

Zegar Nixie z „kukułką”

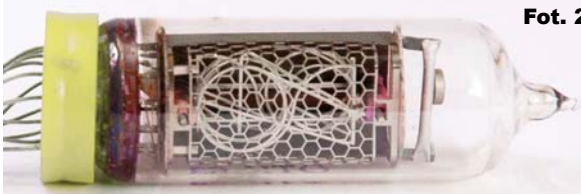
Zegar Nixie, tykający jak klasyczny zegar mechaniczny, wyposażony w kukułkę lub inne zwierzątko sygnalizujące pełną godzinę. Modułowa budowa ułatwia dostosowanie zegara do własnych upodobań.

Zegary budowane na lampach Nixie od co najmniej kilkunastu lat cieszą się dużą popularnością. Niewątpliwie wpływ na ten stan rzeczy ma urok cyfr wyświetlacza, żarzących się ciepłym, pomarańczowym światłem i wyglądających jak pisanne. W Internecie i prasie, w tym w EdW, pojawiło się już wiele opisów zegarów Nixie. Można odnieść wrażenie, że w tej tematyce nic nowego powiedzieć już nie można. A jednak wszystkie, lub przynajmniej zdecydowana większość opisywanych zegarów, pozbawiona jest elementu, który klasycznym zegarom mechanicznym dodawał uroku. Elementem tym jest

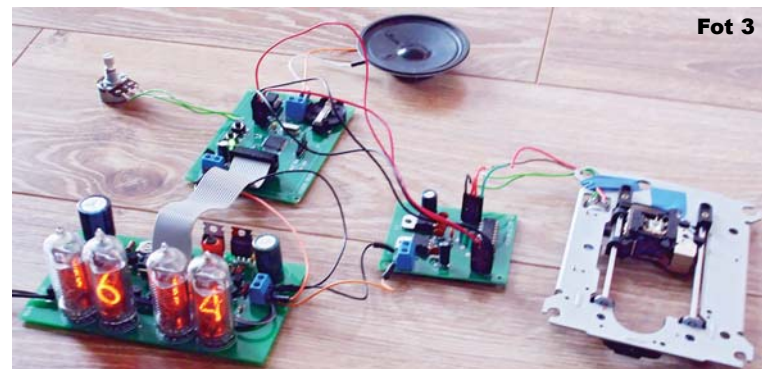
tytułowa „kukułka” (dlaczego pisana w cudzysłowie, o tym w dalszej części tekstu), wychodząca z dziupli i „odśpiewująca” pełną godzinę. Drugim ważnym atrybutem jest charakterystyczne „tykanie” udające pracę wahadła i układu trybów zębatych zegara. Warto zajrzeć do Elportalu, gdzie wśród materiałów dodatkowych do tego numeru udostępnione są m.in. dwa filmiki prezentujące pracę zegara. W ramach tego projektu wykonany został kompletny zegar, pokazany na fotografii tytułowej, zawierający płytki „domowej roboty” i nieduże lampy z odczytem czołowym IN-2 (ИН-2) – **fotografia 1**, a potem powstała wersja z większymi lampami IN-14 (ИН-14) – **fotografia 2**. Zestaw płytek tej drugiej wersji pokazany jest na **fotografii 3**.



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3

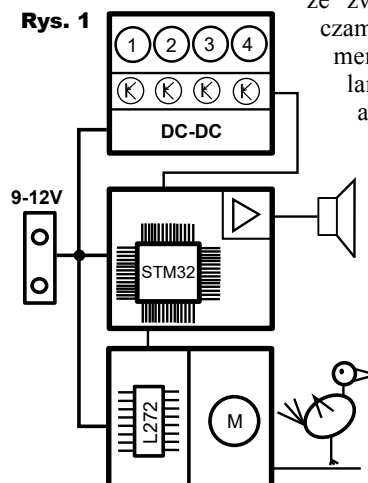
Opis układu

Na schemat blokowy na rysunku 1 składają się:

1. płyta główna, sterująca zegarem;
2. płyta wyświetlaczy Nixie;
3. płyta wykonawcza sterująca mechanizmem poruszającym kukułkę.

Odpowiednie moduły pokazane są na **fotografiach 4...7**. Budowa modułowa ma kilka istotnych zalet. Umożliwia dogodną dla

Rys. 1



CZĘŚĆ 1

kit
3213
AVT

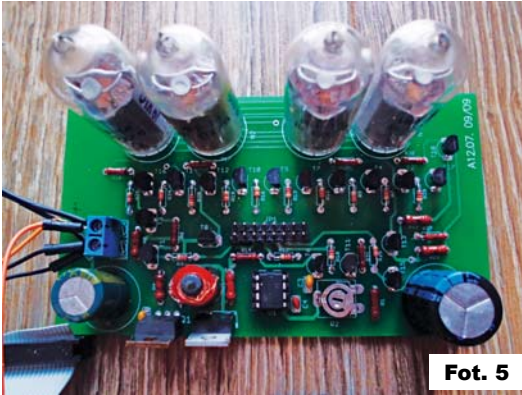


Fot. 4

zainteresowanego konfigurację zegara: ktoś, komu nie zależy na kukułce, a np. chciałby mieć efekt tykania i sygnał np. bicia dzwonów, może pominąć moduł mechaniczny z silnikiem krokowym, a do mikrokontrolera wgrać odpowiedni plik dźwiękowy. Z kolei jeżeli ktoś chce mieć koniecznie zegar z kukułką, ale nie zależy mu na lampach Nixie, to może moduł wyświetlacza zastąpić modułem

ze zwykłymi wyświetlaczami LED siedmiosegmentowymi (ponieważ lampa Nixie ma 10 anod, a wyświetlacz LED 8, dwa pozostaną niewykorzystane, oczywiście konieczna będzie modyfikacja programu). Możliwości modyfikacji są bardzo duże.

Podstawowym elementem płyty głównej jest 32-bitowy mikrokontroler typu



Fot. 5



Fot. 6

STM32F303. Wykorzystanie tak potężnego procesora może początkowo wydać się dziwne, gdyż w zupełności wystarczyłby tutaj układ 8-bitowy. Jednak duża pojemność pamięci Flash pozwala zapisać w niej wszystkie pliki dźwiękowe, bez konieczności stosowania jakichkolwiek zewnętrznych nośników danych jak np. karty SD. Obecność 12-bitowych przetworników DAC pozwala bezpośrednio odtwarzać z pamięci pliki dźwiękowe, bez konieczności stosowania zewnętrznych przetworników lub wykorzystania modulacji PWM. Dodatkowo obecność zegara RTC z kalendarzem zwalnia z potrzeby stosowania zewnętrznego układu. Uwaga – w oryginalnej wersji czas odmierzany jest za pomocą timerów, więc

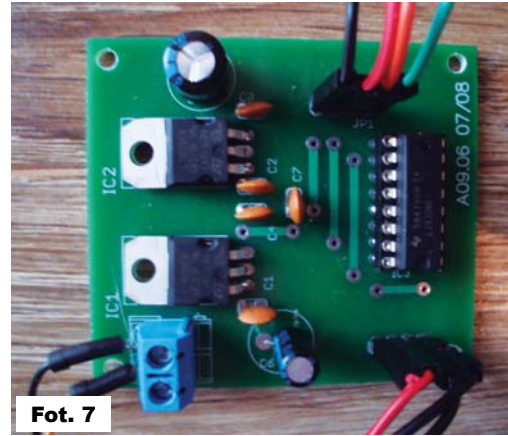
obsługę zegara RTC należy oprogramować samodzielnie.

W sumie układ ulega uproszczeniu oraz maleją koszty (mikrokontroler kosztuje nieco ponad 20 zł). Dodatkowo, zaawansowane zasoby sprzętowe umożliwiają rozbudowę zegara według indywidualnych potrzeb, jedynie przez modyfikację oprogramowania.

Schemat płyty głównej przedstawiony jest na rysunku 2. Rezystory R4 i R1 dają napięcie wyjściowe IC1 około 3,4V. Regulator jest w wersji SMD, gdyż dość mocno się nagrzewa. Dobrą modyfikacją byłoby zastosowanie regulatora impulsowego. Znaczna liczba kondensatorów ceramicznych 100nF jest wymagana przez kartę katalogową do stabilnej pracy mikrokontrolera. Linie P0-P13 portu PB podłączone są do złącza JP3 (IDC 2x8) i służą do sterowania anodami (PB10-PB13) i katodami (PB0-PB9) lamp Nixie w module wyświetlaczy. Połączenie pomiędzy tym modulem a płytą główną dokonane jest za pomocą przewodu IDC. Mikrokontroler steruje również w module 3 pracą silnika krokowego w połączeniu bipolarnym (4 przewody) za pomocą linii PA0-PA3 i złącza JP2. Układ L272, podwójny wzmacniacz operacyjny o dużej (do 1A) wydajności prądowej, tworzy wzmacniacz głośnikowy (bez kondensatora wyjściowego). Minimalne napięcie pracy wzmacniacza to 4V, ale w tej aplikacji pracuje prawidłowo już przy napięciu 3,4V.

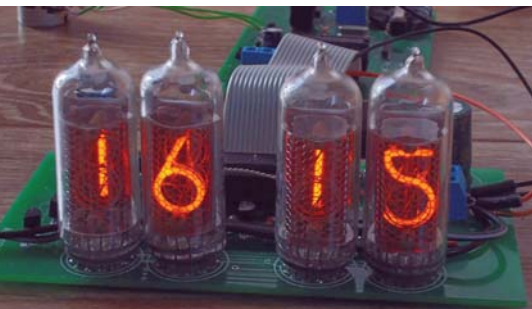
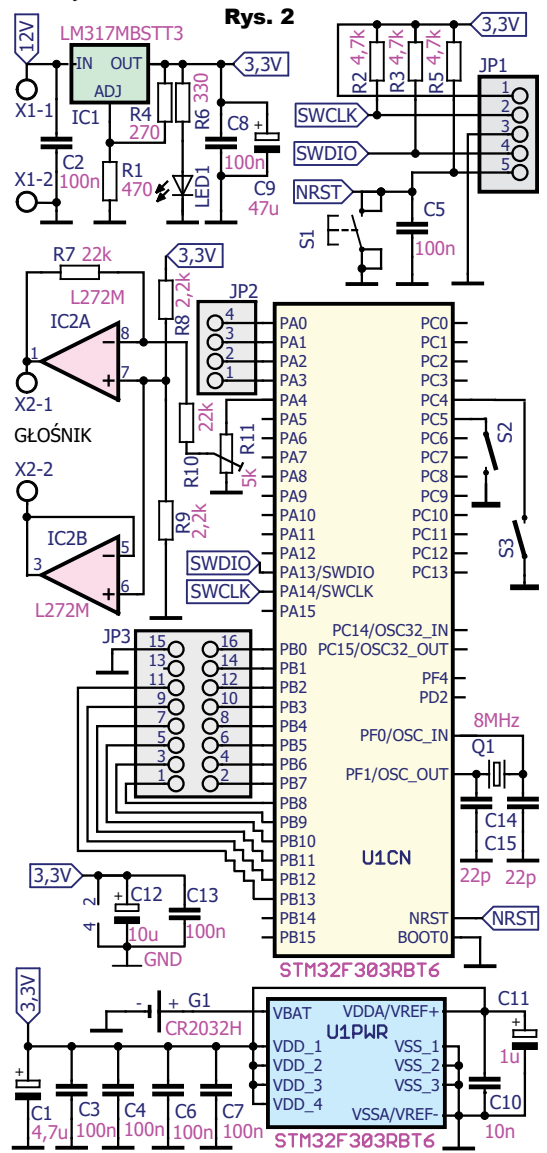
Do (wewnętrznie podciągniętych) linii PC4 i PC5 mikrokontrolera podłączone są przyciski służące do ustawiania godziny i wyboru trybu pracy (jakie dźwięki mają być generowane). Złącze programatora JP1 korzysta z interfejsu SWD. Na płycie przewidziano miejsce na złącze baterii podtrzymującej działanie wewnętrznego zegara RTC, który jednak w podstawowej wersji nie jest wykorzystany.

Drugim z modułów zegara jest układ wyświetlacza. Jego schemat ideowy przedstawiony jest na rysunku 3. Płytkę zapro-



Fot. 7

jektowano w dwóch wersjach dla lamp IN-2 i IN-14. Wszystkie pozostałe elementy są identyczne. Zawiera on dwa zasadnicze elementy: przetwornicę napięcia generującą napięcie ok. 200V i układ tranzystorowy sterujący pracą lamp Nixie.

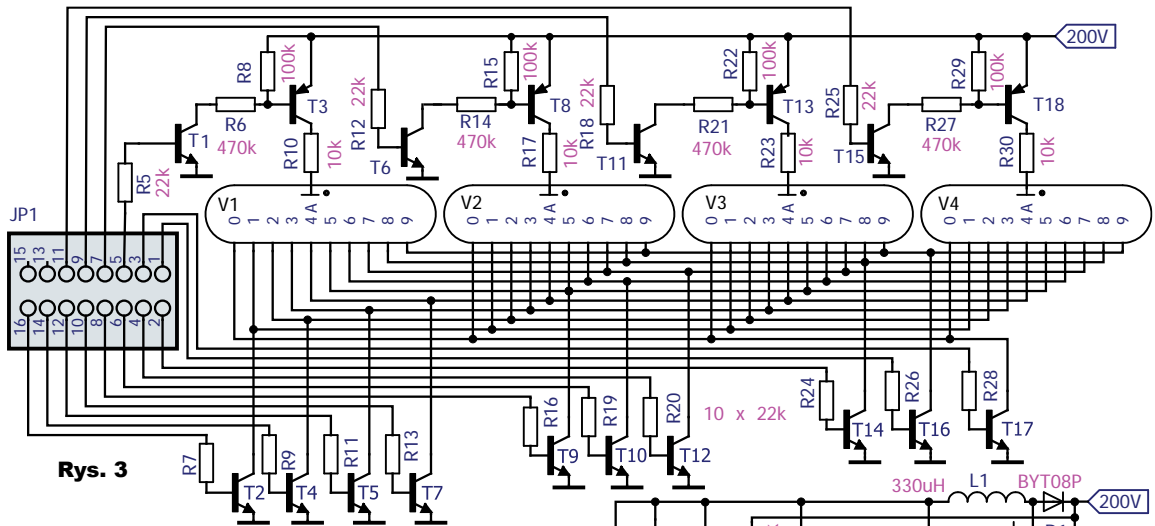


W przetwornicy pracuje MC34063 (opis w EP 12/2003).

R2 reguluje napięcie i jasność świecenia, a indukcyjność cewki 330uH nie jest krytyczna. Cztery lampy typu IN-2 wyświetlają godziny i minuty. Sterowanie lampami jest multipleksowe za pomocą 10 „dolnych” tranzystorów do sterowania katodami oraz ośmiu „górnych” tranzystorów do sterowania anodami. Rezystory katodowe (R10, R17, R23, R30) ograniczają prąd do znamionowego ok. 1,5mA. Zastosowanie tanich i popularnych tranzystorów wysokonapięciowych typu MPSA42 i MPSA92 pozwala uniknąć kłopotów ze zdobyciem specjalizowanych układów scalonych sterowników lamp Nixie.

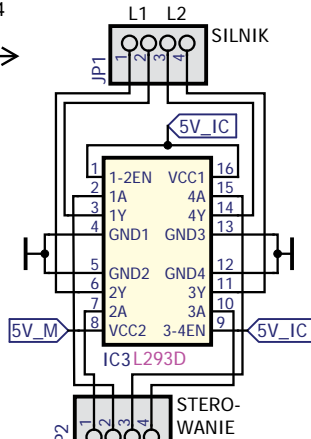
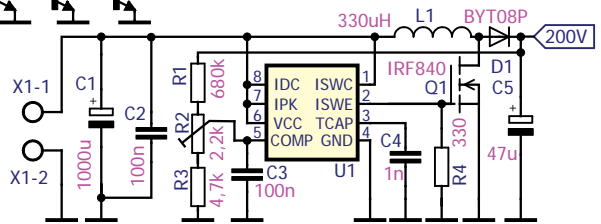
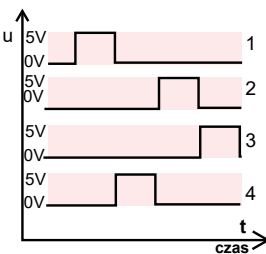
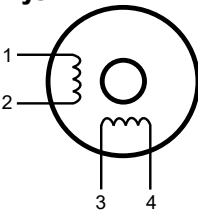
Ostatnim z modułów jest układ wykonawczy zapewniający ruch (wsuwanie i wysuwanie kukułki). Najprostszym i najłatwiejszym do zdobycia wydaje się układ przekładni ślimakowej z silnikiem krokowym, stosowany w napędach stacji dyskiety i napędach dysków optycznych (CD/DVD) do przesuwania głowicy magnetycznej w stacjach dyskiety lub optycznej „lasera” w stacjach CD/DVD. Umieszczenie na miejscu głowicy dowolnego obiektu, w naszym przypadku kukułki lub innej figurki, umożliwi jego

przesuwanie w przód i w tył w zakresie kilku centymetrów. Oczywiście ze względu na małą moc silnika, jej funkcję mogą pełnić wyłącznie lekkie i małe przedmioty. Na rysunku 4 przedstawiono w sposób poglądowy schemat wewnętrzny silnika krokowego i sekwencję sterującą. Podanie na cewki silnika pełnej sekwencji powoduje wykonanie czterech kroków. Podanie

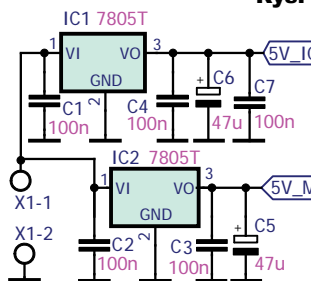


Rys. 3

Rys. 4

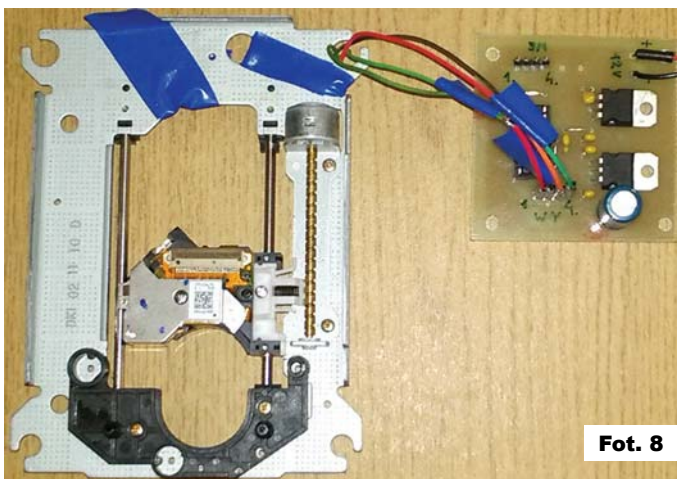


Rys. 5



kolejnych impulsów w odwrotnej kolejności spowoduje obracanie się wału w drugą stronę. Sterowanie bipolarne wymaga zastosowania dwóch mostków typu H. Wykorzystano popularny układ L293D (cena około 7zł). Bardzo prosty schemat ideowy zaprezentowany jest na rysunku 5. Karta katalogowa zaleca stosowanie niezależnego zasilania samego układu scalonego oraz uzwojeń silnika, stąd obecność dwóch regulatorów napięcia. Zdecydowana większość silników w napędach dyskietek i dysków optycznych wymaga napięcia zasilającego o wartości 5V. Diody zabezpieczające przed samoindukcją uzwojeń są zawarte wewnątrz układu scalonego L293D (uwaga, starszy L293 nie ma w swej strukturze diod zabezpieczających). Na fotografii 8 przedstawiono wymontowaną z napędu CD-ROM przekładnię, wraz z podłączoną do silnika pierwotną wersją płytki wykonawczej.

W drugiej części artykułu opisane zostaną montaż i uruchomienie oraz podane będą dodatkowe informacje o programie.



Fot. 8



Michał Raczyński
rm23892@zut.edu.pl