



Emploi des échelles analogiques lumineuses

INTRODUCTION

Beaucoup d'applications nécessitent une transformation des informations analogiques en informations lumineuses. A l'origine deux solutions s'offraient au technicien : l'appareil de mesure à aiguille traditionnel, ou des voyants discrets alignés en réseau. Elles comportaient chacune des inconvénients : les appareils de tableau analogiques, pourvus d'un équipage mobile ne font preuve que d'une très faible précision pour pouvoir résister aux chocs. D'autre part, les clients recherchent des appareils plus esthétiques. Les indicateurs sont chers, leur alignement mécanique et optique est difficile, leur couleur et leur intensité lumineuse ne sont pas constantes sur toute la surface d'un même panneau. Hewlett-Packard a résolu le problème en lançant sur le marché ses échelles analogiques lumineuses (BAR GRAPH) HDSP-4820, -4830 et -4840 à dix éléments (ou segments) à DEL. Disponibles en rouge, rouge haut rendement et jaune, elles offrent une grande souplesse d'emploi et sont faciles à intégrer dans un ensemble de visualisation.

Nous commencerons par expliquer comment sont constituées nos échelles lumineuses, nous passerons ensuite à la conception du boîtier et à la configuration électrique pour définir en quoi elles influent sur la conception du circuit. Nous terminerons en apportant des informations sur les caractéristiques mécaniques, sur la disposition des broches de sortie et sur les méthodes de soudage.

Nous étudierons deux méthodes d'interface de base vers l'afficheur. La première est applicable à un système destiné à visualiser des signaux analogiques à l'aide d'échelles lumineuses, la seconde à visualiser des données numériques. Nous en donnerons des exemples avec commande par microprocesseur.

En fin de note, nous vous fournissons une liste non exhaustive de fabricants de circuits intégrés et de filtres de contraste.

CARACTERISTIQUES

Chaque élément de l'échelle lumineuse est obtenu en dilatant la lumière émise par la DEL par diffusion et réflexions successives pour constituer des segments lumineux comme le montre la figure 1. La puce de la DEL est supportée mécaniquement et raccordée électriquement par un support métallique. Le boîtier en plastique contient des cavités réfléchissantes fonctionnant comme des conduits de lumière ; elles sont remplies d'époxy qui diffuse la lumière afin d'obtenir une surface émissive uniforme.

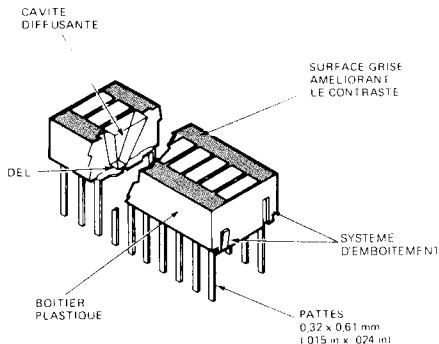


FIGURE 1 - Echelle lumineuse à 10 éléments

Les échelles lumineuses sont encastées dans des boîtiers DIP standard d'entraxe 2,54 x 7,62 mm. Comme l'illustre la figure 2, l'anode et la cathode de chaque DEL sont accessibles chacune sur une broche pour faciliter la conception du circuit.

Ces échelles analogiques présentent une caractéristique importante pour l'utilisateur, à savoir que l'uniformité de l'intensité lumineuse de chacun des dix éléments est assurée. L'intensité lumineuse moyenne de chaque boîtier est signalée par une lettre sur le côté du boîtier. Si l'application nécessite deux ou plusieurs dispositifs, il suffira de choisir des boîtiers repérés par une même lettre pour obtenir une luminosité homogène.

L'uniformité de la couleur sur une échelle lumineuse est un facteur important. Le rouge et le rouge haut rendement ne posent pas de problème car leur uniformité de couleur est inhérente. L'œil est par contre très sensible aux différences de couleur du jaune, c'est pourquoi, les échelles lumineuses jaunes sont classées en fonction de leur longueur d'onde dominante, chaque couleur étant signalée par un chiffre sur le côté du boîtier.

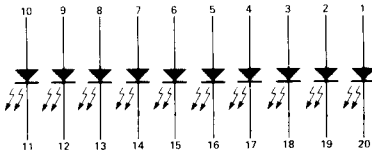


FIGURE 2 – Schéma d'une échelle lumineuse à 10 éléments

Pour que les échelles soient de la même couleur, les commander avec le même numéro de repère.

La face de l'échelle est de couleur gris neutre et les éléments sont incolores pour permettre le meilleur contraste possible éteint-allumé. Ce contraste est maximisé en employant des filtres spéciaux dont la liste est fournie en dernière page.

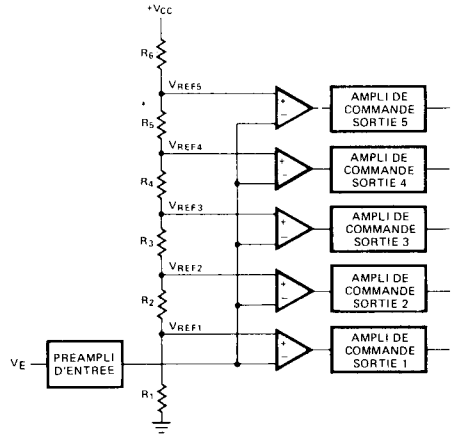
Les échelles lumineuses offrent des avantages importants sur les dispositifs discrets : les dix cavités diffusantes étant moulées sur un même boîtier, ceci assure l'uniformité des éléments et permet un meilleur réglage mécanique et optique. Un système d'emboîtement facilite l'alignement des modules dans le cas de certaines applications.

Pour souder les pattes du boîtier à la vague, utiliser des soudures Sn60 ou Sn63. La température du bain ne doit pas dépasser 260°C, le temps d'immersion étant de 3 s au maximum. Des encoches usinées écartent le boîtier d'1 mm afin de permettre une meilleure évacuation de la chaleur.

Les performances optiques sont dues à des plastiques spécialement conçus pour nos échelles lumineuses. Ces plastiques, très sensibles à certains solvants, limitent le nombre d'agents de nettoyage possibles. Nous recommandons un mélange Fréon (F113) - alcool pour le nettoyage à la vapeur qui ne doit pas dépasser 2 mn. Les autres produits utilisables sont le Fréon TE, le Genesolv DI-15 ou DE-15, l'Arklone A ou K. Il est possible de procéder au nettoyage à l'eau chaude à 60°C, suivi d'un rinçage neutralisant (solution à 3% d'ammoniaque ou équivalente), d'un rinçage surfactant (solution à 1% de détergent), d'un rinçage à l'eau chaude et d'un séchage à l'air sec. Le nettoyage à la température ambiante peut se faire au Fréon T-35 ou T-P35, à l'Ethanol, à l'Isopropanol ou à l'eau additionnée d'un détergent doux.

INTERFACES POUR ENTRES ANALOGIQUES

Dans nombre d'applications, les échelles lumineuses servent à visualiser un signal analogique sans mise en forme spéciale. De nombreux circuits intégrés fournissent des décodeurs analogiques, leur liste non exhaustive est donnée en dernière page. Le principe de tous ces décodeurs est le même, malgré les variantes que l'on peut trouver chez chaque fabricant, la figure 3 en donne le principe. Chaque circuit intégré possède une référence de tension et un comparateur qui détecte le niveau du signal analogique à l'entrée : lorsque ce niveau dépasse la tension de référence du premier comparateur, la première sortie entre en fonction. Au fur et à mesure que la tension croît, les sorties, qui correspondent à chaque niveau, sont successivement mises en service. Certains constructeurs emploient deux autres modes de décodage du signal analogique d'entrée. Le premier mode permet d'allumer toutes les DEL dont les seuils de tension sont inférieurs au signal d'entrée (échelles de type standard). Dans le second mode, une seule entrée analogique est mise en service à chaque instant, lorsque l'entrée analogique se trouve aux abords de la région active d'un comparateur



VE > VREF1 AMPLI DE COMMANDE 1
 VE > VREF2 AMPLI DE COMMANDE 1 ET 2
 VE > VREF3 AMPLI DE COMMANDE 1, 2 ET 3
 VE > VREF4 AMPLI DE COMMANDE 1, 2, 3 ET 4
 VE > VREF5 AMPLI DE COMMANDE 1, 2, 3, 4 ET 5

FIGURE 3 – Principe du décodeur analogique pour échelle lumineuse

particulier ($VREF N \leq VE \leq VREF N + 1$), la sortie correspondante se trouve mise en service et toutes les autres sont invalidées; ce système ou «indicateur de position» a l'avantage de ne présenter qu'une seule DEL allumée à la fois, ce qui réduit substantiellement la consommation. Ces deux types de décodage sont décrits ci-après.

On utilise sur la figure 4 le circuit Texas Instruments TL480C et un HDSP-4820 pour réaliser un Vu-mètre économique pour chaîne HI-FI. Les dix comparateurs associés au système de référence de tension du TL480C détectent le niveau du signal analogique sur l'entrée A. La sortie Q₁ est commutée en logique basse pour une tension d'entrée de 203 mV. Le TL480C ayant une variation logarithmique, chaque fois que le signal augmente de 2 dB, la sortie correspondante passe au niveau bas et les DEL s'allument. Si le TL480C est réglé pour afficher la pleine échelle pour 2 V à l'entrée, l'échelle lumineuse indique des valeurs comprises entre 0 et 18 dB.

Le circuit de la figure 5 emploie un LM3914 de National et un HDSP-4830 pour constituer une échelle lumineuse d'une grande souplesse d'utilisation. Le LM3914 est un décodeur qui fonctionne selon deux modes possibles en fonction du branchement de la broche 9 MODE. Si MODE est raccordée à +VCC (broche 3), l'échelle lumineuse est entièrement décodée. Si par contre, MODE est branchée à la broche 11, le LM3914 fonctionne en indicateur de position. Cette broche MODE autorise le montage d'un autre LM3914 en cascade pour réaliser une échelle lumineuse de meilleure résolution.

Le schéma de la figure 5 permet de visualiser un signal compris entre 0 et 5 V à l'aide de l'échelle HDSP-4830 rouge haut rendement. La lecture pleine échelle est obtenue

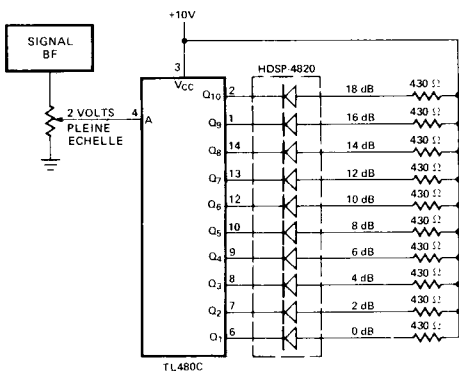


FIGURE 4 – Vu-mètre pour amplificateur BF

au moyen de la tension réglable obtenue au point SORTIE REF. Le LM3914 fournit une tension constante égale à 1,25 V entre SORTIE REF (broche 7) et REG. REF (broche 8). Sur la figure 5, cette tension est appliquée à travers la résistance R_1 . Puisque la tension est constante, le courant à travers R_1 est constant et la tension de sortie SORTIE REF s'obtient à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{SORTIE REF} = 1,25 \text{ V} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{\text{ADJ}} \cdot R_2$$

R_1 détermine d'autre part le courant des DEL. Chaque DEL allumée consomme un courant environ dix fois supérieur à celui débité par SORTIE REF (broche 7). Le courant des DEL se calcule comme suit :

$$I_{\text{DEL}} = 10 \cdot \frac{1,25 \text{ V}}{R_1}$$

Il est ainsi possible de déterminer R_2 après avoir choisi R_1 pour une intensité lumineuse donnée des DEL et avoir réglé I_{ADJ} du LM3914 sur la valeur indiquée par la fiche technique (75 μA typique). En remplaçant R_2 par un potentiomètre, la tension sur SORTIE REF peut s'ajuster avec précision à la valeur voulue.

Le courant de DEL a été réglé au niveau nominal de 10 mA cc en utilisant la méthode préconisée ci-dessus. Lorsque l'on fonctionne en mode «indicateur de position» avec $V_{\text{CC}} = 6,8 \text{ V}$, la dissipation est d'environ 110 mW. Dans le cas le plus défavorable, la dissipation atteint 720 mW lorsque l'on fonctionne en échelle lumineuse avec dix éléments allumés.

Si l'on désire à la fois une faible consommation et le décodage complet de l'échelle lumineuse, le LM3914 peut s'employer comme le montre la figure 6; il est encore employé en «indicateur de position» mais les DEL sont alimentées en série à partir d'une alimentation + 24 V. La tension SORTIE REF est réglée pour que l'échelle lumineuse indique + 5 V à pleine échelle. Lorsque V_E se situe

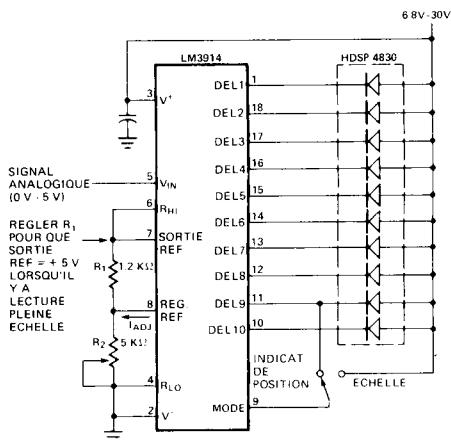


FIGURE 5 – Echelle lumineuse-indicateur de position 0-5 V

entre 0 V et + 0,5 V, toutes les DEL sont éteintes. Lorsque V_E est entre + 0,5 V et + 1V, la sortie 1 est validée et la DEL 1 s'allume. Chaque fois que la tension de sortie augmente de 0,5 V, la source 10 mA se déplace sur la broche de sortie suivante allumant une DEL supplémentaire. Lorsque la tension d'entrée atteint + 5 V ou plus (+ 35 V maxi), les dix DEL sont alimentées à partir de la source 10 mA. Pour un observateur, le fonctionnement paraît identique à celui de la figure 5 en mode «échelle lumineuse»; pourtant dans ce cas, la dissipation est réduite à environ 380 mW.

INTERFACE POUR ENTREES NUMERIQUES

Il existe un grand nombre d'applications pour les échelles lumineuses dans les systèmes numériques. Bien que les données affichées correspondent quelquefois directement à un signal analogique, elles sont souvent transformées en numérique pour être traitées. Cette conversion peut être réalisée par un microprocesseur et/ou du matériel spécialisé. Ce paragraphe traite de plusieurs techniques d'interface développées pour visualiser des données numériques à l'aide d'échelles lumineuses. Une liste de quelques circuits intégrés répondant à ces fonctions se trouve en dernière page.

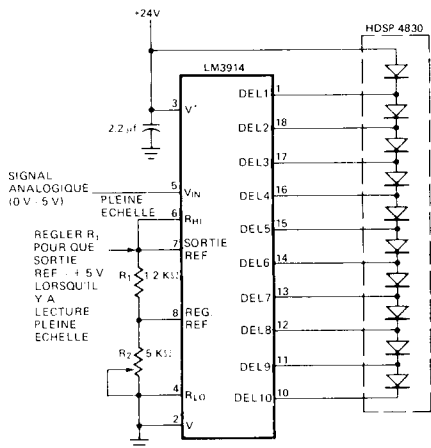


FIGURE 6 - Echelle lumineuse de faible consommation 0-5 V

L'une des méthodes de codage les plus courantes est le code DCB. Les figures 7 et 8 illustrent deux interfaces possibles DCB - échelle lumineuse à dix éléments. Dans les deux cas un décodeur 1 sur 10 (7442) pour la conversion des données DCB en format d'affichage. Le schéma de la figure 7 commande l'indicateur en mode «indicateur de position», c'est-à-dire que seul la DEL correspondant à l'entrée DCB s'allume. Le circuit de la figure 8 correspond à celui d'une véritable échelle lumineuse et pour cela est constitué d'éléments complémentaires ; ainsi, toutes les DEL comprises entre le niveau zéro et la donnée décodée sont allumées. L'échelle lumineuse utilisée ici HDS4840 est de couleur jaune et le courant direct par DEL est réglé à 10 mA cc

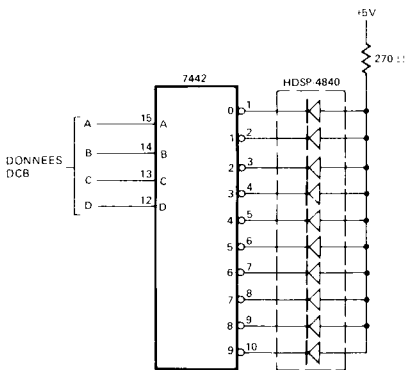


FIGURE 7 - Indicateur de position 1 sur 10

La figure 9 illustre une échelle lumineuse de trente éléments, commandée en courant continu, utilisant un circuit de commande de DEL National MM5450. Le circuit comprend trois HDS4830 rouge haut rendement alignés. Le MM5450 est un registre à décalage entrée série - sorties parallèles à 34 sorties pouvant délivrer chacune 15 mA. Ce courant peut se régler à l'aide d'un potentiomètre extérieur monté entre VDD (broche 20) et la commande de luminosité BC (broche 19). Le transfert des données série depuis leur source, ici le microprocesseur, jusqu'à la commande d'affichage est réalisé à l'aide des deux signaux DONNEES SERIE et HORLOGE. En utilisant un format constitué par un «1» de tête suivi de 35 bits de données, le transfert des données se réalise avec un minimum de matériel. Les 35 bits sont stockés dès que le 36e bit apparaît. Ce système permet une commande directe sans multiplexage de l'échelle lumineuse.

La figure 10 correspond au logiciel nécessaire à l'interface MM5450 - microprocesseur 6800. Les données d'affichage série sont transférées du microprocesseur par l'intermédiaire du bit 7 du bus de données. Les données sont synchronisées chaque fois que le microprocesseur écrit au MM5450. La synchronisation est réalisée en combinant les adresses d'ordre supérieur, R-W, VMA et ϕ_2 .

Le logiciel envoie tout d'abord un bit de départ au MM5450. Ensuite, le nombre binaire correspondant au nombre d'éléments de l'échelle à allumer est chargé à partir de l'emplacement de mémoire BINARY. Cette valeur est soustraite de $34_{10} = 22_{10}$, indiquant le nombre d'éléments éteints à synchroniser. Ces éléments binaires d'extinction synchronisés en premier sont suivis immédiatement des bits d'allumage. Enfin, la 36e impulsion d'horloge est générée et l'échelle lumineuse s'allume; elle restera allumée sans intervention du microprocesseur tant que les données resteront inchangées.

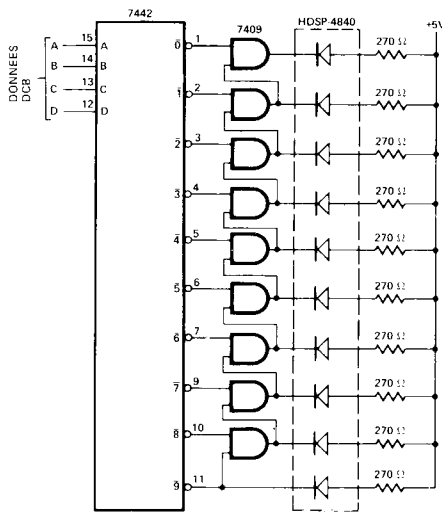


FIGURE 8 - Interface DCB-échelle lumineuse 10 éléments

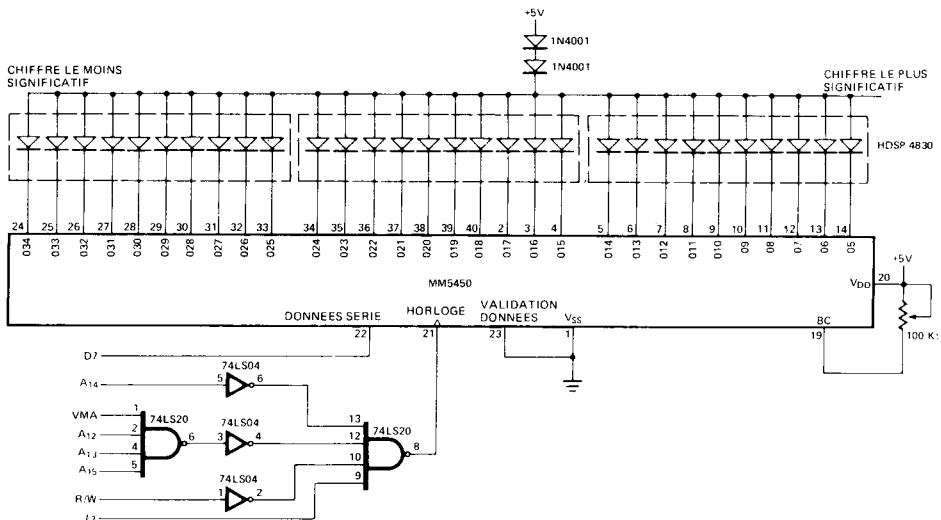


FIGURE 9 -- Interface données série entre microprocesseur 6800 et échelle lumineuse à 30 éléments

		ASMB, A, L		
0006	B000	DSPLAY	EQU	\$B000
0006			ORG	\$0006
0400		BINAIRE	RMB	\$1
0400			ORG	\$0400
0400	86	80	LDA	A I, \$80
0402	B7	B000	STA	A E, DSPLY
0405	D6	06	LDA	B D, BINARY
0407	86	22	LDA	A I, \$22
0409	10		SBA	
040A	81	00	CMP	A I, \$0
040C	27	06	BEQ	ONES
040E	7F	B000	CLR	E, DSPLY
0411	4A		DEC	A
0412	20	F6	BRA	ZEROS
0414	86	80	LDA	A I, \$80
0416	C1	00	CMP	B I, \$00
0418	27	07	BEQ	QUIT
041A	B7	B000	STA	A E, DSPLY
041D	5A		DEC	B
041E	7E	0416	JMP	ONES + 2
0421	7F	B000	CLR	E, DSPLY
		ABANDON	END	

NOMBRE D'ELEMENTS ALLUMES (30₁₀ = 1E_H OU MOINS)

BIT DE DEPART SORTIE.

OBTIENT LE NOMBRE BINAIRE

DETERMINE LE NOMBRE DE ZEROS

PAS DE ZERO ALORS BRANCHER, SINON CONTINUER

ENVOIE LE ZERO SUR L'ECHELLE

BOUCLE

CHARGE LES UNS

BRANCHER SI REALISE, SINON CONTINUER

ENVOIE LE UN SUR L'ECHELLE

BOUCLE

DERNIERE IMPULSION DE SYNCHRO, DONNEES VERROUILLEES

FIGURE 10 -- Logiciel d'interface entre 6800 et circuit de la figure 9

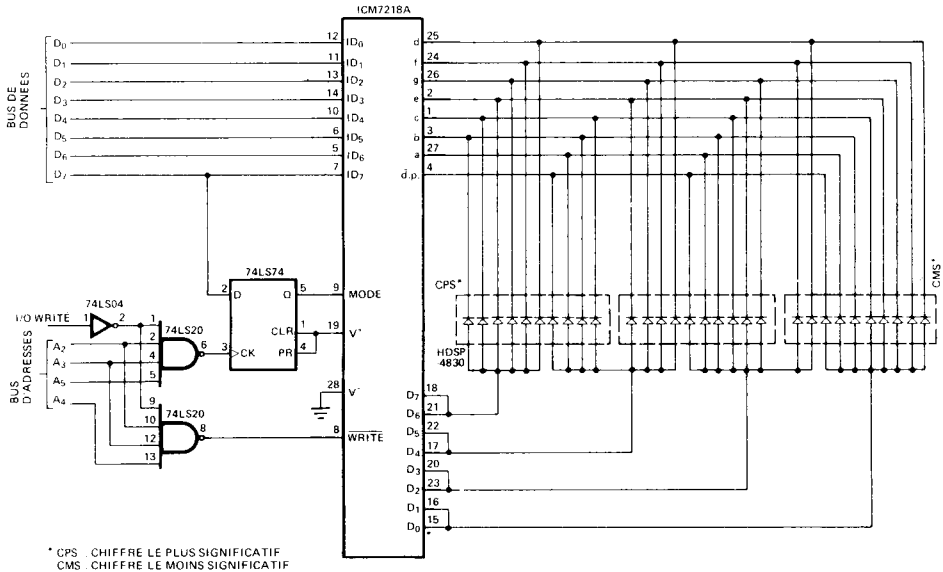


FIGURE 11 – Interface données parallèles entre microprocesseur 8080A et échelle lumineuse à 30 éléments

L'utilisateur doit s'assurer que le MMS450 reçoit toujours le nombre correct d'impulsions d'horloge. Il suffit que cette condition ne se réalise pas une seule fois pour que l'échelle donne une indication erronée qui ne disparaîtra qu'à sa remise à zéro et comme ce circuit ne possède pas de broche de remise à zéro, l'alimentation de la puce doit être coupée puis rétablie pour que l'ensemble soit correctement réinitialisé et remis à zéro.

La figure 11 donne le schéma d'une interface entre microprocesseur 8080A et circuit Intersil ICM7218A. Cette commande d'affichage possède une RAM statique 8x8 pour stocker les données d'affichage, alimenter les amplis de commande et fournir les données temporelles de rafraichissement permettant l'interface de 64 éléments à DEL à un microprocesseur. Le ICM7218A commande chacun de ces éléments sous une intensité crête de 20 mA avec un rapport cyclique de 12%, ce qui peut provoquer un courant moyen et un éclaircissement trop faibles pour être acceptables. C'est pourquoi, sur la figure 11, les huit amplificateurs de commande de caractère sont mis en parallèle : il en résulte que les trente éléments de l'échelle sont alimentés chacun sous un courant crête par segment minimal de 20 mA mais alors avec un rapport cyclique de 24%.

Le logiciel qui permet l'interface 8080A - ICM7218A est illustré figure 14. Lorsque l'entrée MODE est à l'état logique haut, WRITE passe à l'état bas, ce qui synchronise un mot de commande du bus sur le ICM7218C. Ce mot est décodé comme le montre la figure 12. Les entrées ID₄, ID₅ et ID₇, toutes à l'état logique haut, initialisent le dispositif sur le mode de fonctionnement voulu, c'est-à-dire que les huit mots de données suivantes synchronisés dans le ICM7218A apparaissent aux sorties échantillonnées.

L'emplacement de mémoire BINARY contient le nombre d'éléments de l'échelle qui doivent s'allumer. Le logiciel adapte cette information à l'usage de l'échelle analogique

en permutant circulairement un bit 1 dans l'accumulateur jusqu'à ce que BINARY soit décrétement à zéro. Par contre, la logique de sortie du point décimal est inversée (p.d.) et l'on a utilisé un masque OU exclusif pour compléter ce bit. De plus, les circuits de commande de chiffre étant couplés par paire, il faut deux instructions de sortie (OUTput) pour décoder chaque octet. Le logiciel est décrit figure 13. Lorsque le ICM7218A a reçu neuf mots (un mot de commande et huit mots de données), l'information est affichée par l'échelle analogique, qui restera allumée sans intervention du microprocesseur tant que les données n'auront pas été modifiées.

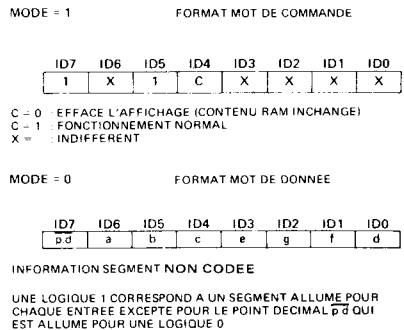
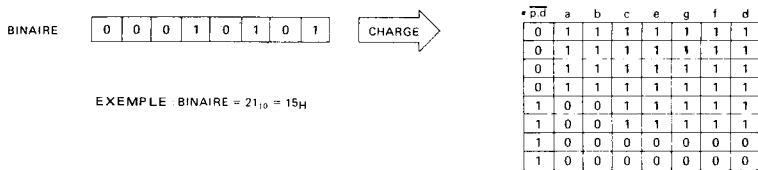


FIGURE 12 – Mots de MODE et de DONNEES du ICM7218A



RAM ICM7218A

FIGURE 13 – Sous-programme CHARGE (LOAD)

001C	DSPLY	EQU	001CH	
002C	MODE	EQU	002CH	
0000		ORG	0E000H	
E000	01	BINAIRE	DB	1
E001	F5	CHARGE	PUSH	PSW
E002	C5		PUSH	B
E003	E5		PUSH	H
E004	3E	f0	MVI	A, 0F0H
E006	D3	2C	OUT	MODE
E008	D3	1C	OUT	DSPLY
E00A	3E	00	MVI	A, 00H
E00C	D3	2C	OUT	MODE
E00E	06	08	MVI	B, 08H
E010	0E	04	MVI	C, 04H
E012	21	00	LXI	H, BINARY
E015	7E		MOV	A, M
E016	FE	00	CPI	00
E018	CA	33	JZ	LOOP 1
E01B	3E	00	MVI	A, 00
E01D	37		STC	
E01E	17		RAL	
E01F	35		DCR	M
E020	CA	33	JZ	LOOP1
E023	05		DCR	B
E024	C2	1D	JNZ	SET
E027	EE	80	XRI	80H
E029	D3	1C	OUT	DSPLY
E02B	D3	1C	OUT	DSPLY
E02D	0D		DCR	C
E02E	06	08	MVI	B, 08H
E030	C3	1B	JMP	CLEAR
E033	EE	80	XRI	80H
E035	D3	1C	OUT	DSPLY
E037	D3	1C	OUT	DSPLY
E039	0D		DCR	C
E03A	CA	42	JZ	QUIT
E03D	3E	80	MVI	A, 80A
E03F	C3	35	JMP	LOOP 1 + 2
E042	E1		POP	H
E043	C1		POP	B
E044	F1		POP	PSW
E045	C9		RET	
E046			END	

NOMBRE D'ELEMENTS ALLUMES (30₁₀ = 1E_H OU MOINS)

MODE UN

MOT DE COMMANDE HORLOGE

MODE ZERO

COMPTEUR BIT

COMPTEUR OCTET

OBTIENT LE NOMBRE BINAIRE

BRANCHE SI ZERO, SINON CONTINUE

POSE LE REPORT

ROTATION UN BIT

BRANCHE SI ZERO, SINON CONTINUE

DECREMENTE LE COMPTEUR DE BITS

BRANCHE SI DIFF. ZERO, SINON CONTINUE

COMPLETE LE BIT 7

AFFICHAGE HORLOGE

AFFICHAGE HORLOGE

DECREMENTE LE COMPTEUR D'OCTETS

REMET LE COMPTEUR DE BITS A ZERO

DEMARRE UN NOUVEL OCTET

COMPLETE LE BIT 7

AFFICHAGE HORLOGE

AFFICHAGE HORLOGE

DECREMENTE LE COMPTEUR D'OCTETS

BRANCHE SI ZERO, SINON CONTINUE

CERTIFIE L'EXACTITUDE DU BIT 7

ABANDON

FIGURE 14 – Logiciel d'interface 8080A avec circuits de la figure 11

TABLEAU I - FILTRES

Couleur DEL	Panelgraphic	SGL Homalite	3M Company	Glarecheq	Rohm et Haas	Schott	OCLI	Polaroid
Rouge	Ruby Red 60 Dark Red 63 Purple 90	H100-1600 H100-1605 H100-1804 (pourpre)	R6510 P7710	Spectrafilter 112 Spectrafilter 118	Plexiglass 2423 Oroglass 2414	RG-645 RG-630		
Rouge haut rendement	Scarlet Red 65 Neutral Gray 10	H100-1670	R6310 N0220 (gris neutre)	Spectrafilter 110 Spectrafilter 105 (gris neutre)		RG-610	Sunguard™ (gris neutre)	HNCP10 (gris neutre)
Jaune	Yellow 27 Neutral Gray 10	H100-1720	A6910 N0220 (gris neutre)	Spectrafilter 106 Spectrafilter 105 (gris neutre)			Sunguard™ (gris neutre)	HNCP10 (gris neutre)

Adresses des Compagnies de la liste ci-dessus

Panelgraphic Corporation
10 Henderson Drive
West Caldwell, NJ 07006
(201) 227-1500

3M Company
Visual Products Division
3M Center, Bldg. 220-10W
St Paul, MN 55101
(612) 733-0128

Rohm and Haas
Independence Mall West
Philadelphia, PA 19105
(215) 592-3000

Optical Coating Labs, Inc. (OCLI)
2789 Griffen Avenue
Santa Rosa, CA 95401
(707) 545-6440

SGL Homalite
11 Brookside Drive
Wilmington, DE 19804
(302) 652-3686

Glarecheq
Chequers Engraving Ltd
1-4 Christina Street
London EC2A P4A
England
(01) 739-6964

Schott Optical Glass
Duryea, PA 13642
(717) 457-7485

Polaroid Corporation
Polarizer Division
20 Ames Street
Cambridge, MA
(617) 577-2000/3655

TABLEAU II - CIRCUITS DE COMMANDE POUR ECHELLES LUMINEUSES - ENTREE ANALOGIQUE

Référence	Fournisseur	Conditions d'attaque	Echelle	Nombre d'éléments	Commentaires
UAA170	Siemens	≤ 50 mA cc	Extér.	16	Indicateur de position uniq., l'utilis. détermine l'échelle
UAA180	Siemens	10 mA CC (typ.)	Extér.	12	L'utilisateur détermine l'échelle
TL489	TI	≤ 40 mA cc	Lin.	5	Incréments de 200 mV
TL487	TI	≤ 40 mA cc	Log.	5	Incréments de 3 dB
TL490	TI	≤ 40 mA cc	Lin.	10	Incréments réglables entre 50 et 200 mV
TL480	TI	≤ 40 mA cc	Log.	10	Incréments de 2 dB
TL491	TI	≤ - 25 mA cc	Lin.	10	Incréments réglables entre 50 et 200 mV
TL481	TI	≤ - 25 mA cc	Log.	10	Incréments de 2 dB
LM3914	National	2 ≤ I ≤ 30 mA cc	Lin.	10	Option indicateur de position/échelle
LM3915	National	2 ≤ I ≤ 30 mA cc	Log.	10	
LM3916	National	2 ≤ I ≤ 30 mA cc	Log.	10	
U237B	AEG-Tel.	20 mA (typ.)	Lin.	5	Incréments de 200 mV (200 à 1000 mV)
U244B	AEG-Tel.	20 mA (typ.)	Lin.	5	Incrém. de 180 mV (200 à 1000 mV avec chevauchement)
U247B	AEG-Tel.	20 mA (typ.)	Lin.	5	Incréments de 200 mV (100 à 900 mV)
U254B	AEG-Tel.	20 mA (typ.)	Lin.	5	Incrém. de 100 mV (110 à 900 mV avec chevauchement)
U257B	AEG-Tel.	20 mA (typ.)	Log.	5	- 15 à + 6 dB
U267B	AEG-Tel.	20 mA (typ.)	Log.	5	- 20 à + 3 dB
XR-2277	Exar	≤ 18 mA cc	Log.	12	- 30 à + 6 dB, opt. indicateur de position/échelle
XR-2278	Exar	≤ 18 mA cc	Log.	12	- 20 à + 8 dB, opt. indicateur de position/échelle
XR-2279	Exar	≤ 18 mA cc	Log.	12	Incréments de 3 dB, opt. indicateur de position/échelle

TABLEAU III - CIRCUITS DE COMMANDE POUR ECHELLES LUMINEUSES - ENTREE NUMERIQUE

Référence	Fournisseur	Conditions d'attaque	Nombre d'éléments	Commentaires
MM74C911	National	100 mA crête, RC* = 25%	32	Décodage par logiciel, interface parallèle
MM5450/51	National	≤ 15 mA cc	34/35	Décodage par logiciel, interface série
ICM7218A	Intersil	20 mA crête, RC* = 12%	64	Anodes communes, décodage par logiciel, interf. parallèle
8243	Signetics	13 mA cc	8	Décodeur n parmi 8
7442	TI, Fairchild, et al	16 mA cc	10	Décodeur 1 parmi 10

* RC = Rapport Cyclique