

matora TR2 od elektrody zapłonowej i zaizolowujemy je; do wyprowadzeń kondensatora C1 dolutowujemy rezystor o wartości 50 kiloomów. Po dołączeniu zasilania powinien być słyszalny pisk przetwornicy, a na kondensatorze C1 powinno się pojawić napięcie 300...360V. Jeżeli przetwornica nie pracuje, należy zamienić kolejność wyprowadzeń uzwojenia sprzęgającego Z2. Gdy wartość napięcia dostarczanego przez przetwornicę jest za niska i czas ładowania kondensatora za długi (oczywiście po odłączeniu żarówki zabezpieczającej), należy zmienić dołączenie uzwojenia wtórnego Z3.

Po uruchomieniu przetwornicy odłączamy zasilanie, po odczekaniu kilku chwil na rozładowanie kondensatora C1 dolutowujemy wyprowadzenie z TR2 do elektrody zapłonowej

oraz odlutowujemy rezystor 50kΩ od C1. Dołączamy napięcie zasilania - powinny nastąpić regularne błyski. W przypadku ich braku sprawdzamy wartość napięcia na iskrowniku: gdy będzie ono zbliżone do 250V, należy wymienić iskrownik na inny lub zmienić wartość rezystorów R1, R2. W modelu zastosowano iskrownik Siemens'a o napięciu przebicia 230V, ale można zastosować inne iskrowniki stosowane w telewizorach i telefonach do zabezpieczenia od przepięć, należy jedynie dobrać typ zapewniający poprawną pracę transformatora TR2 (100...300V). W przypadku, gdy częstotliwość błysków nam nie odpowiada, należy zmienić wartości R1, R2, C2 pamiętając, aby pojemność kondensatora nie była większa niż 600nF.

Na płytce drukowanej przewidziano miejsce na różne rodzaje kondensatora C1 (np. zestawionego z dwóch kondensatorów 2,2μF/350V).

Dane transformatora przetwornicy:

Rdzeń: typu F1001 wartość AL około 2000

Uzwojenia: Z1 - 20 zw. DNE 0.3, Z2 - 20 zw. DNE 0.2, Z3 - 350 zw. DNE 0.15

Uzwojenia trzeba starannie izolować i cały transformator nasączyć niepalnym lakierem. Transformator należy przykręcić do płytki wkrętem M3 z gumową lub plastikową podkładką od strony rdzenia.

W przypadku wykorzystywania urządzenia do pracy ciągłej (np. reklamy, dyskoteki) należy wyposażyć tranzystory w radiator o powierzchni około 50cm<sup>2</sup>.

Marek Mańkowski

Uwaga: płytki drukowane i kit-y są dostępne w ofercie AVT pod symbolem AVT-1013.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 510kΩ

R2: 1MΩ

R3: 27kΩ

Kondensatory

C1: 4,7μF/400V

C2: 220nF

C3: 47nF

C4: 100nF

C5: 47μF

Półprzewodniki

D1: BA159

D2: 1N4002

T1, T2: BD285

Różne

TR1:

TR2:

L1: 1FK 120

L2:

Z potrzebą pomiarów napięć wielkich częstotliwości może spotkać się prawie każdy elektronik.

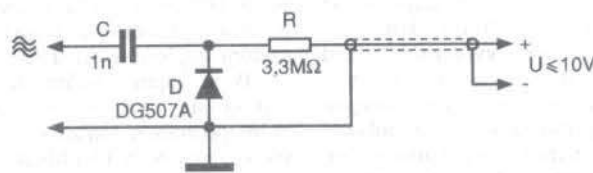
Na pewno występuje ona podczas konstruowania, strojenia czy konserwacji sprzętu radiokomunikacyjnego, zarówno profesjonalnego jak i amatorskiego. Nie wszystkie jednak woltomierze czy multimetry elektroniczne mają możliwość pomiarów napięć w.c.z.

Proponujemy wykonanie do posiadanego woltomierza (analogowego lub cyfrowego) bardzo prostej sondy w.c.z.

Sonda w.c.z., której schemat przedstawiono na rysunku 1, może stanowić dodatkowo wyposażenie woltomierzy i multimetrów elektronicznych o rezystancji wejściowej 10MΩ, wyposażonych w podzaskres pomiarowy 10V napięcia stałego. Składa się ona z diody prostowniczej D, kondensatora oddzielającego składową stałą C i rezystora odprzegającego R. Ten prosty układ („szkolny” detektor szczytowy), możliwy do wykonania dosłownie w kilka minut, umożliwia - wraz z wyżej podanym przyrządem - pomiar napięć przemiennych wielkich częstotliwości od kilku kHz aż do 1GHz w zakresie 50mV...10V.

Parametry sondy zależą

Sonda w.c.z.



Rys. 1.

Parametry diody GD507A:

Stale napięcie przewodzenia  $U_F=0.5V$  przy  $I_F=5mA$   
 Impulsowe napięcie przewodzenia  $U_{FM}=4.0V$  przy  $I_{FM}=50mA$   
 Stały prąd wsteczny  $I_R=50\mu A$  przy  $U_R=20V$   
 Pojemność ogólna  $C_{op}=0.5pF$  przy  $U_R=5V$   
 Czas ponownego zadziałania  $t_{tr}=0.095\mu s$  przy  $U_{RM}=10V$ ,  
 $I_F=20mA$ ,  $i_r=2mA$   
 Maksymalne dopuszczalne napięcie wsteczne  $U_{Rmax}=20V$

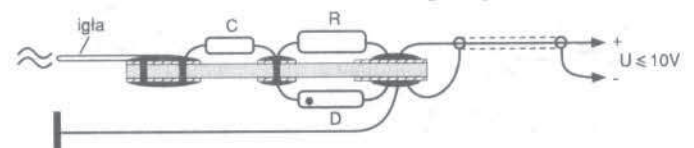
głównie od typu zastosowanej diody prostowniczej oraz od konstrukcji mechanicznej. W modelowej sondzie zastosowano rosyjską diodę germanową typu GD507A. Jest to dioda specjalnie przeznaczona do aparatury pomiarowej i z tego względu jest stosowana również w wielu fabrycznych sondach w.c.z.

Sondę modelową zmontowano na pasku dwustronnego laminatu z wydzielonymi trzema polami lutowniczymi (rysunek 2). Sposób montażu elementów sondy przedstawiono na rysunku 3. Grot sondy (doprowadzenie gorące) może stanowić odcinek grubej igły krawieckiej, którą przylutowano do powierzchni miedzi. Drugie doprowadzenie wejścia (masa)

to odcinek przewodu izolowanego zakończony klipsem. Wyprowadzenie stanowi kabel koncentryczny długości około 1m zakończony wtykami dostosowanymi do zacisków laboratoryjnych miernika. Całość sondy można włożyć do kawałka rurki polietylenowej lub obudowy po zużytej flamastrze, choć z pewnością naj-



Rys. 2.



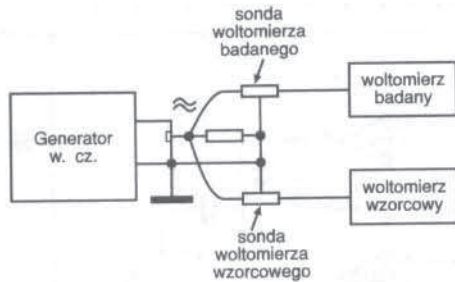
Rys. 3.

lepszą obudową będzie odcinek rurki mosiężnej (ze względu na właściwości ekranujące).

Przed założeniem obudowy na układ należy sondę skalibrować dla napięć sinusoidalnie zmiennych, aby woltomierz mierzący napięcie wyjściowe wskazywał wartość skuteczną mierzonego napięcia. Kalibracji sondy można dokonać dołączając do jej wejścia sinusoidalne napięcie wzorcowe wartości 10V o częstotliwości np. 50kHz i tak skorygować wartość rezystora R, aby osiągnięte wskazania woltomierza lub multimetru dołączonego do wyjścia posiadały dokładność ±10%.

Przy pomiarze napięć o przebiegach prostokątnych wskazania będą większe o około 10%, zaś dla napięć piłokształtnych będą mniejsze o około 4%. Największy błąd pomiarowy występuje przy pomiarach napięć poniżej 0,5V. Z tego też względu celowym jest sprawdzenie charakterystyki sondy w układzie pomiarowym według rysunku 4. Sprawdzenie przeprowadza się na zasadzie porównania wskazań woltomierza lub multimetru mierzącego napięcie wyjściowe naszej sondy ze wskazaniami wzorcowego woltomierza napięć przemiennych (przy

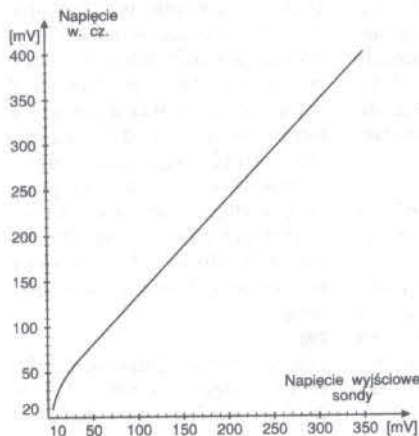




Rys. 4.

stałej częstotliwości sygnału wejściowego). Sprawdzenia takiego dokonują między innymi punkty legalizacyjne narzędzi pomiarowych grupy drugiej. Na **rysunku 5** pokazano wykres przebiegu wartości napięcia stałego na wyjściu sondy modelowej w zależności od mierzonego napięcia w.cz.

Drugą, nie mniej ważną charakterystyką użytkową sondy jest charakterystyka amplitudowo - częstotliwościowa. Sprawdzenia dokonuje się w tym samym układzie pomiarowym, zmieniając częstotliwość sygnału wejściowego przy jego stałej amplitudzie. Konstrukcja mechaniczna sondy oraz właściwa dioda zapewnia stosunkowo małą pojemność (około 3pF), a w konsekwencji dość „płaską” charakterystykę detekcji napięcia w szerokim zakresie częstotliwości

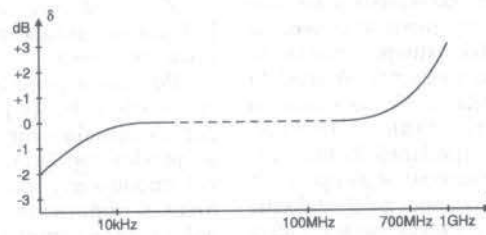


Rys. 5.

(rysunek 6). Największy błąd pomiarowy, dochodzący do  $\pm 3\text{dB}$ , występował w zakresie małych i bardzo dużych częstotliwości (1...20kHz i 600...1000MHz).

Jeżeli nawet nie jesteśmy w stanie dokonać sprawdzenia sondy ze względu na brak przyrządów wzorcowych czy brak w pobliżu miejsca zamieszkania punktu metrologicznego, to i taka sonda odda nam nieocenione usługi podczas strojenia czy napraw urządzeń w.cz. W przypadku dysponowania prostym multimetrem analogowym (bez dodatkowego wzmacniacza wejściowego) o niskiej rezystancji wejściowej, należy zmniejszyć wartość rezystora R (nawet tysiąc razy) do wartości umożliwiającej pomiar napięć w.cz. rzędu 500mV na najczulszym podzakresie pomiarowym. Warto pamiętać, że im mniejsza jest wartość rezystora R, tym większa jest czułość sondy, ale przy tym maleje rezystancja wejściowa i liniowość skali woltomierza.

Sonda taka, niez-



Rys. 6.

ależnie od tego, czy zastosowaliśmy zalecaną diodę GD507A czy pierwszą lepszą diodę germanową z serii AAP... lub DOG..., będzie służyła w zasadzie jako wskaźnik napięcia w.cz.

W każdym razie maksymalna wartość skuteczna doprowadzonego napięcia w.cz. nie powinna przekraczać 15V. Składowa stała wraz z wartością szczytową mierzonego napięcia przemiennego nie może przekraczać maksymalnego napięcia na jakie wykonany jest zastosowany kondensator C. W rozwiązaniu modelowym był to kondensator na napięciu 63V. Chcąc zastosować kondensator na dużo wyższe napięcie przebiecia należy uwzględnić jego większe gabaryty.

Podczas posługiwania się sondą należy przestrzegać pewnych zasad. Przede wszystkim napięcie mierzone należy zawsze doprowadzać do „gorącego” wejścia, a dodatkowy przewód (o jak najmniejszej długości) zakończony klipsem należy łączyć z masą. Klips powinien być łączony w pobliżu obwodu mierzonego w sposób zapewniający idealny kontakt elektryczny. W przypadku stwierdzenia naglej zmiany wskazań woltomierza przy zbliżeniu ręki czy przedmiotu metalowego, należy spróbować zmienić punkt przyłączenia masy.

Podczas strojenia obwodów rezonansowych LC należy w miarę możliwości sondę dołączać do odczepu od strony „zimnego końca” bądź do cew-

WYKAZ ELEMENTÓW

- C: 1nF (na napięcie uzależnione od zastosowania sondy)
- D: DG507A (lub z gorszym skutkiem inna dioda np. AAP153)
- R: 3...4MΩ (dobrac podczas kalibracji sondy)

ki sprzęgającej, która z reguły ma mniejszą liczbę zwojów. Podczas pomiarów należy uwzględniać rezystancję wejściową sondy (rzędu 300kΩ) oraz pojemność (około 3pF). Wrażliwość obwodów pomiarowych rośnie wraz z częstotliwością pracy. Przy wyższych częstotliwościach, np. 145MHz, dołączenie sondy (czyli dodatkowego kondensatora o pojemności 3pF) może już spowodować rozstrojenie badanego układu, a w przypadku generatora może to doprowadzić nawet do zerwania oscylacji. Zastosowanie długich przewodów doprowadzających napięcie do grotu sondy może spowodować zmianę obciążenia na indukcyjne, a to z kolei (wraz z pojemnościami doprowadzeń) może spowodować powstanie dodatkowych niepożądanych rezonansów. Z tego też względu przy strojeniu obwodów w.cz. o częstotliwości powyżej 100MHz autor proponuje łączyć sondę ze strojonym obwodem za pośrednictwem dodatkowego kondensatora 2pF, a przy bardzo wysokich częstotliwościach - 0,5pF. W każdym razie, im bliżej jesteśmy punktu rezonansu, w tym większym stopniu powinniśmy zmniejszać pojemność do niezbędnego minimum, przy którym jeszcze daje się zauważyć punkt maksymalnej wartości napięcia.

**Andrzej Janeczek SP5AHT**

Uwaga: diody GD507A są dostępne w ofercie handlowej AVT (ilość ograniczona).

W ofertach handlowych wielu firm pojawiła się ostatnio nowa pozycja: whisper (podsluchiwacz szepcótów). Małe urządzenie wyposażone w słuchawki, podobne do małego radia, w rzeczywistości jest prostym wzmacniaczem pracującym ze zwykłym mikrofonem elektretowym. Montaż opisanego układu nie zajmie więcej niż 20 minut.

Whisper

Może on służyć jako aparat słuchowy dla osób o niewielkim ubytku słuchu (osoby o głębokim niedosłuchu powinny mieć aparat dobrany przez lekarza otolaryngologa).

Whisper sprawi szczególną radość babci lub dziadkowi podczas rodzinnego oglądania telewizji. Warto również zbudować taki układ, aby przekonać się jak ciekawe wrażenia uzyskuje się podsłuchując dźwięki przyrody w plenerze. W pomieszczeniach zamkniętych, z powodu odbić uzyskuje się nieco inny efekt, szybciej też dochodzi do sprzyżenia akustycznego (gwizdu).

Schemat elektryczny whispera jest pokazany na **rysunku 1**. Podstawą jest popularny poczwórny wzmacniacz operacyjny LM324. Dwukońcówkowy mikrofon jest zasilany przez rezystor R4; koniecznie należy zastosować obwód R3-C2, który filtruje zasilanie mikrofonu i zapobiega wzbudzeniu układu na niskich częstotliwościach.

Schemat elektryczny whispera jest pokazany na **rysunku 1**. Podstawą jest popularny poczwórny wzmacniacz operacyjny LM324. Dwukońcówkowy mikrofon jest zasilany przez rezystor R4; koniecznie należy zastosować obwód R3-C2, który filtruje zasilanie mikrofonu i zapobiega wzbudzeniu układu na niskich częstotliwościach.