

2EME PARTIE : ELECTRONIQUE

DISPOSITIF D'INSPECTION AUTOMATIQUE DE TISSUS

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (voir FIGURE 1)

Une bande de tissu se déroule régulièrement sur un tapis selon la rotation de l'axe de moteurs pas à pas. Au rythme du déplacement, un capteur CCD linéaire de 512 pixels analyse la surface du tissu et détecte les éventuelles différences de texture. Une Unité Centrale (UC) traite les résultats obtenus et fournit des ordres de contrôle pour le processus. Le schéma fonctionnel du dispositif est défini FIGURE 2.

NOTE : les quatre parties du problème sont indépendantes et s'appuient sur le schéma structurel défini par la figure 3.

I - ANALYSE GÉNÉRALE DU DISPOSITIF

Calculer la largeur d_{\min} du défaut minimal qui peut être identifié par le dispositif sachant que :

- la bande de tissu a une largeur L de 1,2 m ;
- le nombre de pixels n de la barrette est de 512 ;
- le champs de vision couvre toute la largeur de la bande de tissu.

II - ÉTUDE DES STRUCTURES RÉALISANT LA FONCTION FP1

La fréquence F_0 de l'horloge de base H_0 est de 500 kHz.

II - 1. Trouver en justifiant succinctement votre réponse les deux sorties du compteur U1 (74HC4040) dont les caractéristiques sont données en ANNEXE qui permettent de fournir les signaux H_m et S_y respectivement de fréquence d'environ 122 et 244 Hz.

Le bon fonctionnement de la barrette linéaire de 512 pixels nécessite pour chaque cycle de lecture les signaux suivants :

- sur l'entrée H_{px} : des impulsions d'horloge. A chaque impulsion on trouve sur la sortie Av , un signal analogique résultant de la conversion de l'éclairement reçu par chaque pixel durant un temps d'exposition donné.
- sur l'entrée St : une impulsion qui commande le début du transfert des signaux sur la sortie Av .

Sur l'entrée H_{px} on applique directement l'horloge H_0 et sur l'entrée St on applique, lorsque la bande de tissu est présente, des impulsions au niveau haut de durée $1,3 \mu s$ toutes les $4,1 ms$. Ces impulsions sont fournies par le monostable U2A (74HC123) dont les caractéristiques sont résumées FIGURE 4.

II - 2. Déterminer la valeur de R_0 permettant d'obtenir en St_m des impulsions d'une durée de $1,3 \mu s$.

III - ÉTUDE DES STRUCTURES RÉALISANT LES FONCTIONS FP3 ET FP4

La barrette fournit deux signaux analogiques en sortie :

- un signal A_v décrit précédemment ;
- un signal D_v représentatif du fonctionnement des pixels dans l'obscurité, qui correspond au bruit du capteur indépendamment du signal optique reçu.

Les caractéristiques des amplificateurs opérationnels U5A et U6A sont considérées comme idéales.

III - 1. Exprimer A_o en fonction de A_v et D_v et de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 .

Que vaut A_o si $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$?

Quel est le rôle de cette structure ?

Un exemple du signal A_o pour un cycle de lecture des pixels est représenté sur le *Document Réponse 1*. Il est nécessaire que l'Unité Centrale soit informée rapidement des défauts importants de tissage comme ceux qui apparaissent entre t_1 et t_2 .

Le signal A_o est appliqué en entrée d'un comparateur à deux seuils, réalisé autour du circuit U6A.

En Ct les deux valeurs de tension possibles sont 0 V ou + 4,0 V, et $Ref = 2,0$ V.

$R_5 = 10$ k Ω , $R_6 = 100$ k Ω .

III - 2. Exprimer les deux seuils de basculement V_{s_1} et V_{s_2} du comparateur en fonction de Ct et Ref ainsi que de R_5 et R_6 . Calculer numériquement V_{s_1} et V_{s_2} .

III - 3. Compléter le chronogramme de Ct sur le *Document Réponse 2*, les valeurs V_{s_1} et V_{s_2} étant déjà portées sur le chronogramme de A_o .

IV - ÉTUDE DES STRUCTURES RÉALISANT LA FONCTION FP5

La détection de présence du tissu est réalisée par un émetteur/récepteur infrarouge fonctionnant en réflexion, de référence HOA 2498-2. L'émetteur (LED infrarouge) a une tension à ses bornes de 1,6 V en fonctionnement normal.

La tension d'alimentation vaut $V_{CC} = 5,0$ V.

IV - 1. Exprimer R_7 puis calculer sa valeur pour que l'émetteur fournisse une puissance lumineuse correspondant à un courant dans la diode émettrice de 30 mA.

Le tissu réfléchit très peu le signal lumineux produit par l'émetteur, par contre en l'absence de tissu, la réflexion de la lumière sur le bâti va produire un courant dans le récepteur. Dans les conditions de l'expérience (distance au bâti, courant de 30 mA dans l'émetteur) le courant dans le récepteur est alors supérieur à 0,16 mA.

IV - 2. On note Pr_a la valeur de la tension Pr lorsque le tissu est absent.

Exprimer R_8 puis calculer sa valeur minimum pour obtenir $Pr_a \leq 1$ V.

IV - 3. Compléter le chronogramme de Pr en indiquant les valeurs remarquables, ainsi que celui de St , sur le *Document Réponse 2*.

FIGURE 1

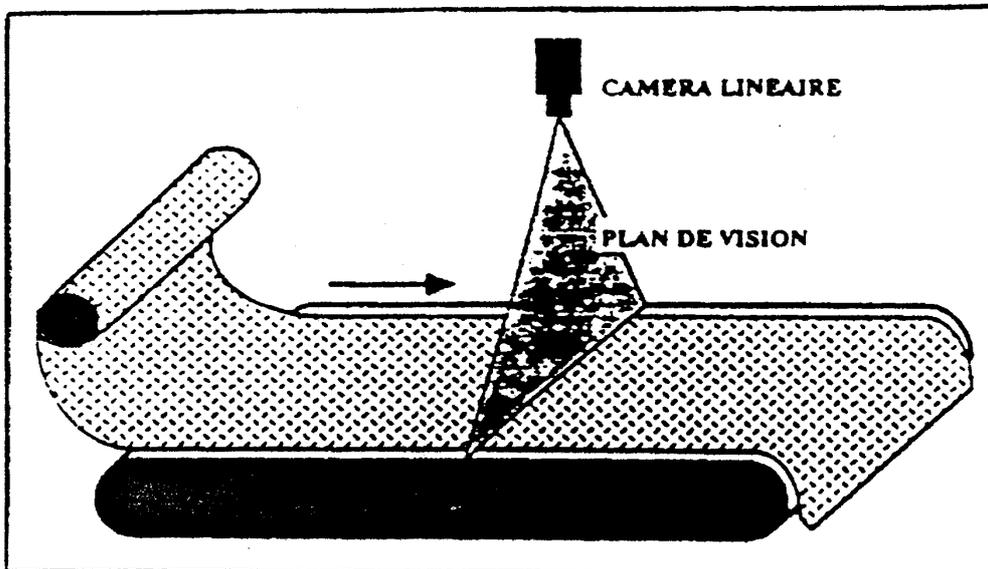


FIGURE 2

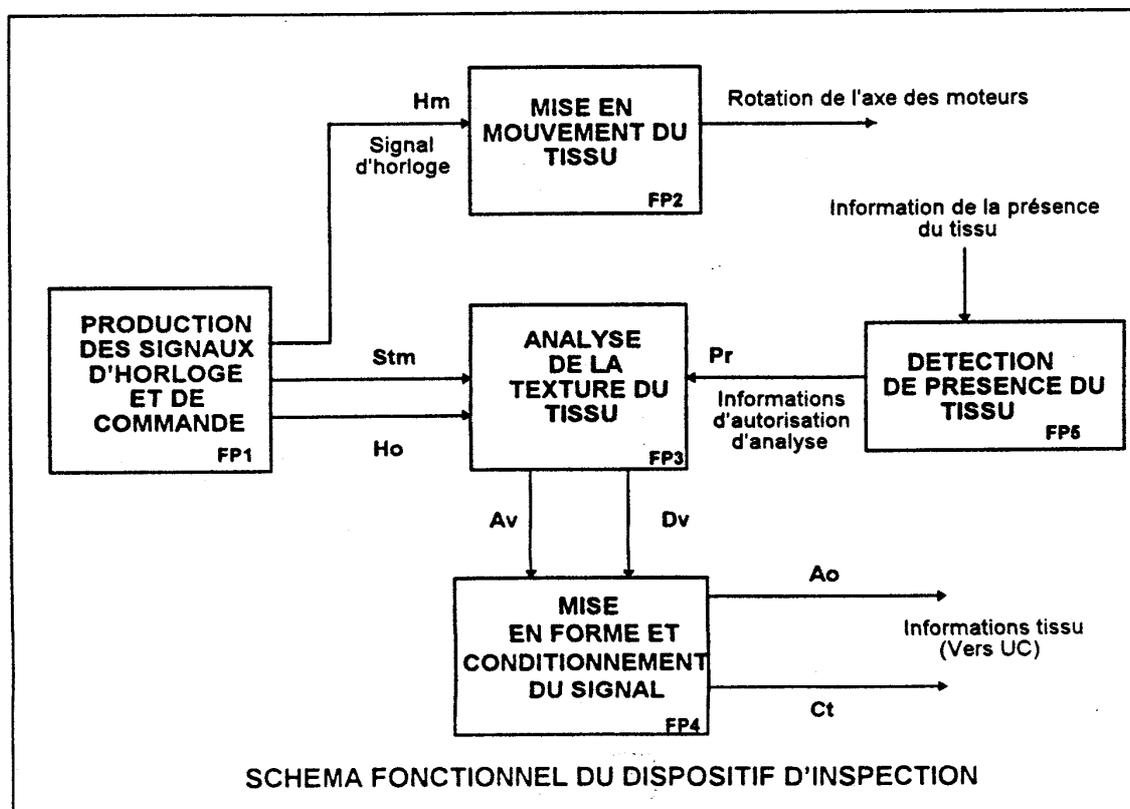


FIGURE 3 : SCHEMA STRUCTUREL PARTIEL DU DISPOSITIF D'INSPECTION

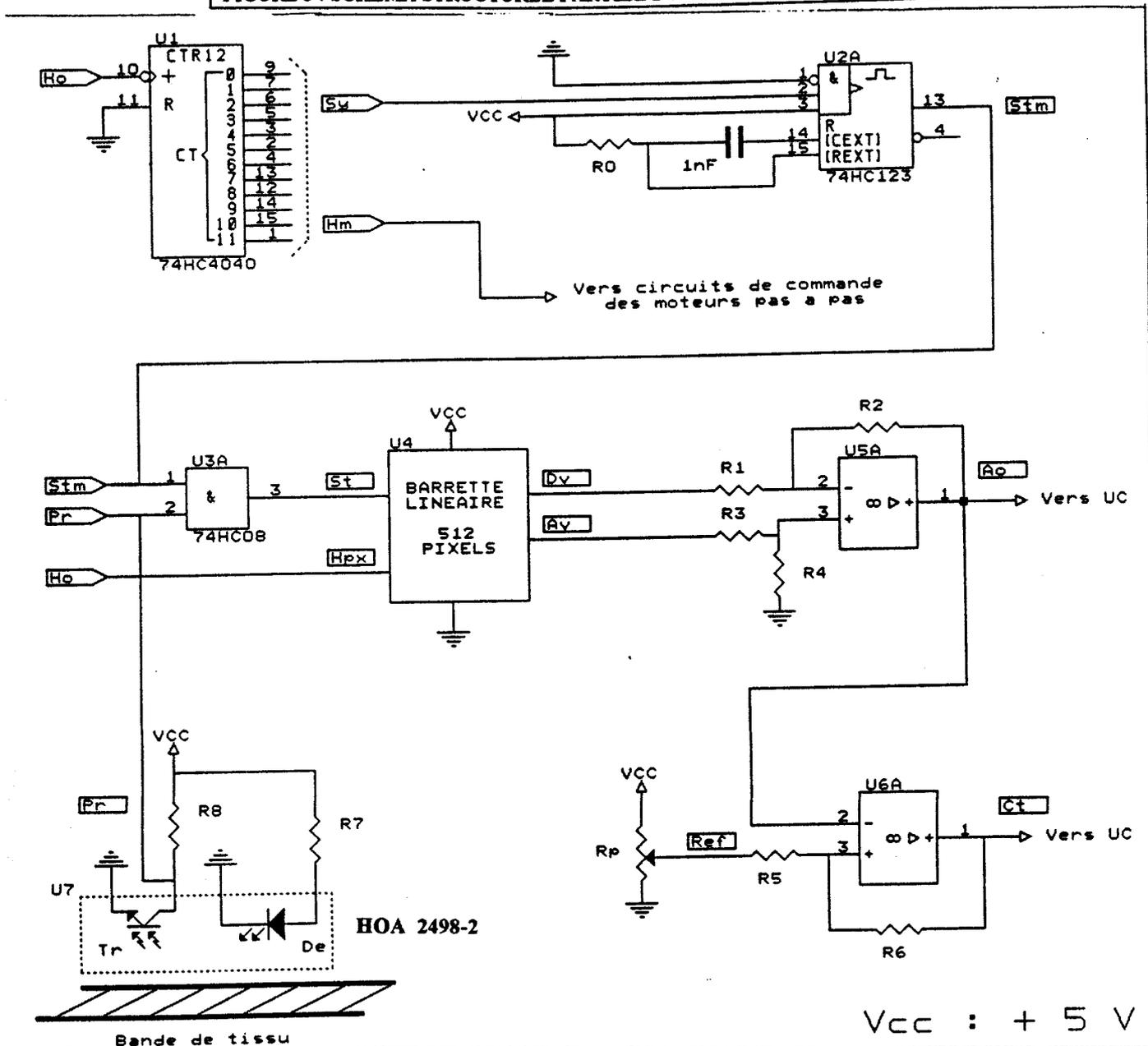
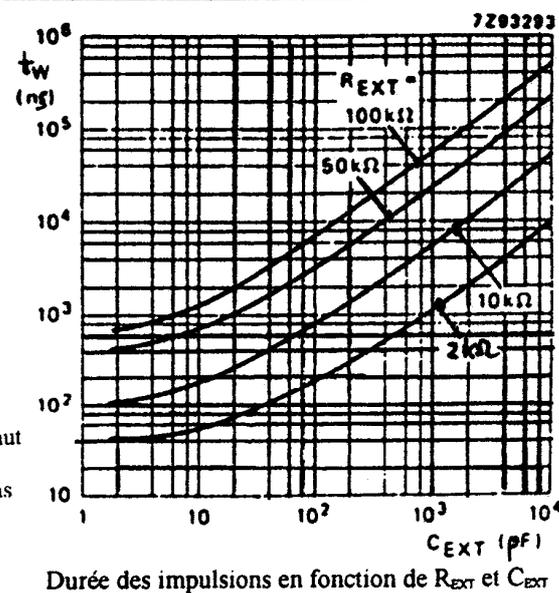


FIGURE 4 : EXTRAITS DES CARACTERISTIQUES DU MONOSTABLE U2A (74 HC 123)

RESUME DES COMMANDES					
	ENTREES			SORTIES	
NOM	\overline{RD}	A	B	Q	\overline{Q}
BORNE	3	1	2	13	4
ETATS	B	X	X	B	H
	X	H	X	B*	H
	X	X	B	B*	H*
	H	B	↑	↑	↓
	H	↓	H	↓	↓
	↑	B	H	↓	↓

NOTATIONS :

- H : Niveau Haut
- B : Niveau Bas
- X : indifférent
- ↑ front montant
- ↓ front descendant
- ⌊ créniaux niveau Haut
- ⌋ créniaux niveau Bas



12-STAGE BINARY RIPPLE COUNTER

FEATURES

- Output capability: standard
- I^{CC} category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT4040 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with the "4040" of the "4000B" series. They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT4040 are 12-stage binary ripple counters with a clock input (CP), an overriding asynchronous master reset input (MR), and twelve parallel outputs (Q₀ to Q₁₁).

The counter advances on the HIGH to LOW transition of CP.

A HIGH on MR clears all counter stages and forces all outputs LOW, independent of the state of CP.

Each counter stage is a static toggle flip-flop.

APPLICATIONS

- Frequency dividing circuits
- Time delay circuits
- Control counters

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t _{PHL} / t _{PLH}	propagation delay CP to Q ₀ Q _n to Q _{n+1}	C _L = 15 pF V _{CC} = 5 V	14 8	16 8	ns
f _{max}	maximum clock frequency		90	79	MHz
C _I	input capacitance		3.5	3.5	pF
C _{PD}	power dissipation capacitance per package	notes 1 and 2	20	20	pF

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

Notes

1. CPD is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = CPD \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$$

f_i = input frequency in MHz

f_o = output frequency in MHz

∑ (C_L × V_{CC}² × f_o) = sum of outputs

For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}

For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} - 1.5 V

PACKAGE OUTLINES

16-lead DIL; plastic (SOT38Z).

16-lead mini-pack; plastic (SOT109A).

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
8	GND	ground (0 V)
9, 7, 6, 5, 3, 2, 4, 13, 12, 14, 15, 1	Q ₀ to Q ₁₁	parallel outputs
10	CP	clock input (HIGH-to-LOW, edge-triggered)
11	MR	master reset input (active HIGH)
16	V _{CC}	positive supply voltage

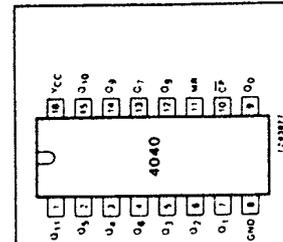


Fig. 1 Pin configuration.

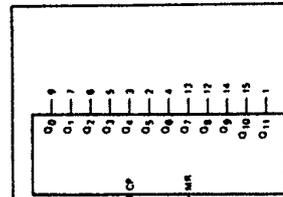


Fig. 2 Logic symbol.

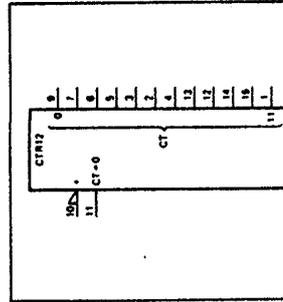


Fig. 3 IEC logic symbol.

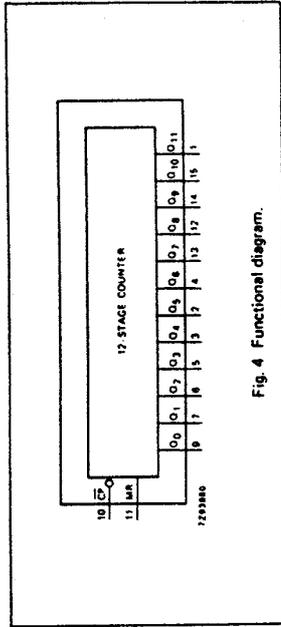


Fig. 4 Functional diagram.

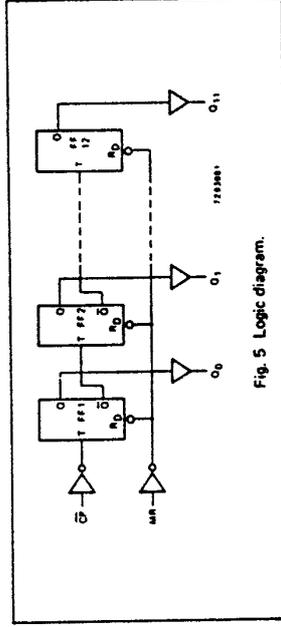


Fig. 5 Logic diagram.

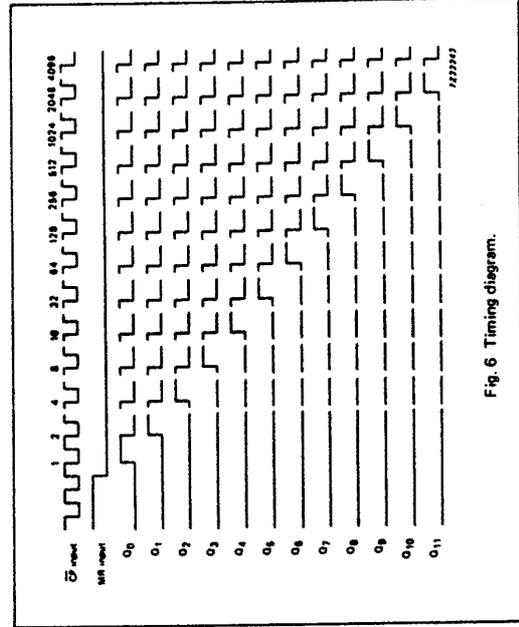


Fig. 6 Timing diagram.

FUNCTION TABLE

CP	INPUTS		MR	OUTPUTS	
	1	X		L	H
1	1	X	L	L	no change
1	X	X	L	L	count
1	X	X	H	H	L

H = HIGH voltage level

L = LOW voltage level

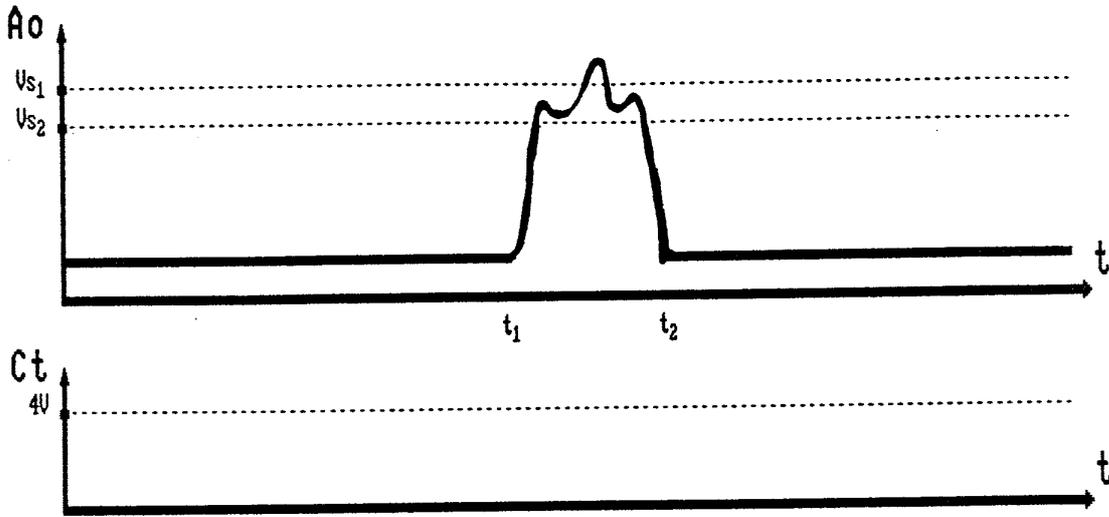
X = don't care

↑ = LOW-to-HIGH clock transition

↓ = HIGH-to-LOW clock transition

III.3.

DOCUMENT REPOSE 1



DOCUMENT REPOSE 2

IV.3.

