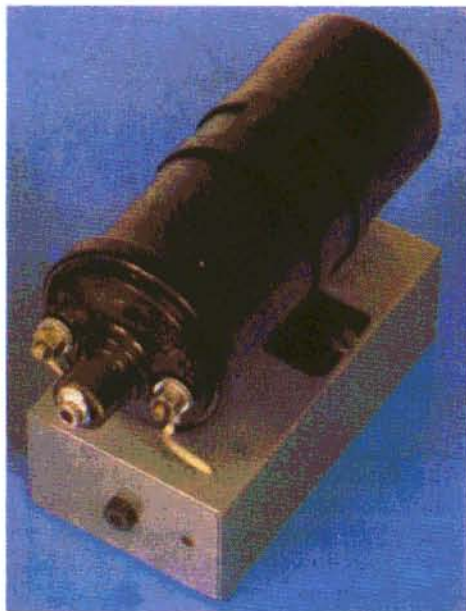


Ogrodzenie elektryczne

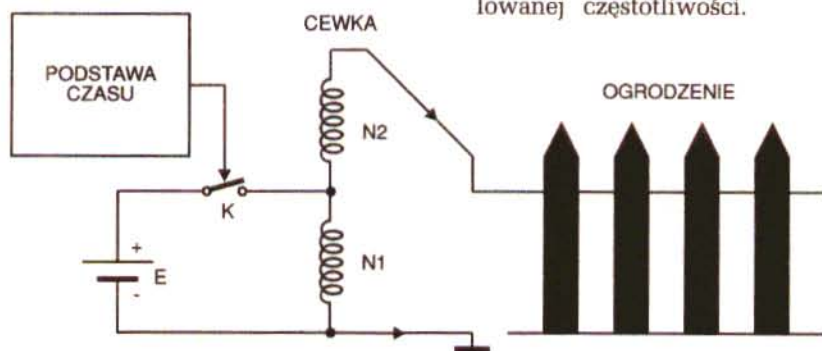
Przyszła wiosna. Łąki się zazieleniły. Zróbmy więc coś dla gospodarstwa wiejskiego.

Dla tych, którzy chcą pozostawić swoje krowy lub owce bez opieki i ograniczyć obszar ich poruszania się, jednym z sensownych rozwiązań jest ogrodzenie elektryczne, czyli popularny „pastuch elektryczny”. Jest to układ połączony z przewodem pod napięciem otaczającym wybrane pole. Układ, który opisujemy, ma doskonałe właściwości mimo znikomych kosztów wykonania.



Zasada działania (rys. 1)

Dla otrzymania impulsu napięcia o dużej wartości pomiędzy przewodem ogrodzenia a ziemią wykorzystuje się autotransformator, zasilany po stronie pierwotnej okresowo przerywanym napięciem, otrzymywanym ze źródła napięcia o stałej wartości E . Przy każdym otwarciu lub zamknięciu klucza elektronicznego w cewce uzwojenia pierwotnego wzbudza się siła elektromotoryczna SEM. Jest ona zwiększana w stosunku $N2/N1$, gdzie $N2$ i $N1$ oznaczają liczby zwojów dwu uzwojeń autotransformatora. Klucz odpowiedzialny za przerywanie jest sterowany za pomocą sygnału podstawy czasu o regulowanej częstotliwości.



Rys. 1. Zasada działania ogrodzenia elektrycznego

Schemat układu (rys. 2)

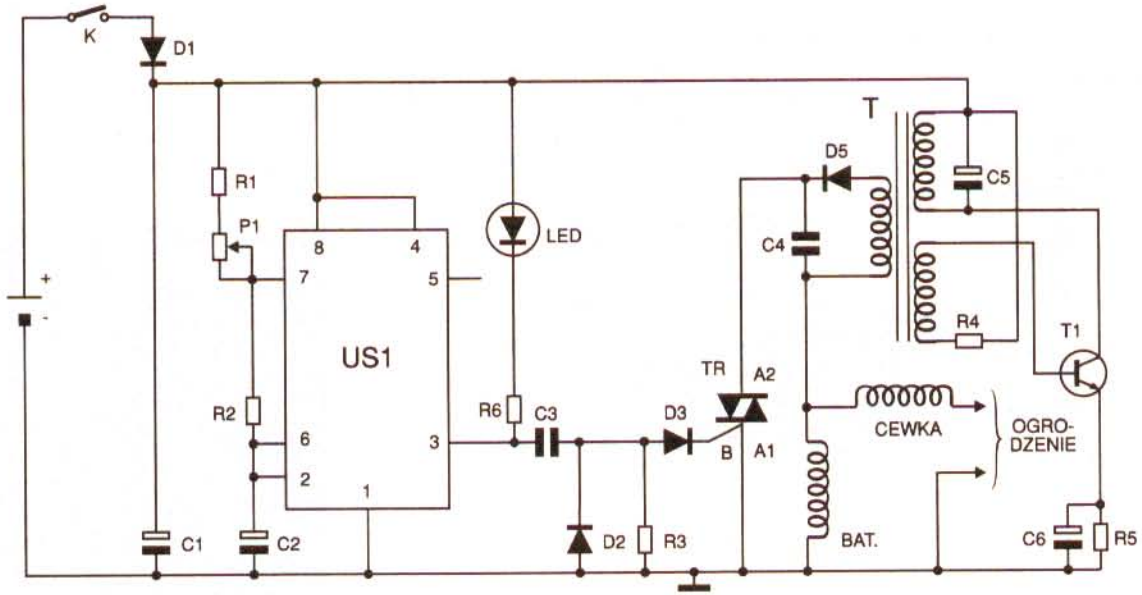
Układ podstawy czasu

Jest to klasyczne rozwiązanie na układzie scalonym 555. Na nóżce 3 tego układu otrzymuje się sygnały periodyczne, których okres jest regulowany w zakresie 1..10s za pomocą potencjometru P1. Niewielka wartość rezystancji $R2$ w stosunku do $(R1 + P1)$ ustala czas trwania stanu wysokiego prawie równy okresowi sygnału. Jest to pokazane na rys. 3a.

Klucz elektroniczny

Rolę klucza spełnia triak, chociaż częstotliwość działania układu jest tak niska, że wystarczyłby także zwykły przełącznik. Nie wprowadzono go jednak do układu, ponieważ w przełączniku mechanicznym niszczone byłyby kontakty z powodu powstawania iskier przy rozłączaniu styków. Z tego względu wybrano rozwiązanie z triakiem.

Rysunek 3c pokazuje, że triak jest zablokowany przez cały czas, z wyjątkiem krótkiego momentu, gdy sygnał podstawy czasu przechodzi z poziomu niskiego do wysokiego. Dioda $D2$ (rys. 2) tłumi impulsy ujemne, wychodzące z układu R3-C3, a dioda $D3$ przepuszcza obciążenie



Rys. 2. Schemat elektryczny układu zasilającego ogrodzenie

sygnał na bramkę triaka.

Autotransformator

Nie szukając zbyt wymyślnych układów, zwróciliśmy uwagę na zwyczajną cewkę zapłonową do samochodów z silnikiem benzynowym. Funkcjonuje ona w podobnych warunkach, z tym wyjątkiem, że takt przerw jest znacznie szybszy i że długość połączeń jest o wiele krótsza.

Zródło zasilania

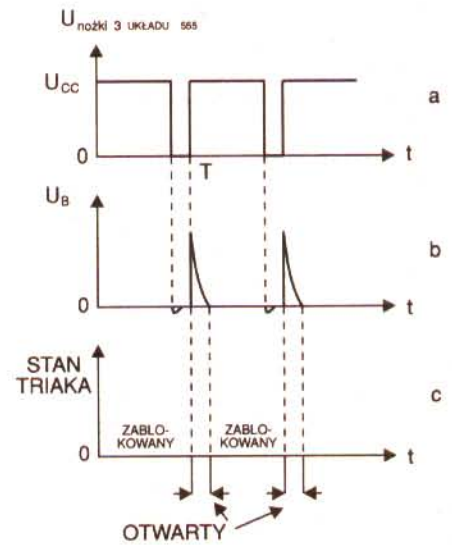
Dla osiągnięcia na przewodzie ogrodzenia napięcia o wystarczająco wysokiej wartości, trzeba wpiernić dostatecznie duże napięcie stałe E, ponieważ - mimo sporego współczynnika powielania cewki zapłonowej - impedancja tworzona przez przewód ogrodzenia obciąża silnie uzwojenie wtórne, zmniejszając uzyskiwane efektywne napięcie.

Przewidując zasilanie cewki od 6 do 12V, stosownie do typu cewki zapłonowej, postaramy się wytworzyć na uzwojeniu pierwotnym cewki (dla typu 12V) napięcie prawie 200V. Dla otrzymania takiego napięcia z jednego akumulatora lub zestawu baterii, zdając sobie sprawę z tego, że z oczywistych względów bezpieczeństwa zasilanie z sieci nie jest dozwolone, wprowadzamy generator sinusoidalny, zbudowany na tranzystorze T1 z transformatorem powielającym T, który jest obciążony nieskomplikowanym prostownikiem jednopółwkowym na D5. Filtracja jest dokonywana na kondensatorze C4, który służy zarazem jako kondensator podtrzymujący. Nie należy się martwić o typ transformatora, po-

nieważ wystarczy zastosować popularny transformator typu 3VA 220V/2x6V.

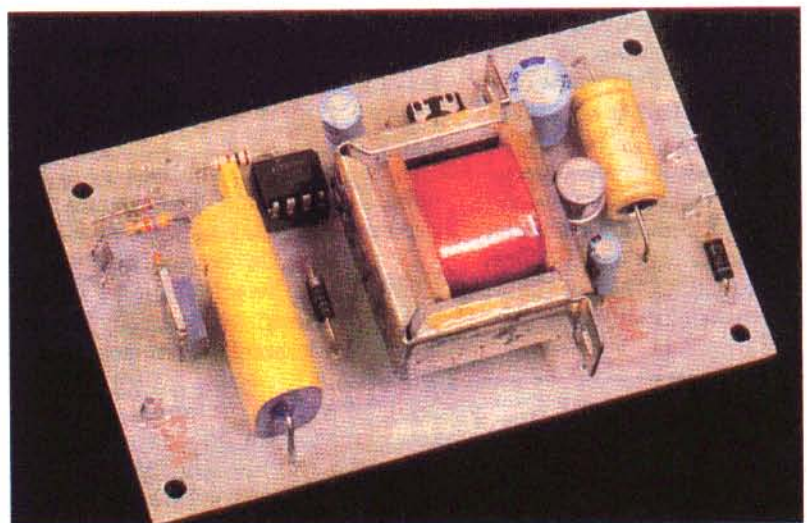
Na schemacie widać, że za przełącznikiem K wprowadzono diodę D1, która chroni układ przed odwrotnym podłączeniem zasilania i diodę świecącą LED włączoną na wyjściu układu podstawy dla sygnalizacji działania układu. W podanym układzie dioda świeci się tylko w krótkich momentach czasu, gdy na drucie ogrodzenia są wytwarzane impulsy. Odpowiada to wymaganiu minimalnego poboru mocy układu.

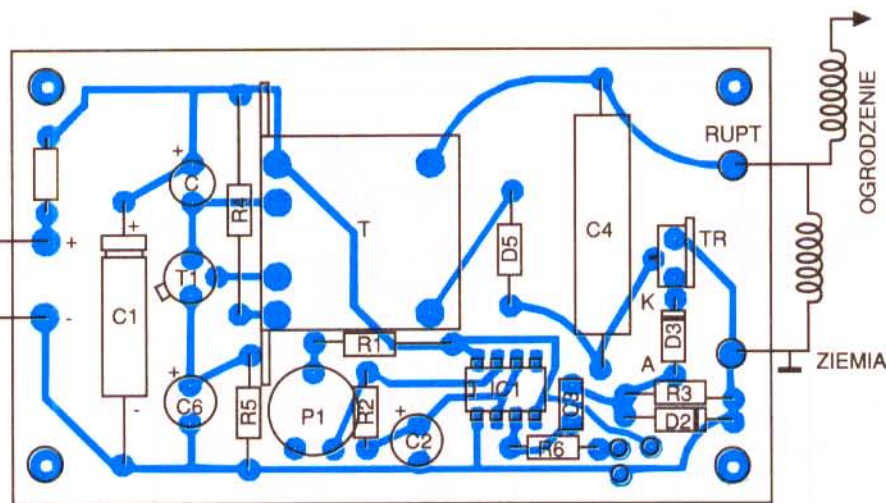
Gdyby odstąpić od tego wymagania, diodę świecącą można dołączyć do masy układu i wówczas



Rys. 3. Przebiegi napięcia w wybranych punktach układu: a) na nóżce 3 układu 555 b) na bramce triaka c) stan triaka

Fot. 2. Płytką gotową do zamontowania





Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

dioda zapalałaby się podczas impulsów na linii. W tym przypadku trzeba zmienić podłączenie diody LED: anoda połączona do R6, a katoda do masy.

Wykonanie

Mozaikę ścieżek płytki drukowanej przedstawia rysunek na wkładce. Na płytce tej montuje się wszystkie elementy z wyjątkiem cewki zapłonowej. Wykonanie montażu nie przedstawia żadnego problemu, gdy skorzystamy z rys. 4, zwracając uwagę na polaryzację kondensatorów elektrolitycznych, diod i oczywiście elementów aktywnych.

Jeżeli chcemy dokonać regulacji częstotliwości impulsów, zastępujemy dobierany rezystor potencjometrem o tej samej wartości, umieszczając go od przedniej strony pudełka.

Zasilanie układu może być dokonane na wiele sposobów, w zależności od sposobu użytkowania: stałego czy też okazjonalnego. W drugim przypadku dwie baterie 4,5V, połączone szeregowo, powinny zapewnić działanie układu przez okres kilku tygodni. W przypadku korzystania z instalacji przez wiele miesięcy, zalecamy zastosowanie specjalnych baterijek 9V, a dla zapewnienia pewniejszego funkcjonowania ogrodzenia elektrycznego układ należy zasilić z akumulatora 12V 30Ah lub akumulatora o większej pojemności.

Uruchomienie

Teoretycznie, nie trzeba wykonywać żadnej regulacji z wyjątkiem ustawienia P1. Jednak autor przeko-

nał się, że rozrzuty charakterystyk transformatorów i tranzystorów mogą być powodem znacznych odchyłek w sprawności układu. W konsekwencji, jeżeli długość iskier otrzymywanych pomiędzy zaciskiem „zimnym“ cewki i masą nie osiąga co najmniej 6mm, trzeba przeprowadzić testowanie układu. Należy przy tym zachować wszelkie środki ostrożności, ponieważ rozładowania przy tak dużej różnicy potencjałów nie są zbyt przyjemne. Autor niniejszego artykułu miał okazję - niestety - przekonać się o tym kilkakrotnie.

Jeżeli okaże się, że nie pojawia się żadna iskra, to najpierw należy upewnić się, czy działa generator. W tym celu należy wpierw zmierzyć napięcie stałe na końcówkach C4 przyrządem o dobrej jakości na zakresie 200V. Gdy napięcie to jest równe zero, wymieniamy tranzystor. W przypadku gdy i to nie pomoże - co jest mało prawdopodobne, ale jednak możliwe - trzeba skrzyżować dwa połączenia jednego z uzwojeń 6V transformatora wykonując odpowiednią zmianę na ścieżkach drukowanych płytki. Powinno to zapewnić poprawne funkcjonowanie układu.

Jeżeli układ działa, lecz iskra ma tylko 2 lub 3 mm, trzeba sprawdzić następujące punkty:

- C5 zmienia częstotliwość oscylatora; trzeba więc ją zmierzyć. Powinna zawierać się pomiędzy 50 a 200Hz. Powiększanie C5 zmniejsza częstotliwość.

- R4 wpływa na punkt spoczynkowy tranzystora; można spróbować go zmniejszyć, nie schodząc jednakże poniżej wartości 4,7kΩ.

Jeszcze jedna rada: warto dobrze natłuścić cewkę, aby uniknąć przebieć wzdłuż jej długości.

Mam nadzieję, że te wszystkie rady nie będą potrzebne, jednakże lepiej zapobiegać niż leczyć.

EP

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory 0,25W

- R1, R4: 10kΩ
- R2: 1,2kΩ
- R3: 47kΩ
- R5: 47Ω
- R6: 1kΩ
- P1: potencjometr 220kΩ

Kondensatory

- C1: 100μF/40V
- C2: 47μF/25V
- C3: 100nF/63V
- C4: 1,5μF/400V
- C5: 10μF/16V
- C6: 100μF/35V

Elementy półprzewodnikowe i układy scalone

- T1: tranzystor 2N1711 lub 2N1613
- Tr: triak TIC 206 D
- D1: dioda 1N4003
- D2, D3: dioda 1N4148
- D4: dioda 1N4007
- LED: dioda LED
- U51: układ scalony 555

Różne

- transformator 3VA 220V/2x6V
- cewka zapłonowa 12V
- przełącznik
- obudowa