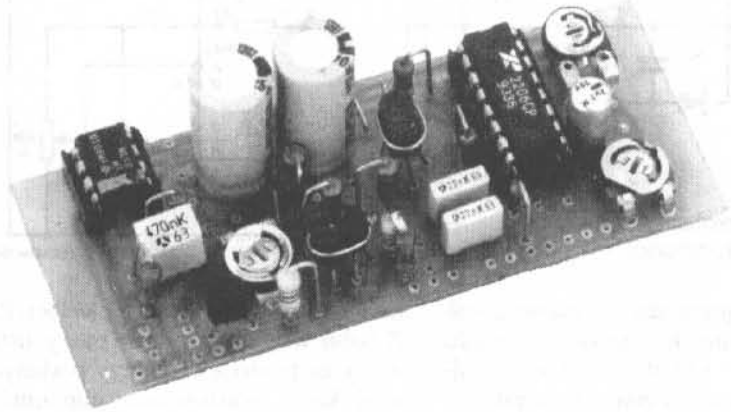


Generator przestrajany napięciem - wobulator część 2

kit AVT-184



Montaż i uruchomienie

Montaż należy przeprowadzić na płytce pokazanej na rysunku 7. Na początek należy włutować niezbędne zwory, następnie podstawki, elementy bierne i tranzystory. Jak widać na rysunku 7, tranzystory T1 i T2 oraz T3 i T4 są ustawione „plecami do siebie” - chodzi o to, aby pracowały w jednakowej temperaturze. Nie muszą to być identycznie jednakowe, dobierane egzemplarze, powinny jednak pochodzić

z tej samej serii produkcyjnej. Mają to być tranzystory w plastikowej obudowie TO-92. Przed włutowaniem należy taką parę połączyć mechanicznie i cieplnie - owinać kilkoma zwojami odizolowanego drutu i dobrze zacisnąć.

Do wielu prostszych zastosowań nie trzeba będzie montować niektórych elementów, np. R2, R8, R10, R11, R13, R14, US3, R9 i C1 (wstawić zworę w miejsce C1).

Po włożeniu układów scalonych US1 i US2 układ powinien od razu pracować poprawnie.

Kalibracja

Uruchomiony układ wymaga kalibracji. Przede wszystkim dotyczy to zniekształceń przebiegu sinusoidalnego. W najprostszym przypadku można to zrobić „na oko” używając oscyloskopu. Potencjometry PR2 i PR3 należy tak ustawić aby otrzymana sinusoida była jak „najładniejsza”. Zapewni to zniekształcenia w granicach 1...2%.

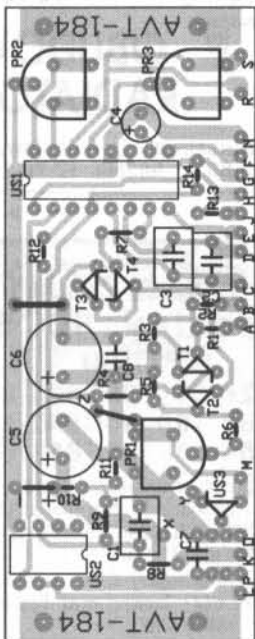
Mniejsze zniekształcenia uzyskamy stosując do kalibracji miernik zniekształceń nieliniowych (autor użył krajowego PMZ-11). Inną prostszą możliwością jest zastosowanie filtra zaporowego (np. typu TT). Jeśli generowany przebieg będzie miał częstotliwość równą częstotliwości „wycinania” filtra, to na wyjściu filtra będziemy mogli obejrzeć składowe harmoniczne.

Korekcję należy przeprowadzić dla częstotliwości rzędu pojedynczych ki-

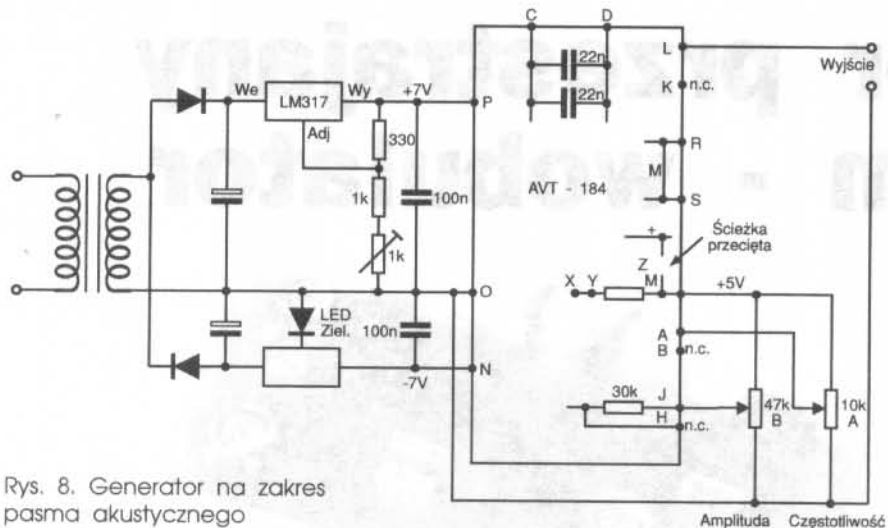
loherców, gdy prąd końcówki 7 jest większy od 0,1mA.

Najpierw należy ustawić PR2 w środkowym położeniu i regulować PR3 na minimum zniekształceń. Następnie skorygować PR2 na minimum zniekształceń. Ponieważ te regulacje wpływają na siebie, procedurę należy kilkakrotnie powtórzyć. W modelu udało się w ten sposób ustawić zniekształcenia na poziomie 0,6%. Przy częstotliwościach ponad kilkadziesiąt kiloherców zniekształcenia rosną. W modelu przy 200kHz zniekształcenia wyniosły 2%. Przy prądach sterujących na poziomie pojedynczych mikroamperów zniekształcenia również rosną. W modelu, gdy $C2 + C3 = 44nF$, przy wartościach elementów jak na rysunku 5, osiągnięto zakres przestrajania 13Hz...21kHz; dla dolnej częstotliwości 20Hz zniekształcenia wynosiły 0,77%, w środku zakresu (1kHz) uzyskano $h=0,70\%$, a dla górnych częstotliwości zakresu 20kHz - 1,55%. Przy skalibrowaniu układu na minimum zniekształceń dla 20kHz (0,9%), zniekształcenia przy 20Hz były równe 2,2%, przy 1kHz - 1,45%.

Wyniki te wskazują, że najlepiej jest przeprowadzić szereg prób i pomiarów, aby wybrać optymalną korekcję. Konieczny jest przy tym dostęp do miernika zniekształceń. Posiadacze oscyloskopów mogą ocenić zniekształcenia także „na oko”; zniekształcenia rzędu 2% są wyraźnie widoczne, wierzchołki sinusoidy są spłaszczone lub nadmiernie ostre.



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów modułu na płytce drukowanej



Rys. 8. Generator na zakres pasma akustycznego

Przy najmniejszych częstotliwościach (znikomych wartościach prądu sterującego) układ ma także największą czułość na zewnętrzne zakłócenia - objawia się to widocznymi zmianami częstotliwości pracy. Dlatego w precyzyjnych zastosowaniach zalecane byłoby zaekranowanie całego modułu.

Kalibracji wymaga też blok sterujący. W zależności od maksymalnego napięcia stałego w punkcie A i założonego zakresu przestrajania

należy dobrać stosunek R1/R2. Z kolei właściwy punkt pracy ustawimy za pomocą PR1. Przy podanych w wykazie wartościach elementów osiągnięto zakres przestrajania ponad trzy dekady. Gdy potrzebny jest inny zakres należy dobrać R1 (i ewentualnie R2). Regulacje te mogą być nieco kłopotliwe, ale jeśli oczekujemy zadowalających rezultatów, to nie ma innej drogi. Na początek wlotujemy R1 o określonej „na wyczucie” wartości. Niech to będzie 10...47kΩ (R2 ma zawsze rezystancję 750Ω). Teraz dołączmy do punktu A maksymalne napięcie sterujące (przypuścimy, że jest to u nas +5V). Teraz powinniśmy ustawić suwak PR1 w takim położeniu, aby prąd kolektora T2 był równy połowie prądu płynącego przez R4 - prądy te określimy mierząc spadki napięcia na znanych rezystancjach R4 i R7. Przy okazji przypomnijmy, że prąd płynący przez R7 powinien wtedy wynosić 2...3mA, a przez R4 odpowiednio 4...6mA, wówczas użyjemy bowiem optymalne parametry.

Dopiero wtedy należy dobrać C2 i C3, aby uzyskać założoną górną częstotliwość zakresu. Teraz łącząc punkt A do masy uzyskamy dolną częstotliwość zakresu. Jeśli jest ona niezgodna z założeniami, to należy zmienić wartość R1 i całą procedurę powtórzyć od początku.

W modułach przeznaczonych do bardziej precyzyjnych zastosowań należy jeszcze zmierzyć wartość napięcia stałego na wyjściu L. Jeśli nie jest to dokładnie potencjał masy, to można przeciąć ścieżkę pod R11 i tak dobrać R10 i R11, aby na wyjściu L było dokładnie 0V. Płyt-

ka jest zaprojektowana w taki sposób, że R10 można dołączyć zarówno do plusa, jak i minusa zasilania.

Jeśli chcemy płynnie regulować napięcie stałe na wyjściu L, to nie trzeba stosować R10, R11, a zewnętrzne napięcie sterujące należy podać na punkt K.

W egzemplarzu modelowym, przy zasilaniu symetrycznym ±7V, pobór prądu z obydwu źródeł wyniósł +26mA i -22mA. Maksymalna wielkość przebiegu wyjściowego wyniosła 5Vpp. Gdy jako US2 zastosowano TL082, niezniekształcony przebieg wyjściowy występował przy obciążeniu wyjścia rezystancją co najmniej 200Ω. Podobnie było z układem LM833. Natomiast zastosowanie układu NE5532 umożliwiło pracę z obciążeniem 50Ω.

Do zastosowań naszego modułu powrócimy wkrótce na łamach EP. Na rysunku 8 znajdziemy pierwszy, prosty przykład zastosowania. Prosty zasilacz z transformatorem TS2/14 dostarcza napięcie ±7V. Dodatkowo napięcie zasilania należy tak skorygować, aby przy ustawieniu potencjometru regulacji amplitudy P2 na minimum, amplituda wyjściowa była rzeczywiście zero. Korzystne okazało się zastosowanie potencjometru 47kΩ/B do regulacji amplitudy.

Piotr Górecki, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R6: 15kΩ
- R2...R5: 750Ω
- R7: 560...680Ω
- R8: w tekście
- R9: 1MΩ
- R10: w tekście
- R11: w tekście
- R12: 47kΩ
- R13: w tekście
- R14: 10kΩ
- PR1: 10kΩ (montażowy)
- PR2: 22kΩ (montażowy)
- PR3: 470Ω (montażowy)

Kondensatory

- C1: 470nF
- C2: w tekście
- C3: w tekście
- C4: 4,7μF
- C5, C6: 100μF/16V
- C7, C8: 100nF

Półprzewodniki

- T1, T2: pnp w obudowie TO-92
- T3, T4: npn w obudowie TO-92
- US1: XR2206
- US2: TL082
- US3: 78L05