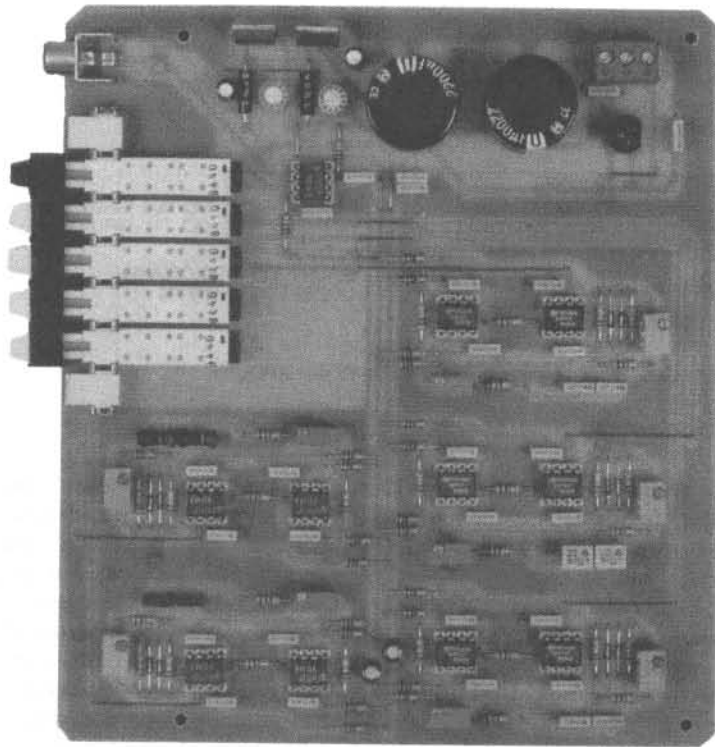


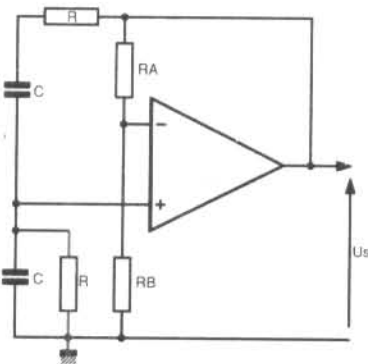
Oscylator sinusoidalny z mostkiem Wiena

Dysponowanie generatorem fali sinusoidalnej o ustalonych i stabilnych częstotliwościach oraz o stałej amplitudzie wyjściowej jest wygodne i użyteczne. Częstotliwości proponowanego generatora mieszczą się w zakresie 10Hz...100kHz, nadaje się on zatem do badania i zestrainowania urządzeń niskiej częstotliwości albo do pomiarów elementów biernych.

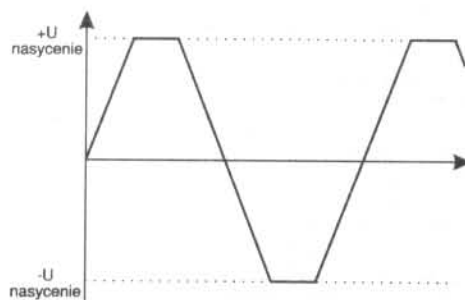


Generator z mostkiem Wiena

Jest to najprostszy układ do generowania przebiegu sinusoidalnego. Jego podstawowy schemat jest pokazany na rys. 1a. Dla wzbudzenia się oscylacji konieczne jest spełnienie warunku $RA=2RB$, co oznacza trzykrotne wzmocnienie całkowite. Układ pokazany na rysunku nie jest jednak stabilny:



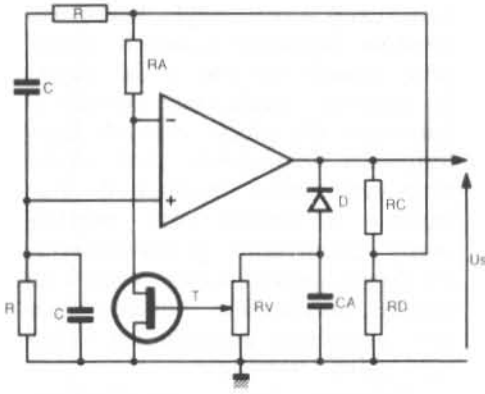
1. jeżeli stosunek oporności RA do RB wynosi dokładnie 2, a więc wzmocnienie wzmacniacza operacyjnego wynosi dokładnie 3, równowaga ustala się, jednak amplituda napięcia wyjściowego jest bardzo mała i przez to nieużyteczna;
2. jeżeli stosunek oporności RA do RB jest mniejszy od 2, to wzmocnienie jest mniejsze od 3, sygnał sprzężenia zwrotnego jest za mały i oscylacje gasną;



3. jeżeli stosunek oporności RA do RB jest nieco większy od 2, wówczas wzmocnienie jest większe od 3 i oscylacje utrzymują się, ale ich amplituda rośnie bez możliwości jej stabilizacji na pożądanym poziomie. Wzrost amplitudy kończy się obcinaniem, w rezultacie czego otrzymuje się rodzaj fali prostokątnej. Potrzebny jest więc układ zapewniający wzmocnienie wzmacniacza operacyjnego większe od 3 (aby generator mógł się wzbudzić) i zmniejszający następnie to wzmocnienie nie dopuszczając do powstania niepożądanych zniekształceń. Częstotliwość generacji wynosi $F = 1/2\pi RC$.

Istnieje wiele metod stabilizacji amplitudy generowanego napięcia. Najczęściej w tym celu stosuje się małą żarówkę z włóknem wolframowym, która - jako oporność o dodatnim współczynniku temperaturowym - zmniejsza wzmocnienie w miarę wzrostu amplitudy. Wzmocnienie utrzymuje się jednak powyżej 3, ponieważ zmniejszenie

Rys. 1a. Uproszczony schemat generatora z mostkiem Wiena. Gdy wzmocnienie jest większe od 3, amplituda rośnie, aż do wystąpienia obcinania.



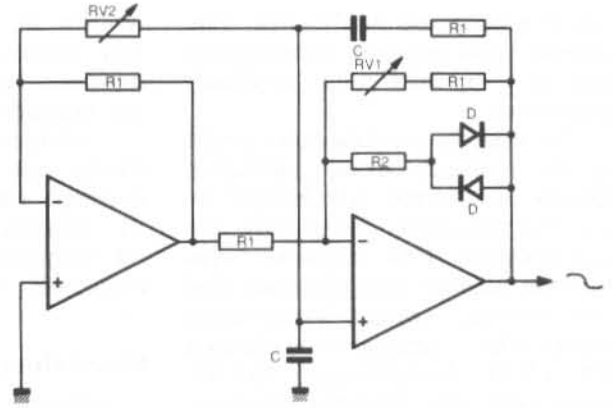
Rys. 1b. Stabilizacja amplitudy za pomocą FETA

amplitudy wywołuje wzrost wzmocnienia.

Dwie odwrotnie równolegle połączone diody, włączone w szereg z rezystancją RA, mogą również pełnić rolę zmiennej oporności, bowiem ich oporność dynamiczna za-

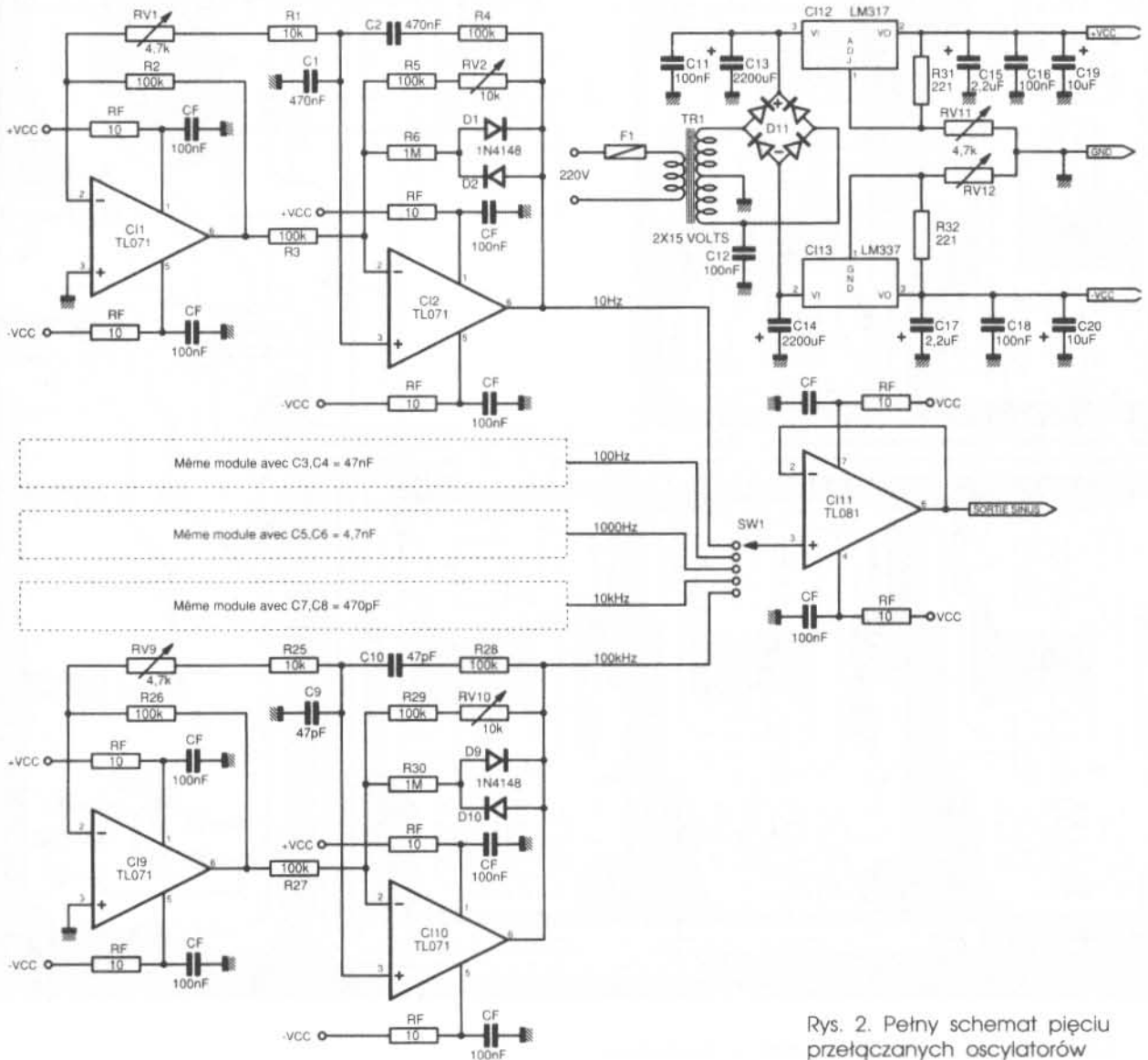
leży od natężenia prądu, który przez nie przepływa.

Inny sposób stabilizacji jest przedstawiony na rys. 1b. Opornik RB został zastąpiony tranzystorem polowym, którego oporność zmienia się w zależności od napięcia



Rys. 1c. Stabilizacja amplitudy za pomocą diod

bramki. Napięcie wyjściowe wzmacniacza operacyjnego jest prostowane i filtrowane przez D i CA. Część wyprostowanego ujemnego napięcia z potencjometru RV zostaje doprowadzona do bramki FETA. Im większe jest to napięcie, tym więk-



Rys. 2. Pełny schemat pięciu przelączanych oscylatorów

sza jest oporność źródło-dren tranzystora i tym mniejsze wzmocnienie. Jest to więc stabilizator amplitudy generatora.

Na rys. 1c przedstawiono przyjęty do realizacji układ generatora. Działa on pewnie, a stabilność jego częstotliwości i amplitudy jest zadowalająca. Przy napięciu wyjściowym bliskim zeru oporność diod jest wysoka, a zatem wzmocnienie maksymalne. Szeregowo połączone R1 i RV1, bocznikujące D i R2, ograniczają ich działanie. Potencjometr RV1 służy do bardzo precyzyjnej regulacji punktu wzbudzenia oscylacji, a więc i amplitudy wyjściowej sinusoidy. Zależnie od potrzeby pozwala on dobrać amplitudę w granicach od kilku mili-

woltów do kilku woltów. W wąskim zakresie potencjometr RV2 umożliwia bardzo precyzyjną regulację częstotliwości oscylacji.

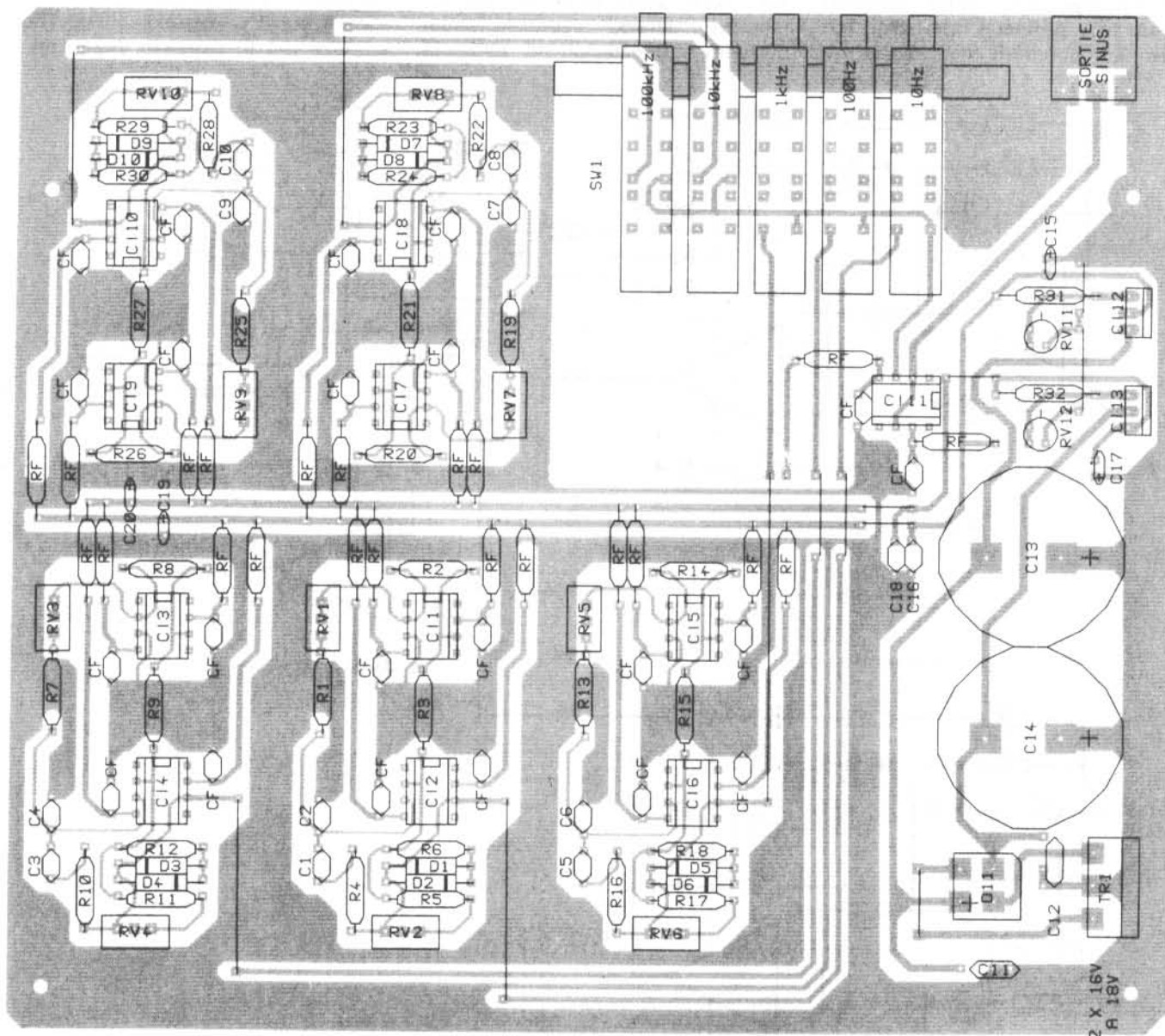
Stabilność częstotliwości i amplitudy jest osiągana po upływie pewnego czasu od włączenia. Diody, których charakterystyki zależą od temperatury, są powodem początkowej niewielkiej niestabilności.

Oscylatory

Schemat elektryczny generatora jest przedstawiony na rys. 2. Wiadać od razu, że zawiera on nie jeden, ale pięć oscylatorów, każdy na inną częstotliwość. Można było zastosować przełączanie kondensatorów i rezystorów, co uprościłoby

konstrukcję i zmniejszyło liczbę elementów, jednakże z dwóch powodów sposób ten nie został użyty. Po pierwsze, przełączanie czterech elementów dla pięciu różnych częstotliwości wymagałoby dość złożonego przełącznika (trudnego do znalezienia w handlu) oraz wielkiej liczby przewodów połączeniowych. Po drugie, pozostawianie wszystkich pięciu oscylatorów równocześnie pod napięciem pozwala im osiągnąć pełną stabilność.

Wybrano pięć częstotliwości: 10Hz, 100Hz, 1kHz, 10kHz i 100kHz. Są one najczęściej używane do pomiarów i testowania w zakresie niskich częstotliwości. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby wybrać inne częstotliwości oscylatorów,



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

zmieniając pojemności kondensatorów C1...C10.

Wybrana przełącznikiem częstotliwość jest doprowadzana do wyjścia za pośrednictwem osobnego wzmacniacza, zmontowanego w układzie wtórnika. Każdy ze wzmacniaczy operacyjnych jest zasilany przez filtry, złożone z rezystora 10Ω i kondensatora 100nF .

Całość jest zasilana z symetrycznego zasilacza, składającego się z dwóch scalonych stabilizatorów (LM317 dla napięcia dodatniego i LM337 dla napięcia ujemnego). Napięcia $+10\text{V}$ i -10V reguluje się potencjometrami RV11 i RV12. Transformator dostarcza napięcia zmiennego $2 \times 15\text{V} \dots 2 \times 18\text{V}$, które jest prostowane przez mostek D11 i filtrowane w kondensatorach $2200\mu\text{F}$.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R7, R13, R19, R25: $10\text{k}\Omega$
 R2-R5, R8, R9-R11, R14-R17, R21-R24, R26-R29: $100\text{k}\Omega$
 R6, R12, R18, R24, R30: $1\text{M}\Omega$
 R31, R32: 221Ω , 1%
 RV1, RV3, RV5, RV7, RV9: $4,7\text{k}\Omega$, wieloobrotowy
 RV2, RV4, RV6, RV8, RV10: $10\text{k}\Omega$, wieloobrotowy
 RV11, RV12: $4,7\text{k}\Omega$
 RF: 10Ω , 22 szt.

Kondensatory

C1, C2: 470nF
 C3, C4: 47nF
 C5, C6: $4,7\text{nF}$
 C7, C8: 470pF
 C9, C10: 47pF
 C11, C12, C16, C18: 100nF
 C13, C14: $2200\mu\text{F}$, 35V
 C15, C17: $2,2\mu\text{F}$, 25V
 C19, C20: $10\mu\text{F}$, 25V
 CF: 100nF , filtracyjne, 22 szt.

Półprzewodniki

D1-D10: 1N4148
 D11: mostek prostowniczy 500mA (lub 1A)/50V
 CI1-CI11: TL071
 CI12: LM317
 CI13: LM337

Różne

TR1: transformator $2 \times 15\text{V} \dots 2 \times 18\text{V}$, 4VA
 SW1: przełącznik zależny 5-krotny
 F1: bezpiecznik bezwłocznym 200mA

Wykonanie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce. Płytkę ma spore wymiary, ale zawiera wszystkie elementy, łącznie z zasilaczem i przełącznikami zakresów. Nie umieszczono na niej jedynie transformatora TR1, aby ograniczyć ryzyko indukowania w układzie zakłóceń sieci 50Hz .

Rozmieszczenie elementów jest przedstawione na rys. 3. Zastosowano dość typowy przełącznik, ale w razie trudności z jego zdobyciem można użyć inny typ, modyfikując odpowiednio przebieg ścieżek na płytce.

Wszystkie potencjometry, oprócz regulacji napięć zasilania, są wieloobrotowe, co zapewnia lepszą precyzję regulacji oscylatorów.

Stabilizatory zasilacza nie wymagają radiatorów z uwagi na mały pobór prądu.

Regulacja

Przed umieszczeniem układów scalonych w podstawkach należy doprowadzić napięcia zasilające do

wartości $+10\text{V}$ i -10V . Następnie należy sprawdzić działanie poszczególnych oscylatorów. Działają one od razu, niezależnie od pozycji regulatorów wzmocnienia RV2, RV4, RV6, RV8 i RV10, za pomocą których dobiera się wymaganą amplitudę sygnału wyjściowego. Częstotliwość reguluje się za pomocą RV1, RV3, RV5, RV7 i RV9. W razie niemożności uzyskania właściwej częstotliwości, co może być skutkiem zbyt dużego rozrzutu wartości elementów, należy albo wymienić odpowiedni kondensator na inny o mniejszej pojemności, albo dodać równoległe kondensator o odpowiednio małej pojemności.

Prawdopodobnie regulacja częstotliwości będzie wymagała po pewnym czasie poprawek.

ERP