

Tester aparatów telefonicznych

Do czego to służy?

Zgodnie ze swą nazwą opisane urządzenie służy do sprawdzania aparatów telefonicznych.

Pomimo swej wyjątkowej prostoty, umożliwia sprawdzenie wszystkich funkcji aparatów telefonicznych, zarówno tych z wybieraniem impulsowym, jak i tonowym.

Gdy słuchawka jest położona na widelkach aparatu, przyrząd umożliwia sprawdzenie

- obwodu dzwonka aparatu
- obwodu przełącznika aparatu

Po podniesieniu słuchawki można sprawdzić:

- wybieranie w trybie impulsowym
- wybieranie w trybie tonowym (DTMF)
- obwody rozmówne aparatu w obu kierunkach.

Dla aparatów telefonicznych dopuszczonych do użytku w publicznej sieci telekomunikacyjnej wyznaczono międzynarodowe normy, które określają między innymi dopuszczalne napięcia, prądy i poziomy sygnałów, jakie mogą i powinny występować w użytkowanych aparatach.

Opisany przyrząd nie pozwala wprowadzić zmierzyć dokładnie parametrów określonych w tych normach, ale w praktyce wcale nie jest to konieczne. Tester zapewnia warunki pracy aparatu mieszczące się w granicach tych norm, a tym samym pozwala sprawdzić wszystkie podstawowe funkcje aparatu w warunkach praktycznie takich samych, jak przy podłączeniu do centrali.

Jak to działa?

Początkującym adeptom elektroniki należy przypomnieć, że w stanie spoczynku aparatu (gdy słuchawka położona jest na widelkach) przez aparat nie może płynąć prąd stały. Do linii dołączony jest tylko obwód dzwonka, zawierający szeregowy

kondensator, uniemożliwiający przepływ prądu stałego. Uproszczony układ połączeń w stanie spoczynku pokazany jest na **rysunku 1**. W zasadzie w stanie spoczynku sprawny aparat nie powinien pobierać prądu stałego. Współczesne aparaty elektroniczne mogą pobierać z linii pewien niewielki prąd stały, choćby w celu podtrzymania zawartości wbudowanej pamięci. Wspomniane normy określają, że pobór prądu przez aparat w stanie spoczynku nie powinien być większy niż 0,4mA (wcześniej dopuszczano pobór prądu do 1mA).

Jak widać na rysunku 1, linia abonencka cały czas jest zasilana napięciem stałym o wartości 40...60V. W stanie spoczynku całe to napięcie stale występuje na zaciskach aparatu.

W publicznych centralach sygnał dzwonienia jest przebiegiem sinusoidalnym o częstotliwości 25Hz i amplitudzie rzędu 70...90V. Ten zmienny sygnał jest nałożony na wspomniane napięcie stałe.



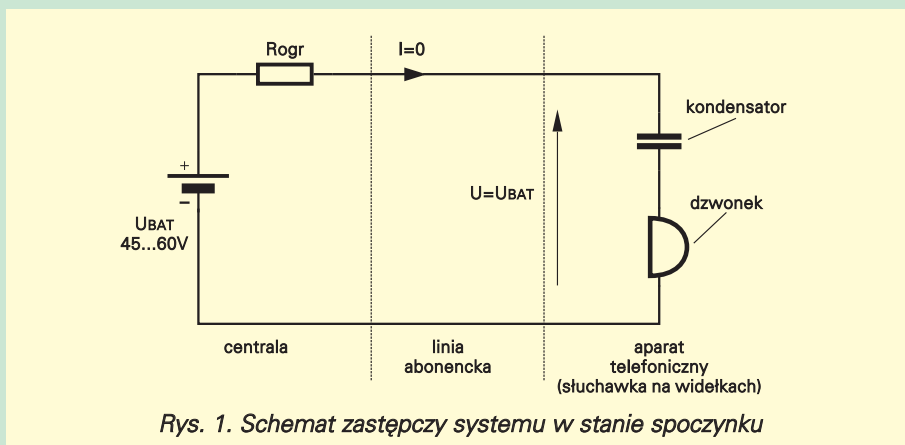
Choć aparaty pracują zwykle z sygnałem dzwonka o częstotliwości 25Hz, normy wymagają, by obwód dzwonka pracował poprawnie również przy sygnale o częstotliwości 50Hz. W układzie prostego testera nie ma więc jakiegokolwiek potrzeby budowania specjalnego obwodu generatora sygnału dzwonienia, pracującego z częstotliwością 25Hz – wystarczy wykorzystać częstotliwość sieci energetycznej, stosując jakikolwiek transformator o odpowiednim napięciu wtórnym.

Przy współpracy aparatu z centralą, jeśli podczas dzwonienia (wywołania) zostanie podniesiona słuchawka, centrala przestaje wysyłać sygnał dzwonienia. W prostym testerze nie przewidziano takiego wyłączenia (choć można to zrobić za pomocą jednego przekaźnika) – po prostu podczas testowania obwodu dzwonka nie należy podnosić słuchawki.

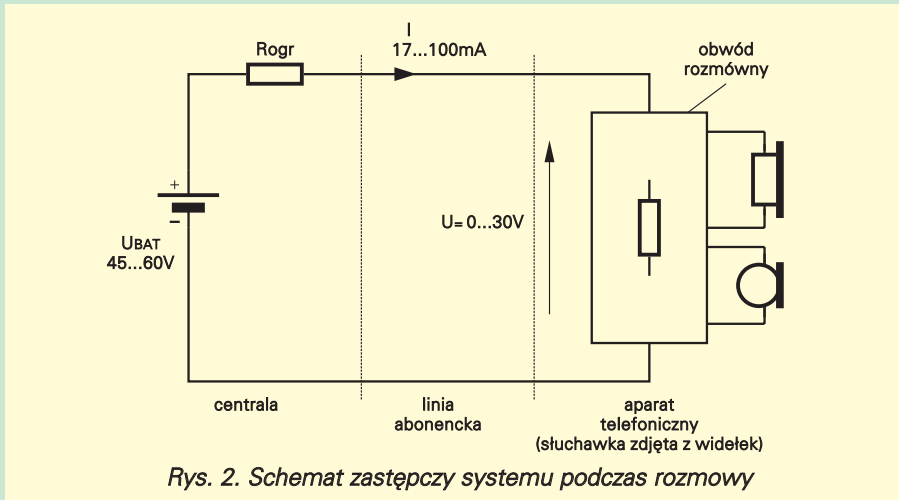
Po podniesieniu słuchawki aparatu, do linii dołączony jest obwód rozmówny. Przez obwód ten płynie prąd stały. Sytuacja przedstawiona jest na **rysunku 2**.

Podczas wybierania impulsowego obwód wybierczy (tarcza telefoniczna lub klawiatura) przerywają obwód prądu stałego z częstotliwością 10Hz (okres 100ms). Liczba przerw odpowiada wybranemu numerowi (ale wybranie cyfry „0” daje nie zero, tylko 10 impulsów). Ze 100ms, jakie przypada na każdą przerwę, 66,6% przypada na przerwę, a 33,3% na zwarcie. Centrala niejako liczy te przerwy – ich ilość odpowiada wybranej cyfrze.

Przy wybieraniu tonowym (za pomocą kodu DTMF) linia nie jest przerywana, a jedynie aparat wysyła w stronę centrali



Rys. 1. Schemat zastępczy systemu w stanie spoczynku



Rys. 2. Schemat zastępczy systemu podczas rozmowy

specjalne sygnały dźwiękowe, które centrala interpretuje jako cyfry.

O ile stosując wybieranie impulsowe, można przekazywać jedynie dziesięć znaków (cyfry 1...0), o tyle z pomocą kodu DTMF każdy aparat z klawiaturą może przekazywać 12 znaków (cyfry i dodatkowo znaki # i *).

W prostym układzie testera nie przewidziano obwodów do precyzyjnych pomiarów i analizy sygnałów wybierania. Całkowicie wystarczające jest sprawdzenie metodą na słuch i przez obserwację świecenia diody LED.

Normy nie określają ściśle, jaka powinna być rezystancja aparatu telefonicznego dla prądu stałego (wymagają tylko, by nie była większa niż 600Ω). W starych aparatach, o wypadkowej rezystancji decydowała głównie rezystancja mikrofonu węglowego. W nowszych nie ma takiego mikrofonu i wypadkowa rezystancja zależy od obwodu elektronicznego.

Normy wymagają, by rezystancja aparatu nie była zbyt wysoka i by prąd płynący przez linię w stanie rozmowy nie był mniejszy niż 17mA. Teoretycznie wypadkowa rezystancja aparatu mogłaby być równa zero, czyli na aparacie nie występowałby żaden spadek napięcia – wtedy prąd w linii (płynący przez taki aparat) może sięgnąć wartości 100mA. Taka sytuacja występuje na przykład w czasie wybierania impulsowego, gdy w chwilach zwarcia spadek napięcia na aparacie rzeczywiście jest bliski lub równy zero.

Wszystko to oznacza, że w stanie rozmowy prąd płynący przez aparat powinien być większy niż 17mA, a prąd rzędu 100mA w żaden sposób nie może uszkodzić aparatu.

Podczas rozmowy, na linii występują przebiegi o częstotliwościach akustycznych. W układzie testera można sprawdzić działanie aparatu w obu kierunkach (nadawanie i odbiór) za pomocą dodatkowej słuchawki i mikrofonu.

Schemat ideowy testera pokazano na rysunku 3. Głównym podzespołem jest transformator sieciowy TS 8/31. Dostarcza on zarówno napięcia zmiennego do sprawdzania obwodu dzwonka, jak i napięcia stałego potrzebnego do normalnej pracy badanego aparatu w stanie rozmowy. Transformator ten wybrano przede wszystkim dlatego, że akurat był pod ręką. W układzie można zastosować również inne transformatory, które dostarczą odpowiednich napięć dzwonienia i zasilania.

W stanie jałowym transformatora dwa uzwojenia dostarczają napięć zmiennych 48V i 17,7V (przy pełnym obciążeniu 41V i 13,5V). W testerze transformator nigdy nie będzie obciążany pełną mocą, dlatego występować będą napięcia praktycznie takie jak w stanie jałowym.

Napięcie zmienne 48V 50Hz wykorzystano do testowania obwodu dzwonka, natomiast napięcie zmienne 17,7V po wyprostowaniu w podwójaczu napięcia

z diodami D1 i D2 i dobrym filtrowaniu w obwodzie R1, C1, C2, C3 służy do zasilania aparatu prądem stałym.

Badany aparat telefoniczny włączony jest szeregowo z obciążeniem. Obciążeniem jest głównie rezystor R2.

Dodatkowo wprowadzono diody LED D4 i D5, wizualnie pokazujące wartość prądu płynącego przez aparat.

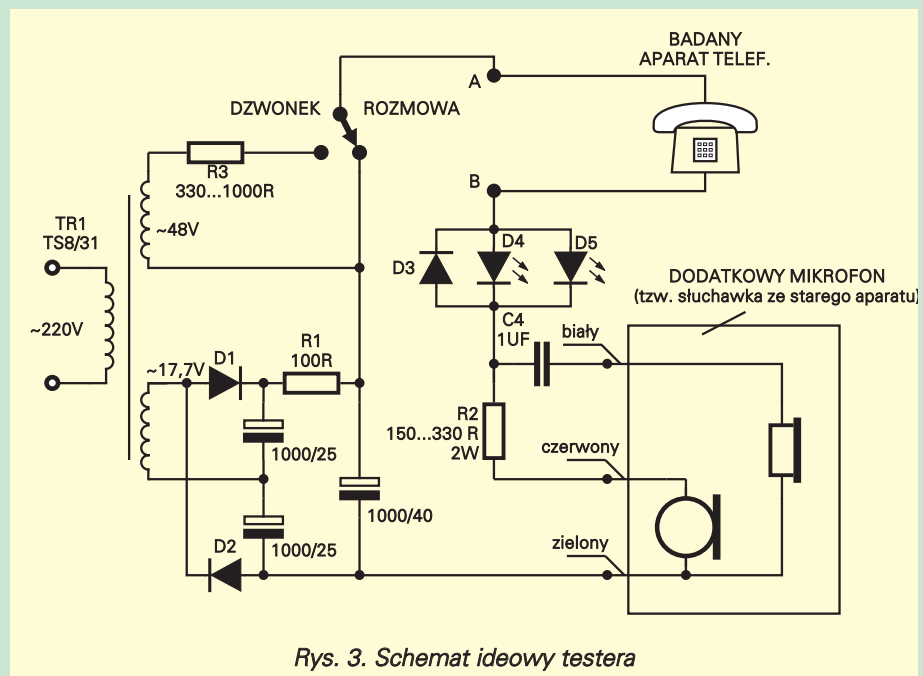
Dwie jednakowe diody są tu konieczne, ponieważ prąd w obwodzie może sięgać 100mA, czyli więcej, niż maksymalny prąd jednej diody LED. Dioda krzemowa D3 jest potrzebna w czasie dzwonienia.

Diody LED pozwalają sprawdzić:

- czy w stanie spoczynku przez aparat nie płynie zbyt duży prąd stały
- jaki jest pobór prądu (zmiennego) podczas dzwonienia
- jaki prąd płynie po podniesieniu słuchawki.

Aby umożliwić sprawdzenie sygnałów wybierania tonowego oraz obwodu rozmównego (w obu kierunkach), wprowadzono mikrofon i słuchawkę. Musi to być mikrotelefon od starego aparatu (np. Aster, Tulipan, Bratek), koniecznie z wkładką węglową. Nominalna rezystancja wkładki węglowej wynosi 130Ω, co wraz z rezystancją R2 daje rezystancję około 300...400Ω.

Przez wkładkę węglową może płynąć cały prąd linii – tak przecież jest w starych aparatach i tylko w takich warunkach może pracować mikrofon węglowy. Prądu linii (którego wartość wynosi kilkadziesiąt miliamperów) w żadnym wypadku nie można przepuścić wprost przez wkładkę słuchawkową o oporności 300Ω. Co prawda wkładka raczej nie uległaby wtedy uszkodzeniu, ale dźwięk mógłby być silnie zniekształcony. Między innymi dla



Rys. 3. Schemat ideowy testera

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 100Ω
R2: 150...330Ω 2W
R3: 330Ω...1kΩ

Kondensatory

C1, C2: 1000μF/25V
C3: 1000μF/40V
C4: 1μF stały

Półprzewodniki

D1–D3: np. 1N4001...7
D4, D5: LED 5mm ziel.
TR1: TS8/31 lub podobny

Pozostałe

S1: przełącznik lub lepiej przycisk mikrotelefon od starego aparatu (koniecznie z mikrofonem węglowym)

tego wkładka słuchawkowa dołączona jest przez kondensator C4, odcinający prąd stały.

Zastosowano tu najprostszyszy sposób włączenia słuchawki i mikrofonu, bez obwodu antylokalnego, zmniejszającego przenikanie dźwięku z mikrofonu do własnej słuchawki. Choć we wszystkich aparatach taki obwód jest potrzebny, tu w prostym układzie testera wcale nie jest konieczny.

Na schemacie pokazano także rezystor R3. Nie jest on konieczny, o ile podczas testowania obwodu dzwonka, słuchawka aparatu nie będzie podnoszona. Jeśli słuchawka zostanie podniesiona w czasie gdy przełącznik S1 jest w po-

zycji DZWONEK, przez aparat może popłynąć znaczny prąd. Rezystor R3 ograniczy ten prąd do bezpiecznej wartości 100mA.

Montaż i uruchomienie

Prosty układ testera można z powodzeniem zmontować bez płytki drukowanej, metodą tak zwanego pająka.

Montaż nie sprawi kłopotów. Jedynym problemem będzie zapewnienie absolutnego bezpieczeństwa przez staranne odizolowanie i zabezpieczenie obwodu uzwojenia pierwotnego transformatora, znajdującego się pod napięciem sieci 220V.

Użytkowanie

Przełącznik S1 ustawić w pozycji ROZMOWA.

Badany aparat telefoniczny należy dołączyć do punktów A i B (biegunowość dowolna). Słuchawka na widełkach aparatu. Diody D4 i D5 nie powinny świecić, lub świecić bardzo słabo (prąd poniżej 0,4mA).

Przełączyć S1 w pozycję DZWONEK – aparat powinien głośno dzwonić. Nie podnosić słuchawki. Wyłączyć S1 w pozycję ROZMOWA.

Podnieść słuchawkę aparatu. Powinny zaświecić się jasnym światłem diody LED.

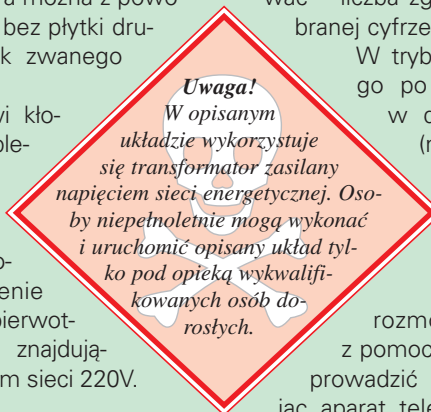
W trybie wybierania impulsowego, po naciśnięciu klawisza (lub wykręceniu numeru tarczą) diody LED powinny pulsować – liczba zgaśnień odpowiada wybranej cyfrze.

W trybie wybierania tonowego po naciśnięciu klawisza, w dodatkowej słuchawce (nie w słuchawce aparatu) powinny być wyraźnie słyszalne charakterystyczne sygnały wybiercze.

Sprawność obwodów rozmównych sprawdzić z pomocą drugiej osoby – przeprowadzić rozmowę wykorzystując aparat telefoniczny i dodatkowy mikrotelefon testera.

Wcześniejsze przetestowanie w ten sposób kilku sprawnych aparatów całkowicie wystarczy do zorientowania się, jak reaguje sprawny aparat. Tak nabyte doświadczenie pozwoli potem błyskawicznie określić przyczynę niesprawności uszkodzonego aparatu.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski



Prosty diplexer 2m/70cm

c.d. ze str. 61

...obciążenia – rezystory 50Ω (o mocy nie mniejszej od mocy wyjściowej nadajnika) oraz źródło sygnału o mocy co najmniej 1W. Do pokręcania trymerami należy użyć wkrętaka z materiału izolacyjnego, który można wykonać np. z wąskiego paska laminatu szklanoepoksydowego po odpowiednim zeszlifowaniu.

Do gniazda G1 podłączamy radiotelefon 2m/70cm, zaś do gniazd G2 i G3 rezystory 50Ω poprzez SWR-metr (podłączany w zależności od strojonego pasma). Przy podaniu sygnału z nadajnika

o częstotliwości 145MHz zestrąjamy filtr dolnoprzepustowy na maksimum wskazań miernika dołączonego do gniazda G2. Następnie przełączamy miernik do gniazda G3 i zestrąjamy obwód górnoprzepustowy na minimum wskazań miernika. Po przełączeniu nadajnika na pasmo 435MHz korygujemy zestrojenie filtrów, z tym że w tym przypadku na gnieździe G3 będzie występował maksymalny sygnał, a na G2 – minimalny. Po zestrojeniu obudowa diplexera powinna być zalutowana. Autor wypróbował diplexer z ra-

Wykaz elementów

Rezystory

R: 2x47kΩ/0,5W

Kondensatory

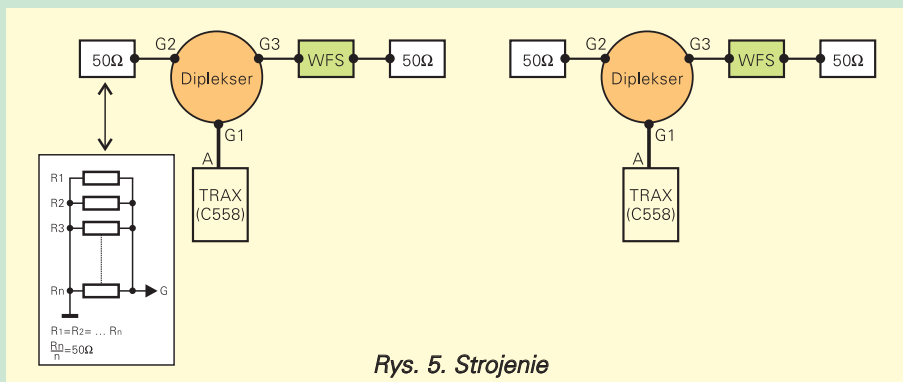
C1, C2: 5/30pF (trymer)
C3, C4, C5: 2/10pF (trymer)

Półprzewodniki

G1, G2, G3: BNC/50
L1, L2, L3: 4,5 zwoja na średnicy 6,5mm drutu CuAg 1mm
L4, L5: 1,5 zwoja na średnicy 4mm drutu CuAg 1mm

diotelefonem dwupasmowym firmy STANDARD typu C558.

Opisany układ, po wymianie obwodów rezonansowych, można zestroić na inne zakresy częstotliwości, np. 6m/2m czy UKF/CB. W każdym razie częstotliwość odcięcia filtru dolnoprzepustowego powinna wynosić 1,6 maksymalnej częstotliwości pracy, zaś częstotliwość odcięcia filtru górnoprzepustowego około 0,8 najniższej częstotliwości pracy. Przy używaniu diplexera do mocy powyżej 10W trymery powinny być najlepiej powietrzne.



Rys. 5. Strojenie

Andrzej Janeczek