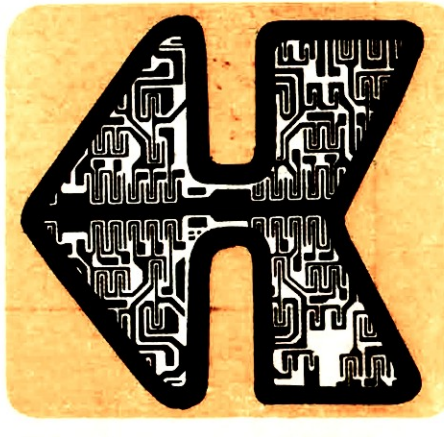
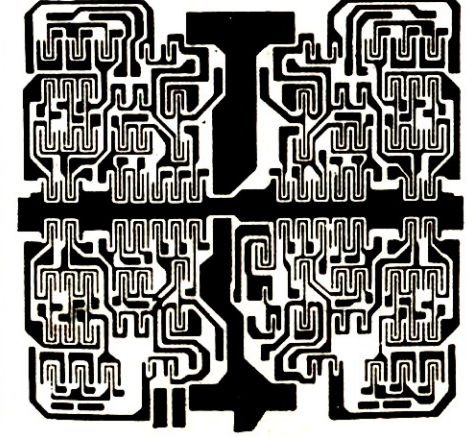
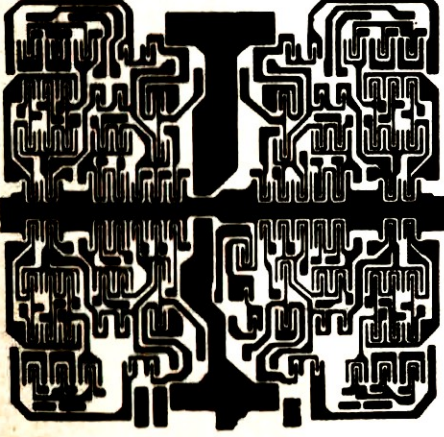
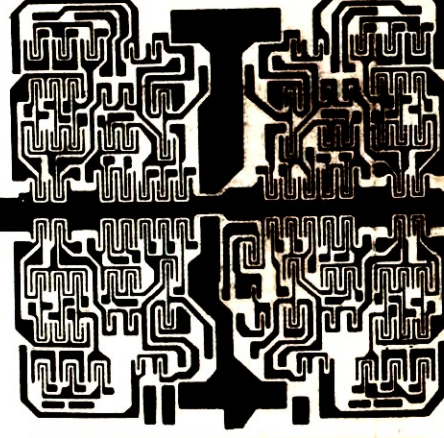
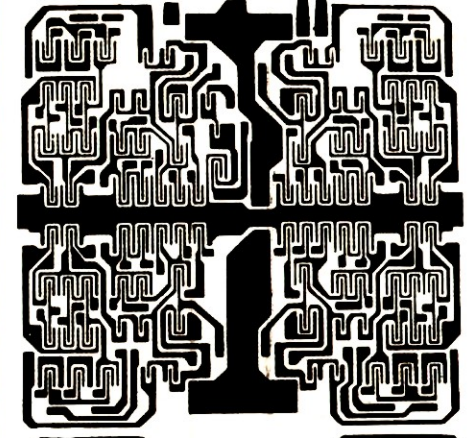
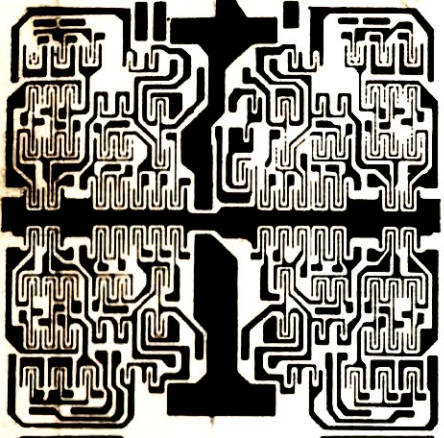
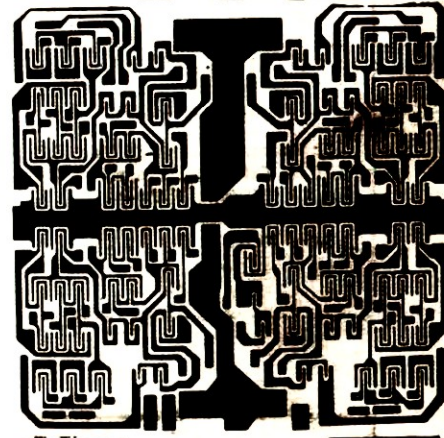
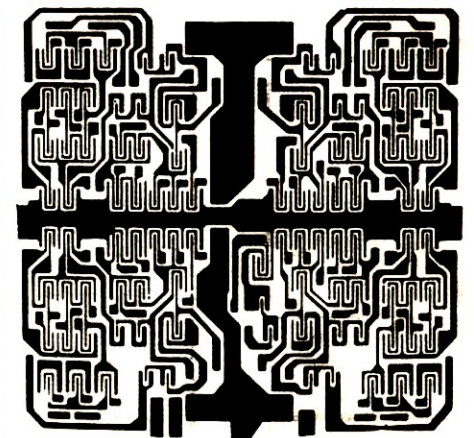
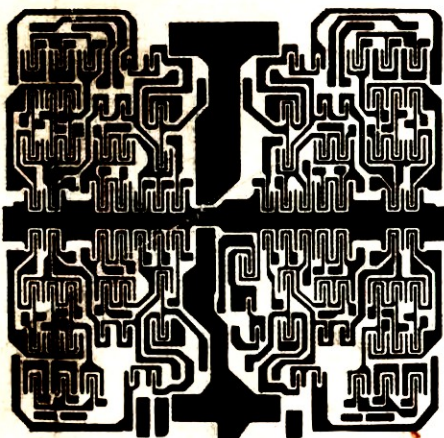
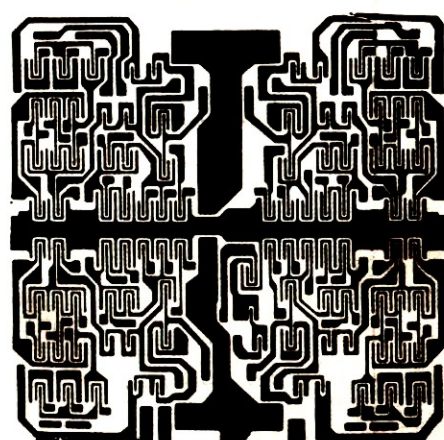
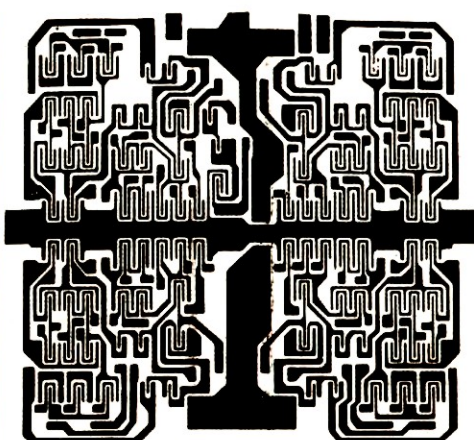
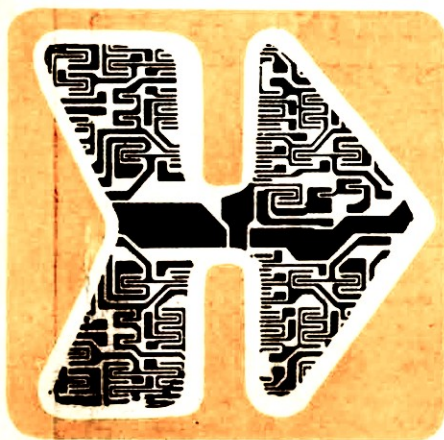


# RADIOAMATOR

10

•1970•

i krótkofalowiec





## Ogłoszenia

Miniaturowe TRANZYSTOROWE GENERATORY do lokalizacji uszkodzeń w odbiornikach radiowych i TV. FONO-TEST radiowy 260 zł. VIDEO-TEST telewizyjny 300 zł. Cena kompletu 520 zł. Opisane w „Radioamatorze” nr 8/70. GENERATORY LC (punktowe) od 200 zł. MIERNIKI-REGENERATORY KINESKOPOW od 3000 zł. APARAT do nauki telegrafii 500 zł. WYKRYWACZE METALI od 2500 zł. Dostawa pocztą w całości i podzespołach. Przyjmujemy zamówienia na WSZELKIE KONSTRUKCJE. Napisz do nas, wyślemy najpierw bezpłatny prospekt. WARSZTAT ELEKTROMECHANICZNY Gdańsk 5, ul. Spacerowa 16c.

Sprzedam nadajnik 200 W CW, FONE. Jerzy Nielubowicz, Warszawa, Boduena 4/40.

Kupię odbiornik komunikacyjny LAMBDA V. Sławomir Kleczyk, Wrocław ul. Kraszewskiego 8 m. 3.

Wykonujemy, regenerujemy, przewijamy – TRANSFORMATORY, DŁAWIKI, CEWKI WARSTWOWE do urządzeń elektronicznych, telewizyjnych, radiowych i elektrycznych. Na życzenie przeprowadzamy IMPREGNACJE próżniowo-ciśnieniową lakierami elektroizolacyjnymi. ZAKŁAD TRANSFORMATORÓW Sp-ni „Budometal” Szczecin 11, ul. Wiejska 10a.

Sprzedam kwarc 28,125 MHz, 8,080 MHz, 40 MHz, tranzystor II702A oraz inne. Andrzej Wietrzyk Kalisz, 1 Maja 4/10.

Kwarc 2065 kHz kupię pilnie. Krzysztof Usarz, Tarnów, Leleweła 18/45.

Woltomierz lampowy typ V720 prod. ELPO nowy, do pomiarów napięć stałych i zmiennych w paśmie 20 Hz do 250 MHz – sprzedam lub zamienię na generator akustyczny RC dobrej klasy. Sprzedam 5 szt. mikroamperomierzy typu MEA-4 o czułości 6  $\mu$ A. Józef Palczyński, Gliwice, ul. Górnych Wałów 50/7, tel. 91-40-40.

Mikrofonowe przystawki do akordeonów – ulepszone – 650 zł. Czterokanałowe miksery, czułość wej. 3–300 mV, napięcie wyjściowe 1 V – 6000 zł. Wzmacniacze mocy 35, 50, 100 VA z mikserami wielokanałowymi do gitar i mikrofonów. Pasmo 40 do 12 000 Hz, zniekształcenia nieliniarne przy pełnej mocy poniżej 3% – wykonuje PRACOWNIA URZĄDZEN ELEKTROAKUSTYCZNYCH, Łódź, ul. Podrzeczna 23/1.

Okladkę projektował Jarosław Jasiński



Wydawca:  
WYDAWNICTWA  
KOMUNIKACJI  
I ŁĄCZNOŚCI

Redaguje KOMITET REDAKCYJNY w składzie: mgr inż. Mieczysław Flisak, inż. Janusz Justat, mgr inż. Czesław Klimczewski, prof. dr inż. Marian Rajewski, dr inż. Andrzej Sowiński (z-ca nac. red.), inż. Mieczysław Wargalla (nac. red.), inż. Jerzy Węglewski. Sekretarz redakcji i redaktor techniczny – Eugenia Grudzińska.

Artykułów nie zamówionych redakcja nie zwraca.

Wszelkich informacji o warunkach prenumeraty krajowej udzielają wszystkie urzędy pocztowe i delegatury „Ruch”. Prenumerata na 1970 rok wyczerpana.

Informacji o prenumeracie ze zleceniem wysyłki za granicę (droższa o 40% od krajowej) udziela Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88.

Reklamacje dotyczące prenumeraty załatwia Dział Skarg i Reklamacji „Ruch”, Warszawa 1, skr. poczt. 726.

Ogłoszenia drobne, do 30 wyrazów, w cenie 4 zł za wyraz, lub w cenie 10,50 za 1 cm<sup>2</sup> na stronach okładowych, w wymiarach do 240 cm<sup>3</sup>, przyjmuje Dział Handlowy Wydawnictw Komunikacji i Łączności, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52.

Za treść ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

# Radioamator i Krótkofalowiec Polski

ROK 20 • PAŹDZIERNIK 1970 R. • NR 10

## Treść numeru

|                                                                                                                                                            | Str.         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Z KRAJU I ZAGRANICY</b>                                                                                                                                 |              |
| VI Kongres Techników Polskich . . . . .                                                                                                                    | 233          |
| Radiotelefony osobiste dla straży pożarnej . . . . .                                                                                                       | 233          |
| Laserowy transceiver . . . . .                                                                                                                             | 233          |
| <b>UKŁADY TRANZYSTOROWE</b>                                                                                                                                |              |
| Tranzystory krzemowe produkcji krajowej we wzmacniaczach akustycznych wysokiej jakości – mgr inż. Jerzy Serafin . . . . .                                  | 234          |
| Prosty układ wzmacniacza tranzystorowego – Waldemar L. Radke-SP7DLD . . . . .                                                                              | 243          |
| <b>ELEKTROAKUSTYKA</b>                                                                                                                                     |              |
| Przystawki do gitar elektrycznych dla wywołania efektu „you-you” – M. R. . . . .                                                                           | 238          |
| <b>TECHNIKA PÓŁPRZEWODNIKOWA</b>                                                                                                                           |              |
| Wykorzystanie krajowych tranzystorów i diod półprzewodnikowych jako elementów o zmiennej pojemności – inż. Józef Maciak, inż. Kazimierz Sadowski . . . . . | 241          |
| Zastosowanie tranzystorów MOSFET – cz. I – Tadeusz Sibiga . . . . .                                                                                        | 244          |
| <b>PRZEGLĄD SCHEMATÓW</b>                                                                                                                                  |              |
| Odbiornik turystyczno-samochodowy „Ewa” – Adam Sztorc . . . . .                                                                                            | 245          |
| <b>RÓŻNE</b>                                                                                                                                               |              |
| Niebezpieczna służba – cz. II – Zygmunt Zonik . . . . .                                                                                                    | 248          |
| <b>KĄCIK DLA POCZĄTKUJĄCYCH</b>                                                                                                                            |              |
| Moje laboratorium – K. W. . . . .                                                                                                                          | 250          |
| CZY WIECIE, ZE... . . . .                                                                                                                                  | 252          |
| KRÓTKOFALOWIEC POLSKI . . . . .                                                                                                                            | 253          |
| <b>Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ</b>                                                                                                                         |              |
| Uwagi na temat beztransformatorycznych wzmacniaczy tranzystorowych małej częstotliwości – Piotr Witort . . . . .                                           | 256          |
| Wylącznik dźwiękowy – Jan Styczyński, Zbigniew Koriat . . . . .                                                                                            | 258          |
| <b>Z PRASY ZAGRANICZNEJ</b>                                                                                                                                |              |
| Tranzystorowy miliwoltomierz napięć stałych – inż. Edward Wągroński . . . . .                                                                              | 259          |
| <b>PRZEGLĄD WYDAWNICTW</b> . . . . .                                                                                                                       | IV str. okł. |

## ADRES REDAKCJI:

Warszawa 10, ul. Nowowiejska 1  
Tel. 25-29-85



## VI KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH

W lutym 1971 r. odbędzie się w Poznaniu, organizowany przez Naczelna Organizację Techniczną przy współdziałaniu CRZZ i PAN, VI Kongres Techników Polskich. Weźmie w nim udział około 3000 delegatów reprezentujących środowisko inteligencji technicznej. Celem Kongresu będzie ustalenie zadań dla kadry technicznej w stworzeniu optymalnych warunków wykonania planu gospodarczego na lata 1971-75.

W dyskusjach przedzjazdowych nad założeniami projektu planu rozwoju w różnych dziedzinach gospodarki narodowej sformułowano wnioski, które będą przedstawione na Kongresie.

Obrady odbędą się w Sekcjach problemowych, dla których przygotowano były tezy obejmujące kluczowe zadania rozwoju techniki. Między innymi, tezy te zakładają w dziedzinie radiofonii i telewizji:

- wprowadzenie na rynek w latach 1971-1975 sześć milionów radiodiodnioków i około 5 mln telewizorów;

- uruchomienie w okresie 1974-1975 r. produkcji nadajników telewizyjnych 50-60 kW do pracy w IV i V zakresie częstotliwości;

- budowę nowej centralnej radiostacji długofalowej o mocy 2000 kW;

- rozbudowę i modernizację stacji w zakresie średniofalowym dla poprawienia słyszalności II programu;

- zakończenie budowy I i II sieci nadawczej UKF FM i przystąpienie do budowy III sieci;

- wybudowanie przy udziale środków społecznych telewizyjnych stacji nadawczych emitujących dla miast wojewódzkich II program, w tym również kolorowy;

- rozpoczęcie realizacji ogólnokrajowej sieci telewizyjnej emitującej II program (w tym i kolorowy) w IV i V zakresie częstotliwości;

- rozbudowanie i zmodernizowanie sieci linii radiowych przeznaczonych do przesyłania sygnałów telewizyjnych (monochromatycznych i kolorowych) oraz radiofonicznych i sygnałów telefonii wielokrotnej;

- upowszechnienie w kraju urządzeń do odtwarzania zapisów stereofonicznych;

- uruchomienie produkcji odbiorników stereofonicznych;

- stopniowe uruchamianie normalnej eksploatacji telewizji kolorowej początkowo w ramach II programu, a następnie w sieci I programu;

- w celu włączenia się Polski do światowego systemu łączności satelitarnej — podjęcie budowy eksperymentalnej stacji naziemnej łączności satelitarnej.

## RADIOTELEFONY OSOBISTE DLA STRAŻY POŻARNEJ

Zastosowanie łączności radiotelefonicznej w działalności straży pożarnej umożliwia szybką interwencję i elastyczne kierowanie woźmi pożarniczymi.

Ostatnio firma PYE opracowała urządzenie alarmowe przeznaczone do wzy-



Rys. 1

wania drogą radiową pracownika straży pożarnej w dowolnym czasie bez uruchomienia syreny. Każdy ze strażaków nosi przy sobie kieszonkowy odbiornik (rys. 1), który w przypadku alarmu tonem 2,5 kHz sygnalizuje konieczność zgłoszenia się do bazy. Mimo stosowania jednej częstotliwości radiowej — sygnał jest zakodowany i może być adresowany do różnych załóg. System ten obejmuje nadajnik bazowy o mocy 25 W oraz dowolną liczbę odbiorników (wnętrze na rys. 2). Zasięg systemu wynosi 5-8 km.

## LASEROWY TRANSCIVER

Gabor Schlisser i Jules Insler z Holobeam Inc w USA opracowali model jednokanałowego transceivera, pracującego przy zastosowaniu laserowej techniki półprzewodnikowej w zakresie podczerwieni z falą 9000 Å, tj. 0,9  $\mu$ m.

Transceiver był początkowo przeznaczony dla potrzeb marynarki USA w celu zapewnienia stałej łączności pomiędzy tankującymi statkami. Z powodzeniem może on być również stosowany wówczas, gdy zakłócenia odbioru radiowego uniemożliwiają prowadzenie rozmów radiotelefonicznych popularnymi radiotelefonami „Walkie-Talkie”.

Elektrooptyczna część urządzenia zawiera laser półprzewodnikowy z arsenkiem galu (GaAs), fotodiody krzemowe oraz nadawczo-odbiorcze układy optyczno-celownicze. Z możliwych do wykorzystania rodzajów modulacji fal emitowanych przez laser, po wielu próbach wybrano tzw. modulację impulsową PPM (Pulse Position Modulation). Zdaniem konstruktorów, ma ona wiele cech szczególnie preferujących ją do laserów półprzewodnikowych. Do detekcji światła laserowego wykorzystano 4 miniaturowe fotodiody krzemowe zapewniające wielokierunkowość odbioru. Są one niezawodnym i trwałym detektorem światła laserowego, a ich maksymalna czułość przypada w zakresie przedziału faliowego pracy opisywanego lasera.

Poziom maksymalnej gęstości wypromieniowanej energii wynosi 0,7 : 10<sup>-7</sup> J/cm<sup>2</sup>. Umożliwia to uzyskanie maksymalnego zasięgu urządzenia przy kącie rozwarcia wiązki 1 mrad około 16 km: przy rozszerzeniu kąta do 300 mrad zasięg zmniejsza się do około 75 m.

Do utrzymania prawidłowej pracy lasera podczas wahań temperatury służy miniaturowy termistor sterujący napięciem zasilającym diodę laserową (Ga

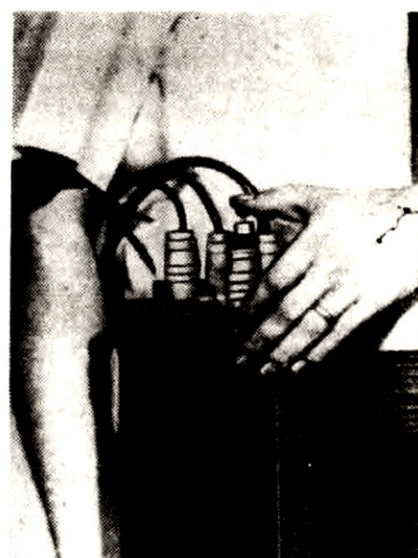


Rys. 2

As). Termiczny regulator utrzymuje prąd wyjściowy lasera w pobliżu maksymalnej wartości dopuszczalnej.

Dioda laserowa jest połączona z obiektywem tworzącym system dwu soczewek o ogniskowej 2 cale, które nadają żądany kąt rozwarcia wiązki.

Cale urządzenie jest zbudowane jako przenośny komplet. Układy elektroniczne i zasilające umieszczone są w przymocowanym do pasa pojemniku (rys. 3), a laser wraz z „optyką” i słuchawkami — na zewnątrz ochronnego kasku (rys. 4). Pobór mocy przy nadawaniu wynosi 5,5 W, a przy odbiorze 3 W. Wielkości te można jeszcze zredukować



Rys. 3

przez lepszą selekcję użytych podzespołów i bardziej wydajną „optykę”.

Obecnie są prowadzone prace nad wykorzystaniem w konstrukcji obwodów





Rys. 4

scalonych, co zminiaturyzuje urządzenie i pozwoli umieścić go w całości na zewnątrz kasku. Pobór mocy zostanie wówczas zmniejszony do 1,5 i 0,2 W.

## Tranzystory krzemowe produkcji krajowej we wzmacniaczach akustycznych wysokiej jakości

mgr inż. Jerzy Serafin

### Część I

W 1969 r. ukazały się nowe krzemowe tranzystory produkcji FP TEWA typu BC527, BC528 i typu BUY52, BUY53, BUY54. Tranzystory te stwarzają nowe możliwości dla konstruktorów urządzeń elektronicznych, w tym również wzmacniaczy małej częstotliwości o wysokich parametrach techniczno-eksploatacyjnych.

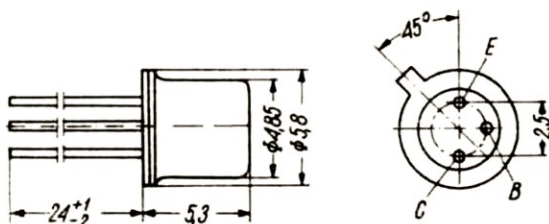
#### TRANZYSTORY BC527 i BC528

Tranzystory typu BC527 i BC528 są krzemowymi tranzystorami n-p-n wykonanymi technologią epitaksjalno-planarną, w obudowie metalowej typu TO-18. Kolektor tranzystora jest połączony elektrycznie z obudową.

Charakteryzują się one przede wszystkim dużą wartością współczynnika wzmocnienia prądowego przy małych prądach kolektora, małymi wartościami prądów zerowych i małą wartością współczynnika szumów  $F$  w pasmie akustycznym. Te właściwości preferują tranzystory typu BC527 i BC528 do zastosowa-

do współpracy z taką wkładką przedstawiono na rys. 2.

Jest to układ wzmacniacza, w którym tranzystory sprzężone są ze sobą galwanicznie z ujemnym prądowym równoległym sprzężeniem zwrotnym. Układ ten charakteryzuje się dobrymi właściwościami temperaturowymi, ponieważ pętla



Rys. 1. Widok zewnętrzny tranzystora typu BC527 i BC528

nia ich przede wszystkim w wysokiej jakości układach m. cz. Ze względu na dużą wartość częstotliwości granicznej  $f_T > 150$  MHz, mogą ponadto znaleźć zastosowanie uniwersalne (w układach automatyki i aparaturze radiowo-odbiorczej).

Najbliższym odpowiednikiem za granicą tych tranzystorów, są tranzystory typu BC107 i BC108 firmy SIEMENS, TELEFUNKEN, VALVO. Widok zewnętrzny tranzystora oraz sposób wyprowadzeń elektrod przedstawiono na rys. 1, a podstawowe parametry elektryczne i dopuszczalne wartości eksploatacyjne tych tranzystorów — w tablicy.

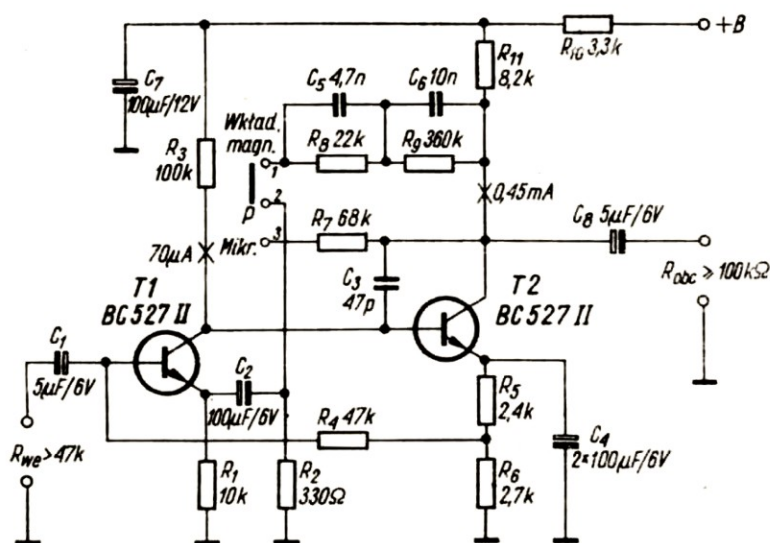
#### PRZEDWZMACNIACZ MIKROFONOWY I ADAPTEROWY (Z WKŁADKĄ MAGNETYCZNĄ)

Obecnie bardzo często spotyka się typy gramofonów o wysokiej jakości z wkładką magnetyczną, wymagającą wzmacniacza o odpowiednio ukształtowanej charakterystyce częstotliwościowej. Schemat ideowy przedwzmacniacza przystosowanego

do współpracy z taką wkładką przedstawiono na rys. 2.

Do współpracy z taką wkładką przedstawiono na rys. 2. Jest to układ wzmacniacza, w którym tranzystory sprzężone są ze sobą galwanicznie z ujemnym prądowym równoległym sprzężeniem zwrotnym. Układ ten charakteryzuje się dobrymi właściwościami temperaturowymi, ponieważ pętla sprzężenia zwrotnego zrealizowana za pomocą rezystora  $R_4$  obejmuje obydwa tranzystory, co przy właściwym doborze elementów układu pozwala uzyskać prawie pełną stabilizację wzmacniacza w szerokim zakresie temperatur.

Dzięki zastosowaniu zmiennego sprzężenia zwrotnego, zmienianego przełącznikiem  $P$  (elementy  $C_5$ ,  $C_6$ ,  $R_8$ ,  $R_9$  lub  $R_7$ ), przedwzmacniacz jest przystosowany również do współpracy z mikrofonem. W omawianym układzie decydujący wpływ na rezystancję wejściową przedwzmacniacza ma rezystor  $R_4$ , przy czym rezystancja wejściowa  $R_{we} \approx R_4$ . Sprzężenie zwrotne pomiędzy kolektorem a bazą tranzystora  $T_2$ , zrealizowane za pomocą kondensatora  $C_3$ , eliminuje możliwość wzbudzenia się układu, wynikającą z dużych wartości współczynnika wzmocnienia prądowego  $h_{21e}$  i dużej wartości częstotliwości granicznej  $f_T$ .



Rys. 2. Schemat ideowy przedwzmacniacza mikrofonowego i adapterowego (z wkładką magnetyczną)



Podstawowe parametry elektryczne i dopuszczalne wartości eksploatacyjne tranzystorów BC527 i BC528 dla  $t_a = 25^\circ\text{C}$ 

| Nazwa parametru                                      | Oznaczenie                                    | Wartość                                            |                                                    | Jednostka        | Warunki pomiaru                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      |                                               | BC527                                              | BC528                                              |                  |                                                                                                                                   |
| Prąd wsteczny kolektor-baza                          | $I_{CB0}$                                     | $\leq 30$                                          | $\leq 30$                                          | mA               | BC527 $U_{CB} = 45\text{ V}$<br>BC528 $U_{CB} = 20\text{ V}$                                                                      |
| Maksymalne napięcie kolektor-baza                    | $U_{CB0\text{ max}}$                          | 45                                                 | 20                                                 | V                | Parametry te określa się na podstawie badań uwzględniających powiązanie wartości granicznych z niezawodnością tranzystorów        |
| Maksymalne napięcie kolektor-emiter                  | $U_{CE0\text{ max}}$                          | 45                                                 | 20                                                 | V                |                                                                                                                                   |
| Maksymalne napięcie emiter-baza                      | $U_{EB0\text{ max}}$                          | 5                                                  | 5                                                  | V                |                                                                                                                                   |
| Maksymalny prąd kolektora                            | $I_{C\text{ max}}$                            | 50                                                 | 50                                                 | mA               |                                                                                                                                   |
| Maksymalny prąd bazy                                 | $I_{B\text{ max}}$                            | 5                                                  | 5                                                  | mA               |                                                                                                                                   |
| Maksymalna moc strat                                 | $P_{C\text{ max}}$                            | 300                                                | 300                                                | mW               |                                                                                                                                   |
| Współczynnik wzmocnienia prądowego dla prądu stałego | $h_{21E}$<br>grupa I<br>grupa II<br>grupa III | $\geq 50$<br>$\geq 80$<br>$\geq 150$               | $\geq 50$<br>$\geq 80$<br>$\geq 150$               | —<br>—<br>—      | $I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$<br>$U_{CE} = 5\text{ V}$                                                                           |
| Współczynnik szumów                                  | $F$                                           | $\leq 10$<br>średnia wartość 5,5                   | $\leq 10$                                          | dB               | $I_C = 0,2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 5\text{ V}$ ;<br>$R_g = 500\text{ }\Omega$ ; $f_p = 1\text{ kHz}$<br>$\Delta_f = 700\text{ Hz}$ |
| Rezystancja wejściowa                                | $h_{11e}$<br>grupa I<br>grupa II<br>grupa III | $1,6 \div 3,3$<br>$2,7 \div 7$<br>$5 \div 15$      | $1,6 \div 3,3$<br>$2,7 \div 7$<br>$5 \div 15$      | k $\Omega$       | $I_C = 2\text{ mA}$<br>$U_{CE} = 5\text{ V}$<br>$f_p = 1\text{ kHz}$                                                              |
| Współczynnik sprzężenia zwrotnego                    | $h_{12e}$<br>grupa I<br>grupa II<br>grupa III | 1,5<br>2<br>3                                      | 1,5<br>2<br>3                                      | $\times 10^{-4}$ |                                                                                                                                   |
| Współczynnik wzmocnienia prądowego                   | $h_{21e}$<br>grupa I<br>grupa II<br>grupa III | $100 \div 240$<br>$210 \div 450$<br>$400 \div 900$ | $100 \div 240$<br>$210 \div 450$<br>$400 \div 900$ | —                |                                                                                                                                   |
| Przewodność wyjściowa                                | $h_{22e}$<br>grupa I<br>grupa II<br>grupa III | 20<br>70<br>150                                    | 20<br>70<br>150                                    | $\mu\text{S}$    |                                                                                                                                   |

T1 powinien pracować z małym prądem kolektora  $I_C = 50 \div 100\text{ }\mu\text{A}$ .

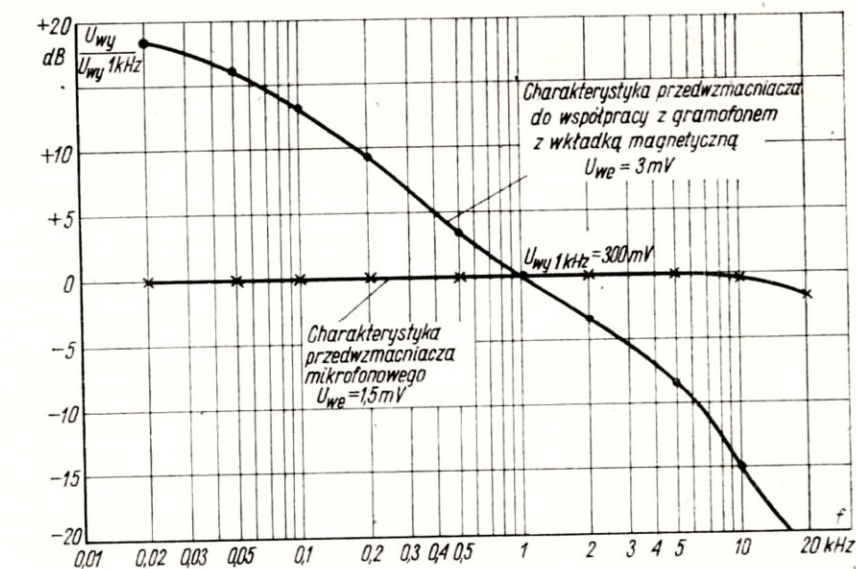
Filtr RC złożony z elementów  $R_{10}$  i  $C_7$  służy do filtracji napięcia zasilającego przedwzmacniacza oraz od sprzężenia przedwzmacniacza od następnych stopni z nim współpracujących. Charakterystyki częstotliwościowe przedwzmacniacza przedstawiono na rys. 3.

Montaż przedwzmacniacza wykonano na płycie drukowanej, której układ połączeń i rozmieszczenie poszczególnych elementów przedstawiono na rys. 4. Na rysunku 5 pokazano widok ogólny przedwzmacniacza.

#### STOPIEŃ WEJŚCIOWY

#### O DUŻEJ REZYSTANCJI WEJŚCIOWEJ

Wzmacniacz ten przeznaczony jest do współpracy z przetwornikami elektroakustycznymi o dużej rezystancji, np. z gramofonem z wkładką



Rys. 3. Charakterystyki częstotliwościowe przedwzmacniacza

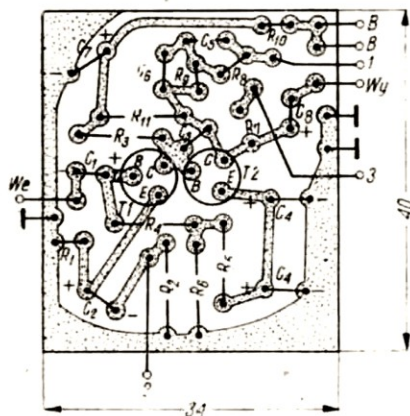
krystaliczną.

wzmacniacza przedstawiono na rys. 6. Stopień pracuje w układzie

wspólnego kolektora OC (wtórnika emiterowego). W celu wyeliminowania bocznikującego wpływu rezy-



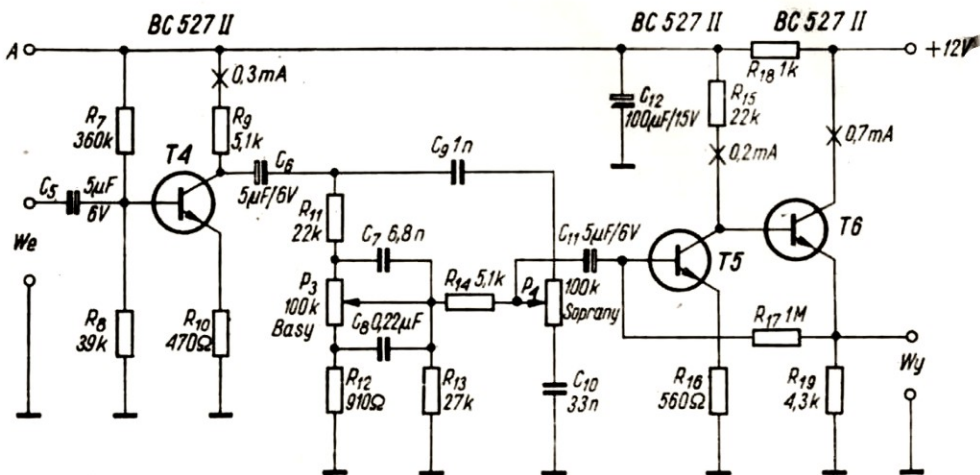
storów polaryzujących bazę tranzystora zastosowano układ nie posiadający tej wady. W układzie pracuje tranzystor typu BC527 grupy II, co pozwoliło na uzyskanie rezystancji wejściowej  $R_{we} \geq 500 \text{ k}\Omega$ , przy pracy tranzystora z małym prądem kolektora, koniecznym dla ograniczenia szumów na wyjściu stopnia.



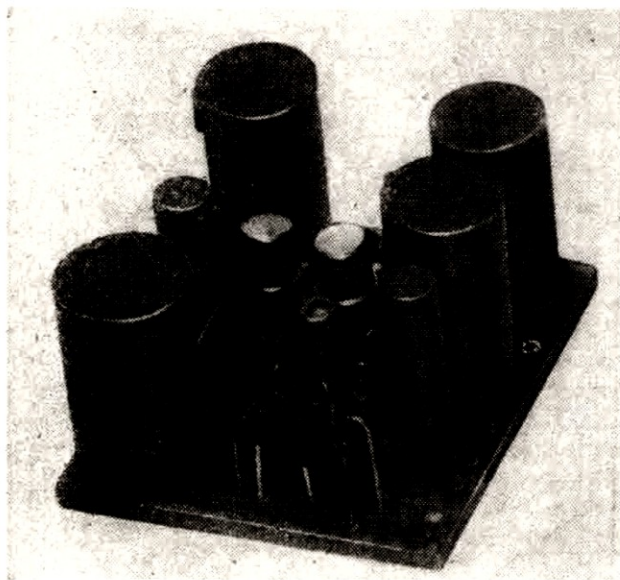
Rys. 4. Płytkę drukowaną przedwzmacniacza

Ponieważ stopień ten jest bezpośrednio związany z następnymi stopniami wzmacniającymi, przeto montaż jego wykonano na wspólnej płytce drukowanej z układem wzmacniacza napięciowego z regulacją barwy dźwięku. Należy dodać, że stopień ten w przypadku współpracy urządzenia z mikrofonem lub gramofonem z wkładką magnetycz-

tencjometr  $P_3$ , a tonów wysokich — potencjometr  $P_4$ . Prawidłowa i skutecznie działająca regulacja barwy dźwięku wymaga dość dużej rezystancji wejściowej następującego po niej stopnia wzmocnienia. Ponieważ kolejny stopień wzmocnienia powinien również zapewniać dopasowanie do wzmacniacza mocy, zaprojektowano stopień wzmacniający



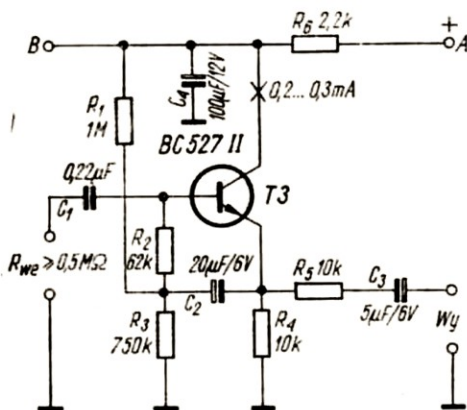
Rys. 7. Schemat ideowy wzmacniacza napięciowego z regulacją barwy dźwięku



Rys. 5. Widok ogólny przedwzmacniacza

z tranzystorami T5 i T6 uwzględniając te dwa czynniki. Jest to układ analogiczny do omawianego na wstępie wzmacniacza korekcyjnego (rys. 2) z tym, że tranzystor T6 pracuje w układzie OC, co pozwoliło na uzyskanie małej wartości rezystancji wyjściowej.

Rezystancja wejściowa stopnia jest rzędu  $30 \text{ k}\Omega$ , co wystarcza do prawidłowej pracy układu regulacji barwy dźwięku. Charakterystyki regulacji dźwięku przedstawiono na rys. 8. Montaż wzmacniacza napięciowego łącznie z układem regulacji barwy dźwięku oraz stopniem o dużej wartości rezystancji wejściowej wykonano na płytce drukowanej. Przykładowe rozwiązanie płytki drukowanej dla wzmacniacza stereofonicznego przedstawiono na rys. 9, a widok ogólny wzmacniacza — na rys. 10.



Rys. 6. Schemat ideowy wzmacniacza o dużej wartości rezystancji wejściowej

na jest stopniem pośrednim pomiędzy wzmacniaczem napięciowym a przedwzmacniaczem korekcyjnym.

#### WZMACNIACZ NAPIĘCIOWY Z REGULACJĄ BARWY DŹWIĘKU

Schemat ideowy wzmacniacza przedstawiono na rys. 7.

Stopień z tranzystorem T4 jest typowym układem wzmacniacza pracującego w układzie OE (wspólnego emitera) z ujemnym sprzężeniem emiterowym. Po stopniu tym znajduje się układ regulacji barwy dźwięku z oddzielną regulacją dla niskich i wysokich tonów. Do regulowania tonów niskich służy po-

#### UWAGI OGÓLNE

Omówione powyżej układy wzmacniaczy wykorzystano we wzmacniaczu napięciowym m. cz. wysokiej jakości. Schemat blokowy wzmacniacza przedstawiono na rys. 11. Jest to jeden kanał wzmacniacza stereofonicznego, współpracujący bezpośrednio z beztransformatorowym stopniem mocy.

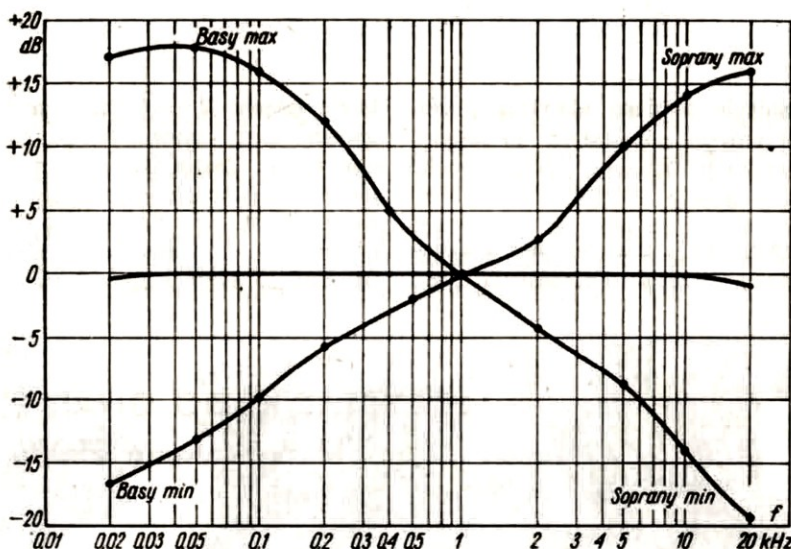
Wyposażenie wzmacniacza stanowi:

— regulator wzmocnienia,

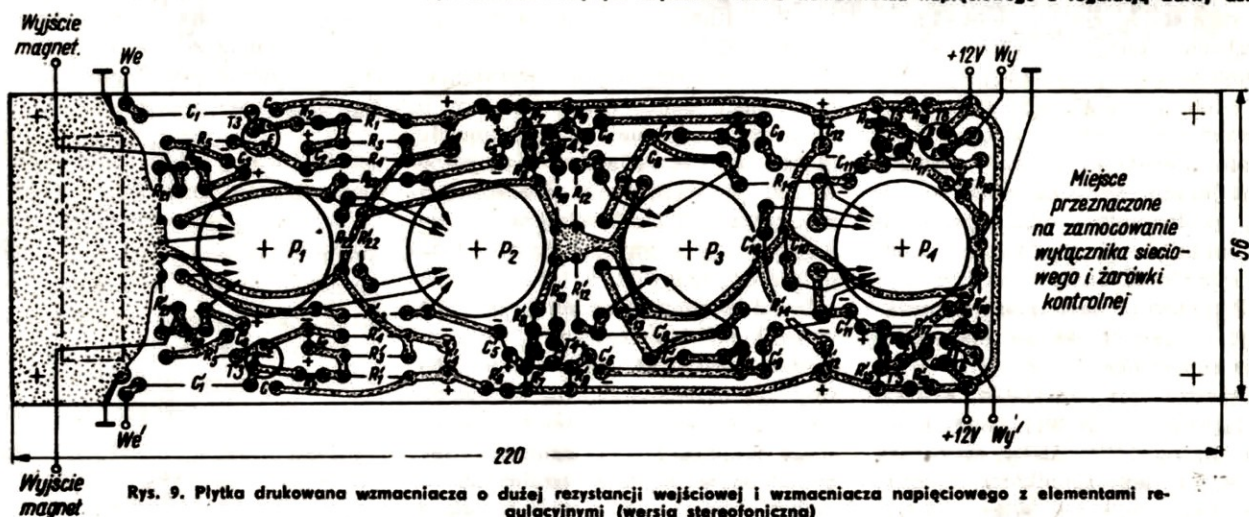


- regulator równoważenia kanałów (balans),
- gniazda wejściowe umożliwiające dołączenie poszczególnych przetworników,
- gniazdo wyjściowe służące do zapisu sygnału na taśmie magnetofonowej.

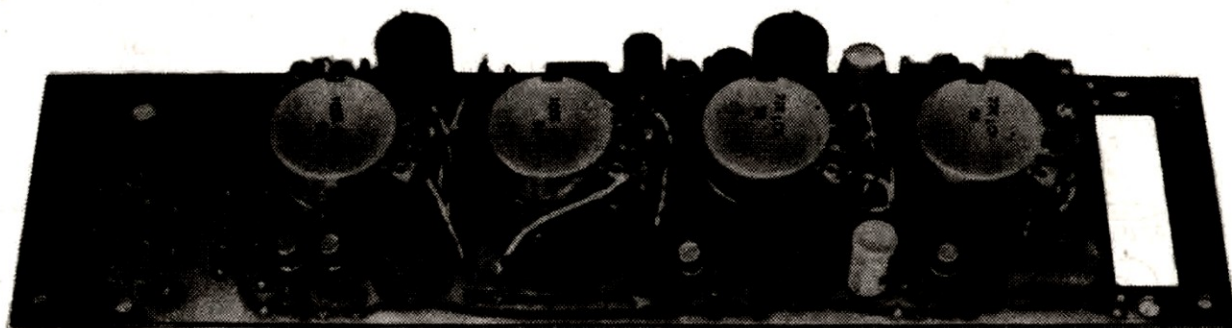
Zmianę parametrów wzmacniacza (przystosowanie do współpracy z poszczególnymi przetwornikami elektroakustycznymi) zrealizowano za pomocą miniaturowego przełącznika klawiszowego produkcji krajowej (na licencji firmy ISOSTAT), przy czym poszczególne pozycje przełącznika są uzależnione od siebie (tzn.



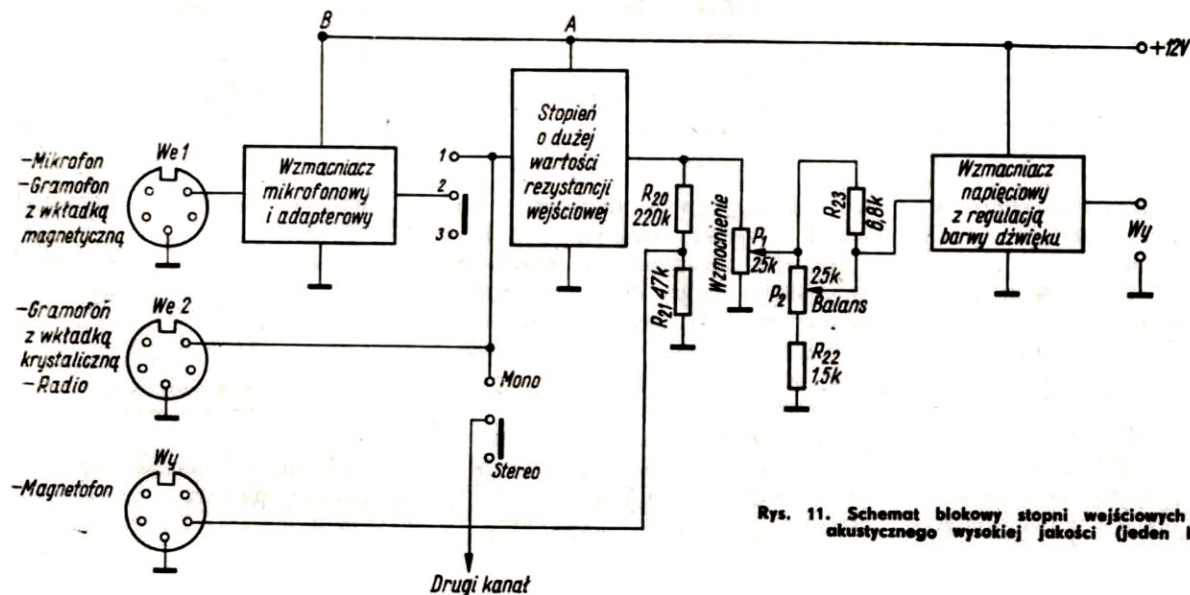
Rys. 8. Charakterystyki częstotliwościowe wzmacniacza napięciowego z regulacją barwy dźwięku



Rys. 9. Płytką drukowana wzmacniacza o dużej rezystancji wejściowej i wzmacniacza napięciowego z elementami regulacyjnymi (wersja stereofoniczna)



Rys. 10. Widok ogólny wzmacniacza napięciowego z elementami regulacyjnymi



Rys. 11. Schemat blokowy stopni wejściowych wzmacniacza akustycznego wysokiej jakości (jeden kanał)



wciśnięcie jednego klawisza powoduje powrót pozostałych do pozycji wejściowej). Klawisz „mono” działa niezależnie.

Omówiony układ wzmacniacza zasilany jest ze stabilizowanego źródła

o napięciu 12÷15 V, które zostanie opisane przy omawianiu wzmacniacza mocy. Zastosowane w wymienionych układach wzmacniających rezystory są typu OWS — 0,125 W, natomiast kondensatory elektrolityczne — typu KES (ich napięcia

znamionowe podano na schematach ideowych). Pozostałe elementy urządzenia (potencjometry, kondensatory) mogą być dowolnego typu pod warunkiem, że ich wartości będą zgodne z podanymi na schematach.

## PRZYSTAWKI DO GITAR ELEKTRYCZNYCH dla wywołania efektu „you-you”

Do redakcji wpłynęły dwa opisy przystawek do gitary elektrycznej służących do uzyskania efektu dźwiękowego nazywanego „you-you” lub „kaczka”. Ponieważ zainteresowanie tymi urządzeniami wśród szerokiego grona eksperymentujących radioamatorów nie maleje, postanowiono oba opracowania opublikować, oczywiście na odpowiedzialność autorów, którzy wyrazili gotowość udzielania konstruktorom bliższych wskazówek, jeżeli zajdzie potrzeba.

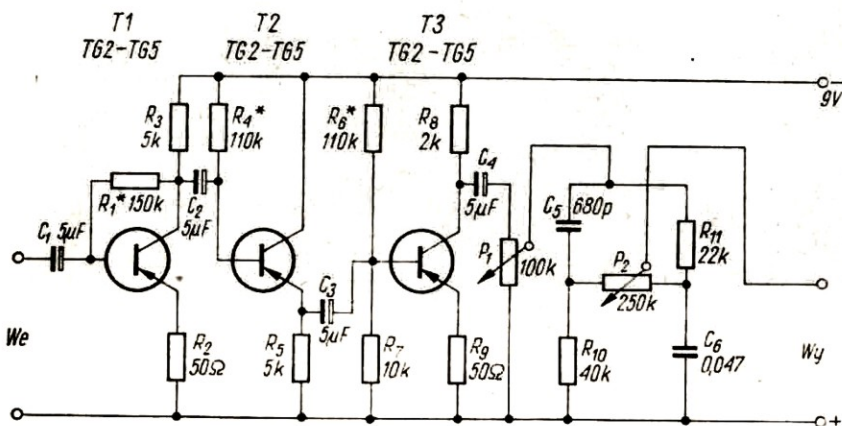
Pierwszy opis nadesłał p. Krzysztof Skowron z Nowej Huty (Centrum B, bl. 1/55). Autor opisu jest z zawodu radiotechnikiem; opisaną przystawkę wykonał własnoręcznie.

sycznym ze sprzężeniem pojemnościowym między stopniami tranzystorowymi.

W pierwszym stopniu wzmacniacza należy zastosować tranzystor o możliwie najmniejszych szumach. Może to być również tranzystor w. cz. W urządzeniu modelowym zastosowano wyselekcjonowany ze względu na szumy tranzystor TG2 o współczynniku  $\beta = 100$ .

Drugi stopień wzmacniacza jest wtórnikami emiterowym. Jego zadaniem jest odciążenie pierwszego stopnia wzmacniacza, dzięki czemu współczynnik wzmocnienia pierwszego stopnia jest stosunkowo duży. Ponadto wtórnik emiterowy o małym oporze wyjściowym dostar-

przekazywany do regulatora barwy dźwięku złożonego z oporników  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  i kondensatorów  $C_5$ ,  $C_6$ . Filtr  $R_{10}$ ,  $C_5$  tłumi niskie tony, zaś filtr  $R_{11}$ ,  $C_6$  — tony wysokie.



Rys. 1. Schemat ideowy przystawki (z pierwszego opisu)

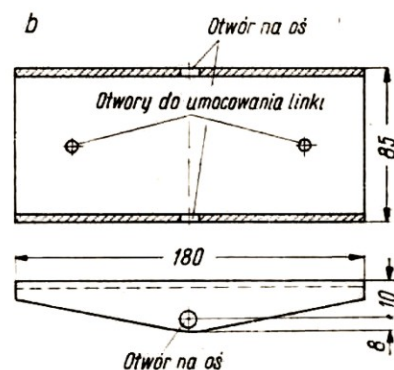
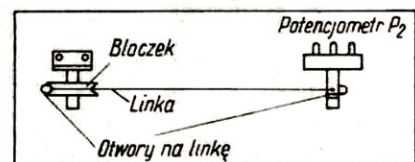
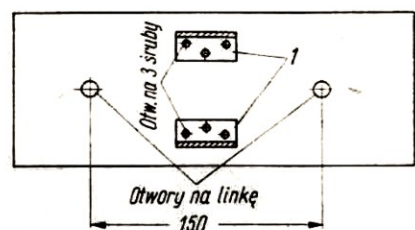
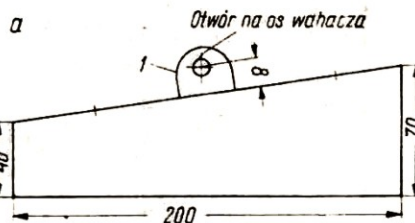
Jest to przystawka tranzystorowa z potencjometrem pedalowym do wywoływania efektu „you-you”, zbudowana z elementów dostępnych na rynku krajowym.

Schemat przystawki przedstawiono na rys. 1. Składa się ona ze wzmacniacza m.cz. z filtrem uwy-puklającym niskie lub wysokie tony — w zależności od pozycji śliz-gacza potencjometru pedalowego  $P_2$ . Wzmacniacz pracuje w układzie kla-

cza większej mocy napędowej do stopnia trzeciego (tranzystor T3).

Oporniki oznaczone na schemacie gwiazdkami należy dobrać doświadczalnie w celu uzyskania maksymalnej sprawności układu w zależności od zastosowanych typów tranzystorów.

Sygnal po wzmocnieniu przez trzeci stopień (T3) jest odbierany potencjometrycznie za pomocą potencjometru  $P_1$  (regulator głośności) i



Rys. 2. Układ mechaniczny  
a — korpus, b — wahacz

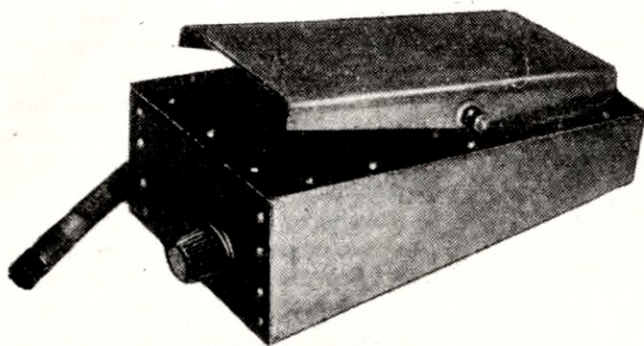
Potencjometr  $P_2$  nastawiany peda-lem pozwala na płynne przełączanie wyjścia wzmacniacza z filtru dolno-



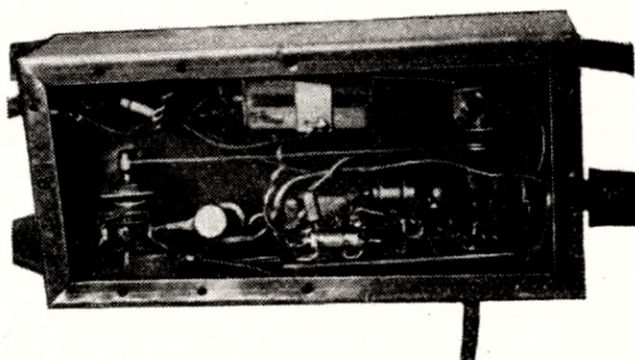
przepustowego na filtr górnoprzepustowy i odwrotnie. Jeżeli przełączanie to odbywa się dość szybko, to właśnie ta szybka zmiana barwy dźwięku od jasnego do ciemnego wywołuje wspomniany efekt dźwiękowy „you-you”.

Konstrukcja wykonana przez autora jest uwidoczniona na rys. 2 i 3. Na pudełku metalowym zawierającym wzmacniacz znajduje się nożna dźwignia dwuramienna (wahacz), wykonana z blachy żelaznej  $\varnothing$  1,8 mm. Do obu końców tej

Wartości elektryczne poszczególnych elementów wzmacniacza są podane na schemacie (rys. 1). Jako tranzystory w poszczególnych stopniach wzmocnienia można stosować typy TG2, TG4 lub TG5.



Rys. 3. Widok ogólny przystawki



Rys. 4. Widok wnętrza przystawki

Wzmacniacz zasila miniatura bateria 9 V używana do odbiorników tranzystorowych.

Całość jest wmontowana w metalowe pudełko służące jednocześnie jako cokol dla nożnego regulatora barwy dźwięku (potencjometr  $P_2$ ).

Najtrudniejsze, a zarazem najważniejsze jest prawidłowe wykonanie nożnego urządzenia mechanicznego do napędu potencjometru  $P_2$ . Urządzenie to powinno być tak skon-

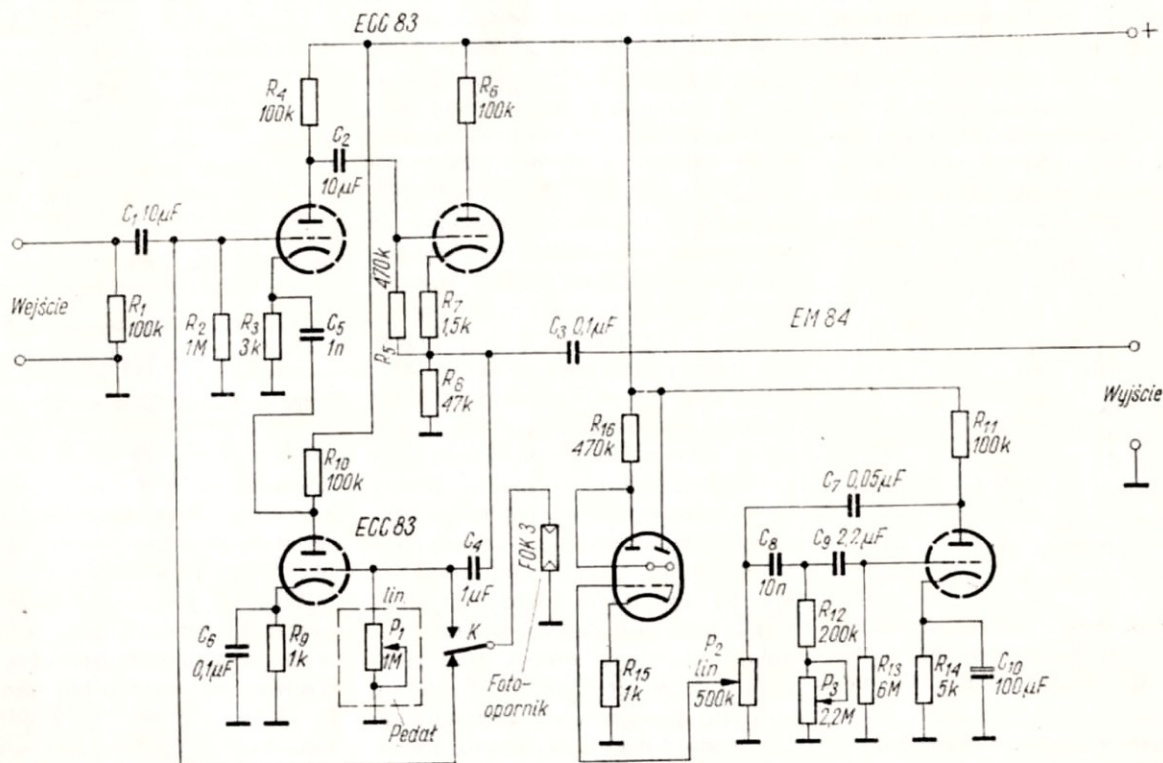
dźwigni przymocowane są końce linki opierającej się z jednej strony o bloczek (kółko z wgłębieniem na obwodzie), a z drugiej strony nawiniętej na oś potencjometru  $P_2$ . Szczegóły konstrukcyjne wynikają z rysunku 2.

Pudełko metalowe jest wykonane z blachy żelaznej  $\varnothing$  1,2 mm. Rozmiary podane na rysunku są orientacyjne, a więc nie krytyczne; można je zmieniać indywidualnie w pewnych granicach.

Sposób montażu całego wzmacniacza na płytce izolacyjnej pozostawia się inwencji konstruktora.

\* \* \*

Drugi opis przystawki do gitary elektrycznej z efektem „you-you” pochodzi od p. Henryka Ciłków zam. Czarne k/Jeleniej Góry (ul. Nowa 2/2). Opis ten dotyczy przystawki wykonanej w wersji lampowej. Pozwala ona na uzyskanie trzech efektów dźwiękowych: vibrato,



Rys. 5. Schemat ideowy przystawki (z drugiego opisu)

struowane, aby małe wychylenia (kilkunastopniowe) pedału powodowały obrót osi potencjometru  $P_2$  o około 270°.

Widok wnętrza pudełka metalowego ze wzmacniaczem i mechanizmem obracającym oś potencjometru  $P_2$  przedstawiono na rys. 4.

„you-you” oraz kombinacji obu tych efektów.

Schemat ideowy przystawki przedstawiono na rys. 5. Jak widać, skła-



da się ona z trzech części: z jedno-stopniowego wzmacniacza m. cz. z wyjściowym wtórnikiem katodowym (górna lampa podwójna ECC83), z generatora „wibrato” z magicznym okiem (lampa EM84) i opornikiem fotoelektrycznym (FOK 3) oraz ze stopnia lampowego w pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza do wywołania efektu „you-you”.

Pierwsza lampa podwójna ECC83 pracuje jako wzmacniacz oporowy oraz jako wtórnik katodowy. Równolegle do wysokooporowego wej-

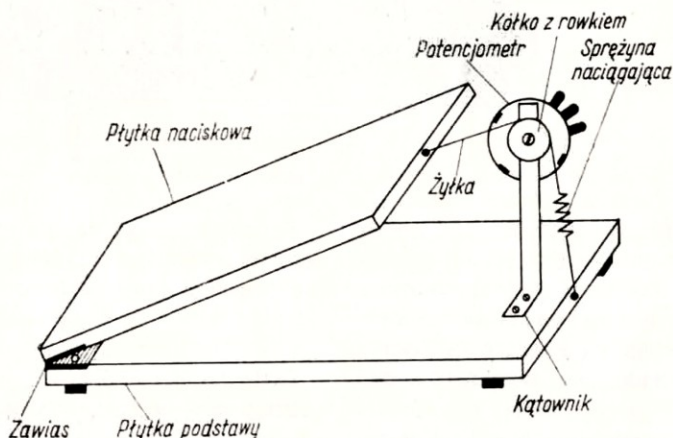
py EM84, który nasadza się na lampę (rys. 8). Otwór boczny w kubku należy wywiercić na takiej wysokości, aby po nasadzeniu kubka na lampę EM84 listki świecące „oka” schodziły się w jego środku. Oświetlony okresowo fotoopornik zmienia wartość swego oporu i tym samym zmienia wzmocnienie wzmacniacza, powodując zjawisko wibracji dźwięku.

Układ wywołujący efekt „you-you” pracuje w następujący sposób. Sygnał z wyjścia wzmacniacza (z

Bardzo ciekawy efekt dźwiękowy daje połączenie wibratora elektro-nowego z układem „you-you” przez przestawienie przełącznika K w górną pozycję (rys. 5). W tej pozycji przełącznika fotoopornik przyłączony jest nie do wejścia wzmacniacza, lecz równolegle do potencjometru  $P_1$  i przy naciśniętym pedale przejeżdża jego funkcje, zmieniając okresowo barwę dźwięku gitary. Przy załączonym wibratorze można równocześnie korzystać z efektu „you-you”, przez co uzyskuje się ciekawe kombinacje brzmienia gitary.

Również i w tej przystawce ważną rolę odgrywa mechanizm pedałow napędzający oś potencjometru  $P_1$ . Rysunek 6 i 7 przedstawia koncepcję rozwiązania tego mechanizmu. Przy konstrukcji pedału należy zwrócić uwagę, aby jego naciśnięcie spowodowało obrót osi potencjometru tylko o  $90^\circ$ . Ograniczony ruch osi potencjometru ułatwia w pewnym stopniu rozwiązanie konstrukcyjne mechanizmu. Żyłka (dratwa) nie powinna się ślizgać na kółku potencjometru. W tym celu należy ją owinąć 2-3 razy na kółku.

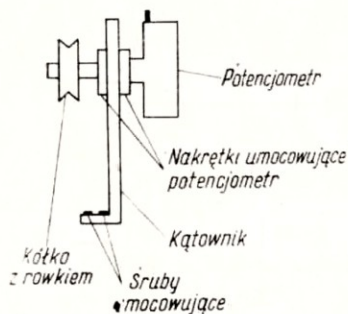
Potencjometr  $P_1$  należy połączyć z układem elektrycznym wbudowanym w odpowiednią skrzynkę za pomocą kabla ekranowanego, ewentualnie za pomocą dwóch skręconych ze sobą przewodów. Trzeba tu



Rys. 6. Przykład konstrukcji pedału

ścia wzmacniacza przyłączony jest fotoopornik FOK3 oświetlony „magicznym okiem” EM84. Jasność oka magicznego zmienia się okresowo w zależności od napięcia sterującego, odbieranego potencjometrycznie ( $P_2$ ) z generatora RC (wibrato), w którym pracuje druga połowa lampy ECC83. Częstotliwość wibracji generatora wynosi od kilku do kilkunastu herców, w zależności od ustawienia potencjometru  $P_3$ . Jako

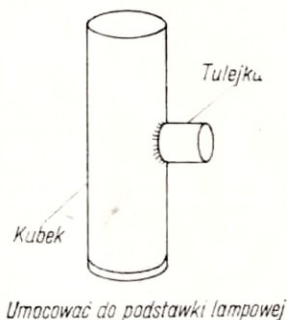
wtórnik katodowego) przechodzi przez kondensator  $C_4$  na siatkę lampy wzmacniacza sprzężenia zwrotnego (dolna lampa ECC83, pierwsza trioda). Kondensator sprzęgający  $C_4$  i opornik regulowany  $P_1$  (za pomocą pedału) tworzą filtr górnoprzepustowy ze zmienną częstotliwością graniczną, zależną od wartości opornika  $P_1$ . Opornik ten równocześnie reguluje wartość sygnału doprowadzanego do siatki lampy wzmacniacza sprzężenia zwrotnego. Gdy pedał nie jest naciśnięty, opór  $P_1$  ma wartość równą zeru i siatka lampy jest uziemiona. Naciśnięcie pedału zwiększa stopniowo sygnał na siatce lampy. Sygnał ten po wzmocnieniu przez lampę i odwróceniu fazy działa poprzez kondensator  $C_5$  na katodę triody wejściowej wzmacniacza. Mamy tu do czynienia z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, zmniejszającym wzmocnienie układu. Ponieważ w sygnale sprzężenia zwrotnego brak jest tonów niskich, wobec tego najpierw stłumione zostają tony wysokie. W miarę, jak zwiększa się opór  $P_1$ , przesuwa się częstotliwość graniczna filtru w kierunku tonów niskich. W ten sposób stopniowo zostają wytłumione coraz to niższe częstotliwości, co daje w efekcie, jeżeli odbywa się to szybko, jakby „miauknięcie” dźwięku gitary, czyli tzw. „you-you”.



Rys. 7

fotoopornik może być zastosowany dowolny typ fotooporników stosowanych w odbiornikach TV, np. FOK 3.

Fotoopornik należy umieścić w tulejce metalowej o średnicy zbliżonej do średnicy fotoopornika. Taką tulejkę należy przylutować lub przymocować w dowolny sposób do boku kubka metalowego o średnicy nieco większej od średnicy lam-



Rys. 8. Sposób zamocowania fotoopornika

zwrócić uwagę na prawidłowe przyłączenie kabla do zacisków potencjometru. Przy braku nacisku na pedał opór potencjometru powinien być równy zeru.

Zasilanie przystawki może się odbywać z dowolnego zasilacza sieciowego o napięciu 200-250 V. Ze względu na mały pobór prądu może to być zasilacz np. z odbiornika radiowego. Dzięki zastosowanemu wzmocnieniu sygnału w pierwszym stopniu układu przystawka możeysterować nawet mniej czule stopnie wejściowe wzmacniacza głośnikowego.

M. R.



## Wykorzystanie krajowych tranzystorów i diod półprzewodnikowych jako elementów o zmiennej pojemności

Dioda pojemnościowa<sup>1)</sup> jest jednym z wielu stosowanych obecnie elementów półprzewodnikowych. Wykorzystuje się w niej nieliniową zależność pojemności złącza p-n od polaryzującego je napięcia.

Diody pojemnościowe są wykorzystywane do przestrajania obwodów rezonansowych, w powielaczach częstotliwości (generatory harmoniczných i subharmoniczných i we wzmacniaczach parametrycznych (stąd jedna z nazw tych diod). Mogą one być stosowane do przetwarzania napięć i prądów stałych na zmienne. Wykorzystanie w diodowych przetwornikach napięcia krzemowych diod stabilizacyjnych pozwala na uzyskanie bardzo dużego oporu wewnętrznego woltomierza („Radioamator i Krótkofalowiec” nr 6/70).

Zastosowanie diod pojemnościowych do strojenia odbiorników radiowych ułatwia rozwiązanie układów automatycznej regulacji częstotliwości (ARCz) oraz zdalnego strojenia. Ułatwione jest również klawiszowe wybieranie radiostacji. Szczególnie szerokie zastosowanie znalazły diody pojemnościowe (waraktory) w zakresie bardzo wielkiej częstotliwości do wzmacniania i powielania częstotliwości. Waraktorowe wzmacniacze parametryczne odznaczają się szczególnie małym poziomem szumów w porównaniu z innymi typami wzmacniaczy oraz dużą częstotliwością graniczną (rzędu 10 000 MHz). Generatory harmoniczných i subharmoniczných z waraktorami pozwalają na uzyskanie dobrej sprawności przy dużej częstotliwości pracy. Diody pojemnościowe są stosowane również w układach modulatorów częstotliwości.

### Zasada działania i parametry diody pojemnościowej

Złącze p-n składa się z dwóch warstw półprzewodnika o przeciwnych typach przewodnictwa (n oraz p) przedzielonych warstwą zaporową. Warstwę tę stanowi dipolowa warstwa ładunku przestrzennego, w związku z czym można mówić o istnieniu pojemności tej warstwy.

Pojemność warstwy zaporowej  $C_T$  złącza p-n zależy od powierzchni złącza, rodzaju półprzewodnika (stała dielektryczna  $\epsilon$  oraz od grubości warstwy zaporowej. Grubość warstwy zaporowej nie jest stała, lecz zmienia się wraz z napięciem polaryzującym złącze.

Nie wnikając w szczegółowe rozważania, zależność pojemności  $C_T$  od napięcia polaryzacji można zapisać w następujący sposób:

$$C_T = A (U + U_d)^{-m} \quad (1)$$

1) Inne spotykane nazwy: dioda waraktorowa, waraktor, waricap, dioda parametryczna.

przy czym:

$C_T$  — pojemność warstwy zaporowej złącza,

$A$  — współczynnik proporcjonalności

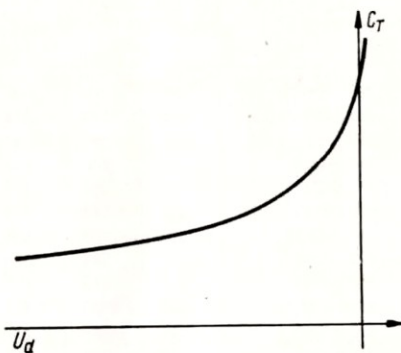
$U_d$  — napięcie dyfuzyjne (około 0,4 V dla germanu i około 0,7 V dla krzemu),

$m$  — stopień nieliniowości;  $m = \frac{1}{2}$  dla złącz skokowych (stopo-

wych);  $m = -\frac{1}{8}$  dla złącz stop-

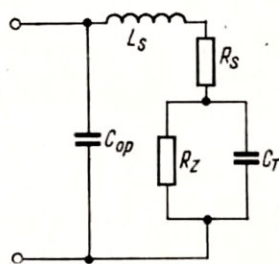
niowych (dyfuzyjnych).

Wykres zależności  $C_T = f(U)$  przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Charakterystyka  $C_T = f(U)$  półprzewodnikowego złącza p-n

Rzeczywista dioda półprzewodnikowa ma oprócz pojemności  $C_T$  równoległy opór złącza  $R_Z$ , opór szeregowy  $R_S$ , indukcyjność doprowadzeń  $L_S$  i pojemność oprawki  $C_{op}$ . Całkowita pojemność diody  $C_d$  jest sumą  $C_T + C_{op}$ .



Rys. 2. Schemat zastępczy diody półprzewodnikowej spolaryzowanej zaporowo

Schemat zastępczy diody zawierający te elementy przedstawiono na rys. 2. Indukcyjność  $L_S$  w większości diod jest rzędu kilku do kilkudziesięciu nH ( $10^{-9}$  H), toteż zaczyna ona odgrywać rolę przy bardzo wielkich częstotliwościach. Pojemność oprawki jest też stosunkowo mała (0,1÷0,5 pF dla diod mikrofalowych), ale odgrywa dość znaczącą rolę w diodach o małej pojemności, zmniejszając ich zakres przestrajania.

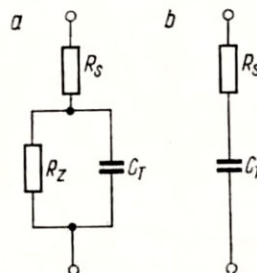
Dla niezbyt wielkich częstotliwości można przyjąć schemat zastępczy diody, jak na rys. 3a. Dobroć takiego układu wynosi:

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\omega \cdot C_T \cdot R_Z} + \omega \cdot C_T \cdot R_S} \quad (2)$$

Dla większych częstotliwości, gdzie

$$\omega \cdot C_T \cdot R_S \gg \frac{1}{\omega \cdot C_T \cdot R_Z} \text{ schemat zastępczy}$$

można uprościć do postaci, jak na rys. 3b.



Rys. 3. Uproszczony schemat zastępczy diody pojemnościowej  
a - dla średnich częstotliwości, b - dla wielkich częstotliwości

Wówczas

$$Q = \frac{1}{\omega \cdot C_T \cdot R_S} \quad (3)$$

Częstotliwość graniczną diody pojemnościowej definiowana jest jako częstotliwość, przy której  $Q = 1$ .

Przyrównując wyrażenie (3) do jedności otrzymamy:

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot C_T \cdot R_S} \quad (4)$$

Znając graniczną częstotliwość diody pojemnościowej można określić jej dobroć przy częstotliwości pracy  $f$  za pomocą wzoru:

$$Q = \frac{f_g}{f} \quad (5)$$

Diody półprzewodnikowe i tranzystory produkcji krajowej jako elementy o zmiennej pojemności

Diody pojemnościowe są odmianą diod półprzewodnikowych specjalnie konstruowanych pod kątem zastosowania jako elementu pojemnościowego. Dąży się w nich do uzyskania dużej dobroci, a tym samym dużej częstotliwości granicznej, dużych zmian pojemności oraz zmniejszenia pojemności i indukcyjności oprawki.



Zestawienie parametrów diod prostowniczych i tranzystorów wykorzystywanych jako zmienna pojemność

| Typ elementu      | $C_d$ (-1 V) (pF) |       |      | $R_s$ ( $\Omega$ ) | $R_z$ (M $\Omega$ ) | $f_g$ (MHz) |
|-------------------|-------------------|-------|------|--------------------|---------------------|-------------|
|                   | min               | max   | śr   |                    |                     |             |
| DK60-DK62         | 10,2              | 22,9  | 17,0 | 0,3                | 2200                | 30 000      |
| DZG5-DZG7         | 8,7               | 13,4  | 12,1 | 0,35               | 2                   | 38 000      |
| TG50-TG55 (C-B)   | 62,0              | 106,0 | 75,9 | 2,0                | 6                   | 1 100       |
| TG50-TG55 (E-B)   | 30,0              | 39,7  | 32,5 | 2,0                | 3                   | 2 500       |
| TG4-TG5 (C-B)     | 14,5              | 23,9  | 19,0 | 3,5                | 15                  | 23 300      |
| TG4-TG5 (E-B)     | 8,3               | 11,7  | 9,6  | 3,5                | 15                  | 4 500       |
| TG38-TG40 (C-B)   | 6,1               | 8,0   | 6,9  | 2,5                | 27                  | 9 000       |
| AF515 (C-B)       | 1,2               | 3,2   | 1,8  | 5,0                | 32                  | 16 000      |
| BF504-BF506 (C-B) | 20,0              | 35,1  | 26,2 | 10,0               | 500                 | 500         |
| BF504-BF506 (E-B) | 21,1              | 35,7  | 26,4 | 3,5                | 500                 | 1 700       |

Uwaga: częstotliwość  $f_g$  wyznaczono, pomijając wpływ indukcyjności doprowadzeń  $L_s$ .

Tablica 2

Zestawienie parametrów diod stabilizacyjnych wykorzystywanych jako zmienna pojemność

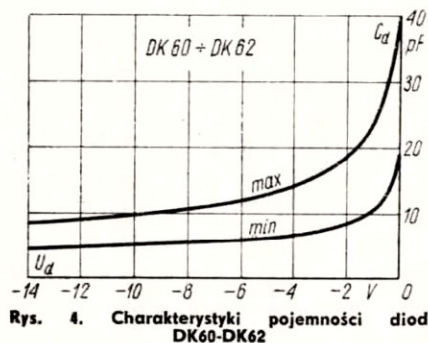
| Typ diody | $C_d$ (-1 V) (pF) |      |      |     |      | $R_s$ ( $\Omega$ ) | $R_z$ (M $\Omega$ ) | $I_z$ (-1 V) (nA) |      |
|-----------|-------------------|------|------|-----|------|--------------------|---------------------|-------------------|------|
|           | 880               | 880  | 906  | 919 | -969 |                    |                     | min               | max  |
| BZ1-D3V9  | 523               | 380  | 512  | 693 | 519  | 0,5                | 0,08                | 110               | 2500 |
| BZ1-C7V5  | 492               | 578  | 736  | 514 | 740  | 0,5                | 4,0                 | 0,06              | 64   |
| BZ1-C8V2  | 378               | 600  | 478  | —   | —    | 0,5                | 160,0               | 0,2               | 40   |
| BZ1-C10   | 129               | 223  | 274  | 268 | 145  | 0,6                | 20,0                | 0,1               | 16   |
| BZ1-C12   | 141               | 192  | 204  | 229 | 232  | 0,6                | 75,0                | 0,2               | 7,4  |
| BZ1-C15   | 118               | 156  | 196  | 220 | 324  | 0,7                | 75,0                | 0,08              | 13   |
| BZ1-C-18  | 182               | 204  | 226  | 239 | 265  | 0,7                | 125,0               | 0,4               | 7,6  |
| BZ1-C22   | 100               | 102  | 105  | 112 | 117  | 0,7                | 7000,0              | 0,08              | 0,6  |
| BZ1-C27   | 1220              | 1220 | 1670 | —   | —    | 0,7                | 1700,0              | 0,1               | 0,9  |
| BZ2-D5V6  | 1600              | 1320 | —    | —   | —    | 0,2                | 0,5                 | —                 | —    |
| BZ2-D8V2  | 423               | 505  | 623  | 718 | 928  | 0,2                | 1,2                 | —                 | —    |
| BZ2-D12   | 430               | 500  | 606  | 678 | 801  | 0,2                | 1,8                 | 0,27              | 30   |
| BZ2-C13   | 539               | 695  | 795  | 870 | 958  | 0,2                | 4,0                 | 6                 | 120  |
| BZ2-C15   | —                 | —    | —    | —   | —    | 0,2                | 17,0                | 2,7               | 40   |

W tablicy 1 nie zostały uwzględnione złącza emiterowe tranzystorów TG38 i AF515 ze względu na ich niskie napięcie przebicia.

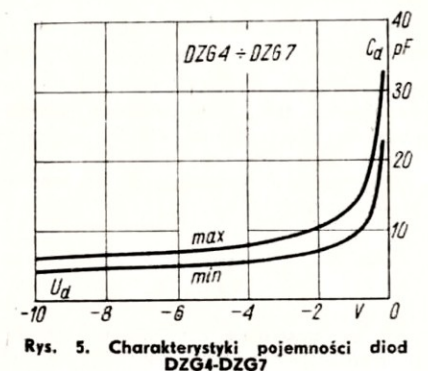
Na rysunkach 4 do 10 podano charakterystyki  $C_d(U)$  diod i tranzystorów dla egzemplarzy o najmniejszej i największej pojemności.

W niektórych układach zamiast specjalnych diod pojemnościowych można zastosować zwykłe diody półprzewodnikowe — prostownicze i stabilizacyjne oraz złącza kolektorowe lub emiterowe tranzystorów. W celu zbadania możliwości wykorzystania tych elementów autorzy wykonali pomiary pojemności i oporu szeregu typów diod i tranzystorów krajowej produkcji. Wyniki tych pomiarów przedstawione zostały w postaci tablic i wykresów.

W tablicy 1 podano parametry pojemnościowe diod prostowniczych typu DK60-DK62 i DZG5-DZG7 oraz złącza kolektorowych i emiterowych kilku typów tranzystorów. Parametry te uzyskano w wyniku pomiarów niezbyt dużych serii elementów (po 10 sztuk). W związku z tym minimalnych i maksymalnych wartości pojemności  $C_d$  podanych w tablicy nie należy uważać za wartości graniczne dla danego typu elementu. W celu zorientowania się co do jakości badanych elementów pojemnościowych, określono za pomocą wzoru (4) przybliżone wartości ich częstotliwości granicznych. Częstotliwość graniczna została obliczona dla średnich wartości pojemności diod przy napięciu polaryzacji  $U_d = -1$  V.



Rys. 4. Charakterystyki pojemności diod DK60-DK62



Rys. 5. Charakterystyki pojemności diod DZG4-DZG7

Jak wynika z przytoczonych danych, częstotliwości graniczne omawianych „diod pojemnościowych” są stosunkowo duże. Przykładowo określimy dobroć diody DK60 przy częstotliwości pracy  $f_1 = 10$  MHz i  $f_2 = 100$  MHz. Dobroć można wyliczyć ze wzoru (5):

$$\text{dla } f_1 = 10 \text{ MHz} \quad Q_1 = 3000$$

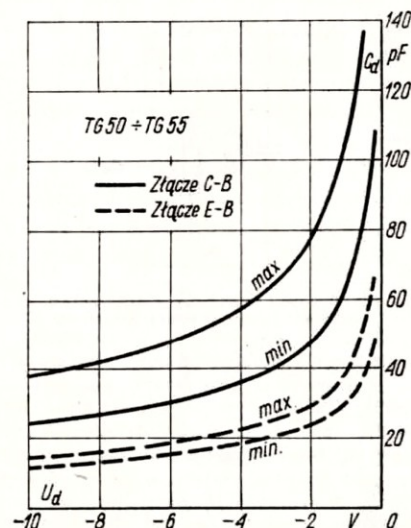
$$\text{dla } f_2 = 100 \text{ MHz} \quad Q_2 = 300$$

Podobnie dla złącza kolektorowego tranzystora TG55 dobroć wynosi:

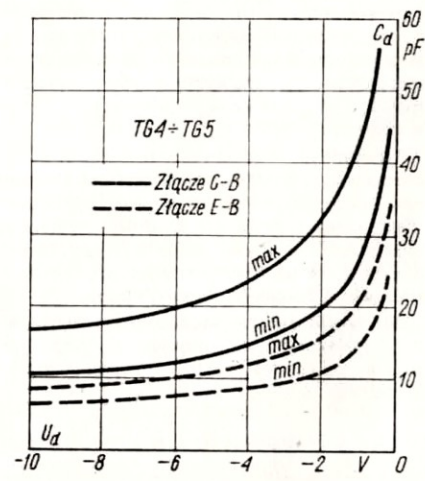
$$\text{dla } f_1 = 1 \text{ MHz} \quad Q_1 = 1020$$

$$\text{dla } f_2 = 10 \text{ MHz} \quad Q_2 = 230$$

2) W tym przypadku należy uwzględnić wpływ równoległego oporu złącza  $R_z$  (wzór 2).



Rys. 6. Charakterystyki pojemności złącza kolektorowego i emiterowego tranzystorów TG50-TG55

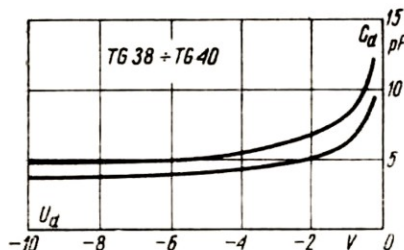


Rys. 7. Charakterystyki pojemności złącza kolektorowego i emiterowego tranzystorów TG4-TG5

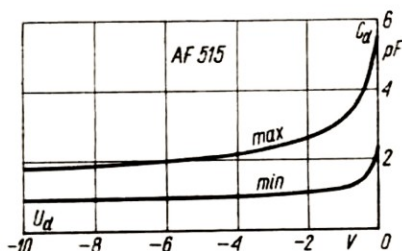


W tablicy 2 ujęto wyniki badań krzemowych diod stabilizacyjnych. Podano wartości pojemności wyrwykowo wybranych egzemplarzy diod przy napięciu polaryzacji  $U_d = -1$  V. Podano również średnią wartość oporu szeregowego  $R_s$ , równoległego oporu złącza  $R_z$  oraz minimalne i maksymalne wartości prądu wstecznego diod (przy  $U_d = -1$  V), występujące w przebadanej serii diod.

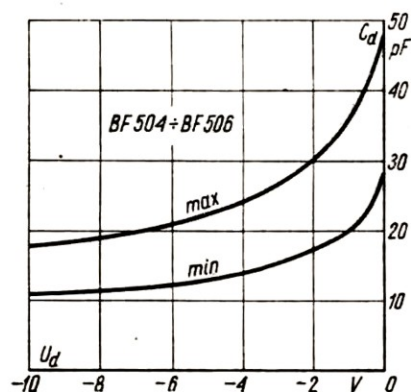
Diody stabilizacyjne mają dużą pojemność warstwy zaporowej  $C_T$ , wobec której pojemność oprawki jest całkowicie do pominięcia. Zależność pojemności diody od napięcia może być ściślej



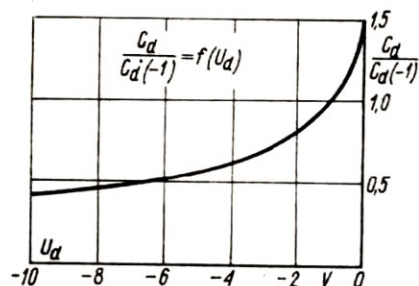
Rys. 8. Charakterystyki pojemności złącza kolektorowego tranzystorów TG38-TG40



Rys. 9. Charakterystyki pojemności złącza kolektorowego tranzystorów AF515



Rys. 10. Charakterystyki pojemności złącza tranzystorów BF504-BF506



Rys. 11. Uniwersalna charakterystyka pojemności krzemowych diod stabilizacyjnych typu BZ1. Uwaga: dla diod o napięciu przebicia  $U_z < 10$  V charakterystyki pojemnościowe są odpowiednio krótsze (poniżej napięcia  $U_z$ )

opisana wzorem (1). Umożliwia to posługiwanie się uniwersalną charakterystyką pojemności diody, za pomocą której można wyznaczyć pojemność przy dowolnym napięciu, jeżeli znamy pojemność diody spolaryzowanej napięciem odniesienia.

Na rysunku 11 jest przedstawiona uniwersalna charakterystyka, w której pojemność diody  $C_d$  odnoszona jest do pojemności  $U_d = -1$  V.

Częstotliwość graniczna diod stabilizacyjnych jest rzędu kilkuset megaherców. Na przykład: dla  $C_d = 500$  pF i  $R_s = 0,5 \Omega$  otrzymamy  $f_g = 640$  MHz, zaś dobroć elementu przy częstotliwości  $f = 1$  MHz  $Q = 640$ .

Jak wynika z przedstawionych wyników badań, wyżej wymienione typy elementów półprzewodnikowych mogą z powodzeniem zastąpić w niektórych zastosowaniach specjalne diody pojemnościowe, a nawet pozwalają rozszerzyć zakres zastosowań do małych częstotliwości radiowych (np. diody stabilizacyjne). Pewnym utrudnieniem w stosowaniu tych elementów jest dość duży rozrzut pojemności, zmuszający w niektórych przypadkach do ich wybierania z większej ilości egzemplarzy. Tym niemniej łatwość zdobycia i na ogół niezbyt wysoka cena diod i tranzystorów przyczyni się z pewnością do ich stosowania jako pojemności nieliniowych.

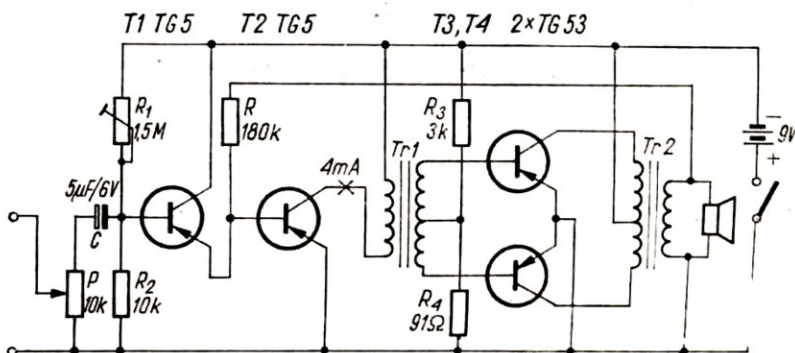
## PROSTY UKŁAD WZMACNIACZA TRANZYSTOROWEGO

Opisy wzmacniaczy tranzystorowych m.c.z. można znaleźć w wielu książkach z dziedziny radiotechniki. Są również publikowane na łamach naszego miesięcznika. Jednak zbudowany przeze mnie układ różni się nieco od powszechnie spotykanych, dlatego też chciałbym zapoznać z nim Czytelników.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat ideowy pierwszego układu. Dwa pierwsze tranzystory pracują w tzw. układzie Darlingtona. Zawiera on bardzo mało elementów, dzięki czemu jest prosty w konstrukcji, a wykazuje dobre własności elektryczne.

Punkty pracy obu tranzystorów — ich prądy — dobieramy za pomocą oporników  $R_1$  i  $R_2$ . Jeśli będziemy chcieli trochę poeksperymentować, to najlepiej jako  $R_2$  wstawić opornik  $10$  k $\Omega$ , a w miejsce  $R_1$  — potencjometr montażowy  $1,5$  M $\Omega$ . W ten sposób będziemy mogli ustalić prądy podane na schemacie. Gdyby pomimo regulacji opornikiem  $R_1$  prąd kolektora tranzystora T2 był zbyt duży, to należy zmniejszyć wartość opornika  $R_2$  do  $7 \div 9$  k $\Omega$ .

Pozostała część wzmacniacza — to konwencjonalny układ przeciwobny pracujący w klasie B. War-



Rys. 1. Wzmacniacz m.c.z. ze stopniem mocy w układzie przeciwobnym

Cały prąd emitera tranzystora T1 jest prądem wejściowym (bazy) tranzystora T2. Uzyskujemy dzięki temu duże wzmocnienie każdego stopnia. Przy kompletowaniu elementów należy zwrócić uwagę na tranzystory T1 i T2; powinny one mieć małe prądy zerowe.

tość prądu początkowego tego układu dobieramy za pomocą opornika  $R_3$  (może być potencjometr  $10$  k $\Omega$ ) do wartości  $10 \div 15$  mA, starając się, aby uzyskać czysty dźwięk przy jak najmniejszym prądzie.

Jeżeli tranzystory T3 i T4 będą fabrycznie dobierane parami, to



prąd początkowy może być mniejszy niż podano wyżej.

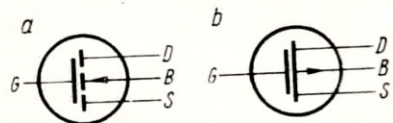
Transformatory mogą być fabryczne, np. od odbiornika „Guliwer” lub podobnych, mogą też być wykonane wg dowolnego opisu.

Stosując tranzystory typu TG53 lub OC72 uzyskuje się moc wyjściową około 300 mW. Zwiększenie mocy jest możliwe po zastosowaniu tranzystorów T3 i T4 o większej mocy, i odpowiednio większych transformatorów. Sprężenie zwrotne powstałe dzięki opornikowi R

Zawiera on tylko trzy tranzystory i cztery oporniki. Dwa pierwsze tranzystory pracują jak poprzednio w układzie Darlingtona. Kolektor tranzystora T2 jest bezpośrednio (galwanicznie) sprzężony z bazą tranzystora T3. Dzięki takiemu połączeniu wyeliminowano całkowicie kondensatory sprzęgające poszczególne stopnie.

Jedynym kondensatorem C możemy w razie potrzeby regulować barwę dźwięku. Opornikami  $R_1$  i  $R_2$  regulujemy prądy tranzystorów T1 i

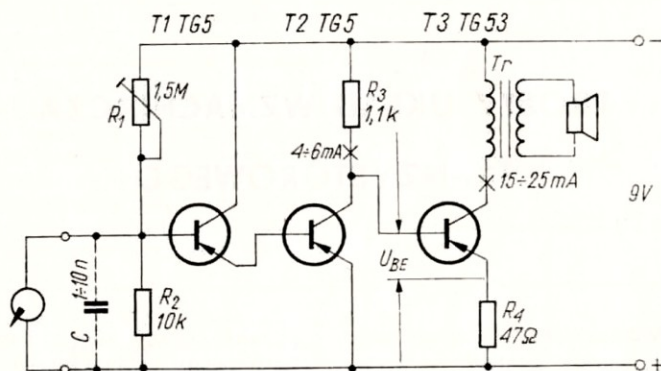
wierzchniowej odległości pomiędzy elektrodami niż grubości dielektryka. Przeważnie wartość równoległej kombinacji  $r_{gs}$  oraz  $r_{gd}$  jest większa od  $10^{15} \Omega$  i w większości obliczeń może być pominięta. Gałąź schema-



Rys. 1

a – tranzystor z kanałem typu n pracujący na zasadzie wzbogacania, b – tranzystor z kanałem typu p pracujący na zasadzie zubożania G – gate – bramka, S – source – źródło, D – drain – dren, B – bulk – podłoże

tu z elementami  $C_c$  i  $r_c$  reprezentuje rozproszone pojemności i rezystancje między elektrodą bramki a aktywnym kanałem. Suma pojemności rozproszonych ładuje się i rozładowuje poprzez rezystancję kanału złożoną z równoległych i szeregowych rezystancji pomiędzy drenem



Rys. 2. Wzmacniacz m.c.z. ze stopniem mocy pracującym w klasie A

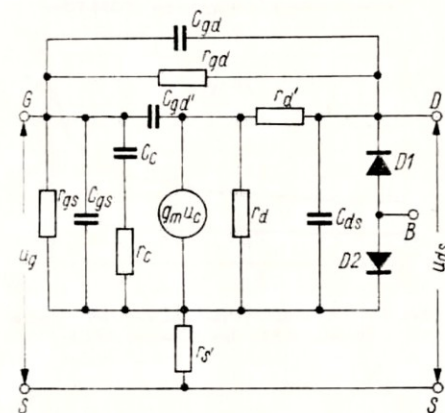
zmniejsza wprowadzić moc wyjściową układu, ale poprawia parametry elektryczne wzmacniacza.

Radioamatorom, którym nie zależy na dużej mocy wyjściowej, a chcieliby zdobyć nieco praktyki w konstruowaniu prostszych wzmacniaczy, proponuję bardzo prosty układ przedstawiony na rysunku 2.

T2, analogicznie jak w poprzednim układzie; natomiast oporniki  $R_3$  i  $R_4$  służą do regulacji punktu pracy tranzystora T3.

Jako T3 stosowałem tranzystory TG53 i OC72. Obydwa pracują dobrze przy napięciu  $U_{BE} \approx 0,7 \text{ V}$  i oddają moc około 60 mW.

Waldemar L. Radke SP7DL D



Rys. 2

lub źródłem a poszczególnymi punktami kanału. Napięcie na  $C_c$  jest efektywnym napięciem sterującym ładunek kanału. Natomiast spadek napięcia na  $r_c$  powoduje jedynie szkodliwe punktowe wzrosty temperatury w kanale. Praca elementu przy wielkich częstotliwościach jest funkcją stałej czasu utworzonej przez  $r_c$  i  $C_c$ .

Zastępczy generator o stałej wydajności prądowej  $g_m \cdot u_c$  wskazuje, że w obszarze pentodowym charakterystyk wyjściowych prąd drenu nie zależy od napięcia dren-źródło. Przy małych częstotliwościach  $g_m$  jest równe wartości transkonduktancji w kierunku przewodzenia  $g_{fs}$ , czyli nachyleniu charakterystyki przejściowej  $I_D = f(U_{GS})$  (odpowiednik nachylenia lamp elektronowych  $S_a$ ). Wartość tę można określić ze stosunku  $I_D$  do  $U_{GS}$ .

Równoległa do generatora  $g_m \cdot u_c$  rezystancja  $r_d$  oraz szeregowo rezystancje strat  $r'_s$  i  $r'_d$  określają dyna-

(Cd. na str. 249)

Tadeusz Sibiga

## ZASTOSOWANIE TRANZYSTORÓW MOSFET

Kontynuując cykl artykułów, rozpoczęty przez mgr inż. J. Baykowskiego na temat tranzystorów polowych (w nrze 8-10/1968 r.) podaję układy pracy oraz przykłady zastosowania tranzystorów typu MOS.

Na rysunku 1 przedstawiono symbole tranzystorów polowych z izolowaną bramką.

### SCHEMAT ZASTĘPCZY

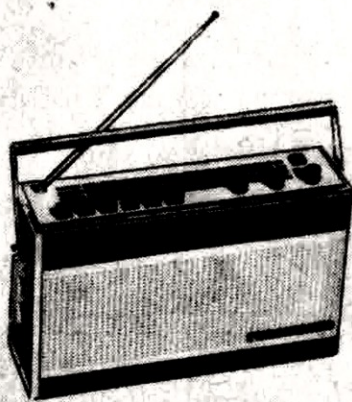
Mimo, że tranzystor MOS może przybierać wiele form z kilkoma kombinacjami długości i szerokości kanału oraz grubości warstwy izo-

lującej, to można przyjąć dla niego schemat zastępczy przedstawiony na rys. 2. Schemat ten w układzie ze wspólnym źródłem obowiązuje w szerokim zakresie częstotliwości (od 0 do 100 MHz) dla tranzystorów pracujących w pentodowym obszarze charakterystyk. Powyżej 100 MHz uwidocznia się już wpływ indukcyjności doprowadzeń i obudowy.

Na schemacie oznaczenia  $r_{gs}$  i  $r_{gd}$  reprezentują odpowiednie rezystancje: bramka-źródło i bramka-dren. W szczególnych konstrukcjach rezystancje te są bardzo duże, a ich wartość jest bardziej funkcją po-



# Odbiornik turystyczno- samochodowy EWA



EWA — to przenośny odbiornik turystyczno-samochodowy, produkowany przez Zakłady Radiowe DIORA. Przeznaczony jest on do odbioru stacji pracujących w systemie AM i FM i wyposażony w gniazdo magnetofonowe, słuchawkowe, dodatkowego głośnika oraz zewnętrznej anteny samochodowej. „Ewa” przystosowana jest do pracy w samochodzie. Do specjalnego uchwytu odbiornika wmontowanego na stałe w samochodzie są dołączone: antena samochodowa, głośnik zewnętrzny i zasilanie.

## DANE TECHNICZNE

Zakresy odbieranych fal:

- długie — 1053÷2000 m (285÷150 kHz)
- średnie — 187÷571 m (1605÷525 kHz)
- krótkie — 25÷51 m (12÷5,95 MHz)
- pasmo 49 m — 48,3÷51 (6,2÷5,95 MHz)
- ultra krótkie — 4,1÷4,55 (73÷66 MHz)

Częstotliwość pośrednia: AM — 465 kHz; FM — 10,7 MHz

Czułość odbiornika z anteną ferrytową:

- dla fal długich — lepsza niż 2 mV/m
- dla fal średnich — lepsza niż 1 mV/m

Czułość odbiornika z anteną samochodową:

- dla fal długich, średnich i krótkich — lepsza niż 100  $\mu$ V
- dla fal ultra krótkich — lepsza niż 15  $\mu$ V. Czułość mierzono przy mocy wyjściowej 50 mW i stosunku sygnału do szumu 20 dB — w zakresach AM, a 26 dB — w zakresie UKF.

Selektywność: AM —  $S \pm 9$  lepsza niż 30 dB; FM —  $S \pm 30$  lepsza niż 20 dB

Moc użyteczna wyjściowa przy zniekształceniach  $h \leq 10\%$ :

- z baterii 9 V  $\geq 1$  VA; z akumulatora 14 V  $\geq 2$  VA

Głośnik: typu GD 14,5—9,5/1,5 F3A

Napięcie zasilania: z baterii 9 V (6 baterii typu R14); z akumulatora samochodowego — 14 V

Pobór prądu przy napięciu zasilania 9 V: bez wysterowania — na zakresach AM — około 26 mA; na zakresie FM — około 32 mA; przy mocy wyjściowej 1 VA — na wszystkich zakresach około 180 mA

Czas eksploatacji z jednego kompletu baterii: średni 50 godz.

Rozmiary: 290 × 175 × 87 mm

Ciężar z bateriami: 3,10 kg.

## UKŁAD ELEKTRYCZNY

Schemat ideowy odbiornika „Ewa” przedstawiono na str. 246—247. Układ elektryczny odbiornika zmontowano w pięciu oddzielnych, funkcjonalnych blokach: zespół wejściowy AM, głowica UKF, wzmacniacz pośr.c. AM i FM, detektor AM i FM, wzmacniacz m.c. Taka konstrukcja umożliwia wykonywanie szeregu odmian odbiorników, obniża koszty produkcji oraz ułatwia wymianę uszkodzonych bloków, których naprawa następuje trudności.

Blok w.c. AM składa się z zespołu cewki, kondensatora strojeniowego i przełącznika zakresów. Zakresy fal średnich i długich mają po dwie cewki wejściowe. Cewki nawinięte na antenie ferrytowej włączone są, gdy odbiornik pracuje jako turystyczny, natomiast cewki  $L_1$  i  $L_2$  włącza się przyciskiem „Auto” podczas pracy w samochodzie. Również cewki oscylatora zakresów AM znajdują się w tym bloku.

Głowica UKF składa się ze wzmacniacza w.c. — tranzystor T101 oraz mieszacza samodrżającego — tranzystor T102.

Strojenie obwodów indukcyjne, natomiast automatyczne dostrajanie — za pomocą diody pojemnościowej BA102. Obydwa tranzystory głowicy pracują w układzie OB. Dioda tłumiąca DOG58 ogranicza amplitudę sygnału przy odbiorze bardzo silnych sygnałów.

Sygnały prśr.c. 10,7 MHz wydzielają się w filtrze zawierającym elementy  $L_{107}$ ,  $L_{108}$ ,  $C_{31}$ ,  $C_{114}$ .

Na płycie wzmacniacza pośr.c. wspólnej dla odbioru sygnałów AM i FM znajdują się ponadto tranzystory wzmacniacza w.c., mieszacza AM i oscylatora. Tranzystor T301 pracuje w układzie OE jako aperiodyczny wzmacniacz w.c. sygnałów AM. W obwodzie kolektora znajduje się równoległy obwód rezonansowy  $L_{112}$ ,  $C_{302}$  — eliminator sygnałów pośr.c., nastrojony na 465 kHz.

Tranzystor T305 — oscylator dla zakresów AM — pracuje w układzie OB.

Przemiana częstotliwości odbywa się w tranzystorze T302. Tranzystor spełnia również rolę pierwszego stopnia wzmocnienia pośr.c. sygnałów FM. Obciążeniem tego tranzystora są filtry pasmowe pośr. cz.: dla AM o sprzężeniu pojemnościowym.

Tranzystor wzmacniacza pośr.c. — T303 objęty jest działaniem ARW (tylko przy odbiorze sygnałów AM). Wszystkie trzy tranzystory (T302, T303 i T304) mają neutralizację dla pośr. cz. 10,7 MHz. Płytkę detektora zawiera jeden stopień wzmocnienia pośr.c. AM i FM z tranzystorem T304 oraz detektor częstotliwości dla sygnałów FM i detektor amplitudy dla sygnałów AM.

Detektor stosunkowy z diodami D301 i D302 dostarcza napięcia stałego dla układu automatycznej regulacji częstotliwości. Napięcie to zmienia pojemność diody BA102 i tym sposobem wpływa na częstotliwość oscylatora zakresu UKF. Natomiast detektor amplitudy (dioda D303) dostarcza napięcia ARW.

Odbiornik ma rozbudowany czterostopniowy układ wzmacniacza m.c. Pierwszy stopień z tranzystorem T401 pracuje w układzie wtórnik emiterowego OC. Dzięki temu uzyskano duży opór wejściowy wzmacniacza m.c.

Potencjometr  $R_{407}$  oraz elementy  $C_{405}$ ,  $C_{406}$ ,  $R_{406}$ ,  $C_{404}$  znajdujące się w obwodzie emitera tranzystora T401, służą do regulacji barwy dźwięku. Do regulacji siły dźwięku służy potencjometr  $R_{408}$ .

Dwa następne stopnie wzmocnienia m.c. z tranzystorami T402 i T403 pracują w układzie z ogólnym emiterem. Tranzystor T402 spełnia funkcję przedwzmacniacza, a T403 — stopnia sterującego.

Tranzystory stopnia mocy — T404 i T405 pracują w układzie przeciwobnym w klasie B. Punkt pracy tych tranzystorów jest stabilizowany za pomocą równolegle połączonych oporników  $R_{421}$  i termistora  $R_{422}$ . Elementy  $R_{423}$  i  $C_{415}$  przyłączone do uzwojenia pierwotnego transformatora Tr402, tłumią jego rezonans własny. Ujemne sprzężenie zwrotne z wyjścia wzmacniacza m.c. do bazy tranzystora T403 wprowadzają elementy  $C_{409}$ ,  $R_{414}$  i  $R_{415}$ .

W odbiorniku zastosowano element selenowy SPS-2 stabilizujący napięcie polaryzujące bazy większości tranzystorów. Dzięki temu znacznie zmniejszono wrażliwość odbiornika na zmiany napięcia zasilającego.

Z chwilą włożenia odbiornika w specjalny uchwyt samochodowy następuje samoczynne przełączenie zasilania i głośnika. Dodatkowo w samochodzie należy wcisnąć przycisk „Auto” przełączający antenę samochodową i obwody wejściowe.

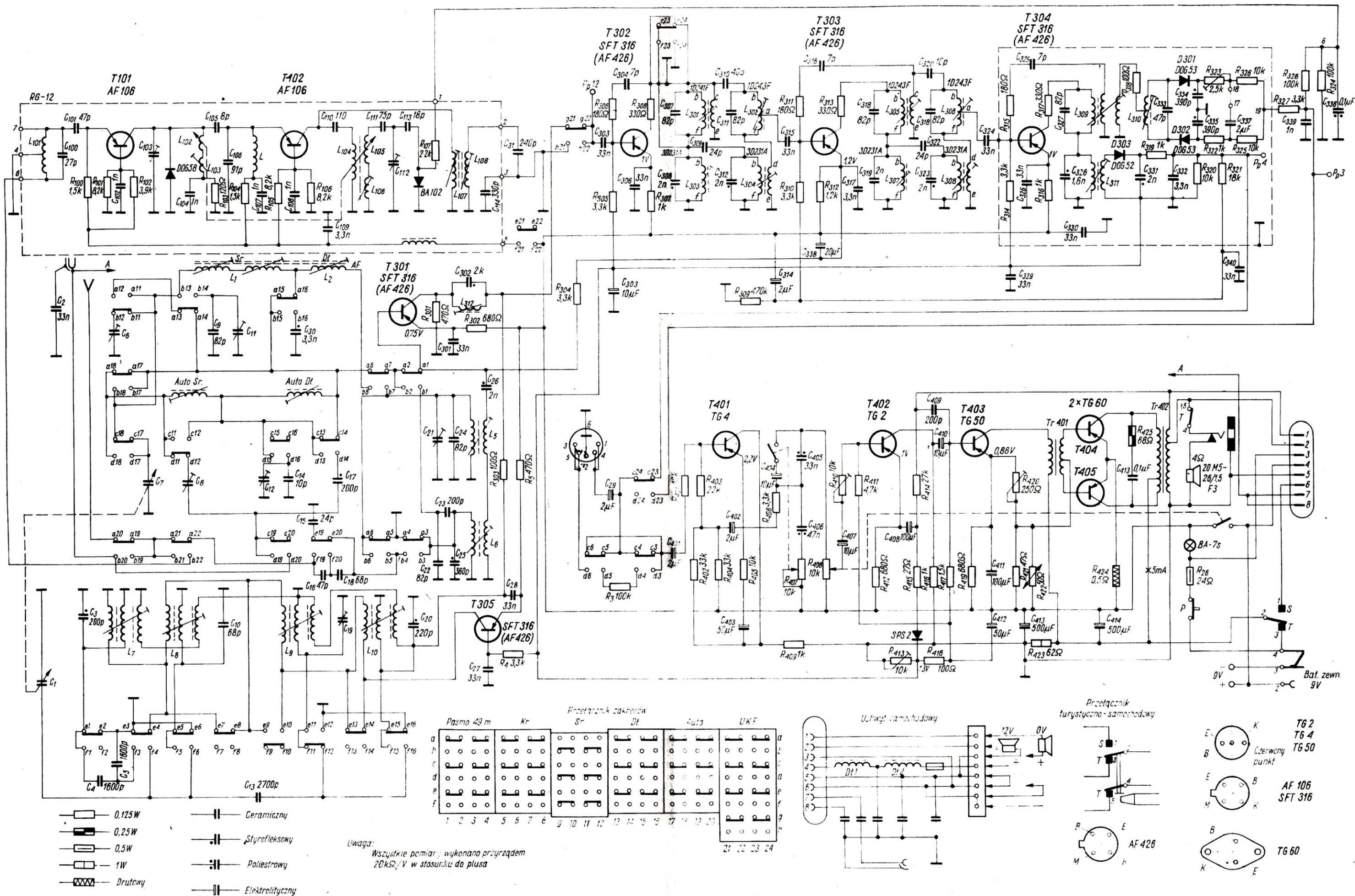
Adam Sztorc

## WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI

polecają książki:

|                                                                                    | Cena zł |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| • Janulis R. — Jednostkowy system łączności                                        | 65.—    |
| • Maciak D., Małczewski M., Wójcik L. — Technika naprawy magnetofonów              | 45.—    |
| • Kossebudaki L., Ładno J., Konwiński W. — Podręcznik radiooperatora krótkofalowca | 82.—    |
| • Witort A. — Elektroakustyka dla wszystkich                                       | 20.—    |
| • Kotecki J. — Rezystory. Konstrukcja, technologia i zastosowania w teleelektryce  | 38.—    |





Schemat ideowy odbiornika turystyczno-samochodowego EWA



## Niebezpieczna służba

Relacja o działalności radiooperatorów  
z radiowego plutonu alarmowego  
Komendy Głównej AK

### Część II

Dokonany przez dowództwo kompanii „Orbis” w porozumieniu z dowództwem okręgu wybór nowego miejsca pracy radiostacji padł na Mińsk Maz. Welna został skontaktowany z dowódcą obwodu „Lubiczem” oraz z komendantem AK na miasto — „Borutą”. Ten ostatni osobiście dość często pełnił teraz funkcję szefa ochrony radiostacji. Bywało, że ochronę tę zapewniał oddział w sile 100 uzbrojonych ludzi. Zamelinowany punkt nadawczy mieścił się w dzielnicy zwanej Stankowizna, po prawej stronie toru kolejowego. Znajdował się tam „Rolnik” — skład narzędzi rolniczych i nasion. Zatrudniony tu był m. in. „Boruta”.

Tu właśnie, na Stankowiznie Welna przeżył pierwszy najazd hitlerowskich pelengatorów i żandarmów. Niemcy prowadzili w Warszawie nieustanny nasłuch radiowy z dwóch stałych miejsc: kompleksu budynków Muzeum Narodowego w Alejach Jerozolimskich oraz przy ulicy Puławskiej. Za pomocą urządzeń goniometrycznych z grubszą ustalali kierunki stanowisk stacji w terenie, a potem wysyłali samochody wyposażone w aparaty namiarowe, zaś za nimi — żandarmów w ciężarówkach.

Nie dojeżdżając do Mińska Maz., zaraz za wałem, był w tamtym czasie majątek rolny zwany „Florencja”. Tutaj zatrzymały się dobrze zamaskowane samochody z uzbrojonymi hitlerowcami, a wóz pomiarowy posuwał się dalej, namierzał pracujący nadajnik i lokalizował jego stanowisko.

Welna nadawał przeważnie po godz. 17, o czym Niemcy oczywiście wiedzieli. Zarówno wtedy, jak i później, mimo ciągłych podjazdów i prób przyłapania go na gorącym uczynku — Welna był nieuchwytny. Zawdzięczał to w dużej mierze wyczuleniu, wprost nadwrażliwości na każdy odgłos zbliżającego się samochodu, głos trąbki, szum opon. W tym też kierunku wyszkolona była czuwająca ochrona. Zawsze w porę ostrzeżony „zwijał” aparaturę, którą łącznik przynosił do meliny.

Poza tym, od czasu do czasu zmieniano stanowisko pracy i przenoszono radiostację w inne miejsce.

Jeszcze kiedy nadawał z „Rolnika” wóz goniometryczny podjechał pod samą bramę. Wpadł „Boruta” i zawołał: — Niech pan przestać, bo stoja przy wejściu!

Tymczasem niemieccy zwiadowcy nasłuchiwali, namierzali, ale Welna zdążył już przerwać pracę krótkofalówki i przyczaił się na miejscu. Obok na stole leżał 9-strzałowy Colt i 2 granaty. Był zdeterminowany: żywego go nie wezmą. Dokumentów przy sobie nie miał, spoczywały w „Prudentialu” pod opieką siostry „Boruty”, która była również członkiem organizacji.

Zdezorientowani Niemcy odjechali. Welna postanowił kontynuować nadawanie. Ledwie jednak wystukał kilka wyrazów pojawił się „Boruta”.

— Są za dworkiem! — krzyknął.

A więc stamtąd prowadzili namiar w nadziei, że nikt ich manewru nie zauważy.

— Nie ma rady, trzeba zwijać, czy nadawanie skończone czy nie — decyduje „Boruta”. Wręcza aparaturę obstawie, a sam ze „Zbikiem” pędzą do lasu. Udało się.

Potem melinę przeniesiono vis à vis budynku gestapo, a wreszcie w pobliżu poczty. Tu też Welna przeżył nową przygodę.

Było to przy ulicy Warszawskiej. Pech chciał, że Niemcy nadjechali w chwili przekazywania funkcji ochrony przez jeden oddział drugiemu. Wytworzyła się taka sytuacja, że nikt nie mógł dotrzeć do radiooperatora, by powiadomić go, że samochód pelengacyjny akurat cicho podsunął się pod dom. Jednocześnie Welna wyłowił uchem silne zagłuszenie pracy stacji. Nie mogąc po prostu pracować na pierwszej fali, przeszedł na zapasową, co spowodowało, że nasłuch zgubił go w tym momencie. Wprawdzie nie na długo, ale ta zwłoka dezorientacji agentów z Funk-Stelle Abwehr wystarczała, aby do Welny przedrzeć się, klucząc od strony pól i ogrodów młody żołnierz admii podziemnej, podchorąży „Kobalt”. Choć z natury odważny, nie wytrzymał nerwowego napięcia i zamiast dać znak dyskretnie, doskoczył i z całej siły wyrzucił pięścią w ramę okienną.

— Zwijać! — zawołał.

Welna w takich momentach nie zwykł komentować sytuacji. Szarpnął antenę, wrzucił razem z aparaturą do teczki, w drugą rękę chwycił Colt, towarzyszył jego to samo — i w drogę. Tę samą, którą przybiegł „Kobalt”. Przeskoczyli przez komórkę, potem w ogród przez kartoflisko. Przed nimi jedna tylko jeszcze przeszkoda: wysoki na 2 m szczelny parawan z potrójnym u góry drutem kolczastym. Za ogrodzeniem — wybawienie: „Boruta” z obstawą.

— Dawajcie aparat! — krzyczy dowódca. Welna przerzucił teczkę i z najwyższym wysiłkiem pokonał płot. Aparat odniesiono na melinę, a szef zaproponował:

— Zrobimy polowanie na Niemców, panowie.

Poszli w miasto z bronią ukrytą pod płaszczykami. Na rogu ulicy Świętokrzyskiej prosperowała mała knajpa. Zerknęli przez okno do środka i ujrzeli kilku SS-manów popijających piwo i czekających na wynik pelengacji „bandyckiej” radiostacji.

Już miał paść rozkaz do zaatakowania wrogów, kiedy nadbiegł zadyszany łącznik, wysłany uprzednio dla zasięgnięcia języka, co też dzieje się na „Florencji”. Miny im zrzedły, musieli zrezygnować z likwidacji Niemców, gdyż stało tam ukrytych 5 ciężarówek z wojskiem. Nie mieli żadnych szans na pomyślną akcję zwłaszcza, że na mieście pokazały się nowe patrole żandarmów.

\* \* \*

Na obszarze AK „Mewa”, w rejonie Mińska Maz. uruchomiono drugi punkt nadawania, powierzając obsługę radiostacji Józefowi Miłoszowi, pseudonim „Biały”. Był on od 1922 r. pracownikiem resortu poczt i telegrafów, zatrudnionym od 1928 r. jako radiotelegrafista w Centralnym Biurze Operacyjnym przy ul. Nowogrodzkiej w Warszawie. Biuro to wraz z pracownikami zostało w 1939 r. zmilitaryzowane i miało być przerzucone do Lublina. Nie jednak z tego nie wyszło, rozwój wypadków następował zbyt szybko. Miłosz ruszył na wschód, ale dotarł zaledwie do Łukowa. Nadeszły wojska radzieckie, potem ten teren zajęły wojska hitlerowskie, a on z początkiem października wrócił do stolicy. Mieszkał we Włochach. W CBO gospodarzyli oczywiście Niemcy. Polecili oni przedwojennemu kierownikowi tej instytucji inż. Kruczkowskiemu angażować pracowników. Zgłosił się i Miłosz.

— Jeśli pan może żyć z czego innego, to niech pan sobie inaczej radzi... — powiedział znacząco Kruczkowski. Miłosz usłuchał rady. Zrezygnował z pracy, sprowadził się z żoną i córką do wsi Krzewina w gminie Okuniew, pow. warszawski i tu przeżył całą wojnę. W 1940 r. wstąpił do Związku Walki Zbrojnej. W tym czasie wyrabiano sobie dowody osobiste; podał się za wysiedleńca z kaliskiego, a w rubryce „zawód” wpisano mu: rolnik, „Bauer”. Legitymacja ta potem nierzaz ocaliła mu życie.

Był w oddziale sabotażowo-dywersyjnym. Podcinali słupy telefoniczne i elektroenergetyczne, rozbijali punkty dostaw m. in. mleczarnie. Z początkiem 1942 r. przeprowadzono konspiracyjnie ścisłą ewidencję członków organizacji. Wtedy Miłosz podał swój prawdziwy zawód: radiotelegrafista. Natychmiast zjawili się u niego dwaj oficerowie z mińskiej komendy i zaproponowali pracę na radiostacji. Zanim się to stało, został poddany egzaminowi, co było zwykłą formalnością. Egzaminatorem był „Zbik”, który w tym czasie zorganizował w Mińsku szkolenie radiooperatorskie.

Miłosz rozpoczął pracę zimą 1942/1943; obowiązki operatora pełnił 2—3 razy w

(C.d. na III str. okładki)



miczną rezystancję wyjściową tranzystora  $r_{os}$ . W pentodowym obszarze charakterystyk wyjściowych  $r_d$  jest o kilka rzędów wielkości większa od  $r'_s$  a  $r_d$  może być wyznaczona z rodziny charakterystyk wyjściowych jako nachylenie krzywej w każdym punkcie pracy. Wartość jej może się zmieniać od bardzo małej do bardzo dużej w zależności od zmian napięcia wejściowego. Dioda D1 reprezentuje złącze między silnie domieszkowanym obszarem drenu a podłożem, zaś dioda D2 — złącze między silnie domieszkowanym obszarem źródła a podłożem. Są one połączone przeciwnie względem siebie, a równolegle w stosunku do kanału. W wielu zastosowaniach tranzystora anody diod D1 i D2 są połączone z wyprowadzeniem źródła. W konsekwencji dioda D1 jest spolaryzowana zaporowo, a dioda D2 w kierunku przewodzenia. Rozproszone rezystancje związane z diodami D1 i D2 przy małych częstotliwościach pracy tranzystora mogą być pominięte, natomiast powyżej 100 MHz uwidoczni się ich wpływ wraz z pojemnościami złącz; wpływ ten nie może być pominięty, ponieważ zmienia wartość admitancji wyjściowej  $y_{os}$ .

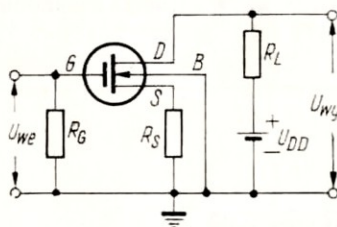
Podłoże nie odgrywa kompletnie pasywnej roli, chociaż nie zostało to zaznaczone na schemacie zastępczym. Do pewnego stopnia podłoże tworzy złącze z aktywnym kanałem i dlatego może działać jako druga elektroda sterująca. Działanie to zależy głównie od długości kanału i poziomu domieszkowania podłoża. W tranzystorach z aktywnym podłożem znajduje się czwarte wyprowadzenie. W większości zastosowań wyprowadzenie podłoża połączone jest z wyprowadzeniem źródła.

Większość elementów schematu zastępczego zawarta jest w parametrach admitancyjnych macierzy  $y$  podawanych w specyfikacjach tranzystorów.

#### PODSTAWOWE UKŁADY PRACY

Podstawowymi układami pracy tranzystora MOS są: układ ze wspólnym źródłem, wspólną bramką i wspólnym drenem. Każdy z tych układów ma pewne określone cechy dające mu przewagę nad innymi w szczególnych zastosowaniach.

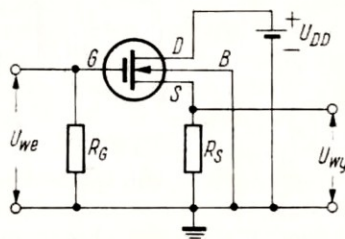
Układ ze wspólnym źródłem, spotykany w większości zastosowań, wyróżnia się wielką impedancją wejściową, średniej wartości impedancją wyjściową oraz wzmocnieniem napięciowym większym od jedności. W tym układzie sygnał wejściowy doprowadzony jest pomiędzy elektrody bramki i źródła, a sygnał wyjściowy zbierany z elektrod drenu i źródła.



Rys. 3

Wzmocnienie napięciowe stopnia w układzie ze wspólnym źródłem bez sprzężenia zwrotnego jest wprost proporcjonalne do wartości nachylenia  $g_{fs}$  oraz do wartości równoległe połączonych rezystancji: wyjściowej tranzystora  $r_{os}$  i rezystancji obciążenia  $R_D$  (rys. 3).

Niezbocznikowany opornik w gałęzi źródła  $R_S$  wytwarza ujemne sprzężenie zwrotne proporcjonalne do wartości prądu wyjściowego. Wraz ze wzrostem wartości opornika  $R_S$  wzrasta wartość impedancji wyjściowej układu.



Rys. 4

Układ ze wspólnym drenem (rys. 4), nazywany także wtórnikiem źródłowym, charakteryzuje się większą impedancją wejściową niż układ ze wspólnym źródłem, małą impedancją wyjściową, małymi zniekształceniami oraz współczynnikiem wzmocnienia napięciowego zawsze mniejszym od jedności. Wtórnik źródłowy stosuje się w układach wymagających małej pojemności wejściowej lub obniżającej transformacji impedancji. Sygnał wejściowy w tym układzie jest doprowadzany pomiędzy bramkę i dren, a sygnał wyj-

ściowy jest zbierany ze źródła i drenu. Właściwością układu jest stu-percentowe ujemne sprzężenie zwrotne. Zależy ono od wartości nachylenia  $g_{fs}$  i wartości opornika  $R_S$ , z którego zbiera się sygnał wyjściowy. Wzmocnienie układu wyraża się następującym wzorem:

$$A'_D = \frac{g_{fs} \cdot R_s}{1 + g_{fs} \cdot R_s} \quad (1)$$

Przykład: jeśli nachylenie tranzystora  $g_{fs}$  ma wartość 2 mA/V, a opornik  $R_S$  wartość 500  $\Omega$ , to wzmocnienie napięciowe stopnia  $A'_D$  wyniesie 0,5. Jeśli natomiast nachylenie tranzystora jest równe 10 mA/V, to z opornikiem o tej samej wartości wzmocnienie stopnia wzrośnie do 0,83. Gdy opornik  $R_G$  znajduje się pomiędzy bramką a masą, rezystancja wejściowa  $R_{iD}$  równa się rezystancji tego opornika. Jeżeli jednak  $R_G$  jest włączony pomiędzy bramkę i źródło, to rezystancję wejściową można określić następująco:

$$R_{iD} = \frac{R_G}{1 - A'_G} \quad (2)$$

przy czym:  $A'_D$  jest, jak podano, wzmocnieniem napięciowym stopnia z ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Na przykład, jeśli  $R_G = 1$  M $\Omega$ , a  $A'_D = 0,5$ , to  $R_{iD} = 2$  M $\Omega$ .

Jeżeli obciążenie ma charakter rzeczywisty, to efektywna pojemność wejściowa wtórnika zostaje zmniejszona przez ujemne sprzężenie zwrotne i wynosi:

$$C_{iD} = C_{rs} + (1 - A'_D) C_{is} \quad (3)$$

przy czym:  $C_{rs}$  jest pojemnością sprzężenia zwrotnego, a  $C_{is}$  pojemnością wejściową tranzystora, obie w układzie ze wspólnym źródłem.

Dla przykładu: typowy tranzystor MOS ma wartość  $C_{rs}$  około 0,3 pF, a  $C_{is}$  około 5 pF; jeśli teraz wzmocnienie układu  $A'_D = 0,5$ , to pojemność wejściowa stopnia zostaje zmniejszona do wartości  $C_{iD} = 2,8$  pF.

Rezystancja wyjściowa wtórnika jest określona przez zależność:

$$R_{oD} = \frac{r_{os} \cdot R_s}{(g_{fs} \cdot r_{os} + 1) R_s + r_{os}} \quad (4)$$

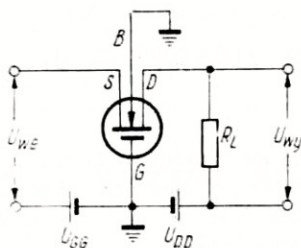


Układ z tranzystorem, którego wartość  $g_{fs}$  wynosi 2 mA/V,  $r_{os} = 7,5 \text{ k}\Omega$ , a opornik  $R_S = 0,5 \text{ k}\Omega$ , ma rezystancję wyjściową równą 241  $\Omega$  bez względu na wartość rezystancji wejściowej.

Pojemność wyjściowa wtórnika źródłowego  $C_{oD}$  wynosi:

$$C_{oD} = C_{os} + C_{is} \frac{1 - A'_D}{A'_D} \quad (5)$$

przy czym:  $C_{os}$  jest pojemnością wyjściową tranzystora w układzie ze wspólnym źródłem. Jeśli  $A'_D$  jest



Rys. 5

równe 0,5, to  $C_{oD}$  równa się sumie  $C_{os}$  i  $C_{is}$  i wynosi  $1,5 + 5 = 6,5 \text{ pF}$ . Jeżeli natomiast wzmocnienie układu wzrośnie do wartości 0,8, to przy tych samych wartościach pojemności  $C_{os}$  i  $C_{is}$  wartość  $C_{oD}$  spadnie do 2,87 pF.

Układ ze wspólną bramką (rys. 5) jest stosowany do transformowania małej impedancji wejściowej na dużą wyjściową (odpowiednik układu z uziemioną siatką w lampach elektronowych). W układzie tym wartość wejściowej impedancji jest w przybliżeniu równa wartości impedancji wyjściowej wtórnika źródłowego. Ponadto układ ze wspólną bramką ma szereg zalet w zastosowaniach w zakresie wielkich częstotliwości, a to ze względu na stosunkowo małe wsteczne wzmocnienie napięciowe, co sprawia, że stosowanie układów neutralizujących jest zbędne.

(Dokończenie w następnym numerze)

## kącik dla początkujących

### Moje laboratorium

Jednym z zasadniczych problemów każdego początkującego radioamatora jest jakość posiadanych elementów do budowy urządzeń elektronicznych. Niejednokrotnie cały wysiłek i trud włożony w budowę np. odbiornika tranzystorowego idzie na marne z powodu jednego wadliwego opornika, kondensatora, zużytej baterii lub tp. Elementy te są na tyle „złośliwe“, że na pozór wyglądają normalnie i jedynie pomiar, dokonany za pomocą odpowiedniego przyrządu, pozwala na dokonanie ich właściwej oceny. Dlatego też wielu początkujących radioamatorów już od początku swej praktyki myśli o zdobyciu takiego, czy innego przyrządu pomiarowego.

O pomiarach wartości elektrycznych, badaniu elementów i obwodów trzeba pomyśleć jeszcze przed rozpoczęciem budowy, choćby zupełnie — na pozór — prostego urządzenia. Doświadczenie wykazało już niejednokrotnie, że zmontowane w warunkach amatorskich układy jedynie w wyjątkowych przypadkach pracują zadowalająco bezpośrednio po ich zbudowaniu. Najczęściej trzeba nad nimi nieco się potrudzić, pomyśleć, sprawdzić je, ulepszyć. Dlatego właśnie nawet najbardziej skromne możliwości pomiarowe są nieocenioną pomocą w naszych pierwszych poczynaniach radioamatorskich.

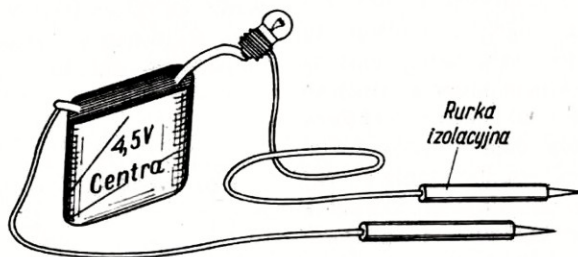
Radzić łatwo — pomyśli w tym miejscu większość Czytelników, trudniej natomiast zdobyć przyrząd pomiarowy. Przyrządy pomiarowe

(np. typu uniwersalnego) są drogie i trudno dostępne. Poza tym, początkujący radioamator na ogół nie dysponuje odpowiednimi zasobami gotówki — a jeśli ją ma, to raczej woli wydać na zakup części, elementów, tranzystorów itp. Dlatego też zagadnienie pomiarów i badań jest z reguły odkładane na dalszą przyszłość i najczęściej w praktyce w ogóle pomijane. Nie jest to dobra

2,5 V/0,1 A — żarówki do latarek z baterią paluszkową 3 V.

Możliwości zastosowania takich żarówek do różnych prób i badań są w praktyce radioamatorskiej bardzo szerokie. A oto kilka przykładów, które oczywiście nie wyczerpują całego zagadnienia i pozostawiają pole do popisu dla wszystkich radioamatorów.

● **Badanie obwodów.** Do tego celu najlepiej jest zastosować żarówkę 3,5 V/0,2 A i baterię płaską 4,5 V. Elementy te łączymy szeregowo i wyposażamy w miękkie przewody z metalowymi końcówkami (rys. 1).



Rys. 1. Próbnik żarówkowy do badania obwodów

praktyka, dlatego też chcąc przyjść z pomocą początkującym, omówimy poniżej proste metody pomiarowo-kontrolne, dostępne dla każdego, przy zastosowaniu nieskomplikowanych i tanich środków.

Najprostszym, choć rzadko stosowanym wskaźnikiem prądu czy napięcia, jest zwykła mała żarówka od latarki kieszonkowej lub tp. Żarówki takie spotyka się na rynku w różnych wykonaniach, z których najbardziej popularnymi są:

6,3 V/0,3 A — tzw. żarówki do skal radiowych,  
3,5 V/0,2 A — żarówki do latarek z baterią płaską 4,5 V,

Dotykając końcówkami do odpowiednich punktów układu sprawdzamy, czy istnieje pomiędzy nimi galwaniczne połączenie (żarówka świeci). Metodą tą można badać zarówno układy „klasyczne“ (tj. z przewodami montażowymi), jak i układy wykonane metodą schematu drukowanego. Prosty próbnik żarówkowy umożliwia wykrycie przerwy w obwodzie, braku kontaktu na łączówce, przerwy w pasku folii „schematu drukowanego“ itp.

Urządzenie badane za pomocą probnika żarówkowego musi być odłączone od źródła zasilania, szczególnie w przypadku urządzeń zasil-



lanych z sieci oświetleniowej. Zlokalizowanie przerwy w sznurze zasilającym, spalonego bezpiecznika, złego kontaktu, „zimnego” lutowania czy przerwy w ścieżce obwodu drukowanego za pomocą tego próbnika nie jest żadnym problemem. Bardzo często korzystne jest zastosowanie klipsów („krokodylków”) na końcówkach, co pozwala na ich dłuższe i pewne przyłączenie do badanego obwodu i zwalnia ręce potrzebne np. do poruszania „podejrzany” elementem. Przerwy w obwodzie występują bardzo często podczas takich, czy innych naprężeń mechanicznych, np. w przypadku płytek ze schematem drukowanym. Zlokalizowanie takiej przerwy, wadliwego lutowania lub zwarcia w obwodzie jest przy zastosowaniu próbnika żarówkowego dość proste.

Należy podkreślić, że próbnik żarówkowy wskazuje jedynie tzw. „czyste” połączenie bezpośrednie, nie mające prawie żadnego oporu. Wynika to z faktu, że dla rozżarzenia włókna żarówki wymagany jest dość duży prąd, np. 0,2 A. Dlatego też próbnikiem nie można badać np. wielozwojowych uzwojeń transformatorów, dławików itp.; mają one bowiem, mimo że są wykonane z przewodu miedzianego, zbyt duży opór (rzędu kilkuset omów). Z powodzeniem natomiast można badać za pomocą próbnika całość elementów o niewielkiej liczbie zwojów, zwłaszcza wykonanych z grubego drutu (np. uzwojenia „żarzeniowe” transformatorów sieciowych, uzwojenia wtórne transformatorów głośnikowych, uzwojenia cewek głośników itp.). Próbniakiem tym można również badać całość włókna żarzenia większości lamp elektronowych. Należy jednak pamiętać, że jeśli opór badanego obwodu jest rzędu 20÷50  $\Omega$ , to jasność świecenia żarówki wyraźnie maleje, zaś przy oporze obwodu około 100  $\Omega$  praktycznie przestaje ona świecić.

● **Badanie napięć i prądów.** Mała żarówka może również służyć do badania napięć i prądów. W tym celu należy ją zaopatrzyć w dwa miękkie przewody zakończone końcówkami pomiarowymi. Bardzo wygodne jest zastosowanie w tym przypadku oprawki do żarówki, można bowiem wówczas bez kłopotu wymieniać żarówki w zależności od chwilowych potrzeb (rys. 2).

Jakie badania można przeprowadzać za pomocą żarówki? Przede wszystkim można sprawdzać stan ogniwa i baterii stosowanych do za-

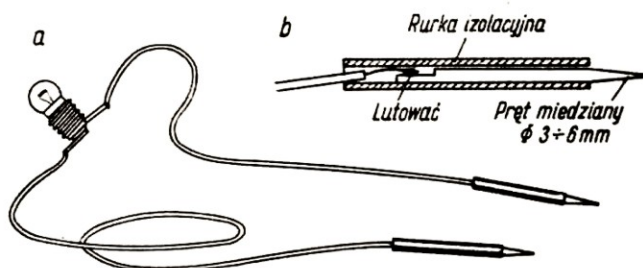
silania układów tranzystorowych. Jak wiadomo (może nie wszystkim), w przypadku złego działania (lub niedziałania w ogóle) układu tranzystorowego pierwszą czynnością jest sprawdzenie stanu jego baterii zasilającej. Zasady badania są następujące:

— ogniwa 1,5 V badamy za pomocą żarówki 2,5 V/0,1 A,

— baterie płaskie 4,5 V badamy za pomocą żarówki 3,5 V/0,2 A.

Baterie miniaturowe 9 V mają małą pojemność, nie jest więc wskazane pobierać z nich, nawet na krótko, zbyt dużego prądu. Dlatego też baterię taką można badać jedynie za pomocą żarówki 2,5 V/0,1 A z załączonym w szereg opor-

nym przykładem zastosowania żarówki, tym razem 6,3 V/0,3 A może być badanie obwodu żarzenia w odbiorniku telewizyjnym. W większości tych aparatów włókna żarzenia lamp są połączone szeregowo i uzupełnione dodatkowo opornikiem i termistorem są zasilane bezpośrednio napięciem 220 V. W przypadku przepalenia się włókna na jednej z lamp nie żarzy się żadna z lamp aparatu i spośród nich wszystkich należy znaleźć wadliwą. Najprościej dokonuje się tego przez przyłączenie na chwilę żarówki do nóżek 4 i 5 wszystkich lamp telewizora po kolei (rys. 4). Z chwilą natrafienia na przepaloną lampę cały „łańcuch” lamp rozżarzy się.



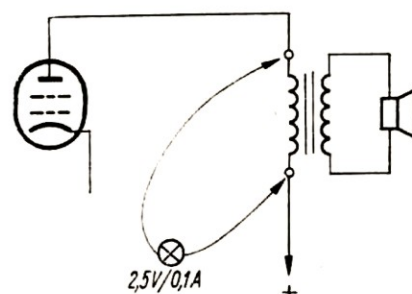
Rys. 2. Wskaźnik z wymienną żarówką  
a - wygląd zewnętrzny, b - budowa końcówki

niakiem 150÷200  $\Omega$ . Z opornikiem takim żarówka nie będzie świecić, lecz żarzyć się w sposób mało widoczny w dziennym świetle.

Za pomocą żarówki 2,5 V/0,1 A można również dokonywać oceny wartości prądów w granicach 40÷100 mA. Prądy o tej wartości płyną np. w obwodzie lampy głośnikowej radiod odbiornika lub telewizora. W przypadku niewłaściwego działania aparatu należy przede wszystkim sprawdzić wartość prądu płynącego w obwodzie anodowym lampy głośnikowej. W tym celu należy — zachowując wszelkie środki ostrożności — dotknąć końcówkami naszego „przrządu” do końcówek pierwotnego uzwojenia transformatora głośnikowego (rys. 3). Przy poprawnej wartości prądu anodowego zauważymy mniej lub bardziej intensywne (w zależności od typu lampy) żarzenie włókna żarówki. Prąd anodowy przeciętnej lampy głośnikowej jest rzędu 40÷50 mA, a więc świecenie żarówki jest niewielkie. Warto przy tym pamiętać, że przyłączone w danym przypadku równolegle do żarówki uzwojenie pierwotne transformatora głośnikowego ma dość duży (w porównaniu z żarówką) opór, toteż praktycznie cały prąd anodowy przepływa przez włókno żarówki.

Warto przy tym pamiętać, że rozżarzanie się lamp trwa dość długo ze względu na opóźniające się działanie termistora.

**Uwaga:** omówione wyżej badanie odbiornika telewizyjnego załączonego do sieci jest niebezpieczne (możliwość porażenia!) i może być prze-

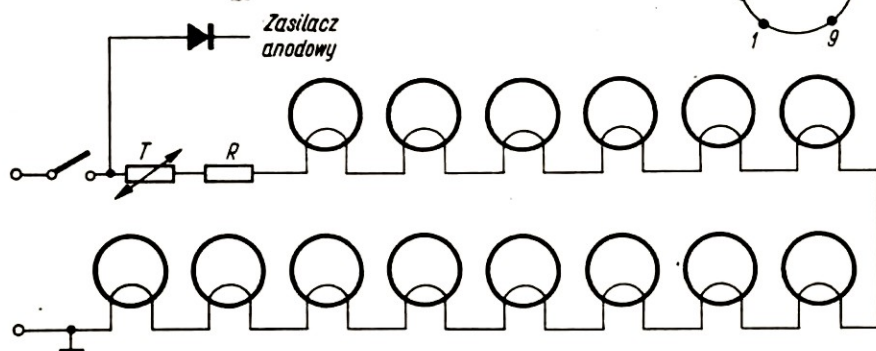


Rys. 3. Badanie prądu anodowego lampy głośnikowej

prowadzone jedynie przez radioamatorów „oswojonych” z odbiornikami telewizyjnymi. Zaleca się następującą, całkowicie bezpieczną metodę: odbiornik wyłączamy z sieci wyjmując wtyczkę z gniazda sieciowego, przyłączamy żarówkę do nóżek 4 i 5 pierwszej lampy (za pomocą „krokodylków”), a następnie wsuwamy wtyczkę aparatu do gniazda sieciowego, odsuwając się jednocześnie od otwartego telewizora. Badając w ten sposób kolejne lampy operujemy we wnętrzu aparatu



wyłącznie wtedy, gdy jest on całkowicie odłączony od sieci zasilającej. Dokonywanie jakichkolwiek manipulacji wewnątrz aparatu znajdującego się pod napięciem jest bardzo ryzykowne i niebezpieczne. Przypominamy również, że w przypadku odbiorników telewizyjnych, które z zasady nie mają transformatora sieciowego, wyłączenie układu za pomocą wyłącznika aparatu jest niewystarczające.



Rys. 4. Uproszczony schemat ideowy obwodu żarzenia odbiornika telewizyjnego  
T — termistor, R — opornik redukcyjny

Podane powyżej przykłady zastosowania żarówki jako wskaźnika przy badaniach sprzętu elektronicznego nie wyczerpują oczywiście wszystkich możliwości jakie istnieją w tym zakresie. Pozostaje tu jeszcze duże pole do popisu dla wszystkich radioamatorów i ich pomysłowości.

Oddzielne zagadnienie stanowi pomiar napięć stałych rzędu 100÷300 V, tj. napięć typowych dla lampowych układów elektronicznych. Tutaj wydawałoby się — bez odpowiedniego przyrządu, tj. woltomierza lub przyrządu uniwersalnego nic nie można zrobić. Aby udowodnić, że tak nie jest, podamy na zakończenie prosty sposób badania takich napięć za pomocą zwykłego kondensatora. Najbardziej odpowiednim dla takich celów jest kondensator o pojemności w granicach 0,5÷2,0  $\mu\text{F}$  (typu blokowego) i odpowiednio wysokim napięciu pracy. Kondensator należy wyposażyć w dwa miękkie przewody w izolacji, zakończone jeden „krokodylkiem”, a drugi metalowym ostro zakończonym prętem, umieszczonym w grubej rurce izolacyjnej. Operowanie takim „woltomierzem” jest bardzo proste: za pomocą krokodylka przyłączamy jedną końcówkę kondensatora do masy układu, zaś drugą końcówką dotykamy na chwilę badany punkt.

Sam moment przyłączenia kondensatora nie jest dla nas istotny —

niejednokrotnie nawet nie zauważamy żadnych objawów istnienia napięcia, np. w przypadku przyłączenia kondensatora do anody lampy w układzie wzmacniacza oporowego. Baczna uwagę zwracamy natomiast na efekty, jakie powstają w mo-

kreślenie to od razu kojarzy się każdemu z nader kosztowną aparaturą, skomplikowanymi metodami badawczymi itd. W niniejszym artykule natomiast przedstawiono prymitywne namiastki, niejednokrotnie — jak np. w przypadku kondensatora — wręcz śmieszne w swej prostocie. Tym niemniej wszystkie omówione metody badania obwodów, napięć i prądów mają jedną zasadniczą, niesłychanie istotną cechę: są łatwo dostępne dla każdego. Jednocześnie — co jest jeszcze bardziej ważne — umożliwiają one wszystkim radioamatorom przejście od mechanicznego, często nawet bezmyślnego odwzorowywania modeli od samodzielnego myślenia, poznawania i rozumienia zjawisk zachodzących w danym układzie. To właśnie uzasadnia zastosowany w tytule wyraz „laboratorium”, którego zasadniczą cechą są nie takie czy inne przyrządy pomiarowe, lecz przede wszystkim same procesy badania i poznawania.

W kolejnych artykułach zostaną podane metody pomiarowe i opisy konstrukcyjne prostych przyrządów pomiarowych możliwych do wykonania nawet przez zupełnie niezawansowanych. Pozwolą one wszystkim początkującym na skompletowanie praktycznie bez większych kosztów wyposażenia własnego „laboratorium”.

K. W.

#### Sprostowanie

W nrze 8/70 w art. „Zasilacz sieciowy...” na str. 183 w schemacie ideowym (rys. 2) cztery diody w prostowniczym układzie mostkowym powinny być narysowane „odwrotnie” (końcówki zamienione miejscami), tak aby prostownik dostarczał napięcia ujemnego w stosunku do masy układu.

Za przeoczenie to przeprasza Czytelników

Autor i Redakcja

#### czy wście, że...

● Liczba zarejestrowanych w W. Brytanii abonentów TV według stanu na 30 kwietnia br. wynosiła 15 mln 640 tys., natomiast abonentów TV kolorowej 304 tys.

● Na przełomie 1969/1970 r. było zarejestrowanych w Europie 83 mln 787 tys. odbiorników telewizyjnych.

● Krajowa produkcja tranzystorów według założeń planu 5-letniego (1971–1975) poważnie wzrosła; w r. 1975 wyrazi się ona liczbą 100 mln szt. Nie ulegnie przy tym redukcji produkcja lamp elektronowych; wytwarzane one będą w ilości około 25 mln szt. rocznie.

M. W.



**KF • KF • KF • KF**

## WYNIKI SP DX CONTEST 1970

### Stacje polskie

#### Stacje z jednym operatorem

|          |     |     |    |        |        |     |     |     |        |
|----------|-----|-----|----|--------|--------|-----|-----|-----|--------|
| 3Z1PZJ   | A   | 518 | 83 | 59 179 | SP5AIB | 28  | 40  | 18  | 1 296  |
| 3Z1AAY   |     | 209 | 51 | 11 781 | 3Z5PA  |     | 6   | 4   | 36     |
| SP1CQS   |     | 132 | 34 | 5 270  | 3Z5ATO | 21  | 149 | 26  | 6 526  |
| SP1KBO   |     | 151 | 23 | 3 453  | 3Z5BCT | 14  | 312 | 37  | 15 614 |
| 3Z1CTN   |     | 71  | 28 | 1 960  | 3Z5HS  |     | 308 | 35  | 14 700 |
| 3Z1BSY   | 28  | 26  | 9  | 459    | 3Z5SIP |     | 349 | 34  | 14 382 |
| 3Z1ACA   | 21  | 73  | 16 | 1 632  | 3Z5CPY |     | 282 | 26  | 10 114 |
| 3Z1JX    |     | 29  | 9  | 423    | SP5BIL |     | 204 | 26  | 6 630  |
| SP1BXS   | 14  | 224 | 28 | 6 664  | 3Z5BB  |     | 105 | 20  | 2 240  |
| SP1NG    |     | 85  | 15 | 1 950  | 3Z5CK  |     | 25  | 9   | 242    |
| SP1BLE   |     | 57  | 15 | 945    | 3Z5NE  | 7   | 252 | 26  | 6 084  |
| SP1BHX   | 3,5 | 288 | 34 | 10 200 | 3Z5DCF |     | 201 | 25  | 5 125  |
| 3Z1CNW   |     | 65  | 16 | 1 008  | SP5CGZ |     | 96  | 20  | 1 880  |
| 3Z2IU    | A   | 424 | 68 | 34 068 | 3Z5DDJ |     | 59  | 17  | 1 020  |
| 3Z2JS    |     | 301 | 80 | 27 280 | SP5DRB |     | 52  | 12  | 624    |
| 3Z2BBD   |     | 302 | 65 | 23 010 | 3Z5KGT | 3,5 | 289 | 16  | 4 448  |
| SP2HL    |     | 276 | 51 | 14 994 | SP5PZK |     | 210 | 19  | 3 743  |
| 3Z2AEK   |     | 258 | 45 | 12 150 | SP5YY  |     | 82  | 15  | 1 185  |
| 3Z2AGH   |     | 181 | 52 | 10 608 | SP5BR  |     | 64  | 12  | 744    |
| 3Z2AHD   |     | 223 | 46 | 10 212 | SP6ASD | A   | 500 | 96  | 57 888 |
| SP2ZT    |     | 226 | 42 | 9 954  | 3Z6BAA |     | 453 | 79  | 38 868 |
| SP2DFW   |     | 164 | 41 | 9 307  | 3Z6AXF |     | 328 | 51  | 18 411 |
| 3Z2LV    |     | 150 | 36 | 5 472  | 3Z6ALL |     | 198 | 58  | 13 398 |
| 3Z2AND   |     | 79  | 36 | 2 952  | 3Z6AKK |     | 232 | 45  | 11 398 |
| SP2BNJ   | 28  | 21  | 7  | 252    | 3Z6AYT |     | 235 | 35  | 9 520  |
| SP2FF    |     | 10  | 8  | 144    | SP6DNZ |     | 195 | 39  | 7 800  |
| SP2AEO   | 21  | 54  | 17 | 1 428  | 3Z6AEW |     | 144 | 44  | 7 612  |
| SP2UU    |     | 19  | 11 | 286    | SP6DOB |     | 238 | 30  | 7 500  |
| SP2DVH   | 14  | 392 | 43 | 23 117 | 3Z6WD  |     | 197 | 28  | 6 972  |
| 3Z2AJO   |     | 315 | 33 | 11 880 | 3Z6PH  |     | 154 | 32  | 5 760  |
| 3Z2PI    |     | 152 | 23 | 5 198  | 3Z6ATT |     | 188 | 29  | 5 684  |
| SP2BNL   |     | 179 | 21 | 4 095  | 3Z6AML |     | 122 | 31  | 4 123  |
| SP2DBN   |     | 131 | 14 | 1 722  | 3Z6CXC |     | 160 | 23  | 4 084  |
| 3Z2BKZ   |     | 91  | 14 | 1 148  | SP6AYN |     | 110 | 31  | 3 534  |
| SP2GL    |     | 62  | 12 | 948    | 3Z6UK  |     | 104 | 32  | 3 424  |
| SP2AGB   |     | 34  | 10 | 330    | 3Z6BZ  |     | 105 | 25  | 3 375  |
| SP2AVE/2 | 7   | 271 | 32 | 8 768  | SP6BVM |     | 145 | 23  | 3 358  |
| SP2DVA   |     | 116 | 17 | 1 887  | SP6XA  |     | 48  | 27  | 1 728  |
| SP2BMX   |     | 108 | 14 | 1 316  | 3Z6BFK | 28  | 42  | 15  | 1 140  |
| SP2PMO   | 3,5 | 207 | 19 | 3 781  | 3Z6BCA | 21  | 130 | 26  | 5 486  |
| SP2KFG   |     | 53  | 11 | 572    | 3Z6AKZ |     | 60  | 21  | 1 911  |
| SP2KFS   |     | 17  | 6  | 78     | 3Z6LB  |     | 40  | 10  | 490    |
| SP3AK    | A   | 145 | 50 | 8 850  | SP6CQY |     | 22  | 8   | 280    |
| SP3BHG   | 28  | 26  | 10 | 440    | SP6DMJ | 14  | 190 | 29  | 6 815  |
| 3Z3BVD   | 14  | 122 | 17 | 2 455  | SP6CVX | 7   | 41  | 14  | 560    |
| SP3BNN   |     | 50  | 12 | 612    | 3Z6CES | 3,5 | 189 | 16  | 2 640  |
| 3Z3BOL   |     | 42  | 12 | 504    | SP6PWT |     | 167 | 17  | 1 822  |
| SP3CYY   | 7   | 120 | 19 | 2 280  | SP6PAV |     | 56  | 13  | 954    |
| SP3BZU   | 3,5 | 215 | 17 | 3 683  | SP6DHH |     | 72  | 9   | 630    |
| SP3BOB   |     | 126 | 20 | 2 460  | 3Z7AWA | A   | 237 | 46  | 14 398 |
| 3Z4AGR   | A   | 435 | 75 | 34 850 | SP7CKF |     | 169 | 42  | 7 098  |
| 3Z4AUG   | 14  | 218 | 27 | 7 398  | 3Z7AOD | 21  | 78  | 21  | 2 520  |
| 3Z4BWO   |     | 192 | 30 | 7 020  | 3Z9PT  | A   | 637 | 111 | 85 137 |
| SP4BYQ   | 7   | 234 | 25 | 5 879  | 3Z9ABE |     | 614 | 92  | 68 080 |
| SP4KDM   | 3,5 | 73  | 12 | 852    | 3Z9ZD  |     | 492 | 96  | 63 648 |
| 3Z5BMU   | A   | 610 | 85 | 54 485 | 3Z9BNY |     | 491 | 87  | 46 284 |
| 3Z5ZA    |     | 450 | 78 | 39 468 | 3Z9CV  |     | 401 | 79  | 36 735 |
| SP5ASY   |     | 335 | 29 | 9 831  | SP9ECH |     | 417 | 74  | 32 264 |
| 3Z5CJU   |     | 97  | 31 | 3 131  | 3Z9EU  |     | 355 | 66  | 26 796 |
| 3Z5AZQ   |     | 60  | 27 | 1 512  |        |     |     |     |        |
| SP5ANW   |     | 61  | 20 | 1 380  |        |     |     |     |        |

|        |     |     |        |        |        |     |     |        |       |
|--------|-----|-----|--------|--------|--------|-----|-----|--------|-------|
| 3Z9DN  | 304 | 59  | 18 762 | 3Z9PY  | 55     | 18  | 918 |        |       |
| 3Z9AAB | 315 | 54  | 17 874 | SP9AJA | 49     | 11  | 539 |        |       |
| SP9BKQ | 212 | 55  | 13 530 | 3Z9AI  | 21     | 138 | 33  | 6 697  |       |
| 3Z9CBZ | 200 | 46  | 10 304 | SP9CTW | 14     | 330 | 37  | 13 838 |       |
| 3Z9ED  | 204 | 46  | 9 890  | 3Z9ABU |        | 252 | 32  | 10 464 |       |
| 3Z9EK  | 189 | 38  | 7 562  | 3Z9BDQ |        | 175 | 28  | 6 384  |       |
| SP9ZW  | 219 | 34  | 7 242  | 3Z9UH  |        | 156 | 25  | 4 600  |       |
| SP9AGS | A   | 158 | 40     | 6 840  | 3Z9WE  |     | 126 | 22     | 3 102 |
| 3Z9ADR |     | 171 | 37     | 6 549  | SP9AVZ |     | 126 | 20     | 2 480 |
| 3Z9QS  |     | 127 | 39     | 6 240  | 3Z9GO  |     | 106 | 21     | 2 436 |
| 3Z9VC  |     | 162 | 35     | 5 705  | 3Z9MM  |     | 63  | 14     | 1 134 |
| SP9AYB |     | 140 | 32     | 4 800  | SP9CYC |     | 62  | 12     | 756   |
| 3Z9EC  |     | 124 | 23     | 4 439  | SP9DBK | 7   | 132 | 19     | 2 527 |
| SP9AGW |     | 106 | 31     | 3 658  | SP9CRV |     | 46  | 11     | 462   |
| 3Z9AJT |     | 145 | 25     | 3 325  | SP9DUV | 3,5 | 102 | 13     | 1 300 |
| SP9UB  |     | 105 | 22     | 2 134  | SP9PZU |     | 60  | 14     | 826   |
| 3Z9AXA |     | 75  | 21     | 1 596  | SP9BGS |     | 27  | 9      | 207   |
| SP9RJ  |     | 71  | 17     | 1 122  |        |     |     |        |       |

#### Stacje z wieloma operatorami

|        |     |     |         |        |     |    |        |
|--------|-----|-----|---------|--------|-----|----|--------|
| SP2KAC | 862 | 110 | 118 800 | 3Z6PZC | 128 | 14 | 1 778  |
| 3Z3KAU | 825 | 93  | 89 094  | SP7KAN | 529 | 80 | 48 160 |
| SP6PWR | 856 | 103 | 115 772 | 3Z9KDD | 330 | 58 | 18 738 |
| SP6PBA | 221 | 51  | 13 209  | SP9ZHQ | 200 | 44 | 9 988  |

#### Nasłuchowcy

|          |    |    |    |       |
|----------|----|----|----|-------|
| SP1-1128 | 14 | 80 | 22 | 2 002 |
| SP6-3681 | A  | 97 | 31 | 3 162 |

#### Dzienniki do kontroli nadesłały stacje:

3Z2BMM, 3Z2RW, 3Z3AOT, SP3CTQ, SP3CTP, 3Z4BRL, SP4CJA, SP4DCR, SP4DCS, 3Z5BAK, SP6DB, 3Z6LK, 3Z8AJJ, 3Z8CCC, 3Z8JM, 3Z9AWV, 3Z9DO, 3Z9KDE, 3Z9BQX i SP9-1666.

Dzienniki stacji: 3Z3ACB, 3Z3BYZ, SP3DLY, 3Z0JAG, SP3KAŁ, 3Z3KBJ, SP3PAA, 3Z3XR, SP4CPB, SP7ASZ, 3Z7CHS, SP7CRR, SP7PZN, 3Z8ADF, 3Z8AIS, 3Z8ARU, 3Z8ARY, 3Z8AVB, 3Z8AWL, SP8BSQ, SP8CGQ, 3Z8CNR, 3Z8CNS, 3Z8CP, SP8DXM, SP8DYO, 3Z8HR, 3Z8CFZ, 3Z8KAF, SP8KGQ i SP8-1079 – niesprawdzone pod względem prawidłowości obliczeń przez oddziałowych KF Managerów, użyto do kontroli.

#### Dyskwalifikacja:

3Z2KAE – przekroczony limit 3% QSOs powtórzonych i zaliczonych omyłkowo do punktacji;

SP3KET – używanie skrótu powiatu niezgodnego z SPPIA;

SP2KDT, SP5CJY, 3Z5PWK, SP7FI – brak podpisanego przez operatorów oświadczenia o przestrzeganiu regulaminu zawodów;

SP2-1157 – log przepisany z dziennika innej stacji.

Dzienniki stacji: 3Z8AFS, 3Z8AG, 3Z8AHI, 3Z8AJK, 3Z8ALT, 3Z8ASP, 3Z8AWP, SP8BZL, 3Z8CSL, SP8ECV, SP8KBN, 3Z8SR, 3Z8VD, 3Z9ADU, 3Z9AJM, SP9BCB, 3Z9BPF, 3Z9CEM, 3Z9CS, 3Z9CVG, SP9DTH, 3Z9KBY, SP9KHX i SP9OS nadesłane po terminie posiedzenia Komisji Zawodów, nie były klasyfikowane.

#### Komisja Zawodów SP DX 1970

Na podstawie logów zawodników zagranicznych stwierdzono, że część nadawców SP – biorących udział w zawodach – nie nadesłała swych dzienników. Regulamin SP DX Contest przewiduje możliwość uzyskania dyplomów, wydawanych przez PZK, na podstawie logów za zawody. Warunkiem przyznania zawodnikowi zagranicznemu dyplomu, którego wymagania spełnił w czasie zawodów, jest m.in. możliwość weryfikacji zgłoszenia z dziennikami nadawców SP. Koledzy, którzy „zapomnieli” nadesłać swe dzienniki do Komisji Zawodów, proszeni są o przesłanie ich na adres: Award Manager PZK, SP5BB, Warszawa 1 skr. poczt. 320.



Zaledwie zakończyły się tegoroczne zawody SP DX Contest, a już wielu polskich zawodników podjęło mniej, lub więcej publiczną dyskusję na ten temat. Próby oceny dokonane przez poszczególnych Kolegów, jeszcze przed terminem formalnego posiedzenia Komisji Zawodów, a więc bez możliwości przeanalizowania wyników tegorocznych i porównania ich z wynikami roku 1969, bez szczegółowej znajomości całej działalności Organizatora — można i należy traktować wyłącznie jako nieoficjalne i całkowicie osobiste refleksje. Czy oznacza to, że zawody nasze, wbrew opiniom miały pozytywny finał? Na pewno nie. Jednak dotychczasowe komentarze minęły się całkowicie z prawdą. Z racji pełnionej funkcji kf managera PZK, jak i z racji mojego udziału w pracach Komisji Zawodów, czuję się powołany i zobowiązany do dokonania oceny tegorocznych SP DX Contest.

Osobiście wydaje mi się, że ZG PZK wykorzystał wszystkie dostępne mu środki, aby właściwie rozpropagować i sprawnie przeprowadzić zawody w bieżącym roku. Już na początku II półroczu 1969 r. zostały powielone i rozesłane zagranicę wyniki SP DX Contest 1969 oraz regulaminy SP DX Contest 1970. W dalszej kolejności wszystkie Biura QSL otrzymały odpowiednie pieczętki „reklamujące” zawody z poleceniem odciskania ich na wysyłanych kartach QSL. Inna sprawa, że z niektórych Oddziałów, tak stemplowane karty QSL zaczęły wychodzić — niestety już po terminie zawodów. Przed samymi zawodami, na łamach „RIK” opublikowano obszerny i jednoznaczny regulamin SP DX Contest dla polskich stacji. Wiele stacji SP podczas łączności zapraszało do udziału w zawodach swoich zagranicznych korespondentów. Tak więc popularyzacja tej imprezy nie była najgorsza. Zapominamy tylko, że tego typu zawody mogą zdobyć popularność zagranicą pod warunkiem bardzo aktywnej i na wysokim poziomie operatorskim pracy polskich stacji podczas ich trwania. Pomijam całkowicie sprawę warunków propagacji — choć te nam w tym roku nie dopisały.

Termin posiedzenia Komisji został wyznaczony na ostatnią dekadę czerwca, a więc praktycznie w najkrótszym terminie, jaki można było przyjąć, biorąc pod uwagę czas potrzebny na skompletowanie wszystkich logów.

Ostatecznie prace związane z ustaleniem wyników zakończono 30 czerwca br., a już w sierpniu rozesłano powielone wyniki stacji zagranicznych, znowu łącznie z regulaminami na 1971 r. Niestety z rozsyłanych wyników wyłączono wyniki polskich stacji. Każdy, kto bliżej zapozna się z nimi stwierdzi, iż było to posunięcie celowe i uzasadnione. Wiadomo, że brak dyscypliny organizacyjnej, często słaby poziom operatorski jak i notoryczne nieprzestrzeganie regulaminu przez poszczególnych zawodników i niektórych managerów Oddziałów PZK nie przysporzy nam dobrej sławy ani w następnych SP DX Contest, ani w innych zawodach międzynarodowych. Przykre to, ale zgodnie z regulaminem można było sklasyfikować tylko 163 indywidualne i klubowe stacje SP i tylko 2 stacje SWL. Koledzy wybaczą mi chyba rozwodzenie się nad tymi sprawami, ale mam nadzieję, że pobudzi to do szerszej dyskusji w Oddziałach i klubach, a zatem poprawi sytuację w latach przyszłych.

A teraz już bardziej konkretne sprawy. Oddziały PZK w Rzeszowie i Krakowie przestały logi ze swego terenu po oficjalnym posiedzeniu Komisji, co wyłączyło automatycznie z klasyfikacji 24 stacje SP. Aktywny tych Oddziałów powinny rozpatrzyć te przekroczenia regulaminowe na swoim terenie. Oddziały PZK w Zielonej Górze, Białymstoku i Kielcach przesyłały część logów bez sprawdzenia przez właściwych kf managerów. Logi te Komisja uznała jako logi przesłane tylko do kontroli. Spowodowało to wyłączenie z klasyfikacji dalszych 13 stacji SP. Podobnie, logi przesłane bezpośrednio przez Klub Łączności LOK w Lublinie z pominięciem Oddziału PZK, a tym samym bez ich sprawdzenia przez kf managera tego Oddziału, Komisja potraktowała wyłącznie jako przesłane do kontroli. Fakt ten wyłączył z klasyfikacji dalszych 19 stacji SP. Tak więc wskutek zaniedbań niektórych kf managerów Oddziałów PZK, czy też klubów — wyłączono z klasyfikacji ogółem 56 polskich stacji.

Osobną grupę stanowią stacje zdyskwalifikowane. W tej grupie „wyróżniły się” stacje: SP3KET, która podawała skrót powiatu niezgodny z listą SPPA — oraz SP2KAE, która zaliczyła do swego wyniku ponad 30% łączności z dublowanymi.

Pozornie może się wydawać, że błąd spowodowany przez stację SP3KET jest mało istotny. Należy jednak pamiętać, że wielu zagranicznych zawodników równolegle ubiega się o dyplom SPPA. Oczywiście zawodnikom tym „powiat” stacji SP3KET nie może być zaliczony. Dalszy komentarz na ten temat jest zbędny.

Pewnym dowodem niedbałości jest fakt przesłania przez 4 stacje polskie logów niekompletnych, a więc bez odpowiednich oświadczeń wymaganych regulaminem, czy też bez podpisów operatorów, albo nawet strony tytułowej z podliczonymi wynikami. Łącznie zdyskwalifikowano 7 stacji. Logi do kontroli przesyłało 20 uczestników.

Tyle szczegółów. Ogólnie — część logów była opracowana mało starannie, często na innych wzorach niż wymagane przez PZK. Można śmiało stwierdzić, iż kilku Kolegów jeszcze nie dorosło pod względem przygotowania operatorskiego do startu w zawodach międzynarodowych, no bo jak inaczej tłumaczyć fakt, że liczni ich korespondenci zagraniczni notowali inne numery kontrolne jako rzekomo „nadane”?

Na zakończenie zasadnicze pytanie — „i co dalej?” Niewątpliwie w przyszłym roku Komisja Zawodów będzie oceniać nasze wyniki tak jak i obecnie — bez żadnej taryfy ulgowej — to dla dobra naszego polskiego krótkofalarstwa. Można się spodziewać, że wszyscy kf managerowie Oddziałów potraktują swoje obowiązki sumiennie. Warto też pamiętać, że dobry wynik w zawodach międzynarodowych zależy od prawidłowego przygotowania się do startu. Przykładem niech będzie Toruński Klub PZK, którego Zarząd każdorazowo wyznacza jednego doświadczanego operatora do zorganizowania zbiorowego startu członków Klubu w zawodach (nie tylko w SP DX Test.). Tak więc wspólnie omawia się regulamin zawodów, aktualne warunki propagacji, bezkolizyjny system pracy w „eterze”, możliwości osiągnięcia maksymalnego wyniku, sposób obliczenia wyników końcowych itp. To daje dobre wyniki i może być receptą na wyjście z impasu.

Niektórym Kolegom warto przypomnieć, że nie zawsze praca QRO daje spodziewany wynik. A więc Drodyz Koledzy — sukcesów w SP DX Contest 1971 i w innych zawodach międzynarodowych.

SP2PI

## WYNIKI MIĘDZYNARODOWYCH ZAWODÓW ALL ASIAN DX CONTEST 1969 R.

Z ogłoszonych ostatnio wyników międzynarodowych zawodów pn. „All Asian DX Contest 1969 r.” wynika, że wzięło w nich udział i sklasyfikowanych zostało sporo stacji polskich. Oto ich wyniki:

### Konkurencja wielopasmowa

|          |            |        |          |
|----------|------------|--------|----------|
| 3Z2AOB   | 4 114 pkt. | 3Z1AAY | 434 pkt. |
| 3Z8CNR   | 3 008 pkt. | 3Z9ZD  | 240 pkt. |
| 3Z6BZ    | 2 697 pkt. | 3Z8ADF | 55 pkt.  |
| 3Z8HR    | 1 540 pkt. | 3Z9AXA | 48 pkt.  |
| 3Z1CQN   | 1 314 pkt. | 3Z1CTN | 48 pkt.  |
| 3Z8ARU/8 | 920 pkt.   |        |          |

### Pasmo 3,5 MHz

|        |         |
|--------|---------|
| 3Z9ADH | 25 pkt. |
| 3Z8AJJ | 1 pkt.  |

### Pasmo 14 MHz

|        |            |        |          |
|--------|------------|--------|----------|
| 3Z8ARY | 1 358 pkt. | 3Z4AGR | 300 pkt. |
| 3Z5BAK | 1 207 pkt. | 3Z5SIP | 280 pkt. |
| SP3DOI | 504 pkt.   | 3Z8MJ  | 120 pkt. |
| 3Z2PI  | 455 pkt.   | 3Z7ASZ | 114 pkt. |
| 3Z3KFI | 360 pkt.   |        |          |
| 3Z2RW  | 312 pkt.   |        |          |

pozostałe poniżej 100 pkt.

### Pasmo 21 MHz

|        |            |
|--------|------------|
| 3Z5ATO | 1 560 pkt. |
| 3Z6AQA | 297 pkt.   |
| SP5ANQ | 180 pkt.   |

### Pasmo 28 MHz

|        |          |        |         |
|--------|----------|--------|---------|
| 3Z1AGE | 825 pkt. | 3Z9PT  | 78 pkt. |
| 3Z3AJJ | 560 pkt. | 3Z6BPK | 66 pkt. |
| 3Z3AOT | 184 pkt. | 3Z8AQN | 20 pkt. |
| 3Z2AGH | 154 pkt. |        |         |

SP8HR

## Z ŻYCIA SP DX KLUBU

Według stanu na dzień 15.8.1970 r. SP DX Klub liczył 119 członków rzeczywistych i 12 kandydatów. W okresie od 15.10.1969 r. do 15.8.1970 r. w poczet członków rzeczywistych SPDXC zostali przyjęci koledzy: SP1AGE, SP2AVE, SP3AUZ, SP3DOI, SP4AUQ, SP4AWE, SP5WW, SP6AWY, SP6BAA, SP8AJJ, SP8AGN, SP8AWL, SP9ABE, SP9AHA i SP9BNY. Tak więc w Klubie są już reprezentowane wszystkie województwa.

Lista kandydatów SPDXC zawiera 5 nowych znaków: SP2BNJ, SP5BSV, SP8CFZ, SP8CNR, SP9AQY.

Członkostwo honorowe Klubu uzyskało dotąd ponad 500 krótkofalowców zagranicznych.

SP9PT



● Wczesną jesienią br. zapowiada się szereg interesujących wypraw DX-owych. I tak belgijski nadawca ON5SJ wybiera się do Gwinei (7G1), z której będzie nadawał pod znakiem 3X1SJ. Wyprawa DL7FT do Albanii ma się odbyć w końcu września lub na początku października br., posługiwać się on będzie głównie emisją SSB. W okresie tym ma również dojść do skutku wielokrotnie odkładana wyprawa VS6DR na wyspę Spratly (1S), zaś kilku krótkofalowców, którzy wybierają się wraz z grupą naukowców z uniwersytetu chilijskiego w okolice Antarktydy zamierza nadawać z Juan Fernandez (CE0Z) i San Felix (CE0X).

● Ciekawym wydarzeniem tegorocznego lata była wyprawa grupy krótkofalowców jugosłowiańskich na niektóre wyspy Adriatyku położone wzdłuż wybrzeża dalmatyńskiego (YU2). W drugiej dekadzie lipca br. wyprawa nadawała z wyspy Solta pod znakiem 4N2SO, a następnie pod znakiem 4N2BR z wyspy Brač. Dalszymi etapami mają być wyspy Hvar i Krk i znaki 4N2HV i 4N2KR. QSL należy wysłać via YU2NEG. Uczestnicy wyprawy pracowali na wszystkich pasmach emisjami CW i SSB przeprowadzając ponad 5000 QSO. Istnieje możliwość powtórzenia wyprawy w okresie lata roku przyszłego. Jak dotąd wyspy te nie liczą się jako oddzielne kraje, a tylko jako YU2.

● Do najaktywniejszych nadawców hawajskich należy Nose KH6IJ, którego 1-kilowatowy nadajnik i 4-elementowy beam zapewniają dobrą słyszalność nawet w miernych warunkach propagacyjnych. Niestety, rzadko komu udało się namówić KH6IJ do potwierdzenia łączności kartą QSL. Nie pomagają obecnie żadne monity uzupełnione podkreśleniami, pytaniami i wykrynikami, Nose pod tym względem jest nieugięty. Ostatnio grupa krótkofalowców zaproponowała KH6IJ bezpłatną wysyłkę QSL z jego znakiem, o ile tylko dostarczy logi. Zobaczymy co z tego wyjdzie.

● Miesiące letnie obfitują zazwyczaj w ciekawe dla łowców WPX stacje. Ostatnio z Monte Carlo (Monaco) nadawał 3A0FH QSL via WA2UJM, z Księstwa Liechtenstein odezwał się HB0LL (QSL via DL7FT), zaś na Korsykę wybrał się DK3LR i nadawał pod znakiem F0PJ/FC. K5JFP wędrując samochodem po Holandii nadawał pod znakiem PA9KX/M, przy czym jako antena służył mu zwykły pręt metalowy w jakie zaopatrzone są samochody.

● Stacje PA6AA i PA6VRV zainstalowane były na obozach młodzieżowych w Holandii.

● Francuski związek krótkofalowców REF istniejący od 50 lat, liczy już blisko 7000 członków, w tym ponad 4000 licencjonowanych nadawców. Wyczerpane są już całkowicie dwuliterowe serie w znakach F2, F3, F5, F6A, F8 i F9. Licencje ze znakiem F0 przydzielane są obcokrajowcom.

● Z wystawy światowej „Expo 70” w Osace pracuje nadal stacja JA3XPO na wszystkich pasmach amatorskich emisjami CW i SSB. JA3XPO usłyszeć można najczęściej na częstotliwościach 7050 i 14050 kHz na telegrafii w godzinach popołudniowych i wieczornych JA3XPO obiecuje wysyłkę specjalnej karty okolicznościowej z „Expo 70”.

● Tegoroczne harcerskie lato obfitowało w radiostacje obozowe, co dało się wyraźnie zauważyć na pasmach. Spośród wielu należy wymienić pracę radiostacji harcerskich 3Z2ZHB/3 z miejscowości

Struga, SP8ZBF/8 z Sosnowicy w pow. parczewskim (jedyna czynna stacja z pow. parczewskiego) i SP9ZHR/9 z Rachowic. Łowcy powiatów do SPPA mieli tym razem okazję do powiększenia swego stanu.

● Z wyspy Niedźwiedzia (Bear Island) nadaje JW1CI op. Aage. Posługuje się on 500-watowym nadajnikiem i dipolem, przy czym można go usłyszeć najczęściej w pasmie 14 MHz. Wyspa Niedźwiedzia jedynie do WAE liczy się jako oddzielny kraj, natomiast do DXCC liczy się jako Spitsbergen.

● Październik jest zazwyczaj dogodnym okresem do łączności z Oceanią. W pierwszy weekend października odbędzie się część foniczna, zaś w drugi weekend część telegraficzna popularnych zawodów międzynarodowych VK/ZL (od godz. 11 w sobotę do godz. 11 w niedzielę naszego czasu). QSO ze stacjami VK/AX/ZL/ZM po 2 pkt., z pozostałymi krajami Oceanii po 1 pkt., ale mnożnikiem są okręgi wywoławcze VK i ZL. Zawody te są wyjątkową okazją do uzupełnienia swego dorobku do 50 stacji AX, gdyż za taką ilość otrzymuje się pamiątkowy, bezpłatny i na długie lata niepowtarzalny dyplom „Cook Award” z okazji 200-lecia odkrycia Australii przez kpt. Cooka. Następna okazja powtórzy się dopiero za... 100 lat. Stacje australijskie posługują się znakiem AX w ciągu całego br. Znak AX0 należy do australijczyków nadających z rejonu Antarktydy z tym jednak, że używają go również stacje nadające z wyspy Heard (obecnie jest tam tylko AX0HM, QSL via WA6EAM) oraz z wyspy Macquarie (są tam AX0KW QSL via VK7KJ i AX0LD QSL via ZL2AFZ, AX0MI opuścił już wyspę). Są to oddzielne kraje do DXCC. Znaku AX9 (VK9) używa aż 5 krajów do DXCC, a mianowicie Nowa Gwinea oraz Papua (prawie wszystkie stacje AX9 lub VK9 z wyjątkami dalej podanymi), wyspa Norfolk (AX9LB), wyspa Christmas (AX9XI, AX9ZRA, AX9ZAW), wyspa Nauru (AX9RJ) ale obecnie używany znak jest C21 (QSL via K6UJW) oraz wyspy Cocos, Keeling (są tu AX9KY QSL via VK2SG i AX9ZCF).

● Zapowiadana przez nas ekspedycja na niektóre wyspy Morza Karaibskiego ma na ogół planowy przebieg. W lipcu br. stacja ekspedycji nadawała z Dominiki, a następnie przeniosła się na St. Vincent, skąd pracowała pod znakiem VP2SM. Dalszym etapem będzie Anguilla. QSL via VE3EWY.

● Latem br. niektóre stacje peruwiańskie zmieniły znak z dotychczasowego OA na okolicznościowy OB, a niektóre stacje kolumbijskie z HK na okolicznościowy 5J. Sporo stacji 5J było słyszanych w tegorocznych międzynarodowych zawodach kolumbijskich.

● Na wyspach Balearskich znajduje się obecnie kilka czynnych stacji. Do najaktywniejszych należą: EA6BH op. Mat z Palma Majorca (QSL via DL7FT), EA6BD op. Nadal również z Palma Majorca oraz EA6BJ. Pracują one przeważnie na wyższych pasmach telegrafii.

● Z republiki afrykańskiej Niger czynna jest na 14070 kHz CW stacja 5U7AW, słyszana przeważnie wieczorami.

● Za łączności z 5 różnymi stacjami ZL3 lub ZM3 zlokalizowanymi w mieście Christchurch w Nowej Zelandii wydawany jest dyplom. Wykaz i 10 IRC na adres: Post Box 1733, Christchurch, New Zealand.

SP8HR

## RADIOAMATORSTWO W RADZIECKIEJ LITWIE

Z każdym rokiem wzrasta popularność krótkofalarstwa i radioamatorstwa w kraju bursztynów — Radzieckiej Litwie. Krótkofalowcy i konstruktorzy aparatury radiowej z naszej Republiki znani są dobrze na całym świecie.

Pierwsze próby amatorskich łączności radiowych były przeprowadzone przed z górą 50 laty w mieście Szaulai. W roku 1932 krótkofalowcy-amatorzy litewscy pracujący pod znakiem LY byli często słyszani na falach „eteru”.

Jednakże w dawnej Litwie sport krótkofalarski nie był dostępny dla szerokiej mas ludności. W roku 1940 można

było doliczyć się jedynie nieco powyżej 50 stacji LY.

Szeroki rozwój ruchu radioamatorskiego na Litwie związany jest z ustanowieniem władzy radzieckiej. Pierwszymi propagatorami radiotechniki stały się Wileński i Kowieński Radioklub DOSAAF, a także kółka radioamatorskie przy wyższych i średnich szkołach.

Obecnie trudno jest znaleźć na Litwie miasto czy powiat, w którym by nie było krótkofalowców. Powstało wiele sportowych klubów radiowych, z których najbardziej znanymi są: Klub „Tauras”, kluby przy Politechnice w Kownie, przy Wileńskim Uniwersytecie Państwo-

wym im. W. Kapsukas, Szaulański Klub Miejski i inne.

Całością działalności krótkofalarskiej i radioamatorskiej w Republice kieruje powstała w roku 1960 Federacja Radiosportu Litwy, działająca przy Republikańskim Komitecie DOSAAF.

Prezydium Federacji wytycza kierunki działalności krótkofalowców, ultrakrótkofalowców, amatorów radiopelengacji (łowców „lisów”), radiotelegrafistów, wielooboiistów i konstruktorów.

Ogromną popularnością cieszy się sport krótko- i ultrakrótkofalarski. Obecnie na Litwie pracuje ponad 350 radiostacji amatorskich. Ich znaki wywoławcze można usłyszeć w różnych zakątkach ziemi o każdej porze.

Silnym zespołem krótkofalowców dysponuje sportowy klub radiowy Politechniki Kowieńskiej. Corocznie rozszerza się grono jego członków o młodych, pełnych zapału krótkofalowców, wstępujących na pierwszy rok studiów. Radiostacja klubowa UK2PNP wielokrot-



nie już zdobyła mistrzostwo ZSRR w sporcie krótkofalarskim i zwyciężała w wielu zawodach międzynarodowych.

Równie dobre wyniki osiągają zespoły Wileńskiego Radioklubu DOSAAF UK 2PBA, Wileńskiego Uniwersytetu Państwowego UK2PAB, Radioklubu Kowieńskiego UK2PBC i inne.

Za największy sukces litewskich krótkofalowców należy uznać zdobycie złotego pucharu przez zespół radiostacji 4L7A na nieoficjalnych mistrzostwach świata CQ WW DX Contest w roku 1966 w kategorii stacji z jednym nadajnikiem i wieloma operatorami. Sukces 4L7A poprzedzony był starannymi przygotowaniem i treningami, rozpoczętymi na długo przed zawodami. Przygotowano specjalne wysokosprawne anteny i aparaturę nadawczo-odbiorczą. Pod względem wyposażenia technicznego 4L7A nie ustępowała żadnej stacji amatorskiej w Europie. Zespół został oparty na operatorach UK2PNP uzupełnionych najlepszymi asami „eteru” Kowna i Wilna i występował pod flagą reprezentacji Litwy.

Jak czytelnikom zapewne wiadomo, zespół 4L7A pracujący z terytorium Gruzji, niedaleko Suchumi, ustanowił rekord zawodów CQ-WW-DX. Trener zespołu, mistrz sportu ZSRR A. Kregźde UR2NK otrzymał tytuł „Zasłużonego Trenera Litewskiej SRR”.

W ostatnich latach coraz większą popularność zdobyła sobie wśród krótkofalowców Litwy technika amatorskiej modulacji jednowstęgowej (SSB). Obecnie już ponad 20 stacji UP2 pracuje na SSB. Większość stacji stosuje filtrowy system formowania sygnału przy użyciu filtrów kwarcowych i elektromechanicznych.

Pionierem techniki SSB na Litwie jest znany krótkofalowiec wileński G. Mi-

siunas UP2CG, który wyszedł w „eter” z jedną wstęgą w roku 1960. W kilka lat potem, również jako pierwszy UP2CG rozpoczął amatorską pracę dalekopisową (RTTY).

Ultrakrótkofalowcy polscy znają dobrze wileńskiego radioamatora A. Szlawasa. On to właśnie jako pierwszy w naszej Republice rozpoczął w roku 1956 pod znakiem wywoławczym 019501 eksperymenty na falach ultrakrótkich. Jego następne znaki wywoławcze — to RP2ABA, UP2ABA i obecnie UP2BA. A. Szlawas jest autorem pierwszej łączności pomiędzy Litwą i Polską w paśmie 144 MHz (1961 r.). Ma on na swym koncie łączności z ultrakrótkofalowcami 18 krajów europejskich. Na czele tablicy osiągnięć ukf znajduje się mistrz sportu ZSRR — kowieńczyk W. Szimonis UP2ON (honorowy członek Polskiego Klubu UKF — przyp. red.). Legitymuje się on łącznościami z 29 krajami na 144 MHz z 3 krajami na 432 MHz (w tym pierwsza łączność Litwa — Polska). Dobre rezultaty na ukf osiągają również operatorzy UK2PNP, UK2PAB, UP2YL, UP2CL i inni. W pasmach ultrakrótkofalowych pracuje około 60 radioamatorów litewskich. Realizują oni z powodzeniem łączności troposferyczne, meteorowe i zorzowe. Rekord łączności dalekosieżnej ukf wynosi 1900 km. Drużyny ukf-owców litewskich niejednokrotnie zajmowały medalowe miejsca na mistrzostwach Związku Radzieckiego.

Jedną z najatrakcyjniejszych konkurencji sportu radioamatorskiego jest radiopelengacja. Radioamatorzy litewscy rozpoczęli starty w tej konkurencji już w roku 1958. W roku 1968 uczennica kowieńska A. Bagdżunajte zdobyła tytuł mistrzyni juniorek ZSRR. Obecnie na mistrzostwach Republiki startuje corocznie do 40 znakomicie przygotowanych

chłopców i dziewcząt. Głównymi rywalami są drużyny Uniwersyteckiego Klubu Sportowego z Wilna i Kowieńskiego Klubu „Tauras”, jednakże radiopelengacja szybko zdobywa sobie popularność w pozostałych miastach i rejonach Litwy.

Od roku 1958 nie schodzi z trasy zawodnik kowieński R. Petrikis, mistrz sportu ZSRR. Na III Mistrzostwach Europy w Wilnie w roku 1963 zajął on szóste miejsce w nieoficjalnej klasyfikacji na 144 MHz. W roku 1969 wraz z mistrzem Republiki wileńszczyzny P. Mikulskim, ultrakrótkofalowcami J. Buranskasem, W. Szimonisem i innymi bronił barw Republiki na międzynarodowych zawodach w radiopelengacji Litwa — Polska.

Duże znaczenie dla popularyzacji sportu radiowego mają republikańskie zawody dla uczniów. W ubiegłym roku odbyły się już trzecie takie zawody z udziałem ponad stu młodych sportowców. Do ich programu włączono radiopelengację, radiotelegrafię i wielobój. Uczniowie są obiecującą rezerwą naszego sportu.

Na Litwie organizowane są regularnie miejskie i republikańskie wystawy twórczości radioamatorskiej. Najlepsze eksponaty są wysyłane na wystawy wszechzwiązkowe. Piętnastu członków Wileńskiego Radioklubu zdobyło już zaszczytny tytuł „Mistrza-radiokonstruktora DOSAAF”. W ich liczbie znajdują się krótkofalowcy G. Misiunas UP2CG, T. Naraszkiewicz UP2AR, R. Lujszajtis UP2LR, P. Zułonas UP2AL, W. Aleksiejew UP2AG i N. Aleksiejew UP2CP.

Sekretarz Generalny  
Federacji Radiosportu Litewskiej SRR  
W. Sziksznius UP2AV

## **z praktyki radioamatorskiej**

Zarówno w produkowanych fabrycznie tranzystorowych odbiornikach radiofonicznych, jak i w konstrukcjach radioamatorskich stosowane są szeroko beztransformatorowe wzmacniacze m.cz. Główną ich zaletą jest wyeliminowanie transformatora wyjściowego, którego wykonanie i zastosowanie sprawia, szczególnie w warunkach amatorskich, sporo kłopotu.

W niniejszym artykule podane są niektóre warunki, jakim powinien odpowiadać wzmacniacz m.cz., aby możliwe było uzyskanie dużej sprawności, dużej mocy wyjściowej i szerokiego pasma przenoszonych częstotliwości.

Maksymalna moc wyjściowa beztransformatorowego wzmacniacza m.cz. wzrasta przy zwiększaniu napięcia zasilającego i przy zmniejszeniu wartości oporu obciążenia. Wartość napięcia zasilającego nie powinna jednak przekraczać maksymalnej dopuszczalnej wartości napięcia kolektor-emiter dla zastosowanego w stopniu końcowym typu tranzystora. Natomiast opór obciążenia nie powinien być mniejszy od określonej wartości, przy której prądy kolektorowe tranzystorów końcowych osiągają największą dopuszczalną wartość.

W większości urządzeń przenośnych napięcie zasilające wynosi 4,5÷9,0 V.

## **Uwagi na temat beztransformatorowych wzmacniaczy tranzystorowych małej częstotliwości**

W urządzeniach domowych zasilanych z sieci, napięcie zasilające wynosi 12÷30 V. Opór obciążenia, zależnie od napięcia zasilającego i mocy wzmacniacza, wynosi 5÷25  $\Omega$ .

Sprawność wzmacniacza określa, jaka część energii pobranej ze źródła zasilającego jest przekształcana w energię użyteczną wydzielaną w obciążeniu wzmacniacza.

Sprawność wzmacniacza oblicza się z zależności

$$\eta = \frac{P_{wy}}{U \cdot I}$$

przy czym:

- $\eta$  — sprawność,
- $P_{wy}$  — moc wyjściowa (W),
- $U$  — napięcie zasilające obwody kolektora (V),
- $I$  — prąd pobierany (A).

Znaczna część dostarczanej energii jest bezużytecznie tracona w tranzystorach, gdzie wydzielą się w postaci ciepła. Aby układ tranzystorowy pracował poprawnie, moc wydzielana w każdym tranzystorze w postaci ciepła nie powinna przekraczać wartości dopuszczalnej ( $P_{dop}$ ). Moc tę można zwiększyć tylko poprzez zastosowanie odpowiednio dużego, dodatkowego radiatora nałożonego na korpus tranzystora.

Maksymalna sprawność beztransformatorowych wzmacniaczy m.cz. klasy B może osiągnąć około 75%. Sprawność beztransformatorowego wzmacniacza klasy AB jest mniejsza i wynosi 60÷70%.

W przypadku amatorskich wzmacniaczy o mocy mniejszej niż 5 W, sprawność zazwyczaj wynosi około 50%. Moc wyjściowa wzmacniacza ( $P_{wy}$ ) jest wówczas w przybliżeniu równa mocy traconej w końcowych tranzystorach wzmacniacza. Przy wyborze tranzystorów prze-



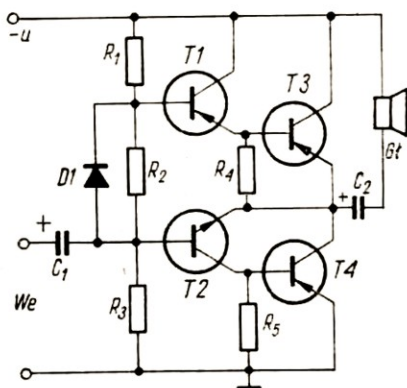
Dane techniczne niektórych typów tranzystorów radzieckich

| Typ tranzystora                                     | Największa dopuszczalna moc tracona w tranzystorze<br>$P_{dop}$ (W) | Maksymalna moc wyjściowa<br>$P_{wy \max} = 2 P_{dop}$ (W) | Częstotliwość graniczna<br>$f_{\beta}$ (kHz) |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| П11А, П13, П13Б, П14Б, П15, П15А                    | 0,15 (0,3)                                                          | 0,3 (0,6)                                                 | 20÷30                                        |
| П201, П201А, П202, П203, П213А, П213Б, П213В, П214Г | 1,0 (10)                                                            | 2,0 (20)                                                  | 5÷10                                         |
| П211, П212А                                         | 0,75 (5)                                                            | 1,5 (10)                                                  | 10÷20                                        |
| П601, П601А, П602, П602А                            | 1,0 (5)                                                             | 2,0 (10)                                                  | 100÷300                                      |
| П4Б, П4В, П4Г                                       | 2,0 (20)                                                            | 4,0 (40)                                                  | 5÷10                                         |

znaczonych do pracy w końcowym stopniu wzmacniacza m.cz. możemy kierować się zasadą, że dopuszczalna moc strat każdego z tranzystorów powinna być co najmniej równa połowie mocy wyjściowej.

Wartość największej mocy wyjściowej, największa dopuszczalna moc tracona w tranzystorze ( $P_{dop}$ ) i częstotliwość graniczna ( $f_{\beta}$ ) dla kilku typów tranzystorów stosowanych we wzmacniaczach m.cz. są ujęte w tablicy. W nawiasach podano wartości dla przypadku zastosowania odpowiednich radiatorów.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat prostego beztransfornatorowego wzmacniacza m.cz. Symetrię układu i właściwe początkowe warunki robocze zapewniają oporniki  $R_1$  i  $R_3$ .



Rys. 1. Schemat ideowy prostego beztransfornatorowego wzmacniacza m.cz.

W celu poprawienia temperaturowej stabilności opornik  $R_2$  został zbocznikowany diodą D1 włączoną w kierunku przewodzenia; na niej uzyskuje się napięcie polaryzacji wstępnej tranzystorów T1 i T2.

Niekiedy obwód  $R_1 R_2 D1$  wykorzystuje się jako obciążenie w obwodzie kolektora tranzystora poprzedniego stopnia. Wówczas kondensator  $C_1$  i opornik  $R_3$  są zbędne.

Obciążeniem stopnia mocy i całego wzmacniacza m.cz. jest głośnik dynamiczny lub zespół takich głośników. Cewka głośnika jest przyłączona do tranzystorów T3 i T4 poprzez elektrolityczny kondensator  $C_2$  o dostatecznie wielkiej pojemności, takiej, aby wzmacniacz pracował poprawnie w zakresie najmniejszych częstotliwości.

Oporniki  $R_4$ ,  $R_5$  zmniejszają częściowo wpływ rozrzutu parametrów tranzystorów T3 i T4 na warunki robocze tranzystorów T1 i T2. W najprostszych układach małej mocy oporniki  $R_4$  i  $R_5$  mogą być pominięte.

Wzmacniacz wykonany według przedstawionego na rys. 1 układu, przy napięciu zasilania równym 9 V, tranzystorach T3 i T4 typu П4Д bądź П201А<sup>1)</sup> i obciążeniu głośnikiem o oporze cewki drgającej 6  $\Omega$ , ma moc wyjściową około 1 W. Przy takiej samej wartości napięcia i zastosowaniu jako tranzystorów T3 i T4 tranzystorów małej mocy typu П14÷П16<sup>2)</sup>, zaopatrzonych w dodatkowe radiatory, można uzyskać moc wyjściową 350÷400 mW.

Wszystkie przedstawione wyżej rozważania są słuszne w odniesieniu do średnich akustycznych częstotliwości (500÷2000 Hz). Przy częstotliwościach mniejszych i większych napięcie wyjściowe, a więc i moc wyjściowa wzmacniacza maleją. Względne osłabienie sygnału określa się przeważnie w decybelach.

Oslabienie sygnałów o najmniejszych częstotliwościach akustycznych jest związane z rosnącym wpływem pojemności kondensatora  $C_2$ . Jeżeli we wzmacniaczu zastosujemy kondensator  $C_2$  o pojemności 100  $\mu F$  i opór obciążenia ( $R_{ob}$ ) równy 6,5  $\Omega$ , to dolna częstotliwość graniczna sygnału ( $f_d$ ) będzie równa 250 Hz; przy  $C_2 = 500 \mu F$  częstotliwość ta będzie wynosić około 50 Hz.

Oslabienie sygnałów o większych częstotliwościach jest spowodowane pogorszeniem się właściwości tranzystora jako elementu wzmacniającego w miarę zwiększania się częstotliwości sygnału.

W tranzystorowych układach modul współczynnika wzmocnienia prądowego ( $\beta$ ) wyraźnie maleje powyżej pewnej częstotliwości ( $f_{\beta}$ ), przy której współczynnik ten jest  $\sqrt{2}$  razy mniejszy od swojej wartości  $\beta_0$  przy bardzo małych częstotliwościach.

Cechą szczególną beztransfornatorowych wzmacniaczy m.cz. z wtórnymi emiterowymi w stopniu wzbuźającym jest znacznie większa równomierność wzmocnienia przy częstotliwościach bliskich  $f_{\beta}$  i większych od  $f_{\beta}$  niż wynikałoby to z własności tranzystorów. Jest to spowodowane tym, że zmniejszanie się wzmocnienia przy większych częstotliwościach zostaje skompensowane wzrostem prądu bazy tranzystorów końcowych. Im mniejsza staje się wartość  $I_B$  w porównaniu z wartością przy częstotliwościach małych, tym prąd bazy jest większy.

Ponieważ stopień wyjściowy klasy B i AB pracuje z odcięciem prądu, to w obwodzie bazy płynie prąd pulsujący, zawierający składową stałą. W wyniku obserwuje się zwiększenie poboru prądu w miarę wzrostu częstotliwości przy stałej mocy wyjściowej.

Zwiększenie pobieranego prądu przy stałej mocy wyjściowej powoduje z kolei zmniejszenie sprawności.

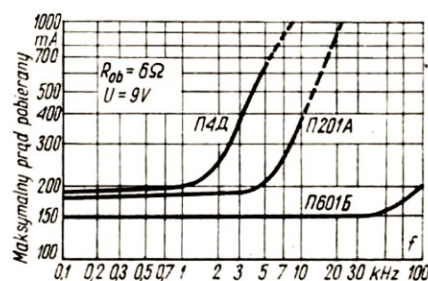
Przy częstotliwościach sygnału 2÷3 razy mniejszych od  $f_{\beta}$  można przyjąć:

$$I_B \approx \beta_0$$

Przy częstotliwościach ( $f$ ) dwa do trzech razy większych od  $f_{\beta}$  można przyjąć:

$$I_B = \beta_0 \frac{f_{\beta}}{f}$$

Z rozważań powyższych wynika, że chcąc uzyskać dużą sprawność w całym pasmie akustycznym, tranzystory stopnia końcowego powinny mieć częstotliwość graniczną  $f_{\beta}$  co najmniej 1,5÷2 razy większą od największej częstotliwości sygnału. W przypadku nie spełnienia tego warunku, prąd pobierany wzrośnie przy większych częstotliwościach, a więc sprawność będzie mniejsza. Wzrośnie także moc wydzielana w postaci ciepła w tranzystorach.



Rys. 2. Wyniki pomiarów wzmacniacza

Na rysunku 2 przedstawiono wyniki pomiarów maksymalnego prądu pobieranego przez stopień według układu z rys. 1 w zależności od częstotliwości sinusoidalnego sygnału sterującego. Z wykresu widać, że przy użyciu tranzystorów typu П4Д wzrost pobieranego prądu zaczyna się już przy częstotliwości 1 kHz; przy tej częstotliwości sprawność wynosi 55%. Przy częstotliwości 4,5 kHz pobierany prąd wynosi 550 mA, a sprawność około 20%. Przy częstotliwości 8 kHz prąd wynosi 950 mA, a sprawność tylko 11%. Nieco lepsze własności wykazują tranzystory typu П201А. Znacznie lepsze są tranzystory krzemowe П601 i П602, gdyż wzrost prądu pobieranego następuje dopiero przy częstotliwości 50÷100 kHz.

W przypadku domowych wzmacniaczy m.cz. używanych do odtwarzania muzyki, zmniejszenie się sprawności wzmac-

1) Zamiast podanych typów radzieckich mogą być zastosowane tranzystory krajowe: TG71, TG70, TG60.

2) Odpowiednik krajowy TG50.



niacza przy większych częstotliwościach nie ma tak niepokojących skutków jakby to wynikało z wykresów na rys. 2. Przyczyną tego jest mała średnia moc składowych o większych częstotliwościach w audycjach muzycznych.

Na zakończenie przypomnimy jeszcze tok obliczania wzmacniacza beztransformatowego. W przypadku, gdy założymy moc wyjściową wzmacniacza i mamy już głośnik, należy dobrać tranzystory i obliczyć napięcie zasilające, korzystając z niżej podanych wzorów:

$$U_{zs} = 2 \sqrt{2 P_{wy} \cdot R_{ob} + 1)}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{2 P_{wy}}{R_{ob}}}$$

w których:

- $P_{wy}$  — moc wyjściowa (W),
- $U_{zs}$  — napięcie zasilacza (V),
- $R_{ob}$  — opór obciążenia, równy oporowi cewki głośnika ( $\Omega$ ),
- $I_{max}$  — maksymalny prąd kolektorowy tranzystora (A).

Prąd spoczynkowy przyjmujemy równy  $(0,05 \div 0,1) \cdot I_{max}$ . Pojemność kondensatora włączonego w szereg z głośnikiem ( $C_2$ ) obliczamy ze wzoru:

$$C_2 = \frac{10^3}{3 f \cdot R_{ob}} \text{ (}\mu\text{F)}$$

w którym  $f$  wyrażone w Hz — najmniejsza częstotliwość, jaka powinna być

przepuszczana bez odczuwalnego osłabienia.

W przypadku, gdy dysponujemy określonymi tranzystorami i zamierzamy uzyskać największą możliwą moc wyjściową, należy ustalić w oparciu o dane katalogowe największe dopuszczalne napięcie. Może się jednak okazać, że nie jest produkowany głośnik o wymaganym oporze i odpowiedniej mocy. Wówczas należy zastosować dwa głośniki połączone równolegle bądź szeregowo, a jeżeli nie jest to celowe — przeprojektować układ zmieniając założenia.

Piotr Witort

(Na podstawie mies. radz. „Radio” i in. literatury).

## Wyłącznik dźwiękowy

Lektura książki „Nowoczesne zabawki” — Janusza Wojciechowskiego natchnęła nas do wykonania wyłącznika dźwiękowego, włączającego na przykład oświetlenie przedpokoju — w zależności od zagwizdania określonym tonem.

Autor wyżej wymienionej książki co prawda poddaje kilka praktycznych rozwiązań dotyczących drogi od mikrofonu do przełącznika końcowego, jednak nie uwzględnia problemu włączania na dowolnie długi okres czasu i wyłączania (także po dowolnie długim czasie).

O ile pierwszy problem jest łatwy do zrealizowania przez zastosowanie obwodu samopodtrzymującego, to drugiego nie rozwiązuje należyte zastosowanie dodatkowego kanału (podwojenie kosztów zużycia energii zasilającej układ, nakład robocizny itp.).

Sugestia sterowania jednokanałowego podobnego w idei do działania np. wyłącznika przyciskowego lampy biurowej, pomogła nam w stworzeniu układu prostego, pewnego, opartego na kilku zależnościach przełącznikach.

Problem podobny do opisanego występuje, zdaje się, również przy zdalnym sterowaniu modeli. Nie wiemy, czy podany niżej układ jest znany z literatury; jeśli nie, chętnie zaznajomimy z nim czytelników.

Schemat ideowy układu przedstawiono na rys. 1. Wszystkie zestyki są uwidocznione w stanie spoczynkowym.

### ZASADA DZIAŁANIA

1. Moment zerowy. Wszystkie przełączniki są w stanie spoczynku.

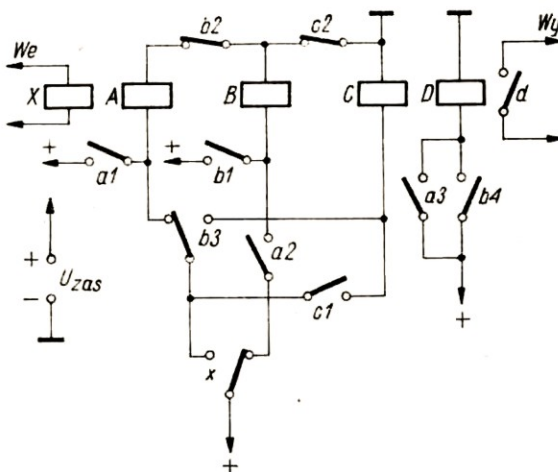
2. Chwila pierwsza. Pod wpływem sygnału dźwiękowego (gwizdu), a następnie impulsu dostarczonego do opisywanego wyłącznika — zadziała X i zestykiem  $x$  tworzy obwód zasilania dla A: +,  $x$ ,  $b3$ , A,  $b2$ ,  $c2$ , masa. Przez zestyk  $a1$ -A podaje sobie „podtrzymanie”, zaś zestykiem  $a2$  — przygotowuje obwód dla B. Zestyk  $a3$  daje zasilanie dla D, który swym zestykiem  $d$  zamyka obwód sterowany.

3. Chwila druga. X puszcza i tworzy obwód dla B: +,  $x$ ,  $a2$ , B,  $c2$ , masa. B działa i podtrzymuje się zestykiem  $b1$ ,

zestyk  $b2$  przerywa obwód zasilania A (powoduje to zwolnienie zestyku podtrzymującego  $a1$ ),  $b3$  przygotowuje obwód dla C, zaś  $b4$  zamyka przerwany właśnie obwód dla D. W zasilaniu D nie ma przerwy, ponieważ czasy działania przełączników A i B minimalnie się zbiegają.

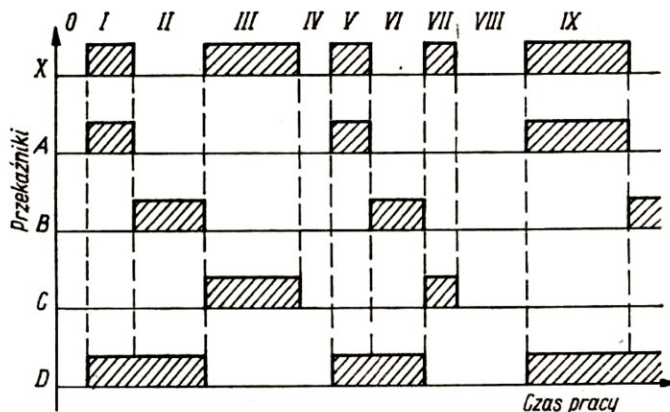
4. Chwila trzecia. Działa ponownie X. C dostaje zasilanie w obwodzie: +,  $x$ ,  $b3$ , C, masa. C działa, podtrzymuje się przez zestyk  $c1$  (tylko na czas działania X), przez zestyk  $c2$  przerywa zasilanie dla przełączników A i B, zestyki  $a1$ ,  $a2$ ,  $a3$ ,  $b1$ ,  $b2$ ,  $b3$ ,  $b4$  są w położeniu spoczynkowym, D jest również w stanie spoczynku, obwód sterowany nie pracuje.

5. Chwila czwarta. X puszcza, C puszcza, wszystkie przełączniki w stanie spoczynku, stan całego układu jak w momencie 1.



Rys. 1. Schemat ideowy wyłącznika dźwiękowego

K — przełącznik końcowy kanału sterującego;  $x$  — zestyk przełącznika X; D — przełącznik mocy (niekonieczny, jeśli sterujemy obwodem niewielkiej mocy i napięcia);  $d$  — zestyk przełącznika D; A, B, C — pozostałe przełączniki,  $a1$ ,  $a2$ ,  $a3$  — zestyki przełącznika A;  $b1$ ,  $b2$ ,  $b3$ ,  $b4$  — zestyki przełącznika B;  $c1$ ,  $c2$  — zestyki przełącznika C



Rys. 2. Czas pracy poszczególnych przełączników w kolejnych chwilach



mencie zerowym, cykl może się powtarzać.

Z wykresu na rys. 2 można łatwo odczytać czasy pracy poszczególnych przełączników w kolejnych chwilach.

W naszym układzie zostały zastosowane typowe przełączniki telefoniczne o napięciu zasilania  $U_s = 50$  V. Układ działa bardzo dobrze i to od dłuższego już czasu.

Jan Styczyński, Zbigniew Koriat

## z prasy zagranicznej

### Tranzystorowy miliwoltomierz napięć stałych

Zastosowanie w woltomierzu tranzystorowego wzmacniacza napięć stałych pozwala na uzyskanie większej czułości, dużego oporu wejściowego i większej stałości zera przy możliwości pomiaru małych napięć.

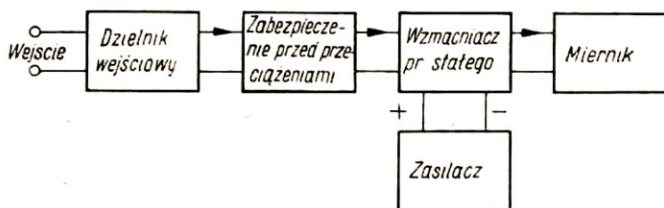
Opisany tu tranzystorowy miliwoltomierz napięć stałych ma następujące dane techniczne:

- zakresy pomiarowe:  $0 \div 10$  mV;  $0 \div 50$  mV;  $0 \div 100$  mV;  $0 \div 500$  mV;  $0 \div 1$  V;  $0 \div 5$  V;  $0 \div 10$  V;  $0 \div 50$  V;  $0 \div 100$  V;
- opór wejściowy:  $1 \text{ M}\Omega/\text{V}$ ;
- niestałość zera: rzędu  $3\%/ \text{godz.}$ ;
- nieliniowość wzmocnienia: mniejsza od  $2\%$ ;
- zasilanie: z baterii 12 V lub z sieci 220 V;
- rozmiary:  $260 \times 145 \times 80$  mm;
- masa: 2 kg.

Na rysunku 1 przedstawiony jest układ blokowy miliwoltomierza. Na-

łączone dwie diody krzemowe KA501 połączone równolegle i spolaryzowane przeciwnie.

Dobroć przyrządu zależy od konstrukcji obwodu wejściowego i od wpływu temperatury na punkt pracy tranzystora wejściowego. Wpływ temperatury powoduje błąd mierzonych napięć. Z tych względów do budowy wzmacniacza napięć stałych nie nadają się tranzystory germanowe. W przypadku krzemowych tranzystorów planarnych zmiana temperatury ma mały wpływ na wzmocnienie prądowe. Przy stałym prądzie kolektora wpływ ten jest reprezentowany przez napięcie występujące pomiędzy bazą i emiterem. Wpływ temperatury prowadzi do zmiany tego napięcia aż do  $2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ . Można ten wpływ wyeliminować przez wzajemną kompensację wpływu temperatury obu tranzystorów, co uzyskuje się w przeciwnym wzmacniaczu napięcia stałego (rys.



Rys. 1

pięcie mierzone zostaje doprowadzone do dzielnika napięcia wejściowego składającego się z oporników i trymerów; tu też znajduje się przełącznik zakresów napięć  $P_r$ . Powinien on mieć duży opór izolacji (np. ceramika). Ma to szczególne znaczenie na ostatnim zakresie napięciowym, gdzie opór dzielnika dochodzi do  $100 \text{ M}\Omega$ .

Miliwoltomierz należy ochronić przed przypadkowymi przeciążeniami powstającymi np. przy źle wybranym zakresie lub przy złej polaryzacji napięcia stałego. W tym celu na wejście wzmacniacza są przy-

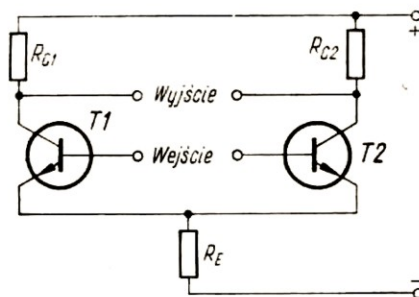
2) o wspólnym oporniku  $R_E$  w obwodzie emiterowym obu tranzystorów. Napięcie wejściowe doprowadza się pomiędzy bazy obu tranzystorów, a wzmocnione napięcie jest wyprowadzane z kolektorów obu tranzystorów.

W praktyce trudno jest uzyskać pełną symetrię układu; na wyjściu występuje zwykle pewne napięcie stałe, tym mniejsze, im większą wartość ma wspólny opornik emitera  $R_E$ . Zwiększać tego opornika dowolnie nie można, jego wartość zależy bowiem od rodzaju stosowanych tranzystorów i od wartości

napięcia zasilającego. Tranzystory powinny mieć możliwie duży współczynnik wzmocnienia prądowego ( $>20$ ) przy minimalnym  $I_C$ .

Układ elektryczny przyrządu jest przedstawiony na rys. 3. W pierwszym stopniu zastosowano tranzystory krzemowe typu KF507, które przy  $U_C = 6$  V i  $I_C = 1$  mA mają współczynnik wzmocnienia prądowego około 100.

Dla zrównoważenia obwodów wstępnego wzmacniacza przeciwobnego stosuje się trymery  $P_1$  i  $P_2$  o dobrej jakości. Trymer  $P_1$  służy do zrównoważenia wzmacniacza przy otwartym wejściu. Do zerowania przyrządu przy zwartym wejściu stosuje się potencjometr  $P_2$ . Trymer  $P_3$  służy do dokładnego ustawienia wskazówki miernika na środek ska-



Rys. 2

li przy połączeniu przyrządu jako wskaźnika zera. Kolektory tranzystorów  $T_1$  i  $T_2$  wzmacniacza są połączone galwanicznie z bazami tranzystorów  $T_3$  i  $T_4$  wtórника. Mikroamperomierza z opornikiem nie można przyłączyć bezpośrednio do kolektorów tranzystorów  $T_1$ ,  $T_2$ , gdyż powodowałby duże obciążenie i wniósłby do pomiarów nieliniowość. W tym celu zastosowano tu układ separacyjny w postaci wtórника emiterowego. Dla zmniejszenia wpływu temperatury tranzystory  $T_3$  i  $T_4$  są krzemowe typu KF503. Napięcie wskazań doprowadzane do miernika jest pobierane z obwodu emiterów tranzystorów  $T_3$  i  $T_4$ .

Przyrząd jest zasilany z sieci 220 V lub z baterii 12 V. Prostownik sieciowy stabilizowany składa się z transformatora 220 V/12 V, z mostkowego prostownika na diodach  $D1 \div D4$  typu 32NP75 (odpowiedniki krajowe DZG1), z filtru  $R_{14}$ ,  $C_3$ ,  $C_1$  i stabilizatora — diody Zenera typu 6NZ70 (odpowiedniki BZ1/C12).

Transformator 220 V/12 V ma rdzeń o przekroju środkowej kolumny  $0,64 \text{ cm}^2$ , uzwojenie pierwotne 14 800 zwojów drutu DNE  $\varnothing 0,05$  mm i uzwojenie wtórne 900 zwojów drutu DNE  $\varnothing 0,1$  mm. Baterię można u-

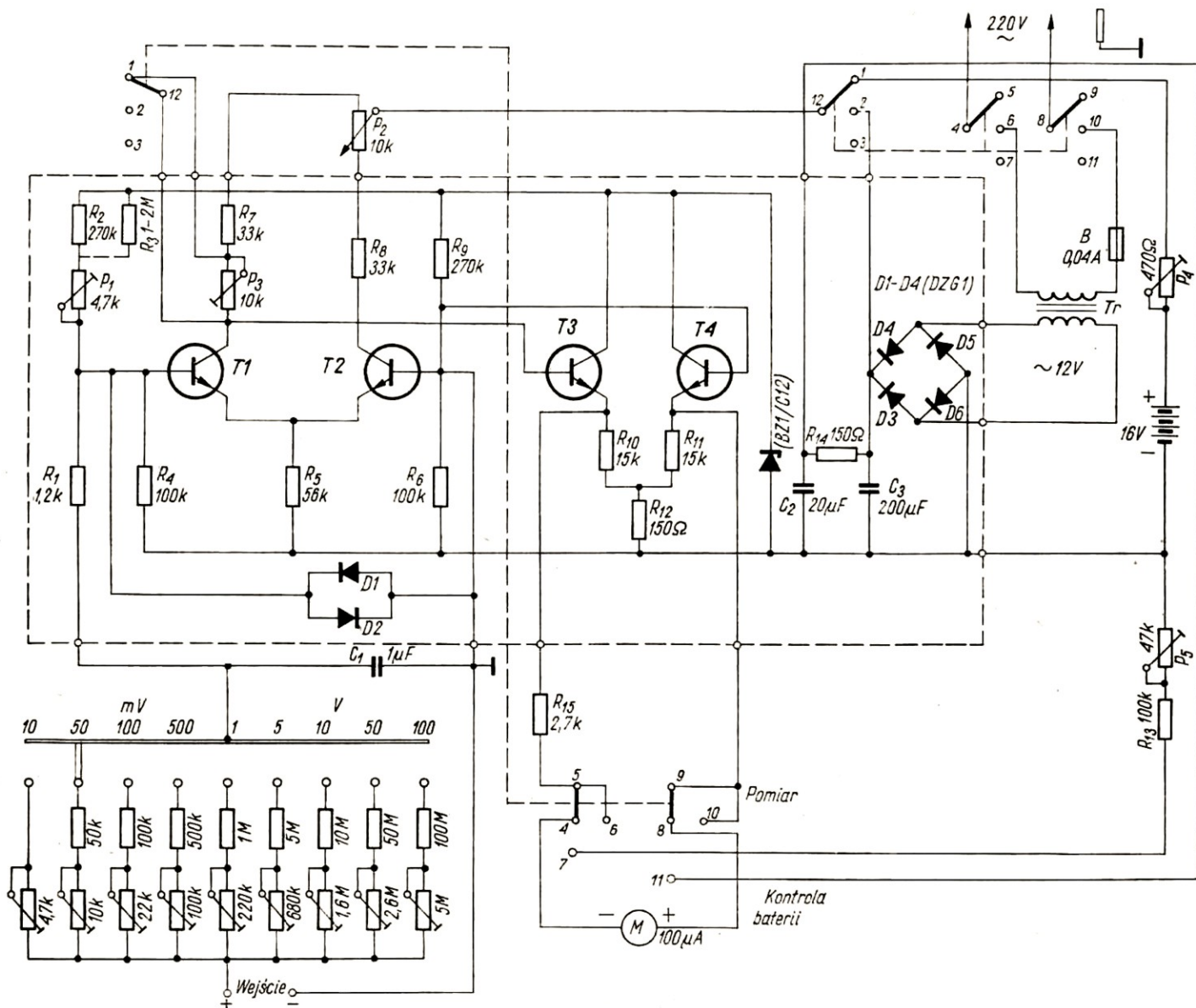


mieścić w skrzynce przyrządu lub przyłączyć ją z zewnątrz do dwu zacisków na bocznej ścianie skrzynki. Baterie mogą służyć przez bardzo długi okres czasu, gdyż wzmacniacz przy napięciu 12 V pobiera prąd rzędu 1,5 mA.

ny miliwoltomierz. Kolejność czynności jest następująca:

a) przyrząd przyłączamy do sieci i mierzymy wartość napięcia stałego na diodzie Zenera, które powinno być rzędu 11÷13,5 V. Włączamy wzmacniacz i mierzymy pobierany

na zerze wskazania miernika. W końcu, zarówno przy otwartym jak i zwartym kablu, wskazówka miernika powinna się ustawić na zerze; e) na wejście kabla doprowadzamy napięcie stałe 10 mV (uwaga na właściwą polaryzację, wskazówka mier-



Rys. 3

Na płycie czołowej przyrządu jest umocowany miernik wychyłowy, zaciski wejściowe, przełącznik zasilania (bateria-sieć), przełącznik dla połączenia przyrządu jako wskaźnika zera i kontroli źródła zasilającego, przełącznik zakresów napięć i potencjometr  $P_2$  do zerowania. Wtyk dla przyłączenia sieci umieszczony jest na bocznej ścianie skrzynki. Z boku znajduje się również otwór na śrubokręt, którym reguluje się zmienny opornik  $P_4$  podczas korzystania z baterii.

Do uruchomienia i wyskalowania przyrządu jest potrzebny prostownik o napięciu stabilizowanym i dokład-

przez niego prąd. Przy napięciu 12 V wartość tego prądu powinna być rzędu 1,5 mA;

b) na wejście przyłączamy kabel ekranowany, przełącznik zakresów  $P_1$  ustawiamy w pozycji „0”, a trymer  $P_3$  zwieramy;

c) trymer  $P_1$  ustawiamy tak, aby wskazówka miernika  $M$  ustawiła się na zerze. Kabel ekranowany jest rozłączony. Jeżeli przyrządu nie można wyzerować, to należy zwiększyć wartość opornika  $R_2$  lub zmniejszyć ją przez równoległe przyłączenie opornika  $R_3$ ;

d) zwieramy koniec kabla ekranowanego i potencjometr  $P_2$  ustawiamy

miernika powinna wychylić się do końca skali). Trymerem przyłączonym do odpowiedniego zakresu dzielnika (10 mV) ustawiamy wskazówkę miernika na maksymalne wychylenie (odpowiada to 10 mV);

f) przełącznik do kontroli napięcia zasilającego i pomiaru, którym także rozwieramy lub zwieramy trymer  $P_3$ , ustawiamy w pozycji, w której miernik przyłączony jest przez opornik  $R_{13}$ , a trymer  $P_5$  — do zacisków napięcia zasilającego wzmacniacz. Trymerem  $P_5$  ustawiamy wskazówkę miernika na maksymalne wychylenie;



g) przełącznik ustawiamy znów w pozycję „Pomiar” (zero na początku skali), a drugi przełącznik zakresów na zakres 50 mV. Do zacisków wejściowych doprowadzamy znów odpowiednio spolaryzowane napięcie 50 mV, trymerem dla danego zakresu ustawiamy wskazówkę miernika na maksymalne wychylenie;

h) podobnie jak w punkcie g postępujemy na pozostałych zakresach, aż do 100 V. Stale kontrolujemy i uważamy, czy wskazówka miernika bez odpowiedniego cechującego napięcia jest na zerze;

i) przy cechowaniu wskaźnika zera na wejściu przyrządu nie dajemy żadnego napięcia cechującego i

przełącznikiem rozłączamy zwarty trymer  $P_3$ . Trymerem  $P_3$  ustawiamy wskazówkę miernika na środek skali;

j) wejściowy dzielnik napięcia pomysłany jest tak, aby na wszystkich zakresach napięciowych można było ustawić trymerami wskazówkę miernika na maksymalne wychylenie. Jeżeli wskazówka nie wychyla się maksymalnie (przy zwartym trymerze), to zmniejszamy opór dzielnika napięć. Możemy tego dokonać również w inny sposób — stosując tranzystory o mniejszym współczynniku wzmocnienia prądowego.

Przed załączeniem baterii potencjometr  $P_4$  ustawiamy w skrajne

położenie (opór maksymalny). Przyłączamy przyrząd do źródła zasilania i przełącznik ustawiamy w położenie „Kontrola źródła”. Jeżeli mamy do dyspozycji nową baterię, to wskazówka miernika powinna się wychylić do 100 działek. Jeżeli zaś mamy baterię używaną i miernik wskaże 80 działek, to zmniejszamy opór potencjometru  $P_4$ , aż wskazówka wychyli się do 100 działek. Ponadto zmniejszamy jeszcze trochę opór potencjometru  $P_4$  dla uzyskania dobrej stabilizacji dzięki diodzie Zenera.

inż. Edward Wągradzki  
(Na podstawie „Amatérské Radio”  
nr 10/1968)

## Niebezpieczna służba dc. ze str. 248

tygodniu. Pośrednikiem między nim a łącznikiem dostarczającym szyfrogramy był „Janek” — Jan Baran. Pierwszym dowódcą oddziału ochrony był podchorąży „Karnot” — Jan Szarek, a kiedy ten zginął w starciu z nieprzyjacielem, jego miejsce zajął „Wilga”. Łącznikami z Warszawy były: 17-letnia „Basia” — Maria Piekarska i starsza pani „Zygma”.

O ile Wełna przerzucał się z lokalu do lokalu w samym Mińsku, o tyle Miłosz operował po okolicznych wsiach, a niekiedy w lesie. Rzadko kiedy wracał do tego samego miejsca. Poprzez swego łącznika z lokalnej organizacji umawiał się z łączniczką: Za trzy dni startuję w „eter” ... — tu padała nazwa miejscowości i bliższy adres meliny. Używał różnych środków lokomocji: pociągu, furmanki, roweru, a także dochodził pieszo. Kiedy się zjawiał na punkcie, wszystko już było przygotowane do pracy. Nigdy mu się nie zdarzyło, żeby nadawał na próżno. Za każdym razem, mimo różnych przeszkód, nawiązywał łączność. Rzecz w tym, że w Londynie-Stanmore nasłuch był utrzymywany przez całą dobę bez przerwy na umówionych długościach fal. Po zakończonym seansie operator udawał się do meliny, a dopiero następnego dnia do domu. Jego wieś była oddalona o 15 km od Mińska.

Podobnie jak Wełna, również i Miłosz przeżył wiele niebezpiecznych sytuacji. Tuż przed świętami Bożego Narodzenia w 1942 r. wyznaczono mu jako miejsce nadawania niepozorną chałupkę małego rolnego chłopca w pobliżu leśniczówki pod Rudką, gdzie swego czasu znajdowało się sanatorium. Do stacji Mrozy dojechał koleją, a resztę drogi odbył pieszo. Chata stała na uboczu za wsią, niedawno wkomponowana w linię lasu. „Biały” z miejsca zażądał wzmocnienia ochrony. Miał do nadania 200 grup szyfrogramu, tj. około 20 depesz.

— Będę długo nadawał i mogą nas podjechać — uzasadnił swoje żądanie. Więc robotnicy kolejowi zostali zobowiązani do obserwowania toru, aby Niemcy nie podjechali niespodziewanie drezyną, okoliczni zaś chłopcy dawali baczność na

szosę, na każdy samochód, jaki pokazałby się od strony Mrozów.

Do zagrody, w której Miłosz znalazł się z radiostacją, prowadziła aleja wysadzana świerkami. Noc zapadła szybko, wystawiono posterunki. Po godzinnym nadawaniu przyszedł meldunek, że Niemcy jadą samochodem ciężarowym w stronę lasu. Drugi z kolei meldunek sygnalizował: wjechali w las, nacięli choinek i odjechali. Wtedy Miłosz zwrócił uwagę ochrony na leśniczówkę, obok której znajdował się tartak strzeżony przez kilkudziesięciu żołnierzy niemieckich. Nadawał dalej. Warunki propagacji były złe, więc szło mu niesporo. Był już niedaleko końca nadawania, gdy ok. godz. 21 nadbiegł ktoś z ubezpieczenia:

— Panie, Niemcy są już tu w alejce!

Miłosz błyskawicznie zwinął aparat i z łącznikiem wycofał się do lasu. Biegli gęsiego w milczeniu. Tymczasem hitlerowcy oświecili rakietami leśniczówkę i pobliski teren. Zaraz też dopadli jej, ostrzeliwując w biegu całymi seriami. Wpadli do środka przeprowadzili szczegółową rewizję, zrywając nawet podłogi, ale radiostacji nie znaleźli. Zadnemu z nich nie przyszło do głowy, że mogła ona być zainstalowana w tamtej, niepozornej, stojącej na uboczu chałupinie.

Okazało się, że Niemcy zaskoczyli wartownika, który być może zdrzemnął się. Miał przy sobie dobrze ukrytą siódmkę; być może nie chciał im się na mrozie go dokładnie rewidować, dość że wypuścili go, jako mieszkańca mieszkającego w tejże wsi. Jednak na drugi dzień przyjechali po niego; szczęśliwie jednak udało mu się ukryć zawczasu.

Inna przygoda zdarzyła się w Dębie Wielkim. „Basia” — nazywana dziewczyną bez nerwów, córka zawodowego oficera, miała przywieźć nową „Nelkę” z wyposażeniem; dotychczasowa radiostacja była już poważnie wyeksploatowana. Spotkanie miało nastąpić w mieszkaniu pewnego granatowego policjanta, który należał do organizacji. Dom stał w pobliżu stacji kolejowej, tak że z okna można było obserwować wszystko co się dzieje na peronie. Czekali na „Basię”. Na 10 minut przed nadejściem po-

ciągu z Warszawy stację obstawili gestapowcy i żandarmeria. Łącznik Miłosza i dowódca ochrony wycofali się z zagrożonego terenu, a Miłosz, policjant z żoną i dwójkiem małych dzieci opuścili mieszkanie. „Basia” wysiadła z wagonu, w ręku niesie koszyk z marchwią i burakami na wierzchu. Idzie śmiało w kierunku obławy, nikt jej nie zatrzymuje. Podąża na melinę, za nią idą gospodarze z „Białym”. Ona spokojna, oni rozdygotani.

— Widziałas ich? — wyjąkał „Miłosz”.

— No to co? W Warszawie ich jeszcze więcej — odrzuca zuchowato „Basia”.

\* \* \*

To było jesienią 1943 r. po drugich sianokosach, we wsi Ładyn między Mińskiem Maz. a Stanisławowem. Po jednej stronie szosy — większe gospodarstwo, a po drugiej — trzy ubogie chaty przylegające do lasu. W ostatniej z nich, pod słomianą strzechą zainstalowana radiostacja i kilkudziesięcioosobowa ochrona. Miłosz zaczął swój pracowity wieczór. Trafiły go złe przecucia, zwracał uwagę obstawie, że diabeł i Niemiec nie śpią.

— Panie, kto tu Niemca widział? Tu nikt nie przyjdzie!

O godz. 20 pozostało mu jeszcze kilka grup do nadania, gdy raptem „nawaliła” prądnica. W tym momencie patrzy i nie wierzy oczom: rakiety rozświetlają bogatszą część wsi. W minutę wpakowali cały sprzęt w plecak, a łącznik z bagażem wypadł do lasu, „Miłosz” pod pierzynę, niby że jest tutejszy i czeka co będzie dalej. Przez całą noc nie się nie wydarzyło. Rankiem gospodarz poszedł do wsi zasięgnąć języka. Okazało się, że wszystkich mężczyzn z tamtej strony szosy wywieziono do Mińska na badanie.

A sprawa przedstawiała się tak: wartownik z karabinem wlaź w kopę siana, a Niemców zauważył dopiero drugi, gdy byli już w odległości ok. 150 m od meliny.

Jak to nic nie wiadomo, co człowiekowi wyjdzie na złe, a co na dobre...



— rozważał smętnie „Biały”. Gdyby nie ten wypadek z prądnicą, która stanęła powodując przerwę w nadawaniu, Niemcy mogli byli nakryć radiostację. W ostatniej chwili zdeorientowani wybrał okazale prezentującą się część wsi. A niemało ich wtedy zjechało: 4 samochody pancerne z samej Warszawy i 5 samochodów z Mińska z żandarmami.

Następne spotkanie z hitlerowcami miał Miłosz podczas seansu w tartaku Krupki, w pobliżu mająteczku o tej samej nazwie. Nikt go tu nie znał oprócz dowódcy ubezpieczenia i stąd też wynikało nie tyle groźne, co komiczne nieporozumienie.

Przygotowano radiotelegrafiście niebywałą ochronę: dworscy na koniach, ni by kawaleria powstańcza no i piechury z lekkimi karabinami maszynowymi obstawili kordonem las.

Miłosz dobrze znał ten las, więc zaszedł sobie nie od drogi a z drugiej strony, z kijkiem w rękę. Musiał robić niekorzystne wrażenie, bo:

— Stać! Padnij! — zakomenderował miejscowy leśniczy, zastępca dowódcy oddziału ochrony.

W takim wypadku nie było żartów. Czasem najpierw strzelano, a potem pytało „Kto idzie!”. Położył się więc spokojnie oczekując co z tego wyniknie. Rozglądał się daremnie za swoim znajomym dowódcą.

— Kto pan jest? — indagował groźnie leśniczy.

— Swój.

— Jaki swój?

— No swój, prowadź mnie bracie do dowódcy.

Ten ostatni, zaalarmowany przez gońca, zjawił się wreszcie, a widząc kogo tak niegościnnie potraktowano, złapał się za głowę.

— Kolego — zwrócił się z wyrzutem do Miłosza, który zdążył już stanąć na nogi, gdzie tu po krzakach wędrujecie?! Trzeba było rowerem zajechać prosto od frontu.

Leśniczy ze zgorszeniem kręcił głową. Więc to ma być ten, co to będzie z samym generałem Sikorskim panie gadal?

W drodze do tartaku Miłosz rozpytywał o samolot, mały, nisko latający dwupłatowiec.

— Gdzie tu panie samolot — wzruszali ramionami miejscowi.

— No, no. Już ja wiem co mówię. Uważajcie mi na samolot!

Nadawał w kantorku tartacznym, było dość zimno, więc pracował w rękawicach. Nagle dosłyszał warkot samolotu. Wyjrzał przez okno. Lotnik zgasił motory i przemykał nisko jak nietoperz. Z kabiny wychylił się Niemiec ze słuchawkami na uszach.

— Nadaję dalej — zdecydował desperacko „Biały”. Żal mu było związać „majdan”, pozostało już niewiele tekstu do nadania.

Niestety, znowu warkot samolotu. Wtedy zarządził: melinować radiostację i zatrzeć ślady.

W niecałe dwie godziny nadjechały dwa samochody pancerne.

Kiedy „Biały” opuścił teren tartaku, spotkał zdążającego na wizytację „Żbika”. Przycupnęli obaj w krzakach i obserwowali samolot, który w międzyczasie dokonywał namiaru. Lotnik wychylił się i wypatrywał teren. Wreszcie maszyna odleciała, a radiostację przerzucono do innego miejsca, odległego o kilka kilometrów.

\* \* \*

Śmierć „Karnota” wstrząsnęła Miłoszem do głębi. Podchorąży wiozł nocą aparaturę dla „Białego” na punkt w Ładyniu. Z polnej drogi drabiniasty wóz akurat wjeżdżał na szosę Mińsk — Stanisławów. Noc była pogodna, świecił księżyc. Niespodziewanie nadjechał niemiecki samochód wojskowy. Jego pasażerowie już z daleka zauważyli furmankę i zaczęli się na nią. Kiedy koła wozu wtoczyły się na szosę, wyskoczyli z wrzaskiem: Hände hoch! „Karnot” z miejsca odpowiedział strzałami, po czym zeskoczył z wozu i pobiegł w stronę pobliskiego zabudowania. Forsującego płot dosięgła kula z empi. Woźnica, korzystając z zamieszania zaciął batem konia, który pognał galopem. Niemcy puścili się w pogoń i strzelając w biegu — zranili konia. Uciekinier porwał torbę z

radiostacją i dał nura w las. Klucząc dotarł wreszcie cało do meliny, gdzie była przechowywana „Nelka” Miłosza.

Niemcy przeszukali wóz, ale nic nie znaleźli.

Miłosz, nic nie wiedząc o dramacie, jaki rozegrał się nocą, wsiał na rower i ruszył w kierunku Ładynia. Już był niedaleko, kiedy uwagę jego zwróciła kobieta zajęta kopaniem kartofli; dawała mu znaki ręką, aby się zbliżył.

— Panie, jeden z naszych zabity, tyłu Niemców, niech pan ucieka!

Zawrócił na punkt zapasowy. O dziwo, zdążono już dostarczyć tam „Nelkę”. Zaraz też rozpoczął seans, bo łączniczka „Janka” z Warszawy także go tutaj odnalazła.

Wiele jeszcze innych przygód, związanych ze swoją powinnością żołnierza podziemia przeżył radiotelegrafista „Biały”. Niemiecka Abwehra i gestapo szczególnie się na niego uwzięły, nadsyłały szpiegów poprzebieranych to za księdza, to za kobietę wiejską, lub żebraka, ale przy tym wszystkim dopisywało mu wyjątkowe szczęście. Nikt go też nie zdradził, choć wielu znało jego działalność, a niektórzy domyślali się jej.

Nieraz też kule świsnęły mu nad uchem, jak wtedy, kiedy nadawał w Glińcu w inspektach u ogrodnika. Po zakończonej pracy prowadzono go zmęczonego na melinę kwaternową, gdzie nocował. Szedł z całą obstawą i opowiadał co słyszał na świecie. Nagle rozległy się gęste strzały, a kule przeleciały im nad głowami. Odpowiedzieli ogniem niewidzialnemu wrogowi. Okazało się, że stacjonująca w pobliżu folwarku niemiecka załoga chciała zapolewać na ukrywających się w pobliżu rzeźwistów bandytów. Ujrzawszy oddział ochrony otworzyła ogień. Nasi zdążyli wycofać się bez strat.

Przyszło lato 1944 r., Niemcy wycofywali się z tamtych terenów, a Miłosz wciąż wysyłał w eter szyfrogramy. Pobit — być może — rekordy operatorskie w warunkach pracy konspiracyjnej: 3000 grup wyrazów podczas jednego seansu nadawczego. Już dawno przed tym otrzymał Krzyż Walecznych.

c.d.n.

## przegląd wydawnictw

**ODBIORNIK TELEWIZJI KOLOROWEJ** — dr inż. Bolesław Urbański. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1970. Wyd. I, nakład 20 230 egz., str. 223, cena zł 29.—

Wszyscy z niecierpliwością oczekujemy chwili, gdy na ekranach naszych odbiorników telewizyjnych pojawi się kolorowy obraz. Choć przyjdzie nam jeszcze nieco poczekać, dobrze się dzieje, że stwarza się możliwości wcześniejszego zapoznania się z tą jednak nową i niezbyt łatwą techniką. Taką okazję dal nam znany specjalista prof. Urbański, zapoznając w swej książce czytelnika z konstrukcją

odbiornika telewizji kolorowej (OTVC). W bardzo starannie wydanej pracy, przedstawiono w sposób w pełni przystępny dla radioamatora zasady nadawania i odbioru telewizyjnych obrazów kolorowych. Autor omówił stosowane w praktyce w różnych krajach wszystkie trzy systemy TVC: są to SECAM, przygotowywany także w Polsce, system amerykański NTSC oraz przyjęty w Europie zachodniej system PAL.

Po omówieniu układu blokowego OTVC, autor zapoznaje czytelnika z kineskopami kolorowymi, układami odchyłania, synchronizacji i korekcji zbieżności, a następnie z torami w.c.z., pośr.c.z., wizji i fonii. Jako przykład rozpatrywano konstrukcję odbiornika radiotelewizyjnego „Rubin 401”, co może być dysku-

syjne. Na pewno przedwczesne, ale ciekawe informacje zawiera rozdział o obsłudze i regulacji OTVC.

Całość jest podana w formie bardzo przejrzystej, dostępnej dla każdego, kto ma opalone podstawy telewizji czarno-białej.

Niestety popełniony został podstawowy błąd, niewybaczalny zarówno autorowi jak i wydawcy. Mowa jest o kolorach — brak choćby jednego rysunku kolorowego (nie licząc dość pomysłowej okładki); np. przedstawienie w czarno-białej postaci zakłóceń obrazu kolorowego budzi wprost niesmak u czytelnika. Jest to wada tym większa, że dobry gatunek papieru w pełni na to pozwalał.

A. S.