

# Lucrarea 5. Pini reconfigurabili

## Obiectiv

Familiarizarea cu modul de lucru cu pini reconfigurabili (cu funcționalitate RPi).

O facilitate foarte importantă a dsPIC-ului 33FJ128MC802 o constituie posibilitatea reconfigurării funcției pinilor, facilitate ce nu există la toate microcontrolerele de la Microchip. Acest lucru permite ca pini ce urmează a fi folosiți de un anumit periferic să fie aleși de către programator dintr-un set de pini ce suportă această facilitate de reconfigurare (remapare). **Acești pini pot fi identificați pe diagrama pinilor după identificatorul RPN (RP=remappable peripheral; N=numărul pinului) fiind în număr de 16 (RP0-RP15) și coincid cu pini portului B, după cum este evidențiat și în Fig.1.**

## 28-Pin SDIP, SOIC

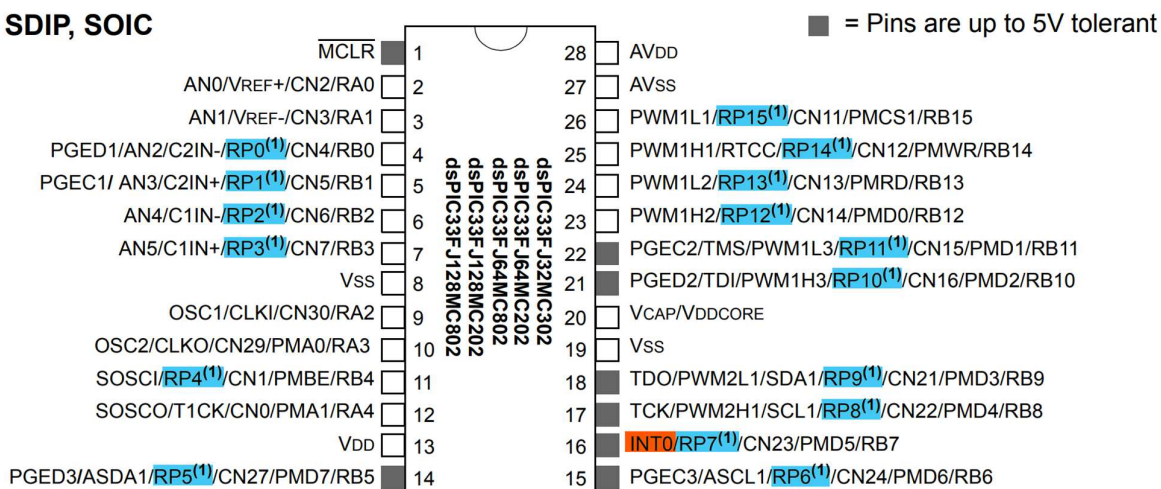


Fig.1 : Capsula microcontrolerului folosit la laborator

Această reconfigurare se realizează prin program și se folosesc în acest sens două seturi de registre. O serie de registre sunt folosite pentru remaparea pinilor cu funcție de ieșire a perifericelor iar cealaltă serie de registre sunt folosite pentru remaparea pinilor cu funcție de intrare a perifericelor.

OBS: Modul în care se asociază o funcționalitate de tip intrare la un pin reconfigurabil diferă de modul în care se asociază o funcționalitate de tip ieșire la un pin reconfigurabil.

Registrele pentru remaparea pinilor de intrare sunt denumite **RPINRx** și sunt în număr de 27 (RPINR0-RPINR26). Aceste registre conțin seturi de câte 5 biți (sunt registre ce conțin un singur set și registre care conțin două seturi) fiecare din aceste seturi corespunzând unui periferic. În funcție de valoarea introdusă în fiecare set de biți, funcția de intrare a perifericului respectiv este mapată pe unul dintre pini RPN.

Următorul tabel conține dispozitivele periferice a căror pini de intrare pot fi remapăți specificându-se și funcția îndeplinită de pini și registrul plus setul de biți folosiți pentru reconfigurare.

TABLE 11-1: SELECTABLE INPUT SOURCES (MAPS INPUT TO FUNCTION)<sup>(1)</sup>

Input Name	Function Name	Register	Configuration Bits
External Interrupt 1	INT1	RPINR0	INT1R<4:0>
External Interrupt 2	INT2	RPINR1	INT2R<4:0>
Timer2 External Clock	T2CK	RPINR3	T2CKR<4:0>
Timer3 External Clock	T3CK	RPINR3	T3CKR<4:0>
Timer4 External Clock	T4CK	RPINR4	T4CKR<4:0>
Timer5 External Clock	T5CK	RPINR4	T5CKR<4:0>
Input Capture 1	IC1	RPINR7	IC1R<4:0>
Input Capture 2	IC2	RPINR7	IC2R<4:0>
Input Capture 7	IC7	RPINR10	IC7R<4:0>
Input Capture 8	IC8	RPINR10	IC8R<4:0>
Output Compare Fault A	OCFA	RPINR11	OCFAR<4:0>
PWM1 Fault	FLTA1	RPINR12	FLTA1R<4:0>
PWM2 Fault	FLTA2	RPINR13	FLTA2R<4:0>
QE11 Phase A	QEA1	RPINR14	QEA1R<4:0>
QE11 Phase B	QEB1	RPINR14	QEB1R<4:0>
QE11 Index	INDX1	RPINR15	INDX1R<4:0>
QE12 Phase A	QEA2	RPINR16	QEA2R<4:0>
QE12 Phase B	QEB2	RPINR16	QEB2R<4:0>
QE12 Index	INDX2	RPINR17	INDX2R<4:0>
UART1 Receive	U1RX	RPINR18	U1RXR<4:0>
UART1 Clear To Send	U1CTS	RPINR18	U1CTSR<4:0>
UART2 Receive	U2RX	RPINR19	U2RXR<4:0>
UART2 Clear To Send	U2CTS	RPINR19	U2CTSR<4:0>
SPI1 Data Input	SDI1	RPINR20	SDI1R<4:0>
SPI1 Clock Input	SCK1	RPINR20	SCK1R<4:0>
SPI1 Slave Select Input	SS1	RPINR21	SS1R<4:0>
SPI2 Data Input	SDI2	RPINR22	SDI2R<4:0>
SPI2 Clock Input	SCK2	RPINR22	SCK2R<4:0>
SPI2 Slave Select Input	SS2	RPINR23	SS2R<4:0>
ECAN1 Receive	CIRX	RPINR26	CIRXR<4:0>

**Note 1:** Unless otherwise noted, all inputs use Schmitt input buffers.

Remaparea pinilor de ieșire a perifericelor se face independent de cea a pinilor de intrare iar în acest sens se folosește un alt set de registre. Aceste registre sunt notate **RPORX** (RPOR0-RP012) și conțin și ele la rândul lor seturi de câte 5 biți  $RPnR<0:4>$  (RP0R-RP25R) fiecărui set de biți corespunzându-i un pin  $RPn$ .

Spre deosebire de maparea pinilor de intrare (când registrele erau specifice perifericelor iar valoarea memorată în registrul asociat intrării perifericului un pin  $RPn$ ) la maparea pinilor de ieșire registrele sunt specifice fiecărui pin  $RPn$  iar valoarea memorată în registrul specific pinului  $RPn$  asociază acestui pin intrarea unui anumit periferic. Regula de asociere în funcție de valorile memorate se găsește în următorul tabel:

**TABLE 11-2: OUTPUT SELECTION FOR REMAPPABLE PIN (RPn)**

Function	RPnR<4:0>	Output Name
NULL	00000	RPn tied to default port pin
C1OUT	00001	RPn tied to Comparator1 Output
C2OUT	00010	RPn tied to Comparator2 Output
U1TX	00011	RPn tied to UART1 Transmit
U1RTS	00100	RPn tied to UART1 Ready To Send
U2TX	00101	RPn tied to UART2 Transmit
U2RTS	00110	RPn tied to UART2 Ready To Send
SDO1	00111	RPn tied to SPI1 Data Output
SCK1	01000	RPn tied to SPI1 Clock Output
SS1	01001	RPn tied to SPI1 Slave Select Output
SDO2	01010	RPn tied to SPI2 Data Output
SCK2	01011	RPn tied to SPI2 Clock Output
SS2	01100	RPn tied to SPI2 Slave Select Output
C1TX	10000	RPn tied to ECAN1 Transmit
OC1	10010	RPn tied to Output Compare 1
OC2	10011	RPn tied to Output Compare 2
OC3	10100	RPn tied to Output Compare 3
OC4	10101	RPn tied to Output Compare 4
UPDN1	11010	RPn tied to QEI1 direction (UPDN) status
UPDN2	11011	RPn tied to QEI2 direction (UPDN) status

Exemple de utilizare a pinilor reconfigurabili:

După cum reiese din foaia de catalog a microcontroller-ului, acesta permite 3 întreruperi externe, cu toate acestea, funcționalitățile INT1 și INT2 oferite nu sunt asociate în mod predefinit unor pini. Înainte de a putea fi folosite, sunt necesare câteva presetări suplimentare. Spre deosebire de acestea două, INT0 este o funcționalitate predefinită regăsită pe pinul RB7, după cum este marcat și în Fig. 1.

*Exemplul 1:*

Se va conecta funcționalitatea INT1 la pinul reconfigurabil RP7

Pentru acesta, căutăm în tabelul 11.1 de mai sus funcționalitatea dorită, INT1.

Se observă că pentru această funcționalitate există un grup de biți de configurare INT1R.

Acest grup de biți apare în foaia de catalog a microcontrolerului alături de instrucțiunile necesare configurării unui nou pin care să preia această funcționalitate, INT1, așa cum apare în figura următoare:

**REGISTER 11-1: RPINR0: PERIPHERAL PIN SELECT INPUT REGISTER 0**

U-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
—	—	—	INT1R<4:0>				
bit 15							
			bit 8				

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
—	—	—	—	—	—	—	—
bit 7							
			bit 0				

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = Bit is unknown

bit 15-13 **Unimplemented:** Read as '0'bit 12-8 **INT1R<4:0>:** Assign External Interrupt 1 (INTR1) to the corresponding RPn pin

11111 = Input tied to Vss

11001 = Input tied to RP25

•

•

•

00001 = Input tied to RP1

00000 = Input tied to RP0

bit 7-0 **Unimplemented:** Read as '0'

De aici reiese faptul că instrucțiunea necesară este cea de mai jos:

INT1R = 0b00111;

Odată făcută această setare, ne putem baza pe faptul că funcționalitatea de tip INT1 va fi disponibilă pe pinul setat.

De asemenea, U1RX și U1TX sunt funcționalități de tip intrare respectiv ieșire care nu sunt disponibile pe pinii microcontroller-ului (folosite pentru interfața serială RS232, interfață clasică de comunicație cu alte dispozitive care se face pe doi pini – unul cu rol de transmisie, iar celălalt cu rol de recepție).

*Exercitiul 1*

Parcurgeți pașii pentru a conecta funcționalitatea U1RX la pinul reconfigurabil RP13.

*Exemplul 2:*

Funcționalitatea U1TX conectată la pinul reconfigurabil RP14.

Pentru a asocia o funcționalitate de tip ieșire la un pin reconfigurabil, pentru început se caută în tabelul 11.2 de mai sus funcționalitatea dorită.

Se observă faptul că în tabel este specificată valoarea funcționalității necesară a fi atribuită pinului RPnR care va prelua funcționalitatea dorită. Astfel, pentru a atribui pinului RP14, funcționalitatea U1TX, este necesară următoarea instrucțiune, așa cum se explică și în figura de mai jos:

RP14R = 00011;

**REGISTER 11-28: RPOR7: PERIPHERAL PIN SELECT OUTPUT REGISTERS 7**

U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	RP15R<4:0>				
bit 15							
			bit 8				

U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	RP14R<4:0>				
bit 7							
			bit 0				

**Legend:**

R = Readable bit

W = Writable bit

U = Unimplemented bit, read as '0'

-n = Value at POR

'1' = Bit is set

'0' = Bit is cleared

x = Bit is unknown

bit 15-13 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 12-8 **RP15R<4:0>:** Peripheral Output Function is Assigned to RP15 Output Pin bits (see Table 11-2 for peripheral function numbers)

bit 7-5 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 4-0 **RP14R<4:0>:** Peripheral Output Function is Assigned to RP14 Output Pin bits (see Table 11-2 for peripheral function numbers)

OBS: Se observă că pentru intrări, în stânga este funcționalitatea, iar în dreapta este pinul codificat, pe când în cazul ieșirilor, în stânga este pinul codificat, iar în dreapta valoare funcționalității prezentă în foaia de catalog.