

Politechnika Warszawska
Instytut Informatyki

System Modułów Laboratoryjnych

SML3

- dokumentacja użytkowa

wersja robocza – na prawach rękopisu
Grzegorz Mazur, Marek Pawłowski
Warszawa, październik 2008

Wstęp

System modułów laboratoryjnych SML3 został opracowany w Instytucie Informatyki Politechniki Warszawskiej w latach 2003..2005. W zamierzeniach system zastępuje dotychczas stosowane w laboratorium sprzętowym II środowiska laboratoryjne, tworząc wspólną bazę sprzętową dla ćwiczeń laboratoryjnych z różnych przedmiotów. Zastosowanie jednorodnego środowiska sprzętowego w całym toku studiów ułatwia studentom i prowadzącym zajęcia pracę w laboratorium, przyczyniając się do koncentracji uwagi użytkowników na przedmiocie ćwiczeń, a nie na rozpoznaniu środowiska, w którym są one wykonywane.

Projekt systemu poprzedziły długie rozważania i dyskusja założeń, oparte na doświadczeniach z eksploatacji wcześniejszych środowisk sprzętowych używanych w laboratorium, w tym zwłaszcza systemu SML2 używanego od lat 70-tych i DSM, zaprojektowanego w roku 1992. Efektem tych prac jest powstanie nowego środowiska, odzwierciedlającego bieżący stan technologii, a przy tym prostego w użytkowaniu i taniego w realizacji.

Opis systemu SML3

Połączenia pomiędzy modułami

Połączenia pomiędzy modułami tworzącymi konfiguracje doświadczalne mogą być realizowane na dwa sposoby:

- poprzez złącza 16-stykowe typu “port”, przy użyciu taśm 16-przewodowych zakończonych wtykami;
- poprzez złącza pojedyncze (w tym pojedyncze linie złącz typu “port”), przy użyciu pojedynczych przewodów.

Złącze typu port umożliwia doprowadzenie zasilania oraz łatwe połączenie ośmiu linii sygnałowych. Złącze ma 16 styków, z których 8 jest użytych do rozprowadzenia zasilania, a pozostałych 8 może służyć do przesyłania sygnałów pomiędzy modułami. Linie złącza są numerowane począwszy od lewej strony i od góry, w stronę prawą i w dół, zgodnie z tabelą:

1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16

Funkcje poszczególnych linii złącza typu port ilustruje poniższa tabela.

<i>Nr linii</i>	<i>Symbol</i>	<i>Opis</i>
1, 2	GND	Masa odniesienia
3, 4	+5V	Zasilanie +5V
5, 6	V+	Zasilanie 3.3V lub regulowane 1.8..3.6V
7	D7	Linia sygnałowa/danych, najbardziej znaczący bit
8	D6	Linia sygnałowa/danych
9	D5	Linia sygnałowa/danych
10	D4	Linia sygnałowa/danych
11	D3	Linia sygnałowa/danych
12	D2	Linia sygnałowa/danych
13	D1	Linia sygnałowa/danych
14	D0	Linia sygnałowa/danych, najmniej znaczący bit
15, 16	GND	Masa odniesienia

Zasady użytkowania

Zasilanie

Zasilanie konfiguracji doświadczalnych odbywa się za pośrednictwem modułu zasilacza 010_PS1, który powinien być umieszczony w kasecie w skrajnej lewej pozycji. Moduł zasilacza jest wyposażony w wyłącznik zasilania i diody LED sygnalizujące obecność napięć zasilających. W czasie dokonywania zmian w połączeniach należy wyłączyć zasilanie wyłącznikiem.

Łącząc moduły należy zwrócić szczególną uwagę na napięcia zasilające. Wiele modułów może być zasilanych z jednego z dwóch napięć. Zasilanie modułów jest przełączane za pomocą zwory oznaczonej symbolem PWR, znajdującej się u góry modułu, obok pierwszego złącza typu port. Moduły wymagające określonego napięcia zasilania nie mają takiej zwory. Brak zwory na module nie oznacza, że moduł pracuje z zasilaniem 5V – niektóre moduły, np. z mikrokontrolerami, są zasilane napięciem ok. 3V. W zasadzie wszystkie moduły w danej konfiguracji powinny być zasilane tym samym napięciem. Przed włączeniem zasilania należy sprawdzić w dokumentacji napięcia zasilania modułów nie wyposażonych w zwory oraz odpowiednio ustawić zwory na modułach z przełączanym napięciem zasilającym.

W przypadku budowy konfiguracji korzystającej z dwóch napięć zasilania należy przestrzegać następujących zasad:

- Nie wolno łączyć wyjść modułów zasilanych napięciem 5V z wejściami modułów zasilanych napięciem niższym. Wyjątkiem od tej zasady jest użycie układów, w których opisie jest jawnie napisane, że tolerują poziomy napięć wejściowych znacznie przekraczające napięcie zasilania.
- Nie wolno łączyć linii dwukierunkowych układów zasilanych różnymi napięciami (chyba, że z danych układu wynika tolerowanie wyższych napięć na wejściach).
- Wyjścia układów zasilanych napięciem 3V mogą sterować wejściami układów zasilanych napięciem 5V, należy jednak sprawdzić zgodność poziomów logicznych w kartach katalogowych.
- W razie konieczności sterowania wejść układów 3V nie tolerujących wyższych napięć na wejściach z wyjść układów 5V należy użyć modułu translatora poziomów, np. 540_LVC245.

Struktura połączeń

Pod względem struktury połączeń można podzielić konstruowane w systemie SML3 układy na dwa typy: złożone z modułów równorzędnych oraz z wyróżnionym modulem głównym. Oba typy konfiguracji charakteryzują się odmienną strukturą połączeń pomiędzy modułami.

Konfiguracje z wyróżnionym modulem głównym to przede wszystkim systemy mikroprocesorowe oraz systemy z centralnym układem FPGA. W takich konfiguracjach moduł główny jest zwykle umieszczony z lewej strony kasety, obok modułu zasilacza. Pozostałe moduły są zasilane z modułu głównego, poprzez połączenia typu port. Cała konfiguracja ma strukturę gwiazdy.

W konfiguracjach złożonych z modułów równorzędnych po lewej stronie kasety umieszcza się moduły wejściowe, za nimi bloki wykonawcze, a dalej – moduły wyjściowe. Zasilanie oraz sygnały danych są prowadzone najczęściej od lewej strony kasety do prawej. Konfiguracja taka ma strukturę liniową.

Wejścia niepodłączone

W systemie SML3 są używane układy logiczne różnych rodzin. Układy te różnią się własnościami elektrycznymi wejść. W starszych układach, wykonanych w technologii TTL, np. serii standardowej 74 (bez liter), 74LS i 74F, niepodłączone wejście ma stan logiczny 1. W układach wykonanych w technologii CMOS, np. serii 74HC, 74HCU, 74HCT, 74AC, stan niepodłączonego wejścia jest nieokreślony. Duże rezystancje wejściowe tych układów powodują, że stan wejścia może się zmieniać pod wpływem np. przesunięcia dłoni obok układu. W przypadku używania modułów z układami CMOS należy zadbać o wymuszenie stanu wejść nie sterowanych z wyjść innych układów. Niektóre moduły systemu SML3 (np. 111_LED8B) są wyposażone w rezystory wymuszające stany wejść, których obecność eliminuje konieczność zewnętrznego wymuszania stanu.

W przypadku mikrokontrolerów nie wyposażonych w wewnętrzne układy wymuszające stan wejść (rezystory podciągające lub struktura portów podobna do rodziny 51), program inicjujący powinien ustawić nieużywane linie jako wyjścia.

Kaskadowe łączenie modułów

W wielu konfiguracjach doświadczalnych, zwłaszcza w przypadku systemów z mikrokontrolerami, istnieje potrzeba dołączenia poszczególnych linii jednego portu mikrokontrolera z różnymi elementami, dostępnymi w systemie SML3 w postaci różnych modułów. Struktura połączeń pomiędzy złączami typu port umieszczonymi na modułach przewidzianych do takich zastosowań jest przystosowana do realizacji takich połączeń modułów przy użyciu minimalnej liczby kabli połączeniowych.

Osiąga się to w taki sposób, że moduły, które korzystają z mniej niż ośmiu sygnałów, są wyposażone w co najmniej dwa złącza typu port. Złącze położone z lewej strony modułu służy do połączenia z układem nadrzędnym (np. mikrokontrolerem), a złącze z prawej strony – do połączenia z następnym układem współpracującym z układem nadrzędnym. Do układów umieszczonych na danym module są doprowadzone linie sygnałowe z lewego złącza, począwszy od linii D0. Linie złącza z lewej strony, z których nie korzystają układy umieszczone na danym module, są połączone z liniami złącza po prawej stronie modułu, w taki sposób, że pierwsza niewykorzystana na module linia jest połączona z linią D0 złącza z prawej strony. Dzięki temu do modułu można dołączyć kolejny moduł, który będzie otrzymywał sygnały na liniach sygnałowych począwszy od linii D0.

Opisy modułów systemu

Poszczególne moduły systemu są opisane według ustalonego schematu. Opis modułu może zawierać następujące części:

- Opis ogólny – zawiera zdjęcie oraz ogólną charakterystykę modułu.
- Schemat – zawiera schemat modułu i opis wyjaśniający rolę poszczególnych elementów.
- Wersje – w przypadku modułów wykonanych w kilku wersjach opisuje różnice pomiędzy wersjami.
- Złącza i elementy konfiguracyjne – zawiera specyfikację sygnałów dostępnych na złączach modułu oraz opis ustawień zwor, przełączników i innych elementów konfiguracyjnych i regulacyjnych.
- Zastosowanie – opisuje typowe użycie modułu, zawiera wskazówki dotyczące łączenia modułu z innymi.
- Uwagi – zawiera opis problemów zauważonych podczas pracy z modułem, uwagi dotyczące nietypowych i nieoczywistych cech modułu oraz uwagi co do proponowanych zmian w ewentualnych przyszłych wersjach.

010_PS1 – Zasilacz

Opis ogólny

Moduł 010_PS1 jest modułem zasilacza stabilizowanego, dostarczającym napięć zasilających dla pozostałych modułów systemu SML3. Moduł udostępnia napięcie +5V oraz drugie, niższe napięcie zasilania o wartości +3.3V lub regulowanej w zakresie od ok. 1.8 do 3.6V.

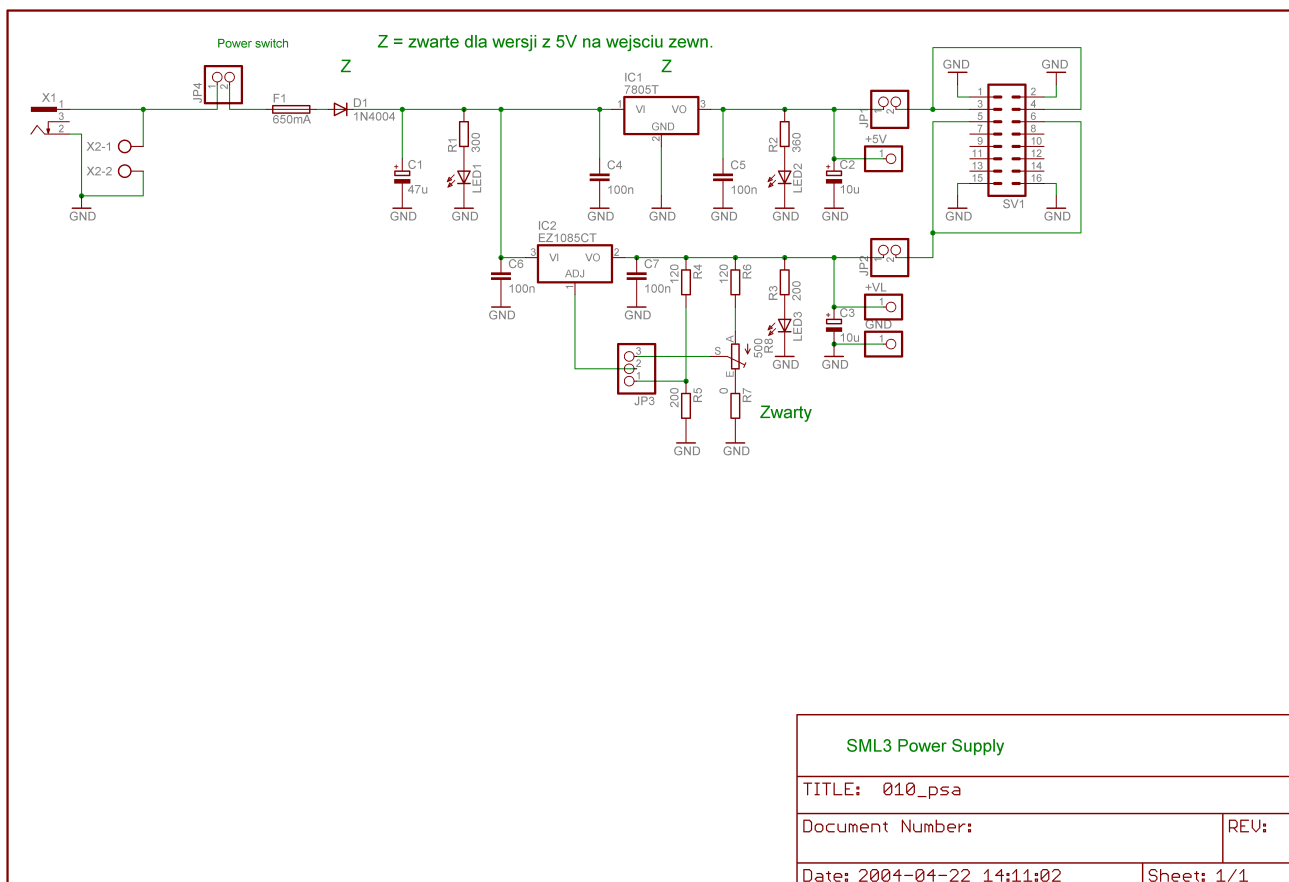


Moduł jest przystosowany do współpracy z zasilaczem niestabilizowanym jako źródłem napięcia wejściowego. Dla potrzeb laboratorium II zmontowano moduł w wersji uproszczonej, dla której źródłem zasilania jest zasilacz stabilizowany o napięciu 5V. W tej wersji moduł nie zawiera stabilizatora napięcia 5V (które jest podawane bezpośrednio z wejścia na wyjście), a jedynie stabilizator niższego napięcia.

Schemat

Gniazdo wejściowe zasilania zewnętrznego jest połączone ze stabilizatorami napięcia za pośrednictwem wielokrotnego bezpiecznika polisilikonowego F1. Element ten powoduje odłączenie zasilania w przypadku przekroczenia granicznego natężenia prądu. W poszczególnych egzemplarzach modułu użyto różnych wersji bezpieczników o granicznym natężeniu prądu od 450mA do 1A.

Stabilizator IC1 serii 7805 (nie montowany w modułach przeznaczonych do zasilania z zewnątrz napięciem stabilizowanym 5V) dostarcza napięcia 5V. Drugi stabilizator, zrealizowany na bazie układu IC2 z rodziny LM1085, może pracować z napięciami wyjściowymi z zakresu od ok. 2V do 3.6V, w zależności od wartości rezystancji zastosowanych w dzielniku napięcia wyjściowego. W module znajdują się dwa dzielniki – stały, złożony z rezystorów R4 i R5, zapewniający napięcie wyjściowe 3.3V oraz regulowany, złożony z rezystorów R6, R7 i R8, umożliwiający uzyskanie napięcia wyjściowego z zakresu 2..3.6V.



Złącza i elementy konfiguracyjne

Złącze JP1 służy do podłączenia miernika natężenia prądu zasilania dla napięcia 5V. Normalnie na złącze to jest założona zwora.

Złącze JP2 służy do podłączenia miernika natężenia prądu zasilania dla napięcia V+. Normalnie na złącze to jest założona zwora.

Zwora JP3 służy do wyboru źródła napięcia odniesienia dla wyjścia V+. Przy zwartych stykach 1 i 2 stabilizator wytwarza napięcie 3.3V. Przy zwartych stykach 2 i 3 stabilizator wytwarza napięcie regulowane, zależne od ustawienia rezystora R8.

Rezystor (potencjometr) wieloobrotowy R8 służy do ustawiania wartości napięcia wyjściowego V+.

Punkty pomiarowe oznaczone GND, +5V i V+ służą do podłączenia woltomierza w celu pomiaru wartości napięć wyjściowych zasilacza.

Złącze SV1 służy do połączenia zasilacza z zasilanymi modułami.

Zastosowanie

W przypadku konieczności użycia wartości napięcia V+ innej niż 3.3V należy postępować następująco:

- Przy wyłączonym wyłączniku zasilacza odłączyć wszystkie moduły zasilane przez zasilacz.
- Ustawić zworę JP3 w pozycję 2-3.
- Dołączyć do zasilacza moduł 111_LED8B skonfigurowany do zasilania z napięcia V+ lub inny moduł zasilany z linii V+ i niewrażliwy na wartość napięcia zasilającego.

-
- Podłączyć woltomierz w sposób umożliwiający pomiar napięcia V^+ .
 - Włączyć zasilacz, a następnie obserwując wskazania woltomierza ustawić rezystorem R8 żadaną wartość napięcia V^+ .
 - Wyłączyć zasilacz, a następnie odłączyć moduł użyty do ustawienia napięcia i połączyć inne moduły z zasilaczem.

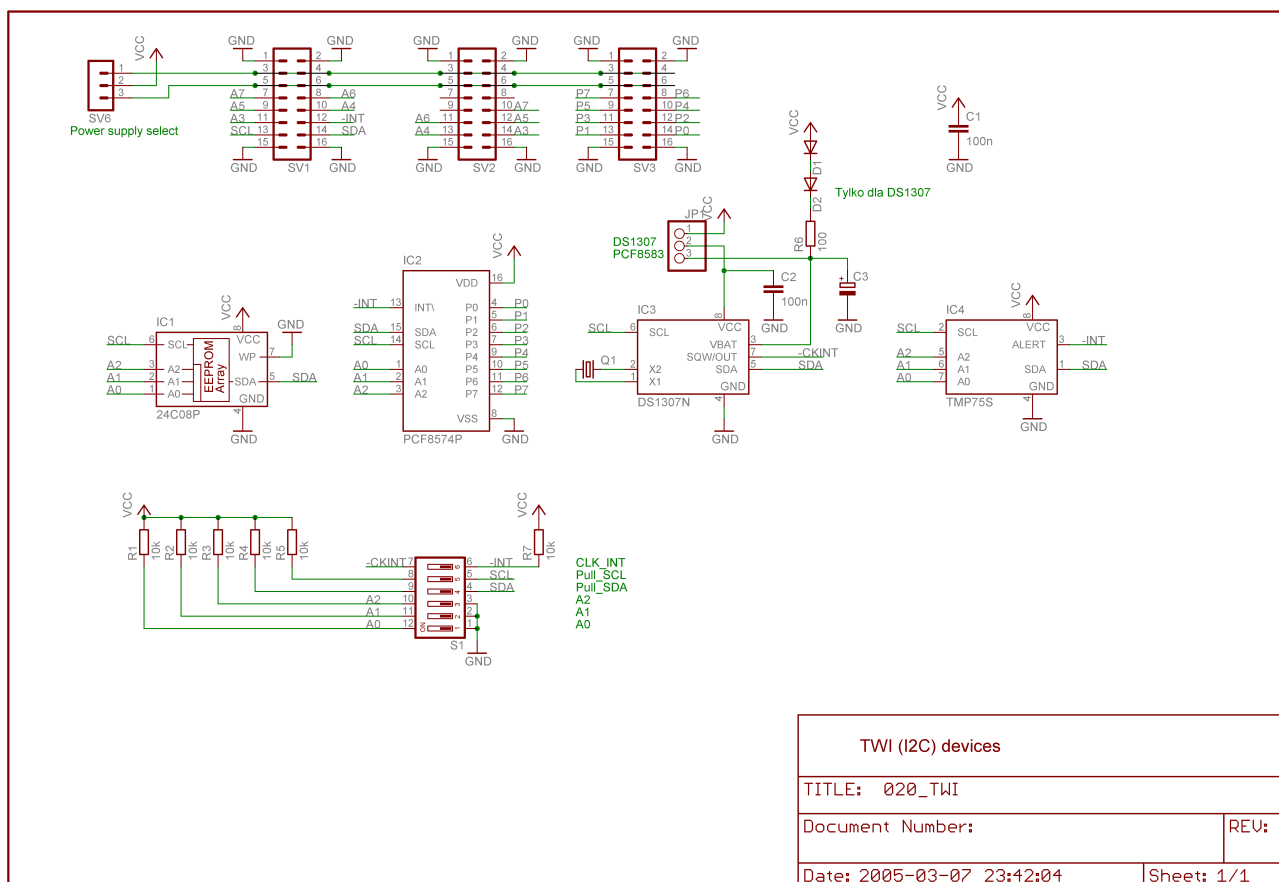
020_TWI

Opis ogólny

Moduł może zawierać następujące układy wyposażone w interfejs TWI (I2C):

- pamięć EEPROM serii 24Cxx o dowolnej pojemności,
- port PCF8574,
- układ zegara czasu rzeczywistego typu Dallas (Maxim) DS1307 albo Philips (NXP) PCF8583,
- czujnik temperatury typu MAX7500 lub podobnego.

Schemat



Złącza i elementy konfiguracyjne

Zwora SV6 umożliwia wybór napięcia zasilania układów.

Złącze SV1 służy do dołączenia modułu do modułu nadrzędnego, np. mikrokontrolera. Złącze SV2 udostępnia następnym modułom sygnały niewykorzystane w module 020_TWI. Złącze SV3 zawiera 8 linii portu PCF8574. Opis złączy zawiera tabela.

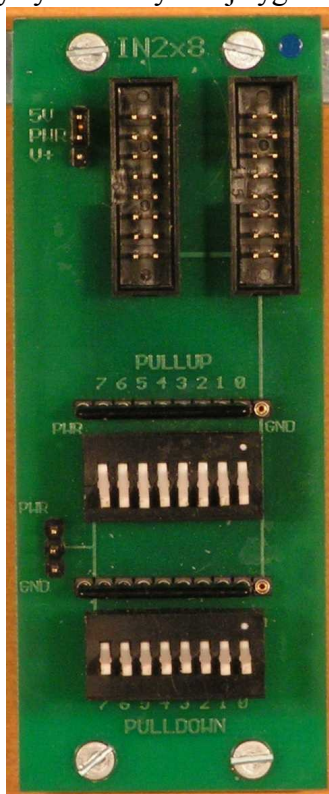
Przełącznik S1 służy do konfigurowania modułu. Funkcje poszczególnych pozycji przełącznika są następujące:

Pozycja	Opis
1	Wejście A0 dekodera adresów układów pamięci EEPROM, portu równoległego i czujnika temperatury. Zwarte – 0, rozwarte – 1.
2	Wejście A1 dekodera adresów układów pamięci EEPROM, portu równoległego i czujnika temperatury. Zwarte – 0, rozwarte – 1.
3	Wejście A2 dekodera adresów układów pamięci EEPROM, portu równoległego i czujnika temperatury. Zwarte – 0, rozwarte – 1.
4	Włączenie rezystora podciągającego dla linii SDA.
5	Włączenie rezystora podciągającego dla linii SCL.
6	Włączenie zgłoszenia przerwania z układu zegara.

Zastosowanie

030_IN2x8

Moduł zawiera dwa 8-pozycyjne przełączniki, umożliwiające zadawanie 16 wartości logicznych, które mogą być podane na wejścia innych modułów poprzez dwa złącza typu port. Konstrukcja modułu umożliwia zmianę charakterystyki elektrycznej sygnałów wyjściowych.



Schemat

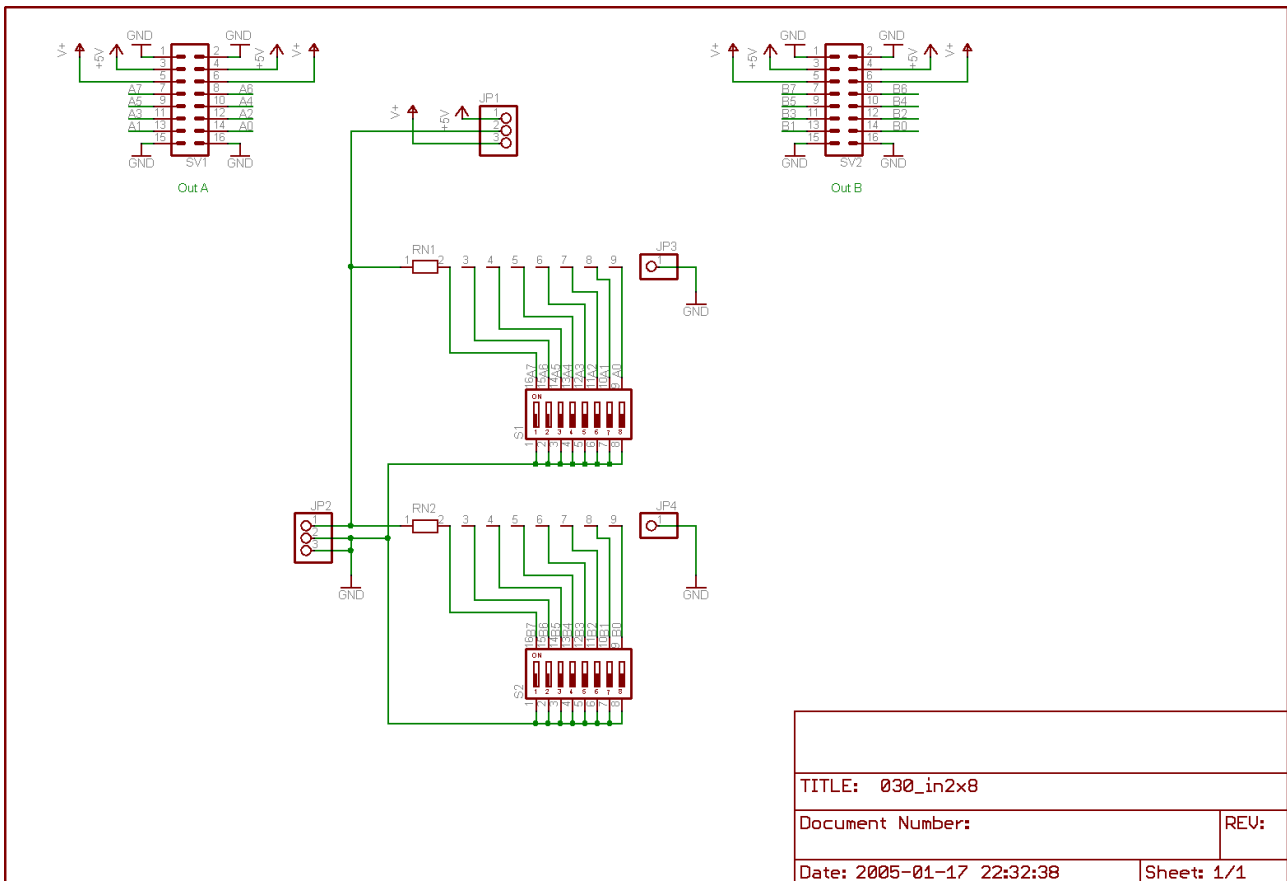
Dwa 8-pozycyjne przełączniki DIP służą do zadawania wartości wyjściowych. Zwora JP1 umożliwia wybór napięcia dla poziomu wysokiego pomiędzy +5V i V+.

W podstawowej konfiguracji modułu pozycji otwartej przełącznika odpowiada stan wysoki, a pozycji zamkniętej – stan niski. Stan wysoki wyjścia jest wymuszony przez rezystor hybrydowy. Rezystor ten może zostać usunięty jeśli układ, do którego dołączone jest wyjście zapewnia podciąganie wejść.

Moduł nie ma oddzielnego wejścia zasilania – jest on zawsze zasilany z modułu nadrzędnego, z którym jest połączony.

Wyjście z lewej strony modułu jest sterowane przez górny przełącznik, a wyjście z prawej strony przez przełącznik dolny. Waga bitów jest naturalna - bardziej znaczące bity są sterowane przez pozycje przełącznika położone z lewej strony, zgodnie z podpisem na płytce drukowanej.

Zwora JP2 wraz ze złączami JP3 i JP4 umieszczonymi przy podstawkach rezystorów hybrydowych umożliwia odwrócenie stanów logicznych wyjść. W podstawowym wykonaniu modułu zwora nie jest montowana, a napięcie wyjściowe jest ustawione na stałe na 5V poprzez połączenie w obwodzie drukowanym. Przed zamontowaniem zwory należy przeciąć ścieżkę łączącą styki 2 i 3. Możliwe jest skonfigurowanie pakietu w taki sposób, że pozycji otwartej będzie odpowiadał stan niski, a zamkniętej – wysoki. W tym celu należy przełożyć zworę JP2 z pozycji GND do pozycji PWR oraz obrócić rezystory hybrydowe tak, aby ich wspólna końcówka znalazła się w gnieździe podstawki oznaczonym GND (JP3 i JP4), a gniazdo podstawki rezystora oznaczone PWR było puste.



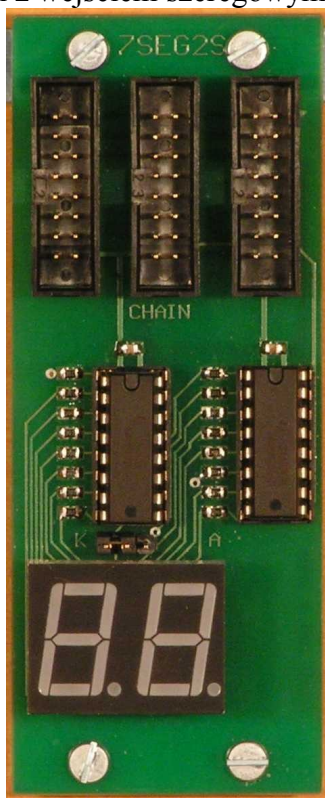
Uwagi

Moduł zawiera błędne napisy “pulldown” i “pullup” odziedziczone po projekcie innego modułu - do poprawienia w nowej wersji.

040_7SEG2S

Opis ogólny

Moduł zawiera podwójny wyświetlacz 7-segmentowy sterowany statycznie z wyjść połączonych kaskadowo rejestrów przesuwających z wejściem szeregowym typu 595.

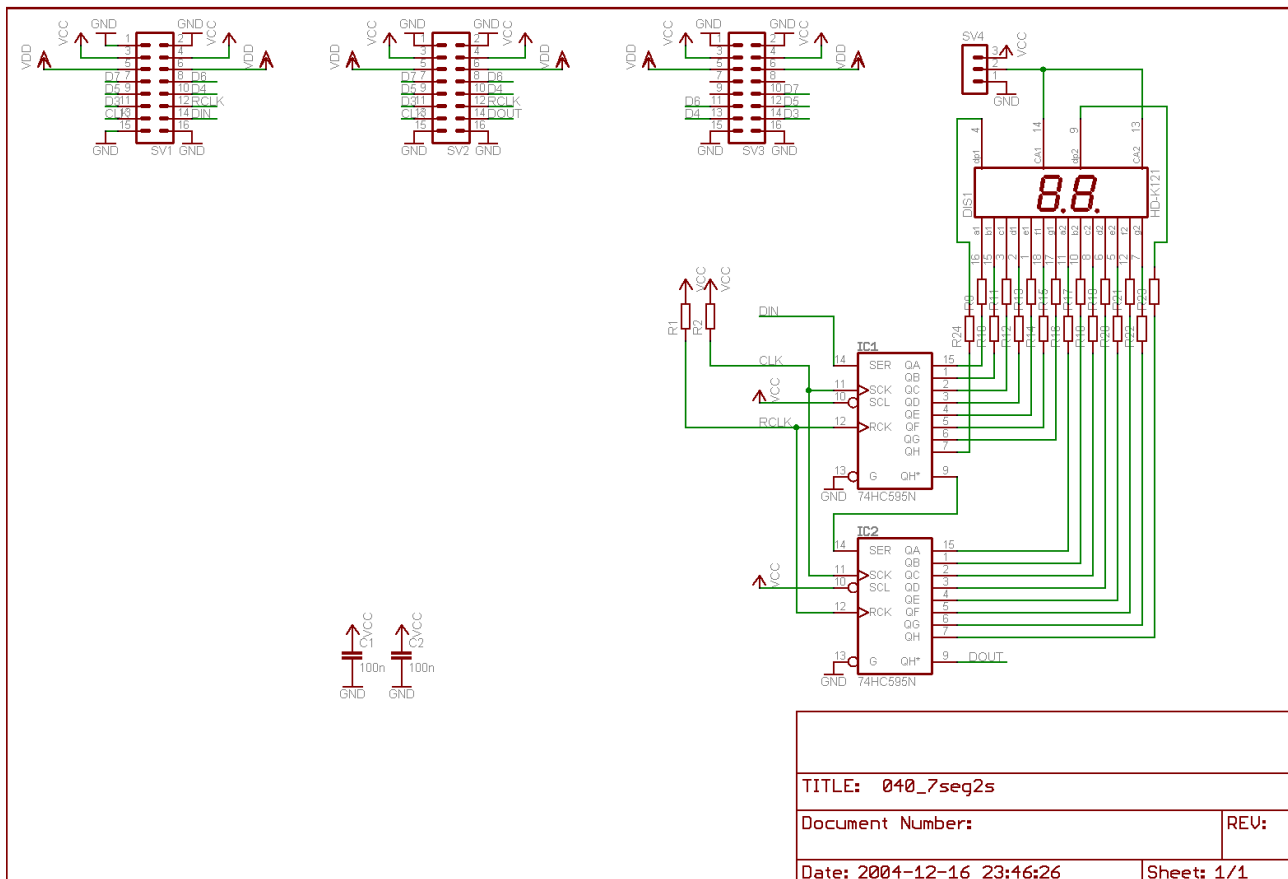


Schemat

Dwa rejestry z wejściami szeregowymi 595 (IC1, IC2) są połączone szeregowo. Wyjścia równoległe rejestrów sterują segmentami dwóch cyfr, po jednym rejestrze na cyfrę.

W module mogą być użyte wyświetlacze ze wspólną katodą lub ze wspólną anodą. Sterowanie wspólnej elektrody jest przełączane zworą SV4 umieszczoną nad wyświetlaczem. Pozycje zwory są zaznaczone na płytce drukowanej literami A i K.

W przypadku zastosowania wyświetlacza ze wspólną anodą poziomem aktywnym dla segmentu jest 0, a dla wyświetlacza ze wspólną katodą – 1.



Złącza

Moduł jest wyposażony w trzy złącza. Pierwsze z nich (SV1) służy do połączenia modułu z modulem nadrzędnym. Drugie złącze (SV2), oznaczone na płytce napisem CHAIN, służy do kaskadowania modułów w celu uzyskania wyświetlacza o większej liczbie cyfr. Dołączając drugi moduł tego samego typu możemy zwiększyć liczbę cyfr wyświetlacza.

Trzecie złącze (SV3) służy do dołączenia innych modułów. Linie D0..4 tego złącza są połączone z liniami D3..7 złącz SV1 i SV2.

Zastosowanie

Moduł posiada trzy wejścia: linię danych DIN, zegara rejestru szeregowego CLK i zegara rejestru równoległego RCLK. W celu wyświetlenia danej na wyświetlaczu należy najpierw wprowadzić szeregowo po linii DIN 16 bitów odpowiadających stanowi segmentów dwóch pozycji (pierwszy bit odpowiada segmentowi A drugiej cyfry, a ostatni – segmentowi H, czyli kropce, pierwszej cyfry). Bity danych są taktowane narastającym zboczem sygnału CLK. Następnie należy podać narastające zbocze na wejście RCLK. Spowoduje to przepisanie zawartości rejestru SIPO do rejestru wyjściowego i zmianę wyświetlanego obrazu.

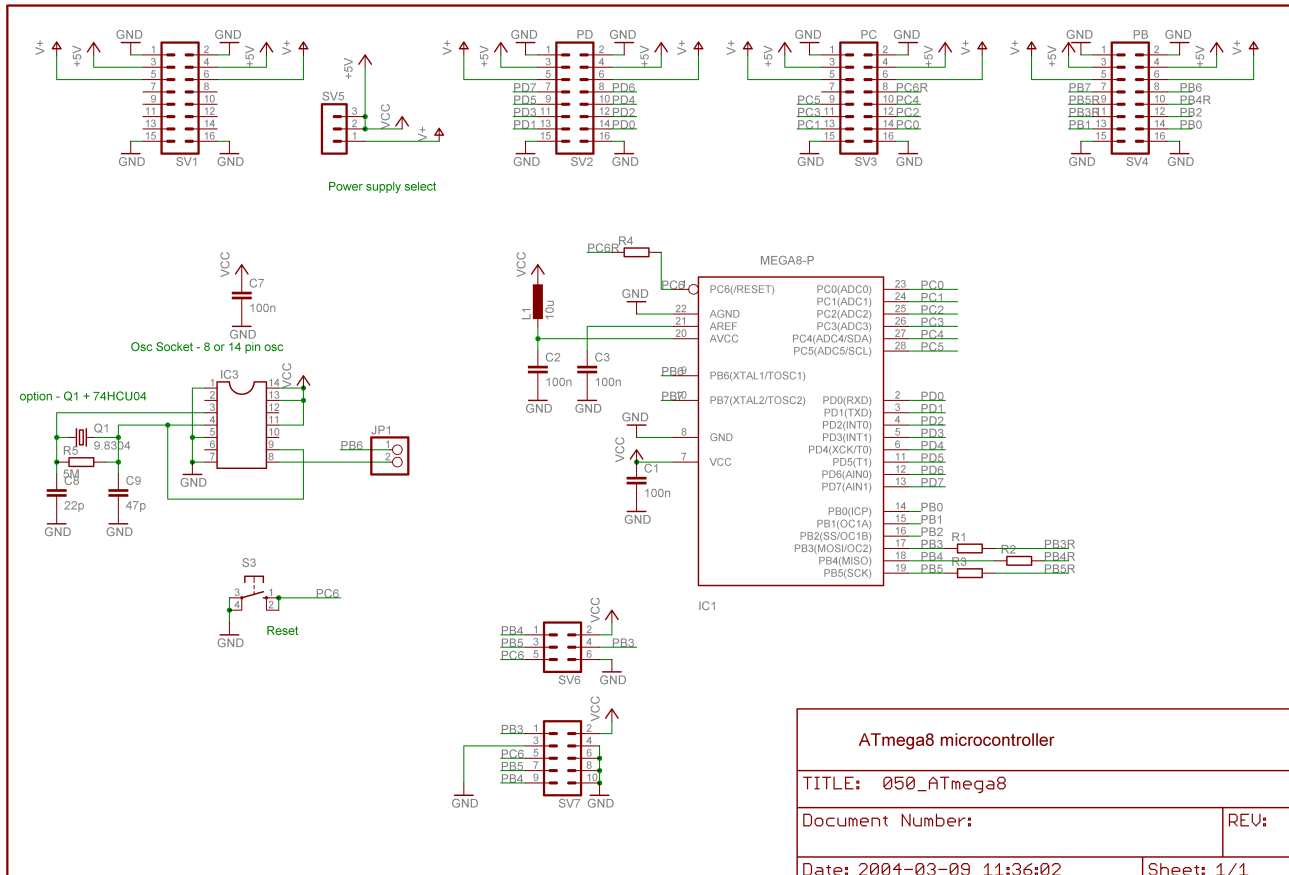
Oba wejścia zegarowe mogą zostać zwarte (poza modulem lub przewodem na złączu SV2). W takim przypadku ostateczna zmiana obrazu następuje po 17-tym zboczach zegara, a w trakcie wprowadzania danych zawartość wyświetlacza będzie się zmieniała przy każdym zboczach zegara. Z rozwiązania tego można korzystać, gdy układ sterujący nadaje kolejne bity danych z dużą częstotliwością, ograniczającą możliwość zauważenia stanów przejściowych na wyświetlaczu.

050_ATmega8

Opis ogólny

Moduł zawiera mikrokontroler firmy Atmel typu ATmega8 w obudowie DIL28, dwa złącza diagnostyczne umożliwiające współpracę z interfejsami do programowania i uruchamiania oprogramowania oraz opcjonalny generator przebiegu zegarowego (mikrokontroler posiada wbudowany generator o precyzji rzędu 2%, wystarczający do większości zastosowań).

Schemat



Linie mikrokontrolera używane do współpracy z interfejsem programującym, są wyposażone od strony złącz w rezystory, zapobiegające uszkodzeniom w przypadku równoczesnego dołączenia interfejsu programującego i innych układów do linii portów.

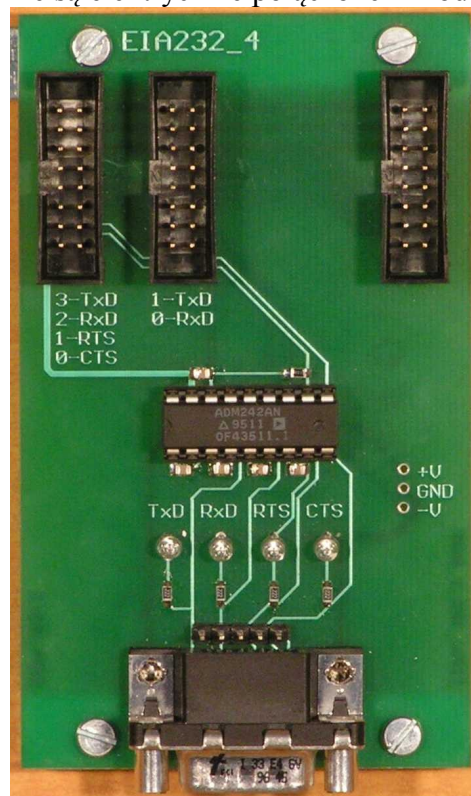
Złącza

Moduł jest wyposażony w cztery złącza typu „port” oraz dwa złącza diagnostyczne.

06x_EIA232_4

Opis ogólny

Moduł zawiera transceiver EIA232 typu MAX242, MAX232 lub podobny, umożliwiający użycie linii RxD, TxD, RTS i CTS interfejsu EIA232 poprzez złącze typu DB9M. Stany tych linii EIA232 są monitorowane przy użyciu dwukierunkowych, dwukolorowych diod świecących. Pozostałe linie złącza DB9M nie są używane i nie są elektrycznie połączone z modulem.

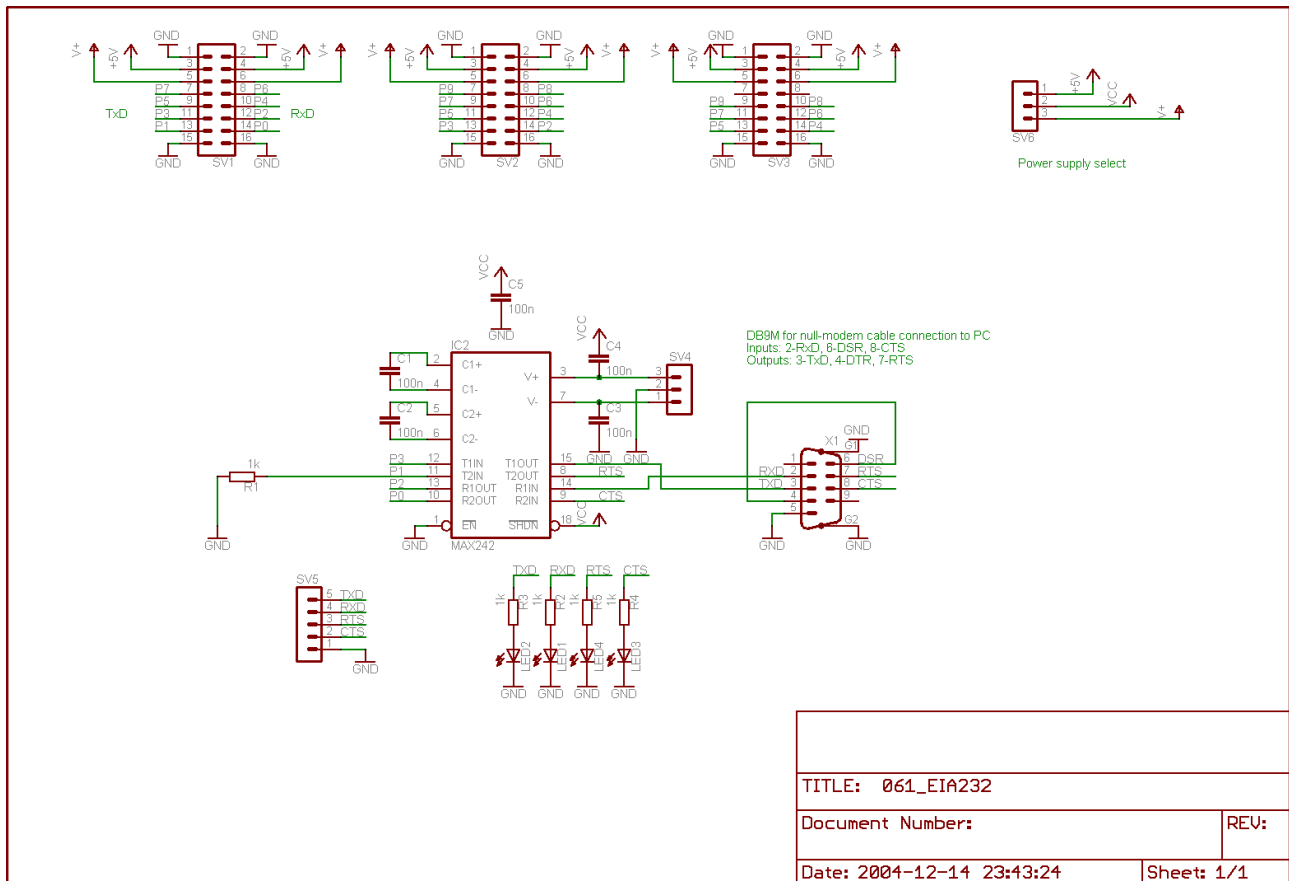


Schemat

Głównym elementem modułu jest translator poziomów EIA232-TTL/CMOS rodziny MAX232. Układ ten ma po dwa nadajniki i odbiorniki, które na module dołączono do linii danych (RxD, TxD) oraz podstawowych linii synchronizacji transmisji (RTS, CTS). Układ jest zasilany pojedynczym napięciem dodatnim i zawiera podwajacz napięcia oraz inwerter, wytwarzający napięcie ujemne o wartości zbliżonej do wartości napięcia na wyjściu podwajacza.

Rezystor R1 służy do wymuszenia aktywnego stanu linii RTS w przypadku, gdy linia ta nie jest sterowana z żadnego wyjścia.

Linie DSR i DTR złącza DB9M są zwarte, co zapewnia zapętlenie sygnałów aktywności dla urządzenia podłączonego z zewnątrz.



Wersje

060 – wersja prototypowa, bez możliwości przełączenia napięcia zasilającego (stałe 5V)

061 – z przełączanym zasilaniem z linii 5V lub z linii V+

Złącza

Złącze SV1 służy do połączenia modułu z modulem nadrzędnym, w przypadku gdy moduł nadrzędny korzysta z wszystkich czterech dostępnych linii EIA232 (RxD, TxD, RTS, CTS). Pozostałe cztery linie złącza SV1 są połączone z liniami złącz SV2 i SV3 w sposób umożliwiający kaskadowe połączenie kolejnych modułów.

Złącze SV2 służy do połączenia modułu z modulem nadrzędnym, w przypadku gdy moduł nadrzędny korzysta tylko z linii RxD i TxD. W tym przypadku moduł wysterowuje wyjście RTS w stan aktywny.

Złącze SV3 służy do kaskadowego dołączenia innych modułów.

SV1		
<i>Nr linii</i>	<i>Symbol</i>	<i>Opis</i>
7	P7	
8	P6	
9	P5	
10	P4	
11	TxD	Wyjście danych
12	RxD	Wejście danych
13	-RTS	Wyjście sygnału gotowości
14	-CTS	Wejście sygnału gotowości

SV2	
<i>Nr linii</i>	<i>Symbol</i>
7	
8	
9	P7
10	P6
11	P5
12	P4
13	TxD
14	RxD

SV3	
<i>Nr linii</i>	<i>Symbol</i>
7	
8	
9	
10	
11	P7
12	P6
13	P5
14	P4

Zastosowanie

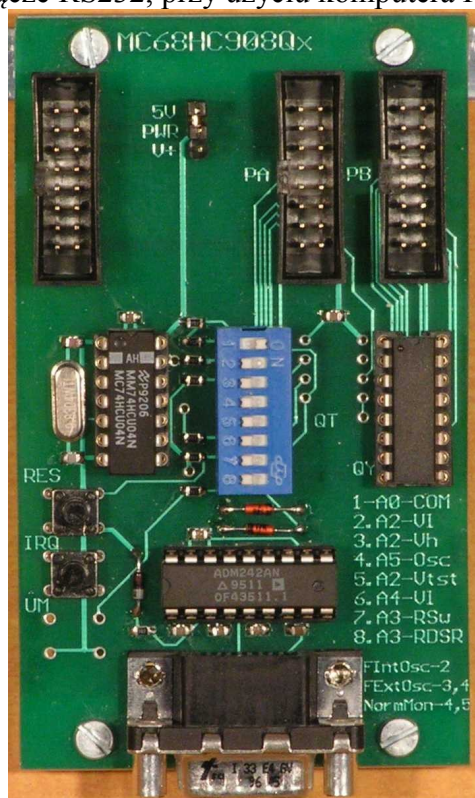
Przy zasilaniu modułu z napięcia niższego niż 5V należy używać układów dostosowanych do pracy przy niższym napięciu, np. MAX3232.

Na pakiecie są dostępne napięcia wyjściowe podwajacza i inwertera translatora poziomów. W razie potrzeby można ich użyć do zasilania układów wymagających takich napięć, o ile pobór prądu nie przekracza 10 mA.

080_MC68HC908Qx

Opis ogólny

Moduł zawiera mikrokontroler rodziny Freescale HC08 z serii 908Q oraz układy umożliwiające jego programowanie i uruchamianie oprogramowania. Mikrokontroler zawiera wewnętrzną pamięć Flash i jest wyposażony w możliwość programowania i monitorowania działania programu w układzie docelowym poprzez łącze RS232, przy użyciu komputera PC.



Schemat

Przebieg synchronizujący

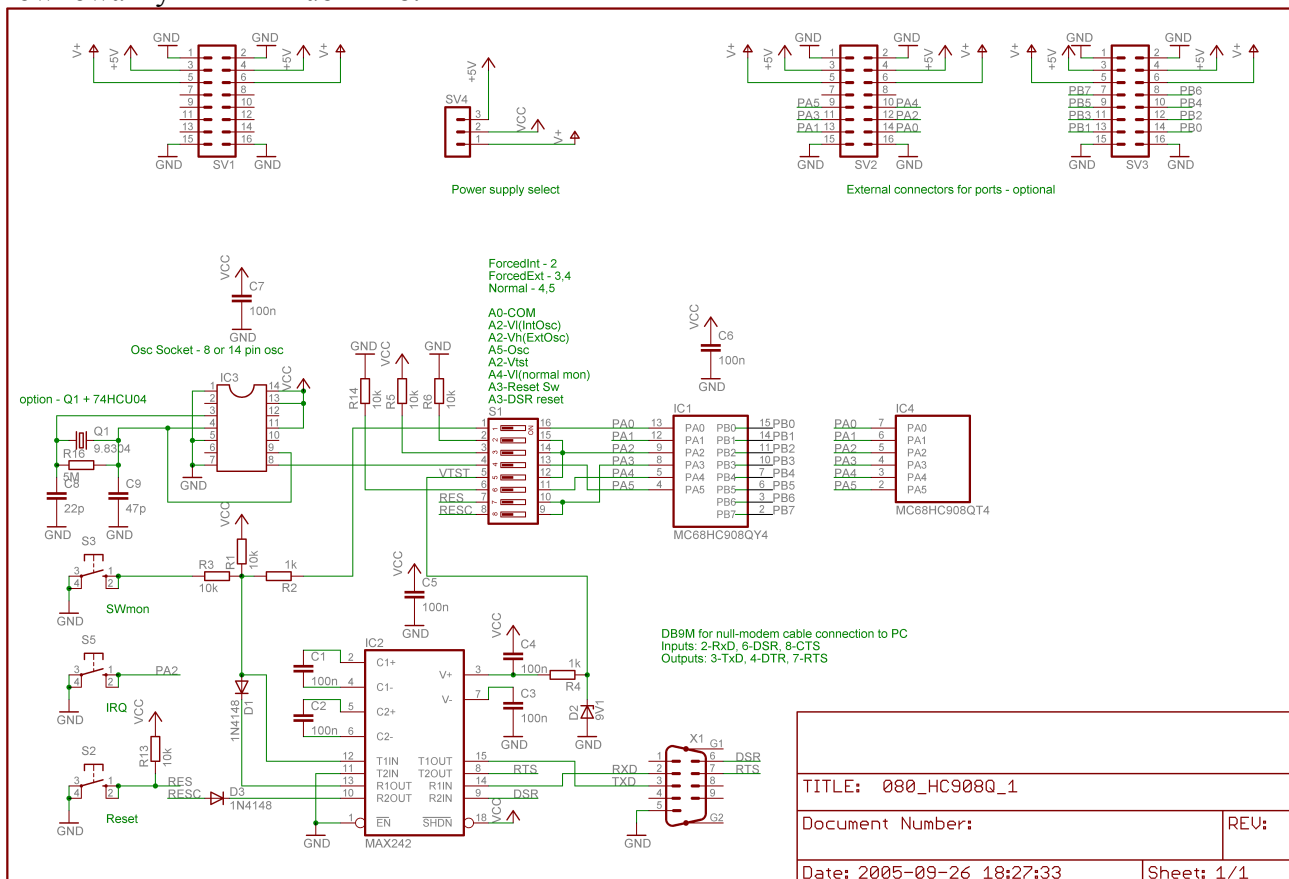
Mikrokontroler HC908Qx jest synchronizowany przebiegiem zegarowym o częstotliwości czterokrotnie większej od częstotliwości cykli procesora. Przebieg ten może pochodzić z jednego z kilku źródeł.

Mikrokontroler, w zależności od typu, zawiera wbudowany oscylator RC o częstotliwości nominalnej 4/8/12.8 MHz, który jest odpowiedni dla większości zastosowań. Oscylatora tego nie można używać gdy:

- potrzebna jest duża stabilność i precyzja częstotliwości zegara (np. przy dokładnym odmierzaniu czasu)
- wewnętrzny oscylator RC nie został skalibrowany i jego częstotliwość znacząco odbiega od nominalnej (co uniemożliwia nawiązanie komunikacji z komputerem PC w trybie diagnostycznym)
- wymagana jest inna częstotliwość pracy procesora.

Moduł umożliwia korzystanie z wbudowanego generatora układu 908Qx lub z generatora zewnętrznego, dostarczającego przebiegu synchronizującego.

Korzystanie z wbudowanego generatora w trybie uruchamiania wymaga programowego dostrojenia generatora do częstotliwości nominalnej. Jeśli mikrokontroler nie ma wpisanego programu "user monitor", który m.in. ustawi częstotliwość generatora wewnętrznego, w celu kalibracji generatora i wpisania programu należy najpierw użyć trybu monitora korzystającego z generatora zewnętrznego. Zewnętrzny generator jest zrealizowany na bazie oscylatora kwarcowego o częstotliwości 9.8304 MHz i układu 74HCU04. Częstotliwość przebiegu zegarowego odpowiada wymaganiom producenta związanym z pracą układu w trybie monitora (uruchamiania oprogramowania). Alternatywnie można doprowadzić do mikrokontrolera zewnętrzny przebieg synchronizujący o dowolnej częstotliwości leżącej w dopuszczalnym zakresie (do 32 MHz przy zasilaniu napięciem 5V). W tym celu należy zastąpić układ 74HCU04 hybrydowym generatorem kwarcowym z wbudowanym oscylatorem w czterokońcówkowej obudowie o układzie wyprowadzeń równoważnym DIL14 lub DIL8.



Komunikacja szeregową

W trybie monitora mikrokontroler komunikuje się z komputerem PC przez interfejs szeregowy. Transmisja jest realizowana na drodze programowej, bez użycia modułu UART, również w mikrokontrolerach, które taki moduł posiadają. Komunikacja w obu kierunkach odbywa się w trybie półduplexowym przy użyciu jednego wyprowadzenia układu – PA.0.

Jako odbiornik/nadajnik użyty został układ MAX242, podobny do popularnego układu MAX232 lecz pracujący z kondensatorami o pojemności 100nF. Służy on również do generowania napięcia 9V sterującego włączeniem normalnego trybu monitora. Układ translacji poziomów MAX242 wraz z towarzyszącymi mu elementami biernymi zapewnia współpracę jednej linii PA.0 z dwiema liniami transmisji danych interfejsu EIA232. Układ interfejsu linii jest podłączony w taki sposób, że dane odbierane z zewnątrz przez linię RxD są jednocześnie transmitowane zwrótnie po linii TxD.

Linia wyjściowa RTS jest na stałe wystawiona w stan aktywny.

Połączeniami interfejsu z mikrokontrolerem sterują przełączniki 1 i 8. Przełącznik 1 łączy dwukierunkową linię danych interfejsu EIA232 z linią 0 portu A mikrokontrolera. Przełącznik 8 łączy linię DSR interfejsu EIA232 z linią PA.3 mikrokontrolera, która może pełnić funkcję wejścia RESET.

Złącza i elementy konfiguracyjne

Pakiet jest wyposażony w trzy 16-stykowe złącza zewnętrzne typu port. Są to kolejno od prawej:

- złącze zasilania
- złącze portu A mikrokontrolera
- złącze portu B mikrokontrolera

Ponadto na pakiecie jest umieszczony 8-pozycyjny przełącznik służący do konfigurowania połączeń sygnałów na pakiecie.

<i>Złącze zasilania</i>			
<i>Nr</i>	<i>Opis</i>	<i>Nr</i>	<i>Opis</i>
1	GND	2	GND
3	+5V	4	+5V
5	V+	6	V+
7		8	
9		10	
11		12	
13		14	
15	GND	16	GND

<i>PORT A</i>			
<i>Nr</i>	<i>Opis</i>	<i>Nr</i>	<i>Opis</i>
1	GND	2	GND
3	+5V	4	+5V
5	V+	6	V+
7		8	
9	PA.5	10	PA.4
11	PA.3	12	PA.2
13	PA.1	14	PA.0
15	GND	16	GND

<i>PORT B</i>			
<i>Nr</i>	<i>Opis</i>	<i>Nr</i>	<i>Opis</i>
1	GND	2	GND
3	+5V	4	+5V
5	V+	6	V+
7	PB.7	8	PB.6
9	PB.5	10	PB.4
11	PB.3	12	PB.2
13	PB.1	14	PB.0
15	GND	16	GND

Przełącznik konfiguracji

<i>Nr</i>	<i>Linia procesora</i>	<i>Łączy z</i>	<i>Zastosowanie</i>
1	PA.0	RxD/TxD	Tryby diagnostyczne – komunikacja z PC
2	PA.2	VI ("0")	Tryby diagnostyczne – włączenie wewnętrznego generatora RC
3	PA.2	Vh ("1")	Tryby diagnostyczne – użycie zewnętrznego generatora 9.8304 MHz
4	PA.5	Osc out	Doprowadzenie sygnału z generatora 9.8304 MHz
5	PA.2	Vtst(9V)	Wymuszenie wejścia w "normalny" tryb monitora
6	PA.4	VI ("1")	Konieczny dla "normalnego" trybu monitora
7	PA.3	RES	Doprowadzenie sygnału z przycisku Reset
8	PA.3	DSR	Doprowadzenie na wejście RESET sygnału DSR z RS232 dla trybów diagnostycznych

Ustawienie przełącznika konfiguracji dla poszczególnych trybów pracy mikrokontrolera:

<i>Tryb</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Normalna praca	?	off	off	?	off	off	?	off
monitor użytkownika	on	off	off	?	off	off	?	off
“normalny” tryb monitora	on	off	on	on	on	on	?	on
“wymuszony” tryb monitora, zegar zewn.	on	off	on	on	off	?	?	on (?)
“wymuszony” tryb monitora, zegar wewn.	on	on	off	off	off	?	?	on (?)

Zastosowanie

Szczegółowe informacje nt. pracy z pakietem zawiera oddzielny dokument – instrukcja.

Uwagi

- Do wejścia w ”zwykły” tryb monitora może być niezbędne wymuszenie poziomu wysokiego na linii PTA1 mikrokontrolera.
- Moduł powinien zawierać kondensator elektrolityczny redukujący zakłócenia zasilania.
- Moduł nie steruje poprawnie (zgodnie z dokumentacją producenta) linią PTA4 w trybie monitora. Z doświadczeń wynika, że nie stanowi to problemu, jednak przy opracowywaniu kolejnej wersji modułu należy dodać odpowiedni rezystor i sekcję przełącznika.
- Napisy informujące o ustawieniach dla poszczególnych trybów pracy mikrokontrolera są niekompletne.