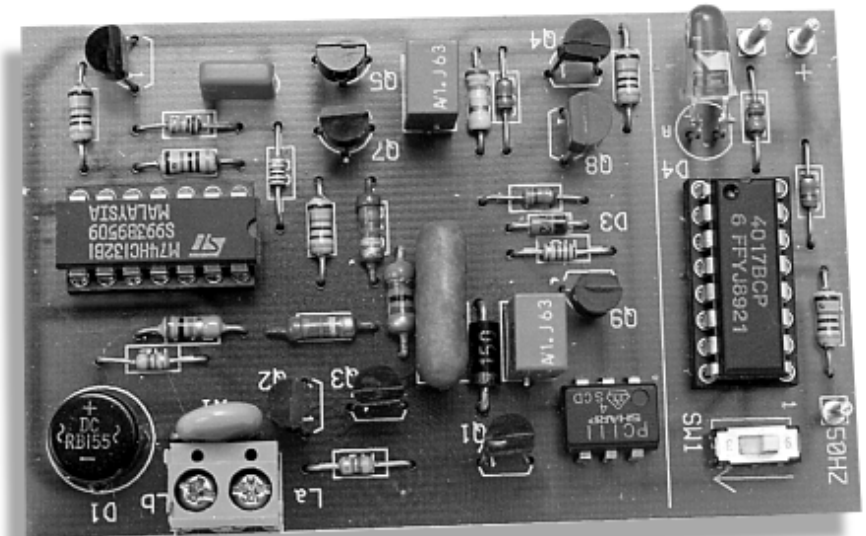


Monitor linii telefonicznej

kit AVT-265

Urządzenie zabezpiecza nas przed płaceniem zbyt wysokich rachunków, które często wynikają z działalności „piratów” telekomunikacyjnych. Pomimo prostoty konstrukcji, urządzenie potrafi w 100% przypadków wykryć próby realizacji pirackiego połączenia - pozostaje tylko problem do kogo się z tą informacją zgłosić. Może podpowiedzą nam to *Czytelnicy EP.*



Opisane w artykule urządzenie wykrywa poziom napięcia w gnieździe abonenckim i na podstawie jego wartości określa stan linii. najczęściej spotykane wartości to 24V (współczesne centrale cyfrowe) i 50V (starsze, z komutacją krzyżową np. Pentaconta, oraz bardzo już wiekowe, wybierakowe typu STROWGER). Czasami spotykane są napięcia o wartości 120V w przypadku dołączenia teleksu.

Kryterium zajętości linii ustalono na ok. 14V. Monitor ma histerezę o szerokości 2V: po ustaniu połączeniu (odłożenie mikrofonu) napięcie musi wzrosnąć do 16V, aby uznać linię za nieobciążoną. Informacja o statusie linii jest przekazywana optoelektronicznie do dalszej ewentualnej obróbki, co pozwala bezpiecznie podłączyć dowolny układ sygnalizacji, z mikroprocesorowym włącznie.

Działanie układu

Działanie układu przypomina działanie przetwornicy DC/DC (obniżającej), której zadaniem jest dostarczenie impulsów prądowych na transoptor. Ich amplituda może przekraczać dwudziestokrotnie prąd wejściowy (ograniczony do niezbędnego minimum - 0,2mA).

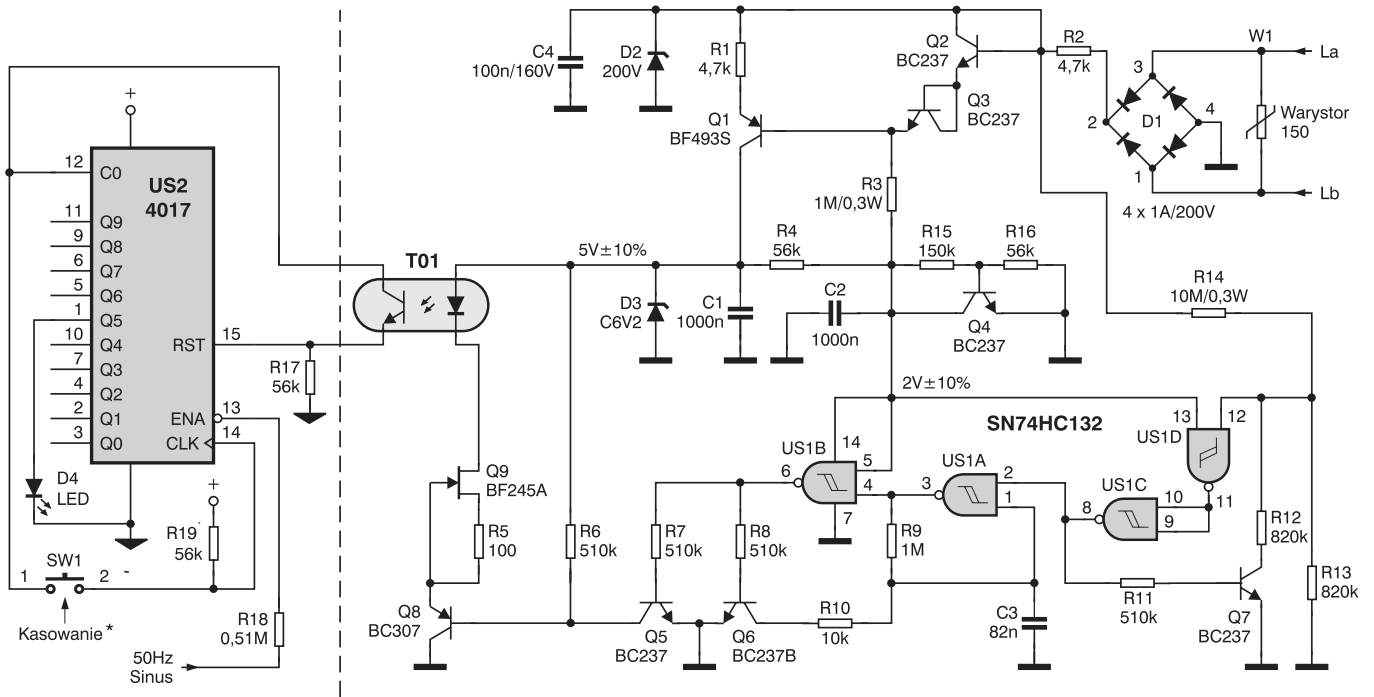
Przekładnia prądowa (i - co za tym idzie - sprawność) mogłaby

być jeszcze wyższa, lecz stwarzałyby to problemy ze stabilnym zasilaniem układu 74HC132, warunkującym dobre działanie generatora.

Generator (schemat na rys.1) kluczuje diodę transoptora falą prostokątną, o częstotliwości ok. 25Hz i współczynnikiem wypełnienia wynoszącym tylko 0,01. Zachodzi tu analogia do pracy podczerwonych diod nadawczych w nadajnikach zdalnego sterowania, w których współczynnik wypełnienia również jest niewielki, aby umożliwić zgromadzenie odpowiedniego ładunku przez kondensator w przerwach między kolejnymi impulsami.

Elementy: Q1, Q2, Q3, R1 i R3 tworzą źródło prądowe o wydajności 0,11mA, ładujące kondensator C1, cyklicznie rozładowany (co 40ms, przez 0,4ms) prądem 3..4mA. Jeśli nie jest potrzebna jednakowa stromość zboczy impulsów przenoszonych przez TO1, można tranzystor Q9 (N-FET) i rezystor R5 zastąpić rezystorem 1,2kΩ. Międzyszczytowe napięcie tętnień na C1 wynosi 1,5V, wokół średniej wartości napięcia stałego 4,7..5V (Zener D3).

Multiwibrator: US1A, R9, R10 i C3 oraz komparator: US1D, US1C, Q7, R11, R12, R13 i R14 są zasilane napięciem 1,8V..2V z równoległego stabilizatora Q4.



Rys. 1. Schemat elektryczny układu.

Rezystor R12, bocznikujący R13 (oba po 820kΩ), zmniejsza histerzę wejścia Schmitta bramki NAND (US1D) do koniecznego minimum oraz kompensuje niestabilność 2V (spadek 1,65V) w strefie przełączania US1D, spowodowaną wzrostem prądu zasilania US1.

Mechanizm pracy układu jest prosty: zajętość linii (lub jej awaria) powoduje ustawienie poziomu niskiego na wyjściu US1C, blokującego generator i transoptor. Monitor nie odróżnia obniżenia napięcia (poniżej przyjętego progu) od pełnego zaniku lub zwarcia, aczkolwiek podobną funkcję dałoby się łatwo zaimplementować dzięki niskiemu napięciu zasilania US1, niższemu od tego, jakie panuje na aparacie telefonicznym (zwykle tarczówki: 4..5V, najnowsze: 8..12V).

Komunikowanie się monitora z użytkownikiem, czyli detektor nieprzewodzenia TO1, można rozwiązać wielorako. Schemat ideowy z rys.1 przedstawia jedną z propozycji, wykorzystującą licznik z dekodernem "1 z 10" (4017), z wyróżnionym stanem wysokim. Jedyńka logiczna przesuwana jest na wyjściach 0..9 w takt opadających zboczy zewnętrznego przebiegu, podanego na wejście zezwalające (wyprowadzenie nr 13). Wystarczy tu przebieg o

częstotliwości sieci (kształt jest bez znaczenia). Cyklicznie przewodzący TO1 zeruje licznik, zanim dodatkowe wyjście CO zdąży przyjąć poziom L, a Q5 poziom H i zaświecić LED D4.

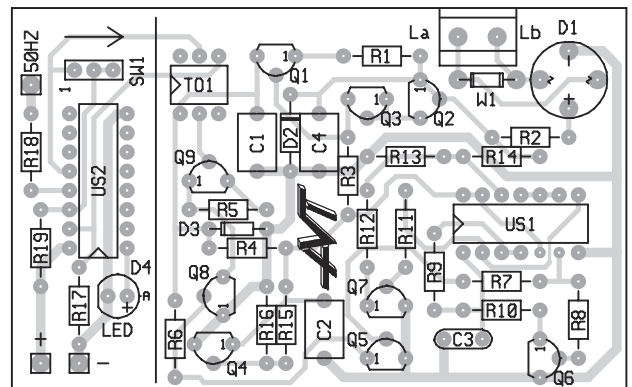
Jednak, gdy TO1 pozostanie zablokowany na dłużej niż 100ms, (5x20ms, czyli pięć okresów 50Hz) spowoduje to, że L na CLK odetnie sygnał zegara (zgodnie z tabelą prawdy wejść nr 13 i 14) i zaświeci się LED. Bez połączenia CO i CLK LED będzie pulsowała z częstością 5Hz (50Hz/10). Dioda D4 nie wymaga szeregowego rezystora. Przy napięciu zasilania US2 = 5..6V jej prąd wyniesie tylko 4..5mA.

Licznik z świecąca się LED pozostałby w tym stanie dowolnie długo (do skasowania przez użytkownika) - jeśli połączyć CO z kolektorem tranzystora w TO1. Taką właśnie zatraskującą pętlę przedstawia lewa strona rys.1. Ta konfiguracja służy do wykrywania każdego zajęcia linii. Wstrzymanie pracy dowolnego czasomierza (np. „zdjęcia” zasilania z zegara kwarcowego) przydałoby kon-

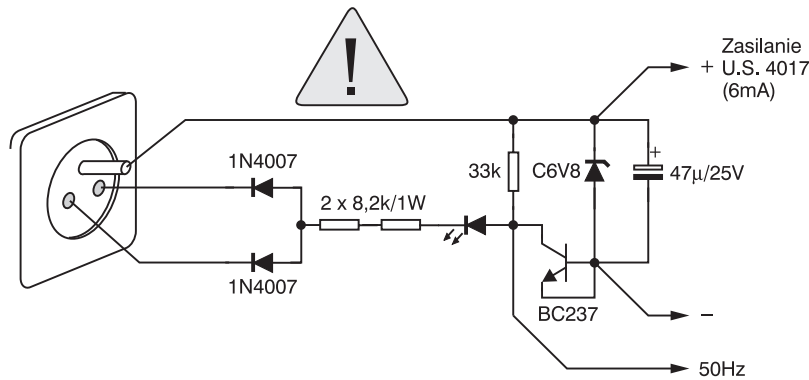
strukcji nowy, praktyczny walor.

Brak jakichkolwiek wymagań w odniesieniu do transoptora (czułość, współczynnik sprzężenia) dopuszcza zastosowanie typów o wysokim napięciu izolacji - np. 10kV. Ma to duże znaczenie w rejonach wiejskich, gdzie funkcjonują jeszcze systemy napowietrzne, narażone na wyładowania atmosferyczne. Także monterzy mają zwyczaj „przedzwaniania” łączy indukcyjnymi, których napięcie, przy słabym obciążeniu, przekracza 1000V.

Dlatego też autor poważnie potraktował kwestię bezpieczeństwa i niezawodności. Tej ostatniej służą: warystor W1 o napięciu charakterystycznym 150V, rezystor R2=4,7kΩ, dioda D2 oraz wysokonapięciowy tranzystor Q1



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.



Rys. 3. Schemat podłączeń przy zasilaniu beztransformatorowym.

BF493S. Krótkie przepięcia - rzędu 1000V, o niewielkiej energii - nie są w stanie poczynić żadnych szkód. Napięcie o większych amplitudach są tłumione przez iskriki i warystory mocy, będące w standardowym wyposażeniu głowic i central. Przed skutkami wystąpienia na linii napięcia sieci energetycznej 220V/240V powinien zabezpieczyć bezpiecznik 50mA, umieszczony na wejściu monitora, w jednej z linii La lub Lb.

Montaż i uruchomienie

Płytkę drukowaną przedstawiono na wkładce wewnątrz numeru. Rozmieszczenie elementów obrazuje rys.2.

Elementy oznaczone gwiazdkami: kasujący przycisk SW1 - chwilowy, normalnie zwarty, oraz R19, pozwalają wykonać wariant urządzenia pozwalający wykryć każde obciążenie linii.

Przy pierwszych próbach uruchomienia monitora można je wmontować (albo SW1 zastąpić zworą), natomiast wskazane jest odłączenie kolektora fototranzystora TO1 od wyjścia CO układu 4017 i przyłączenie do dodatniego bieguna zasilania US2. Wtedy zaobserwujemy zachowanie monitora podczas regulowania napięcia na wejściu. Wystarczy dysponować źródłem 24V o niewielkiej obciążalności i liniowym potencjometrem 22kΩ, którym sprawdzimy czy punkty przerzutu US1D pokrywają się w przybliżeniu z wcześniejszymi podanymi (nieodkładności rzędu 10% są do przyjęcia).

Nie należy pochopnie modyfikować części liniowej monitora, który pracuje od 2 lat poprawnie - autor miał czas zoptymalizować układ. Dopuszczalne jest dwukrot-

ne zwiększenie częstotliwości multiwibratora US1A przez obniżenie wartości C3 o połowę.

Monitor nie wymaga żadnej specjalnej procedury montażowej, poza standardową. Przypomnę o podstawkach pod US1, US2, a także o rozsądnym okablowaniu całości, uwzględniającym potrzebę zachowania dobrej izolacji napięciowej sprzężenia optycznego.

Jeśli aparat współpracuje z centralą starego typu i abonent nie korzysta z dobrodziejstw wybierania tonowego, to może po wyeliminowaniu C4 (służącego ignorowaniu sygnału zewu) użyć układu do zliczania liczby wybieranych cyfr - np. do blokowania połączeń międzymiastowych (oczywiście w ruchu automatycznym). Odpowiednie modyfikacje pozostawiam już dociekliwości Czytelników.

Zasilanie beztransformatorowe

Zasilanie można zrealizować według rys.3. Dodatni biegun zasilania US2 bezwzględnie musi mieć pewny kontakt (elektryczny i mechaniczny) z zerem sieci przez bolec zerujący gniazda. Należy rozebrać gniazdko i sprawdzić jakość połączenia przewodu zerowego.

Cały zasilacz zmieści się we wtyczce, zmontowany na miniaturowej płytce lub w "pajaku", zalanym chemoutwardzalnym klejem.

Zwracamy uwagę Czytelników, zamierzających wykonać sieciowy zasilacz do monitora linii telefonicznej, na konieczność zachowania zasad bezpieczeństwa podczas pracy z urządzeniami zasilanymi bezpośrednio z sieci energetycznej.

Andrzej Kowalczyk, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 4,7kΩ
 R3: 1MΩ/0,3W
 R4, R16, R17, R19: 56kΩ
 R5: 100Ω
 R6, R7, R8, R11, R18: 510kΩ
 R9: 1MΩ
 R10: 10kΩ
 R12, R13: 820kΩ
 R14: 10MΩ/0,3W
 R15: 150kΩ
 moc: 0,1W (z wyjątkiem R3, R14)

Kondensatory

C1, C2: 1000nF/63V 20%
 C3: 82nF/63V 5%
 C4: 100nF/160V 20%

Półprzewodniki

US1: 74HC132
 US2: 4017
 TO1: dowolny transoptor - np. CNY17, 4N25
 Q1: BF 493 S
 Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7: BC 237 (wzmocnienie Q6 =>200)
 Q8: BC 307
 Q9: BF 245A
 D1: mostek 1A/200V
 D2: C150 - 200V/1,3V - dioda Zenera średniej mocy
 D3: C6V2 - dioda Zenera małej mocy
 D4: LED - dowolnego typu
 W1: warystor 150V/0,5W 10%

Uwaga! Zgodnie z przepisami obowiązującymi w naszym kraju urządzenia podłączone do sieci telekomunikacyjnej powinny mieć homologację.