

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji. Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

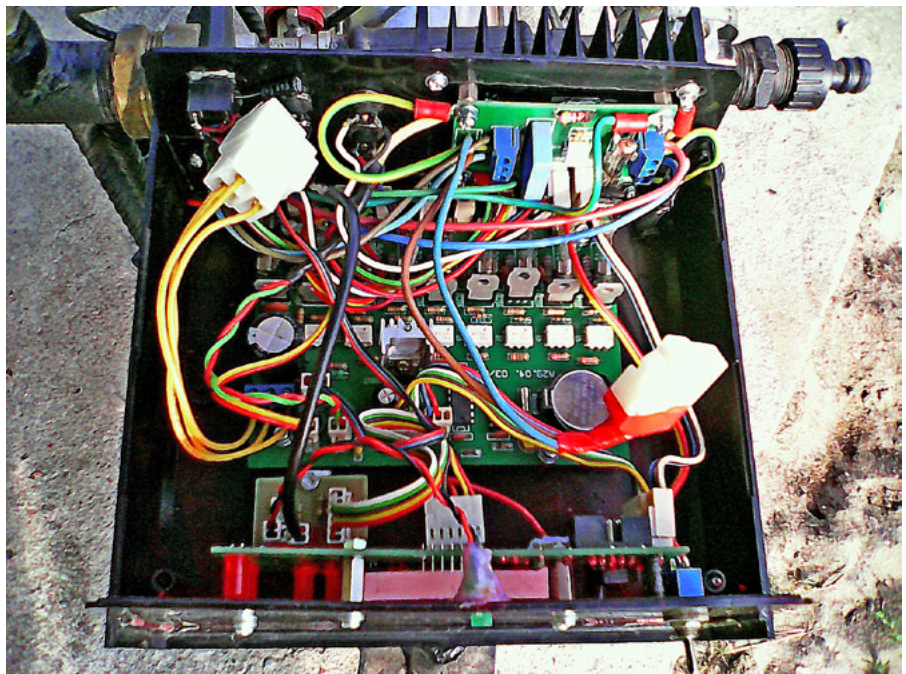
Sterownik do automatycznego systemu nawadniania

Projekt
221

Każdy, kto ma własny ogród lub działkę, na której uprawia jakieś rośliny wie jak ważne jest nawadnianie, szczególnie w ostatnich latach, w których latem doskwierają upały i susza. Oczywiście, można rozstawić zraszacze lub zastosować nawadnianie kropelkowe i wszystko zasilać z sieci wodociągowej. Problem pojawia się wtedy, gdy działka jest oddalona od naszego miejsca zamieszkania o kilka lub kilkadziesiąt kilometrów, a na dodatek nie ma tam doprowadzonej sieci wodociągowej. Ja sam jestem posiadaczem małej działki ogrodniczej, na której uprawiam warzywa. Moja działka jest oddalona od mojego miejsca zamieszkania o 10 kilometrów i codzienne dojeżdżanie w celu podlania roślin wiąże się z dużymi kosztami. Dlatego postanowiłem zbudować automatyczny system nawadniania pobierający wodę z już istniejącej studni głębinowej.

Zaprojektowany przeze mnie system nawadniania składa się z:

- **Pompy pomocniczej:** służy ona do napełnienia zbiornika wodą zaczerpniętą ze studni.
- **Pompy głównej:** pompuje wodę ze zbiornika do gałęzi systemu nawadniania, a potem poprzez system rur jest doprowadzana do zraszaczy i linii kropkujących.



- **Sterownika:** steruje elektrozaworami gałęzi nawadniania.
- **Zbiornika:** jest w nim gromadzona woda do podlewania.

Zasada działania

Projektując system zraszania, jako źródło wody postanowiłem wykorzystać istniejącą na działce studnię głębinową. Studnia ma głębokość ok. 30 metrów, więc aby z niej korzystać trzeba by zastosować pompę głębinową o odpowiedniej wydajności i dość dużym ciśnieniu, ponieważ musi ona podnieść słup wody na 30 metrów oraz poprzez system elektrozaworów i rur rozprowadzić ją po całej działce. Zakup takiej pompy byłby dość kosztowny, więc znalazłem alternatywę. Zastosowałem dwie pompy oraz zbiornik na wodę. Dodatkowo, woda zgromadzona w zbiorniku nagrzewa się pod wpływem słońca, co zmniejsza szok termiczny podczas podlewania roślin.

Pierwsza pompa – pokazana na **fotografii 1** (napowierzchniowa, o zdolności

zasysania z głębokości 23 metrów) – została umieszczona w pobliżu studni, zasysa z niej wodę i dalej, poprzez rurę, napełnia zbiornik o pojemności dostosowanej do własnych potrzeb. Druga pompa (**fotografia 2**) o dużej wydajności i dużym ciśnieniu, pompuje wodę za pośrednictwem elektrozaworów (**fotografia 3**) do ośmiu gałęzi systemu nawadniania. Sterownik nieustannie kontroluje stan wody w zbiorniku i jeśli wykryje spadek poniżej ustalonej granicy, załącza pompę pomocniczą w celu napełnienia zbiornika. Sterownik ma wbudowany zegar czasu rzeczywistego, dzięki któremu otwiera i zamyka poszczególne zawory o godzinach ustawionych przez użytkownika. Jeśli jakiś zawór otworzy się, to automatycznie włącza się pompa główna. Jeśli podczas podlewania poziom wody w zbiorniku spadnie, to pompa pomocnicza zacznie dolewać wody. Jeżeli dojdzie do nadmiernego spadku wody w zbiorniku, pompa główna przerwie pracę, aby uchronić wirniki przed pracą „na sucho”, co doprowadziłoby do jej uszkodzenia.



Fotografia 1. Pompa dodatkowa (pomocnicza) DP355Y

Sterownik ma wejście dla czujnika deszczu. Jeśli podczas podlewania spadnie deszcz, podlewanie zostanie wstrzymane. Aktualny czas oraz godziny otwierania i zamykania zaworów można ustawić za pomocą pilota z kodem RC5. Jest również możliwość ręcznego uruchamiania pompy za pomocą



Fotografia 2. Pompa główna MHI 1300

przełącznika dźwigniowego na panelu czołowym. Ręczne załączenie pompy przydaje się, gdy chcemy napęłnić np. opryskiwacz.

Budowa

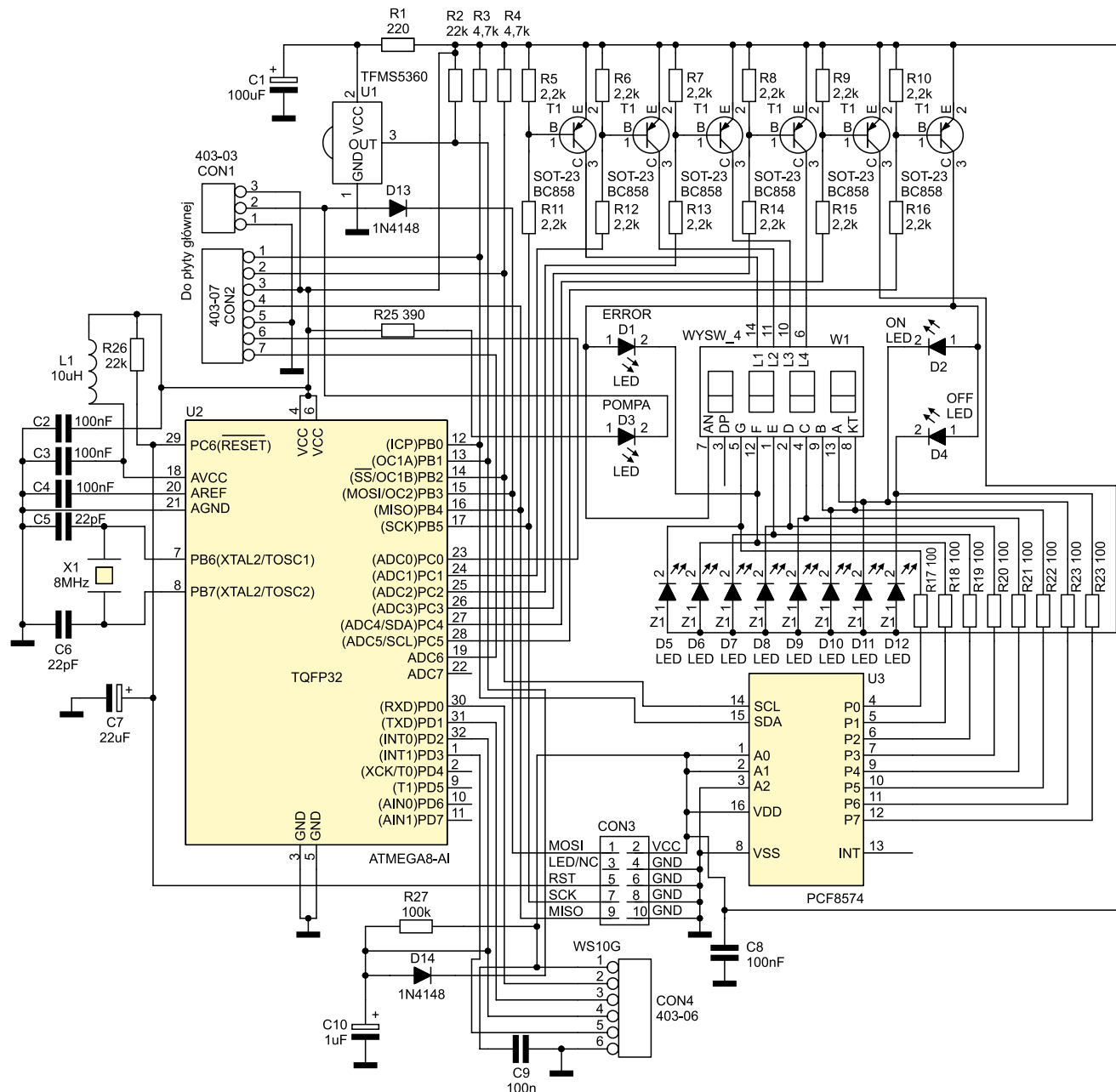
Sterownik składa się z kilku elementów: panelu czołowego, płyty głównej z płytką radiatora oraz płytki przystawki pompy pomocniczej.

Schemat panelu czołowego pokazano na rysunku 4. Umieszczony na nim

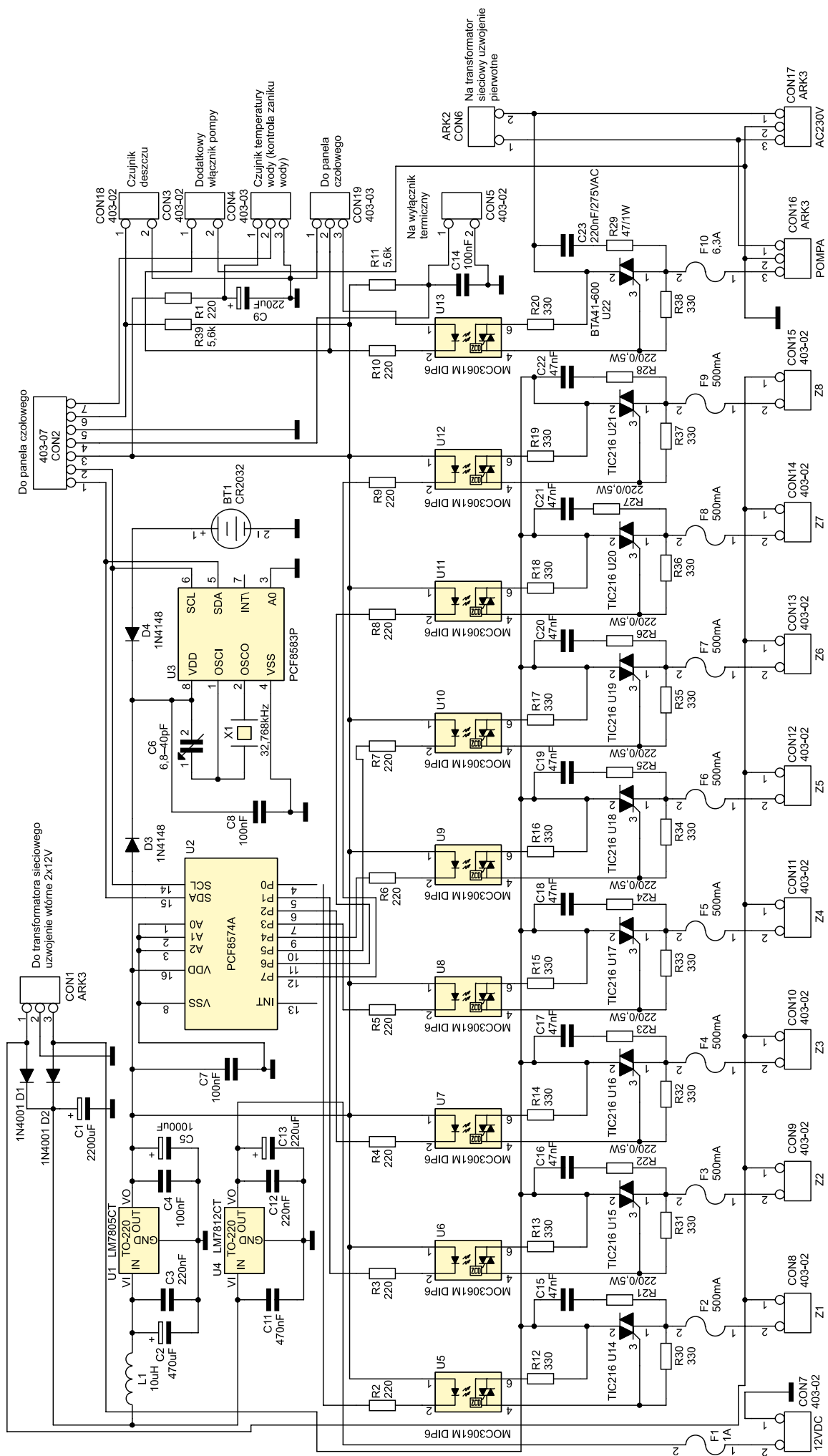


Fotografia 3. Elektrozwór systemu nawadniania

mikrokontroler U2 typu ATmega8 w obudowie TQFP32. To w nim jest zaszyta cała „inteligencja” urządzenia. Układ U1 jest odbiornikiem podczterwieni o częstotliwości



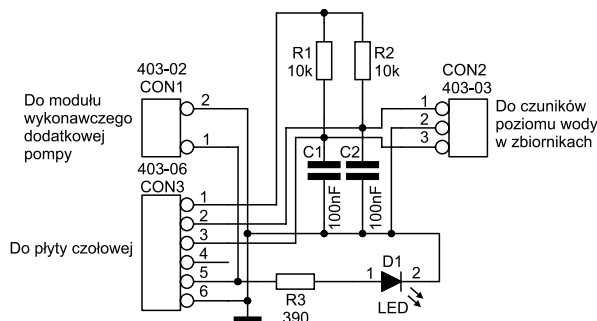
Rysunek 4. Schemat ideowy panelu czołowego



Rysunek 5. Schemat ideowy płytki głównej

nośnej 36 kHz. Kondensator C1 wraz z rezystorem R1 stanowią filtr zasilania. Rezystor R2 podciąga wyjście odbiornika do napięcia zasilania. Dalej, sygnał z odbiornika trafia na PB.1 procesora. To wyprowadzenie odpowiada za odczyt kodu z pilota. Diodę D14 razem z pojemnością C10 i rezystancją R27 tworzą układ detekcji poziomu niskiego na wyjściu odbiornika podczerwieni. Sygnał po detekcji jest doprowadzony do PD.2 mikrokontrolera, który pracuje jako wejście cyfrowe. Wyprowadzenia PB.0 i PB.2 stanowią magistralę I²C, która służy do transmisji danych pomiędzy mikrokontrolerem a zegarem RTC i ekspanderem I/O na płycie głównej (za pośrednictwem złącza CON2). Ta magistrala jest także częścią interfejsu użytkownika.

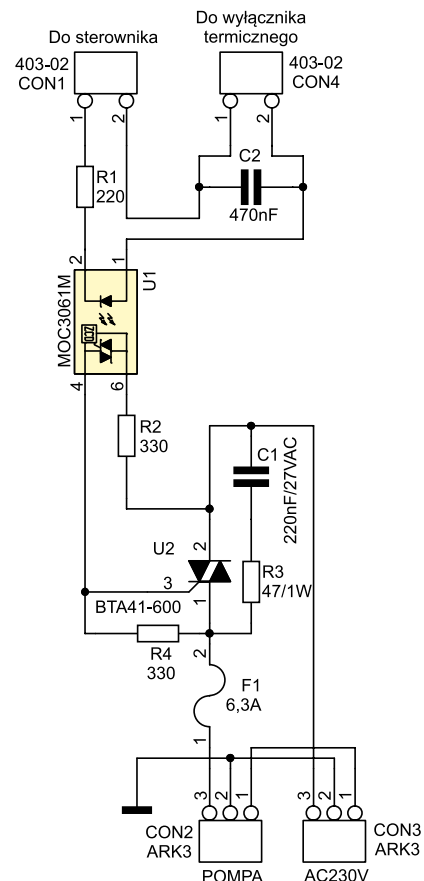
Mikrokontroler za pomocą magistrali oraz dołączonego do niej ekspandera U3 steruje wyświetlaczem LED W1 oraz kontrolkami LED. Wyświetlacz oraz kontrolki są multipleksowane, co ok. 2 ms. Złącze CON3 służy do programowania mikrokontrolera i dzięki niemu można programować go bez konieczności wymontowywania go z urządzenia.



Rysunek 6. Schemat ideowy przystawki pompy pomocniczej

Trzeba pamiętać, że podczas programowania należy odłączyć przewód łączący płytę główną z panelem czołowym. Rezystor R26 i kondensator C7 powodują opóźnione uruchomienie mikrokontrolera po załączeniu zasilania. Dławik L1 z kondensatorem C3 filtrują napięcie zasilania przetwornika A/C. Kondensator C2 filtruje napięcie zasilania mikrokontrolera.

Na rysunku 5 pokazano schemat płytki głównej. Znajdują się na niej: układ sterowania elektrozaworami i pompą, zasilacz i stabilizator zasilania sterownika, zegar czasu rzeczywistego U3. Bateria BT1 stanowi zasilanie rezerwowe dla zegara w czasie, gdy sterownik nie jest podłączony do sieci energetycznej. Ekspander I/O (U2) steruje diodami



Rysunek 7. Schemat modułu wykonawczego dodatkowej pompy

Wykaz elementów

Płyta główna i płytka radiatora:

Rezystory: (0,125 W)

R1...R10: 220 Ω
R11, R39: 5,6 kΩ
R12...R20: 330 kΩ
R21...R28: 220 kΩ/0,5 W
R29: 47 kΩ/1 W

Kondensatory:

C1: 2200 μF/35 V
C2: 470 μF/35 V
C3, C12: 220 nF (ceramiczny)
C4, C7, C8, C14: 100 nF (ceramiczny)
C5: 100 μF/35 V
C6: trymer 6,8/40 pF
C9, C13: 220 μF/35 V
C11: 470 nF (monolityczny)
C15...C22: 47 nF/400 V (MKT)
C23: 220 nF/305 V AC (MKP)

Półprzewodniki:

D1, D2: 1N4001
D3, D4: 1N4148
U1: LM7805CT (TO220)
U2: PCF8574A (DIP16)
U3: PCF8583P (DIP8)
U4: LM7812CT (TO220)
U5...U13: MOC3061 lub MOC3041
U14...U21: TIC216 lub BTA06 (TO220)
U22: BTA41-600B (TOP3)

Inne:

BT1-bateria litowa CR2032 i koszyk do baterii CR2032 do druku
CON1, CON16, CON17: DG301-5,0/3
CON2: 403/07
CON3, CON5, CON7...CON15, CON18: 403/02
CON4, CON19: 403/03
CON6: DG301-5,0/2

X1: kwarc zegarkowy 32,768kHz
F1: bezpiecznik 1 A (zwłoczny)
F2...F9: bezpiecznik 500 mA (zwłoczny)
F10: bezpiecznik 6,3 A (zwłoczny)
10×gniazda bezpiecznikowe do druku (blaszki)

L1: dławik 10 μH (osiowy)
Radiator typu DY-5H 66mm i podkładka silikonowa pod obudowę TOP3
Radiator pod stabilizator U1 typu D02A
Wyłącznik termiczny typu AM03-80
Transformator sieciowy TTS40/Z230/12-12V

Panel czołowy

Rezystory: (SMD 1206)

R1: 220 Ω
R2, R26: 22 kΩ
R3, R4: 4,7 kΩ
R5...R16: 2,2 kΩ
R17...R24: 100 Ω
R25: 390 Ω
R27: 100 kΩ

Kondensatory:

C1: 100 μF/35 V
C2...C4, C8, C9: 100 nF (SMD 1206)
C5, C6: 22 pF (SMD 0805)
C7: 22 μF/25 V
C10: 1 μF/50 V

Półprzewodniki:

D1...D12: L483HDT
D13, D14: 1N4148
T1...T6: BC858 (SOT23)
U1: TFM5360 lub TSOP1736
U2: ATmega8 (TQFP32)
U3: PCF8574T (SOP16)

Inne:

CON1: 403/03
CON2: 403/07

CON3: WS10G
CON4: 403/06
X1: rezonator 8 MHz (HC49)
L1: dławik 10 μH (osiowy)
W1: wyświetlacz AF5643FS

Przystawka dodatkowej pompy

Rezystory: (0,125 W)

R1, R2: 10 kΩ
R3: 390 Ω

Kondensatory:

C1, C2: 100 nF (ceramiczny)

Półprzewodniki:

D1: L483GDT

Inne:

CON1: 403/02
CON2: 403/03
CON3: 403/06

Układ wykonawczy dodatkowej pompy:

Rezystory: (0,125 W)

R1: 220 Ω
R2, R4: 330 Ω
R3: 47 Ω/1 W

Kondensatory:

C1: 220 nF/30DVAC (MKP)
C2: 470 nF (monolityczny)

Półprzewodniki:

U1: MOC3061 lub MOC3041
U2: BTA26-600B (TOP3)

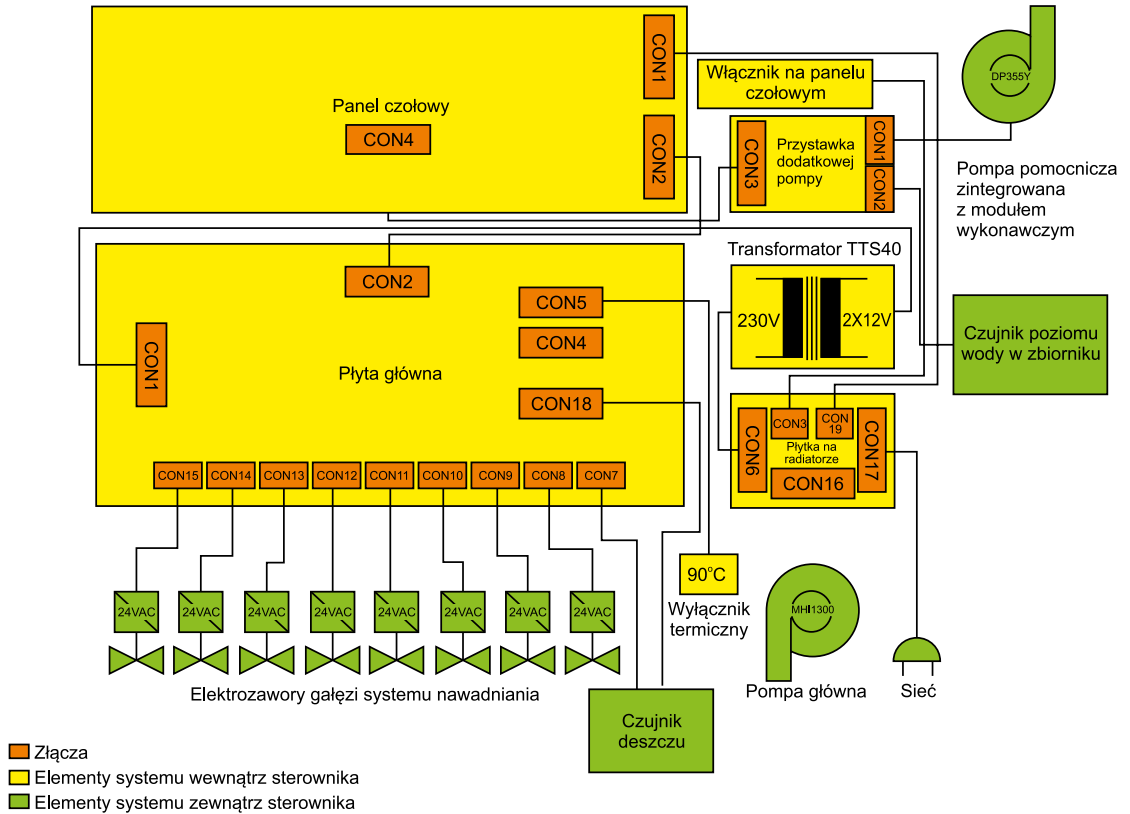
Inne:

CON1, CON4: 403/02
CON2, CON3: DG301-5,0/3
F1: bezpiecznik 3,15 A (zwłoczny) i gniazdo bezpiecznikowe do druku (blaszka)
Radiator typu DY-5H 66mm i podkładka silikonowa pod obudowę TOP3
Wyłącznik termiczny typu AM03-80

zawartymi w strukturach optotriaków U5...U13. Sterują one triakami U14...U22 do załączania pompy i elektrozaworów. Użyłem triaków, ponieważ w tej aplikacji jest to rozwiązanie bardziej niezawodne od przekaźników. Ponadto, dzięki zastosowaniu optotriaków z detekcją przejścia sinusoidy przez zero silnik pompy i elektrozawory są załączane bez uderzeń prądowych. Elementy RC włączone pomiędzy A1 i A2 triaków stanowią układ gasikowy powstałych podczas wyłączania elektrozaworów i pompy głównej. Każdy z triaków jest zabezpieczony bezpiecznikiem topikowym na wypadek zwarcia.

Do złącza CON1 jest doprowadzony prąd przemienny z transformatora sieciowego o napięciu $2 \times 12 \text{ V AC}$ i mocy 40 VA. Napięcie występujące na pinach 1 i 3 złącza CON1 ma wartość 20 V AC i jest wykorzystywane do załączania elektrozaworów z cewkami na napięciu 24 V AC. Napięcie wyprostowane przez diody D1 i D2 jest filtrowane kondensatorem o dużej pojemności (C1). Odfiltrowane napięcie trafia na wejścia dwóch stabilizatorów liniowych. Stabilizator U4, wraz z towarzyszącymi mu elementami, stanowi zasilacz pomocniczy o napięciu wyjściowym 12 V, które jest doprowadzone przez bezpiecznik topikowy na wyjście CON7. Stabilizator U1 stanowi zasilacz układów cyfrowych. Dławik L1 włączony w szereg z wejściem stabilizatora stanowi filtr zasilania części cyfrowej. Dzięki temu podczas włączania zaworów oraz pompy mikrokontroler nie zawiesza się ani nie restartuje. Do złącza CON5 należy dołączyć wyłącznik termiczny ze stykami NC i temperaturze zadziałania od 70 do 85°C. Złącze CON3 służy do przyłączenia włącznika dźwigniowego do ręcznego załączania pompy. Złącze CON4 służy do przyłączenia czujnika temperatury – układu typu LM35. Pracuje on w roli detektora zaniku wody i czujnika zabezpieczenia pompy przed biegiem „na sucho” (rozwiązanie opcjonalne, opisane w dalszej części artykułu).

Na rysunku 6 pokazano schemat przystawki pompy pomocniczej. Rezystory R1 i R2 podciągają linie czujników poziomu wody do napięcia zasilania, a kondensatory

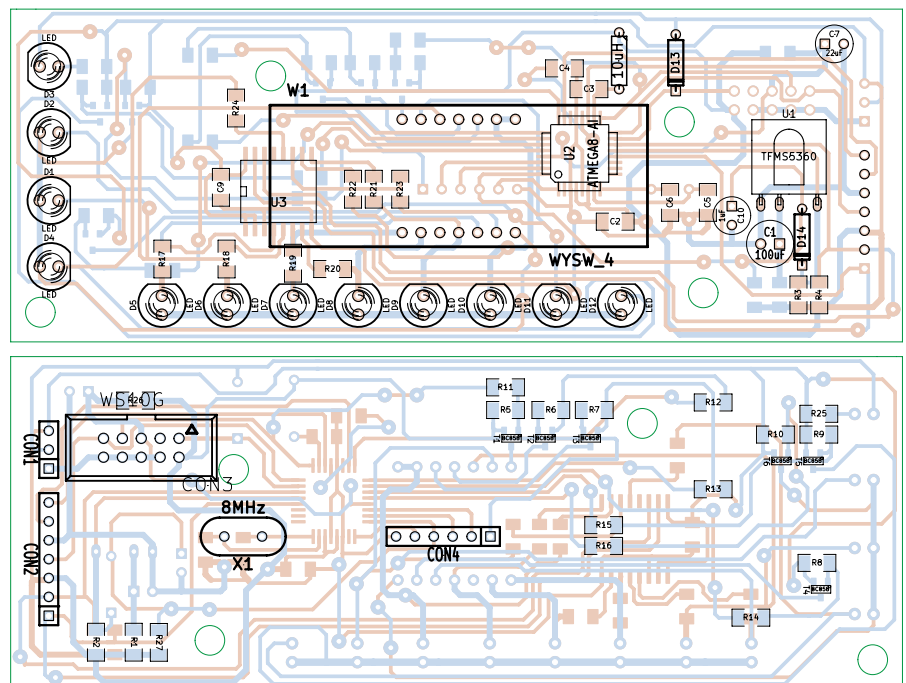


Rysunek 8. Sposób wykonania połączeń pomiędzy poszczególnymi modułami sterownika oraz przyłączenia zewnętrznych układów wykonawczych i czujników

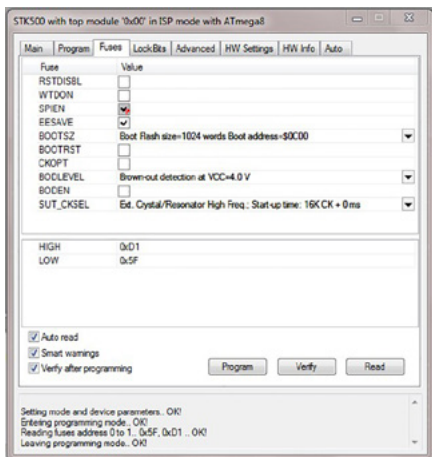
C1 i C2 niwelują drgania styków. Do złącza CON1 jest przyłączony dodatkowy moduł wykonawczy pompy pomocniczej. Dioda D1 stanowi kontrolkę załączania pompy pomocniczej.

Na rysunku 7 zamieszczono schemat modułu wykonawczego dodatkowej pompy. Jako element załączający pompę wykorzystano triak U2. Rezystor R3 i kondensator C1 stanowią obwód gasikowy. Optotriak U1,

z detektorem przejścia sinusoidy przez zero, steruje załączaniem triaka. Chroni to układ przed uderzeniami prądu podczas włączania pompy. Do złącza CON4 jest doprowadzony wyłącznik termiczny ze stykami NC i temperaturze zadziałania od 70 do 85°C. Na rysunku 8 pokazano sposób wykonania połączeń pomiędzy poszczególnymi modułami sterownika oraz przyłączenia zewnętrznych układów wykonawczych i czujników.



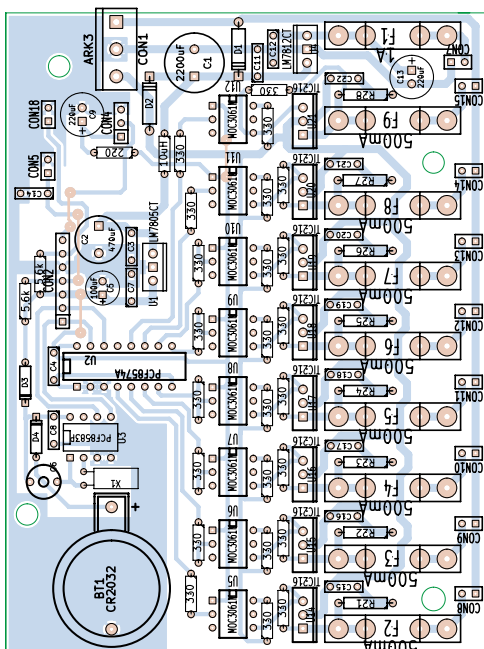
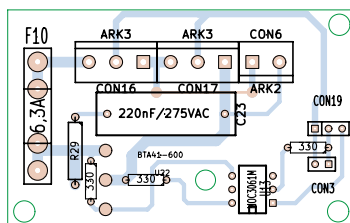
Rysunek 9. Schemat montażowy panelu czołowego



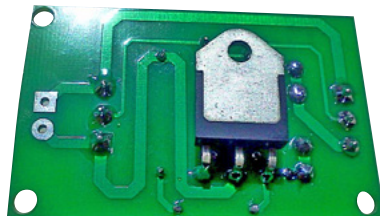
Rysunek 10. Ustawienie fusebitów mikrokontrolera ATmega8

Montaż i uruchamianie

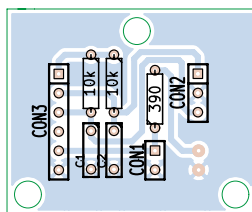
Schemat montażowy panelu czołowego zamieszczono na **rysunku 9**. Zmontowano go na dwustronnej płytce drukowanej. Montaż należy rozpocząć od wlutowania rezystorów i kondensatorów SMD po obu stronach płytki. Następnie montujemy elementy przewlekane: rezystory, dławik, kondensatory i diody, rezonator X1 i złącza. Rezonator i złącza są montowane od spodu płytki. Teraz montujemy półprzewodniki: tranzystory, układ U1 oraz procesor U2 i ekspander U3. Wyświetlacz W1 zostawiamy na sam koniec. Po sprawdzeniu poprawności montażu



Rysunek 11. Schemat montażowy płytki głównej i płytki radiatora



Fotografia 12. Sposób montażu triaka U22



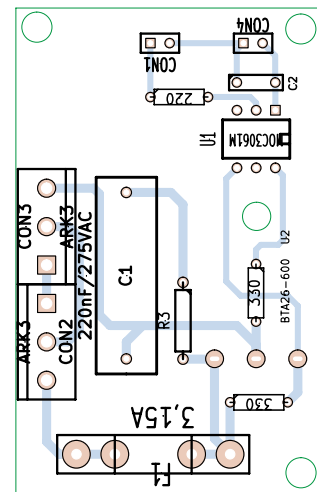
Rysunek 13. Schemat montażowy przystawki dodatkowej pompy

można zaprogramować mikroprocesor ustawiając fusebity, jak na **rysunku 10**.

Płytkę czołową montujemy do panelu czołowego obudowy za pomocą tulei dystansowych M3×12. Schemat montażowy płyty głównej i płytki radiatora pokazano na **rysunku 11**. Zmontowano je płytkach jednostronnych przy użyciu komponentów przewlekanych. Zaczynamy od zamontowania zwerek na obydwu płytkach, potem elementy najmniejsze rezystory, kondensatory i dławik. Następnie: podstawki pod bezpieczniki, kwarc X1 i trymer C6. Teraz montujemy półprzewodniki diody i układy scalone, triaki. Triak U22 (**fotografia 12**) jest zamontowany od spodu, przykręcony do radiatora i odizolowany za pomocą podkładki silikonowej uprzednio posmarowanej pastą silikonową. **Uwaga! Triak nie może mieć połączenia elektrycznego z radiatorem**. Płytkę jest przymocowana do radiatora za pomocą tulei dystansowych M3×8 i musi mieć połączenie elektryczne z przewodem ochronnym PE. Do radiatora należy przykleić wyłącznik termiczny np. za pomocą kleju termoprzewodzącego. Pod stabilizator U1 należy zastosować niewielki radiator. Na koniec montujemy wszystkie złącza. Złącza CON7 nie montujemy w ogóle – w jego miejsce należy wlutować przewody. Cała płyta główna jest przymocowana do spodniej części obudowy za pomocą kołków dystansowych M3×8.

Na **rysunku 13** zamieszczono schemat montażowy przystawki dodatkowej pompy. Jej montaż nie wymaga opisu. Należy pamiętać, aby nie montować diody LED, a w jej miejsce wlutować przewody o długości około 7 cm. Do końca przewodów można przyłutować diodę LED i zamontować ją na panelu czołowym. Płytkę jest przymocowana do spodniej części obudowy za pomocą takich samych tulei dystansowych, jak płyta główna.

Sterownik umieszczono w obudowie KM 85. Transformator zasilający jest przykręcony



Rysunek 14. Schemat montażowy układu wykonawczego pompy pomocniczej

do górnej części obudowy. Połączono go z płytą główną oraz płytą radiatora za pomocą łatwo złączy konektorów. Panel przedni jest wykonany z filtra czerwonego dobranego do obudowy. Przedni panel i tylny zostały przyklejone do spodu obudowy za pomocą kleju. Wszystkie gniazda, miejsce styku radiatora z tylną ścianką i włącznik dźwigniowy przed przykręceniem zostały posmarowane klejem. Śruby mocujące płytkę do panelu czołowego także należy uszczelnąć klejem. Uszczelnienia są niezbędne, ponieważ będą chroniły elektronikę przed wilgocią. Miejsca styku pokrywy górnej z resztą obudowy sterownika należy posmarować silikonem budowlanym, co uszczelni połączenie i jednocześnie nie uniemożliwi nam zdjęcie pokrywy sterownika w celu np. wymiany przepalonego bezpiecznika.

Na **rysunku 14** pokazano schemat montażowy układu wykonawczego pompy pomocniczej. Jest on zmontowany na płytce jednostronnej. Sposób montażu jest taki sam, jak w wypadku płytki radiatora – triak jest przyłutowany od spodu płytki. Od radiatora jest odizolowany podkładką silikonową posmarowaną pastą silikonową. Należy pamiętać, aby radiator był połączony elektrycznie z przewodem PE. Do radiatora trzeba przykleić wyłącznik termiczny za pomocą kleju termoprzewodzącego. Cały moduł wykonawczy można umieścić w pokrywie puszkii przyłączeniowej pompy dodatkowej zabezpieczając miejsce przyłączenia radiatora do pokrywy klejem w celu uszczelnienia połączenia przed rozbryzgiem wody. Moduł wykonawczy musi być blisko pompy pomocniczej, aby wyeliminować straty w przewodzie zasilającym pompę. W mojej sytuacji było to o tyle ważne, że odległość od sterownika do pompy to prawie 120 metrów.

Konfigurowanie sterownika

Sterownik może pracować w jednej z dwóch konfiguracji. Wyboru dokonujemy poprzez wpisanie jednego z dwóch programów

do pamięci Flash mikrokontrolera. Może być przystosowany do sterowania pompą przenośną – wtedy nie montujemy przystawki dodatkowej pompy, a do złącza CON4 na płycie głównej dołączamy czujnik temperatury wody typu LM35. Złącze CON4 na płycie panelu czołowego zostaje niepodłączone. Czujnik mierzy temperaturę wody przy wylocie z pompy. Ponieważ woda czerpana ze studni jest zimna, to czujnik zmierzy temperaturę poniżej temperatury otoczenia. Jeśli woda przestanie płynąć, nastąpi wzrost temperatury, co zmierzy czujnik, wykryje sterownik i wyłączy pompę. Kontrola zaniku wody nie będzie działała, jeśli pompa jest załączona za pomocą włącznika dźwigniowego na sterowniku. W tym wypadku nie działa również zabezpieczenie termiczne radiatora. Te zabezpieczenia funkcjonują jedynie w trybie automatycznym.

Drugi tryb pracy to praca w trybie stacjonarnym. Jest to tryb pracy opisany na początku artykułu. Sterownik pracuje z dodatkową pompą i czerpie wodę ze zbiorników. Zamontować należy przystawkę dodatkowej pompy i połączyć jak na rys. 13. Czujnika temperatury nie montujemy w ogóle. Tu informację o zaniku wody da nam czujnik poziomu wody zamontowany w zbiorniku. Pompa pomocnicza zintegrowana z modulem wykonawczym jest umieszczona bezpośrednio przy studni. Wybrałem pompę DP355 ze względu na niską cenę i to, że czerpie wodę z głębokości 23 metrów. Jeśli mamy zwykłą studnię, można zastosować inny rodzaj pompy. Moduł wykonawczy musi być blisko pompy, najlepiej wbudowany w puszkę przyłączeniową. W moim wypadku nie zmieściła się on w puszcze i trzeba było zastosować dodatkową obudowę.

Zasilanie urządzenia, zarówno przy pracy w trybie stacjonarnym jak i przenośnym, jest doprowadzone za pomocą 3-żyłowego przewodu o przekroju 2,5 mm² (z żyłą ochronną PE).

Program sterujący

Napisano dwa programy: pierwszy do sterowania w trybie stacjonarnym, drugi sterujący pracą w trybie przenośnym. Główna różnica występuje w sposobie zabezpieczenia pompy przed pracą na sucho. W trybie stacjonarnym dodano kilka linijek kodu do sterowania dodatkową pompą.

Programy są napisane w Bascom AVR. Nie są skomplikowane i aby zrozumieć jak działa sterownik wystarczy obejrzeć listingi zawarte w materiałach dodatkowych. Znaczną trudność przysporzyło mi jedynie wykonanie sterowania za pomocą pilota, więc krótką opiszę sposób odczytu kodów z pilota RC5. Zwykle programiści implementują jeden z dwóch rodzajów odczytu kodów: odczyt komendy i adresu w pętli głównej programu lub w przerwaniu zewnętrznym.



Rysunek 15. Funkcje przycisków pilota zdalnego sterowania

W moim wypadku żadne z tych rozwiązań nie sprawdziło się. Odczyt w pętli lub w procedurze obsługi przerwania timera powodował „zacinanie się” programu, ponieważ wykonanie komendy *Getrc5* zabiera sporo czasu. Powodowało to migotanie wyświetlacza i kontrolki LED nawet, jeśli kod nie był nadawany. Odczyt w przerwaniu zewnętrznym w chwili naciśnięcia dowolnego przycisku powodował zablokowanie przerwania od timera, co wstrzymywało multipleksowanie wyświetlaczy i miganie w chwili nadawania kodu – zmniejszało to czytelność wskazań i powodowało niestabilne działanie programu. Trzeba było wymyślić coś innego. Postanowiłem zbudować detektor poziomu niskiego na wyjściu z odbiornika podczerwieni. Po wykryciu odbioru kodu rc5 na wejściu PD.2 mikrokontrolera występuje poziom niski. W pętli *Do...Loop* jest sprawdzany stan tego wejścia. Zostaje wprowadzone niewielkie opóźnienie, a następnie jest odczytywany stan flagi ustawionej w przerwaniu od Timera 1. Gdy flaga jest ustawiona, zostaje zablokowane przerwanie OVF0, co powoduje wstrzymanie multipleksowania, zgaszenie wyświetlaczy i kontrolki, a następnie są odblokowane przerwania globalne, aby umożliwić odczyt kodu za pomocą instrukcji *Getrc5*. Po odczycie kodu i zamaskowaniu mniej znaczących bitów zmiennej *Command* zostaje odblokowane przerwanie OVF0

i wznowione multipleksowanie wyświetlacza. Po opóźnieniu ok. 500 ms flaga zostaje wyzerowana. Reszta programu jest wykonywana w przerwaniu OVF1. Pętla *Do...Loop* umożliwia ciągle odczyt stanu PD.2. Zastosowane rozwiązanie powoduje wygaszenie wyświetlaczy na czas odczytu kodu, a dodatkowa flaga powoduje, że wyświetlacze gasną na chwilę, gdy kod jest odbierany (co ok. 1 sekundę).

Funkcje przycisków nadajnika kodu RC5 pokazano na **rysunku 15**.

Uwagi końcowe

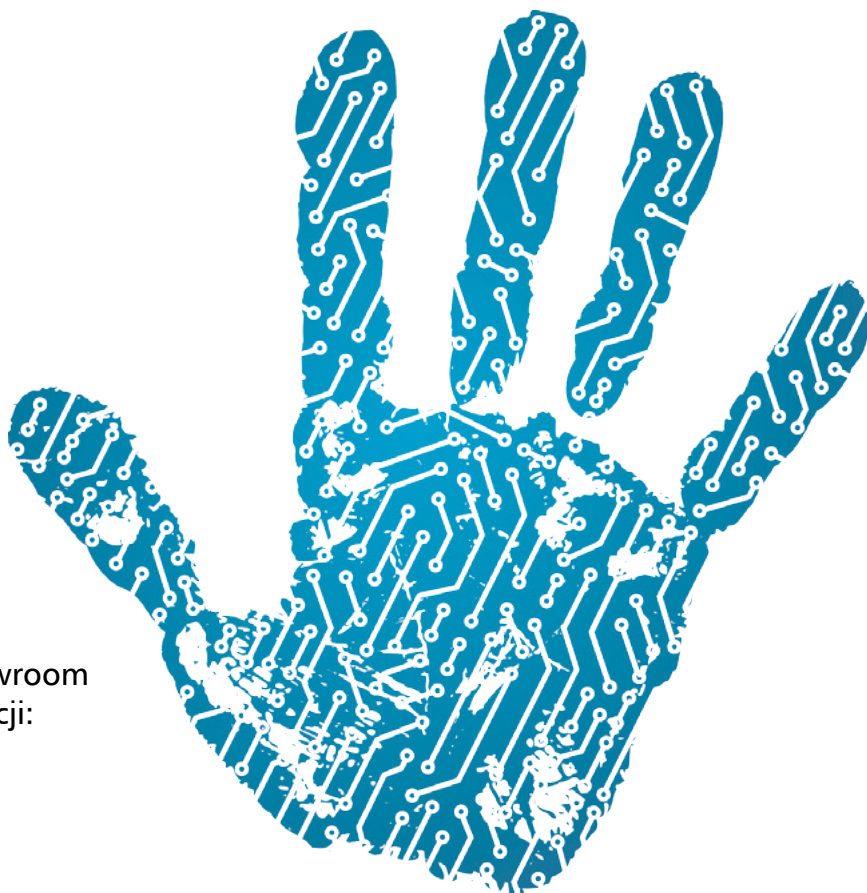
Sterownik opisany w artykule został wykorzystany do sterowania pompą MHI1300 o mocy 1,3 kW, ale zastosowany w nim triak bez problemu może sterować pompą o mocy 2,5 kW. Podczas długotrwałej pracy radiator, na którym jest umieszczony triak, ledwie się nagrzewa. W konfiguracji sterownika do pracy stacjonarnej, podczas współpracy z czujnikami poziomu wody może zdarzyć się, że na skutek zadziałania któregoś z czujników sterownik będzie się restartował. Należy wtedy zwiększyć pojemność kondensatorów na płycie przystawki dodatkowej pompy (1...4,7 μF, mogą to być kondensatory elektrolityczne). Trzeba wówczas pamiętać o zachowaniu polaryzacji kondensatorów.

Rafał Wasiak
fabian_wasiak@interia.pl



IoT Tech Days

STM32 • sensory • Java • TouchGFX



Zapraszamy na seminaria oraz showroom z prezentacją nowoczesnych aplikacji:

- Gdańsk 21...23 kwietnia 2015
- Kraków 5...7 maja 2015



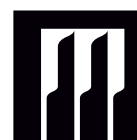
Patronat medialny:



www.masters.com.pl



www.stm32.eu



www.mikrokontroler.pl

www.st.com