AVT 5250

Karta przekaźników z interfejsem Ethernet

Karta przekaźników pozwala na sterowanie dołączonymi przekaźnikami poprzez sieć Ethernet. W tym rozwiązaniu przesyłane są informacje o bieżącym stanie przekaźników oraz komendy wymuszające zmianę ich stanów. Karta zawiera 8 przekaźników, które mogą sterować urządzeniami prądu stałego, jak również zasilanymi z sieci energetycznej (230 VAC). Zastosowane przekaźniki mogą łączyć prądy o maksymalnym natężeniu do 8 A.

Stany przekaźników oraz przyciski umożliwiające zmianę tych stanów prezentowane są na generowanej przez procesor stronie internetowej. Zaletą takiego rozwiązania jest uniwersalność, gdyż do obsługi karty nie jest wymagane dodatkowe oprogramowanie uruchomione ną

komputerze sterującym - wystarczy przeglądarka internetowa. Dzięki temu do



przeglądarka internetowa. Dzięki temu do obsługi karty przekaźników można zastosować dowolny komputer pracujący pod kontrolą dowolnego systemu operacyjnego (Windows, Linux, itd.). Do obsługi programu można też zastosować telefon komórkowy z zainstalowaną przeglądarką. Jedynym wymaganiem odnośnie do urządzenia sterującego są dostęp do sieci komputerowej i możliwość wyświetlenia strony internetowej.

Właściwości

- tryb dynamicznego pobierania adresu sieciowego (klient DHCP) możliwość pracy ze stałym IP
- możliwość zmiany MAC-adresu
- interfejs Ethernet 10Mb
- praca w trybie serwera http,
- możliwość modyfikacji strony internetowej
- konfigurowanie przez port USB
- pamięć strony 1Mb
- sygnalizacja stanu urządzenia diody LED
- wyjścia wyposażone w przekaźniki (8 kanałów), styki o obciążalności 8A/230V
- zasilanie: 12VDC

Do pobrania

🕺 instrukcja pdf: http://serwis.avt.pl/manuals/AVT5250.pdf

🔚 sterowniki i oprogramowanie (generator, strona internetowa): http://serwis.avt.pl/files/AVT5250.zip

Opis układu

Podstawowym ogniwem, w którym może odbywać się komunikacja z kartą przekaźników, jest lokalna sieć LAN przyporządkowana do jednego routera. Jeśli taka sieć udostępnia dodatkowo dostęp bezprzewodowy, to kartę można kontrolować także w sposób bezprzewodowy (karta jest dołączana przewodowo, ale komputer lub telefon może mieć bezprzewodowy dostęp do sieci LAN). Poza obsługą w obrębie jednej sieci jest możliwe również sterowanie z odległego miejsca poprzez sieć Internet. W takim jednak przypadku jest wymagane odpowiednie skonfigurowanie routera, tak aby przekierowywał port o numerze 80 na wewnętrzny adres IP, który został przydzielony dla karty przekaźników.

Do obsługi interfejsu Ethernet zastosowano specjalizowany mikrokontroler firmy Microchip typu PIC18F67J60, który zawiera w swojej strukturze kompletny interfejs MAC+PHY. Dzięki temu do pracy z siecią LAN jest wymagane jedynie gniazdko z transformatorem. Schemat ideowy karty przekaźników zamieszczono na **rysunku 1**. Z uwagi na rozbudowany charakter urządzenia, schemat można podzielić na kilka bloków funkcjonalnych.

Głównym elementem jest mikrokontroler PIC18F67J60, który oprócz typowych modułów sprzętowych, jak port UART czy interfejs I2C, ma wbudowany kompletny moduł kontrolera Ethernet. Schemat blokowy modułu pokazano na **rysunku 2**. Zastosowany mikrokontroler jest jednym z niewielu układów, który ma oba moduły niezbędne do komunikacji przez sieć LAN: MAC (Media Access Control) oraz PHY (Physical Layer Transceiver). Dzięki temu rozwiązaniu wszystkie funkcje komunikacji poprzez sieć LAN oraz sterowanie przekaźnikami wykonane są z użyciem tylko jednego układu. Pozwala to na znaczne uproszczenie całego urządzenia i zmniejszenie jego wymiarów. Do pracy w sieci LAN wymagane jest tylko dołączenia gniazdka Ethernet. W układzie zastosowano dedykowane gniazdko z wbudowanym transformatorem oraz diodami sygnalizacyjnymi. Do



transmisji danych przewidziane są dedykowane wyprowadzenia mikrokontrolera oznaczone jako: TPIN-, TPIN+, TPOUT-, TPOUT+. Sterowanie diod świecących odbywa się poprzez wyprowadzenia RA0 i RA1. Wyprowadzenia te zmieniają funkcjonalność z portów wejścia/wyjścia na sygnalizację stanu połączenia Ethernet. Dioda zielona (dołączona do portu RA0) sygnalizuje połączenie sieciowe (dołączenie do routera), dioda żółta (dołączona do portu RA1) sygnalizuje transmisję danych. Dodatkowa dioda D3 służy do sygnalizacji pracy mikrokontrolera.

Sygnał zegarowy konieczny do pracy mikrokontrolera jest generowany za pomocą zewnętrznego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 25 MHz. Pomimo takiej częstotliwości rezonatora, mikrokontroler jest taktowany przebiegiem o częstotliwości 41,67 MHz. Wynika to z faktu wykorzystania wewnętrznej pętli PLL pozwalającej na mnożenie częstotliwości. Sygnał o częstotliwości rezonatora kwarcowego jest kierowany do modułu Ethernet oraz do modułu PLL. Preskaler dzieli częstotliwość wejściową przez 3, następnie moduł PLL mnoży częstotliwość ×5 i w wyniku tych operacji jednostka centralna oraz peryferia taktowane są sygnałem o wartości 41,67 MHz.

Do przechowywania zawartości strony internetowej oraz parametrów pracy procesora zastosowano pamięć typu DataFlash (U3) o pojemności 1 Mbit. Komunikacja odbywa się poprzez interfejs SPI. Od strony mikrokontrolera do komunikacji wykorzystano sprzętowy interfejs SPI.

Przycisk S1 służy do wprowadzenia mikrokontrolera w tryb ustawiania parametrów oraz przywrócenia parametrów startowych. Złącze CON3 umożliwia programowanie mikrokontrolera za pomocą programatora.

Jako interfejs konfiguracyjny zastosowano USB. Pozwala on na konfigurację parametrów połączenia internetowego karty przekaźników. Wykonany został z użyciem dedykowanego konwertera USB/RS232 typu FT232RL (U4) zapewniającego dwukierunkową konwersję pomiędzy komputerem a mikrokontrolerem. Układ FT232RL jest zasilany napięciem o wartości 5 V bezpośrednio z portu USB. Z uwagi na fakt, że mikrokontroler wymga do zasilania napięcia 3,3 V stało się konieczne dostosowanie poziomów napięć na liniach RxD i TxD. Wykonano to dzięki wykorzystaniu właściwości układu FT232RL umożliwiającego rozdział obwodów napięć zasilania obwodów VCC i VCCIO. Do wejścia VCCIO dołączono napięcie 3,3 V co sprawia, że pomimo zasilania układu napięciem 5 V obwody wejścia/wyjścia zasilane są napięciem 3,3 V. Pozwala to na prawidłową komunikację z mikrokontrolerem.

Blok wykonawczy składa się z ośmiu przekaźników P1...P8. Są one zasilane z głównego napięcia zasilania o wartości 12 V. Ich sterowanie odbywa się poprzez wzmacniacze tranzystorowe T1...T8. Diody prostownicze dołączone równolegle do uzwojeń przekaźników chronią tranzystory przed uszkodzeniem w wyniku indukowania się wysokich napięć przy przełączaniu. Diody LED sygnalizują załączenie. Styki przekaźników zostały wyprowadzone na złącza śrubowe CON4...CON11.

Układ zasilania mikrokontrolera został zrealizowany z wykorzystaniem przetwornicy impulsowej oraz stabilizatora LDO. Zastosowanie przetwornicy napięcia okazało się konieczne, gdyż układ mikrokontrolera pobiera prąd rzędu 200 mA przy napięciu 3,3 V co przy zasilaniu o wartości 12 V i zastosowaniu monolitycznego stabilizatora byłoby okupione koniecznością stosowania dużego radiatora. W układzie zastosowano przetwornicę typu L5973D, która wraz z dołączonymi elementami dostarcza na wyjściu 5 V. Na wejściu przetwornicy zastosowano diodę D1, która służy do zabezpieczenia obwodu przed uszkodzeniem w przypadku dołączenia napięcia o odwrotnej polaryzacji. Rezystorami R2 i R3 jest regulowana wartość napięcia wyjściowego. Dla podanych wartości wynosi ona 5 V. Tak otrzymane napięcie jest kierowane na wejście stabilizatora U5, na którego wyjściu otrzymuje się napięcie o wartości 3,3 V służące do zasilania mikrokontrolera (U1) oraz pamięci (U3).

Mikrokontroler oprócz obsługi połączenia sieciowego pełni funkcję sterowania przekaźnikami, co pozwoliło na kontrolę całego urządzenia za pomocą jednego układu.

Karta przekaźników łączy się z siecią Ethernet 10 Mb, zarówno w trybie dynamicznego pobierania adresu IP (klient DHCP), jak



Rys. 2. Schemat blokowy kontrolera Ethernet układu PIC18F67J60

również ustalania statycznego. Z uwagi na fakt, że wszystkie karty domyślnie mają ten sam adres MAC, istnieje możliwość jego zmiany. Umożliwi to pracę kilku kart w jednej sieci LAN. Do konfiguracji parametrów zastosowano port USB.

Pomimo faktu, że układ stanowi gotowe rozwiązanie, to istnieje możliwość jego modyfikacji poprzez zmianę sposobu wyświetlania strony internetowej. Strona www jest zapamiętana w zewnętrznej pamięci Flash, co umożliwia jej zmianę. Aktualizacja strony odbywa się z poziomu przeglądarki internetowej. W dalszej części zostanie opisana budowa domyślnej strony oraz sposób jej modyfikacji.

Montaż

Rozmieszczenie elementów na płytce karty przekaźników pokazano na **rysunku 3.** Z uwagi na zastosowanie elementów przewlekanych i powierzchniowych montaż wymaga dużej precyzji. W szczególności dotyczy to mikrokontrolera (U1), od którego należy rozpocząć montaż elementów. Ponieważ raster jego wyprowadzeń wynosi zaledwie 0,5 mm jest wymagane doświadczenie przy montażu takich układów i odpowiednia lutownica. W kolejnym etapie należy wlutować układ FT232RL (U4), a po nim pozostałe elementy SMD. Po ich wlutowaniu można przejść do montażu elementów przewlekanych zaczynając od diod prostowniczych umieszczonych przy przekaźnikach (D5, D7, D9, itd.), poprzez przekaźniki (P1...P8), kończąc na złączach. Na samym końcu należy wlutować diody LED dopasowując ich wysokość do ewentualnej obudowy. Po prawidłowym zmontowaniu układu i dołączeniu zasilania do złącza CON1 dioda świecąca D3 będzie błyskała sygnalizując prawidłową pracę mikrokontrolera. Do zasilania układu należy zastosować zasilacz o napięciu +12 V i minimalnej wydajności prądowej równej 300 mA. Aby w pełni uruchomić układ należy dodatkowo połączyć go z komputerem poprzez port USB. Pozwoli to na odczyt i ustawienie parametrów pracy.

Do tego celu należy pobrać sterowniki dla układu FT232RL ze strony producenta *http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm* lub *http://serwis.avt.pl/files/AVT5250.zip* i wypakować do dowolnego katalogu. Po podłączeniu karty do komputera system Windows rozpozna nowe urządzenie i rozpocznie proces instalacji sterowników. Wtedy należy wybrać opcję "Instalacja ręczna" i wskazać katalog, w którym znajdują pobrane wcześniej sterowniki. Po zainstalowaniu urządzenia pojawi się nowy port szeregowy COM z odpowiednim numerem. Poprzez ten port możliwa będzie komunikacja pomiędzy komputerem a kartą przekaźników. W tym celu w komputerze musi zostać uruchomiony program terminala obsługujący port szeregowy (na przykład Hyper Terminal). Przykład konfiguracji programu pokazano na **rysunku 4**.

Po prawidłowym wykonaniu powyższych czynności można przejść do konfiguracji karty przekaźników.



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



Rys. 4. Przykładowa konfiguracja programu terminala

Tryb konfiguracji

Oprogramowanie karty umożliwia prace ze statycznym lub dynamicznym adresem IP. Domyślnie adres jest pobierany z routera dynamicznie. Jeśli pozostawimy taką nastawę, to po włączeniu zasilania karty adres zostanie pobrany, a informacja o tym zostanie wysłana do komputera przez port USB. Pozwoli to na ustalenie, pod jakim adresem znajduje się karta, bez konieczności sprawdzania tego w routerze. Informacja o przydzielonym adresie IP jest wysyłana do komputera po każdym jego pobraniu (przy włączeniu zasilania) lub zmianie. Tuż po włączeniu zasilania jest ustalany startowy adres 169.254.1.1, który nie jest adresem pobranym z routera, a jedynie automatycznie przypisanym przez mikrokontroler. Po kilku sekundach wyświetlony zostanie prawidłowy adres pobrany z routera.

Z reguły router zapamiętuje adres MAC urządzenia i przy ponownym połączeniu przydziela ten sam adres IP. Jednak w przypadku rekonfiguracji urządzeń sieciowych (np. po odłączeniu zasilania) przydzielony adres może ulec zmianie i ponownie trzeba będzie odnaleźć adres karty. Aby mieć pewność, że karta zawsze będzie miała ten sam adres, można zastosować adres statyczny. Ten oraz inne parametry ustalane są w trybie konfiguracyjnym karty przekaźników.

W ten tryb procesor jest wprowadzany przez wyłączenie zasilania, naciśnięcie przycisku S1 i krótkie przytrzymanie go po włączeniu zasilania. W oknie Hyper Terminala zostanie wyświetlone menu umożliwiające zmianę opisanych parametrów (**rys. 5**). Dioda D3 będzie świeciła w sposób ciągły. Chcąc wybrać daną pozycję do edycji należy z klawiatury komputera wybrać przypisaną do niej cyfrę.

1: Change serial number: 0 2: Change host name: MCUPBOARD1 3: Change static IP address: 169.254.1.1 4: Change static gateway address: 169.254.1.1 5: Change static subnet mask: 255.255.0.0 6: Change static rimary DNS server: 169.254.1.1 7: Change static secondary DNS server: 0.0.0.0 8: Disable DHCP & IP Gleaning: DHCP is currently enabled 9: Download MPFS image. 0: Save & Quit. Enter a menu choice:	K Edycja Widok Wywołanie Transfe) 또 왕 3 = 다 관 답 Microchip TCP/IP Con	Pomoc fig Applic	ation (v5.	20, Mar 26	2010)		
1	1: Change se 2: Change ho 3: Change st 4: Change st 5: Change st 7: Change st 8: Disable D 9: Download 0: Save & Qu Enter a menu choice:	rial numbe st name: atic IP ad atic gatew atic subne atic secon HCP & IP G MPFS image it.	r: ay address: ay address t mask: ry DNS ser dary DNS s leaning:	0 HC 16: 25: rver: 16: server: 0. DH	HPB0ARD1 9.254.1.1 9.254.1.1 5.255.0.0 9.254.1.1 0.0.0 0.0.0 CP is curr	ently e	enabled

Rys. 5. Menu główne służące do nastaw parametrów

Pierwsza pozycja "*Change Board serial number*" służy do zmiany numeru seryjnego karty. Podana liczba może się zawierać w przedziale 0...65535. Zmiana numeru seryjnego jest tak naprawdę zmianą adresu MAC urządzenia. Zaprogramowany procesor jako MAC adres przyjmuje domyślną wartość 00-04-A3-00-00-00. Adres MAC jest identyfikatorem danego urządzenia i w jednej sieci każde urządzenie musi mieć inny adres MAC. Aby możliwe było użycie więcej niż jednej karty, jest konieczna zmiana jej adresu i wykonuje się to zmieniając numer seryjny. Zmiana dotyczy czterech ostatnich znaków tego adresu (00-04-A3-00-XX-XX). Ponieważ wartości zapisane są w kodzie szesnastkowym, to możliwe jest uzyskanie 65536 różnych adresów. Jeśli w naszej sieci używamy tylko jednej karty przekaźników, to tego adresu nie trzeba zmieniać.

"*Change host name*" definiuje nazwę karty przekaźników, pod którą można ją odnaleźć w sieci lokalnej bez korzystania (znajomości) z adresu IP. Pozwala to na połączenie się z kartą przekaźników poprzez wpisanie nazwy a nie adresu IP. Na przykład w przeglądarce internetowej zamiast wpisywać "http://192.168.1.6" można wpisać "http://przekazniki". Domyślną nazwą jest "http://mchpboard1". Opcja "*Change static IP address*" pozwala na ustawienie statycznego adresu IP.

"Change static gateway address" umożliwia ustawienie adresu bramy internetowej dla pracy ze statycznym adresem IP.

"Change static subnet mask" pozwala na ustawienie maski podsieci dla pracy ze statycznym adresem IP.

"Change static primary DNS server" pozwala na ustawienie głównego serwera DNS dla pracy ze statycznym adresem IP.

"*Change static secondary DNS server*" pozwala na ustawienie pomocniczego serwera DNS dla pracy ze statycznym adresem IP. Powyższe parametry wykorzystywane są jedynie przy statycznym adresie IP, przy dynamicznym pobierane są automatycznie z

routera.

"Enable DHCP & IP Gleaning" konfiguruje procesor do dynamicznego pobierania adresu IP.

"*Disable DHCP & IP Gleaning*" powoduje wyłączenie dynamicznego pobierania adresu IP i przełączenie procesora w tryb statyczny z użyciem wcześniejszych ustawień parametrów trybu statycznego.

Przykładowe parametry dla pracy ze stałym IP mogą być następujące:

- adres IP: 192.168.1.6,
- maska podsieci: 255.255.255.0,
- adres Bramy: 192.168.1.1.

Te ustawienia są jednak zależne od konfiguracji sieci lokalnej i dlatego maska podsieci i adres bramy mogą być inne. Niezbędne informacje o sieci można uzyskać logując się do router-a.

Funkcja, "Download MPFS image" - funkcja nie jest używana.

"Save & Quit" powoduje zapis wcześniej podanych parametrów do pamięci i wyjście z trybu programowania.

Przywracanie ustawień fabrycznych

Jeśli wprowadzone ustawienia parametrów spowodowały błędną pracę lub uniemożliwiły działanie karty przekaźników, jest możliwe przywrócenie ustawień fabrycznych. Po ich przywróceniu karta przekaźników powróci do pracy z dynamicznie pobieranym adresem IP (DHCP). Przywrócenie tych parametrów wykonuje się analogicznie, jak wejście w tryb konfiguracji - poprzez naciśnięcie przycisku S1. Z tą różnicą, że po włączeniu zasilania przycisk należy przytrzymać jeszcze przez czas około 4 sekund. W terminalu zostanie wyświetlony komunikat informujący o przywróceniu ustawień fabrycznych (**rys. 6**).





Rys. 6. Komunikat informujący o przywróceniu ustawień fabrycznych Rys. 7. Wygląd okna autoryzacji

Wgrywanie strony internetowej do pamięci

Strona internetowa przechowywana jest w zewnętrznej pamięci (U3), dlatego do uruchomienia karty nie wystarczy samo zaprogramowanie mikrokontrolera.

Mikrokontroler umożliwia generowanie strony służącej do wgrania pliku z właściwą strona www. Strona ta jest dostępna zawsze - nawet przy braku właściwej strony w pamięci. Jej adres jest stały: *http://192.168.1.6/mpfsupload*. Dostęp do tej strony jest zabezpieczony hasłem, aby uniemożliwić przypadkowe uszkodzenie wgranej strony. Wygląd okna autoryzacji pokazano na **rys. 7**. Należy podać przypisaną na stałe nazwę użytkownika oraz hasło. Domyślna nazwa użytkownika: admin, hasło: relayavt. Po zalogowaniu się zostaniemy przeniesieni do strony umożliwiającej wybór skompilowanego pliku strony www (**rys.8**). Przyciskiem "Przeglądaj..." zostanie wywołane okno wyboru pliku z dysku komputera. Po jego wskazaniu przyciskiem "Upload" uruchamia się proces przesyłania pliku do pamięci karty przekaźników. Po prawidłowym wgraniu strony zostanie wyświetlona informacja jak na **rys.9**. Wpisanie przydzielonego do karty adresu w formacie http://192.168.1.6 lub nazwy http://mchpboard1, spowoduje wyświetlenie strony zaprezentowanej na **rys. 10**.



Pik Edycja Widok Ulubione Narzędzia Pomoc	00-	E http://192.168.1.6/mg M 49 X 5 Google	٩
MPFS Update Successful Site main page	Plik Edycja	Widok Ulubione Narzędzia Pomoc	
MPFS Update Successful Site main page			
Site main page			
		MPFS Update Successful	
		MPFS Update Successful Site main page	
		MPFS Update Successful Site main page	

Rys. 8. Wybór skompilowanego pliku strony www

Rys. 9. Informacja o prawidłowo wgranym pliku strony www



Rys. 10. Główna strona www wyświetlana przez oprogramowanie karty

Modyfikacja strony www

Do karty przekaźników udostępnione są źródła strony www umożliwiając tym samym jej modyfikację i dostosowanie do własnych potrzeb. Do tego celu przydana będzie znajomość języków Html oraz Javascript. Pozwala to na rozbudowę strony o dodatkowe informacje.

Przykładową modyfikacją jest zmiana częstości automatycznego odświeżania strony pliku. Domyślnie strona jest odświeżana co 500 ms, ale można to zmienić modyfikując komendę setTimeout("newAJAXCommand('status.xml', updateStatus, true,500)",100);. Zmieniając wartość 500 na 2000 wygląd strony będzie odświeżany co 2 sekundy. Częstość odświeżania ma wpływ na czas reakcji wskaźnika stanu przekaźnika po zmianie stanu styków. Dodatkowo ma wpływ na ilość przesyłanych danych. Jeśli obsługujemy kartę przekaźników za pomocą telefonu komórkowego, gdzie wysokość rachunku zależy od liczby przesłanych bajtów, to im częstość będzie większa, tym rachunek będzie wyższy.

Po Każdej modyfikacji źródła strony należy ją skompilować, aby uzyskać plik *.BIN, który jest właściwy do wgrania do pamięci. Do tego celu służy oprogramowanie Microchip MPFS Generator. Okno programu pokazano na **rys. 11**. Dla potrzeb programu należy wskazać katalog, w którym znajdują się pliki strony internetowej oraz katalog wynikowy. Po naciśnięciu przycisku Generate zostanie utworzony plik o wskazanej nazwie, na przykład MPGSImg2.BIN, w którym znajduje się skompilowana strona www, gotowa do wgrania do pamięci karty przekaźników.

2001	ce Settings				
1.	Start With: Source Director	 Webpage D 	irectory	O Pre-Built MPFS Image	
	C:\Microchip S	olutions\TCPIP Der	no App\\W	ebPages2	Browse
Proc	essing Options				
2.	Output:	BIN Image	O C18	/C32 Image 🔘 ASM30 Image	O MDD
	Processing:	Advanced S	ettings		
Outp	ut Files				
3	Project Director	κ.			
v .	C:\Microchip S	olutions\TCPIP Der	no App		Browse
	Image Name:	MPFSImg2		(".bin)	
	ad Settings				
Uplo		o :			
Uplo A	Upload Image I		/ [==	to modify ==>)	Settings
Uplo 4.	http://adm	in@MCHPBDARD/			
Uplo 4.	http://adm	in@MCHPBOARD			

Rys. 11. Okno programu Microchip MPFS Generator

Dostęp zdalny

Chcąc mieć dostęp do karty przekaźników z sieci zewnętrznej należy przekierować port o numerze 80 do naszego serwera http (karty przekaźników). Po takiej konfiguracji, wpisując w przeglądarce internetowej zewnętrzny adres IP dostarczony przez naszego operatora internetowego, zostaniemy przekierowani do karty przekaźników. W ten sposób z dowolnego miejsca można uzyskać dostęp do karty przekaźników. Nasz zewnętrzny adres IP można sprawdzić wchodząc na przykład na stronę*http://www.getip.com/*.

Wykaz elementów

Rezystory (SMD, 0805):

R1:	4,7 kΩ
R2:	5,6 kΩ
R3:	2 kΩ
R4:	4,7 kΩ
R5, R6:	
R7R10:	49,9 Ω/1%
R11:	220 Ω
R12:	2,0 kΩ/1%
R13:	270 Ω/1%
R14, R15:	10 kΩ
R16R23:	1 kΩ
R24R31:	3,3 kΩ
Kondensatory (SMD, 0805)	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
C1:	, 100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7)
C1: C2:	, 100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF
C1: C2: C3:	, 100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF
C1: C2: C3: C4:	, 100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V	, 100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2)
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V C6:	100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2) 100 nF
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V C6: C7:	100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2) 100 nF .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4)
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V C6: C7: C8:	100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2) 100 nF .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4) 100 nF (0805)
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V C6: C7: C8: C9:	100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2)
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V C6: C7: C8: C9: C10C15:	100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2) 100 nF .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4) 100 nF (0805) .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4)
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V C6: C7: C8: C9: C10C15: C16, C17:	100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2) 100 nF .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4) 100 nF (0805) .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4)
C1: C2: C3: C4: C5:1000 μF/6 V C6: C7: C8: C9: C10C15: C16, C17: C18C21:	100 μF/16 V (SMD 6,3×7,7) 100 nF 220 pF 22 nF (SMD, Low ESR; 8,0×10,2) 100 nF .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4) 100 nF (0805) .22 μF/16 V (SMD 4,0×5,4)

C23, C24:	100 nF
C25:	10 µF/10 V (tantalowy, 3528)
Półprzewodniki	
D1:	LL4007
D2:	SS14
D3, D4, D6, D8, D10, D12	2, D14, D16, D18:
	LED 3 mm Zielona
D5, D7, D9, D11, D13, D1	5, D17, D19:LL4007
T1T8:	BC846 (SOT23)
U1:PIC18F67J6	60 TQFP64 (zaprogramowany)
U2:	L5973D (SOIC150-8)
U3:	AT45DB011 (SOIC208-8)
U4:	FT232RL (SSOP28)
U5:	SPX1117-3.3V (T0252)

Inne:

X1:Rezo	nator kwarcowy 25 MHz przewlekany
P1P8:	NT74 1C-12V (RM96P12
CON1:	GN DC2,1/5,5
CON2:	USB-B kątowe do druku
CON3:	Goldpin 1x5 męski
CON4CON11:	ARK2-5mm
CON12:	Gniazdko 08B0-1X1T-06-F
FR:EMISN	MB403025 - filtr przeciwzakłóceniowy
L1:EMISN	/IB403025 - filtr przeciwzakłóceniowy
L2:	15 μH/1,39A DLCSS075F-150M
S1:	mikrowłącznik

Zestaw powstał na podstawie projektu o tym samym tytule opublikowanego w Elektronice Praktycznej 09/10



www.ep.com.pl

Oferta zestawów do samodzielnego montażu dostępna jest na stronie internetowej www.sklep.avt.pl



Dział pomocy technicznej: tel.:(22) 257-84-58 serwis@avt.pl