

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 11

Andrzej Kozłowski

ELEKTRONICZNY SYGNALIZATOR
PRZYWOŁANIA ABONENTA
W APARACIE TELEFONICZNYM CB

Warunki pracy
i parametry elektroakustyczne



Warszawa - wrzesień 1978 r.

621.385.632
SPEC-2
INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Na prawach rękopisu

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 11

Andrzej Kozłowski

ELEKTRONICZNY SYGNALIZATOR PRZYWOŁANIA ABONENTA
W APARACIE TELEFONICZNYM CB

Warunki pracy
i parametry elektroakustyczne

Warszawa - wrzesień 1978

5-8342

Opracował:
inż. Andrzej Kozłowski

Zakład Elektroakustyki /Z-9/
Instytut Łączności
04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-387

Uzupełnienie do sprawozdania z realizacji pracy nr 14.01.A.04.01

Opiniował: doc. mgr inż. Adam Moniuszko

Maszynopis dostarczono dnia 13.04.1978 r.

Artykuł niniejszy zawiera przedstawienie niektórych zagadnień dotyczących elektronicznego sygnalizatora przywołania, który ma zastąpić dotychczas stosowane w aparatach telefonicznych dzwonki elektryczne. Omówiono warunki elektryczne, jakie powinien spełniać sygnalizator. Zaproponowano ponadto podstawowe parametry sygnału akustycznego.

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności
dnia 26.04.1978
Nakład 70 egz.

SPIS TREŚCI

	Str.
Wstęp	1
Warunki pracy sygnalizatora przywołania abonenta SPA	1
Impedancja linii	2
Wymagania elektryczne	4
Wybór sygnału akustycznego. Częstotliwości sygnału	5
Wykaz literatury	11

WSTĘP

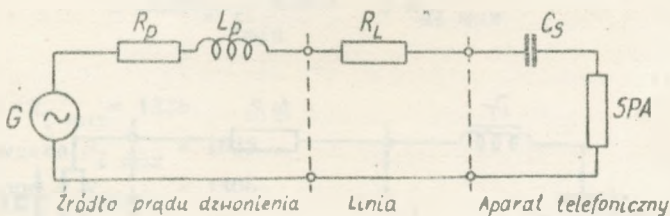
Aparat telefoniczny już jako jedno z niewielu urządzeń technicznych przetrwał w prawie niezmienionej postaci okres kilkudziesięciu lat. Lecz i w tej dziedzinie następują zmiany wywołane wzrostem wymagań zarówno ze strony abonenta, jak i ze strony central, z którymi współpracuje. Eliminacja mikrofonu węglowego, wybieranie wieloczęstotliwościowe abonenta oraz wszelkie dodatkowe funkcje wymagane od aparatu powodują konieczność stosowania elementów czynnych.

Z drugiej strony gwałtowny skok jakościowy w produkcji tychże elementów, który zaznaczył się w ciągu ostatnich kilkunastu lat, umożliwił rozwiązanie tychże wielu problemów.

Jednym z urządzeń, które należy zelektronizować jest sygnalizator przywołania abonenta SPA.

WARUNKI PRACY SYGNALIZATORA PRZYWOŁANIA ABONENTA SPA

Sygnalizator przywołania - SPA przeznaczony jest do pracy w aparacie telefonicznym CB. Wynikają stąd warunki pracy i zasilania sygnalizatora. Na rysunku 1 przedstawiono schemat zastępczy linii abonenckiej dla obwodu dzwonienia



Rys. 1. Schemat zastępczy linii abonenckiej dla obwodu dzwonienia

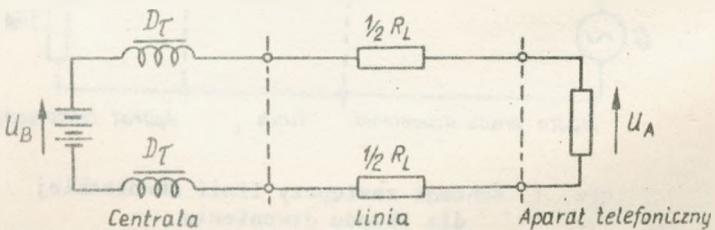
Generator prądu dzwonienia G można uważać z dobrym przybliżeniem za idealne źródło napięciowe. Na przykład: w centralach kontenero-

wych /przewoźnych/ impedancja wewnętrzna generatora wynosi $Z_i = 10 + j 0,0212$, w centralach *PC 1000 C*: $Z_i = 4,8 + j 0,0057$, natomiast wartość skuteczna $SEM = 80 \text{ V} \pm 10\%$. Przebieg jest sinusoidalny o częstotliwości 25 Hz. W niektórych krajach używane są inne częstotliwości: 16, 50 i 60 Hz.

W obwodzie prądu dzwonienia centrali znajduje się zwykle uzwojenie przekąźnika. Oporność tego uzwojenia waha się w granicach od 300Ω /centrale Strowgera 32 AB/ poprzez 800Ω /centrala K-66/ do 900Ω /w centrali *PC 1000 C*/. Indukcyjności przekąźników są stosunkowo niewielkie /np. przekąźnik w centrali *PC 1000 C* ma indukcyjność ok. 60 mH/. Ponadto w przypadku centrali 32 AB włączony jest szeregowo rezystor 150Ω , a w centrali K-66 rezystor 620Ω . W tej sytuacji można dla uproszczenia przyjąć, że impedancja wewnętrzna źródła prądu dzwonienia widziana od strony linii ma charakter rzeczywisty, a jej wartość zawiera się w granicach od 450 do 1420Ω .

Impedancja linii

Wobec małej częstotliwości prądu dzwonienia można przyjąć, że impedancja linii ma charakter rzeczywisty. Wartość maksymalną tej impedancji można wyznaczyć analizując obwód: centrala - linia - aparat abonencki dla prądu stałego /rys. 2/.



Rys. 2. Schemat zasilania aparatu telefonicznego CB

W tym celu należy przyjąć następujące założenia:

- 1° Minimalne napięcie baterii zasilającej $U_{B \min} = 45 \text{ V}$ - odnosi się do central o nominalnym napięciu $U_B = 48 \text{ V}$, np. E-10. Dla central Strowgera $U_{B \min} = 54 \text{ V}$.
- 2° Maksymalna oporność dławików zasilających $R_{df \max} = 440 \Omega$ / $R_{dł \text{ nom}} = 400 \Omega$ /, a dla central Strowgera $R_{dł \max} = 550 \Omega$.
- 3° Minimalne napięcie stałe na zaciskach aparatu elektronicznego / w zględu na działanie układów elektronicznych / $U_A \min = 7,5 \text{ V}$.
- 4° Minimalny prąd stały zapewniający poprawną pracę organów centrali abonenckiej po podniesieniu mikrofonu ma wynosić według wstępnych polskich wymagań 17 mA.

Dla porównania: wg wymagań poczty RFN prąd ten również wynosi 17 mA, w Japonii 19 mA. W Polsce dotychczas obowiązuje wartość 20 mA.

Stąd można wyznaczyć maksymalne oporności linii dla różnych typów central

$$R_l \max = \frac{U_{B \min} - U_{A \min} - J_{\min} \cdot 2 \cdot R_{dł \max}}{I_{\min}} =$$
$$= \frac{U_{B \min} - U_{A \min}}{I_{\min}} - 2 R_{dł \max}$$

dla E-10 $R_l \max = 1326$

dla Strowgera $R_l \max = 1635$

dla PC 1000 C $R_l \max = 1306$.

W rezultacie należy przyjąć taki przypadek, gdy suma oporności źródła prądu dzwonięcia i oporności linii jest największa. Jest to przypadek najbardziej niekorzystny dla STA, gdyż wówczas moc pozorną sygnału dzwonięcia docierająca do zacisków aparatu jest najmniejsza.

Po wyznaczeniu oporności linii abonenckiej można określić moc dysponowaną sygnału dzwonięcia na zaciskach liniowych aparatu.

$$P_{SD} = \frac{E_{min}^2}{|Z|} \quad |Z| = R_g + R_L \max$$

Najbardziej niekorzystne warunki panują w przypadku współpracy z centralą PC 1000 C

$$|Z| = 900 + 1306/\Omega = 2206 \Omega ; E_{min} = 72 \text{ V}$$

$$P_{SD} \cong \frac{72^2}{2,2 \text{ k}\Omega} = 2,35 \text{ VA/}$$

Dotychczas zostały omówione warunki energetyczne, w jakich ma pracować SPA, obecnie należy omówić wymagania elektryczne i akustyczne stawiane temu urządzeniu.

Wymagania elektryczne

1. SPA nie powinien pobierać w sposób ciągły energii z baterii centrali. Warunek ten wynika z przesłanek ekonomicznych.
2. SPA nie może być zasilany z sieci energetycznej.

Ten warunek podyktowany jest wymaganiami bezpieczeństwa pracowników konserwujących łącza abonenckie.

3. Moduł impedancji wejściowej SPA mierzonej na zaciskach liniowych aparatu telefonicznego nie powinien być mniejszy niż 6 k Ω dla danej częstotliwości prądu dzwonięcia.
4. Zakłócenia radioelektryczne powodowane przez urządzenie powinny być zgodne z normą [5] PN-72/T-05008.

Warunki powyższe zostaną najlepiej spełnione, jeśli:

- 1/ zasilanie układów elektronicznych SPA odbywa się prądem dzwonięcia;

- 2/ sygnalizator przywołania będzie oddzielony galwanicznie od linii abonenckiej kondensatorem o odpowiedniej pojemności. Wartość tej pojemności można uzależnić od częstotliwości sygnału dzwonienia stosowanego w danej sieci telefonicznej oraz od poboru energii przez SPA. W przypadku konwencjonalnych dzwonek i przy częstotliwości 25 Hz stosuje się w polskich aparatach kondensatory o pojemności 1 μ F. Reaktancja tego kondensatora wynosi ok. 6 k Ω ;
- 3/ dla zminimalizowania zakłóceń wysyłanych do sieci telefonicznej należy stosować dwupołkowe prostowanie sygnału dzwonienia, co zapewnia minimum harmonicznych;
- 4/ w celu uzyskania wymaganej wartości modułu impedancji wejściowej SPA należy stosować przetwornik elektroakustyczny o możliwie dużej skuteczności i dużej wartości modułu impedancji. Spośród produkowanych obecnie polskich przetworników najodpowiedniejsze są W-66 i W-69, a moduł impedancji odpowiednio 260 Ω i 900 Ω .

Wybór sygnału akustycznego. Częstotliwości sygnału

Zgodnie z wymaganiami na SPA jako podstawowy parametr sygnału przyjęto poziom ciśnienia akustycznego. Jednakże nie jest to jedyne i wystarczające kryterium oceny sygnału.

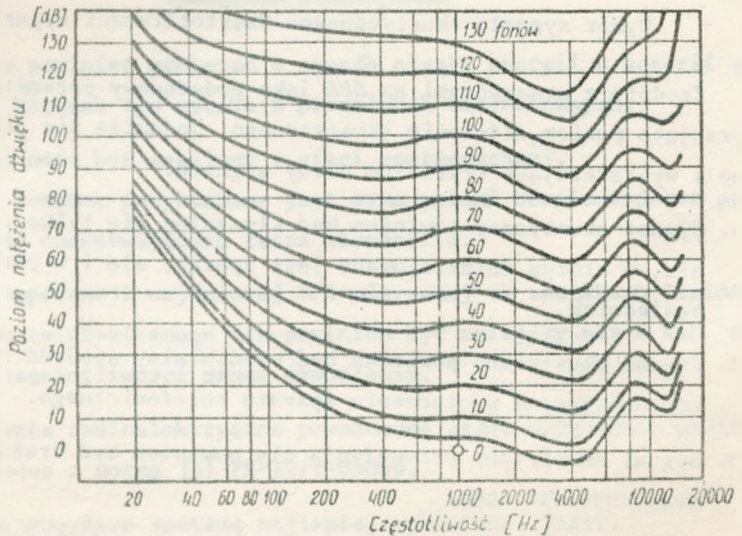
1. Sygnał akustyczny powinien być słyszalny nie tylko w pomieszczeniu, w którym zainstalowany jest aparat, ale i w pomieszczeniach sąsiednich.
2. Sygnał akustyczny powinien być wyróżnialny spośród innych dźwięków panujących w otoczeniu aparatu telefonicznego.
3. Sygnał akustyczny przywołania nie powinien być drażniący, nieprzyjemny dla ucha.

Spełnienie tych wymagań związane jest nie tylko z poziomem natężenia dźwięku, lecz również ze strukturą sygnału i doбором odpowiednich częstotliwości

Kryterium /1/ i /2/ zostanie spełnione, jeśli poziom ciśnienia akustycznego sygnału będzie dostatecznie duży, jeśli jego widmo częstotliwości będzie leżało poza pasmem częstotliwości widma hałasów i jeżeli poziom natężenia lub częstotliwość dźwięku sygnału będzie się zmieniać w czasie w sposób regularny. Zwiększenie ciśnienia akustycznego drogą dostarczania odpowiednio dużej mocy do przetwornika elektroakustycznego jest mało ekonomiczne /układ powinien być zasilany prądem dzwonienia z centrali telefonicznej/ i mogłoby kolidować z utrzymaniem niektórych parametrów elektrycznych /większy pobór mocy z linii oznacza zmniejszenie modułu impedancji wejściowej sygnalizatora/.

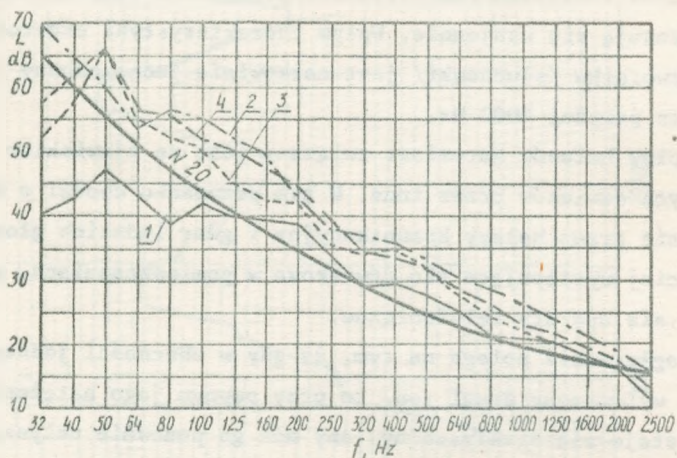
Pozostaje więc dobranie odpowiedniego zakresu częstotliwości. W tym celu należy uwzględnić następujące czynniki:

- 1^o czułość ucha ludzkiego rośnie ze wzrostem częstotliwości aż do około 4.000 Hz /rys. 3/;



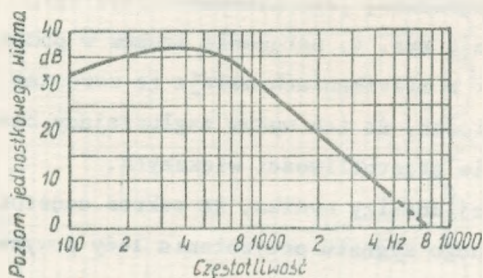
Rys. 3. Krzywa jednakowego poziomu głośności według Robinsona i Dadsona zalecana przez ISO

- 2^o izolacyjność ścian i drzwi rośnie ze wzrostem częstotliwości - do około 2000 Hz;
- 3^o widmo hałasów komunikacyjnych jak również głosów ludzkich wykazuje charakter opadający ze wzrostem częstotliwości /rys. 4 i 5/;



Rys. 4. Charakterystyki hałasów w mieszkaniu:

- 1 - hałasy zewnętrzne /komunikacyjne/, 2 - praca dźwigu towarowego, 3 - praca dźwigu osobowego, 4 - praca dwu dźwigów



Rys. 5. Krzywa poziomu jednostkowego widma natężenia dźwięku mowy ludzkiej w odległości 1 m od ust względem natężenia 10^{-12} W/m^2

4^o charakterystyka częstotliwościowa skuteczności słuchawek W-66 i W-63 pracujących w polu fali swobodnej ma użyteczną część pasma powyżej 1000 Hz /rys. 6 i 7/.

Wpływ zjawisk wymienionych w 1^o i 2^o jest przeciwstawny, szybkości narastania krzywych są zbliżone, w związku z tym wpływ czułości ucha i wzrostu izolacyjności przegród w funkcji częstotliwości kompensują się wzajemnie. Wpływ charakterystyki częstotliwościowej przetwornika /słuchawki/ jest całkowicie jednoznaczny i preferuje zakres powyżej 1000 Hz.

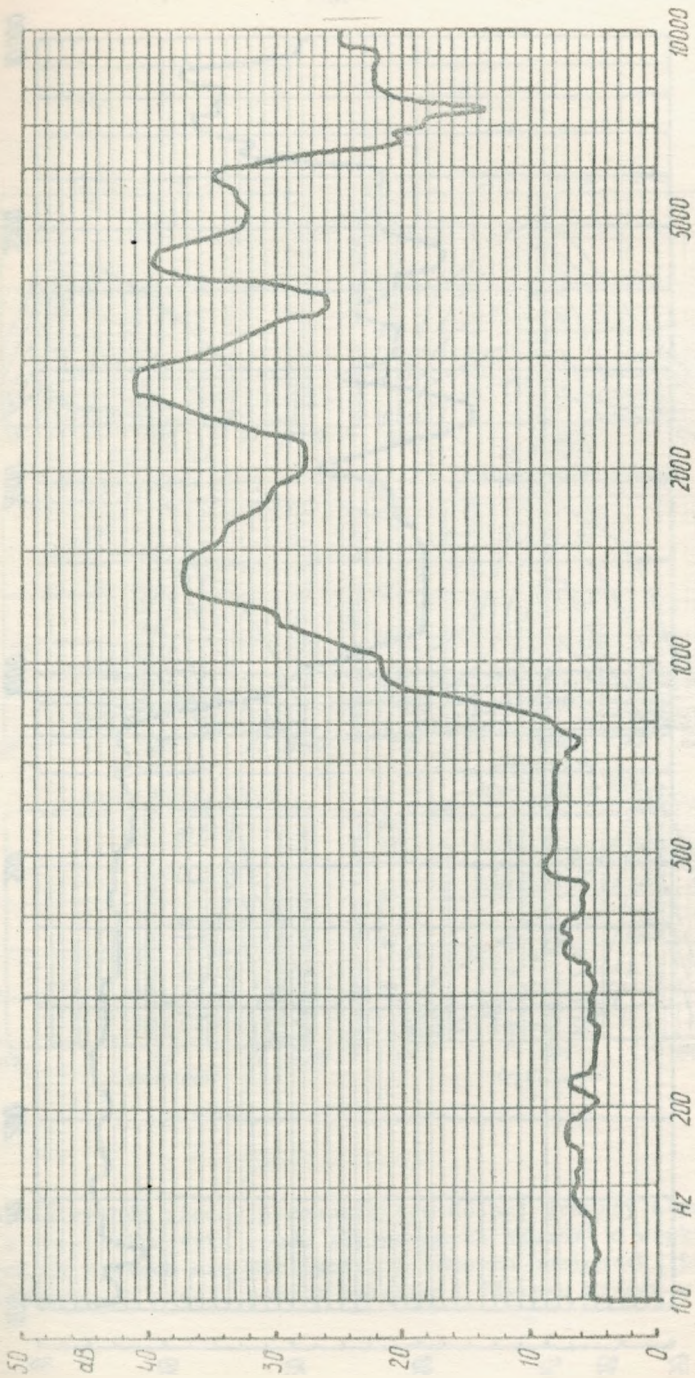
Wpływ hałasów natomiast związany jest ze zjawiskiem zagłuszania jednych dźwięków przez inne. W tym przypadku chodzi o zagłuszanie głównie przez hałasy komunikacyjne i gwar ludzkich głosów, jako najczęściej występujące tło dźwiękowe w pomieszczeniach, gdzie instaluje się aparaty telefoniczne.

Zagłuszanie polega na tym, że gdy w obecności jednego tonu zostaje wytworzony drugi ton, to przy pewnym jego natężeniu ton pierwszy staje się niesłyszalny. Aby móc go ponownie usłyszeć, należy zwiększyć jego natężenie. Wprowadzenie dodatkowego tonu podnosi więc dolną granicę słyszalności tonu pierwszego. O ile tony pojedyncze zagłuszają zarówno w swoim sąsiedztwie /na skali częstotliwości/, jak i wszystkie dźwięki o częstotliwościach większych, to szumy zagłuszają jedynie w zajmowanym przez nie pasmie częstotliwości i w bezpośredniej jego bliskości /rys. 8/.

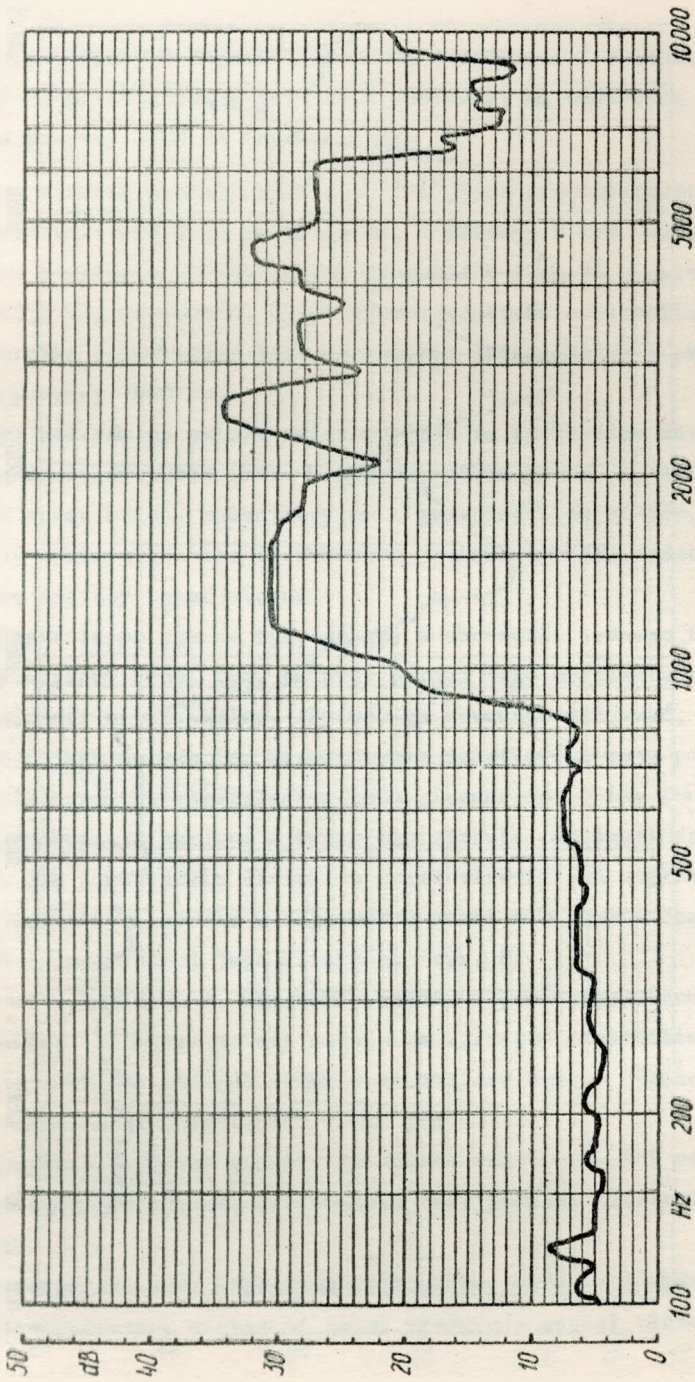
Jak wynika z rys. 4, natężenie szumów w pomieszczeniach biurowych, fabrycznych i w mieszkaniach maleje ze wzrostem częstotliwości. Wynika stąd wniosek, że ich wpływ zagłuszający będzie również mniejszy w zakresie częstotliwości większych.

Z powyższej analizy wynika, że zakres częstotliwości odpowiedni dla akustycznego sygnału przywołania leży powyżej częstotliwości 1000 Hz.

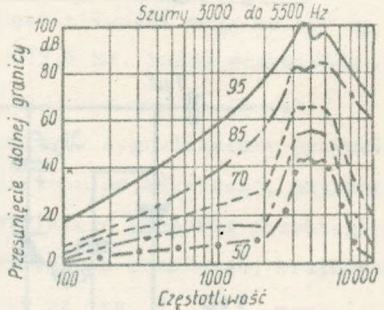
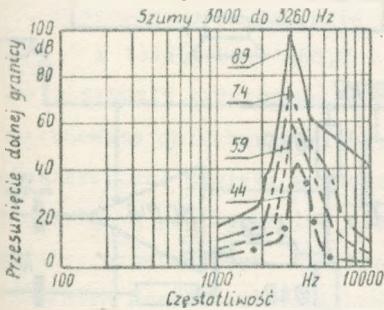
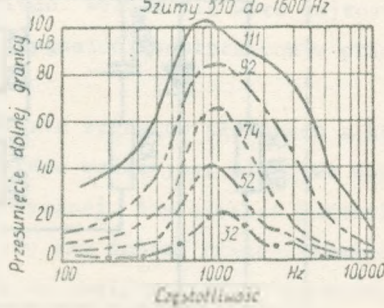
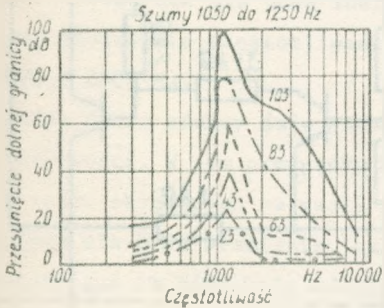
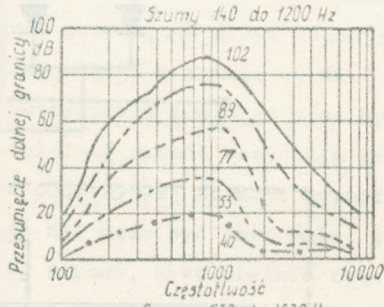
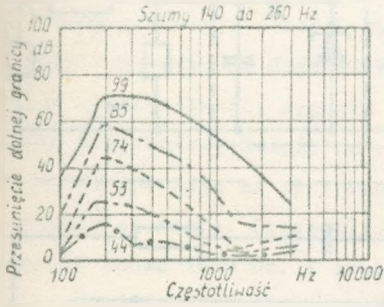
Rozpatrzmy jeszcze kryterium estetyczne. Otóż, jak wykazały badania statystyczne, większość ludzi preferuje sygnał złożony z to-



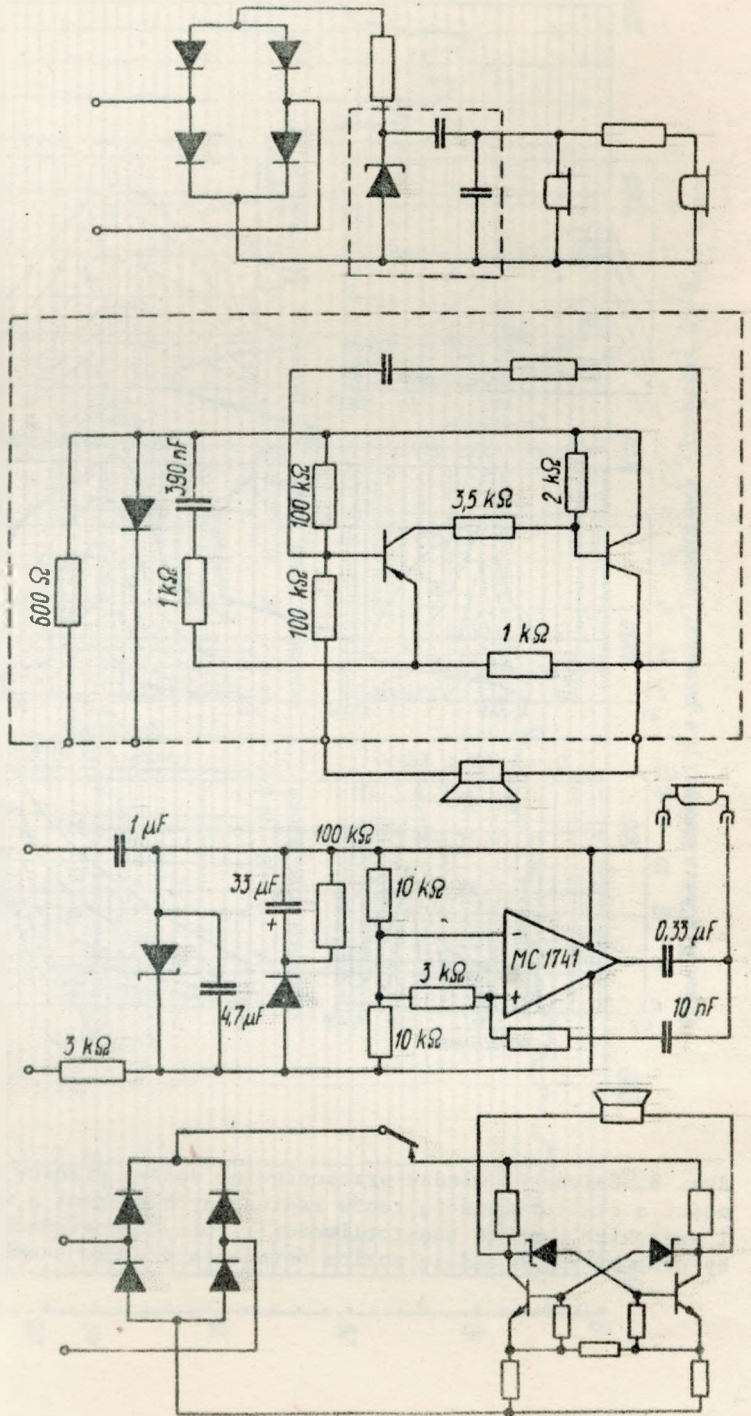
Rys. 6. Charakterystyka częstotliwościowa słuchawki W-66



Rys. 7. Charakterystyka częstotliwościowa słuchawki W-69



Rys. 8. Zależność między przesunięciem dolnej granicy słyszalności a częstotliwością tonów zagłuszanych szumami o wąskich i szerokich pasmach częstotliwości i różnych poziomach. Liczby przy krzywych podają poziom natężenia dźwięku szumów w dB



Rys. 9. Przykłady sygnalizatorów przywołania abonenta

nów niskich, którym odpowiadają częstotliwości w zakresie 400 do 700 Hz. Takie wyniki uzyskano np. w laboratorium Bella [1]. Według innych źródeł /Wymagania poczty belgijskiej na sygnał przywołania/ użytkownicy preferują ponadto sygnał powstający drogą zdudnienia dwu częstotliwości, co daje efekt modulacji w rytmie 10 Hz.

Wybór częstotliwości sygnału akustycznego powinien więc być rezultatem kompromisu. Należy tu uwzględnić przede wszystkim te czynniki, które wpływają na spełnienie podstawowej funkcji sygnału, tj. przywołania abonenta. Częstotliwość nie może być zbyt mała, powinna wynosić ponad 1000 Hz. Z drugiej strony, zbyt wielkie częstotliwości są drażniące dla ucha ludzkiego. Wydaje się więc najrozsądniejsze stosowanie częstotliwości sygnałów akustycznych w przedziale 1000 ÷ 2000 Hz.

Bardzo dobre efekty daje stosowanie sygnałów złożonych z kilku częstotliwości. W tym przypadku bardzo ważne jest właściwe usytuowanie tonów składowych na skali muzycznej. Aby uzyskać harmonijne, przyjemne dla ucha brzmienie, należy tak dobrać częstotliwości, aby odpowiadające im tony były odległe na skali muzycznej o interwał tercji. W proponowanym zakresie częstotliwości mogą to być np. pary: 1046,5 i 1318,6 Hz, 1568,0 i 1975,6 Hz. Można oczywiście stosować także sygnały trzytonowe.

Konstruowane dotychczas elektroniczne sygnalizatory przywołania emitują zazwyczaj dźwięki w postaci tonu pojedynczego, uzyskanego drogą zasilania słuchawki lub niewielkiego głośnika przebiegiem, najczęściej prostokątnym. Przykłady takich rozwiązań, krajowych i zagranicznych przedstawiają schematy na rys. 9.

WYKAZ LITERATURY

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-8342

1. Brisker P.D., Flanagan J.L.: Subjective Assessment of Computer - Simulated Telephone Culling Signals. IEEE Audio and Electroacoustics. March 1970.

2. Miszczak S.: Elektroakustyka. Warszawa WKŁ 1968 r.
3. Sadowski J.: Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie. Warszawa "Arkady" 1971 r.
4. Żyszkowski Zb.: Podstawy elektroakustyki. Warszawa WNT 1966 r.
5. PN-72/T-05008 pt. Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Urządzenia łączności przewodowej. Dopuszczalne poziomy zakłóceń. Ogólne wymagania i badania.

D o t y c z a s u k a z a ł y s i ę :

1. Białobrzeski R., Sońta S.: Zastosowanie testu chi kwadrat Pearsona do weryfikacji hipotezy statystycznej na podstawie empirycznej gęstości prawdopodobieństwa. Grudzień 1977.
2. Blinkiewicz A., Mędrzycki B., Hutnik M., Sambierski R.: Zastosowanie pamięci kasetowej PK-1 do rejestracji danych w systemie komutacyjnym E-10. Styczeń 1978.
3. Orłowski A.: Optymalizacja układu ogranicznika dynamiki zwłaszcza dla radiofonii krótkofalowej. Luty 1978.
4. Frączek K.: Zasady opracowywania wymagań techniczno-eksploatacyjnych na urządzenia pomiarowe w resorcie łączności. Marzec 1978.
5. Białobrzeski R., Dudziewicz J.: Minimalna częstość próbkowania sygnału losowego przy pomiarze jego mocy średniej. Marzec 1978.
6. Lewandowski W.: Wprowadzenie komutacji teledacyjnych kanałów cyfrowych w powszechnej telefonicznej sieci komutacyjnej z centralami elektronicznymi E-10. Kwiecień 1978.
7. Dudziewicz J.: Ogólne wytyczne w sprawie prowadzenia i dokumentowania prac naukowo-badawczych wykonywanych w Instytucie Łączności. Kwiecień 1978.
8. Stagrowski A.: Metoda detekcji i pomiaru impulsów o maksymalnych i minimalnych czasach trwania w ciągu. Maj 1978.
9. Chamski J.: System CTI-B dla maszyny cyfrowej R-10. Maj 1978.
10. Puchalski E.: Kompensator napięcia stałego stosowany w układach do sprawdzania przetworników termoelektrycznych i mikropotencjometrów. Czerwiec 1978.

Biblioteka

IL

S-8342