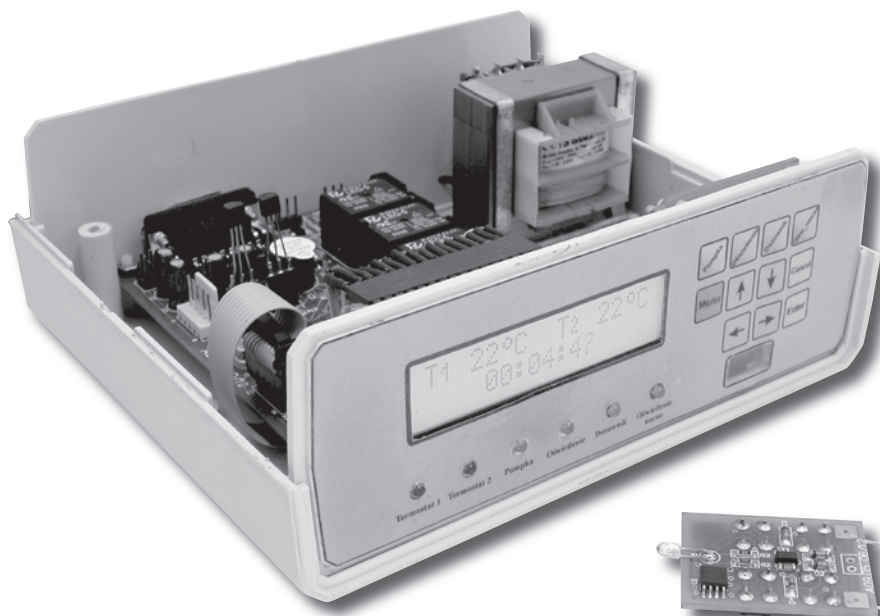


# Sterownik akwariowy, część 1 AVT-980

Słowo „sterownik” jest jednym z częściej pojawiających się w tytułach projektów zamieszczanych na łamach EP. Prezentowaliśmy już sterowniki motoryzacyjne, muzyczne, różne odmiany sterowników sieciowych, sterowniki dzwonek, świateł i nie wiadomo jeszcze czego. Tak oczywistego pomysłu, jak sterownik akwariowy chyba jeszcze jednak nie było. Nadrabiamy więc zaległości.

**Rekomendacje:**  
sterownik dedykujemy akwarystom, którzy chcą zautomatyzować obsługę akwarium, pytanie tylko, czy jego stosowanie nie osłabi emocjonalnej więzi z rybkami.



Zaprezentowane w poniższym artykule urządzenie, jak sama nazwa wskazuje, przeznaczone jest do sterowania urządzeniami utrzymującymi odpowiednie parametry w akwarium. Sterownik ten powinien zainteresować akwarystów traktujących swe zajęcie jedynie jako hobby, ale również osoby zajmujące się profesjonalną hodowlą rybek. Zarówno jedni, jak i drudzy doskonale wiedzą, jak ważne jest zapewnienie w akwarium stałych warunków hodowlanych zbliżonych do naturalnego środowiska rybek akwariowych. Bardzo ważne jest, aby temperatura wody była utrzymywana na stałym poziomie. Określony gatunek ryb wymaga odpowiedniej temperatury, w której czuje się najlepiej i może się prawidłowo rozwijać i rozmnażać. Za niska lub za wysoka temperatura może nawet doprowadzić do śnięcia ryb, a niektóre gatunki są bardzo wrażliwe na gwałtowne zmiany czynników środowiskowych. Bardzo ważne jest również zapewnienie w akwarium odpowiedniego napowietrzania wody i oświetlenia. Czynniki te również wpływają na rozwój roślin.

W sytuacji, gdy wyjeżdżamy z domu na dłużej, często musimy prosić sąsiadów lub bliskie osoby o to, by doglądali naszej hodowli. Stałe warunki hodowlane mogą wówczas zostać łatwo zachwiane,

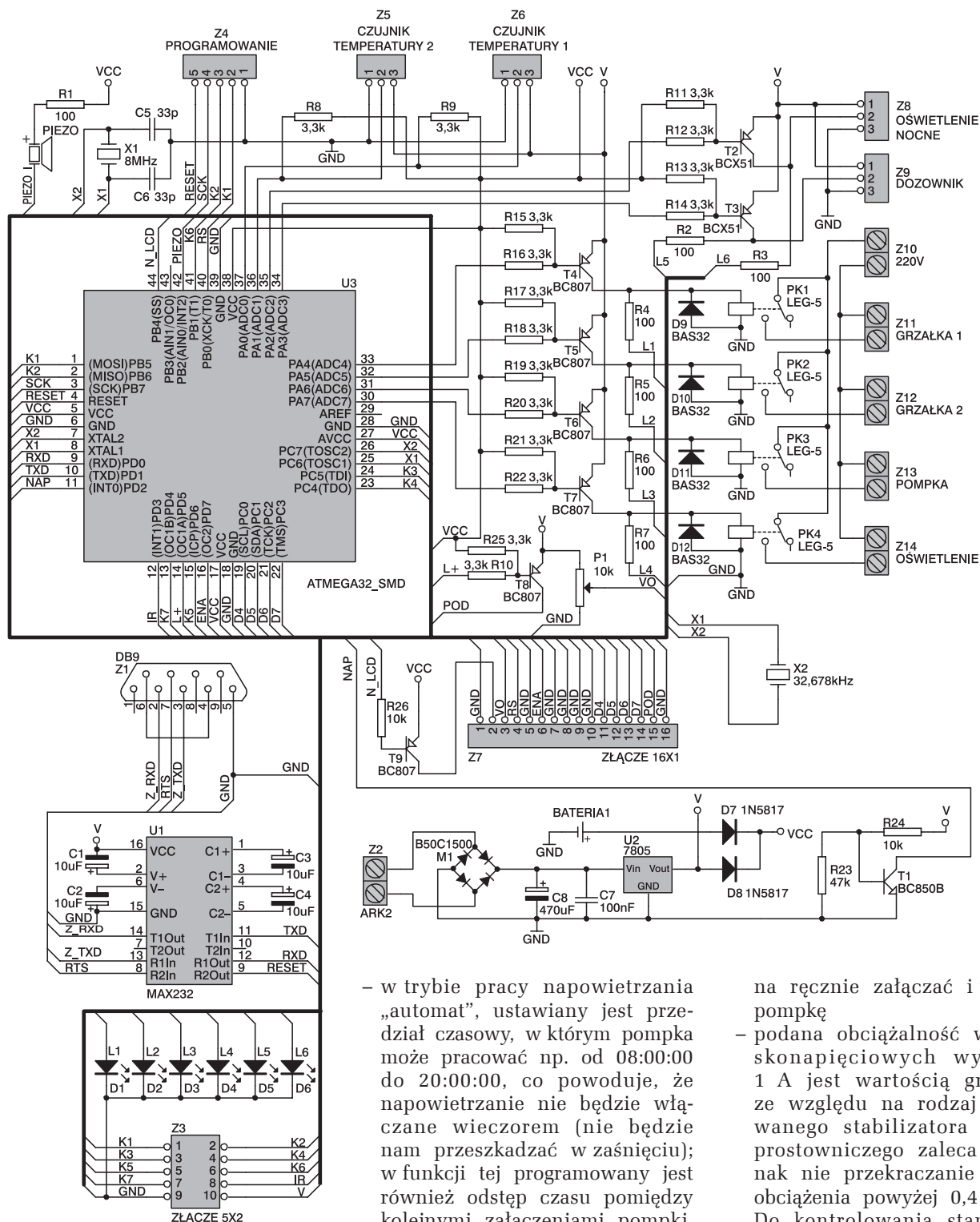
a zabezpieczeniem przed tym może być wyposażenie akwarium w prezentowany sterownik. Jego zaletą jest duża uniwersalność – nie dość, że sam zapewni prawidłowe utrzymanie wszystkich parametrów panujących w akwarium, to również będzie mógł dbać o karmienie rybek.

Podstawowe parametry sterownika zostały podane w tabelce, niektóre z nich wymagają dodatkowego omówienia. I tak:

- w sytuacji, gdy jeden z czujników ulegnie uszkodzeniu lub zostanie odłączony, związana z nim grzałka jest automatycznie wyłączana, aby nie doprowadzić do nadmiernego wzrostu temperatury wody,
- automatyczne/ręczne sterowanie karmieniem umożliwia zaprogramowanie dwóch czasów, w których będzie uruchamiany dozownik pokarmu, jak również zaprogramowanie wielkości dawki; dodatkowym przyciskiem można podawać pokarm w dowolnym momencie,
- automatyczne/ręczne sterowanie oświetleniem włącza i wyłącza oświetlenie o zadanych godzinach; dodatkowym przyciskiem można włączać i wyłączać oświetlenie w dowolnym momencie.
- do sterowania oświetleniem nocnym mogą być wykorzystane np. diody LED,

## PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytką o wymiarach: 83x112 mm (sterownik), 41x51 mm (klawiaturowa), 30x38 mm (pilot)
- Zasilanie: 7...9 VAC/1,5 A (sterownik), bateria 12 V (pilot)
- Zasilanie awaryjne zegara RTC: bateria litowa CR2032
- Sterowanie dołączonymi urządzeniami w trybie 24-godzinny
- Dokładność włączania i wyłączania: 1 sekunda
- Liczba sterowanych grzałek: 2 (dwa niezależne termostaty)
- Obciążalność wyjść przekaźnikowych: 7 A/240 V
- Obciążalność wyjść niskonapięciowych: 1 A
- Rozdzielczość pomiaru temperatur: 1°C
- Automatyczne odłączenie dowolnej grzałki w przypadku wykrycia jej uszkodzenia
- Sterowanie wyjściami za pomocą pilota IR
- Zachowywanie parametrów w pamięci EEPROM
- Funkcje:
  - automatyczne/ręczne sterowanie karmieniem
  - automatyczne/ręczne sterowanie oświetleniem
  - automatyczne/ręczne sterowanie oświetleniem nocnym
  - automatyczne/ręczne sterowanie napowietrzaniem w trybach „z grzałką” i „automat”



Rys. 1. Schemat elektryczny sterownika

- w trybie pracy napowietrzania „z grzałką”, pompka jest włączana razem z grzałką, co zapewnia lepszą cyrkulację wody w akwarium i równomierne jej nagrzewanie; w tym trybie można też ręcznie włączyć/wyłączyć pompkę, przy czym podczas kolejnego włączenia się termostatu funkcja automatycznie załączy pompkę.

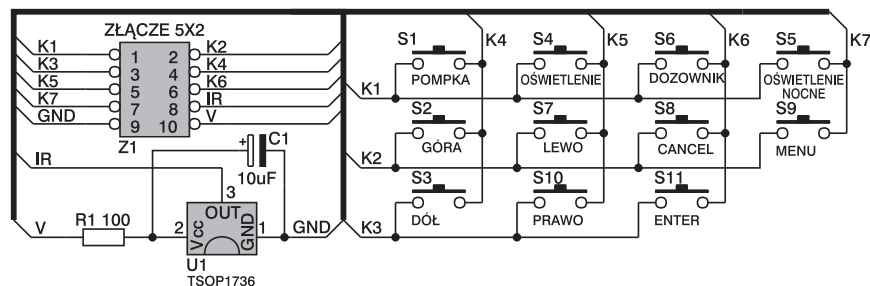
- w trybie pracy napowietrzania „automat”, ustawiany jest przedział czasowy, w którym pompka może pracować np. od 08:00:00 do 20:00:00, co powoduje, że napowietrzanie nie będzie włączane wieczorem (nie będzie nam przeszkadzać w zaśnięciu); w funkcji tej programowany jest również odstęp czasu pomiędzy kolejnymi załączeniami pompki, a także czas jej pracy; można również ręcznie załączyć/wyłączyć pompkę, przy czym funkcja wyłączy/włączy ją zgodnie z zaprogramowanymi czasami

- istnieje możliwość jednoczesnego włączenia funkcji „z grzałką” i „automat”; wówczas pompka pracuje tak jak opisano w funkcji „automat”, a oprócz tego jest włączana razem z termostatem; dodatkowym przyciskiem moż-

na ręcznie załączać i wyłączać pompkę

- podana obciążalność wyjść niskonapięciowych wynosząca 1 A jest wartością graniczną, ze względu na rodzaj zastosowanego stabilizatora i mostka prostowniczego zaleca się jednak nie przekraczanie wartości obciążenia powyżej 0,4 A.

Do kontrolowania stanu pracy sterownika, a także jego konfiguracji zastosowano czytelny wyświetlacz LCD oraz diody LED. Zastosowano zasilanie awaryjne umożliwiające pracę zegara mimo krótkotrwałych zaników zasilania. Podczas awarii głównego napięcia zasilającego działanie układu jest redukowane do minimum, odłączane są wszystkie przekaźniki sterujące. Zabezpieczeniem przed skutkami zawieszenia się programu jest układ watchdoga.



Rys. 2. Schemat elektryczny klawiatury

### Opis układu

Schemat sterownika akwariowego przedstawiono na rys. 1 i 2. Projektując układ brano pod uwagę funkcjonalność, uniwersalność oraz łatwość wykonania ewentualnych przeróbek i dostosowania go do własnych potrzeb. Głównym elementem sterownika jest mikrokontroler AVR ATmega32, który posiada 32 kB pamięci programu. Nie została ona w pełni wykorzystana przez program sterujący, dzięki czemu, mimo wielu zaimplementowanych już funkcji istnieje możliwość dalszej rozbudowy software'u. Bardziej zaawansowani użytkownicy mogą pokusić się o napisanie własnego oprogramowania do sterownika.

Mikrokontroler pracuje z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 8 MHz (bit FusebitA987 ma ustawioną wartość 1100). Drugi zewnętrzny re-

zonator kwarcowy o częstotliwości 32,768 kHz jest przeznaczony do taktowania zegara czasu rzeczywistego (RTC). Do sterowania wyświetlaczem LCD 2\*16 przydzielono piny PC0...PC3 i PB0...PD7. Wyprowadzenia PA4...PA7 sterują za pośrednictwem tranzystorów przez czujnikami, które załączają odpowiednio: grzałkę 1, grzałkę 2, pompki i oświetlenie. Wyprowadzenia PA2, PA3 sterują natomiast wyjściami niskonapięciowymi, do których powinno być dołączone oświetlenie nocne oraz dozownik pokarmu. Napięcie na tych wyjściach wynosi 5 V, więc w roli oświetlenia nocnego można zastosować równoległe połączenie diody LED, np. niebieskie, co da bardzo ciekawy efekt. Należy jednak pamiętać o zastosowaniu rezystora ograniczającego prąd diod. Stero-

wanie dozownikiem odbywa się na zasadzie podawania napięcia 5 V na wyjście układu, na czas zależny od wielkości ustawionej dawki. Wyjście PB2 steruje buzerem, który sygnalizuje naciśnięcie któregośkolwiek przycisku na klawiaturze. W układzie zastosowano dwa czujniki temperatury z magistralą 1Wire typu DS1820. Nie podłączono ich jednak do wspólnej magistrali, jak w typowych aplikacjach, co wynikało z dwóch powodów. Pierwszym z nich było zwiększenie uniwersalności układu przez zastosowanie dwóch oddzielnych wejść dla czujników. Są one dołączone do wejść mikrokontrolera, które mogą również pełnić funkcję wejść przetwornika A/C. Z łatwością można więc zamiast układów DS1820 zastosować popularne LM35, oczywiście po niewielkiej przeróbce oprogramowania sterującego. Wówczas zbyt ciężkie stałoby się montowanie rezystorów R8 i R9. Drugim powodem było łatwiejsze rozpoznawanie czujników i uniknięcie odczytywania ich numerów seryjnych, jak to ma miejsce przy podłączeniu ich do jednej magistrali. Procedura odczytywania numerów seryjnych niepotrzebnie komplikowałaby program i utrudniała ewentualną wymianę czujników. Stosując dwie magistrale uniknię-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Płytki główna

#### Rezystory

R1...R7: 100 Ω SMD1206

R8...R22, R25: 3,3 kΩ SMD1206

R23: 47 kΩ SMD1206

R24, R26: 10 kΩ SMD1206

P1: 10 kΩ potencjometr montażowy

#### Kondensatory

C1...C4: 10 µF/25 V (nie wchodzi w skład kitu)

C5, C6: 33 pF SMD1206

C7: 100 nF SMD1206

C8: 470 µF/25 V

#### Półprzewodniki

D1...D6: LED 3 mm

D7, D8: 1N5817

D9...D12: BAS-32

M1: mostek prostowniczy B50C1500

T1: BC850B

T2, T3: BCX51

T4...T9: BC807

U1: MAX232 (nie wchodzi w skład kitu)

U2: 7805

U3: ATmega32L

DS1820: czujnik temperatury (2 sztuki)

#### Inne

Piezo: buzer piezo 6 V z generatorem

X1: kwarc 8 MHz

X2: kwarc 32,768 kHz

Z1: złącze DSUB DB9 męskie kątowe do druku (nie wchodzi w skład kitu)

Z2: ARK2 3,5 mm

Z3: szpilki goldpin 2x5

Z4: szpilki goldpin 1x5

Z5, Z6, Z8, Z9 szpilki goldpin 1x3

Z7: szpilki goldpin 1x16

Z10...Z14: ARK2 5 mm

PK1...PK4: LEG5

Podstawka DIP16 (nie wchodzi w skład kitu)

gniazdo do druku na baterię CR2032

wyświetlacz alfanumeryczny LCD 2\*16

taśma połączeniowa 10-żyłowa z wtykami goldpin

#### Płytki klawiatury

#### Rezystory

R1: 100 Ω

#### Kondensatory

C1: 10 µF/25 V SMD

#### Półprzewodniki

U1: TSOP1736

#### Inne

Z1: szpilki goldpin 2x5

S1...S11: mikrostyk 9,5 mm

#### Płytki pilota

#### Rezystory

R1: 10 kΩ SMD1206

R2, R3: 3,3 kΩ SMD1206

R4: 10Ω SMD1206

#### Kondensatory

C1: 100 nF SMD1206

#### Półprzewodniki

D1...D4: BAS-32

D5: LED 3mm IR nadawcza

T1: BCX51

U1: ATtiny13

U2: 78M05CDT

#### Inne

S1...S4: mikroprzełącznik 4,3mm

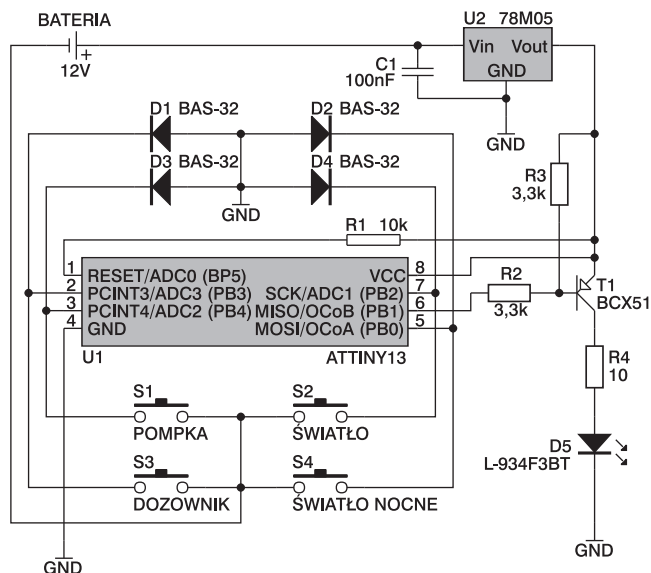
to więc wstępnego programowania czujników przy pierwszym ich podłączeniu do sterownika. Czujnik podłączony do wejścia 1 mierzy temperaturę 1 i jest automatycznie przypisywany do termostatu pierwszego. Analogicznie działa drugi czujnik.

Cały sterownik jest zasilany stabilizowanym napięciem z wyjścia układu U2 poprzez diodę D8. Napięcie z anody tej diody zasila przekaźniki, wyjścia niskonapięciowe, podświetlenie LCD oraz za pośrednictwem dzielnika napięcia R23, R24 podawane jest na bazę tranzystora T1. Ten z kolei zwiiera wejście PD2 mikrokontrolera do masy. Na podstawie tej informacji mikrokontroler rozpoznaje moment zaniku głównego napięcia zasilania. Wówczas dla zmniejszenia poboru prądu, funkcje sterownika zostają ograniczone do minimum. Przy zasilaniu bateryjnym ważne jest, aby układ pobierał jak najmniej prądu. Zostaje odcięte napięcie przekaźników i wyjść niskonapięciowych. Na wyprowadzeniach mikrokontrolera sterujących wyjściami ustawiany jest stan wysoki, tak aby prąd nie wpływał do końcówek mikrokontrolera poprzez rezystory podciągające bazy tranzystorów. Wyłączany jest również wyświetlacz LCD, a następnie za pośrednictwem tranzystora T9 odcinane jest jego napięcie zasilania. Mikrokontroler zostaje wprowadzony w tryb uśpienia (*Powersave*). Wszystkie te zabiegi pozwoliły zminimalizować pobór prądu przy zasilaniu bateryjnym. W trybie *Powersave* aktywne są m.in. przerwania i liczniki asynchroniczne. Po wystąpieniu jakiegokolwiek przerwania mikrokontroler „obudzi się”. I tak się dzieje po upływie jednej sekundy, gdyż używany jest zegar RTC, a ten z kolei używa licznika asynchronicznego Timer2 do generowania przerwań co jedną sekundę. Procedura obsługi tego przerwania zwiększa odpowiednio zawartość zmiennych `_sec`, `_min` oraz `_hour`. Odpowiednie skonfigurowanie zegara RTC pozwoliło również na napisanie własnego podprogramu wywoływanego co sekundę, a ściślej mówiąc procedury wprowadzającej mikrokontroler powtórnie w tryb *Powersave*. Tak więc mikrokontroler budzi się co sekundę, aktualizuje czas i powtórnie przechodzi do trybu oszczędzania energii. Średni po-

bór prądu podczas zasilania bateryjnego wynosi około  $40 \mu\text{A}$ . W trybie uśpienia mikrokontrolera nie są wykonywane żadne procedury sterujące. Procedury odpowiedzialne za sterowanie oświetleniem, oświetleniem nocnym, napowietrzaniem i karmieniem porównują aktualny czas z zaprogramowanym i mogą załączyć dany element tylko w określonym, nastawionym czasie, zaistniała więc konieczność sprawdzania stanu wyjść jakiegoś elementu przed zanikiem napięcia i sprawdzenia ustawionych przedziałów czasowych przypisanych danym funkcjom. Po zaniku i powrotnym pojawieniu się napięcia zasilania przywracane są poprzednie stany wyjść, ale tylko wtedy, gdy tryb automatyczny danej funkcji jest włączony i aktualny czas mieści się w zakresie, w którym dane wyjście powinno być załączone. Przykładowo, jeśli czas włączenia oświetlenia jest ustawiony na 18:00:00, a czas wyłączenia na 22:00:00 i tryb automatyczny jest włączony, to niezależnie od tego, kiedy nastąpił zanik napięcia, oświetlenie zostanie włączone, jeśli napięcie zasilania pojawi się w okresie między 18:00:00 a 22:00:00.

Stany wyjść ustawione w wyniku ręcznego załączenia nie są przywracane, gdyż mogłoby to utrudniać działanie sterownika. Mogłaby zaistnieć sytuacja, gdy oświetlenie zostało włączone ręcznie, a napięcie pojawiłoby się już po czasie, w jakim powinno pracować oświetlenie, np. po 22:00:00, wówczas tryb automatyczny nie wyłączyłby oświetlenia, a przywrócenie stanu wyjścia, sprzed zaniku napięcia spowodowałoby, iż oświetlenie świeciłoby się przez całą noc.

Zaawansowani użytkownicy mogą rozbudować sterownik o komunikację urządzenia z komputerem poprzez interfejs RS232, dla którego przewidziano na płytce miejsce pod odpowiednie gniazdo (Z1) oraz układ konwertera poziomów



Rys. 3. Schemat elektryczny pilota

MAX232 (U1). Elementy te jednak nie wchodzi w skład zestawu.

Na rys. 2 przedstawiono klawiaturę z odbiornikiem podczerwieni dołączanymi do układu. Płytkę klawiatury jest połączona z płytką bazową za pomocą taśmy 10-żyłowej. Oprogramowanie sterownika zostało napisane w BASCOM AVR i zajmuje około 14 kB pamięci programu.

Schemat pilota współpracującego ze sterownikiem został przedstawiony na rys. 3. Zastosowano w nim mikrokontroler ATTiny13. Pilot pracuje w standardzie RC5 ze stałym adresem równym 25. Za jego pomocą można sterować oświetleniem, oświetleniem nocnym, napowietrzaniem i dozownikiem pokarmu. Naciśnięcie któregośkolwiek przycisku powoduje zamknięcie obwodu zasilania i w konsekwencji nadanie odpowiednich instrukcji zależnych od tego, jaki przycisk został wciśnięty. Wyjście PB1, za pośrednictwem tranzystora, steruje diodą nadawczą. Zasięg pilota w otwartej przestrzeni wynosi około 5 metrów, w pomieszczeniach zamkniętych będzie nawet większy, ze względu na odbijanie się fal promieniowania podczerwonego od różnych przedmiotów. Układ jest zasilany z baterii 12 V, więc konieczne było zastosowanie stabilizatora 5 V. Mikrokontroler pracuje z wewnętrznym generatorem RC o częstotliwości 4,8 MHz.

**Mariusz Nowak**  
nowak\_mariusz@poczta.fm

# Sterownik akwariowy,

## część 2

### AVT-980

Słowo „sterownik” jest jednym z częściej pojawiających się w tytułach projektów zamieszczanych na łamach EP. Prezentowaliśmy już sterowniki motoryzacyjne, muzyczne, różne odmiany sterowników sieciowych, sterowniki dzwonek, świateł i nie wiadomo jeszcze czego. Tak oczywistego pomysłu, jak sterownik akwariowy chyba jeszcze jednak nie było. Nadrabiamy więc zaległości.

#### Rekomendacje:

sterownik dedykujemy akwarystom, którzy chcą zautomatyzować obsługę akwarium, pytanie tylko, czy jego stosowanie nie osłabi emocjonalnej więzi z rybkami.

#### PODSTAWOWE PARAMETRY

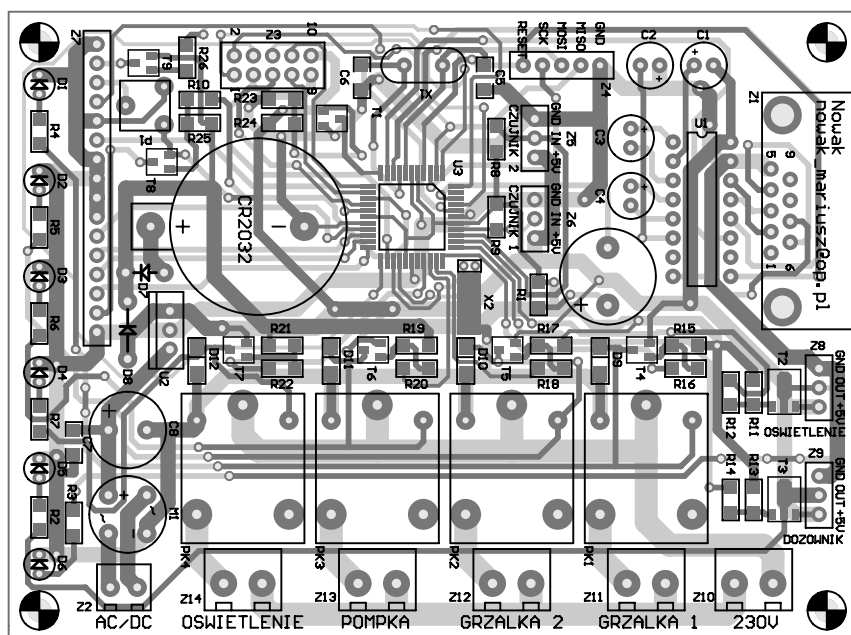
- Płytki o wymiarach: 83x112 mm (sterownik), 41x51 mm (klawiatura), 30x38 mm (pilot)
- Zasilanie: 7...9 VAC/1,5 A (sterownik), bateria 12 V (pilot)
- Zasilanie awaryjne zegara RTC: bateria litowa CR2032
- Sterowanie dołączonymi urządzeniami w trybie 24-godzinny
- Dokładność włączania i wyłączenia: 1 sekunda
- Liczba sterowanych grzałek: 2 (dwa niezależne termostaty)
- Obciążalność wyjść przekaźnikowych: 7 A/240 V
- Obciążalność wyjść niskonapięciowych: 1 A
- Rozdzielczość pomiaru temperatur: 1°C
- Automatykne odłączenie dowolnej grzałki w przypadku wykrycia jej uszkodzenia
- Sterowanie wyjściami za pomocą pilota IR
- Zachowywanie parametrów w pamięci EEPROM
- Funkcje:
  - automatyczne/ręczne sterowanie karmieniem
  - automatyczne/ręczne sterowanie oświetleniem
  - automatyczne/ręczne sterowanie oświetleniem nocnym
  - automatyczne/ręczne sterowanie napowietrzeniem w trybach „z grzałką” i „automat”



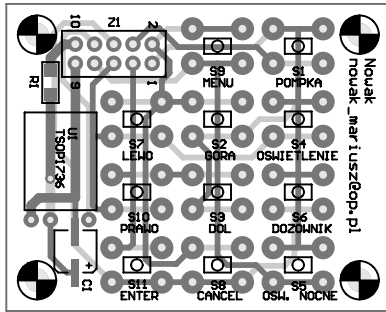
#### Montaż i uruchomienie

Sterownik należy zmontować na płytkach drukowanych przedstawionych na rys. 4...6. Montaż należy rozpocząć od lutowania elementów SMD, na końcu montuje się elementy największe. Przy montażu płytki klawiatury (rys. 5) należy zwrócić uwagę na to, iż złącze powinno być przylutowane od strony druku, a odbiornik TSOP1736 należy przylutować w pozycji leżącej. Do połączenia dwóch płytek należy użyć taśmy 10-przewodowej. Wyświetlacz

LCD można przylutować do płytki sterownika bezpośrednio za pomocą kabelków lub gniazd i listw typu goldpin połączonych przewodami. Ułatwi to później ewentualną wymianę wyświetlacza na inny. Płytki zostały zwymiarowane pod obudowę typu KM60. Na samym końcu montujemy diody LED, zwracając uwagę na ich odpowiednią odległość od płytki, aby później weszły w otwory w obudowie. Można wcześniej przygotować sobie płytę czołową obudowy, wycinając i wier-



Rys. 4. Płytki drukowane układu sterującego



Rys. 5. Płytkę drukowaną klawiatury

ciąg w niej otwory. Następnie wkładamy dwie skrajne diody do płytki drukowanej, a płytkę wkładamy do obudowy. Wsuwamy teraz diody w odpowiednie otwory płyty czołowej i je lutujemy. Z każdą diodą postępujemy tak samo. W ten sposób montowane diody będą idealnie pasować do otworów płyty czołowej obudowy. Płytkę należy przykręcić do obudowy przy pomocy tulejek dystansowych o długości 10 mm, gdyż na tej wysokości zostały rozmieszczone otwory na diody na płycie czołowej. Płytkę klawiatury do przedniego panelu przykręcamy natomiast poprzez tulejki o długości 6 mm. Dzięki temu mikrostryki o wysokości 9,5 mm będą minimalnie wystawać poza obudowę. Do stabilizatora na płycie głównej należy przykręcić niewielki radiator. Jako źródła zasilania należy użyć transformatora o napięciu 7...9 V i wydajności prądowej 1,5 A, np. TS20/024 (7,5 V/1,4 A) lub oddzielnego zasilacza 9 V o wydajności prądowej 1,5 A. Po zmontowaniu płytek i włączeniu zasilania, układ powinien od razu działać poprawnie. Jediną regulacją, jaką należy przeprowadzić jest ustawienie kontrastu wyświetlacza za pomocą potencjometru P1. Jeżeli układ działa prawidłowo, można przystąpić do umieszczenia go w obudowie KM-60. Do wywiercenia i wycięcia otworów w płycie czołowej obudowy można się posłużyć szablonem przedstawionym na rys. 7. Należy jednak zwrócić uwagę na wielkość otworu pod wyświetlacz LCD, gdyż wyświetlacze różnych producentów mogą różnić się wymiarami. Na bazie szablonu można również wykonać ładny front foliowy do przyklejenia na panel przedni. Trzeba przy tym zmniejszyć odpowiednio wymiar otworu na wyświetlacz LCD. Z tyłu obudowy można zamontować gniazdo bezpiecznika i wyłącznik

zasilania. Przewód zasilający 230 V, jak również przewody do podłączenia urządzeń należy przeprowadzić przez tylną ściankę obudowy za pomocą gumowych przepustów i zabezpieczyć je dobrze przed wyrwaniem.

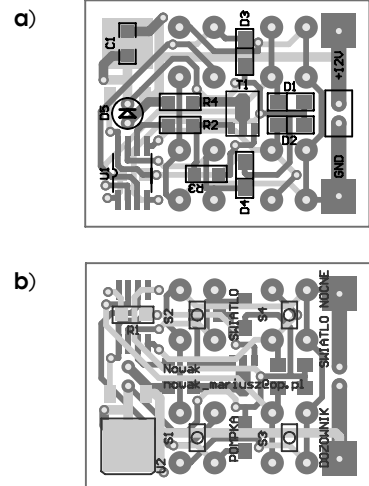
Do wykonania czujników temperatury będzie potrzebny kawałek rurki metalowej o długości około 4 cm i średnicy wewnętrznej 5 mm. Do rurki należy włożyć czujnik, a następnie zalać go np. dwuskładnikowym klejem, uszczelniając w ten sposób rurkę. Tak przygotowany czujnik jest gotowy do pracy. Po podłączeniu go warto sprawdzić, czy jest on szczelny i nie powoduje zwarcia po zetknięciu z wodą.

Najprostszą czynnością jest zmontowanie pilota. Jego płytkę została zwymiarowana pod obudowę ABS-102. Wystarczy wywiercić w niej tylko otwór o średnicy 3 mm pod diodę IR i umieścić płytkę w obudowie. Przy programowaniu mikrokontrolera ATtiny13, należy zmienić w Fusebit wartość wewnętrznego generatora z 9,6 MHz (taka wartość jest ustawiona domyślnie), na 4,8 MHz. Należy również wyłączyć prescaler.

Sterownika można użyć do nadzorowania dwóch akwariów. Wówczas urządzenia takie jak: oświetlenie, oświetlenie nocne itd., podłączamy do wyjść równolegle, pamiętając o zachowaniu dopuszczalnego obciążenia styków przełącznika. Jedyne dwie grzałki podłączamy do oddzielnych wyjść termostatów, a czujniki temperatury umieszczamy w dwóch oddzielnych akwariach.

### Obsługa sterownika

Zaprogramowanie sterownika i ustawienie poszczególnych funkcji nie jest czynnością skomplikowaną. Podczas pracy sterownika, na wyświetlaczu wyświetlane są wartości dwóch temperatur i aktualny czas. Dołączona 11-przyciskowa klawiatura sprawia, iż obsługa sterownika jest bardzo prosta. Ustawień funkcji dokonujemy w menu obsługi sterownika, do którego wchodzimy poprzez naciśnięcie przycisku MENU. Po pozycjach menu, jak również po pozycjach wartości ustawianych, poruszmy się klawiszami oznaczonymi strzałkami, a do ustawień danej funkcji wchodzimy przez naciśnięcie klawisza ENTER. Wyjście z menu następuje po wciśnięciu klawisza CANCEL. W trakcie, kiedy sterownik

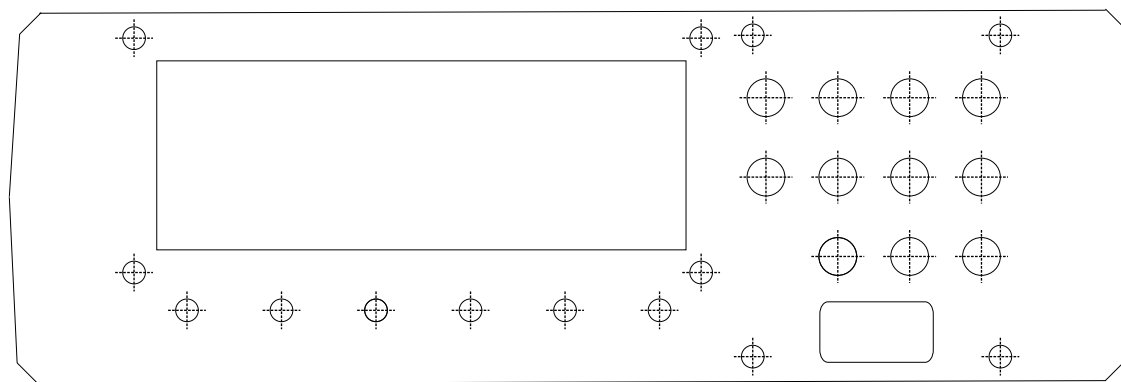


Rys. 6. Płytkę drukowaną pilota, a) widok od góry, b) widok od dołu

znajduje się w jego menu obsługi, nie wykonuje on procedur sterujących. Powtórne zainicjowanie procedur następuje po wyjściu z menu.

Po zaprogramowaniu mikrokontrolera, sterownik przyjmuje wartości domyślne dla poszczególnych funkcji. Wszystkie czasy są ustawione na 00:00:00, termostaty ustawione na 25°C i tryb automatyczny dla wszystkich funkcji jest wyłączony. Możliwe jest tylko ręczne załączanie oświetlenia, oświetlenia nocnego, pompki i dozownika przy pomocy przycisków: POMPKA, OŚWIETLENIE, DOZOWNIK i OŚWIETLENIE NOCNE. Przy pierwszym uruchomieniu sterownika należy więc zaprogramować sterownik i dostosować wszystkie funkcje do swoich potrzeb. Sposób wejścia do ustawień danej funkcji został opisany wyżej. Dalej zostaną omówione poszczególne funkcje sterownika i sposób ich ustawiania.

**Funkcja ustaw zegar.** Funkcja ta, jak sama nazwa wskazuje służy do ustawienia poprawnego czasu. Po wejściu do niej na wyświetlaczu ukazuje się napis zegar i wyświetlony jest aktualny czas. Pozycja godzin miga, co oznacza, że jest aktualnie ustawianą wartością. Korekcji dokonujemy przyciskami strzałek: góra i dół. Po naciśnięciu i przytrzymaniu strzałki wartości będą się zmieniać same. Po ustawieniu żądanej godziny wciskamy klawisz oznaczony strzałką w prawo i przechodzimy do pozycji minut, które teraz ustawiamy. Czynność powtarzamy też dla pozycji sekund. Strzałką w lewo można wracać do poprzednio ustawianych wartości minut czy godzin. Po ustawieniu wszystkich pozycji i zaakceptowaniu klawiszem



Rys. 7. Szablon do wykonania otworów w płycie czołowej

ENTER, program powraca do menu głównego. Jeśli zamiast klawisza ENTER wciśniemy klawisz CANCEL, ustawione wartości nie zostaną zapamiętane. Opisana powyżej procedura ustawiania czasu będzie taka sama dla ustawiania czasów w następnych funkcjach.

**Funkcja oświetlenie.** Funkcja ta służy do ustawiania czasu włączenia i wyłączenia oświetlenia. Po wejściu do niej programujemy najpierw czas włączenia, np. 18:00:00. Po zaakceptowaniu tej wartości przechodzimy do ustawiania czasu wyłączenia, np. 23:00:00. Po naciśnięciu ENTER program wychodzi do menu głównego. Należy pamiętać, że domyślnie tryb automatyczny jest wyłączony i należy go teraz włączyć. Włączenie trybu automatycznego funkcji oświetlenia dokonujemy przyciskiem OŚWIETLENIE, w momencie, gdy na wyświetlaczu jest wyświetlana funkcja 2 OŚWIETLENIE. Ukáže się wtedy komunikat, że tryb automatyczny został włączony. Wyłączenie tego trybu następuje po powtórnym wciśnięciu klawisza OŚWIETLENIE. Włączenia i wyłączenia trybu automatycznego dla pozostałych funkcji: oświetlenia nocnego, napowietrzania i karmienia dokonujemy w ten sam sposób, tylko odpowiednim klawiszem dla danego trybu przy wyświetleniu danej funkcji.

**Funkcja oświetlenie nocne.** Funkcja ta służy do ustawień czasu włączenia i wyłączenia oświetlenia nocnego, np. diod LED podłączonych do wyjścia niskonapięciowego. Czas włączenia można ustawić np. na 23:00:00, a czas wyłączenia na 06:00:00. Ustawień dokonujemy analogicznie jak w poprzedniej funkcji.

**Funkcja napowietrzenie.** Jest to najbardziej rozbudowana funkcja i służy do ustawiania parametrów napowietrzania. Po wejściu do ustawień tej funkcji, na wyświetlaczu zostaną wy-

świetlone dwie podfunkcje: „z grzałką” oraz „automat” z opcjami „OFF/ON” każda. Miganie określonej funkcji oznacza, że jest ona aktualnie ustawiana, miganie parametru OFF lub ON określa czy dana funkcja jest włączona, czy wyłączona. Włączenia danej funkcji dokonujemy strzałką w prawo, a wyłączenia klawiszem oznaczonym strzałką w lewo. Założmy, że pierwszą podfunkcją „z grzałką” pozostawimy bez zmian, czyli wyłączoną. Po naciśnięciu strzałki w dół przechodzimy do ustawiania drugiej opcji „automat”. Jeżeli funkcja ta jest wyłączona, to po naciśnięciu przycisku ENTER program wyjdzie do menu głównego. Wyjścia można dokonać również poprzez naciśnięcie klawisza CANCEL. Jeżeli natomiast włączymy drugą podfunkcję, to po naciśnięciu klawisza ENTER, program przejdzie do ustawiania czasów tej funkcji. Wówczas ustawiamy okres pracy pompki, czyli przedział czasu, w jakim ma być włączane napowietrzenie, np. od 08:00:00 do 20:00:00. Następnie ustawiamy, co jaki czas pompka ma być włączana, np. co 01:00:00 i na jak długo np. na 00:00:10. Po zaakceptowaniu ustawionych parametrów program wychodzi do menu głównego, należy wówczas wcisnąć klawisz POMPKA, aby włączyć tryb automatyczny. Po takim zaprogramowaniu funkcji napowietrzanie będzie włączane co godzinę na 10 minut w przedziale czasu od 08:00:00 do 20:00:00. Po włączeniu funkcji „z grzałką”, pompka będzie również włączona razem z grzałką. Ta funkcja jest przypisana jednak tylko do termostatu 1 i pompka będzie tylko włączana razem z grzałką 1. Takie rozwiązanie wydało się najbardziej uniwersalne, gdyż sterownika można użyć do nadzorowania dwóch akwariów. Wówczas drugą grzałkę umieszczamy w drugim akwarium i urządzenie dba o zachowanie stałej temperatury w dwóch

zbiornikach. Wtedy najlepiej wyłączyć funkcję „z grzałką”. Jeżeli dwie grzałki umieścimy w jednym akwarium i użyjemy dwóch termostatów, a jest to wskazane przy dużych zbiornikach, to funkcja ta może być włączona, co zapewni dobrą cyrkulację

wody podczas jej nagrzewania.

**Funkcja termostat 1 i termostat 2.** Funkcje te służą do ustawiania żądanej temperatury dla dwóch oddzielnych termostatów. Po wejściu do jednej z tych funkcji należy ustawić temperaturę, jaka ma być utrzymywana w akwarium. Założmy, że ustawimy optymalną temperaturę 25°C i naciśniemy ENTER. Program wyjdzie wówczas do menu głównego. Tak samo dokonujemy ustawień dla drugiego termostatu. Temperatura jest utrzymywana z histerезą 1°C. Jeśli ustawimy temperaturę na 25°C, to będzie ona utrzymywana w zakresie od 24°C do 26°C. Są to wartości najbardziej optymalne, a minimalne wahania temperatury będą tylko wierznię naśladować naturalne środowisko wodne rybek, o co w akwarystyce przecież chodzi.

**Funkcja karmienie.** Funkcja ta służy do ustawiania czasów karmienia. Po wejściu do niej ustawiamy najpierw pierwszą porę karmienia, np. 09:00:00, a następnie drugą porę karmienia, np. 18:00:00. Jeżeli chcemy, aby dozownik podawał pokarm tylko raz dziennie, należy wówczas ustawić dwa identyczne czasy. Po dokonaniu tych ustawień należy określić wielkość dawki. Trzeba wybrać jeden z dziesięciu możliwych poziomów, przy czym wyższy poziom oznacza zwiększenie dawki, a niższy zmniejszenie. Poszczególne poziomy określają następujące czasy, przez jakie podawane jest napięcie na wyjściu sterowania dozownikiem: 1 – 1 s, 2 – 1,3 s, 3 – 1,6 s, 4 – 1,9 s, 5 – 2,2 s, 6 – 2,5 s, 7 – 2,8 s, 8 – 3,1 s, 9 – 3,4 s, 10 – 3,7 s. Ustawienie wszystkich parametrów potwierdzamy klawiszem ENTER. Program przejdzie do menu głównego, wówczas włączamy tryb automatyczny przyciskiem DOZOWNIK.

**Mariusz Nowak**  
nowak\_mariusz@poczta.fm