Ricardo display 4 bit pic

2021.08

Gerado por Doxygen 1.8.17

Capítulo 1

Freitas & Eletrônica

Este projeto é composto de um LCD comandado pela comunicação serial.

Capítulo 2

Índice dos Arquivos

2.1 Lista de Arquivos

Esta é a lista de todos os arquivos e suas respectivas descrições:

Capítulo 3

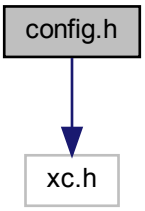
Arquivos

3.1 Referência do Arquivo config.h

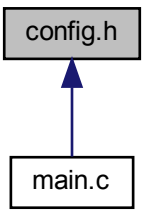
PIC16F627A Configuration Bit Settings
'C' source line config statements
pragma CONFIG.

```
#include <xc.h>
```

Gráfico de dependência de inclusões para config.h:



Este grafo mostra quais arquivos estão direta ou indiretamente relacionados com esse arquivo:



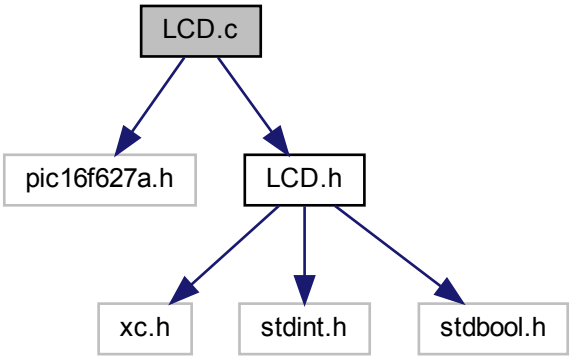
3.1.1 Descrição detalhada

PIC16F627A Configuration Bit Settings
'C' source line config statements
pragma CONFIG.

3.2 Referência do Arquivo LCD.c

```
#include <pic16f627a.h>
#include "LCD.h"
```

Gráfico de dependência de inclusões para LCD.c:



Definições e Macros

- #define M_LCD_SIZE 0x4F

Funções

- void LCD_DATA (uint8_t Data)

  Send Command To LCD.
- void LCD_CMD_Nible (uint8_t CMD)

  Shift The Entire Display To The Right.
- void LCD_CMD_Word (uint8_t CMD)
- void LCD_Clear (void)

  Initialize The LCD For 4-Bit Interface.
- void LCD_Set_Cursor (uint8_t row, uint8_t col)

  Send 4-Bit Data To LCD.
- void LCD_Init (void)
- void LCD_Write_Char (char Data)

  Set Cursor Position.
- void LCD_SL (void)

Clear The LCD Display.

- void LCD_SR (void)

  Shift The Entire Display To The Left.

- char LCD_Remove_Char (void)

  Write A String To LCD.

- void LCD_Insere_Char (char dado)
- void LCD_Insere_String (char ∗dado)

  Write Character To LCD At Current Position.

- uint8_t LCD_Has_Empty (void)
- void LCD_MaqEstadoLiberar (void)

  ME is able to run.

- void LCD_MaqEstado (void)

Variáveis

- char M_LCD [M_LCD_SIZE]
- uint8_t M_LCD_insere = 0
- uint8_t M_LCD_remove = 0
- uint8_t ME_Running
- uint8_t LCD_Current_Row = 0x01
- uint8_t LCD_Next_Col = 0x00
- uint8_t LCD_Number_Col = 0x0F
- uint8_t LCD_Number_Row = 0x01

3.2.1 Definições e macros

3.2.1.1 M_LCD_SIZE

```
#define M_LCD_SIZE 0x4F
```

Alphanumeric LCD 16x2 or 16x4 4 bits of bus data/command

Definição na linha 13 do arquivo LCD.c.

3.2.2 Funções

3.2.2.1 LCD_DATA()

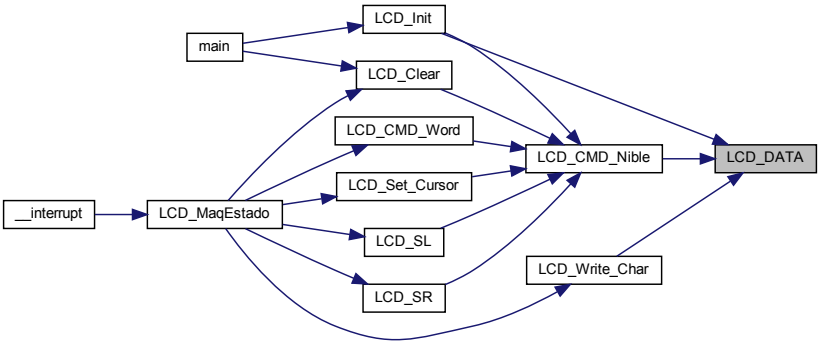
```
void LCD_DATA (
              uint8_t Data )
```

Send Command To LCD.

Definição na linha 29 do arquivo LCD.c.

```
29                              {
30     LCD_D4 = (Data & 0x01) ? 1 : 0;
31     LCD_D5 = (Data & 0x02) ? 1 : 0;
32     LCD_D6 = (Data & 0x04) ? 1 : 0;
33     LCD_D7 = (Data & 0x08) ? 1 : 0;
34 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.2 LCD_CMD_Nible()

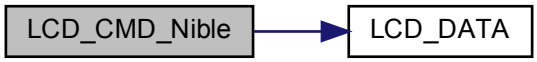
```
void LCD_CMD_Nible (
              uint8_t CMD )
```

Shift The Entire Display To The Right.

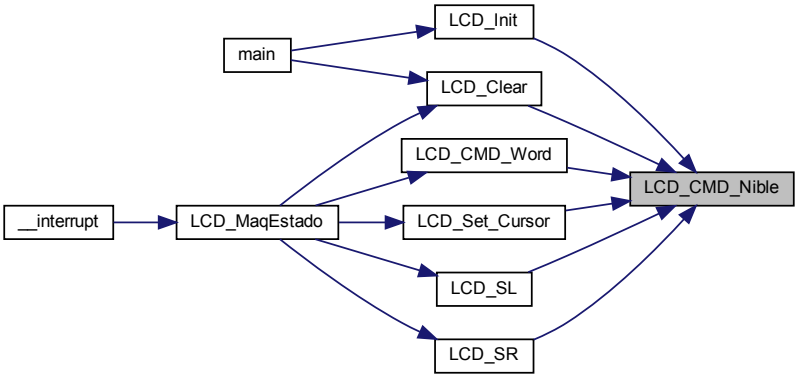
Definição na linha 40 do arquivo LCD.c.

```
40                                  {
41     LCD_RW = 0; // write info
42     LCD_RS = 0; // Select Command Register
43     LCD_DATA(CMD); // Move The Command Data To LCD
44     LCD_EN = 1; // Send The EN Clock Signal
45     _delay(LCD_EN_Delay);
46     LCD_EN = 0;
47 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



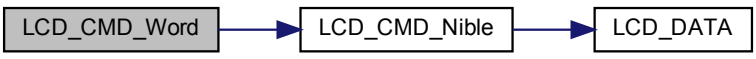
3.2.2.3 LCD_CMD_Word()

```
void LCD_CMD_Word (
              uint8_t CMD )
```

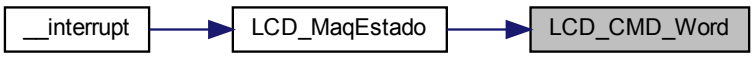
Definição na linha 53 do arquivo LCD.c.

```
53                                  {
54     uint8_t Low4, High4;
55     High4 = CMD » 4;
56     Low4 = CMD & 0x0F;
57     LCD_CMD_Nible(High4);
58     LCD_CMD_Nible(Low4);
59 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.4 LCD_Clear()

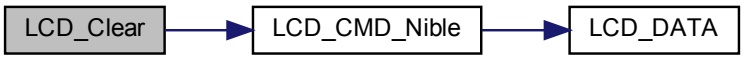
```
LCD_Clear (
              void  )
```

Initialize The LCD For 4-Bit Interface.

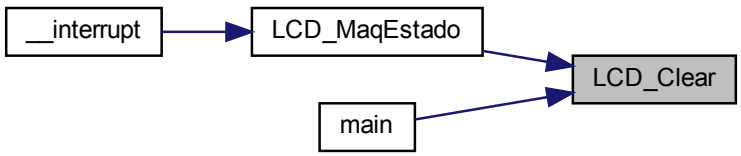
Definição na linha 65 do arquivo LCD.c.

```
65                      {
66     LCD_CMD_Nible(0);
67     LCD_CMD_Nible(1);
68 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.5 LCD_Set_Cursor()

```
void LCD_Set_Cursor (
              uint8_t row,
              uint8_t col )
```

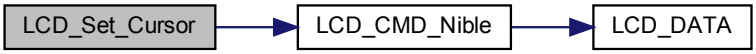
Send 4-Bit Data To LCD.

Definição na linha 76 do arquivo LCD.c.

```
76                                              {
77     uint8_t Temp, Low4, High4;
78     if (row == 1)
79         Temp = 0x80 + col;
80
81     if (row == 2)
82         Temp = 0xC0 + col;
83
```

```
84      if (row == 3)
85          Temp = 0x80 + 0x10 + col;
86
87      if (row == 4)
88          Temp = 0xC0 + 0x10 + col;
89
90      LCD_Current_Row = row;
91      LCD_Next_Col = col + 1;
92      High4 = Temp » 4;
93      Low4 = Temp & 0x0F;
94      LCD_CMD_Nible(High4);
95      LCD_CMD_Nible(Low4);
96  }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:

3.2.2.6 LCD_Init()

```
LCD_Init (
             void  )
```

LCD_MaqEstado não habilitada

0F = display on/off control

3F = set 8 bits 1/3

3F = set 8 bits2/3

3F = set 8 bits 3/3

2F = set 4 bits

28 : 2 line 5x7 dot

0C = cursor off 0E = cursor on 0F = blinking

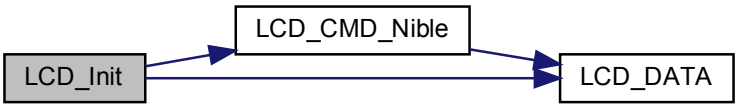
06 = Entry Mode

LCD_MaqEstado liberada

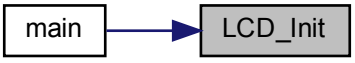
Definição na linha 101 do arquivo LCD.c.

```
101                     {
102     ME_Running = 1; /** LCD_MaqEstado n&atilde;o habilitada */
103
104     // IO Pin Configurations in ConfigureCPU()
105     LCD_RW = 0; // write data/command
106     LCD_EN = 0;
107
108     _delay(30000); //Time before anything by Freitas
109     // The Init. Procedure As Described In The Datasheet
110     LCD_DATA(0x00); /** 0F = display on/off control */
111     _delay(30000);
112     _delay(LCD_EN_Delay);
113
114     LCD_CMD_Nible(0x03); /** 3F = set 8 bits 1/3 */
115     _delay(5000);
116
117     LCD_CMD_Nible(0x03); /** 3F = set 8 bits2/3 */
118     _delay(150);
119
120     LCD_CMD_Nible(0x03); /** 3F = set 8 bits 3/3 */
121
122     LCD_CMD_Nible(0x02); /** 2F = set 4 bits */
123
124     LCD_CMD_Nible(0x02); /** 28 : 2 line 5x7 dot*/
125     LCD_CMD_Nible(0x08);
126
127     /**
128      * 0C = cursor off
129      * 0E = cursor on
130      * 0F = blinking
131      */
132     LCD_CMD_Nible(0x00);
133     LCD_CMD_Nible(0x0C);
134
135     LCD_CMD_Nible(0x00); /** 06 = Entry Mode */
136     LCD_CMD_Nible(0x06);
137     ME_Running = 0; /** LCD_MaqEstado liberada */
138 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.7 LCD_Write_Char()

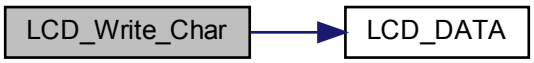
```
void LCD_Write_Char (
              char Data )
```

Set Cursor Position.

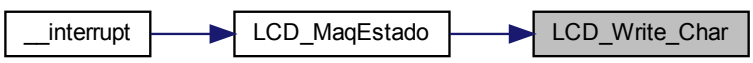
Definição na linha 144 do arquivo LCD.c.

```
144                                     {
145     uint8_t Low4, High4;
146
147     Low4 = Data & 0x0F;
148     //High4 = Data & 0xF0;
149     //High4 = High4 » 4;
150     High4 = Data » 4;
151
152     LCD_RS = 1;
153
154     LCD_DATA(High4);
155     LCD_EN = 1;
156     _delay(LCD_EN_Delay);
157     LCD_EN = 0;
158     _delay(LCD_EN_Delay);
159
160     LCD_DATA(Low4);
161     LCD_EN = 1;
162     _delay(LCD_EN_Delay);
163     LCD_EN = 0;
164     _delay(LCD_EN_Delay);
165     ++LCD_Next_Col;
166 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.8 LCD_SL()

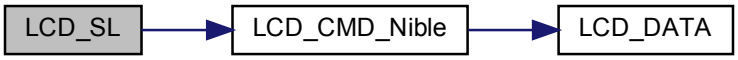
```
LCD_SL (
              void  )
```

Clear The LCD Display.

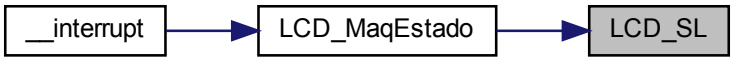
Definição na linha 171 do arquivo LCD.c.

```
171                   {
172     LCD_CMD_Nible(0x01);
173     LCD_CMD_Nible(0x08);
174     --LCD_Next_Col;
175 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.9 LCD_SR()

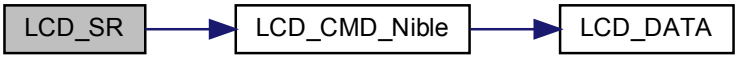
```
LCD_SR (
              void  )
```

Shift The Entire Display To The Left.

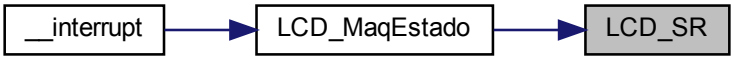
Definição na linha 180 do arquivo LCD.c.

```
180                   {
181     LCD_CMD_Nible(0x01);
182     LCD_CMD_Nible(0x0C);
183     ++LCD_Next_Col;
184 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.10 LCD_Remove_Char()

```
LCD_Remove_Char (
             void  )
```

Write A String To LCD.

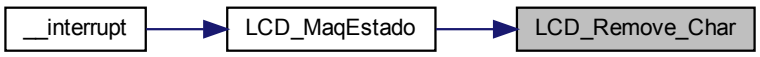
Parâmetros

out	*char*	

Definição na linha 190 do arquivo LCD.c.

```
190                                 {
191     M_LCD_remove++;
192     if (M_LCD_remove == M_LCD_SIZE) {
193         M_LCD_remove = 0;
194     }
195     return M_LCD[M_LCD_remove];
196 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



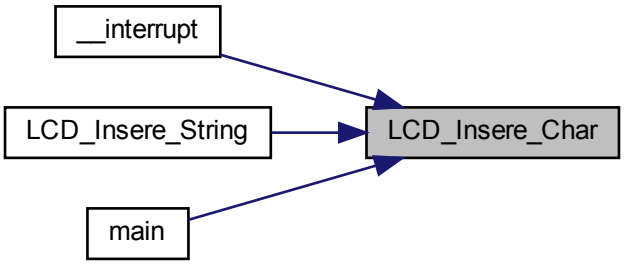
3.2.2.11 LCD_Insere_Char()

```
void LCD_Insere_Char (
             char dado )
```

Definição na linha 202 do arquivo LCD.c.

```
202                                  {
203     M_LCD_insere++;
204     if (M_LCD_insere == M_LCD_SIZE) {
205         M_LCD_insere = 0;
206     }
207     M_LCD[M_LCD_insere] = dado;
208 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.12 LCD_Insere_String()

```
void LCD_Insere_String (
             char * dado )
```

Write Character To LCD At Current Position.

Definição na linha 214 do arquivo LCD.c.

```
214                                      {
215     int i;
216     for (i = 0; dado[i] != '\0'; i++) {
217         LCD_Insere_Char(dado[i]);
218     }
219 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:

3.2.2.13 LCD_Has_Empty()

```
LCD_Has_Empty (
              void  )
```

Parâmetros

out	*yes*	no

Definição na linha 225 do arquivo LCD.c.

```
225                             {
226     return (M_LCD_remove == M_LCD_insere) ? 1 : 0;
227 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:

3.2.2.14 LCD_MaqEstadoLiberar()

```
LCD_MaqEstadoLiberar (
              void  )
```

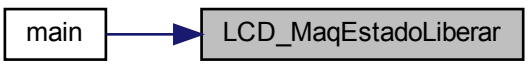
ME is able to run.

LCD_MaqEstado liberada

Definição na linha 233 do arquivo LCD.c.

```
233                                 {
234     ME_Running = false; /** LCD_MaqEstado liberada */
235 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.2.15 LCD_MaqEstado()

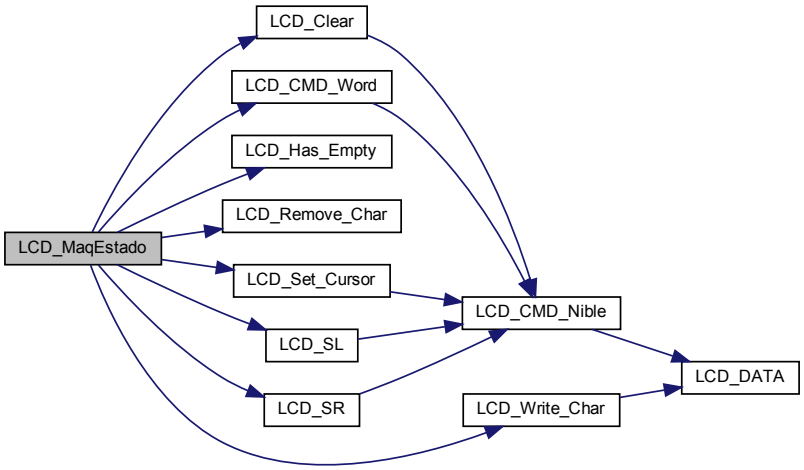
```
LCD_MaqEstado (
              void  )
```

Definição na linha 240 do arquivo LCD.c.

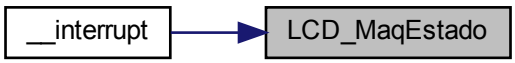
```
240                           {
241     uint8_t Col;
242 
243     if (ME_Running) {
244         return;
245     }
246 
247     if (LCD_Has_Empty()) {
248         ME_Running = false;
249         return;
250     } else {
251         ME_Running = true;
252     }
253 
254     char c = LCD_Remove_Char();
255     switch (c) {
256         case LCD_cmd_Clear:
257             LCD_Clear();
258             break;
259         case LCD_cmd_R1:
260             LCD_Set_Cursor(0x01, 0x00);
261             break;
262         case LCD_cmd_R2:
263             LCD_Set_Cursor(0x02, 0x00);
264             break;
265         case LCD_cmd_R3:
266             LCD_Set_Cursor(0x03, 0x00);
267             break;
268         case LCD_cmd_R4:
269             LCD_Set_Cursor(0x04, 0x00);
270             break;
271         case LCD_cmd_SL:
272             LCD_SL();
273             break;
274         case LCD_cmd_SR:
275             LCD_SR();
276             break;
277 
278         case LCD_Cursor_off:
279             LCD_CMD_Word(0x0C);
280             break;
281         case LCD_Cursor_on:
282             LCD_CMD_Word(0x0E);
283             break;
284         case LCD_Cursor_blk:
285             LCD_CMD_Word(0x0F);
286             break;
287 
288         case LCD_cmd_2R:
289             LCD_Number_Row = 0x01;
290             break;
291         case LCD_cmd_4R:
292             LCD_Number_Row = 0x03;
293             break;
294         case LCD_cmd_16C:
295             LCD_Number_Col = 0x0F;
296             break;
297         case LCD_cmd_20C:
298             LCD_Number_Col = 0x13;
299             break;
300 
301         case LCD_cmd_Col00:
302         case LCD_cmd_Col01:
303         case LCD_cmd_Col02:
304         case LCD_cmd_Col03:
305         case LCD_cmd_Col04:
306         case LCD_cmd_Col05:
307         case LCD_cmd_Col06:
308         case LCD_cmd_Col07:
309         case LCD_cmd_Col08:
310         case LCD_cmd_Col09:
311         case LCD_cmd_Col10:
312         case LCD_cmd_Col11:
313         case LCD_cmd_Col12:
314         case LCD_cmd_Col13:
315         case LCD_cmd_Col14:
316         case LCD_cmd_Col15:
317             Col = (c & 0x0F);
```

```
318             LCD_Set_Cursor(LCD_Current_Row, Col);
319             break;
320
321         default:
322             LCD_Write_Char(c);
323             if (LCD_Next_Col > 0x10) {
324                 if (LCD_Current_Row < 4) {
325                     ++LCD_Current_Row;
326                 } else {
327                     LCD_Current_Row = 1;
328                 }
329                 LCD_Set_Cursor(LCD_Current_Row, 0x00);
330             }
331             break;
332     }
333
334     ME_Running = false;
335 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.2.3 Variáveis

3.2.3.1 M_LCD

```
char M_LCD[M_LCD_SIZE]
```

Definição na linha 15 do arquivo LCD.c.

3.2.3.2 M_LCD_insere

```
uint8_t M_LCD_insere = 0
```

Definição na linha 16 do arquivo LCD.c.

3.2.3.3 M_LCD_remove

```
uint8_t M_LCD_remove = 0
```

Definição na linha 17 do arquivo LCD.c.

3.2.3.4 ME_Running

```
uint8_t ME_Running
```

Definição na linha 18 do arquivo LCD.c.

3.2.3.5 LCD_Current_Row

```
uint8_t LCD_Current_Row = 0x01
```

Definição na linha 19 do arquivo LCD.c.

3.2.3.6 LCD_Next_Col

```
uint8_t LCD_Next_Col = 0x00
```

Definição na linha 20 do arquivo LCD.c.

3.2.3.7 LCD_Number_Col

```
uint8_t LCD_Number_Col = 0x0F
```

Definição na linha 22 do arquivo LCD.c.

3.2.3.8 LCD_Number_Row

```
uint8_t LCD_Number_Row = 0x01
```

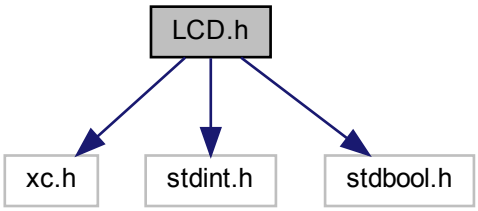
Definição na linha 23 do arquivo LCD.c.

3.3 Referência do Arquivo LCD.h

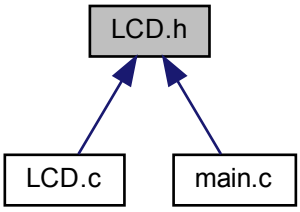
prototipos para LCD.c

```
#include <xc.h>
#include <stdint.h>
#include <stdbool.h>
```

Gráfico de dependência de inclusões para LCD.h:



Este grafo mostra quais arquivos estão direta ou indiretamente relacionados com esse arquivo:



Definições e Macros

- #define _XTAL_FREQ 4000000

  For uint8_t definition.
- #define LCD_EN_Delay 500

- #define LCD_RS
- #define LCD_EN PORTAbits.RA1 /** @brief PIC(18) LCD Enable (6) */
- #define LCD_RW PORTAbits.RA2 /** @brief PIC(01) LCD RW (5) */
- #define LCD_D4 PORTBbits.RB4 /** @brief PIC(10) LCD Data 4 (11) */
- #define LCD_D5 PORTBbits.RB5 /** @brief PIC(11) LCD Data 5 (12) */
- #define LCD_D6 PORTBbits.RB6 /** @brief PIC(12) LCD Data 6 (13) */
- #define LCD_D7 PORTBbits.RB7 /** @brief PIC(13) LCD Data 7 (14) */
- #define LCD_cmd_Clear 0x01 /** @brief LCD_Clear() */
- #define LCD_cmd_R1 0x02 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x01, 0x00) */
- #define LCD_cmd_R2 0x03 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x02, 0x00) */
- #define LCD_cmd_R3 0x04 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x03, 0x00) */
- #define LCD_cmd_R4 0x05 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x04, 0x00) */
- #define LCD_cmd_SL 0x06 /** @brief LCD_Shift_Left */
- #define LCD_cmd_SR 0x07 /** @brief LCD_Shift_Right */
- #define LCD_cmd_2R 0x08 /** @brief LCD_Shift_Right */
- #define LCD_cmd_4R 0x09 /** @brief LCD_Shift_Right */
- #define LCD_cmd_16C 0x0A /** @brief LCD_Shift_Right */
- #define LCD_cmd_20C 0x0B /** @brief LCD_Shift_Right */
- #define LCD_Cursor_off 0x0C /** cursor off */
- #define LCD_Cursor_on 0x0E /** cursor on */
- #define LCD_Cursor_blk 0x0F /** blinking */
- #define LCD_cmd_Col00 0x10 /** @brief LCD_Set_Cursor to nn Col */
- #define LCD_cmd_Col01 0x11
- #define LCD_cmd_Col02 0x12
- #define LCD_cmd_Col03 0x13
- #define LCD_cmd_Col04 0x14
- #define LCD_cmd_Col05 0x15
- #define LCD_cmd_Col06 0x16
- #define LCD_cmd_Col07 0x17
- #define LCD_cmd_Col08 0x18
- #define LCD_cmd_Col09 0x19
- #define LCD_cmd_Col10 0x1A
- #define LCD_cmd_Col11 0x1B
- #define LCD_cmd_Col12 0x1C
- #define LCD_cmd_Col13 0x1D
- #define LCD_cmd_Col14 0x1E
- #define LCD_cmd_Col15 0x1F /** @brief LCD_Set_Cursor to nn Col */

Funções

- void LCD_Init (void)
- void LCD_Clear (void)

  Initialize The LCD For 4-Bit Interface.
- void LCD_SL (void)

  Clear The LCD Display.
- void LCD_SR (void)

  Shift The Entire Display To The Left.
- void LCD_CMD_Nible (uint8_t)

  Shift The Entire Display To The Right.
- void LCD_DATA (uint8_t)

  Send Command To LCD.
- void LCD_Set_Cursor (uint8_t, uint8_t)

  Send 4-Bit Data To LCD.

- void LCD_Write_Char (char)

  Set Cursor Position.
- void LCD_Insere_String (char *)

  Write Character To LCD At Current Position.
- char LCD_Remove_Char (void)

  Write A String To LCD.
- void LCD_Insere_Char (char)
- uint8_t LCD_Has_Empty (void)
- void LCD_MaqEstado (void)
- void LCD_MaqEstadoLiberar (void)

  ME is able to run.

3.3.1 Descrição detalhada

prototipos para LCD.c

3.3.2 Definições e macros

3.3.2.1 _XTAL_FREQ

```
#define _XTAL_FREQ 4000000
```

For uint8_t definition.

For true/false definition

Definição na linha 13 do arquivo LCD.h.

3.3.2.2 LCD_EN_Delay

```
#define LCD_EN_Delay 500
```

Definição na linha 14 do arquivo LCD.h.

3.3.2.3 LCD_RS

```
#define LCD_RS
```

Valor:

```
PORTAbits.RA0 /** @brief  LCD RS (04) PIC(17)
*            H-data input
*            L-instruction input
**/
```

Definição na linha 16 do arquivo LCD.h.

3.3.2.4 LCD_EN

```
#define LCD_EN PORTAbits.RA1 /** @brief PIC(18) LCD Enable (6) */
```

Definição na linha 17 do arquivo LCD.h.

3.3.2.5 LCD_RW

```
#define LCD_RW PORTAbits.RA2 /** @brief PIC(01) LCD RW (5) */
```

Definição na linha 18 do arquivo LCD.h.

3.3.2.6 LCD_D4

```
#define LCD_D4 PORTBbits.RB4 /** @brief PIC(10) LCD Data 4 (11) */
```

Definição na linha 23 do arquivo LCD.h.

3.3.2.7 LCD_D5

```
#define LCD_D5 PORTBbits.RB5 /** @brief PIC(11) LCD Data 5 (12) */
```

Definição na linha 24 do arquivo LCD.h.

3.3.2.8 LCD_D6

```
#define LCD_D6 PORTBbits.RB6 /** @brief PIC(12) LCD Data 6 (13) */
```

Definição na linha 25 do arquivo LCD.h.

3.3.2.9 LCD_D7

```
#define LCD_D7 PORTBbits.RB7 /** @brief PIC(13) LCD Data 7 (14) */
```

Definição na linha 26 do arquivo LCD.h.

3.3.2.10 LCD_cmd_Clear

```
#define LCD_cmd_Clear 0x01 /** @brief LCD_Clear() */
```

LCD area reservada para comandos especiais jump 00 ∼ 1F jump 80 ∼ 9F jump A6 ∼ DA jump F9 ∼ xx

Definição na linha 36 do arquivo LCD.h.

3.3.2.11 LCD_cmd_R1

```
#define LCD_cmd_R1 0x02 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x01, 0x00) */
```

Definição na linha 37 do arquivo LCD.h.

3.3.2.12 LCD_cmd_R2

```
#define LCD_cmd_R2 0x03 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x02, 0x00) */
```

Definição na linha 38 do arquivo LCD.h.

3.3.2.13 LCD_cmd_R3

```
#define LCD_cmd_R3 0x04 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x03, 0x00) */
```

Definição na linha 39 do arquivo LCD.h.

3.3.2.14 LCD_cmd_R4

```
#define LCD_cmd_R4 0x05 /** @brief LCD_Set_Cursor(0x04, 0x00) */
```

Definição na linha 40 do arquivo LCD.h.

3.3.2.15 LCD_cmd_SL

```
#define LCD_cmd_SL 0x06 /** @brief LCD_Shift_Left */
```

Definição na linha 41 do arquivo LCD.h.

3.3.2.16 LCD_cmd_SR

```
#define LCD_cmd_SR 0x07 /** @brief LCD_Shift_Right */
```

Definição na linha 42 do arquivo LCD.h.

3.3.2.17 LCD_cmd_2R

```
#define LCD_cmd_2R 0x08 /** @brief LCD_Shift_Right */
```

Definição na linha 44 do arquivo LCD.h.

3.3.2.18 LCD_cmd_4R

```
#define LCD_cmd_4R 0x09 /** @brief LCD_Shift_Right */
```

Definição na linha 45 do arquivo LCD.h.

3.3.2.19 LCD_cmd_16C

```
#define LCD_cmd_16C 0x0A /** @brief LCD_Shift_Right */
```

Definição na linha 46 do arquivo LCD.h.

3.3.2.20 LCD_cmd_20C

```
#define LCD_cmd_20C 0x0B /** @brief LCD_Shift_Right */
```

Definição na linha 47 do arquivo LCD.h.

3.3.2.21 LCD_Cursor_off

```
#define LCD_Cursor_off 0x0C /** cursor off */
```

Definição na linha 49 do arquivo LCD.h.

3.3.2.22 LCD_Cursor_on

```
#define LCD_Cursor_on 0x0E /** cursor on */
```

Definição na linha 50 do arquivo LCD.h.

3.3.2.23 LCD_Cursor_blk

```
#define LCD_Cursor_blk 0x0F /** blinking */
```

Definição na linha 51 do arquivo LCD.h.

3.3.2.24 LCD_cmd_Col00

```
#define LCD_cmd_Col00 0x10 /** @brief LCD_Set_Cursor to nn Col */
```

Definição na linha 53 do arquivo LCD.h.

3.3.2.25 LCD_cmd_Col01

```
#define LCD_cmd_Col01 0x11
```

Definição na linha 54 do arquivo LCD.h.

3.3.2.26 LCD_cmd_Col02

```
#define LCD_cmd_Col02 0x12
```

Definição na linha 55 do arquivo LCD.h.

3.3.2.27 LCD_cmd_Col03

```
#define LCD_cmd_Col03 0x13
```

Definição na linha 56 do arquivo LCD.h.

3.3.2.28 LCD_cmd_Col04

```
#define LCD_cmd_Col04 0x14
```

Definição na linha 57 do arquivo LCD.h.

3.3.2.29 LCD_cmd_Col05

```
#define LCD_cmd_Col05 0x15
```

Definição na linha 58 do arquivo LCD.h.

3.3.2.30 LCD_cmd_Col06

```
#define LCD_cmd_Col06 0x16
```

Definição na linha 59 do arquivo LCD.h.

3.3.2.31 LCD_cmd_Col07

```
#define LCD_cmd_Col07 0x17
```

Definição na linha 60 do arquivo LCD.h.

3.3.2.32 LCD_cmd_Col08

```
#define LCD_cmd_Col08 0x18
```

Definição na linha 61 do arquivo LCD.h.

3.3.2.33 LCD_cmd_Col09

```
#define LCD_cmd_Col09 0x19
```

Definição na linha 62 do arquivo LCD.h.

3.3.2.34 LCD_cmd_Col10

```
#define LCD_cmd_Col10 0x1A
```

Definição na linha 63 do arquivo LCD.h.

3.3.2.35 LCD_cmd_Col11

```
#define LCD_cmd_Col11 0x1B
```

Definição na linha 64 do arquivo LCD.h.

3.3.2.36 LCD_cmd_Col12

```
#define LCD_cmd_Col12 0x1C
```

Definição na linha 65 do arquivo LCD.h.

3.3.2.37 LCD_cmd_Col13

```
#define LCD_cmd_Col13 0x1D
```

Definição na linha 66 do arquivo LCD.h.

3.3.2.38 LCD_cmd_Col14

```
#define LCD_cmd_Col14 0x1E
```

Definição na linha 67 do arquivo LCD.h.

3.3.2.39 LCD_cmd_Col15

```
#define LCD_cmd_Col15 0x1F /** @brief LCD_Set_Cursor to nn Col */
```

Definição na linha 68 do arquivo LCD.h.

3.3.3 Funções

3.3.3.1 LCD_Init()

```
void LCD_Init (
              void  )
```

LCD_MaqEstado não habilitada

0F = display on/off control

3F = set 8 bits 1/3

3F = set 8 bits2/3

3F = set 8 bits 3/3

2F = set 4 bits

28 : 2 line 5x7 dot

0C = cursor off 0E = cursor on 0F = blinking

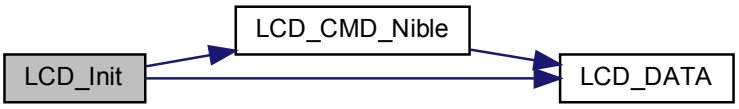
06 = Entry Mode

LCD_MaqEstado liberada

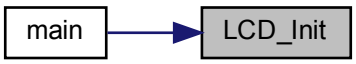
Definição na linha 101 do arquivo LCD.c.

```
101                     {
102     ME_Running = 1; /** LCD_MaqEstado n&atilde;o habilitada */
103
104     // IO Pin Configurations in ConfigureCPU()
105     LCD_RW = 0; // write data/command
106     LCD_EN = 0;
107
108     _delay(30000); //Time before anything by Freitas
109     // The Init. Procedure As Described In The Datasheet
110     LCD_DATA(0x00); /** 0F = display on/off control */
111     _delay(30000);
112     _delay(LCD_EN_Delay);
113
114     LCD_CMD_Nible(0x03); /** 3F = set 8 bits 1/3 */
115     _delay(5000);
116
117     LCD_CMD_Nible(0x03); /** 3F = set 8 bits2/3 */
118     _delay(150);
119
120     LCD_CMD_Nible(0x03); /** 3F = set 8 bits 3/3 */
121
122     LCD_CMD_Nible(0x02); /** 2F = set 4 bits */
123
124     LCD_CMD_Nible(0x02); /** 28 : 2 line 5x7 dot*/
125     LCD_CMD_Nible(0x08);
126
127     /**
128      * 0C = cursor off
129      * 0E = cursor on
130      * 0F = blinking
131      */
132     LCD_CMD_Nible(0x00);
133     LCD_CMD_Nible(0x0C);
134
135     LCD_CMD_Nible(0x00); /** 06 = Entry Mode */
136     LCD_CMD_Nible(0x06);
137     ME_Running = 0; /** LCD_MaqEstado liberada */
138 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.2 LCD_Clear()

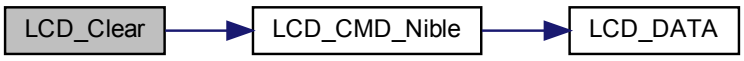
```
void LCD_Clear (
             void  )
```

Initialize The LCD For 4-Bit Interface.

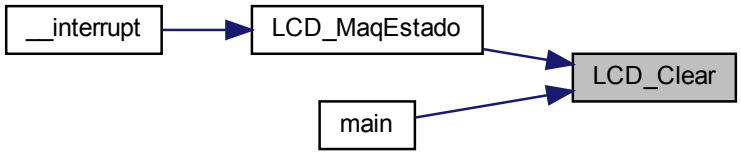
Definição na linha 65 do arquivo LCD.c.

```
65                      {
66     LCD_CMD_Nible(0);
67     LCD_CMD_Nible(1);
68 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.3 LCD_SL()

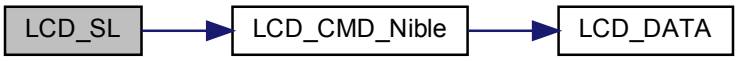
```
void LCD_SL (
             void  )
```

Clear The LCD Display.

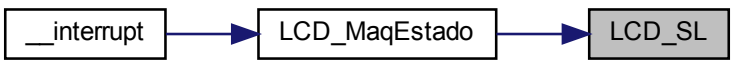
Definição na linha 171 do arquivo LCD.c.

```
171                  {
172     LCD_CMD_Nible(0x01);
173     LCD_CMD_Nible(0x08);
174     --LCD_Next_Col;
175 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.4 LCD_SR()

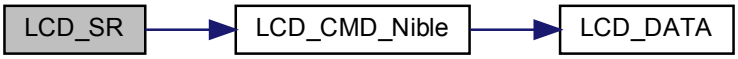
```
void LCD_SR (
             void  )
```

Shift The Entire Display To The Left.

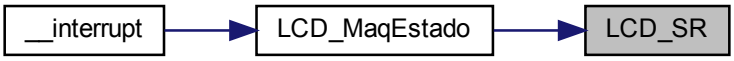
Definição na linha 180 do arquivo LCD.c.

```
180                  {
181     LCD_CMD_Nible(0x01);
182     LCD_CMD_Nible(0x0C);
183     ++LCD_Next_Col;
184 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.5 LCD_CMD_Nible()

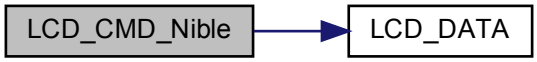
```
void LCD_CMD_Nible (
             uint8_t  )
```

Shift The Entire Display To The Right.

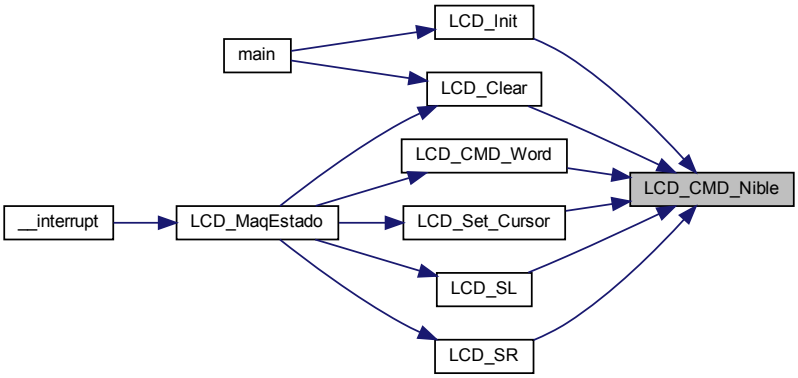
Definição na linha 40 do arquivo LCD.c.

```
40                          {
41     LCD_RW = 0; // write info
42     LCD_RS = 0; // Select Command Register
43     LCD_DATA(CMD); // Move The Command Data To LCD
44     LCD_EN = 1; // Send The EN Clock Signal
45     _delay(LCD_EN_Delay);
46     LCD_EN = 0;
47 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.6 LCD_DATA()

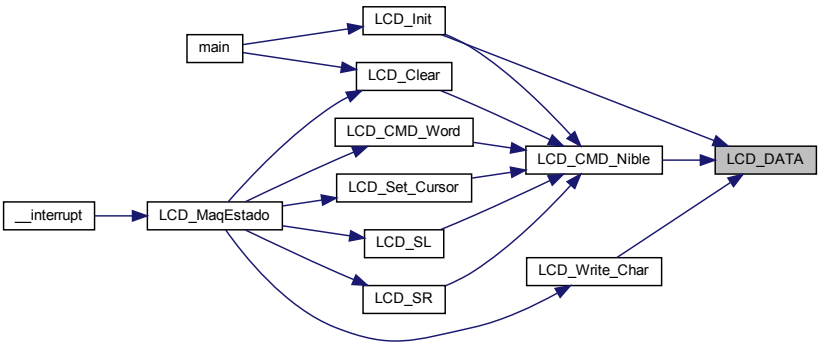
```
void LCD_DATA (
              uint8_t   )
```

Send Command To LCD.

Definição na linha 29 do arquivo LCD.c.

```
29                              {
30     LCD_D4 = (Data & 0x01) ? 1 : 0;
31     LCD_D5 = (Data & 0x02) ? 1 : 0;
32     LCD_D6 = (Data & 0x04) ? 1 : 0;
33     LCD_D7 = (Data & 0x08) ? 1 : 0;
34 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.7 LCD_Set_Cursor()

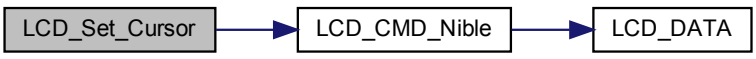
```
void LCD_Set_Cursor (
             uint8_t ,
             uint8_t  )
```

Send 4-Bit Data To LCD.

Definição na linha 76 do arquivo LCD.c.

```
76                                              {
77     uint8_t Temp, Low4, High4;
78     if (row == 1)
79         Temp = 0x80 + col;
80
81     if (row == 2)
82         Temp = 0xC0 + col;
83
84     if (row == 3)
85         Temp = 0x80 + 0x10 + col;
86
87     if (row == 4)
88         Temp = 0xC0 + 0x10 + col;
89
90     LCD_Current_Row = row;
91     LCD_Next_Col = col + 1;
92     High4 = Temp » 4;
93     Low4 = Temp & 0x0F;
94     LCD_CMD_Nible(High4);
95     LCD_CMD_Nible(Low4);
96 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:

3.3.3.8 LCD_Write_Char()

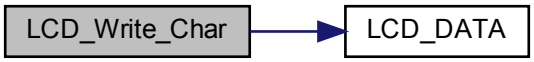
```
void LCD_Write_Char (
              char  )
```

Set Cursor Position.

Definição na linha 144 do arquivo LCD.c.

```
144                                 {
145     uint8_t Low4, High4;
146
147     Low4 = Data & 0x0F;
148     //High4 = Data & 0xF0;
149     //High4 = High4 » 4;
150     High4 = Data » 4;
151
152     LCD_RS = 1;
153
154     LCD_DATA(High4);
155     LCD_EN = 1;
156     _delay(LCD_EN_Delay);
157     LCD_EN = 0;
158     _delay(LCD_EN_Delay);
159
160     LCD_DATA(Low4);
161     LCD_EN = 1;
162     _delay(LCD_EN_Delay);
163     LCD_EN = 0;
164     _delay(LCD_EN_Delay);
165     ++LCD_Next_Col;
166 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:

3.3.3.9 LCD_Insere_String()

```
void LCD_Insere_String (
             char *  )
```

Write Character To LCD At Current Position.

Definição na linha 214 do arquivo LCD.c.

```
214                                     {
215     int i;
216     for (i = 0; dado[i] != '\0'; i++) {
217         LCD_Insere_Char(dado[i]);
218     }
219 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:

3.3.3.10 LCD_Remove_Char()

```
char LCD_Remove_Char (
             void  )
```

Write A String To LCD.

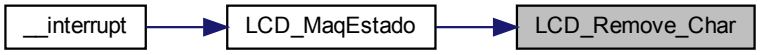
Parâmetros

out	*char*	

Definição na linha 190 do arquivo LCD.c.

```
190                             {
191     M_LCD_remove++;
192     if (M_LCD_remove == M_LCD_SIZE) {
193         M_LCD_remove = 0;
194     }
195     return M_LCD[M_LCD_remove];
196 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



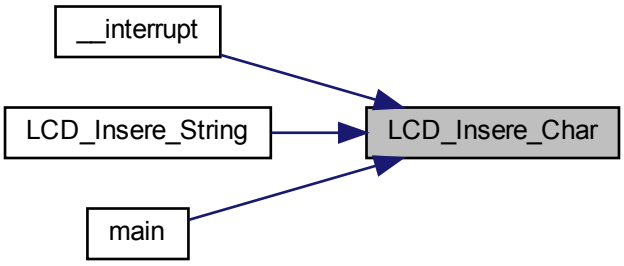
3.3.3.11 LCD_Insere_Char()

```
void LCD_Insere_Char (
             char  )
```

Definição na linha 202 do arquivo LCD.c.

```
202                                 {
203     M_LCD_insere++;
204     if (M_LCD_insere == M_LCD_SIZE) {
205         M_LCD_insere = 0;
206     }
207     M_LCD[M_LCD_insere] = dado;
208 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.12 LCD_Has_Empty()

```
uint8_t LCD_Has_Empty (
             void  )
```

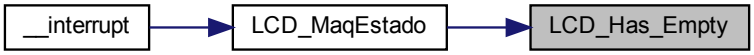
Parâmetros

out	*yes*	no

Definição na linha 225 do arquivo LCD.c.

```
225                                 {
226     return (M_LCD_remove == M_LCD_insere) ? 1 : 0;
227 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.13 LCD_MaqEstado()

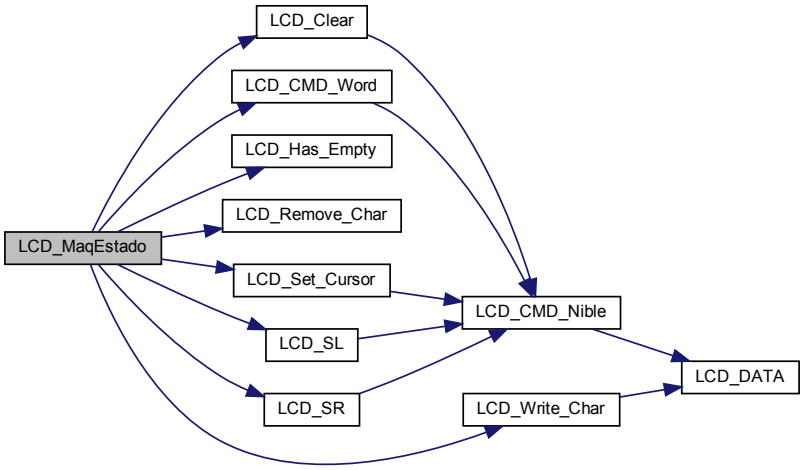
```
void LCD_MaqEstado (
            void  )
```

Definição na linha 240 do arquivo LCD.c.

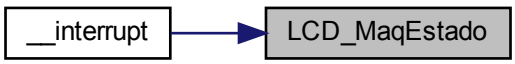
```
240                             {
241     uint8_t Col;
242 
243     if (ME_Running) {
244         return;
245     }
246 
247     if (LCD_Has_Empty()) {
248         ME_Running = false;
249         return;
250     } else {
251         ME_Running = true;
252     }
253 
254     char c = LCD_Remove_Char();
255     switch (c) {
256         case LCD_cmd_Clear:
257             LCD_Clear();
258             break;
259         case LCD_cmd_R1:
260             LCD_Set_Cursor(0x01, 0x00);
261             break;
262         case LCD_cmd_R2:
263             LCD_Set_Cursor(0x02, 0x00);
264             break;
265         case LCD_cmd_R3:
266             LCD_Set_Cursor(0x03, 0x00);
267             break;
268         case LCD_cmd_R4:
269             LCD_Set_Cursor(0x04, 0x00);
270             break;
271         case LCD_cmd_SL:
272             LCD_SL();
273             break;
274         case LCD_cmd_SR:
275             LCD_SR();
276             break;
277 
278         case LCD_Cursor_off:
279             LCD_CMD_Word(0x0C);
280             break;
```

```
281         case LCD_Cursor_on:
282             LCD_CMD_Word(0x0E);
283             break;
284         case LCD_Cursor_blk:
285             LCD_CMD_Word(0x0F);
286             break;
287 
288         case LCD_cmd_2R:
289             LCD_Number_Row = 0x01;
290             break;
291         case LCD_cmd_4R:
292             LCD_Number_Row = 0x03;
293             break;
294         case LCD_cmd_16C:
295             LCD_Number_Col = 0x0F;
296             break;
297         case LCD_cmd_20C:
298             LCD_Number_Col = 0x13;
299             break;
300 
301         case LCD_cmd_Col00:
302         case LCD_cmd_Col01:
303         case LCD_cmd_Col02:
304         case LCD_cmd_Col03:
305         case LCD_cmd_Col04:
306         case LCD_cmd_Col05:
307         case LCD_cmd_Col06:
308         case LCD_cmd_Col07:
309         case LCD_cmd_Col08:
310         case LCD_cmd_Col09:
311         case LCD_cmd_Col10:
312         case LCD_cmd_Col11:
313         case LCD_cmd_Col12:
314         case LCD_cmd_Col13:
315         case LCD_cmd_Col14:
316         case LCD_cmd_Col15:
317             Col = (c & 0x0F);
318             LCD_Set_Cursor(LCD_Current_Row, Col);
319             break;
320 
321         default:
322             LCD_Write_Char(c);
323             if (LCD_Next_Col > 0x10) {
324                 if (LCD_Current_Row < 4) {
325                     ++LCD_Current_Row;
326                 } else {
327                     LCD_Current_Row = 1;
328                 }
329                 LCD_Set_Cursor(LCD_Current_Row, 0x00);
330             }
331             break;
332     }
333 
334     ME_Running = false;
335 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.3.3.14 LCD_MaqEstadoLiberar()

```
void LCD_MaqEstadoLiberar (
            void  )
```

ME is able to run.

LCD_MaqEstado liberada

Definição na linha 233 do arquivo LCD.c.

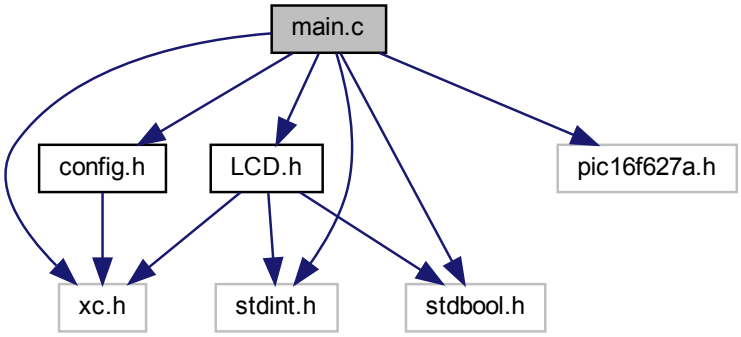
```
233                                 {
234     ME_Running = false; /** LCD_MaqEstado liberada */
235 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:

3.4 Referência do Arquivo main.c

```
#include "config.h"
#include <xc.h>
#include <pic16f627a.h>
#include <stdint.h>
#include <stdbool.h>
#include "LCD.h"
```

Gráfico de dependência de inclusões para main.c:



Definições e Macros

- #define T0_cfg 0xE0
- #define T1_cfg 0xA1AD

Funções

- void ConfigureCPU (void)
- void main (void)

  initialize CPU and stay running in loop
- void __interrupt () TrataInt(void)

Variáveis

- char LCD_Test_Char

3.4.1 Definições e macros

3.4.1.1 T0_cfg

```
#define T0_cfg 0xE0
```

For uint8_t definition For true/false definition

Definição na linha 17 do arquivo main.c.

3.4.1.2 T1_cfg

```
#define T1_cfg 0xA1AD
```

Definição na linha 18 do arquivo main.c.

3.4.2 Funções

3.4.2.1 ConfigureCPU()

```
void ConfigureCPU (
             void  )
```

prototipos To Initialize User Ports/Peripherals/Project here

Comparators Off 111

VREF circuit powered down, no IDD drain

VREF is disconnected from RA2 pin

0=fosc/4

prescaler to T0=0

PS 000 1:2 001 1:4 010 1:8 011 1:16 100 1:32 101 1:64 110 1:128 111 1:256

desabilita temporizadores

11 = 1:8 Prescale value

0 = Internal clock (FOSC/4)

0=not external clk

1 = Enables Timer1

timer 2

T1 e T2 config

comparadores off

1 para liberar T1

enable periferical int

OPTION_REGbits.INTEDG

TRIS - define o sentido das portas set all ports as input TRISn = 0XFF; PORTA = 0x00; PORTB = 0x00;

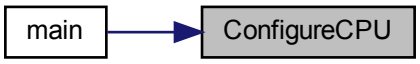
RX=input RB1

Definição na linha 69 do arquivo main.c.

```
69                      {
70     /** To Initialize User Ports/Peripherals/Project here */
71     CMCONbits.CM = 0b00000111; /** Comparators Off 111 */
72     // CMCONbits.CIS = 0; /** Comparator Input Switch bit */
73
74     VRCONbits.VREN = 0; /** VREF circuit powered down, no IDD drain */
75     VRCONbits.VROE = 0; /** VREF is disconnected from RA2 pin */
76
77     CCP1CONbits.CCP1M = 0b00000000;
78
79     /* 4Mhz */
80     PCONbits.OSCF = 1;
81     // timer 0
82     TMR0 = T0_cfg;
83     OPTION_REGbits.T0CS = 0; /** 0=fosc/4 */
84
85     OPTION_REGbits.PSA = 0; /** prescaler to T0=0 */
86     /**
87      * PS
88      * 000  1:2
89      * 001  1:4
90      * 010  1:8
91      * 011  1:16
92      * 100  1:32
93      * 101  1:64
94      * 110  1:128
95      * 111  1:256
96      */
97     OPTION_REGbits.PS2 = 0;
98     OPTION_REGbits.PS1 = 0;
99     OPTION_REGbits.PS0 = 1;
100
101     INTCONbits.TMR0IE = 1;
102     INTCONbits.TMR0IF = 0;
103
104     // timer 1
105     T1CON = 0x00; /** desabilita temporizadores */
106     TMR1 = T1_cfg;
107     T1CONbits.T1CKPS0 = 1; /** 11 = 1:8 Prescale value */
108     T1CONbits.T1CKPS1 = 1;
109     T1CONbits.TMR1CS = 0; /** 0 = Internal clock (FOSC/4) */
110     T1CONbits.T1OSCEN = 0; /** 0=not external clk */
111     T1CONbits.nT1SYNC = 1;
112     T1CONbits.TMR1ON = 1; /** 1 = Enables Timer1 */
113     PIR1bits.TMR1IF = 0;
114
115     /** timer 2 */
116     T2CON = 0x00;
117     T2CONbits.TMR2ON = 0;
118     PIR1bits.TMR2IF = 0;
119
120     /** T1 e T2 config */
121     PIE1bits.CCP1IE = 0;
122     PIE1bits.CMIE = 0; /** comparadores off */
```

```
123     PIE1bits.EEIE = 0;
124     PIE1bits.RCIE = 0;
125     PIE1bits.TMR1IE = 1; /** 1 para liberar T1 */
126     PIE1bits.TMR2IE = 0;
127     PIE1bits.TXIE = 1;
128
129     // timer 0
130     INTCONbits.T0IE = 1;
131     INTCONbits.T0IF = 1;
132
133     INTCONbits.PEIE = 1; /** enable periferical int */
134     INTCONbits.RBIE = 0;
135     INTCONbits.INTE = 0; /** OPTION_REGbits.INTEDG */
136     INTCONbits.INTF = 0;
137
138     /** TRIS - define o sentido das portas
139      * set all ports as input TRISn = 0XFF;
140      * PORTA = 0x00;
141      * PORTB = 0x00;
142      */
143     TRISA = 0x00;
144     TRISB = 0x00;
145     TRISBbits.TRISB1 = 1; /** RX=input RB1 */
146     OPTION_REGbits.nRBPU = 1; //1 = PORTB pull-ups are disabled
147 }
```

Esse é o diagrama das funções que utilizam essa função:



3.4.2.2 main()

```
main (
              void  )
```

initialize CPU and stay running in loop

Handles clock switching/osc initialization // 1234567890123456 LCD_Insere_String("Ricardo de Frei-\0"); LCD_↩ Insere_Char(LCD_cmd_R2); LCD_Insere_String("tas v02\0");

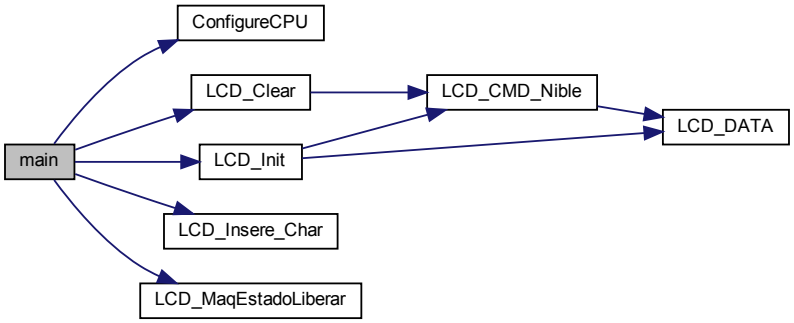
end of int with GIE

Definição na linha 34 do arquivo main.c.

```
34                  {
35     ConfigureCPU();
36     LCD_Init();
37     LCD_Clear();
38
39     LCD_Insere_Char(LCD_cmd_R1);
40     LCD_Insere_Char(LCD_cmd_2R);
41     LCD_Insere_Char(LCD_cmd_16C);
42
43     /**
44      * //                1234567890123456
45      * LCD_Insere_String("Ricardo de Frei-\0");
46      * LCD_Insere_Char(LCD_cmd_R2);
47      * LCD_Insere_String("tas          v02\0");
48      */
49
```

```
50      //                0---------1---------2---------3---------4---------5---------6123
51      //LCD_Insere_String("Ricardo de Freitas 2021 08 13 entrada de dados para 4 linhas   .\0");
52
53
54      /** end of int with GIE */
55      LCD_MaqEstadoLiberar();
56      INTCONbits.GIE = 1;
57
58      while (1) {
59          NOP();
60          NOP();
61          NOP();
62      }
63      return;
64  }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



3.4.2.3 __interrupt()

```
__interrupt ( )
```

executa a maquina de estado que desvazia a pilha de mensagens

overflow FF $>$ 00

mantem o LCD trocando caracteres

jump unespected characters

jump 00 $\sim$ 1F

jump 80 $\sim$ 9F

jump A6 $\sim$ DA

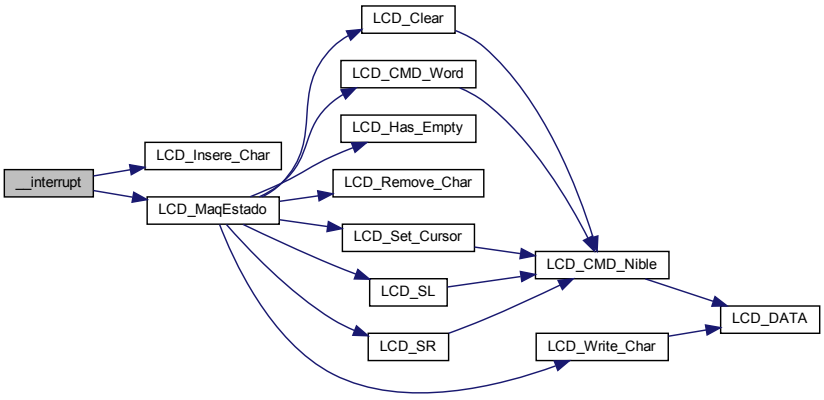
jump F9 $\sim$ xx

Definição na linha 153 do arquivo main.c.

```
153                                     {
154      if (INTCONbits.TMR0IE && INTCONbits.TMR0IF) {
155          /**
156           * @brief executa a maquina de estado
157           * que desvazia a pilha de mensagens
```

```
158          */
159         TMR0 = T0_cfg;
160         // LED_RAM_T0 = !LED_RAM_T0;
161         // LED_T0 = LED_RAM_T0;
162         INTCONbits.TMR0IF = 0; /** overflow FF > 00 */
163         LCD_MaqEstado();
164 
165     } else if (PIR1bits.RCIF) {
166         // PIR1bits.TXIF = false;
167         PIR1bits.RCIF = 0;
168         // LED_RAM_T1 = !LED_RAM_T1;
169         // LED_T1 = LED_RAM_T1;
170 
171     } else if (PIE1bits.TMR1IE && PIR1bits.TMR1IF) {
172         /**
173          * @brief mantem o LCD trocando caracteres
174          */
175         TMR1 = T1_cfg;
176         PIR1bits.TMR1IF = 0; //overflow FF > 00
177         LCD_Test_Char++;
178         /**
179          * @brief jump unespected characters
180          */
181         if (LCD_Test_Char < 0x20) /** jump 00 ~ 1F */
182             LCD_Test_Char = 0x20;
183 
184         if (LCD_Test_Char == 0x80) /** jump 80 ~ 9F */
185             LCD_Test_Char = 0xA0;
186 
187         if (LCD_Test_Char == 0xA6) /** jump A6 ~ DA */
188             LCD_Test_Char = 0xDB;
189 
190         if (LCD_Test_Char == 0xF9) /** jump F9 ~ xx */
191             LCD_Test_Char = 0x20;
192 
193         LCD_Insere_Char(LCD_Test_Char);
194 
195     }
196 
197 }
```

Este é o diagrama das funções utilizadas por essa função:



3.4.3 Variáveis

3.4.3.1 LCD_Test_Char

```
char LCD_Test_Char
```

T1_cfg = 0xC1AD

Definição na linha 22 do arquivo main.c.

Índice Remissivo