

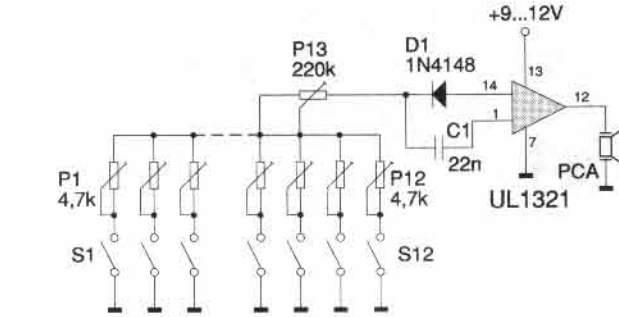
Przedstawiamy siedem kolejnych aplikacji UL1321 w ramach trzyczęściowego opisu zastosowań tego układu.

# Aplikacje układu UL1321

## część 2

### Najprostszy instrument klawiszowy

Tak jak w każdym innym elektronicznym instrumencie muzycznym źródłem drgań jest tutaj generator akustyczny o określonej częstotliwości. Podstawowym problemem przy adaptacji układu UL1321 była konieczność precyzyjnego ustawienia częstotliwości. Problem ten rozwiązano poprzez modyfikację układu polegającą na włączeniu w szereg z kondensatorem diody. Częstotliwość drgań zależy od wartości rezystancji polaryzującej diodę w chwili naciśnięcia klawisza S1...S12. Układ jest w stanie czuwania i jest przygoto-



Rys. 16.

wany do generacji drgań. Liczba klawiszy odpowiada ilości dźwięków a zarazem potencjometrów regulacyj-

nych P1...P12. Na początku strojenia suwak potencjometru R13 zwieramy do masy i ustawiamy częstotliwość o-

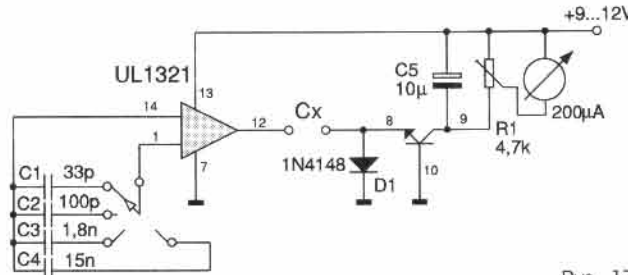
koło 500Hz (może zająć konieczność korekcji wartości pojemności kondensatora C1). Następnie naciskając klawisze stroimy potencjometry na częstotliwość: P1-262Hz (ce'), P2-277Hz (cis'), P3-394Hz (d'), P4-311 (dis'), P5-330Hz (e'), P6- 350 (f), P7-370Hz (fis'), P8-392Hz (g'), P9-415Hz (gis'), P10- 440Hz (a'), P11-466Hz (ais'), P12-493Hz (h'). W danej chwili układ może wytwarzać tylko jeden ton (podobnie jak wiele zabawek jednogłosowych) co daje efekt gry jednym palcem.

### Miernik pojemności

Zasada praca poniższego miernika (przystawki do miernika uniwersalnego) umożliwia określenie pojemności kondensatorów była już opisywana w EP 2/94. Również i w tym układzie pracuje generator fali prostokątnej z tym, że na układzie UL1321. Wartość średniego prądu płynącego we wskaźniku wychyłowym (może nim być woltomierz miernika uniwersalnego) zależy od pojemności Cx. Zmianę zakresu pomiarowego osiągnięto przez zmianę częstotliwości, a mówiąc dokładniej, przez zmianę pojemności w pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego generatora. A oto częstotli-

wości odpowiadające mierzonemu zakresom kondensatorów:  
 1MHz - Cx=10pF...100pF  
 100kHz - Cx=100pF...1nF  
 10kHz - Cx=1nF...10nF  
 1kHz - Cx=10nF...100nF  
 100Hz - Cx=100nF...1µF

Aby zmniejszyć wpływ obciążenia na stabilność amplitudy i częstotliwości generatora (bardzo ważne ze względu na dokładność pomiarów) zastosowano dodatkowy wtórnik emiterowy. Potencjometr włączony w ob-

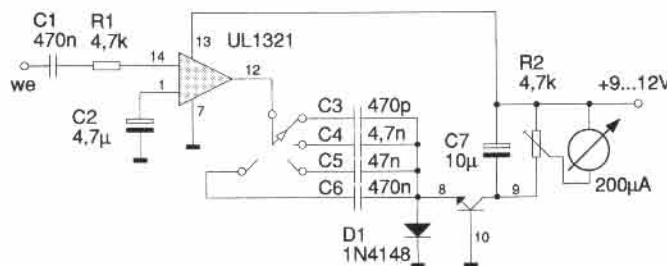


Rys. 17.

wodzie kolektora tranzystora służy do kalibracji przyrządu. Jeżeli nie chcemy dokonywać korekty poszczególnych częstotliwości poprzez dobieranie wartości kondensatorów (łącząc równolegle kilka wartości aby uzyskać wymaganą częstotliwość) należy zastosować oddzielne potencjometry dla poszczególnych zakresów lub oddzielne skale pomiarowe. Przy starannym doborze częstotliwości uzyskamy skalę liniową i tylko jedną podziałkę 0...10, co znacznie ułatwia posługiwanie się przyrządem.

### Miernik częstotliwości m.cz.

Układ umożliwia określenie częstotliwości w zakresie 10Hz...100kHz w czterech podzakresach: 10Hz... 100Hz, 100Hz...1kHz, 1kHz... 10kHz, 10kHz...100kHz. Zasada pomiaru częstotliwości przedstawionym miernikiem polega na pomiarze ładunku na kondensatorze, który, jak wiemy, jest proporcjonalny do napięcia i częstotliwości. Ponieważ wzmacniacz układu scalonego UL1321 przy przeste-



Rys. 18.

rowaniu daje na wyjściu fale prostokątną o stałej amplitudzie, to aby układ pracował poprawnie amplituda sygnału wejściowego powinna zawierać się w granicach 0.5...5V. Uformowany sygnał m.cz. jest doprowadzony do kondensatora o znanej wartości pojemności (oddzielnej dla każdego podzakresu). W czasie istnienia impulsu na wyjściu wzmacniacza kondensator jest ładowany,

a następnie rozładowany przez obwód emitera tranzystora. W obwodzie kolektora płynnie prąd wywołując na rezystorze kolektorowym spadek napięcia proporcjonalny do mierzonej częstotliwości.

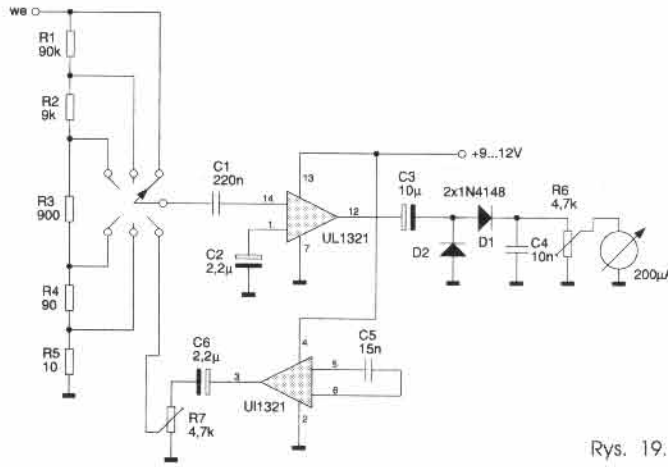
Układ wymaga podwójnego przełącznika, w którym jedna sekcja służy do zmiany kondensatora, a druga do zmiany potencjometru kalibrującego zakres. Warto zwrócić uwagę, że na dokładność

pomiaru ma wpływ nie tylko wartość podawanego napięcia m.c.z., ale również wartość napięcia zasilania. Przy kalibracji i skalowaniu można posłużyć się częstotliwościami kwarcowymi, często wyp-

rowadzanymi na tylną ściankę fabrycznego miernika częstotliwości (choć w najprostszym przypadku może to być częstotliwość sieciowa 50Hz z wtórnego uzwojenia transformatora).

## Miniwoltomierz m.cz.

Przedstawiony układ umożliwia pomiar napięcia przemiennego 1mV...10V o zakresach: 10mV, 100mV, 1V, 10V w przedziale częstotliwości 20Hz...100kHz. Istnieje co prawda możliwość pomiarów nawet ponad 500kHz, lecz pomiar jest obciążony znacznym błędem wynikającym z braku kondensatorów kompensujących wejściowy dzielnik napięciowy. Impedancja wejściowa przyrządu wynosi około 50kΩ. Wejściowy dzielnik rezystancyjny umożliwia dobranie właściwego poziomu napięcia podawanego na wejście wzmacniacza. Sygnal



Rys. 19.

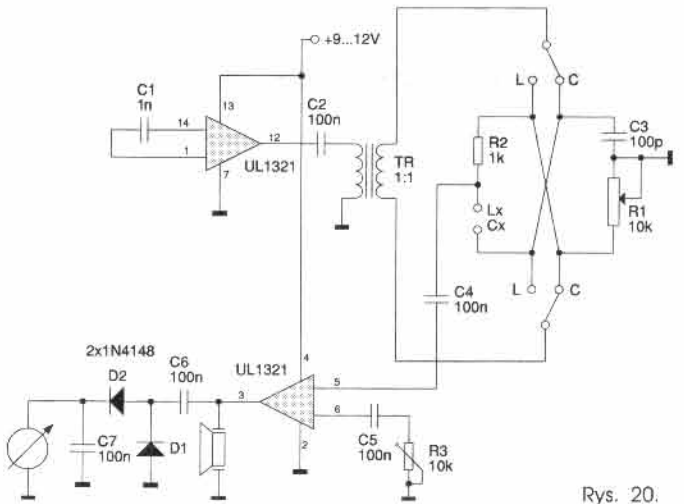
wyjściowy wzmacniony o 60dB jest kierowany na detektor w układzie podwajacza napięcia, na wyjściu którego włączony jest mikroamperomierz. Potencjometr P1 umożliwia kalibrację przyrządu przy podaniu na wejście sygnału wzorcowego. Drugi wzmacniacz układu UL1321 jest generatorem cechującym, którego napięcie wyjściowe (kalibrowane za pomocą potencjometru P2) jest podawane na wejście miernika w najniższym położeniu przełącznika dzielnika. Układ ten służy do kontroli wskazań przyrządu, jak również sygnalizuje stan baterii zasilających.

## Mostek pomiarowy LC

Jest to prosty przyrząd przeznaczony do określania indukcyjności cewek oraz pojemności kondensatorów. Zasadniczym elementem przyrządu jest mostek Wheatstone'a zawierający w gałęziach dwa rezystory i kondensator o znanych wartościach oraz element mierzony (cewkę lub kondensator). Mostek jest zasilany napięciem zmiennym uzyskanym z generatora akustycznego poprzez transformator separujący 1:1 (dowolny transformator m.c.z., np. 2x200 zwojów DNE 0,3 na kubku ferrytowym AL 3900). Jako wskaźnik równowagi można zastosować mikroamperomierz lub słuchawki. Częstotliwość generatora zależy od kondensatora C1 i wynosi 16kHz. Równowaga mostka w przypadku pomiaru pojemności (przełącznik jak na rysunku) zachodzi przy równości dwóch ilorazów:  $R1/R2=C3/Cx$  lub  $R1/C3=R2/Cx$ . Stąd wyznaczamy potrzebną wartość  $Cx=R2 \cdot C3/R1$ . W przypadku

pomiaru indukcyjności zachodzi zależność:  $1/C3 \cdot R1=R2/Lx$  lub  $1/C3 \cdot R2=R1/Lx$ . Stąd wyznaczamy  $Lx=R1 \cdot R2 \cdot C3$ . Elementy R2 C3 powinny być dobrane z możliwie największą dokładnością.

R1 to liniowy potencjometr wyposażony w skalę, na której nanosimy podziałkę. Potencjometr R3 służy do regulacji wzmacnienia wzmacniacza pomiarowego, a tym samym do regulacji czułości wskaźnika równowagi. Przy wartości elementów jak na rysunku zakres pomiarowy dla pojemności wynosi 50pF...1nF, zaś dla indukcyjności 50µH...1mH. Poprzez zmianę wartości pojemności kondensatora C3 można w łatwy sposób rozszerzyć zakres pomiarowy. I tak:  
dla  $C3=1nF$   $Cx=1nF...10nF$ ,  $Lx=1mH...10mH$ ;  
dla  $C3=10nF$   $Cx=10nF...100nF$ ,  $Lx=10mH...100mH$ ;  
dla  $Cx=100nF$   $Cx=100nF...1µF$ ,  $Lx=100mH...1H$ ;  
dla  $C3=1µF$   $Cx=1µF...10µF$ ,  $Lx=1H...10H$ ;



Rys. 20.

dla  $C3=10µF$   $Cx=10µF...100µF$ ,  $Lx=10H...100H$ . Oczywiście, równolegle ze zwiększeniem pojemności C3 należy zmniejszyć częstotliwość generatora do 1.6kHz i odpowiednio 160Hz tak, aby zapewnić najlepszą czułość wskaźnika w szerokim zakresie i zmniejszyć do minimum błędy pomiarowe.

Równoważenie mostka polega na takim ustawianiu

potencjometru R1, dopóki w słuchawkach nie uzyska się minimum dźwięku lub do minimum wskazań mikroamperomierza. Z powodu istnienia pojemności rozproszonych nie uda się uzyskać zupełnego wyciszenia tonu w słuchawce lub zera mikroamperomierza.

## Falomierz generator - TDO

Przedstawione urządzenie składa się z trzech układów: tranzystorowego generatora zestawionego w układzie Hartleya z wymienną zewnę-

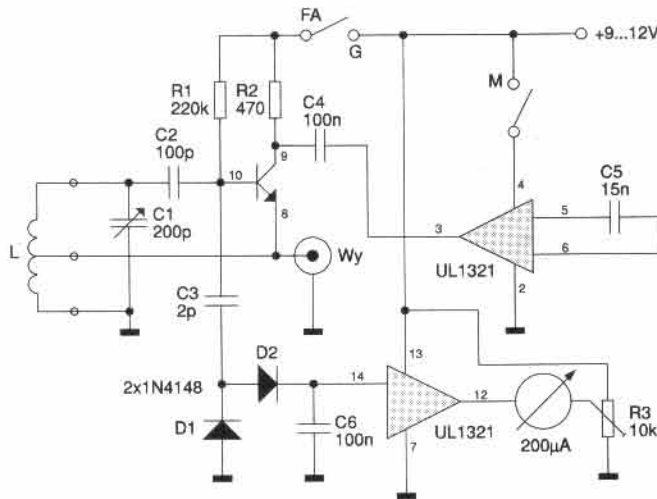
trzną cewką przewidzianą na różne zakresy częstotliwości, układu pomiaru amplitudy sygnału w.c.z. (prostownik na diodach D1 D2, wzmacniacz

prądu stałego, wskaźnik wychyłowy) oraz generatora m.c.z. 1kHz jako modulatora. TDO może być wykorzystane w szerokim zakresie

(100kHz... 30MHz lub wyżej) jako:  
- generator sygnałów niemodulowanych ze wskaźnikiem amplitudy wytwarzanego

sygnału  
 - generator sygnałów z modulacją amplitudy  
 - falomierz absorbcyjny

Przełączenia rodzaju pracy dokonuje się w obwodzie zasilania. Ponieważ cewka L musi być wymienna, została ona nawinięta na odcinku rurki polipropylenowej (o średnicy 20mm i długości 30mm) nasuniętej na część bakelitową wtyku diodowego (po usunięciu dwóch metalowych części rurki oraz osłony plastikowej). Do styków gniazda DIN3 (zamontowanego w metalowej obudowie przyrządu) można bezpośrednio przylutować elementy generatora tranzystorowego w taki sposób aby skrócić do minimum połączenia z układem scalonym. Ponieważ konstrukcja cewki (średnica uzwojeń, możliwość zastosowania dostępnych gniazd/wtyków) zależy od pomysłu jak i możliwości materiałowych, nie podajemy konkretnej liczby zwojów. W każdym razie na uzwojeniu wykonać należy odczep na 1/3...1/2



Rys. 21.

liczby zwojów od strony masy. Na osi kondensatora zmiennego C1 (3...200pF) należy zamontować skalę i po podłączeniu do wyjścia w.c.z. miernika częstotliwości nanieść niezbędną podziałkę. Nawijanie cewek należy rozpocząć od górnego zakresu. Można na przykład nawinąć 2 zwoje (odczep w połowie

i sprawdzić, czy układ oscyluje. Dalsze uzwojenia cewek powinny zawierać tyle zwojów, aby uzyskać ciągłość pokrycia podzakresów.

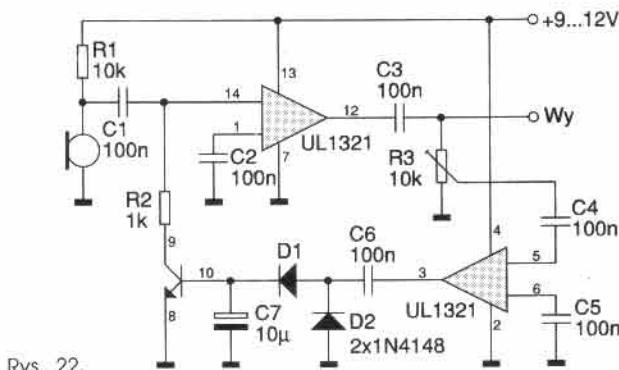
Napięcie w.c.z. wyprostowane w prostowniku diodowym jest następnie - już jako napięcie stałe - wzmacniane we wzmacniaczu i kierowane do wskaźnika wychyłowego.

Potencjometr dołączony do drugiego zacisku wskaźnika służy do wstępnego ustawienia wskazówki. Jeżeli do cewki pomiarowej zbliżymy drugi obwód o identycznej częstotliwości rezonansowej, to powinniśmy zaobserwować wyraźne odchylenie się wskazówki - „dip”. Ta właściwość jest wykorzystana do określania częstotliwości rezonansowych obwodów LC. Sygnał w.c.z. można odbierać bezpośrednio z wyjścia emitera tranzystora lub poprzez dodatkową cewkę sprzęgającą nasuniętą na cewkę główną. Po ustawieniu przełącznika w pozycji M, na napięcie zasilające generator w.c.z. będzie nanosił się przebieg sygnału akustycznego wywołując modulację AM i częściowo FM. Przy korzystaniu z falomierza sygnał doprowadza się do cewki i pokręca skalą z kondensatorem, aby uzyskać maksymalne wychylenie wskazówki przyrządu.

Możliwości zastosowania TDO były dokładnie opisane w EP 11/93.

## Przedwzmacniacz mikrofonowy z kompresorem dynamiki

Wzmacniacz mikrofonowy pracuje z pętlą automatycznej regulacji wzmocnienia. Elementem regulującym wzmocnienie jest dodatkowy tranzystor włączony na wejściu wzmacniacza mikrofonowego. Jest on podłączony równoległe do wewnętrznego dzielnika bazy pierwszego tranzystora układu Darlingтона. Tranzystor ten jest sterowany poprzez układ polaryzacji (podwajacz napięcia) i dodatkowy wzmacniacz sterowany z wyjścia wzmacniacza mikrofonowego. Działanie układu polega na tym, że im wyższe napięcie pojawia się na wyjściu wzmacniacza, tym mniejsze występuje wzmocnienie (zmniejszenie polaryzacji bazy pierwszego tranzystora wzmacniacza),



Rys. 22.

a w konsekwencji następuje kompresja dynamiki. Takie kształtowanie dynamiki ma duże znaczenie na przykład dla właściwego wykorzystania mocy wzmacniacza. W wyniku kompresji stosunek silniejszych dźwięków do

najsłabszych wyraźnie się zmniejsza i w efekcie można uzyskać wzrost mocy wyjściowej. Potencjometrem dobiera się stopień kompresji. Praktycznie ustawia się suwak potencjometru w takiej pozycji, przy której nie wys-

ępują zniekształcenia słabszych głosek i zacieranie się przerw pomiędzy słowami. Złe ustawiony poziom kompresji prowadzi do wyraźnego spadku zrozumiałości.

Opisany układ można z powodzeniem wykorzystać na przykład jako przedwzmacniacz radiotelefonu CB. Średnia głębokość modulacji w radiotelefonie CB AM (szczególnie w tych najprostszyc) jest niewielka i wynosi około 30%. Po załączeniu kompresora głębokość modulacji dla wszystkich głosek może dochodzić do 100%. Przy regulacji należy wykorzystać oscyloskop lub miernik modulacji, aby nie doprowadzić do przesterowania.