

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok X.

1 Listopada 1932 r.

Zeszyt 21—22

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

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

S O M M A I R E.

Recherches sur l'établissement d'une limite de l'intensité des harmoniques aux postes émetteurs par K. Krulisz I. E. et S. Wolski I. E. Les auteurs commencent par un bref aperçu du problème des harmoniques, tel qu'il était discuté aux réunions du C. C. I. R. Ensuite ils donnent les résultats des mesures effectuées sur divers types de postes émetteurs. Les mesures seront continuées.

L'unité d'intensité sonore par D. Sokolcow I. E. L'auteur donne la définition de l'unité de l'intensité sonore — „phone” et en explique l'emploi.

Revue documentaire; Bulletin.

BADANIE NAD USTALENIEM DOPUSZCZALNEJ GRANICY NATEŻENIA HARMONICZNYCH NA STACJACH NADAWCZYCH

Mjr. inż. Kazimierz Krulisz i inż. Stanisław Wolski.

Wszystkie praktycznie stosowane generatory prądów szybkozmiennych dają nam prądy o przebiegu mniej lub więcej odbiegającym od sinusoidalnego, a więc zawierającym drgania o częstotliwościach wyższych harmonicznych w stosunku do częstotliwości podstawowej. Te prądy harmoniczne, zwłaszcza gdy w obwodzie antenowym znajdują warunki zbliżone do rezonansu, promieniują obok fali podstawowej szereg fal krótszych, tak samo modulowanych jak podstawowa. W ten sposób stacja nadawcza, zamiast jednej fali niezbędnej dla uzyskania żądanej komunikacji, pracuje jako kilka stacyj równocześnie, wywołując zakłócenia na częstotliwościach, będących całkowitymi wielokrotnościami częstotliwości roboczej.

Stąd też zagadnienie ograniczenia harmonicznych na stacjach nadawczych, wysunięte było już na pierwszym kongresie Międzynarodowego Komitetu doradczego dla Spraw Technicznych Radjokomunikacji. (C. C. I. R.) we wrześniu 1929 r. w Hadze. Pomimo, że wówczas już wysunięte były umotywowane propozycje na procentowe i bezwzględne wartości graniczne na zawartość harmonicznych w nadajnikach, to jednakże Komisja Eksploatacyjna, której to zagadnienie było powierzono, wypowiedziała się przeciw ustaleniu norm na harmoniczne. Ograniczono się jedynie do ogłoszenia raportu brytyjskiego, zawierającego wskazówki techniczne, zmierzające do stłumienia harmonicznych w nadajnikach.

Sprawa ta ponownie weszła na porządek obrad C. C. I. R. w maju 1931 r. w Kopenhadze. Zajmująca się tem zagadnieniem Komisja Współpracy zrehabilitowała początkowo wniosek, oparty na propozycji niemieckiej z uzupełnieniem wprowadzo-

nem przez delegata polskiego. Wniosek ten przeszedł przez wszystkie posiedzenia Podkomisji i Komisji, lecz na ostatnim posiedzeniu plenarnym Komisji cofnięto go wobec pewnych wątpliwości redakcyjnych jednego z delegatów i ostateczne uregulowanie tego zagadnienia odroczone ponownie do następnego kongresu C. C. I. R.

Pomiar harmonicznych.

Istnienie częstotliwości harmonicznych oraz ich amplitudy w pewnym przebiegu można określić jedną z dwu zasadniczych metod:

1) Zapomocą analizy zdjęć oscylograficznych krzywej prądu lub napięcia.

2) Metodą rezonansową przez kolejne wydzielanie harmonicznych przy pomocy obwodu rezonansowego.

3) W stosunku do stacji nadawczej pomiar taki można wykonać albo:

a) przez analizę prądu w antenie albo

b) przez pomiar natężenia pola fal wypromieniowanych w określonym promieniu dokoła stacji nadawczej.

Analiza prądu antenowego może być dokonana jedną z metod, przytoczonych wyżej. Dokładniejsze wyniki ilościowe w stosunku do większych amplitud daje metoda oscylograficzna, jest jednak bardziej kłopotliwa i dokładność jej zmniejsza się w stosunku do harmonicznych wyższych rzędów, których amplitudy są naogół bardzo małe, a które mimo to posiadają poważne znaczenie dla radjokomunikacji. Drugi sposób, który może być skuteczniejszy zapomocą faliomierza przeciętnego typu, jest co prawda mniej dokładny, ale zato

prosty w wykonaniu i pozwala wykrywać harmoniczne nawet bardzo wysokich rzędów.

Analiza prądu antenowego nie daje bezwzględnie kryterium promieniowania danej harmonicznej przez stację. Pomijając bowiem trudność określenia rozkładu prądu poszczególnych harmonicznych w antenach bardziej złożonych, liczyć się musimy z faktem, że często źródłem promieniowania harmonicznych są obwody, poprzedzające antenę, a dla większych częstotliwości (fal krótkich) nawet krótkie połączenia w obwodach stacyjnych mogą stanowić anteny o znacznej zdolności promieniowania.

Dlatego z punktu widzenia przeszkód, wywołanych przez harmoniczne, najważniejszym jest pomiar natężenia pól. Pomiaru te powinny być wykonywane w pewnym określonym promieniu (zasadniczo 3 do 4 długości mierzonej fali) przynajmniej w ośmiu kierunkach, celem uwzględnienia nierównomierności rozchodzenia się poszczególnych długości w różnych kierunkach.

Metoda pomiaru natężenia pól zawodzi w stosunku do fal poniżej 100 m (ponad 3 000 kc), rozchodzących się na duże odległości przy pomocy promieni odbitych i posiadających główny kierunek promieniowania zwrócony często pod pewnym kątem w górę. Harmoniczne leżące w tym zakresie częstotliwości są o tyle niepożądane, że nawet przy nadawaniu mocą rzędu kilku watów mogą powodować zakłócenia w znacznej odległości od stacji.

Dla tych częstotliwości pomiary wykonane w pobliżu anteny należałoby uzupełnić pomiarami czysto obserwacyjnymi w odległościach, w których promień odbity powraca na ziemię, a nawet ściśle biorąc na pewnej dłuższej przestrzeni poza obszarem martwym fali i to o różnych porach dnia i roku. Takie dopiero badania mogą dać wyczerpujący obraz promieniowania harmonicznych przez daną stację.

Ustalenie norm dla harmonicznych.

Propozycje, zmierzające do ograniczenia wartości harmonicznych w promieniowaniu, stosują się narażenie tylko do fal długich od stu metrów (poniżej 3 000 kc) oraz idą zasadniczo w dwóch kierunkach:

1) Procentowego ograniczenia harmonicznych o największej amplitudzie w stosunku do podstawowej.

2) Określenia bezwzględnej wartości natężenia pola, którego żadna harmoniczna bez względu na moc stacji nie może przekroczyć.

Ustalenie stosunku procentowego (propozycja w tym kierunku wahają się w granicach od 2% do 0,01%), jeżeli liczba ta jest zbyt mała, nakładają niewykonalne i to niepotrzebne ciężary na stacje małej mocy. Jeżeli natomiast przyjmimy stosunek zbyt duży, ograniczenie takie stanie się fikcją dla stacji wielkiej mocy.

Bezwzględna wartość natężenia pola harmonicznych jest o tyle bardziej celowa, że zakłócenia, wywołane harmoniczną, zależą od tej właśnie wartości, a nie od stosunku jej do natężenia fali podstawowej. Jednakże proponowane 300 $\mu\text{V/m}$ na

odległości kilku do kilkunastu km (zależnie od propozycji — Niemcy podają nawet odległość równą pięciokrotnej długości, fali podstawowej) dają zbyt dużą swobodę stacjom małej mocy.

Dlatego najlepsze jest rozwiązanie, łączące oba te warunki w jedną całość. Podanie maksymalnej wartości natężenia pola w pewnej stałej odległości od doprowadzenia (lub o ile antena jest wielokrotnie strojona od środka) anteny nadawczej, z tym jednakże, że natężenie pola harmonicznej najsilniejszej nie przekroczy pewnego odsetka fali podstawowej.

Ten dodatkowy warunek zmusza również do ulepszania stacji małej mocy nawet ruchomych i zabezpiecza posługujące się nimi służby przed wzajemnymi zakłóceniami, zwłaszcza gdy pracują stosunkowo gęsto skupione.

Tego rodzaju ujęcie, wysunięte zresztą w zbliżonej postaci przez Stany Zjednoczone Amer. Półn. w 1929, przyjęła na wniosek delegata polskiego Komisja Współpracy C. C. I. R. w r. 1931. Ustalono wówczas 300 $\mu\text{V/m}$ w odległości 10 km i 5% natężenia pola podstawowego.

Prace Instytutu Radjotechnicznego.

Wobec tego, że wniosek Komisji przesłano do ponownego zbadania i zreferowania na C. C. I. R. w roku 1933, Instytut Radjotechniczny przystąpił jesienią 1931 r. do przestudjowania zagadnienia harmonicznych i zebrania niezbędnych materiałów dla ustalenia wartości liczbowych, któreby mogły wejść do ostatecznego wniosku na C. C. I. R.

Postawiono sobie za zadanie, jakiego rodzaju harmoniczne promieniają stacje nadawcze różnych mocy i różnych układów, spotykanych w zastosowaniu praktycznym.

Pomiary rozpoczęto stosunkowo późno, wprawdzie bowiem opracowano urządzenie do pomiaru natężeń pól, składające się z odbiornika ramowego i generatora prądów szybkozmiennych, doprowadzającego do odbiornika siłę elektromotoryczną o znanej wartości zmiennej w granicach od 3,10⁵ do 0,2 μV . Urządzenie to opracowane przez asystentów I. R. p. Wolskiego i Goldfelda było przedmiotem jednego z odczytów w Sekcji Radjotechnicznej SEP.*)

Dotychczas wykonano pomiary na szeregu stacji, tak iż wyniki tych pomiarów już teraz pozwalają się zorientować, z jakiego rzędu harmonicznymi mamy do czynienia na najważniejszych typach stacji lampowych.

Wyniki dotychczasowych pomiarów są następujące:

1) Stacja w układzie samowzbudnym o bezpośrednim wzbudzeniu anteny (rys. 1) o mocy zasilającej 500 W z anteną parasolową 6-cio-promieniową.

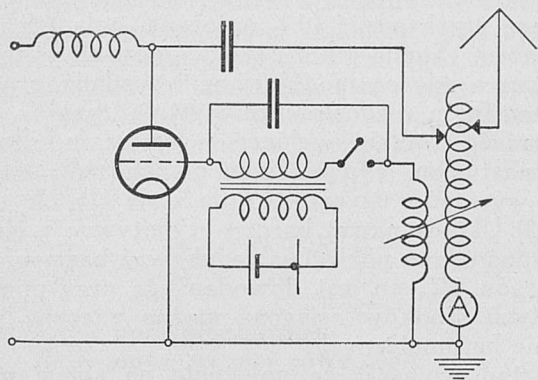
Pomiar wykonano na fali 228 kc (1315 m) w odległości 5 km. Fale przechodziły przez miasto, wyniki następujące:

*) Dnia 27.I. 1932 r. „O pomiarach natężenia pola fal elektromagnetycznych”. Zreferowane przez p. p. inż. S. Wolskiego i L. Goldfelda.

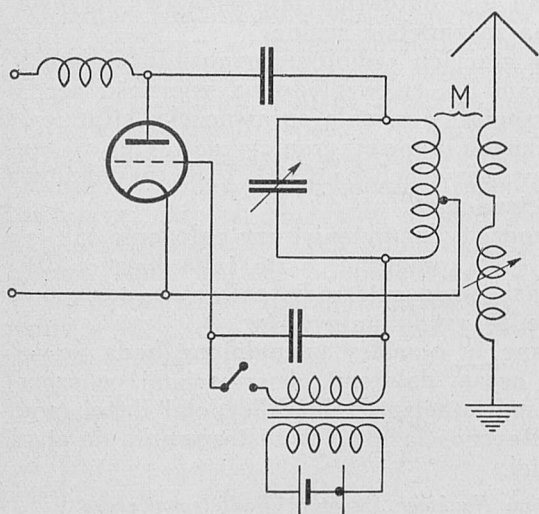
Podstawowa	1 100 $\mu\text{V/m}$	
2 harmoniczna	150 $\mu\text{V/m}$	13,5%
3 harmoniczna	110 $\mu\text{V/m}$	10 %

Wyższych harmonicznych nie stwierdzono.

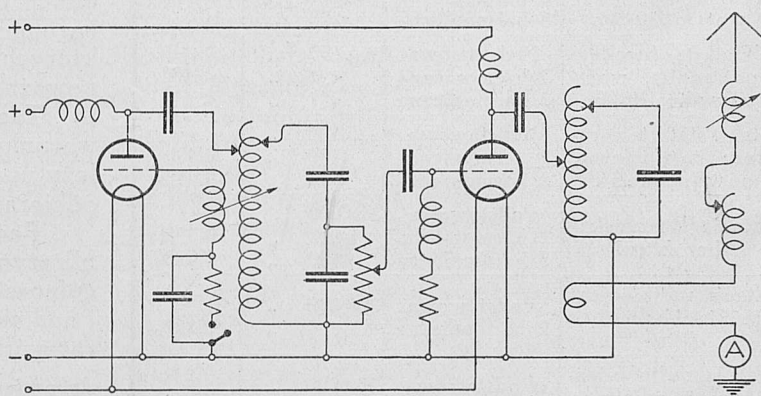
2) Stacja w układzie samowzbudnym w obwodzie pośrednim (rys. 2) o mocy zasilającej 40 W



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

3) Stacja telegraficzno telefoniczna z wzbudzeniem obcem i pośrednim wzbudzeniem anteny (rys. 3). Moc w antenie 5 kW.

Sprężenie ze wzbudnicą pojemnościowo-oporowe, z anteną indukcyjną. Antena T cylindryczna. Pomiar wykonano w odległości 7 km. Wyniki:

Podstawowa	38 000 $\mu\text{V/m}$	
2 harmoniczna	145 $\mu\text{V/m}$	0,4 %
3 harmoniczna	30 $\mu\text{V/m}$	0,08%
4 harmoniczna	< 10 $\mu\text{V/m}$	< 0,03%
5 harmoniczna	< 10 $\mu\text{V/m}$	< 0,03%

4) Stacja radjofoniczna pod Raszymem. (Rys. 4) 120 kW w antenie na fali nośnej. Jest to układ, w którym zastosowano wszystkie środki do ekranowania obwodów włącznie, zmierzające do tłumienia harmonicznych. Pomiary wykonano narażenie bez filtra dla harmonicznych, który przewidywany jest w linii zasilającej antenę.

Pomiary wykonywano na fali 1411,8 (212,5 kc) w odległości 20 km od stacji. Teren między nadajnikiem a odbiornikiem był płaski, ostatnie kilka km — przedmieścia Warszawy. Wyniki są następujące:

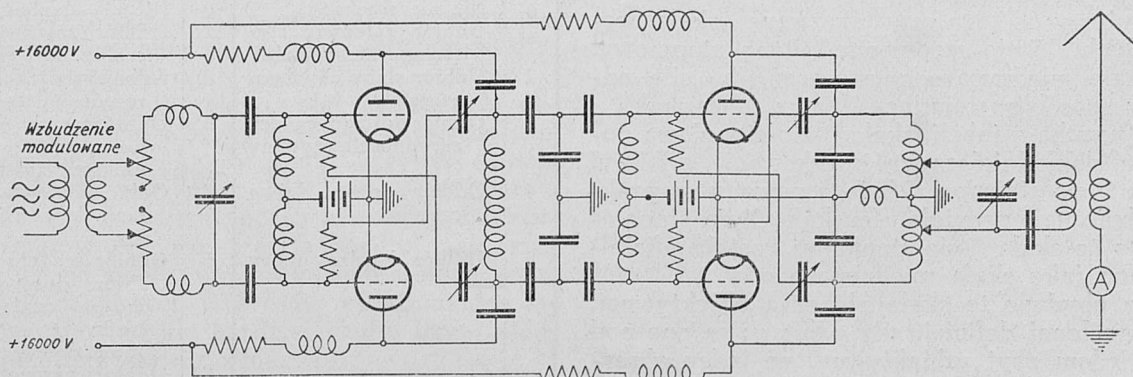
Podstawowa	180 000 $\mu\text{V/m}$	
2 harmoniczna	520 $\mu\text{V/m}$	0,3 %
3 harmoniczna	95 $\mu\text{V/m}$	0,05 %
4 harmoniczna	35 $\mu\text{V/m}$	0,02 %
5 harmoniczna	25 $\mu\text{V/m}$	0,014%
6 harmoniczna	10 $\mu\text{V/m}$	0,005%
7 harmoniczna	< 10 $\mu\text{V/m}$	< 0,005%

5) Dane osiągnięte przez p. S. Lemoine'a z pomiarów stacji radjofonicznej Stockholm 689 kc

sprężenia są indukcyjne, sprzężność między obwodami strojonymi w pobliżu krytycznej. Antena parasolowa 3-promieniowa.

Pomiar wykonano na fali 517 kc ($\lambda = 582$ m) w odległości około 1 km. Teren stosunkowo otwarty. Wyniki:

Podstawowa	1 500 $\mu\text{V/m}$	
2 harmoniczna	< 10 $\mu\text{V/m}$	< 0,7%
3 harmoniczna	< 10 $\mu\text{V/m}$	< 0,7%



Rys. 4.

(435,4 m) moc w antenie (modulowana) 75 kW. Układ stosowany Marconi'ego analogiczny do stacji Raszyńskiej. Pomiary wykonano bez filtra dla harmonicznych i z filtrem. Wyniki:

a) W odległości 2,3 km.

bez filtru z filtrem

Podstawowa 1 070 000 $\mu\text{V}/\text{m}$ —

2 harmoniczna 6 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 0,61% 520 $\mu\text{V}/\text{m}$ 0,04%

b) W odległości 3,3 km.

Podstawowa 615 000 $\mu\text{V}/\text{m}$ —

2 harmoniczna 3 300 $\mu\text{V}/\text{m}$ 0,54% 240 $\mu\text{V}/\text{m}$ 0,039%

Zebrane tu materiały można zgrupować w następującą tabelę, dającą wartości harmonicznych poszczególnych mierzonych stacji w stosunku do norm proponowanych przez Komisję Współpracy C. C. I. R. w 1931 r. (natężenia pól odniesione do odległości 10 km od stacji bez uwzględnienia absorpcji).

Typ stacji	Rząd harmonicznej	Natężenie pola przeliczone na odległość 10 km	Stosunek procentowy do podstawowej
Wzbudzenie bezpośrednie moc pierwotna 500 W	Podstawowa	550 $\mu\text{V}/\text{m}$	—
	2 harmoniczna	75 „	13,5%
	3 harmoniczna	55 „	10%
Układ z obwodem pośrednim, moc pierwotna 40 W	Podstawowa	150 „	—
	2 harmoniczna	<1 „	<1%
	3 harmoniczna	<1 „	<1%
Stacja stała, telegraficzno-telefoniczna, moc w antenie 5 kW	Podstawowa	25 600 „	—
	2 harmoniczna	100 „	0,4%
	3 harmoniczna	22 „	0,08%
Stacja Raszyńska bez filtru	Podstawowa	360 000 „	—
	2 harmoniczna	1 000 „	0,3%
	3 harmoniczna	190 „	0,05%
Stacja radjofoniczna Stockholm bez filtru	Podstawowa	200 000 „	—
	2 harmoniczna	1 000 „	0,55%
Stacja radjofoniczna Stockholm z filtrem	Podstawowa	200 000 „	—
	2 harmoniczna	80 „	0,04%

Wnioski.

Z dotychczasowych badań, które zresztą w najbliższym czasie będą uzupełnione, obecnie już wyprowadzić można następujące wnioski:

1) Prymitywne układy samowzbudne o bezpośrednim zasilaniu anteny dają harmoniczne, mogące przekroczyć 10% natężenia pola fali podstawowej. Stacje takie nawet o niewielkiej mocy, zwłaszcza gdy są modulowane i zasilane prądem prostowanym niedostatecznie wygładzonym, mogą stać się źródłem zakłóceń w promieniu kilku do kilkunastu km. Typy te jako przestarzałe należałoby wycofać z użycia.

2) Układy nawet bardzo prymitywne z obwodem pośrednim pozwalają redukować harmoniczne do rzędu 1%, co jest dowodem, że przy pomocy prostych środków osiągnąć można znaczne stłumienie harmonicznych.

Stąd wniosek, że nałożenie na stację małej mocy nawet ruchome, warunku nieprzekraczania naprzykład 2% natężenia fali podstawowej uważać można za zupełnie realne.

3) W stacjach radjofonicznych dużej mocy, chociaż tam już ze względu na wierność reprodukcji pracuje się z małą sprawnością, stłumienie harmonicznych poniżej granicy, zawartej w niektórych propozycjach na C. C. I. R., przedstawia poważne trudności.

Zachodzi tylko pytanie, czy nałożenie takiego warunku jest konieczne, o ile taka harmoniczna leży w pasie wyłącznie radjofonicznym, gdzie pola odbierane są rzędu miliwoltów.

Podane tu pomiary uzupełnione będą w najbliższym czasie dalszymi obserwacjami, w szczególności nad stacjami telegraficznymi dużej mocy i nad skutecznością filtru w zastosowaniu do stacji raszyńskiej.

Laboratorium Naukowe Instytutu Radjotechnicznego.

Warszawa, w maju 1932 r.

POMIAR NATĘŻENIA DŹWIĘKU — „FON” (PHON).

Prof. D. M. Sokolcow.

Określenie siły odbioru, t. j. *natężenia dźwięku*, przy radjotelegraficznym odbiorze na słuch, jak również siły odbioru głosu i muzyki w radjofonji, jest jednym z najpoważniejszych zagadnień radjotechniki praktycznej.

Stosujemy do tego celu tak zwane „skale oceniane na słuch”, 5-cio stopniową i 9-cio stopniową. Są to skale międzynarodowe i oceniają „siłę odbioru” w sposób następujący: (patrz tabl. obok).

Jak wynika z tabeli, skala 9-cio stopniowa pozwala na dokładniejsze zróżniczkowanie odbioru, niż skala 5-cio stopniowa. Z tego powodu, w praktyce technicznej, przyjęła się skala 9-cio stopniowa, mimo że skala 5-cio stopniowa została oficjalnie uznana jako skala międzynarodowa.

Lecz obydwie te skale nie dają obiektywnej, ściśle określonej definicji siły odbioru; są one pod tym względem zbyt subiektywne: co jeden obserwator określi jako odbiór średni, dla drugiego może być odbiorem dobrym, dla innego znowuż złym.

Skale:

Stopień	Siła odbioru	Stopień	Siła odbioru
0	Nic nie słyhać	0	Nic nie słyhać
1	Odbiór zaledwie słyszalny, nie czytelny	1	Odbiór zaledwie słyszalny, nie czytelny
2	Odbiór słaby chwilami czytelny	2	Odbiór zły, nie można rozróżnić znaków
3	Odbiór dość dobry lecz z trudnością czytelny	3	Odbiór jeszcze zły, lecz już można zrozumieć niektóre znaki
4	Odbiór dobry, łatwo czytelny	4	Odbiór niepewny, chwilami dobry chwilami zły
5	Odbiór bardzo dobry	5	Odbiór średni
		6	Odbiór dość dobry, można czytać bez trudu
		7	Odbiór dobry
		8	Odbiór bardzo dobry
		9	Odbiór czysty i głośny

Wszystko zależy od właściwości słuchu, obserwatora i indywidualnego usposobienia, wskutek czego i oceny siły odbioru, podane przez różnych obserwatorów, bardzo często nie dają się porównać.

Do bardziej obiektywnych metod należą określenia siły odbioru bądź zapomocą wprowadzenia równoległe (lub szeregowo) do słuchawki, opornika zmiennego i sprowadzenia, zapomocą tego opornika, dźwięku w słuchawce do zera; bądź też zapomocą odchyłki miliamperomierza, wprowadzonego w obwód anodowy ostatniej lampy odbiornika (w układzie woltomierza lampowego). Pierwsza metoda jest metodą niemiecką, przyczem siłę odbioru określa się z stosunku

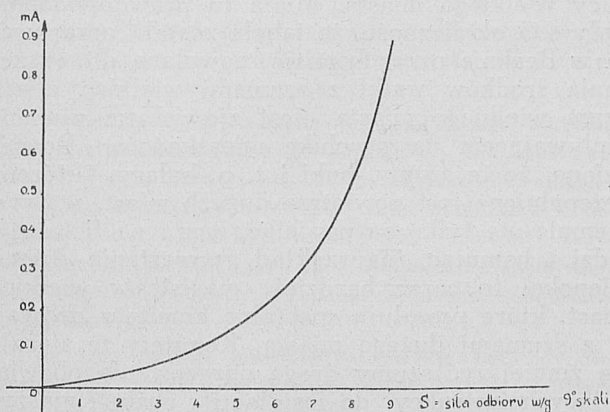
$$S = \frac{R_t + R_n}{R_n},$$

gdzie R_t — opór słuchawki

R_n — opór do niej równoległy

zwanego „Hörbarkeit“ („Słyszalność“).

Druga metoda była stosowana przez Instytut Radjotechniczny w badaniach nad rozchodzeniem się fal krótkich. Ażeby przytem można było porównywać siły odbioru, podane przez różnych obserwatorów w rozmaity sposób, na radiostacjach Instytutu, jedną i tą samą siłę odbioru określano zapomocą wychyleń amperomierza i jednocześnie na słuch przez różnych odbiorców w skali 5-cio i 9-cio stopniowej. Z danych tych obliczono dla każdego stopnia skali wartość odpowiedniego wychylenia miliamperomierza i sporządzono krzywe, przyczem jedna z nich, dla skali 9-cio stopniowej, została podana na rys. 1.



Rys. 1.

Krzywe te pozwalają przechodzić z oceny podanej w tej lub innej skali na obiektywne wychylenie miliamperomierza.

Aby krzywe te jaknajlepiej odtwarzały obiektywne przejście z oceny skalowej na wychylenie miliamperomierza, każdy punkt krzywej został wyprowadzony z kilkuset (do tysiąca) pomiarów i z otrzymanych w ten sposób krzywych dla różnych punktów odbioru, zresztą bardzo mało różniących się od siebie, wyprowadzono średnie krzywe. Z przebiegu tych wykresów widać między innymi, że ucho ludzkie bardziej czułe, lepiej stopniuje słabe dźwięki niż silne.

W podobny sposób sporządzona została w Instytucie Radjotechnicznym krzywa przejścia z

„Hörbarkeit“ na wychylenia miliamperomierza. Krzywa ta podana jest na rys. 2.¹⁾

Lecz we wszystkich tych sposobach określenia siły odbioru, t. j. „natężenia dźwięku“, nie mamy ścisłej jednostki pomiarowej i dlatego z konieczności wyrażamy natężenie dźwięku w tych lub innych liczbach, stosunkach i t. p.

Stan taki wywołał potrzebę wprowadzenia w badaniach naukowych oraz w praktyce akustycznej specjalnej, ściśle określonej jednostki natężenia dźwięku, jako obiektywnej wielkości fizycznej (i technicznej). Potrzeba ta została zaspokojona w Ameryce i w Niemczech drogą wprowadzenia tak zwanego „Fonu“ („Phon“), jako jednostki natężenia dźwięku.

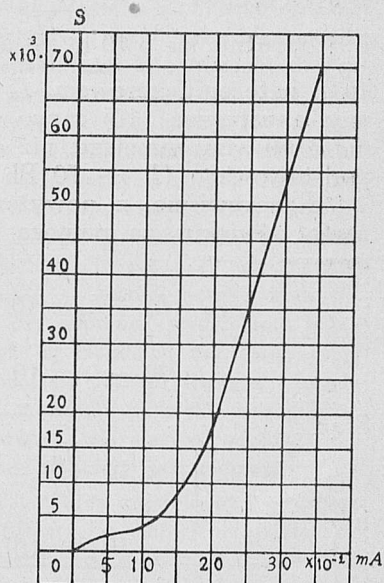
Na początku powstały dwie jednostki „Neper - Phon“ i „Barkhausen - Phon“. Obydwie jednostki określone były zapomocą logarytmu pewnego stosunku (patrz niżej), przyczem „Neper - Phon“ polegał na logarytmie naturalnym (podstawa $e = 2.71828$), zaś „Barkhausen - Phon“ — na logarytmie o podstawie 2.

Logarytmy naturalne najbardziej odpowiadają rozważaniom teoretycznym, lecz wielka rozległość skali różnych natężeń dźwięków, z którymi spotykamy się w praktyce (od 1 do 10^{13}) spowodowała wprowadzenie do określenia fonu logarytmów dziesiętnych.

Jednostka „Phon“ została uchwalona dnia 20 grudnia 1930 r. i wprowadzona do praktyki niemieckiej w styczniu 1931 r. przez niemiecki Komitet Normalizacyjny AEF (Ausschuss für Einheiten und Formelgrößen).²⁾

Miarą natężenia dźwięku służy w tym określeniu moc akustyczna N (Schalleistung), którą wypromieniuje jednostka powierzchni dźwięczącej w kierunku rozchodzenia się fali dźwiękowej. Przyczem, mówiąc o dźwięku, mamy na myśli „dźwięk normalny“, który został określony w sposób następujący:

„Jako dźwięk normalny uważamy rozchodzącą się w powietrzu płaską sinusoidalną falę dźwiękową o częstotliwości 1000 c, która dochodzi z



Rys. 2.

¹⁾ Szczegóły sporządzenia tej krzywej patrz „Wyniki 2-ej serii badań nad rozchodzeniem się fal krótkich“ (D. Sokolcow i J. Bylewski) — Wiadomości i Prace Instytutu Radjotechnicznego, 1931, T. 3, z. 1, str. 25—26.

²⁾ Podajemy na podstawie artykułu „Die Lautstärke in Einheiten“, von Dip. Ing. H. Kolden — Funk-Technische Monatshefte, 1932, H. 2, str. 81. Zwracamy uwagę radjotechników na to nowe, bardzo treściwe czasopismo, wychodzące pod redakcją znanego fachowca, prof. G. Leithausera.

przodu do głowy obserwatora, mającego jedno ucho zakryte.³⁾

Jako punkt początkowy dla skali natężenia dźwięku przyjęto 70 fonów, które odpowiadają ciśnieniu akustycznemu 1 dyna/cm². Stosunek taki przyjęto w tym celu, aby najniższe ciśnienie akustyczne, odczuwane przez normalne ucho ludzkie, odpowiadało natężeniu dźwięku 1 Ph.

Jeśli mamy dwa normalne dźwięki o mocy akustycznej N_1 i N_2 , to natężenie tych dźwięków L_1 i L_2 różnią się o $10 \lg \frac{N_1}{N_2}$ fonów. Stąd, dla dźwięku o natężeniu zerowym, $L_0 = 0$ Ph, otrzymamy moc akustyczną 10^7 razy mniejszą, zaś ciśnienie 3160 razy mniejsze, niż dla natężenia dźwięku podstawowego ($L_n = 70$ Ph).

Rzeczywiście, z powyższego określenia natężenia dźwięku za pomocą odpowiedniej mocy mamy

$$L_n - L_0 = 10 \lg \frac{N_n}{N_0}$$

$$70 - 0 = 10 \lg \frac{N_n}{N_0}$$

Stąd

$$\lg \frac{N_n}{N_0} = 7$$

lub

$$N_n = 10^7 N_0 \quad \dots \quad (1)$$

Z drugiej strony, ponieważ moc N jest proporcjonalna do kwadratu ciśnienia D , mamy

$$L_n - L_0 = 10 \lg \left(\frac{D_n}{D_0} \right)^2 = 20 \lg \frac{D_n}{D_0},$$

skąd

$$\lg \frac{D_n}{D_0} = \frac{70}{20}$$

i

$$D_0 = 10^{-\frac{7}{2}} = \frac{1}{3160} \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2} \quad \dots \quad (2)$$

Do określenia natężenia dźwięków został przyjęty 10-cio krotny logarytm, a to w tym celu, żeby w wartościach natężenia dźwięków różnych kategorii uniknąć ułamków i wyrazić je w całkowitych „fonach”; przyczem 1 fon ma odpowiadać najmniejszej odczuwanej różnicy w natężeniu dwóch dźwięków.

³⁾ „Als Normalschall dient eine ebene, in Luft fortschreitende, sinusförmige Schallwelle von der Frequenz 1000 Hz, die genau von vorn auf dem Kopf eines Beobachters auftritt, der sein eines Ohr verschlossen hält“.

⁴⁾ „Der Eichpunkt der Lautstärkenskala wird so festgesetzt, dass einem effektiven Schalldruck von $1 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$ eine Lautstärke von 70 Phon entspricht“.

Przy takim określeniu jednostki natężenia dźwięku można wszystkie najbardziej charakterystyczne dźwięki, z którymi mamy do czynienia w praktyce, w zakresie od najniższej granicy słyszalności średniego normalnego ucha (0 Ph) do najwyższej granicy słyszalności (130 Ph) ułożyć w następującą „Tabelę dźwięków”, w której moc dźwięku o natężeniu zero „fonów” przyjęto za 1.

Tabela dźwięków.

Natężenie w Fonach Ph	Stosunek mocy akustycznej	Charakter dźwięku
0	1	Najniższa granica słyszalności
10	1.10^1	Szum liści drzew przy słabym wietrze
20	1.10^2	Szumy ogrodu (Ruhiger Garten)
30	1.10^3	Szepty
40	1.10^4	Normalna siła głosu podczas rozmowy
50	1.10^5	Samochód, siła głosu w pomieszczeniach restauracyjnych handlowych i t. p.
60	1.10^6	Głośny gramofon
70	1.10^7	Hala maszynowa, ulica z ożywionym handlem i t. p.
80	1.10^8	Bardzo głośny gramofon, mocny szum ulic, szum kolei podziemnej
90	1.10^9	Mocne huki samochodowe
100	1.10^{10}	Kuźnia do nitowania, sygnały samochodowe w odległości 7 m.
110	1.10^{11}	Kuźnia kotłowa, młoty pneumatyczne
120	1.10^{12}	Szum samolotu w odległości 5 m.
130	1.10^{13}	Najwyższa granica słyszalności

W tabeli tej podana jest charakterystyka dźwięku ulicy, a nie dźwięków muzycznych, przyczem wzięte są pod uwagę szumy i dźwięki ulicy wielkiego miasta. Miała tu prawdopodobnie wpływ ta okoliczność, że tabela została opracowana w Berlinie przez komisję, powołaną do wyszukania środków walki z szumami wielkich miast. Szum wielkiego miasta jest zjawiskiem ujemnie wpływającym na psychikę mieszkańców. Dowiedziono, że te szumy, huki i t. p. hałasy, któremi przepełnione jest powietrze dużych miast, wpływa ujemnie nie tylko na psychikę, lecz i na fizjologję ludzi, hamując naprzykład wzrastanie dzieci. Niepokoi to coraz bardziej magistraty wielkich miast, które powołują specjalne komitety do walki z szumami dużego miasta. Komitety te starają się zmniejszyć szumy drogą opracowania obowiązujących instrukcyj do instalacji i obsługi maszyn różnego rodzaju, zamiany jednych typów lokomocji innymi, opracowania odpowiednich systemów sygnalizacji ulicznej i t. p. Oprócz komisji berlińskiej, pracuje od roku 1929 podobna komisja w Nowym Jorku pod nazwą „Noise Abatement Commission”, w skład której wchodzi: fizjolog, lekarz, fizycy i elektrycy. Lecz mimo wszystko walka z hałasem wielkich miast nie jest łatwa.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Selektywność odbiorników radjofonicznych.

W dn. 11.V. 1932 r. odbyło się pierwsze dyskusyjne zebranie Sekcji Radjotechn. SEP na temat nowych kierunków w budowie odbiorników radjofonicznych. Na początku tego zebrania odczytano szereg uwag na temat selektywności, opracowanych przez autora na podstawie dyskusji, jaka miała miejsce w lutym r. b. w Sekcji Radjotechn. Stowarzyszenia „The Institution of Electrical Engineers” i której przebieg był podany w Nr. 103, IV, 1932 czasopisma „Wireless Engineer”. Uwagi te w skrócie podano poniżej.

Stwierdzono, że w polu działania radjoodbiornika znajduje się wielka różnorodność sił elektromotorycznych. Stąd powstało zagadnienie selektywności jako pewnej wielkości, obejmującej zakres, w którym otrzymywane wrażenie dźwiękowe jest niezależne od fal emitowanych innych źródeł niż to, z którego pożądanym program jest odbierany. Z takiego ujęcia selektywności wyłoniły się w dyskusji następujące pytania:

Jaki jest wymagany zakres częstotliwości akustycznej?

Dlaczego rozważania nad zakresem częstotliwości akustycznej określają selektywność radjoodbiornika?

Czy radjoodbiorniki są możliwie wystarczająco selektywne?

Jak winno wyglądać najlepsze urządzenie, zapewniające niezbędną selektywność?

Czy użycie selektywnych radjoodbiorników pozwoli na zmniejszenie odstępów w kilocyklach między stacjami nadawczymi?

Na te pytania otrzymano szereg odpowiedzi, opartych nie tylko na podstawach teoretycznych, lecz i na pewnych wynikach praktycznych.

Stwierdzono, że selektywność może być określona tylko w stosunku do danych warunków. Np. ktoś znajduje się w polu o natężeniu 300 mV/m, lecz chce odbierać 1,5 mV/m; innemu słowu — ktoś żąda odbiornika z taką selektywnością, któryby wyodrębnił sąsiedni zakres w obecności stacji kilkaset razy silniejszej. Selektowność odbiornika w obu tych przypadkach można odpowiednio inaczej określić.

Są trzy rodzaje interferencji: zwykła heterodynowa, interferencja programów (inaczej częstotliwości akustycznych) oraz interferencja wstęp bocznych. Selektowność można tu wyrazić w postaci trzech wielkości. Pierwsza określa się w jednostkach natężenia pola i wyodrębnia jedno widmo częstotliwości z wielu sąsiednich; łącznie z tem następna wielkość określa procentowo wielkość efektu akustycznego np. dla 4 kc rozstrojenia; trzecia wreszcie określa stosunek efektu od stacji pożądaney do niepożądaney (ponieważ niema takiego przypadku, by interferencja była zerem).

Jeśli selektywność jest określana wprost przez charakterystykę akustyczną, to pomija się rolę samego detektora, gdyż sąsiednie stacje, mogące dawać interferencje, mogą nie być stłumione przez ograniczanie efektu akustycznego. Dlatego też lepiej określać selektywność od strony wielkiej częstotliwości niż od strony małej. Wydaje się również, że w obecnych warunkach przy 9-cio kilocyklowym odstepie stacji, jeśli interferencje mają być eliminowane, to odbiór wyższych częstotliwości akustycz-

nych musi być koniecznie ograniczony do 5 000 c, w przeciwnym razie powstaje niebezpieczeństwo ze strony sąsiedniej wstęgi bocznej.

Ze względu na wydzielanie poszczególnych stacji powstaje pytanie, czy należy powiększyć odstepy między stacjami z 9-ciu kilocykli dalej, czy nie. Chociaż przeciętnego inżyniera radioelektryka nie interesują częstotliwości ponad 4 500 c, to jednak przy 11-o kilocyklowej odległości między stacjami angielskimi powstają tam jeszcze skargi na heterodynowanie wstęp bocznych.

Rozważając zależność selektywności od wyznaczonego zakresu częstotliwości akustycznych, można rozpatrzyć trzy przypadki. Pierwszy — dwie stacje całkowicie oddzielone, których wstęgi boczne nie zachodzą na siebie; stacje takie można niezależnie odebrać przy użyciu filtru wstęgowego. Drugi przypadek — wstęgi boczne tych stacji zachodzą na siebie; czy zupełne wydzielenie jednej z nich z całkowitą wstęgą jej modulacji bez interferencji z drugą jest możliwe, pozostaje jeszcze kwestją otwartą. Trzeci przypadek — to zachodzenie na siebie wstęp bocznych i fal nośnych; całkowity niezależny odbiór jednej z nich bez żadnej straty na modulacji jest niemożliwy.

Niezmierznie ważny jest zakres częstotliwości akustycznych, który należy uwzględnić. Po omówieniu wielu różnych wyników badań stwierdzono, że winien on w obecnej chwili obejmować 50—8 000 c, to też obcinanie wstęp bocznych powyżej 5 000 c w nadajnikach byłoby z tego względu niepożądane.

Odbiornik radjofoniczny przyszłości rozwinie się w kierunku powiększenia ilości i jakości obwodów strojenia wielkiej częstotliwości, będzie posiadał wieloczołowe filtry wstępowe, filtry częstotliwości akustycznej i wyrównywacze.

Czy przez obcinanie wstęp bocznych w nadajniku stosowanie korekcy w obwodach małej częstotliwości przy bardzo selektywnych obwodach wielkiej częstotliwości okaże się w praktyce bardzo wygodnym, pozostaje jeszcze do rozwiązania, gdyż ma ono swe ograniczenia.

Przy badaniu zachowania się radjoodbiornika należy uwzględnić zachowanie się głośnika. Jednakże określenie zachowania się radjoodbiornika z głośnikiem promieniującym osiowo nic nie mówi o warunkach akustycznych, w których radjoodbiornik będzie normalnie używany. Z różnych stron tego samego pomieszczenia dany odbiór można różnie słyszeć, to też zagadnienie jakości odbioru jest niezmiernie trudnym do ujęcia z punktu widzenia czysto naukowego, gdyż wkracza nieco w dziedzinę sztuki.

Inż. Stefan Dierewianko.

Analiza częstotliwości obwiedni heterodyny.

(F. M. Colebrook. Wireless Engineer, kwiecień 1932).

Kształt obwiedni napięcia wytworzonego przez heterodynowanie dwu częstotliwości radiowych był przedmiotem badań wielu autorów. Duże trudności matematyczne i doświadczalne problemu spowodowały jednak, że dotychczas nie otrzymano zadowalniającego rozwiązania ogólnego.

Metoda użyta przez Colebrooka została rozwinięta uprzednio przez Vigoureux. Jest to rozłożenie w szereg współczynników szeregu Fourriera. Tutaj nie będziemy jednak wchodzić w szczegóły analizy matematycznej, podanej

zresztą przez autora w appendixie. Zasadnicze elementy problemu są następujące:

$$e_1 = E_1 \sin \omega_1 t \quad e_2 = E_2 \sin \omega_2 t$$

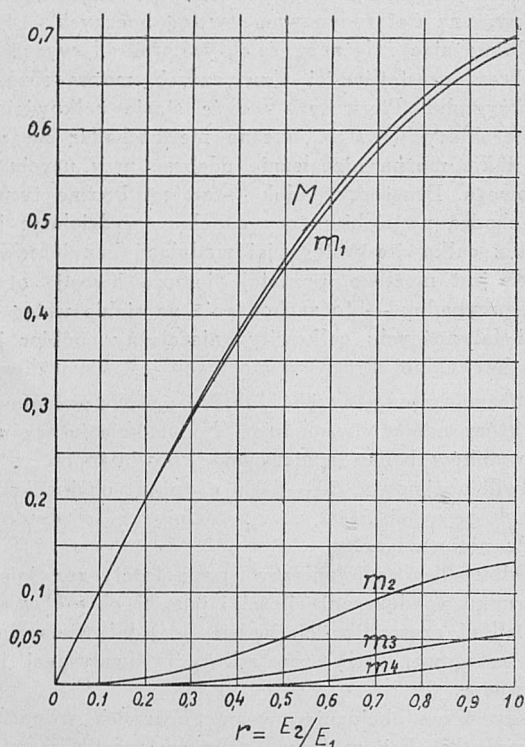
$$e = e_1 + e_2 = E \sin (\omega t + a)$$

gdzie

$$\omega = (\omega_1 + \omega_2)/2 \quad \operatorname{tg} a = \frac{E_1 - E_2}{E_1 + E_2} \operatorname{tg} \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t$$

$$E = [E_1^2 + E_2^2 + 2 E_1 E_2 \cos (\omega_1 - \omega_2) t]^{1/2}.$$

Jak więc widać, wyraz E , który przy modulacji sinusoidalnej pozwala znaleźć głębokość tej ostatniej, jest tu nieco skomplikowanej natury wskutek obecności potęgi $1/2$.



Rys. 1.

Pozatem należy zwrócić uwagę, że periodyczna zmiana kąta przesunięcia fazowego a jest równoważna w pewnym stopniu modulacją częstotliwości lub fazy.

Przez rozłożenie wyrazu na E w szereg można znaleźć głębokość modulacji obwiedni heterodynujących napięć dla każdej wartości $r = E_2/E_1$. Otrzymana obwiednia będzie daleka od kształtu sinusoidalnego: zawartość harmonicznych będzie znaczna. Jeżeli przez M oznaczmy całkowitą głębokość modulacji, a przez $m_1, m_2, m_3, \dots$ głębokości odpowiadające pierwszej, drugiej, trzeciej... harmonicznej, to mamy

$$M = (m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + \dots)^{0.5}$$

Wartości M i m podane są na załączonym wykresie, w funkcji r . Widać tam, że głębokość modulacji nie przekracza

70%, przy równych amplitudach fal interferujących. Poza-tem zawartość harmonicznych jest znaczna.

Tak więc proces otrzymywania fal modulowanych przy pomocy nakładania dwu częstotliwości radiowych prowadzi do otrzymania fali ciągłej o modulacji zarówno amplitudy, mniej lub więcej zniekształconym tonem, jak i fazy. Zawartość harmonicznych wynosi, przy modulacji 70% — przeszło 20%.

W końcowej części artykułu autor analizuje otrzymane wyniki w stosunku do wytwarzania modulowanej fali częstotliwości radiowej przez heterodynowanie dwóch oscylatorów wielkiej częstotliwości oraz w związku z interferencjami przy odbiorze.

K. Lewiński.

KOMUNIKATY ZARZĄDU SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ SEP.

Dnia 5 października r. b. w lokalu SEP odbyło się zebranie odczytowe Sekcji, na którym prof. Janusz Groszkowski wygłosił odczyt p. t. „Zmiana częstotliwości a zawartość harmonicznych w układach oscylacyjnych”. Prelegent wyprowadził we właściwy sobie, a przejrzysty sposób zależność między częstotliwością generatora a zawartością harmonicznych, uwzględniając pracę na rzeczywistej, czyli krzywoliniowej, charakterystyce. Z otrzymanych zależności wysnuł szereg wniosków pierwszorzędno znaczenia dla stabilizacji nadajników. Po odczycie wysłuchanym z wielkim zainteresowaniem, wywiązała się ożywiona dyskusja, gdzie prof. Groszkowski udzielił dalszych wyjaśnień.

Dnia 19 października r. b., w lokalu SEP, odbyło się zebranie odczytowe Sekcji, na którym prof. D. M. Sokółcow wygłosił odczyt p. t. „Ważniejsze prace Sekcji IX Międzynarodowego Kongresu Elektrycznego (Radjotechnika. Prądy wielkiej częstotliwości. Radjokomunikacja). Prelegent omówił charakter prac Sekcji oraz poinformował o wycieczkach do większych radjostacji francuskich, które były zorganizowane dla członków Kongresu. Prelegent przyjmował pozatem we Francji udział w posiedzeniach komisji radjotechnicznej towarzystwa „Conférence International des Grands Reseaux Electriques de Haute Tension”, na którym omawiana była sprawa zorganizowania międzynarodowego komitetu studjów przyczyn zakłóceń w odbiorze radiofonicznym i sposobu walki z niemi. Po odczycie wywiązała się ożywiona dyskusja w sprawie programu i charakteru prac Kongresu i CCIR oraz Laboratoire National de Radio-électricité, instytucji odpowiadającej naszemu Instytutowi Radjotechnicznemu. W dyskusji zabierało głos kilku kolegów, w tej liczbie prof. J. Groszkowski, inż. K. Jackowski, przewodniczący zebrania inż. St. Jaskółski oraz prelegent.

