

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVI.

15 Września 1934 r.

Zeszyt 18.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

KONSTRUKCJE AKUSTYCZNE GŁOŚNIKÓW

Tadeusz Korn

Państwowy Instytut Telekomunikacyjny

(Dokończenie).

Nadajniki elektroakustyczne (głośniki).

Jeżeli nadajnik akustyczny wprawiamy w ruch przy pomocy energii elektrycznej, to aparat taki nazywamy nadajnikiem elektroakustycznym. Do tego typu należą właśnie interesujące nas głośniki dźwiękowe.

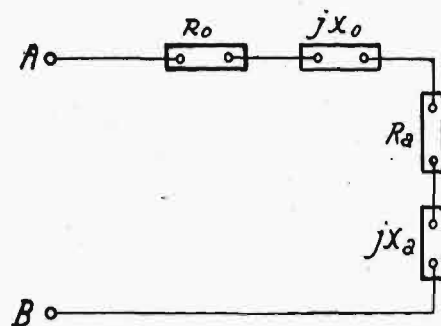
Ograniczając się w niniejszym artykule do procesu akustycznego głośnika, możemy stwierdzić, że zniekształcenia nielinijowe, zachodzące w tym procesie, są wobec znikomej wartości stosunku $\frac{p_m}{p_{at}}$ do pominięcia. Natomiast zniekształcenia linijowe t. j. zależność sprawności głośnika od wysokości tonu są w większości wypadków bardzo znaczne.

Rozpatrzmy bowiem, od czego zależy wielkość wypromieniowanej energii akustycznej z głośnika. Doprowadzona energia elektryczna wytwarza siłę \bar{K} , działającą na układ mechaniczny głośnika. Układ ten przedstawia pewną oporność mechaniczną pozorną \bar{Z}_m , t. j. szybkość tego układu pod wpływem siły K wyraża się wzorem:

$$\bar{U} = \frac{\bar{K}}{\bar{Z}_m}.$$

Opór \bar{Z}_m jest całkowitym oporem, jaki musi pokonać siła \bar{K} dla wytworzenia szybkości \bar{U} . Opór ten pochodzi z dwóch źródeł, a mianowicie: z właściwości czysto mechanicznych układu, t. j. masy, elastyczności i tarcia, oraz z oporu akustycznego ośrodka, w którym głośnik jest zanurzony. Opór składowy pochodzenia mechanicznego będziemy oznaczali przez $\bar{Z}_0 = R_0 + j X_0$. Opór ten byłby jedynym, gdyby głośnik był umieszczony w próżni. Obecność powietrza powoduje, że ruch nadajnika jest połączony z wytworzeniem pola akustycznego, które, jak stwierdziliśmy wyżej, oddziaływa na nadajnik w formie oporu akustycznego. Opór ten dodaje się do oporu czysto mechanicznego, który reprezentuje, przez analogję do pracy silnika elektrycznego, opór biegu luzem. Dla lepszego wykazania, od czego zależy energia akustyczna, wypromieniowana z głośnika, skorzystamy z wyprowadzonej na wstępie analogji elektryczno-mechanicznej, aby pracę głośnika zobrazować pewnym układem czysto elektrycznym. Taki układ zastępczy widzimy na rys. 4. Otrzymana z napędu elektrycznego siła K zobrazowana jest jako „napięcie” działające na zaciskach A i B, będących wejściem do części mechaniczno-akustycznej. Napięcie to działa na oporze \bar{Z}_m , złożonym, z oporu biegu luzem \bar{Z}_0 i oporu akustycznego \bar{Z}_a . Składowa rzeczywista tego ostatniego stanowi t. zw. opór promieniowania R_a , na którym wydziela się energia użyteczna. Przy głośnikach technicznych

powietrznych opór R_a jest wobec innych wielkości mały, to też dla tej kategorii aparatów sprawność głośnika będzie funkcją rosnącą R_a , t. j. moc akustyczna uzyskana będzie tem większa, im bardziej oporem akustycznym rzeczywistym zdołamy głośnik obciążyć. Niestety, dla głośników o przeciętnych wymiarach opór ten jest tak mały, że praca głośnika odbywa się blisko biegu luzem. Ponadto opór ten zależy w znacznym stopniu od częstotliwości co jest źródłem zniekształceń linijowych. W następnym rozdziale rozpatrzmy, w jaki sposób opór promieniowania zależy od konstrukcji akustycznej głośników.



Rys. 4.
Schemat zastępczy głośnika.

Rodzaje nadajników i pól akustycznych.

Opór promieniowania głośnika zależy od jego powierzchni czynnej i od oporu prom. powierzchniowego, r_a , który wynika już z charakteru wytworzonego pola akustycznego, czyli ze sposobu promieniowania głośnika. Dla wyznaczenia tej wielkości, należy określić powstałe pole akustyczne przez podanie zależności

$$\bar{p} = f_1(x, y, z)$$

oraz

$$\bar{U} = f_2(x, y, z)$$

skąd wyznaczamy łatwo opór akustyczny rzeczywisty dla dowolnego punktu pola

$$R_a = \frac{P}{U} \cos \varphi = f_3(x, y, z).$$

Podstawiając następnie w miejsce x, y, z , współrzędne punktów powierzchni nadajników, otrzymujemy jego powierzchniowy opór promieniowania:

$$r_a = f_3(x_0, y_0, z_0).$$

Określając w ten sposób r_a dla różnych rodzajów nadajników, możemy się zorientować, jaki charakter promieniowania, t. j. jaka konstrukcja akustyczna głośnika, zapewnia najlepszą emisję energii akustycznej.

Określenie pola akustycznego polega, jak wspomnieliśmy, na wyznaczeniu ciśnienia akustycznego i szybkości. Przy tej ostatniej interesuje nas nie tylko jej wartość skalarna, ale i kierunek w przestrzeni, zgodny zresztą z kierunkiem rozchodzenia się fali. W ten sposób szybkość będzie pojęciem podwójnie wektorowym, raz w sensie sinusoidalnego przebiegu w czasie, co oznaczać będziemy, jak dotychczas, symbolem

$$\vec{U} = U e^{j\omega t}$$

drugi raz w sensie kierunkowości w przestrzeni, co oznaczymy symbolem:

$$\vec{U} = \hat{i} U_x + \hat{j} U_y + \hat{k} U_z.$$

Obie wielkości p i \vec{U} nie dają się łatwo ująć w formę matematyczną. Posługujemy się więc do tego celu pośrednictwem pewnego pojęcia sztucznego, a mianowicie t. zw. „potencjału szybkości” (Φ). Wielkość ta ma cenną zaletę, że równanie pola akustycznego przybiera przy jej pomocy przejrzystą postać⁵⁾:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = c^2 \Delta^2 \Phi, \dots \dots \dots (I)$$

przyczem powrót do interesujących nas wartości p i \vec{U} jest łatwy na podstawie wzorów

$$\vec{U} = - \widehat{\text{grad}} \Phi \dots \dots \dots (II)$$

oraz

$$\bar{p} = \rho \frac{\partial \Phi}{\partial t} = j \omega \rho \Phi. \dots \dots \dots (III)$$

Głośniki techniczne dają zwykle zawiły rozkład pola akustycznego. Na początek więc rozpatrzmy parę wypadków pól, pochodzących od nadajników teoretycznych, następnie dopiero przejdziemy do pól rzeczywistych, podciągając je z przybliżeniem pod typy idealne.

Najważniejszymi typami pól akustycznych, teoretycznych są pola następujące:

- 1) pole fal płaskich, rozchodzących się w połowie przestrzeni pod wpływem drgań ściany płaskiej, nieskończenie wielkiej,
- 2) pole fal kulistych, pochodzących od nadajnika rzędu zerowego, t. j. kuli „pulsującej”⁶⁾,
- 3) pole fal, pochodzących od nadajnika rzędu pierwszego, t. j. „od kuli drgającej”.

Dla wszystkich tych typów zasadniczych obliczymy kolejno \bar{z}_a .

a) Pole fal płaskich.

Jeżeli kierunek posuwania się fali prostopadłej do powierzchni nadajnika. przyjmiemy za oś XX, to dzięki charakterowi nadajnika otrzymamy:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = 0 \quad \text{i} \quad \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = 0,$$

dzięki czemu wzór (I) upraszcza się znacznie:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}.$$

Zakładając, że Φ jest zależnością typu: $\bar{\Phi} = \Phi e^{j\omega t}$, dostajemy

$$\frac{\partial^2 \bar{\Phi}}{\partial x^2} = -\omega^2 \bar{\Phi}$$

wobec czego:

$$\omega^2 \bar{\Phi} = c^2 \frac{d^2 \bar{\Phi}}{dx^2},$$

⁵⁾ „Akustik” Hdbuch der Physik-Geiger und Soheer. 1927.
⁶⁾ Por. T. Korn: „Teoria i technika mikrofonów”.

co po scałkowaniu daje:

$$\bar{\Phi} = \bar{\Phi}_0 e^{-j \frac{\omega}{c} x},$$

a wprowadzając oznaczenie: $\frac{\omega}{c} = k$:

$$\bar{\Phi} = \bar{\Phi}_0 e^{j(\omega t - kx)}.$$

Mając określone $\bar{\Phi}$, możemy na podstawie wzorów (II) i (III) wyznaczyć interesujące nas wielkości \bar{p} i \vec{U} , a mianowicie:

$$\bar{p} = j \omega \rho \cdot A \cdot e^{j(\omega t - kx)},$$

$$\vec{U} = j k A \cdot e^{j(\omega t - kx)},$$

skąd

$$\bar{z} = \frac{\bar{p}}{\vec{U}} = \rho \cdot c.$$

b) Pole fal kulistych.

Równanie zasadnicze pola tego typu posiada postać, wyprowadzoną przez Ralleigh'a

$$\bar{\Phi} = - \frac{\Delta V}{4 \pi r} e^{j(\omega t - kr)},$$

gdzie ΔV jest amplitudą zmian objętości kuli, a r odległością od środka kuli.

Zakładając, że promień kuli jest dostatecznie mały wobec długości fali, możemy przyjąć

$$\bar{p} = j \omega \rho \frac{\Delta V}{4 \pi r} e^{j(\omega t - kr)},$$

$$\vec{U} = \frac{j k \Delta V}{4 \pi r} \frac{1 + j k r}{j k r} e^{j(\omega t - kr)},$$

wobec czego oporność akustyczna:

$$\bar{z}_a = c \rho \frac{j k r}{1 + j k r},$$

co można przedstawić w postaci:

$$\bar{z}_a = r_a + j x_a$$

c) Pole nadajnika rzędu pierwszego⁷⁾.

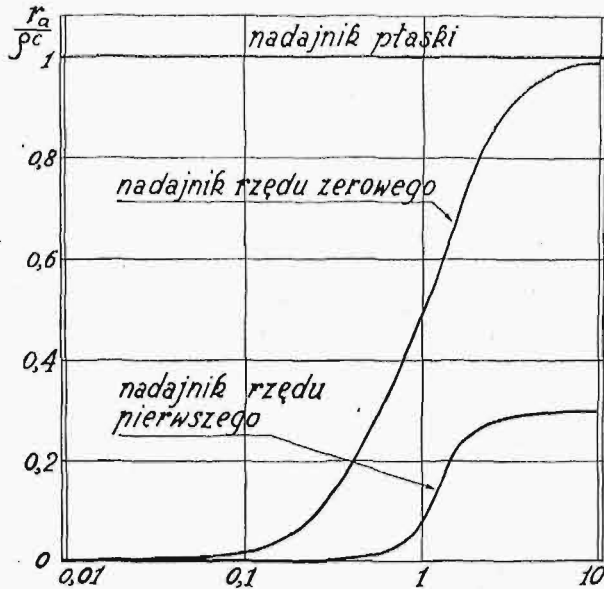
$$r_a = c \rho \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{k^4 r^4}{4 + k^4 r^4}.$$

Rozpatrzmy teraz, czemu równa się opór akustyczny nadajnika każdego z tych omówionych typów. Aby znaleźć powierzchniowy opór akustyczny nadajnika, należy w otrzymanych wzorach uważać r za promień nadajnika. Widzimy, że z wyjątkiem pola fal płaskich we wszystkich innych wypadkach opór akustyczny jest zależny od wymiarów nadajnika i długości fali. Obie te czynniki uwzględnimy przez wprowadzenie nowej wartości ξ , będącej stosunkiem:

$\xi = 2 \pi \frac{r}{\lambda} = k r$, gdzie r jest promieniem nadajnika. Przebieg zależności: $r_a = f(\xi)$ dla omówionych typów nadajników akustycznych znajdujemy kolejno na rys. 5. Z zestawienia powyższych wykresów widzimy, że opór akustyczny jest zależny od ξ , co oznacza, że dla tego samego nadajnika opór ten jest funkcją częstotliwości. Wyjątek stanowi nadajnik fal płaskich; który posiada korzystną charakterystykę oporu promieniowania. Dla nadajnika tego opór akustyczny posiada jedynie składową rzeczywistą, i to jednakową co db wartości dla wszystkich częstotliwości. Nadajnik fal płaskich jest ideałem nadajnika pod względem energetycznym, jednak jego realizacja techniczna jest, niestety, niewykonalna. Inne typy nadajników akustycznych dochodzą db tej wartości na opór promieniowania tylko przy wielkich częstotliwościach; dla tonów niskich natomiast opór akustyczny przybiera war-

⁷⁾ K. Schuster: „Grundbegriffe der technischen Akustik”. Hdbuch der Experimental Physik — wyd. E. Waetzmann, 1933.

tości niepomysłne. W tym zakresie bowiem część rzeczywista tego oporu zmniejsza się szybko, a ponadto pojawia się szkodliwa składowa urojona, dająca przesunięcie fazy i spadek energii wypromieniowanej. Składowa ta posiada w rozpatrzonych typach nadajników wartość ujemną, czyli ma działanie bezwładnościowe. Praktycznie objawia się to tak, jakby masa drgająca nadajnika doznała przyrostu. Tę masę ($m_a = \frac{x_a}{\omega}$), powodującą przesunięcie punktu rezonansu nadajnika, nazywamy masą współdrżącą ośrodka (niem. mitschwingende Masse).



Rys. 5. $r_a = f(\xi)$ dla różnych nadajników teoretycznych.

Wykres $r_a = f(\xi)$ dla nadajnika rzędu zerowego wskazuje, że opór promieniowania dla małego ξ jest w przybliżeniu funkcją kwadratową ξ . Porównanie nadajników rzędu zerowego i pierwszego wykazuje niższość tego ostatniego. Dla zakresu niskich częstotliwości bowiem, t. j. dla małego ξ , zachodzi przy tym nadajniku zjawisko wyrównania ciśnień po jednej i drugiej stronie kuli, przez co promieniowanie tego typu jako gradientowe szybko zanika i nadajnik pracuje według biegu luzem, jak w próżni. Jest to t. zw. zjawisko „krótkiego zwarcia” akustycznego znane w praktyce głośnikowej. Dla dużego ξ zjawisko zwarcia akustycznego nie występuje, nie mniej jednak opór promieniowania dochodzi zaledwie do $1/3$ wartości oporu nadajnika zerowego.

Nadajniki techniczne.

Nadajników teoretycznych nie spotyka się w praktyce, w realizacji ściślej. Mimo to jednak niektóre nadajniki techniczne dadzą się z grubym przybliżeniem podciągnąć pod kategorię teoretyczne. Tak na przykład głośnik, posiadający membranę, zamkniętą z drugiej strony korpusem stałym, lub głośnik dwustożkowy (rys. 6), da się zaliczyć do klasy nadajników zerowych. Jeżeli membrana jego jest zamocowana na obwodzie, to punkty jej powierzchni będą posiadały różną amplitudę drgań. Ponieważ najwygodniej jest operować amplitudą punktu środkowego (połączonego zwykle z napędem głośnika); możemy amplitudę tę rozszerzyć na całą powierzchnię membrany, redukując wzajemnie jej powierzchnię pewnym współczynnikiem τ tak dobranym, że amplituda objętościowa membrany równa się amplitudzie tłoka zastępczego, t. j.

$$\Delta V = \int_{(F)} a_x dF = a_0 F \tau$$

skąd:

$$\tau = \frac{\int_{(F)} a_x dF}{a_0 F}$$

Dla wielkiej odległości od głośnika potencjał szybkości będzie wynosił:

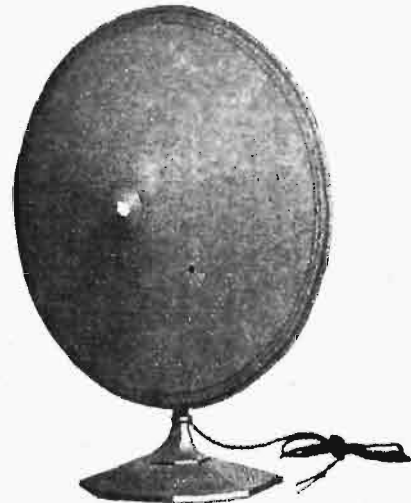
$$\psi = \frac{1}{4\pi} \tau F \bar{U}_0 e^{-jkr}$$

a opór promieniowania nadajnika, odniesiony do \bar{U}_0 ,

$$r_a = \frac{1}{4\pi} \cdot c \rho \xi^2.$$

W wypadku gdy współczynnik $\tau = 1$, nadajnik nasz staje się nadajnikiem tłokowym.

Nadajnikiem rzędu pierwszego będzie membrana, stykająca się obustronnie z ośrodkiem, a więc na przykład głośnik, posiadający membranę niezamkniętą korpusem. Opór promieniowania takiego głośnika maleje szybko wraz z długością fali (według ξ^4) tak, że tony niskie są tu bardzo upośledzone. Głośniki tego typu, popularne w pierwszych latach radjofonji, wyszły obecnie z użycia.



Rys. 6. Głośnik dwustożkowy f-y „Western Electric”.

Sposoby podniesienia oporu promieniowania.

Otrzymane wyniki wskazują, że pobór energii akustycznej z głośników — zwłaszcza dla tonów niskich — jest bardzo niekorzystny. Chcąc bowiem dla tych tonów otrzymać dostatecznie duży opór promieniowania, musielibyśmy powiększać odpowiednio do długości fali wymiary geometryczne nadajników. Tak na przykład dla utrzymania spadku skuteczności nadajnika zerowego poniżej 30% dla częstotliwości 100c, średnica jego musi być większa od 1,7 metra. Jest więc rzeczą zrozumiałą, że wysiłki konstruktorów szły w kierunku wynalezienia sposobów, podnoszących sztucznie opór promieniowania, przy zachowaniu wymiarów nadajników w granicach możliwości technicznych. Sposobów tych jest kilka.

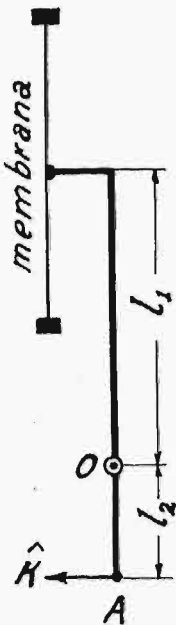
1) Przekładnia mechaniczna.

Najprostszym sposobem podniesienia oporu akustycznego promieniowania jest przekładnia mechaniczna, (rys. 7). Jeżeli w punkcie A działa siła uzyskana z napędu elektrycznego $K = Ke^{j\omega t}$, i siłę tę przenosimy na membranę zapomo-

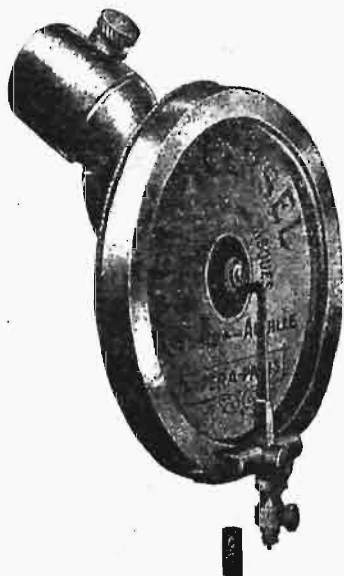
cą przekładni dźwigniowej, to opór akustyczny membrany przeniesiony do punktu A będzie podwyższony przez przekładnię w stosunku:

$$\bar{Z}'_a = \bar{Z}_a \frac{l_1^2}{l_2^2} \dots \dots \dots (IV)$$

Metoda ta jest dobrze znana w konstrukcji membran gramofonowych (rys. 8), oraz pewnego typu głośników



Rys. 7. Zasada przekładni mechanicznej.



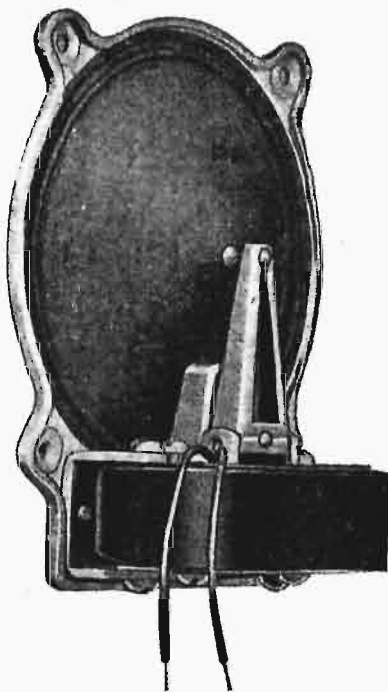
Rys. 8. Membrana gramofonowa z przekładnią mechaniczną.

elektrycznych (rys. 9). System ten posiada jednak szereg braków, uniemożliwiających jego krańcowe wykorzystanie. Stosowanie bowiem przekładni mechanicznej zwiększa moduł oporu \bar{Z}_a , lecz nie poprawia $\cos \varphi$ obciążenia, gdyż składowa urojona oporu \bar{Z}_a wzrasta w tym samym stosunku, co rzeczywista. Jednocześnie z

wzrostem \bar{Z}_a zwiększa się opór strat mechanicznych, pochodzących od właściwości membrany. Ta ostatnia niedogodność nie zachodzi natomiast przy metodzie następnej, t. zw. przekładni akustycznej.

2) Przekładnia akustyczna.

Konstrukcja ta w najprostszej postaci posiada kształt, wskazany na rys. 10, — płaskiego cylindra zamkniętego z jednej strony membraną nadajnika, a z drugiej łączącego się z odbiornikiem o oporności akustycznej Z_a . Pola membrany i otworu



Rys. 9. Głośnik z przekładnią mechaniczną i-my „The Best Manufacturing Company”.

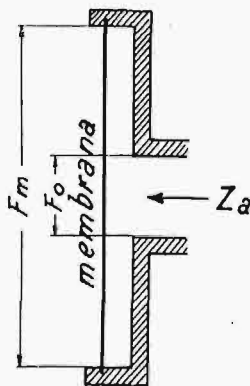
wejściowego odbiornika wynoszą odpowiednio F_m i F_{od} . Jeżeli przyjmiemy, że membrana posiada np. ruch tłokowy, to dla małych objętości powietrza w cylindrze i małych wymiarów całego układu wobec długości fali opór akustyczny powierzchniowy odbiornika, odniesiony do membrany, wyniesie

$$\bar{Z}'_a = \bar{Z}_a \frac{F_m^2}{F_{od}^2} \dots \dots \dots (V)$$

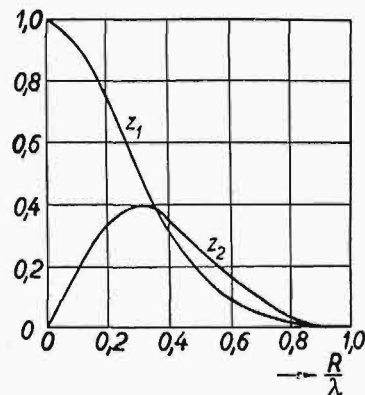
a całkowity opór akustyczny odbiornika:

$$\bar{Z}'_a = \bar{Z}_a \frac{F_m}{F_{od}}$$

Opór akustyczny, odniesiony do membrany, doznaje więc wzrostu wg. współczynnika $\frac{F_m}{F_{od}}$. Układ taki pracuje jako transformator akustyczny, przetwarzając duże ciśnienie i małą szybkość membrany na małe ciśnienie, lecz dużą szybkość akustyczną powietrza przy wejściu do odbiornika. Zjawisko to jest oczywiście równoważne ze wzrostem oporności odbiornika w odniesieniu do źródła. Z wzoru (V) wynika, że zwiększanie stosunku $\frac{F_m}{F_{od}}$ powoduje coraz korzystniejszy pobór energii ze źródła. Niestety, obie możliwości zrealizowa-



Rys. 10. Schemat prymitywnej przekładni akustycznej.



Rys. 11. Zniekształcenia linijowe w przekładni akustycznej.

nia wzrostu stosunku tego są bardzo ograniczone. Zmniejszenie F_{od} poniżej 1 cm² powoduje zaburzenia w przyplywie energii i straty na tarcie, natomiast zwiększenie wymiarów membrany do rzędu długości fali, powoduje powstanie zjawisk interferencji i spadek oporu promieniowania. Zależność $\bar{Z}'_a = Z_1 + j Z_2$ od stosunku $\frac{r}{\lambda}$ znajdujemy na rys. 11. Przy wykresie tym zrobiliśmy założenie, że opór odbiornika jest czysto rzeczywisty. Z rysunku tego wynika, że upośledzeniu ulegną przedewszystkiem tony wysokie, co jest źródłem zniekształceń linijowych przekładni akustycznej.

Nadajnik z taką przekładnią, umieszczony w wolnym powietrzu, nie wykazywałby żadnej zalety, a nawet pogorszenie w porównaniu z nadajnikiem o membranie, stykającej się bezpośrednio z ośrodkiem. W wypadku przekładni akustycznej bowiem odbiornik ten promieniowałby nazewnątrz minimalną powierzchnią otworu wyjściowego, co odpowiada promieniowaniu nadajnika rzędu zerowego o małych wymiarach. Opór akustyczny zewnętrzny miałby mały $\cos \varphi$ (duże odbicie w otworze wyjściowym),

⁹⁾ E. Mayer: „Schallplatten — und Magnetontechnik”. Technische Akustik, t. II wyd. E. Waetzmann, 1933.

⁹⁾ System Cred'a.

¹⁰⁾ W West „Acustical Engineering”.

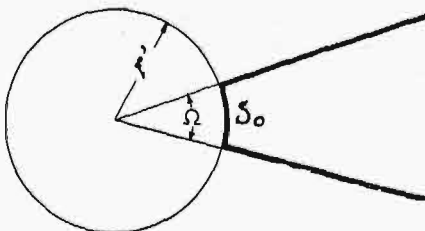
a przez to podwyższenie tego oporu przekładnią akustyczną nie poprawiłoby dostatecznie pobru energii. Aparaty tego typu połączone są więc zawsze z pewnymi konstrukcjami akustycznymi (tubami), które umożliwiają uzyskanie dużego oporu promieniowania dla małych powierzchni źródłowych i korzystne odprowadzenie energii do ośrodka.

Tuby.

Przyczyną małego oporu promieniowania dla nadajnika o niewielkiej powierzchni jest kształt wytworzonego przez niego pola akustycznego. Fale wychodzące bowiem posiadają wielką krzywiznę wobec swej długości, co powoduje przesunięcie fazy między \bar{U} i \bar{p} i spadek oporu promieniowania. Ideałem pracy nadajnika byłoby wytwarzanie pola fal płaskich, jako dającego maximum oporu promieniowania i to niezależnie od częstotliwości. Do ideału tego zbliżają się nadajniki o wielkich powierzchniach czynnych, nadajniki małe natomiast wymagają specjalnych urządzeń, któreby pozwalały na odprowadzanie z nich energii akustycznej z zachowaniem charakteru fali płaskiej w pobliżu powierzchni nadajnika.

Najprostszym takim urządzeniem jest rura, cylindryczna, umieszczona prostopadłe do membrany nadajnika. Ruch membrany wytwarza w rurze dzięki obecności jej ścianek pole fal płaskich, które przenoszą się wzdłuż rury. W ten sposób uzyskujemy takie obciążenie akustyczne membrany dla wszystkich częstotliwości, jakie bez obecności rury nastąpiłoby dla membrany teoretycznie nieskończenie, a praktycznie bardzo wielkiej. Niestety, konstrukcja tego typu nie nadaje się do głośników, gdyż zastosowanie rury nie rozwiązuje sprawy przekazania energii do ośrodka wolnego, a jedynie zagadnienie to przesuwa na koniec rury, gdzie problem ten jest równie kłopotliwy jak przy samej membranie. Zastosowanie rury w wypadku wypuszczenia jej końca wprost w powietrze pogorszyłoby nawet czystość głośnika, gdyż niedopasowanie energetyczne otworu rury do ośrodka jest źródłem odbić energii i fal stojących, które powodują ostre rezonanse akustyczne.

Zagadnienie wyprowadzenia energii akustycznej z rury do ośrodka daje się najprościej, choć nie najskuteczniej, rozwiązać przez nadanie jej kształtu stożka. Przyjmując, że stożek jest dostatecznie długi, możemy osiągnąć tak wielki jego przekrój końcowy, któryby już nie dawał odbić i pozwalał na przekazywanie promieniowania ze stożka do ośrodka bez przeszkód. Z drugiej jednak strony fakt rozbieżności ścian stożka nie wytwarza już w pobliżu membrany pola fal płaskich, lecz pole nadajnika zerowego o odpowiednio większym promieniu krzywizny (rys. 12).



Rys. 12
Zasada działania tuby stożkowej.

Rozpatrzmy ogólnie pracę nadajnika o małej powierzchni, równej S_0 . Przyjmujemy, że ruch drgający tej powierzchni jest jednolity we wszystkich jej punktach. Zobaczymy teraz, w jaki sposób opór promieniowania takiego nadajnika będzie zależał od obecności tuby stożkowej. Jeżeli nadaj-

nik nasz pracujący bez tuby jest zbudowany w kształcie kuli, to jego pow. opór promieniowania wyniesie j. w.

$$r_a = \frac{\xi^2}{1 + \xi^2} \cdot \rho c.$$

Jeżeli natomiast nadajnik nasz będziemy uważali za część kuli o promieniu większym r' i ten charakter promieniowania zrealizujemy przez wprowadzenie stożka obejmującego tę powierzchnię, wg. rys. 12, to opór powierzchniowy promieniowania dla tej kuli, a więc i dla powierzchni S_0 będzie:

$$r_a = \rho c \frac{k^2 r'^2}{k^2 r'^2 + 1}.$$

Zamiast niewygodnego promienia r' możemy wyprowadzić wielkość kąta bryłowego stożka określonego równaniem

$$\Omega = \frac{S}{r'^2}$$

co podstawione do równania daje

$$r_a = \rho c \frac{k^2}{\frac{\Omega}{S} + k^2} \dots \dots \dots (IV)$$

Dla nadajnika kulistego będzie oczywiście $\Omega = 4\pi$.

Z równania tego widzimy, że dla tonów wysokich $k \ll \frac{\Omega}{S}$ membrana ze stożkiem posiada, podobnie jak nadajnik kulisty, opór promieniowania ρc . Natomiast dla tonów niskich $k < \frac{\Omega}{S}$ oporność promieniowania dla membrany ze stożkiem jest większa, niż dla nadajnika kulistego o tej samej powierzchni. Dla tonów bardzo niskich (gdzie $k \ll \frac{\Omega}{S}$), opór promieniowania wzrasta w stosunku $\frac{4\pi}{\Omega}$. W praktyce umieszcza się często głośniki w otworze dostatecznie wielkiej ściany. Wypadek ten odpowiada założeniu $\Omega = 2\pi$, co, jak wynika z naszego wzoru, powoduje dwukrotne podniesienie oporu promieniowania dla niskich częstotliwości (membrana łokowa). Podniesienie skuteczności głośników przez skoncentrowanie promieniowania z całej przestrzeni w pewien jej wycinek zapomocą stożka polega, jak widzimy, nietylko na zagęszczeniu energii, lecz również na podniesieniu całkowitej energii, wypromieniowanej przez lepsze obciążenie akustyczne nadajnika. Zastosowanie tuby o kształcie stożkowym jest oczywiście tem skuteczniejsze, im jej kąt rozwarcia jest mniejszy.

Odbiór energii z nadajnika wg. wzoru IV jest słuszny tylko dla stożków nieskończenie długich lub posiadających otwór wyjściowy dostatecznie wielki. W wypadku przeciwnym powstaje w otworze wyjściowym niedopasowanie energetyczne (to samo, co przy membranie tej samej powierzchni), będące źródłem odbić i fal stojących. Stosowanie więc stożka o małym kącie wymagałoby dla uzyskania dostatecznie wielkiego otworu wyjściowego nadmiernej długości. Z tego też powodu racjonalniejsze są tuby o kształcie stopniowo rozszerzającym się, które pozwalają z jednej strony na lepsze pobieranie energii z membrany, a z drugiej na lepsze oddanie jej do ośrodka.

Tuby krzywolinijne.

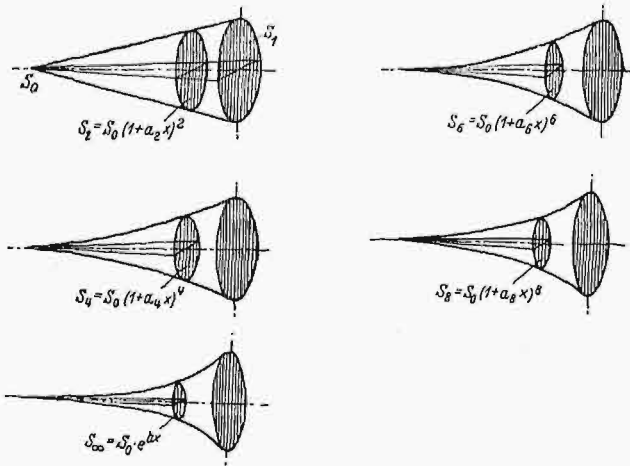
Równanie pola akustycznego wewnątrz tuby o zmiennym przekroju kołowym zostało ułożone przez A. G. Webster'a¹¹⁾:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + c^2 \frac{\partial \Phi}{\partial x} \frac{d(\log S)}{dx},$$

gdzie S jest przekrojem tuby.

¹¹⁾ A. G. Webster Proc. Nat. Acad. Sci. 5,275 — 1919.

Równanie to opiera się na założeniu, że ciśnienie i szybkość są jednostajne w przekroju prostopadłym do osi i zależne jedynie od odległości tego przekroju od punktu początkowego.



Rys. 13. Tuby o różnej krzywiźnie.

Przyjmując, że ton przenoszony jest czysto sinusoidalny, możemy napisać:

$$\Phi = A e^{j\omega t} \varphi(x),$$

gdzie $\varphi(x)$ oznacza pewną funkcję o odległości od początku tuby. Wobec tego równanie przybiera postać:

$$\frac{d^2 \varphi}{dx^2} + \frac{d(\log S)}{dx} \cdot \frac{d\varphi}{dx} + k^2 \varphi = 0,$$

gdzie k oznacza, jak wyżej $\frac{\omega}{c}$. Wzór jest ogólny i ważny dla tub o dowolnym przebiegu zależności $\varphi(x)$.

W naszych rozważaniach przyjmujemy na razie przebieg potęgowej zależności, t. j.

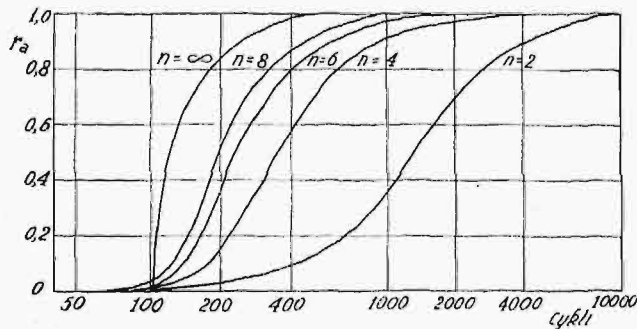
$$S = S_0 (1 + x^{2m})$$

gdzie „ S_0 ” jest przekrojem początkowym tuby, a „ m ” wykładnikiem równania, równym kolejno: 1, 2, 3, ... W wypadku m , równym jedności otrzymujemy tubę stożkową omówioną powyżej.

W wypadku gdy „ m ” równa się nieskończoności, możemy zmienić formę równania na wykładniczą a mianowicie

$$S = S_0 e^{\gamma x}.$$

Według omówionej wyżej metody obliczamy kolejno r_a dla tub o przebiegu potęgowym ($m = 1, 2, \dots$) i o przebiegu wykładniczym. Otrzymane rezultaty znajdujemy na rys. 17¹²⁾.



Rys. 14. Opór promieniowania dla tub o różnej krzywiźnie.

¹²⁾ Schottky: „Elektroakustik“ Wissenschaftliche Grundlagen des Rundfunkempfangs, wyd. Wagner 1927, E. Waetzmann, Technische Akustik, j. w.

Rozpatrując zależność $r_a = f(f)$ dla różnych tub, stwierdzamy, że kształt tuby wywiera zasadniczy wpływ na przebieg tej zależności, a tem samym na skuteczność głośnika. Najmniej korzystnym z punktu widzenia promieniowania będzie kształt stożkowy. Wzrost wykładnika m powoduje poprawę krzywej $r_a = f(f)$ z zachowaniem jednak charakteru przebiegu. Zupełnie odmiennie natomiast wygląda przebieg dla tuby o krzywiźnie wykładniczej. Wzór, określający tę zależność:

$$z = \rho c \left[\sqrt{1 - \frac{\gamma^2}{k^2}} + j \frac{\gamma}{2k} \right]$$

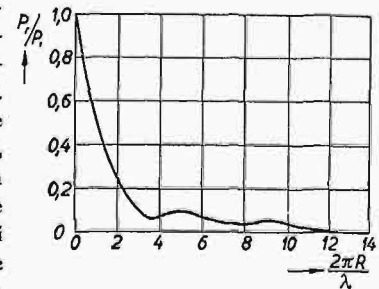
dowodzi, że dla pewnego zakresu częstotliwości opór promieniowania jest liczbą urojoną, czyli fizycznie nie istnieje wcale. Akustycznie objawia się to w ten sposób, że tuba taka działa jako filtr akustyczny, obcinający pewien zakres częstotliwości. Częstotliwość graniczna tego filtru jest zależna od współczynnika krzywnizny tuby i równa

$$f_0 = \frac{c \cdot \gamma}{4 \pi}$$

a stąd

$$\gamma = \frac{4 \pi \cdot f_0}{c}.$$

Poniżej tej częstotliwości tuba wykładnicza nie będzie promieniowała żadnego tonu. Jest to oczywiście okoliczność niepomysłna, która pozornie zdaje się dowodzić niższości tub wykładniczych w porównaniu z tubami potęgowymi. Jednakże, jak wskazuje wykres 14 (krzywa a), opór promieniowania dla tuby wykładniczej rośnie powyżej częstotliwości granicznej tak szybko, że natychmiast przewyższa opór tub potęgowych. Mimo to jednak obecność częstotliwości granicznej jest słabą stroną tub wykładniczych i wymaga specjalnej uwagi przy konstrukcji, aby częstotliwość tą uczynić dostatecznie niską.



Rys. 15. Odbicie energii przy wylocie rury cylindrycznej.

Odbicie na końcu tuby.

W dotychczasowych rozważaniach przy obliczaniu r_a dla tub przyjęliśmy milcząco, że tuba jest nieskończenie długa, t. j. że przekazanie energii z tuby do ośrodka odbywa się bez zakłóceń. Tymczasem przy skończonej długości tuby występuje zagadnienie dopasowania końca tuby do ośrodka. W wypadku bowiem, gdy opór akustyczny ośrodka, widziany od strony tuby, różni się od oporu akustycznego samej tuby, zachodzi zjawisko odbicia energii, podobnie jak na długich liniach elektrycznych.

Dla ilustracji rozpatrzmy wypadek odbicia energii, za chodzącego w rurze cylindrycznej przy wypuszczeniu jej końca do wolnego ośrodka. Jeżeli promień rury oznaczymy przez r a długość fali przez λ , to wielkość odbicia w funkcji $\frac{r}{\lambda}$ da się przedstawić, jak na rys. 15¹³⁾. Miarą odbicia jest tu stosunek ciśnienia fali odbitej do fali przychodzącej z rury. Jak widać z rys. 15, przekazywanie energii z rury cylindrycznej do ośrodka jest dla fal długich bardzo niepo-

¹³⁾ H. Stenzel: „Der Hornlautsprecher“, Tonfilm, wyd. Fischer i Lichte, 1931.

**Polecamy ze składu w Warszawie
lub w krótkim czasie z fabryki**

- 1) **ASTRONOMICZNE** wyłączniki czasowe (automaty zegarowe) do samoczynnego zapalania i gaszenia LAMP ULICZNYCH.
- 2) **AUTOMATY** do klatek schodowych **wystaw sklepowych reklam świetlnych.**
- 3) **ZEGARY PRZEŁĄCZAJĄCE** (kontaktowe) do liczników 2-taryfowych i maksymalnych.
- 4) **ZEGARY SYNCHRONICZNE.**
- 5) **APARATY ELEKTRYCZNE, ZABEZPIEZAJĄCE KOTŁY PRZED TWORZENIEM SIĘ KAMIENIA KOTŁOWEGO.**
- 6) **TERMOREGULATORY I TERMOSTATY.**

**PRECYZYJNE WYKONANIE
NISKIE CENY**

Wytwórcy:
Fabryka Aparatów Elektrycznych
FR. SAUTER,
Tow. Akc. w Bazylei
Szwajcaria

Wyłączne przedstawicielstwo:
Towarzystwo Techniczno-Handlowe
„POLAM”, Sp. z o. o.
Warszawa, Hoża 36
Tel. 9-27-64

**UŻYWAJCIE APARATY ELEKTRYCZNE
SAMOPISZĄCE DO CELÓW POMIAROWYCH**
firmy **TRÜB, TÄUBER & Co,**
Zürich, Szwajcaria



WYŁĄCZNE PRZEDSTAWICIELSTWO NA POLSKĘ
BIURO TECHNICZNE
CEGIELSKI I IWANICKI, INŻ.
Warszawa, Marszałkowska 35, tel. 9.06-41

Poznań:
Inż. W. Piekalkiewicz, Kochanowskiego 4

NOWE _____
_____ **ARTYKUŁY**

ŁĄCZNIKI _____

_____ **PRZELOTOWE,**

_____ **KĄTOWE**

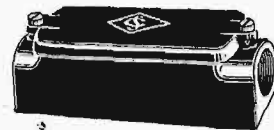
_____ **I KĄTNIKI (KOLANKA)**

ŻELIWNE Z PRZYKRYWAMI _____

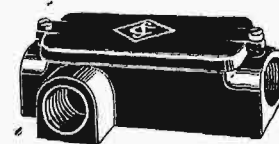
_____ USZCZELNIENIE NA GUMĘ

DLA RURKI STAŁOWO-PANCERNEJ

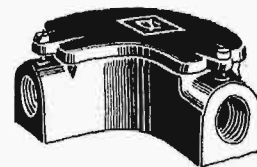
13,5 i 16 MM _____



ŁĄCZNIK PRZELOTOWY № 715



ŁĄCZNIK KĄTOWY № 716



KĄTNIK (KOLANKO) № 772



FABRYKA ARTYKUŁÓW ELEKTROTECHNICZNYCH

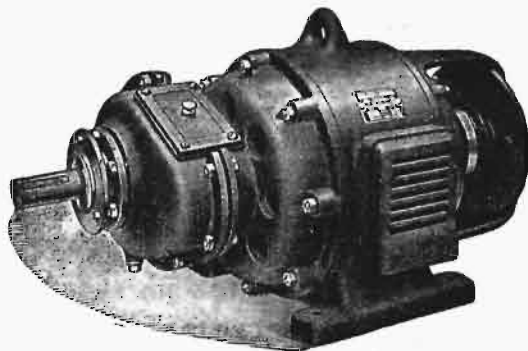
Inż. ST. CISZEWSKI i SKA

Sp. z o. o.

BYDGOSZCZ

SP. AKC.

J. JOHN
W ŁODZI



wykonywa:

Motoreduktor wbudowany w płaszcz silnika

PRZEKŁADNIE ZĘBATE W SKRZYNIACH OLIWNYCH

**MOTOREDUKTORY DO WBUDOWANIA W PŁASZCZ SILNIKA
Z WBUDOWANYM W NIE SILNIKIEM**

**PĘDNIE • SPRZĘGŁA SPRĘŻYSTE • NAPRĘŻACZE
TOKARKI I WIERTARKI**

Biura własne: Warszawa, Kraków, Poznań, Katowice, Lwów, Gdańsk.

SILNIKI ELEKTRYCZNE

ZWARTE 3-fazowe do 2 KM
i 1-fazowe do 1 KM

TRANSFORMATORY

do 25 kVA i 3000 V

NAPRAWA MASZYN ELEKTRYCZNYCH

ZAKŁAD ELEKTROMECHANICZNY
ELEKTROMOTOR

INŻ. A. POCZYMOK

WARSZAWA, LESZNO 61, TELEFON 11-21-33

INŻYNIER - ELEKTRYK

z 12-letnią praktyką warsztatową i biurową
poszukuje stałej posady w przemyśle.

Oferty sub „Zdolny fachowiec i organizator” do Administracji
„Przeгляdu Elektrotechnicznego” w Warszawie, ul. Czackiego Nr. 5.

Komisja Pomocy Koleżeńskiej
Stowarzyszenia Elektryków Polskich

poleca.

zdolnych elektryków

na wszelkie posady związane z elek-
trotechniką.

INŻYNIER - ELEKTRYK

z praktyką w projektach i mon-
tażu, obeznany z akwizycją

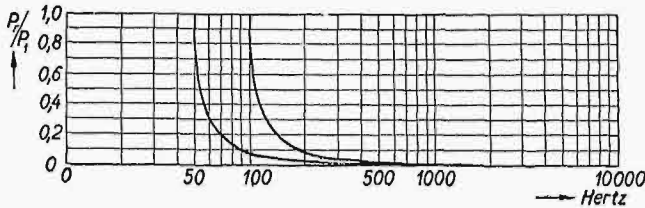
POSZUKIWANY

dla poważnej firmy.

Szczegółowe zgłoszenia z podaniem dotychczasowej
działalności, referencjami oraz żądanego wynagrodzenia
pod „Elektryk 12” do Biura Ogłoszeń Stattera Kraków.

myślne. Odbicia w otworze wyjściowym są ponadto źródłem fal stojących o długości czterokrotnie większej od długości rury.

Dla tuby wykładniczej sytuacja wygląda znacznie pomysłniej. W wypadku gdy ścianki tuby tworzą z jej osią kąt ok. 45, co odpowiada $r = \frac{2}{\gamma}$ zależność między odbiciem a częstotliwością przenoszona przybiera kształt, jak na rys. 16.

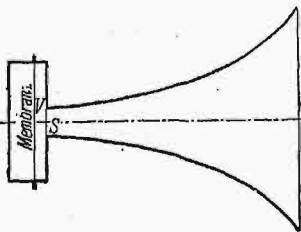


Rys. 16. Odbicie energii przy wylocie tuby wykładniczej.

Techniczne rozwiązania głośników.

Po omówieniu zasad promieniowania akustycznego przechodzimy do rozpatrzenia rozwiązań akustycznych istniejących głośników technicznych, oraz wyjaśnienia teoretycznego ich wad i zalet.

a) Głośniki tubowe pierwotne. Pierwsze głośniki radiofoniczne obliczone były na dużą skuteczność akustyczną. Było to niezbędne nie tylko z uwagi na koszt mocy elektrycznej, ale i ze względu na linijowość pracy napędu głośnika. Ich zasadnicza, najczęściej spotykana konstrukcja, uwidoczniła jest na rys. 17. Jest to klasyczny typ głośnika elektromagnetycznego tubowego z membraną żelazną, przekładnią akustyczną i tubą wykładniczą. Z uwagi na ograniczone wymiary głośnika (jako przeznaczonego do użytku domowego) długość tuby i jej otwór wyjściowy były zwykle niewielkie, natomiast przekładnia akustyczna dosyć znaczna. Głośniki tego typu posiadały naogół dobrą



Rys. 17. Schemat pierwotnego głośnika tubowego.

skuteczność akustyczną, natomiast ich zniekształcenia głosu były bardzo znaczne. Pomijając braki strony elektrycznej i mechanicznej (żelazna membrana), sam proces akustyczny w tem rozwiązaniu dawał szereg defektów w czystości głosu. Przedewszystkiem przekładnia akustyczna w tak prymitywnej postaci powodowała obcięcie wysokich tonów wg. rys. 11. Z drugiej strony ograniczona długość tuby wymagała dużego γ , t. j. szybkiego rozszerzania się przekroju, co dawało wysoką częstotliwość graniczną i obcięcie wstęgi przenoszonej od dołu. Dalej mały przekrój wyjściowy powodował odbicie energii, co było źródłem fali stojącej o długości równej $\lambda = 4 l$, gdzie l jest długością tuby. Ponadto tuba o przekroju okrągłym wytwarzała ton własny, zależny od właściwości materiału ścianek, podobnie jak zwykły dzwonek, co również deformowało krzywą częstotliwości. W rezultacie wszystkie te zniekształcenia zdyskredytowały głośniki tubowe oraz całą ideę wzmocnienia akustycznego.

b) Głośniki nowoczesne małej mocy. Rozwój strony elektrycznej aparatur dźwiękowych postawił zagadnienie głośników na innych podstawach. Otrzymanie dostatecznie wielkiej mocy elektrycznej ze wzmacniacza wobec rozwoju

techniki lampowej przestało być trudnością. Z drugiej strony wprowadzenie napędu dynamicznego głośników pozwoliło na uzyskanie dowolnie wielkich amplitud membrany bez obawy o zniekształcenie nieliniowe. W ten sposób rozporządzając dużym zapasem wychylenia membrany, zrezygnowano z konstrukcji tubowej głośników razem z jej wadami i zaletami. W nowych rozwiązaniach głośników membrana styka się wprost z ośrodkiem i posiada kształt bądź dużej płaszczyzny (Blatthaller — Niemcy), bądź stożka (Rice-Kellog — Ameryka). Ten ostatni system przyjął się powszechnie i dziś panuje niepodzielnie w klasie głośników małowymiarowych. Głośniki tego typu można zaliczyć do klasy nadajników zerowych lub tłokowych. Jak wynika z poprzednich rozważań, opór promieniowania takiego nadajnika dla tonów niskich jest w pewnym zakresie funkcją kwadratową częstotliwości. Zależność tę możemy skompensować przez odpowiednią charakterystykę procesu mechanicznego głośnika, t. j. przez przebieg zależności.

$$U/K = f(\nu),$$

gdzie U jest szybkością membrany, a K siłą wymuszającą, dostarczoną przez układ elektryczny. Energia akustyczna wypromiowana wynosi:

$$W = U^2 \cdot R_a.$$

Ponieważ dla danego zakresu możemy przyjąć:

$$R_a = c \cdot f^2$$

więc dla uzyskania $W = \text{const}$, musimy dać z kolei:

$$U^2 = \frac{c_1}{f^2}$$

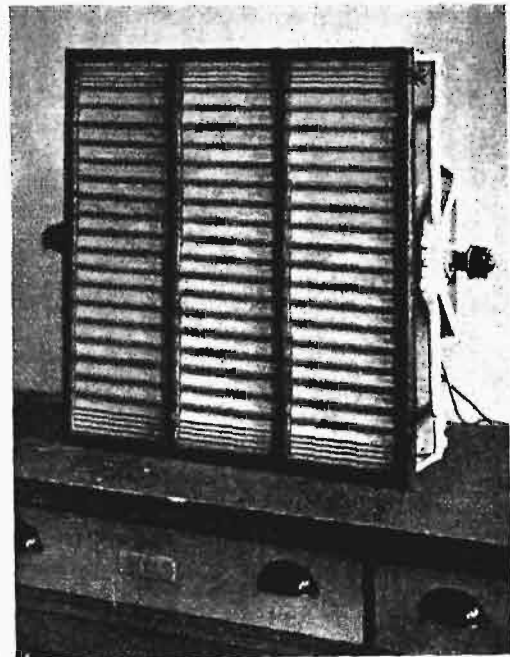
skąd:

$$U = \frac{c_2}{f}$$

a przechodząc od szybkości do amplitudy:

$$A = \frac{c_3}{f^2} \dots \dots \dots (V)$$

Chcąc więc, aby nadajnik tego typu promieniował stałą energię dla całego danego zakresu, musimy amplitudę jego zmniejszać odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu często-



Rys 18. Głośnik wielkopłaszczyznowy (Blatthaller).

liwości. Taki charakter drgań mechanicznych $A = \frac{c}{f^2}$ zachodzi w przybliżeniu dla zakresu częstotliwości powyżej punktu rezonansowego. Dlatego też w głośnikach tego typu dajemy układ mechaniczny o niskim punkcie rezonansu (200—50 c) przez stosowanie małej elastyczności układu. W ten sposób cały zakres pracy przenosimy powyżej punktu rezonansowego. Przez to jednak układ ten posiada średnio znaczną oporność pozorną mechaniczną Z , co oczywiście wpływa na spadek skuteczności głośnika.

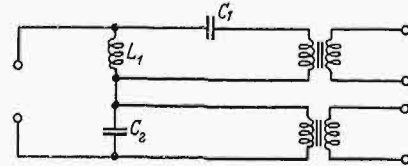
W ten sposób głośniki stożkowe kosztem swej sprawności ogólnej posiadają proces mechaniczno-akustyczny, przenoszący równomiernie dość szeroki zakres częstotliwości. Zakres ten nie jest jednak dostatecznym, jeśli chodzi o wyższe wymagania muzyczne. Górne ograniczenie przenoszonej wstęgi spowodowane jest tem, że dla częstotliwości wysokich opór r_a nie wzrasta w nieskończoność z kwadratem częstotliwości, lecz dąży do stałej wielkości ρc . Ponieważ amplituda membrany maleje w dalszym ciągu kwadratowo, więc iloczyn $U^2 R_a$ będzie od pewnej częstotliwości szybko malał. Z drugiej strony dla częstotliwości niskich amplituda nie rośnie stale wg. (V), lecz dla okolic rezonansowych wzrost ten jest znacznie wolniejszy, aż wreszcie przechodzi w spadek. Ponieważ opór promieniowania maleje ciągle do kwadratu częstotliwości, więc spadek wartości iloczynu $r_a U^2$ powoduje i z tej strony ograniczenie wstęgi przenoszonej. Wstęga przenoszona głośników stożkowych daje się do pewnego stopnia rozszerzyć. Przedewszystkiem umieszczając głośnik nawprost słuchacza uzyskujemy podniesienie tonów wysokich, dzięki temu, że tony te rozchodzą się bardziej kierunkowo niż tony niskie (ponieważ promieniowanie ich zbliża się bardziej do fali płaskiej). Z drugiej strony podniesienie oporu promieniowania dla fal niskich możemy osiągnąć przez umieszczenie głośnika w otworze dostatecznie dużej ściany, co odpowiada działaniu stożka (o kącie $\Omega = 2\pi$) i upodobnieniu głośnika do membrany tłokowej. Obecność ściany nie daje (patrz wyżej) zmian w zakresie częstotliwości wysokich, natomiast opór promieniowania dla tonów niskich zwiększa się dwukrotnie. Stosowanie ściany akustycznej posiada jeszcze inne znaczenie. Chassis głośnika stożkowego posiada zwykle membranę w obustronnym kontakcie z powietrzem¹⁴⁾. Ta okoliczność powoduje, że głośniki takie pracują dla tonów niskich jako nadajniki rzędu pierwszego (zwarcie akustyczne). Temu niepożądanemu zjawisku zapobiega obecność wspomnianej ściany. Ściana taka powinna posiadać wymiary duże w stosunku do długości fal przenoszonych (przynajmniej $1\text{ m} \times 1\text{ m}$). Powierzchnia jej winna być gładka (o małej absorbcji), a jednocześnie jej izolacja głosowa skrośna dostatecznie duża.

Sposoby powyższe nie dają jednak dostatecznej poprawy głosu. To też aparaty dźwiękowe wysokiej jakości są oparte na specjalnych rozwiązaniach. Rozwiązania te polegają przeważnie na rozbićciu przenoszonego pasma na dwa zakresy i zastosowaniu do każdego z nich oddzielnego głośnika. Zespół taki wymaga rozdziału mocy elektrycznej ze wzmacniacza, co daje się uskutecznić przy pomocy schematu, przedstawionego na rys. 19.

Szczególnie dowcipne rozwiązanie znajdujemy w amerykańskich radio-odbiornikach f-my „Philco” (rys. 20). W aparatach tych zastosowano dwa głośniki, umieszczone w otworach wspólnej ściany. Dzięki temu oba głośniki tworzą

¹⁴⁾ Zamykanie głośnika od tyłu korpusem o małej objętości powietrza powoduje obciążenie membrany dodatkową opornością akustyczną stratności pochodzącej od powietrza zamkniętego w korpuse.

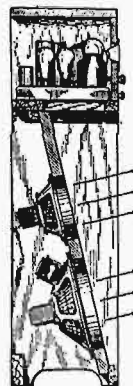
jakby jedno źródło o wielkiej powierzchni, przez co kształt fali wypromieniowanej, nawet dla tonów bardzo niskich, jest zbliżony do fali płaskiej. Dzięki temu głośniki Philco przenoszą znakomicie najniższe słyszalne tony, dając charakterystyczną dla tej firmy głębokość i potęgę głosu.



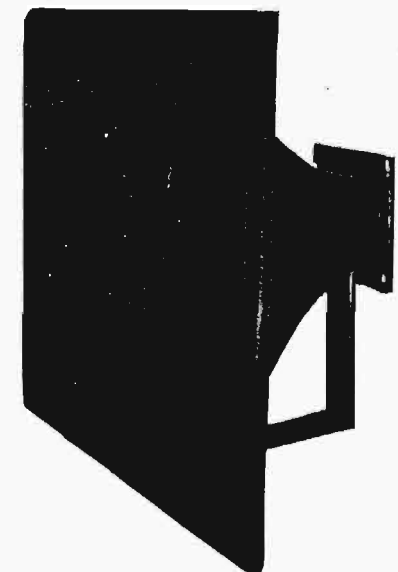
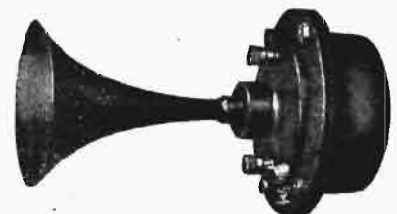
Rys. 19.
Schemat filtru do zespołu dwugłośnikowego.

Drugim pomysłowym szczegółem konstrukcji „Philco” jest pochylenie ściany z głośnikami tak, aby słuchacz znajdował się na osi symetrii zespołu. Urządzenie to dzięki kierunkowości fal krótkich powoduje polepszenie odbioru tonów wysokich i wyrównanie krzywej częstotliwości. Wyrównanie to jednak istnieje tylko w pewnym położeniu słuchacza wobec aparatu, w innych punktach audytorjum istnieje przewaga tonów niskich.

Najnowszą zdobyczą (rok 1934) w dziedzinie głośników stożkowych jest wytworzenie głośnika pojedynczego na cały zakres częstotliwości. Rozwiązanie to polega na wielorezonansowości układu drgającego. W głośnikach tego typu membrana nie jest stożkiem jednorodnym, lecz posiada na swej powierzchni ondulację, które rozbijają jej masę na szereg układów drgających sprzężonych. Główny rezonans takiego zespołu obierany jest bardzo nisko (ok. 50 c), co zapewnia dobrą reprodukcję tonów głębokich. Natomiast rezonanse wtórne zespołu przypadają w sferze częstotliwości, gdzie krzywa $v_a = f(f)$ doznaje nasycenia. Dzięki obecności tych rezonansów opór mechaniczny membrany przestaje wzrastać, przez co amplituda szybkościowa układu pozostaje stała, i wstęga przenoszonych częstotliwości dochodzi do 10 000 c.



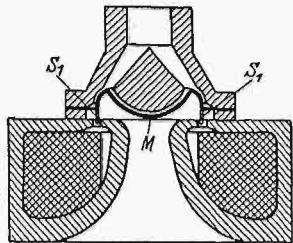
Rys. 20.
Zespół dwugłośnikowy f-y „Philco”.



Rys. 21.
Zespół dwugłośnikowy wielkiej mocy (f-y „Racon Electric Co”).

Głośniki wielkiej mocy.

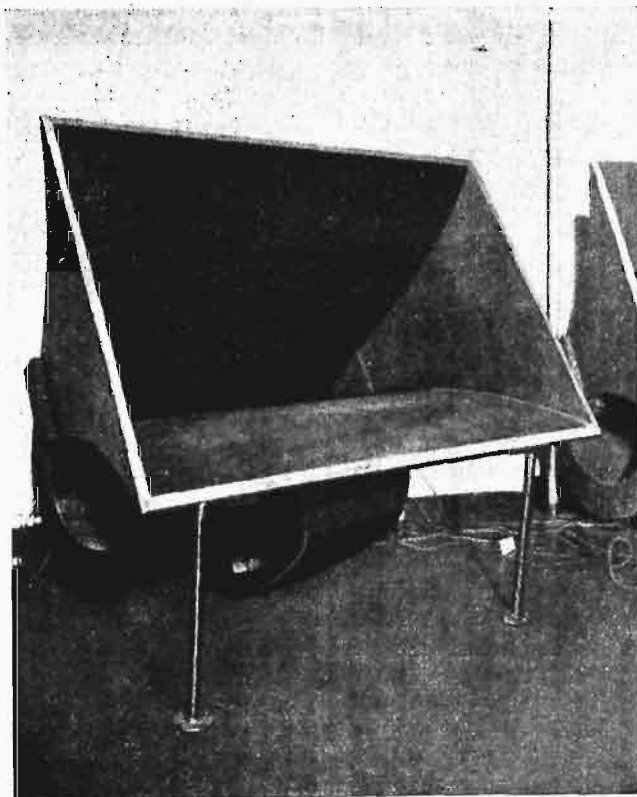
Głośniki stożkowe, bezkonkurencyjne w dziedzinie aparatów domowych, nie dają jednak dobrych wyników w instalacjach wielkiej mocy. Przedewszystkiem główna ich



Rys. 22.

Schemat nowoczesnej przekładni akustycznej (f-y „Western Electric”).

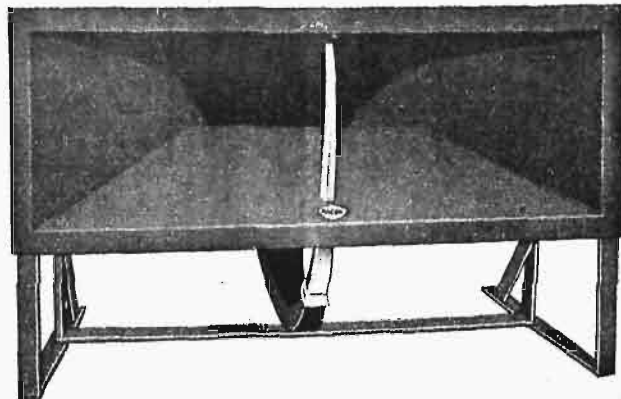
zaleta — małe wymiary — nie grają tu wielkiej roli, natomiast wady ich dają się poważnie odczuwać. Niska sprawność wymaga znacznej mocy elektrycznej, która podnosi



Rys. 23.

Głośnik pojedynczy wielkiej mocy na cały zakres częstotliwości (60—8000) f-y „Western Electric Co” dla kin dźwiękowych.

z kolei koszty wzmacniacza. Ponadto dużo kłopotu sprawia utrzymanie napędu głośnika w granicach linijowości, wobec ogromnych amplitud, jakie musi wykonywać membrana, przy niskich tonach. W końcu reprodukcja dużej mocy przy pomocy głośników stożkowych dużych wymiarów daje upo-



Rys. 24.

śledzenie tonów wysokich. Z przyczyn powyższych głośniki beztubowe ustępują nowoczesnym głośnikom tubowym.

Modernistyczne aparaty publiczne posiadają najczęściej zespoły głośników tubowych, obejmujące wspólnie szeroki zakres częstotliwości i dające znaczną sprawność. Jeden z takich typowych zespołów znajdujemy na rys. 21.

Amerykańska firma „Western Electric” opracowała do celów kinematografii dźwiękowej głośnik tubowy pojedynczy, pokrywający całe wymagane widmo częstotliwości (60—8000). Głośnik ten dzięki racjonalnej konstrukcji, wolny jest od zniekształceń, obciążających starożytnie głośniki tubowe. Jak wynika z poprzednich rozważań, źródłem stłumienia tonów wysokich w domowych głośnikach była przekładnia akustyczna. Konstruktorzy firmy „Western Electric” zachowali ideę przekładni akustycznej jako podnoszącej sprawność, lecz kształt jej zmodernizowano wg. rys. 22. Rozmieszczenie otworu wyjściowego na obwodzie przesunęło zjawisko interferencji na tony znacznie wyższe (ok. 8000 c.). Z drugiej strony częstotliwość graniczna tuby jest dzięki małej rozbieżności bardzo niska (ok. 60 c.). Mała rozbieżność tuby (małe γ) wymaga oczywiście znacznej długości tuby dla osiągnięcia dostatecznie wielkiego otworu wyjściowego, to też tuby „Western'a” mają ok. 4,5 m. długości. Dla oszczędności miejsca tuba ta zwinięta jest w kształcie ślimaka (rys. 23). Jednocześnie przekrój prostokątny i dobór materiału usuwa rezonanse ścianek tuby. Sprawność głośników Western'a jest b. duża i wynosi ok. 30%.

W wypadku mniejszych wymagań muzycznych stosuje się tuby krótsze, jak na rys. 24.

ELEKTRYFIKACJA KUCHNI SZPITALNYCH

Inż. Janusz Zambrzycki

Dzięki swoim zaletom grzejnictwo elektryczne znalazło szerokie zastosowanie przedewszystkiem w szpitalach. Nadzwyczajna czystość, duża wydajność, niewielka ilość miejsca, którą zajmują aparaty elektryczne, względy higieniczne — oto przyczyny, które skłoniły cały szereg zarządów szpitalnych do wprowadzenia w swoich zakładach kuchni całkowicie zelektryfikowanych.

Kuchnia elektryczna składa się przeważnie z następujących aparatów:

- 1) kuchni elektrycznej (płyty), posiadającej zazwyczaj od 6 do 8 płytek okrągłych, bądź prostokątnych,
- 2) dwóch lub trzech kotłów elektrycznych o dużej pojemności,
- 3) 2-ch lub więcej piekarników elektrycznych,
- 4) jednej lub dwu patelni elektrycznych,
- 5) baterji, składającej się z 2 lub 3-ch mniejszych, przechylnych kotłów elektrycznych,
- 6) bojlerów,
- 7) rusztu,
- 8) szafy do podgrzewania potraw i talerzy.

Prócz wyżej wymienionych aparatów często są stosowane elektrycznie podgrzewane wózki do przewożenia potraw, kilka mniejszych kuchenek jedno- lub dwupłytkowych, garnki do gotowania wody i t. p. mniejsze aparaty, ułatwiające natychmiastowe przygotowanie małych ilości gorących posiłków.

Normalnie w szpitalach można rozróżnić trzy oddzielne części instalacji kuchennej, a mianowicie:

- a) kuchnia główna, zasadnicza,
- b) kuchnia dietetyczna,
- c) kuchenki, służące do szybkiego podgrzewania, względnie przygotowania niewielkich ilości gorących posiłków. Kuchenki te często są ustawiane przy każdym oddziale szpitalnym.

Te trzy części są niekiedy zupełnie oddzielone, niekiedy łączy się kuchnię zasadniczą z kuchnią dietetyczną, niekiedy zaś wszystkie trzy części są połączone w jedną całość, a rozdział daje się zauważyć jedynie przy pracy kuchni. Kuchnia całkowicie zelektryfikowana wyszła już z okresu prób, a wyszła z nich nie tylko obronnie, ale nawet zwycięsko.

W roku 1931 w Niemczech były kuchnie zelektryfikowane w 88 szpitalach¹⁾, w Szwajcarii w r. 1930 — w 38²⁾, a w r. 1932 — w przeszło 45 szpitalach. Anglja, Francja, Czechosłowacja posiadają cały szereg szpitali, zaopatrzonych w kuchnie całkowicie zelektryfikowane. Elektryfikacja kuchni nie jest więc dziedziną nieznaną i szukającą sobie dróg, ale jest wprowadzona i uznana.

Ciekawe były motywy, które kierowały się szpitale przy decydowaniu się na ustawienie nowoczesnych kuchni elektrycznych. I tak w roku 1932 ustawiono kuchnię elektryczną w „Hôpital du Samaritain” w Vevey, a na tę decyzję wpłynęły: wielkie bezpieczeństwo i pewność ruchu urządzeń, możliwość ustawienia aparatów w stosunkowo niewielkim pomieszczeniu, łatwość obsługi, czystość, higiena, brak zapachów, spalin, czadu i t. p., których niema zupełnie przy używaniu kuchni elektrycznej³⁾. W szpitalu miejskim w Frankfurcie nad Odrą kuchnię elektryczną wprowadzono przedewszystkiem z powodu wielkiej czystości i wygody ogrzewania elektrycznego, jak również z tego powodu, że przy ustawianiu kuchni elektrycznej nie jest się związanych z przewodami kominowymi, kanałami i t. p.⁴⁾.

Aby kuchnia elektryczna należycie spełniała swoje zadania, musi ona posiadać odpowiednią ilość aparatów kuchennych i to w takich jednostkach, aby pracowały one wydajnie i ekonomicznie zarówno przy dużym ruchu, jak i przy b. małym. Z tego względu przy wyborze wielkości aparatów kuchennych należy kierować się maksymalną ilością osób, które ma obsłużyć kuchnia, ale z drugiej strony należy również przewidzieć jednostki takiej wielkości, aby mogły one, pracując ekonomicznie, zaspokoić potrzeby małego ruchu. Nie jest to trudne, gdyż każdy elektryczny aparat kuchenny posiada części ogrzewane, zupełnie niezależne od pozostałych. Np. kuchnia posiada części ogrzewane, zupełnie niezależne od pozostałych. Np. kuchnia posiada szereg płytek, które pracują zupełnie niezależnie od siebie. Najmniejsze dwie winny być obliczone na ruch mały. Baterja kotłów również posiada oddzielnie podgrzewane kociołki: i tu najmniejszy winien zaspokajać ruch mały. Szczególnie ważne to jest przy projektowaniu kuchni zelektryfikowanej dla sanatorjów, szpitali sezonowych, gdzie większa ilość osób bywa tylko w określonych porach roku, a w pozostałych — na miejscu znajduje się zarząd i obsługa lub też niewielka ilość kuracjuszy. Przy szpitalach, czynnych cały rok, względ ten nie jest tak ważny: tu należy się kierować maksymalną i minimalną ilością chorych, mogących być w szpitalu. Zazwyczaj jednak te cyfry tak znacznie od siebie się nie różnią i można przyjąć jako minimum połowę tej ilości chorych, którą szpital może pomieścić. Należy jeszcze liczyć się z wypadkiem epidemji i ustawić, względnie przewidzieć możliwość dostawienia aparatów rezerwowych. Jako przykład może służyć urządzenie kuchni w Okręgowym Szpitalu w Gumbinnen⁵⁾.

Szpital jest obliczony na 150 chorych. Do tego dochodzi personel szpitalny w ilości około 30 osób.

Urządzenie kuchni składa się z aparatów następujących:

- 1 kocioł o pojemn. 100 l, moc 12,0 kW
- 1 kocioł o pojemn. 150 l, moc 15,0 kW
- 1 kocioł o pojemn. 200 l, moc 20,0 kW
- 1 patelnia, moc 7,5 kW

- 1 kuchnia 6 płytkowa, posiadająca:
- 2 płytki o średnicy 400 mm o mocy po 4,5 kW
- 2 płytki o średnicy 300 mm o mocy po 2,5 kW
- 2 płytki o średnicy 220 mm o mocy po 1,8 kW
- 2 piekarniki o mocy po 4 kW.

Dla użytku normalnego wystarczyłby 1 kocioł o pojemności 100 l i 1 kocioł o pojemności 150 l. Kocioł o poj. 200 l jest ustawiony jako rezerwa na wypadek epidemji lub w razie zepsucia się jednego z dwu poprzednio wymienionych kotłów. Kuchnia i pozostałe urządzenia są również zdolne obsłużyć większą ilość osób, jednak będą nieco przeciążone. Natomiast, gdyby ilość chorych się zmniejszyła, można pracować tak samo ekonomicznie, używając odpowiednio mniejszych aparatów, np. tylko kotła o poj. 100 l i kuchni, lub nawet tylko mniejszych płytek kuchennych.

Taki dohór aparatów, aby można było nim ekonomicznie pracować zarówno przy dużym jak i małym ruchu, jest niezmiernie ważny, gdyż stanowi on o opłacalności kuchni elektrycznej. Oprócz aparatów już wymienionych kuchnia szpitalna w Gumbinnen posiada elektrycznie podgrzewany stół, na którym stawia się gorące potrawy, dalej posiada

dwa przechylny kociołki o pojemności 20 l i 30 l, które służą do przygotowywania małych ilości potraw. Na dwu oddziałach szpitalnych ustawiono po jednej szafie do podgrzewania potraw oraz po jednej płytce, aby można było w każdej chwili przygotować niewielkie ilości gorącego pokarmu lub napoju. Ustawiono również dwa bojler elektryczne, jeden o pojemności 1 000 l i jeden o pojemności 2 000 l, które obsługują kuchnię, umywalnie i kąpiele.

Tutaj podział kuchni na 3 oddzielne części jest wyraźny: kotły i patelnia służą do przygotowania wielkich ilości potraw dla chorych, nie będących na diecie; kuchnia i małe kociołki służą do przygotowania potraw dietetycznych, zaś kuchenki na oddziałach — do szybkiego podgrzewania lub przygotowania pojedynczych porcji.

Podział ten nie zawsze jest tak wyraźny. Np. w kuchni elektrycznej „Hôpital du Samaritain” w Vevey są ustawione aparaty następujące³⁾:

1. jedna kuchnia elektryczna zawierająca:
 - 4 płytki o średnicy 300 mm i mocy każdej płytki 2,5 kW,
 - 3 płytki o średnicy 220 mm i mocy każdej płytki 1,8 kW,
 - 2 płytki prostokątne 472×472 mm i mocy każdej płytki 4,0 kW,
 - 1 szafę do podgrzewania talerzy i potraw, z drzwiami obustronnie rozsuwanymi, o mocy 3 kW.
2. jeden piekarnik z trzema komorami do pieczenia; każda z trzech komór może być używana i regulowana niezależnie od pozostałych;
3. jedna patelnia elektr. o wymiarach 560×560 mm, przechylna, z regulacją trójstopniową, o mocy 7,5 kW;
4. jedna bateria kotłów elektrycznych, składająca się z:
 - 1 kotła o poj. 75 l,
 - 2 kotłów o poj. 50 l.

Tutaj kuchnia również jest używana do przygotowania potraw dietetycznych, a dla pozostałych chorych przygotowuje się potrawy w kotłach i na patelni. Małe ilości potraw są przygotowywane na małych płytkach kuchennych.

Szpital ten jest obliczony na 125 osób, wliczając w to personel, kuchnia zaś może wyżywić dziennie 150–180 osób.

Przy projektowaniu kuchni zelektryfikowanej nie mamy potrzeby liczenia się z przewodami kominowymi i kanałami i dlatego też nie jesteśmy zmuszeni do ustawienia wszystkich aparatów kuchennych razem. Kuchnia zelektryfikowana pozwala na decentralizację. Sama kuchnia (płyta) winna być ustawiona po środku pokoju kuchennego, aby dostęp do niej był łatwy ze wszystkich stron, co bardzo ułatwia pracę przy kuchni, gdyż nie trzeba ustawiać ani zdejmować naczyń z płytki dalszej, bowiem do każdej płytki jest łatwe dojście. Piekarniki można umieścić u dołu kuchni, jednak to nie jest wskazane. Raczej należy ustawić oddzielnie baterię piekarników elektrycznych i to na takiej wysokości, aby osoba obsługująca je nie potrzebowała się schylać. Dalej ustawia się zupełnie oddzielnie baterię kotłów, nad którymi można zawiesić bojler. Baterie patelni elektrycznych należy również umieścić oddzielnie. Wszystkie aparaty należy tak rozmieścić, aby można je było obsługiwać jednocześnie i aby osoby, obsługujące różne aparaty, wzajemnie sobie nie przeszkadzały. Gdy aparaty są tak ustawione, wówczas wydajność kuchni jest znacznie większa i może ona pracować ekonomicznie zarówno przy małym, jak i dużym ruchu.

Kuchnia zelektryfikowana pozwala dalej na ustawienie aparatów kuchennych w różnych pomieszczeniach, np. kuchenki podręczne na poszczególnych oddziałach szpitalnych;

co ma wielkie znaczenie dla szpitali i jest, jak to było wyżej mówione, często stosowane.

Na wybór aparatów i ustawienie ich w poszczególnych wypadkach ogólnej recepty dać nie można, gdyż gra tu rolę b. wiele względów, np. wielkość i kształt pokoju kuchennego, ilość dań, z których się składa posiłek, większe lub mniejsze urozmaicenie kuchni, ilość osób, przebywających na diecie i t. d. Jednak ogólne zasady można ustalić. Jeśli chodzi o ustawienie aparatów, należy się kierować dogodnym ich ustawieniem na zasadzie decentralizacji. Jeśli zaś chodzi o dobór wielkości aparatów, należy posługiwać się niżej podanymi wykresami i tabelami. Wykres 1 podaje w kształcie prostego wykazu zależność mocy zainstalowanej w kuchni, z uwzględnieniem podziału jej na poszczególne aparaty, w zależności od ilości osób, które mają być karmione. Cyfry te są oczywiście tylko orientacyjne. Znając ilość osób, które ma obsługiwać kuchnię, można z tabeli tej odczytać moc poszczególnych aparatów. Np. kuchnia (płyta) dla 400 osób winna mieć moc ok. 28 kW, piekarniki — ok. 16 kW, kotły — ok. 60 kW i różne — 10 kW.

Poniższe tabele podają zależność wymiarów poszczególnych aparatów od mocy danych aparatów.

Tabela A podaje zależność tę dla płyty kuchennej.

Tabela A.

Płaszczyzna płyt kuchennych	m ²	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
moc płyty kuchennej	kW	18	22	30	40	50

Z tabeli tej możemy odczytać sumy wymiarów płytek kuchennych. Dla naszego przykładu (400 osób) wystarczy kuchnia o powierzchni płyt do 3 m².

Tabela B.

Wymiary piekarnika w mm	450×600	450×700	500×1000	600×1000
Powierzchnia blachy w m ²	0,27	0,315	0,50	0,60
Moc piekarnika w kW	2,5–3,5	3,2–4,0	5–6	6–7

Tabela B podaje zwykłe, obecnie stosowane, wymiary piekarników, które najwygodniej jest ustawić niezależnie od płyty kuchennej. Z tej tabeli odczytujemy wymiary oraz ilość potrzebnych piekarników. Dla naszego przykładu wystarczy dwa piekarniki, każdy o wym. 500×1000 mm (0,5 m² pow.) i jeden o wymiarach 600×1000 mm (0,6 m²).

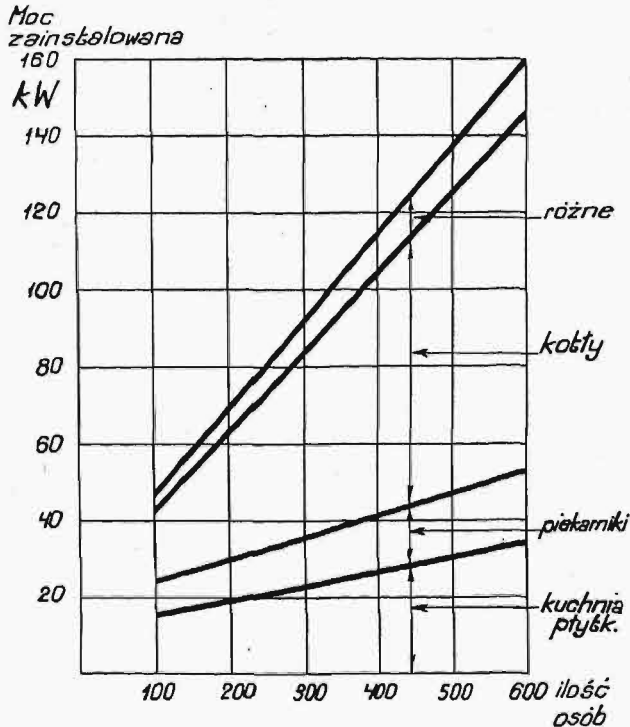
Tabela C.

Pojemność	1	20	25	30	50	75	100	150	200	300
Moc	kW	3–3,5	3,5–4	3,5–4,5	6–7	8–9	10	15	20	30

Tabela C podaje zależność pojemności kotłów od ich mocy. Z tej tabeli znajdujemy ilość i wymiary potrzebnych kotłów. Dla naszego przykładu (400 osób) należy dać 3 kotły 200-litrowe, lub 2 po 150 l i jeden 300 l. Lepiej jest dać większą ilość kotłów o różnych pojemnościach. Prócz kotłów wielkich dobrze jest dać dwa lub trzy mniejsze ko-

ciołki o poj. 30 l do 50 l. Oczywiście zależy to od możliwości inwestycyjnych danego szpitala.

Pod oznaczeniem „różne” (rys. 1) rozumieć należy szafy do podgrzewania potraw i talerzy, patelnie elektryczne, specjalne płytki szybkoegrzejne „express”, bojler, tace do podgrzewania potraw, wózki, podgrzewane elektrycznie, i tym podobne aparaty grzejne. Te aparaty należy każdorazowo dostosowywać do potrzeb i możliwości inwestycyjnych danej instytucji, gdyż są one, oprócz boilerów, niekonieczne, ale w znacznym stopniu ułatwiają pracę.



Rys. 1.

Przy projektowaniu należy się zawsze liczyć z tem, że aparaty będą służyły przez długi okres czasu, w ciągu którego nie będzie zachodziła konieczność ich wymiany, tak że dobrze dobrane wielkości aparatów stanowią o oszczędnej pracy kuchni.

Elektryczne aparaty kuchenne okazały się bardzo trwałe i nawet po kilkuletniej pracy nie wymagają żadnych odnowień ani uzupełnień.

Kuchnia elektryczna w Hôpital Samaritain w Vevey pracuje od września 1932 r. i od początku odpowiadała ona zadaniu pod każdym względem³⁾. Podobnie jak najlepsze wyniki dała w ciągu swej dwuletniej pracy kuchnia w szpitalu w Gumbinnen⁶⁾.

Kuchnia w miejskim szpitalu we Frankfurcie nad Odrą w ciągu blisko 3-letniej pracy nie wymagała żadnych napraw ani też wymiany płytek kuchennych⁴⁾.

Trwałość elektrycznych aparatów, ich duża wydajność, łatwość obsługi, czystość, wygoda, możliwość uruchomienia ich w każdej chwili przez proste przekręcenie wyłącznika, b. ułatwione przygotowanie potraw, z powodu równomiernego podgrzewania oraz idealnej regulacji — oto zalety, jakimi nie może poszczycić się żaden inny system ogrzewania. Te zalety są tak wielkie, że dziwnym się wydaje fakt, że w Polsce dotychczas ani jeden szpital nie posiada całkowicie zelektryfikowanej kuchni. Zjawisko to można tłumaczyć jedynie obawą przed zbyt wysokimi kosztami eksploatacyjnymi. Obawa ta jest pfoanna, gdyż taryfy dla celów grzejnych, które dziś już stosują elektrownie, są ta-

kie, że kuchnia elektryczna może zwycięsko konkurować z wszelkimi innymi. Zużycie energii elektrycznej dla kuchni szpitalnej waha się w granicach od 0,5 do 1 kWh na 1 dzień i 1 osobę.

Przeprowadzono cały szereg kalkulacji, które niezbicie dowodzą, że nawet przy dość wysokich cenach prądu grzejjego — kuchnia elektryczna jest tańsza i ekonomiczniejsza od węglowej.

W miejskim szpitalu we Frankfurcie nad Odrą¹⁾ dr. Richter, dyrektor tego szpitala, przeprowadził kontrolę zużycia prądu elektrycznego dla celów kuchni oraz porównał koszty eksploatacyjne kuchni elektrycznej z kosztami eksploatacyjnymi kuchni węglowej. Wynik jest następujący: zużycie miesięczne wynosi 2 305 kWh, co przy cenie 9 fen. za 1 kWh wyniesie 207,45 RM,

a więc dziennie 6,92 RM

W tem zużyciu są wliczone koszty prądu dla dwóch elektrycznych kotłów, każdy o pojemności 50 l. Zużycie prądu dla tych dwóch kotłów nie jest liczone przez osobny licznik, wynosi jednak dziennie okragło 12 kWh, co odpowiada 1,08 „

Koszt prądu dla kuchni wynosi dziennie 5,84 RM

Koszty kuchni węglowej, zainstalowanej poprzednio w tym szpitalu, wynosiły:

1,5 ctr. brykietów po 1,15 RM	1,73 RM
0,5 ctr. węgla kamiennego po 2,20 RM	1,10 „
Drzewo	0,30 „
0,5 płacy dziennej jednej osoby	2,00 „
Większe zużycie sprzętu kuchennego w porównaniu z kuchnią elektryczną	0,10 „
Większe zużycie materiałów do czyszczenia w porównaniu z kuchnią elektryczną	0,10 „
Razem	5,33 RM

Różnica na korzyść kuchni węglowej wynosi 0,51 RM. Jako równoważnik zwiększonego kosztu 0,51 fen. występuje jednak oszczędność w kosztach personelu na jednym usługującym, wielka czystość elektrycznej kuchni. Prócz tego stwierdzono, że zużycie tłuszczów przy używaniu kuchni elektrycznej może być wydatnie obniżone.

W sanatorium Erzenberg w Langenbruck osiągnięto jeszcze lepsze wyniki. Dokładne dane i pomiary, które zebrał lekarz zakładowy i administrator dr. A. Christ⁷⁾, pozwoliły na przeprowadzenie dokładnego porównania kosztów eksploatacji kuchni węglowej i kuchni całkowicie zelektryfikowanej.

Roczny wydatek na opał dla kuchni węglowej wynosił: na 40 000 dni całkowitego wyżywienia (ilości osób razy ilości dni) Fr. 2 700.—

Czyszczenie kominów „ 200.—

Czyszczenie kuchni „ 82.—

Razem 40 000 dni całkowitego wyżywienia Fr. 2 982.—

A zatem na gotowanie i zagrzanie wody dla potrzeb kuchni wydawano przy kuchni węglowej Fr. 0,0746 na osobę i dzień. Obecnie zainstalowana kuchnia elektryczna w Sanatorium Erzenberg jest przyłączona do sieci Elektra-Basel-land i posiada następującą taryfę:

Prąd dzienny (okragły rok) 6 ct. za 1 kWh.

Prąd nocny (okragły rok) 3 ct. za 1 kWh.

Cyfry zebrane przez administrację Sanatorium w r. 1932 wykazały następujące zużycie:

Miesiąc	Ilość osób razy ilość dni	Kuchnia, zuż. ener.		Bojler, zuż. ener.	
		za miesiąc rozrachunkowy kWh	na 1 osobę i 1 dzień kWh	za miesiąc rozrachunkowy kWh	na 1 osobę i 1 dzień kWh
kwiecień	6 120	4 050	0,663	2 873	0,47
maj	3 480	2 250	0,645	2 607	0,75
czerwiec	3 960	2 750	0,690	2 973	0,75
lipiec	4 080	2 520	0,620	2 720	0,66
sierpień	3 360	2 140	0,630	2 327	0,69
wrzesień	3 600	2 400	0,666	2 547	0,70
październik	3 360	2 500	0,744	2 420	0,68
listopad	3 045	2 680	0,880	2 946	0,97
grudzień	3 045	2 680	0,880	2 946	0,97
	31 005	21 290		21 413	

A zatem przeciętnie:

$$\text{dla kuchni } \frac{21\,290}{31\,005} = 0,687 \text{ kWh na osobę i dzień}$$

$$\text{dla bojlerów } \frac{21\,413}{31\,005} = 0,690 \text{ kWh na osobę i dzień.}$$

A zatem koszty prądu wyniosły:

$$\text{dla kuchni } 0,687 \times 6 \text{ ct.} = 4,12 \text{ ct. na dzień i osobę}$$

$$\text{dla bojlerów } 0,690 \times 3 \text{ ct.} = 2,07 \text{ ct. na dzień i osobę.}$$

$$\text{Razem } 5,19 \text{ ct. na dzień i osobę.}$$

A zatem koszt energii elektrycznej dla kuchni łącznie z podgrzewaniem wody dla potrzeb kuchni wyniósł 5,19 ct. na dzień i osobę, co w porównaniu z kosztami dla kuchni węglowej (7,46 ct. na dzień i osobę) oznacza oszczędność w wysokości 17%. Cyfry te dają obraz efektywnych wydat-

Poniżej (rys. 2) podajemy przeciętne zużycie energii elektrycznej na osobę i dzień w zależności od ilości osób, obsługiwanych przez kuchnię⁴⁾.

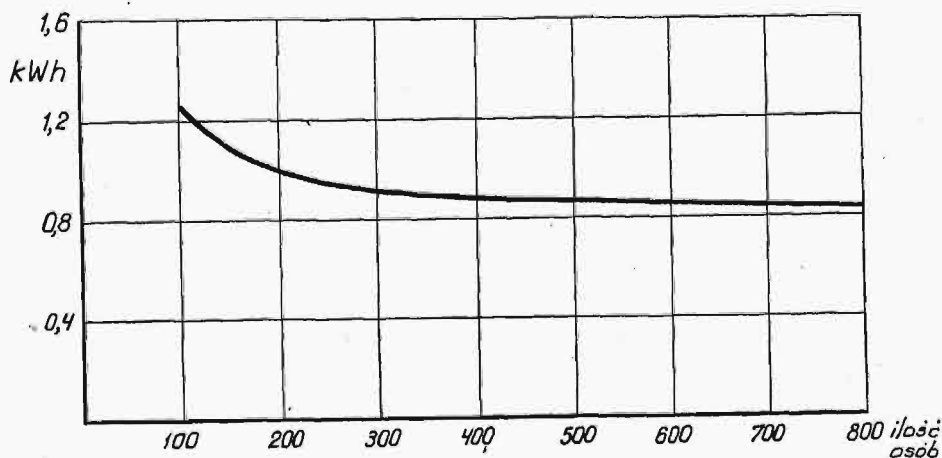
Dane te są oczywiście tylko orientacyjne i można się niemi posługiwać przy obliczaniu kosztów eksploatacyjnych kuchni przy jej projektowaniu.

Opierając się na powyższych doświadczeniach można z całą pewnością twierdzić, że kuchnia elektryczna w eksploatacji nie jest droższa od kuchni węglowej, a nawet przy racjonalnej gospodarce może dać znaczne oszczędności.

Jest jednak jeden motyw b. ważny, który może z najbardziej racjonalnie zaprojektowanej kuchni elektrycznej uczynić instalację niesłychanie drogą. Jest to brak dozoru. Kuchnia elektryczna jest tak wygodna, tak łatwa do uruchomienia, że personel, o ile nie jest zainteresowany w oszczędzaniu, pracuje b. rozrzutnie, włączając bez potrzeby wszystkie aparaty kuchenne i to na najwyższy stopień grzania, nie wyłączając w odpowiednich momentach prądu, zużywając niepotrzebnie zbyt wiele gorącej wody i t. d.

Rozrzutność taka tłumaczy się tem, że przy kuchni węglowej trudniej jest zagrzać np. wodę, a gdy się ją zużyje, to trzeba znów rozpalać ogień, względnie dorzucać paliwa, aby otrzymać znów gorącą wodę. Personel wówczas, chcąc sobie oszczędzić pracy, oszczędnie używa gorącej wody. Również oszczędniej używa on opału, gdyż ten opał należy przynieść i od razu rzuca się w oczy, gdy przynoszone są zbyt wielkie ilości opału. Gdy kuchnia jest zelektryfikowana, opału nosić nie trzeba, woda grzeje się sama, nie widać, czy zbyt wiele zużywa się energii i t. d. To są właśnie te przyczyny, które skłaniają personel do rozrzutnej gospodarki, a ta znów uniemożliwia stosowanie kuchni elektrycznej.

W tych wypadkach; gdy te kontroluje kuchnię osoba odpowiedzialna, np. administrator, lekarz zarządzający lub t.p.,



Rys. 2.

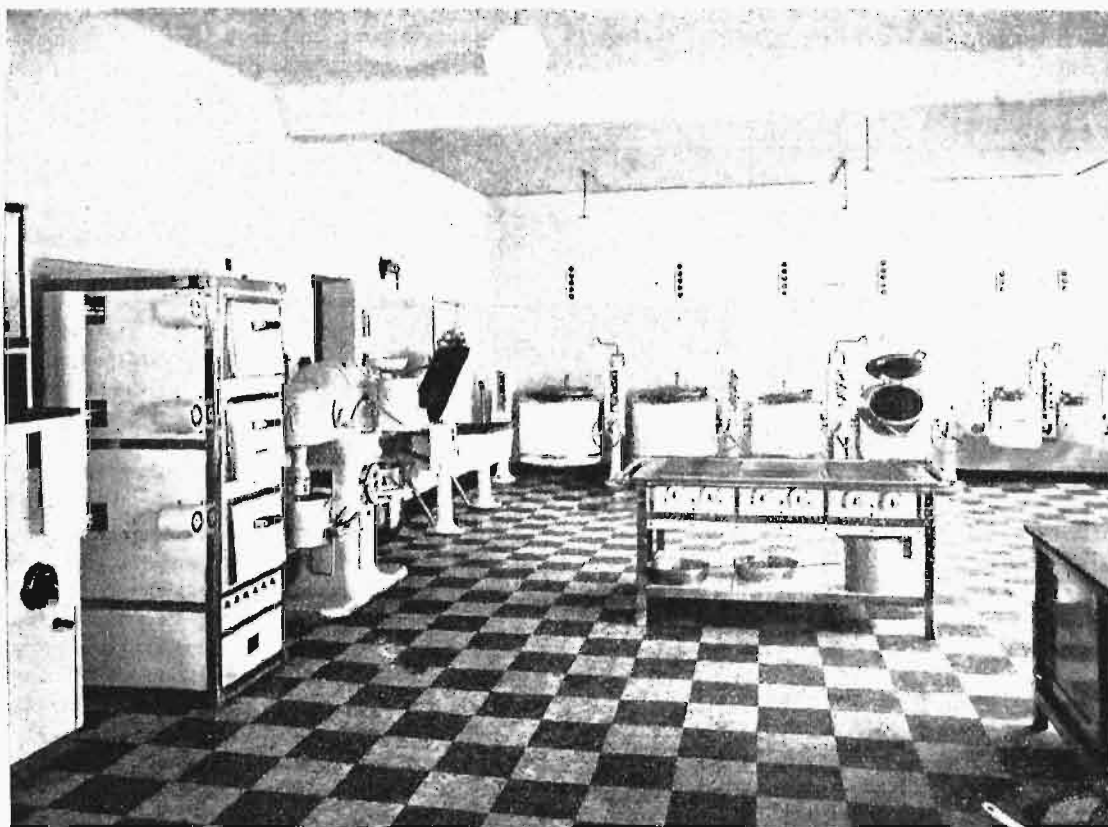
ków na materiał opałowy względnie energię elektryczną, bez uwzględnienia oszczędności na tłuszczach, bieliźnie kuchennej, materiale do czyszczenia kuchni i naczyń oraz bez uwzględnienia wszystkich zalet, jakie posiada kuchnia elektryczna.

W szpitalu „Hôpital du Samaritain” w Vevey liczone przy wstępnej kalkulacji zużycie 1 kWh na dzień i osobę. Wyniki praktyczne³⁾ wykazały zużycie znacznie niższe, które nie osiąga nawet cyfry 0,6 kWh na dzień i osobę. Koszta eksploatacyjne są znacznie niższe, niż przy dawnej kuchni węglowej, tak że koszt założenia nowej kuchni już przez obniżenie kosztów eksploatacyjnych został wyrównany, pomijając inne zalety, które posiada nowa kuchnia.

która zna się na tem i która potrafi określić, jakie winno być zużycie, i uczyni odpowiedzialnym za zużycie prądu głównego kucharza, — koszta eksploatacyjne są niewielkie i zazwyczaj nawet niższe od kosztów kuchni węglowej lub węglowo-parowej.

Często też zdarza się, że personel, przyzwyczajony do kuchni węglowej, przez pierwszych parę tygodni nie może dać sobie rady z kuchnią elektryczną, nie wie, kiedy należy płytki włączyć, kiedy je wyłączyć, tak, aby wykorzystać ciepło nagromadzone w płytkach, nie wie, ile dawać tłuszczu i t. d. Jednak, gdy te trudności zostaną przezwyciężone, występują w całej pełni zalety kuchni elektrycznej.

Wygląd kuchni całkowicie zelektryfikowanej jest nad-



Rys. 3.



Rys. 4.

zwyczaj estetyczny, o czym łatwo się przekonać z umieszczonych obok fotografii, przedstawiających takie urządzenia kuchenne.

Reasumując to, co wyżej powiedziano, można stwierdzić na podstawie praktyki europejskiej, iż kuchnia kompletnie zelektryfikowana jest urządzeniem, które daje maksimum czystości, idealne warunki higieniczne i zdrowotne, dużą oszczędność miejsca i czasu, bielizny kuchennej, materiałów do czyszczenia kuchni i naczyń oraz pozwala przy racjonalnej gospodarce na oszczędne prowadzenie kuchni, której koszt eksploatacyjny będą niższe, niż kuchni węglowej.

W dzisiejszych czasach, gdy względy higieny, oszczędności i estetyki tak wielkie mają uznanie, należy się spodziewać, że urządzenie, które czyni zadość tym warunkom, będzie miało powodzenie i że w niedługim czasie również polskie szpitale pójną w ślad za szpitalami Europy Zachod-

niej, tem bardziej, że stosunek ceny węgla do ceny prądu elektrycznego jest korzystniejszy w Polsce, niż zagranicą.

Literatura.

- 1) F. M ö r t z c h. 1932 r. Elektrisches Kochen, str. 155.
- 2) Elektrowärme — Jahrbuch, 1933 r., str. 253.
- 3) Schweizer.-Elektro-Rundschau, r. 1933, str. 41 i 42.
- 4) Elektrizitätswirtschaft, November 1931 r., Nr. 22, artykuł Dr. R i c h t e r.
- 5) Elektrizitätswirtschaft, November 1931 r., Nr. 22, artykuł G e o r g F r i s c h.
- 6) Zeitschrift für das gesamte Krankenhauswesen 1932, Z. 13, str. 297—301, artykuł inż. M ö r t z c h.
- 7) Schweizer.-Elektro-Rundschau, r. 1933, str. 57 i 58, art. P. B u r c h a r d t.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

Kongres elektrowni jugosłowiańskich

W czasie od 7 do 11 września odbył się w Zagrzebiu pierwszy kongres elektrowni, Zjednoczonych w Ogólnokrajowym Związku Elektrowni Jugosłowiańskich. Dotąd istniały oddzielne związki: serbski i chorwacki. Na Kongres zostali zaproszeni przedstawiciele krajów słowiańskich, w tej liczbie i Polski.

Międzynarodowy Kongres Elektrowni

Dn. 29 sierpnia r. b. w Zurychu otwarty został V Międzynarodowy Kongres Unji Związków Elektrowni. W Kongresie wzięło udział ok. 600 delegatów, w tem 18 z Polski. Ze strony Polski zgłoszono 3 referaty. Delegacja polska złożyła wieniec przed tablicą ś. p. prezydenta Gabriela Narutowicza, przyczem na uroczystości tej byli obecni i nasi uczestnicy Kongresu z p. Schmidtem, prezesem Unji Związków Elektrowni. O Kongresie tym Przegląd Elektrowniczy niebawem poda więcej szczegółów.

Uprawnienia rządowe

Pan Minister Przemysłu i Handlu nadał uprawnienie:

woj. krakowskie: Juljuszowi Tarnowskiemu na wytwarzanie i rozdzielanie energii przez 25 lat na obszarze m. S u c h e j w pow. żywieckim (Uprawnienie Nr. 235);

— W uzupełnieniu uprawnień NN 56 i 154, nadanych Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskiem Sp. Akc., nadał teje Elektrowni uprawnienie na przesyłanie, przetwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze granicy Podolsze i miasta Zator, pow. wadowickiego, (Uprawnienie N 239);

— Zakładowi kąpielowemu w Rabba Dr. Kazimierzowi Kadena uprawnienie na lat 30 na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze gmin: Rabka, Chabówka, Ponice pow. nowotarskiego, Raba Niżna i Mszana Dolna pow. limanowskiego, (Uprawnienie Nr. 238).

woj. lwowskie: Miastu Rozwadów na wytwarzanie, przetwarzanie i rozdzielanie energii przez 20 lat na obszarze m. Rozwadów pow. tarnobrzskiego (Uprawnienie Nr. 237);

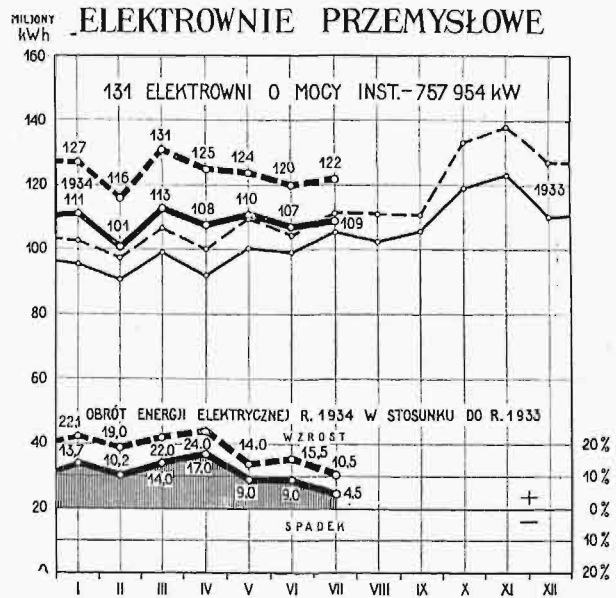
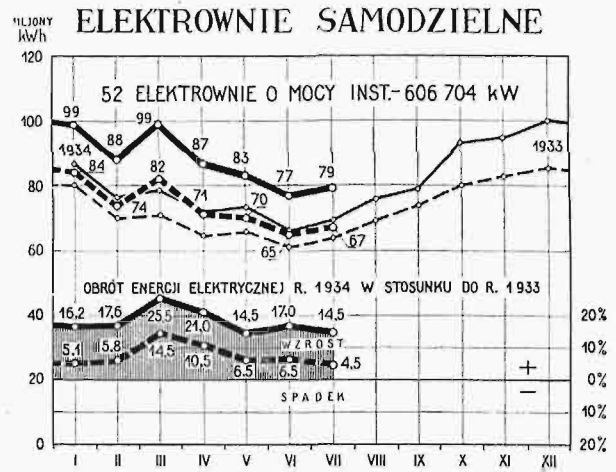
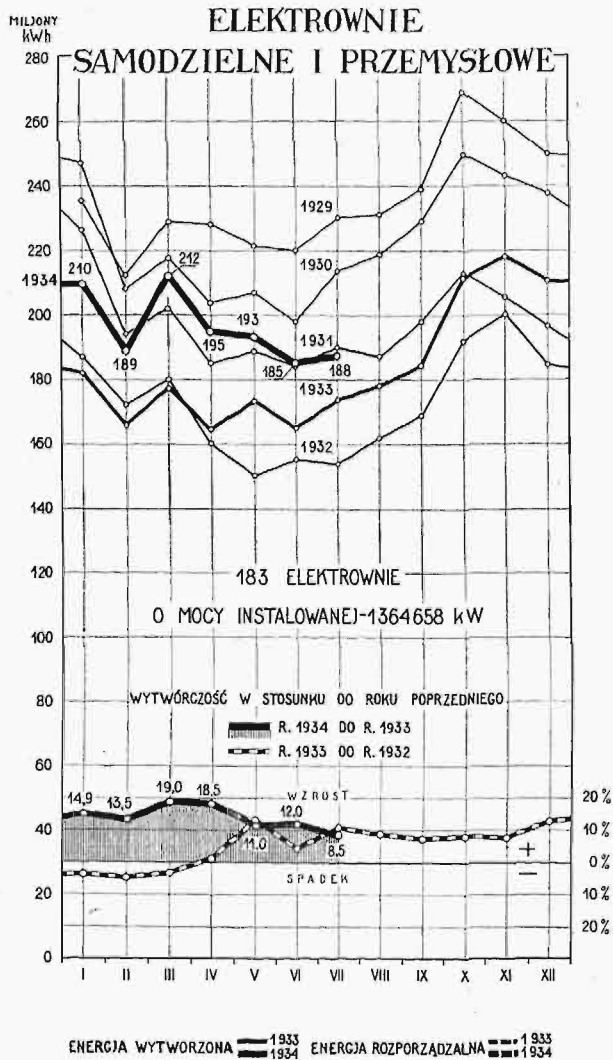
woj. tarnopolskie: Miastu Brzeżany na wytwarzanie, przetwarzanie i rozdzielanie energii przez 30 lat na obszarze m. Brzeżany (Uprawnienie Nr. 243).

Pan Minister Przemysłu i Handlu dokonał przeniesienia uprawnień:

woj. łódzkie: Nadane firmie „Łódzkie Wąskotorowe Elektryczne Koleje Dojazdowe, Sp. Akc.”, uprawnienie rządowe Nr. 184 przeniesiono na rzecz firmy „Elektrownia Zgierska Sp. Akcyjna”.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU
BIURO ELEKTRYFIKACJI
STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

Rok V MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ Lipiec 1934
Elektrownie (183) o mocy instalowanej ponad 1000 kW (ok. 92%o, wytwórczości)



ELEKTROWNIE o mocy instalowanej ponad 1000 kW	Liczba zakładów	Moc instalowana kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (4+5-6)
				otrzymano	oddano	
1	2	3	4	5	6	7
I + II	183	1 364 658	187 858	47 861	47 216	188 503
I Samodzielne	52	606 704	78 557	15 830	27 656	66 731
1) Okręgowe O	22	350 594	51 396	11 909	26 213	37 092
2) Lokalne L	28	242 530	24 827	3 091	1 443	26 475
3) Trakcyjne T	2	13 580	2 334	830	—	3 164
II W zakładach przemysłowych	131	757 954	109 301	32 031	19 560	121 772
1) Kopalnie węgla W	41	375 796	58 234	11 343	18 473	51 104
2) Huty H	14	97 585	16 655	9 332	808	25 179
3) Fabryki włókiennicze Wł	15	40 374	5 274	306	—	5 580
4) Fabryki chemiczne Ch	14	110 773	8 932	10 946	189	19 689
5) Cukrownie Ck	19	45 168	79	8	—	87
6) Papiernie P	6	28 929	11 175	1	—	11 176
7) Cementownie Cm	8	33 411	6 755	—	90	6 665
8) Pozostałe zakłady przemysłowe R	14	25 918	2 197	95	—	2 292

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE (70) O MOCY INSTALOWANEJ POŃAD 5 000 kW

(Ok. 80% wytwórczości)

Lipiec 1934

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowej) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energią ogółem rb. (5+6-7)
		kVA	kW			otrzymano	oddano	
1	2	3		4	5	6	7	8
	Ogółem (elektrownie ponad 5 000 kW)	1 472 963	1 136 435	—	162 275	33 904	45 965	150 214
1	Będzin—Małobądz—Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskiem O	31 800	23 500	7 600	2 191	780	1 145	1 826
2	Białystok—Białostockie Tow. Elektryczności L	9 780	7 500	3 420	1 222	—	—	1 222
3	Borysław—Podkarpackie Tow. Elektryczne O	14 000	11 200	(5 min.) 3 200	848	—	—	848
4	Brzeszcze—Kopalnia „Brzeszcze” W	12 525	10 000	1 500	711	—	—	711
5	Buchacz—Radzionków—Kopalnia „Radzionków” W	10 780	8 655	—	—	533	—	533
6	Bydgoszcz—Elektrownie { I (nowa) L II (stara) L	8 750	7 050	1 850	685	—	317	368
		2 230	1 910	—	—	317	—	317
7	Chorzów—Śląskie Zakłady Elektryczne O	94 000	76 000	20 600	5 758	9 061	4 660	10 159
8	Chorzów—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych Ch	81 300	55 200	—	—	10 653	—	10 653
9	Chrzanów—Kop. błyszczu ołowiu „Matylda” . . . R	6 500	5 200	—	—	1	—	1
10	Chwałowice—Kopalnia „Donnersmarck” W	13 450	10 760	6 100	2 149	—	1 650	499
11	Czechowice—Żebracze—Zakłady Gór. „Silesia” O	27 847	17 900	5 500	2 129	—	818	1 311
12	Czerwonka—Kopalnia „Dębieńsko” W	10 500	8 400	2 800	1 572	—	—	1 572
13	Częstochowa—Elektrownia Okręgu Częstochowskiego O	16 735	10 700	3 300	1 585	—	10	1 575
14	Częstochowa—Towarzystwo Przędzalnicze „La Czenstochovienne” Wt	6 350	5 100	2 015	495	—	—	495
15	Dąbrowa Górnicza—Kopalnia „Paryż” W	16 850	13 600	3 000	1 470	—	—	1 470
16	Dąbrowa Górnicza—Huta Bankowa H	8 696	7 096	3 600	1 799	51	593	1 257
17	Goeszów—Goesz. Fabr. Portland-Cementu Cm	7 580	6 056	3 300	1 499	—	90	1 409
18	Grodzic—Kopalnia „Grodzic II” W	13 700	10 975	5 100	1 990	—	—	1 990
19	Grudziądz—Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi O	8 380	6 800	2 300	889	109	365	633
20	Janów—Kopalnia „Giesche”, szyb „Carmer” . . . W	34 780	27 100	15 500	9 102	—	6 423	2 679
21	Jaworzno—Kopalnia „Piłsudski” W	23 925	19 120	9 500	4 382	—	2 385	1 997
22	Jaworzno—Fabryka elektrochemiczna „Azot” . . . Ch	12 500	6 250	—	—	286	—	286
23	Jeziorna—Mirkowska Fabryka Papieru P	7 250	6 000	2 400	1 510	1	—	1 511
24	Kalety—Fabryka celulozy i papieru „Natronag” P	6 695	5 075	1 480	1 103	—	—	1 103
25	Kalisz—Elektrownie { I (nowa) O II (stara) O	5 250	4 200	850	323	—	—	323
		1 520	1 274					
26	Kamień—Kopalnia „Andaluzja” W	9 320	8 320	2 000	1 257	173	1	1 429
27	Katowice—Bogucice—Kopalnia „Ferdynand” . . . W	15 265	12 325	2 400	1 037	—	—	1 037

Energja rozporządzalna, w rozumieniu tej statystyki, jest to energja wytworzona brutto, łącznie z energją otrzymaną od innych elektrowni, po potrąceniu oddanej również elektrowniom. Innymi słowy, jest to energja, którą rozporządza elektrownia po dokonanej wymianie energii z innymi elektrowniami.

Górne krzywe na wykresach po stronie prawej wykazują porównawczo energję wytworzoną i rozporządzalną, natomiast dolne krzywe dają procentowe ujęcie stosunku obrotu 1934 r. do 1933 r.

Podane liczby mogą, w niektórych pozycjach, ulegać późniejszym nieznacznym zmianom.

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (5+6-7)
		kVA	kW			otrzymano 1 000 kWh	oddano	
1	2	3		4	5	6	7	8
28	Katowice-Brynow—Kopalnia „Wujek” W	15 500	12 000	3 800	1 758	—	621	1 137
29	Katowice-Zalęże—Kopalnia „Kleofas” W	10 815	8 940	1 600	708	1	—	709
30	Knurów—Kopalnia „Knurów” W	9 375	7 500	—	—	1 208	—	1 208
31	Kostuchna—Kopalnia „Boer” W	9 043	7 243	—	—	1 665	—	1 665
32	Kraków—Elektrownia w Krakowie L	19 880	15 700	660	341	2 099	—	2 440
33	Królewska Huta—Huta Królewska H	9 380	5 200	2 250	1 143	275	—	1 418
34	Libiąż Mały—Kopalnia „Janina” W	8 115	6 620	1 150	500	—	—	500
35	Lublin—Elektrownia w Lublinie L	7 250	5 800	1 200	452	—	—	452
36	Lwów—Miejskie Zakłady Elektr. we Lwowie O	31 380	25 900	7 200	2 574	—	—	2 574
37	Łaziska Górne—Zakłady „Elektro” O	110 125	87 100	43 900	26 450	—	18 097	8 353
38	Łaziska Średnie—Kopalnia „Szczęść Boże” W	6 625	5 300	—	—	650	—	650
39	Łódź—Elektrownia Łódzka L	93 890	70 750	22 700	9 219	—	1 049	8 170
40	Łódź—Fabr. Wyrob. Bawełn. „J. K. Poznański” Wł	7 500	6 000	4 650	1 345	16	—	1 361
41	Łódź-Widzew—„Widzewska Manufaktura” Wł	7 730	6 180	5 341	980	60	—	1 040
42	Mościce—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych Ch	31 125	24 900	5 800	3 161	—	189	2 972
43	Mysłowice—Kopalnia „Mysłowice” W	16 222	12 992	3 700	1 813	—	—	1 813
44	Myszków—Fabr. papieru „Steinhagen i Saenger” P	11 190	8 950	7 300	4 873	—	—	4 873
45	Niemce—Kopalnia „Juljusz” W	11 875	9 500	4 700	1 937	222	—	2 159
46	Nowa Wieś—Kopalnia „Hillebrand” W	10 880	8 800	—	—	1 248	—	1 248
47	Nowy Bytom—Huta „Pokój” H	18 380	12 910	5 000	2 646	1 915	214	4 347
48	Ostrowiec—Zakłady Ostrowieckie H	7 590	5 070	2 700	609	3	—	612
49	Piaski-Czeladź—Kopalnia „Czeladź” W	17 435	13 960	4 800	2 391	—	779	1 612
50	Poznań—Elektrownie { I (nowa) L	25 000	20 000	4 784	1 933	19	62	1 890
	{ II (stara) L	13 005	10 000	—	—	—	—	—
51	Pruszków—Elektrownia Okręgu Warszawskiego O	43 450	31 500	8 000	2 617	—	57	2 560
52	Pszów—Kopalnia „Anna” W	31 000	24 800	8 300	3 751	2	1 442	2 311
53	Radlin—Kopalnia „Emma” W	17 880	14 300	3 200	949	1 329	39	2 239
54	Ruda—Elektrownia „Mikołaj” W	21 000	16 800	10 200	3 853	—	1 632	2 221
55	Rydultowy—Kop. „Charlotte”, szyb „Leo” W	14 200	11 360	5 100	2 331	113	1 650	794
56	Siemianowice—Kopalnia „Richter” W	25 900	19 760	8 500	4 196	—	737	3 459
57	Siersza-Wodna—Elektrownia Okręgowa w Za- głębiu Krakowskim O	32 140	22 500	5 880	2 668	—	1	2 667
58	Sosnowiec-Sielce—Elektr. Gwar. „Hr. Renard” W	11 000	9 200	3 600	550	593	51	1 092
59	Szczakowa—Fabr. Portland-Cem. „Szczakowa” Cm	8 750	7 000	3 400	1 594	—	—	1 594
60	Świętochłowice—Kopalnia „Niemcy” W	10 445	8 750	5 300	1 701	1	—	1 702
61	Świętochłowice—Huta „Falwa” H	64 660	51 000	18 000	8 492	—	1	8 491
62	Tomaszów-Wilanów—Tom. Fabr. Sztucz. Jedw. Ch	8 270	6 615	3 520	2 149	—	—	2 149
63	Warszawa—Elektrownia Warszawska L	79 000	57 900	18 200	6 796	—	14	6 782
64	Warszawa—Elektrownia Tramwajów Miejskich T	12 900	12 900	6 000	2 334	14	—	2 348
65	Wilno—Elektrownia w Wilnie L	6 725	5 350	1 520	468	—	—	468
66	Włocławek—Kujawska Elektrownia Okręgowa O	7 250	5 800	1 000	415	—	—	415
67	Wojkowice Komorne—Kopalnia „Jowisz” W	21 380	17 100	7 600	3 172	—	841	2 331
68	Wysoka—Fabr. Portland-Cementu „Wysoka” . Cm	9 800	7 840	3 500	2 035	—	—	2 035
69	Zgierz—Elektrownia Zgierska L	10 845	7 179	2 600	911	—	—	911
70	Żur—Zakład wodno-elektryczny w Żurze O	8 800	8 200	3 700	754	506	32	1 228

Z ŻYCIA ORGANIZACJI

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Przyjęci na członków zwyczajnych:

- Biegeleisen Józef, Warszawa, Plac Trzech Krzyży 8, m. 27.
 Grygołajtys Stanisław Marek, Warszawa, ul. Oboźna 7, m. 5.
 Haniewski - Tomaszewicz Zygmunt, Grodno, ul. Listowskiego 34, m. 1.
 Lebson Stefan Jerzy, Warszawa, ul. Dzielna 72, firmy „Elektroautomat”.
 Lipiński Janusz, Warszawa, ul. Mokotowska 43, m. 15.
 Muszkat Halina, Warszawa, ul. Polna 26, m. 7.
 Pawłowski Władysław, Warszawa, ul. Sienna 19, m. 12.

- Plewako Jerzy, Poczta Iwieniec, woj. Nowogrodzkie, majątek Dziakowszczyzna.
 Przasnyski Robert, Warszawa, ul. Chmielna 16, m. 30.
 Rostkowski Zygmunt, Warszawa, ul. Grzybowska 68, m. 6.
 Rybczyński Witold, Warszawa, ul. Langiewicza 4.
 Stefański Roman, Warszawa, ul. Marszałkowska 66, m. 31.
 Walentek Emiljan, Warszawa, ul. Polna 50, m. 25.
 Wiszniewski Michał, Warszawa, ul. Wolska 44 Ośrodek Wiejski.
 Żarnecki Tadeusz, Warszawa, ul. Marymoncka 1c.
 Żelazo Jerzy, Warszawa, ul. Karmelińska 27, m. 8.

PRZEMYSŁ I HANDEL

Zatrudnienie i stan zamówień w przemyśle elektrotechnicznym w czerwcu 1934 r.

W miesiącu sprawozdawczym było czynnych 57 zakładów o liczbie 20 i więcej robotników, a więc o 1 mniej, niż w miesiącu poprzednim z ogólną liczbą robotników 5 667, t. j. o 138 więcej, niż w maju b. r., a o 1 731 więcej, niż w czerwcu roku ub. Przepracowano ogółem 214 705 godzin tygodniowo, t. j. 97% odpowiedniej liczby w maju b. r. i 154% takiejże liczby w czerwcu ub. roku. Na jednego robotnika przypadało 43,3 godzin pracy tygodniowo, a więc pod względem wyzyskania sił roboczych przemysł elektr. stał pomiędzy 16 najpoważniejszych gałęziami na 10 miejscu, mając poza sobą tylko przemysł metalowy, maszynowy, włókienniczy, tartaki, fabryki mebli i browary.

Stan zamówień w czerwcu doznał lekkiej poprawy, gdyż 0,8% ogółu robotników pracowało w zakładach o dobrym stanie zamówień. Stan ten w cyfrach względnych można ująć jak następuje: czerwiec 1933 — 153,1; maj 1934 — 137,2; czerwiec 1934 — 146,9. Dla orientacji warto przytoczyć, że także cyfra za czerwiec b. r. wynosiła: w młynach — 146; w hutach szklanych — 147,1; browarach — 148,7; papierniach — 185,7; w przemyśle naftowym — 187,1.

Produkcja i zbył artykułów elektrotechnicznych w maju 1934 r.

Produkcja 25 głównych artykułów elektrotechnicznych w maju b. r. oceniona została na 4 837 tys. zł., czyli stanowiła ok. 126% produkcji kwietniowej, a 120% przeciętnej produkcji miesięcznej ub. roku. W załączonym zestawieniu pierwsza rubryka oznacza wartość produkcji w tys. zł. w maju b. r., druga — stosunek procentowy tej wartości do produkcji kwietniowej, trzecia — to samo względnie do wartości przeciętnej produkcji miesięcznej ub. roku.

Produkcja poszczególnych artykułów wykazuje dość silne wahania natury sezonowej i konjunkturalnej. W porównaniu z poprzednim miesiącem najwięcej wzrosła produkcja

Nazwa towaru	1000 zł	%	%
Maszyny elektryczne	329	102	134
Przetwornice	67	372	248
Transformatory	214	240	208
Akumulatory i ich części	349	106	99
Ogniwa i części	164	100	65
Urządzenia rozdzielcze	132	455	314
Skrzynki przyłączowe	33	62	85
Wyłączniki olejowe	36	133	88
Bezpieczn., drobna armatura rozdziel. i instalacyjna	297	105	124
Liczniki energii elektrycznej	127	95	141
Rury izolacyjne i części	180	170	156
Świeczniki, żyrandole i t. p.	129	102	80
Urząd. i przyrządy domow. użytku	55	229	125
Przyrządy elektromedyczne	1,0	55	3
Aparaty telefonicz. i centralki	463	414	200
Sprzęt pomocn. i części zapasowe	46	62	66
Żarówki elektryczne	589	98	87
Przewodniki gołe	307	193	250
Przewodniki izolow. nieobofowione	408	86	105
„ obofowione	655	180	131
Porcelana elektrotechniczna	80	58	89
Radjosprzęt:			
Aparaty detektorowe	0,1	—	—
„ lampowe	118	95	58
Kondensatory	38	76	69
Transformatory	20	67	54
Razem	3819,8		

urządzeń rozdzielczych, aparatów telef. i centralk, przetwornic i transformatorów. Najgorzej powodziło się przyrządom elektromedycznym, porcelanie elektrot. i skrzynek przyłączowych. Sprzęt radiowy odczuwa również, jako poniekąd przedmiot zbytku, a raczej nie-nieodzownej potrzeby, ogólne trudne warunki życiowe. Jednakże ogólna cyfra wytwórczości, przewyższająca o 1/5 przeciętną miesięczną ubiegłego roku, nastraja raczej optymistycznie, zwłaszcza w porównaniu z „baissą” kwietniową.

Zbyt artykułów elektrotechnicznych w maju stanowił ok. 84% produkcji, to znaczy, że na składzie pozostało w produkcji majowej towarów na sumę ok. 800 tys. zł.

Przywóz do Polski artykułów elektrotechnicznych w kwietniu 1934 r.

W kwietniu b. r. przywieziono ogółem do Polski 272 t artykułów elektrotechnicznych na sumę 1288 tys. zł., t. j. prawie tę samą ilość co do wagi, a o 9% więcej co do wartości, niż w marcu b. r., wskutek czego wartość 1 t towarów, która w poprzednim miesiącu wynosiła 4400 zł., wzrosła do 4730 zł.

Poszczególne pozycje przywozu przedstawiały się, jak następuje (trzecia rubryka wskazuje stosunek procentowy wartości sprowadzonego artykułu w kwietniu do tejże wartości w marcu b. r.).

Wahania w przywozie poszczególnych artykułów są znaczne, bo zawierają się w granicach od 24 do 540% wartości w poprzednim miesiącu. Jednak niepodobna wyprowadzić z nich żadnych wniosków, gdyż trzeba je traktować jako liczby względnie małe, których zmiany są w większym stopniu zależne od przypadku, niż w liczbach wielkich. Nie należy zapominać, że dwa tylko artykuły: aparaty i przyrządy telefoniczne oraz wyroby prasowane z masy węglowej i grafitowej stanowią 78% całego naszego przywozu co do wagi, a ok. 26% co do wartości. Reszta dzieli się pomiędzy 33 artykuły pozostałe, wobec czego na każdy z nich przypadałoby przeciętnie ok. 0,7% całego przywozu co do wagi, a ok. 2,2% co do wartości. Czyli wartość przeciętna każdego z pozostałych 33 artykułów przywozowych wynosi ok. 28 tys. zł. jako pokrycie potrzeb w artykułach zagranicznych dla całego Państwa.

	q	1000 zł.	%
Maszyny el. wirujące: prądnice silniki, przetwornice i t. p. o wadze sztuki powyżej 500 kg	80	66	367
Maszyny el. wirujące: prądnice, silniki, przetwornice i t. p. o wadze sztuki 500 kg i mniej	39	44	86
Magneto, induktry telefoniczne	12	66	254
Maszyny z nieodłączalnym napędem el.: el.-wentylatory, wiertarki, el.-dźwigi, odkurzacze, sygnały akustyczne	14	26	104
Pompy głębinowe	—	—	—
Transformatory	7	13	—

	q	1000 zł.	%
Elektromagnesy, cewki, sprzęgła, podnośniki el.-magnet. i t. p. przyrządy i ich części	2	4	24
Prostowniki i ich części	2	15	89
Maszyny do spaw. el., do nagrzew. nitów, piece el. do hartow., wyżarzania, topienia, podgrzew., przemysłowe, laboratoryjne	18	13	87
Akumulatory el., baterje i ogniwa galw.	2	3	150
Aparaty i przyrz. el. do włączania, przeryw. zabezpiecz. regulow. i rozdziału prądu	28	68	485
Kondensatory	80	32	45
Wskaźniki i mierniki el., przyrządy el. laboratoryjne, pomiarowe	10	72	136
Liczniki energii elektr.	48	65	191
Lampy łukowe, prożektory el.	0,2	1	—
Żarówki elektr.	9	65	69
Lampy katodowe	13	100	100
Lampki elektryczne	1	27	128
Przyrządy el. do podgrzew., gotow. i t. p. użytku domowego lub technicznego	10	20	91
Aparaty i przyrządy telefoniczne	72	189	274
— do sygnaliz. el. oprócz kolejowej, ich części, dzwonki bateryjne i indukcyjne, numeratory, przyciski	3	7	350
— telegraficzne	1	3	75
— radiowe, ich części	9	36	38
Elektryczne urządzenia kolejowe	—	—	—
Przyrządy elektromedyczne	13	40	64
Aparaty i przyrządy elektr., ich części	14	49	169
Izolatory, wyroby ceramiczne do celów elektrot.	36	12	42
Wyroby prasowane z masy węglow., grafit. do celów elektrotechn.	2047	151	94
Szczotki do prądnic i silników węglowe, grafit. lub z masy z zawartością nieszlachet. metali	2	12	300
Rurki izolacyjne	2	3	100
Przewodniki el. z metali nieszlach. izolowane, nieobłożone ołowiem	32	18	43
Kable el. obłożone ołowiem	77	27	540
Oprawy i czopy mosiężne do wyrobu lamp el.	17	9	82
Naczynia do akumat. i przykrywki do nich z materiałów plastycznych sztucznych	—	—	—
Wyroby el. z materiałów izolacyjnych z częściami metalowymi	14	27	63
Magnesy stalowe	8	5	21
	922,2	1389	

R Ó Ż N E.

Polski Komitet Normalizacyjny podaje do wiadomości, że ukazały się w druku normy polskie następujące: B—195. Obliczanie i projektowanie konstrukcyj betonowych i żelbetowych. B—196. Warunki techniczne wykonywania robót betonowych i żelbetowych. W zesz. 13

i 14 „Przemysłu Naftowego” zostały ogłoszone projekty norm smarów stałych i wazelin technicznej.

Sprostowanie. W art. p. inż. B. Witwińskiego na str. 505 w wierszu 6-ym i 33-im od dołu zamiast „samowystarczalność” powinno być „samowylączalność”.

PRZEDPŁATA:
kwartalnie zł. 9.—
rocznie zł. 36.—
za zmianę adresu
(znaczkami pocztowymi) zł. 50

Biurow Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, 1 piętro (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 690-23.

Administracja otwarta oodz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13 Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.

Wydawca: Wydawnictwo czasopisma „Przeгляд Elektrotechniczny”, spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98.