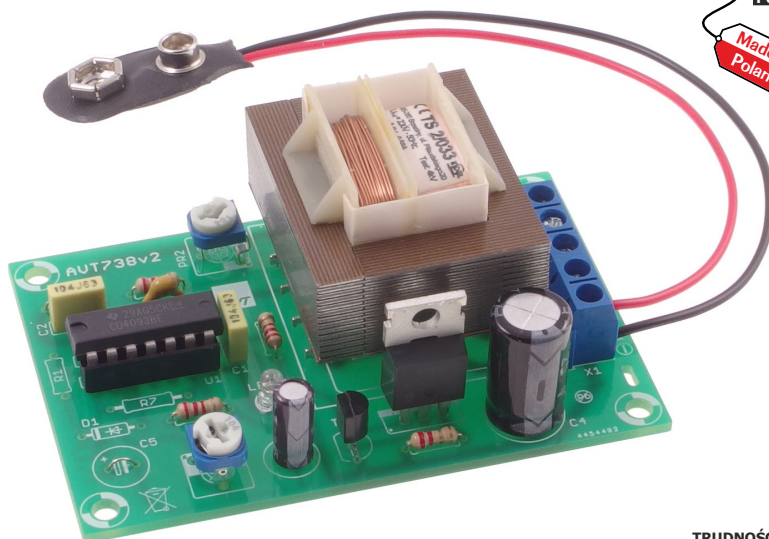




# AVT 738


**TRUDNOŚĆ MONTAŻU**


Układ jest generatorem impulsów wysokiego napięcia. Przeznaczono go głównie do elektrostymulacji mięśni (masaż elektroniczny), może również służyć do eksperymentów i zabawy. Użytkownik ma możliwość zmiany częstotliwości powtarzania i energii impulsów. Pomimo, że wytwarzany impuls ma wysokie napięcie, nie stwarza u osób zdrowych jakiegokolwiek zagrożenia dla zdrowia. Kit umożliwia wykonanie urządzenia generującego serie impulsów.

## Właściwości

- płynna regulacja energii impulsów
- płynna regulacja częstotliwości powtarzania
- sygnalizacja każdego impulsu – dioda LED
- opcjonalnie – generowanie serii impulsów
- zasilanie: 9 V z baterii
- wymiary płytki: 76×51mm



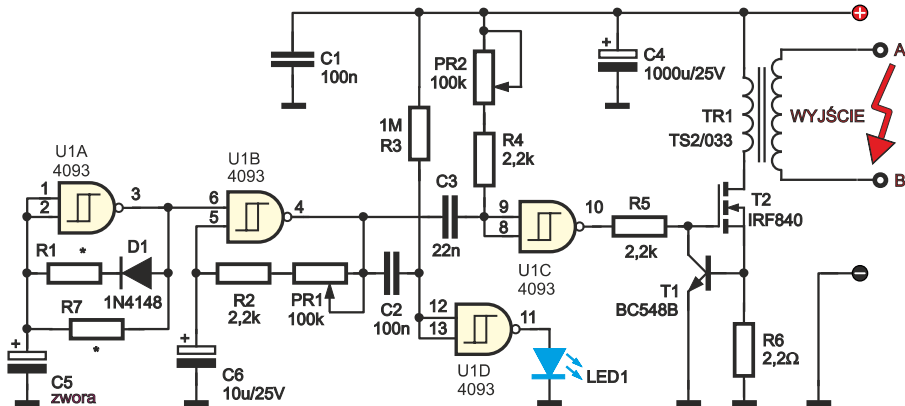
## Uwaga !

Układ wytwarza impulsy elektryczne o znacznym napięciu, ale o niewielkiej energii. Dla zdrowych osób impulsy takie nie są groźne. Jednak dla osób szczególnie wrażliwych mogą być bardzo nieprzyjemne, a dla osób chorych, zwłaszcza z wszczepionym stymulatorem (rozrusznikiem) serca, mogą być nawet groźne dla życia. Z uwagi na występujące w układzie wysokie napięcie, osoby niepełnoletnie i początkujące mogą wykonać i wykorzystywać układ wyłącznie pod opieką wykwalifikowanych opiekunów (nauczycieli).

## Opis układu

Sercem szokera jest układ scalony CMOS 4093, którego bramka U1B pracuje jako główny generator, wyznaczający częstotliwość powtarzania impulsów. Częstotliwość powtarzania impulsów można w szerokim zakresie zmieniać za pomocą potencjometru PR1. Generator ten pracuje ciągle, ponieważ w wersji podstawowej kondensator C5 jest zastąpiony zworą, a więc na nóżkach 3 i 6 układu

scalonego panuje stan wysoki. Obwód różniczkujący R3, C2 wytwarza na wejściach bramki U1D ujemne impulsy, które po „odwróceniu” przez bramkę NAND powodują krótkie zaświecanie niebieskiej diody LED1 po każdym cyklu pracy generatora głównego, czyli sygnalizują każdy wytworzony impuls. Układ typowo zasilany będzie z baterii 9 V, dlatego świadomie pominięty jest rezystor ograniczający



Rys. 1 Schemat elektryczny

prąd diody LED. Prąd diody LED ograniczają właściwości wyjścia bramki CMOS, pracującej przy niedużym napięciu. Przebieg z generatora głównego powoduje też występowanie krótkich ujemnych impulsów na wejściach bramki U1C. Czas trwania tych impulsów można regulować w szerokim zakresie za pomocą potencjometru PR2. Na wyjściu bramki U1C występują więc dodatnie impulsy o czasie trwania regulowanym przez PR2. Impulsy te otwierają tranzystor MOSFET T2. Otwarty tranzystor MOSFET umożliwia przepływ prądu przez transformator TR1. Jest to zwyczajny transformator sieciowy, tylko włączony „odwrotnie” - prąd płynie przez uzwojenie wtórne (niskonapięciowe - nawijane grubszym drutem). Na uzwojeniu pierwotnym (sieciowym) występują impulsy wysokiego napięcia. W czasie przewodzenia tranzystora T2 indukcyjność uzwojenia transformatora jest ładowana prądem płynącym przez to uzwojenie (i dalej przez T2 i R6). Jak wiadomo, po podaniu na indukcyjność napięcia, prąd narasta stopniowo od zera do jakiejś wartości maksymalnej. Rezystancja uzwojenia wtórnego transformatora jest rzędu jednego do kilku omów, a tranzystora T2 około 1 W, a więc maksymalny prąd wyniósłby kilka amperów (pod warunkiem zastosowania odpowiednio wydajnego źródła zasilania). W omawianym układzie, służącym do masażu i do eksperymentów, energia impulsów musi być ograniczona do znikomej wartości, dlatego w układzie pojawił się ogranicznik prądu w postaci tranzystora T1, który nie dopuszcza do nadmiernego wzrostu prądu. Jeśli napięcie na R6 wzrasta ponad 0,5V, zaczyna się otwierać tranzystor T1 i płynący prąd zmniejsza napięcie na bramce T2 nie dopuszczając do dalszego wzrostu prądu. W analizowanym układzie ta maksymalna wartość prądu wynosi mniej niż 300 mA (600 mV / 2,2 Ω).

Należy przy tym pamiętać, że czas otwarcia T2 i ładowania indukcyjności TR1 jest krótki, a źródłem zasilania jest wtedy raczej kondensator C4 o dużej pojemności, a nie mała bateryjka. Podczas normalnej pracy czas przewodzenia T2 jest na tyle krótki, że impulsy prądu ładujące indukcyjność transformatora mają kształt zębów piły. Prąd narasta jednostajnie w tempie wyznaczonym przez napięcie zasilania i indukcyjność. Jeśli czas przewodzenia T2 będzie nadmierny, prąd zdąży narosnąć do maksymalnej wartości wyznaczonej przez wartość R6, co oznacza niepotrzebną stratę energii. Otóż ilość energii zgromadzonej w indukcyjności transformatora nie zależy od czasu przepływu prądu, tylko od maksymalnej, czyli szczytowej wartości prądu. W czasie otwarcia T2 następuje więc ładowanie indukcyjności, czyli gromadzenie w niej energii. Przez ten krótki czas na pierwotnym uzwojeniu występuje wtedy napięcie (stałe) prawie równe napięciu zasilania, natomiast na uzwojeniu sieciowym, czyli między punktami A i B, występuje napięcie kilkanaście razy wyższe. Wielkość tego napięcia wynika z przekładni zastosowanego transformatora. Wynosi ono około 200 V, ale nie jest to właściwy impuls wysokiego napięcia. Ten impuls jest jeszcze krótszy i powstaje w momencie, gdy zostaje zatkany tranzystor T2. Jak wiadomo, „cewki nie lubią zmian prądu” i na zmianę (w tym wypadku przerwanie) prądu reagują wytworzeniem napięcia samoindukcyjnego. I właśnie to napięcie samoindukcyjnego jest właściwym impulsem wysokiego napięcia. Na uzwojeniu wtórnym i na tranzystorze T2 pojawia się impuls, dlatego pracuje tam wysokonapięciowy tranzystor IRF840. Jeszcze większy impuls pojawia się na uzwojeniu sieciowym. Teoretycznie impuls między punktami A, B mógłby mieć amplitudę znacznie powyżej 1000 V, ale w praktyce rezystancja

skóry w połączeniu z małą energią zgromadzoną w transformatorze powoduje, że ten króciutki impuls jest znacznie mniejszy. Oznacza to, że impuls na uzwojeniu wtórnym nie jest bardzo duży, a więc tranzystor T2 mógłby mieć niższe napięcie pracy. W każdym razie przy proponowanych wartościach elementów impuls wyjściowy jest wyraźnie odczuwalny, a nawet trochę bolesny. O tym, że energia impulsu nie jest duża świadczy fakt, że nawet przy maksymalnej częstotliwości

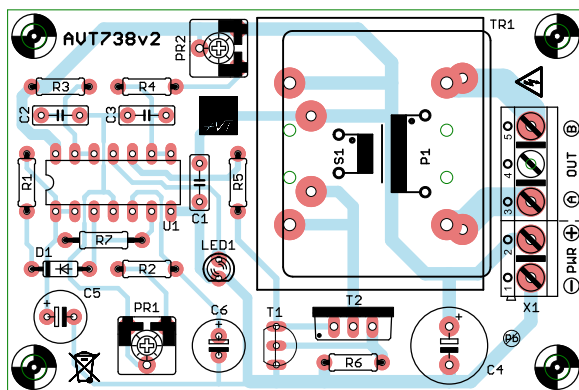
powtarzania i maksymalnej energii układ pobiera nie więcej niż 12 mA przy zasilaniu 9 V, co daje moc pobieraną około 0,1 W. Znaczna część tej mocy jest zużywana przez diodę LED i pracujący układ, dlatego wytwarzane impulsy niosą niedużą energię i nie stanowią zagrożenia dla przeciętnej, zdrowej osoby.

## Montaż i uruchomienie

Schemat układu pokazany jest na rysunku 1, a wygląd płytki na rysunku 2. Podzespoły warto wylutować w płytkę drukowaną w kolejności podanej w wykazie elementów. Na początek zamiast kondensatora C5 trzeba wylutować zwór z drutu srebrzonego. Elementy R1, D1, R7 w wersji podstawowej nie są montowane. Podczas montażu układu należy zwracać szczególną uwagę na sposób wylutowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych, tranzystorów, diody oraz układu scalonego, którego wycięcie w obudowie musi odpowiadać rysunkowi na płycie drukowanej. Wyjściem układu są punkty oznaczone A, B - należy do nich dołączyć przewody z odizolowanymi końcówkami. Wystarczy odizolować końcówki, ale można na tych końcach dolutować jakiegokolwiek metalowe elektrody, np. kawałki rurki miedzianej, czy dwa mosiężne krążki. Do wykorzystania w roli elektronicznego masażysty można wykonać izolacyjny uchwyt z dwoma elektrodami na końcu. Po zmontowaniu układu trzeba bardzo starannie skontrolować, czy aby elementy nie zostały wylutowane w niewłaściwym kierunku lub w niewłaściwe miejsca oraz czy

podczas lutowania nie powstały zwarcia punktów lutowanych.

Po skontrolowaniu poprawności montażu można dołączyć źródło zasilania: baterię 9-woltową. Układ bezbłędnie zmontowany ze sprawnych elementów od razu będzie poprawnie pracował. Błysk niebieskiej diody LED informuje o wytworzeniu każdego kolejnego impulsu. Na początek należy potencjometr montażowy PR1 skrócić w prawo do oporu, żeby uzyskać jak najdłuższy czas powtarzania impulsów, a potencjometr PR2 skrócić w lewo, na minimum energii impulsów. Następnie należy wziąć w jedną rękę odizolowane końcówki przewodów (sond) dołączonych do punktów A, B i obserwując diodę LED1 potencjometrem PR1 zwiększyć częstotliwość impulsów do około 1 na sekundę. Impulsy jeszcze nie będą odczuwalne. Następnie pokręcając PR2 w prawo zwiększać energię impulsów, żeby były wyraźnie odczuwalne, ale nie przykre. Tak wyregulowany układ można wykorzystać do elektromasażu.



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

# Wykaz elementów

## Rezystory:

- R1: .....w wersji podstawowej nie montować  
R2, R4, R5:.....2,2 k $\Omega$  (czerwony-czerwony-czerwony-żółty)  
R3: .....1 M $\Omega$  (brązowy-czarny-zielony-żółty)  
R6: .....2,2  $\Omega$  (czerwony-czerwony-żółty-żółty)  
R7: .....w wersji podstawowej nie montować  
PR1, PR2.....potencjometr montażowy 100 k $\Omega$  (może być oznaczony 104)

## Kondensatory:

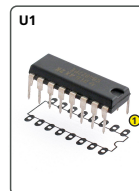
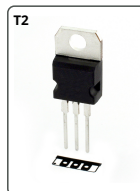
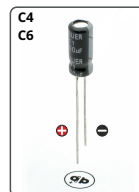
- C1, C2:.....100 nF (może być oznaczony 104)  
C3: .....22 nF (może być oznaczony 223)  
C4: .....1000 uF / 25 V !  
C5: .....zwora z drutu  
C6: .....10-47 uF / 25 V !

## Półprzewodniki:

- D1:.....w wersji podstawowej nie montować  
LED1:.....LED niebieska 3mm !  
T1:.....BC548 (lub podobny) !  
T2:.....IRF840 (lub podobny) !  
U1:.....4093 + podstawka DIL14

## Pozostałe:

- TR1:.....transformator sieciowy TS2/033 lub podobny !  
X1: .....ARK2/500 + AK3/500  
złączka baterii (kijanka), PWR: czerwony „+”, czarny „-”  
przewód 2-żyłowy (elektrody), OUT: A, B



## Uwaga!

W wersji podstawowej nie montować R1, R7, D1.  
Informacje o rozbudowie układu można znaleźć w EdW 8/05 lub tutaj: <https://bit.ly/3yGDotP>



Montaż rozpocznij od wlotowania w płytkę elementów w kolejności gabarytowo od najmniejszej do największej. Montując elementy oznaczone wykrzyknikiem zwróć uwagę na ich biegunowość.

Pomocne mogą okazać się ramki z rysunkami wyprowadzeń i symbolami tych elementów na płytce drukowanej oraz fotografii zmontowanego zestawu.

Aby uzyskać dostęp do obrazów w wysokiej rozdzielczości w formie linków, pobierz plik PDF.



Pobierz PDF



AVT SPV Sp. z o.o.

ul. Leszczyńska 11  
03-197 Warszawa  
kity@avt.pl

Wsparcie:  
serwis@avt.pl



AVT SPV zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian bez uprzedniego powiadomienia.  
Montaż i podłączenie urządzenia niezgodny z instrukcją, samowolna zmiana części składowych oraz jakiegokolwiek przeróbki konstrukcyjne mogą spowodować uszkodzenie urządzenia oraz narażać na szkodę osoby z niego korzystające. W takim przypadku producent i jego autorzyowani przedstawiciele nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkodę powstałą bezpośrednio lub pośrednio w wyniku użycia lub nieprawidłowego działania produktu.  
Zestawy do samodzielnego montażu są przeznaczone wyłącznie do celów edukacyjnych i demonstracyjnych. Nie są przeznaczone do użytku w zastosowaniach komercyjnych. Jeśli są one używane w takich zastosowaniach, nabywca przyjmuje całą odpowiedzialność za zapewnienie zgodności ze wszystkimi przepisami.