



NA WARSZTACIE



ORGANY ELEKTRONOWE (mgr Jacek Sawicki) — **EKSPANDOR DO ĆWICZEŃ W PODPORZE** (mgr Janusz Górny) — **POWŁOKI KRYSZALICZNE** (mgr Stefan Sękowski) — **USZCZELNIANIE DRZWI I OKIEN** (Jerzy Pietrzyk) — **ELEKTRO-NICZNE SKŁADAKI** (mgr inż. Zbigniew Szpakowski)

ORGANY ELEKTRONOWE

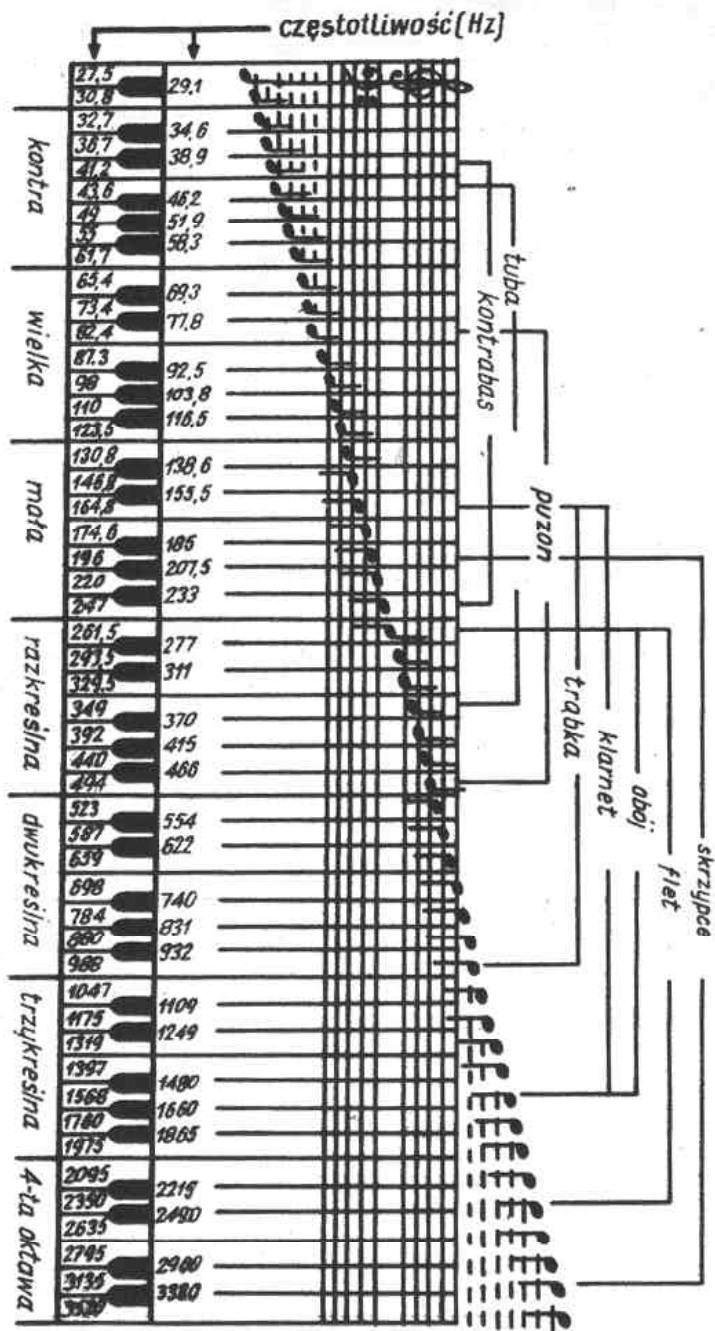
Prawie pół wieku temu, bo w 1921 r. leningradzki inżynier I. S. Termen po raz pierwszy zademonstrował oryginalny instrument muzyczny, na którym można było grać przybliżając lub oddalając dłoń od niedużego pręta wystającego z pudełka. Melodia formowana była w tym instrumencie wyłącznie na drodze elektronicznej.

Po 30 latach elektroniczne instrumenty muzyczne były już znacznie ulepszone pod względem technicznym. Brzmieniem wytwarzanych dźwięków jak i możliwościami ich dowolnego formowania instrumenty elektroniczne dorównywały instrumentom klasycznym a w niektórych przypadkach nawet je w doskonałości przewyższały.

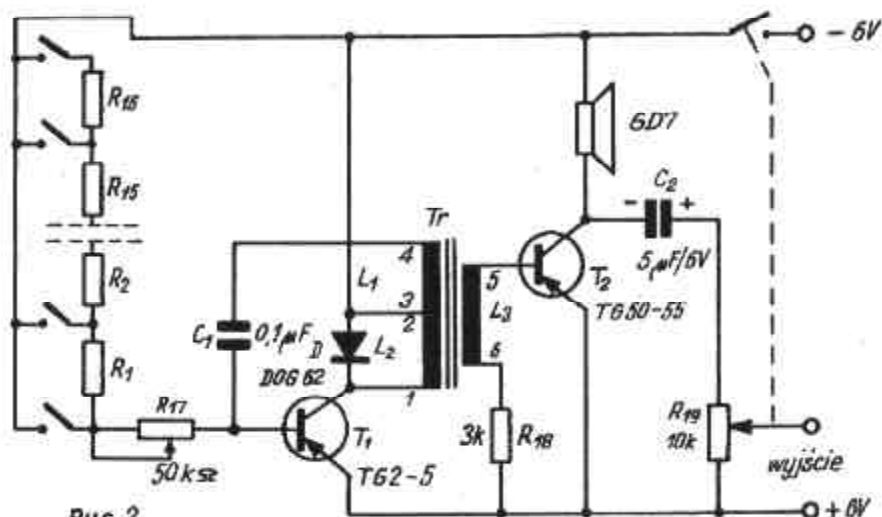
Współczesne elektroniczne instrumenty muzyczne można podzielić na dwie zasadnicze grupy: jednogłosowe (monofoniczne) i wielogłosowe (polifoniczne). Podobnie jak w dętych instrumentach orkiestrowych, jednogłosowe elektroniczne instrumenty służą do wytwarzania jednej

tylko melodii. Najprostszym z nich jest zwykły generator częstotliwości akustycznej. Wybierając odpowiednią częstotliwość ze skali generatora i podłączając następnie napięcie wyjściowe tego generatora do wzmacniacza z głośnikiem, możemy uzyskać prostą melodię. Jest to zasada działania instrumentów jednogłosowych. Istnieją oczywiście bardziej skomplikowane instrumenty składające się z generatora tonu o dużej zawartości częstotliwości harmonicznych, z regulatora amplitudy kształtującego odpowiednio amplitudę drgań oraz z tzw. formantów czyli filtrów przepuszczających specjalnie uformowane pasmo częstotliwości. W skład takiego instrumentu wchodzi jeszcze wzmacniacz mocy sterujący zestaw głośników.

Wielogłosowe elektroniczne instrumenty muzyczne pozwalają wytwarzać równocześnie kilka tonów (w zależności od ilości jednocześnie naciśniętych klawiszy). Można więc grać na nich np. akordami. Instrumenty takie różnią się od poprzed-



Rys. 1.



Rys. 2.

nich nie tylko lepszymi właściwościami muzycznymi, ale i konstrukcją, chociażby ze względu na ilość generatorów tonu. Jeśli w instrumencie jednogłosowym jest tylko jeden generator tonu, to w wielogłosowym ilość ta dochodzi do kilkudziesięciu. Oczywiście, pozostała część aparatury jest również bardziej skomplikowana.

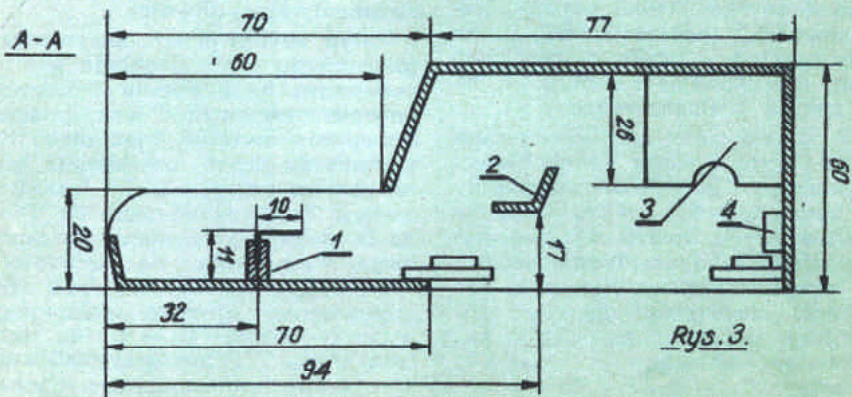
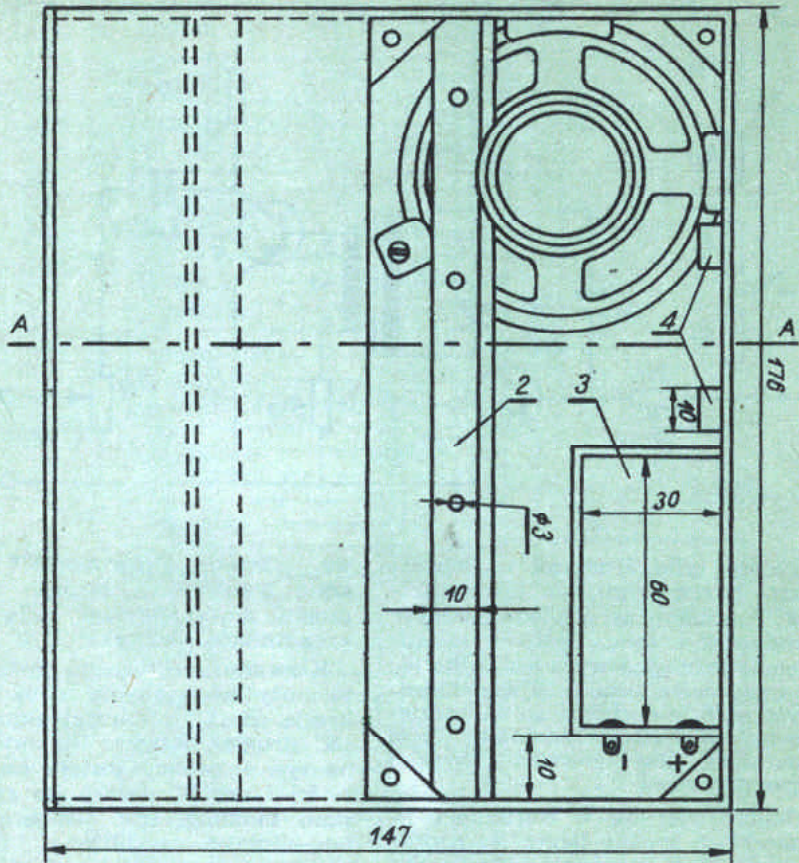
Widać więc że w warunkach amatorskich można liczyć na poprawne wykonanie jedynie instrumentu jednogłosowego. Tylko bardzo zaawansowani radioamatorzy, i to przy nakładzie wielu tysięcy złotych, mogą podjąć się budowy instrumentu wielogłosowego.

W dalszej części artykułu opisany został bardzo prosty jednogłosowy klawiszowy instrument muzyczny na tranzystorach, typu tzw. organów elektronicznych. Instrument ten jest pomyślany jako pożyteczna zabawka, niemniej budowa jego może być dobrym „treningiem” dla tych, którzy chcą zbudować bardziej skomplikowane jednogłosowe „organy elektroniczne”, a może i wielogłosowe.

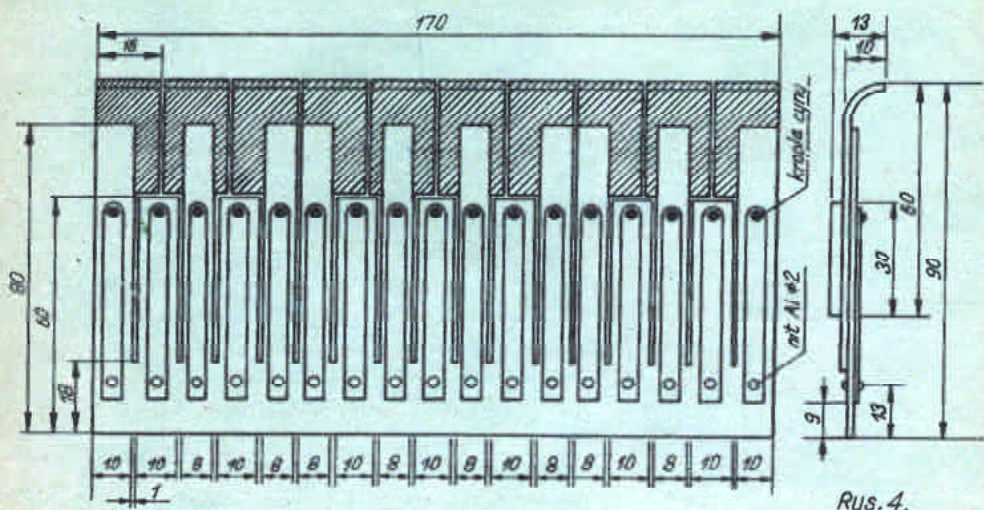
we. „Organy elektroniczne” w naszym wykonaniu, chociaż bardzo proste, mogą stanowić miłą muzykalniającą rozrywkę.

Klawiatura opisanego instrumentu służy do uzyskania tonów w zakresie od „C” pierwszej oktawy do „E” drugiej oktawy. Dla orientacji na rys. 1 podane zostały częstotliwości i odpowiadające im symbole skali tonalnej, tzw. temperowanej, jak również przybliżone zakresy przekazywanych przez niektóre instrumenty częstotliwości.

Układ elektroniczny opisywanego instrumentu (rys. 2) składa się z generatora o sprzężeniu indukcyjno-pojemnościowym i wzmacniacza. Sprzężenie zwrotne niezbędne dla wzbudzenia drgań, uzyskiwane jest za pomocą uzwojenia L_1 transformatora Tr i kondensatora C_1 . Dioda D blokująca uzwojenie L_2 zapobiega wzbudzeniu się generatora bez naciskania klawiszy czyli doprowadzenia ujemnej polaryzacji poprzez oporniki R_1 — R_5 do bazy tranzystora T_1 . Zmianę częstotliwości uzyskuje się zmieniając punkt



Rys. 3.



Rys. 4.

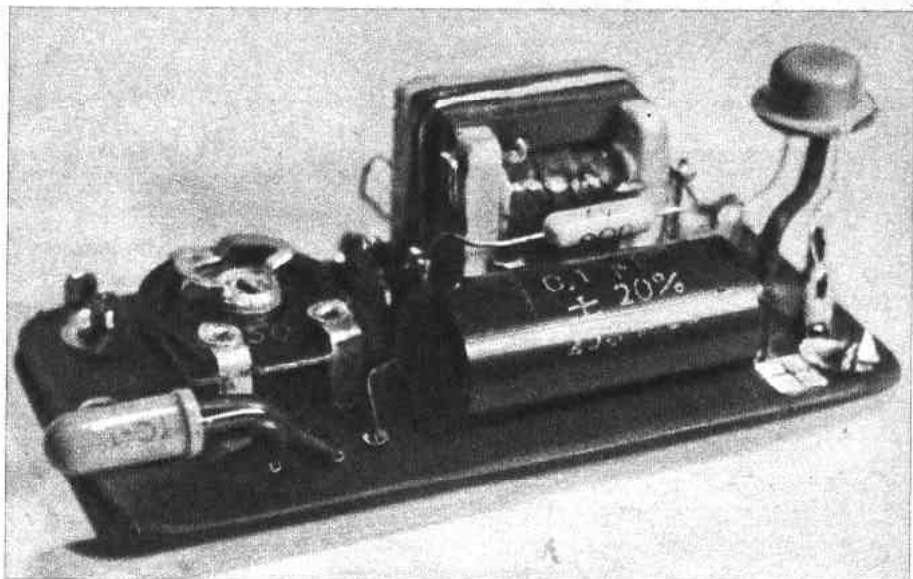
pracy tranzystora T_1 opornikami $R_1 - R_{17}$. Oporniki $R_1 - R_{16}$ ustalają częstotliwość w zakresie 1,5 oktawy, a opornik R_{17} ustala częstotliwość po naciśnięciu ostatniego klawisza (ton „e²”). Zmontowany układ elektroniczny został przedstawiony na fot. 1.

Napięcie wtórnego uzwojenia L_2 transformatora Tr steruje bazą tranzystora T_1 pracującego w układzie wspólnego emitera (WE), ale bez wstępnej polaryzacji (bez prądu zerowego). Dzięki temu została zwiększona ekonomiczność zasilania, gdyż prąd 12–20 mA płynie tylko w chwili naciśnięcia klawisza. W obwodzie kolektora tranzystora T_1 znajduje się głośnik GD7/0,2 o oporności cewki 40 Ω , służący do odtwarzania dźwięków uzyskiwanych z generatora po naciśnięciu odpowiedniego klawisza. Instrument posiada również wyjście, do którego można w razie potrzeby podłączyć dowolny

wzmacniacz mocy, a regulacja wzmocnienia odbywa się za pomocą potencjometru R_{18} sprzężonego z wyłącznikiem zasilania. Źródłem zasilania jest zespół czterech baterijek 1,5V umieszczonych w tzw. koszyczku od odbiornika „Kolibier”.

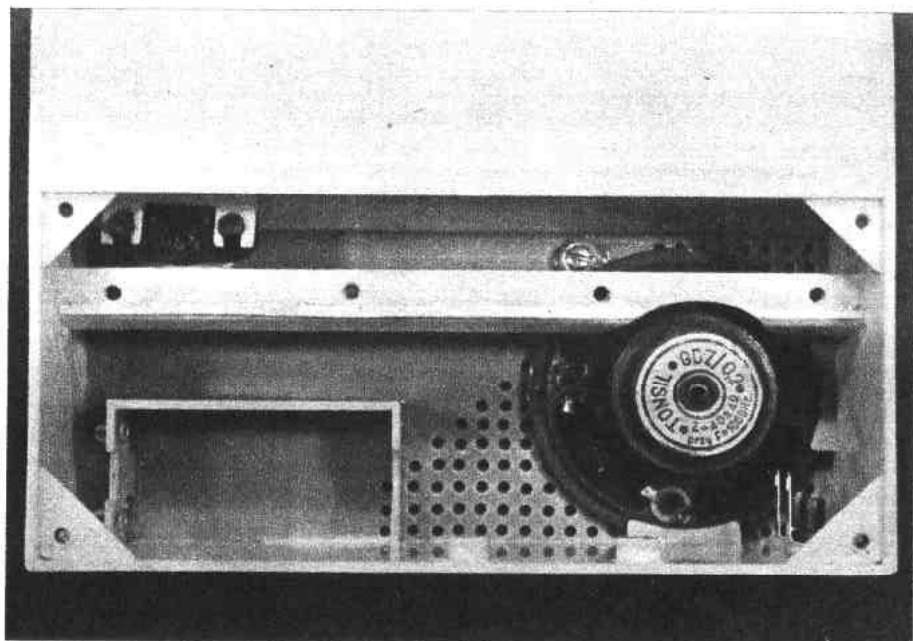
Obudowę „organów elektronicznych” można wykonać z płytek polistyrenowych lub innego materiału, np. sklejk drewnianej. Wymiary obudowy podane zostały na rys. 3. Konstrukcja obudowy może być oczywiście dowolna, o innych wymiarach.

Najbardziej pracochłonną częścią „organów” jest zespół klawiszy (rys. 4). Klawisze „białe” wycięte zostały z pudełka polistyrenowego (np. z tzw. puszek żywnościowej), z wykorzystaniem odpowiednich zagięć płaszczyzny. Klawisze „czarne”, w kształcie prostokątów, można również wykonać z tego samego materiału, sklejkając je z kilku warstw



Fot. 1. Zmontowany układ elektroniczny

Fot. 2. Widok wnętrza obudowy





Fot. 3. Widok wnętrza obudowy po zamontowaniu części elektronicznej

tak, aby wystawały ponad „białe” na wysokość około 3 mm. Barwa klawiszy może być zresztą zupełnie dowolna. Tak wykonane klawisze naklejamy za pomocą np. „Metal-cementu” na płytę nośną o wymiarach jak na rys. 4, wykonaną z tektury lub płytki bakelitowej o grubości 0,8—1,2 mm. Na rys. 4 część powierzchni klawiszy przyklejonych do płytki zakreskowano, aby ułatwić odczytanie wymiarów samej płytki nośnej. Do płytki nośnej od spodu przynitowane są paski cienkiej blachy np. z puszek po konserwach. Końce tych paszków należy pocynować (kroplą cyny), ponieważ będą one stanowiły kontakt z listwą zbiorniczą w kształcie kątownika umieszczonej pod klawiszami. Listwa ta wykonana jest z tej samej blachy. Część pionowa kątownika wklejona jest między dwie twarde listewki, np. polistyrenowe (1) (rys. 3). Płytkę nośną z klawiszami przymocowana jest w czterech miejscach wkrętami do poprzeczki (2). We wnętrzu obudowy jest jeszcze przegroda, w któ-

rej znajduje się pojemnik (3) z ogniwami 1,5 V typu R6 (taki jak w odbiorniku radiowym „Kaliber”).

Do wierzchniej pokrywy obudowy przymocowany jest głośnik. Naprzeciw membrany w obudowie wywiercona jest odpowiednia ilość otworów o \varnothing 2,5 mm (fot. 2).

Wzmacniacz z generatorem zmontowany został na płytce bakelitowej o wymiarach 37x73 mm (fot. 1), która z kolei przymocowana jest za pomocą kostek z nakrętkami (4) do boku obudowy (rys. 3). Zamiast oporników R_1 — R_4 w urządzeniu modelowym zastosowane zostały miniaturowe potencjometry, tzw. montażowe (4 zł sztuka), przylutowane bezpośrednio do końców paszków kontaktowych klawiszy (fot. 3).

Wbrew pozorom zastosowanie potencjometrów montażowych ma również zalety ekonomiczne, gdyż odpada wybór odpowiedniej wartości oporności spośród wielu oporników. Ułatwione również zostaje strojenie



Fot. 4. Widok ogólny „organów elektronicznych”

instrumentu, gdyż można stroić płynnie każdy ton osobno. Potencjometrem R_1 ustalamy częstotliwość najwyższą, czyli częstotliwość dźwięku, otrzymanego po naciśnięciu ostatniego klawisza. Fot. 4 pokazuje widok ogólny „organów elektronicznych” w wykonaniu modelowym.

Strojenie instrumentu sprowadza się do dobrania odpowiedniej oporności oporników R_1 — R_{11} . Sposobem „domowym” można stroić jedynie „na słuch”, najlepiej przy pomocy innego instrumentu muzycznego.

Mgr Jacek Sawicki

Wykaz elementów:

Oporniki

R_1	— 1,3 k Ω	
R_2	— 1,4 k Ω	
R_3	— 1,5 k Ω	
R_4	— 1,6 k Ω	
R_5	— 1,8 k Ω	
R_6	— 2,0 k Ω	
R_7	— 2,2 k Ω	
R_8	— 2,4 k Ω	
R_9	— 2,6 k Ω	
R_{10}	— 3,2 k Ω	
R_{11}	— 3,5 k Ω	
R_{12}	— 4 k Ω	
R_{13}	— 5 k Ω	
R_{14}	— 6 k Ω	
R_{15}	— 7 k Ω	
R_{16}	— 8 k Ω	
R_{17}	— 26 k Ω	(potencjometr montażowy 50 k Ω)
R_{18}	— 3 k Ω	
R_{19}	— 10 k Ω	(potencjometr)

Opornikami R_1 — R_8 mogą być potencjometry montażowe o oporności 2,5 k Ω , opornikami R_9 — R_{11} potencjometry montażowe 5 k Ω , oporniki R_{12} — R_{19} mogą być zastąpione potencjometrami 10 k Ω .

Kondensatory:

C_1	— 0,1 μ F/125 V
C_2	— 5 μ F/6 V
T_1	— Tranzystor TG 2—5
T_2	— Tranzystor TG 50—55
D	— Dioda DOG 62
Tr	— Transformator miniaturowy T-48. Oznaczenie koloru końcówek uzwojeń: 1 — biały, 2 — niebieski, 3 — zielony, 4 — czerwony, 5 — czarny, 6 — brązowy.
Głośniki GD 7/0,2 W	
Źródło zasilania: 4 szt. ogniw 1,5 V typu R6 lub 5 szt. akumulatorów KN 0,2.	