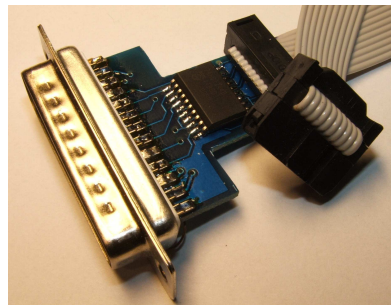
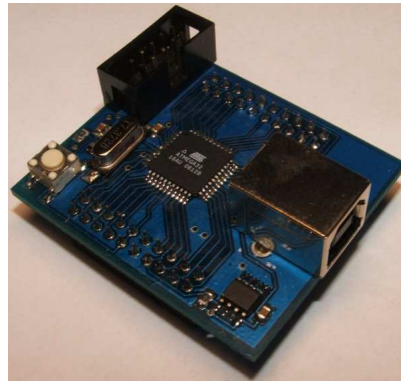


Projekt z przedmiotu Systemy Mikroprocesorowe  
w Automatyce  
Moduł z kontrolerem AtMega32,  
programator AVR ISP

Robert Kuczaj

6 marca 2007



# Spis treści

<b>1</b>	<b>Moduł z kontrolerem AtMega32</b>	<b>3</b>
1.1	Wstęp . . . . .	3
1.2	Własności mikrokontrolera AtMega32 . . . . .	3
1.3	Montaż układu . . . . .	6
1.4	Wyprowadzenia sygnałów . . . . .	7
1.5	Dokumentacje i oprogramowanie pomocnicze . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Programator AVR ISP</b>	<b>7</b>
2.1	Wstęp . . . . .	7
2.2	Montaż układu . . . . .	7
2.3	Wyprowadzenia sygnałów . . . . .	8
2.4	Oprogramowanie pomocnicze . . . . .	8

# 1 Moduł z kontrolerem AtMega32

## 1.1 Wstęp

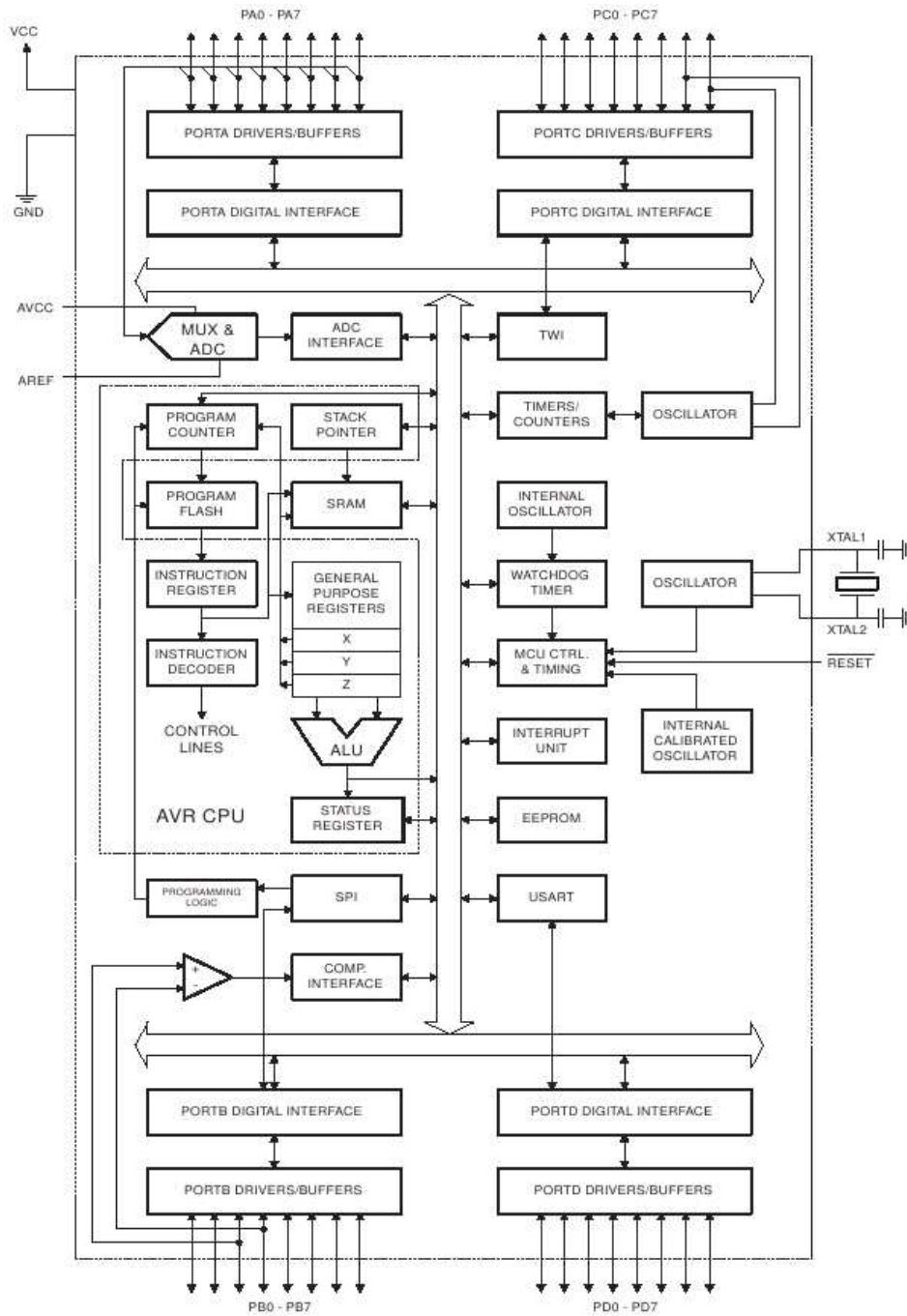
Opisywana płytką zawiera 8-bitowy mikrokontroler AtMega32 [1] firmy Atmel, sprzętowy konwerter USB $\leftrightarrow$ RS232 firmy FTDI Chip [2] oraz zestaw elementów towarzyszących, niezbędnych do prawidłowej pracy kontrolera. Wszystkie sygnały mikrokontrolera są wyprowadzone na złącza w standardowym rozstawie (0.1”), co umożliwia dołączenie zewnętrznych rozszerzeń również przy użyciu uniwersalnej płytki drukowanej. Ma to szczególne znaczenie przy projektach badawczych i dydaktycznych, do których płytka jest przeznaczona. Możliwość podłączenia płytki do złącza USB pozwala również na prostą komunikację układu z komputerem przy użyciu zwykłego terminala oraz zasilanie z magistrali USB.

## 1.2 Własności mikrokontrolera AtMega32

Mikrokontrolery serii AtMega zyskują obecnie na popularności dzięki niskiej cenie w stosunku do zasobów oraz łatwości programowania i dostępności środowisk zarówno dla użytkowników systemu Windows jak i Linux. AtMega32 jest jednym z reprezentantów tej 8-bitowej rodziny, opartej o architekturę RISC.

Podstawowe własności zastosowanego kontrolera to:

- architektura AVR
  - 131 instrukcji - większość jednocyklowych
  - 32 x 8-bit rejestry ogólnego przeznaczenia
  - możliwość pracy statycznej (0 Hz)
  - do 16 MIPS przy 16 MHz
  - wbudowany 2-cyklowy układ mnożący
- nieulotne pamięci danych i programu
  - 32K bajty programowanej w systemie pamięci programu Flash  
trwałość: 10 000 cykli zapisu / kasowania
  - Obszar Boot Code z Lock Bits  
Programowanie w systemie przez program w obszarze Boot  
Operacje Read-While-Write
  - 1024 bajty EEPROM  
trwałość ponad 100 000 cykli zapisu / kasowania
  - 2K bajty wewnętrznej pamięci danych SRAM
  - Zabezpieczenie oprogramowania przed odczytem
- interfejs JTAG
  - Boundary-Scan
  - Funkcja On-chip Debug
  - Programowanie Flash, EEPROM, fuse i lock-bitów przez JTAG
- urządzenia dodatkowe



Rysunek 1: Struktura i zasoby AtMega32.

- dwa 8-bit liczniki z odrębnymi preskalerami i trybami porównania
- jeden 16-bit licznik z oddzielnym preskalerem, trybem porównania i

- przechwytywania
- licznik czasu rzeczywistego z oddzielnym oscylatorem
- cztery kanały PWM
- 8-kanałowy, 10-bit przetwornik analogowo-cyfrowy
- 8 pojedynczych kanałów
- 7 kanałów różnicowych (tylko w obudowach TQFP)
- 2 różnicowe kanały z programowalnym wzmocnieniem 1x, 10x lub 200x
- interfejs TWI (I2C)
- programowany USART
- interfejs SPI
- programowalny watchdog z oddzielnym oscylatorem
- komparator analogowy
- specjalne cechy mikrokontrolera
  - samoczynny reset po włączeniu zasilania i detektor napięcia zasilającego
  - przestrajany wewnętrzny oscylator RC
  - zewnętrzne i wewnętrzne źródła przerwa
  - 6 trybów obniżonego poboru mocy
- I/O
  - 32 programowalne linie wejścia / wyjścia
  - obudowy: 40-pin DIL; 44 TQFP; 44 MLF
- zakres napięć zasilania:
  - 2,7 - 5,5V dla AtMega32L
  - 4,5 - 5,5V dla AtMega32
- prędkości pracy
  - 0 - 8MHz dla AtMega32L
  - 0 - 16MHZ dla AtMega32
- zużycie prądu przy 1 MHZ, 3V i 25C dla AtMega32L
  - aktywny - 1,1mA
  - idle - 0,35mA
  - power-down - <1uA

Tablica 1: Zestawienie elementów modułu AtMega32.

liczba	wartość	obudowa	oznaczenie na schemacie
2	27 $\Omega$	0805	R4,R5
2	220 $\Omega$	0805	R10,R11
1	1k $\Omega$	0805	R9
1	1,5k $\Omega$	0805	R8
1	2,2k $\Omega$	0805	R3
4	10k $\Omega$	0805	R1,R2,R6,R7
2	22pF	0805	C2,C3
2	27pF(33pF)	0805	C4,C5
1	10nF	0805	C6
1	33nF	0805	C7
9	100nF	0805	C1,C8,C9,C10,C11,C12,C13, C14,C15
2	SMD LED	0805	LED
1	Koralik ferrytowy	SMB	F
1	6 MHz	HC49UP	Q2
1	14,7456 MHz	HC49UP	Q1
1	AtMega32	QFP44	IC1
1	24C256	SO8	IC2
1	FT232BM	LQFP32	IC3
1	93LC46	SO8	IC4
1	SI4463(SI4465)	SO8	IC5
1	Złącze USB B	USBB	USB B
2	Listwa stykowa 10x2	0.1"	CON1,CON2
1	Złącze IDC 5x2 męskie	0.1"	CON3
1	Przycisk typu TACT	SDM	SW1

### 1.3 Montaż układu

Na rysunku 2 pokazano schemat układu, a na rysunkach 3 i 4 sposób montażu elementów na płytce drukowanej. Na warstwie górnej płytki zamontowano kontroler AtMega32 (IC1), rezonator kwarcowy (Q1) wraz z elementami towarzyszącymi (C2,C3), pamięć EEPROM 256Kb (IC2), kondensatory blokujące zasilanie (C2,C13,C14,C15), rezystor podciągający sygnał RESET do stanu wysokiego oraz kondensator blokujący na tym sygnale (R1, C1), diody sygnalizujące komunikacje poprzez magistralę USB (LED), złącze USB typu B, złącze programowania kontrolera zgodne ze standardem STK200 (CON3). Na warstwie spodniej płytki zamontowano układ konwertera USB $\Leftrightarrow$ RS232 (IC3), rezonator kwarcowy (Q2) wraz z kondensatorami towarzyszącymi (C4,C5), pamięć konfiguracyjną konwertera (IC4) wraz z rezystorami ustalającymi stany na liniach magistrali SPI pamięci (R2,R3), kondensatory blokujące zasilanie (C6,C8,C9,C10,C11), koralik ferrytowy zabezpieczający przed zakłóceniami na linii zasilania (F), elementy towarzyszące konwertera (C7,R4,R5,R8), oraz złącza wyprowadzające sygnały z modułu (CON1,CON2). Dodatkowo na magistrali  $I^2C$  kontrolera zamontowano rezystory podciągające do stanu wysokiego (R7,R6). Pełny wykaz elementów znajduje się w tabeli 1.

## 1.4 Wyprowadzenia sygnałów

Sygnały mikrokontrolera wyprowadzono na dwurzędowe listwy stykowe w rastrze 0.1" (CON1,CON2) zawierające po 20 pinów. Pozwalają one włączyć moduł na listwy kołkowe umieszczone na płytce bazowej układu docelowego. Opis wyprowadzeń znajduje się na rysunku 5. Na płytce znajduje się również złącze programatora (CON3) z wyprowadzeniami zgodnymi ze standardem STK200.

## 1.5 Dokumentacje i oprogramowanie pomocnicze

Do uruchomienia układu niezbędny jest programator zgodny ze standardem STK200 oraz środowisko uruchomieniowe dla kontrolerów AVR. Dostępne są zarówno narzędzia dla systemu Windows (AVR Studio, WinAVR), jak również dla systemu Linux (AVRlibc, Gcc, Uisp, Avrdude). Informacje o sposobach programowania i debugowania kontrolerów firmy Atmel z rdzeniem AVR można znaleźć pod adresem <<http://www.avrfreaks.net/>>. Układ FT232BM wymaga dodatkowych sterowników w systemie. Posiada on również dołączoną pamięć zewnętrzną (Windows), pozwalającą między innymi skonfigurować pobór prądu przez moduł. Zarówno program konfigurujący pamięć oraz sterowniki można pobrać ze strony producenta układu <<http://www.ftdichip.com>>. Sterowniki dla Linuxa są w większości nowych dystrybucji dołączone jako moduł jądra i nie jest wymagana ich instalacja.

# 2 Programator AVR ISP

## 2.1 Wstęp

Mikrokontrolery rodziny AVR, produkowane przez firmę Atmel, posiadają interfejs ISP, pozwalający na programowanie ich pamięci w systemie. Umożliwia to rezygnację z zakupu programatora stacjonarnego i konstrukcję prostego układu, podłączanego do złącza LPT lub USB komputera. Opisany układ reprezentuje pierwszy z możliwych typów interfejsów. Opisana płytka zawiera kilka podstawowych elementów (bufor trójstanowy, rezystor podciągający jeden z sygnałów do zasilania, kondensator blokujący zasilanie), stanowiących interfejs zgodny z STK200 firmy Atmel [3, 4]. Układ zasilany jest z programowanego urządzenia poprzez złącze ISP. Zaprojektowany został tak, aby możliwe było jego zamknięcie w standardowej obudowie złącza LPT, dzięki czemu jest wygodny w użyciu oraz zyskuje estetyczny wygląd.

## 2.2 Montaż układu

Na rysunku 6 pokazano schemat układu, a na rysunkach 7 i 8 pokazano sposób montażu elementów na płytce drukowanej.

Na warstwie górnej płytki zamontowano bufor trójstanowy (IC1) oraz złącze przejściowe zaciskane 10-stykowe dwurzędowe (CON1). Na warstwie spodniej płytki zamontowano kondensator blokujący zasilanie (C1) oraz rezystor podciągający sygnał MISO do zasilania (R1). Dodatkowo zaciśnięto kabel wstążkowy 1.27 mm w złączu CON1, a na jej końcu złącze żeńskie IDC z kluczem. Całość zamknięto w obudowie standardowego złącza kablowego LPT. Kompletny wykaz elementów znajduje się w tabeli 2.

Tablica 2: Zestawienie elementów programatora AVR ISP.

liczba	wartość	obudowa	oznaczenie na schemacie
1	Złącze DSUB25 kablowe	-	X1
1	Obudowa DSUB25	-	-
1	Przewód wstążkowy 10-żyłowy	0.5"	-
1	Złącze zaciskane 5x2	0.1"	CON1
1	Złącze IDC 5x2 żeńskie	0.1"	-
1	HCT244	SOL20	IC1
1	100k $\Omega$	0805	R1
1	100nF	0805	C1

### 2.3 Wyprowadzenia sygnałów

Złącze programatora wyprowadzono zgodnie ze specyfikacją przedstawioną przez firmę Atmel. Dzięki temu możliwe jest jego podłączenie do wielu dostępnych na rynku modułów wyposażonych w kontrolery AVR ze złączem pozwalającym na programowanie ISP.

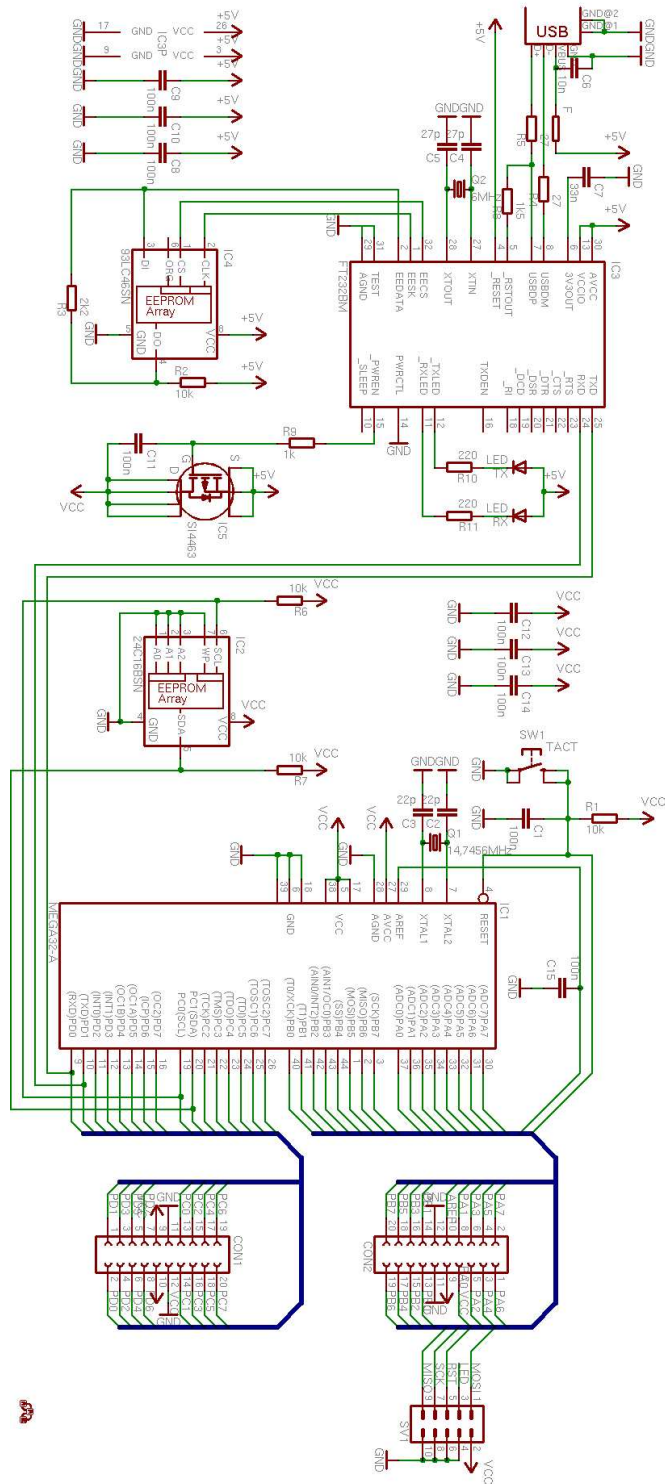
### 2.4 Oprogramowanie pomocnicze

Wśród narzędzi pozwalających na programowanie kontrolerów z rodziny AVR dostępne jest oprogramowanie zarówno w środowisku Windows (AVRStudio, WinAVR, PonyProg), jak również Linux (AVRlibc, gcc, uisp, avrdude). Należy nadmienić, że wszystkie narzędzia są dostępne za darmo na stronie producenta lub organizacji GNU. Daje to programiście możliwość pracy w środowisku, do którego jest przyzwyczajony i nie wymusza stosowania drogich i trudno dostępnych narzędzi

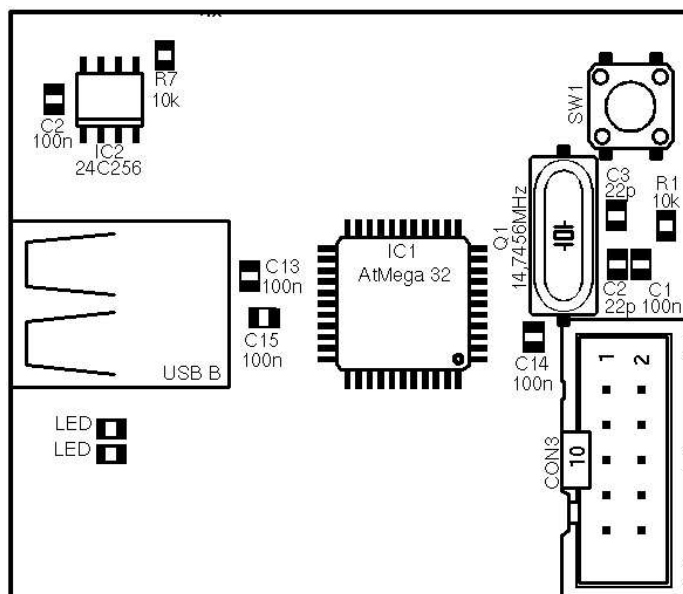
## Literatura

- [1] *AtMega32(L) Reference Manual*, ATmega32(L) revision Q updated 10/06, Atmel Corporation, 2006.
- [2] *FT232BM Data Sheet*, FT232BM USB UART ( USB - Serial) I.C. , FTDI Chip 2006.
- [3] *AVR ISP Schematics*, AVR ISP Schematics, Atmel Corporation, 2006.
- [4] *AVRISP User Guide*, AVRISP User Guide, Atmel Corporation, 2006.

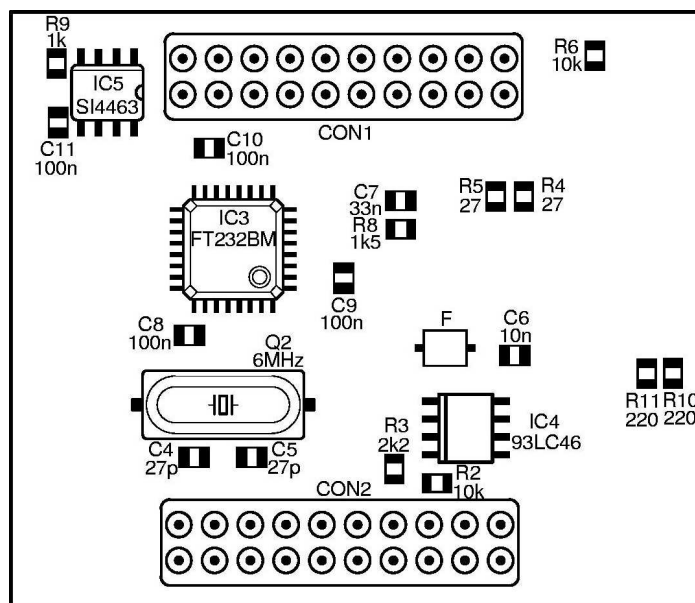




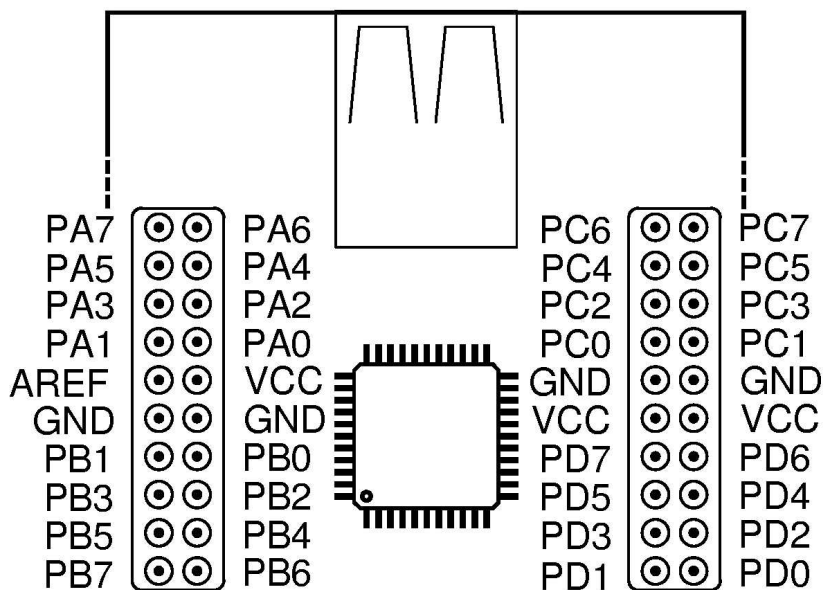
Rysunek 2: Schemat układu modułu.



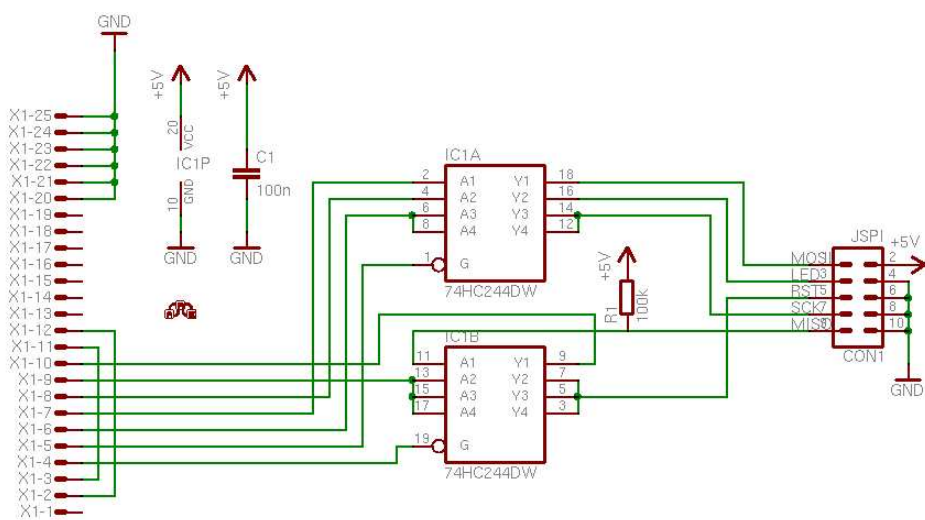
Rysunek 3: Rozmieszczenie elementów na płytce modułu, widok z góry.



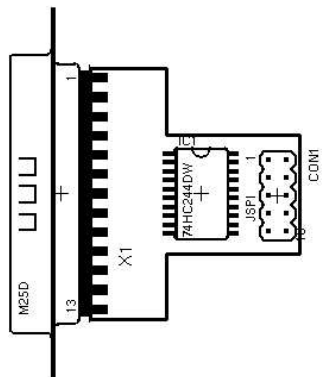
Rysunek 4: Rozmieszczenie elementów na płytce modułu, widok z dołu.



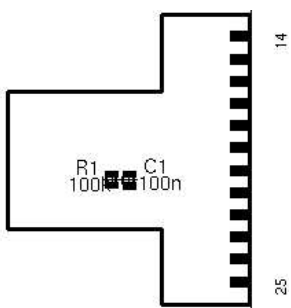
Rysunek 5: Wyprowadzenia modułu, widok z góry.



Rysunek 6: Schemat układu programatora.



Rysunek 7: Rozmieszczenie elementów na płytce programatora, widok z góry.



Rysunek 8: Rozmieszczenie elementów na płytce programatora, widok z dołu.