

Fonctionnement:

La porte 3 donne un signal permettant de démarrer plusieurs CI :

- le 4013, afin de sélectionner le chiffre a afficher

Elle va également commander la porte 4, qui va piloter :

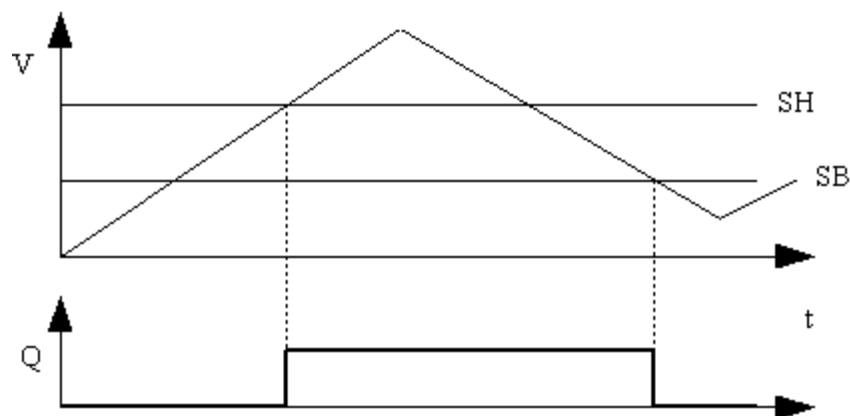
- le 4520, qui va alors commencer à lire le signal de la porte 1 (master reset)
- le démarrage du 4013

Le CI 4029, qui permet de sélectionner le canal a lire, est commandé via le signal 2Q (pin 12) du 4013. C'est donc la fréquence de ce signal qui va permettre d'identifier la trame du signal.

Entrée:

1 x 40106 Hex trigger Schmitt

Le trigger de Schmitt est une bascule avec une entrée, un seuil haut et un seuil bas. Ceci permet d'avoir par exemple une sortie logique avec une entrée analogique:



(source Wikipedia)

Ici, la sortie Q prend l'état haut quand le front montant est $> a$ SH , et revient a l'état bas quand le front descendant est $< a$ SB .

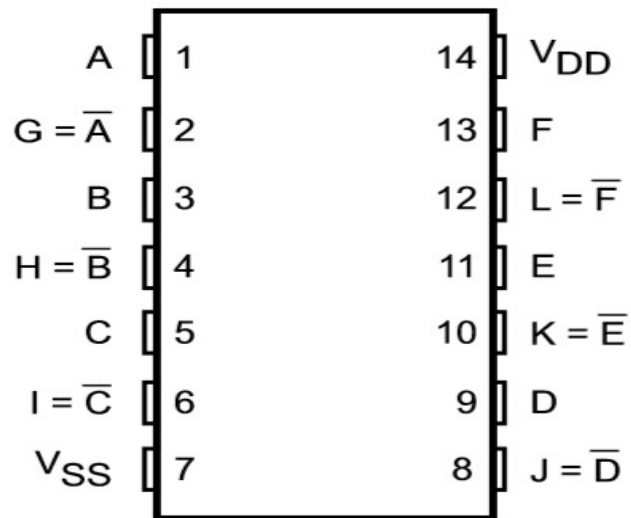
On prend $SH = 3,2 V$ et $SB = 2,2 V$.

V_{dd} = alimentation

V_{SS} = masse

pin 1, 3, 5, ... = entrées

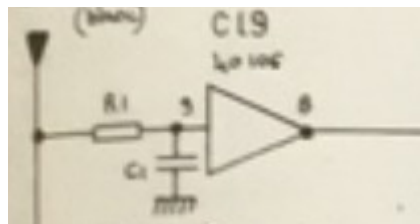
pin 2, 4, 6 ... = sorties



Fonctionnement des entrées:

(Source Pa5cal)

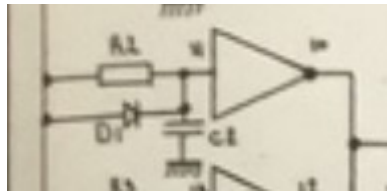
Entrée sur le pin 9, porte #1:



pour la porte du haut, un front montant en entrée produit en sortie un front descendant retardé de $t_{1u} = -\ln(1-3,2/5).R1.C1 \approx 1,02 \times 10k \times 1n = 10,2\mu s$, et un front descendant en entrée produit en sortie un front montant retardé de $t_{1d} = -\ln(2,2/5).R1.C1 \approx 0,82 \times 10k \times 1n = 8,2\mu s$

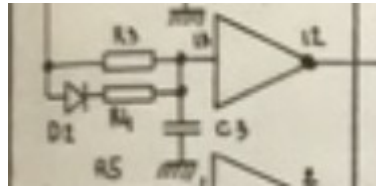
Cette porte attaque le pin 10 du 4520 (-2CP1)

Entrée sur le pin 11, porte #2:



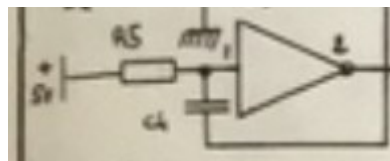
pour la deuxième porte, un front montant en entrée produit en sortie un front descendant pratiquement immédiat, et un front descendant en entrée produit en sortie un front montant retardé de $t_{2d} = -\ln(2,2/5).R2.C2 \approx 0,82 \times 470k \times 1n = 386\mu s$

Entrée sur le pin 13, porte #3:



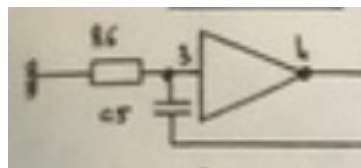
pour la troisième porte, en considérant que R3 est très supérieure à R4 et que la tension directe de la diode D2 reste en moyenne de l'ordre de 0,57V, un front montant en entrée produit en sortie un front descendant retardé de $t_{3u} = -\ln(1-3,2/(5-0,57)).R4.C3 \approx 1,28 \times 10k \times 10n = 128\mu s$, et un front descendant en entrée produit en sortie un front montant retardé de $t_{3d} = -\ln(2,2/5).R3.C3 \approx 0,82 \times 2,2M \times 10n = 18,1ms$

Entrée sur le pin 1, porte #4:



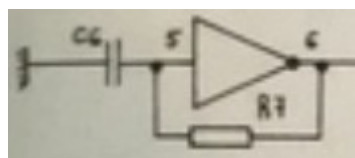
chaque fois que la sortie de la deuxième porte produit un front descendant (précédé d'un niveau haut et suivi d'un niveau bas suffisamment longs), la sortie de la quatrième porte produit une impulsion positive d'une durée $t_4 = -\ln(2,2/5).R5.C4 \approx 0,82 \times 100k \times 1n = 82\mu s$

Entrée sur le pin 3, porte #5:



chaque fois que la sortie 6 (Q2) du 4555 produit un front descendant (précédé d'un niveau haut et suivi d'un niveau bas suffisamment longs), la sortie de la cinquième porte produit une impulsion positive d'une durée $t_5 = -\ln(2,2/5).R6.C5 \approx 0,82 \times 10k \times 1n = 8,2\mu s$

Entrée sur le pin 5, porte #6:



la sortie de la porte du bas produit un signal rectangulaire, avec un niveau haut d'une durée $t_{6H} = -\ln((5-3,2)/(5-2,2)).R7.C6 \approx 0,44 \times 220k \times 10n = 0,97ms$ et un niveau bas d'une durée $t_{6L} = -\ln(2,2/3,2).R7.C6 \approx 0,375 \times 220k \times 10n = 0,82ms$, soit une fréquence d'environ 557Hz.

Traitement:

- 1 x 4520 Dual binary counter
- 1 x 4555 Dual binary to 1 of 4 decoder / demultiplexers
- 1 x 4029 Presettable Up/Down counter
- 1 x 4013 Dual D-Type Flip-Flop

Le 4520

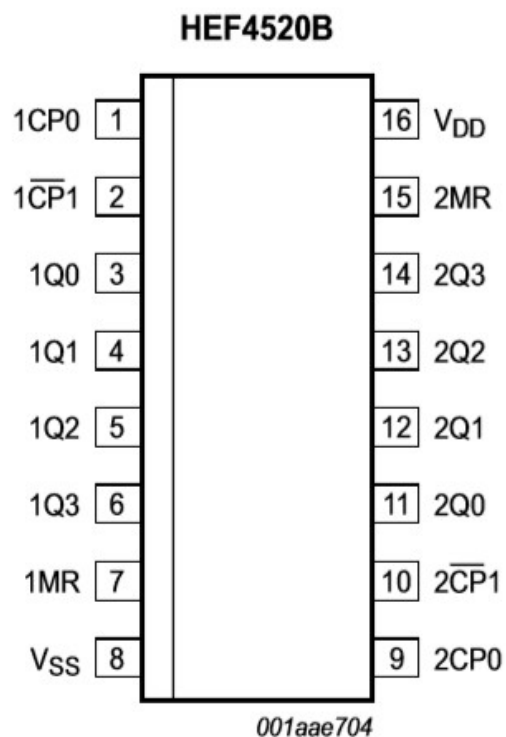
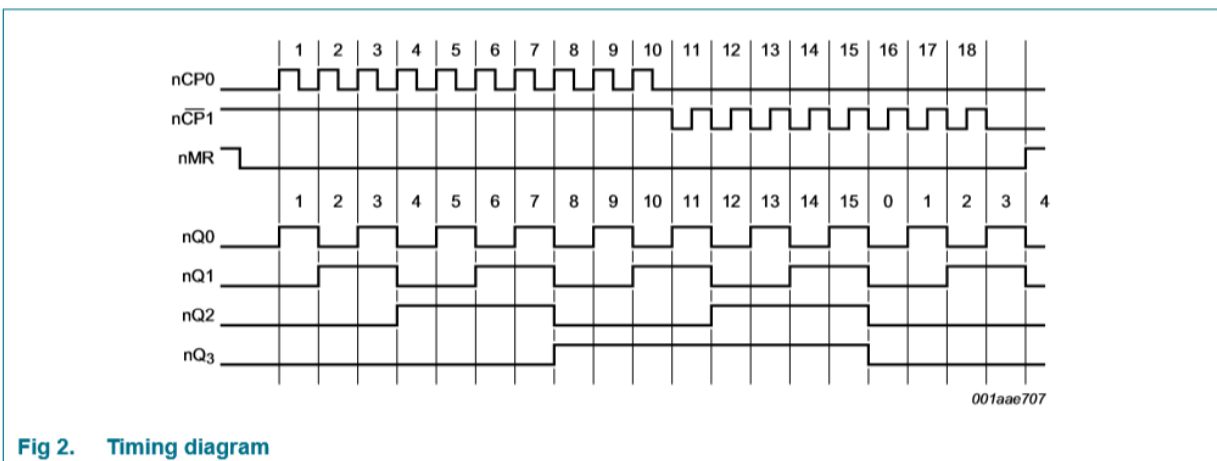


Table 2. Pin description

Symbol	Pin	Description
1CP0, 2CP0	1, 9	clock input (LOW-to-HIGH triggered)
1CP1, 2CP1	2, 10	clock input (HIGH-to-LOW triggered)
1Q0 to 1Q3	3, 4, 5, 6	output
1MR, 2MR	7, 15	master reset input
V _{SS}	8	ground supply voltage
2Q0 to 2Q3	11, 12, 13, 14	output
V _{DD}	16	supply voltage

**Fig 2. Timing diagram**

Fonctionnement

Les pin 7, 8 sont à la masse: pas de commande du Master Reset 1

Entrée / Sortie 1

Le pin 1 est à la masse => 1CP0 est toujours bas

Le pin 2 (-1CP1) est commandé par la sortie de la porte 6, soit un signal carré de 557 Hz.

Seule la sortie 1Q3 (pin 6) est utilisée; elle divise donc par 16 la fréquence du signal d'entrée, soit 34, 8 Hz (environ), qui sert à alimenter la fréquence d'affichage du LCD.

Entrée 2 / Sortie 2

Le pin 9 est à la masse => 2CP0 est toujours bas

Le pin 10 (-2CP1) est branché sur la sortie de la porte 1 (sortie = inverse entrée, front montant + 10,2 µs, fond descendant + 8,2µs). C'est l'entrée horloge du CI.

Le pin 15 (Master Reset 2) est sur la sortie de la porte 4.

Les pin 11, 12, 13, 14 (2Q0, 2Q1, 2Q2, 2Q3) sont reliés aux entrées BCD des 4056 pour

l'affichage

Le signal est donc envoyé par la porte 1, qui contient l'information.

Le chronogramme du 4520 permet de faire le lien entre n cycle en sortie de la porte 1 et le chiffre qui sera affiché (état 11 à 18).

Le debut de trame est signalé par le Maser Reset 2 (en gros, un RAZ).

C'est donc la commande de la porte 4 qui signale soit le début de la trame d'information, soit le début d'une information au sein de la trame.

Le 4555

Dual binary to 1 of 4 decoder / demultiplexers

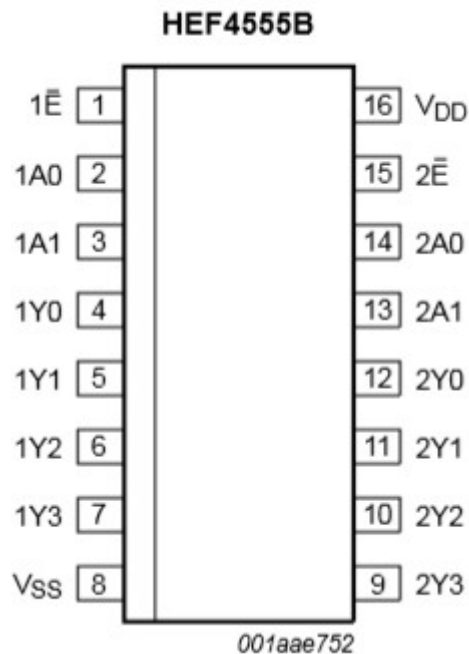


Table 2. Pin description

Symbol	Pin	Description
1A0, 1A1, 2A0, 2A1	2, 3, 14, 13	address input
1E, 2E	1, 15	enable input (active LOW)
1Y0, 1Y1, 1Y2, 1Y3, 2Y0, 2Y1, 2Y2, 2Y3	4, 5, 6, 7, 12, 11, 10, 9	output (active HIGH)
V _{DD}	16	supply voltage
V _{SS}	8	ground (GND)

Table 3. Function selection

H = HIGH voltage level; L = LOW voltage level; X = don't care.

Inputs			Outputs			
nE	nA0	nA1	nY0	nY1	nY2	nY3
L	L	L	H	L	L	L
L	H	L	L	H	L	L
L	L	H	L	L	H	L
L	H	H	L	L	L	H
H	X	X	L	L	L	L

Fonctionnement

Le pin 8 (Vss) est à la masse.

Le pin 16 (Vdd) est à +5 V

Entrée / sortie 1

Le pin 1 (-1E) est commandé par la porte 3 (sortie = entrée, front montant + 128µs, front descendant + 18ms) (idem pour 4555, 4029, 4013) .

Le pin 2 (1A0) est branché à la sortie pin 7 (TC) du 4029, c'est à dire quand le compteur 4029 a fini de compter

Le pin 3 (1A1) est commandé par la porte 2 (sortie = inverse entrée, front montant + 0 s, fond descendant + 386 µs)

Le pin 6 (1Y2) alimente la porte 5, quand :

- -1E est bas
- 1A0 est bas (le compteur 4029 a fini de compter)
- 1A1 est haut

Le retour à l'état bas provoque en sortie de la porte 5 l'état haut du pin 15 (-2E)

Les autres sorties 1Yn ne sont pas utilisées.

Entrée 2 / sortie 2

Le pin 15 (-2E) est commandé par la porte 5, qui est commandé par la désactivation du pin 6 (1Y2). Lorsque ce dernier passe de l'état haut à l'état bas, une impulsion positive est envoyé à -2E (grosso modo), durant 82µs.

Le pin 14 (2A0) est commandé par la sortie 2Q du 4013

Le pin 13 (2A1) est commandé par la sortie 1Q du 4013

Les pin 9, 10, 11, 12 (2Y3, 2Y2, 2Y1, 2Y0) sont connectés à l'entrée Strobe des 4056, déclenchant ainsi l'affichage de l'information envoyée par le 4520 sur le chiffre correspondant de l'afficheur. Ces pin sont commandés par le 4013.

Si le pin 15 (-2E) est actif, aucun chiffre n'est affiché sur le LCD (Strobe désactivé),

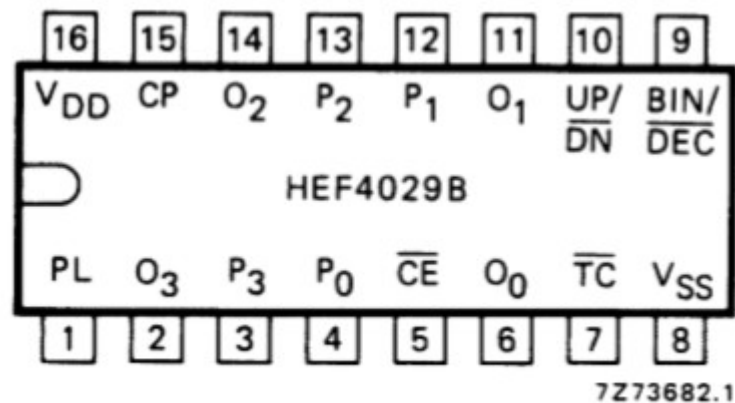
Cela doit correspondre, à l'intérieur d'une trame, aux informations qui ne sont pas à afficher.

En gros, c'est là que l'on choisit le canal (au sens de la console NKE) qui sera à afficher.

Ensuite, c'est la combinaison de 2A0 et de 2A1 qui active les sorties (voir tableau 3 plus haut).

C'est donc le CI 4013 qui va indiquer quel est le chiffre à afficher via 2A0 et 2A1.

Le 4029



PINNING

PL	parallel load input
P ₀ to P ₃	parallel data inputs
BIN/ $\overline{DEC}$	binary/decade control input
UP/ $\overline{DN}$	up/down control input
$\overline{CE}$	count enable input (active LOW)
CP	clock input (LOW to HIGH, edge triggered)
O ₀ to O ₃	buffered parallel outputs
$\overline{TC}$	terminal count output (active LOW)

Fonctionnement

Les pin 5 ($\overline{CE}$, comptage actif), 8 (V_{ss}) et 10 (UP/DN, décomptage) sont à la masse.
Les pin 9 (BIN/DEC, binary), 16 (V_{dd}) sont à +5 V

En fonction du canal a afficher, les pin 3, 4, 12, 13 (P₃, P₀, P₁, P₂) sont mis a l'état haut ou bas.

Entrée

Le compteur avance a chaque impulsion reçue sur le pin 15 (CP)

Le pin 1 (PL) est commandé par la sortie de la porte 3, (sortie = inverse entrée, front montant décalé de $128\mu s$, front descendant décalé de $18,1ms$) (idem pour 4555, 4029, 4013) .

La lecture des entrées P0..P3 se fait quand PL vaut 1 et initialise le compteur à 0

Le pin 15 (CP, horloge) est donnée par la sortie 12 (-2Q) du 4013

Sortie

Le pin 7 est actif quand le compteur a fini de compter, alimentant le pin 2 (1A0) du 4555

Le 4013

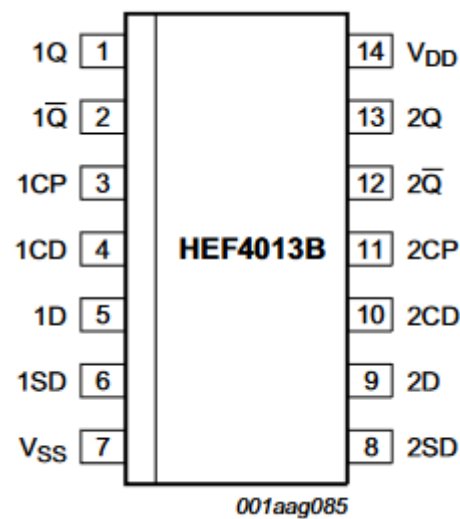


Table 2. Pin description

Symbol	Pin	Description
1Q, 2Q	1, 13	true output
1Q̄, 2Q̄	2, 12	complement output
1CP, 2CP	3, 11	clock input (LOW to HIGH edge-triggered)
1CD, 2CD	4, 10	asynchronous clear-direct input (active HIGH)
1D, 2D	5, 9	data input
1SD, 2SD	6, 8	asynchronous set-direct input (active HIGH)
Vss	7	ground (0 V)
VDD	14	supply voltage

Table 3. Function table^[1]

Control			Input	Output	
nSD	nCD	nCP	nD	nQ	nQ̄
H	L	X	X	H	L
L	H	X	X	L	H
H	H	X	X	H	H
L	L	↑	L	L	H
L	L	↑	H	H	L

[1] H = HIGH voltage level; L = LOW voltage level; X = don't care; ↑ = LOW-to-HIGH clock transition.

Fonctionnement

Les pin 6 (1SD), 7 (Vss) et 8 (2SD) sont à la masse

Entrée / sortie 1

Le pin 3 (1CP) est commandé par la porte 4, et déclenche l'écriture sur 1Q et -1Q .
C'est aussi ce signal qui déclenche le Maser Reset 2 du 4520 (le top départ de la lecture)

Le pin 4 (1CD) est commandé par la sortie de la porte 3, (sortie = inverse entrée, front montant décalé de 128µs, front descendant décalé de 18,1ms) (idem pour 4555, 4029, 4013).

Le pin 5 (1D) est commandé par le pin 2 (-1Q), qui sera reporté sur la sortie a chaque impulsion sur 1CP.

Le pin 1 (1Q) commande le 4555 (pin 13) pour la sélection du chiffre a afficher sur le LCD.
Le pin 2 (-1Q) commande le pin 11 (2CP)

1CP est normalement bas, on a une impulsion de démarrage.
Cela signifie que l'entrée n'est prise en compte

Entrée /sortie 2

Le pin 11 (2CP) est commandé par la sortie 1Q (pin 2)

Le pin 10 (2CD) est commandé par la sortie de la porte 3, (sortie = inverse entrée, front montant décalé de 128µs, front descendant décalé de 18,1ms) (idem pour 4555, 4029, 4013) .

Le pin 9 (2D) est commandé par le pin 12 (2Q)

Le pin 12 (2Q) commande le 4029 (pin 15) pour l'horloge
Le pin 13 (2Q) commande le 4555 (pin 14) pour la sélection du chiffre a afficher sur le LCD.

Sortie:

4 x 4056 BCD decoder

Sert à commander les 4 chiffres affichés sur l'écran LCD.

Le pin 6 est la fréquence de rafraichissement du LCD (BP sur le schéma, back plane)

Les pin 2 à 5 permettent de connaître le chiffre à afficher, en puissance de 2.

V_{DD} = l'alimentation (ici 5V) du CI et du LCD

V_{SS} = la masse du CI

V_{EE} = la masse du LCD (permet d'avoir une tension différente entre le CI et le LCD)

Strobe = Indique au CI qu'il doit traiter l'information présente sur le BCD input.

Tant que Strobe n'est pas à l'état haut, rien ne se passe.

Quand Strobe est à 5V, les sorties "Segments output" sont positionnées en fonction des entrées BCD, et ceci à la fréquence du pin 6

