

Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

**PANTALLA TÀCTIL PER APLICACIONS EXPERIMENTALS EN ENTRENADOR
DIDÀCTIC DE MICROPROCESSADORS.**

Annexos

**MARC TORRENTS PÉREZ
PONENT: VICENÇ DELOS**

PRIMAVERA 2015



**TecnoCampus
Mataró-Maresme**

Índex.

Annex I. Càlculs.....	1
I.I. Càlculs del circuit controlador de la superfície Y del tàtil.	1
I.II. Consum del prototip.	3
Annex II. Manual d'usuari.	5
Annex III. Programa test del prototip.....	9
Annex IV. Contingut del CD-ROM	17

Annex I. Càlculs.

En aquest annex pertany als càlculs que s'han fet en el projecte i no es troben a la memòria.

I.I. Càlculs del circuit controlador de la superfície Y del tàctil.

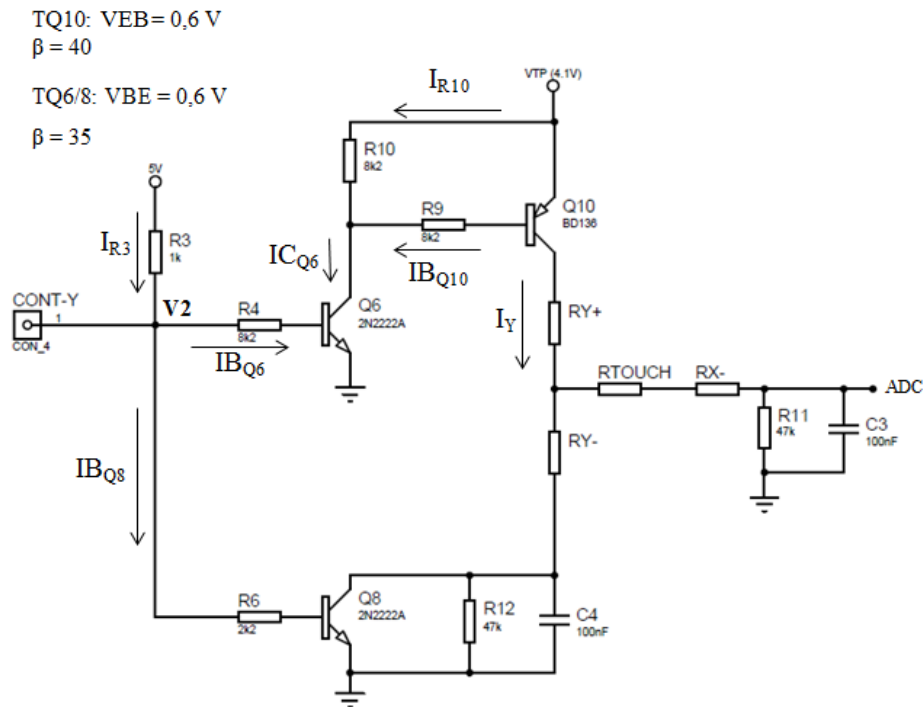


Fig. I.1. Circuit de control de la superfície Y de la pantalla tàctil.

Per obtenir els valors de les resistències de base que assegurin la saturació dels transistors, s'ha escollit un valor de 2,5 V per V2 i s'ha seguit els mateixos passos utilitzats en els càlculs de la superfície X. En aquest cas, la intensitat màxima que circularà per la pantalla, serà de 6,29 mA, tal i com es pot observar a l'equació (I.1).

$$I_{Y\text{MÀX}} = I_{\text{SUPY}} + I_{\text{MESURAY}} = \frac{4,1\text{V}}{661} + \frac{4,1\text{V}}{47\text{K}\Omega} = 6,2 \text{ mA} + 87,23 \mu\text{A} = 6,29 \text{ mA} \quad (\text{I.1})$$

Primer es calcula la resistència de base del Q8, equació (I.2), i posteriorment les resistències de base del Q10, equació (I.4), i Q6, equació (I.8).

$$V2 = R6 \cdot IB_{Q8} + VBE \rightarrow R6 = \frac{V2 - VBE}{IB_{Q8}} \rightarrow \text{Condicció } (IB > \frac{IC}{\beta}) \rightarrow$$

$$\rightarrow R6 < \frac{V2 - VBE}{\left(\frac{IC_{MAX}}{\beta}\right)} \rightarrow R6 < \frac{2,5 - 0,6}{\left(\frac{6,29mA}{35}\right)} \rightarrow R6 < 10.572,34\Omega$$
(I.2)

Per complir la condició també s'ha escollit un valor per R6 de 2k2Ω. Amb aquesta resistència, la intensitat de base del Q8 serà de 0,87 mA, equació (I.3).

$$IB_{Q8} = \frac{V2 - VBE}{R6} = \frac{2,5 - 0,6}{2,2k} = 0,87 \text{ mA}$$

$$0,87 \text{ mA} > \frac{6,29 \text{ mA}}{35} \rightarrow 0,87 \text{ mA} > 0,18 \text{ mA} \text{ (Compleix condició)}$$
(I.3)

$$VTP = R9 \cdot IB_{Q10} + VEB \rightarrow R9 = \frac{VTP - VEB}{IB_{Q9}} \rightarrow R9 < \frac{VTP - VEB}{\left(\frac{IC_{MAX}}{\beta}\right)} \rightarrow$$

$$\rightarrow R9 < \frac{4,1 - 0,6}{\left(\frac{6,29 \text{ mA}}{40}\right)} \rightarrow R9 < 22,26 \text{ K}\Omega$$
(I.4)

S'escull el mateix valor utilitzat en la superfície X ,és a dir un valor comercial de 8k2Ω. Amb aquesta resistència, la intensitat de base del Q10 serà de 0,43 mA, equació.(I.5)

$$IB_{Q10} = \frac{VTP - VEB}{R9} = \frac{4,1 - 0,6}{8,2k} = 0,43 \text{ mA}$$

$$0,43 \text{ mA} > \frac{6,29 \text{ mA}}{40} \rightarrow 0,43 \text{ mA} > 0,16 \text{ mA} \text{ (Compleix condició)}$$
(I.5)

Obtingut ja el valor de IB_{Q10}, es calcula el valor de la RB del transistor Q6. Per la resistència entre VTP i col·lector del Q6 s'ha escollit un valor de 8k2Ω (R10), que sumant-li la intensitat de base provinent del Q10, proporciona una intensitat total al col·lector d'aproximadament 1 mA (I.6).

$$I_{C_{Q6}} = I_{B_{Q10}} + I_{R10} = 0,43 + 0,5 = 0,93 \text{ mA} \quad (\text{I.6})$$

$$V2 = R4 \cdot I_{B_{Q6}} + V_{BE} \rightarrow R4 = \frac{V2 - V_{BE}}{I_{B_{Q6}}} \rightarrow \text{Condicció } (I_B > \frac{I_C}{\beta}) \rightarrow$$

$$\rightarrow R4 < \frac{V2 - V_{BE}}{\left(\frac{I_C}{\beta}\right)} \rightarrow R4 < \frac{2,5 - 0,6}{\left(\frac{0,93 \text{ mA}}{40}\right)} \rightarrow R4 < 81,72 \text{ k}\Omega \quad (\text{I.7})$$

S'escull un valor comercial per R4 de 8k2Ω. Amb aquesta resistència, la intensitat de base del Q6 serà de 0,23 mA, equació.(I.8)

$$I_{B_{Q6}} = \frac{V2 - V_{BE}}{R4} = \frac{2,5 - 0,6}{8,2k} = 0,23 \text{ mA} \quad (\text{I.8})$$

$$0,23 \text{ mA} > \frac{0,93 \text{ mA}}{40} \rightarrow 0,23 \text{ mA} > 23,25 \mu\text{A} \quad (\text{Compleix condició})$$

Finalment, perquè les intensitats de base requerides per la saturació dels transistors Q6 i Q8 es compleixin, s'ha col·locat una resistència de pull-up de 1kΩ, on proporciona una corrent de 2,5 mA, observar equació (I.9). Amb aquest valor, no hi haurà ningun problema per la saturació dels transistors.

$$I_{R3} = \frac{5V - V2}{R3} = \frac{5 - 2,5}{1k} = 2,5 \text{ mA} \rightarrow I_{R3} > I_{B_{Q6}} + I_{B_{Q8}} \rightarrow$$

$$\rightarrow 2,5 \text{ mA} > 1,1 \text{ mA}$$

I.II. Consum del prototip.

S'ha fet una aproximació de la intensitat màxima que podria consumir el prototip per verificar que pot ser compatible amb la plataforma MCLS-modular, ja que el seu fabricant indica que l'alimentació de servei està limitada a 500 mA.

Pel que fa la part del tàctil, s'ha observat a la memòria, que el circuit de referència de tensió proporciona una intensitat de 10,97 mA, mentre que les resistències de pull-up proporcionen 2,5 mA. Així que, quan el tàctil estigui en funcionament consumirà un total de 13,47 mA.

Per la part de la matriu, el consum màxim que pot tenir, és quan es doni la situació de que tots els LEDs d'una fila s'activin al mateix temps, consumin una intensitat de 350 mA. Per tant, la suma entre la part del tàctil i la matriu, seria aproximadament de 364 mA.

El consum que tindran els altres components de la matriu, com el MCP23S17 o el ULN2803A, s'ha menyspreat, ja que comparats amb la intensitat requerida per l'activació de tots els LEDs d'una fila de la matriu, aquests són insignificants i en ningun cas, faran una suma de més de 136mA, que seria el valor que faria perillar el bon funcionament del panell.

Annex II. Manual d'usuari.



Pantalla tàctil per aplicacions experimentals en entrenador didàctic de microprocessadors.

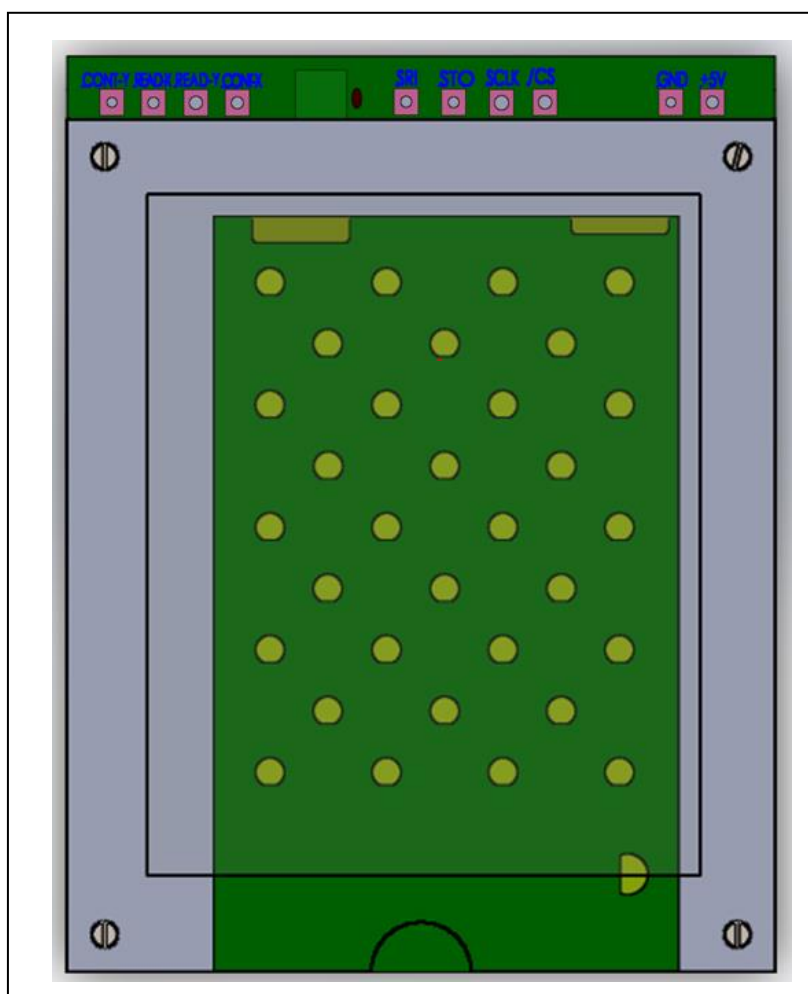


Fig. II.1. Panell tàctil.

Índex.

1. Seguretat.
2. Panell tàctil.
3. Connexions del panell.
4. Indicacions relatives a l'aplicació.

1. Seguretat.

El panell tàctil desenvolupat en aquest projecte està destinat a ser utilitzat amb la plataforma MCLS-modular. És important que abans d'utilitzar aquest panell es tingui un coneixement de del seu funcionament. És essencial connectar el panell amb els valors de tensió predeterminats per evitar deterioraments dels components.

2. Panell tàctil.

Consisteix en una pantalla tàctil com a perifèric d'entrada sobreposat sobre una matriu de visualització formada per 32 LEDs. Els connectors SRI, STO, SCLK i /CS estan destinats a la comunicació amb l'expansor de ports MCP23S17, el qual controla l'activació del panell matricial de visualització. Els connectors CONT-Y, CONT-X, READ-Y i READ-X estan destinats a l'obtenció de les coordenades del tàctil.

3. Connexions del panell.

Alimentació		
Connector	Utilitat	Comentaris
+5V	Alimentació del panell amb +5V respecte GND.	Utilitzar l'alimentació proporcionada pel MCLS-modular, ja que està estabilitzada a 5V.
GND	Massa del panell.	Connectar a GND del MCLS-modular.
Matriu de LEDs		
Connector	Utilitat	Comentaris
SRI	Lectura de dades del MCP23S17.	Dades de 8 bits
STO	Escriptura de dades al MCP23S17.	Dades de 8 bits
SCLK	Línia de rellotge.	10MHz (màx.)
/CS	Habilitació i inhabilitació del MCP23S17.	Habilitació = 0 Inhabilitació = 1

Taula I. 1. Connectors del panell tàctil (I).

Pantalla tàctil		
Connector	Utilitat	Comentaris
CONT-Y	Habilitació i inhabilitació de la superfície Y del tàctil.	Habilitació = 1 Inhabilitació = 0
CONT-X	Habilitació i inhabilitació de la superfície X del tàctil.	Habilitació = 1 Inhabilitació = 0
READ-Y	Lectura de la coordenada Y.	Convertidor A/D
READ-X	Lectura de la coordenada X.	Convertidor A/D

Taula I. 1. Connectors del panell tàctil (II).

4. Indicacions relatives a l'aplicació.

1. Les files són activades per "0s", mentre que les columnes són activades per "1s".
2. El PORTA del MCP23S17 controla el funcionament de les files, mentre que el PORTB controla les columnes.

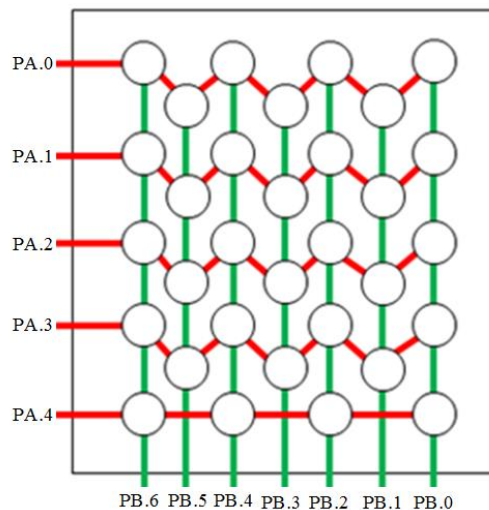


Fig. II.2. Connexió del panell matricial d'il·luminació.

3. Per l'activació dels LEDs, utilitzar la tècnica de la multiplexació de les files.
4. Per obtenir la lectura de la coordenada X, s'ha d'habilitar la superfície X i inhabilitar la superfície Y. El mateix procediment s'ha de seguir per llegir la coordenada Y, però en aquest cas al revés, habilitant la superfície Y i inhabilitant la superfície X.

Annex III. Programa test del prototip.

; ----Declarations required for Assembler-----

CPU 80515 ; CPU-selection (identical with C515C)

INCLUDE C515C.inc ; Embed SFR-definitions
INCLUDE BITFUNCS.INC

SEGMENT code ; Program code segment starts here

ORG 0000H ; Program code starts at 0000H

```

;-----
;-----
;
;           ETIQUETES SPI_BUS
;-----
;-----
OUTPUTS EQU 00H ; Pins del MCP23S17 com a sortides
;-----
;-----
;
;           ETIQUETES MCP23S17
;-----

```

```

;-----
;-----
;
;           OPCODE_W EQU 40h ; Opcode write
;           IODIRA EQU 00H ; Direcció del registre de IN/OUT PA
;           IODIRB EQU 01h ; Direcció del registre de IN/OUT PB
;           IOCON EQU 0AH ; Direcció Configuració del MCP23S17
;           GPIOA EQU 12H ; Direcció del PA
;           GPIOB EQU 13H ; Direcció del PB
;-----
;-----
;

```

```

;           ETIQUETES TÀCTIL
;-----
;-----
;
;           ZERO_REF EQU 0AH
;           FRONTERA_X1 EQU 37H
;           FRONTERA_X2 EQU 6AH
;           FRONTERA_X3 EQU 92H
;           FRONTERA_Y4 EQU 0A2H
;           FRONTERA_Y3 EQU 7CH
;           FRONTERA_Y2 EQU 53H
;           FRONTERA_Y1 EQU 2DH
;-----
;-----
;

```

```

;           ETIQUETES MATRIU DE LEDS
;-----
;-----
;
;           FILES_OFF EQU 0FFH ;Apagar files
;           COLUMNES_OFF EQU 00H ;Apagar columnes
;-----
;-----
;

```

```

;           ETIQUETES TEMPORITZADOR
;-----

```

TEMPS EQU -2200 ;Temps d'interrupció

SEGMENT DATA

ADC_CX	DB	?	;Guardarà la ADC de la coord.X
ADC_CY	DB	?	;Guardarà la ADC de la coord.Y
V_COLUMNES	DB	?	;Valor que s'envia a les columnes
COORD_FILA	DB	?	;Núm. de la fila que ha estat polsada
N_FILA	DB	?	;Número de la fila que s'activarà a la multiplexació
FILA	DB	?	;

SEGMENT CODE

ORG 0000H

JMP INICI

ORG 002BH

PUSH ACC ;Guardar A a pila
 PUSH PSW ;Guardar PSW a pila

CALL AJUST_COORDENADES
 CALL ADAPTACIO
 CALL MULTIPLEXACIO

CLR TF2 ;Reiniciar bit de interrupció
 POP PSW ;Recuperar valor PSW de la pila
 POP ACC ;Recuparar valor A de la pila
 RETI ;Sortir de la interrupció

INICI: MOV SSSCON,#0BFH ;Inicialització del BUS SPI
 MOV SCF,#00H

MOV N_FILA,#05H
 SETB P4.7 ;Assegurar pin del /CS en estat "1"

MOV TL2,#LO(TEMPS) ;Part baixa del temporitzador
 MOV TH2,#HI(TEMPS) ;Part alta del temporitzador
 MOV CRCL,#LO(TEMPS) ;Recàrrega part baixa del temporitzador
 MOV CRCH,#HI(TEMPS) ;Recàrrega part alta del temporitzador
 SETB T2R1
 CLR T2R0
 SETB T2PS
 SETB T2I0
 CLR T2I1
 SETB ET2

SETB EAL ;Habilitació de la interrupció

CALL PORTS_OUT ;Subr. per inicialitzar PORTS A/B

CALL LEDS_OFF ;Subr. per apagar tots els LEDs

LECTURA:

CALL LECTURA_ADC ;Subr. lectura de coord. del tàctil

JMP LECTURA

```

;-----
;
;          PREPARAR MCP23S17 COM A SORTIDES
;-----

```

PORTS_OUT:

CLR P4.7 ;Habilitar MCP23S17

MOV A,#OPCODE_W ;Enviar el valor de OPCODE

CALL SPI_BUS ;Subr. per enviar dades pel BUS SPI.

MOV A,#IOCON ;Enviar adreça del registre IOCON

CALL SPI_BUS

MOV A,#00100000B ;BANK=0,SEQOP=1(SeqOper Desactivat)

CALL SPI_BUS

SETB P4.7 ;Inhabilitar MCP23S17

CLR P4.7

MOV A,#OPCODE_W ;Enviar OPCODE al MCP23S17

CALL SPI_BUS

MOV A,#IODIRA ;Enviar adreça del registre IODIRA

CALL SPI_BUS

MOV A,#OUTPUTS ;Inicialitzar PORTA com a sortides

CALL SPI_BUS

SETB P4.7

CLR P4.7

MOV A,#OPCODE_W

CALL SPI_BUS

MOV A,#IODIRB

CALL SPI_BUS

MOV A,#OUTPUTS ;Inicialitzar PORTB com a sortides

CALL SPI_BUS

SETB P4.7

```

CLR P4.7

MOV A,#OPCODE_W
CALL SPI_BUS

MOV A,#GPIOA ;Preparat per mostra dades al PORTA
CALL SPI_BUS

RET ;Retorn de la subrutina

;-----
;
; LEDS OFF
;-----

LEDS_OFF:
MOV A,#FILES_OFF
CALL SPI_BUS
MOV A,#COLUMNES_OFF
CALL SPI_BUS
RET

;-----
;-----
;
; LECTURA DEL ADC
;-----

LECTURA_ADC:
SETB P4.5 ;Habilitació capa X del tàctil
CLR P4.6 ;Inhabilitació capa Y del tàctil
CALL TIMEx ;Subr. de temps

MOV ADCON0,#01H ;Selecció del P6.1 (ADC) i mode simple
MOV ADDATL,#0H ;Iniciar lectura del tàctil
BUSY_X:
MOV A,ADCON0 ;Llegir el bit BUSY (ACC.4)
JB acc.4,BUSY_X ;Esperar completar la lectura ADC
MOV A,ADDATH ;Guardar lectura de la coord.X del ADC
MOV ADC_CX,A

CLR P4.5 ; Inhabilitar capa X del tàctil
SETB P4.6 ;Habilitar capa Y del tàctil
CALL TIMEx
MOV ADCON0,#02H ;Selecció del P6.1 (ADC) i mode simple
MOV ADDATL,#0H ;Iniciar lectura del tàctil
BUSY_Y:
MOV A,ADCON0
JB acc.4,BUSY_Y ;Esperar completar la lectura
MOV A,ADDATH ;Guardar lectura de la coord.Y del ADC
MOV ADC_CY,A
RET

;-----

```


AJUST_COORDENADES:

```

MOV A,ADC_CX
CJNE A,#ZERO_REF,$+3 ;Comprovar si hi ha polsació al teclat
JNC SEGUENT_X1
MOV V_COLUMNS,#FILES_OFF
MOV COORD_FILA,#COLUMNS_OFF
JMP FI

```

SEGUENT_X1:

```

MOV V_COLUMNS,#01H ;Columna núm. 4 del teclat activada
MOV A,ADC_CX ;Valor ADC de la capa X del tactil a A
CJNE A,#FRONTERA_X3,$+3 ;Compara si és superior a FRONTERA_X3
JNC SEGUENT_X2 ;No modificar si és superior a FRONTERA_X3
MOV V_COLUMNS,#04H ;Columna núm.3 del teclat activada

```

SEGUENT_X2:

```

MOV A,ADC_CX
CJNE A,#FRONTERA_X2,$+3
JNC SEGUENT_X3
MOV V_COLUMNS,#10H ;Columna núm.2 del teclat activada

```

SEGUENT_X3:

```

MOV A,ADC_CX
CJNE A,#FRONTERA_X1,$+3
JNC COORD_Y
MOV V_COLUMNS,#40H ;Columna núm.1 del teclat activada

```

COORD_Y:

```

MOV COORD_FILA,#05H ;Fila núm.5 del teclat polsada

```

SEGUENT_Y1:

```

MOV A,ADC_CY ;valor ADC de la capa X del tactil a A
CJNE A,#FRONTERA_Y4,$+3 ;Comparar si es superior a FRONTERA_Y4
JNC SEGUENT_Y2 ;No modificar si és superior a FRONTERA_Y4
MOV COORD_FILA,#04H ;Fila núm.4 del teclat polsada

```

SEGUENT_Y2:

```

MOV A,ADC_CY
CJNE A,#FRONTERA_Y3,$+3
JNC SEGUENT_Y3
MOV COORD_FILA,#03H ;Fila núm.3 del teclat polsada

```

SEGUENT_Y3:

```

MOV A,ADC_CY
CJNE A,#FRONTERA_Y2,$+3
JNC SEGUENT_Y4
MOV COORD_FILA,#02H ;Fila núm.2 del teclat polsada

```

SEGUENT_Y4:

```

MOV A,ADC_CY
CJNE A,#FRONTERA_Y1,$+3
JNC FI
MOV COORD_FILA,#01H      ;Fila núm.1 del teclat polsada

```

FI:

```
RET
```

```

;-----
;                MODIFICACIONS DE COORDENADES ESPECIALS
;-----

```

ADAPTACIO:

```

MOV A,V_COLUMNS
CJNE A,#01H,T1_ZERO      ;Comprova si la col.1 serà activada
MOV A,COORD_FILA        ;Comprova si és la tecla (+) del teclat
CJNE A,#4,$+5
MOV A,N_FILA
CJNE A,#3,T1_INTRO
MOV A,N_FILA
CJNE A,#4,T_SUMA
MOV COORD_FILA,N_FILA

```

T_SUMA:

```

CJNE A,#3,T1_INTRO
MOV COORD_FILA,N_FILA

```

T1_INTRO:

```

MOV A,COORD_FILA
CJNE A,#2,$+5           ;Comprova si es la tecla INTRO del teclat
MOV A,N_FILA
CJNE A,#1,T1_ZERO
MOV A,N_FILA
CJNE A,#2,T2_INTRO
MOV COORD_FILA,N_FILA

```

T2_INTRO:

```

CJNE A,#1,T1_ZERO
MOV COORD_FILA,N_FILA

```

T1_ZERO:

```

MOV A,COORD_FILA
CJNE A,#1,NO_MODIFICAR  ;Comprova fila.1 del teclat
MOV A,V_COLUMNS
CJNE A,#40H,T2_ZERO     ;Comprova si és la tecla 0 del teclat
MOV V_COLUMNS,#50H     ;Activa columna 1 i 2 del teclat

```

T2_ZERO:

```

MOV A,V_COLUMNS
CJNE A,#10H,NO_MODIFICAR ;Comprova si és la tecla 0 del teclat
MOV V_COLUMNS,#50H     ;Activa columna 1 i 2 del teclat

```

NO_MODIFICAR:

```
RET
```

```

;-----

```

```
;          MULTIPLEXACIO DE LES FILES
```

```
-----
```

```
MULTIPLEXACIO:
```

```
    MOV A,N_FILA
    CJNE A,#05H,NO_PRINCIPI
    MOV FILA,#0FEH
```

```
NO_PRINCIPI:
```

```
    MOV A,#0FFH
    CALL SPI_BUS
```

```
    MOV A,N_FILA
    CJNE A,COORD_FILA,NO_MOSTRAR
    MOV A,V_COLUMNNES
    MOV R0,A
    CALL SPI_BUS
```

```
    JMP ENVIAR
```

```
NO_MOSTRAR:
```

```
    MOV A,#00H
    MOV R0,A
    CALL SPI_BUS
```

```
ENVIAR:
```

```
    MOV A,FILA
    CALL SPI_BUS
    MOV A,R0
    CALL SPI_BUS
    MOV A,FILA
    RL    A
    MOV FILA,A
    MOV A,N_FILA
    CJNE A,#1,SALTAR
    MOV N_FILA,#05H
    JMP  TORNAR
```

```
SALTAR:
```

```
    SUBB A,#1
    MOV N_FILA,A
```

```
TORNAR:
```

```
    RET
```

```
-----
```

```
;          Enviar dades pel bus SPI
```

```
-----
```

```
SPI_BUS:
```

```
    MOV STB,A          ;Dada al registre de desplaçament del SPI
TC:  MOV A,SCF         ;Esperar a finalitzar la transmissió
     JNB acc.0,TC
     MOV A,SRB         ;Lectura per habilitar el reset del bit TC
     MOV SCF,#0        ;Resetejar el bit TC
```

```
RET
;-----
; Sub Routine TIMEx,
;-----
; 2 nested DJNZ loops
TIMEx:  MOV  R7,#000H    ; Counter for outer loop
Z01:    MOV  R6,#001H    ; Counter for inner loop
Z00:    DJNZ R6,Z00      ; 256*2µs (inner loop)
        DJNZ R7,Z01      ; 256*inner loop
        RET
;-----

END
```

Annex IV. Contingut del CD-ROM

- Documentació del projecte (memòria, estudi econòmic, plànols i avantprojecte).
- Datasheets dels components
- Arxiu del programa test.
- Arxius del disseny de la PCB
- Manual d'usuari del panell.