

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.

Zegar Nixie z jedną lampą

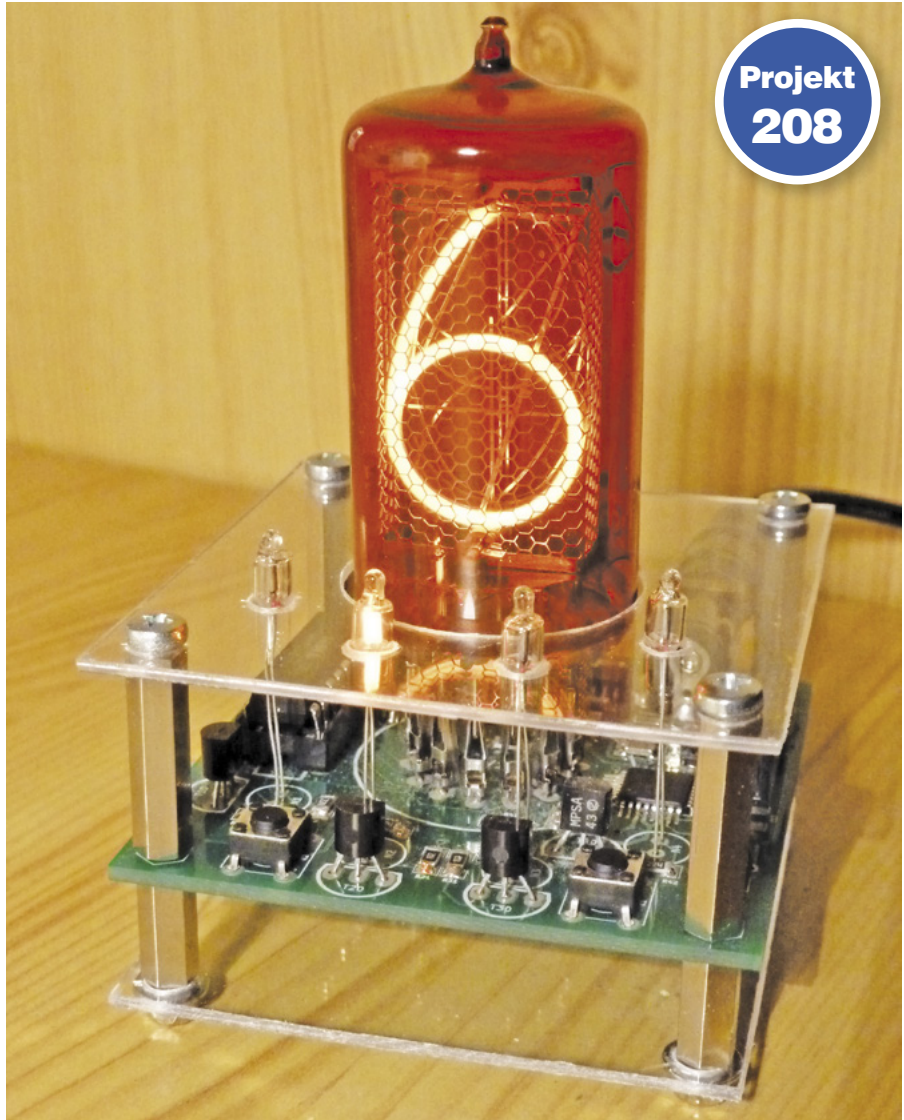
Duże wyświetlacze lampowe Nixie, takie jak Z566M, są drogie i na aukcjach osiągają ceny powyżej 50 zł/szt. Jednak nie trzeba kupować czterech lamp, by zbudować funkcjonalny i estetyczny zegar – wystarczy zaledwie jedna sztuka!

Jak działa zegar, wyświetlający zaledwie jedną cyfrę? Wyświetla po kolei w odstępach sekundowych: dziesiątki godzin, jednostki godzin, dziesiątki minut i jednostki minut. Aby było wiadomo, która cyfra jest aktualnie wyświetlana, przed lampą Nixie umieszczono cztery neonówki. Zaświecenie się pierwszej z nich oznacza, że lampa pokazuje obecnie dziesiątki godzin, drugiej - jednostki godzin, itd.

Schemat zegarka pokazano na **rysunku 1**. Układ zasilający jest nieskomplikowany – zastosowano w nim stabilizator 78L05. Dla bezpieczeństwa użyto bezpiecznika polimerowego PTC 250 mA. Układ należy podłączyć do zasilacza wtyczkowego o napięciu 12 V DC.

Mózgiem zegara jest mikrokontroler ATmega88PA. Jeżeli jeszcze korzystasz ze starszej „ósemki”, to gorąco polecam zapoznać się z jego nowszą wersją, bo nowa ATmega88PA ma więcej możliwości i przede wszystkim jest tańsza. ATmega48PA jest jeszcze tańsza (funkcjonalnie identyczna, ale ma dwa razy mniejszą pojemność pamięci programu) i lepiej nadawałaby się do tego projektu, ale w chwili robienia zakupów, nie była dostępna w sklepie. Przedstawione urządzenie jest bardzo proste, więc postanowiłem, aby jak najwięcej funkcjonalności zrealizować za pomocą wewnętrznych zasobów procesora. Stosowanie zewnętrznych układów RTC czy specjalizowanych scalaków do przetwornic jest moim zdaniem w tym wypadku bezcelowe.

Do odmierzania czasu użyto 8-bitowego Timera 2, pracujący w trybie RTC, taktowany rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 32768 kHz. Ustawiając preskaler na 128 uzyskujemy przerwanie od przepelnienia dokładnie co 1 sekundę. Zgodnie z do-



kumentacją producenta, do kwarcu tego typu nie potrzeba kondensatorów 22 pF, jednak niektórzy w Internecie twierdzą, że bez nich układ nie działa. Mój zegar działa poprawnie bez żadnych dodatkowych elementów, jednak na płytce przewidziano miejsce na wlutowanie kondensatorów (C13, C14) na wypadek, gdyby komuś trafił się „kapryśny” kwarc.

Lampy Nixie potrzebują wysokiego napięcia zasilającego rzędu 150...200 V. Zastosowano przetwornicę step-up podwyższającą napięcie z 12 V do 180 V. Najważniejszymi elementami przetwornicy są tranzystor MOSFET N typu IRF840, dławik

o indukcyjności 1 mH oraz dioda UF4004. Jest to dioda szybka, której nie wolno mylić ze zwykłą diodą prostowniczą 1N4004. Podczas prób okazało się, że w układzie występują spore zaburzenia. Zastosowano filtr tłumiący tętnienia złożony z rezystora R4 i kondensatora C3.

Przetwornica jest zabezpieczona na wypadek zaniku sygnału sterującego, co mogłoby spowodować przewodzenie tranzystora T1 i zwarcie cewki L1 do masy. Taka sytuacja mogłaby mieć miejsce np. podczas programowania mikrokontrolera. W wypadku braku sygnału sterującego ster pochodzącego z pinu PB1 procesora, rezy-

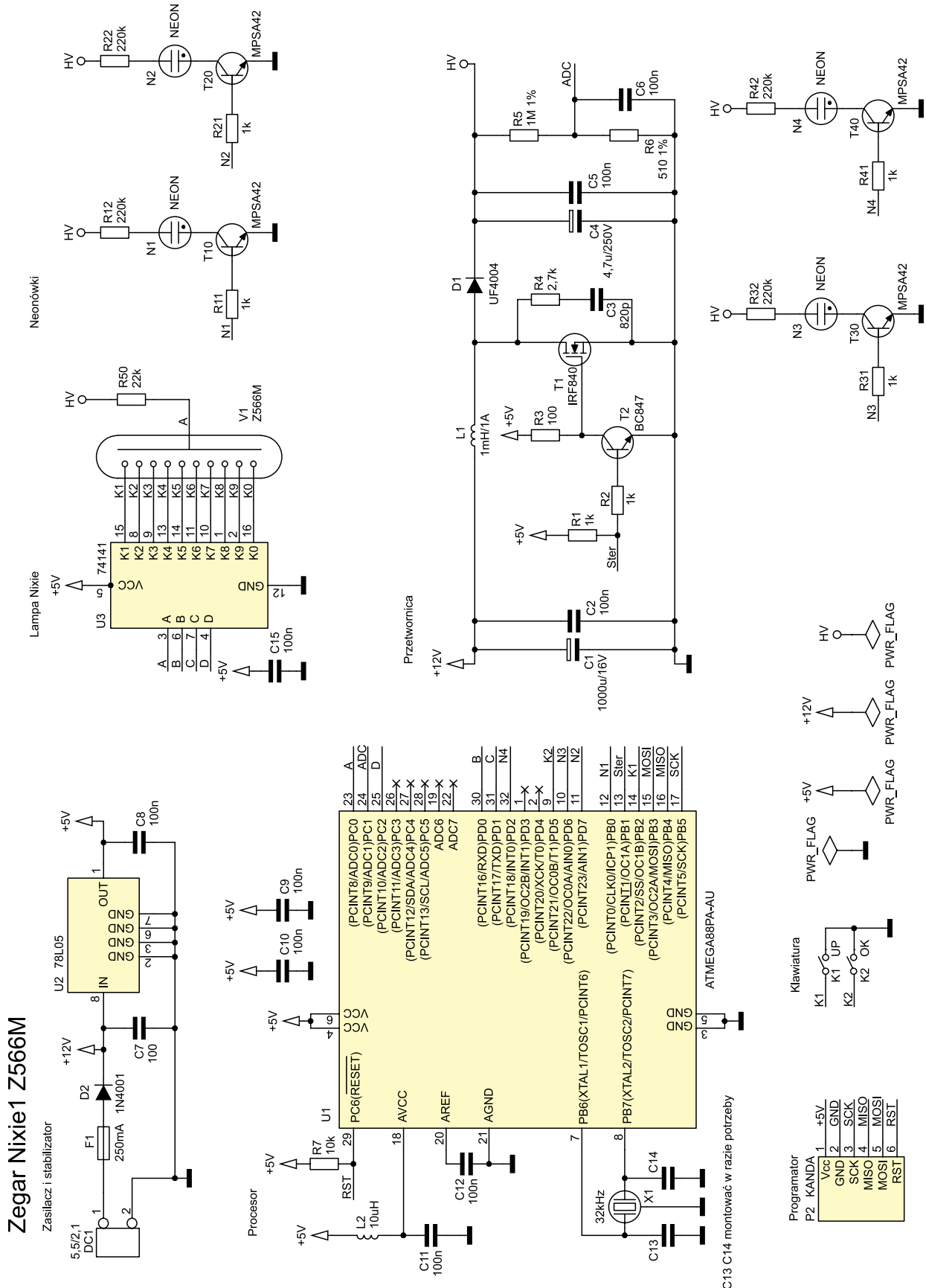
stor R1 podciąga bazę tranzystora T2 do zasilania. Powoduje to otwarcie tranzystora T2 i tym samym zwarcie bramki MOSFET-a do masy, co skutkuje jego zamknięciem. Wtedy przetwornica nie wytwarza wysokiego napięcia, przez cewkę L1 nie

plynie żaden prąd, a kondensatory C4 i C5 rozładowują się poprzez lampę i neonówki, które po chwili gasną.

Napięcie na wyjściu przetwornicy jest regulowane za pomocą zmiany współczynnika wypełnienia przebiegu PWM gene-

rowanego przez Timer 1. Im większy jest współczynnik wypełnienia, tym wyższe napięcie na wyjściu przetwornicy.

Okazało się, że sprzężenie zwrotne i pomiar napięcia na wyjściu przetwornicy nie są konieczne, ponieważ przetwornica



Rysunek 1. Schemat ideowy zegara z pojedynczą lampą Nixie

zawsze ma takie samo obciążenie – w danej chwili świeci się jedna cyfra i jedna neonówka. Zatem wystarczy na stałe ustawić odpowiedni współczynnik wypełnienia i nie ma potrzeby, aby zmieniać go dynamicznie podczas pracy zegara. Dzielnik napięcia R5 R6 służy do pomiaru napięcia na wyjściu przetwornicy i służy jedynie jako zabezpieczenie na wypadek, gdyby napięcie przekroczyło wartość 200 V (np. gdy nie ma lampy w układzie). Wtedy procesor wyłącza przetwornicę.

Lampa Nixie wymaga sterowania specjalnym układem 74141, który wyposażono w tranzystory wysokonapięciowe oraz

dekoder BCD. Do sterowania neonówkami zastosowano tranzystory MPSA42. Rezystor R50 ogranicza prąd wyświetlacza Nixie, a rezystory R12, R22, R32 i R42 ograniczają prąd neonówek. Aby wyświetlacz i neonówki świeciły z taką samą jasnością, te elementy zostały dobrane „na oko”.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy zegara pokazano na **rysunku 2**. Większość elementów jest w łatwych do lutowania obudowach 1206. Należy je przylutować w pierwszej kolejności. Do przylutowania układów scalonych SMD przydatna jest cienka cyna i topnik (może być zwykła kalafonia rozpuszczona w nitro). Układ 74141 można zamontować w podstawce. Elementy przewlekane na dolnej stronie płytki należy zamontować poziomo. Nie ma potrzeby przykręcać tranzystor MOSFET do płytki.

Trochę więcej uwagi należy poświęcić złączu do lampy. W serwisach aukcyjnych są dostępne specjalne podstawki, jednak ich ceny bywają zaskakująco wysokie i dlatego zastosowano rozwiązanie alternatywne. Piny w gniazdach DB mają taką samą grubość jak nożyki lamp, więc nadają się znakomicie do zrobienia własnej podstawki. Rozcięto gniazdo żeńskie DB25 i wyciągnięto tulejki chwytające piny z wtyczki. Aby tulejki przylutować równo i prosto, najlepiej najpierw założyć je na nożyki lampy. Dopiero wtedy wtykamy je w płytkę i lutujemy. Zmontowane złącze widać na **fotografii 3**.

Dla estetyki można dodać przezroczyste płytki z pleksi, widoczne na zdjęciach. Światło pięknie się w nich odbija, a zegar

wygląda bardziej efektywnie. Przezroczyste płytki najłatwiej wziąć z pudełek po płytach CD, ale trzeba uważać przy wierceniu otworów – łatwo pękają. Płytki są łączone z zegarem na tulejkach sześciokątnych.

Użytkowanie

Aby ustawić godzinę, należy wcisnąć lewy przycisk. Pierwsza neonówka zacznie szybko mrugać, co oznacza, że ustawiamy właśnie dziesiątki godzin. Prawy przycisk zwiększa cyfrę o 1. Aby przejść do ustawiania jednostek godzin, wciskamy ponownie lewy przycisk. Zaczyna mrugać druga neonówka. Analogicznie, prawym przyciskiem zwiększamy cyfrę jednostek godzin o 1. Znowu wciskamy lewy przycisk, ustawiamy dziesiątki minut, itd. Po ustawieniu jednostek minut, wciskamy lewy przycisk, po czym zegar przechodzi do normalnej pracy i odmierzenia czasu.

W zegarze przewidziano tryb demo. Aby go uruchomić, wciskamy prawy przycisk. Zaświeci się cyfra 1 i pierwsza neonówka. Wciskając ponownie prawy przycisk, możemy zapalić kolejne cyfry i neonówki. Lewy przycisk cofa do poprzednio wyświetlanej cyfry. Aby wyjść z trybu demo, trzeba ustawić zero na wyświetlaczu i wcisnąć lewy przycisk.

Podczas pracy zegar nie wymaga żadnych czynności od użytkownika. Cieszy oko łagodnym pomarańczowym światłem i wzbudza zainteresowanie wszystkich gości.

Dominik Leon Bieczyński
leon-instruments.blogspot.com

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów

Rezystory:

- R1, R2, R11, R21, R31, R41: 1 kΩ
- R3: 100 Ω
- R4: 2,7 kΩ
- R5: 1 MΩ
- R6: 510 Ω/1%
- R7: 10 kΩ
- R12, R22, R32, R42: 220 kΩ
- R50: 22 kΩ

Kondensatory:

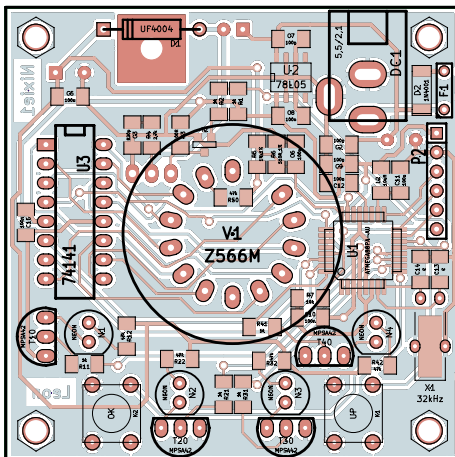
- C1: 1000 μF/16 V
- C2, C5...C12, C15: 100 nF
- C3: 820 pF
- C4: 2,7 μF/250 V
- C13, C14: np. 22 pF (zależnie od rezonatora)

Półprzewodniki:

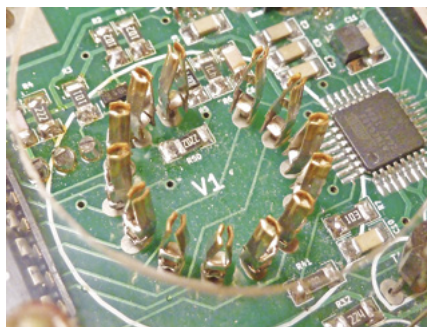
- D1: UF4004
- D2: 1N4001
- T1: IRF840
- T2: BC847
- T10, T20, T30, T40: MPSA42
- U1: ATmega88PA-AU
- U2: 78L05
- U3: 74141

Inne:

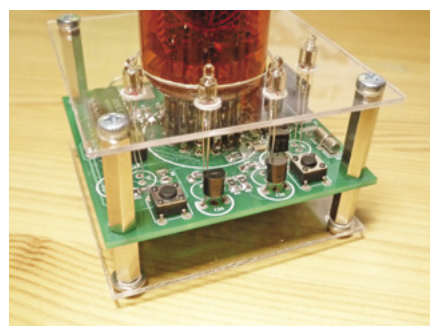
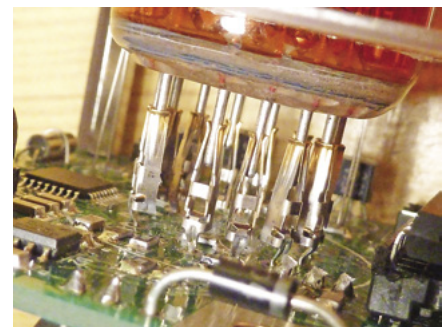
- DC1: złącze zasilacza 5,5/2,1 mm
- F1: bezpiecznik polimerowy 250 mA
- K1, K2: przyciski
- L1: dławik 1 mH/1A
- L2: dławik 10 μH
- P2: złącze programatora
- V1: lampa Nixie Z566M
- N1...N4: lampy – neonówki
- Kwarc zegarkowy 32768 kHz



Rysunek 2. Schemat montażowy zegara z pojedynczą lampą Nixie



Fotografia 3. Podstawka do lampy Nixie Z566M



Fotografia 4. Płytki z pleksi i sposób połączenia z resztą układu