

# Pipek II - powrót Pipka Dręczyciela



2372

## Do czego to służy?

Moi Drodzy, czego jak czego, ale do czego służy Pipek Dręczyciel nie trzeba Wam chyba mówić! Projekt ten powstał dawno temu, w lutym 1996 roku i do tej pory bije rekordy popularności. Nie wiem, ile kitów z częściami do budowy tego narzędzia tortur zostało już sprzedanych, ale z pewnością jest to liczba czterocyfrowa! A jednak, jesteście bardzo złośliwi, moi Drodzy Czytelnicy! Nic w tym jednak złego, stosowanie Pipka wydaje się być dowcipem na całkiem niezłym poziomie i taka złośliwość nie przynosi nikomu ujmy.

Jednak, jak każde urządzenie elektroniczne, Pipek Dręczyciel nieco już się zestarzał. Żyje w samotności, a jak wiadomo długotrwała samotność nikomu nie służy. Przydałby mu się zatem młodsze rodzeństwo, na przykład braciszek: młodszy, nowocześniejszy i bardziej skuteczny Dręczyciel.

Proponowany układ jest straszliwym narzędziem tortur. Pipek I dręczył jedynie pojedyncze osoby, a Pipek II jest w stanie zniszczyć doszczętnie psychikę całej grupy ludzi, nawet mieszkańców małego osiedla mieszkaniowego. Dlatego też apeluję do Was o rozwagę: używajcie tego narzędzia zbrodni jedynie przeciwko swoim rówieśnikom, na wakacjach, koloniach czy obozie turystycznym. Nie atakujcie Bogu ducha winnych mieszkańców domów w miastach, mają oni i tak dość stresujące życie.

Zasada działania Pipka II podobna jest do roli spełnianej przez jego starszego brata. Zasadnicza różnica polega na natężeniu dźwięku generowanego przez te dwa układy. Pipek I wydawał z siebie cichutkie piśnięcia, natomiast Pipek II wytwarza przenikliwy ton o natężeniu dochodzącym do 110dB. W małej odległo-

ści od głośnika, a właściwie przetwornika piezo, jest to dźwięk trudny do wytrzymania, powodujący ból uszu. Należy sadzić, że w otwartym terenie Pipek II będzie słyszalny z odległości kilkuset metrów! Tak duża siła dźwięku wyklucza, oczywiście, stosowanie Pipka w pomieszczeniach zamkniętych. Jest on przeznaczony do umieszczenia w najbliższym sąsiedztwie domu i torturowania bliźnich krótkimi, bardzo głośnymi piskami rozlegającymi się po zapadnięciu zmroku. Piski generowane będą w losowych odstępach czasu, co powinno uniemożliwić ofiarom przyzwyczajanie się do regularnie powtarzających się dźwięków.

Pipka można zamocować w wielu miejscach: na murze domu, w jakimś zakamarku ściany, ale najlepszym miejscem wydają się być drzewa, szczególnie w lecie, kiedy pokryte są liśćmi. Można wtedy ukryć Pipka w koronie drzewa, co praktycznie uniemożliwia jego lokalizację (pamiętajmy, że w dzień Pipek nie wydaje żadnych odgłosów!). Dobrze ukryty Pipek, pobierający znikomy prąd, może dręczyć swoje ofiary przez wiele dni, a nawet tygodni.

## Jak to działa?

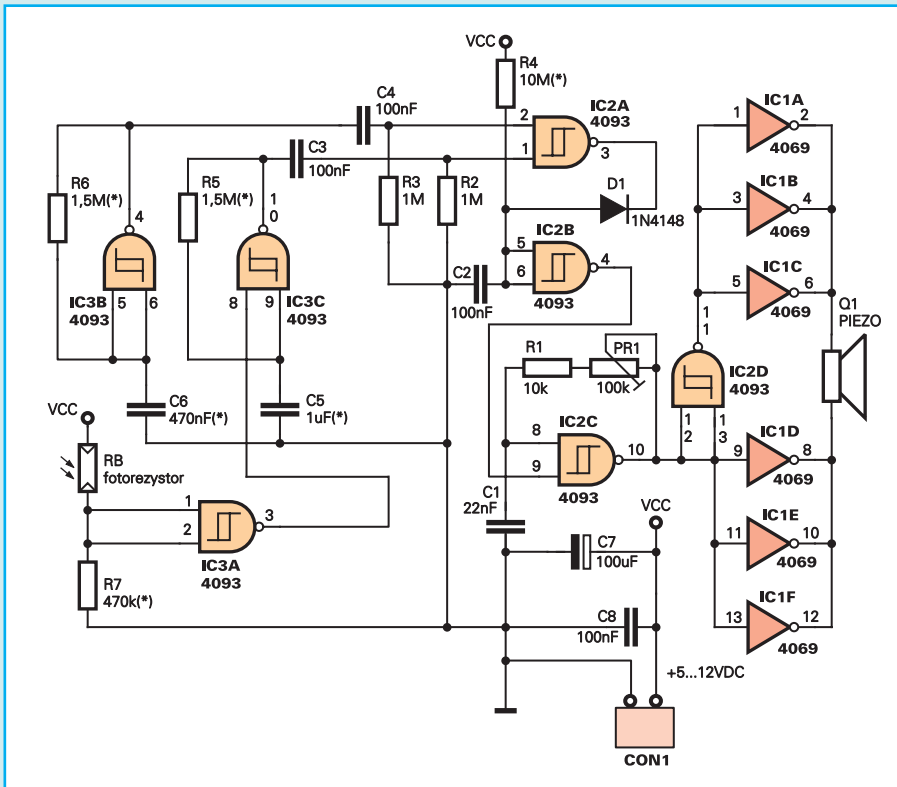
Schemat elektryczny Pipka II jest pokazany na rysunku 1.

Dla wygody schemat możemy podzielić na trzy bloki funkcjonalne: układ generatora tonu akustycznego ze wzmacniaczem, układ włączania tego generatora w losowo wybranych momentach i układ uaktywniania Pipka po zapadnięciu ciemności.

Generator akustyczny zbudowany został z wykorzystaniem bramki

Schmitta IC2C, a częstotliwość jego pracy określa wartość rezystancji R1 + PR1 oraz pojemności C1. Częstotliwość ta powinna wynosić ok. 3500Hz (powinna być równa częstotliwości rezonansowej zastosowanego przetwornika piezo). Bramka IC2D pracuje jako inwerter, dostarczając sygnałów o przeciwnej fazie do wejść sześciu inwerterów zawartych w strukturze układu IC1 – 4069. Przetwornik piezo Q1 zasilany jest w układzie przeciwsobnym z wyjść tych inwerterów, tworzących coś w rodzaju wzmacniacza BTL.

Podstawowymi elementami układu losowego włączania są dwa generatory impulsów prostokątnych, zrealizowane na bramkach z wejściami Schmitta IC3B i IC3C. Należy zauważyć, że częstotliwość generowana przez układ z bramką IC3C jest znacznie mniejsza od częstotliwości wytwarzanej przez drugi generator i że obydwa generatory nie są w jakikolwiek sposób ze sobą zsynchronizowane. Każde dodatnie zbocze na wyjściach generatorów powoduje przekazanie za pośrednictwem kondensatorów C3 i C4 krótkich impulsów na wejścia bramki NAND IC2A. Tak więc, stan niski na wyjściu tej bramki może wystąpić jedynie wtedy, kiedy na wyjściach generatorów jednocześnie pojawi się stan wysoki, co w pewnym stopniu jest sprawą przypadku.



Rys. 1 Schemat ideowy

Pojawienie się stanu niskiego na wyjściu IC2A spowoduje krótkotrwałe wymuszenie takiego samego stanu na wejściu bramki IC2B i w konsekwencji wygenerowanie krótkiego impulsu dodatniego na wyjściu tej bramki. Czas trwania tego impulsu określony jest pojemnością kondensatora C2 oraz rezystancją R4 i może być zmieniany przez dobór wartości tych elementów.

Ostatecznym efektem opisanych zjawisk jest kluczowanie generatora akustycznego IC2C krótkimi, chaotycznie powtarzającymi się impulsami i wydawanie przez naszego Dręczyciela przeraźliwych pisków.

Ponieważ Chińczycy twierdzą, że jeden dobry rysunek wart jest więcej niż tysiąc słów, popatrzcie teraz na dwa obrazki. Na **rysunku 2** pokazane zostały wszystkie opisane wyżej procesy. Objasnienia rysunku zawarte zostały w **tabeli 1**.

**Uwaga:** dla ułatwienia zarejestrowania przebiegów w układzie wartości C6 i C5 zostały podczas testów zmniejszone!

Przebieg	Opis
A	Zmiany stanów logicznych na wyjściu bramki IC3B
B	Zmiany stanów logicznych na wyjściu bramki IC3C
C	Impulsy występujące na wyjściu bramki IC2A
D	Impulsy kluczujące generator akustyczny

Tabela 1.

Natomiast **rysunek 3** pokazuje ostateczny efekt działania układu: pozornie chaotyczne impulsy występujące na wyjściu bramki IC2B. Ich "losowość" jest, ze względu na nie najgorszą stabilność pracy generatorów IC3B i IC3C jedynie złudzeniem, ale powinna ona skutecznie uniemożliwić ofiarom Pipka przyzwyczajanie się do jego morderczej działalności. Jeżeli komuś zależy będzie na uzyskaniu większej przypadkowości działania układu, to może spróbować eksperymentów polegających na "psuciu" stabilności częstotliwości pracy generatorów IC3B i IC3C. Prawdopodobnie można to osiągnąć dołączając do rezystorów R6 i R5 elementy o zmiennych, zależnych od warunków otoczenia wartościach. Takimi elementami mogą być fotorezystory, termistory i inne podzespoły wrażliwe na zmieniającą się temperaturę lub oświetlenie.

Ostatnim elementem schematu Pipka II wartym omówienia jest układ detekcji obniżenia poziomu oświetlenia i sterowania pracą Dręczyciela. Do wejścia bramki Schmitta IC3A dołączony został dzielnik napięcia składający się

z rezystora R7 i fotorezystora R8. Podczas dnia, kiedy to poziom oświetlenia jest wysoki, na wejściu bramki IC3A utrzymuje się napięcie wyższe od jej progu przełączania. Stan niski z wyjścia tej bramki blokuje działanie generatora IC3C i uniemożliwia występowanie impulsów kluczujących generator akustyczny. Nadejście nocnych ciemności powoduje obniżenie się napięcia na wejściu IC3A poniżej progu przełączania tej bramki i w konsekwencji rozpoczęcie zbrodniczej działalności Pipka.

## Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 4** została pokazana mozaika ścieżek płytki obwodowego wykonanego na laminacie jednostronnym oraz rozmieszczenie na niej elementów. Ponieważ pomimo sporej komplikacji układu udało mi się uniknąć stosowania na płytce jakichkolwiek zworek, od razu możemy przystąpić do wlotowywania w nią elementów. Rozpoczniemy, jak zwykle, od wlotowywania rezystorów i innych podzespołów o niewielkich rozmiarach i następnie ... zastanowimy się nad celowością stosowania podstawek pod układy scalone. Nasz Pipek w zasadzie przeznaczony jest do pracy poza pomieszczeniami mieszkalnymi i może być narażony na szkodliwe wpływy atmosferyczne. Dlatego też podczas jego budowy powinniśmy przyjąć takie same zasady, jak podczas montażu układów przeznaczonych do pracy w samochodach. Tym razem wyjątkowo odradzam stosowania podstawek pod układy scalone, natomiast



Rys. 2.



Rys. 3.

Ciąg dalszy na stronie 58.





# Psychomaszyna - biofeedback

## Do czego to służy?

Prosty układ do eksperymentów psychofizycznych i nie tylko...

- akustyczny miernik rezystancji
- detektor kłamstwa
- biofeedback
- relax machine

Rosnąca w ostatnim czasie popularność najróżniejszych urządzeń służących do różnego rodzaju eksperymentów psychofizycznych i związane z tym "zamówienia" składane przy okazji dorocznych ankiet przez sporą liczbę Czytelników EdW skłoniły autorów do "popelnienia" niniejszego układu. W przeciwieństwie do innych urządzeń o tego typu funkcjach, tym razem nie ma mowy o kontrowersjach dotyczących jego działania. Działanie to nie jest związane z jakimiś tajemniczymi siłami czy właściwościami. Zasada jest prosta i jasna. Opiera się na zmianach oporności (rezystancji) ludzkiej skóry pod wpływem różnych czynników.

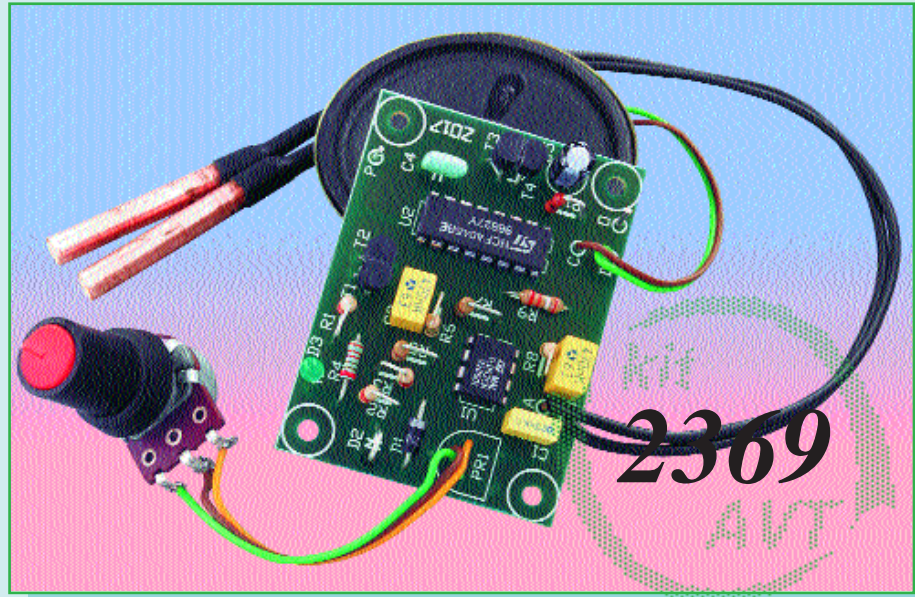
Sercem urządzenia jest generator przestrajany napięciem (ang. VCO) współpracujący z niewielkim głośniczkiem. Częstotliwość generowanych dźwięków zależy od rezystancji naskórka - czym większa rezystancja, tym mniejsza częstotliwość (niższy ton z głośnika).

Jak wiadomo, stan emocjonalny człowieka wpływa na fizyczne właściwości organizmu. Chyba każdy doświadczył, że podczas stresu ręce stają się wilgotne, a niekiedy człowiek wręcz cały oblewa się potem. To są ewidentne i łatwo mierzalne objawy powodujące radykalne zmiany rezystancji skóry. Warto jednak sprawdzić dokładniej, na ile rezystancja naskórka zmienia się, gdy człowiek coraz bardziej się odpręża.

Opisane urządzenie ma rewelacyjną czułość, dlatego z powodzeniem może również służyć jako detektor kłamstwa - powszechnie wiadomo, że pomiar oporności skóry jest stosowany w profesjonalnych wykrywaczach kłamstwa. Przez zadanie szeregu pytań testowych i zbadanie reakcji organizmu można sprawdzić, czy osoba testowana mówi prawdę.

Przyrząd będzie też pełnił rolę akustycznego omomierza - częstotliwość dźwięku zależy od badanej rezystancji.

Oprócz tych bezdyskusyjnych zastosowań przyrządu, można wymienić inne, bardzo interesujące i... kontrowersyjne. Według autorów w dziedzinie zjawisk z pogranicza nauki, magii i szarlatanerii (do których na pewno nie można zaliczyć auto-



rów tego artykułu), przyrząd może z powodzeniem służyć jako pomoc w osiągnięciu stanu odprężenia, a nawet całkowitego relaksu, łącznie z wytworzeniem w mózgu tak zwanych fal alfa. Według zapewnień, jest więc swego rodzaju psychomaszyną.

Według tychże autorytetów korzystanie z przyrządu ma przebiegać następująco. Elektrody pomiarowe są mocowane na wybranym fragmencie skóry eksperymentatora (miejsce podłączenia i odległość elektrod należy wybrać doświadczalnie). Na początku ton z głośnika jest wysoki, piskliwy. Zadaniem eksperymentatora jest tak pokierować reakcjami organizmu, by zapoczątkować proces sprzężenia zwrotnego. Jeśli eksperymentator będzie coraz bardziej odprężony, rezystancja skóry będzie rosła, dzięki czemu dźwięk będzie się stawał coraz niższy, czyli bardziej przyjemny, mniej denerwujący. To ma spowodować jeszcze głębsze odprężenie, dalsze zwiększenie rezystancji skóry i obniżenie częstotliwości. W rezultacie ma się wytworzyć pętla dodatniego sprzężenia zwrotnego, powodującego coraz większe obniżanie się częstotliwości generatora. Co bardzo interesujące, jednym z elementów takiej pętli jest twór biologiczny - organizm ludzki. Stąd zresztą angielska nazwa biofeedback - biologiczne sprzężenie zwrotne.

Jak wspomniano, autorzy artykułu nie są ekspertami w dziedzinie tego typu eksperymentów i nie wypowiadają się na temat praktycznych możliwości osiągnięcia na tej drodze stanu relaksu. Autorzy zbudowali tylko urządzenie elektroniczne i dokładnie sprawdzili, że działa ono według postawionych założeń technicz-

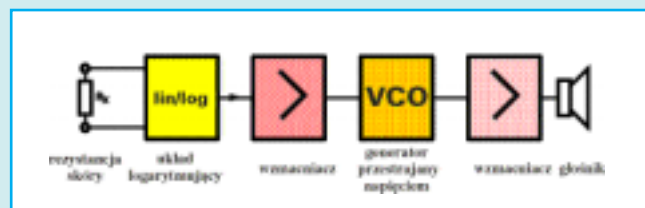
nych. O jego skuteczności w zakresie wspomagania procesu odprężania Czytelnicy przekonają się sami.

## Jak to działa?

Schemat blokowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 1**. Generator przestrajany napięciem (VCO) wytwarza przebieg prostokątny, podawany przez próciutki wzmacniacz na głośnik.

Napięcie sterujące dla generatora wytwarza blok zawierający układ logarytmujący oraz dwustopniowy wzmacniacz o dużym wzmocnieniu. Podwójny różnicowy układ logarytmujący dodano ze względu na ogromny rozrzut spodziewanych rezystancji skóry. Rezystancja ta może zmieniać się od setek omów do kilkudziesięciu megomów. Jedynie układ logarytmujący umożliwia pracę przy takiej rozpiętości rezystancji (i prądu) na jednym zakresie pomiarowym. Potencjometr współpracujący z tym stopniem umożliwia dopasowanie się do dowolnej oporności skóry, bez konieczności przełączania się na inny zakres.

Tak przetworzony sygnał jest następnie wzmacniany w czułym dwustopniowym wzmacniaczu. Duże wzmocnienie jest tu konieczne ze względu na spodziewane niezbyt duże zmiany oporności skóry w trakcie eksperymentu.



Rys. 1. Schemat blokowy

Pełny schemat ideowy pokazany jest na **rysunku 2**. W roli generatora VCO pracuje popularna kostka CMOS 4046. Jej częstotliwość jest wyznaczona przez elementy R9, C4 oraz napięcie na wyprowadzeniu VCO IN (nóżka 9) - czym większe to napięcie, tym większa częstotliwość.

W praktyce elementy R9, C4 wyznaczają najwyższą częstotliwość pracy, która powinna wynosić 4...7kHz. W układzie przewidziano także obecność dodatkowego rezystora R12. Bez niego minimalna częstotliwość wynosi 0 - przy napięciu na wejściu VCO IN (n. 9) układ przestaje generować. Dodanie rezystora R12 powoduje, że minimalna częstotliwość pracy VCO jest większa od zera, czyli nawet przy zwarciu nóżki 9 do masy układ wytwarza przebieg o jakiejś niewielkiej częstotliwości. Rezystor R12 dodano po wstępnych próbach modelu. Zależnie od upodobania, można go stosować lub nie.

Przebieg z wyjścia generatora jest podawany na prościutki bufor zawierający tranzystory T3, T4 i dalej przez rezystor R10 na głośnik. Próby wykazały, że przy zastosowaniu głośnika 8Ω, rezystancję R10 można śmiało zwiększać do 100Ω, a nawet więcej. Pobór prądu maleje, a głośność sygnału i tak jest wystarczająca.

Rezystancja skóry dołączona jest między punkty oznaczone A i B. Kondensator C1 filtruje ewentualne impulsowe "śmieci", jakie mogłyby pojawić się na wejściu. Nie wielka rezystancja R11 ogranicza prąd w przypadku zwarcia elektrod pomiarowych (czyli zwarcia punktów A i B). Przez rezystancję R11 i przez diodę D1 płynie prąd wyznaczony przez oporność skóry. Nawet przy dużych zmianach oporności skóry, napięcie na diodzie D1 zmienia się niewiele. Jednak - co bardzo ważne - zmienia się. Te niewielkie zmiany są wzmacniane przez dwa wzmacniacze operacyjne U1A oraz U1B i powodują zmianę częstotliwości VCO

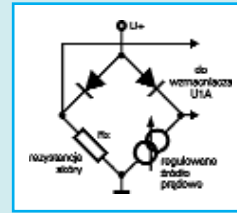
Wykorzystano tu logarytmiczną zależność napięcia na złączu półprzewodnikowym p-n od prądu.

Prosty układ z jedną diodą na pewno nie spełniłby swego zadania, ponieważ ogromny wpływ miałaby temperatura i wahania napięcia zasilającego. Aby wyeliminować, lub choćby znacząco zredukować takie zależności, dodano obwód z diodą D2 oraz sterowane źródło prądowe z elementami T1, T2, PR1. **Rysunek 3** pokazuje generalną ideę. Dwie diody, rezystancja skóry i sterowane źródło prądowe tworzą mostek pomiarowy prądu stałego, a do wzmacniacza U1A doprowadzone jest napięcie z przekątnej tego mostka. Przy zmianach temperatury otoczenia obie diody zmieniają swe napięcie przewodzenia w przybliżeniu jednako, przez co różnica napięć na nich pozostaje stała. Ścisiej biorąc, należałoby jeszcze przeanalizować zależność zmian prądu źródła prądowego w funkcji temperatury i napięcia zasilającego. Właściwości te nie są idealne, ale jak na tak prosty układ - wystarczająco dobre. Dla poprawienia właściwości układu tranzystory T1, T2 na płytce drukowanej są umieszczone blisko siebie, by miały jednakową temperaturę.

Potencjometr PR1 zmienia w bardzo szerokim zakresie prąd źródła prądowego, pozwalając "dopasować się" do dowolnej rezystancji skóry. To dopasowanie polega, z grubsza biorąc, na wstępnym wyrównaniu napięć na diodach D1 i D2, a to następuje, gdy prąd płynący przez skórę jest równy prądowi źródła prądowego. Takie dopasowanie jest konieczne - w przeciwnym wypadku częstotliwość "ucieka" osiągając maksymalną albo minimalną wartość.

Dioda LED D3 ma dwie funkcje: sygnalizuje świeceniem włączenie zasilania przyrządu oraz obniża napięcia wspólne z mostka logarytmującego, by zapewnić poprawną pracę wzmacniaczy operacyjnych z kostki U1. W modelu zastosowano kostkę TL062, ale bez problemu można wykorzystać TL082 lub TL072.

Napięcie z przekątnej mostka jest wzmacniane w dwustopniowym wzmacniaczu. Dokładna analiza zachowania wzmacniaczy operacyjnych może być dla początkujących nieco



Rys. 3.

trudna, w każdym razie gdy różnie rezystancja skóry, napięcie wyjściowe na nóżce 7 układu U1B spada, co zmniejsza częstotliwość.

Wzmacniacze mają duże wzmocnienie, wyznaczone stosunkiem R6/R5 oraz R8/R7. Kondensatory C2 i C3 filtrują ewentualne zakłócenia, w tym przydźwięk sieci 50Hz.

Właściwości całego układu są zależne w dużym stopniu od stabilności cieplnej i napięciowej układu logarytmującego oraz od wypadkowego wzmocnienia obu stopni wzmacniacza (przy podanych wartościach wzmocnienie to przekracza 1000x). Od wzmocnienia zależy czułość układu, czyli wielkość zmian częstotliwości od zmian rezystancji skóry.

W modelu zastosowano podane w spisie wartości R5...R8, jednak użytkownik przyrządu może dowolnie zmieniać czułość, zmieniając wartość jednakowych rezystorów R5 i R7 w zakresie 2,2kΩ...100kΩ.

### Montaż i uruchomienie

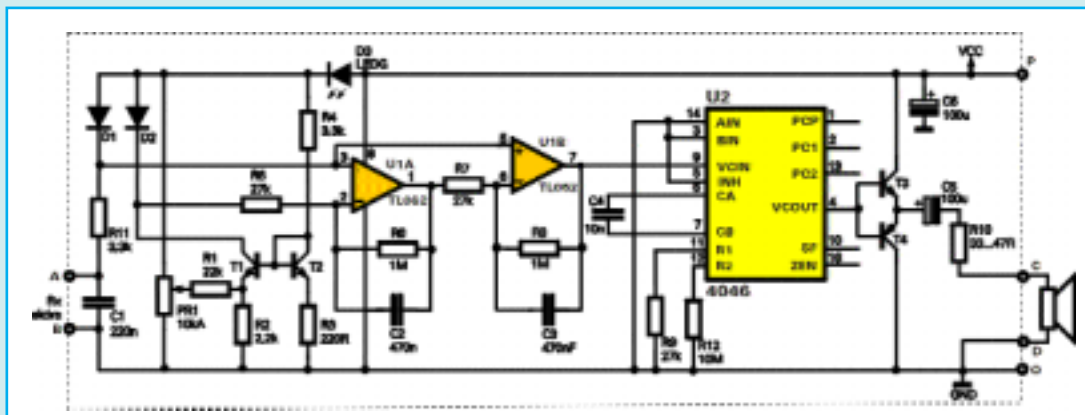
Układ z **rysunku 2** można zmontować na niewielkiej płytce pokazanej na **rysunku 4**. Montaż jest klasyczny. Należy zacząć od elementów biernych, potem wlutować diody, tranzystory, wykonać połączenia przewodowe, a na koniec wlutować lub włożyć w podstawki układy scalone.

Układ zmontowany bezbłędnie ze sprawnych elementów będzie pracował od razu.

Elektrody dołączone do punktów A, B należy wziąć do ręki i pokręcać PR1, by uzyskać w głośniku częstotliwość mniej więcej w "połowie zakresu". To wszystko! Potem zmiany rezystancji skóry będą powodować zmiany częstotliwości.

W razie kłopotów należy przede wszystkim sprawdzić, czy pracuje układ 4046. Przy zmianach napięcia na nóżce 9 U2

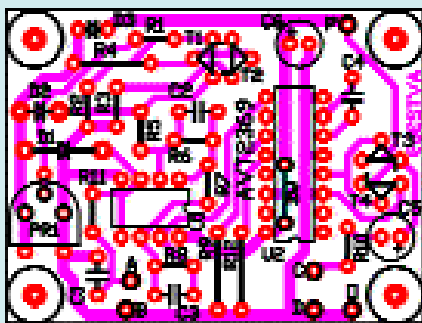
w pełnym zakresie napięcia zasilania, częstotliwość powinna zmieniać się w bardzo szerokim zakresie. Gdy układ U2 pracuje poprawnie, a napięcie na jego nóżce 9 jest bliskie masy lub plusa zasilania we wszystkich położeniach suwaka PR1, należy do punktów A, B dołączyć rezystor 22...100kΩ udający skórę. Następnie trzeba dołączyć mili- lub mikroamperomierz



Rys. 2. Schemat ideowy

równolegle do diody D1 i pokręcając suwakiem PR1 sprawdzić, czy prąd zmienia się w szerokich granicach (kilka dekad). Jeśli nie, przyczyna leży w obwodach źródła prądowego. Jeśli prąd się zmienia, przyczyna najprawdopodobniej leży w stopniu wzmacniająca.

Pomiary modelu wykazały, że przy napięciu zasilania 9V z rezystorem R10 o wartości 39Ω pobór prądu wynosił 40mA. Ze względu na niezbyt duży pobór prądu, urządzenie może być zasilane z baterii o napięciu minimum 7V. Jednak napięcie baterii o niewielkiej pojemności może znacząco zmieniać się w czasie jednej "sesji", powodując zmiany częstotliwości, nie wynikające ze zmian rezystancji skóry. Dlatego należy raczej stosować do zasilania albo akumulator o po-



Rys. 4. Schemat montażowy

jemności minimum 1Ah, albo stabilizowany zasilacz sieciowy spełniający wymagania określone przepisami państwowymi (dotyczącymi wymagań na sprzęt elektroniczny, mający bezpośredni kontakt z organizmem ludzkim).

### Możliwości zmian

Urządzenie zbudowane według zamieszczonego opisu powinno dobrze pełnić swą funkcję. Użytkownik może jednak dostosować jego działanie do indywidualnych upodobań i potrzeb.

Przede wszystkim może zmieniać zakres częstotliwości generatora. Częstotliwość maksymalną ustala się za pomocą elementów R9, C4. Potem można też skorygować częstotliwość minimalną dobierając R12.

Pobór prądu i głośność sygnału można regulować zmieniając R10 w zakresie 10...200Ω.

Czułość można regulować, zmieniając jednocześnie R5 i R7 w podanym wcześniej zakresie.

Zakres zmian prądu źródła prądowego jest zależny od wartości R1 - czym większa wartość R1, tym mniejszy zakres zmian. Z kolei rezystor R2 pozwala dobrać "średni prąd" źródła prądowego.

Piotr Górecki  
Zbigniew Orłowski

### Wykaz elementów

#### Rezystory

R1:	.....	.22kΩ
R2:	.....	.2,2kΩ
R3:	.....	.220Ω
R4, R11:	.....	.3,3kΩ
R5, R7, R9:	.....	.27kΩ
R6, R8:	.....	.1MΩ
R10:	.....	.33...47Ω
R12:	.....	.10MΩ
PR1:	.....	.potencjometr 10kΩ A

#### Kondensatory

C1:	.....	.220nF
C2, C3:	.....	.470nF
C4:	.....	.10nF
C5, C6:	.....	.100μF/16V

#### Półprzewodniki

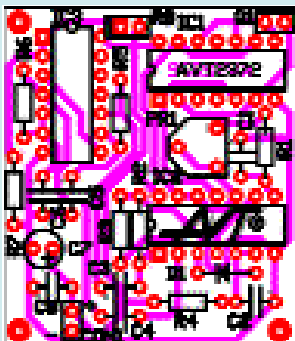
D1, D2:	.....	.1N4001
U2:	.....	.4046
D3:	.....	.LED zielona
T1-T3:	.....	.BC548B
T4:	.....	.BC558B
U1:	.....	.TL062 (TL072, TL082)

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2369

Ciąg dalszy se strony 55.

zalecam pokrycie płytki i zamontowanych na niej elementów elektronicznych warstwą lakieru zabezpieczającego przed wpływami atmosferycznymi (oczywiście, po wyregulowaniu i sprawdzeniu układu).

Pipek zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania, ale jedynie regulacji częstotliwości generatora akustycznego. Regulacji dokonujemy "na słuch", po uprzednim zwarceniu wejść bramki IC2B do masy (po wykonaniu regulacji zwarcie to należy usunąć!). Pokręcając ośką potencjometru montażowego PR1 staramy się uzyskać jak największą siłę



Rys. 4. Schemat montażowy

dźwięku, a kiedy nam się to uda, zabezpieczamy potencjometr montażowy przed przypadkową zmianą wartości za pomocą kropelki kleju.

Ponieważ, jak już wspominałem, Pipek może być narażony na wpływ szkodliwych warunków atmosferycznych warto umieścić go wraz z bateriami zasilającymi w hermetycznej obudowie. Sposób wykonania takiej obudowy pozostawiam jednak pomysłowości moich Czytelników.

Układ powinien być zasilany napięciem stałym o wartości 9 ... 18VDC. Najprawdopodobniej zastosujecie baterię 9V dobrej jakości, najlepiej alkaliczną. Bateria taka umożliwi pracę Pipka przez wiele dni, a nawet tygodni. Jeżeli będzie zależało nam na uzyskaniu szczególnie "dręczącego" sygnału akustycznego, to można do zasilania układu zastosować dwie baterie 9V połączone szeregowo. Uzyskamy w ten sposób iście morderczą siłę dźwięku, ale układ będzie pracował na granicy bezpiecznego zakresu napięć zasilających układy CMOS.

Zbigniew Raabe  
e-mail: zbirabe@friko2.onet.pl

### Wykaz elementów

#### Kondensatory

C1	.....	.22nF
C2, C3, C4, C8	.....	.100nF
C5	.....	.1μF(*)
C6	.....	.470nF(*)
C7	.....	.100μF/16

#### Rezystory

PR1	.....	.potencjometr montażowy miniaturowy 100kΩ
R1	.....	.10kΩ
R3, R2	.....	.1MΩ
R4	.....	.10MΩ(*)
R6, R5	.....	.1,5MΩ(*)
R7	.....	.470kΩ(*)
R8	.....	.Fotorezystor

#### Półprzewodniki

D1	.....	.1N4148 lub odpowiednik
IC1	.....	.4069
IC2, IC3	.....	.4093

#### Pozostałe

Q1	.....	.przetwornik piezo typu PC110
----	-------	-------------------------------

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2372