

A LÁBKIOSZTÁS

PDIP			
(RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL)
(RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA)
(TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3)
(INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2)
(INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1)
(XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK)
(T1) PD5	11	18	PB4 (MISO)
(AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2)
(AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B)
(ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A)

Az I/O PORTOK HASZNÁLATA

Az irányok beállítása

A portok iránya: DDRx (x = B, C, D) = \bar{I}/O

A LÁBAK BEMENETKÉNT VALÓ KONFIGURÁLÁSA (DDRX.N = 0)

PORTx.n	PUD (SFIO)	Felhúzó ellenállás	Funkció
0	X	nincs	3-state
1	0	van	áramot ad, ha lehűzzák
1	1	nincs	3-state

A LÁBAK KIMENETKÉNT VALÓ KONFIGURÁLÁSA (DDRX.N = 1)

PORTx.n	PUD (SFIO)	Felhúzó ellenállás	Funkció
0	X	nincs	kimenet: 0
1	X	nincs	kimenet: 1

PUD bit: általánosan engedélyezi/tiltja a felhúzó ellenállásokat - helye: SFIO.R²

A TIMER0 SZÁMLÁLÓ HASZNÁLATA

A TCCR0 reg. 0-2 bitjei kapcsolják be, illetve adják meg az előosztást:

A TIMER0 BEÁLLÍTÁSA A TCCR0 REGISZTERREL

2. bit	1. bit	0. bit	Funkció
0	0	0	kikapcsolva
0	0	1	nincs előosztás
0	1	0	előosztás: 8
0	1	1	előosztás: 64
1	0	0	előosztás: 256
1	0	1	előosztás: 1024
1	1	0	külső óra - T0 pin lefutó élre
1	1	1	külső óra - T0 pin felfutó élre

A számláló közvetlenül írható/olvasható: TCNT0 regiszter.

Túlszorduláskor interrupt: TIMSK.0 = Eng./Tilt
A kiváltott interrupt: SIG_OVERFLOW

KÜLSŐ INTERRUPTOK

Az INT0 és INT1 lábak jelszintjének változása idézi elő. Akkor is interruptot váltanak ki, ha kimenetként vannak konfigurálva (→ sw. int.).

A bekapcsoláshoz konfigurálni kell a MCUCR-t, engedélyezni kell a GICR-ben és általánosan engedélyezni kell az interruptokat (SREG.7 = Eng./Tilt vagy sei).

A szintérzékeny int. mindaddig előidézi a kivételt, amíg az adott láb alacsony szinten van. Ha szintérzékeny int-el ébresztünk, annak addig fenn kell állnia, amíg teljesen fel nem ébredt a MCU.
Az interruptok: SIG_INTERRUPT0, SIG_INTERRUPT1.

Az interruptok konfigurálása

Interruptonként két bittel, az ISCxn bitekkel történik, ahol x = $\bar{I}NT0/INT1$.

Az MCUCR 0-3 BITEI

3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
ISC11	ISC10	ISC01	ISC00

A KONFIGURÁLÓ BITEK JELENTÉSE

ISCx1	ISCx0	Funkció
0	0	Alacsony szintre érzékeny
0	1	Bm. logikai változásra érzékeny
1	0	Lefutó élre érzékeny
1	1	Felfutó élre érzékeny

INT0 engedélyezése: GICR.6 = Eng./Tilt

INT1 engedélyezése: GICR.7 = Eng./Tilt

KÉSZENLÉTI ÁLLAPOTOK (SLEEP)

A készlenléti állapot engedélyezése: MCUCR.7 = Eng./Tilt - ezután: sleep.

¹ a bitek 0-tól vannak számozva a dokumentumban

² Read only

³ Read/Write

A készlenléti állapotok konfigurálása

MCUCR.7-4

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit
SE	SM2	SM1	SM0

A MÓDOK KIVÁLASZTÁSA

SM2	SM1	SM0	Sleep mód
0	0	0	Idle
0	0	1	ADC Noise Reduction
0	1	0	Power-down
0	1	1	Power-save
1	0	0	Reserved
1	0	1	Reserved
1	1	0	Standby ⁽¹⁾

A SLEEP MÓDBAN MŰKÖDŐ ÓRAJELEK

Sleep mód	CPU	FLASH	IO	ADC	ASY
Idle			X	X	X
ADC NR				X	X
Power-Dn					
Power-Sv			X ⁽²⁾		
Standby ⁽¹⁾					

A SLEEP MÓDBAN MŰKÖDŐ OSZCILLÁTOROK

Sleep mód	Main Clock Source Enabled	Timer Osc. Enabled
Idle	X	X ⁽²⁾
ADC NR	X	X ⁽²⁾
Power-Dn		
Power-Sv		X ⁽²⁾
Standby ⁽¹⁾	X	

AZ ÉBRESZTÉS FORRÁSAI

Sleep mód	INT1 INT0	TWI Címegezés	Timer2	SPM/ EEPROM kész	ADC	Más I/O
Idle	X	X	X	X	X	X
ADC NR	X ⁽³⁾	X	X	X	X	
Power-Dn	X ⁽³⁾	X				
Power-Sv	X ⁽³⁾	X	X ⁽²⁾			
Standby ⁽¹⁾	X ⁽³⁾	X				

Megjegyzések:

- A Standby mód csak külső kristály vagy rezonátor esetén elérhető.
- Ha ASSR.3 = 1 (AS2 bit)
- Csak szintérzékeny INT0, INT1 interrupt esetén

A SOROS PORT HASZNÁLATA

A soros porton fogadott/küldött byte-ok helye: UDR

Az USART konfigurálása

UCSRA

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM

RXC: [R²] Receive Complete. A flag 1, ha van kiolvasatlan adat a pufferben.

TXC: [R/W³] Transmit Complete. A flag 1, ha ki lett küldve a teljes puffer.

UDRE: [R] USART Data Register Empty - az UDR kész adat fogadására

FE: [R] Frame Error

DOR: [R] Data OverRun

PE: [R] Parity Error

U2X: [R/W] USART küldési sebesség duplázása - csak aszinkron módban (szinkron módban: 0)

MPCM: [R/W] Multi Processor Communication Mode

UCSRB

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCSZ2	RXB8	TXB8

RXCIE: [R/W] Rec. Complete Int. En. (SIG_UART_RECV)

TXCIE: [R/W] Trans. Complete Int. En. (SIG_UART_TRANS)

UDRIE: [R/W] USART Data Reg. Empty Int. En. (SIG_UART_DATA)

RXEN: [R/W] Receiver Enable

TXEN: [R/W] Transmitter Enable

UCSZ2: [R/W] Character Size. Együtt UCSZ1 & UCSZ0-val - ld. később

RXB8: [R] Receive Data Bit 8 - 9 bites frame-nél az utolsó bit. Az UDR előtt kell kiolvasni.

TXB8: [R/W] Transmit Data Bit 8 - 9 bites frame-nél az utolsó bit. Az UDR előtt kell beírni.

UCSRC

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCSZ1	UCSZ0	UCPOL

URSEL: [R/W] Register Select. UCSRC/ \bar{UBRRH} elérés választás

UMSEL: [R/W] USART Mode Select. Aszinkr./Szinkr.

UPM.1-0: [R/W] Parity Mode - ld. később

USBS: [R/W] Stop Bit Settings. 1 bit/2 bit

UCSZ.1-0: [R/W] Character Size - ld. később

UCPOL: [R/W] Clock polarity. Küldött adat változásánál: felfutó/lefutó; Fogadott adat változásánál: lefutó/felfutó;

PARITÁS BITEK - UPM

UPM1	UPM0	Paritás mód
0	0	Nincs
0	1	Fenntartva
1	0	Páros paritás
1	1	Páratlan paritás

FRAME MÉRET - UCSZ2-0

UCSZ2	UCSZ1	UCSZ0	Frame méret
0	0	0	5 bit
0	0	1	6 bit
0	1	0	7 bit
0	1	1	8 bit
1	0	0	Fenntartva
1	0	1	Fenntartva
1	1	0	Fenntartva
1	1	1	9 bit

A bitráta beállítása

A bitrátát az UBRR (USART Baud Rate Reg.) regiszterben kell beállítani a következő képlet alapján:

$$UBRR = \frac{f_{osc}}{n \cdot BAUD} - 1$$

ahol $n = 16$ (aszinkron normál mód), $n = 8$ (aszinkron dupla sebesség), $n = 2$ (szinkron master mód). Pl. aszinkr. norm. mód, 1 MHz-es órajel, 2400 bps: 25.

ANALÓG-DIGITÁLIS ÁTALAKÍTÁS

Szűrés: AREF: 100 nF, AVCC: 100 μ H & 100 nF
Inicializáláskor be kell állítani az ADMUX-ot, és minden konverzió előtt az ADCSRA-t.
A digitalizált érték:

$$ADC = \frac{V_{IN} \cdot 1024}{V_{REF}}$$

ADMUX

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
REFS1	REFS0	ADLAR	-	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0

REFS.0-1: A konverter referenciája (01 és 11 esetén hidegítő kondenzátor kell AREF-re).

REFS0-1

REFS1	REFS0	A referencia
0	0	Külső referencia AREF-en
0	1	Ref.: AVCC
1	0	-
1	1	Ref.: belső (2.56 V)

ADLAR: jobbra/balra igazítás - ld. konv. eredményénél

MUX.3-0: Az analóg csatorna kiválasztása; 0000 - 0111: ADC0 - ADC7; 1110: $V_{BG} = 2,56$ V; 1111: GND.

ADCSRA

7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
ADEN	ADSC	ADFR	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0

ADEN: ADC $\bar{T}ilt$ /Eng.

ADSC: ADC Start enable - ha 1 \rightarrow elindul a konverzió

ADFR: ADC Free Run - folyamatos mintavétel

ADIF: ADC Interrupt Flag - 1: konv. kész, adat a reg-ben

ADPS.2-0: Prescaler bitek - az órajel előosztása az ADC számára (000 & 001: 2, 010: 4, 011: 8, ..., 111: 128)

A konverzió eredménye

ADLAR=0:

ADCL							
7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2	ADC1	ADC0

ADCH							
7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
-	-	-	-	-	-	ADC9	ADC8

ADLAR=1:

ADCL							
7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
ADC1	ADC0	-	-	-	-	-	-

ADCH							
7. bit	6. bit	5. bit	4. bit	3. bit	2. bit	1. bit	0. bit
ADC9	ADC8	ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2

Az ADC 16 bites regiszter, kiolvasása: először ADCL, aztán ADCH