

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 akwariowy

Prezentowane w poniższym artykule urządzenie z pewnością doceni każdy akwarysta. Większość osób zajmujących się hodowlą rybek akwariowych, czy to profesjonalnie czy amatorsko wie, jak ważne jest zapewnienie w akwarium stałych warunków hodowlanych. Bardzo ważne jest, aby temperatura wody była utrzymywana na stałym poziomie.

Każdy gatunek ryb wymaga odpowiedniej temperatury, w której czuje się najlepiej i może się prawidłowo rozwijać i rozmnażać.

Za niska lub za wysoka temperatura może doprowadzić nawet do śmierci określonego gatunku ryb. Bardzo ważne jest również zapewnienie w akwarium odpowiedniego napowietrzania wody i oświetlenia, które również wpływa na rozwój roślin.

### Rekomendacje:

urządzenie opracowane z myślą o akwarystach, którzy chcą samodzielnie stworzyć „inteligentne” akwarium.

Projekt  
125



Kiedy wyjeżdżamy z domu na dłuższy okres czasu, często musimy prosić sąsiadów o to, by doglądali naszej hodowli. W sytuacji takiej stałe warunki hodowlane mogą zostać zachwiane, gdyż nie możemy wymagać od zaprzyjaźnionych sąsiadów, aby o stałej godzinie karmili rybki oraz włączali napowietrzanie lub oświetlenie. Najlepszym rozwiązaniem w takiej sytuacji jest wyposażenie akwarium w prezentowany sterownik. Jest to prawdziwy kombajn, który zadba o wszystkie parametry w akwarium, jak również o odpowiednie karmienie rybek.

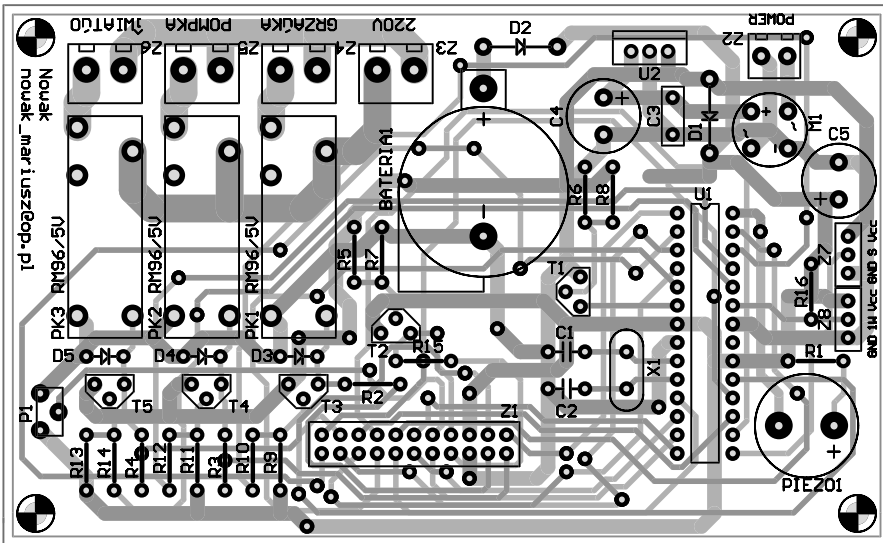
Proponowane urządzenie ma następujące możliwości:

- Steruje dołączonymi urządzeniami w trybie 24-godzinnym. Czas włączania i wyłączania może być ustawiany z dokładnością do jednej sekundy.
- Dokonuje pomiaru temperatury z rozdzielczością 1°C, oraz steruje grzałką dla utrzymania ustawionej temperatury. W sytuacji, kiedy czujnik ulegnie uszkodzeniu lub zostanie odłączony, grzałka automatycznie jest wyłączana, aby nie doprowadzić do nadmiernej wzrostu temperatury wody.
- Automatyczne/ręczne sterowanie karmieniem. Umożliwia zaprogramowanie dwóch czasów, o których będzie uruchamiany dozownik pokarmu, jak

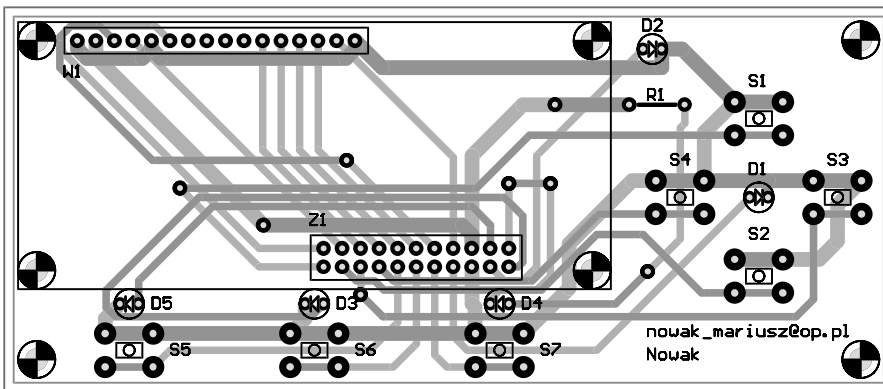
również zaprogramowanie wielkości dawki. Dodatkowym przyciskiem można dawkujeć pokarm w dowolnym momencie.

- Automatyczne/ręczne sterowanie oświetleniem. Włącza i wyłącza oświetlenie o zadanych godzinach. Dodatkowym przyciskiem można włączać i wyłączać oświetlenie w dowolnym momencie.
- Automatyczne/ręczne sterowanie napowietrzaniem. W trybie tym istnieje możliwość wyboru dwóch funkcji:
  1. „Z grzałką” – wówczas pompka włączana jest razem z grzałką, co zapewni lepszą cyrkulację wody w akwarium i równomierne nagrzewanie wody. W trybie tym można też ręcznie włączyć/wyłączyć pompkę, z tym, że podczas kolejnego włączenia się termostatu funkcja automatycznie załączy pompkę.
  2. „Automat” – wówczas ustawiany jest przedział czasowy, w którym pompka może pracować np. od 08:00:00 do 20:00:00. Dzięki takiej funkcji napowietrzanie nie będzie włączane wieczorem i nie będzie nam przeszkadzać w zaśnięciu. W funkcji tej programowany jest również czas, co ile pompka ma być włączana i na





Rys. 3. Płytką drukowaną układu sterującego



Rys. 4. Płytką drukowaną klawiatury i wyświetlacza

zmniejszenia poboru prądu funkcje sterownika ograniczone zostaną do minimum. Wykonywane będą tylko procedury związane ze sterowaniem oświetlenia, pompki i dozownika. Stany na tych wyjściach sterujących będą się nadal zmieniać, jednak przekaźniki i serwo będą sprzętowo odcięte poprzez odłączenie od nich napięcia zasilania. Nie zastosowano tu programowego odłączania elementów sterowanych i wprowadzania mikrokontrolera w stan IDLE podczas braku napięcia zasilania, gdyż procedury odpowiedzialne za sterowanie oświetleniem, napowietrzaniem i karmieniem porównują aktualny czas z zaprogramowanym. Podczas braku napięcia sieciowego mogłaby zaistnieć sytuacja, w której np. działanie pompki powinno zostać zablokowane po określonej godzinie, a nie zostało gdyż procedura ta nie była wykonywana. W takiej sytuacji po pojawieniu się napięcia zasilania pompka dalej pracowałaby w swoim cyklu załączania.

Napięcie z anody diody D1 załącza również poprzez tranzystor T2 diodę D1 i podświetlenie wyświetlacza LCD. Należy jeszcze wspomnieć, że końcówka PC6 nie pełni tu roli resetu, tylko jest ustawiona jako standardowa końcówka I/O i

steruje ona diodą sygnalizującą działanie dozownika pokarmu. Po takim skonfigurowaniu tej końcówki niemożliwe jest dalsze programowanie mikrokontrolera poprzez interfejs szeregowy, można jedynie tego dokonać w programatorze równoległym lub za jego pomocą przywrócić funkcję reset tej końcówce. Zatem programując mikrokontroler poprzez interfejs szeregowy należy najpierw go zaprogramować, a dopiero później zmienić funkcję pinu PC6 poprzez zmianę bitu DISBRST.

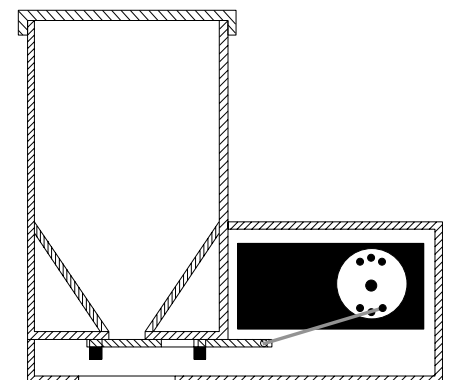
Płytką główną sterownika połączona jest z płytką czołową za pomocą złącza goldpin. Na schemacie płytki czołowej znajduje się wyświetlacz LCD, przyciski S1...S7 umożliwiające sterowanie wszystkimi funkcjami sterownika oraz umieszczone są diody sygnalizujące stany poszczególnych wyjść sterujących. Oprogramowanie sterownika napisane zostało w BASCOM AVR i zajmuje prawie 8 kB pamięci programu.

**Montaż i uruchomienie**

Sterownik należy zmontować na płytkach drukowanych, zgodnie ze schematami montażowymi z rys. 3 i 4. Montaż można rozpocząć od płytki głównej, zaczyna-

jąc od wlotowania najmniejszych elementów a kończąc na tych największych. Do połączenia dwóch płytek można użyć listwy kątownej typu goldpin 2\*11. Przed wlotowaniem szpilek do płytki głównej warto włożyć je w gniazdo, a dopiero potem w płytkę tak, aby gniazdo przylegało do płytki. Po zmontowaniu płytki głównej przystępujemy do montażu płytki czołowej. Na samym początku trzeba wlotować gniazdo goldpin od strony druku, następnie wyświetlacz LCD i przyciski. Do umocowania wyświetlacza najlepiej użyć pojedynczej listwy prostej typu goldpin 1\*16. Na samym końcu montujemy diody LED, zwracając uwagę na ich odpowiednią odległość od płytki. Muszą one nieco wystawać nad wyświetlacz tak, aby później weszły w otwory w obudowie. Można wcześniej przygotować sobie płytę czołową obudowy, wycinając i wierząc w niej otwory. Następnie wkładamy diodę do płytki drukowanej, a płytkę przykładamy do płyty czołowej obudowy. Wsuwamy teraz diodę w odpowiedni otwór płyty czołowej i lutujemy diodę. Z każdą diodą postępujemy tak samo. W ten sposób montowane diody będą idealnie pasować do otworów płyty czołowej obudowy. Do stabilizatora należy przykręcić niewielki radiator. Jako źródła zasilania można użyć transformatora 6/46 lub oddzielnego zasilacza 9 V o wydajności prądowej 1 A. Po zmontowaniu płytek i włączeniu zasilania, układ powinien od razu działać poprawnie. Jedyną regulację, jaką należy przeprowadzić to ustawienie kontrastu wyświetlacza za pomocą potencjometru P1. Jeżeli układ działa prawidłowo, można przystąpić do umieszczenia go w obudowie KM-60, naklejając na jej przód płytę czołową przedstawioną na wkładce wewnątrz numeru. Można się nią również posłużyć do wywiercenia i wycięcia otworów w płycie czołowej obudowy. Z tyłu obudowy można zamontować gniazdo bezpiecznika i wyłącznik zasilania. Do przykręcenia płytki głównej do obudowy należy użyć tulejek dystansowych o długości około 12 mm, które przyklejamy do obudowy. Można najpierw przykręcić tulejki do płytki a następnie posmarować je klejem i przyłożyć do obudowy.

Do wykonania czujnika temperatury będzie potrzebny kawałek rurki metalowej o długości około 4 cm i średnicy wewnętrznej 5 mm. Do rurki należy włożyć czujnik, a następnie zaalac go np. dwuskładni-



Rys. 5. Dozownik pokarmu

kowym 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.

Do wykonania został jeszcze dozownik pokarmu, którym steruje napęd serwo. Szkic proponowanego dozownika przedstawiono na rys. 5. Do budowy takiego dozownika najlepiej użyć części plastikowych, będzie on wtedy odporny na wilgoć. Do tak skonstruowanego dozownika należy dołączyć napęd serwo, który będzie odpowiednio przesuwał dolną ruchomą część dozownika.

## Obsługa sterownika

Zaprogramowanie sterownika i ustawienie poszczególnych funkcji nie jest procedurą skomplikowaną. Podczas pracy sterownika na wyświetlaczu wyświetlana jest temperatura i aktualny czas. Ustawień funkcji dokonujemy w menu obsługi sterownika, do którego wchodzimy poprzez naciśnięcie przycisku MENU/ENTER. Po pozycjach menu poruszamy się klawiszami UP i DOWN, a do ustawień danej funkcji wchodzimy przez powtórne naciśnięcie klawisza MENU/ENTER. Wyjście z menu następuje po wciśnięciu klawisza CANCEL. W trakcie, kiedy sterownik 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 ustawione są na 00:00:00, termostat ustawiony jest na 25°C i tryb automatyczny dla wszystkich funkcji jest wyłączony. Możliwe jest tylko ręczne załączanie oświetlenia, pompki i dozownika przy pomocy przycisków: ŚWIATŁO, POMPKA i DOZOWNIK. Dlatego przy pierwszym uruchomieniu sterownika należy zaprogramować sterownik i dostosować wszystkie funkcje do swoich potrzeb. Sposób wejścia do ustawień danej funkcji został już wyżej opisany. 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 tej funkcji na wyświetlaczu ukazuje się napis zegar i wyświetlony jest aktualny czas. Pozycja godzin miga, co oznacza, że jest aktualnie ustawianą wartością. Korekcji dokonujemy przyciskami: UP lub DOWN. Po ustawieniu żądanej godziny wciskamy klawisz ENTER i przechodzimy do pozycji minut, które teraz ustawiamy. Czynność powtarzamy też dla pozycji sekund. Po ustawieniu tej pozycji i zaakceptowaniu klawiszem ENTER program powraca do menu głównego. Powyżej opisana procedura ustawiania czasu będzie taka sama dla ustawiania czasów w następujących funkcjach.

## Funkcja oświetlenie

Funkcja ta służy do ustawiania czasu włączenia i wyłączenia oświetlenia.

Po wejściu do tej funkcji programujemy najpierw czas włączenia np. 20:00:00. 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 automatycznej funkcji oświetlenia dokonujemy przyciskiem ŚWIATŁO, w momencie, gdy na wyświetlaczu wyświetlana jest funkcja 2 OŚWIETLENIE. Ukazuje się wtedy komunikat, że tryb automatyczny został włączony. Wyłączenie tego trybu następuje po powtórnym wciśnięciu klawisza ŚWIATŁO. Włączenia i wyłączenia trybu automatycznego dla pozostałych funkcji: napowietrzania i karmienia dokonujemy w ten sam sposób, tylko odpowiednim klawiszem dla danego trybu przy wyświetleniu danej funkcji.

## Funkcja napowietrzanie

Jest to najbardziej rozbudowana funkcja i służy do ustawiania parametrów napowietrzania. Po wejściu do ustawień tej funkcji, na wyświetlaczu wyświetlone zostaną dwie podfunkcje: „z grzałką” oraz „automat” z opcjami „OFF/ON” każda. Miganie określonej funkcji oznacza, że jest ona aktualnie ustawianą funkcją, a miganie parametru OFF lub ON określa czy dana funkcja jest włączona czy wyłączona. Włączenia danej funkcji dokonujemy klawiszem DOWN a wyłączenia klawiszem UP. Założymy, że pierwszą podfunkcją „z grzałką” pozostawimy bez zmian, czyli wyłączoną. Po naciśnięciu klawisza ENTER przechodzimy do ustawiania drugiej opcji „automat”. Jeżeli funkcja ta jest wyłączona, to po powtórnym naciśnięciu przycisku ENTER program wyjdzie do menu głównego. Wyjścia można dokonać również poprzez naciśnięcie klawisza CANCEL. Jeżeli natomiast włączymy drugą podfunkcję, to program przejdzie do ustawiania czasów tej funkcji. Wówczas ustawiamy okres pracy pompki, czyli przedział czasu, w jakim ma być włączane napowietrzanie 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 podmenu funkcji napowietrzania, należy wówczas wcisnąć klawisz CANCEL aby wyjść do menu głównego i klawisz POMPKA, aby włączyć tryb automatyczny. Po takim zaprogramowaniu funkcji napowietrzania będzie włączane co godzinę na 10 minut w przedziale czasu od 08:00:00 do 20:00:00.

## Funkcja termostat

Funkcja ta służy do ustawiania żądanej temperatury. Po wejściu do tej funkcji należy ustawić określoną temperaturę, jaka ma być utrzymywana w akwarium. Założymy, że ustawimy optymalną temperaturę 25°C i naciśniemy ENTER. Program wyjdzie wówczas do menu głównego.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Płytki główna

#### Rezystory

R1...R4: 100Ω  
R5: 820Ω  
R6, R7: 47kΩ  
R8: 10kΩ  
R9...R14: 3,3kΩ  
R15: 220Ω  
R16: 4,7kΩ

#### Kondensatory

C1, C2: 33pF  
C3: 100nF  
C4, C5: 470μF

#### Półprzewodniki

D1, D2: BYS 01-90  
D3, D4, D5: 1N4148  
M1: B50C1500  
T1, T2: BC337  
T3, T4, T5: BC327  
U1: AVR ATMEGA8  
U2: 7805

#### Inne

Piezo piezo 12V z generatorem  
P1: 10kΩ montażowy  
X1: 32,768kHz  
Z1: szpilki kątowe goldpin 11x2  
Z2: ARK2 3,5mm  
Z3...Z6: ARK2 5mm  
Z7, Z8: goldpin 3x1  
PK1...PK3: RM96P/5V  
gniazdo do druku na baterię CR2032

### Płytki czołowa

#### Rezystory

R1: 100Ω

#### Inne

D1..D5: LED 3mm green  
Z1: gniazdo goldpin 11x2  
W1: LCD 16x2  
S1...S7: mikrostryk 15mm

## Funkcja karmienie

Funkcja ta służy do ustawiania czasów karmienia. Po wejściu do niej ustawiamy najpierw pierwszą porę karmienia, np. 10:00:00 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 otwarcia dozownika: 1 – 1000 ms, 2 – 1300 ms, 3 – 1600 ms, 4 – 1900 ms, 5 – 2200 ms, 6 – 2500 ms, 7 – 2800 ms, 8 – 3100 ms, 9 – 3400 ms, 10 – 3700 ms. Po ustawieniu wszystkich parametrów potwierdzamy klawiszem ENTER. Program przejdzie do menu głównego, wówczas włączamy tryb automatyczny przyciskiem DOZOWNIK.

### Mariusz Nowak

nowak\_mariusz@op.pl