

Tester zasilaczy USB

Testowanie zasilaczy ze złączem USB najczęściej odbywa się przez podłączenie do nich jakiegoś urządzenia i sprawdzenie czy działa poprawnie. Nie daje to jednak żadnej informacji o napięciu wyjściowym ani o pobieranym prądzie.

Rekomendacje: tester może znaleźć zastosowanie w punktach handlowych oraz serwisach, gdzie zachodzi potrzeba szybkiej i pewnej oceny poprawności działania zasilaczy i kabli ze złączami USB.

Tester bazuje na regulowanym źródle prądowym, w którym, za pomocą potencjometru, jest zadawana wartość pobieranego prądu. Przetwornik analogowo-cyfrowy mierzy napięcie na zaciskach wejściowych i prąd wypływający z zasilacza. Dodatkowo, dla ułatwienia obsługi, jest podawana zadana wartość prądu.

Tester ma zabezpieczenie przed przeżraniem. Jeżeli napięcie na zaciskach wejściowych przekracza 6 V, wówczas płynący przez nie prąd jest zmniejszany prawie do zera. Prawidłowo działający zasilacz USB nie powinien dostarczyć napięcia przekraczającego 5,25 V, dlatego górną granicę dobrano z pewnym zapasem.

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 11875, PASS: 6hhcxxtt

W ofercie AVT*

AVT-5531 A, B, C, UK

Podstawowe informacje:

- Parametry urządzenia są następujące:
- Pobierany prąd: 0...3 A.
- Mierzone napięcie: 1...10 V.
- Odłączenie obciążenia po przekroczeniu napięcia 6 V.
- Sygnalizacja przekroczenia napięcia 10 V.
- Płynna regulacja pobieranego prądu za pomocą potencjometru.
- Wyświetlanie ustawionej wartości prądu obciążenia.
- Rozdzielczość pomiaru napięcia: 10 mV.
- Rozdzielczość pomiaru prądu obciążenia: 0,01 A.
- Rozdzielczość wskazań zadanego prądu: 0,1 A.
- Zasilanie 8...25 V DC.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-5502 Miernik napięcia i prądu z USB (EP 5/2015)

AVT-5488 Kontroler obciążenia portu USB (EP 2/2015)

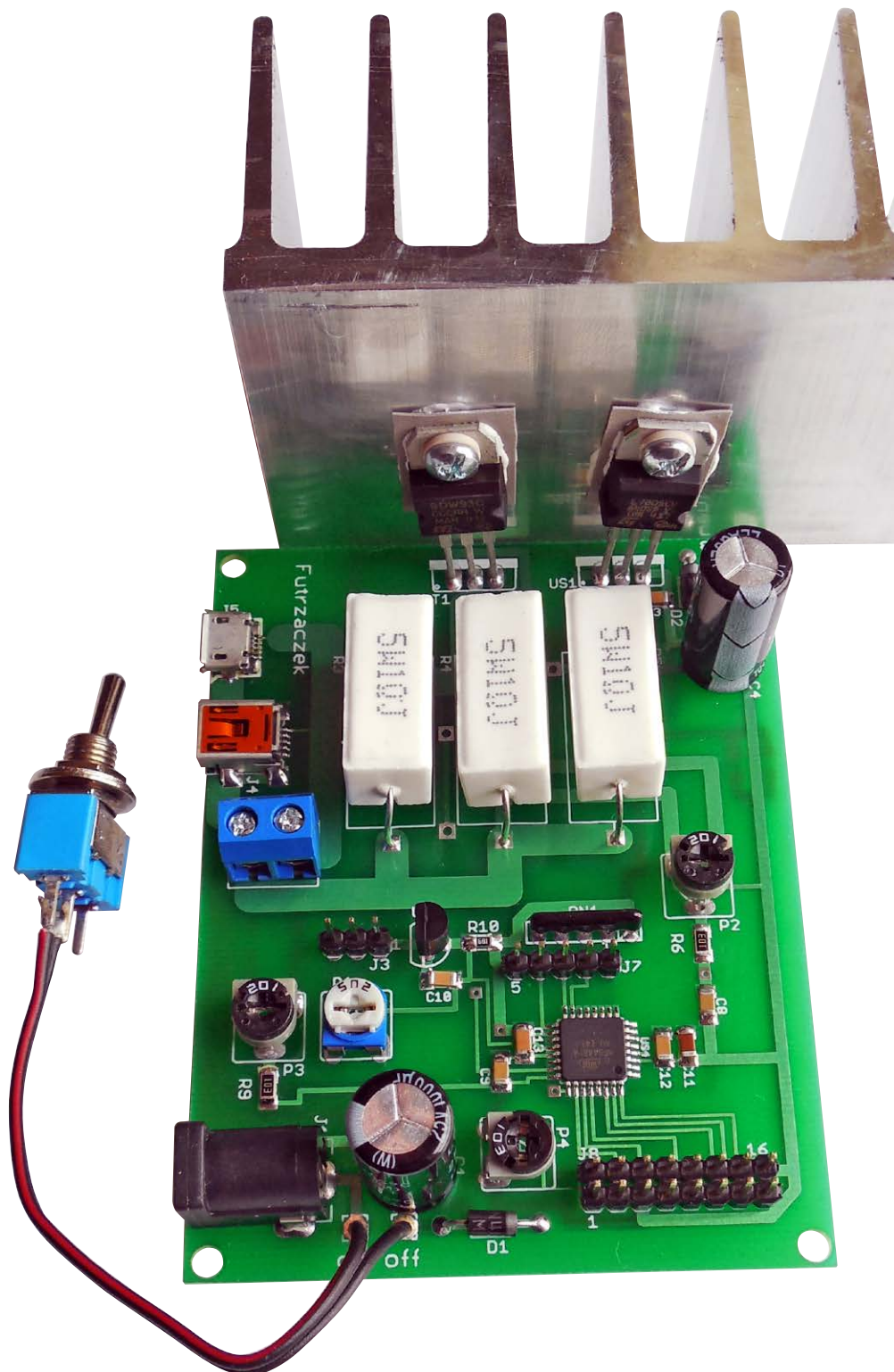
AVT-1823 Monitor prądu USB (EP 8/2014)

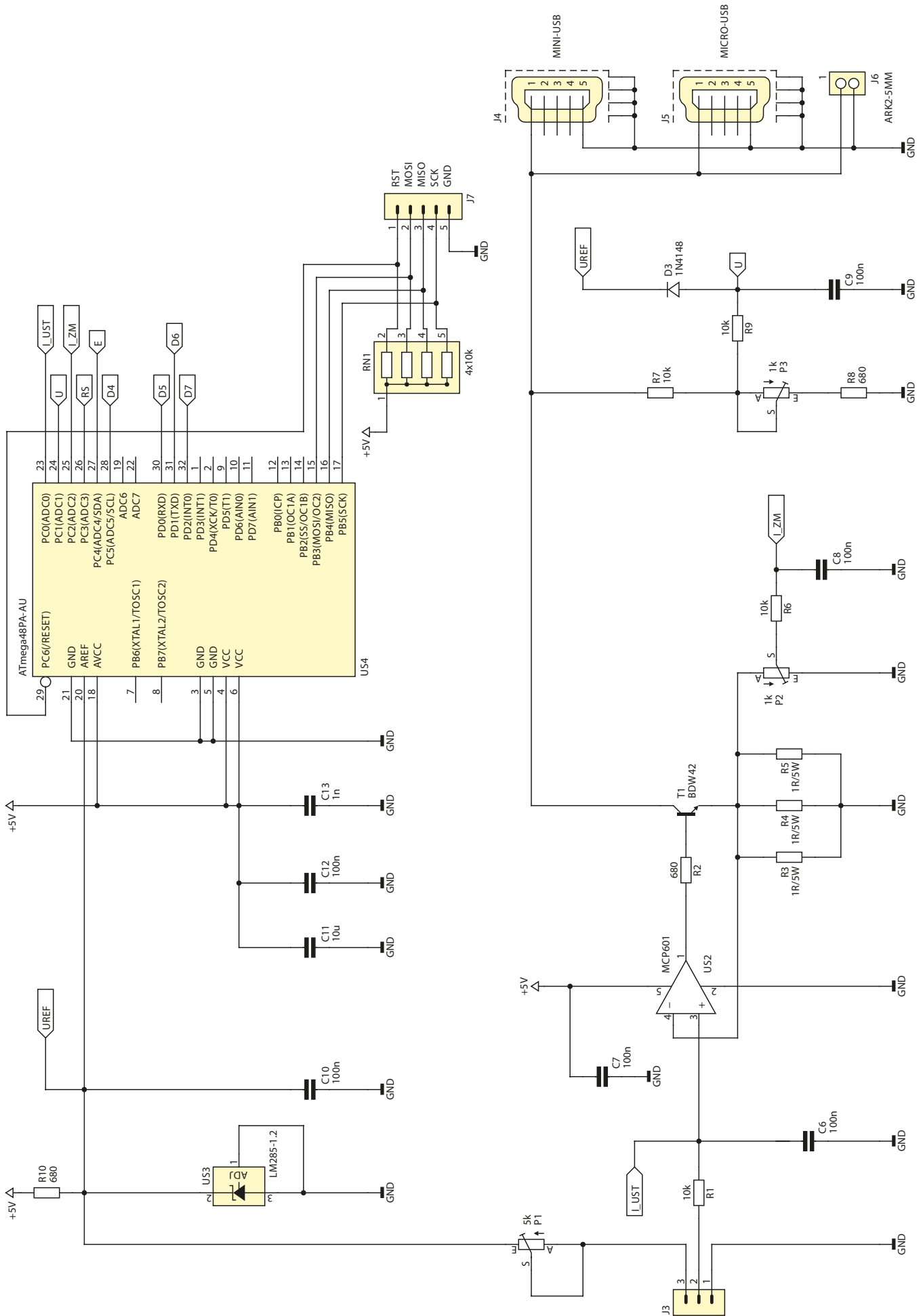
AVT-5425 MKP - moduł kontrolno-pomiarowy z interfejsem USB (EP 12/2013)

* Uwaga:

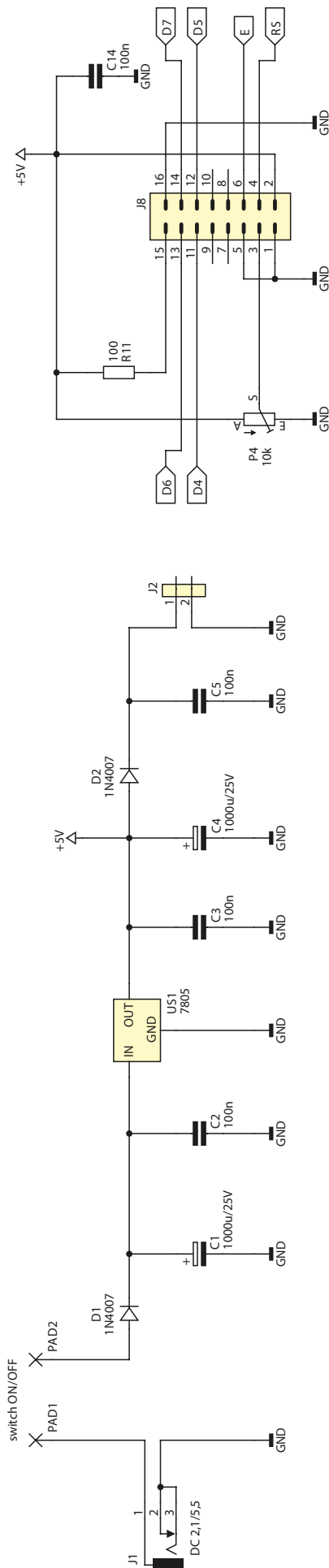
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ, tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie jest zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf
 AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kity)

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>





Syrynek 1. Schemat ideowy testera



Rysunek 1. cd.

Po przekroczeniu napięcia 10 V, na wyświetlaczu jest pokazywany komunikat o osiągnięciu tego limitu.

Schemat ideowy układu testera zamieszczono na **rysunku 1**. Najważniejszym obwodem jest układ regulowanego źródła prądowego. Napięcie referencyjne o wartości 1,25 V wytwarzane jest przez układ US3. Użytkownik, obracając osią potencjometru dołączonego do złącza J3, dzieli to napięcie w zadanym stosunku. Pojawia się ono na wejściu nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego. Potencjometr montażowy P1 służy ustawieniu maksymalnej wartości tego napięcia. Filtr RC filtruje zaburzenia, które mogły być odebrane za pomocą przewodów połączeniowych. Wzmacniacz operacyjny steruje bazą tranzystora BDW42. Na wejście nieodwracające tego wzmacniacza trafia napięcie odkładające się na trzech połączonych równolegle rezystorach 1 Ω (wypadkowa rezystancja ok. 0,33 Ω). To napięcie jest wywołane przez prąd emitera wspomnianego wcześniej tranzystora. Rolą wzmacniacza operacyjnego jest tak sterować bazą tranzystora, aby napięcia: zadane przez użytkownika i odkładające się na rezystorach, były sobie równe.

Istnieją tutaj dwa typy trudności: po pierwsze, offset napięciowy wzmacniacza operacyjnego wywoła pewną niedokładność. Dla układu MCP601 ma on wartość nieprzekraczającą ± 3 mV, typowo ± 1 mV. Będzie się on dodawał (lub odejmował, zależnie od jego znaku) do jednego z napięć wchodzących na wejścia wzmacniacza. Wywoła to rozbieżność między prądem żądanym przez użytkownika a faktycznie płynącym. Po bardziej wnikliwej analizie można zauważyć, że offset o skrajnej wartości 3 mV wywoła przepływ prądu o natężeniu ok. 10 mA. W porównaniu z zakresem pomiarowym przyrządu, wynoszącym 3 A, jest to błąd rzędu 0,3%. Można go śmiało zaniedbać, ponieważ rozdzielczość pomiaru prądu wynosi 10 mA, zatem taki błąd będzie niezauważalny. Drugim problemem jest zachowanie się układu po odłączeniu testowanego zasilacza. Jeżeli ustawione potencjometrem napięcie jest wyższe od zerowego, wzmacniacz operacyjny będzie próbował wymusić przepływ prądu przez rezystory pomiarowe. Uczyni to, otwierając tranzystor, czyli podciągając swoje wyjście do dodatniej linii zasilającej. Przez bazę tranzystora wykonawczego będzie płynął, całkiem niepotrzebnie, bardzo duży prąd, ograniczony zabezpieczeniami wbudowanymi we wzmacniacz operacyjny. Rolą rezystora R2 jest ograniczenie go do wartości ok. 5 mA. Daje to również zapas prądu potrzebnego doysterowania tranzystora BDW42.

Prąd płynący przez rezystory wykonawcze jest mierzony za pośrednictwem dzielnika wykonanego na potencjometrze P2,

umożliwiającym kalibrowanie wyświetlanej wartości. Odkładające się napięcie jest filtrowane przez prosty filtr RC. Nie ma tutaj potrzeby dodawania zabezpieczenia wejścia przetwornika A/C przed uszkodzeniem zbyt wysokim napięciem, ponieważ z wejścia musiałby popłynąć prąd o wartości znacznie przekraczającej 3 A. Ponadto, zawsze są do dyspozycji diody zabezpieczające wbudowane w mikrokontroler, których prąd doskonale ograniczy R6.

Napięcie wejściowe jest dzielone w układzie wykonanym z rezystorów R7, R8 i potencjometru P3, po czym filtrowane przez R9 i C9. Ponieważ tutaj ryzyko przekroczenia dopuszczalnego napięcia dla przetwornika jest możliwe, dodano diodę D3, która zacznie przewodzić, jeśli tylko wartość podzielonego napięcia przekroczy wartość napięcia referencyjnego.

Płytkę ma trzy rodzaje złączy wejściowych: mini USB, micro USB oraz listwę zaciskową typu ARK. Dwa pierwsze mają połączone jedynie wyprowadzenia do zasilania, linie danych są wolne. Można, dzięki nim, testować kable USB pod kątem spadku napięcia na przewodach zasilających. Przy użyciu sprawdzonego już kabla można dołączać również zasilacze. Złącze zaciskowe zostało dodane w celu ułatwienia rozbudowy urządzenia o kolejne gniazda, według własnych preferencji. Można, na przykład, dodać wtyk USB A na krótkim odcinku dwużyłowego przewodu celem testowania samych ładowarek, bez pośrednictwa kabla USB.

Za pomiary oraz wyświetlanie wyników jest odpowiedzialny mikrokontroler typu ATmega48. Znajdujący się w nim 10-bitowy przetwornik A/C bez problemu radzi sobie z postawionym mu zadaniem. Zastosowano w nim uśrednianie 30 kolejnych próbek, przez co zakłócenia przedostające się na jego wejście są dobrze eliminowane. Sam mikrokontroler jest taktowany z wewnętrznego generatora RC o częstotliwości 8 MHz. Stosowanie rezonatora kwarcowego jest w tym przypadku zbyteczne, ze względu na brak krytycznych zależności czasowych oraz pracę we względnie stałej temperaturze.

REKLAMA

Projekty na... 

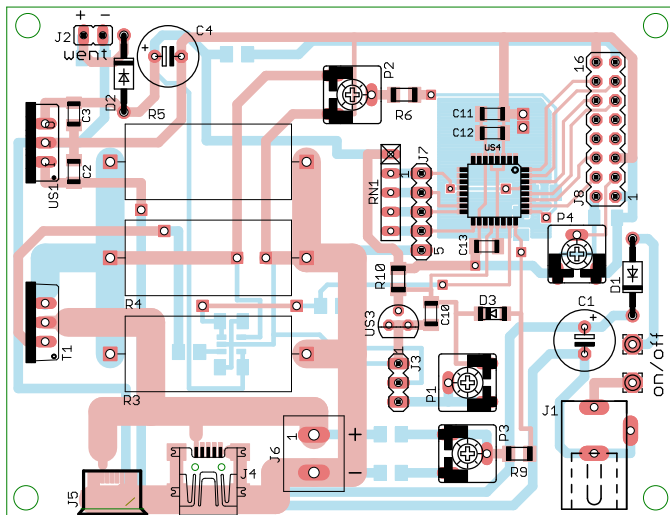
www.stm32.eu

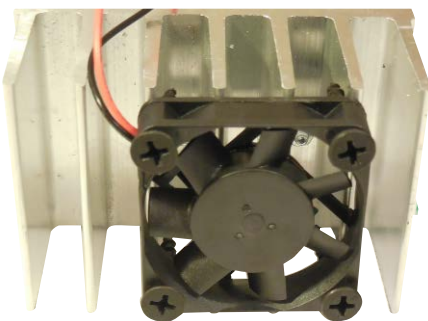
life.augmented

Tabela 1. Opisy złącz

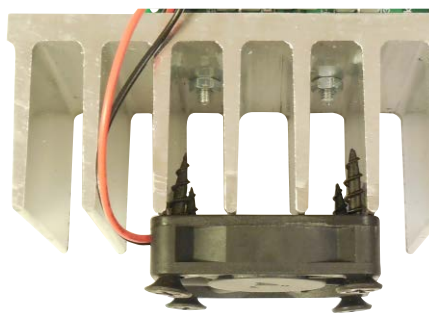
Numer złącza	Opis
J1	Wejście zasilania DC (+ na bolcu) 2,1/5,5 mm
J2	Goldpin 2 pin 2,54 mm do zasilania wentylatora DC 5 V
J3	Goldpin 3 pin 2,54 mm do potencjometru 10k liniowego (suwak w środku)
J4	Złącze wejściowe typu mini USB
J5	Złącze wejściowe typu micro USB
J6	Złącze wejściowe typu ARK2
J7	Goldpin 5 pin 2,54 mm do programowania ISP
J8	Goldpin 2×8 pin 2,54 mm do wyświetlacza LCD



Rysunek 2. Schemat montażowy testera



Fotografia 3. Wentylator zamontowany na radiatorze



Fotografia 4. Ulokowanie wkrętów wewnątrz radiatora

Na płytce umieszczono złącze J7, umożliwiające zaprogramowanie wlutowanego już układu. Do złącza J8 podłącza się wyświetlacz LCD o organizacji 2×8 znaków. Potencjometr P1 służy ustawieniu kontrastu. Prąd podświetlenia jest ograniczany przez rezystor R11. Jego wartość można dobrać do swoich potrzeb.

Zasilanie dla układu testera nie jest pobierane z mierzonego zasilacza, lecz ze źródła zewnętrznego. Dioda D1 chroni układ przed uszkodzeniem w razie wystąpienia przeciwnej polaryzacji napięcia zasilającego. Stabilizator liniowy typu 7805 zapewnia stałość napięcia dla reszty układu na poziomie 5 V. Z tego wynika, że napięcie zasilania musi zawierać się w granicach 8...25 V lub 8...35 V, zależnie od producenta układu.

Złącze J2 zostało przewidziane do zasilania wentylatora chłodzącego radiator. Powinien on być przystosowany do napięcia 5 V.

Dioda D2 obniża napięcie zasilające do ok. 4,3 V – redukuje to poziom hałasu oraz wydłuża jego żywotność. Testy wykazały, że wentylator pracujący w takich warunkach z powodzeniem chłodzi radiator. W tabeli 1 zostały zebrane opisy wszystkich ośmiu złączy znajdujących się na schemacie.

Montaż urządzenia

Układ testera został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 88 mm×68 mm, której schemat montażowy pokazano na rysunku 2. W pierwszej kolejności należy przylutować elementy montowane powierzchniowo, po czym przejść do przewlekanych, począwszy od najniższego. Rezystory R3...R5 należy przylutować kilka milimetrów nad laminatem, aby umożliwić przepływ powietrza wokół nich. Tranzystor T1 oraz stabilizator US1 warto przylutować na długich wyprowadzeniach,

ponieważ ułatwi to ich przykręcenie do radiatora. Metalowa wkładka stabilizatora połączona jest z masą układu, zaś tranzystora – z dodatnim biegunem mierzonego napięcia. Z powodu różnicy potencjałów zachodzi konieczność galwanicznego odizolowania przynajmniej jednego z tych podzespołów od radiatora. W prototypie użyto aluminiowego radiatora o profilu A5723 o wysokości żeber 35 mm i wymiarach 78 mm×70 mm. Dystans między wymienionymi wyżej elementami został dobrany pod kątem zastosowania radiatora o takim rozstawie uźebrowania. Dzięki temu śruby mocujące wypadają między żeberkami. Wentylator ma standardowe wymiary 40 mm×40 mm i został przymocowany do radiatora za pomocą czterech wkrętów do płyt gipsowo-kartonowych. Taki sposób montażu jest nieskomplikowany i trwały. Szczegóły pokazano na fotografiach 3 i 4.

Eksperymenty wykazały, że przy pełnym obciążeniu układu (prąd 3 A, napięcie zbliżone do 6 V) temperatura radiatora chłodzonego aktywnie nie przekracza 45°C. Po odłączeniu wentylatora temperatura wzrosła do ok. 75°C. Próby były wykonywane bez jakiegokolwiek obudowy. Wynika z nich, że jeżeli jest planowane obciążanie układu pełnym prądem przez długi czas, wentylator staje się nieodzowny.

Uruchomienie

W zmontowanym układzie należy zaprogramować pamięć FLASH mikrokontrolera. Ponadto konieczne będzie wyłączenie dzielnika sygnału zegarowego (bit zabezpieczający CKDIV8) tak, aby rdzeń był taktowany sygnałem o częstotliwości 8 MHz. Dysponując prawidłowo zaprogramowanym mikrokontrolerem, należy wykonać, po kolei, następujące czynności regulacyjne:

- Włączyć zasilanie układu i ustawić potencjometrem P4 prawidłowy kontrast wyświetlanych znaków.
- Skręcić potencjometr regulacji prądu na maksymalną wartość (prawy dolny róg ekranu).
- Potencjometrem P1 ustawić wyświetlaną wartość na 3.0, co oznacza maksymalną wartość pobieranego prądu.
- Skręcić potencjometr regulacji prądu na minimum i do zacisków wejściowych podłączyć zasilacz o napięciu wyjściowym rzędu 4...5,5 V i wydajności prądowej nie mniejszej niż 1 A.
- Kontrolując napięcie z zasilacza za pomocą woltomierza, ustawić prawidłową wartość wyświetlanego napięcia za pomocą potencjometru P3.
- Zwiększając pobierany prąd i mierząc jego wartość amperomierzem, dokonać regulacji potencjometrem P2 do uzyskania tego samego wskazania (lewy dolny róg ekranu).

Po wykonaniu tych czynności regulacyjnych układ jest już gotowy do użytku. W tabeli 2 zebrano symbole i opisy poszczególnych potencjometrów, według kolejności regulacji.

Eksploatacja

Ekran przyrządu w czasie poprawnej pracy wygląda tak, jak na fotografii 5 – na górze znajduje się napięcie w woltach, a niżej prąd zmierzony i zadany w amperach. Zadana wartość prądu należy traktować jako orientacyjną. Napięcie mierzone jest od poziomu 1 V, aby prąd wypływający przez kolektor z nasyczonego tranzystora T1 nie wywoływał wskazań woltomierza przy braku dołączonego zasilacza. Prąd ten wywoływał napięcie rzędu 0,6 V, dlatego próg 1 V jest dobrym ograniczeniem. Gdy napięcie na zaciskach wejściowych z jakichkolwiek przyczyn przekroczy wartość 6 V, wówczas pobierany prąd jest automatycznie zmniejszany do zera – fotografia 6. Symbolizowane jest to ikonką rozwartego wyłącznika.

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD 1206)

R1, R6, R7, R9: 10 k Ω

R2, R8, R10: 680 Ω

R3...R5: 1 Ω /5 W

R11: 100 Ω

RN1: 4 \times 10 k Ω (SIL5)

P1: 5 k Ω (pot. montażowy, leżący)

P2, P3: 1 k Ω (pot. montażowy, leżący)

P4: 10 k Ω (pot. montażowy, leżący)

Potencjometr 10 k Ω /A (liniowy), do ścianki

Kondensatory:

C1, C4: 1000 μ F/25 V (elektrolit.)

C2, C3, C5...C10, C12, C14: 100 nF (SMD 1206)

C11: 10 μ F/16 V (SMD 1206)

C13: 1 nF (SMD 1206)

Półprzewodniki:

D1, D2: 1N4007

D3: 1N4148 (mini MELF)

T1: BDW42 (TO220)

US1: 7805 (TO220)

US2: MCP601 (SOT23-5)

US3: LM285Z-1.2 (TO-92)

US4: ATmega48 (TQFP32)

Złącza:

J1: DC2,1/5,5 mm

J2: goldpin 2 pin 2,54 mm

J3: goldpin 3 pin 2,54 mm

J4: USB B mini do druku SMD

J5: USB B micro 5 pin do druku SMD

J6: ARK2/5 mm

J7: goldpin 5 pin 2,54 mm

J8: goldpin 2 \times 8 pin 2,54 mm

Złącza żeńskie do J2, J3 i J8

Inne:

Przełącznik dźwigniowy 1 sekcja,

dwupozycyjny

Radiator 78 \times 70 h=35 mm, profil A5723

Wyświetlacz LCD 2 \times 8 zgodny z HD44780 np.

LCD-AC-0802A-YHY Y/G-E6 C PBF

Wentylator DC 5 V 40 mm \times 40 mm

2 \times śruba M3 12 mm + nakrętki

2 \times podkładka izolacyjna TO-220

2 \times tuleja izolacyjna M3

Tabela 2. Skrótowy opis funkcji potencjometrów na płytce

Symbol	Opis
P4	Ustawienie kontrastu wyświetlacza
P1	Ustawienie maksymalnego prądu (3 A)
P3	Regulacja wskazań woltomierza
P2	Regulacja wskazań amperomierza

przez uszkodzony zasilacz, o zbyt wysokim napięciu wyjściowym. Napięcie mierzone jest nadal. Gdy napięcie będzie wyższe niż 10 V, wtedy pojawi się inny komunikat – fotografia 7. Oznacza przekroczenie zakresu woltomierza i należy wówczas niezwłocznie odłączyć testowany zasilacz.

Zasilanie przyrządu powinno odbywać się napięciem stałym, niekoniecznie dobrze filtrowanym lub stabilizowanym. Jego wartość, z uwagi na spadek napięcia na diodzie D1 oraz dropout stabilizatora, nie powinna być niższa niż 8 V. Górna granica jest określona przez producenta układu US1 oraz maksymalne napięcie pracy kondensatora C4. W razie chęci zasilania układu napięciem wyższym niż 25 V, należy zastosować kondensator C4 o napięciu znamionowym 35 V (lub wyższym) oraz upewnić się, że dany egzemplarz 7805 wytrzyma takie warunki. Pobór prądu z dołączonym wentylatorem wynosi ok. 200 mA, bez niego ok. 40 mA. Dołączając zasilacze do złącza na płytce, należy mieć na uwadze ich wytrzymałość prądową. Przykładowo, złącze micro USB użyte w prototypie może przetrześć prąd o maksymalnym natężeniu 1,8 A.

Michał Kurzela, EP



Fotografia 5. Ekran przyrządu podczas poprawnej pracy



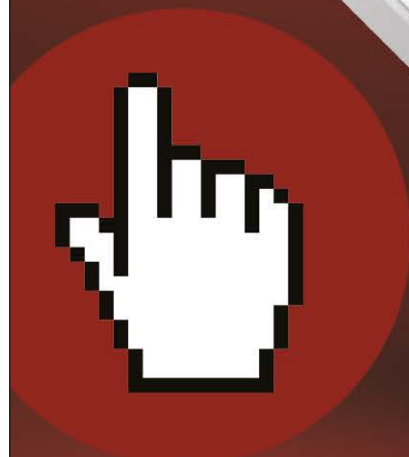
Fotografia 6. Sygnalizacja automatycznego odłączenia obciążenia



Fotografia 7. Przekroczenie zakresu pracy woltomierza

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

teraz zawsze z Tobą w wersji mobilnej



REKLAMA

m.ep.com.pl