

Elektroniczny układ regulacji przekładni elektrycznej lokomotywy spalinowej

W trzech pierwszych numerach tts omówiono działanie zespolonych regulatorów prędkości silników spalinowych i mocy agregatów prądotwórczych. Są to regulatory mechaniczno-hydrauliczne. Niniejszy artykuł przedstawia zasadę działania i opis regulatora całkowicie elektronicznego zastosowanego na zmodernizowanej lokomotywie T448p produkcji CKD, wyposażonej obecnie w silnik MTU-12V396TC12 i elektroniczny regulator R-082.

Zasada działania

Zadaniem elektronicznego regulatora jest takie powiązanie z sobą zmiennych parametrów zespołu silnik spalinowy – obcowzbudna prądnica prądu stałego, aby możliwe było wykorzystanie znamionowej mocy silnika spalinowego w szerokim zakresie prędkości jazdy lokomotywy bez obawy jego przeciążenia, przy zapewnieniu dużej płynności jazdy i minimalnej emisji gazów wydechowych.

Te i inne funkcje związane z regulacją i kontrolą różnorodnych parametrów zespołu silnik – prądnica spełnia elek-

troniczny regulator, którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 1.

Istotą elektronicznego regulatora R-082 są dwa szeregowo połączone regulatory typu PID, jeden dla obrotów silnika, drugi dla dawkowania paliwa.

Istnieją dwie możliwości zadawania prędkości obrotowej silnika spalinowego:

- stopniowo, wówczas sygnał zadający jest sygnałem cyfrowym podawanym na cztery wejścia optoelektryczne, stwarzając możliwość zadawania 16 pozycji jazdy,
- płynnie, wówczas sygnał zadający jest sygnałem analogowym o wartości od 4 mA do 20 mA i w tym zakresie wielkością programowalną jest prędkość obrotowa biegu jałowego np. 600 min⁻¹ przy wartości sygnału 20 mA.

W istniejącym na lokomotywie rozwiązaniu wykorzystano pierwszy sposób z racji pozostawienia dotychczasowego mechanicznego nastawnika jazdy, który poprzez swe styki steruje trzema przekładnikami dodatkowymi wypracowującymi sygnał binarny podawany dalej na trzy optoelektryczne wejścia regulatora, stwarzając możliwość zadawania 8 pozycji jazdy.

Kodowanie sygnału przedstawia poniższa tabela.

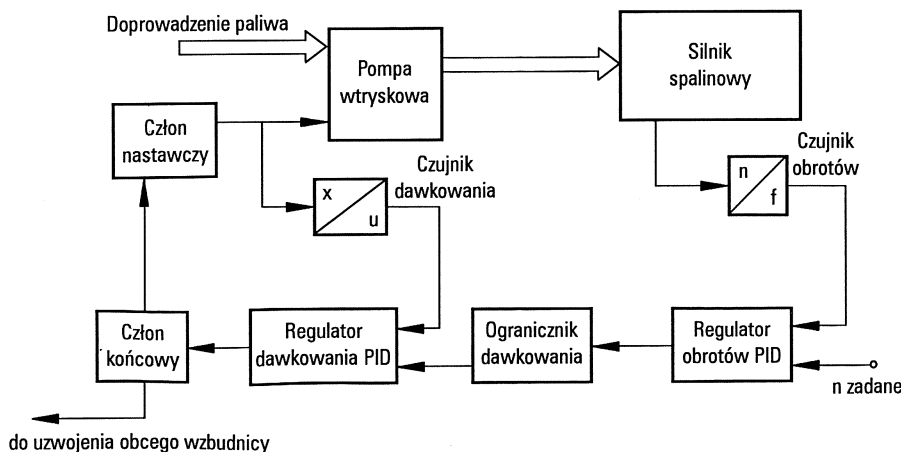
Pozycja jazdy	Bit 3	Bit 2	Bit 1
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	1	0	1
7	1	1	0
8	1	1	1

Poziomowi logicznemu „1” odpowiada napięcie +24 V.

Wartość rzeczywista prędkości obrotowej jest pobierana z czujnika obrotów silnika.

Regulator obrotów wypracowuje sygnał wartości zadanej dawkowania paliwa, podawany na wejście regulatora dawkowania. Na drugie jego wejście podawany jest sygnał proporcjonalny do wartości rzeczywistej dawkowania pobierany z czujnika dawkowania.

W zależności od istniejącej różnicy jednostka centralna regulatora z mikroprocesorem 6809 firmy Motorola wysyła sygnał w postaci słowa ośmiobitowego do programowalnego przetwornika, który słowo to przekształca w sygnał prostokątny o stałej częstotliwości 80 Hz i modulowanej szerokości impulsu, który po dalszej obróbce jest podawany na bazę tranzystora końcowego włączonego w obwód cewki magnes



Rys. 1. Schemat blokowy regulatora

nastawczego. Przez zmianę szerokości impulsów przy stałej częstotliwości podstawowej następuje odpowiednia zmiana natężenia pola magnetycznego wytworzonego przez magnes nastawczy obejmujący listwę regulacyjną pompy wtryskowej, połączonej z drugiej strony do sprężyny zwrotnej.

Podobnie jednostka centralna wytwarza sygnał sterujący tranzystorem końcowym włączonym w obwód uzwojenia obcego wzbudnicy. Jest to sygnał prostokątny o stałej częstotliwości podstawowej 100 Hz i modulowanej szerokości impulsu.

Sygnały sterujące definiowane przez jednostkę centralną powinny mieć takie parametry, aby zapewnić między innymi praktyczną realizację zaprogramowanego diagramu mocy zespołu silnik – prądnica oraz optymalną szybkość zmian prędkości obrotowej silnika przy zadawaniu i zdejmowaniu pozycji jazdy.

Miarą ilości dawkowanego do silnika paliwa jest położenie listwy regulacyjnej pompy wtryskowej, które mierzone jest indukcyjnym czujnikiem przesunięcia.

Czujnik przesunięcia generuje proporcjonalne do przesunięcia listwy regulacyjnej napięcie wyjściowe w granicach 1–8 V odpowiadające przesunięciu listwy regulacyjnej od 0 do 20 mm. Sygnał ten poprzez multiplexer, układ próbkujący z pamięcią i przetwornik analogowo-cyfrowy przekazywany jest do jednostki centralnej.

Sygnał proporcjonalny do rzeczywistej prędkości obrotowej silnika pochodzi z indukcyjnego czujnika prędkości obrotowej, zabudowanego pod pokrywą kół zębatych. Czujnik ten posiada dwie niezależne cewki, w których ruch koła pośredniego przy pompie wodnej indukuje napięcie sinusoidalnie zmienne o stałej amplitudzie i zmiennej częstotliwości proporcjonalnej do prędkości obrotowej silnika.

Następnie sygnał sinusoidalny przez przerzutnik Schmita przetwarzany jest na sygnał prostokątny dopasowany do elementów TTL i po dalszej obróbce przesyłany do jednostki centralnej. Liczba impulsów odpowiadająca jednemu obrotowi wału silnika jest wielkością programowalną.

Zmianę wzbudzenia prądnicy głównej, uzyskuje się poprzez zmianę wartości średniej prądu wzbudzenia uzwojenia obcego wzbudnicy rys. 2. W obwodzie tego uzwojenia zasilanego z trzech połączonych szeregowo przetworników 110 V/30 V znajduje się tranzystor końcowy.

Poprzez zmianę szerokości impulsów sygnału sterującego tym tranzystorem zmienia się wartość średnią prądu w tym uzwojeniu, a tym samym uzyskuje się odpowiednią zmianę prądu wzbudzenia prądnicy głównej.

Budowa

Całość regulatora mieści się w 19-calowej obudowie, w której oprócz kart wtykowych z elementami elektronicznymi znajduje się również panel zasilacza 110/24 V wraz z woltomierzem.

Karty wtykowe są ze sobą elektrycznie połączone poprzez łącza MB-R6 umieszczone w tylnej części obudowy, zaś wszystkie przyłącza do zewnętrznego podłączenia są wyposażone na stronie frontowej we wtyczki przyłączeniowe.

Na kartach wtykowych znajdują się również czułe bezpieczniki do zabezpieczenia elementów elektronicznych, jak również bezpieczniki dodatkowe zabezpieczające wyjścia przekaźnikowe.

Gniazdo wtykowe znajdujące się na frontowej stronie regulatora umożliwia podłączenie urządzenia do dialogu z regulatorem.

Zabezpieczenie regulatora elektronicznego

Oprogramowanie regulatora zawiera w sobie szereg funkcji samokontrolnych. Uszkodzenia sensorów czy członów nastawczych są sygnalizowane przez wskaźniki LED umieszczone na przedniej części kart wtykowych.

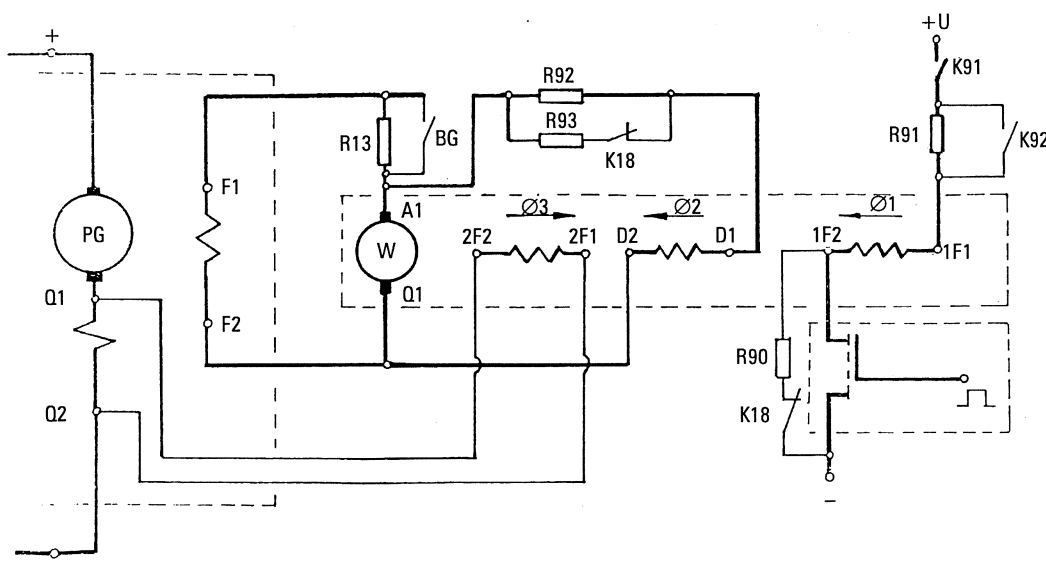
Samokontrola obejmuje między innymi:

- układy pamięci RAM, EPROM, EEPROM;
- realizację programu;
- zdolność do dialogu;
- czujnik dawkowania;
- czujnik prędkości;
- człon z magnesem nastawczym;
- prawidłowość pracy stopnia końcowego.

Źródła zasilania są wyposażone w czułe bezpieczniki.

Źródła napięcia o wartości +5 V, -15 V i +15 V, z których zasilane są magnes nastawczy, czujnik dawkowania, czujnik prędkości posiadają wyjścia odporne na zwarcia.

Każda karta wtykowa regulatora zintegrowana z mikroprocesorem posiada zespół zerowania mikroprocesora, który realizuje następujące trzy zadania:



Rys. 2. Uproszczony schemat obwodu wzbudzenia

