

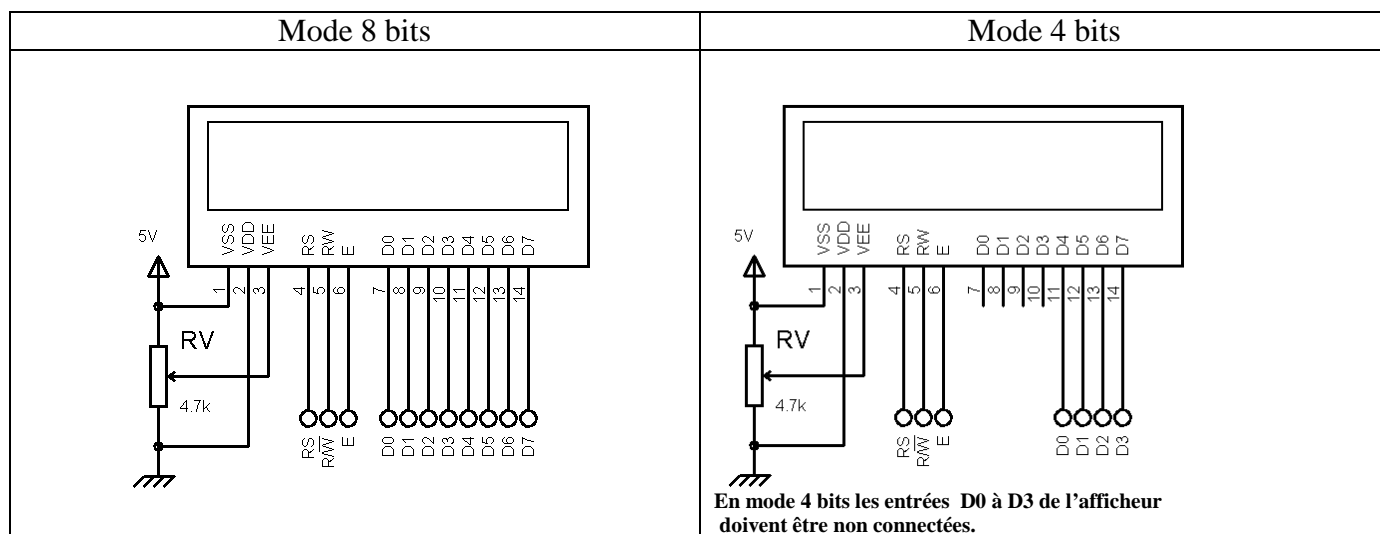
I) CARACTERISTIQUES TECHNIQUES.

I.1) Description des broches et connexion de l'afficheur LCD avec un microcontrôleur.

Le dialogue avec un μC se fait par un bus de données de 8 bits ou de 4 bits. Les échanges d'informations sont synchronisés par des signaux de commandes:

- $\overline{R/W}$ (Lecture/écriture).
- RS (Register Select : signal de sélection de Registre).
- E (Enable : Mémorisation).

I.2) Schémas de câblage : Mode 8 bits et 4 bits.



I.3 Caractéristiques de l'afficheur et fonctionnement.

L'afficheur utilisé dispose de :

- 2 lignes de 16 caractères (Matrice de 5 colonnes x 7 lignes).
- Une RAM (DDRAM : DISPLAY DATA RAM) constituée de 80 caractères .
L'afficheur LCD reçoit les codes caractères (8 bits par caractère) provenant d'un microcontrôleur , mémorise les codes dans sa DDRAM, transforme chaque caractère en un dessin de caractère en matrice 5 x 7 points et affiche les caractères sur son écran à cristaux liquides.
- Une RAM (CGRAM : CHARACTER GRAPHIC RAM) permettant de créer de nouveaux caractères.
L'utilisateur peut définir jusqu'à 8 dessins de caractères supplémentaire en matrice 5 x 7 points selon les besoins d'une application.
- De 2 registres internes IR et DR :
 - Le registre d'instruction I R: (Instruction Register) : registre de contrôle, suivant la valeur que l'on écrit dedans, l'afficheur exécute des opérations de configurations. Il permet aussi de positionner le curseur parmi les 80 adresses de la DDRAM, ou des 16 adresses de la CGRAM.

FONCTIONNEMENT D'UN AFFICHEUR LCD 2 x 16

- Le registre de données D R: (Data Register) :
- Suivant la valeur que l'on met dedans l'afficheur peut:
- Afficher un caractère (Code ASCII ou spécifiques).
 - Créer une ligne d'une matrice d'un nouveau caractère.

Display position

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

@ : adresse DDRAM en hexadécimal.

Signaux d'interfaçages :

Nom	Entrée / Sortie	Connexions extérieure	Fonction
RS	Entrée	microcontrôleur	Register Select : Signal de sélection de registre '0' :Registre d'instruction(en écriture) Message « occupé » '1' :Registre de données (en lecture et écriture)
R/ \overline{W}	Entrée	microcontrôleur	Signal de sélection lecture/écriture : '0' : écriture '1' : lecture
E	Entrée	microcontrôleur	Enable : Mémorisation (Signal de validation d'opération lecture/écriture de données)
DB4 à DB7	Entrée / Sortie	microcontrôleur	Lignes de poids fort utilisées pour le transfert de données
DB0 à DB3	Entrée / Sortie	microcontrôleur	Lignes de poids faible utilisées pour le transfert de données Ces lignes ne sont utilisées pour un interfaçage 4 bits
VDD VSS		Tensions d'alimentation	VDD = 5V VSS = 0 V
V0		Tension	Tension de réglage du contraste

FONCTIONNEMENT D'UN AFFICHEUR LCD 2 x 16

I.4) Tableau des codes ASCII

L'afficheur LCD contient une ROM génératrice de caractères (CGROM) qui fournit 160 dessins de caractères pré – définis différents en matrice 5 x 7 points (CODE ASCII standard + caractères spécifiques).

Lower 4 Bits \ Upper 4 Bits	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	SC RAM (0)			0	1	A	Q	a	q			—	夕	ミ	α	ρ
xxxx0001	(1)		!	2	B	R	b	r			。	ア	チ	△	ä	q
xxxx0010	(2)		"	3	C	S	c	s			「	イ	ツ	×	β	θ
xxxx0011	(3)		#	4	D	T	d	t			」	ウ	テ	モ	ε	ω
xxxx0100	(4)		\$	5	E	U	e	u			、	エ	ト	ホ	μ	Ω
xxxx0101	(5)		%	6	F	V	f	v			・	オ	ナ	ユ	α	Ü
xxxx0110	(6)		&	7	G	W	g	w			ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx0111	(7)		'	8	H	X	h	x			ア	キ	ヌ	ラ	q	π
xxxx1000	(8)		(9	I	Y	i	y			ィ	ク	ネ	リ	フ	×
xxxx1001	(9))	*	:	J	Z	j	z		ウ	ケ	ル	ル	、	γ
xxxx1010	(10)		*	:	J	Z	j	z			エ	コ	ハ	レ	j	≠
xxxx1011	(11)		+	;	K	C	k	c			オ	サ	ヒ	ロ	*	π
xxxx1100	(12)		,	<	L	¥	l	l			ヤ	シ	フ	ワ	φ	円
xxxx1101	(13)		-	=	M	J	m	j			ユ	ズ	ハ	ン	も	÷
xxxx1110	(14)		.	>	N	^	n	+			ヨ	セ	ホ	°	ñ	
xxxx1111	(15)		/	?	O	_	o	+			ッ	ソ	マ	°	ö	■

II) FONCTIONNEMENT DE L’AFFICHEUR.

Pour afficher un caractère, une donnée de positionnement est transmise par le microcontrôleur à l’afficheur LCD, où elle est écrite dans le registre d’instruction. Un code caractère est ensuite envoyé et écrit dans le registre de données. L’afficheur LCD affiche le dessin du caractère correspondant à la position spécifiée. Il peut incrémenter ou décrémenter automatiquement la position d’affichage après chaque entrée de caractère, de sorte qu’il suffit d’entrer une succession de codes caractères pour afficher une ligne de caractères. L’instruction de décalage de l’affichage ou du curseur permet d’entrer les caractères de la gauche vers la droite ou de la droite vers la gauche. Puisque le microcontrôleur peut accéder à la RAM de données à afficher et à la RAM génératrice de caractères, les cases mémoires non utilisées de ces RAMs peuvent être utilisées comme espace mémoire RAM d’usage général.

Rappel : L’afficheur dispose de deux registres permettant de gérer celui-ci:

- Le registre d’instruction I R: (Instruction Register) : registre de contrôle, suivant la valeur que l’on écrit à l’intérieur l’afficheur exécute des opérations de configurations, exemple: “effacement de l’écran” (Voir le tableau des commandes : page 9). Il permet aussi de positionner le curseur parmi les 80 adresses de la DDRAM, ou des 16 adresses de la CGRAM.
- Le registre de données D R: (Data Register) : Suivant la valeur que l’on écrit à l’intérieur l’afficheur peut :
 - Afficher un caractère (Code ASCII ou spécifiques).
 - Créer une ligne d’une matrice d’un nouveau caractère.

L’accès de ces registres est fonction des valeurs des signaux R/\overline{W} et RS.

Tableau de Sélection des registres IR et DR :

RS	R/\overline{W}	Registre sélectionné
0	0	Ecriture dans IR : Registre de contrôle ou d’instruction et exécution d’une opération interne (effacer écran, etc.)
0	1	Lecture de IR : Registre de contrôle ou d’instruction (Lecture du message occupé (D7) et du compteur d’adresse (D0 à D6))
1	0	Ecriture de DR : Registre de données et exécution d’une opération interne (registre de données vers DDRAM ou registre de données vers CGRAM)
1	1	Lecture de DR : Registre de données et exécution d’une opération interne (DDRAM vers le registre de données ou CGRAM vers le registre de données)

REMARQUE IMPORTANTE:

L’écriture d’une donnée à une adresse, affiche le caractère correspondant au code ASCII et incrémente ou décrément le compteur d’adresse ADD (compteur adresse de la DDRAM).

FONCTIONNEMENT D'UN AFFICHEUR LCD 2 x 16

Exemple: Soit I/D=1 (Mode par défaut: incrémentation), si l'adresse courante est \$00, l'envoi de \$43 (code ASCII de la lettre 'C') dans le registre de données aura pour effet d'afficher un 'C' à l'écran et d'incrémenter le compteur d'adresse ADD de 1, sa valeur sera égale à \$01 après l'instruction.

III) DESCRIPTION DES INSTRUCTIONS DE L'ECRAN.

III.1) Effacement de l'écran (%00000001-> IR) .

Cette instruction efface l'écran et repositionne le curseur sur la première ligne à gauche ADD=\$00.
Temps d'exécution = 1,64 mS.

III.2) Retour du curseur en position initiale (%0000001X-> IR) .

Cette instruction repositionne le curseur sur la première ligne à gauche
ADD=\$00.
Temps d'exécution = 1,64 mS.

III.3) Type d'écriture (%0 0 0 0 1 I/D S-> IR) .

Cette instruction détermine le mode d'incrémentation (I/D=1) ou de décrémentation (I/D=0) de ADD, et si l'afficheur doit être décalé après une écriture de données dans la DDRAM.

S=1: Tout l'affichage est décalé vers la gauche (I/D=1) ou vers la droite (I/D=0) après une écriture dans la DDRAM.

S=0 : Affichage fixe.

Temps d'exécution = 40 µS.

III.4) Activation ou désactivation de l'afficheur (%0 0 0 0 1 D C B-> IR) .

Cette instruction détermine:

D=0: Afficheur bloqué.

D=1: Afficheur en fonctionnement.

C=0: Curseur présent.

C=1: Curseur absent.

B=0: Pas de clignotement du curseur.

B=1: Clignotement du curseur.

Temps d'exécution = 40 µS.

III.5) Déplacement du curseur ou / et de l'affichage (%0 0 0 1 S/C R/L-> IR) .

S/C	R/L	Action
0	0	Déplace le curseur vers la gauche
0	1	Déplace le curseur vers la droite
1	0	Déplace l'affichage et le curseur vers la gauche.
1	1	Déplace l'affichage et le curseur vers la droite

Temps d'exécution = 40 μ S.

III.6) Type d'écriture (%0 0 1 DL N 0 X X -> IR) .

Cette instruction détermine avec quel type d'écran et d'interface le circuit dialogue.

DL=0: Interface en mode 4 bits.

DL=1: Interface en mode 8 bits.

N=0: Afficheur disposant d'une ligne.

N=1: Afficheur disposant de deux lignes.

Temps d'exécution = 40 μ S.

III.7) L'indicateur état BF : BUSY FLAG.

Sa valeur indique si l'afficheur est libre ou occupé.

En effet pour chaque commande dans le registre d'instruction ou de données, le contrôleur va avoir besoin d'un certain temps (voir tableau des commandes page suivante) pour commander les segments de l'afficheur, c'est pour cela qu'il positionne le BF à 1 pour indiquer qu'il est occupé (voir tableau des instructions)

BF=0 : Afficheur libre.

BF=1 : Afficheur occupé aucune donnée ne peut être acceptée par celui-ci.

Donc quand on envoie une valeur dans l'afficheur, on doit attendre que l'afficheur ne soit plus occupé pour lui envoyer une autre valeur.

III.8) Tableau des commandes.

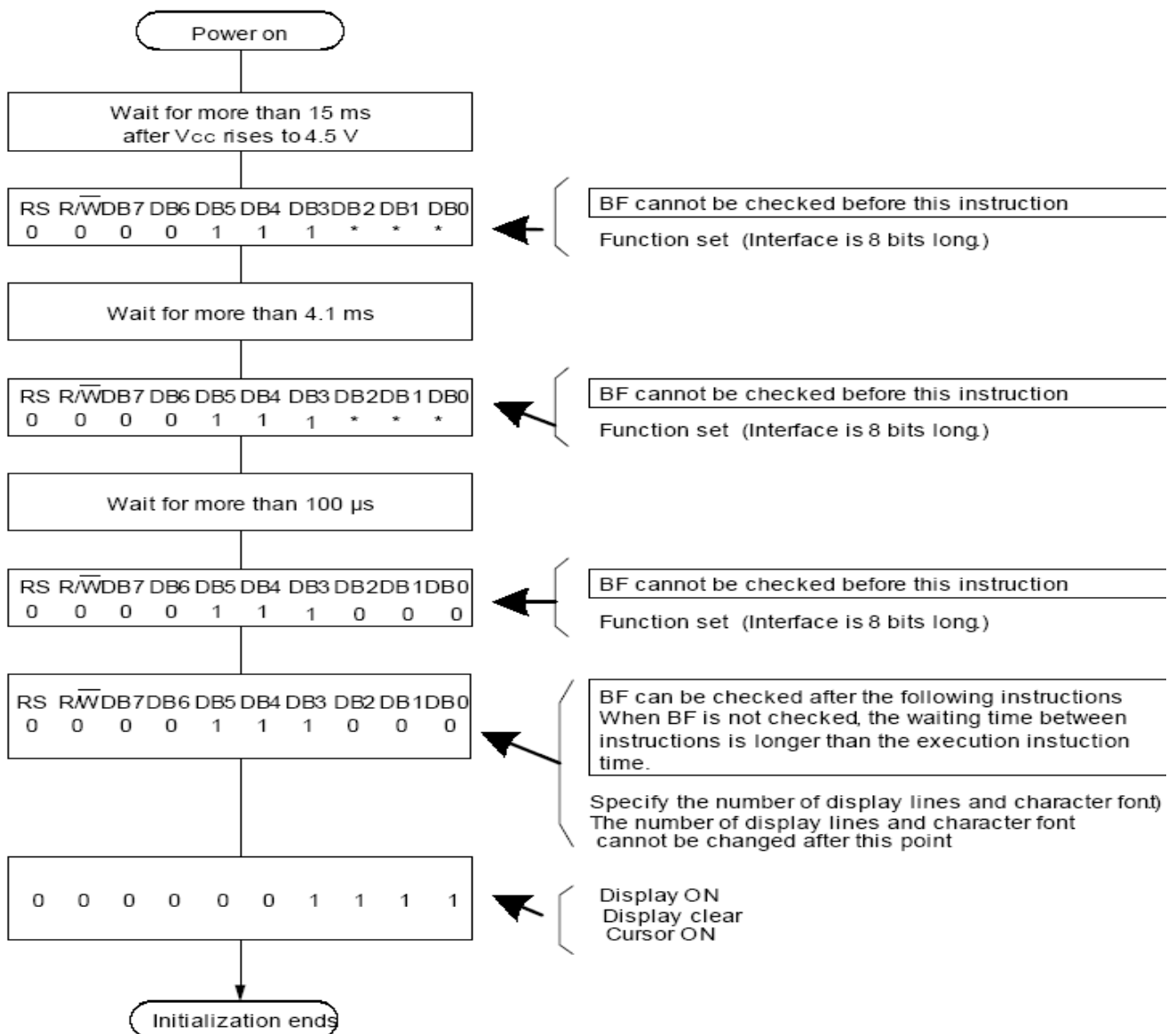
Instruction	RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Description
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears entire display and sets DDRAM address 0 in address counter. <i>T= 1.64mS</i>
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Sets DDRAM address 0 in address counter. Also returns display from being shifted to original position. DDRAM contents remain unchanged. <i>T= 1.64mS</i>
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction and specifies display shift. These operations are performed during data write and read. <i>T= 40μS</i>
Display on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets entire display (D) on/off, cursor on/off (C), and blinking of cursor position character (B). <i>T= 40μS</i>
Cursor or display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves cursor and shifts display without changing DDRAM contents. <i>T= 40μS</i>
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL), number of display lines (N), and character font (F). <i>T= 40μS</i>
Set CGRAM address	0	0	0	1	CGRAM address						Sets CGRAM address. CGRAM data is sent and received after this setting. <i>T= 40μS</i>
Set DDRAM address	0	0	1	DDRAM address							Sets DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting. <i>T= 40μS</i>
Read busy flag & address	0	1	BF	CGRAM / DDRAM address							Reads busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents. <i>T= 40μS</i>
Write data to CG or CGRAM	1	0	Write data								Writes data into DDRAM or CGRAM. <i>T= 40μS</i>
Read data from CG or DDRAM	1	1	Read data								Reads data from DDRAM or CGRAM. <i>T= 40μS</i>

FONCTIONNEMENT D'UN AFFICHEUR LCD 2 x 16

I/D = 1 : Incrémenté
I/D = 0 : Décrémenté
S = 1 : avec décalage
S/C = 1 : de l'affichage
S/C = 0 : du curseur
R/L = 1 : décalage à droite
R/L = 0 : décalage à gauche
DL = 1 : 8 bits, DL = 0 : 4 bits
N = 1 : 2 lignes, N = 0 : 1 ligne
F = 1 : matrice 5x10, F = 0 : matrice 5x8
BF = 1 : opération interne
BF = 0 : instruction acceptée
DDRAM : RAM donnée affichée
CGRAM : RAM générateur de caractères

IV) INITIALISATION DE L'AFFICHEUR LCD.

IV.1) Mode 8 bits.



IV.2 Mode 4 bits.

