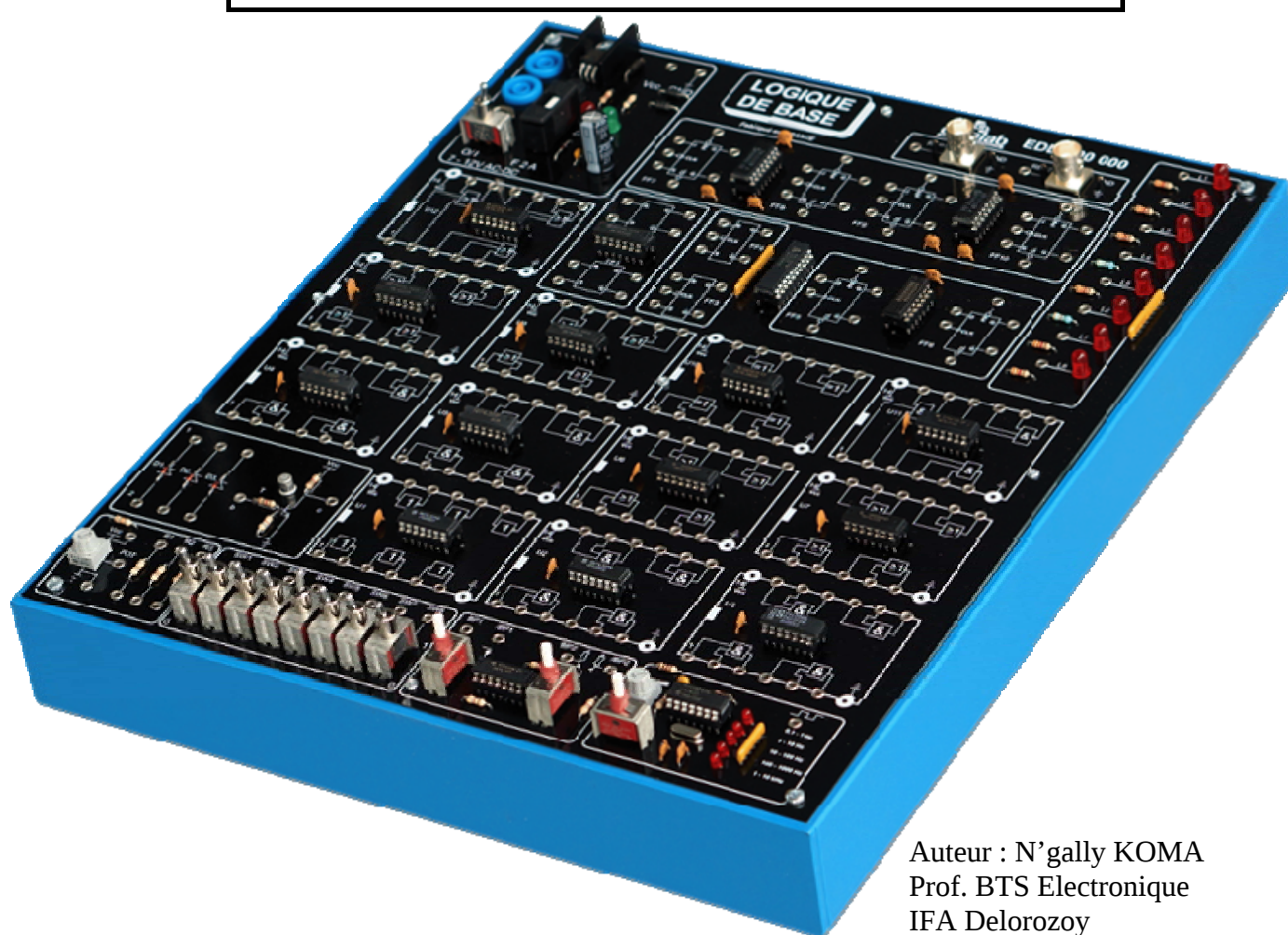


MANUEL ELEVE

TRAVAUX PRATIQUES

LOGIQUE DE BASE

COMBINATOIRE & NUMERIQUE



Auteur : N'gally KOMA
Prof. BTS Electronique
IFA Delorozoy
CCIV Versailles

Référence : EDD 100 050

MAJ du : 16/2/2015

Extrait

Extrait

SOMMAIRE

TP 1	DE LA LOGIQUE DTL A LA LOGIQUE TTL	5
TP 2	APPLICATIONS des THEOREMES de De MORGAN	11
TP 3	DECODEURS, MULTIPLEXEURS, DEMULTIPLEXEURS	15
TP 4	ADDITIONNEUR	25
TP 5	COMPARATEUR 3 BITS	31
TP 6	BASCULES DE BASE RS ET $\overline{R} \overline{S}$	37
TP 7	BASCULE VERROU OU LATCH	45
TP 8	BASCULES RS ET JK MAITRE – ESCLAVE	51
TP 9	BASCULE TYPE D	65
TP 10	COMPTEUR ET DECOMPTEUR BCD SYNCHRONES	71
TP 11	COMPTEUR BINAIRE SYNCHRONES PROGRAMMABLE	85

Extrait

Extrait

Extrait

MATERIEL NECESSAIRE

EDD 100 000, carte d'étude de la logique de base,

1 x PEM 061 151 : sachet de 10 cordons jaunes 2 mm, 10cm, avec reprise arrière,

1 x PEM 061 190 : sachet de 10 cordons rouges 2 mm, 10cm, avec reprise arrière,

1 x PEM 061 200 : sachet de 10 cordons noirs 2 mm, 25cm, avec reprise arrière,

1 x PEM 061 440 : sachet de 10 cordons rouges 2 mm, 25cm, avec reprise arrière,

1 x PEM 061 600 : sachet de 10 cordons rouges 2 mm, 50cm, avec reprise arrière,

1 x EGD000001 : Alimentation 7 à 12 V AC ou DC, 1 A

Oscilloscope 2 voies 20 MHZ, 2 coaxiaux BNC

Voltmètre, adaptateur BNC banane et 2 cordons de 4 mm double puits.

TP 11

COMPTEUR BINAIRE SYNCHRONE PROGRAMMABLE

11.1 DESCRIPTION FONCTIONNELLE

Le schéma de principe est donné par la figure 1.
Il comprend :

- plusieurs bascules D ou JK, ayant la même entrée CLK
- un bloc LOGIQUE COMBINATOIRE qui,
 1. à chaque état momentané (ou pendant) de l'horloge CLK, (donc après le état du compteur), élabore les états logiques à donner aux entrées J et K de chaque bascule de manière à faire passer le compteur à l'état N+1 ou N-1.
 2. à prépositionne le compteur à une valeur de départ N par action sur les entrées PR et CLR des JK, lorsque l'entrée de chargement LOAD est dans son état actif.
 3. autorise ou non le comptage selon le niveau logique de l'entrée EN (Enable).

Avec 4 bascules, ici des JK, nous avons 2^4 , soit 16 combinaisons possibles.

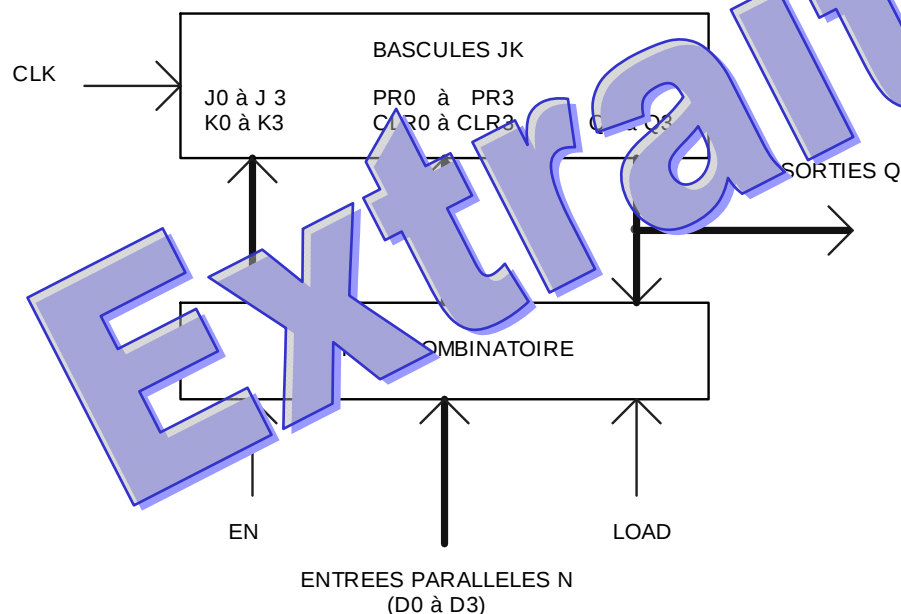


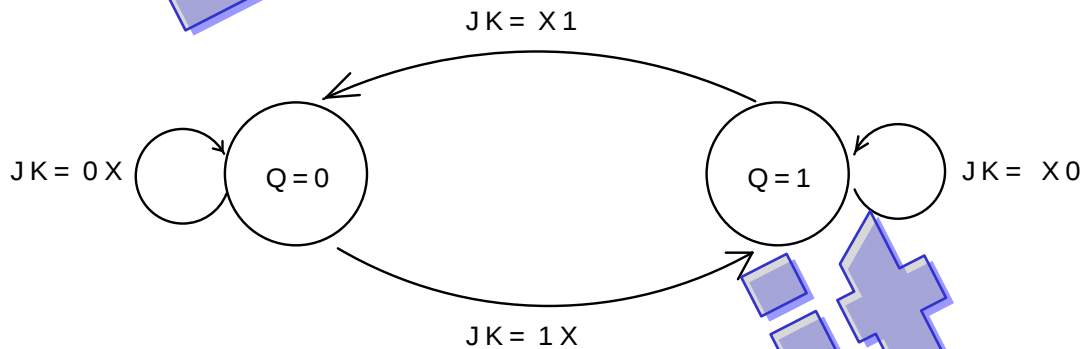
fig.1

11.2 TABLE DE VERITE ET DIAGRAMME DES PHASES DE LA JK

La table de vérité ci-dessous et le diagramme des phases (passage d'un état à l'autre) appelé aussi diagramme de fluence ou diagramme de transition servent à faire la synthèse de tout circuit séquentiel à base de bascules JK.

J	K	Q _{n+1}
0	0	Q _n
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}_n$

Par exemple, pour faire passer Q de 0 à 1, il suffit d'avoir J = 1 quelque soit K.



11.3 ETUDE DU COMPTEUR BINAIRE CHRONOGRAMMABLE

11.3.1 EQUATIONS DES ENTrees J et K

Grâce à la méthode de synthèse par la table des phases, nous allons dresser la table des séquences du compteur de 0 à 3 et déterminer les équations des 4 entrées J_i et K_i des 4 bascules en fonction des sorties Q_i.

Exemple :

pour passer de N = 3 à N = 4, il faut donner aux entrées J_i et K_i, les valeurs indiquées dans les deux tables.

Après avoir rempli la table pour toutes les lignes, on dresse le diagramme de Karnaugh des 8 entrées pour en tirer les équations.

Remarque :
la ligne suivante après la 15 est bien entendu la ligne 0.

Equivalent décimal des états du compteur	Sorties Q3Q2Q1Q0	ENTREES à ELABORER			
		J3K3	J2K2	J1K1	J0K0
0	0000				
1	0001				
2	0010				
3	0011			X1	X1
4	0100				
5	0101				
6	0110				
7	0111				
8	1000				
9	1001				
10	1010				
11	1011				
12	1100				
13	1101				
14	1110				
15	1111				

Table des séquences du compteur binaire.

11.3.2 EQUATIONS DES ENTREES DE PROGRAMME

Les entrées CLR sont nommée CL sur la ligne.

PR et CL sont actives à l'état 1.

Si LOAD = 1 les entrées PR et CL sont à 1.

Si LOAD = 0 une entrée à 1 est une CL.

Cela donne la table de vérité suivante pour la programmation de chaque bascule.

Q _i	D _i	PR _i	CL _i
1	X	1	1
0	0	1	0
0	1	0	1

Cette table de vérité permet d'établir les équations des PR_i et CL_i.

11.4 SCHEMAS

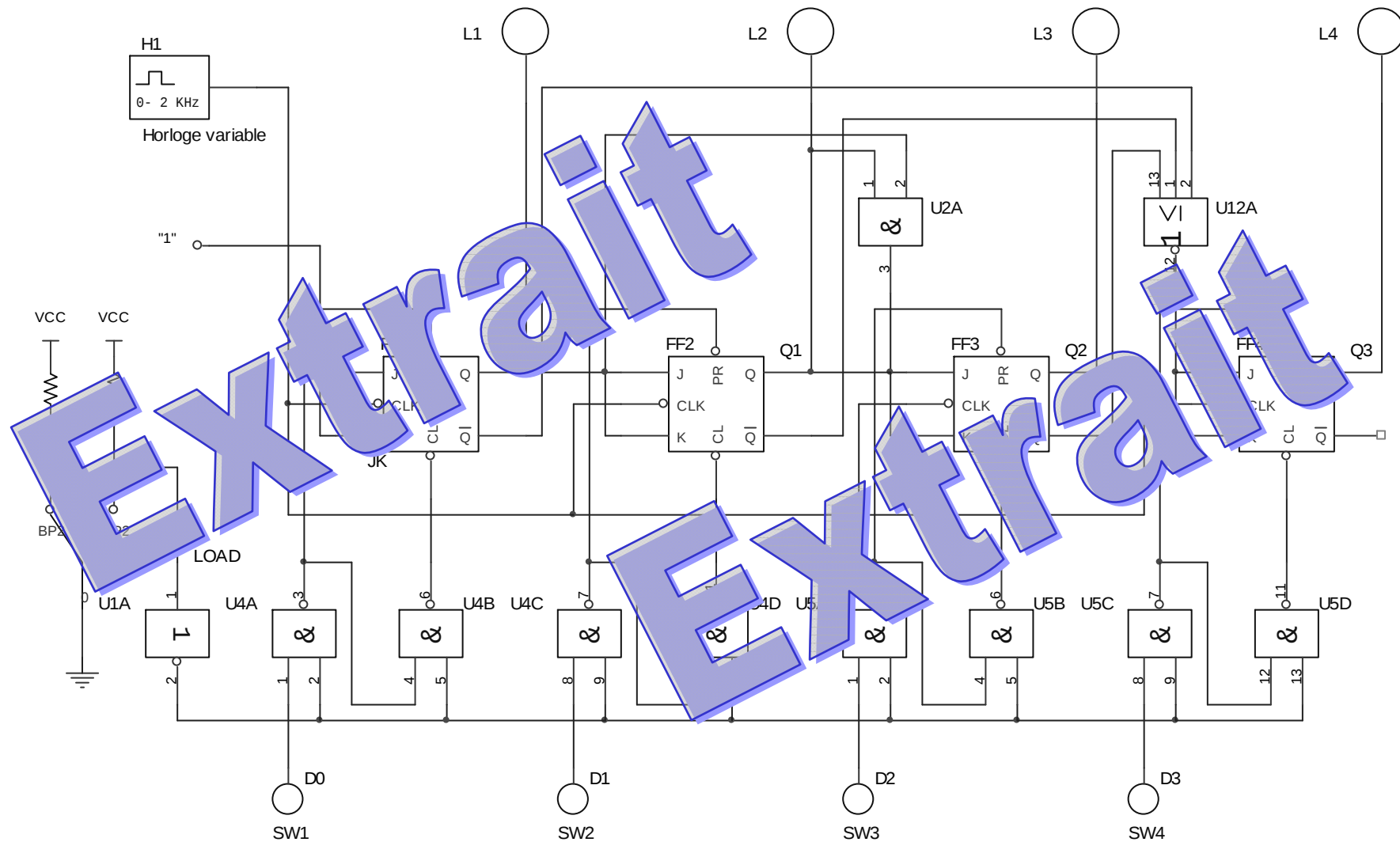


fig.2

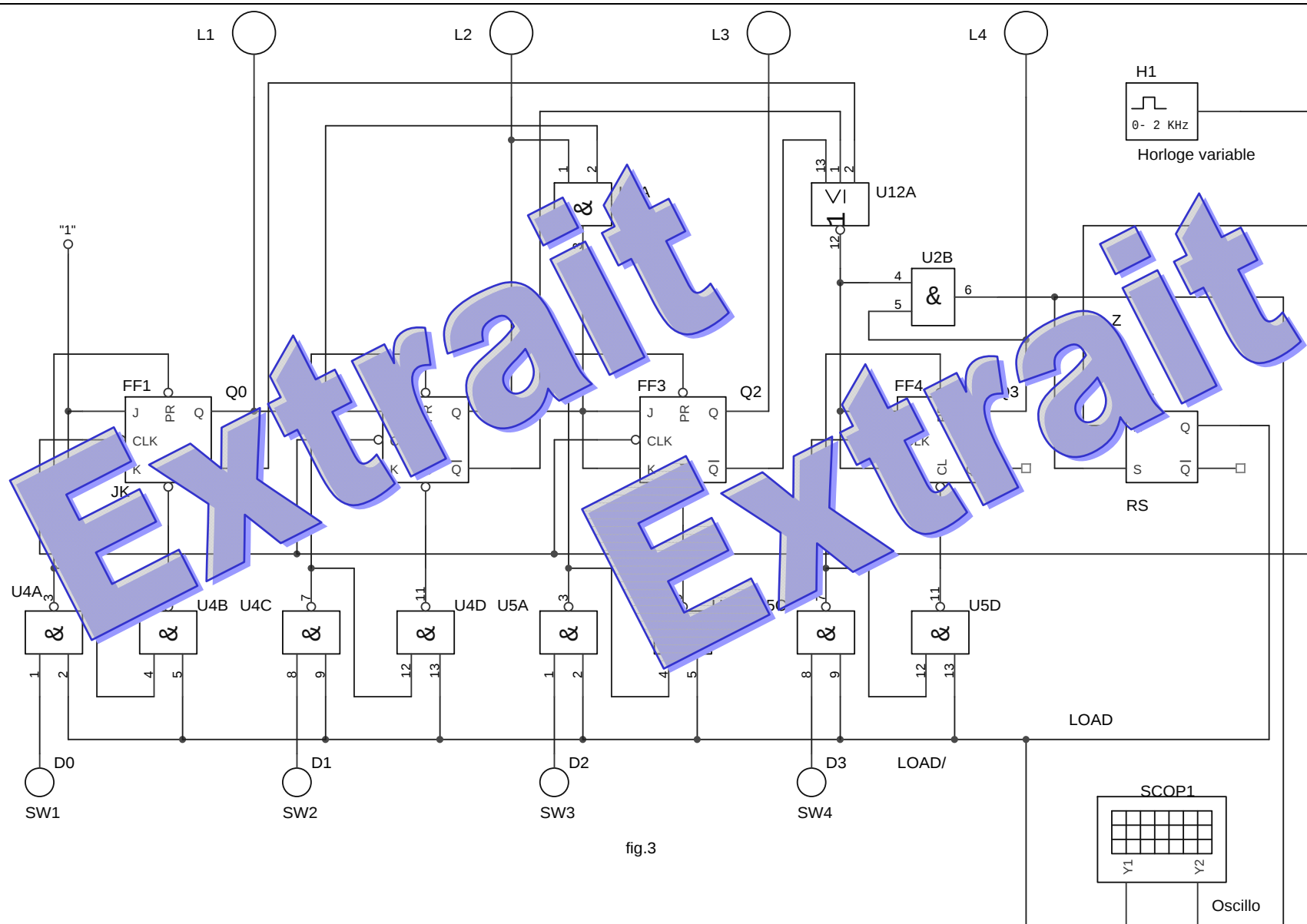


fig.3

J0	<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					K0
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															
J1	<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					K1
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															
J2	<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					K2
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															
J3	<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					<table><tr><td>Q1Q0</td><td>00</td><td>01</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>Q3Q2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>01</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Q1Q0	00	01	11	10	Q3Q2					00					01					11					10					K3
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															
Q1Q0	00	01	11	10																																																											
Q3Q2																																																															
00																																																															
01																																																															
11																																																															
10																																																															

Diagramme de Karnaugh des entrées du compteur

11.5 TRAVAUX PRATIQUES

11.5.1 EQUATIONS DES ENTREES

- A partir de la table de vérité et du diagramme des phases de la bascule JK ainsi que de la table des séquences du compteur, établir les équations des entrées J_i et K_i des 4 bascules.

Réponse

La table des séquences est la suivante :

Equivalent des états du compteur	Séquences des états du compteur	RE	à EL	à R	
	Q3Q2Q1Q0	J3K3	J2K2	J1K1	J0K0
0	0000				
1	0001				
2	0010				
3	0011				
4	0100				
5	0101				
6	0110				
7	0111				
8	1000				
9	1001				
10	1010				
	1011				
	1100				
	1101				
	1110				
15	1111				

On trouve :

- Etablir les équations des entrées Pri et Cli en fonction de la donnée Di.

Réponse

D'après la table de vérité du paragraphe 11.3.2, c'est ou

Ces équations sont celles des schémas figures 2 et 3.

- On a $N = 13$; quel est l'état des LED lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir BP2 ?

Réponse

- Quel est le rapport des fréquences de CLK et de celle de la fréquence de Q3.

Réponse

- Quel est le rapport cyclique du signal Q3 ? Comparer par table les fréquences de chaque compteur.

Réponse

Les comparaisons relatives sont données fig.a à fig.d

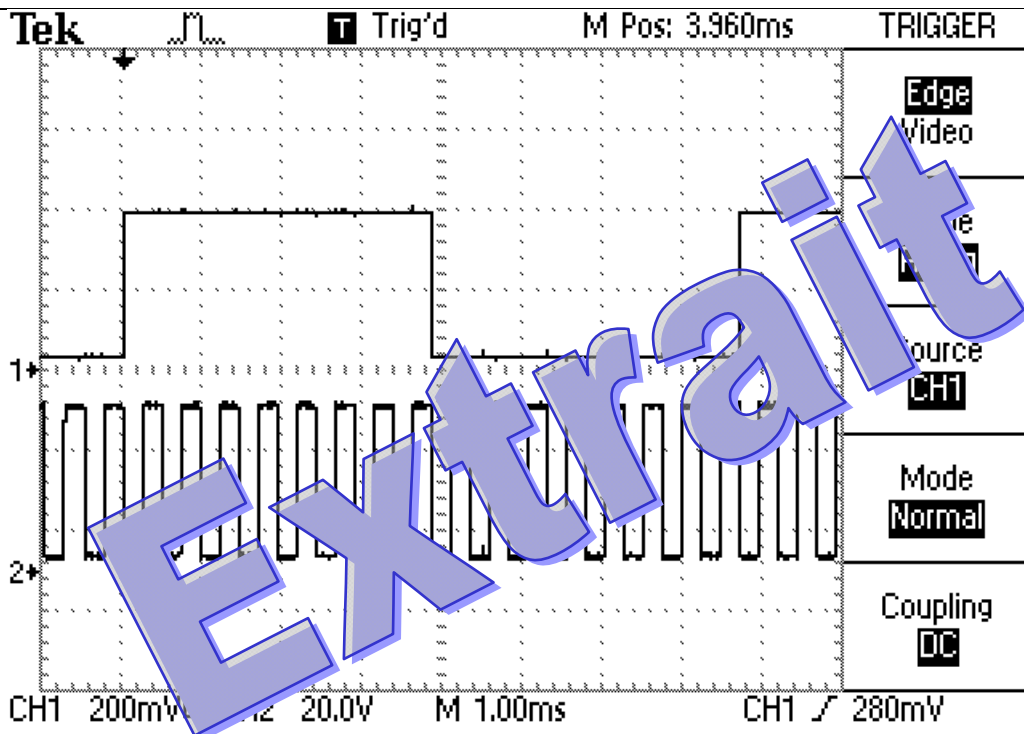


fig.a

Voie 1 = Q3

Voie 2 = CLK

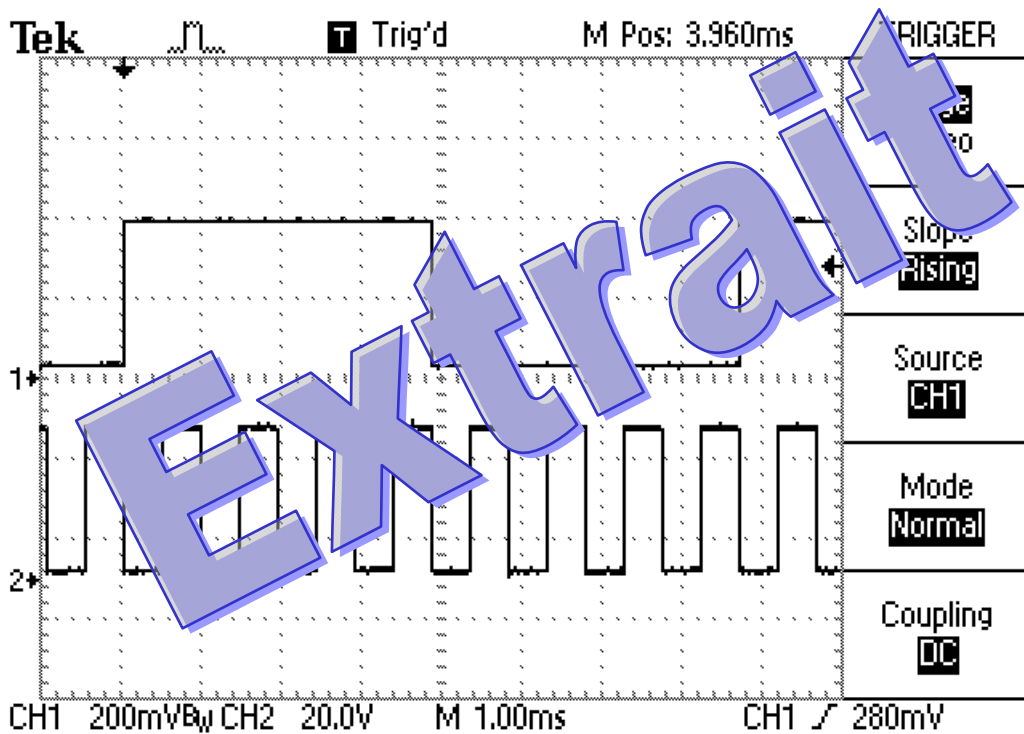


fig.b

Voie 1 = Q3

Voie 2 = Q0

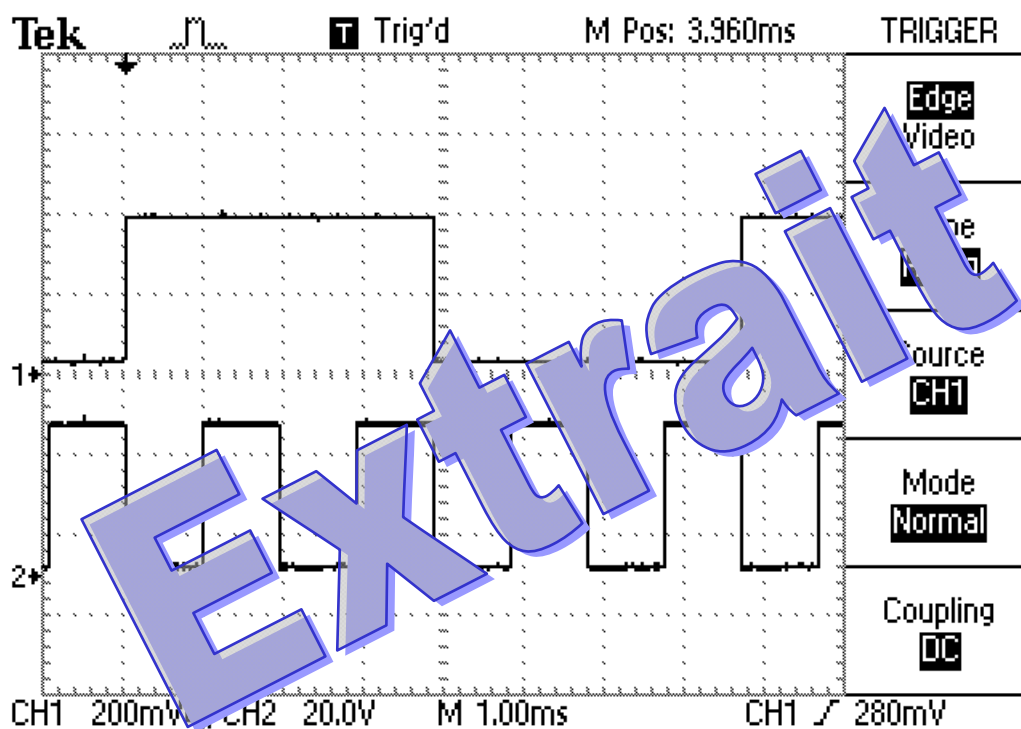


fig.c

Voie 1 = Q3

Voie 2 = Q1

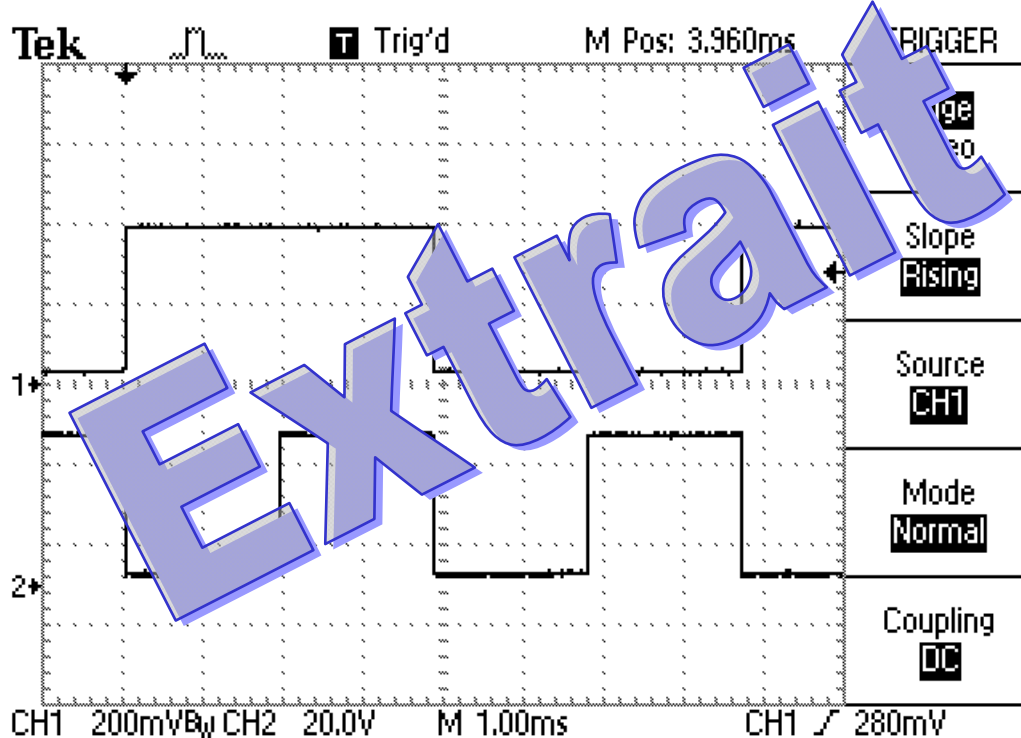


fig.d

Voie 1 = Q3

Voie 2 = Q2

Compteur binaire programmable

Grâce aux interrupteurs SW1 à SW4, nous programmons un compteur binaire non réinitialisable pour $N < 15$.

- Expliquer le fonctionnement de la figure ci-dessous : les sorties des sorties Q0 à Q3, de Z et LOAD.

Réponse

- Quel est le rapport des fréquences de CLK

Réponse

Rem

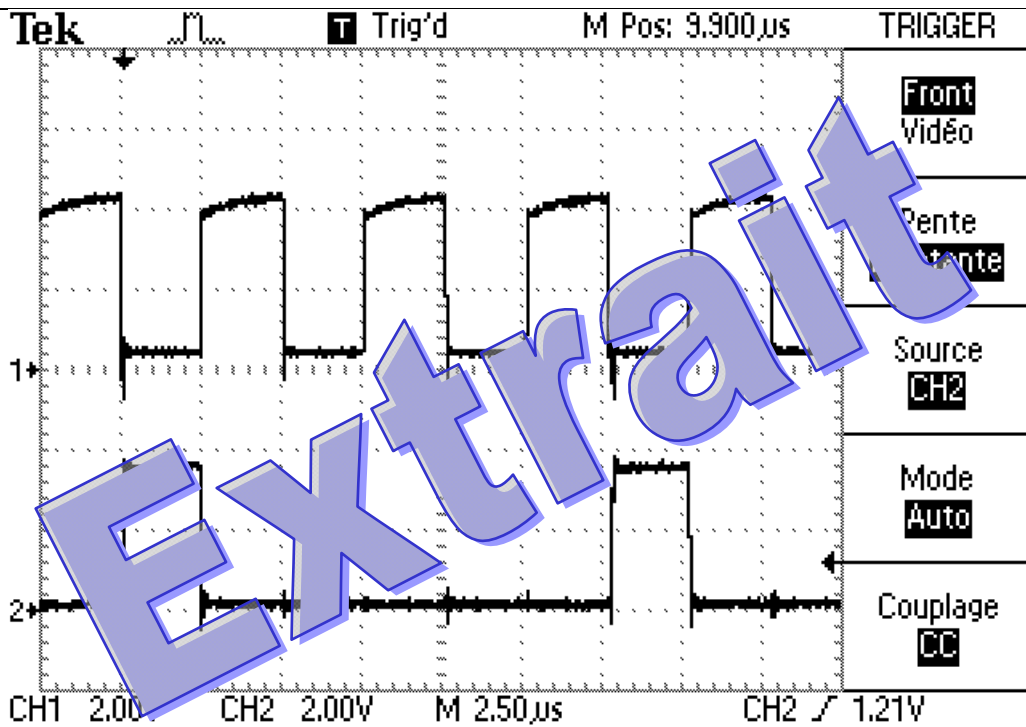


fig.e

N = 12 donc division par 3

Voie 1 = CLK (200 kHz)

Voie 2 = LOAD



fig.f

N = 12 donc division par 3

Voie 1 = Z (CLK = 1 MHz)

Voie 2 = LOAD

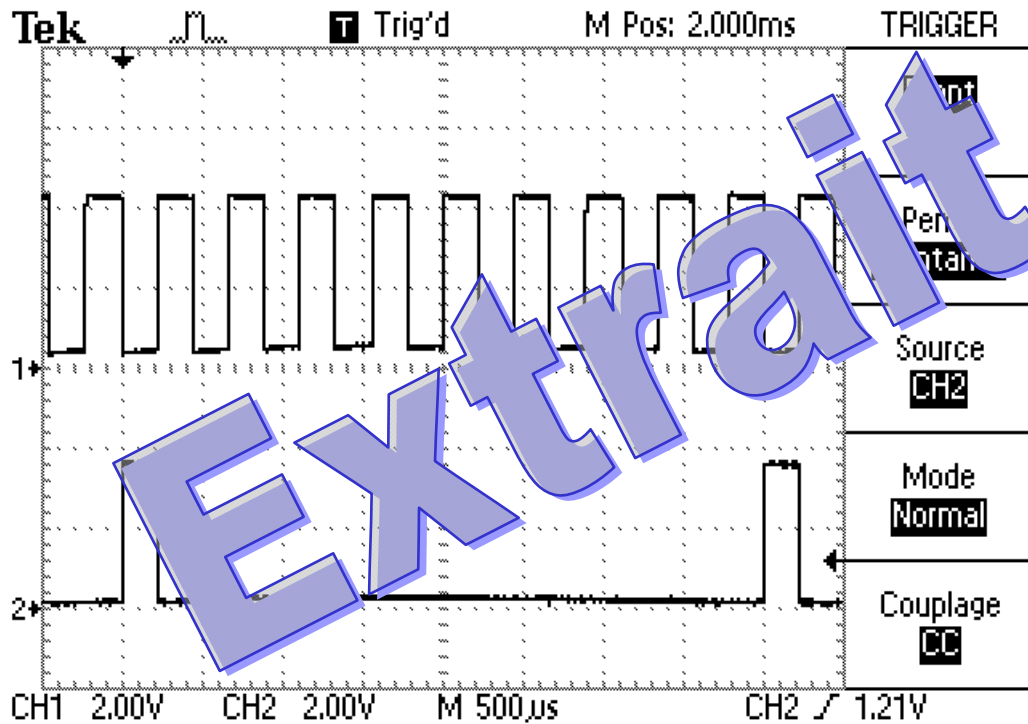


fig.g

N = 6 donc division par 9

Voie 1 = CLK

Voie 2 = LCAD

11.5.2 CABLAGE

- Câbler successivement les deux schémas (celui de la figure 3 et celui de la figure 4) et vérifier la table des séquences pour chacun d'eux.
- Relever le chronogramme des sorties Z à CLK en continuance de temps avec l'horloge CLK.
- Vérifier sur quel front de CLK sont effectués les changements pour chaque bascule dans les bascules.
- Vérifier le nombre de divisions du compteur de la figure 3 pour chaque nombre appliqué par les interrupteurs.

Chronogrammes ; il est conseillé de travailler à une fréquence élevée (>500 kHz) pour pouvoir apercevoir la sortie Z (impulsion très fine).