



NOWE WYDAWNICTWA.

W miesiącu października 1952 r. wykonano i wydano instrukcje oraz przetłumaczono artykuły z literatury w językach obcych:

1. Miernik poziomu i woltomierz lampowy typ ZTE 15 f-my Ericsson (tłumaczył mgr inż. W. Rutkowski) format A4, str. II + 5 i ponadto 5 rys.
2. Instalacja i konserwacja akumulatorów zasadowych „Alklum Steel-Alkaline Batteries“ f-my Britannia Batteries, Ltd. (tłumaczył mgr inż. J. Grabarczyk) format A4, str. II + 10, w tym 2 wykresy.
3. Aparatura do pomiarów telefonometrycznych f-my Tesla-Elektronik (opracował mgr inż. J. Kacprowski) format A4, str. II + 12, w tym 16 rys.
4. Mostek do pomiaru RLC typ TM 393 f-my Hesla (tłumaczył inż. F. Foniok) format A4, str. II + 7, w tym 6 rys.
5. Przekaznik RAB i RAC. Opis ogólny i regulacja. Teczka Nr 3623. F-my Ericsson (tłumaczył mgr inż. J. Trechciński) format A4, str. II + 18, w tym 36 rys.
6. Wzmacniak dwukanałowy do torów kablowych o pupinizacji H 30/12 NZ 0778 f-my CIT (tłumaczył mgr inż. J. Fabijański) format A4, str. II + 15, w tym 12 rys.
7. Aparatura do pomiaru tłumienia odniesienia aparatów telefonicznych typ ZTR 1001 (tłumaczył mgr inż. J. Kacprowski) format A4, str. II + 7.
8. Tłumaczenie artykułu „Projektowanie sieci ruchomych pracujących na falach o bardzo wielkiej częstotliwości“ z czasopisma „Electronic Engineering“ Nr 270. 1950 (tłumaczył inż. Z. Kossakowski) format A4, str. I + 13, w tym 7 rys.
9. Tłumaczenie artykułu „Próby radiołączości na kolei Rock Island“ z czasopisma „Electronics“, Maj 1945, str. 96 — 102 (tłumaczył inż. Z. Kossakowski) format A4, str. I + 10, w tym 10 rys.
10. Tłumaczenie artykułu „Radio w transporcie kolejowym“ z czasopisma w języku rosyjskim „Radio“ Nr 8, 1951 (tłumaczył J. Kania) format A4, str. I + 3, w tym 1 rys.
11. Tłumaczenie artykułu „Indukcyjna łączność radiowa“ z czasopisma w języku rosyjskim „Radio“ Nr 1, 1951 rok (tłumaczył J. Kania) format A4, str. I + 3, w tym 3 rys.

KONFERENCJE NAUKOWO-TECHNICZNE P. I. T.

Coraz ściślejsze powiązanie tematyki prac Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji z potrzebami krajowego przemysłu telekomunikacyjnego jest nierozdzielnie związane z utrzymywaniem stałego i bezpośredniego kontaktu pracowników naukowych Instytutu z ich towarzyszami pracy w przemyśle. Kontakty te są realizowane pod różnymi postaciami: może to być np. zorganizowana pomoc zakładom w opanowaniu poszczególnych zagadnień produkcyjnych, co już częściowo zostało zrealizowane, bądź też kierowanie pracownikami Instytutu na kilkutygodniową praktykę do zakładów produkcyjnych, w czasie której pracownik Instytutu zapoznaje się z organizacją produkcji, technologią, konstrukcją itp. oraz jednocześnie będzie służyć radą i pomocą kolegom z produkcji w miarę posiadania wiadomości teoretycznych i praktycznych; tego rodzaju praktyki będą w niedalekiej przyszłości realizowane. Oczywiście, możliwe jest również rozwiązanie odwrotne: pracownicy zatrudnieni w zakładach produkcyjnych mogą być kierowani na krótszy lub dłuższy okres czasu do Instytutu celem zapoznania się z tym czy innym zagadnieniem lub opanowania pewnych konkretnych metod.

Jeszcze inny rodzaj szeroko zakrojonej współpracy Instytutu z przemysłem, możliwość wymiany poglądów i doświadczeń, swobodna dyskusja na tematy techniczne — to konferencje naukowo - techniczne, urządzane w Instytucie co pewien czas na aktualny w danym momencie temat. Przemysłowy Instytut Telekomunikacji, w pełni doceniając korzyści, jakie może odnieść z tego rodzaju konferencji, przystąpił we wrześniu br. z inicjatywy aktyw technicznego do zorganizowania na terenie PIT szeregu takich konferencji naukowo-technicznych.

Konferencje te mogą być związane bądź z tematyką prac Instytutu, bądź też zakładów produkcyjnych, bądź wreszcie mogą mieć charakter bardziej ogólny, jak np. mogą być poświęcone ustalaniu kierunków rozwojowych przemysłu teletechnicznego na poszczególnych wybranych odcinkach (podzespołów, radioodbiorników, elektroniki technicznej i przemysłowej itd.).

Konferencje naukowo-techniczne związane z tematyką prac Instytutu mają na celu przedyskutowanie ważniejszych zagadnień odnośnie opracowania których nasuwają się pewne wątpliwości, jeżeli chodzi o sposób ujęcia tematu,

ustalenie odpowiednich warunków technicznych, określenie najbardziej właściwego rozwiązania, bądź wreszcie ustalenie zakresu danego tematu i jego pogłębienie. Ponieważ każda konferencja jest poświęcona tylko jednemu tematowi, istnieje możliwość zebrania każdorazowo grupy fachowców, praktyków oraz przedstawicieli nauki, specjalistów od danego poszczególnego zagadnienia i przedyskutowanie w ich gronie wszystkich szczegółów, dotyczących wykonania danej pracy planowej Instytutu. Takie zbiorowe ustalenie ostatecznej formy wykonania pracy, trybu postępowania w czasie jej wykonywania i uzgodnienie wszystkich szczegółów ze zlecającymi danej pracy, którzy w takiej konferencji również biorą udział, jest korzystne również i z tego względu, że wytyczne do wszystkich wyżej wzmiankowanych etapów pracy są podejmowane zespołowo, a nie indywidualnie tylko przez wykonawcę, który może napotykać i w praktyce spotyka się z wieloma trudnościami. Jakich sam częstokroć nie jest w stanie rozwiązać.

Konferencje naukowo-techniczne o charakterze bardziej ogólnym tj. poświęcane ustalaniu kierunków rozwojowych na poszczególnych odcinkach przemysłu telekomunikacyjnego będą miały charakter podobny do konferencji naukowo-technicznych związanych z tematyką

prac Instytutu, będą się odbywały również przy współudziale odpowiednich fachowców i wnioski ostateczne będą wynikiem dyskusji pewnego zespołu.

Jeżeli chodzi o szczegóły organizacyjne, to w każdej konferencji naukowo-technicznej biorą udział:

- a. referent danego zagadnienia,
- b. koreferent danego zagadnienia,
- c. samodzielni pracownicy naukowcy zainteresowanych Zakładów PIT,
- d. przedstawiciele Rady Naukowej PIT,
- e. przedstawiciele Dyrekcji PIT,
- f. przedstawiciele organizacji społeczno-politycznych PIT,
- g. zaproszeni goście z terenu innych instytutów, wyższych uczelni, zakładów produkcyjnych, itp.

Przebieg każdej konferencji jest protokołowany; protokół zawiera jako załącznik: referat, koreferat oraz wyniki dyskusji. Dyrekcja PIT będzie każdorazowo ustalać rozdzielnik, według którego będzie rozsyłany protokół z konferencji.

Zarówno protokół lub jego część, jak i referat oraz koreferat w całości lub częściowo mogą być publikowane w prasie technicznej za zgodą Dyrekcji PIT.

W roku bieżącym odbędą się następujące konferencje:

Data	Temat	Referent	Koreferent
22.9.52	Urządzenie do pomiaru częstotliwości granicznych lamp nadawczych	M. Kasia	B. Paszkowski
13.10.52	Zagadnienie samoczynnej regulacji poziomu w telefonii nośnej,	J. Szczekowski	J. Fabijański
17.11.52	Zagadnienie wyboru lamp elektronowych do urządzeń teletransmisji przewodowej.	J. Fabijański	J. Kosacki J. Grabowski
1.12.52	Krystalizacja kwarców	W. Pajewski	
22.12.52	Radiołączność ruchoma krótkodystansowa	S. Cynke M. Kasia	J. Majcher A. Wojnar

W roku przyszłym konferencje naukowo-techniczne będą się odbywały średnio 4 razy na kwartał według ustalonego jeszcze w rb. programu.

S. D.

CZĘSTOTLIWOŚĆ DOPUSZCZALNA LAMP ELEKTRONOWYCH

(Patrz sprawozdanie z konferencji naukowo-technicznej PIT w dn. 22.9.52).

Zagadnienie metod określania i pomiaru częstotliwości dopuszczalnej lamp generacyjnych jest bardzo istotne zarówno dla przemysłu lampowego, jak i dla eksploatacji. W literaturze technicznej ukazało się stosunkowo mało publikacji na ten temat. Należy przypuszczać, że stan ten spowodowany jest z jednej strony tym, że poszczególni producenci nie ogłaszają metod stosowanych w swoich laboratoriach, a z drugiej strony różnorodność zastosowań i warunków pracy lamp generacyjnych, przy ich olbrzymiej ilości typów, stwarza trudność ujęcia zagadnienia w sposób prosty i łatwy do zastosowania.

Zagadnienie powyższe nie było dotychczas w kraju przedmiotem badań ani w Instytucie, ani też w żadnej innej pokrewnej placówce naukowo-badawczej. Rosnące potrzeby przemysłu lampowego w tej mierze stworzyły konieczność rozpoczęcia prac na ten temat w PIT.

Celem dokładnego przeanalizowania tematu od strony naukowo-technicznej, Instytut zorganizował konferencję naukowo-techniczną, na której szerokie grono specjalistów, reprezentujące zarówno przemysł lampowy i radiotechniczny, jak również wyższe uczelnie techniczne i instytuty, wypowiedziało się co do kierunków i potrzeb w jakich ma pójść praca nad rozwiązaniem zagadnienia.

Konferencja odbywała się według następującego programu:

1. Wygłoszenie referatu na temat określania i pomiaru częstotliwości dopuszczalnej lamp generacyjnych.
2. Koreferat.
3. Dyskusja.
4. Wnioski końcowe.

Poniżej podano w obszernym streszczeniu treść referatu i koreferatu, ważniejsze wypowiedzi z dyskusji oraz wnioski końcowe.

1. Wstęp

Pojęcie częstotliwości dopuszczalnej jest trudne do określenia i obecnie bliżej nieustalone. W referacie przyjęto, iż dla każdej lampy elektronowej z obwodami przestrzajalnymi są trzy charakterystyczne częstotliwości, które należy brać pod uwagę, a mianowicie: częstotliwość graniczna f_g , częstotliwość dopuszczalna f_d i częstotliwość f_m rys. 1.

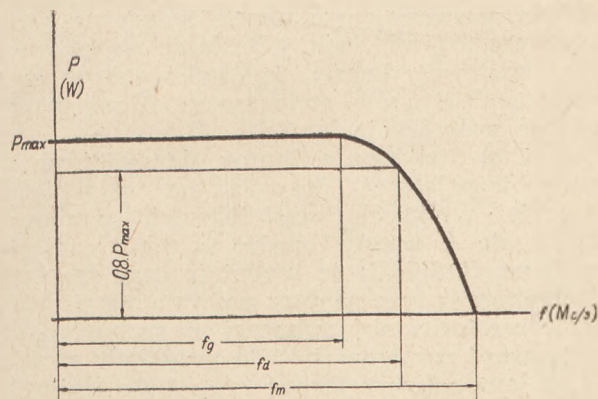
Jako częstotliwość dopuszczalną przyjęto częstotliwość, dla której moc użyteczna spada o 20%. Rozpatrzono wzajemną zależność czynników natury elektrycznej, mających bezpośredni wpływ na częstotliwość dopuszczalną lampy, jak np. napięcie anody, temperatura bańki szklanej itp., oraz czynników takich, jak sprawność i trwałość w warunkach roboczych.

2. Czynniki wpływające na wartość częstotliwości dopuszczalnej lamp

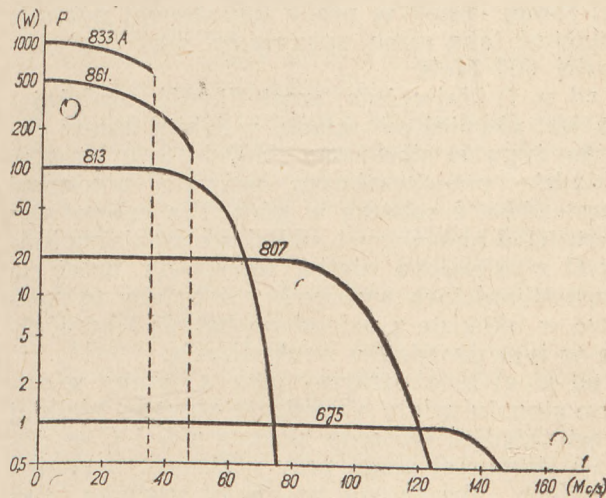
Czynnikami wpływającymi bezpośrednio na częstotliwość dopuszczalną lamp są:

- a. rozmiary geometryczne elektrod i wynikające stąd pojemności i indukcyjności elektrod,
- b. sposób wykonania wyprowadzeń elektrod przez bańkę próżniową,
- c. rodzaj dielektryka zastosowanego w konstrukcji bańki lampy (szkło, ceramika itp.),
- d. czas przelotu elektronów,
- e. rodzaj pracy lampy: ciągła lub impulsowa,
- f. rodzaj układu lampy,
- g. właściwości elektryczne obwodów wielkiej częstotliwości, współpracujących z lampą.

ad p. a) Rozmiary elektrod wpływają na częstotliwość dopuszczalną w znacznym stopniu. Powyższe najlepiej obrazują krzywe podane poniżej na rys. 2, ujmujące zależność mocy użytecznej od częstotliwości dla szeregu lamp o różnej mocy admisyjnej. Lampy o większej mocy admisyjnej muszą z konieczności posia-



Rys. 1. Typowy przebieg zależności mocy użytecznej lampy elektronowej od częstotliwości drgań.



Rys. 2. Zależność mocy użytecznej różnych typów lamp w funkcji częstotliwości.

dać większe rozmiary elektrod, co obniża częstotliwość dopuszczalną.

ad p. b) Na częstotliwość dopuszczalną wpływa sposób wykonania wyprowadzeń elektrod. Dla przykładu wpływu powyższego czynnika można przytoczyć układ elektrod lampy typu 6L6. Układ ten pozwala na pracę lampy przy normalnych danych katalogowych na częstotliwości do 30 Mc/s. Ten sam układ elektrod, użyty w lampie typu 807, umożliwia pracę lampy przy normalnych danych katalogowych na częstotliwości do 60 Mc/s. Dwa takie same układy elektrod, zastosowane w lampie typu 829 pracującej w układzie symetrycznym, pozwalają osiągnąć częstotliwość 200 Mc/s. We wszystkich trzech przypadkach układ elektrod jest prawie ten sam, a tylko sposób wykonania wyprowadzeń elektrod jest odmienny.

ad p. c) Materiały izolacyjne jak: szkło lub ceramika, użyte przy produkcji lampy mogą również wpłynąć decydująco na częstotliwość dopuszczalną. Ponieważ straty w dielektryku rosną proporcjonalnie do częstotliwości, dla pewnych gatunków szkła może zaistnieć bardzo silne jego przegrzanie, szczególnie przy przejściach, co może spowodować zniszczenie lampy.

ad p. d) Czas przelotu elektronów na drodze katoda-siatka i siatka-anoda, w miarę wzrostu częstotliwości roboczej, staje się czynnikiem ograniczającym użycie lampy na wyższych częstotliwościach. Obniżanie się oporności wejściowej lampy, spowodowane czasem przelotu elektronów, zwiększa zapotrzebowanie na moc wzbudzenia lampy.

ad p. e) Stosowanie lampy danego typu w pracy impulsowej pozwala na osiągnięcie znacznie wyższych częstotliwości, ponieważ stosuje się z reguły bardzo wysokie napięcie anodowe. Redukuje to wydatnie czas przelotu elektronów i tym samym pozwala na podniesienie częstotliwości roboczej z zachowaniem wymaganej sprawności. Dla przykładu można podać lampę firmy Eimac typu 15G. Najwyższa częstotliwość, przy jakiej ta lampa może pracować w sposób ciągły, przy normalnych danych katalogowych, jest 200 Mc/s. Użycie tej samej lampy w pracy impulsowej pozwala osiągnąć taką samą sprawność przy częstotliwości 600 Mc/s.

ad p. f) Najwyższa częstotliwość uzależniona jest również od układu, w jakim lampy danego typu są stosowane. Użycie dwu lamp w układzie przeciwsobnym pozwala przesunąć częstotliwość roboczą w górę. Dla całego szeregu triod nadawczych układ wzmacniacza klasy C z uziemioną siatką umożliwia pracę na częstotliwościach wyższych, niż byłoby to możliwe w układzie z uziemioną katodą i konieczną w tym przypadku neutralizacją.

ad p. g) Moc otrzymywana z lampy w dużym stopniu zależy od rodzaju obwodu wielkiej częstotliwości. Obwody złożone z L i C w postaci skupionej mogą przy wyższych częstotliwościach okazać się za mało sprawne, aby otrzymać maksymalną moc z lampy. Może zająć konieczność stosowania linii rezonanso-

wej, względnie obwodów wnękowych, po stronie wejścia i wyjścia układu z zachowaniem właściwego dopasowania.

Przy zwiększaniu częstotliwości roboczej moc użyteczna lampy, pracującej jako generator lub wzmacniacz mocy, będzie utrzymywać się na mniej więcej tym samym poziomie do pewnej częstotliwości zwanej graniczną f_g , powyżej której zacznie się obniżać. Zwiększając częstotliwość dalej, moc użyteczna maleje coraz szybciej, schodząc przy pewnej częstotliwości zwanej maksymalną f_m , do zera (patrz rys. 1).

W granicach pomiędzy częstotliwościami f_g i f_m znajduje się częstotliwość f_d , zwana dopuszczalną. Praca lamp przy tej częstotliwości wymaga obniżenia mocy wejściowej, gdyż wraz ze zmniejszeniem się mocy użytecznej rośnie moc tracona w lampie. Krzywa, przedstawiająca moc użyteczną lampy w funkcji częstotliwości, przebiega w różny sposób dla różnych typów lamp, zależnie od mocy admisyjnej i danych elektrycznych lampy. Szereg firm w swoich danych katalogowych podaje tabele najwyższych częstotliwości dla danych typów lamp przy pełnej mocy admisyjnej oraz częstotliwości jeszcze wyższe, przy których należy moc admisyjną elektrod obniżyć o odpowiedni procent, aby nie przekroczyć mocy traczonej w lampie, z uwagi na malejącą moc użyteczną. Dla szeregu typów lamp o chłodzeniu naturalnym, w przypadkach użycia ich przy częstotliwościach wyższych, stosuje się dodatkowe chłodzenie powietrzem, a w przypadkach lamp o chłodzeniu sztucznym np. powietrzem lub wodą zwiększa się nasilenie chłodzenia.

Trwałość lampy jest zależna od mocy traczonej na anodzie, a ściślej mówiąc od mocy traczonej w lampie. Przy używaniu lampy na częstotliwości dopuszczalnej zwiększają się możliwości przekroczenia mocy traczonej i tym samym trwałość lampy zmniejszy się. Jako moc traczoną przyjmuje się w przypadku triody moc wydzieloną na ciepło na anodzie oraz moc traczoną na siatce, w przypadku zaś tetrody i pentody dodatkowo moc traczoną na siatce ekranującej. Należy również uwzględnić, w miarę wzrostu częstotliwości, występujące coraz silniej prądy wielkiej częstotliwości elektrod i przejść, spowodowane tym, że prawie całe skupione są w lampie. Z uwagi na malejącą oporność wejściową siatki sterującej zapotrzebowanie na moc wzbudzenia wzrasta w miarę wzrostu częstotliwości. Zwiększająca się moc traczona i prądy wielkiej częstotliwości siatki i przejścia oraz rosnące straty w dielektryku (szkło) mogą stać się decydującym czynnikiem ograniczającym użycie lampy na wyższych częstotliwościach.

3. Podział lamp w zależności od sposobu określania częstotliwości dopuszczalnej

- Lampy odbiorcze,
- lampy nadawcze malej mocy (cokołowane),

- c. lampy nadawcze dużej mocy (chłodzone powietrzem lub wodą),
- d. lampy mikrofalowe.

Rozpatrując lampy przy częstotliwościach dopuszczalnych, zarysowuje się wyraźnie konieczność wyżej podanego podziału. Opracowanie lamp odbiorczych przystosowanych do pracy na bardzo wielkich częstotliwościach jest zagadnieniem znacznie ułatwionym z uwagi na niewielkie moce admissyjne i co za tym idzie małe rozmiary elektrod i wyprowadzeń elektrod. Lampy nadawcze małej mocy do około 100 W mocy admissyjnej powstały z techniki lamp odbiorczych.

Problem określenia częstotliwości dopuszczalnych dla lamp generacyjnych dużej mocy jest zagadnieniem wymagającym odpowiednich metod pomiarowych.

4. Określenie częstotliwości dopuszczalnej Metoda postępowania

1. Wybór ilości lamp: z uwagi na rozrzuty produkcyjne, czas i koszt badania, ilość lamp danego typu powinna wynosić co najmniej 2 do 10 sztuk.
2. Sprawdzanie wstępne; przy sprawdzaniu wstępnym należy zbadać:
 - a. stan próżni (pomiar prądu jonowego siatki sterującej),
 - b. nachylenie prądu anody,
 - c. prąd emisyjny,
 - d. moc admissyjną,
 - e. trwałość przy częstotliwości roboczej mniejszej od częstotliwości granicznej f_g .

Badanie w tym punkcie przeprowadzić na większej ilości egzemplarzy niż dane w p. 1.

3. Zdjęcie charakterystyki mocy użytecznej oraz sprawności, z jednoczesnymi pomiarami temperatury zagrożonych miejsc w funkcji częstotliwości roboczej.
4. Określenie częstotliwości dopuszczalnej z założenia, że jest to częstotliwość robocza, przy której moc użyteczna spada o 20%.
5. Zbadanie lampy na trwałość przy częstotliwości dopuszczalnej.

5. Pomiar częstotliwości dopuszczalnej Przykładowy projekt urządzenia

Projekt metody pomiarowej oraz projekt urządzenia wynika z rodzajów i liczby typów lamp ustalonych przez przemysł lampowy. Oczywiście, przy omawianiu tego zagadnienia należy kierować się warunkami technicznymi, jakim w przybliżeniu odpowiadają dane typy lamp. Należy tu brać pod uwagę dane elektryczne, założone przez projektującego i konstruktora lampy oraz dane układów, do jakich lampy jest przeznaczona.

Urządzenie do badania lamp przy częstotliwości dopuszczalnej powinno składać się: z szeregu zasilaczy z możliwością regulacji wiel-

kości napięć, mierników napięć i prądów w poszczególnych obwodach zasilania przyrządów do kontroli temperatury elektrod, przejść i miejsc eksponowanych na wzrost temperatury odpowiednich systemów chłodzenia oraz odpowiednich mierników mocy wyjściowej.

Urządzenie powinno zapewnić następujące możliwości badań:

- a. w układzie z lampą pojedynczą z katodą uziemioną,
- b. w układzie z lampą pojedynczą z anodą uziemioną (przy lampach chłodzonych wodą),
- c. w układzie z lampą pojedynczą z uziemioną siatką.

Wyjątki stanowiłyby tylko lampy o budowie symetrycznej, jak np. 829B oraz mikrofalowe lampy tarczowe.

Urządzenie powinno pozwalać na badanie lamp w wyżej podanych układach przy wzbudzeniu obcym i własnym.

Do urządzenia należy przewidzieć szereg obwodów wielkiej częstotliwości, pozwalających na zmianę częstotliwości roboczej w szerokich granicach i opracowanych odpowiednio dla różnych poziomów mocy, z zachowaniem optymalnej sprawności.

Koreferat

Kryterium oceny częstotliwości dopuszczalnej lampy elektronowej z punktu gospodarczego powinien stanowić stosunek liczby watogodzin mocy użytecznej wytwarzanej bądź wzmacnianej przy danej częstotliwości dopuszczalnej do ceny lampy. Metoda określania trwałości przy danej częstotliwości roboczej jest uciążliwa i pomiary te trzeba było by powtarzać kilkakrotnie. W związku z tym można by zaproponować jako kryterium częstotliwości dopuszczalnej temperaturę najbardziej zagrożonych miejsc lampy.

Jeśli chodzi o zaoszczędzenie godzin pracy przy określaniu częstotliwości dopuszczalnej lampy, należy przeprowadzić dokładną analizę mocy w poszczególnych obwodach lampy. Z tego punktu widzenia można podzielić lampy na:

1. odbiorcze i nadawcze małej mocy cokolowane oraz
2. nadawcze dużej mocy z oddzielnymi wyprowadzeniami elektrod.

W lampach odbiorczych i nadawczych małej mocy, jako kryterium częstotliwości dopuszczalnej można przyjąć określenie mocy wzbudzenia (np. w lampach firmy Eimac przy częstotliwości dopuszczalnej tj. wtedy, gdy moc użyteczna spada o 20%, moc wzbudzenia jest dwa razy większa). Zagadnienie jest trudne, ale możliwe do rozwiązania.

W lampach dużej mocy należy przeanalizować dodatkowe straty powstające w lampie przy wzroście częstotliwości.

Straty w dielektryku zastosowanym do konstrukcji bańki lampy można wyrazić wzorem:

$$P_{\text{dielect}} = U^2 \cdot \omega \cdot C \cdot \text{tg } \delta = a \cdot (f \cdot U^2) \cdot (\text{tg } \delta) \cdot f_1(r) \quad (1)$$

gdzie:

$\epsilon \cdot \operatorname{tg} \delta$ — jest współczynnikiem stratności mocy dielektryka,

$f_1(r)$ — jest funkcją rozmiarów, a zaś jest współczynnikiem.

Straty w doprowadzeniach do elektrod powstają na skutek grzania ich dużymi prądami pojemnościowymi elektrod lamp. Straty te można wyrazić wzorem:

$$P_{\text{opor}} = R \cdot I^2 = R \cdot U^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2 = b \cdot d^2 \cdot l \cdot \varphi_1(t) \cdot \varphi_2(f) \cdot f^2 U^2 \cdot C^2 \quad (2)$$

gdzie:

d i l — są rozmiarami pręta doprowadzającego,

$\varphi_1(t)$ — zależnością wzrostu z temperaturą oporności właściwej metalu, z którego pręt został wykonany,

$\varphi_2(f)$ — zależnością wzrostu z częstotliwością oporności właściwej metalu pręta,

C — pojemność międzyelektrodowa.

Zwykle $\varphi_2(f)$ ma kształt $C \sqrt{f}$; wynika stąd, że:

$$P_{\text{opr}} = b' \cdot d^2 \cdot l \cdot \varphi_1(t) \cdot (f^{\frac{5}{2}} \cdot U^2) C^2 \quad (3)$$

Ze wzorów (1) i (3) wynika, że przy wzroście częstotliwości należy zmniejszać napięcie U tak, ażeby suma strat $P_{\text{dziel}} + P_{\text{opr}} = \text{const.}$

Miarą tych strat jest wzrost temperatury dielektryka lampy, bądź prętów doprowadzeń. Nasuwa to myśl, że można częstotliwość dopuszczalną określić jako taką częstotliwość, dla której temperatura najbardziej zagrożonych miejsc lampy osiągnie wartość dopuszczalną.

Na przykład, jeżeli chodzi o temperaturę dopuszczalną złącz próżnio-szczelnych metal-szkło, to wynosi ona w przypadku miedzi 135°C , w przypadku zaś stopów Fe-Ni-Co (kwar) około 160°C .

W zakończeniu koreferent stwierdził, że właściwą metodą rozwiązania zagadnienia jest przeprowadzenie pomiarów stwierdzających rozkład temperatur oraz wartość temperatury w najbardziej zagrożonych miejscach lampy w zależności od częstotliwości.

Przy pomiarach tych należy ponadto kontrolować wszystkie inne czynniki, których wzrost może zmniejszyć trwałość lampy, a mianowicie: moc admissyna anody, maksymalny prąd katody itp.

Dyskusja

W dyskusji nad referatem i koreferatem padły różne wypowiedzi, z których najważniejszymi były:

1. Zgodzono się, że pod nazwą „częstotliwość dopuszczalna” należy rozumieć częstotliwość, do której można dopuścić w ściśle określonych warunkach. Jako taką częstotliwość można by uważać ogólnie tę, przy której moc użyteczna jest mniejsza o 20%.

2. W zakresie pracy nad ustalaniem metod pomiaru częstotliwości dopuszczalnej należy wziąć pod uwagę wszystkie czynniki (między innymi optymalne dopasowanie obwodu do lampy), wpływające na częstotliwość dopuszczalną, gdyż z wyników pracy będzie korzystał konstruktor, a nie producent. Jednocześnie stwierdza się, iż próby na trwałość są zbyt kosztowne i należy w tym przypadku korzystać z doświadczeń eksploatacyjnych.

3. Prób na trwałość nie należy przeprowadzać z racji małej dokładności otrzymanych wyników, gdyż produkcyjny rozrzut trwałości będzie na pewno większy niż procentowe zmniejszenie mocy przy określaniu częstotliwości dopuszczalnej. Wobec powyższego można przy określaniu tej częstotliwości zrezygnować z kryterium trwałości, natomiast należy wziąć pod uwagę wszystkie inne czynniki, które mogą wpływać na wielkość tej częstotliwości.

4. Jeden z dyskutantów był jednak zdania, że badanie na trwałość jest konieczne, nawet dla konstrukcji adaptowanej, pomimo że w dokumentacji oryginalnej trwałość jest podana.

5. Podkreślona została konieczność wzięcia pod uwagę trzech następujących warunków decydujących o czynniku trwałości lampy:

- a. nie mogą być przekroczone moce admissyjne poszczególnych elektrod,
- b. nie może być przekroczona wartość dopuszczalna prądu katody,
- c. nie może być przekroczona dopuszczalna temperatura złącz.

6. Prace nad zagadnieniem omawianym powinny w pierwszej kolejności objąć opracowanie metod rozpoznawczych określania częstotliwości dopuszczalnej oraz pomiary miejsc zagrożonych lampy; natomiast jeśli chodzi o urządzenie pomiarowe, to jego zrealizowanie powinno być ewentualnie podjęte po opracowaniu metod pomiarowych częstotliwości dopuszczalnej.

Wnioski końcowe

Z przeprowadzonej dyskusji wyprowadzony został wniosek, który określił, że rozwiązanie omawianego na konferencji zagadnienia powinno pójść w następującym kierunku:

1. Opracowanie metod pomiarowych częstotliwości dopuszczalnej przy uwzględnieniu warunków postawionych w czasie dyskusji (patrz pkt. 5 dyskusji). Przy warunkach tych będą zachowane najlepsze warunki dopasowania obwodu. Pomiary powinny być przeprowadzone przy ustalonym stanie temperatur w lampie.

2. Opracowanie urządzenia pomiarowego należy odłożyć na dalszy okres, po opanowaniu metod pomiarowych częstotliwości dopuszczalnej i krytycznym przeanalizowaniu ich wyników.

Inż. M. Kasia. Inż. Z. Kossakowski.
Mgr inż. B. Paszkowski.

ODBIORNIK RADIOWĘZŁOWY Z MODULACJĄ CZĘSTOTLIWOŚCI

1. Nowy system radiofonii przewodowej

Liczne niedomagania radiofonii długo- i średniofalowej (zakłócenia przemysłowe, interferencje stacji, zmienne warunki rozchodzenia się fal) uniemożliwiają osiągnięcie pełnej wierności odtwarzania, wobec tego warunkiem dalszego rozwoju radiofonii jest zastosowanie innego systemu. Najprostszym z systemów, umożliwiającym zasadniczą poprawę jakości transmisji, jest modulacja częstotliwości. Jej podstawową właściwością jest znacznie zmniejszona wrażliwość na zakłócenia. Równocześnie zapewnione jest zmniejszenie zniekształceń liniowych i nieliniowych oraz możność przeniesienia głębiej wstęgi akustycznej z pełną dynamiką. Zalety te uzyskuje się kosztem poszerzenia kanałów w widmie częstotliwości oraz kosztem złożonej budowy odbiorników. Na ogół więc szerokiemu rozpowszechnieniu modulacji częstotliwości stoi na przeszkodzie wysoka cena odbiorników.

Aby jednak udostępnić szerokim masom program o wysokiej jakości artystycznej, zaplanowano nową sieć radiofonii przewodowej o oryginalnym układzie. Jej zasada, będąca innowacją nie tylko na naszym terenie, polega na sterowaniu wzmacniaczy radiofonii przewodowej programem wysokiej jakości, transmitowanym i odbieranym na falach ultrakrótkich z modulacją częstotliwości. W ten sposób jeden odbior-

nik FM, sterujący kilka wzmacniaczy, będzie mógł równocześnie obsłużyć wiele setek punktów głośnikowych. Oczywiście, powodzenie „walki o jakość” zależy w jednakowej mierze od wszystkich członów toru, a więc przede wszystkim od własności linii przewodowych i głośników.

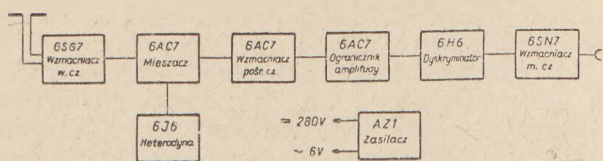
Nasycenie całego kraju wymagać będzie zainstalowania kilkunastu lub kilkudziesięciu nadajników oraz wielu setek odbiorników. Obecnie rozpoczęto próbne nadawanie z pierwszej stacji ultrakrótkofalowej FM w Warszawie. Równocześnie przemysł krajowy rozpoczął przygotowania do uruchomienia produkcji odbiorników na modulację częstotliwości. Pierwszy model takiego odbiornika został na zlecenie Centralnego Zarządu Radiofonizacji Kraju wykonany w Zakładzie Radiotechniki Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji; opis tego odbiornika jest właśnie tematem niniejszej publikacji.

2. Układ odbiornika

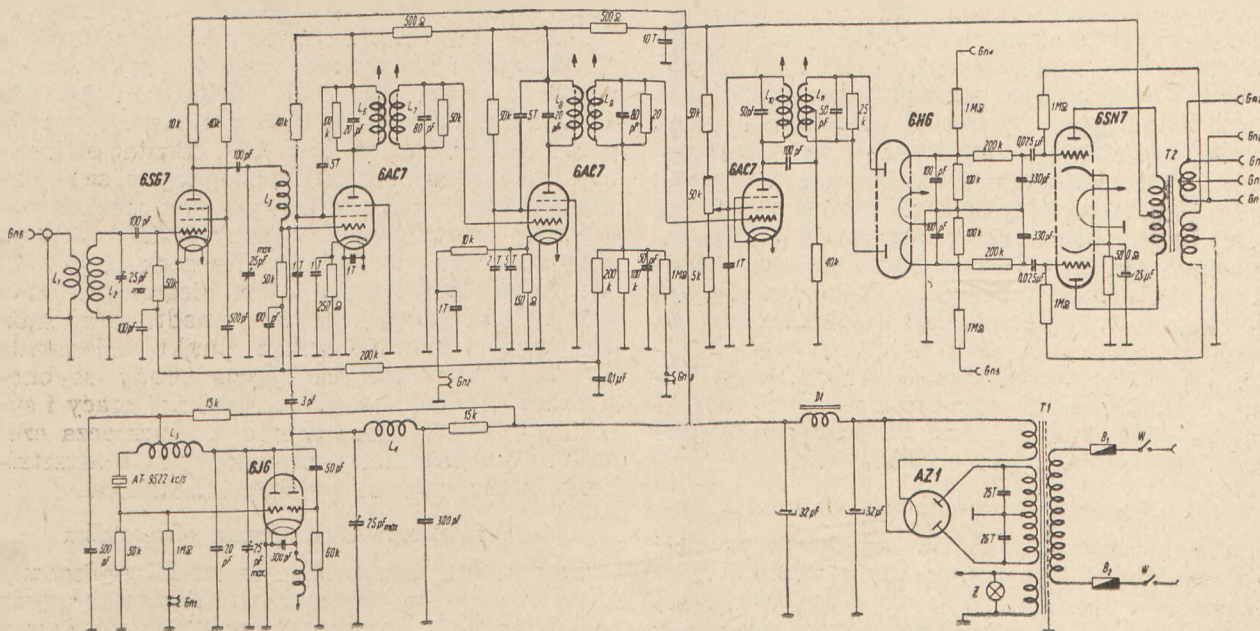
Odbiorniki, pracujące w opisanej powyżej sieci, są przeznaczone do odbioru jednej stacji w paśmie 87,5 — 100 Mc/s; odebrany program będzie przekazany wzmacniakom radiowęzłowym bezpośrednio lub za pomocą linii sterujących. Powyższe warunki określają częstotliwość i moc wyjściową odbiornika.

Problematyka odbiornika radiowęzłowego FM polega głównie na uzyskaniu jak najlepszej wierności odtwarzania przy maksymalnej stabilności. Dla osiągnięcia najlepszych wyników konieczne było zastosowanie kwarcowej stabilizacji heterodyny oraz demodulatora wysokiej klasy; dyskryminatora fazy z limiterem.

Ilość stopni wzmocnienia wynika z wyboru lamp, z założonej czułości i progu nasycenia limitera (zwykle rzędu 0,5 — 2 V). Schemat szczegółowy odbiornika zapewnia prostotę



Rys. 1. Układ blokowy odbiornika.



Rys. 2. Schemat szczegółowy odbiornika.

obsługi, łatwość kontroli i możliwość pracy odbiornika na stacji nie dozorowanej.

W modelu wykonanym przez P. I. T. zastosowano lampy krajowe lub przewidziane do produkcji krajowej w ilości $7 + 1$ (rys. 1). Częstotliwość robocza wynosi 94,0 Mc/s; częstotliwość pośrednia — z uwagi na stabilność — jest stosunkowo niska — 8,3 Mc/s. Heterodyna składa się: generatora kwarcowego, w którym kwarc o częstotliwości podstawowej 9522 kc/s, wykonany w P. I. T. drga od razu na częstotliwości potrójnej („powielanie mechaniczne“) — oraz z potrajacza („powielanie elektryczne“). W mieszaczu jednostkowym nie ma obawy o promieniowanie heterodyny przez antenę dzięki separacji przez wzmacniacz wielkiej częstotliwości, zyskuje się natomiast na nachyleniu przemiany.

Wzmacniacz częstotliwości pośredniej i limiter wykonano na ogół w układzie konwencjonalnym. Innowacją jest rozwiązanie regulacji wzmocnienia w siatce ekranującej limitera, co ma swoje zalety z punktu widzenia zniekształceń. Z tych samych powodów zaprojektowano oryginalny układ dyskryminatora w układzie symetrycznym, bezpośrednio pobudzającym przeciwobny wzmacniacz m. cz. Układ taki w połączeniu z ujemnym sprzężeniem zwrotnym z wyjścia transformatora m. cz., odznacza się wyjątkowo niską zawartością zniekształceń liniowych i nieliniowych.

Jak widać ze schematu szczegółowego (rys. 2) w odbiorniku zastosowano szereg innowacji schematowych, wpływających na polepszenie własności odbiornika, zwłaszcza jego stabilności. Zastosowanie ARW oraz niejednakowych pojemności kondensatorów w obwodach filtrów pośredniej częstotliwości wybitnie zmniejszyło wrażliwość odbiornika na zmiany poziomu sygnału. Zastosowano również niejednakowe opory tłumiące w filtrach: najsilniej obciążony jest obwód przed siatką limitera, najbardziej narażony na rozstrajanie skutkiem zmian dynamicznej pojemności wejściowej lampy 6AC7. W mieszaczu i wzmacniaczu pośredniej częstotliwości zastosowana została neutralizacja pojemności C_{sa} za pomocą przyłożenia części zmiennego napięcia anodowego na ekran poprzez pojemnościowy dzielnik napięcia, złożony z kondensatorów 5000 pF i 2000 pF. Układ taki zapobiega asymetrycznej deformacji charakterystyki fazy filtrów skutkiem niepożądanego sprzężenia przez C_{sa} , co powodowałoby powstawanie zniekształceń nieliniowych na wyjściu odbiornika. Aby wyeliminować wszelkie szkodliwe sprzężenia w stopniach pośredniej częstotliwości, zastosowano opory odsprężające (500 omów) oraz ściśle przestrzegano prawidłowość montażu i uziemienia.

3. Szczegóły wykonania odbiornika

Model odbiornika został wykonany na ogół z podzespołów krajowych, z wyjątkiem kondensatorów ceramicznych (w obwodach rezonansowych i sprzęgających) oraz mikowych o dużej pojemności (blokada pośredniej często-

tliwości). Obwody w. cz. są dostrajane trymerami powietrznymi małostratnymi, cewki natomiast są nieregulowane i wykonane z drutu miedzianego na korpusach bakelitowych (jedynie cewka oscylatora kwarcowego na korpusie kalitowym).

Cewki w obwodach pośredniej częstotliwości mają indukcyjność regulowaną rdzeniem ferromagnetycznym proszkowym produkcji krajowej. Przy opracowaniu nowej konstrukcji filtrów pośredniej częstotliwości wykorzystano karkasy „krótkofalowe“ z odbiorników krajowych oraz kubki ekranujące (zmodyfikowane); pomimo prostej konstrukcji udało się osiągnąć wysoką odporność mechaniczną filtrów.

Transformator wyjściowy jest wykonany na blachach znormalizowanych, grubość 0,35 mm o wykroju bezodpadkowym E/I 57 (jak w odbiornikach radiofonicznych krajowych) przy grubości pakietu 28 mm. Uzwojenie wtórne ma wyprowadzony odczep środkowy i jest izolowane od masy, co umożliwia pracę w układzie symetrycznym (linia) lub asymetrycznym (wejście wzmacniacza).

Blachy E/I 57 są również użyte w dławiku zasilacza (pakiet 19 mm). Jako transformator sieciowy zastosowano transformator z odbiornika RSZ („Aga“) bez żadnych zmian.

Odbiornik został wyposażony w szereg gniazd kontrolnych, oddających usługi zarówno w czasie zestrainowania jak i sprawdzania odbiornika. Do gniazd dołącza się mikroamperomierz, woltomierz o bardzo dużym oporze wewnętrznym lub oscyloskop. Napięcie w gnieździe Gn_1 wykazuje amplitudę drgań oscylatora kwarcowego. W gniazdach Gn_2 i Gn_3 sprawdzamy charakterystykę filtrów pośredniej częstotliwości, w gniazdach Gn_4 i Gn_5 dostrojenie dyskryminatora. Gniazda podsłuchowe na wyjściu pozwalają na załączenie słuchawek lub na skontrolowanie zniekształceń całego odbiornika, przy zastosowaniu generatora sygnałowego FM oraz miernika zniekształceń lub oscyloskopu.

Postać wykonania odbiornika jest typowa dla urządzeń stacyjnych, umieszczanych nie na stojakach, lecz na stole. Odbiornik posiada zamkniętą obudowę z blachy żelaznej (rys. 3) oraz dno pod chassis. Rozkład i montaż elementów na chassis jest uwarunkowany zasadą eliminacji i sprzężeń szkodliwych w stopniach pośredniej częstotliwości. Lampy 6AC7 i 6H6 są rozmieszczone w jednym szeregu (rys. 4). Wszystkie lampy mają jeden biegun grzejnika katody uziemiony (rys. 5); ponadto przy każdej lampie istnieje drugi punkt uziemienia obwodów, w których płyną prądy szybkozmiennne. Dzięki uzyskaniu stabilnej pracy i symetrii krzywej przenoszenia wzmacniacza częstotliwości pośredniej zredukowano zniekształcenia nieliniowe na wyjściu odbiornika.

4. Własności elektryczne odbiornika

Jest rzeczą zrozumiałą, że model wykonany i zestrojony w warunkach laboratoryjnych i badany przy użyciu nowych lamp o pełnej emisji będzie się znacznie różnić od odbiorni-

ka opuszczającego kontrolę końcową w fabryce, a tym bardziej od odbiornika po np. rocznej eksploatacji na radiowęźle. Problem ten jest szczególnie istotny w wypadku, gdy głównym zadaniem nowej sieci jest zasadnicza poprawa jakości. Dlatego też wymagania techniczne na odbiornik muszą być przy konstruowaniu modeli znacznie podwyższone. Chodzi tu zwłaszcza o te parametry odbiornika, które się zmieniają z biegiem czasu skutkiem starzenia się lamp, rozstrajania się obwodów itp. — a więc przede wszystkim o czułość i (w przypadku odbiornika FM) zniekształcenia nieliniowe. Z powyższych powodów warunki techniczne na odbiornik radiowęzłowy z modulacją częstotliwości zostały przez model spełnione z dużym nadmiarem. Czułość odbiornika (zamiast założonych $100 \mu V$) wynosi $60 \mu V$, przy stosunku sygnału do zakłóceń i zniekształceń 40 dB (zamiast 30 dB) i mocy wyjściowej 4,5 mW, przy 100% modulacji. Przy dowolnym napięciu wejściowym w zakresie $200 \mu V$ — 1 V, moc wyjściowa odbiornika jest równa 9 mW. W tym samym zakresie napięć i przy rozstrojeniu ± 10 kc/s zniekształcenia i szumy praktycznie nie zależą od napięcia sygnału i utrzymują się na bardzo niskim poziomie (modulacja 100%):

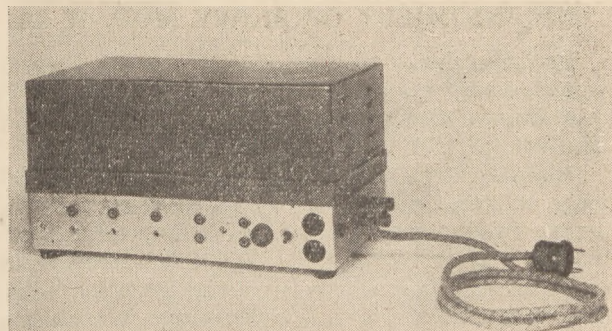
$400 \div 1000$ c/s — 0,7%,
 $80 \div 6000$ c/s — 1,5% (dopuszczalne 2%),
 40 c/s — 2,0% (dopuszczalne 4%).

Poziom szumów jest niższy niż —60 dB. Charakterystyka przenoszenia w pasmie $40 \div 12000$ c/s ma nierównomierność mniejszą od 1,5 dB, a w pasmie $80 \div 8000$ c/s — mniejszą od 1 dB. Oczywiście dane powyższe są odniesione do teoretycznej krzywej układu korekcyjnego („deemphasis“) o stałej czasu 75 μ sek (rys. 6).

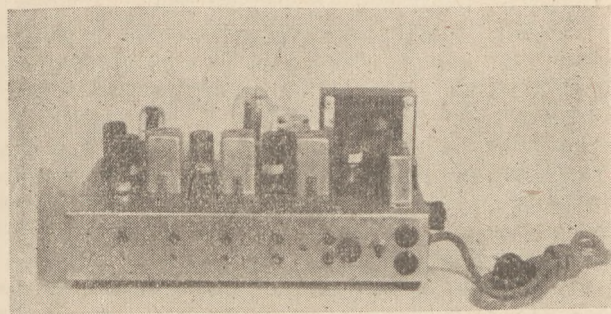
Wszystkie powyższe własności bardzo nieznacznie zależą od wartości oporu, na który pracuje wyjście odbiornika. Świadectwem tego jest fakt, że podskok napięcia przy przejściu od pełnego obciążenia do biegu luzem jest mniejszy od 30%.

Jedyną własnością odbiornika, która zaledwie odpowiada wymaganiom najwyższej jakości (—60 dB) jest poziom przydźwięku sieci. Wynika to z faktu, że prąd żarzenia wszystkich lamp płynie przez chassis z blachy żelaznej. Należy pamiętać, że w obwodach wielkiej i pośredniej częstotliwości uziemienie jednego bieguna grzejnika jest bezwzględnie konieczne dla zapewnienia stabilności pracy wzmacniaczy. Aby nie używać do wykonania chassis odbiornika deficytowych metali kolorowych (stopu glinu) konieczne było dobranie odpowiedniego położenia transformatora wyjściowego na chassis.

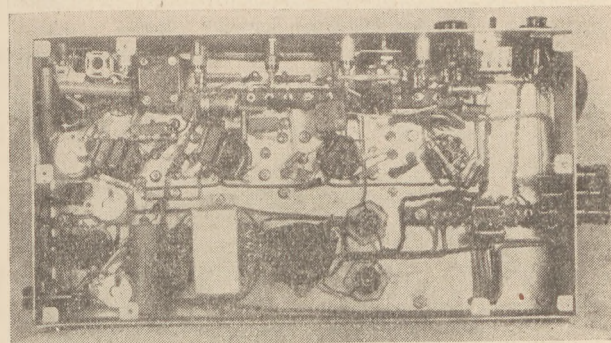
Wykonany model odbiornika radiowęzłowego FM ma być podstawą do opracowania prototypu i serii próbnej w zakładzie produkcyjnym. Nie ulega wątpliwości, że szereg podzespołów wysokiej jakości, importowanych dla wykonania modelu, będzie już w chwili uruchamiania produkcji pochodzenia krajowego. Można również przewidywać, że odbiorniki



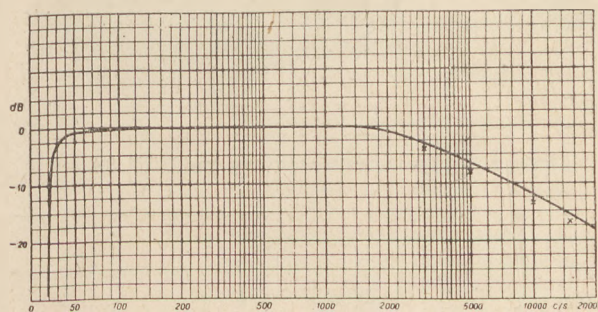
Rys. 3. Widok zewnętrzny odbiornika.



Rys. 4. Widok odbiornika bez pokrywy.



Rys. 5. Chassis odbiornika od dołu.



Rys. 6. Krzywa przenoszenia odbiornika.

opuszczające zakład produkcyjny będą mogły spełnić założone warunki techniczne, a więc spełnią i swe główne zadanie: zapewnienie odbioru wysokiej jakości w promieniu co najmniej 100 km od stacji nadawczej o mocy 10 kW. Wprowadzenie kierunkowej anteny odbiorczej typu Yagi, której model został też opracowany przez P. I. T., pozwoli na dalsze powiększenie użytecznego zasięgu stacji i dalszy wzrost liczby ludności obsługiwanej programem wysokiej jakości. Mgr. inż. A. WOJNAR

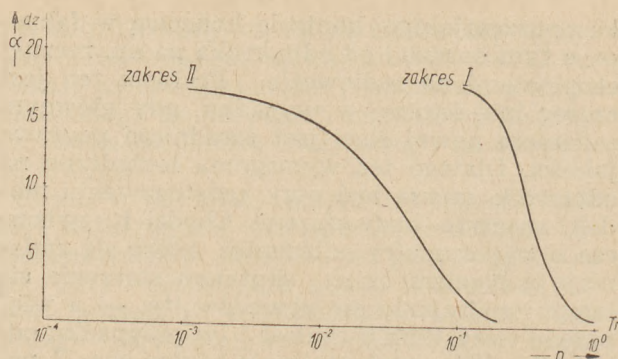
PRŹNIOMIERZ OPOROWY MOD. W 3A.

Próżniomierz oporowy mod. W 3A (rys. 1) opracowany w Zakładzie Elektroniki PIT jest dalszą ewolucją modelu W 3, opisanego w Biuletynie PIT, 1951, Nr 10/11.

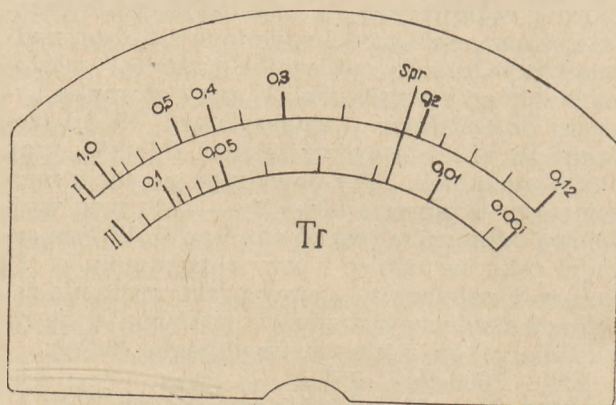
Nowoopracowany model próżniomierza, którego schemat podano na rys. 2, posiada dwa zakresy mierzonych ciśnień: pierwszy od 2 Tr do 0,1 Tr i drugi od 0,2 Tr do 0,001 Tr. Przy zmianie zakresu ulega zmianie prąd grzejny włókna wolframowego, umieszczonego w szklanej głowicy próżniomierza. Prąd ten na zakresie I (2 — 0,1 Tr) wynosi 80 mA, a na zakresie II (0,2 — 0,001 Tr) wynosi 50 mA.

Układ mostkowy próżniomierza zasilany jest napięciem stałym 15 V z wbudowanego prostownika selenowego poprzez stabilizator prądowy 0,5 A, 25 — 7,5 V. Transformator obniżający napięcie posiada odczep 20 V, z którego brane jest napięcie przy wygrzewaniu włókna głowicy próżniomierza. Zmiana zakresu przyrządu dokonywana jest 4-pozycyjnym przełącznikiem. Pomiar następuje w położeniu przełącznika a (zakres I) i c (zakres II). W położeniu b następuje sprawdzenie przyrządu, wskazówka miernika powinna być wtedy ustawiona, przy pomocy potencjometru „regulacja napięcia”, na czerwonej kresce skali.

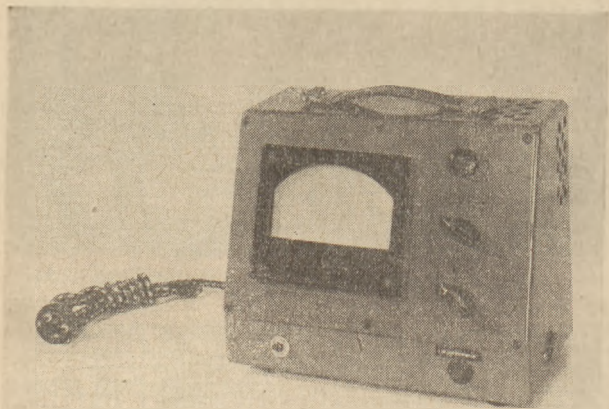
W położeniu d, przy jednoczesnym przyci-



Rys. 3. Krzywa skalowania próżniomierza oporowego.



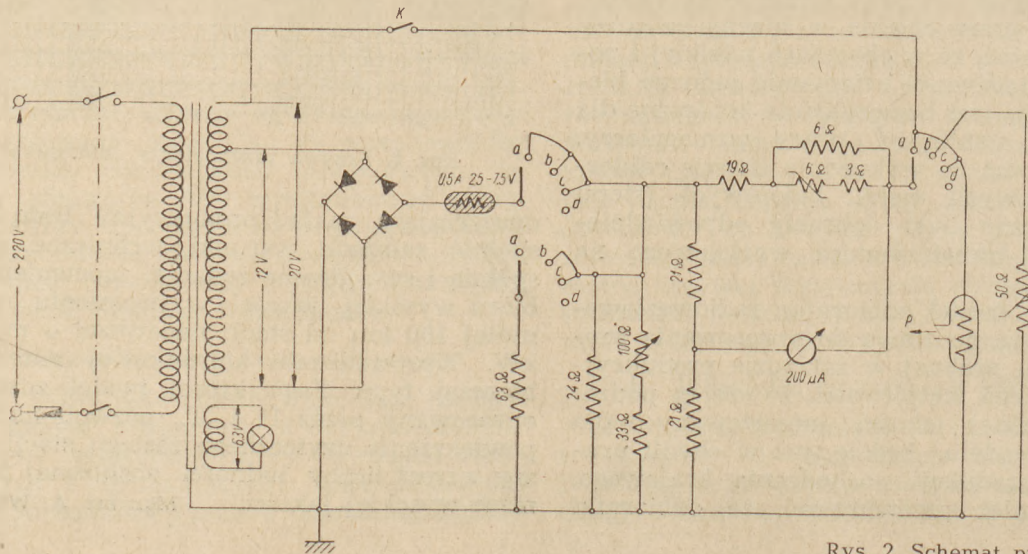
Rys. 4. Skala przyrządu.



Rys. 1. Próżniomierz oporowy mod. W 3A.

nięciu przycisku zwierającego K następuje wygrzanie włókna głowicy oporowej. Na włókno wolframowe przyłożone jest wtedy pełne napięcie transformatora. Wygrzanie włókna może nastąpić dopiero przy ciśnieniu poniżej 0,01 Tr. Połączenie głowicy z przyrządem wykonane jest przy pomocy wtyku oktalowego, którego gniazdko znajduje się z boku próżniomierza. Głowica wykonana jest ze szkła miękkiego (sodowego) i może być przylutowana bezpośrednio do aparatury próżniowej lub też dołączona przy pomocy gumy próżniowej. Długość włókna wolframowego 1200 mm, średnica 0,07 mm. Wymiary próżniomierza 260 × 160 × 210 mm. Rys. 3 i 4 podają: krzywą skalowania oraz skalę próżniomierza.

Inż. S. Banach



Rys. 2. Schemat próżniomierza.