

Programowanie mikrokontrolerów

Sterowanie fazowe

Marcin Engel Marcin Peczarski

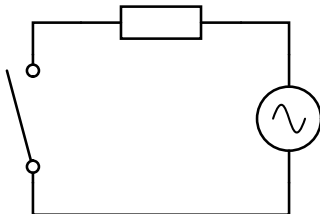
23 września 2010

Triak

- ▶ Triak jest półprzewodnikowym elementem przełączającym z trzema końcówkami: MT1, MT2, G.
- ▶ Włącza się go w obwód prądu zmiennego (anody MT1 i MT2) i steruje się go za pomocą bramki G.
- ▶ Triak włącza się, gdy przez bramkę popłynie prąd.
- ▶ Triak pozostaje włączony tak długo, jak długo płynie prąd anodowy (nawet jeśli wcześniej przestanie płynąć prąd bramki).

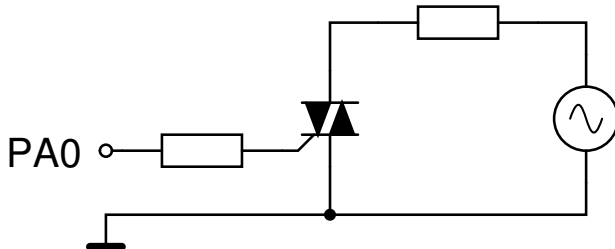
Prosty obwód prądu zmiennego

- ▶ Rozważmy prosty obwód prądu zmiennego.
- ▶ Jako odbiornik wykorzystamy na razie żarówkę.



Sterowanie za pomocą triaka

- ▶ Zamiast zwykłego włącznika użyjemy triaka sterowanego przez mikrokontroler.



Eksperyment pierwszy

- ▶ Co się stanie, gdy na nodze PA0 mikrokontrolera będzie:
 - ▶ stan niski?
 - ▶ stan wysoki?
- ▶ Jak będą wyglądać przebiegi napięcia na końcówkach odbiornika w obu powyższych sytuacjach?

Eksperyment drugi

- ▶ Przyjrzyjmy się dokładniej chwili, gdy stan PA0 zmienia się z wysokiego na niski.
- ▶ Wtedy:
 - ▶ żarówka gaśnie,
 - ▶ przebieg napięcia na końcówce odbiornika od strony triaka przybiera postać sinusoidy,
 - ▶ napięcie na odbiorniku osiąga zero,
 - ▶ nie ma gwałtownego skoku napięcia — wyłączenie następuje dopiero, gdy napięcie zasilania przechodzi przez zero.

Eksperyment trzeci

- ▶ Przyjrzyjmy się dokładniej chwili, gdy stan PA0 zmienia się z niskiego na wysoki.
- ▶ Wtedy:
 - ▶ przez bramkę triaka zaczyna płynąć prąd,
 - ▶ żarówka zaświeca się,
 - ▶ napięcie na końcówce odbiornika od strony triaka spada do (prawie) zera,
 - ▶ przebieg napięcia na odbiorniku ma postać sinusoidy.

Eksperyment czwarty

- ▶ Zamiast podawać na nogę PA0 stale stan wysoki spróbujmy generować krótki impuls (rzędu $10\ \mu\text{s}$).
- ▶ Czy żarówka zaświeci się?
- ▶ Jak będą wyglądać przebiegi napięcia na zaciskach odbiornika?

Wnioski

- ▶ Triakiem możemy sterować za pomocą mikrokontrolera.
- ▶ Sterowanie może odbywać się poprzez ciągłe podawanie na bramkę odpowiednio dużego prądu.
- ▶ Można też podawać na bramkę odpowiednio zsynchronizowane impulsy prądowe.
- ▶ Załączenie triaka powoduje zakłócenia.
- ▶ Można temu zapobiegać, włączając triak w chwili przejścia przez zero napięcia zasilającego!

Wykrywanie zera

- ▶ Napięcie zmienne podajemy przez duży rezystor na nogę INTx mikrokontrolera.
- ▶ Diody zabezpieczające ukształtują ten przebieg w prawie prostokątny.
- ▶ Zbocze narastające tego sygnału będzie pojawiać się z pewnym opóźnieniem w stosunku do chwili przejścia napięcia przez zero.
- ▶ Zbocze opadające tego sygnału będzie wyprzedzać moment przejścia napięcia przez zero.
- ▶ Obejrzymy przebiegi na oscyloskopie.

Wykrywanie zera, program dla mikrokontrolera

- ▶ Konfigurujemy odpowiednie przerwanie zewnętrzne tak, aby było wyzwalane zboczem opadającym.
- ▶ Po pojawieniu się przerwania upewniamy się, że przerwanie nie zostało wywołane przez zakłócenia, np. czekamy przez jakiś czas i sprawdzamy jeszcze raz stan odpowiedniej nogi.
- ▶ W ten sposób wykryjemy przejście napięcia z fazy dodatniej do ujemnej.

Sterowanie impulsami

- ▶ Gdy wykryjemy przejście przez zero generujemy impuls na PA0 — włączamy triak na pół okresu.
- ▶ Generujemy kolejny sygnał po upływie 10 ms (dla częstotliwości sieci 50 Hz) — to załączy triak na kolejne pół okresu.
- ▶ Innymi słowy: generujemy impulsy co 10 ms, synchronizując je cały czas z częstotliwością napięcia w obwodzie anodowym.

Sterowanie fazowe

- ▶ Co się stanie, jeśli opóźnimy impulsy w stosunku do wykrycia zera?
- ▶ Sprawdźmy!

Sterowanie fazowe, cd.

- ▶ Jasność żarówki zależy od opóźnienia momentu włączenia triaka.
- ▶ Przebieg napięcia na odbiorniku ma w każdym półokresie postać fragmentu sinusoidy.
- ▶ Takie sterowanie nosi nazwę sterowania fazowego.

Optotriak

- ▶ Działa jak triak, ale zapewnia izolację galwaniczną układu anodowego od bramki.
- ▶ Jest używany jako układ pośredniczący i zabezpieczający.
- ▶ Może zawierać w sobie układ wykrywający przejście przez zero.

Poprawny układ sterujący obwodem prądu zmiennego

