

Sterownik pompy cyrkulacyjnej

Do czego to służy?

Cyrkulacja ciepłej wody użytkowej (w skrócie c.w.u.) stosowana jest zazwyczaj w instalacjach z wodą podgrzewaną w zasobniku. Jak widać na **rysunku 1**, zimna woda z sieci (A) podgrzewana jest w zasobniku c.w.u. (B) i za pośrednictwem rury (C) trafia do punktu poboru wody (D). Pewien problem pojawia się po dłuższej przerwie w poborze wody, kiedy to woda w rurach zdąży ostygnąć. O ile w przypadku małej odległości pomiędzy kranem a zasobnikiem wystarczy odkręcić kran i po chwili mamy już gorącą wodę, o tyle w bardziej rozległych instalacjach (np. zasobnik w piwnicy, a ostatni kran na drugim piętrze budynku) czas oczekiwania na gorącą wodę oraz ilość marnowanej bezużytecznie wody stają się nieakceptowalne. Dlatego stosuje się wówczas instalację cyrkulacyjną: dodatkową rurą (E) woda powraca do zasobnika, a jej przepływ wymuszony jest przez pompę cyrkulacyjną (F). Zawór zwrotny (G) uniemożliwia wypływ wody przez powrót cyrkulacji (E) i wymusza wypływ wody z zasobnika rurą (C).

Układ z nieustannie pracującą pompą cyrkulacyjną ma tę zaletę, że ciepła woda dostępna jest cały czas i takie rozwiązanie stosowane jest np. w blokach mieszkalnych. Natomiast w domku jednorodzinny możemy chcieć wyeliminować wady takiego rozwiązania, a mianowicie ciągły pobór prądu przez pompkę oraz nieustanne stygnięcie wody w rurach powodujące konieczność podgrzewania jej przez kocioł. Oczywiście można kupić bardzo energooszczędną pompkę do cyrkulacji, ale jest ona droga. Można też zmniejszyć straty ciepła w rurach przez ich lepsze zaizolowanie, ale nigdy

straty te nie będą zerowe.

Dobrym pomysłem jest uruchamianie pompy cyrkulacyjnej na życzenie użytkownika: pozwalamy wodzie w rurach ostygnąć przy braku poboru a włączamy cyrkulację, tylko gdy ją pobieramy. Odpada nam wówczas ciągły pobór prądu przez pracującą pompkę oraz niepotrzebne stygnięcie wody nieustannie krążącej w rurach, tzn. woda i tak wystygnie, ale tylko raz, a nie ciągle. Problemem jest tylko ustalenie, kiedy pompka ma pracować, bo żeby to miało sens, należy ją włączyć trochę wcześniej, niż będziemy pobierać ciepłą wodę. Tutaj można spotkać się z wieloma naprawdę ciekawymi pomysłami: zegar sterujący, ręczne włączanie i wyłączanie pompki, ręczne włączanie i automatyczne wyłączanie po pewnym czasie, czujnik ruchu zamontowany w łazience bądź kuchni. Wszystkie te rozwiązania uruchamiają pompkę wcześniej, kiedy spodziewamy się zużycia ciepłej wody. Ale jeśli nie kapiemy się o stałych porach, to zegar sterujący będzie złym pomysłem. Jeśli mamy trzy łazienki i kuchnię, to gdzie zamontować czujnik ruchu bądź ręczny wyłącznik? I jak przeprowadzić przewody, jeśli nie przewidzieliśmy wcześniej takiego sterowania?

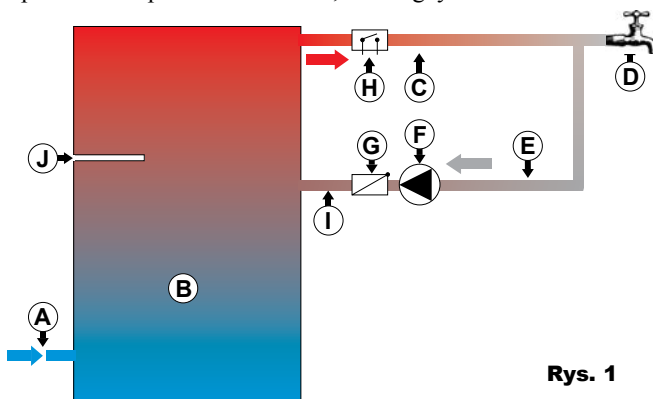


Jak to działa?

Receptą na wszystkie powyższe problemy jest właśnie mój sterownik. Zasada jego działania jest następująca: w punkcie H (rysunek 1) zamontowany jest czujnik przepływu cieczy uruchamiający pompkę cyrkulacji c.w.u.

Rano wystarczy w dowolnym kranie **odkręcić na moment ciepłą wodę**, a pompa cyrkulacyjna zacznie pracować na maksymalnych obrotach. Po kilku lub kilkunastu sekundach ciepła woda powinna wypełniać całą długość rur, aż do punktu (I). Oczywiście **najlepiej otworzyć zawór na ułamek sekundy i następnie go zamknąć**, co jest łatwe w przypadku baterii jednouchwytowej, ale nawet jeśli domownicy o tym zapomną, to i tak całość będzie spełniała swoją funkcję.

Ja zdecydowałem się na widoczny na **fotografii 2** czujnik przepływu VKX15. Podczas przepływu wody jego styki zostają zwarte, ale bezpośrednie podłączenie pompki do czujnika nie jest dobrym pomysłem. Pomijając trwałość styków wbudowanego do niego kontraktora, po włączeniu pompki woda krąży w instalacji w sposób wymuszony i styki pozostają zwarte także po zakończeniu czerpania wody. Można pokusić się o jakiś wyłącznik czasowy, ale ja zdecydowałem się na bardziej energooszczędne rozwiązanie i postanowiłem pracę pompki dodatkowo uzależnić od temperatury wody w zasobniku zmierzonej w punkcie (J), wewnątrz specjalnej rurki przewidzianej do tego celu przez producenta zbiornika, oraz temperatury wody powracającej z obiegu cyrkulacji zmierzonej w punkcie (I). Po wykryciu poboru wody pompka pracuje tak długo, aż temperatura wody powracającej zbliży się



Rys. 1

Fot. 2



do temperatury wody w zasobniku. Ponieważ pompa pracuje tylko wtedy i tylko tak długo jak jest to potrzebne, mogłem zastosować w cyrkulacji zwykłą pompę od centralnego ogrzewania (niska cena) pracującą na maksymalnej mocy (duża wydajność i duże zużycie energii). Jeśli wykryty zostanie pobór wody, a woda w rurach jeszcze nie ostygła, to pompa wcale nie będzie załączona.

Schemat sterownika mojej konstrukcji przedstawiony jest na rysunku 3. Znajdziemy tu mikrokontroler ATmega8, stabilizator LM7805, przekaźnik sterowany tranzystorem, a za pomiar temperatury odpowiadają nieujęte na schemacie termometry DS18B20 podłączone do złączy X3 i X4. Wszystkie te elementy były już wielokrotnie omawiane na łamach EdW, nie będę więc ich po raz kolejny opisywał. Pozwolę sobie tylko zwrócić uwagę na bardzo okrojony „interfejs” użytkownika: praktycznie są to tylko dwie diody świecące: LED1 połączona sprzętowo z przekaźnikiem sygnalizuje jego pracę, a sterowana programowo LED2 odzwierciedla sygnał z czujnika przepływu. Na minimalizm taki pozwoliłem sobie ze względu na zastosowanie układu MAX485, umożliwiającego komunikację ze sterownikiem po magistrali RS485.

Program dla mikrokontrolera napisany został w języku BASCOM. Ze względu na brak interfejsu użytkownika wszystkie ustawienia muszą zostać skonfigurowane w treści programu. W praktyce po wpisaniu eksperymentalnie dobranych czasów i temperatur nie ma potrzeby ich zmieniania.

Montaż i uruchomienie

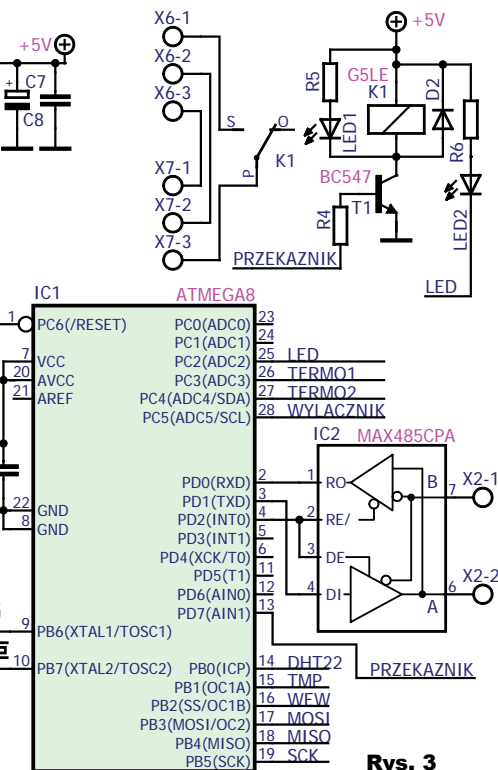
Na rysunku 4 widoczna jest płytka drukowana zaprojektowana w programie EAGLE i wykonana metodą „żelazkową”, a fotogra-

fia 5 przedstawia zmontowany układ.

Zastosowane elementy do montażu przewlekane nie powinny natomiast zachować szczególnej staranności i podłączyć układ do sieci dopiero po uruchomieniu części niskonapięciowej. Warto też zadbać o czytelne opisanie złączy. Za jakiś czas może nam to bardzo ułatwić prace serwisowe.

Uwaga! Jak widać na fotografii tytułowej, w miejsce zwory doprowadzającej zasilanie do przekaźnika zastosowałem diodę 1N4148, jednak w tym miejscu powinna być zwykła zwora.

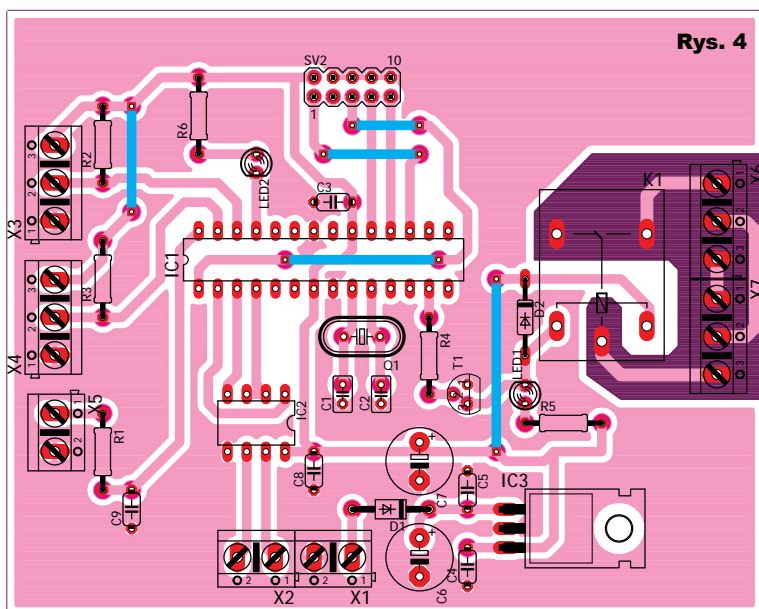
Programowanie mikrokontrolera możliwe jest za pomocą obecnego na płytce złącza ISP. Aby mikrokontroler był taktowany z częstotliwością kwarcu, należy pamiętać o zaprogramowaniu fusebitów. Program domyślnie po otrzymaniu sygnału z czujnika włącza przekaźnik na tak długo, aż różnica temperatur wody powracającej rurą cyrkulacyjną i wody w zasobniku będzie mniejsza od 10°C, jednak w przypadku innego umiejscowienia czuj-



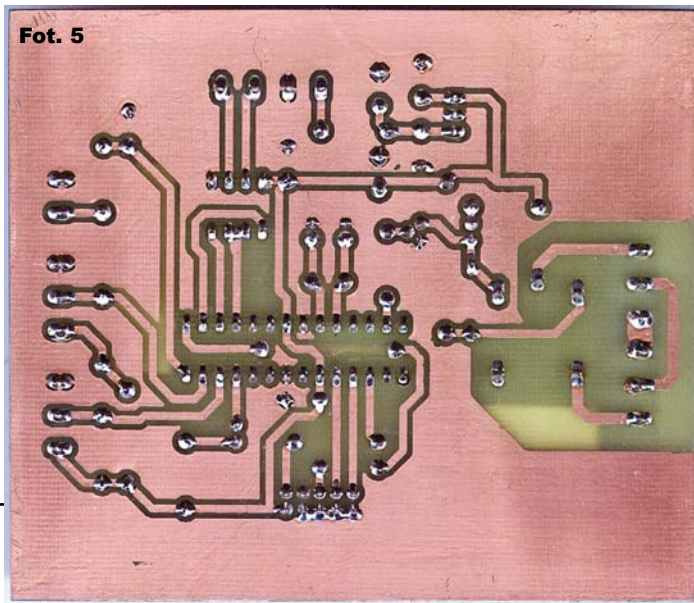
Rys. 3

ników może zaistnieć konieczność modyfikacji tej wartości w treści programu. Nie powinno być z tym problemu: kod źródłowy jest obficie zaopatrzony w komentarze, a z racji małej objętości kodu wynikowego, do kompilacji można użyć bezpłatnej wersji programu BASCOM. W programie przewidziano również przypadek wadliwego działania czujnika w sytuacji np. zablokowania styków (pompa nie zostanie włączona po raz kolejny, jeśli po poprzednim włączeniu styki nie zostały rozwarpte) lub zatarcia pompy (pompa jest wyłączana, jeśli po 5 minutach pracy pompy nie osiągnięto požądanej różnicy temperatur).

Jednak największą zaletą opisywanego sterownika jest możliwość odczytywania informacji o jego pracy poprzez interfejs RS485. Po otrzymaniu zapytania (w moim „autorskim” protokole jest to pojawienie się



Rys. 4



Fot. 5

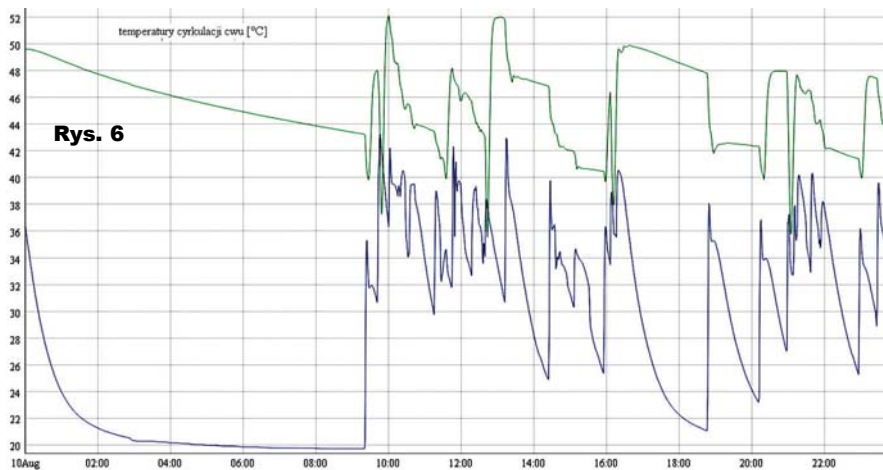
na magistrali litery „c” wysłanej jako znak ASCII układ odsyła tekstową odpowiedź zawierającą informację o liczbie i sumie pomiarów od ostatniego zapytania. Za zbieranie danych w moim domu odpowiada Raspberry Pi, a dane te po przetworzeniu prezentowane są w postaci wykresów na stronie www (jest to taka moja

namiastka „inteligentnego domu” obejmująca kilka sterowników i mierników meteo).

Na **rysunku 6** przedstawiony jest przykładowy wykres dobowy temperatury wody w zasobniku (kolor zielony) oraz temperatury wody w rurze powrotnej cyrkulacji (kolor niebieski). Z kolei **rysunek 7** to fragment wykresu dla tego samego okresu pokazujący w kolorze niebieskim czas pracy pompy cyrkulacyjnej oraz w kolorze zielonym czas zwarcia styków czujnika przepływu. Na podstawie danych zebranych przez Raspberry Pi można obserwować pracę sterownika, przy czym komunikacja przez RS485 jest tylko dodatkową funkcjonalnością, a sterownik może pracować całkowicie samodzielnie. Przykładowego dnia widocznego na wykresie pompa cyrkulacyjna była włączana blisko 30 razy, łączny czas jej pracy to tylko 17 minut. Ponieważ woda została pobrana z zasobnika dopiero o godzinie 9 rano, dobrze widoczne jest tempo stygnięcia nieużywanej wody w zasobniku.

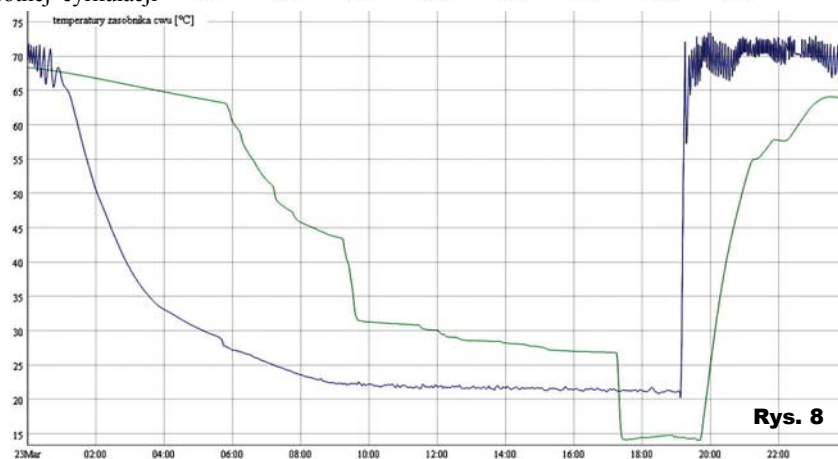
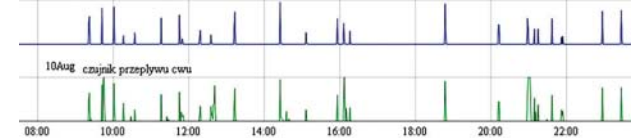
Możliwości zmian

Opisany sterownik wykonałem blisko 3 lata temu i jestem bardzo zadowolony z jego działania. Gdybym dziś miał wykonać kolejny taki układ, to być może dodałbym mu jeszcze jeden przekaźnik do sterowania pracą pieca gazowego. W przypadku bardzo długiej przerwy w poborze ciepłej wody piec na bieżąco dogrzewa wodę w zasobniku i dobrym pomysłem byłoby



Rys. 6

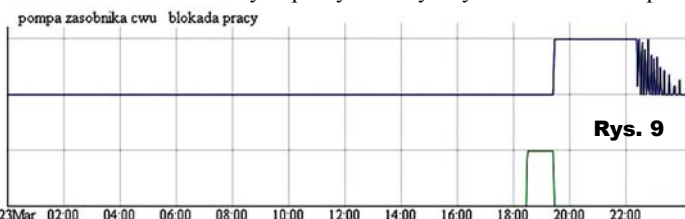
Rys. 7 pompa cyrkulacji cwu



Rys. 8

w takiej sytuacji „wyłączenie” kotła gazowego. Przy czym nie musi być to mało eleganckie i brutalne odcięcie zasilania od pieca – ja miałem zamiar w celu zablokowania funkcji grzania wody podłączyć rezystor w miejsce termistorowego czujnika temperatury zasobnika, a odpowiednio dobrany opór pozwoliłby oszukać sterownik pieca gazowego. Ze względu na sporadyczne występowanie tak długich przerw w moim domu, ostatecznie zrezygnowałem z tego pomysłu, jednak w niektórych zastosowaniach realizacja takiej funkcji mogłaby być uzasadniona.

Można też zaadaptować opisany układ do innej funkcji. Wystarczy wprowadzić drobne zmiany w programie i przerobimy go na termostat różnicowy do solarów czy sterownik do pompy pieca węglowego. Ja dla przykładu przed zasobnikiem wody podgrzewanej przez piec gazowy zamontowałem sobie szeregowo bojler z wodą podgrzewaną przez piec



Rys. 9

Wykaz elementów

IC1	.....	Atmega8
IC2	.....	.MAX485 lub SN75176
IC3	.....	LM7805
D1	.....	.1N4001 lub podobna
D2	.....	.1N4148
T1	.....	.BC547
C1, C2	.....	.22 pF
C3, C4, C5, C8, C9	.....	.100 nF
C6, C7	.....	.100 µF
R1	.....	.330 Ω
R2, R3	.....	.4,7 kΩ
R4	.....	.2,2 kΩ
R5, R6	.....	.1 kΩ
Q1	.....	.kwarec 14,318 MHz
K1	.....	.przełącznik 5V
LED1, LED2	.....	.diody czerwone
X1 ÷ X7	.....	.złącza ARK
SV2	.....	.złącze goldpin 2x5

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3153.

węglowy. Potrzebowałem w tej sytuacji termostatu włączającego pompkę tłoczącą wodę z instalacji CO do wężownicy bojlera w przypadku, gdy temperatura wody na piecu przekracza temperaturę wody w bojlerze. Wykonałem sobie drugi identyczny układ elektroniczny i po drobnej modyfikacji programu otrzymałem sterownik pompy bojlera.

Wejście przeznaczone w pierwotnym układzie do podłączenia czujnika przepływu wykorzystałem do załączania blokady pracy układu. Blokada ta umożliwia, po jej włączeniu przyciskiem, szybsze nagrzewanie się instalacji CO kosztem braku podgrzewania c.w.u. i wyłącza się automatycznie po godzinie. Również i ten układ po otrzymaniu przez magistralę RS485 zapytania (tym razem jest to znak „z”) odsyła informacje pozwalające obserwować jego pracę: na **rysunku 8** przedstawiony jest wykres temperatury pieca i wody w bojlerze, a na **rysunku 9** wykres czasów pracy pompki i blokady układu.

Wśród materiałów dodatkowych dostępnych na Elportalu znajdują się kody źródłowe programów dla obu opisanych sterowników, zrzut ekranu z koniecznymi do ustawienia fusebitami, projekt płytki zaprojektowanej w programie Eagle oraz karta katalogowa czujnika VKX15.

Marian Gabrowski
 mariangabrowski@poczta.onet.pl