

# Introdução

Neste tutorial vamos falar como utilizar um display de celular nokia conectado em um microcontrolador. Este display da nokia tem um controlador interno da Philips(pcd8544) De fácil acesso, o protocolo de comunicação é super versátil chegando até 4Mips.

## Características do controlador:

### Características :

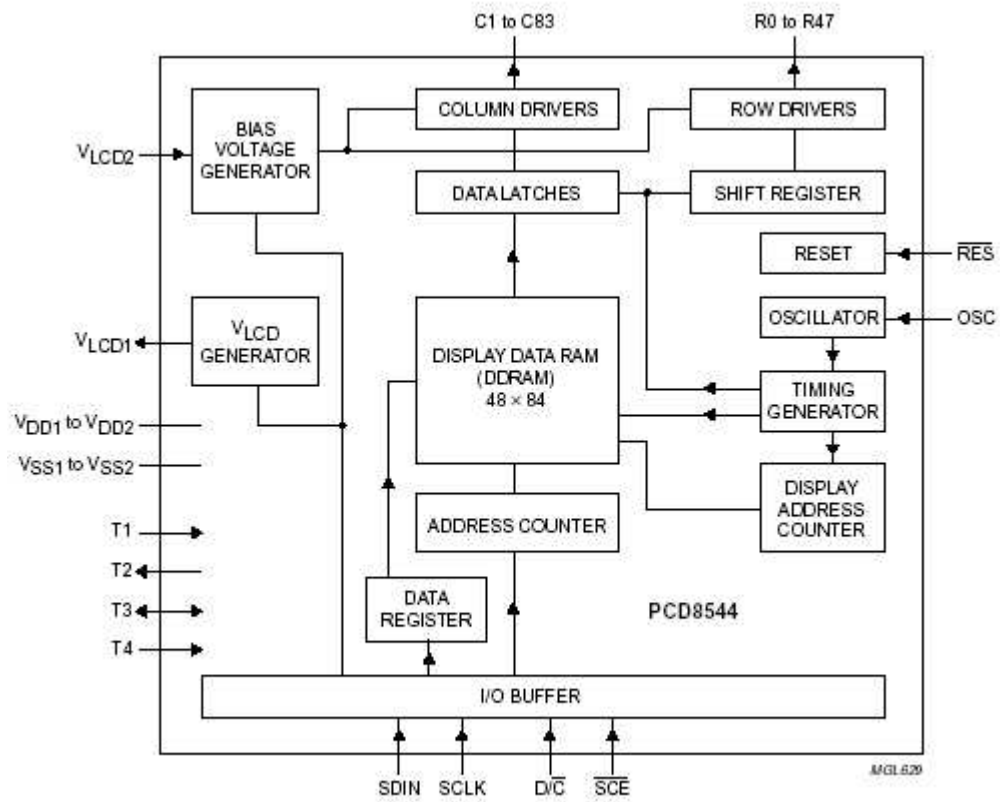
- 48 linhas X 84 colunas
- Display ram 48X84bits
- Reset externo
- Interface até 4Mbits
- Oscilador não requer componente externo
- Compatível com a família CMOS
- Alimentação VDD de 2.7 até 3.3V
- Baixo consumo
- Temperatura -25C a 70C

## Descrição sobre o controlador

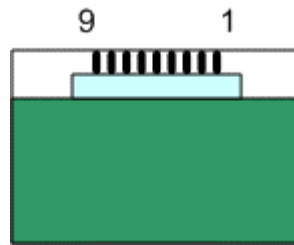
O pcd8544 é um controlador para ser utilizado em display gráfico, ele é um controlador de baixo consumo ideal para ser utilizado em aparelho que é alimentado por bateria.

A resolução do mesmo é de 48X84, é pode ser conectado com qualquer microcontrolador desde que seja obedecido as normas.

## Diagrama de bloco



## Pinagem:



LPH 7366 Pins

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| pin1 | V+                             |
| pin2 | Sclk                           |
| pin3 | Sda                            |
| pin4 | D/C (Dados e comandos)         |
| pin5 | Cs (enable)                    |
| pin6 | Osc                            |
| pin7 | Gnd                            |
| pin8 | Vout (DC/DC voltage converter) |
| pin9 | Reset                          |

## Descrição das funções

Oscilador: caso não for utilizar o oscilador do display teve ser conectado as VDD.

### Address counter(AC)

O address counter nomeia o endereço para a escrita na memória RAM do display. Os endereço X que vai de X0 a X6 e os Y que vai de Y2 a Y0 tem seu set separado. Depois da operação de escrita o address counter tem seu valor atribuído mais 1, de acordo com o flag V que veremos mais tarde .

### 7.3 Display Data RAM (DDRAM)

A Ram do controlador é dividida em seis bancos de memória. As informações são transferida para Ram de forma serial.

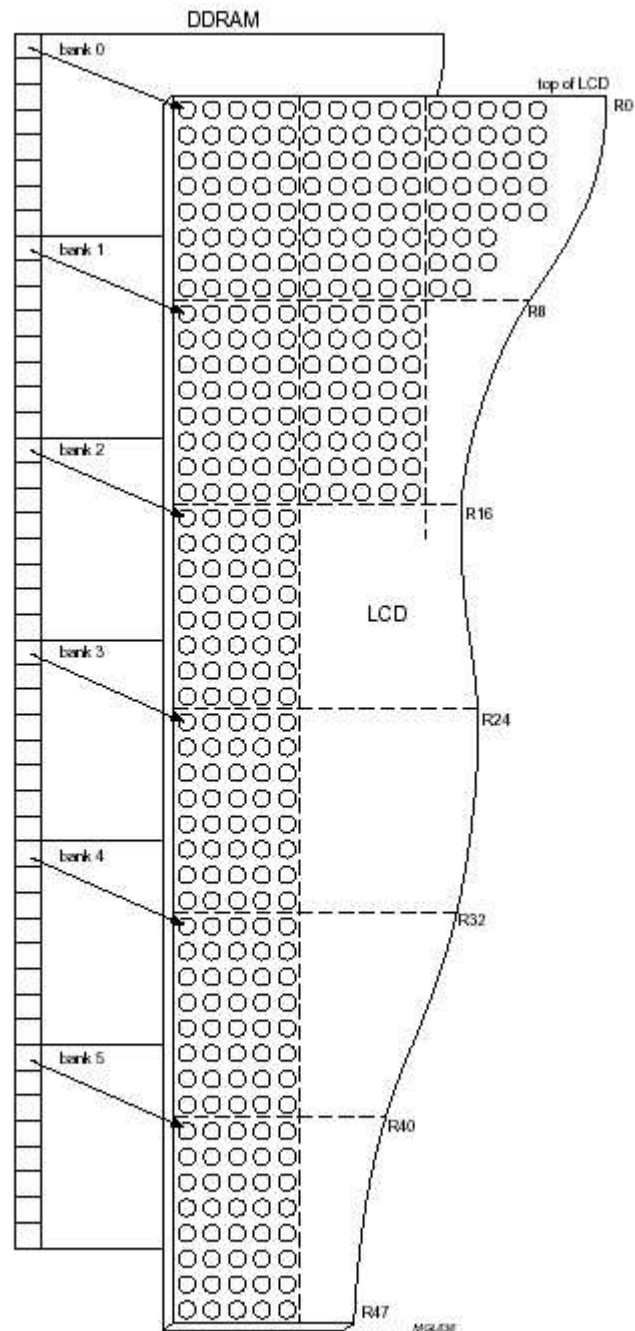


Fig.3 DDRAM to display mapping.

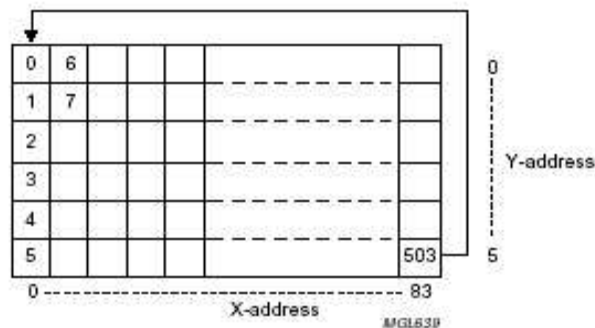
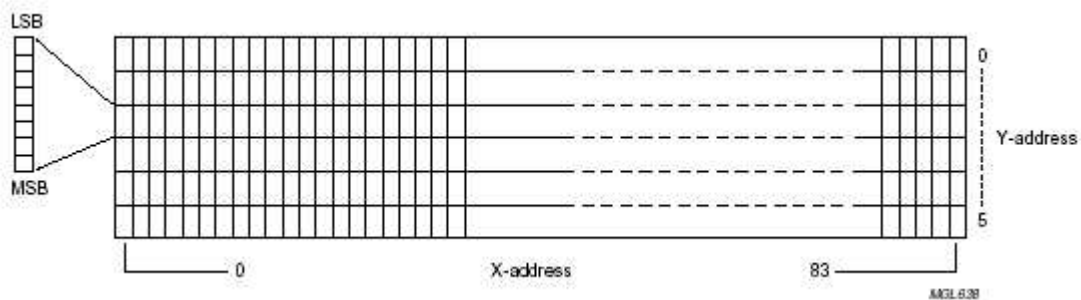
## Endereçamento

Os dados são carregados em bytes nos 48 por 84 bits Ram depois são exibida

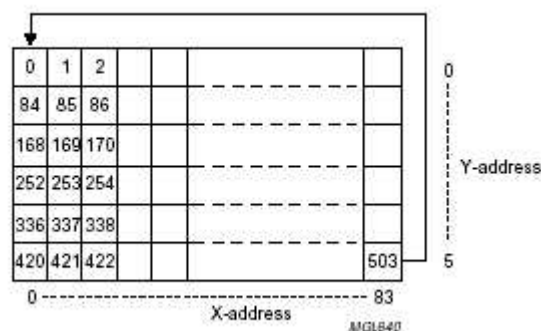
Os endereços dos mesmos são: X vai de 0 a 83

(1010011), Y vai de 0 a 5 (101).

Endereço fora destes quadros será descartado. Este controlador aceita dois modos, o modo vertical desde que seu flag V=1, o Y é incrementado depois de cada byte, quando Y=5 volta para 0 e é incrementado um ao valor do X. Já no outro modo ou seja no modo horizontal o flag V tem que ser igual a 0 (V=0), neste caso depois de cada byte é atribuído 1 a X, depois quando chegar em 83 volta para X0 e depois é atribuído 1 a Y. Depois de ter completado a matriz volta tudo como era antes ou seja nos endereços iniciais. Veja mais detalhes nas figuras abaixo:



Quando V=1



Quando V=0

## Instruções principais

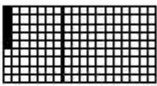
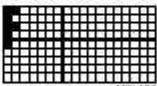
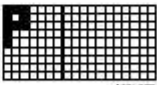
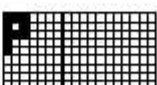

| INSTRUCTION          | D/ $\overline{C}$ | COMMAND BYTE   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | DESCRIPTION  |
|----------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
|                      |                   | DB7            | DB6              | DB5              | DB4              | DB3              | DB2              | DB1              | DB0              |  |
| (H = 0 or 1)         |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| NOP                  | 0                 | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | no operation   |
| Function set         | 0                 | 0              | 0                | 1                | 0                | 0                | PD               | V                | H                | power down control; entry mode; extended instruction set control (H) |
| Write data           | 1                 | D <sub>7</sub> | D <sub>6</sub>   | D <sub>5</sub>   | D <sub>4</sub>   | D <sub>3</sub>   | D <sub>2</sub>   | D <sub>1</sub>   | D <sub>0</sub>   | writes data to display RAM   |
| (H = 0)              |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| Reserved             | 0                 | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | X                | X                | do not use   |
| Display control      | 0                 | 0              | 0                | 0                | 0                | 1                | D                | 0                | E                | sets display configuration   |
| Reserved             | 0                 | 0              | 0                | 0                | 1                | X                | X                | X                | X                | do not use   |
| Set Y address of RAM | 0                 | 0              | 1                | 0                | 0                | 0                | Y <sub>2</sub>   | Y <sub>1</sub>   | Y <sub>0</sub>   | sets Y-address of RAM; 0 ≤ Y ≤ 5                                     |
| Set X address of RAM | 0                 | 1              | X <sub>6</sub>   | X <sub>5</sub>   | X <sub>4</sub>   | X <sub>3</sub>   | X <sub>2</sub>   | X <sub>1</sub>   | X <sub>0</sub>   | sets X-address part of RAM; 0 ≤ X ≤ 83                               |
| (H = 1)              |                   |                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| Reserved             | 0                 | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | do not use   |
|                      | 0                 | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | X                | do not use   |
| Temperature control  | 0                 | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | TC <sub>1</sub>  | TC <sub>0</sub>  | set Temperature Coefficient (TC <sub>x</sub> )                       |
| Reserved             | 0                 | 0              | 0                | 0                | 0                | 1                | X                | X                | X                | do not use   |
| Bias system          | 0                 | 0              | 0                | 0                | 1                | 0                | BS <sub>2</sub>  | BS <sub>1</sub>  | BS <sub>0</sub>  | set Bias System (BS <sub>x</sub> )                                   |
| Reserved             | 0                 | 0              | 1                | X                | X                | X                | X                | X                | X                | do not use   |
| Set V <sub>OP</sub>  | 0                 | 1              | V <sub>OP6</sub> | V <sub>OP5</sub> | V <sub>OP4</sub> | V <sub>OP3</sub> | V <sub>OP2</sub> | V <sub>OP1</sub> | V <sub>OP0</sub> | write V <sub>OP</sub> to register                                    |

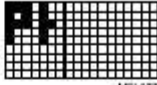




**Table 2** Explanations of symbols in Table 1

| BIT                                 | 0  | 1                            |
|-------------------------------------|--|------------------------------|
| PD                                  | chip is active                             | chip is in Power-down mode   |
| V                                   | horizontal addressing                      | vertical addressing          |
| H                                   | use basic instruction set                  | use extended instruction set |
| D and E                             |  |                              |
| 00                                  | display blank                              |                              |
| 10                                  | normal mode                                |                              |
| 01                                  | all display segments on                    |                              |
| 11                                  | inverse video mode                         |                              |
| TC <sub>1</sub> and TC <sub>0</sub> |  |                              |
| 00                                  | V <sub>LCD</sub> temperature coefficient 0 |                              |
| 01                                  | V <sub>LCD</sub> temperature coefficient 1 |                              |
| 10                                  | V <sub>LCD</sub> temperature coefficient 2 |                              |
| 11                                  | V <sub>LCD</sub> temperature coefficient 3 |                              |

## Fluxograma:

Table 6 Programming example

| STEP | SERIAL BUS BYTE |     |     |     |     |     |     |     |     | DISPLAY  | OPERATION   |
|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|---|
|      | D/C             | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |  |   |
| 1    | start           |     |     |     |     |     |     |     |     |  | $\overline{SCE}$ is going LOW   |
| 2    | 0               | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |  | function set<br>PD = 0 and V = 0, select<br>extended instruction set<br>(H = 1 mode)  |
| 3    | 0               | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |  | set $V_{OP}$ ; $V_{OP}$ is set to a<br>$+16 \times b [V]$                             |
| 4    | 0               | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |  | function set<br>PD = 0 and V = 0, select<br>normal instruction set<br>(H = 0 mode)    |
| 5    | 0               | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   |  | display control set<br>normal mode<br>(D = 1 and E = 0)                               |
| 6    | 1               | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | <br>MGL673   | data write<br>Y and X are<br>initialized to 0 by default,<br>so they are not set here |
| 7    | 1               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | <br>MGL674 | data write  |
| 8    | 1               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | <br>MGL675 | data write  |
| 9    | 1               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | <br>MGL675 | data write  |
| 10   | 1               | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | <br>MGL673 | data write  |

| STEP | SERIAL BUS BYTE |     |     |     |     |     |     |     |     | DISPLAY  | OPERATION   |
|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|---|
|      | D/C             | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |  |   |
| 11   | 1               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | <br>MGL077 | data write  |
| 12   | 1               | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | <br>MGL078 | data write  |
| 13   | 0               | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | <br>MGL079 | display control; set<br>inverse video mode<br>(D = 1 and E = 1) |
| 14   | 0               | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | <br>MGL079 | set X address of RAM;<br>set address to '000000'                |
| 15   | 1               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | <br>MGL080 | data write  |

Código fonte:

O código fonte vai anexado ao tutorial.

PIC

MSP

HC08

O texto que vai aparecer no display e conforme visto acima. O software usado para poder criar as constante da imagem foi o BMP2ASM. Que também esta em anexado ao tutorial.

**Bibliografia:**



- **Datasheet do PCD8544**

Autor: Wellington messias silva de oliveira

Ocupação: técnico em eletrônica

Experiência: MSP, HC08, AVR, 8051, PIC

Contato: [Wellington.messias@bol.com.br](mailto:Wellington.messias@bol.com.br)