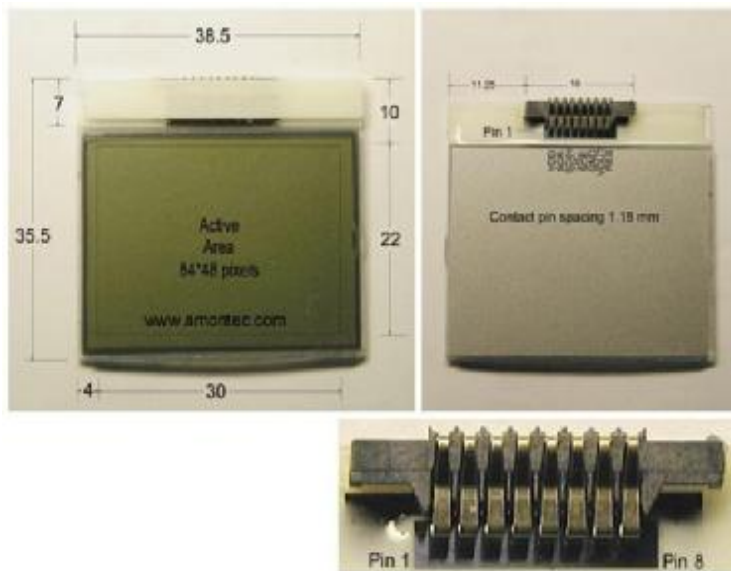


طریقه ی کار کرد یک نمونه LCD گرافیکی Monochrome

با توجه به این مطلب که اصول کار اغلب LCD های گرافیکی Monochrome یکسان است لذا به بررسی طریقه ی کارکرد یک نمونه از این LCD ها می پردازیم .
این LCD که به مطالعه ی طریقه ی کارکرد آن می پردازیم مربوط به موبایل های زیر می باشد :

Nokia 5110, 5120, 5130, 5160, 6110, 6150, 3210, 3310, 3315, 3330, 3350, 3410, 6210

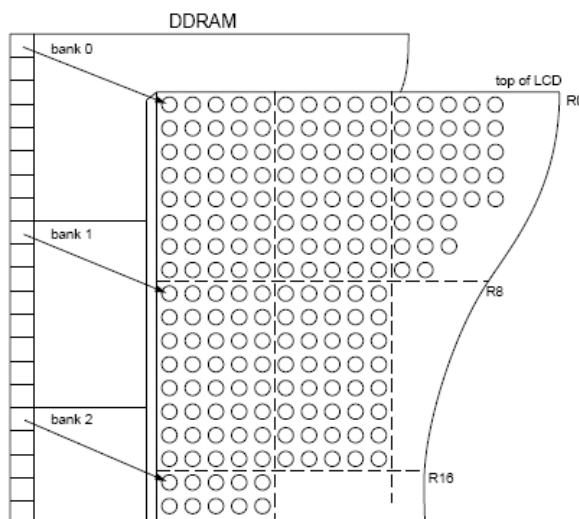
Driver Chip : PC8544 Philips



یک درایور LCD ۴۸×۸۴ پیکسلی است که به صورت سریال کار می کند. با ورودی CMOS سازگار بوده و ماکزیمم سرعت انتقال داده سریال آن 4 Mb/S می باشد. ولتاژ تغذیه ی آن بین 2.7 تا 3.3V است که البته جدا از ولتاژ Backlight آن می باشد. قیمت نمونه ی چینی آن در حدود 1.5 دلار می باشد.

پایه های آن به صورت جدول زیر است :

Pin	Signal	Description	Port
1	VDD	Power Input. Logic supply voltage range VDD to GND : 2.7 to 3.3 V	Power
2	SCLK	Serial clock. Input for the clock signal: 0.0 to 4.0 Mbits/s.	Input
3	SDIN	Serial data. Input for the data line.	Input
4	D/C	Mode Select. To select either command/address or data input.	Input
5	SCE	Chip's enable input. The enable pin allows data to be clocked in. The signal is active LOW.	Input
6	GND	Ground	Power
7	VOUT	Output voltage. Add external 1-10 uF electrolytic capacitor from VOUT to GND	Power
8	RES	External reset. This signal will reset the device and must be applied to properly initialize the chip. The signal is active LOW.	Input

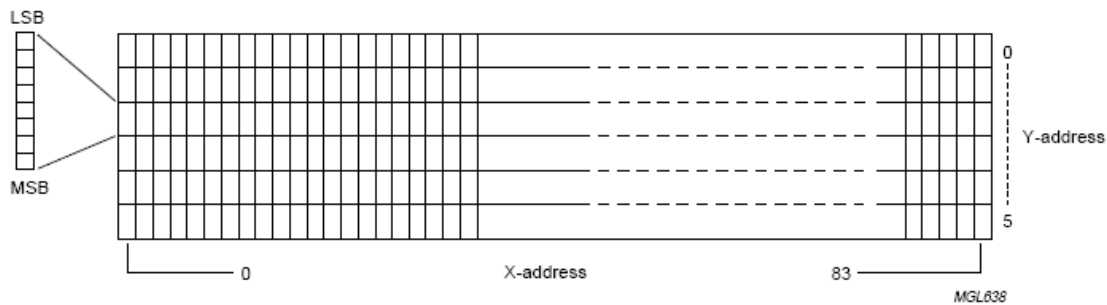


دراپور این نمایشگر دارای یک ۴۸×۸۴ Display RAM

بیتی می باشد که به ۶ بانک که هر کدام از ۸ ردیف ۸۴ بیتی تیشکیل شده است تقسیم می شود.

آدرس دهی در این نمایشگر با دو متغیر X و Y انجام می شود. X عددی بین ۰ تا ۸۳ (آدرس ستون) و Y بین ۰ تا ۵ (آدرس بانک) است. بیت V که توسط کاربر انتخاب می شود

مد آدرس دهی را در یکی از حالات افقی یا عمودی قرار می دهد. در حالت آدرس دهی عمودی ($V=1$) بعد از هر بایت ورودی، به Y یکی اضافه می شود و در صورتی که $Y=5$ باشد یکی به X اضافه شده و $Y=0$ می شود. در حالت آدرس دهی افقی ($V=0$) بعد از هر بایت یکی به X اضافه شده و در $X=83$ با ورود بایت بعدی $X=0$ شده و یکی به Y اضافه می شود. در آخرین آدرس RAM با ورود بایت بعدی $X=Y=0$ می شود.



دستور مربوط به انتخاب مد آدرس دهی در جدول دستورات درایور در انتهای متن آمده است.

- **دستورات :** دستورالعمل ها دو نوع هستند یا یک فرمان می باشند و یا یک داده که اگر ورودی $\overline{D/C}$ برابر یک باشد در مد داده است و بعد از ورود هر بایت یکی به آدرس شمارنده ی آدرس اضافه می شود (با توجه به مد آدرس دهی) و در صورتی که $\overline{D/C}$ برابر صفر باشد در حالت فرمان می باشد و بایت ورودی به عنوان یک فرمان توسط درایور اجرا می شود. برای فرستادن هر بایت MSB را ابتدا می فرستیم. Serial interface در حالتی که $\overline{SCE}$ یک باشد مقدار دهی اولیه می شود و در این حالت SCLK تاثیری نمی کند و برقی برای serial interface مصرف نمی شود. لبه ی منفی $\overline{SCE}$ ، serial interface را فعال می کند و شروع یک انتقال را نمایش می دهد.
- هنگامی که $\overline{SCE}$ یک باشد SCLK صرف نظر می شود و در مدت زمان یک بودنش serial interface مقدار دهی می شود.
- SDIN در لبه ی مثبت SCLK نمونه برداری می شود.

- $\overline{D/C}$ مشخص می کند بایت ورودی یک داده است یا یک فرمان که این ورودی در هشتمین SCLK خوانده می شود.
- اگر $\overline{SCE}$ صفر باقی بماند بعد از یک بایت فرمان یا داده ، serial interface منتظر بیت آخر بایت بعدی در لبه ی مثبت SCLK می شود.
- پالس $\overline{RST}$ یک interrupt به انتقال است و داده ای در رم نوشته نمی شود. رجیسترها پاک می شوند. اگر $\overline{SCE}$ صفر باشد بعد از لبه ی مثبت $\overline{RST}$, serial interface منتظر بیت آخر بایت بعدی می شود.

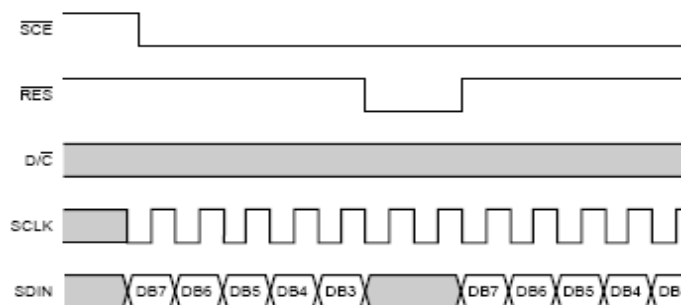
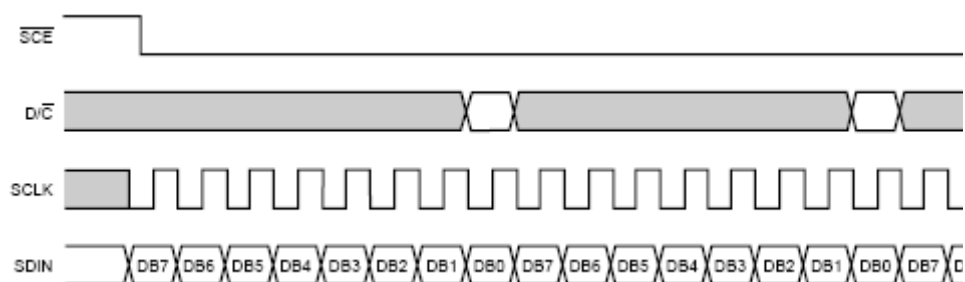


Table 1 Instruction set

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 ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	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 ₂	Y ₁	Y ₀	sets Y-address of RAM; 0 ≤ Y ≤ 5
Set X address of RAM	0	1	X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	X ₀	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 ₁	TC ₀	set Temperature Coefficient (TC _x)
Reserved	0	0	0	0	0	1	X	X	X	do not use
Bias system	0	0	0	0	1	0	BS ₂	BS ₁	BS ₀	set Bias System (BS _x)
Reserved	0	0	1	X	X	X	X	X	X	do not use
Set V _{OP}	0	1	V _{OP6}	V _{OP5}	V _{OP4}	V _{OP3}	V _{OP2}	V _{OP1}	V _{OP0}	write V _{OP} 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	display blank 00 normal mode 10 all display segments on 01 inverse video mode 11	
TC ₁ and TC ₀	V _{LCD} temperature coefficient 0 00 V _{LCD} temperature coefficient 1 01 V _{LCD} temperature coefficient 2 10 V _{LCD} temperature coefficient 3 11	

- **راه اندازی :** بعد از وصل شدن برق به نمایشگر، رجیسترها و RAM به صورت نامعلوم هستند .

یک پالس ریست حتما باید تحمیل شود چون ممکن است باعث خرابی دستگاه شود. بعد از ریست

شدن رجیسترها صفر ولی داده های RAM نامعلوم می شوند.

- **بیت H :**

در صورتی که $H=0$ باشد دستورات display control و set X or Y address می توانند انجام شوند و

در صورتی که یک باشد دستورات دیگر را می توان انجام داد . دستورات نوشتن داده و function set در هر دو

حالت قابل اجرا هستند.

- **بیت های D و E :** مد کارکرد نمایشگر را معین می کنند که در Table 2 آمده است.

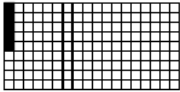
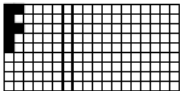
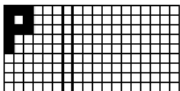
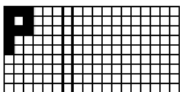
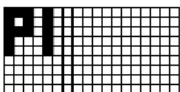
- **بیت V :** قبلا توضیح داده شد.

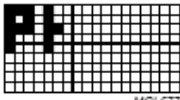
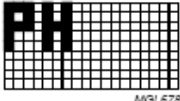
- **جبران تلفات ناشی از تغییرات دما :** ولتاژ نمایشگر باید در دماهای پایین افزایش یابد تا وضوح

نمایش خوبی داشته باشد. در این درایور ۴ حالت برای ضریب دمایی نمایشگر در نظر گرفته شده که با

بیت های TC0 و TC1 مشخص می شود.

مثال :

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 PD = 0 and V = 0, select extended instruction set (H = 1 mode)
3	0	1	0	0	1	0	0	0	0		set V_{OP} ; V_{OP} is set to a $+16 \times b$ [V]
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0		function set PD = 0 and V = 0, select normal instruction set (H = 0 mode)
5	0	0	0	0	0	1	1	0	0		display control set normal mode (D = 1 and E = 0)
6	1	0	0	0	1	1	1	1	1	 MGL073	data write Y and X are initialized to 0 by default, so they are not set here
7	1	0	0	0	0	0	1	0	1	 MGL074	data write
8	1	0	0	0	0	0	1	1	1	 MGL075	data write
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	 MGL075	data write
10	1	0	0	0	1	1	1	1	1	 MGL078	data write

STEP	SERIAL BUS BYTE									DISPLAY	OPERATION
	D/ $\overline{C}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
11	1	0	0	0	0	0	1	0	0	 MGL677	data write
12	1	0	0	0	1	1	1	1	1	 MGL678	data write
13	0	0	0	0	0	1	1	0	1	 MGL679	display control; set inverse video mode (D = 1 and E = 1)
14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	 MGL679	set X address of RAM; set address to '0000000'
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	 MGL680	data write

نمونه نمایش :

