

Mikroprocesorowy regulator temperatury PID z interfejsem MODBUS, część 2

Praktyka AVT-5113

Regulatory PID (Proportional-Integral-Derivative – Proporcjonalno-Calkujaco-Rozniczkujace) wykorzystywane sa powszechnie w systemach regulacji parametrów technicznych takich jak: temperatura, ciśnienie, siła, prędkość itp. Dzięki zasadzie działania zapewniają dużą dokładność regulacji.

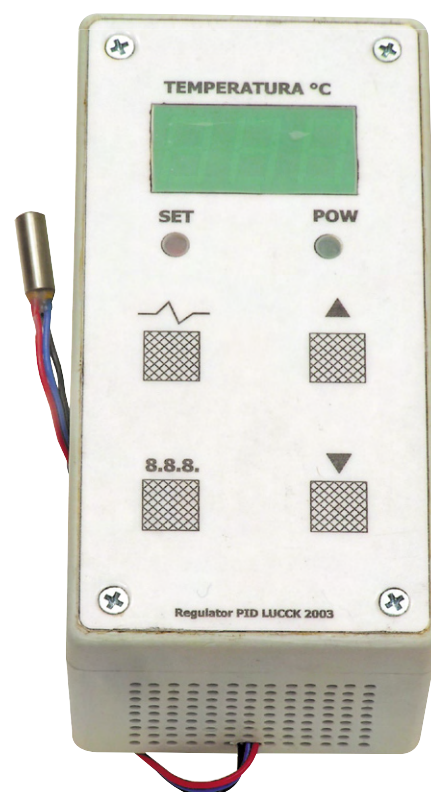
Rekomendacje:

wykonanie regulatora polecamy szczególnie tym, którzy planują generalny remont swoich mieszkań uwzględniający instalację ogrzewania podłogowego

Opis budowy

Schemat elektryczny regulatora został przedstawiony na rys. 4...6. Układ składa się z trzech części umieszczonych na 3 płytkach drukowanych. Część oznaczona jako „RT1-ZAS” zawiera zasilacz dostarczający napięcie do części układu z procesorem, układ detekcji przejścia napięcia sieci przez zero i wykonawczy układ mocy. Część druga, oznaczona jako „RT1-CPU”, zawiera procesor sterujący całym urządzeniem, wraz z elementami dodatkowymi: czujnikiem temperatury, sterownikiem wyświetlacza LED oraz konwerterem standardu RS485. Część trzecia, oznaczona jako „RT1-WYS” zawiera wyświetlacz LED oraz klawiaturę.

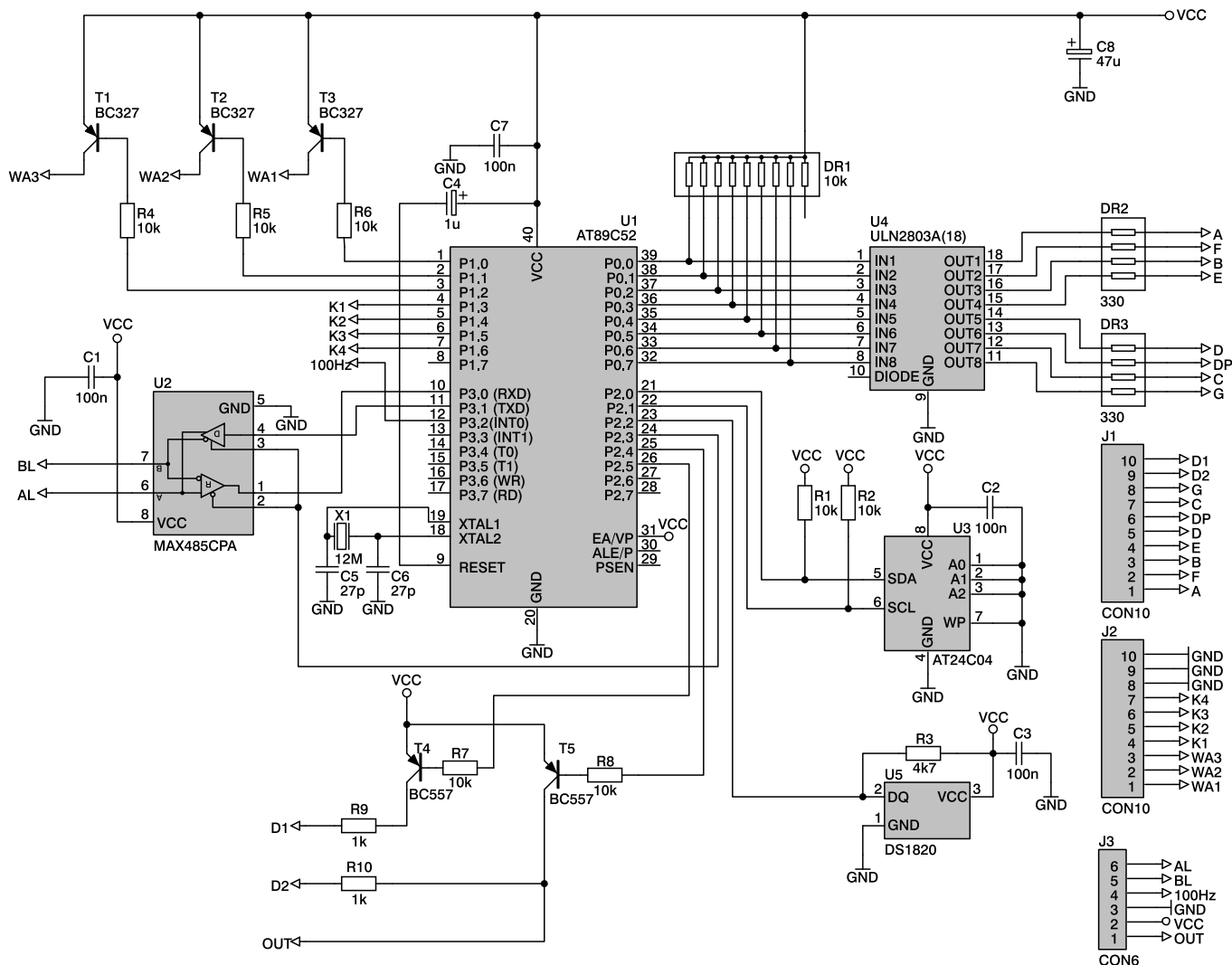
Pierwszy blok płytki RT1-ZAS stanowi zasilacz dostarczający napięcie do cyfrowej części układu. Jest to typowa konstrukcja zbudowana w oparciu o monolityczny stabilizator napięcia 7805 (U1). Układ detekcji przejścia przez zero został zbudowany w oparciu o elementy dyskretne (pomysł został zaczerpnięty z artykułu p. Zbigniewa Rababe, EdW nr 6/2002). Do zasilania układu detekcji przejścia przez zero wykorzystywany jest zasilacz pomocniczy, dający napięcie o wartości 15 V stabilizowane za pomocą diody Zenera (D2). Napięcie sieci jest prostowane za pomocą mostka prostowniczego M2. Baza tranzystora T1 jest wysterowana z dzielnika napięciowego R1, R2, dołączonego do prostownika, na którego wyjściu występuje przebieg o częstotliwości 100 Hz. Tak, więc tranzystor T1



nie przewodzi tylko w momencie, kiedy napięcie sieci jest mniejsze od ok. 1,2 V, czyli praktycznie jest równe zero. Przez większą część czasu tranzystor T1 zwiera do masy bazę tranzystora T2 tak, że dioda umieszczona wewnątrz struktury transoptora Q1 włącza się jedynie na krótki moment, dokładnie w chwili przejścia napięcia sieci przez zero. W konsekwencji, na wejście INTO procesora podawany jest ciąg krótkich impulsów szpilkowych o częstotliwości 100 Hz rozpoczynający się opadającym zboczem. Służą one do generacji impulsów grupowej regulacji mocy. Układ sterujący grzałką zbudowano w oparciu o triak BT139 (Q3), którego bramka jest sterowana za pomocą optotriaka (Q2). Zapewnia on również izolację galwaniczną pomiędzy częścią cyfrową układu a zasilaczem. W celu za-

PODSTAWOWE PARAMETRY

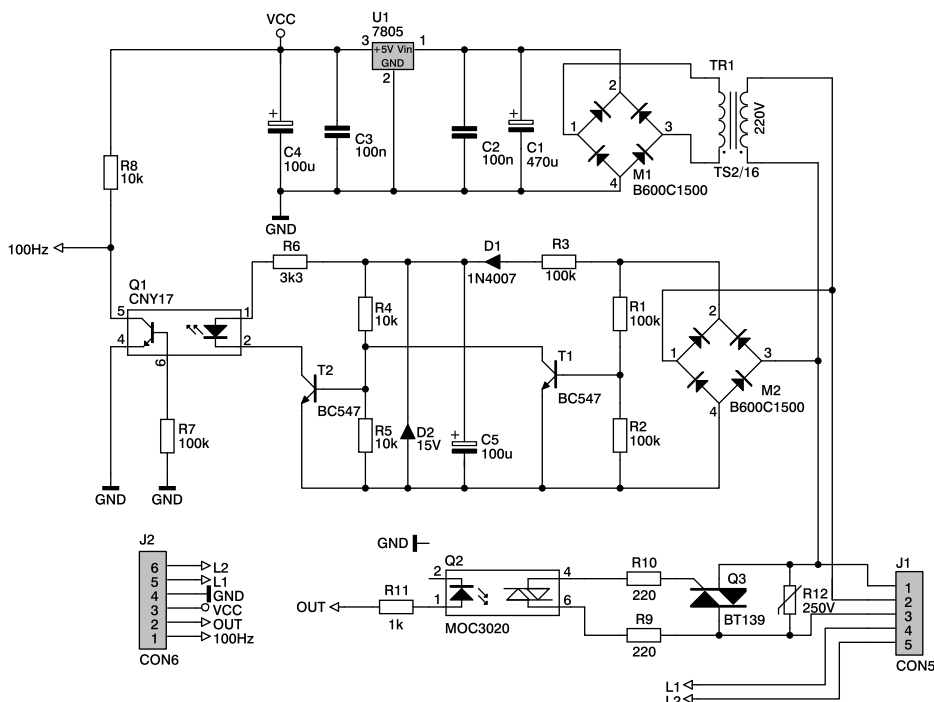
- Płytki o wymiarach: 122x57 mm
- Zasilanie 230 V
- Zakres pomiaru temperatury: -10°C...+85°C
- Dokładność pomiaru temperatury: 0,5°C
- Moc grzałki dołączonej do regulatora 2,5 kW
- Interfejs: RS485
- Parametry transmisji: 1200, 8,e,1



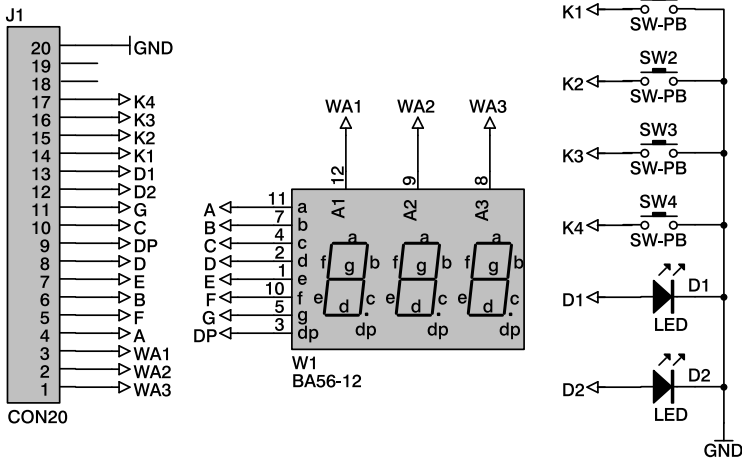
Rys. 4. Schemat regulatora – CPU

bezpieczeństwa triaka Q3 przed przepięciami, zastosowano warystor R12 na napięcie 250...300 VAC. Nie jest on jednak niezbędny do prawidłowej pracy. W układzie zastosowano optotriak MOC3020, nie posiadający wbudowanego układu detekcji przejścia przez 0.

Druga część schematu z mikrokontrolerem (RT1-CPU) steruje regulatorem. Jej sercem jest mikrokontroler AT89C52. Zastosowanie tego procesora podyktowane było niską ceną oraz posiadaniem odpowiednich narzędzi uruchomieniowych (kompilator języka C, programator). Wybrano go również ze względu na relatywnie dużą pamięć programu Flash 8 KB oraz RAM 256 bajtów, która okazała się niezbędna przy wykonywaniu operacji zmiennoprzecinkowych. Mikrokontroler jest taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości 12 MHz. Do linii RXD i TXD będących wyprowadzeniami



Rys. 5. Schemat regulatora – zasilacz



Rys. 6. Schemat regulatora – wyświetlacz

portu szeregowego podłączony jest układ U2 (MAX485), którego zadaniem jest zamiana poziomów napięć 0/+5 V na standard RS485. Linia portu P2.3 podłączona do układu U2, służy do przełączania układu z nadawania na odbiór. Do portów P2.0, P2.1 jest podłączony układ AT24C04 (U3). Jest to pamięć szeregową I²C, która służy

do zapamiętywania nastaw regulatora. Linia P2.4, poprzez tranzystor T5, służy do włączania diody LED, natomiast linia P2.5, za pośrednictwem tranzystora T4, służy do załączania optotriaka. Do linii P2.2 jest dołączony układ DS1820 (U5) firmy MAXIM/DALLAS, służący do pomiaru temperatury. Układ ten zawiera kompletny moduł pomiaru temperatury i przetwarzania wyniku na postać cyfrową. Komunikacja układu DS1820 z układem nadrzędnym odbywa się za pomocą jednoprzewodowej magistrali 1WIRE. Układ

do zapamiętywania nastaw regulatora. Linia P2.4, poprzez tranzystor T5, służy do włączania diody LED, natomiast linia P2.5, za pośrednictwem tranzystora T4, służy do załączania optotriaka.

DS1820 umożliwia bezpośredni odczyt temperatury z rozdzielczością 0,5°C, ale wykorzystując dodatkowe rejestry, rozdzielczość można zwiększyć do 0,1°C. Do portu P0 jest podłączony układ ULN2803 (U4), którego zadaniem jestysterowanie poszczególnych segmentów wyświetlacza. Linie portu P1.0, P1.1, P1.2, za pomocą tranzystorów wzmacniających, sterują anodami wyświetlacza. Płytkawyświetlacza i klawiatury jest połączona z płytą procesora za pomocą złączy J1 i J2. Do linii portu P1.3, P1.4, P1.5, P1.6, za pomocą złącza J2, dołączone są 4 przyciski. Naciśnięcie przycisku powoduje pojawienie się logicznego „0” na wejściu procesora. Do wejścia RESET procesora podłączony jest kondensator elektrolityczny, który podaje krótki impuls zerujący mikrokontroler po włączeniu zasilania. Przy każdym układzie scalonym zastosowano typowe kondensatory blokujące o pojemności 100 nF.

Lucjan Bryndza

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L

A
M
A

R
E
K
L