

W poprzednim numerze „Młodego Technika” opisany był sposób budowy tkackiego krosna pionowego. Oprócz różnorodnych prostych tkanin, na krośnie tym można wykonać rozmaite tkaniny ozdobne np. futrzaki – fot. u góry, czy tkaniny sumakowe – fot. u dołu. Jak tkąć takie tkaniny piszemy na str. 61.



NA WADYSTANIE NA WAWOZIANCIE

GENERATOR DRGAŃ SINUSOIDALNYCH M.CZ.

W numerze 8/1974 „M.T.” opisany był generator napięcia sinusoidalnego m.cz. (około 1000 Hz). Były to jednak czasy, kiedy w elektronice królowały jeszcze tranzystory germanowe, i takie wtedy zostały użyte do budowy generatora. Okazało się, że układ modelowy działa znakomicie już przeszło 8 lat, spełniając całkowicie założone wymagania. Zaainspirowało to autora do opracowania podobnego układu, zbudowanego jednak już na tranzystorach krzemowych typu n-p-n- i w innej wersji montażowej, tzn. na płycie z obwodem drukowanym. Poprzedni artykuł opisywał natomiast metodę montażu przestrzennego.

Generator częstotliwości akustycznej, dający sygnał o kształcie sinusoidalnym, jest przyrządem wręcz nieodzownym w pracy elektronika amatora. Z niektórych zastosowań można wymienić następujące:

- badanie uszkodzeń w układach wzmacniaczy m.cz.,
- szacowanie zniekształceń nieliniowych wzmacniaczy m.cz.,
- pomiar rezystancji wejściowej i wyjściowej wzmacniaczy dla sygnału zmiennego (1 kHz),
- zasilanie układów pomiarowych lub mostków zrównoważonych sygnałem zmiennym,
- modulowanie wszelkiego rodzaju generatorów sygnałów,
- skalowanie amatorskich oscyloskopów,
- nauka telegrafii.

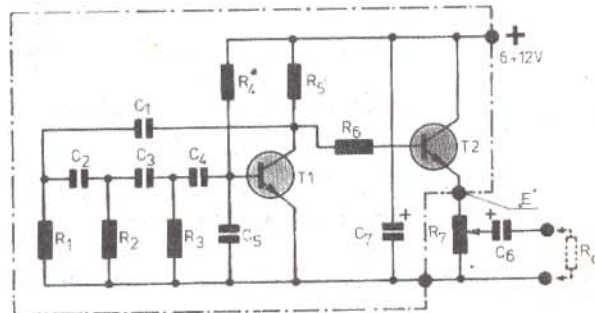
W dalszej części artykułu podany został opis budowy prostego generatora sygnału sinusoidalnego m.cz., o częstotliwości około 1 kHz. Na rys. 1 przedstawiony jest schemat ideowy takiego właśnie generatora. Jest to układ z oporowo-pojemnościowym sprzężeniem zwrotnym, tzw. generator RC. Sprężenie zwrotne wymagane dla wzbudzenia się generatora realizowane jest za pomocą przesuwника fazowego RC (R_1, R_2, R_3 i C_1, C_2, C_3, C_4). Część energii z obwodu kolektora tranzystora T1 przekazywana jest za pomocą członów RC do obwodu baz.

Sprężenia zwrotnego jest różny dla różnych częstotliwości i tylko dla jednej określonej przez wartość R i C wynosi 180° . Widać więc, że układ może oscylować z tą jedną tylko wyznaczoną częstotliwością.

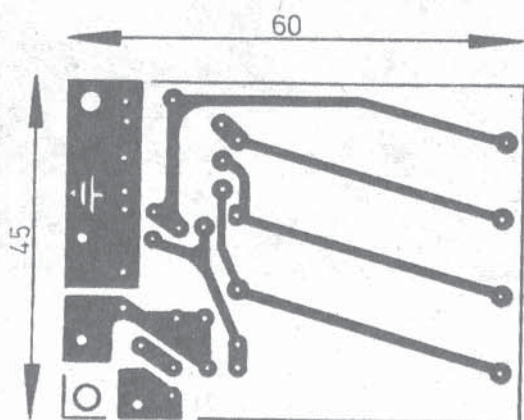
Sygnał wyjściowy pobierany jest z potencjometru lub rezystora stałego R_7 przez kondensator C_6 . Można tutaj zastosować potencjometr z wyłącznikiem, którym wyłączać będziemy napięcie zasilania.

Bardzo ważną sprawą dla pracy układu jest prawidłowe dobranie punktu pracy tranzystora T1. Wykonujemy to w próbnym układzie zważając, aby generator na czas regulacji był obciążony rezystancją R_0 od 500 do 1000 Ω .

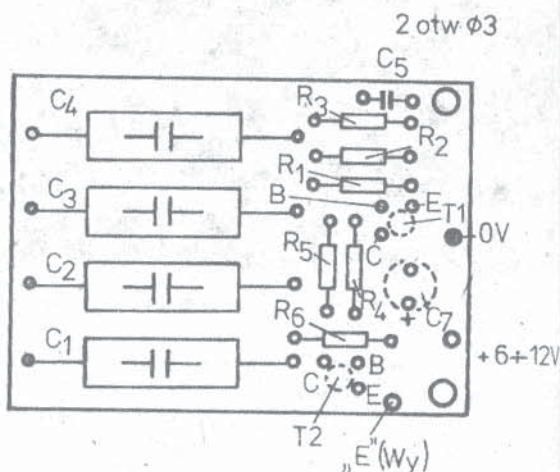
Punkt pracy tranzystora T1 ustalamy rezystorem R_4 w następujący sposób. W miejsce R_4 najlepiej włączyć dowolny potencjometr (np. montażowy) o całkowitej wartości 250 k Ω . Zmniejszając jego rezystancję obserwujemy wskazania woltomierza prądu zmiennego przyłączonego do wyjścia generatora (zakres do 3 V). W pewnym momencie napięcie przestaje wzrastać (osiąga wartość maksymalną) i zaczyna maleć. Tranzystor pracujący w tym punkcie wytwarza wprawdzie drgania o największej amplitudzie, ale mogą być one zniekształcone (niesinusoidalne). Aby przeciwdziałać temu zjawisku, nale-



RYS.1



RYS. 2



ży zwiększyć rezystancję R_4 o około 20% do momentu, gdy napięcie zmaleje również o około 20%, licząc od wartości maksymalnej.

Zamiast woltomierza do układu można podłączyć słuchawki radiowe lub dowolny wzmacniacz akustyczny. Jeżeli zastosujemy słuchawki radiowe lub wzmacniacz, rezystor obciążenia R_0 oczywiście usuwamy. Punktem odniesienia będzie wtedy maksymalne natężenie dźwięku.

Kondensator C_5 poprawia kształt sinusoidalnego sygnału wyjściowego, przeciwdziałając pasożytniczemu sprzężeniu zwrotnym, spowodowanym pojemnościami rozproszonymi. Poprawia się tym samym stabilność częstotliwości.

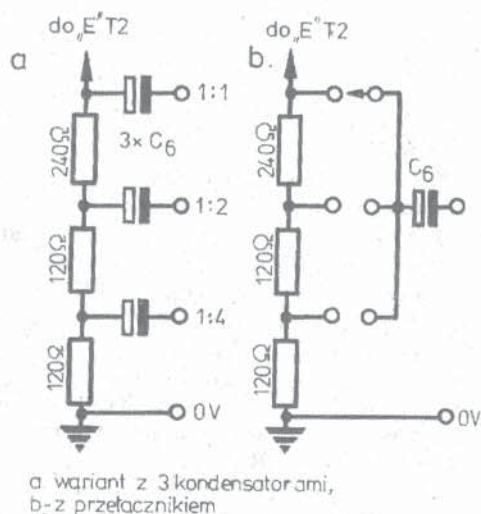
Dokładność częstotliwości sygnału określają zasadniczo tolerancje użytych elementów przesuwania fazy. Jeśli użyjemy kondensatorów o tolerancji 10%, a rezystorów 5%, to otrzymamy sygnał o częstotliwości w przedziale od około 900 Hz do około 1100 Hz, czyli $1 \text{ kHz} \pm 10\%$.

Układ połączeń na płytce montażowej (obwód drukowany) opracowany został celowo w ten sposób, że wszystkie kondensatory przesuwnika fazy zgromadzone są z jednej strony płytki. Jak widać z rys. 2, ponad 50% powierzchni płytki zajmują kondensatory, które w przypadku układu modelowego były typu papierowego, a więc duże. Jeśli zastosujemy kondensatory nowoczesne, na napięcie przebicia np. 63 V lub 100 V, to wystarczy wtedy zewnętrzne punkty lutownicze przesunąć bliżej środka płytki odpowiednio do wymiarów użytych kondensatorów. Wymiary płytki w takim razie znacznie się zmniejszą.

Rezystor R_4 , dobrany w układzie próbnym, zastępujemy rezystorem stałym o tej samej lub zbliżonej wartości (można połączyć np. dwa rezystory

szeregowo) i wlotowujemy do płytki montażowej. Przy lutowaniu najlepiej posługiwać się miniaturową lutownicą elektryczną (maksimum 40 W) lub lutownicą impulsową, transformatorową.

Elementy wlotowywane do obwodu drukowanego (montowane na płytce) obwiedzione są na schemacie ideowym (rys. 1) linią przerywaną. Widać więc, że potencjometr i kondensator wyjściowy C_6 jest dołączony z zewnątrz. Podobnie jest zresztą ze źródłem zasilania, którym może być zasilacz stabilizowany (np. wykonany wg opisu z nr 8/1970 „M.T.”) lub bateria o napięciu 9 V typu 6F22. Czas poprawnej, nieprzerwanej pracy generatora z nową baterią 6F22 wynosi około 18 h, tzn. do momentu, gdy napięcie zasilania spadnie do 7,0 V. Po tym

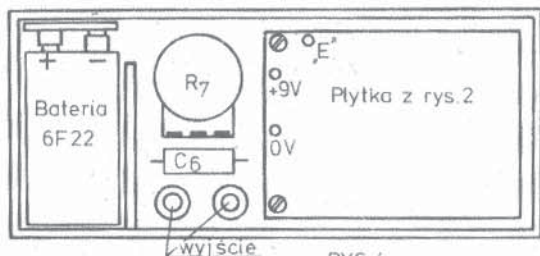


a wariant z 3 kondensatorami,
b- z przetłącznikiem

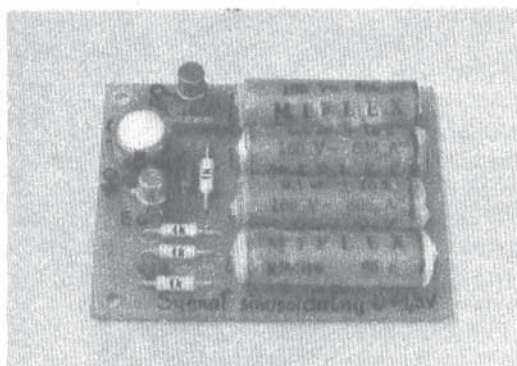
RYS. 3.

Parametry generatora

Napięcie zasilania U_z (V)	Prąd zasilania I_z (mA)	Częstotliwość generowanego sygnału (Hz)	Napięcie wyjściowe U_o (V)	Rezystancja obciążenia R_o (Ω)
6	10	1048	0,6	430
7	12	1036	1,0	
8	13	1025	1,3	
9	15	1013	1,4	
10	17	1011	1,7	
12	21	988	2,0	



RYS. 4



Fot. 1. Zmontowana płytką generatora

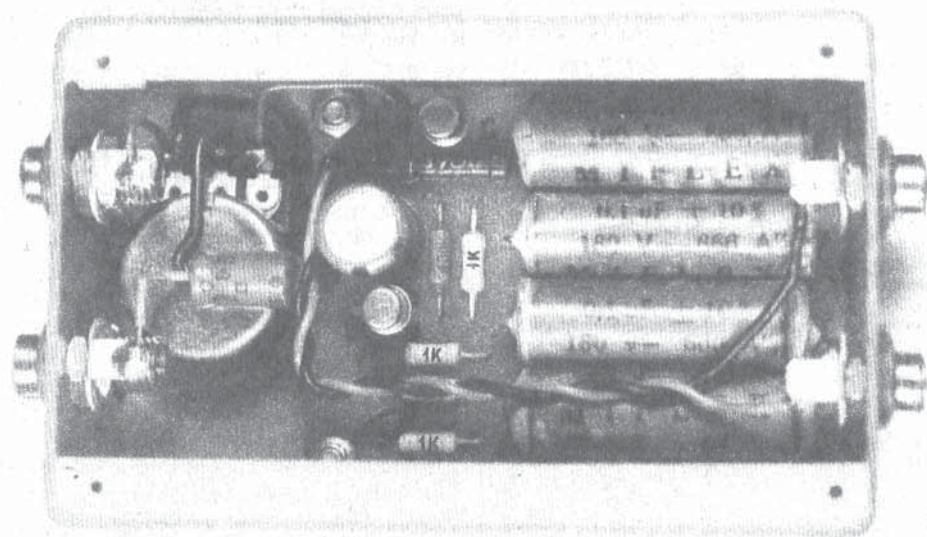
czasie maksymalne generowane napięcie wyjściowe maleje z 1,4 V (mierzone na obciążeniu $R_o = 430 \Omega$) do około 1,0 V. Kształt sinusoidy nie ulega przy tym zniekształceniu i nie zmienia się również praktycznie częstotliwość (wzrasta tylko o 23 Hz).

Przy napięciu 9 V układ pobiera 15 mA. Generator może być zasilany również napięciem 12 V i pobiera wtedy około 21 mA. Sygnał wyjściowy jest w tym przypadku nieco większy.

Podstawowe parametry układu modelowego wykonanego z elementów podanych w spisie przedstawia tabelka.

Jak widać z tabelki, taka stabilność częstotliwości jest wystarczająca dla potrzeb amatorskich, z wyjąt-

Fot. 2. Widok rozmieszczenia podzespołów we wnętrzu obudowy



kiem zastosowań pomiarowych; wtedy to bowiem należy użyć zasilacza stabilizowanego.

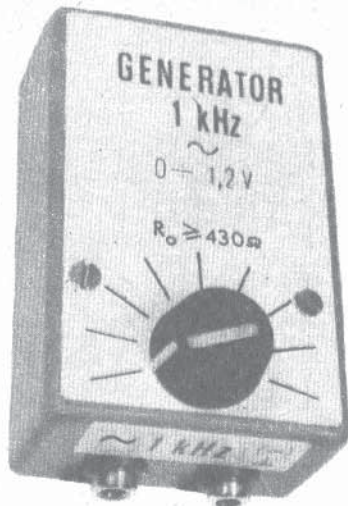
Wartości poszczególnych rezystorów i kondensatorów zastosowanych w układzie modelowym podane zostały w spisie na końcu artykułu. W nawiasach określony został przedział dopuszczalnych wartości, przy których układ również działa poprawnie, ale z pewnymi ograniczeniami. Np. użycie rezystora R_5 o rezystancji w górnej granicy, powoduje zmniejszenie prądu zasilania, ale jednocześnie napięcie wyjściowe spadnie do około 1 V.

Zastąpienie potencjometru R_7 (470 Ω) potencjometrem o wartości 1 k Ω zmniejszy, co prawda, prąd zasilania o około 30%, ale wzrośnie przy tym niestety, szkodliwy wpływ obciążenia. Ujawnia się to tym, że przy pełnym obciążeniu $R_0 = 390 \Omega$, napięcie wyjściowe zmaleje do 1 V. Zmiana rezystancji R_6 w podanym przedziale nie powoduje widocznych zmian pracy układu.

Zamiast potencjometru R_7 można zastosować rezystor stały 470 Ω lub dzielnik oporowy napięcia składający się z szeregowo połączonych rezystorów o takich wartościach, żeby ich suma nie przekraczała 480 Ω . Przykład dzielnika pokazany został na rys. 3. Amplituda sygnału wyjściowego generatora obciążonego ($R_0 = 0,32$ k Ω), maleje o około 15% w stosunku do amplitudy sygnału generatora praktycznie nieobciążonego ($R_0 = 10$ k Ω), a częstotliwość nieco wzrasta.

Na rys. 4 przedstawiony jest dla przykładu schemat blokowy rozmieszczenia podzespołów we wnętrzu połowy pudełka polistyrenowego od przezczy.

Potencjometr, gniazdka sygnałowe i ewentualnie gniazdka zasilania oraz płytkę montażową przykrę-



Fot. 3. Ogólny widok przyrządu

camy do wierzchu pudełka. Do wnętrza obudowy możemy również wkleić przegródkę na baterię 6F22, wykonaną z płytki polistyrenowej. Przewody zasilania zakończone są płytką kontaktową z zużytej baterijki lub gniaздkami radiowymi, w razie korzystania z zewnętrznego źródła napięcia.

Pudełko (obudowę) zamyka się odpowiednio dopasowaną płytką (wieczkiem) z dowolnego materiału. Wieczko przykręcamy do wklejonych w narożnikach kostek polistyrenowych, w których wykonujemy gwintowane otwory.

Fot. 1 przedstawia zmontowaną płytkę generatora, na skład której wchodzi elementy obwiedzione na schemacie ideowym (rys. 1) linią przerywaną. Natomiast na fot. 2, widać wewnątrz pudełka z umieszczoną w nim płytkę montażową, potencjometrem R_7 , kondensatorem C_6 , oraz przykręconymi do bocznych ścianek gniaздkami radiowymi. Dwa gniazdka z jednej strony służą do przyłączenia źródła napięcia zasilania, dwa pozostałe stanowią wyjście sygnału generatora. Przedstawione na fotografiach urządzenie nie ma własnego wyłącznika zasilania, gdyż w tym celu wystarczy odłączyć baterię lub zasilacz przez wyciągnięcie wtyczki z gniazdka.

Napisy można wykonać tuszem lub za pomocą „Letrasetu” („Kalgrafu”, „Transetu”) na białym brystolu o odpowiednich wymiarach. Brystol przyklejamy do pudełka klejem „Pronikol” (fot. 3). Powierzchnię brystolu wraz z napisami zabezpieczamy lakierem bezbarwnym przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz przed zabrudzeniem. W tym celu najlepiej zastosować lakier w aerozolu, np. „Chronizol” lub „Chrom Schutz Spray” (można nabyć w sklepach Polmożbytu).

Spis elementów

Półprzewodniki:

T1, T2 – dowolny tranzystor krzemowy typu n-p-n serii BC.

Rezystory:

R_1, R_2, R_3 – 1 k Ω /0,25 W; 5%,
 R_4 – 130 k Ω /0,25 W; 5 – 10%; (56 – 220 k Ω),
 R_5 – 1 k Ω /0,25 W; 5 – 10%; (1 – 3,3 k Ω),
 R_6 – 390 Ω /0,25 W; 5 – 10% (390 – 1000 Ω),
 R_7 – potencjometr 470 Ω lub 1 k Ω /min. 0,25 W; liniowy z wyłącznikiem.

Kondensatory:

C_1, C_2, C_3, C_4 – 0,1 μ F/63 – 400 V,
 C_5 – 1,5 nF; (1 – 10 nF), najlepiej ceramiczny na dowolne napięcie,
 C_6 – 4,7 μ F/10 V; (2,2 – 10 μ F), elektrolityczny,
 C_7 – 100 μ F/16 V; (100 – 220 μ F), elektrolityczny.

Inne elementy:

- gniazdka radiowe – 2 lub 4 szt.,
- baterijka 6F22 lub inny zasilacz,
- płytki kontaktowa od baterijki 6F22,
- obudowa – wg opisu.

Mgr Jacek Sawicki