyć rozwoju i ulepszeń prądnic stałego wysokiego napięcia w zastosowaniu do celów radjotechniki, prądnice te nie zdołały jednak wyprzeć prostowników kenotronowych nawet w dużych, stałych urządzeniach nadawczych. Przyczyny należy szukać w istniejących wciąż trudnościach konstrukcyjnych i czułości prądnic na nagłe obciążenia i odciążenia, jakie mają miejsce przy nadawaniu znaków morzowskich oraz we względnie wysokiej jeszcze cenie takich maszyn.

Okolicznością, która do pewnego stopnia ułatwia konkurencję prądnic z urządzeniami prostownikowymi, jest ograniczona trwałość lamp kenotronowych. Z tych względów koszty eksploatacyjne urządzenia kenotronowego nie wypadają tak niskie jak urządzeń z prądnicami. W ten sposób oba systemy zasilania wysokim napięciem można scharakteryzować jak następuje. 1) prądnicą w. n.: wysokie koszty inwestycyjne, szczególnie, jeśli ma być przewidziana rezerwa dla pewności ruchu, natomiast niskie koszty eksploatacyjne; 2) prostownik kenotronowy — niskie koszty inwestycyjne, tania rezerwa (zapas lamp), natomiast większe koszty eksploatacyjne (zużycie lamp).

Co się tyczy sprawności elektrycznej obu systemów, jest ona w przybliżeniu jednakowa, jeśli się weźmie pod uwagę z jednej strony silnik i prądnicę z drugiej strony transformator i kenotrony.

Nie mniej jednak, przy eksploatacji urządzenia kenotronowego, należy wciąż jeszcze dążyć do poprawienia sprawności kenotronów.

Poprawienie to nie może być jednak ze szkodą dla trwałości lamp. Przeciwnie, ponieważ trwałość wywiera zasadniczy wpływ na koszty eksploatacyjne, należy ją — o ile możliwości — zwiększyć.

Jak wyniknie z dalszych rozważań, należy tu wybrać kompromis między najmniejszym kosztem mocy elektrycznej, a kosztem samej lampy. Z drugiej strony nie może nie być brana pod uwagę wielkość mocy elektrycznej, jaka da się z danej lampy uzyskać. W ten sposób dochodzi się do pojęcia najmniejszego kosztu 1 watogodziny energii elek-

trycznej prądu stałego o żądanym napięciu. Minimum tego kosztu odpowiada najkorzystniejszym warunkom eksploatacji.

Rozważania tego rodzaju mogą być przeprowadzane w stosunku do istniejących lamp kenotronowych przy wzięciu pod uwagę danych firmowych, ustalających stan żarzenia katody, moc admisyjną, napięcie prostowane, prąd prostowany przy gwarantowanej przez firmę przeciętnej trwałości.

Częstokroć jednak okaże się, że przy danej cenie energii elektrycznej zasilającej urządzenie i przy danej cenie lampy oraz trwałości, warunki te bynajmniej nie będą temi warunkami najkorzystniejszymi z punktu widzenia eksploatacji.

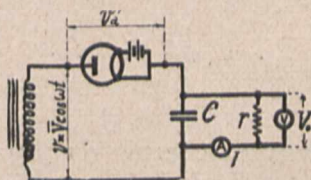
W takim wypadku należy poddać krytyce dane proponowane przez firmę, a następnie wprowadzić takie zmiany w warunkach pracy kenotronu, ażeby uzyskać bardziej korzystne warunki eksploatacji.

### I. Zasadnicze zależności w prostowniku kenotronowym.

Założmy, iż prostowane napięcie zmienne o pulsacji  $\omega$  ma przebieg sinusoidalny (rys 1)

$$v = \bar{V} \cos \omega t \quad (1)$$

oraz, iż pojemność kondensatora wyrównawczego



Rys. 1

C jest dostatecznie wielka. Wówczas napięcie wyprostowane  $V_0$ , występujące na zaciskach tego kondensatora, będzie stałe, zaś przez opór odbiornika energii  $r$  popłynie prąd, którego

natężenie  $I_0$  związane jest z napięciem  $V_0$  oczywistą zależnością.

$$V_0 = I_0 r \quad (2)$$

W tych warunkach wartość chwilowa napięcia między anodą a katodą kenotronu będzie

$$v_a' = v - V_0 = \bar{V} \cos \omega t - V_0 \quad (3)$$

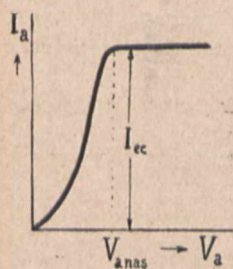
Jeżeli dana jest charakterystyka prądu anodowego kenotronu (rys. 2) w postaci zależności

$$I_a = f(V_a) \quad (4)$$

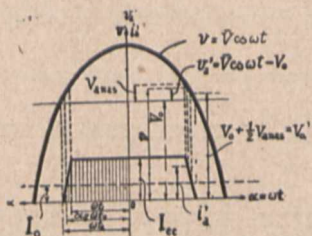
wówczas można, na zasadzie równania (3), wyznaczyć krzywą chwilowych wartości prądu płynącego przez kenotron jako

$$i_a' = f(t) \tag{5}$$

a stąd, po splanimetrowaniu, średnią wartość tego prądu  $I_0$ , a następnie wielkość oporu odbiornika  $r$ , jaki musi być włączony dla otrzymania w danych warunkachżądanego napięcia prostowanego  $V_0$ , zgodnie z równaniem (2).



Rys. 2



Rys. 3

Przepływ prądu przez kenotron (rys 3) rozpoczyna się w momencie  $t_1$  gdy staje się  $v_a' \geq 0$  a więc z chwilą, gdy

$$\bar{V} \cos \omega t - V_0 = 0 \tag{6}$$

t. j. dla

$$\cos \omega t_1 = \frac{V_0}{\bar{V}} \tag{7}$$

zaś prąd ten przybiera wartość stałą, równą prądowi emisyjnemu całkowitemu  $I_{ec}$  w momencie  $t_2$ , gdy

$$v_a' \geq V_{anas}$$

t. j. gdy

$$\bar{V} \cos \omega t_2 - (V_0 + V_{anas}) = 0 \tag{8}$$

a więc dla

$$\cos \omega t_2 = \frac{V_0 + V_{anas}}{\bar{V}} \tag{9}$$

W okresie czasu  $t_1 - t_2$  wzrasta prąd anodowy od 0 do  $I_{ec}$  według zależności (4).

W ten sposób równanie prądu anodowego dla półokresu przewodzenia może być wyrażone równaniem

$$i_a' = \begin{cases} I_{ec} & \left| \begin{matrix} t = t_1 \\ t = 0 \end{matrix} \right. \\ f(v_a') & \left| \begin{matrix} t = t_2 \\ t = t_1 \end{matrix} \right. \\ 0 & \left| \begin{matrix} t = \frac{T}{2} \\ t = t_2 \end{matrix} \right. \end{cases} \tag{10}$$

W kenotronach stosowanych obecnie do prostowania prądów o wysokim napięciu dla celów radjotechniki opór wewnętrzny jest rzędu 1000 omów, a napięcie anodowe nasycenia rzędu kilkuset woltów, wielkość względnie mała w porównaniu z napięciem prostowanym, będącym rzędu kilku lub kilkunastu tysięcy woltów.

Z tego względu różnica między  $t_1$  i  $t_2$  jest znikomo mała, zaś przebieg prądu  $i_a'$  w czasie  $t_1 - t_2$  może być przyjęty za zbliżony do prostoliniowego, tembardziej iż kształt krzywej  $I_a = f(V_a)$  jest wklęsły, natomiast kształt krzywej  $v_a' = f(t)$  jako części sinusoidy — wypukły; zatem kształt krzywej

$$i_a' = f(t) = c v_a'^{3/2} = c (\bar{V} \cos \omega t - V_0)^{3/2} = c \bar{V}_0^{3/2} \left( \frac{\cos \omega t}{\cos \omega t_2} - 1 \right)^{3/2} \tag{11}$$

w zakresie od  $t_2$  do  $t_1$  nieznacznie odbiega od linii prostej. Wykres rys. 4 dla przykładu przedstawia zależność

$$\left( \frac{\cos \omega t}{\cos \omega t_2} - 1 \right)^{3/2} = f(t) \tag{12}$$

w założeniu  $\omega t_2 = 45^\circ$ ,  $\cos \omega t_2 = 0,707$ .

Na tej zasadzie można przyjmować, iż krzywa  $i_a' = f(t)$  ma przebieg trapezoidalny, przyczem średnia szerokość trapezu jest

$$\alpha_0 = \omega \frac{t_1 + t_2}{2} = \omega t_0 \tag{13}$$

przy wysokości  $I_{ec}$ .

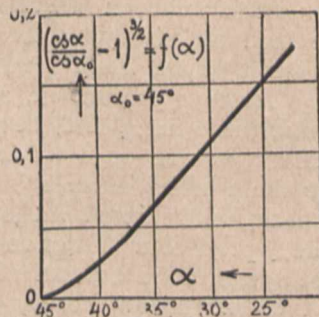
Wówczas średni prąd wyprostowany  $I_0$  związany będzie z prądem  $I_{ec}$  i kątem  $\omega t_0$  zależnością

$$I_0 \cdot 2\pi = I_{ec} \cdot 2\alpha_0$$

skąd

$$\alpha_0 = \pi \frac{I_0}{I_{ec}} \tag{14}$$

Zależność między napięciem wyprostowanym  $V_0$  a amplitudą napięcia prostowanego  $\bar{V}$  określa się przez przecięcie się kosinusoidy napięcia  $V$



Rys. 1.

z linią  $V_0 = const$  na zasadzie równania (6). Wiadąc stąd, iż dla uzyskania żądanego prądu  $I_0$  pod napięciem  $V_0$  przy danej lampie o prądzie emisyjnym całkowitym  $I_{ec}$ , niezbędne jest napięcie

$$\bar{V} = \frac{V_0}{\cos \omega t} \tag{15}$$

Ażeby uniknąć wprowadzania kątów  $\omega t_1$  oraz  $\omega t_2$  możemy posługiwać się jedynie kątem  $\omega t_0$  przytem w razie potrzeby można uwzględnić błąd wynikający z pominięcia  $V_{anas} V_0$  wobec przez wprowadzenie fikcyjnego napięcia wyprostowanego

$$V_0' = V_0 + \frac{1}{2} V_{anas} \tag{16}$$

jako odpowiadającego punktowi kosinusoidy dla  $t = t_0$ .

Będzie wówczas

$$\bar{V} = \frac{V_0'}{\cos \omega t_0} = \frac{V_0'}{\cos \alpha_0} \tag{17}$$

Równania (14) i (17) określają całkowite warunki pracy kenotronów.

W urządzeniu prostownikowym mamy do czynienia z następującymi wielkościami mocy:

1. Moc doprowadzana  $W$  składająca się z:

- a) mocy anodowej  $W_a$
- b) mocy żarzenia  $W_k$
- 2. Moc użyteczna  $W_0 = V_0 I_0$
- 3. Moc stracona  $W_s$  składająca się z
  - a) mocy straconej w anodzie  $W_a'$
  - b) mocy żarzenia  $W_k$

Mamy zależności

$$\begin{aligned} W &= W_a + W_k \\ W_s &= W_a' + W_k \end{aligned} \quad (18)$$

Sprawność bez uwzględnienia transformatora

$$\eta_1 = \frac{W_0}{W} = \frac{W - W_s}{W} = 1 - \frac{W_s}{W}$$

albo 
$$\eta_1 = \frac{W_0}{W_0 + W_k + W_a'} \quad (19)$$

Moc doprowadzona do obwodu anodowego  $W_a$  oblicza się jako

$$W_a = \frac{1}{T} \int_0^T i_a' v dt \quad (20)$$

Wobec równania (10) przy dodatkowym założeniu  $t_1 \cong t_2 \cong t_0$  możemy moc  $W_a$  wyrazić jako

$$W_a = \frac{1}{T} \cdot 2 \int_{t=0}^{t=t_0} \{ I_{ec} \bar{V} \cos \omega t \} dt \quad (21)$$

Po uwzględnieniu, że  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  i scałkowaniu otrzymamy

$$W_a = \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} \sin \omega t_j = \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} \sin \pi \frac{I_0}{I_{ec}} \quad (22)$$

Przy danym napięciu  $\bar{V}$  i prądzie emisyjnym całkowitym  $I_{ec}$  maximum mocy prądu prostowanego

$$W_0 = I_0 V_0 = I_0 V \cos \pi \frac{I_0}{I_{ec}} = \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} \alpha_0 \cos \alpha_0 \quad (23)$$

występuje dla  $\alpha_0$  obliczonego z zależności

$$\frac{dW_0}{d\alpha_0} = \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} (\cos \alpha_0 - \alpha_0 \sin \alpha_0) = 0$$

t. j. dla  $\alpha_0 = \text{ctg} \alpha_0$

czyli dla  $\alpha_0 \cong 40^\circ$

czemu odpowiada  $\frac{I_0}{I_{ec}} = 0,26 \quad (24)$

Natomiast przeliczenie na maximum sprawności (bez uwzględnienia  $W_k$ )

$$\eta_1' = \frac{W_0}{W_a} = \left( \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} \alpha_0 \cos \alpha_0 \right) : \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} \sin \alpha_0 = \alpha_0 \text{ctg} \alpha_0 \quad (25)$$

po zróżniczkowaniu daje

$$\text{ctg} \alpha_0 - \frac{\alpha_0}{\cos^2 \alpha_0} = 0$$

czyli  $\alpha_0 = \sin \alpha_0 \cos \alpha_0$

albo  $2 \alpha_0 = \sin 2 \alpha_0$

t. j. dla  $\alpha_0 = 0 \quad (26)$

Jest to oczywiście wypadek nie mający znaczenia praktycznego.

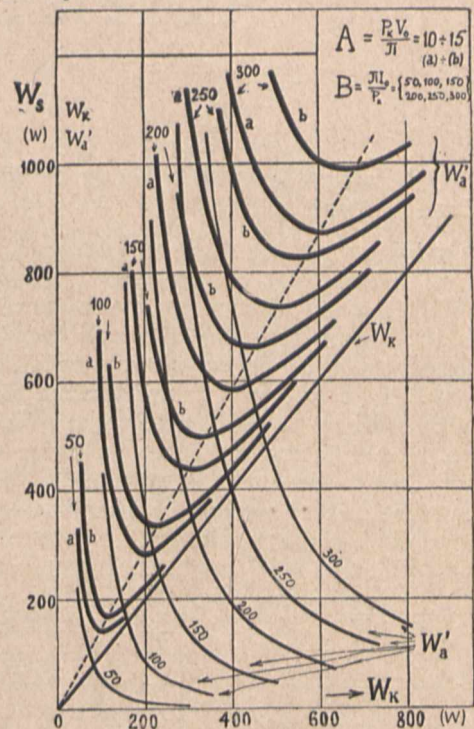
Przeliczenie sprawności  $\eta_1'$  dla maximum  $W_0$  daje

$$\eta_1' = \alpha_0 \text{ctg} \alpha_0 = \alpha_0^2 \quad (27)$$

dla  $\alpha_0 = 40^\circ \quad \eta_1 \cong 65\%$

W praktyce wybiera się zazwyczaj kompromis między  $\max W_0$  i  $\max \eta_1$ , czemu odpowiada  $\alpha_0$  między  $0$  a  $40^\circ$ .

Nie wyklucza to oczywiście zwiększenia  $\alpha_0$  poza tę granicę, jeżeli chodzi o uzyskanie większego prądu  $I_0$ .



Rys. 5

Moc doprowadzona do obwodu żarzenia lampy, niezbędna dla otrzymania żądanej emisji  $I_{ec}$  przy obciążeniu katody  $P_k$  jest\*)

$$W_k = \frac{I_{ec}}{I_k} \quad (28)$$

Moc użyteczna oczywiście będzie

$$W_0 = I_0 V_0 \quad (29)$$

Zatem moc stracona w anodzie

$$W_a' = W_a - W_0 = \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} \sin \pi \frac{I_0}{I_{ec}} - I_0 V_0 \quad (30)$$

zaś moc całkowita stracona w lampie

$$W_s = \frac{I_{ec} \bar{V}}{\pi} \sin \pi \frac{I_0}{I_{ec}} - I_0 V_0 + W_k \quad (31)$$

Sprawność

$$\eta_1 = \frac{W}{W_0 + W_s} = \frac{1}{1 + \frac{W_s}{W_0}} \quad (32)$$

Najlepsza sprawność przy danej mocy  $W_0$  będzie wówczas, gdy  $W_s$  będzie możliwie małe.

Dla przedyskutowania wpływu całego szeregu czynników na  $W_s$  przekształcimy równanie (31), biorąc pod uwagę równanie (28) oraz (15). Otrzymamy wówczas

$$W_s = \frac{W_k P_k V_0}{\pi} \text{tg} \frac{\pi I_0}{W_k P_k} - I_0 V_0 + W_k \quad (33)$$

Równanie to przedstawia zależność

$$W_s = f(W_k) \quad (34)$$

Przekształcając go dalej, otrzymujemy

$$W_s = W_k A \text{tg} \frac{B}{W_k} - I_0 V_0 + W_k$$

\*) Obciążenie katody — patrz J. Groszkowski, „Lampy katodowe”, str. 16.

$$W_s = W_k (A \operatorname{tg} \frac{B}{W_k} + 1) - W_0 \quad (35)$$

gdzie

$$A = \frac{P_k V_0}{\pi} \quad (36)$$

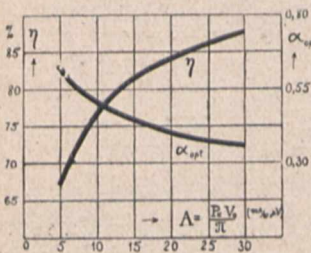
$$B = \frac{\pi I_0}{P_k}$$

zaś

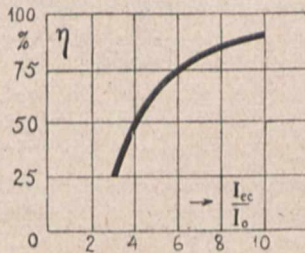
$$AB = W_0$$

### II. Dyskusja warunków pracy ze względu na minimum strat.

Dyskusja wyrażenia (35) wskazuje, iż posiada ono minimum. Jest to oczywiste, bowiem fizycznie biorąc, przy zbyt małej mocy żarzenia  $W_k$  a danem obciążeniu katody  $P_k$ , czyli przy małym prądzie emisyjnym  $I_{ec}$  dla uzyskania żądanej mocy  $W_0$  przy danym napięciu  $V_0$  kąt  $\alpha_0$  staje się duży, co oznacza wzrost strat w anodzie. Natomiast przy zbyt dużej mocy żarzenia, a więc dużym  $I_{ec}$ , kąt  $\alpha_0$  staje się mały, a przeto  $W_a'$  również maleje. Istnieje zatem pewne najkorzystniejsze  $W_k$  dla którego  $W_s$  osiąga minimum.



Rys. 6



Rys. 7

Istotnie, wykresy  $W_s = f(W_k)$  dla różnych wartości  $A$  i  $B$ , odpowiadających stosowanym wielkościom w technice prostowników kenotronowych, przedstawione na wykresie rys. 5, wykazują przebieg tej zależności. Wykresy te są sporządzone jako suma mocy  $W_a'$  (krzywe spadające) oraz mocy  $W_k$  (prosta wznosząca się). Każda z krzywych wypadkowych odpowiada pewnej mocy użytecznej  $W_0$ .

Dla określenia wartości liczbowej minimum, różniczkujemy równanie (35) względem  $W_k$  i pochodną przyrównujemy do 0.

Będzie:

$$\frac{dW_s}{dW_k} = A \operatorname{tg} \frac{B}{W_k} - \frac{AB}{W_k^2} \operatorname{cs}^2 \frac{B}{W_k} + 1 = 0 \quad (37)$$

(przy spełnionym warunku  $\frac{d^2 W_s}{dW_k^2} > 0$ )

Wprowadzając oznaczenie

$$\frac{B}{W_k} = \alpha \quad (38)$$

przedstawimy równanie (37) jako

$$\frac{\alpha}{\operatorname{cs}^2 \alpha} - \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{A} \quad (39)$$

Dla danej serii krzywych  $W_s = f(W_k)$ , dla których  $A = \operatorname{const}$ , równanie (39) po rozwiązaniu daje pewną wartość  $\alpha_{opt}$ .

Zależność  $\alpha = f(A)$  obliczona na zasadzie równania (39) podana jest w postaci wykresu na rys. 6.

Jednocześnie wynika z równania (38) dla danej serii krzywych  $A = \operatorname{const}$ , zależność

$$I_0 = \frac{P_k \alpha_{opt}}{\pi} \cdot W_k \quad (40)$$

a przeto przy  $A = \operatorname{const}$  t. j.  $V_0 = \operatorname{const}$

$$W_0 = I_0 V_0 = \frac{P_k V_0}{\pi} \alpha_{opt} \cdot W_k = A \alpha_{opt} W_k \quad (41)$$

Oczywiście w danej serii krzywych  $W_s = f(W_k)$  dla  $A = \operatorname{const}$  wszystkie minima  $W_s$  leżą na linii prostej, jak to widać z kształtu równania

$$W_s = W_k (A \operatorname{tg} \alpha + 1) - W_0 = W_k (A \operatorname{tg} \alpha_{opt} - A \alpha_{opt} + 1) \quad (42)$$

W tym wypadku najkorzystniejszym, odpowiadającym minimum mocy traconej w prostowniku, rozdział strat między anodą a katodą jest określony zależnością:

$$m = \frac{W_s}{W_k} = \frac{W_a' + W_k}{W_k};$$

$$\frac{W_a'}{W_k} = m - 1 = A (\operatorname{tg} \alpha_{opt} - \alpha_{opt}) \quad (43)$$

Wykres zależności  $(\operatorname{tg} \alpha - \alpha = f(\alpha))$  przedstawiony jest między innymi na rys. 8.

Sprawność dla tych warunków najkorzystniejszych jest:

$$\eta_i = \frac{W_0}{W_0 + W_s} = \frac{V_0 I_0}{W_k} \cdot \frac{1}{A \operatorname{tg} \alpha_{opt} + 1}$$

a że z równania (37)

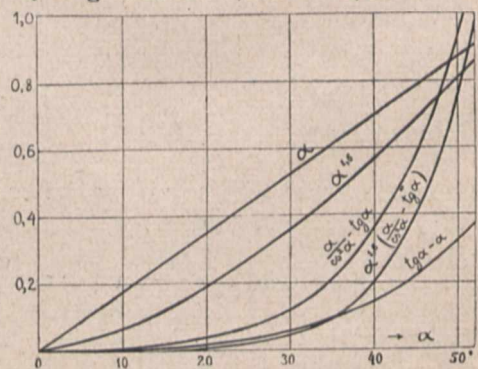
$$A \operatorname{tg} \alpha_{opt} + 1 = \frac{V_0 I_0}{W_k \operatorname{cs}^2 \alpha_{opt}}$$

przeto

$$\eta_i = \operatorname{cs}^2 \alpha_{opt} \quad (44)$$

Wykres zależności sprawności  $\eta_i$  od  $\alpha_{opt}$  za pośrednictwem  $A$  podany jest na rys. 6, zaś w zależności od  $A$  stosunku  $\frac{I_0}{I_{ec}}$  — na rys. 7.

Dla prostowników kenotronowych, dla których  $A$  w szerokich granicach stosowania zawiera się między 5 a 30, wyrażenie (43) posiada wartość wahającą się w granicach 0,435 — 0,480.



Rys. 8.

W ten sposób najkorzystniejszy rozdział strat możemy uważać za stały i przyjmować średnio  $m - 1 \approx 0,46$ , t. j.  $m \approx 1,5$  (45)

W urządzeniach prostownikowych kenotronowych spotykanych dziś w praktyce, energia żarzenia katody jak również energia dla obwodu anodowego czerpane są z jednego i tego samego źródła energii pierwotnej, a przeto cena jednostki tych energii jest jednakowa. Zatem minimum strat  $W_s$  oznacza jednocześnie minimum kosztów zużytej energii elektrycznej przy danych warunkach żarzenia katody, a więc obciążenia  $P_k$  i wynikającej stąd jej trwałości  $\tau_k$  (c. d. n.)

# WSPÓLPRACA RADJOWYCH INSTYTUCYJ NAUKOWYCH Z PRZEMYSŁEM RADJOWYM

D. M. Sokolcow.

Pan Minister Przemysłu i Handlu, Inż. Eug. Kwiatkowski, w swoim przemówieniu przywitalnym na zebraniu organizacyjnym powstającego Towarzystwa naukowego „Studjum Technologiczne” powiedział następujące słowa: „Jak początek stulecia XIX-go cechuje się wprowadzeniem do przemysłu maszyny, która uczyniła w nim zmianę o charakterze epokowym, tak chwila obecna cechuje się wprowadzeniem do przemysłu nauki, naukowej organizacji pracy, współpracy nauki z przemysłem. I jak nie można było by w stuleciu ostatnim przedstawić sobie należycie zorganizowanej placówki przemysłowej bez użycia maszyn w produkcji, tak w chwili obecnej jest już nie do pomyślenia dobrze zorganizowana placówka przemysłowa bez wprowadzenia do tej organizacji podstaw naukowych”.

Otóż w tych krótkich, lecz nacechowanych głęboką treścią słowach, scharakteryzowana jest obecna chwila przełomowa — przełomowa nie tylko dla przemysłu, nienaukowa organizacja którego jest obecnie wprost nie do pomyślenia, lecz i dla nauki, specjalnie dla nauk ścisłych i technicznych, które, prawda, zawsze w swym rozwoju opierały się, że tak powiemy, na „życiu przyrody”, ale teraz muszą się zdobyć na szukanie odżywczych dla siebie soków, między innymi i w praktyce przemysłowej, w zagadnieniach, które stawia im do rozwiązania przemysł i placówki o charakterze eksploatacyjnym.

Zdawało by się, że ta zdrowa idea współpracy przemysłu i nauki, placówek przemysłowych i zakładów naukowych, nie jest bynajmniej nową.

Przecież już oddawna istnieje cały szereg specjalnych szkół technicznych, niższych, średnich, i wyższych, które właśnie mają za zadanie przygotowanie personelu wykształconego ogólnie i technicznie dla pracy przede wszystkim w zakładach przemysłowych i przemysłowo-handlowych. Wiemy także, że przemysł, w dobrym rozumieniu własnych interesów, podtrzymuje te szkoły, ponieważ nawet sam ich stwarza i całkowicie utrzymuje.

Jest to prawda, lecz nie zupełną, gdy mówi o współpracy nauki i przemysłu.

Do czasów niedawnych nieraz szkoła kształciła techników bez żadnego kontaktu z przemysłem. Przemysł pochłaniał duży procent absolwentów szkoły i stawiał ich niezwłocznie w zupełnie odrębne warunki pracy, o których im w szkole nic nie mówiono i dawał im do rozwiązania zagadnienia, do których szkoła ich zamała, żeby nie powiedzieć, wcale nie przygotowała. Personel techniczny, pracujący w przemyśle, zrywał zupełnie ze szkołą, i zazwyczaj z nauką wogóle, jeśli nie mówić o jednostkach wyjątkowych. Z drugiej strony ludzie nauki, profesorowie i inżynierowie—teoretycy, w swoich pracach zazwyczaj nie

interesują się przemysłem, jego zagadnieniami i potrzebami, nie interesują się w tak znacznym stopniu, że poniekąd podkreślają nawet to swoje desinteressement; przypisują to sobie jako szczególną zasługę, że nie mają nic wspólnego z „poziomą” praktyką.

Skutkiem takiego stanu rzeczy jest, a właściwie było, ponieważ teraz zaczyna się już zmieniać na lepsze, z jednej strony to, że przemysł organizowany i kierowany przez przemysłowców i handlowców „czystej krwi”, tak zwanych ludzi praktyki, szedł drogami dezorganizacji i nie był wystarczająco kontrolowany na podstawie zdrowych zasad naukowo-inżynierskich. Z drugiej strony i ludzie, pracując naukowo, oderwani od praktyki życia, wykazują mniejszą wydajność w produkowaniu nowych idei i ich przemysłowo-handlowego realizowania, aniżeli by to być mogło przy większym kontakcie pomiędzy nauką a przemysłem. Inżynier-teoretyk zamała przyczyniał się do rozwoju przemysłu, przemysł tracił interes i zaufanie do ludzi nauki, do ich prac laboratoryjnych.

Oczywiście, że tak nie powinno być, że wogóle taki wadliwy stan rzeczy nie może trwać długo.

Przemysł obecny nie jest chałupnictwem, ani nawet „manufakturą”, jest to w znacznym stopniu organizm techniczny; niektóre zaś gałęzie przemysłu, jak naprz. chemiczny, metalurgiczny i przede wszystkim elektrotechniczny, są to w pierwszym rzędzie organizmy techniczne i nawet naukowo-techniczne. Powstały bowiem one z zastosowania w praktyce teorii naukowych, często zupełnie od życia pozornie oderwanych. Korzystają one z sił i zjawisk przyrody, do których ludzkość doszła nie w drodze praktyki zwyczajnej, lecz drogą nauki teoretycznej i laboratoryjnej. Zastosowanie praktyczne i przemysłowe tych zjawisk i sił wymaga stałego dalszego ich studjowania tak w laboratorjach zakładów przemysłowych, jak również i poza ramami, zawsze wązkiemi, danej placówki przemysłowej, — w laboratorjach specjalnych zakładów naukowych, nawet w organizacjach zbiorowych i międzynarodowych.

Ta gałąź techniki i przemysłu, która nas najwięcej obchodzi, radjotechnika i przemysł radjotechniczny, jest może najwięcej ze wszystkich innych dzieckiem czystej nauki. Jej pierwsze podstawy naukowe, jako ideje przewodnie, powstały w głowie „czystego” teoretyka — matematyka i fizyka, jej pierwsze zjawiska były wykryte w laboratorjum fizycznym, jej dalsze podstawy rozwinięte były tak samo w laboratorjach zakładów naukowych i dopiero myśli zupełnie skrytalizowane, zrealizowane w przyrządach i urządzeniach laboratoryjnych, znalazły zastosowanie praktyczne. Od tej chwili teoria i praktyka radjotechnicz-

na idą ręka w rękę, wspierając się wzajemnie, nauka jednak stale postępuje na czele.

Skutkiem tego niesposób wystawić sobie chociaż by nawet średni zakład radjoprzemysłowy, który nie posiadał by dobrze zorganizowanego laboratorium o charakterze często nawet wybitnie naukowym, w którym pracują wybitne poniekąd siły naukowe. Bardzo często te wybitne siły naukowe, pozostają nadal w swoich zakładach naukowych w Politechnikach, Uniwersytetach, Instytutach Radjotechnicznych i t. p., gdzie pracują nad rozwiązaniem zagadnień, stawianych im przez przemysł, przyczem sami korzystają z możliwości, które dają przemysł i radjofonia, dla sprawdzenia swych myśli i badań laboratoryjnych drogą szerokiej praktyki.

Taka ścisła współpraca charakteryzuje przede wszystkim przemysł i naukę niemiecką, zawiązującą temu swój wspaniały rozwój i swoje czołowe stanowisko w Europie. Ja osobiście dobrze zapoznałem się z tym stanem rzeczy podczas moich studjów na Politechnice Charlotenburgskiej i stałych wyjazdów do Niemiec w sprawach radjotechnicznych. Pamiętam swoje rozmowy na ten temat z szeregiem profesorów i przemysłowców niemieckich. Pisałem o tem nieraz, zwracając na to uwagę czynników miarodajnych. Otóż mam przed sobą swój artykuł z roku 1913, napisany z powodu zgonu jednego z założycieli radjotechniki niemieckiej, profesora Politechniki Charlotenburgskiej, Adolfa Slaby'ego. W tym artykule zaznaczam, że prof. A. Slaby, pracując jednocześnie i jako profesor i jako inżynier w zakładzie przemysłowym u ojca elektrotechniki niemieckiej Wenera Siemens, był zawsze wielkim zwolennikiem współpracy profesorów wyższych szkół technicznych i przemysłu technicznego. „Trzeba uznać głęboką prawidłowość takiego poglądu na sprawę, u nas (w Rosji) niestety mało popularnego pośród czynników, od których zależało by wprowadzenie jego w życie” (str. 158).

Popularyzując tą ideę współpracy nauki i przemysłu, napotykałem często nie tylko na niezrozumienie doniosłości sprawy, lecz na pewną chorobliwą psychologję, którą można scharakteryzować w takich słowach: „nie wypada profesorowi, lub inżynierowi, zajmującemu jakieś urzędowe stanowisko, wchodzić w kontakt z przemysłem, lub handlem”. Na przemysł i handel istniał pogląd jako na coś niższego. Poza tem sfery rządowe rosyjskie bały się, że z tej współpracy powstanie niesumienne traktowanie obowiązków służbowych, łapownictwo i t. p. U nas w Polsce jest lepiej, ale nie wszyscy może są mocno o tem przekonani, że współpraca jest niewątpliwie konieczną.

Lecz zdrowa, konieczna dla życia i dla rozwoju przemysłu oraz nauki idea, zwycięży. W Rosji pionierem tej sprawy była Politechnika Piotrogrodzka, w której wykładałem ogólny kurs radjotechniki w ciągu 8-miu lat od roku 1909 do 1917. Politechnika Piotrogrodzka, opierając się z jednej strony na poglądach swego założyciela Ministra Skarbu Hr. S. Witte, zwolennika takiej współpracy, wychodząc z drugiej strony,

z założenia jak najściślejszego związku wyższej uczelni technicznej z całym życiem techniczno-gospodarczym kraju, nie tylko nie zabroniła swemu personelowi profesorskiemu pracować w przemyśle i wogóle w praktyce poza murami Politechniki, lecz popierała tą ich pracę, nawet wymagała jej. Z drugiej strony skupiała ona u siebie w gronie profesorskim wybitne siły praktyczne, inżynierów z przemysłu, prowadzących roboty w miastach, ziemstwie i t. p., które zaznaczyły się właśnie jako wybitne siły praktyczne.

Ideę tej zdrowej i niezbędnej dla rozwoju przemysłu współpracy sił naukowych i zakładów przemysłowych, nieraz poruszałem i tu w Polsce, między innymi w wywiadzie ze mną na łamach jednego z pierwszych zeszytów tygodnika Radjo, około 3-ch lat temu.

Powstałe w ostatnich czasach naukowe instytucje radjotechniczne, mają jako jedno ze swych zadań właśnie współpracę z przemysłem. Prezydent jednej z najstarszych instytucyj tego rodzaju, mianowicie Instytutu Radjoinżynierów w Stanach Zjednoczonych, tak dobrze wszystkim nam znanego ze swojego pisma periodycznego, „Proceedings of The Institute of Radio Engineers”, — pan Alfred N. Goldsmith, jednocześnie jest Głównym Inżynierem wydziału radjofonicznego Spółki „Radjo Corporation of America” i w ten sposób w swojej osobie realizuje tą współpracę, o której mowa, w przemówieniu swoim na dorocznym walnym zgromadzeniu Sekcji Radjo Narodowego Związku Przemysłu Elektrotechnicznego w Chicago, na temat współpracy tego Instytutu z przemysłem, mówi: „Pragnieniem Dyrekcji Instytutu jest, ażeby wygody i możliwości, które on posiada, były jak najpełniej wykorzystane przez przyjacielską współpracę z zrzeszeniami przemysłowemi w tym celu, by zabezpieczyć radjotechnice jaknajszybszy postęp”.

Do tego samego dąży i powstająca u nas w Polsce placówka techniczno-naukowa — Instytut Radjotechniczny, w statucie którego czytamy, że celem Instytutu jest zastosowanie przemysłowe radjotechniki, normalizacja i t. p.

Przechodząc teraz do omówienia szczegółów tej współpracy instytucyj naukowych radjowych z przemysłem, pozwolę sobie znowu zwrócić się do przemówienia pana Al. Goldsmitha i przede wszystkim podkreślić, że wybór tego tematu dla uroczystego przemówienia na dorocznym walnym zebraniu tak poważnej i mocnej organizacji jak Narodowy Związek Przemysłowców Elektrotechnicznych w S. Z. Am. Północnej, wskazuje na aktualność tego zagadnienia, żywo interesującego bardzo rozwinięty przemysł radjotechniczny w Ameryce.

Otóż p. Al. Goldsmith, zaznaczył przede wszystkim, że wypowiada on pogląd nie tylko swój, lecz wszystkich członków Dyrekcji Instytutu i wskazuje dalej na cztery kierunki możliwej i pożądanej współpracy Instytutu Radjoinżynierów z przemysłem i jego zrzeszeniami, a mianowicie:

I. Udział ze strony inżynierów przemysłowych w posiedzeniach odczytowych Instytutu, które są jednym ze sposobów szkolenia inżynierów.

„Jest zupełnie zrozumiałem, że przyszli radioinżynierowie osiągną należyty poziom wykształcenia i wprawy technicznej przez uczęszczanie na posiedzenia naukowe Instytutu i przez studjowanie jego publikacji.

Młodzi inżynierowie zaczną wcześniej, czy później pracować na placówkach przemysłowych i te wiadomości, które oni nabędą, chociażby jako słuchacze narazie, na posiedzeniach odczytowych Instytutu, oraz przez studjowanie artykułów w „Proceedings” i przez obcowanie z innymi inżynierami na posiedzeniach, stanowią niby nieodczuwalny, lecz bardzo realny dorobek dla firm, w których będą pracować.

Dlatego, odwrotnie, jest obowiązkiem członków spółek przemysłowych informować w czas ogół radjoinżynierów o nowych metodach i układach, wypracowanych w ich organizacjach, przez odpowiednie odczyty na posiedzeniach Instytutu Radjoinżynierów, ponieważ drogą informacji technicznych inżynierowie dzisiejsi przyczyniają się do stwarzania kapitału technicznego inżynierów jutra, którzy pracując w przyszłości w różnych zakładach przemysłowych, oddadzą z powrotem i z dużym procentem to, czego się nauczyli. Z tych względów placówki przemysłowe powinny być zainteresowane w wygłaszaniu odczytów przez swoich pracowników o nowych urządzeniach i metodach fabrykacji.

II. Udział ze strony inżynierów praktykantów w publikacjach naukowo-technicznych Instytutu.

Wskazawszy na charakter publikacji Instytutu — pismo periodyczne „Proceedings”, książkę norm („Standards Hand Book”), rocznik (Year Book) oraz „Index”, — mających często znaczenie ogólne, podkreśliwszy dalej, że inżynierowie praktycy, którzy czytają te zasadnicze artykuły, które w tak dużej liczbie umieszcza się na łamach „Proceedings”, napewno dużo z nich skorzystali w swoich pracach przemysłowych. A. Goldsmith mówi, że „Radjofabrykanci mają obowiązek i przywileje ułatwiać, nawet kosztem czasu i wydatków, opracowanie odczytów technicznych przez swoich pracowników laboratoryjnych i inżynierów. Instytut zaś ma obowiązek ogłaszać ten materiał i w ten sposób czynić go dostępnym dla wszystkich”.

Lecz zdając sobie sprawę z tego, że u przemysłowca często mogą przeważać motywy reklamowe, nic wspólnego ze zdrowym rozwojem nauki i przemysłu nie mające, p. A. N. Goldsmith zwraca się do zebranych przemysłowców z ostrzeżeniem: „Instytut Radio-Inżynierów w swoich staraniach ogłaszania poważnych i zdrowych informacji technicznych, z jakiego by źródła one nie pochodziły, idzie drogą, na której powinien znaleźć podtrzymanie ze strony zrzeszeń fabrykantów.

Odpowiedzialni zaś radjofabrykanci, powinni wspólnie unikać publikowania niby cudownych, lecz nie wypróbowanych w praktyce, wynalazków z dziedziny radja.

Przez swoje poważne i ścisłe opisy nowych urządzeń lub metod, dowiedli by oni, że uważają za szkodliwe nadużywanie zaufania publiczności przez wygórowane i nie na czasie poda-

ne opisy zwyczajnych lub też nieuzasadnionych zmian, istniejących urządzeń lub metod. Poważni radjofabrykanci Stanów Zjednoczonych byli zawsze, bardzo niezadowoleni z każdego pisma technicznego, które nie odpowiadało poważnym wymaganiom w dziedzinie obsługi publiczności, bądź w omówieniu naukowych i technicznych postępów, umieszczając na swoich łamach wyniki przypadkowe, niepoważne, bądź — wątpliwe. Instytut Radjoinżynierów najzupełniej z tem się zgadza i będzie w swoich publikacjach postępować zdrową drogą”.

III. Współpraca w dziedzinie normalizacji, przedstawiającej również wspólny interes dla nauki i przemysłu.

Normalizację p. A. Goldsmith rozumie w szerokim znaczeniu słowa: 1) język radjowy, — terminologia, określenie pojęć, symbolizacja; 2) metody badań, 3) opracowanie warunków technicznych, 4) normalizacja wymiarów i konstrukcji, 5) normy obliczeniowe kosztów produkcji, — to wszystko powinny obejmować prace normalizacyjne.

Dla prac normalizacyjnych Instytut stworzył specjalny Komitet Norm, który uskutecznia i publikuje prace Instytutu w tej dziedzinie.

Na podstawie szeregu listów, wymienionych przez ten Komitet Norm z pewną liczbą miarodajnych i zainteresowanych w tych pracach osób, mówca ustala następujący podział prac normalizacyjnych pomiędzy Instytutem a Przemysłem.

Instytut Radjoinżynierów zajmie się:

- 1) Terminologią, określeniami i symbolami,
- 2) Metodami badań materiałów i aparatów w celu wyznaczenia ich głównych cech charakterystycznych. Ta praca może mieć charakter porad co do sposobów badania i t. p. lub będzie to opracowanie znormalizowanych, ściśle określonych sposobów badań, jako wspólnej podstawy dla porównania materiałów, wykonania i własności aparatów.

Przemysł zajmie się:

- 1) Normalizacją wymiarów i danych charakterystycznych aparatów, ażeby można było łatwo wymieniać mechaniczne i elektryczne części składowe aparatów.

- 2) Opracowaniem norm dla obliczenia kosztów własnych produkcji.

Mówca, oczywiście, dobrze rozumie, że w tej tak nowej dziedzinie, obecnie jeszcze nie może być zrobiony ostateczny i zupełnie ścisły podział prac normalizacyjnych, ale podkreśla, że te zasady ogólne, na których on się opiera, zawsze były uwzględniane przez większość organizacji, tak naukowych jak również przemysłowych.

Komitet Norm Instytutu współpracuje z odpowiednim Komitetem Elektrotechnicznym, oraz z ogólnie Amerykańskim Inżynierskim Komitetem Norm; jako wyższą instancją w tej dziedzinie.

IV. Wreszcie, jako na ostatnią dziedzinę współpracy Instytutu z przemysłem, wskazuje p. A. Goldsmith na wspólne ich zainteresowanie w prawidłowej, na naukowych i praktycznie zdrowych zasadach ustalonej, technicznej radjoregulacji, rozumiejąc pod tem: 1) prace przygotowawcze dla rozporządzeń administracyjnych oraz

ustaw prawnych w dziedzinie regulacji radjofonii; 2) problem gęstości radjostacji nadawczych, pracujących bez wzajemnego przeszkadzania w danym rejonie; 3) udział przez swoich przedstawicieli w ogólnopaństwowych oraz międzynarodowych konferencjach radiowych i t. p. i t. p.

Otóż we wszystkich tych dziedzinach zdrowe podstawy i wymagania naukowo-techniczne i przemysłowo-praktyczne, będą lepiej wysłuchane i więcej uwzględniane, jeśli będą wychodzić ze wspólnego źródła naukowo-przemysłowego,

## INFORMACJE

### NOWE SUKCESY KOMUNIKACJI „BEAM'OWEJ”

System krótkofalowego jednokierunkowego nadawania i odbioru Towarzystwa Marconi's Wireless Telegraph Co. w Londynie zyskał obecnie sławę wszechświatową.

Przeszło 50 stacyj tego systemu rozrzuconych po całej kuli ziemskiej, przesyła setki tysięcy i nawet miliony słów dziennie.

Dzięki znacznym sukcesom „beam'u” powstał wielki konsern kablowo-radiowy Marconi'ego w Londynie.

Nie od rzeczy zatem będzie zestawić w kilku słowach główne zalety tego systemu i zobaczyć jakie praktyczne rezultaty wykazał ten nowy system radjokomunikacji.

System „beam'owy” posiada jak wykazała praktyka następujące zalety:

1. Niezbędny kapitał inwestycyjny jest znacznie mniejszym niż przy innych systemach.
2. Stacje beam'owe mogą pracować przy użyciu daleko mniejszych mocy, dzięki czemu powstaje duża ekonomja w eksploatacji.
3. System beam'owy faktycznie daje możność najszybszej komunikacji 100 — 200 słów na minutę. Szybkość ta jest ograniczoną właściwościami urządzeń manipulacyjnych i rejestrujących oraz odpowiednich linii połączeniowych.
4. Kierowanie fal w jednym kierunku daje możność jednoczesnej pracy kilku stacyj na tych samych lub bliskich falach bez wzajemnego przeszkadzania.
5. Jednokierunkowy odbiór daje większą pewność odbioru, dzięki zredukowaniu do minimum wszelkich możliwych przeszkód.
6. Stacje beam'owe mogą być użyte do dalekosiężnej telefonji.
7. Każda antena beam'owa daje możność wielokrotnej telegrafji, t. j. jednoczesnego nadawania na tej samej antenie kilku depesz.

Anteny beam'owe pozwalają również na nadawanie i odbiór na tej samej antenie depesz telegraficznych i transmisji telefonicznych jednocześnie bez jakichkolwiek wzajemnych przeszkód.

8. System beam'owy może być użytym do przesyłania obrazów z ogromną szybkością na dowolne odległości.

Wszystko powyższe zostało potwierdzone licznymi doświadczeniami i rezultatami pracy istniejącego już przeszło 2 lata beam'u.

Jak widzimy jest to doniosły rezultat i ogromny rozwój tej nowej gałęzi komunikacji dalekosiężnej.

Bardzo ciekawą jest broszura T-wa Marconi. (Pamphlet

które uprzednio skoordynuje, czasami może i sprzeczne z nauką i interesami ogółu społeczeństwa, żądania poszczególne.

Na zakończenie chciałbym powiedzieć razem z p. A. Goldsmith'em, że nie wątpię, że apel do współpracy przemysłu z nauką, będzie usłyszany przez przedstawicieli przemysłu radiowego Polskiego. Przyjmując udział w pracach Instytutu, przemysł przyczyni się do szybkiego i zdrowego dalszego rozwoju Radjotechniki i Radjofonii w Polsce.

Nr. 242) pod nazwą „The Marconi short-wave beam system”. Powyższe ciekawe dane zaczerpnąłem ze wspomnianego wydawnictwa.

J. Plebański.

## KOMUNIKAT INSTYTUTU RADJOTECHNICZNEGO

Prace przygotowawczo-organizacyjne Komitetu Organizacyjnego Instytutu Radjotechnicznego w Warszawie, dzięki szerokiemu poparciu i zrozumieniu idei Instytutu przez odpowiednie czynniki rządowe i społeczne, postępują w szybkim tempie naprzód, tak że już w początku marca b. r. nastąpi otwarcie i poświęcenie Instytutu i związana z tem Uroczysta Akademia ku uczczeniu 10-lecia polskiej radjotechniki, oraz pierwsze Walne Zgromadzenie członków Instytutu.

W związku z tem została ukonstytuowana specjalna Komisja dla zorganizowania powyższych uroczystości.

Pierwsze posiedzenie Komisji odbyło się w dniu 18 b. m. w lokalu Instytutu przy ul. Mokotowskiej Nr. 6.

Na posiedzeniu został ustalony niżej podany projekt programu poświęcenia i Uroczystej Akademji:

- 1) Przemówienie powitalne Prezesa Centralnego Komitetu Polskich Zrzeszeń Radjotechnicznych.
- 2) Przemówienie powitalne Prezesa Komitetu Organizacyjnego Instytutu.
- 3) Przemówienie powitalne przedstawicieli Rządu oraz delegatów Instytucyj samorządowych, społecznych, naukowych i t. d.

4) Odczyt pod tytułem „Zarys historyczny powstania Instytutu, jego cele i zadania”.

5) Sprawozdanie z oryginalnych prac naukowych wykonanych w Instytucie już w czasie jego organizacji.

6) Atrakcje radiowe.

Po Uroczystej Akademji nastąpi otwarcie pierwszego Walnego zgromadzenia Członków Instytutu z następującym porządkiem obrad:

- 1) Sprawozdanie Prezydium Komitetu Organizacyjnego.
- 2) Sprawozdanie Kierownictwa Budowy Instytutu.
- 3) Zatwierdzenie budżetu i planu działalności na rok następujący.
- 4) Przyjęcie statutu.
- 5) Przyjęcie członków Instytutu.
- 6) Wybór Władz Instytutu.

a) Kuratorjum, b) Komisji Rewizyjnej.

Cały przebieg uroczystości poświęcenia i Akademji będzie transmitowany przez stacje nadawcze „Polskiego Radja”.

Dokładny termin i program uroczystości zostanie opracowany i ogłoszony w najbliższym czasie.

Komitet Organizacyjny.