

Elektroniczny termometr z lampą IN9



**AVT
5224**



W EP prezentowaliśmy już wiele różnych termometrów, ale nigdy takiego. Użyta przez Autora do prezentacji temperatury lampka wygląda wręcz niesamowicie. Niewątpliwie atutem projektu jest estetyczna obudowa wykonana z drewna i metalu, ale nawet i bez niej lampka robi bardzo dobre wrażenie.

Rekomendacje: Termometr całą pewnością ozdobi niejedno wnętrze.

Schemat termometru można podzielić na cztery zasadnicze bloki. Pierwsze trzy z nich to układy zasilania lampy i wzmacniacza operacyjnego, natomiast czwarty to wzmacniacz wraz z dodatkowym źródłem prądowym, sterujący prądem lampy.

Do zasilania termometru zdecydowałem się zastosować zasilacz wtyczkowy o napięciu 12 V, dzięki czemu udało się znacznie zmniejszyć obudowę termometru. Z uwagi na dostępność na rynku zasilaczy wtyczkowych o niestandardowej budowie (możliwość zmiany polaryzacji itp.), termometr został zabezpieczony przed odwrotnym podłączeniem zasilania diodą prostowniczą D2. Kondensatory C8 i C9 tworzą typowy filtr zmniejszający tętnienia zasilania. Termometr ma wbudowany własny stabilizator, dzięki czemu zasilacz nie musi być stabilizowany. Wystarczy, aby dostarczał napięcie stałe.

Zasada działania

Stabilizator IC2 wraz z układem IC3 generują symetryczne (± 5 V) napięcie zasilania dla wzmacniacza IC4. Z dodatniej szyny zasilany jest również czujnik temperatury typu LM35, podłączony do gniazda CON3.

Wzmacniacz IC4A pracujący jako wtórnik zasilania „od spodu” układ termometru LM35, dzięki czemu potencjometrem P4 można odejmować składową stałą napięcia na wyjściu czujnika. Następnie sygnał podawany jest na wejście wzmacniacza nieodwracającego IC4B, którego wzmocnienie ustalane jest za pomocą potencjometru P3. Wzmacniacz IC4B wraz z tranzystorem T2 stanowią sterowane napięciowo źródło prądowe ustalające wraz z drugim źródłem prądowym (T3, P2, R10) prąd lampy IN9, a tym samym wysokość świecącego słupka.

Z uwagi na wysokie napięcie zapłonu lampy konieczne stało się zastosowanie prze-

twornicy podwyższającej napięcie z wejściowego 12 V do około 160 V. Przetwornica została zbudowana na popularnym modulatorze PWM (TL494 lub KA7500) pracującym w konfiguracji *flyback*. Elementem kluczującym przetwornicy jest tranzystor T1. Po jego załączeniu prąd w uzwojeniu pierwotnym transformatora zaczyna narastać, a napięcie indukujące się w uzwojeniu wtórnym polaryzuje diodę D1 w kierunku zaporowym. Wyłączenie tranzystora T1 powoduje wygenerowanie na uzwojeniu wtórnym napięcia samoindukcji, które polaryzuje diodę D1 w kierunku przewodzenia. Porcja energii dotychczas zgromadzona w rdzeniu transformatora przekazywana jest do kondensatora C3, ładując go do coraz wyższego napięcia. Dzięki sprzężeniu zrealizowanemu za pomocą dzielnika składającego się z rezystorów R2, R5 i potencjometru P1, układ IC1 cały czas utrzymuje ustalony dzielnikiem poziom napięcia wyjściowego przetwornicy. Elementy R1, R3, R4, C6 odpowiednio kształtują charakterystykę wzmacniacza błędów układu IC1, tak aby podczas normalnej pracy nie wchodził w nasycenie objawiające się głośną pracą transformatora.

Uwagi dotyczące montażu

Schemat ideowy termometru pokazano na **rys. 1**, natomiast montażowy na **rys. 2**. Transformator TR1 wykonujemy na rdzeniu pozyskanym z zasilacza ATX. Należy wymontować transformator przetwornicy generującej napięcie standby (w ogromnej większości zasilaczy jest to transformator ulokowany najbliżej bezpiecznika topikowego zamontowanego na płytce zasilacza). Transformator należy rozłożyć, a następnie przewinać. W celu bezpiecznego rozłożenia połówek ferrytowego rdzenia nasz transformator gotujemy w wodzie przez około 10 mi-

AVT-5224 w ofercie AVT:
AVT-5224A – płytka drukowana

- Podstawowe informacje:**
- zasilanie: z zasilacza 12 V/1 A (niestabilizowane),
 - konstrukcja przystosowana do pomiaru temperatur pokojowych,
 - konstrukcja całkowicie analogowa (bez mikrokontrolera),
 - czujnik LM35,
 - obrazowanie na lampie IN9

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 13835, pass: 4j4sfv4t

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na **Wykazie elementów** kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5108 2-kanałowy termometr z dwukolorowym wyświetlaczem LED (EP 8/07)
- AVT-957 Moduł pomiaru temperatury (EP 11/06)
- AVT-2787 Termometr internetowy (EdW 5/06)
- AVT-570 8-kanałowy system pomiaru temperatury (EP 4/2004)

nut, gorący rdzeń bez większych problemów pozwoli się zdemontować. Z karkasu odwijamy stare uzwojenia, a w ich miejsce nawijamy jako uzwojenie pierwotne około 20 zwojów drutu DNE 0,4 mm. Następnie izolujemy i nawijamy uzwojenie wtórne (około 100 zwojów drutu DNE 0,2 mm). Przy nawijaniu zwracamy uwagę, aby nie zgubić jednoimiennych końcówek uzwojeń (ich podłączenie zaznaczono na schemacie). Liczba zwojów oraz średnica drutu nie są krytyczne i mogą być w niewielkim stopniu zmienione.

Uruchomienie

Uruchomienie termometru rozpoczyna się od zmontowania zasilacza wzmacniacza operacyjnego (D2, C8, C9, IC2, IC3, C10, C11, C12) i sprawdzenia obecności napięć ± 5 V na doprowadzeniach 7 i 4 układu IC4. Następnie montujemy przetwornicę wysokiego napięcia. Przed jej uruchomieniem należy skrócić potencjometr P1 na maksimum jego wartości. Równoległe do kondensatora C3 dolutowujemy rezystor obciążający o wartości około 20 k Ω /2 W. W prawidłowo działającej przetwornicy tranzystor T1 powinien być chłodny, a napięcie wyjściowe powinno dać się regulować potencjometrem P1 (ustawiamy wartość około 160 V). Teraz pozostaje podłączyć lampkę i wyskalować termometr. Lampkę IN9 podłączamy do złącza

Wykaz elementów

Rezystory: (0,25 W)

R1: 5,6 k Ω
 R2: 680 k Ω
 R3: 1 M Ω
 R4, R7: 2 k Ω
 R5: 680 k Ω
 R6: 510 Ω
 R8: 15 k Ω
 R9: 220 Ω
 R10: 1 k Ω
 R11: 2,4 k Ω
 P1: 100 k Ω (PR)
 P2: 4,7 k Ω (PR)
 P3, P4: 100 Ω (PR)

Kondensatory:

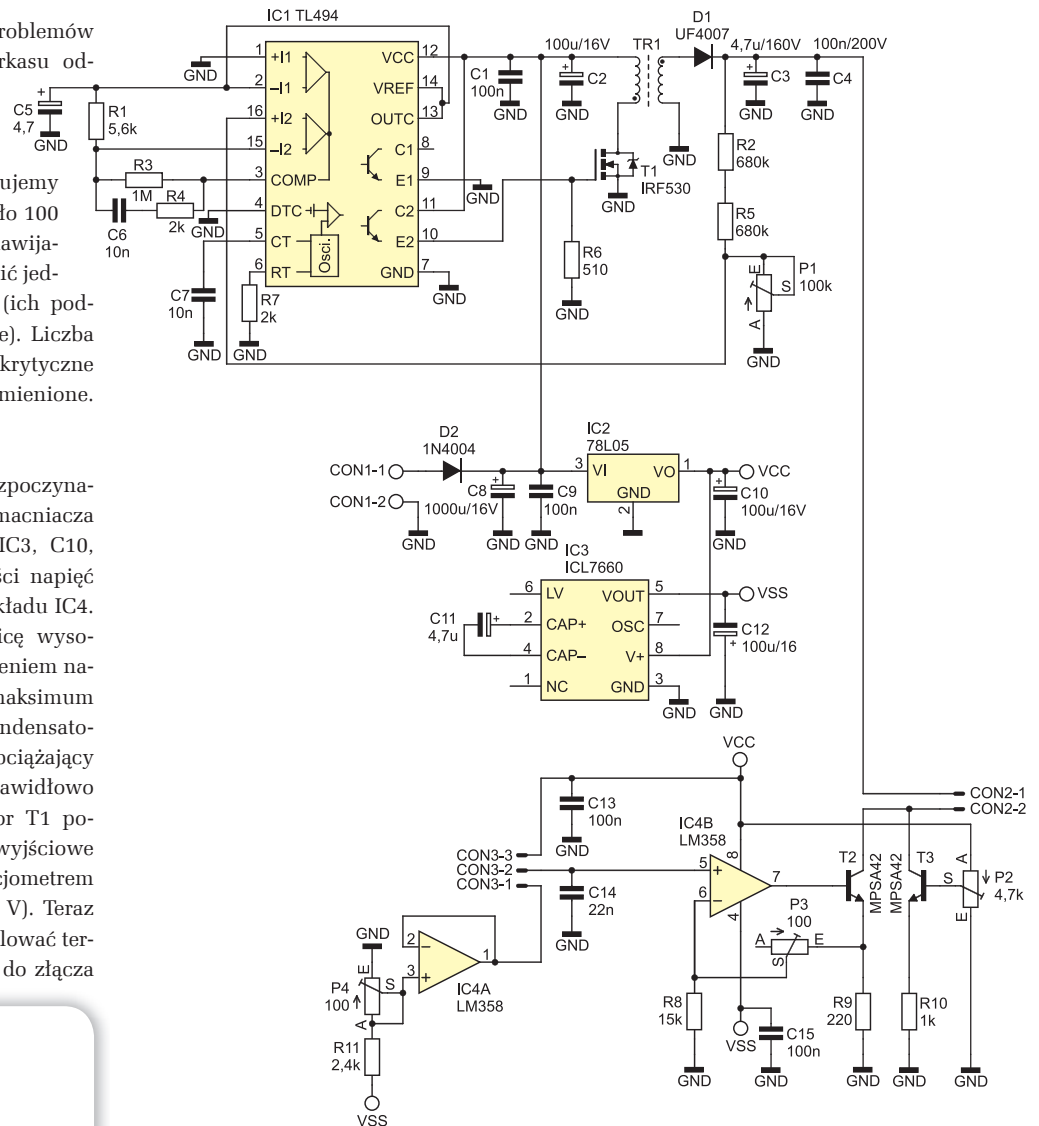
C1: 100 nF
 C2, C10, C12: 100 μ /16 V
 C3: 4,7 μ /160 V (E3,5-10)
 C4, C9, C13, C15: 100 nF/200 V
 C5, C11: 4,7 μ F/25 V
 C6, C7: 10 nF
 C8: 1000 μ /16 V
 C14: 22 nF

Półprzewodniki:

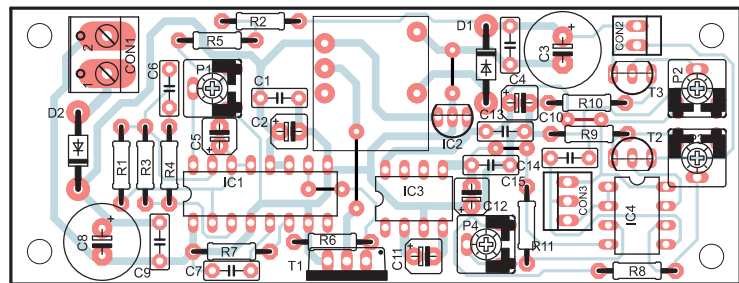
D1: UF4007
 D2: 1N4004
 IC1: TL494 (DIL-16)
 IC2: 78L05 (TO-92)
 IC3: ICL7660 (DIL-8)
 IC4: LM358 (DIL-8)
 T1: IRF530 (TO-220)
 T2, T3: MPSA42 (TO-92)

Inne:

TR1: transformator – opis w tekście
 CON1: W237-102 (Wago-500)
 CON2, CON3: 22-23-2021 Molex



Rys. 1. Schemat ideowy termometru z lampą IN9



Rys. 2. Schemat montażowy termometru z lampą IN9

oznaczonego jako CON2. Katodę należy połączyć z kolektorem T2 i T3, natomiast anodę z kondensatorem C4.

Przed skalowaniem powinniśmy mieć już ustalony zakres temperatur, jaki ma pokazywać termometr, a najlepiej mieć już przymocowaną obok lampki IN9 skalę termometru. Przygotowujemy sobie dwa naczynia z wodą o temperaturze równej najniższej temperaturze na skali termometru i najwyższej. Potencjometr P2 skręcamy tak, aby baza T3 zwarta była z masą, natomiast P3 ustawiamy na „zero”. Czujnik temperatury wkładamy do naczynia z wodą chłodniejszą

i mierząc napięcie na kondensatorze C14, potencjometrem P4 ustawiamy 0 V. Następnie potencjometrem P2 ustawiamy świecący słupek, tak aby wskazywał minimalną temperaturę na skali termometru. Przekładamy czujnik do cieplejszej wody i ustawiamy wzmacnienie wzmacniacza IC4B za pomocą P3, tak aby świecący słupek sięgnął temperatury maksymalnej na skali potencjometru. Po tych czynnościach regulację można uznać za zakończoną.

Łukasz Bajda
 ukaszek_1983@tlen.pl