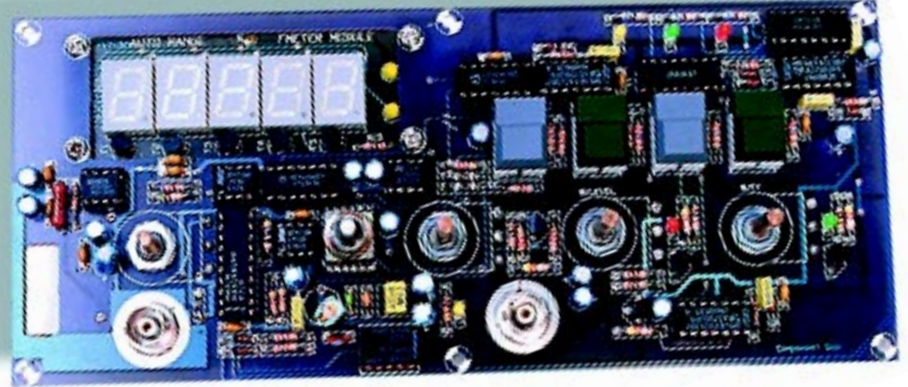


Generator funkcyjny 10MHz, część 2

kit AVT-360

W drugiej części artykułu skupimy się na montażu i uruchomieniu generatora. Nieco miejsca poświęcimy także omówieniu możliwości jego ewentualnych modyfikacji.

Czytelnicy lubiący samodzielnie realizować różne układy elektroniczne docenią z pewnością przejrzystość prezentowanej konstrukcji, która była możliwa dzięki zastosowaniu niezwykle osiągnięcia technologii półprzewodnikowej - układu MAX038.



Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na dwóch dwustronnych płytkach drukowanych, których otwory są pokryte warstwą metalizacji. Widoki ścieżek zostały przedstawione na wkładce wewnątrz numeru, a rozmieszczenie elementów na **rys.8** (płytkę główną) i **rys.9** (płytkę zasilacza).

W płytce głównej są wycięte dwa prostokątne otwory (zaznaczone na rys.8) - większy z nich jest przeznaczony do zamontowania opcjonalnego modułu pomiaru częstotliwości, mniejszy wykonano z myślą o pozostawieniu miejsca na włącznik sieciowy. Sposób jego zamontowania omówimy w dalszej części artykułu.

Przed rozpoczęciem montażu płytki należy rozłamać, a ich krawędzie opiłować pilnikiem. Szczególnie dokładnie należy opiłować miejsca, gdzie płytki były ze sobą połączone.

Przed wlutowaniem elementów warto dokładnie przejrzeć wszystkie miejsca, w których mogą wystąpić zwarcia pomiędzy sąsiednimi ścieżkami - bowiem naprawa tego typu uszkodzeń po wlutowaniu elementów będzie utrudniona. Podczas lutowania warto zwrócić uwagę, aby cyna przepłynęła przez metalizowany otwór na drugą stronę płytki. Gwarantuje to dobrą jakość lutu, dowodzi także, że metalizacja płytki została prawidłowo wykonana, dzięki czemu unikniemy kłopotów podczas uruchamiania urządzenia.

Montaż rozpoczynamy od wlutowania elementów najbardziej płaskich - diod impulsowych D1..D7 i rezystorów. Nieco więcej uwagi będzie wymagać montaż rezystora R5, który należy włożyć w otwory lutownicze od strony lutowania (**rys.10**). Wyprowadzenia po przylutowaniu warto jest maksymalnie skrócić, ponieważ od tej strony w płytkę wkładany będzie układ scalony US1.

Po wlutowaniu w płytkę wymienionych elementów możemy przejść do kolejnego etapu - montażu kondensatorów. Zależnie od wartości dostarczonych w kicie kondensatorów C24..29 (ustalają one zakresy częstotliwości generowanych sygnałów) może się okazać, że w celu uzyskania pożądanej pojemności wypadkowej niezbędne będzie wlutowanie równoległe lub szeregowo dwóch lub trzech kondensatorów. Kondensatory mogą mieć tolerancję 5..10%, ponieważ układ zaprojektowano w taki sposób, że zakresy generowanych częstotliwości są nieco szersze niż podano przy specyfikacji parametrów generatora. Na płytce przygotowano miejsca pod kondensatory w taki sposób, jak widać na schemacie z rys.5 (jedno miejsce dla każdego kondensatora). Pozostałe kondensatory, niezbędne do uzyskania żądanej pojemności, należy przylutować od spodu płytki, bezpośrednio do punktów lutowniczych (połączenie równoległe) lub po przecięciu ścieżki łączącej odpowiedni kondensator z przełącznikiem zakre-

sów Po1 (w przypadku połączenia szeregowego).

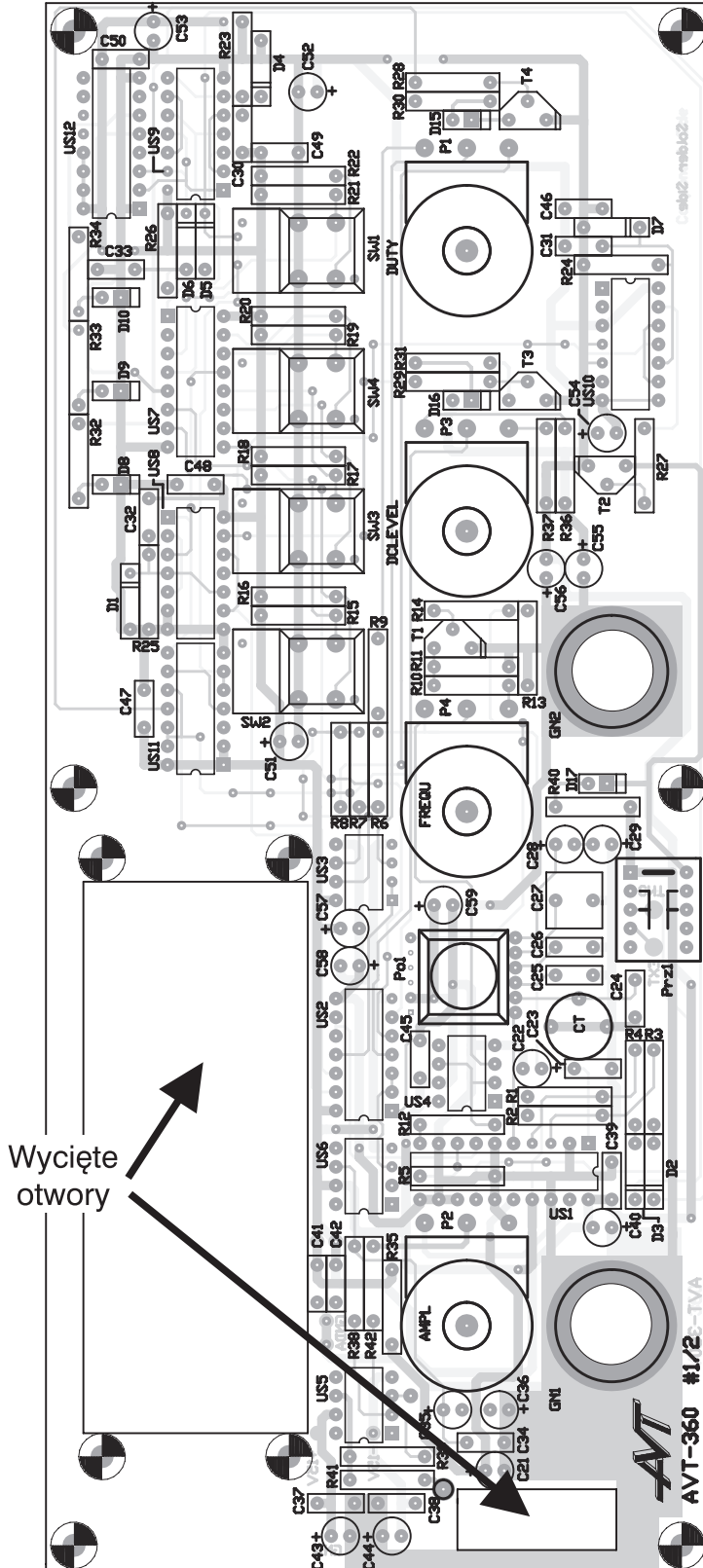
Kolejnym etapem jest montaż tranzystorów, przekaźnika, diod LED oraz układów scalonych. W egzemplarzu modelowym pod wszystkie układy scalone zastoso-

wano podstawki, co znacznie ułatwia ewentualne naprawy urządzenia. Okazało się jednak, że docelowo lepszym rozwiązaniem jest bezpośrednie wlutowanie układów US1 oraz US5 wprost w płytkę drukowaną. Wynika to z faktu, że

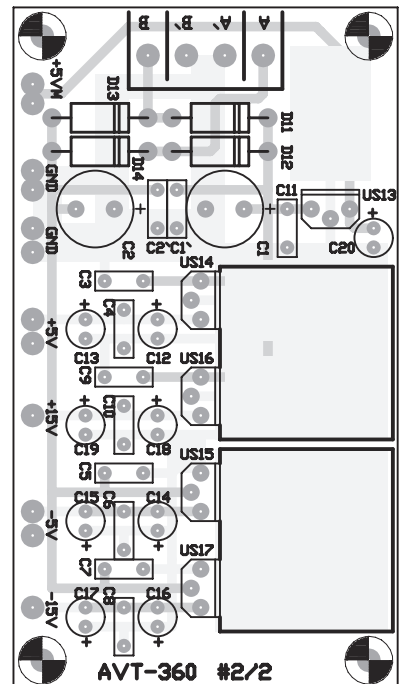
podczas pracy w strukturach obydwu układów wydziela się sporo ciepła, w odprowadzeniu którego pomagają punkty lutownicze i ścieżki drukowane wokół układów. Wybór sposobu montażu pozostawiamy oczywiście Czytelnikom.

Na płytce drukowanej generatora przewidziano miejsca pod dwa gniazda BNC. Gniazdo oznaczone Gn2 jest montowane opcjonalnie (w przypadku stosowania miernika częstotliwości AVT-320) i służy jako zacisk wejściowy do pomiaru częstotliwości sygnałów zewnętrznych. Jeżeli miernik AVT-320 będzie wykorzystywany w generatorze, należy dodatkowo wlutować w płytkę drukowaną generatora rezystor R40 wraz z diodą LED D17. Elementy te nie są narysowane na schemacie elektrycznym z rys.5, na płytce są podłączone równolegle do cewki przekaźnika Prz1. Zaświecenie się tej diody oznacza, że miernik mierzy częstotliwość sygnału z zewnątrz. Jeżeli dioda D17 nie świeci, oznacza to, że mierzona jest częstotliwość wyjściowa generatora.

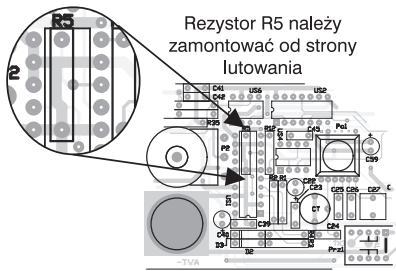
W przypadku pomiaru częstotliwości wyjściowej generatora wynik pomiaru nie jest zależny od wybranego kształtu sygnału, ponieważ mierzone są zawsze im-



Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płytce głównej generatora.



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płytce zasilacza.



Rys. 10. Miejsce montażu rezystora R5.

pulsy prostokątne z wyjścia SYNC US1.

Stabilizatory US13..17 wraz z elementami towarzyszącymi, są montowane na mniejszej płytce drukowanej (rys.9). Na płytce wykonano odsłonięte pola miedzi pokrytej cyną, które mogą spełniać rolę radiatora. Jego skuteczność nie jest jednak zbyt wysoka - zalecamy więc zastosowanie zewnętrznego radiatora wykonanego z aluminium. Podczas przykręcaniu radiatorów układów US13..17, należy zwrócić uwagę na konieczność ich wzajemnego odizolowania elektrycznego. Wynika to z faktu, że stabilizatory napięć dodatnich na radiatorach mają wyprowadzony potencjał masy zasilania, a stabilizatory napięć ujemnych - potencjał napięcia wejściowego.

Komentarza wymaga także montaż elementów zaznaczonych na schemacie elektrycznym z rys.5 szarym polem - są to tranzystor T1 oraz rezystory R11, R13 i R14. Tranzystor ten spełnia rolę klucza, który można wykorzystać jako element rozszerzający lub ograniczający zakres generowanych częstotliwości. Zasada działania tego fragmentu układu jest bardzo prosta - przełącznik Po1 na wybranych przez użytkownika zakresach może otwierać lub zatykać kanał tranzystora T1, powodując zwieranie lub nie rezystora R11. Zatkanie tranzystora T1 powoduje ograniczenie zakresu przestrajania potencjometru P4. Jego otwarcie rozszerza zakres przestrajania do przedziału bliskiego maksimum, dopuszczalnego przez producenta układu US1.

W modelu, w miejscu tranzystora T1 (pomiędzy jego dren i źródło) zalecamy montaż zworki wykonanej ze srebrzonego drutu, dzięki czemu zakres przestrajania będzie szeroki.

Na końcu przymocowujemy do płytki drukowanej potencjometry P1.4 oraz gniazda BNC (zgodnie z uwagami powyżej). Dla tych elementów w płytce wykonano otwory o większej średnicy. Mogą one wymagać powiększenia, w zależności od typu zastosowanych elementów. Taki sposób montażu jest oczywiście tylko propozycją autora. W zależności od typu zastosowanej obudowy możliwe jest inne rozmieszczenie elementów regulacyjnych i inny ich montaż. Bardzo dobrym rozwiązaniem może być także przymocowanie gniazd oraz włącznika sieciowego do płyty czołowej obudowy i połączenie tych elementów z płytka za pomocą przewodów.

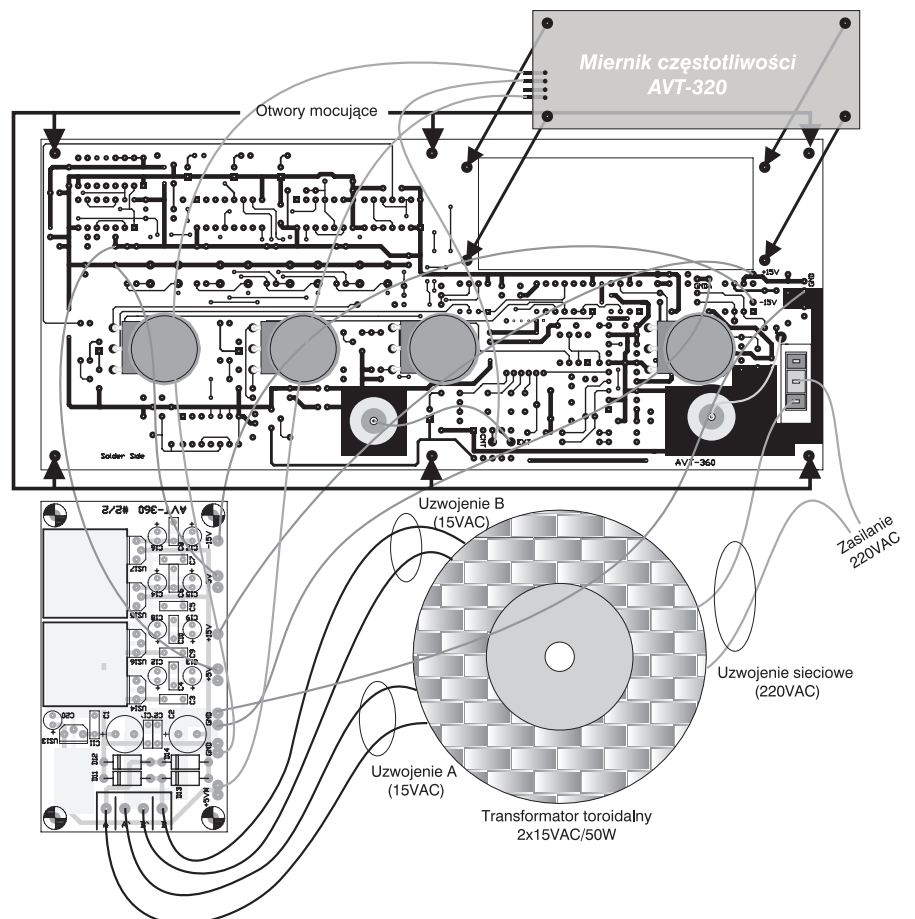
Po zmontowaniu płytek generatora i zasilacza należy je połączyć ze sobą. Poglądowy schemat niezbędnych połączeń przedstawiono na rys.11. Na rysunku tym uwzględniono także połączenia niezbędne do podłączenia układu pomiaru częstotliwości. W modelowym egzemplarzu generatora wykorzystano doskonały moduł miernika częstotliwości z automa-

tyczną zmianą zakresów AVT-320. Podczas łączenia płytek należy pamiętać o zaleceniu maksymalnego skracania połączeń wykonywanych przewodami.

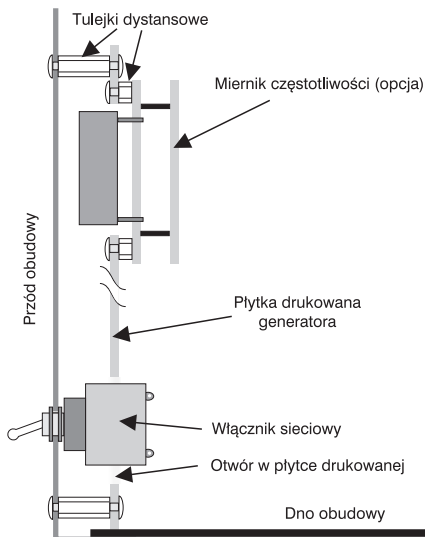
Uruchomienie rozpoczynamy od kontroli napięć zasilających. Można to zrobić np. na punktach lutowniczych, stanowiących wyjścia zasilacza (zostały one czytelnie opisane). Wartości napięć mogą się różnić od podanych o ok. $\pm 10\%$.

Kolejnym krokiem jest sprawdzenie działania części cyfrowej generatora. Przy pomocy przycisków Sw1..4 sprawdzamy, czy układy wykonawcze reagują na ich wciskanie. Przyciskaniu przełącznika Sw1 powinno towarzyszyć zapalenie się i gaśnięcie diody D15 (*Duty*). Dioda ta nie zapala się, jeżeli przy pomocy przycisku Sw4 wybierzemy jako przebieg wyjściowy sinusoidę.

Przyciskanie Sw4 powoduje kolejne zapalenie się i gaśnięcie jednej z trzech diod LED D11..13. Dalej sprawdzamy działanie przycisku Sw2 - steruje on pracą przekaźnika Prz1 oraz diody LED



Rys. 11. Schemat montażowy generatora.



Rys. 12. Proponowany sposób zamocowania płytki w obudowie.

D17 (EXT). Przycisk Sw3 umożliwia natomiast przełączanie diody D10 (AC+DC). Proponowany test jest oczywiście znacznie uproszczony, ale z dość dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że jego pomyślny wynik sygnalizuje poprawną pracę układów w części cyfrowej.

W przypadku braku objawów prawidłowego działania poszczególnych „kanałów” podporządkowanych przełącznikom, wyszukiwanie nieprawidłowości należy rozpocząć od przerzutnika likwidującego drgania zestyków (jeden z przerzutników RS z układu US7) i dalej kolejno krok po kroku, aż do układu wyjściowego. Dużą pomocą podczas uruchamiania będzie wskaźnik stanów logicznych (przystosowany do standardu CMOS, układy zasilane napięciem 10V) lub zwykły multimetr ustawiony na pomiar napięcia stałego.

Jeżeli przeprowadzone próby wypadły pomyślnie, możemy przejść do kolejnego etapu uruchamiania układu. Nie jest on zbyt trudny, jednak do jego prawidłowego wykonania niezbędny będzie oscyloskop.

Po podłączeniu oscyloskopu do wyjścia generatora należy krok po kroku sprawdzić czy zakresy generowanych częstotliwości są poprawne (wystarczy zrobić to raz dla dowolnego przebiegu wyjściowego) oraz czy dla przebiegów: trójkątnego i prostokątnego możliwa jest regulacja wypełnienia (dla przebiegu sinusoidalnego regula-

cja wypełnienia jest blokowana). Stopień wyjściowy sprawdzamy także przy pomocy oscyloskopu, po dołączeniu do wyjścia obciążenia w postaci rezystora 150..200Ω.

Jeżeli na generowanym sygnale, w zakresie niskich częstotliwości, pojawiają się zakłócenia w postaci krótkich szpilek (widocznych na ekranie oscyloskopu), może okazać się konieczne niewielkie powiększenie pojemności kondensatora C21 (do ok. 100μF) i rezystancji rezystora R35 (nie więcej niż 82Ω). Zakłócenia tego typu mogą być wywołane impulsowym działaniem wyjścia SYNC US1, z którego jest sterowany miernik częstotliwości. Napięcie zasilające, oznaczone na schemacie elektrycznym generatora +VW (filtrowane przez R35, C21), jest wykorzystywane tylko do zasilania bufora wyjścia SYNC.

Na koniec pozostaje nam do wykonania jedyna czynność regulacyjna, tzn. ustalenie takiego położenia trymera CT, aby skrajne częstotliwości najwyższego zakresu były możliwie bliskie przedziałowi 250kHz..10MHz.

Po uruchomieniu generatora należy zamontować go w obudowie. Płytkę zaprojektowano w taki sposób, że można ją bez trudu zamontować w sposób pokazany na rys.12 w obudowie typu T-84.

Płytkę generatora montujemy równoległe do płyty czołowej obudowy, po wycięciu otworów na przyciski, gniazda, potencjometry i wyświetlacz. Ponieważ powierzchnia płytki generatora jest dość duża, niezbędne jest usztywnienie jej mocowania, co zapobiegnie jej mechanicznemu uszkodzeniu podczas korzystania z elementów regulacyjnych. Najprostszym sposobem wzmocnienia mocowania jest przykręcenie płytki do obudowy przy pomocy tulejek dystansowych, z wykorzystaniem wszystkich sześciu otworów, które zostały zaznaczone na rys.11.

Płytkę zasilacza oraz transformator toroidalny montujemy w dowolny sposób na dolnej części obudowy. Wzajemne rozmieszczenie tych elementów nie jest szczególnie istotne, warto jednak odsunąć transformator możliwie daleko od płytki generatora i ograniczyć długość przewodów dopro-

wadających zasilanie z płytki zasilacza do płytki generatora.

Jest to oczywiście tylko propozycja sposobu montażu. Jej zaletą jest ograniczenie niezbędnej obróbki mechanicznej do absolutnego minimum.

Uwagi końcowe

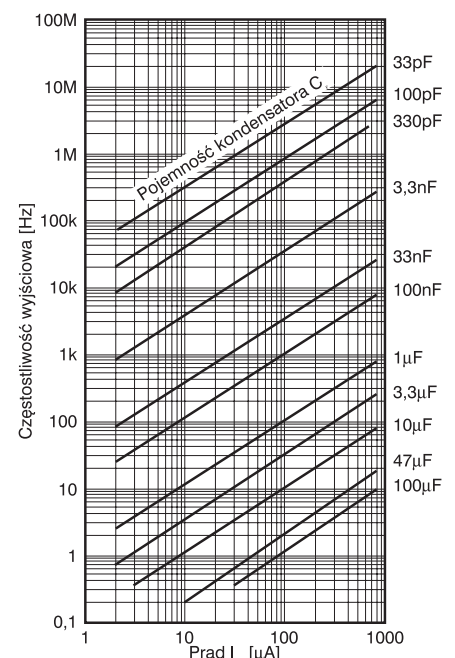
Układ MAX038 został zaprojektowany jako uniwersalny generator przebiegów funkcyjnych. W prezentowanym projekcie wykorzystano tylko część z jego bogatych możliwości. Nie wykorzystano m.in. możliwości pracy generatora w trybie wobulacyjnym, dzięki czemu można było zastosować w urządzeniu niezbyt typową, lecz korzystniejszą z punktu widzenia użytkownika konfigurację pracy układu MAX038.

Jego projektanci przewidzieli możliwość zmiany częstotliwości na dwa sposoby:

- poprzez zmianę wartości prądu wpływającego do wejścia IIN;
- poprzez zmianę napięcia na wejściu FADJ.

Konfiguracja zastosowana w opisywanym generatorze (zmiana częstotliwości wywołana zmianą wartości prądu wpływającego do wejścia IIN) zapewnia jej większą stabilność w funkcji czasu i temperatury. Także liniowość przestrajania jest nieco lepsza.

Zakresy generowanych częstotliwości dobrano tak, aby zaspokoić



Rys. 13. Charakterystyka przestrajania układu MAX038.

najczęściej spotykane wymagania użytkowników, przy czym nie są one zgodne z najbardziej popularnymi standardami (np. dekadowy zakres przestrajania). Jeżeli z jakichś powodów jest dla użytkownika bardzo istotne, aby dopasować zakresy częstotliwości wyjściowej do własnych wymagań, można to zrobić stosunkowo prosto, poprzez zmianę wartości pojemności kondensatorów C24..29. Pomocą w dobraniu wartości kondensatorów będzie **rys.13**. Prąd oznaczony na tym rysunku jako I_{IN} jest prądem wpływającym do wejścia *IIN* układu US1.

Do zmiany zakresów przestrajania można wykorzystać także opisane wcześniej elementy T1, R10, R11, R13 i R14. Przy pomocy tego prostego klucza tranzystorowego można dość swobodnie zmieniać zakres zmian dla poszczególnych zakresów, wybranych przełącznikiem Po1. Podczas dobierania wartości rezystancji R10 i R11 najlepiej jest włączyć szeregowo z rezystorem R12 mikroamperomierz i zwrócić uwagę, aby natężenie prądu wpływającego do wejścia *IIN* układu US1 nie

przekraczało $750\mu A$. Przekroczenie tej wartości powoduje bardzo nieliniowe przestrajanie układu, grozi także uszkodzeniem jego struktury.

Jeżeli generator będzie wykonywany bardzo intensywnie w laboratorium, może okazać się niezbędne zastosowanie dodatkowego chłodzenia dla wzmacniacza wyjściowego US5. Najprostszym wyjściem będzie zamontowanie na jego obudowie radiatora w postaci aluminiowego płaskownika ze sprężystymi zaciskami, które umożliwią przymocowanie go do obudowy układu.

Piotr Zbysiński, AVT

Uwaga! Na schemat elektryczny generatora (rys.5, EP10/97) wkradły się błędy w oznaczeniach elementów: diody prostownicze oznaczone na schemacie D8..11 powinny mieć oznaczenie D11..14, diody świecące, sygnalizujące rodzaj generowanego przebiegu oznaczone na schemacie jako D11..13 powinny mieć oznaczenie D8..10, diody świecące DUTY (D9) oraz AC+DC (D10) powinny być oznaczone odpowiednio D15 i D16.

Błędy w oznaczeniach nie występują na płycie drukowanej.

Czytelników zainteresowanych bardziej szczegółowymi informacjami na temat układu MAX038 zachęcamy do odwiedzenia strony internetowej firmy Maxim, którą można znaleźć pod adresem: www.maxim-ic.com.

*Dużą atrakcją strony przygotowanej przez firmę Maxim jest możliwość **bezpłatnego** zamawiania próbek wybranych układów!*