

Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Zmontowanie układu nie zabiera zwykle więcej niż dwa, trzy kwadransy, a z jego uruchomieniem można poradzić sobie w ciągu kilkunastu minut. "Miniprojekty" mogą być układami stosunkowo skomplikowanymi funkcjonalnie, lecz prostymi w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są wykonywane i badane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się od 1000.

Stopień wejściowy pseudo-EKG

Proponuję Czytelnikom EP budowę urządzenia, które umożliwi przeprowadzenie niezwykle interesujących eksperymentów i przyjrzenie się pracy jednego z najdoskonalszych urządzeń „technicznych“, jakie kiedykolwiek zostały stworzone. Mam tu na myśli pompę, której okres bezawaryjnej i bezobsługowej pracy powinien wynosić co najmniej 70..80 lat i której zadaniem jest ustawiczne, bez jakiegokolwiek przerwy, przetaczanie wielkiej ilości płynów. Jakakolwiek przerwa w działaniu tego urządzenia może skończyć się tragicznie dla jego posiadacza, a jego remont, aczkolwiek w obecnych czasach całkowicie możliwy, jest niezwykle skomplikowany i kosztowny.

Mam nadzieję, że domyśliście się już o jakim urządzeniu mowa: o ludzkim sercu, drugim obok mózgu organie niezbędnym do utrzymania organizmu człowieka przy życiu. Sądzę nawet, że jest w rzeczywistości organem najważniejszym.

Choroby serca są jedną z najliczniejszych przyczyn przedwczesnych zgonów ludzi i nic w tym dziwnego, że medycyna od początku swego istnienia poszukuje coraz doskonalszych sposobów diagnostyki tego organu. Jedną z najpopularniejszych w grupie metod nieinwazyjnych jest elektrokardiografia, w skrócie zwana EKG. Nie ma chyba człowieka, któremu nigdy nie założono w różnych punktach ciała elektrod i nie przeprowadzono tego rutynowego badania. Aparaty EKG oddały medycynie nieocenione usługi i pomimo rozpowszechnienia się nowych metod diagnostycznych, nieinwazyjnych i inwazyjnych, ich rola nadal jest niezwykle ważna.

Samodzielna budowa aparatu EKG w warunkach amatorskich, a nawet dobrze wyposażonego laboratorium elektronicznego, jest bardzo

trudna, a przy tym pozbawiona większego sensu. Nawet gdyby komuś udało się zbudować takie urządzenie, to i tak nie mogłoby ono zostać użyte do diagnostyki medycznej bez przeprowadzenia długotrwałych i bardzo kosztownych testów. Tak więc zadowolimy się czymś znacznie skromniejszym: prostym urządzeniem umożliwiającym zobrazowanie na ekranie oscyloskopu obrazu zsumowanych przebiegów prądów czynnościowych serca. Zamiast oscyloskopu możemy podłączyć do wyjścia układu mały głośniczek lub wzmacniacz akustyczny i zamiast obserwować pracę serca, będziemy mogli ją usłyszeć.

Opis działania

Schemat elektryczny proponowanego układu pokazano na rys. 1. Niewiele jest tu do skomentowania: sygnały pobierane za pomocą trzech elektrod z ciała człowieka kierowane są do wzmacniacza, zbudowanego na układzie IC1A. Wzmacniacz różnicowy dość skutecznie tłumi zakłócające sygnały zewnętrzne, wzmacniając jedynie słabe napięcia pochodzące z pracującego mięśnia ser-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- PR1: potencjometr montażowy miniaturowy 500kΩ
- R1, R2: 33kΩ
- R3, R4, R14, R15: 1MΩ
- R5: 470kΩ
- R6: 560Ω
- R7, R9: 1kΩ
- R8, R10, R13: 10kΩ
- R11, R12, R16, R17: 180kΩ
- R18, R19: 22kΩ
- R20: 4,7kΩ

Kondensatory

- C1...C3: 470nF
- C4: 100μF/16V
- C5: 100nF

Półprzewodniki

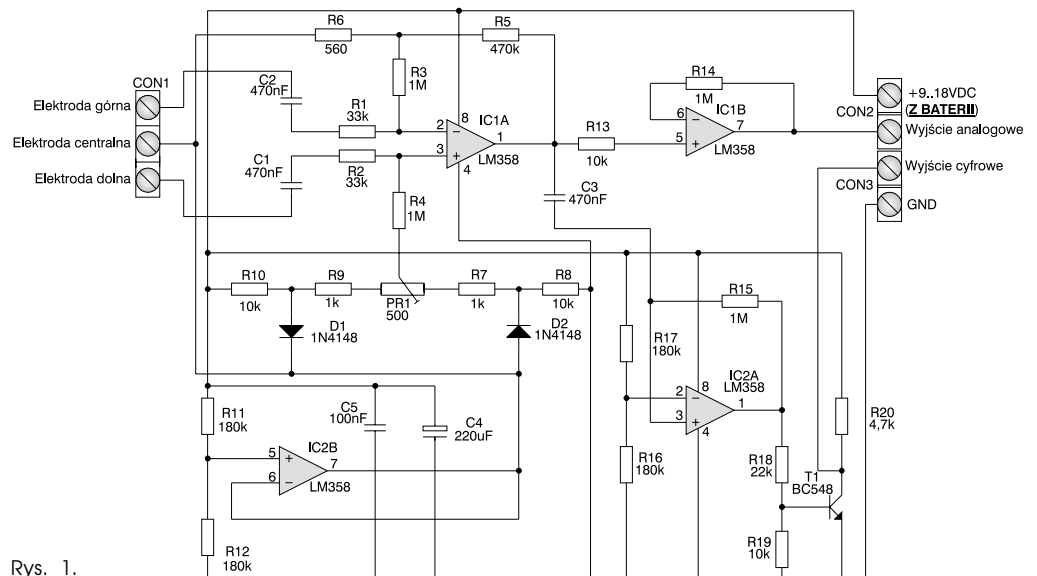
- D1, D2: 1N4148
- IC1, IC2: LM358
- T1: BC548

Różne

- CON1: ARK3 3,5mm
- CON2, CON3: ARK2 3,5mm

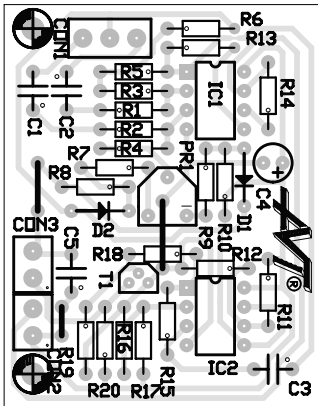
Płytką drukowaną wraz z kompletem elementów jest dostępna w AVT - oznaczenie AVT-1291.

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep-com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP12/2000 w katalogu PCB.



Rys. 1.

Uwaga!
 Proponowany układ jest jedynie zabawką dydaktyczną i ciekawostką techniczną. W żadnym wypadku nie może służyć jako narzędzie diagnostyki medycznej! Układ może być zasilany WYŁĄCZNIE z baterii!!!



Rys. 2.

cowego. Czułość układu możemy w pewnym stopniu regulować za pomocą potencjometru montażowego PR1. Do wyjścia IC1B możemy dołączyć oscyloskop, głośniczek o dużej oporności lub wzmacniacz akustyczny.

Układ wyposażony został także w wyjście cyfrowe, na którym uzyskujemy przebieg prostokątny o częstotliwości równej aktualnemu tętnu osoby poddanej eksperymentom i amplitudzie równej napięciu zasilania.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej, wykonanej na laminacie jedностronnym. Montaż wykonujemy typowo, rozpoczynając od wlotowania w płytkę trzech zworek, następnie rezystorów, a kończąc na elementach o większych gabarytach.

O ile sam montaż układu był banalnie prosty, to jego uruchomienie może nastęrczyć pewne trudności. Nie chodzi tu jednak o część elektroniczną urządzenia, ale o wykonanie i rozmieszczenie elektrod pomiarowych. Oczywiście, najlepszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie gotowych, jednorazowych elektrod, stosowanych w profesjonalnej aparaturze diagnostycznej. Jednak takie elektrody są dość trudne do nabycia w ilościach detalicznych i będziemy je musieli wykonać we własnym zakresie. W układzie modelowym jako elektrody wykorzystałem uszkodzone blaszki piezo, które zostały połączone z układem za pomocą ekranowanych przewo-

dów o długości ok. 1,5m. Przed umieszczeniem elektrod na powierzchni ciała należy je zwilżyć słabym wodnym roztworem soli kuchennej, a jeszcze lepiej umieścić pod nimi małe kawałki waty zmoczonej tymże roztworem.

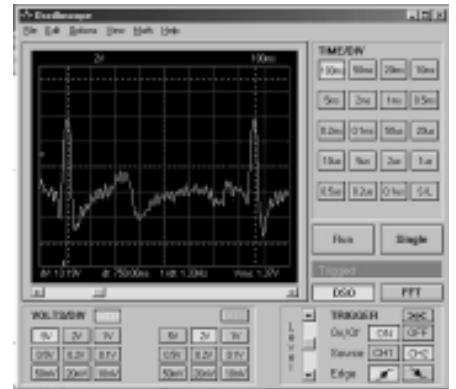
Sposób rozmieszczenia elektrod także może być przedmiotem licznych eksperymentów. Elektroda środkowa zawsze powinna być zlokalizowana w okolicy serca, a dwie pozostałe np. na prawej ręce i lewej nodze. Środkowa elektroda powinna zostać dodatkowo uziemiona, wyłącznie do instalacji wodociągowej!

Na rys. 3 jest widoczny przykładowy wykres pracy serca, zarejestrowany podczas prób wykonywanych z opisanym układem. Nie odpowiada on nawet w najmniejszym stopniu wykresom otrzymanym z profesjonalnego aparatu EKG, ale

z pewnością jest uproszczoną rejestracją prądów czynnościowych serca.

Na zakończenie chciałbym jeszcze raz zaapelować do rozwwagi naszych Czytelników: zasilanie układu ze źródeł innych niż baterie jest absolutnie niedopuszczalne, szczególnie w przypadku uziemienia środkowej elektrody. Nawet słaby prąd przepływający pomiędzy elektrodami mógłby spowodować tragiczne następstwa!

Andrzej Gawryluk, AVT



Rys. 3.

Sterownik świateł samochodowych "follow home"

Prezentowane w artykule urządzenie pełni dwie, moim zadaniem dość użyteczne funkcje. Rozpatrzmy bowiem następującą sytuację: podjeżdżamy w nocy samochodem pod drzwi naszego garażu lub bramę, którą musimy otworzyć.

Dawniej, w bardziej bezpiecznych czasach, mogliśmy wysiąść z samochodu pozostawiając kluczyk w stacyjce, a tym samym mając przez cały czas włączone światła oświetlające nam drogę i ułatwiające otwarcie bramy lub garażu. Jednak obecnie poziom bezpieczeństwa spadł tak bardzo, że na porządku dziennym zdarzają się porwania samochodów pozostawionych z kluczykiem w stacyjce, nawet na krótko. A zatem stacyjkę musimy wyłączyć i manipulować przy zamkach niekiedy w całkowitej ciemności. Zadaniem proponowanego układu jest automatyczne włączanie świateł samochodu po wyłączeniu stacyjki i pozostawienie ich w tym stanie przez pewien, regulowany czas. A zatem zastosowanie tego prostego urządzenia zwiększa komfort posługiwania się pojazdem, a jednocześnie w pewnym stopniu zabezpiecza go przed kradzieżą.

Opis działania

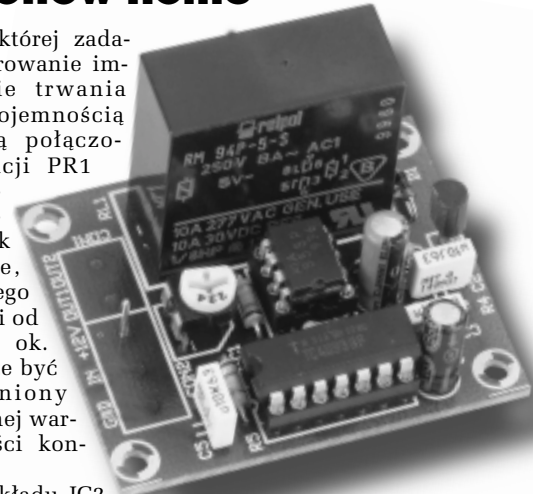
Schemat elektryczny dodatkowego włącznika oświetlenia pokazano na rys. 1. Głównym elementem układu jest popularna kostka typu

NE555 - IC2, której zadaniem jest generowanie impulsu o czasie trwania określonym pojemnością C1 i wartością połączonej rezystancji PR1 i R2. Z wartościami elementami, takimi jak na schemacie, czas trwania tego impulsu wynosi od 30 sekund do ok. 1 minuty i może być łatwo zmieniony przez dobór innej wartości pojemności kondensatora C1.

Z wyjścia układu IC2 jest wysterowywana baza tranzystora T1 włączającego przełącznik RL1 wyposażony w dwie pary styków przełączanych. Zastosowanie takiego właśnie przełącznika umożliwia zasilanie świateł, których obwody są w instalacji samochodowej oddzielone, np. świateł kierunkowskazów.

Zwróćmy teraz uwagę na układ wyzwalania przerzutnika monostabilnego IC2, zbudowany na dwóch bramkach NAND z histerezą: IC1B i IC1A. Jeżeli stacyjka jest włączona, to na wejściu bram-

ki IC1B wymuszony jest stan wysoki. Po wyłączeniu stacyjki rezystor R5 zostaje przez odbiorniki energii instalacji samochodowej praktycznie zwarty do masy i napięcie na wejściu bramki IC1B obniża się, z pewnym opóźnieniem zależnym od pojemności kondensatora C4. Po krótkiej chwili na wyjściu IC1B pojawia się stan wysoki, a w konsekwencji na wyjściu bramki IC1A wygenerowany zostaje krótki impuls ujemny, włączający przerzutnik IC2.



WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- PR1: potencjometr montażowy miniaturowy 220kΩ
- R1: 1kΩ
- R2, R4, R5: 120kΩ
- R3: 330kΩ

Kondensatory

- C1: 100μF/16V
- C2, C5: 100nF
- C3: 10nF
- C4: 10μF/16V

Półprzewodniki

- D1: 1N4148
- IC1: 4093
- IC2: NE555
- T1: BC548

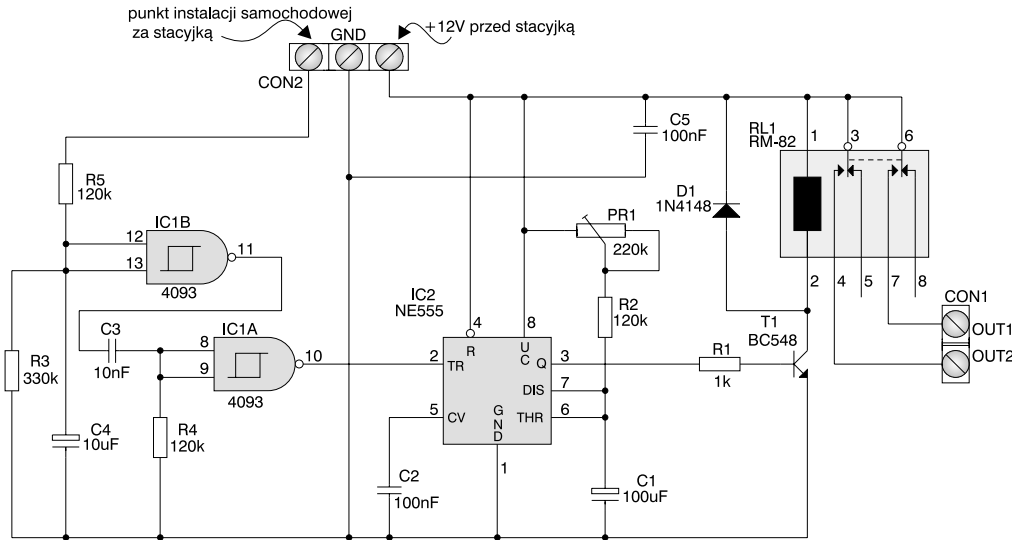
Różne

- CON1: ARK2
- CON2: ARK3
- RL1: przekaźnik RM-82

Płytką drukowaną wraz z kompletem elementów jest dostępna w AVT - oznaczenie AVT-1292.

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep-com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP12/2000 w katalogu PCB.

Za pomocą potencjometru montażowego PR1 możemy ustawić długość impulsu generowanego przez IC2, a tym samym czas przez jaki światła mają pozostawać włączone. Tj



Rys. 1.

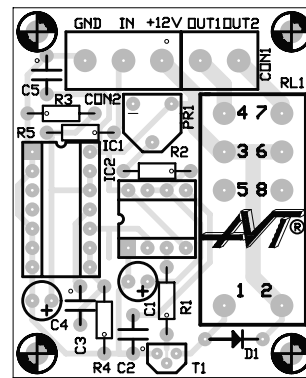
Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej, która została wykonana na laminacie jednostronnym. Montaż wykonamy w sposób nie odbiegający od sposobu montażu innych urządzeń elektronicznych. Musimy jednak pamiętać, że budowany układ przeznaczony jest do pracy w ekstremalnie ciężkich warunkach, narażony na silne wstrząsy, wysokie i niskie temperatury oraz wpływ agresywnych środków chemicznych. Dlatego też lutowanie należy wykonać szczególnie starannie, a podstawek pod układy scalone lepiej nie sto-

sować. Po zmontowaniu i sprawdzeniu płytki, należy ją koniecznie pokryć warstwą lakieru elektroizolacyjnego, najlepiej poliuretanowego.

Zamontowanie wykonanego układu w samochodzie także nie powinno okazać się trudne. Musimy jedynie pamiętać o stosowaniu przewodów o odpowiedniej średnicy i wytrzymałości mechanicznej, najlepiej tzw. olejoodpornych, używanych zwykle w samochodowych instalacjach elektrycznych. Przewód łączący nasz układ z punktem instalacji samochodowej, w którym napięcie występuje nawet po wyłączeniu stacyjki, powinien mieć

przekrój co najmniej 2,5mm², podobnie jak przewody zasilające dołączone do układu światła.



Rys. 2.

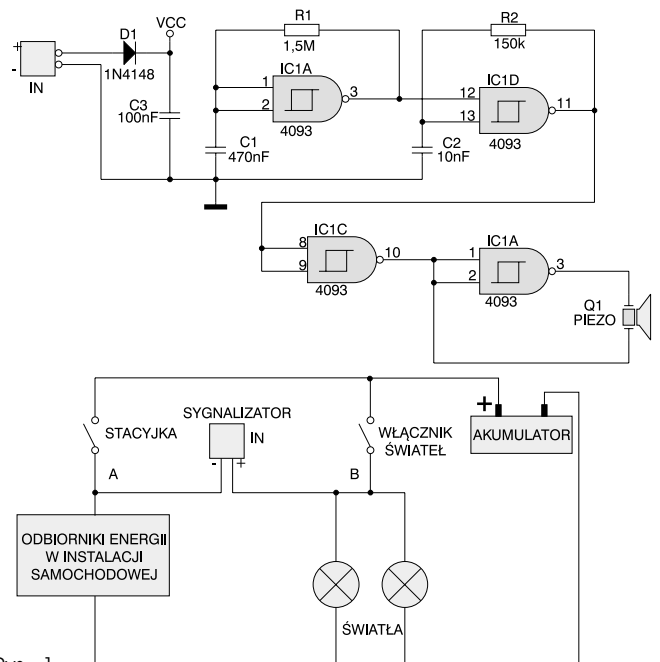
Miniaturowy sygnalizator włączonych świateł

Zdaję sobie sprawę z tego, że być może opisuję 1753 układ do sygnalizowania pozostawienia włączonych świateł w samochodzie, opublikowany w pismach dla elektroników. Na swoje usprawiedliwienie mam tylko jedno: opracowany przeze mnie „sygnalizator” charakteryzuje się wyjątkowo prostym sposobem podłączania do instalacji elektrycznej samochodu.

Nie są wymagane jakiegokolwiek dodatkowe przewody zasilające, a jedyne dwa kable wychodzące z płytki naszego układu musimy dołączyć do skrzynki z bezpiecznikami: jeden do punktu, w którym napięcie utrzymuje się po wyłączeniu stacyjki, a drugi do obwodu świateł mijania. Nie muszę chyba dodawać, że proponowany układ może zbudować każdy, nawet zupełnie początkujący elektronik, a montaż nie powinien mu zająć więcej niż kilka minut.

Opis działania

Schemat elektryczny sygnalizatora pokazano na rys. 1. Układ zrealizowany został z wykorzystaniem czterech bramek NAND zawartych



Rys. 1.

Tab. 1.		
Napięcie w instalacji po stacyjce	Napięcie na bezpiecznikach świateł	Efekt
Brak	Brak	Brak różnicy potencjałów
Jest	Brak	Dioda D1 spolaryzowana zaporowo
Brak	Jest	Dioda D1 przewodzi, sygnalizator działa
Jest	Jest	Brak różnicy potencjałów

w układzie scalonym CMOS typu 4093. Zawiera dwa generatory: pierwszy, z bramką IC1A wytwarza przebieg prostokątny o częstotliwości ok. 0,5Hz i kluczuje nim drugi generator, zbudowany na bramce IC1B. Częstotliwość pracy drugiego generatora wynosi ok. 2000Hz. Przetwornik piezoelektryczny jest więc zasilany krótkimi „paczkami“ impulsów, generując krótkie, dość intensywne sygnały akustyczne. Ważnym elementem układu jest dioda D1, zabezpieczająca go przed uszkodzeniem na skutek odwrot-

negu podłączenia napięcia zasilania (co jest normalne podczas pracy sygnalizatora).

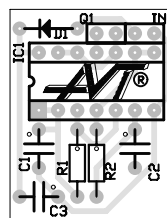
Sposób dołączenia sygnalizatora do instalacji samochodu został pokazany w dolnej części rys. 1. Podczas korzystania z samochodu mogą zdarzyć się przypadki pokazane w tab. 1.

Jak z niej wynika, nasz sygnalizator będzie działał wtedy i tylko wtedy, kiedy kierowca pozostawi włączone światła mijania z jednoczesnym wyłączeniem zapłonu - stacyjki. I właśnie o to nam chodziło!

Montaż i uruchomienie

Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej przedstawiamy na rys. 2. Przebiegu montażu tak prostego układu nie musimy chyba komentować, może z wyjątkiem wzmianki, że tym razem powinniśmy zrezygnować ze stosowania podstawki pod układ scalony. Do wyjścia układu dołączamy przetwornik piezoceramiczny. Nie może to być jednak zwykła „blaszka“ piezo, ponieważ uzyskiwany z niej sygnał byłby za słaby i niesłyszalny np. w warunkach ruchu miejskiego.

Po zmontowaniu układu zabezpieczamy go przed wpływami atmosferycznymi



Rys. 2.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 1,5MΩ
- R2: 150kΩ

Kondensatory

- C1: 470nF
- C2: 10nF
- C3: 100nF

Półprzewodniki

- D1: 1N4148
- IC1: 4093

Różne

- Q1: przetwornik piezo w obudowie

Płytką drukowaną wraz z kompletem elementów jest dostępna w AVT - oznaczenie AVT-1293.

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep-com.pl/pcb.html> oraz na płycie CD-EP12/2000 w katalogu PCB.

za pomocą lakieru poliuretanowego i umieszczamy w jakiejś niewielkiej obudowie.

ZR