



Prosty miernik indukcyjności



Do czego to służy?

Przy montażu układów w.c.z., a także wszędzie tam, gdzie występują obwody LC, zachodzi konieczność znajomości indukcyjności cewek.

Prawie zawsze taka sytuacja ma miejsce przy budowie urządzeń nadawczo-odbiorczych KF, bo spotykamy się z potrzebą określenia nieznanych wartości indukcyjności cewek. Problem jest tym większy, kiedy cewki muszą być nawijane własnoręcznie. O ile z kondensatorami zwykle nie ma problemów, ponieważ z reguły są dostatecznie dokładnie oznaczane, to zawsze przy montażu indukcyjności dodatkowo towarzyszy niepewność, czy aby cewka nie zmieniła indukcyjności uzwojenia (np. na skutek namagnesowania rdzenia ferrytowego czy rozsunięcia zwojów).

Jak wiemy, droższe multimetry są wyposażane w podzakresy do pomiaru wartości pojemności kondensatorów. Niestety, tylko nieliczne z nich mają podzakres do pomiaru indukcyjności. Czasem można spotkać multimetry tylko do pomiaru LC.

Jednym z nich, dostępnym w sieci handlowej AVT, jest multimetr Velleman typ DVM6243, wyposażony w następujące podzakresy:

L: 2mH, 20mH, 200mH, 2H,
C: 2nF, 20nF, 200nF, 2uF, 20uF, 200uF.

Jest on estetycznie wykonany w mocnej obudowie plastikowej, ale pomimo znacznej ceny nie nadaje się do pomiaru indukcyjności cewek występujących w wyższych pasmach KF.

Mówiąc dokładniej, przyrząd ten nie nadaje się do pomiaru cewek o indukcyjnościach rzędu pojedynczych mikrohenrów (jest przystosowany do dokładnych pomiarów cewek o indukcyjności kilkuset mikrohenrów). Co prawda są produkowane i dostępne do celów laboratoryjnych cyfrowe mostki RLC, umożliwiające dokładny pomiar cewek od części nH aż po H, ale cena odstrasza od zastosowań w warsztacie radioamatora.

Do amatorskich pomiarów proponujemy wykonanie prostego, a zarazem użytecznego miernika umożliwiającego bezpośrednio wy-

świetlanie indukcyjności cewek w przedziale 0,2-200μH, a więc idealnego do zakresów krótkofalowych.

Jak to działa?

Przyrząd składa się z dwóch części: gotowego taniego modułu woltomierza LCD oraz bardzo prostego układu pomiarowego z wykorzystaniem jednego układu scalonego oraz dosłownie trzech rezystorów i trzech kondensatorów.

Oznaczony symbolem PMLCDL moduł (dostępny w sieci handlowej AVT) jest wyposażony w wyświetlacz 3-1/2 cyfry LCD (szkic jego płytki drukowanej pokazano na **rysunku 1**).

Zakupiony moduł z reguły ma zwarte punkty oznaczone symbolem P1, czyli jest od razu przystosowany do pomiaru napięcia 200mV (dokładnie 199,9mV). W załączonej ulotce jest podane, jak można go przystosować do pomiaru innych napięć: 20V, 200V czy 500V.

Impedancja wejściowa urządzenia wg danych producenta wynosi powyżej 100MΩ zaś zasilanie może zawierać się w zakresie 8-12V/DC.

W naszym przypadku układ jest zasilany z baterii 9V (6F22). Układ pomiarowy przedstawiony na **rysunku 2** skonstruowany jest w oparciu o cztery bramki Schmitta wchodzące w skład układu scalonego US-174HCT132. Ponieważ układ scalony jest przystosowany do napięcia 5V, to przy użyciu baterii 9V (niestety należy użyć drugiej baterii 6F22 ze względu na separację wejścia

modułu) zaszła konieczność użycia dodatkowego układu scalonego US-2 78L05.

Bramka 1 układu 74HCT132 z elementami R1C1 tworzy generator fali prostokątnej. Wartość kondensatora została tak dobrana, aby częstotliwość generatora wynosiła około 30kHz.

Bramka 2 stanowi separator - układ formowania sygnału generatora. Zasadnicze właściwości bramki Schmitta zostały wykorzystane w bramce 3. Na jedno z jej wejść podany jest przebieg piłokształtny uformowany z przebiegu prostokątnego po przejściu przez układ różniczkujący zestawiony z elementów R2Lx. Przełączenie bramki 74HCT132 następuje z chwilą przekroczenia poziomu wejściowego 1,8V (zmiana sygnału z „0” na „1”) i przy około 3V (przy zmianie sygnału z „1” na „0”).

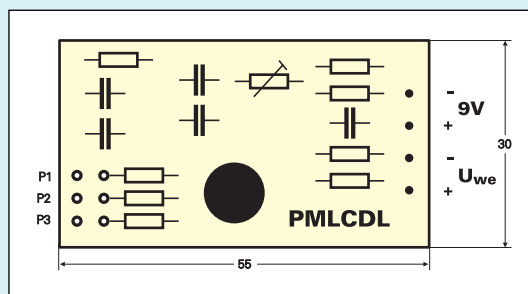
Bramka 4 odwraca fazy sygnałów wyjściowych bramki 3. Czas trwania jedynki logicznej na wyjściu bramki 4 jest wprost proporcjonalny do stałej czasowej $t = Lx/R2$. Impulsy wyjściowe po przejściu przez układ całkujący R3C3 są kierowane do zacisków woltomierza. Wartość średnia tego napięcia praktycznie nie zależy od rezystancji wejściowej podłączonego woltomierza. W przypadku użycia innego woltomierza należy kierować się zasadą, że im większa jest rezystancja wejściowa miernika, tym pomiar będzie bardziej dokładny.

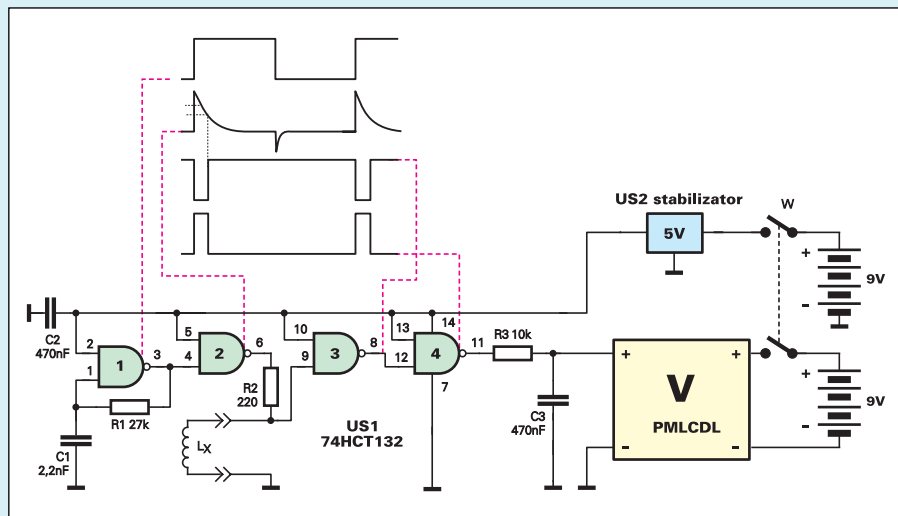
Wartości elementów w przedstawionym układzie przystawki zostały tak dobrane, aby można było mierzyć indukcyjności cewek z przedziału 0,2...200μH, czyli w najczęściej wykorzystywanym przez krótkofalowca przedziale wartości. W tym zakresie mierzonej indukcyjności układ pracuje liniowo ze stałą przetwarzania

1μH/1mV, więc łatwo zauważyć, że górnemu zakresowi pomiarowemu modułu odpowiada wartość indukcyjności 199,9μH. Dokładność pomiaru w górnym zakresie wynosi około 0,5% (pomiar wartości poniżej 1μH jest obciążony największym błędem).

Poprzez zmianę wartości elementów RC generatora układ można

Rys. 1 Moduł LCD





Rys. 2 Schemat ideowy miernika

przystosować do innych zakresów mierzonych indukcyjności.

Montaż i uruchomienie

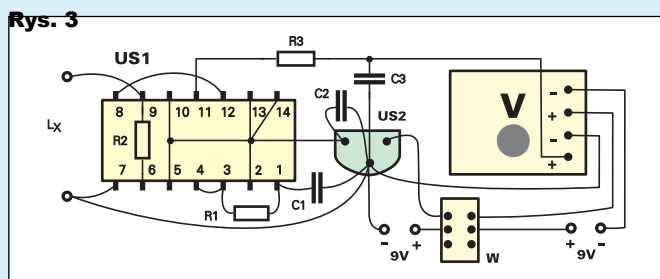
Układ modelowy został zmontowany sposobem przestrzennym według rysunku 3, ale można użyć małej płytki uniwersalnej. Oczywiście gdyby ktoś chciał, to może we własnym zakresie wykonać bardzo prostą płytkę drukowaną.

Można także pokusić się o zaprojektowanie bardziej uniwersalnego multimetru z wykorzystaniem modułu (jeśli ktoś chciałby czy miał taką potrzebę, to nic nie stoi na przeszkodzie).

Przy odwzorowaniu układu modelowego należy w posiadanej obudowie plastikowej najpierw wykonać niezbędne otwory pod moduł (55x30mm) oraz zacisk pomiarowy i wyłącznik zasilania, a dopiero potem przystąpić do lutowania dodatkowych przewodów. Jeszcze wcześniej należy przymocować układ scalony w pobliżu zacisków pomiarowych. W najprostszym przypadku układ scalony można po prostu przykleić do obudowy nóżkami układu do góry.

Po zmontowaniu układ jest gotowy do użycia. Pozostaje jedynie skontrolować dokładność pomiaru np. przy użyciu kilku dławików fabrycznych (sposób kodowania był już opisany na łamach EdW) i ew. skorygować częstotliwości generatora np. poprzez zmianę wartości kondensatora C1 (zwiększenie pojemności powoduje obniżenie napięcia wyjściowego). Podczas prawidłowej pracy układu np. indukcyjności 10μH odpowiada napięcie wyjściowe 10mV i odpowiednio 199μH - 199mV.

Andrzej Janeczek



Rys. 3

Wartości elementów

R1	.....	27kΩ
R2	.....	220Ω
R3	.....	10kΩ
C1	.....	2.2nF
C2, C3	.....	470nF
US1	.....	74HCT132
US2	.....	78L05
V	.....	moduł PMLCDL
W1	.....	wyłącznik 2x1
Z1, Z2	.....	zaciski 6F22 („kijanki”)
Z3	.....	zaciski głośnikowe