

Generatory sygnałowe AM/FM

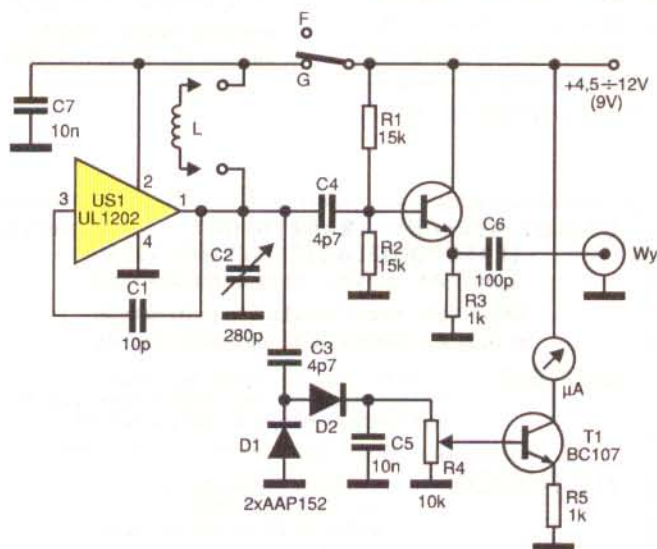
cz. 2 - falomierz TDO

kit AVT-124

W poprzednim numerze (EP11/93) rozpoczęliśmy prezentację generatorów sygnałowych, niezbędnych w warsztacie każdego radioelektronika. Pora przedstawić kolejny układ - generator-falomierz, często oznaczany przez krótkofalowców skrótami TDO.

Skrót TDO pochodzi od angielskiej nazwy trans-dip-oscillator oznaczającej przyrząd, który jest odpowiednikiem lampowego GDO (grid-dip-oscillator). Jest to bardzo proste urządzenie, które może być wykorzystywane w szerokim zakresie częstotliwości jako generator niemodulowanych sygnałów w.cz. ze wskaźnikiem amplitudy (G) oraz jako falomierz absorpcyjny (F).

Schemat elektryczny TDO przedstawiono na rysunku 4. Zasadniczym elementem jest strojony obwód rezonansowy, w skład którego wchodzi wymienna nieekranowana cewka umieszczona na zewnątrz przyrządu oraz kondensator obrotowy zaopatrzone w podziałkę częstotliwości. W generatorze zastosowano układ scalony typu UL 1202. W skład pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego (zapewniającego oscylację w układzie) wchodzi kondensator 10pF. Napięcie w.cz. z generatora jest prostowane w układzie podwajacza na-



Rys. 4. Schemat elektryczny generatora TDO



pięcia z diodami ostrzowymi D1, D2 typu AAP152 i dalej, poprzez potencjometr 10k Ω , steruje mikroamperomierzem 400mA włączonym w obwód wzmacniacza prądu stałego z tranzystorem T1 (BC107). Tranzystor T2 pracuje w układzie wtórnika emiterowego (separatora obciążenia) doprowadzając napięcie w.cz. do gniazda wyjściowego.

Podczas pracy TDO nieekranowana cewka L promieniuje energię w.cz. o ustalonej częstotliwości. Jeżeli obwód rezonansowy z cewką L zostanie sprzęgnięty z innym obwodem o identycznej częstotliwości rezonansowej, mikroamperomierz wskaże spadek wartości (jest to tak zwany „dip“). Dzieje się tak dlatego, że przy zgodności obydwu częstotliwości badany obwód pobiera część energii z obwodu generatora i jego amplituda zmniejsza się.

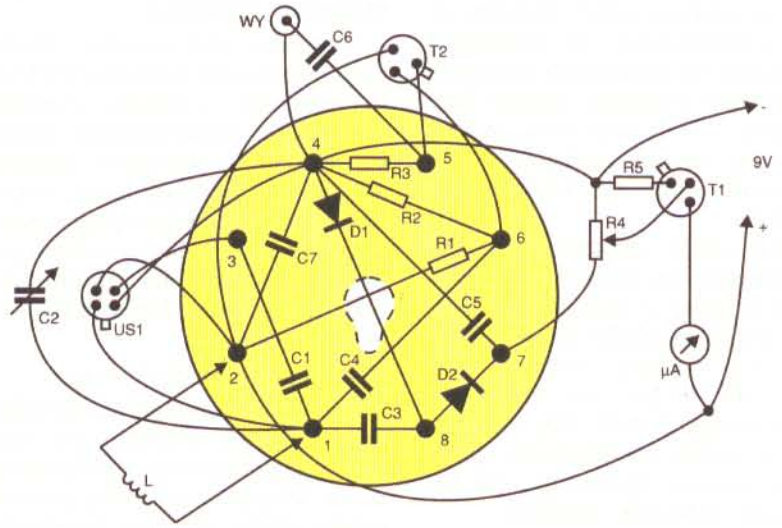
Jeżeli generator nie jest zasilany (pozycja F), układ działa jako falomierz absorpcyjny. Przy zgodności obu częstotliwości (mierzonego obwodu LC generującego energię w.cz. i obwodu z cewką L) mikroamperomierz będzie wskazywał maksymalną wartość.

Układ elektryczny zmontowano bezpośrednio sposobem przestrzennym na wyprowadzeniach ośmiostykowej podstawki lampowej typu oktał (rys. 5). Na rysunku nie zaznaczono przełącznika G/F, ponieważ autor nie miał zamiaru korzystać z falomierza.

Cewki nawinięto bezpośrednio na bakelitowy cokole lampy po zbitiu szklanej bańki i usunięciu części metalowych. Końce uzwojeń cewki przylutowano do pozostawionych styków lampy. Do montażu można zastosować inne gniazda i wtyki, w zależności od pomysłu konstruktora.

Liczby zwojów cewek dla poszczególnych podzakresów podane zostały w spisie elementów.

Cewka 1 ma dodatkowo równolegle przylutowany kondensator o pojemności około 470pF. Obwód ten jest wykorzystywany do strojenia cewek i wzmacniaczy p.cz. 455 czy 465kHz. Poprzez zastosowanie jeszcze kilku cewek o dobranej liczbie zwojów można uzyskać pokrycie całego zakresu pasma od 100kHz. W przedstawionym rozwiązaniu częstotliwość



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów

74MHz stanowi górną granicę (wynika to z możliwości układu UL 1202 i pojemności montażowych). Oczywiście podane ilości zwojów należy traktować orientacyjnie i przy innych średnicach cewek mogą one być zupełnie inne.

Chcąc uzyskać generator sygnałów o modulowanej amplitudzie lub częstotliwości (AM lub FM) układ trzeba wyposażyć w dodatkowy modulator, np. jak w pierwszym układzie. Wychylenie wskazówki mikroamperomierza nie jest jednakowe

w całym zakresie pracy generatora. Aby wyeliminować tę niedogodność można na mniejszych zakresach częstotliwości zwiększać wartość kondensatora C3. W tym celu można we wtyku między nóżkami 1 i 8 dolutować dobrany kondensator 10...47pF.

Cały układ elektryczny TDO wmontowano do metalowej obudowy wykonanej z aluminiowej blachy o grubości około 1mm. Układ może być zasilany z baterii 4,5V (3R12), 9V (6F22) lub z zasilacza stabilizowanego 6...12V. Przy zasilaniu z baterii należy w obudowie przewidzieć miejsce (pojemnik) na baterię oraz wyłącznik zasilania.

W końcowej fazie montażu należy na górną część obudowy nakleić biały kartonik z naniesioną podziałką i napisami. Do skalowania można wykorzystać odbiornik pokrywający wymagany zakres częstotliwości lub - lepiej - częstotłomierz cyfrowy podłączony do wyjścia generatora w.cz. za pomocą kondensatora około 4,7pF. Na skalę wystarczy nanieść podziałkę dotyczącą tylko MHz, a do wyjścia urzędzenia można dołączyć miernik częstotliwości.

Możliwości wykorzystania TDO

Strojenie obwodów rezonansowych LC

Na skali TDO ustawiamy żadaną wartość częstotliwości. Cewkę przyrządu sprzęgamy z strojonym obwodem i dostrajamy (rdzeniem w cewce lub dobierając pojemność) do momentu uzyskania najmniejszego wychylenia („dip“).

Pomiar częstotliwości rezonansowej obwodu LC

Do cewki TDO zbliżamy cewkę badanego obwodu LC i obracamy pokrętkiem z podziałką aż do uzyskania wyraźnego minimum wychylenia wskazówki („dip“) miernika. Mierzoną częstotliwość odczytujemy z podziałki.

Wyznaczanie częstotliwości obwodu LC pracującego w danym układzie

Cewkę przyrządu sprzęgamy (przy wyłączonym zasilaniu TDO) z badanym obwodem, na przykład generatorem nadajnika, i obracamy pokrętkiem TDO aż do uzyskania maksymalnego wychylenia wskaźnika. Częstotliwość rezonansową odczytujemy ze skali przyrządu.

Strojenie nadajnika

Pomiaru dokonujemy również przy wyłączonym zasilaniu TDO. Cewkę przyrządu sprzęgamy z wyjściem antenowym sprawdzanego nadajnika. Strojenie obwodów nadajnika odbywa się na maksimum wskaźnika wskaźnika, oczywiście przy ustalonej częstotliwości. Tylko w jednym przypadku stroimy na minimum - podczas równoważenia modulatora jednowstęgowego.

Generacja sygnałów w.cz.

TDO może służyć do orientacyjnego strojenia odbiorników sygnałów telegraficznych i jednowstęgowych. W tym celu cewkę przyrządu należy zbliżyć do wejścia antenowego sprawdzanego odbiornika i na podziałce TDO ustawić wymaganą częstotliwość pracy. W przypadku odbiornika AM czy FM TDO musi być wyposażony w modulatory.

Pomiar natężenia pola (wskaźnik)

TDO przy wyłączonym zasilaniu umieszczamy w polu promieniowania anteny. W celu zwiększenia jego czułości do cewki TDO można przyłączyć kawałek przewodu pełniąc funkcję anteny. W ten sposób można określić charakterystykę promieniowania anteny. Oczywiście czułość musi być stała przez cały czas pomiaru.

Pomiar częstotliwości rezonansowych anten

W przypadku anten niesymetrycznych na cewkę TDO nakładamy „link“ (pętka składająca się z dwóch zwojów drutu), który łączymy z przewodem zasilającym antenę. Obracamy pokrętkiem z podziałką aż do wystąpienia minimum wychylenia („dip“). W przypadku anten symetrycznych „link“ musi mieć trzy zwoje, z których środkowy łączy się z masą TDO.

Pomiar indukcyjności cewek

Badaną cewkę łączymy z kondensatorem o znanej pojemności, a następnie określamy częstotliwość rezonansową tak powstałego obwodu LC. Indukcyjność wyliczamy ze wzoru:

$$L_x = 25330/Cf_2^2 \quad [\mu\text{H}, \text{pF}, \text{MHz}]$$

Pomiar pojemności kondensatorów

Postępujemy jak wyżej z tym, że cewka musi mieć znaną indukcyjność. Pojemność wyliczamy ze wzoru:

$$C_x = 25330/Lf_2^2 \quad [\text{pF}, \mu\text{H}, \text{MHz}]$$

Określanie liczby AL nieznanego rdzenia ferrytowego w.cz.

AL to liczba zwojów przypadająca na 1nH. Znając liczbę zwojów oraz indukcyjność obwodu można wyznaczyć liczbę AL ze wzoru:

$$AL = L/n^2 \quad [\text{nH}]$$

n - liczba zwojów cewki nawiniętej na rdzeniu z dołączonym kondensatorem C.

Dla rdzeni pierścieniowych (toroidalnych) można wykorzystać „link“ (1 lub 2 zwoje).

Oczywiście podane wyżej propozycje zastosowań nie wyczerpują możliwości TDO. Należy pamiętać, że dokładność pomiarów wynosi około 10% i maleje przy zwiększaniu sprzężenia z badanym obwodem.

Andrzej Janeczek, SP5AHT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 15kΩ
R3, R5: 1kΩ
R4: 10kΩ (potencjometr)

Kondensatory

C1: 10pF
C2: kondensator zmienny 280pF, np. KOD1 (200+80pF)
C3, C4: 4,7pF
C5, C7: 10nF
C6: 100pF

Cewka L:

I: 100 zw. DNE 0,1 + C = 470pF (0,4...0,5MHz)
II: 35 zw. DNE 0,1 (1,5...3MHz)
III: 15 zw. DNE 0,4 (3...8MHz)
IV: 5 zw. DNE 0,4 (8...22MHz)
V: 1 zw. DNE 1 (22...74MHz)

Półprzewodniki

T1, T2: tranzystory BC107...
US1: układ scalony UL1202
D1, D2: diody germanowe AAP152...
Mikroamperomierz o zakresie 200μA...1mA