

PRZEGLĄD
RADJOTECHNICZNY

Rok 1933.

THE C&P & Co
LONDON

BRZEGLAD
RADIOELEKTRYCZNY

SPIS RZECZY

(Liczby oznaczają strony)

ANTENY.

Oporność i zysk anten kierunkowych — inż. Stefan Manczarski, 67.

DETEKCJA.

Detekcja lampowa — inż. Kazimierz Lewiński, 73.

FALE KRÓTKIE.

Badania nad rozchodzeniem się fal krótkich — prof. D. Sokolcow, 62.

Wstępne badania z dziedziny fal decymetrowych — D. Sokolcow, W. Majewski i S. Ryżko, 97.

GENERATORY.

Częstotliwość asymetrycznych układów oscylacyjnych wielofazowych — J. Groszkowski i B. Ryniejski, 42.

Generatory o stałej częstotliwości — prof. dr. Janusz Groszkowski, 33.

Generatory o stałej częstotliwości. Binoda jako dynatron z regulacją automatyczną stanu granicznego — prof. dr. J. Groszkowski, 101.

Synchronizacja drgań dwóch oscylatorów lampowych — dr. Witold Majewski, 36.

Wytwarzanie drgań wielofazowych w układach dynatronowych — prof. dr. Janusz Groszkowski, 40.

Zmiany częstotliwości a zawartość harmonicznych w układach oscylacyjnych. Generatory o stałej częstotliwości — prof. dr. Janusz Groszkowski, 1, 13.

Zmiany pojemności obwodu drgań a częstotliwość w generatorach o wzbudzeniu własnym — J. Groszkowski i Z. Jelonek, 17.

KONDENSATORY.

O początkowej pojemności kondensatorów dekadowych — J. Kahan i S. Dierewianko, 45.

LAMPY KATODOWE.

Binoda — inż. Aleksander Launberg, 81.

Emisja elektronów z siatki — J. Groszkowski i S. Ryżko, 51.

Projekt ujednostajnienia klasyfikacji elektronowych lamp odbiorczych — J. Kahan, 76, 86, 94.

Teoria i projektowanie lamp o zmiennym współczynniku amplifikacji — inż. Bolesław Starnecki, 9, 19, 28.

ODBIORNIKI

Ograniczanie prądu w układach lampowych — inż. J. Gurtzman i inż. J. Kahan, 54.

Usuwanie efektu wzajemnej demodulacji sygnałów przy pomocy odbioru synchronizowanego — prof. dr. inż. J. Groszkowski, 57.

Stała czasu w amplifikatorach oporowych — inż. Waclaw Kowalski, 105.

OSCYLOGRAFY.

Uwidacznianie przebiegów periodycznych w oscylografie katodowym — inż. A. Jellonek, 121.

ORGANIZACJE MIĘDZYNARODOWE.

Międzynarodowa Konwencja Telekomunikacyjna — mjr. inż. Kazimierz Krulisz, 60.

Sekcja Radjotechniczna Międzynarodowego Kongresu Elektrycznego w Paryżu w lipcu 1932 r. — prof. D. M. Sokolcow, 6.

PRZYRZĄDY POMIAROWE.

Automatyczna kompensacja w woltomierzach lampowych — prof. dr. inż. J. Groszkowski i inż. S. Dierewianko, 47.

Częstościomierz samopiszący o stałej czasu — Jean Lugeon i Jan Gurtzman, 89.

Woltomierz lampowy z automatyczną kompensacją — inż. Stefan Dierewianko, 25.

Woltomierz z lampą dwusiatkową — inż. Stanisław Wolski, 48.

TEORJA OBWODÓW.

Stany ustalone dla przebiegów elektrycznych okresowo zmiennych nieciągłych — inż. Bolesław Starnecki, 113.

BIBLIOGRAFJA.

Anteny; Polskie Normy Elektryczne — St. Jasiński, 8.

M. Mesny, Radioélectricité — M. P., 72.

KOMUNIKATY.

Instytutu Radjotechnicznego w Warszawie, 104.

Zarządu Sekcji Radjotechnicznej SEP, 8, 16, 24, 32, 78, 112, 120, 128.

OSOBISTE.

Ś. p. Władysław Kokin, 111.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Analiza i zmniejszenie zakłóceń wynikających z podgrzewania katod lamp żarzonych pośrednio przy pomocy prądu zmiennego — Mc. Nally; ref. K. Lewiński, 24.

Automatyczna regulacja siły odbioru — W. Cocking; ref. A. L., 22.

Drgania pasożytnicze w nadajnikach radiofonicznych — A. Ring; ref. K. Lewiński, 102.

Eliminacja harmoniczných w nadajnikach lampowych — Y. Kusonose; ref. K. Lewiński, 7.

Generator wzorcowy małych napięć — W. Diehl; ref. K. Lewiński, 96.

Katodowe regulatory napięcia — A. L., 104.

Kilka uwag o lampach Catkin — inż. A. Launberg, 111, 120.

Kursa dokształcające dla personelu naukowo-technicznego Bureau of Standards — D. M. Sokolcow, 15.

Lampy Catkin — inż. Józef Plebański, 103.

Mikroskop elektryczny — M. Knoll; ref. L. Lewiński, 112.

Modulacja szeregową — W. Ditcham; ref. J. Plebański, 117.

Oscylator o prostoliniijnej charakterystyce pracy — L. Arguimbau; ref. K. Lewiński, 127.

Ostatnie tendencje w budowie lamp odbiorczych — Warner, Ritter i Schmit; ref. K. Lewiński, 72.

Postępy w budowie lamp katodowych nadawczych — W. Kuhle; ref. inż. T. Kossakowski, 30.

Postępy w dziedzinie konstrukcji cewek — H. Vogt; ref. A. L., 8.

Reakcja niezależna od częstotliwości — Brillouin et Levy; ref. K. Lewiński, 31.

Reprodukcja wysokich i niskich tonów w oporowych wzmacniaczach małej częstotliwości — ref. A. L., 119.

Techniczne problemy związane z telewizją — Brovne; ref. K. Lewiński, 16.

Teoria błędów nocnych radjopelengatorów z antenami systemu Adcock'a — J. F. Coales; ref. W. Struszyński, 88.



PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH
Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XI.

1 Stycznia 1933 r.

Zeszyt 1—2

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

Warszawa, Marszałkowska 33 m. 11, tel. 8-40-45.

SOMMAIRE.

La relation entre la variation de la fréquence et le contenu des harmoniques dans les systèmes oscillants. Les générateurs à fréquence constante (à suivre) par J. Groszkowski. L'auteur considère le travail de l'oscillateur à résistance négative sur la caractéristique idéale ainsi que sur la caractéristique réelle. En se basant sur les relations énergétiques il constate que les variations de la fréquence qui ont lieu quand l'oscillateur passe de l'état „à la limite” à un état hors de cette limite est liée avec le contenu des harmoniques qui paraissent.

Congrès International D'Electricité, Paris, 1932, 9e-section — „Phénomènes de haute fréquence”.

Revue documentaire; Bulletin.

ZMIANY CZĘSTOTLIWOŚCI A ZAWARTOŚĆ HARMONICZNYCH W UKŁADACH OSCYLACYJNYCH. GENERATORY O STAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI.

Prof. Dr. Janusz Groszkowski,
(Instytut Radjotechniczny, Warszawa).
(Ciąg dalszy).

Korzystając z równania (27), przedstawimy (35) jako

$$\sum V_k^2 \left| \frac{k}{Z_k} \right|_{ur} = 0 \quad (36)$$

albo, wydzielając stąd podstawową:

$$V_1^2 \left| \frac{1}{Z_1} \right|_{ur} + \sum_2^{\infty} V_k^2 \left| \frac{k}{Z_k} \right|_{ur} = 0 \quad (37)$$

Wprowadzając stosunki napięć harmoniczných do podstawowej jako

$$m_k = \frac{V_k}{V_1} \quad (38)$$

równanie (37) możemy napisać w postaci

$$\left| \frac{1}{Z_1} \right|_{ur} + \sum m_k^2 \left| \frac{k}{Z_k} \right|_{ur} = 0 \quad (39)$$

Analogicznie, wprowadzając harmoniczne prądowe

$$n_k = \frac{I_k}{I_1} \quad (40)$$

równanie (35) przedstawimy jako

$$\left| Z_1 \right|_{ur} + \sum_2^{\infty} n_k^2 \left| k Z_k \right|_{ur} = 0 \quad (41)$$

Zastosujmy wzór (39) do najprostszego obwodu rezonansowego, przedstawionego na rys. 3 dla którego dane są harmoniczne napięciowe przez m_k . Oporność pozorna obwodu dla częstotliwości $k\omega$ jest

$$Z_k = \frac{(R + jk\omega L) \left(S - j \frac{1}{k\omega C} \right)}{R + S + jk\omega L - j \frac{1}{k\omega C}} \quad (42)$$

Wprowadzając oznaczenia (8), (9) i (10), przekształcimy (42) i napiszemy

$$\frac{1}{Z_k} = \frac{1}{\omega L} \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 (\delta_r + jk) + \left(\delta_s - j \frac{1}{k} \right)}{(\delta_r + jk) \left(\delta_s - j \frac{1}{k} \right)} \quad (43)$$

Stąd wydzielimy

$$\left| \frac{k}{Z_k} \right|_{ur} = \frac{1}{\omega L} \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 (k^2 + \delta_r^2) - (k^2 \delta_s^2 + 1)}{(\delta_r^2 + k^2) (k^2 \delta_s^2 + 1)} k^2 \quad (44)$$

Gdy $\delta_r \ll 1$ i $\delta_s \ll 1$, oraz gdy pominiemy wyższe harmoniczne ($k^2 \delta^2 \ll 1$), wówczas (44) będzie

$$\left| \frac{k}{Z_k} \right|_{ur} \cong \frac{1}{\omega L} \left[\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 \cdot k^2 - 1 \right] \quad (45)$$

Dla podstawowej ($k=1$)

$$\left| \frac{1}{Z_1} \right|_{ur} = \frac{1}{\omega L} \left[\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 - 1 \right] \quad (46)$$

natomiast dla harmoniczných, wobec tego, iż $\omega \cong \omega_0$, możemy przyjąć

$$\left| \frac{k}{Z_k} \right|_{ur} \cong \frac{1}{\omega L} (k^2 - 1) \quad (47)$$

a przeto (39) będzie:

$$\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 - 1 \cong - \sum_2^{\infty} (k^2 - 1) m_k^2 \dots (48)$$

Lewa strona równania może być napisana jako

$$\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 - 1 \cong 2 \frac{\Delta\omega}{\omega_0} \dots (49)$$

jeśli przez $\Delta\omega$ oznaczymy zmianę częstotliwości, wywołaną harmonicznymi,

$$\Delta\omega = \omega - \omega_0 \dots (50)$$

Równanie (48) przybierze więc postać

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = - \frac{1}{2} \sum_2^{\infty} (k^2 - 1) m_k^2 \dots (51)$$

Po rozwinięciu sumy otrzymujemy wzór, który jest zgodny z wynikami otrzymanymi przez Appleton'a i Greaves'a³⁾ (patrz Dodatek III):

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = - \frac{1}{2} (3m_2^2 + 8m_3^2 + 15m_4^2 + \dots) \dots (52)$$

Przy małej zawartości wyższych harmonicznymi (m_4, m_5 i t. d. $\ll 1$) można zastąpić (52) wzorem przybliżonym

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} \cong - a \sum m^2 \cong - a \cdot \sigma^2 \dots (53)$$

gdzie

$$V \sqrt{\sum m^2} = V \sqrt{\frac{V_2^2 + V_3^2 + \dots}{V_1^2}} = \sigma \dots (54)$$

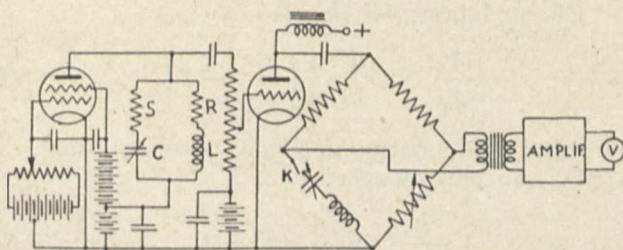
jest współczynnikiem zawartości harmonicznymi.

Wpływ zawartości harmonicznymi na zmianę częstotliwości można wytłumaczyć z fizycznego punktu widzenia w sposób następujący⁶⁾: Gdy oscylacje są czysto sinusoidalne, częstotliwość podstawowa (jeśli pominąć oporności rzeczywiste R i S) określona jest wzorem (9), a przeto rozkład energii w obu gałęziach jest jednakowy. Z chwilą zjawienia się harmonicznymi, odpowiadające im prądy płyną głównie przez gałąź C, zwiększając energię elektrostatyczną tej gałęzi w stosunku do gałęzi L.

Ażeby zachować równość energii w obu gałęziach, częstotliwość podstawowa musi nieco się zmniejszyć w stosunku do częstotliwości, określonej przez (9). Wówczas prąd w gałęzi L nieco wzrośnie, ażeby mogła się odpowiednio zwiększyć energia elektromagnetyczna w tej gałęzi.

Wyniki doświadczenia.

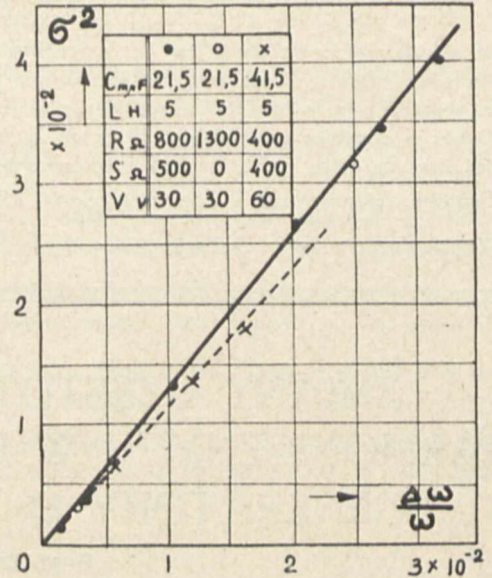
Układ przedstawiony na rys. 7 służył do doświadczalnego sprawdzenia wzoru (51). Zastosowana tu była znana⁶⁾ metoda mostkowa pomiaru



Rys. 7.

zawartości harmonicznymi. Zmiana częstotliwości została wyrażona przez zmianę pojemności. Zmianę warunków pracy osiągnano przez zmianę początkowego potencjału siatki kierującej dynatronu.

Wyniki pomiarów dla kilku różnych obwodów oraz napięć anodowych podane są na rys. 8. Widać tam, że punkty pomiarów leżą wzdłuż linii pro-



Rys. 8.

stej, której odpowiada współczynnik $a \cong 0,8$. Zgodność między teorią a doświadczeniem można przeto uważać za dostateczną, jeśli weźmie się pod uwagę przybliżoność wzoru (53) oraz trudności, jakie występują przy tego rodzaju pomiarach.

C. Uogólnienie zagadnienia.

Powyższe rozważania możemy uogólnić na generatory trójelektrodowe ze sprzężeniem zwrotnym, biorąc za podstawę fakt, że prąd emisyjny $I_e = (I_a + I_s)$ w tej lampie jest jednoznaczna funkcją zastępczego potencjału $V_e = (KV_s + V_a)$ elektrod, czyli iż zależność

$$I_e = I_a + I_s = f(V_e) = f(KV_s + V_a) \dots (55)$$

wyraża się linią „cienką”.

Zatem musi być tutaj

$$\oint I_e dV_e = 0 \dots (56)$$

Przechodząc do oznaczeń symbolicznych, warunek (56) wyrazimy wzorem

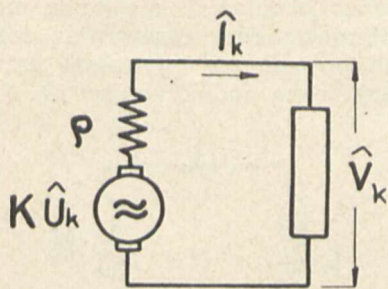
$$\sum_1^{\infty} k \left[(K U_k + V_k) I_k' \right]_{ur} = 0 \dots (57)$$

gdzie V_k — jest potencjałem zmiennej anody,
 U_k — siatki,
 I_k' — prądem emisyjnym,
 K — współczynnikiem amplifikacji (rys 9).

Oczywiście

$$I_k' = I_k + I_k'' \dots (58)$$

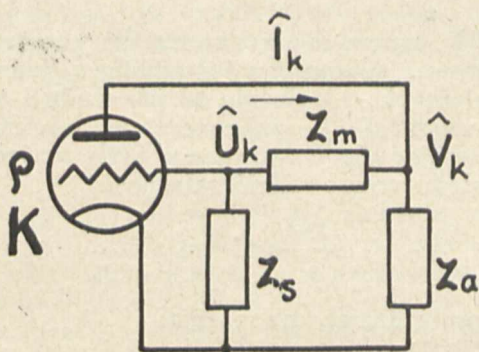
jeśli przez I_k — oznaczymy prąd anodowy, zaś przez I_k'' prąd siatki.



Rys. 9.

W odniesieniu do układów bez prądu siatki, a więc gdy $I_k'' = 0$, $I_k' = I_k$, równanie (57) przybiera postać

$$\sum_1^{\infty} k \left| (K U_k + V_k) I_k \right|_{ur} = 0 \dots (59)$$



Rys. 10.

Dla układu ogólnego jak na rys. 10, mamy

$$U_k = -V_k \frac{Z_s}{Z_s + Z_m}; \quad I_k = \frac{Z_a + Z_m + Z_s}{Z_a (Z_m + Z_s)} \cdot V_k \quad (60)$$

a przeto (59) staje się

$$\sum_1^{\infty} k \left| \frac{[Z_m - (K-1)Z_s] [Z_a + Z_s + Z_m]}{(Z_m + Z_s)^2 Z_a} \right|_{ur} \cdot m_k^2 = 0 \quad (61)$$

Jeśli oporności rzeczywiste w Z mogą być pominięte, t. j. jeśli

$$Z = R + jX \cong jX \dots (62)$$

równanie (61) można napisać jako

$$\sum_1^{\infty} k \frac{[X_m - (K-1)X_s] [X_a + X_s + X_m]}{(X_m + X_s)^2 X_a} m_k^2 = 0 \quad (53)$$

Rozwiązując to równanie dla niektórych najczęściej spotykanych układów, jak: Meissner'a,

Colpitts'a i Hartley'a (rys. 11) otrzymamy następujące wzory:

Dla Meissner'a (a):

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = -\frac{1}{2} \sum_2^{\infty} (k^2 - 1) m_k^2 \dots (64)$$

Dla Colpitts'a (b):

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = -\frac{1}{2} \frac{\left(\frac{C_s}{C} - 1\right)^2}{\left[(K-1) + \frac{C_s}{C}\right]}$$

$$\sum_2^{\infty} \frac{\left[(K-1) + k^2 \frac{C_s}{C}\right] k^2}{\left(k^2 \frac{C_s}{C} - 1\right)^2} (k^2 - 1) m_k^2 \dots (65)$$

Dla Hartley'a (c):

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = -\frac{1}{2} \frac{\left(\frac{L_s}{L} - 1\right)^2}{\left[(K-1) \frac{L_s}{L} + 1\right]}$$

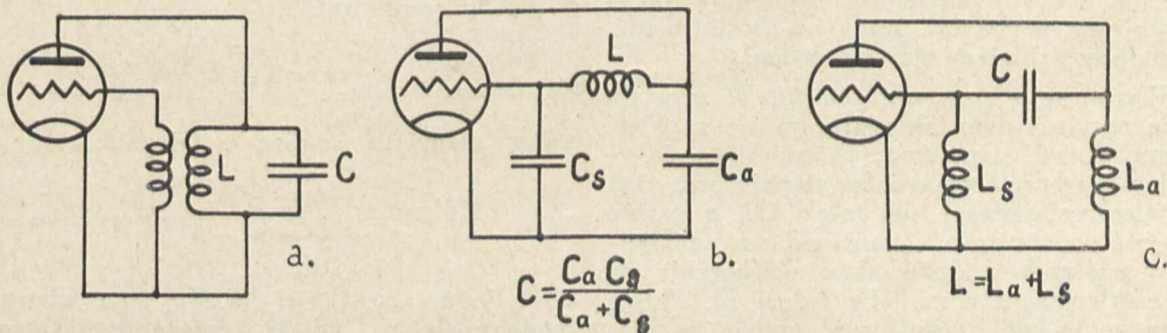
$$\sum_2^{\infty} \frac{\left[(K-1) k^2 \frac{L_s}{L} + 1\right]}{\left(k^2 \frac{L_s}{L} - 1\right)^2} (k^2 - 1) m_k^2 \dots (66)$$

Dla $K=0$, $L_s=0$ i $C_s=\infty$ wzory (65) i (66) przechodzą we wzór (51), który otrzymaliśmy dla dynatronu oraz dla układu Meissner'a. Wynik ten jest w zgodzie z wyrażeniem na amplitudę 3-ej harmonicznej, otrzymanem przez Rocard'a⁷⁾ na drodze rozważań opartych na równaniu różniczkowym oscylacji.

D. Generatory o stałej częstotliwości.

Powyższe rozważania pozwalają na wyciągnięcie szeregu wniosków odnośnie budowy generatorów o bardzo stałej częstotliwości, jak również pozwalają wyjaśnić działanie wielu istniejących układów wykazujących dużą stałość częstotliwości.

Oczywistym jest, iż częstotliwość układu generacyjnego będzie pozostawać stała pomimo zmian warunków pracy (np. napięć zasilających) wówczas, jeśli harmonicznych albo wogóle nie będzie, albo gdy ich zawartość nie będzie ulegać zmianie. Inaczej mówiąc, będzie to miało miejsce wówczas, gdy rozkład energii urojonej w obwodzie oscylacyjnym nie będzie się zmieniał wraz ze zmianami warunków pracy.



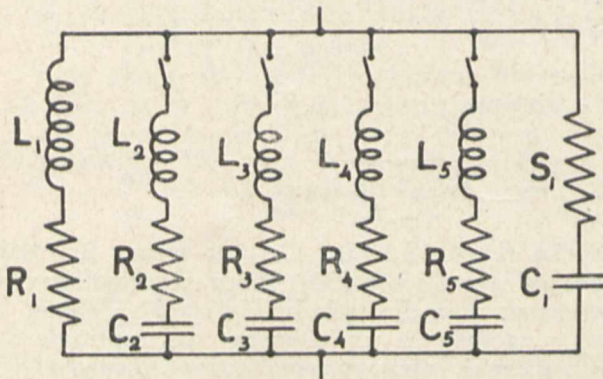
Rys. 11.

W ten sposób przy budowie generatorów o stałej częstotliwości nasuwa się kilka sposobów postępowania, polegających na:

- 1) pracy bez harmonicznych, a więc możliwie blisko stanu krytycznego,
- 2) usuwaniu harmonicznych z obwodu oscylacyjnego,
- 3) wyrównywaniu rozkładu energii, odpowiadającej zmieniającym się harmonicznym.

1. *Praca bez harmonicznych.* Osiągnięcie i utrzymanie stanu krytycznego jest zazwyczaj trudne w praktyce, wymaga bowiem utrzymywania niezmiennych warunków pracy, co właściwie jest już równoznaczne z utrzymaniem stałej częstotliwości. Z tego też względu ten sposób nie jest specjalnie interesujący.

2. *Usuwanie harmonicznych.* Najbardziej oczywisty sposób usuwania harmonicznych polega na zastosowaniu pewnej ilości filtrów szeregowych (rys. 12), zwierających prosty obwód oscylacyjny,



Rys. 12.

nastrojonych na odpowiednie częstotliwości harmoniczne. Jeśli obwody te są dostatecznie dobre, wówczas dzięki ich działaniu zwierającemu, redukujemy do minimum napięcia harmoniczne na obwodzie, czyli czynimy

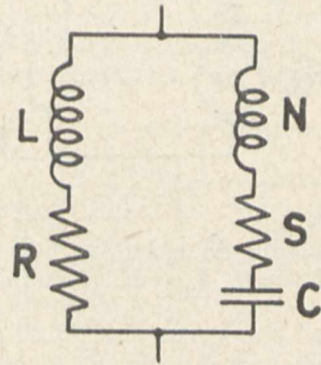
$m_k \Big|_{k=2}^{k=\infty} = 0$, a przeto z wyrażenia (53) otrzymamy

$$\frac{\Delta\omega}{\omega} = 0$$

czyli niezmiennosc częstotliwości układu. W praktyce wystarczy może zastosowanie filtrów na kilka harmonicznych najniższych (np. dla $k = 2, 3, 4$ i 5); dla wyższych bowiem działanie zwierające wywiera już sama pojemność obwodu C_1 . Oczywiście staje się więc, dlaczego układy generacyjne z obwodami o dużej pojemności są mniej wrażliwe na wpływy warunków pracy na częstotliwość, aniżeli układy z małymi pojemnościami.

3. *Wyrównanie rozkładu energii.* W prostym obwodzie oscylacyjnym, składającym się z gałęzi indukcyjnościowej i pojemnościowej (rys. 3) ze zjawieniem się harmonicznych występuje przewaga energii elektrostacyjnej (w gałęzi C), a przeto częstotliwość podstawowa ω_1 musi się nieco zmniejszyć, aby nastąpiło odpowiednie zwiększenie się energii elektromagnetycznej (w gałęzi L). Zatem tutaj zawsze będzie częstotliwość malała ze zjawieniem się harmonicznych.

Włączając do gałęzi C niewielką indukcyjność N (rys. 13), możemy skompensować energię elektrostacyjną pojemności tej gałęzi przez energię elektromagnetyczną indukcyjności N . Oczywiście,



Rys. 13.

gałęź NC będzie miała zawsze dla częstotliwości podstawowej oporność pojemnościową, jednak dla harmonicznych — zależnie od ich rzędu i od wartości iloczynu NC — pojemnościową lub indukcyjną. Opierając się na równaniu (39), możemy dla tego układu wyprowadzić zależność

$$\frac{\Delta\omega}{\omega} = f(m_k^2) \dots \dots \dots (67)$$

Wprowadzając oznaczenia:

$$(L+N)C = \frac{1}{\omega_1^2}; NC = \frac{1}{p^2 \omega_1^2}; \left(p^2 = \frac{L+N}{N} \geq 1\right) (68)$$

otrzymamy dla tego układu

$$\left| \frac{k}{Z_k} \right|_{ur} = \frac{1}{\omega L} \frac{k^2 \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1}{p^2 \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1} \dots \dots (69)$$

a przeto równanie (39) będzie

$$\frac{\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1}{\frac{1}{p^2} \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1} = - \sum_2^{\infty} \frac{k^2 \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1}{p^2 \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1} \cdot m_k^2 \dots (70)$$

Ponieważ $\bar{\omega} \cong \omega_1$, przeto (70) przechodzi w:

$$\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1 = - \left(\frac{1}{p^2} - 1\right) \sum_2^{\infty} \frac{k^2 - 1}{\left(\frac{k}{p}\right)^2 - 1} \cdot m_k^2 (71)$$

Albo, ponieważ

$$\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 - 1 \cong 2 \frac{\Delta\omega}{\omega_1} \dots \dots \dots (72)$$

zatem mamy tu, po przekształceniu,

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_1} = - \frac{1}{2} \sum_2^{\infty} \frac{p^2 - 1}{p^2 - k^2} (k^2 - 1) m_k^2 \dots (73)$$

Dla $p = \infty$, t. zn. dla $N = 0$, a więc dla obwodu prostego (rys. 3), wyrażenie (73) przechodzi w znany wzór (64).

Rozpatrując wyrażenie (73) widzimy, że znak współczynników przy poszczególnych harmonicznych zależy od ich rzędu k . Tak np. (przy $p > 1$) dla $k < p$ będzie

$$\frac{p^2 - 1}{p^2 - k^2} > 0$$

natomiast dla $k > p$

$$\frac{p^2 - 1}{p^2 - k^2} < 0$$

Dla $1 < p < 2$ (a więc gdy gałąź NC wykazuje dla wszystkich harmonicznych oporność indukcyjną), zakładając np. $p \cong 1,7$ ($p^2 = 3$) otrzymamy wyrażenie

$$\frac{\Delta\omega}{\omega} = 3m_2^2 + \frac{4}{3}m_3^2 + \frac{15}{13}m_4^2 + \dots \quad (74)$$

które pokazuje, że częstotliwość rośnie wraz ze wzrostem zawartości harmonicznych. Natomiast dla $p > 2$ np. $p \cong 2,2$, $p^2 = 5$ mamy:

$$\frac{\Delta\omega}{\omega} = -6m_2^2 + 4m_3^2 + \frac{30}{11}m_4^2 + \dots \quad (75)$$

Zatem harmoniczna druga, zjawiając się, obniża częstotliwość, następne zaś podwyższają ją. W układzie takim wpływ harmonicznych wyższych rzędów kompensuje się przez harmoniczne niższych rzędów, przez co stałość częstotliwości może być w pewnych warunkach poprawiona.

Dzięki tej okoliczności można, przy użyciu paru tylko filtrów, uzyskać stałość częstotliwości znacznie lepszą, aniżeli wynikałoby to z ich działania zwierającego. Przestrzegając bowiem jeden z nich, można w ten sposób skompensować działanie reszty nieusuniętych przez filtry harmonicznych.

Powyższe rozważania odnoszą się do tych zmian częstotliwości, jakie zachodzą, gdy układ, przez zmianę warunków pracy, oddala się od stanu granicznego.

W przypadku, gdy układ znajduje się poza stanem granicznym, a więc już pewne harmoniczne istnieją, istotną rolę — jeśli chodzi o stałość częstotliwości — odgrywa pochodna wyrażenia (51), która winna być tutaj równa zero.

Różniczkując przeto wyrażenie (51) względem czynnika x , który zmieniamy w układzie (np. napięcie anodowe lub t. p.), otrzymamy

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\Delta\omega}{\omega} \right) = - \sum_2^{\infty} (k^2 - 1) m_k \frac{dm_k}{dx} \quad (76)$$

Tutaj $\frac{dm_k}{dx}$ mogą mieć różne znaki, w zależności od tego, jak przyrastają harmoniczne wraz ze zmianami warunków pracy.

Zakładając

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\Delta\omega}{\omega} \right) = 0 \quad \dots \quad (77)$$

otrzymamy warunek stałości częstotliwości ze zmianą czynnika x . W przypadku, jeśli znaki $\frac{dm_k}{dx}$ są różne, można znaleźć taki punkt pracy układu, w otoczeniu którego staje się (76) równe zero.

Jeśli natomiast znaki $\frac{dm_k}{dx}$ są jednakowe, prosty układ rezonansowy nie pozwoli na otrzymanie stałości częstotliwości. W tym przypadku może być pomocny układ, określony wzorem (73), gdyż umożliwi on dobranie tak znaków, jak i wielkości współczynników przy odpowiednich $\frac{dm_k}{dx}$. Wybierając bowiem odpowiednie p , można uzyskać — w zakresie pewnych zmian x — stałość częstotliwości (warunek 77).

Podobne wyrównanie energii harmonicznych może być osiągnięte przy pomocy cewki N , włączonej poza obwodem rezonansowym. W odniesieniu do układu dynatronowego otrzymamy tu następujące równanie:

$$\frac{\Delta\omega}{\omega} = - \frac{1}{2} \sum_2^{\infty} \frac{k^2 - 1}{1 - \frac{N}{L}(k^2 - 1)} m_k^2 \quad (78)$$

Tutaj o znaku wyrażenia pod znakiem sumy dla danej harmonicznej k decyduje mianownik (78) i mianowicie, jeśli rząd harmonicznej

$$k > \sqrt{1 + \frac{L}{N}}, \quad \text{wówczas} \quad \frac{\Delta\omega}{\omega} > 0 \quad (79)$$

$$\text{z zaś gdy } k < \sqrt{1 + \frac{L}{N}}, \quad \text{wówczas} \quad \frac{\Delta\omega}{\omega} < 0 \quad (80)$$

Zatem, przy pewnym rozkładzie harmonicznych, można tak dobrać $\frac{N}{L}$, aby ze zmianami warunków pracy w pewnych granicach był spełniony warunek (77). Będzie to wówczas, gdy pod znakiem sumy będą wyrazy ze znakami dodatnimi i ujemnymi, a więc gdy $\frac{N}{L}$ nie będzie zbyt duże, bowiem wówczas dla najniższych nawet harmonicznych (np. dla $k = 2$) nie zostanie spełniony ten warunek. (c. d. n.)

SEKCJA RADJOTECHNICZNA MIĘDZYNARODOWEGO KONGRESU ELEKTRYCZNEGO W PARYŻU W LIPCU 1932 R.

(*Congrès International D'Electricité, Paris, 1932, 9e-section — „Phénomènes de haute fréquence”*)*).

Prof. D. M. Sokolcow.

Na odbytym w lipcu bieżącego roku w Paryżu Międzynarodowym Kongresie Elektrycznym Sekcja Radjotechniczna, miała nazwę „Sekcji zjawisk wielkiej częstotliwości” (*Phénomènes de haute fréquence*). Przewodniczącym Sekcji był znany radjospecjalista p. C. Gutton, Dyrektor Francuskiego Narodowego Laboratorium Radjoelektrycznego (*Laboratoire National de Radioélectricité*), stanowisko, które on objął po śmierci generała G. Ferrié. Wiceprzewodniczącymi byli p.p. Mesny i Brenot, a sekretarzem p. David.

Sekcja była podzielona na dwie podsekcje: Radjoelektryczności i Radjokomunikacji (*Radio-électricité et Radiocommunications*), z wiceprzewodniczącymi sekcji na czele.

Sekcja odbyła cztery plenarne posiedzenia, na których przewodniczyli każdorazowo wybrani przewodniczący. Pierwsze organizacyjne zebranie odbyło się pod przewodnictwem prezesa sekcji p. C. Gutton'a; na drugim przewodniczył p. Vallauri (Włochy), na trzecim p. D. Sokolcow (Polska) i na czwartym p. E. Rayner (Anglia).

Na sekcję zgłoszono ogółem 30 referatów i komunikatów, lecz, niestety, szereg referatów (szczególnie z Ameryki) nie przybył na kongres i skutkiem tego liczba wygłoszonych referatów była znacznie mniejsza.

Ze strony Polski został zgłoszony tylko jeden referat, a mianowicie ogłoszone były przezemnie wyniki badań Instytutu Radjotechnicznego nad rozchodzeniem się fal krótkich (*„Resultats d'essais de l'Institut Radiotechnique sur la propagation des ondes courtes”*). Prace Instytutu nad rozchodzeniem się fal krótkich, w których przyjmuje udział szereg krajów, wywołały bardzo duże zainteresowanie; referat był wysłuchany z wielką uwagą i cała praca została scharakteryzowana jako „un très beau travail”.

Ponieważ czasu na wysłuchanie i omówienie wszystkich referatów było bardzo mało oraz ze względu na regulamin, żaden referat nie mógł trwać dłużej od 10 minut. Głos w dyskusjach mogli zabierać tylko ci, którzy zawczasu uprzedzili o tem prezydium sekcji, wskutek czego po referatach nie było prawie żadnych dyskusyj. Było to oczywiście stroną ujemną prac Sekcji, ponieważ nie dawało możliwości prowadzenia szczegółowej dyskusji nad zagadnieniami, poruszaniem w referatach, często bardzo interesujących. Lecz, z drugiej strony, inaczej nie mogło być ze względu na wielką liczbę referatów. Przeprowadzenie dyskusji wymagałoby przeznaczenia dla każdego referatu oddzielnego posiedzenia, co stanowiłoby razem około 30 posiedzeń, nie zaś 4, na które sekcja miała czas.

Co się dotyczy tematów, poruszanych w referatach, to dotyczyły one przeważnie zagadnień na-

stępujących: pomiar i stabilizacja częstotliwości (kwarcu), rozchodzenie się fal elektromagnetycznych w atmosferze, radjogonjometria, radjofonia, fal ekrótkie, zrealizowanie radjokomunikacji w różnych przypadkach, radjokomunikacja sekretna, przekazywanie obrazów na odległość, lampy katodowe, szczególnie nadawcze wielkiej mocy. Są to najbardziej aktualne zagadnienia w radjotechnice współczesnej. Ciekawem jest, że żaden referat nie został zgłoszony na temat telewizji.

Większość referatów była ogłoszona drukiem jeszcze przed rozpoczęciem prac Kongresu. Będą one wydane w sprawozdaniach z prac Kongresu, które wyjdą oddzielnie dla każdej sekcji.

Oprócz posiedzeń do wysłuchania i omówienia referatów do programu prac sekcji wchodziło jeszcze zwiedzenie radjostacji. Były zwiedzone: centrala radjofoniczna w Molières (*Poste de radiodiffusion des Molières dit „Poste Parisien” de la Compagnie Général d'Energie Radioélectrique*); największa francuska radjostacja nadawcza w Sainte-Assise (*Poste de T. S. F. de Sainte-Assise de la Société „Radio-France”*); oraz rządowa radjostacja nadawcza w Pontoise (*Post de T. S. F. de Pontoise, de l'Etat français*).

Ze względu na brak czasu i nawał prac kongresu, część tych wycieczek odbywała się jednocześnie z posiedzeniami w sekcjach, co zmniejszało liczbę uczestników na wycieczkach, jak również liczbę obecnych na posiedzeniach sekcji.

W ten sposób przedstawiałyby się prace w samej sekcji Radjotechnicznej. Lecz nas, radjotechników, interesowały również prace i innych sekcji, szczególnie pierwszej — Ogólne elektryczne i magnetyczne zjawiska i ich teorie, drugiej — Miernictwo elektryczne, ósmej — Telekomunikacja drutowa i jedenastej — Elektryczność atmosferyczna i Magnetyzm ziemski, w których był wygłoszony cały szereg referatów o własnościach dielektryków, o pomiarach przy wielkiej częstotliwości, o zjawiskach termoelektrycznych o własnościach ciał magnetycznych, o elektryczności atmosferycznej, o magnetyzmie ziemskim i t. d., omawiających zagadnienia pokrewne lub nawet ściśle związane z zagadnieniami radjotechnicznymi.

W celu dania możliwości członkom Kongresu przyjęcia udziału w pracach różnych interesujących ich sekcji, program prac Kongresu był ułożony w ten sposób, żeby mniej więcej sekcje pokrewne pracowały w różne dni i godziny. Brak jednak czasu i szereg wycieczek naukowych i technicznych nie pozwolił skutecznie tego w pełnej mierze i, niestety, każdy z nas mógł brać udział w pracach jedynie swojej sekcji i musiał, co do prac innych sekcji, zadowolić się przeczytaniem wydrukowanych referatów.

Przewidziana po skończeniu Kongresu wielka wycieczka na południe Francji dla zwiedzenia więk-

*) Odczyt wygłoszony przez autora na posiedzeniu Sekcji Radjotechnicznej S.E.P. w dn. 19.X. 1932 r.

szych zakładów elektrycznych niestety nie odbyła się z powodu małej liczby zgłoszeń, spowodowanej dużymi kosztami, związanymi z tą wycieczką, a mianowicie około 1000 fr. t. j. 350 zł.

Mając skutkiem tego po Kongresie jeszcze parę dni wolnych, skorzystałem z nich, aby zwiedzić specjalnie mnie, jako radjotechnika, interesujące zakłady naukowe — Laboratoire National de Radioélectricité oraz Ecole Supérieure d'Electricité.

Pierwsza placówka, odpowiadająca naszemu Instytutowi Radjotechnicznemu, powstała z dawnej placówki wojskowej, zorganizowanej około 30 lat temu przez ówczesnego kpt. G. Ferrié (Etablissement Centrale de Radioélectricité). Została ona obecnie zreorganizowana na międzyministerjalną („National”) i narazie, przejściowo, znajduje się przy Min. P. i T. Opracowany i znajdujący się już w stopniowym zrealizowaniu, projekt tej placówki przewiduje znaczne jej rozszerzenie, oraz przeniesienie doświadczalnych radjostacji nadawczych i odbiorczych oraz kilku specjalnych laboratorjów poza Paryż. W samym Paryżu będą wybudowane specjalne gmachy dla centrali tego laboratorjum. Kosztorys tej nowej placówki opiewa na sumę przeszło 85 milionów franków. Po ukończeniu budowy instytucja ta będzie samodzielną międzyministerjalną placówką naukowo-techniczną.

W końcu roku zeszłego ukazało się pierwsze sprawozdanie roczne prac tego laboratorjum ogłoszone w Annales des Postes et Telegraphes *). Jak widać z tego sprawozdania, cele i zadania oraz rzeczywista praca tego laboratorjum jest identyczna z pracami naszego Instytutu Radjotechnicznego, tylko objętość pracy, a szczególnie środki są niewspółmierne.

*) „Compte-rendu des travaux et études du Laboratoire National de Radioélectricité”, présenté au Conseil Supérieure du Laboratoire par C. Gutton, directeur. An. des P. et Tel., 1932.

Korzystając z uprzejmości dyrektora laboratorjum, p. C. Guttona, oraz wicedyrektora p. Jouausta oraz asystentów, miałem możliwość szczegółowego zapoznania się z urządzeniami i pracowniami Laboratoire National de Radioélectricité i otrzymałem wszystkie interesujące mnie wyjaśnienia oraz ogłoszone prace, regulaminy wewnętrzne i t. d. za które na tem miejscu składam najserdeczniejsze podziękowanie Dyrekcji Laboratorjum.

Ecole Supérieure d'Electricité jest to uczelnia, dobrze znana naszym kolegom, którzy ukończyli E. S. E. Co się tyczy wydziału Radjotechnicznego, jest on ściśle związany, i personalnie i laboratoryjnie, z Laboratoire National d'Electricité w pracowniach którego słuchacze E. S. E. wykonują swe ćwiczenia z Radjotechniki. Wydział Radjotechniczny E. S. E. był nawet całkowicie zorganizowany i wyposażony przez Etablissement Central de Radioélectricité.

W końcu swego sprawozdania pragnę jeszcze wspomnieć o swym udziale w pracach Komisji Radjotechnicznej (Comission de Perturbations Radiophoniques) du Conférence International des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension”, która odbyła posiedzenie podczas prac Kongresu (12.VII.32). Komisja ta interesuje się, jak wskazuje sama jej nazwa, sprawą zakłóceń radjofonicznych, powstających skutkiem nieodpowiedniego zainstalowania i eksploataowania źródeł energii elektrycznej.

Posiedzenie Komisji było zwołane w celu omówienia sprawy stworzenia Międzynarodowego Komitetu Studjów przeszkód Radjofonicznych i walki z nimi. Postanowiono opracować odpowiedni projekt i przedłożyć go na następnym zebraniu Komisji, mającym się odbyć w r. 1933. Korzystając z tego posiedzenia, miałem możliwość zapoznać zebranych z pracami w tej dziedzinie, które prowadzi w Min. Poczty i Telegrafów nasz kolega inż. St. Manczarski.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Eliminacja harmonicznych w nadajnikach lampowych.

(Yuziro Kusunose. Proceedings I. R. E. Luty 1932).

Zmniejszenie zawartości harmonicznych jest jednym z poważnych problemów komunikacji radjowej, ze względu na dodatkowe interferencje i zakres fal zajmowanych przez podwielokrotne fali nadawanej.

Dla skutecznej pracy nadajnika prąd anodowy powinien płynąć tylko przez część okresu wielkiej częstotliwości, kształt jego jest więc daleki od sinusoidalnego. Wynika stąd duża ilość harmonicznych, które należy następnie eliminować, przyczem autor sugeruje następującą metodę postępowania:

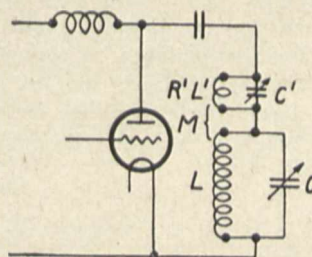
- 1) Wykorzystanie lampy przy zasilaniu impulsami nie powinno być doprowadzone do ostatecznej granicy.
- 2) Należy używać pośrednich obwodów strojonych między obwodem anodowym a anteną.
- 3) Dekrement tłumienia anteny i obwodów pośrednich winien być jaknajmniejszy.
- 4) Ze względu na to, że w obwodzie strojonym w anodzie harmoniczne płyną przeważnie przez kondensator, należy pobierać energję z cewki.

5) Sprzężenie pojemnościowe przyczynia się do eliminacji harmonicznych.

6) Dobre wyniki dają filtry „low-pass” w obwodzie zasilającym antenę. Można tu również użyć obwodów szeregowych, nastrojonych na harmoniczne fali nadawanej.

7) Eliminacja parzystych harmonicznych może być uskuteczniiona przez użycie układu push-pull w ostatnim stopniu nadajnika.

Do eliminacji dowolnej harmonicznej można użyć układu wskazanego na rys. 1. W obwodzie anodowym lampy, która może być oscylatorem samowzбудnym lub też wzmac-



Rys. 1.

niaczym mocy, włączony jest obwód rezonansowy $L'C'$. Cewka L' jest sprzężona z głównym obwodem strojonym LC . Częstotliwość rezonansowy obwodu $L'C'$ jest nieco niższa od częstotliwości harmonicznej do wyeliminowania. Warunek bowiem konieczny dla kompensacji jest

$$R' \ll \frac{n}{\omega C'} \left(\frac{C'L'}{CL} - \frac{1}{n^2} \right)$$

wtedy

$$\frac{M}{L} = \frac{C'L'}{CL} - \frac{1}{n^2}$$

Daje to warunek, kiedy n -ta harmoniczna zostaje wyeliminowana z indukcyjnej gałęzi obwodu rezonansowego LC . W tym celu należy, jak wspomnieliśmy, rozstroić $L'C'$ nieco poniżej rzeczywistego rezonansu dla tej harmonicznej, gdyż inaczej wyrażenie w nawiasie będzie równe zeru.

Przy pomocy powyższej metody zawartość harmonicznych została zredukowana w stosunku 10:1, 25:1, a nawet 100:1, a zmniejszenie mocy nadawanej było przeważnie znikome.

K. Lewiński.

Postępy w dziedzinie konstrukcji cewek.

(H. Vogt, *New development in tuning coils*, *Wireless World*, Vol. XXXI Nr. 11; A. L. M. Sowerby, *The new tuning coils*, *Wireless World*, Vol. XXXI N-ry 13 i 15. R. J. Wittwer, *Neue Wege im Spulbau*, *Radio*, 10 Jahrgang, Nr. 20).

Krok naprzód w dziedzinie konstrukcji cewek strojeniowych stanowi wynalazek Hansa Vogta, który w swym laboratorium wyprodukował nowy materiał, zwany „Ferrocart“, pozwalający konstruować niezwykle małe cewki, odznaczające się bardzo nieznacznymi stratami dla prądów wielkiej częstotliwości. Cewki takie nawiąują się *toroidalnie* na rdzeniu wykonanym z ferrocartu i mającym kształt pierścienia. Nowy metal, ferrocart, składa się z drobnych cząsteczek materiału o dużej przenikliwości magnetycznej, odizolowanych specjalną metodą, dzięki czemu straty w rdzeniu są zredukowane do minimum. Tak np. dla częstotliwości 1000 kc., straty magnetyczne są mniejsze od strat w. cz. w miedzi. Ferrocart posiada większą przewodność magnetyczną, niż powietrze, stanowiące „rdzeń“ zwykłych cewek. W porównaniu więc z temi ostatnimi pozwalają cewki Vogta uzyskać, *ceteris paribus*, większą indukcyjność. Przy równej więc indukcyjności nowe cewki wymagają mniej zwojów, niż cewki powietrzne, dzięki czemu straty w miedzi zostają zmniejszone. Ponieważ liczba zwojów ulega zmniejszeniu, więc cewki Vogta mogą mieć małe wymiary, nawet jeśli się zwiększa średnicę drutu celem dalszego zmniejszenia strat w miedzi. Zastosowanie tych cewek pozwala więc zwiększyć zawartość odbiornika, przyczem w grę wchodzi jeszcze jeden ważny czynnik. Chodzi mianowicie o to, że w nowych cewkach droga strumienia magnetycznego znajduje się niemal w całości w samym rdzeniu w przeciwieństwie do zwykłych cewek, których pole magnetyczne wybiega stosunkowo daleko poza granice cewki, co zmusza do stosowania ekranu, celem uniemożliwienia sprzężeń z innymi cewkami odbiornika. Zmniejszenie zasięgu pola magnetycznego cewki można również uzyskać i bez pomocy zamkniętego rdzenia, stosując cewki toroidalne powietrzne. Jest jednak rzeczą jasną a priori, że zastosowanie zarówno rdzenia, jak i uzwojenia toroidalnego, w stopniu daleko większym przyczynia się do stabilizacji aparatu. Nie należy stąd wnosić, że cewki toroidalne z rdzeniem ferrocartowym czynią ekranowanie zupełnie zbędnym. Stosowanie ekranu jest

pożądane przez wzgląd na małą oporność tych cewek, dzięki której ich skłonność do oscylowania jest większa.

W cewkach zwykłego typu obejmujący je ekran powinien znajdować się względnie daleko od samego uzwojenia celem zmniejszenia strat, wywołanych przez prądy, wzbudzone w ekranie przez pole magnetyczne cewki. Zmniejszone wydatnie zewnętrzne pole magnetyczne cewek Vogta pozwala bardzo znacznie zbliżyć ekran do cewki bez obawy wprowadzenia większych strat. Oczywiście i ten wzgląd przyczynia się do zwiększenia zawartości odbiornika.

Zastosowanie więc cewek ferrocartowych jest pożądane nie tylko ze względu na zwiększenie zawartości i stabilności odbiornika, lecz także z powodu znacznego zmniejszenia strat, t. j. dekrementu tłumienia, co wpływa dodatnio na polepszenie selektywności.

Tabele i krzywe, podane w wymienionych wyżej artykułach Vogt'a i Sowerby'a, ilustrują cyfrowo zalety cewek toroidalnie nawiniętych na rdzeniu z ferrocartu.

A. L.

BIBLIOGRAFJA

Anteny; Polskie Normy Elektryczne. 25—1932; 12—1932; 13—1932. Stron 18, cena 1 zł. 50 gr.

Pod powyższym tytułem ukazał się niedawno, nakładem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, zbiór przepisów na anteny, opracowanych przez sekcję radjotechniczną Polskiego Komitetu Elektrycznego. Zbiór zawiera przepisy budowy anten odbiorczych, rozpatrzone i uzgodnione z Państwową Radą Teletechniczną przy Ministrze Poczty i Telegrafów oraz przepisy na korzystanie z sieci prądu silnego jako z anten lub uziemień i przepisy na korzystanie z sieci telefonicznych jako z anten lub uziemień.

Powyższe przepisy są naogół dość szczegółowe, lecz pomimo to znacznie liberalniejsze od podobnych przepisów zagranicznych.

Wydanie przepisów o antenach niewątpliwie stanowi znaczny krok naprzód w sprawie uporządkowania i uregulowania stosunków, panujących w tej dziedzinie. Przepisy te niewątpliwie usuną szereg nieporozumień i sporów, istniejących pomiędzy radjosłuchaczami i właścicielami domów oraz zapewnią sumienniejsze wykonywanie robót przy instalacji anten przez firmy radjotechniczne.

Przepisy o antenach są do nabycia w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich, Warszawa, ul. Czackiego 3 m. 3, tel. 540-08, konto w PKO. 625 oraz we wszystkich większych księgarniach.

St. Jasiński.

KOMUNIKATY ZARZĄDU SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ SEP.

Dnia 30 listopada oraz 14 grudnia, w lokalu SEP, odbyły się zebrania odczytowe Sekcji, na których pp. Adam Smoliński i Juljusz Hupert wygłosili odczyt p. t. „*Modulacja jednowstęgowa — jej teoria i zastosowanie*“. Prelegenci ujęli zagadnienie bardzo szczegółowo, zaczynając od podstaw modulacji amplitudy, częstotliwości i fazy. Rozpatriżyli teorię modulacji jednowstęgowej z punktu widzenia nadawania oraz odbioru, omówili jej zalety i wady, jak też i możliwości zastosowania na istniejących stacjach radiofonicznych. Wreszcie podali wyniki swych doświadczeń na tem polu. Po obu odczytach wywiązała się bardzo ożywiona dyskusja.

