

**C.A.P. EQUIPEMENT - CONNECTIQUE -
CONTROLE**

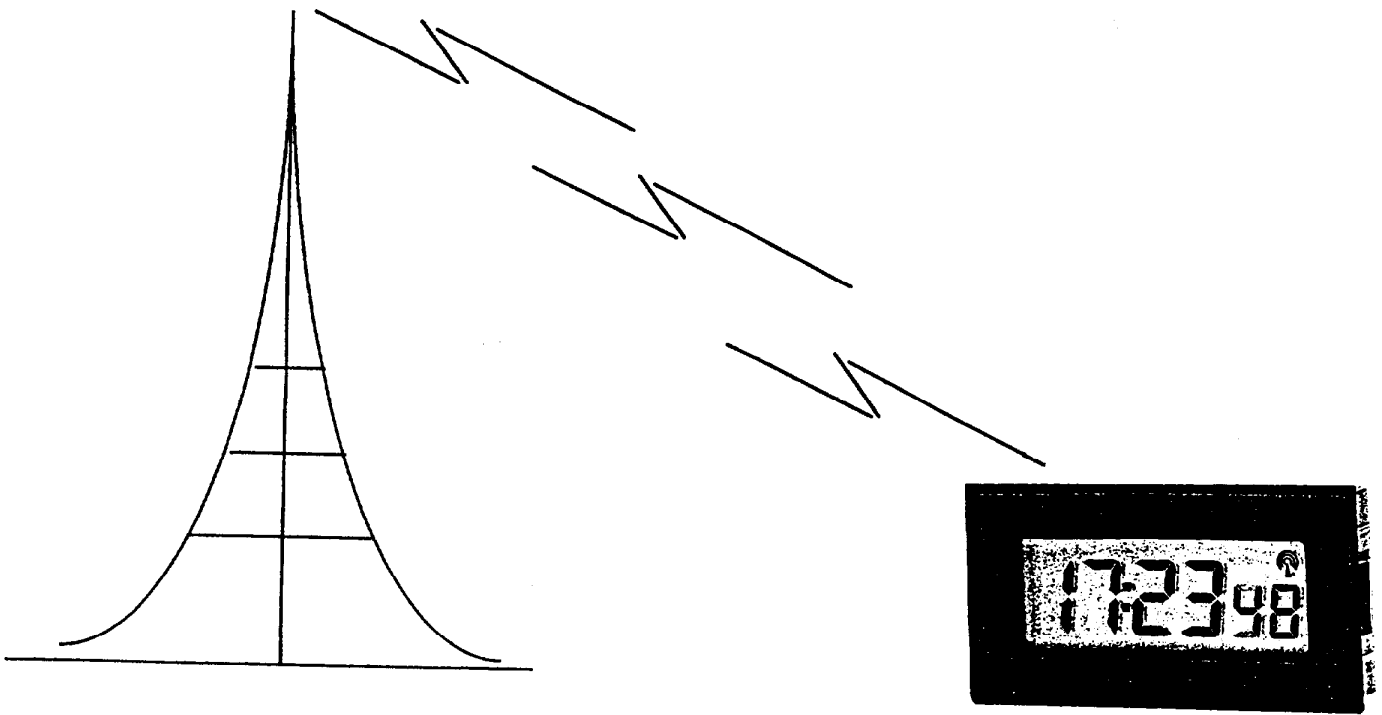
**DOSSIER
“ DOCUMENTS RESSOURCES ”**

EPREUVE: EP1 - EP2

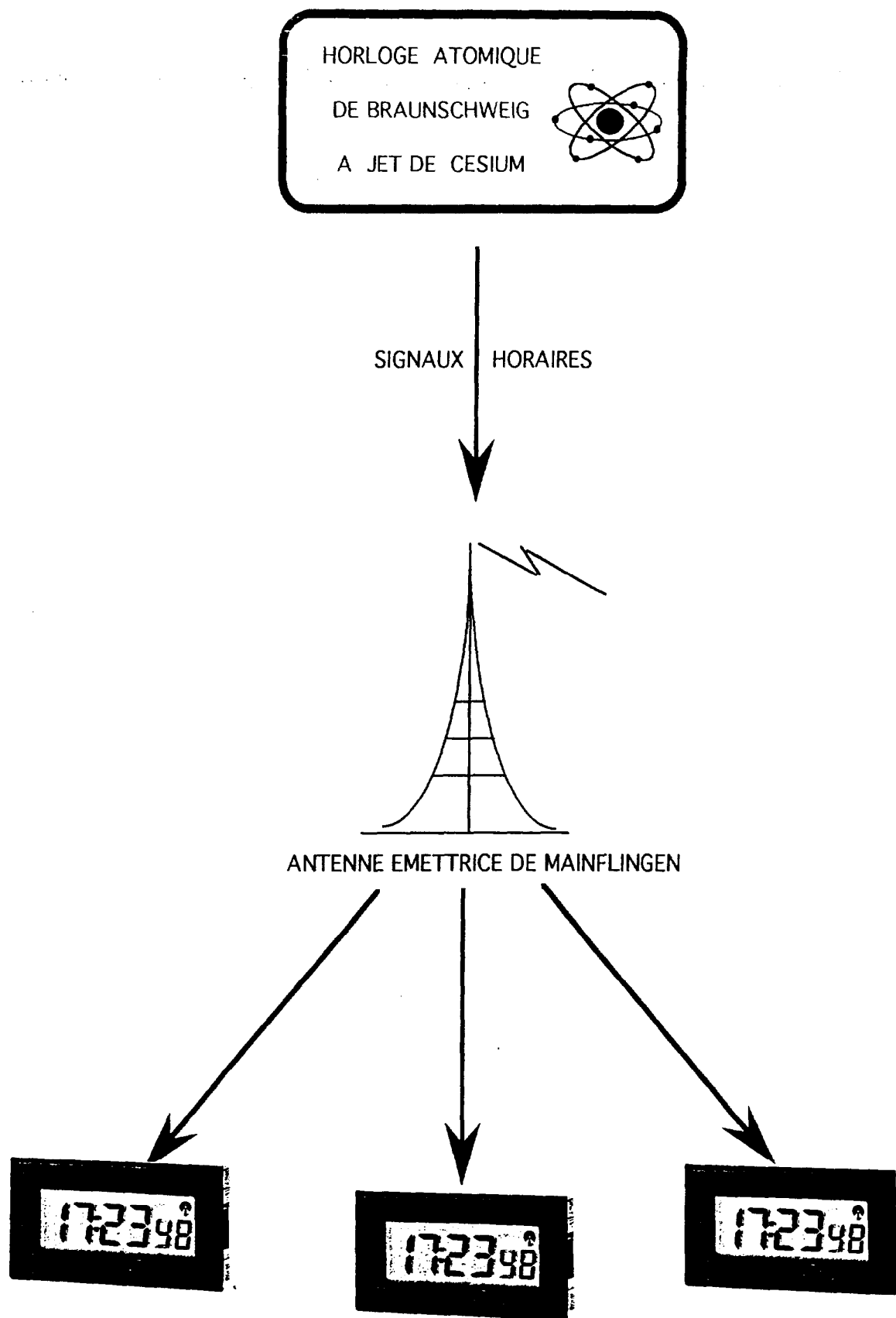
Note à l'attention des candidats et des surveillants:

Ce dossier sera ramassé à l'issue de l'épreuve EP2

PRESENTATION DU SYSTEME TECHNIQUE



SYSTEME DE CREATION ET DE
DISTRIBUTION
DE DONNEES TEMPORELLES PAR
ONDES RADIO



HORLOGES RECEPTRICES DES SIGNAUX HORAIRES

PRÉCISION

L'heure atomique

Mis à part les astronomes, les navigateurs et quelques chercheurs très spécialisés, nul n'a besoin de connaître l'heure à la seconde près. En revanche, s'il faut pointer à l'usine ou prendre un train, mieux vaut avoir une minute d'avance qu'une minute de retard ; il fut même un temps où les lycées et les écoles fermaient leurs portes à 8 h pile, et les élèves savaient arriver avant l'instant fatidique en ayant réglé leurs montres avec un peu d'avance.

Avant le quartz, qui s'est imposé à partir des années 1975, il n'y avait que des montres mécaniques qui variaient facilement d'une dizaine de secondes par jour : il fallait donc les remettre à l'heure au moins une fois par mois. Comme il est peu gênant d'être en avance et fort ennuyeux d'être en retard, tous les fabricants réglaient au départ leurs montres de façon à ce qu'elles avancent un peu, mais surtout ne retardent jamais.

Malgré le gain en précision apporté par les montres à quartz - la dérive était passée de quelques secondes par jour à quelques secondes par mois - la coutume s'est conservée : à la sortie d'usine, la montre est encore réglée pour que l'inévitable dérive dans le temps se fasse vers l'avance et non vers le retard.

Restent toutefois deux impondérables qui peuvent venir dérégler le choix initial : d'abord l'utilisateur - la marche d'une montre diffère selon la personne qui la porte - et ensuite le vieillissement.

Le premier cas est connu de tous les horlogers : il est des gens au bras desquels une montre se mettra systématiquement à avancer ou à retarder d'une quantité très supérieure à la normale. Ce phénomène, qui n'a pas reçu d'explication réellement satisfaisante, est particulièrement net avec les montres mécaniques, et reste encore facilement décelable, bien que de façon moindre, avec les montres à quartz.

Le second processus, le vieillissement du quartz, est inhérent à la nature même d'un cristal mis en vibration : au bout d'un certain temps, qui peut varier de plusieurs mois à quelques années, le quartz se met à osciller plus vite (cas le plus courant), ou moins vite, et la montre avance ou retarde d'une quantité qui peut atteindre la dizaine de

**Rien de plus juste
qu'une horloge atomique,
on le sait. Rien de plus
encombrant non plus :
la taille d'un ordinateur.
Pas question de se la
mettre au bras, à moins
de ne garder qu'un cadran
relié à l'horloge par
radio. Telle est l'idée mise
en pratique par
la firme Junghans.**

PAR RENAUD DE LA TAILLE

secondes par jour : elle a perdu sa précision.

Dans le domaine scientifique, les résonateurs à quartz, qui avaient remplacé le traditionnel balancier à partir de 1935, s'étaient à leur tour vus supplantés par les résonateurs atomiques en 1967. Ici, il ne s'agit plus de la fréquence d'une vibration mécanique comme dans le cas du quartz, mais de celle d'un rayonnement électromagnétique émis lorsqu'un atome change de niveau d'énergie. Ce rayonnement a une stabilité en fréquence qui dépasse de fort loin celle de tous les résonateurs mécaniques ou électriques.

En pratique, une horloge atomique est constituée d'un résonateur à quartz asservi par des circuits électroniques à la fréquence de la transition atomique. L'ensemble, qui comporte des enceintes sous vide, des cavités résonantes, des spectrographes de masse et autres détecteurs, amplificateurs ou sélecteurs, prend de la place : une horloge atomique de base occupe un volume de l'ordre de

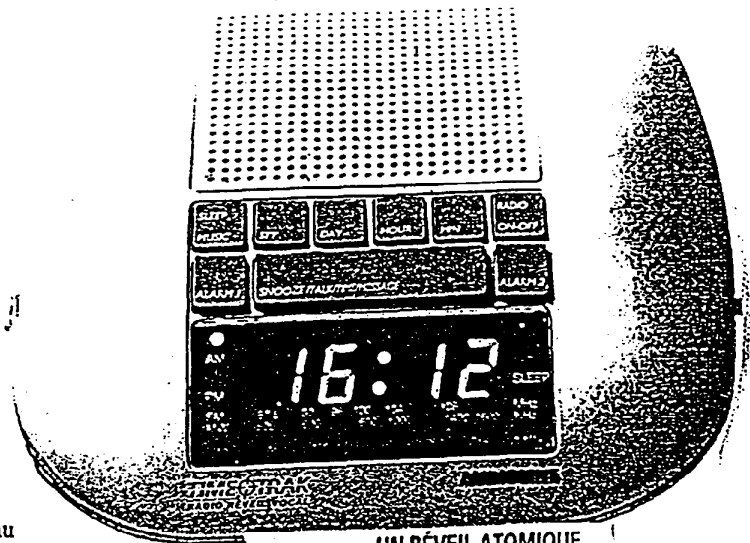
35 litres, mais la précision est à la hauteur de l'encombrement : pas plus d'une seconde en trois millions d'années.

Telle est donc l'horloge qu'il faudrait avoir sur soi si l'on voulait avoir la précision absolue. Mais, dans l'état actuel des techniques, le résonateur atomique apparaît impossible à miniaturiser. Restait toutefois une voie totalement différente pour avoir quand même l'heure atomique au bras : asservir la montre-bracelet à une horloge de laboratoire qui peut être installée à des centaines de kilomètres.

En soi, l'idée n'est pas neuve, puisque les pendules que l'on trouvait dans les châteaux au temps de Louis XIV étaient remises à l'heure en fonction des indications d'un cadran solaire : la rotation de la Terre sur elle-même servait d'étalon. Plus tard, l'heure de référence fut celle des observatoires, qui se basaient sur la rotation de la Terre autour du Soleil. Encore fallait-il pouvoir connaître chaque jour cette heure de référence, ce qui ne fut possible qu'avec l'avènement du téléphone et de la radio.

L'horloge parlante permit à chacun de faire le lien nécessaire entre sa montre et l'horloge de l'observatoire. Mais la liaison était encore imparfaite puisque la correction se faisait, c'est le cas de le dire, à la main : on prenait le téléphone ou on écoutait la radio, on tirait le remontoir et on remettait les aiguilles sur l'heure juste... à quelques dizaines de secondes près - seuls les plus adroits nantis d'une montre avec trotteuse savaient caler la montre à la seconde près.

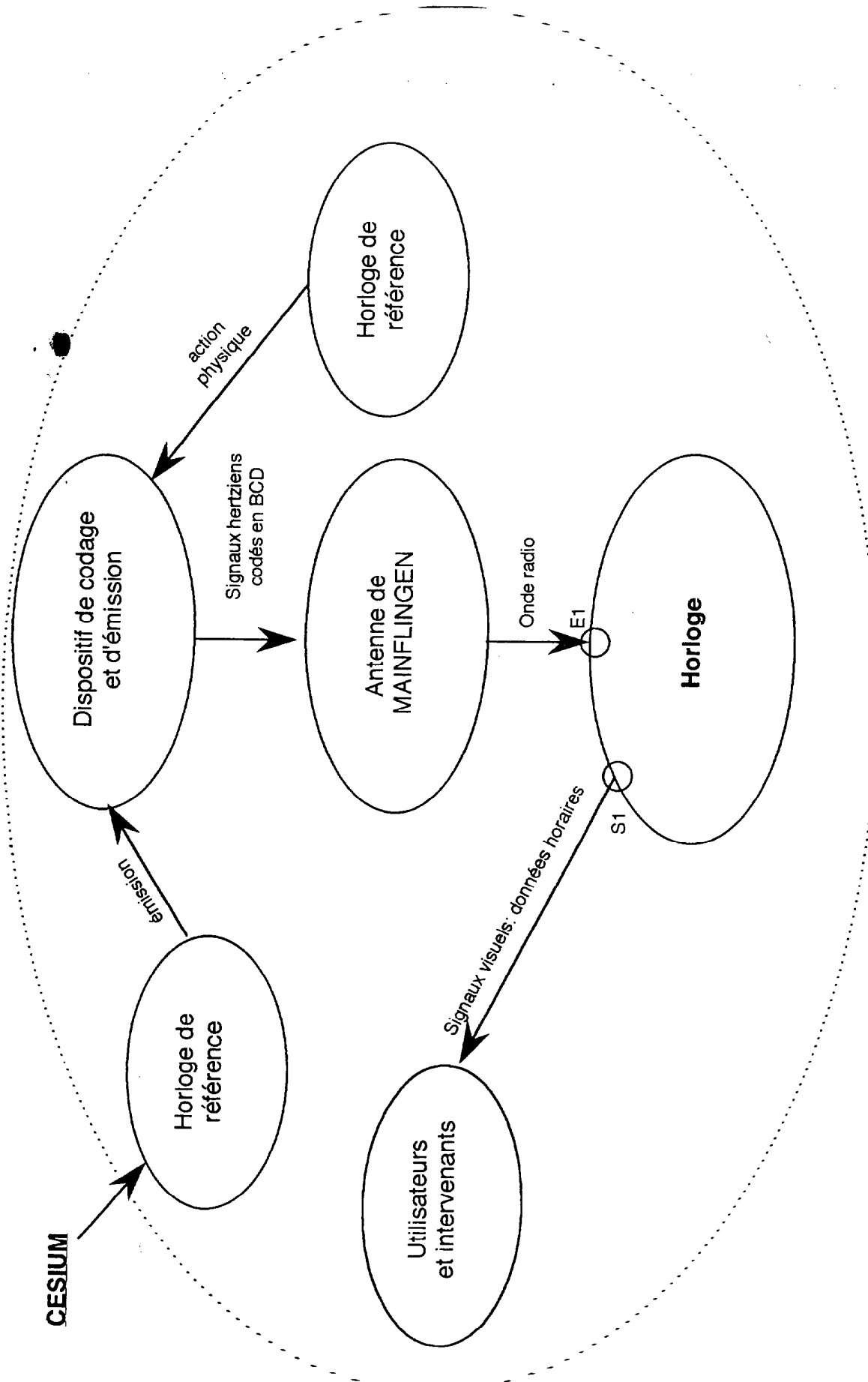
En fait, c'est donc l'utilisateur qui fait le lien entre l'horloge de référence et sa montre, chose tout à fait archaïque à une époque où les montres sont électroniques et où les signaux horaires sont envoyés par radio. La bonne solution consiste à mettre le



UN RÉVEIL ATOMIQUE

radio-réveil piloté à distance (en grandes ondes) par l'horloge atomique de Brunswick en Allemagne. Toutes les heures, il compare son heure avec celle de cette horloge et s'ajuste automatiquement. Il est aussi doté de fonctions classiques : deux alarmes distinctes, cinq messages parlés différents, cinq mélodies de réveil. Une voix synthétique annonce le jour et l'heure, et une minuterie (jusqu'à 60 mn) permet de s'endormir en musique

récepteur dans la montre et à coupler ce récepteur avec le circuit diviseur qui commande le moteur pas à pas des aiguilles. Il y a bien longtemps que les installations qui ont besoin de l'heure exacte au centième de seconde près ont adopté cette formule, mais il fallut attendre 1991 pour que la firme allemande Junghans l'applique à la montre-bracelet. Cette entreprise, premier fabricant allemand de pendules et montres, est installée à Schramberg, une petite ville de 17 000 habitants dans la Forêt Noire, et elle commercialise depuis 1986 des réveils liés directement par radio aux signaux horaires de référence. Avec les réveils, cette société avait déjà ▶



• **DIAGRAMME SAGITTAL RELATIF AU SYSTEME TECHNIQUE.**

•LISTE DES ELEMENTS DU SYSTEME TECHNIQUE.

1) HORLOGE DE REFERENCE:

- Source de césium.
- Résonateur à quartz.

2) DISPOSITIF DE CODAGE :

- Encodeur BCD

3) DISPOSITIF D'EMISSION DES SIGNAUX:

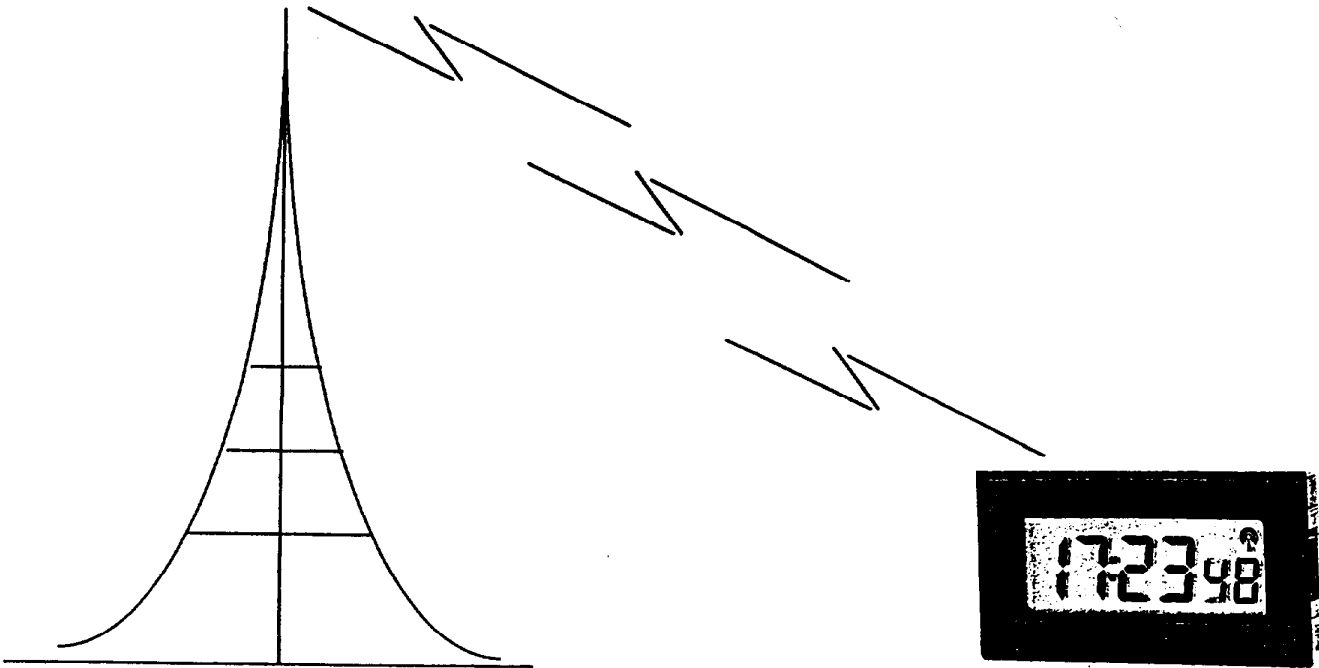
- Emetteur DCF77.
- Antenne de Mainflingen.

4) HORLOGE RECEPTRICE

- Afficheur horaire.

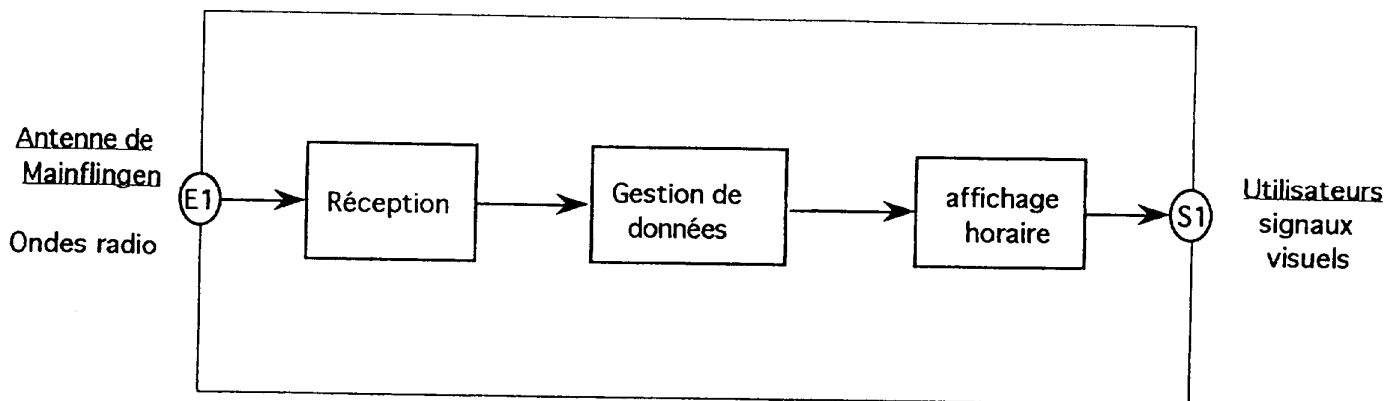
5) UTILISATEUR:

ANALYSE FONCTIONNELLE



SYSTEME DE CREATION ET DE
DISTRIBUTION
DE DONNEES TEMPORELLES PAR
ONDES RADIO

SCHEMA FONCTIONNEL DE NIVEAU 2 DE L'OBJET TECHNIQUE

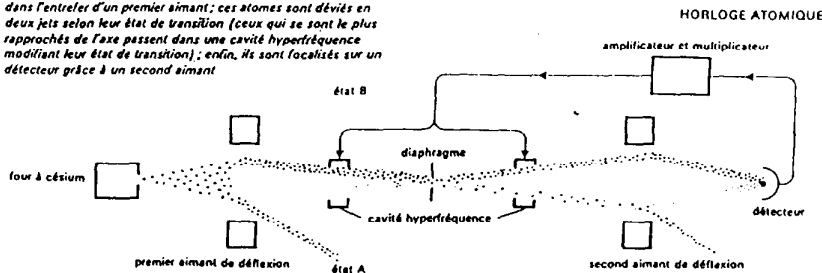


• ROLE ET FONCTION DES ELEMENTS DU SYSTEME.

1 HORLOGE PILOTE:

- ◇ Fournit des signaux temporels les plus stables possibles au moyen d'une horloge atomique à jet de Césium ayant une précision de 1 seconde sur 3000 ans.

schéma de principe de fonctionnement d'une horloge atomique à jet de césium. Le flux des atomes de césium passe dans l'entrefer d'un premier aimant; ces atomes sont déviés en deux jets selon leur état de transition (ceux qui se sont le plus rapprochés de l'axe passent dans une cavité hyperfréquence modifiant leur état de transition); enfin, ils sont focalisés sur un détecteur grâce à un second aimant

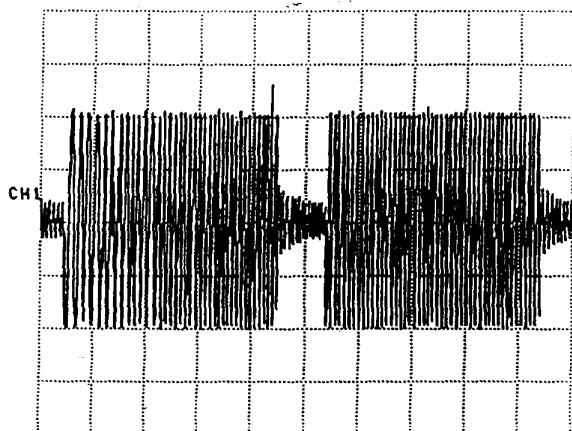
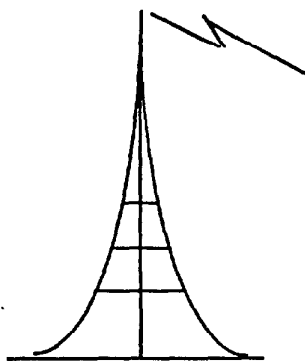


2 DISPOSITIF DE CODAGE ET D'EMISSION DES SIGNAUX:

- ◇ Code les signaux horaires émis par l'horloge pilote en Décimal Codé Binaire (D.C.B.) et les transmet à l'antenne .

3 ANTENNE EMETTRICE DCF77:

- ◇ Située à Mainflingen (RFA) elle diffuse les signaux temporels en grandes ondes (modulation d'amplitude 3870m 77,5 khz) sur un rayon de 2500 km



DATE: 09-04-1997
 TIME: 09:25:47
 SIGNALPARAMETER:
 CH1 - VOLTS/DIV: 2V
 TIMEBASE-SEC/DIV: .2ms

PRINTERPARAMETER:
 ZOOMRANGE - CH1:0-9
 HARDCOPY SOURCE: HM 285-3

REMARKS:

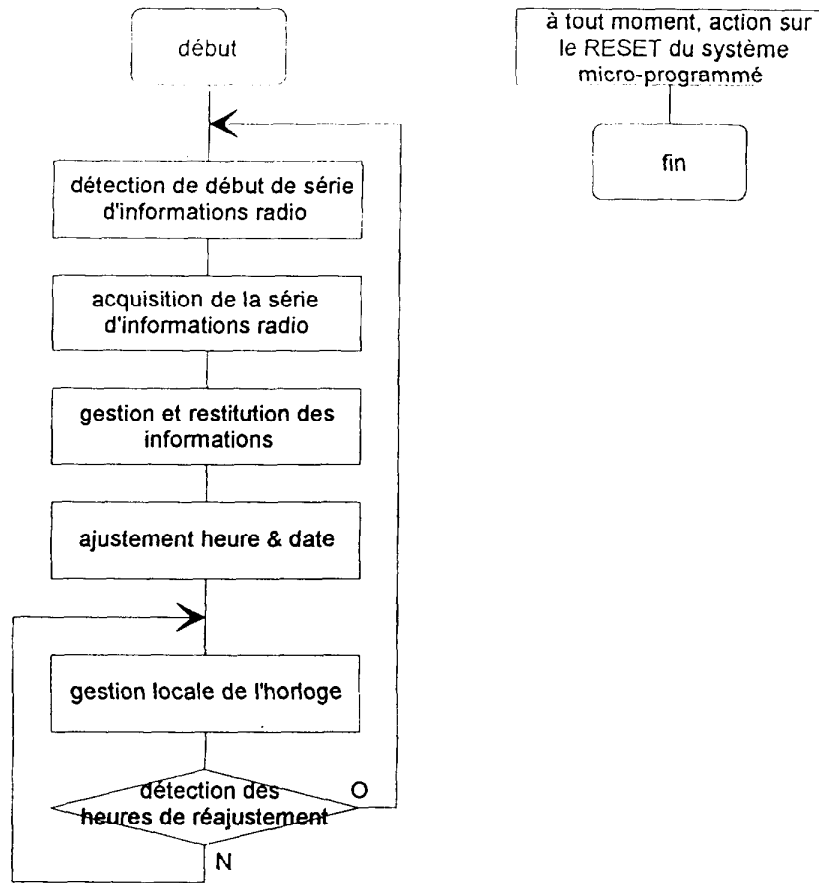


4 HORLOGE RECEPTRICE ET BANDEAU D'AFFICHAGE:

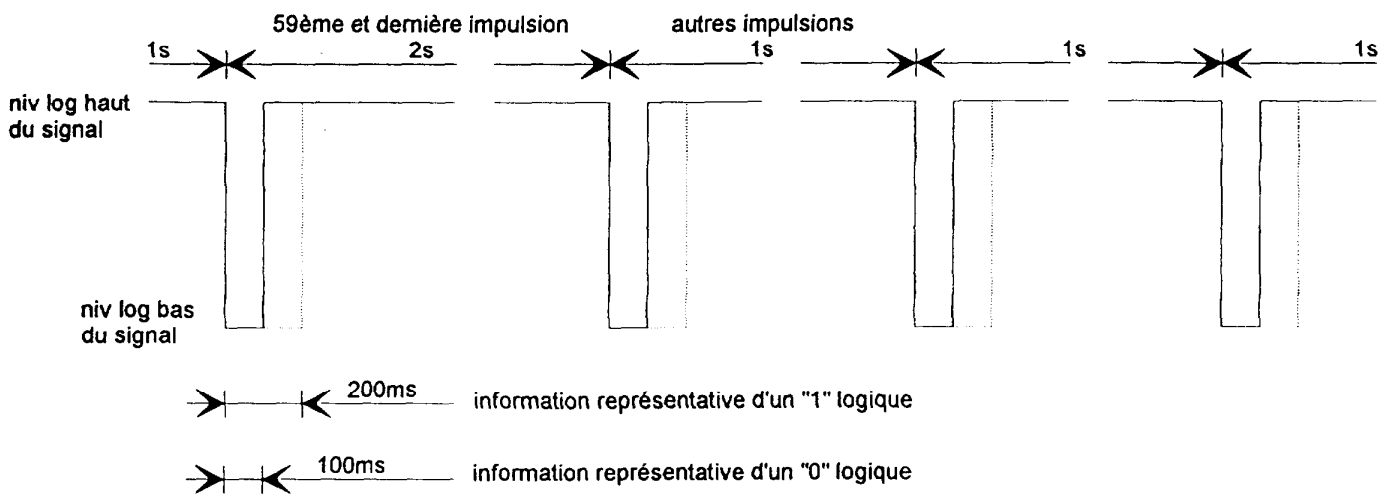
- ◇ Reçoit les ondes par l'intermédiaire d'une antenne (fil de cuivre bobiné sur une ferrite).
- ◇ Détecte les signaux reçus.
- ◇ Décode et contrôle les informations.
- ◇ Affiche les heures et les minutes sur 4 afficheurs 7 segments.

5 UTILISATEUR:

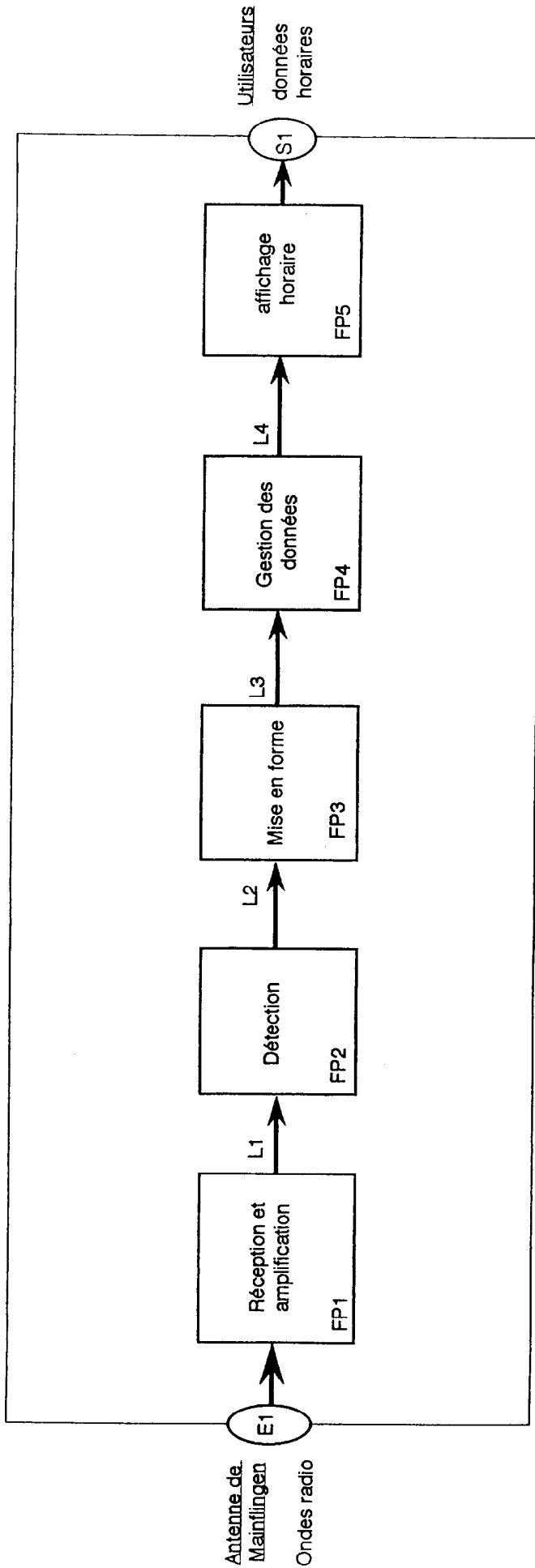
ALGORIGRAMME DE FONCTIONNEMENT DE L'OBJET TECHNIQUE:



FORME THEORIQUE DES INFORMATIONS RESTITUEES PAR LE DISPOSITIF DE RECEPTION RADIO ET ENVOYEEES AU SYSTEME MICRO-PROGRAMME:



• SCHEMA FONCTIONNEL DE DEGRE 1 DE L'OBJET TECHNIQUE.



Signification des liaisons internes

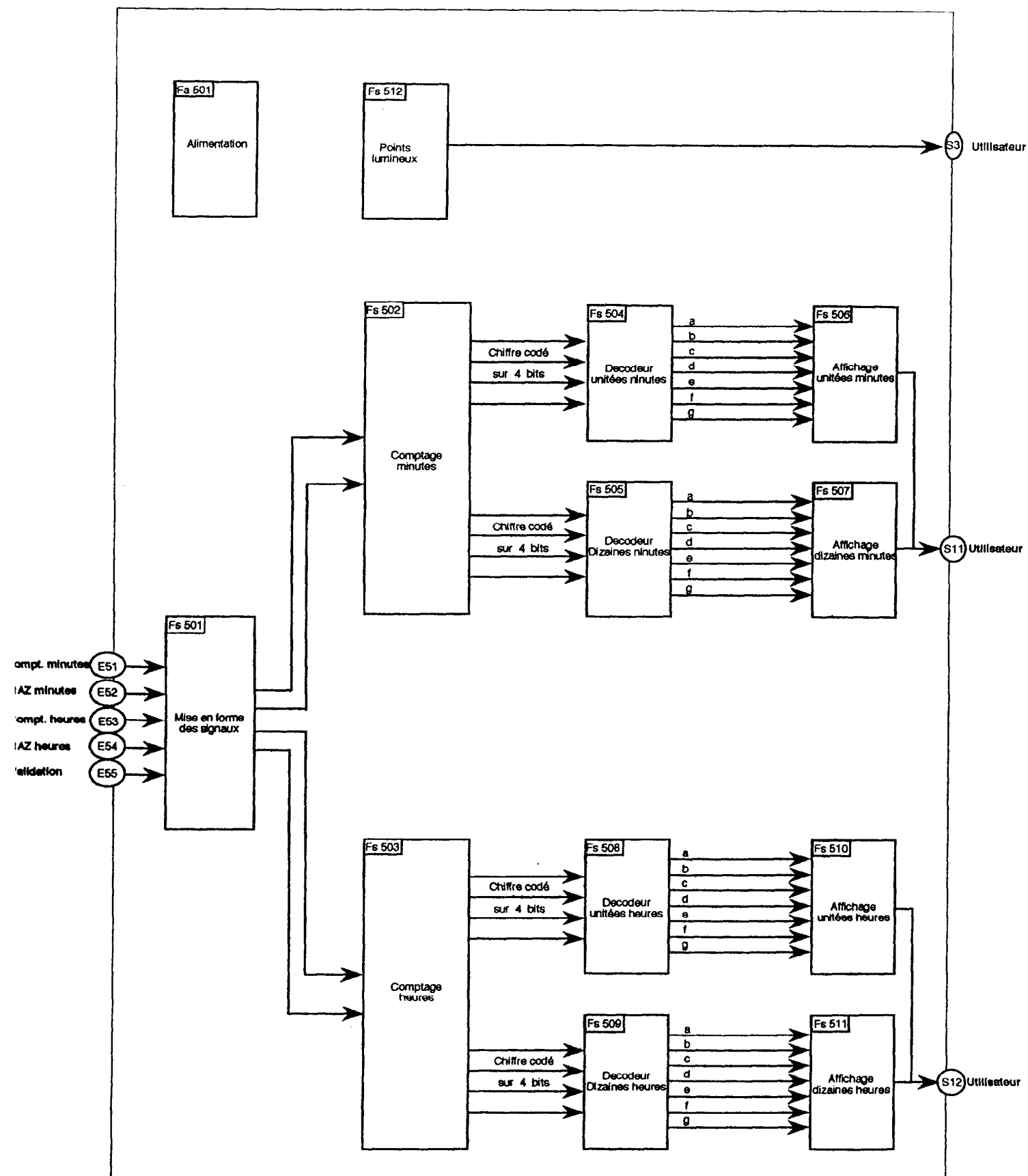
L1 : Tension de fréquence 77,5 kz support de l'information .

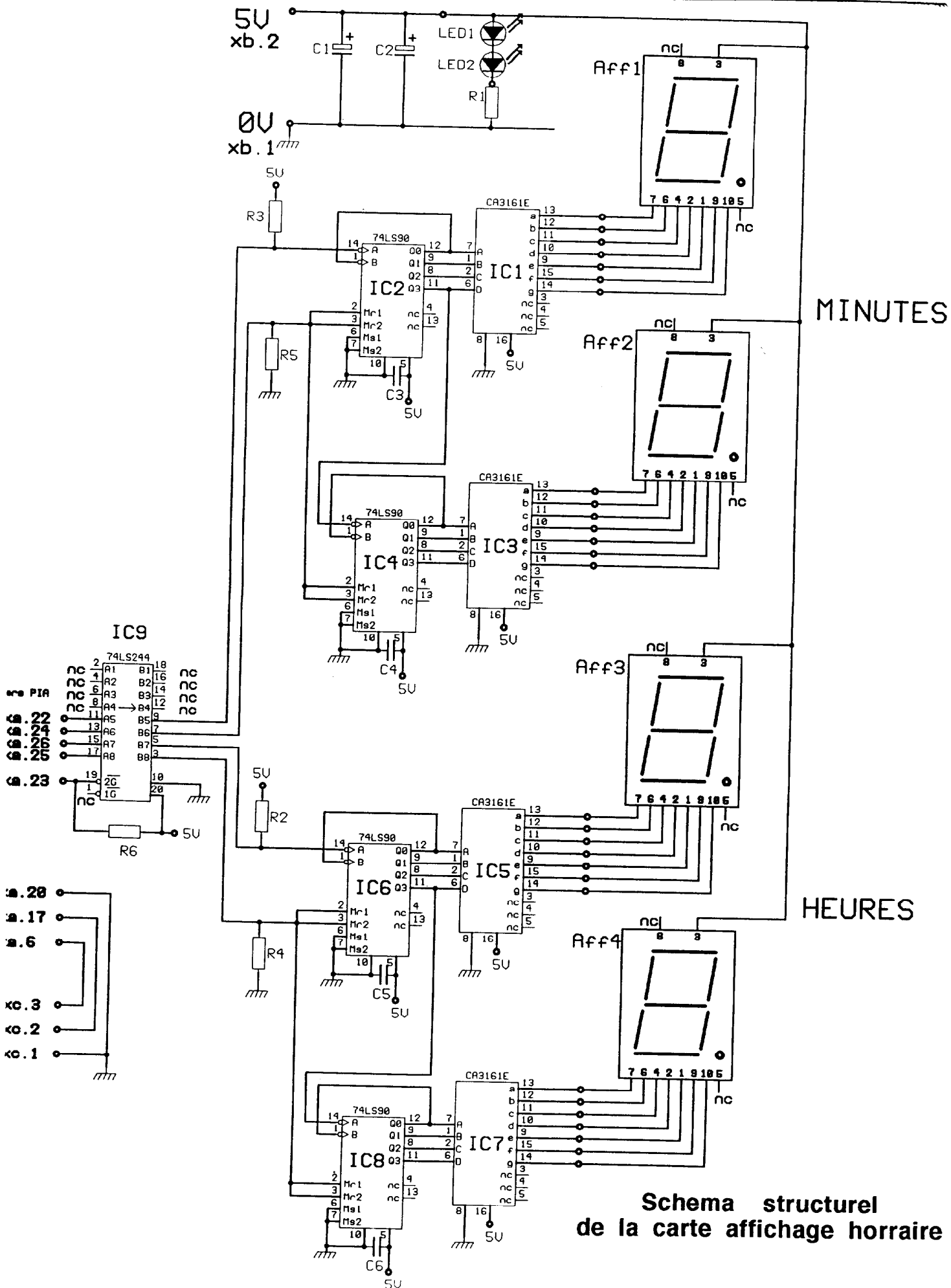
L2 : Impulsions horaires modulées par les informations codées BCD.

L3 : Impulsions horaires de niveau convenable .

L4 : Signaux numériques des données horaires.

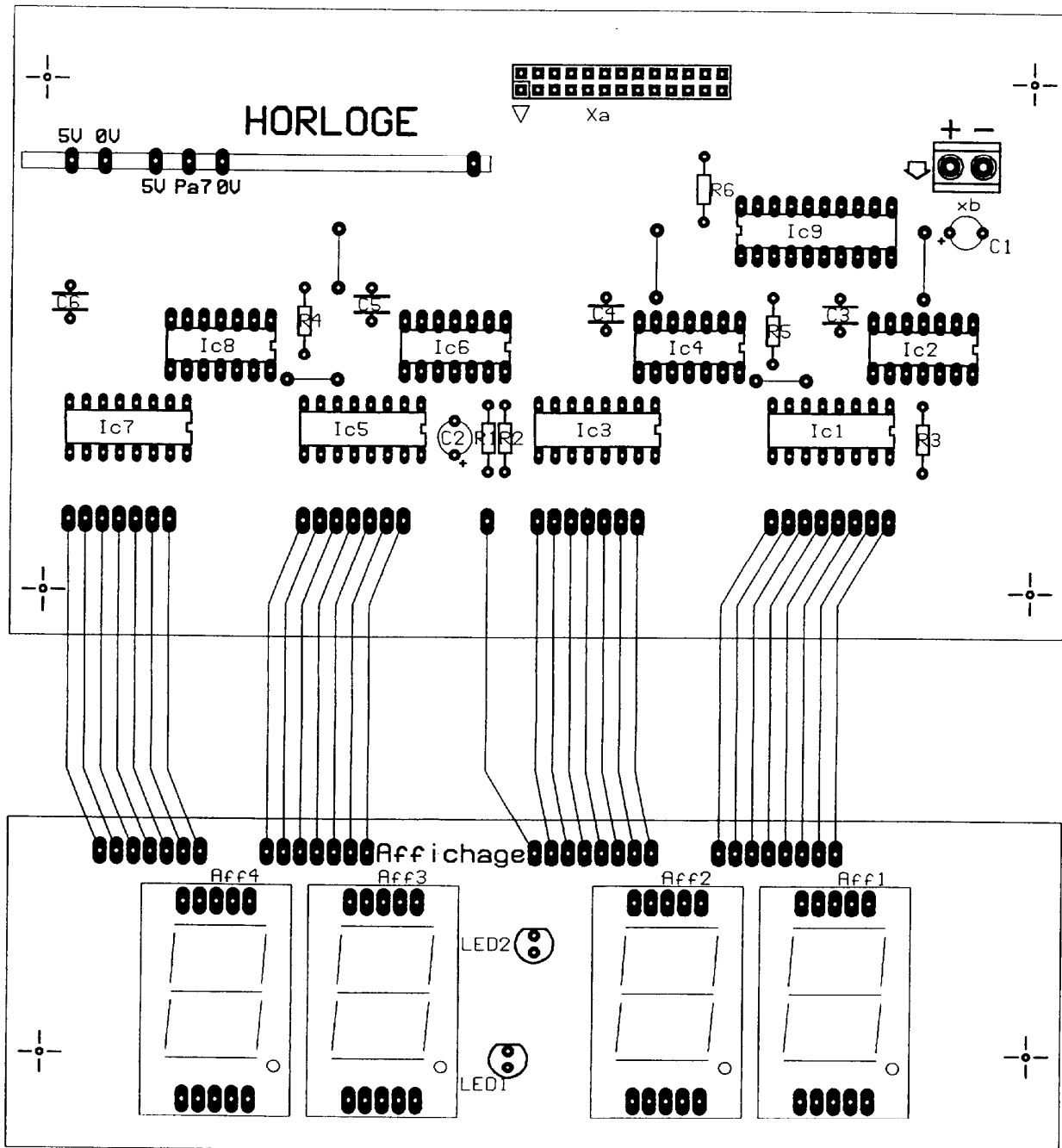
SCHEMA FONCTIONNEL DE 2° DEGRE DE LA FONCTION FP5: AFFICHAGE HORAIRE





Schema structurel de la carte affichage horraire

carte affichage horaire implantation des composants



Nomenclature

Carte affichage horaire.

Fournisseur: EURO-COMPOSANTS
4, route nationale BP13
08110 BLAGNY

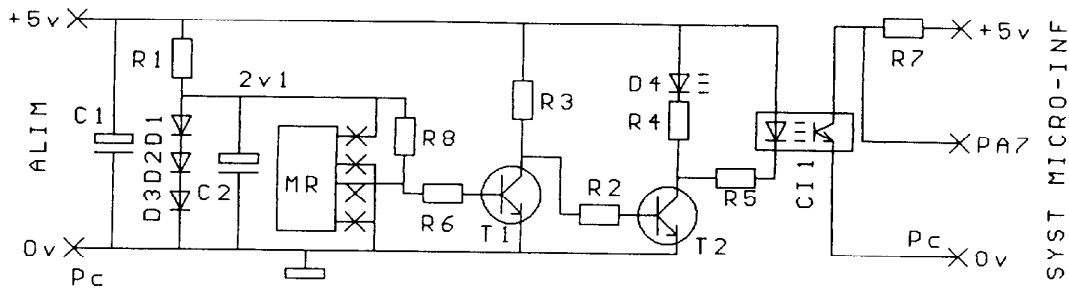
Réf	Désignation	Qté	Repères	Prix/u (F)
CA3161E	Circuit intégré CA3161E	4	IC1, IC3, IC5, IC7	14,00
74LS90	Circuit intégré 74LS90	4	IC2, IC4, IC6, IC8	4,00
74LS244	Circuit intégré 74LS244	1	IC9	4,50
08172	Support 14 broches	4	IC2, IC4, IC6, IC8	2,50
08173	Support 16 broches	4	IC1, IC3, IC5, IC7	2,70
08175	Support 20 broches	1	IC9	3,50
08190	Barrettes sécables STB32	2	Aff1, Aff2, Aff3, Aff4	6,70
08192	Barrettes sécables STB64W	1		42,00
08044	Connecteur HE10 2*13	1	XA	12,50
08090	Borniers à vis SC02	1	XB	2,00
03015	Leds 3mm rouge L-934HD	2	LED1, LED2	1,00
04037*	Résistance 1,2k Ω 1/4W	1	R1	0,10
04035*	Résistance 820 Ω 1/4W	5	R2, R3, R4, R5, R6	0,10
04935	Condensateur 100 μ F 25V	2	C1, C2	0,80
04817	Condensateur 100nF	4	C3, C4, C5, C6	1,00
12021	Circuit imprimé 100*160	2		16,00

(*) Prix par 10.

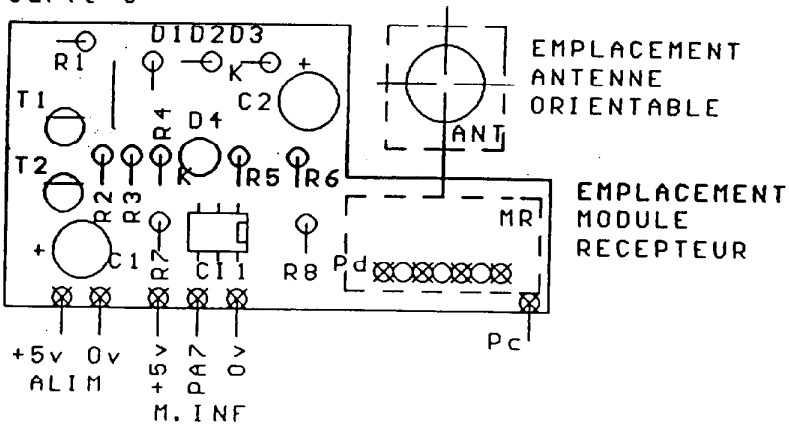
Fournisseur: CONRAD Electronique
VEPEX 5000
59861 LILLE CEDEX 9

Réf	Désignation	Qté	Repères	Prix/u (F)
0160032-11	Afficheur 7 segments SA 10-21HWA	4	Aff1, Aff2, Aff3 Aff4	18,90

carte interface récepteur radio



Carte 3



Nomenclature

Carte interface récepteur radio.

Fournisseur: EURO-COMPOSANTS
4, route nationale BP13
08110 BLAGNY

Réf	Désignation	Qté	Repères	Prix/u (F)
02172	Transistor BC547A	2	T1, T2	0,90
03015	DEL rouge 3mm L-934HD	1	D4	1,00
02500	1N4007	3	D1, D2, D3	0.40
03510	Optocoupleur 4N25	1	C1	4,50
08170	Support 6 broches	1	pour C1	1,20
04030*	Résistance 330Ω 1/4W	1	R4	0,10
04024*	Résistance 100Ω 1/4W	1	R1	0,10
04031*	Résistance 390Ω 1/4W	1	R5	0,10
04044*	Résistance 4,7kΩ 1/4W	2	R7, R2	0,10
04049*	Résistance 12kΩ 1/4W	1	R3	0,10
04056*	Résistance 47kΩ 1/4W	1	R8	0,10
04068*	Résistance 470kΩ 1/4W	1	R6	0,10
04929	Condensateur 47μF 25V	2	C1, C2	0,50
08001**	Connecteur He14 (90°)	1	PC	6,90

(*) Prix par 10.

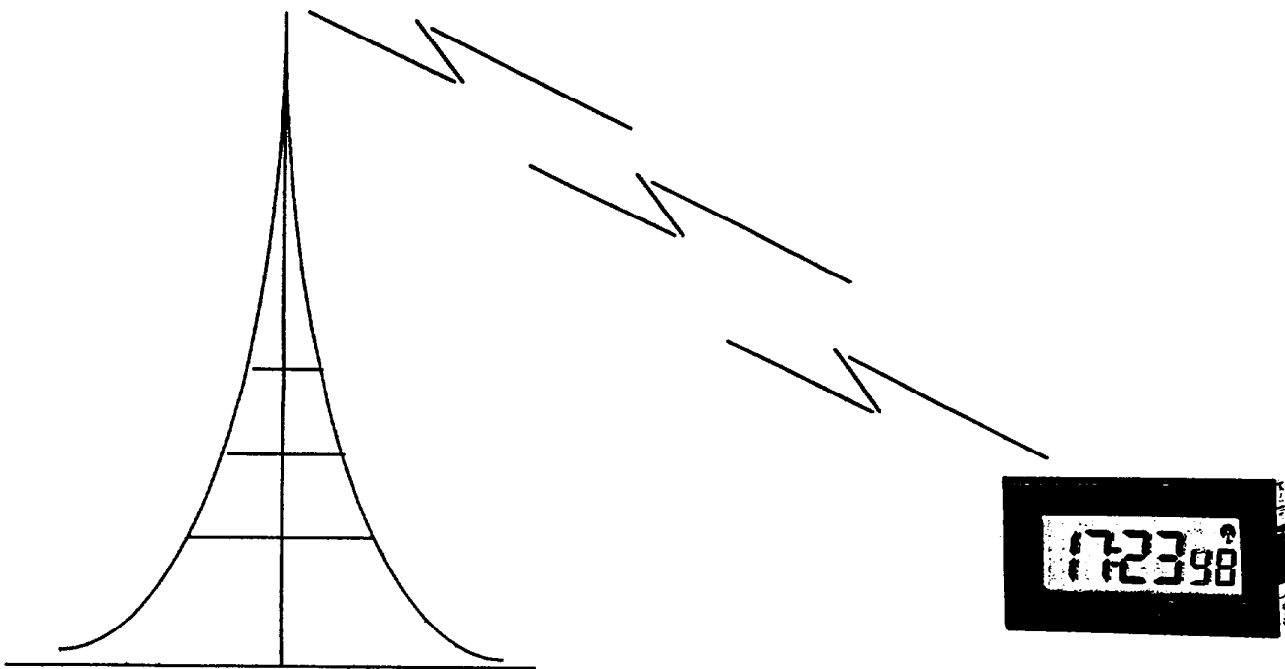
(**) Pour cinq élèves

Module récepteur.

Fournisseur: CONRAD Electronique
VEPEX 5000
59861 Lille CEDEX 9

Réf	Désignation	Qté	Repères	Prix/u (F)
0190691-11	Récepteur DCF77	1		95,00
0535630-11	Antenne spéciale DCF77	1		12,00

DOCUMENTS CONSTRUCTEURS



SYSTEME DE CREATION ET DE
DISTRIBUTION
DE DONNEES TEMPORELLES PAR
ONDES RADIO

Decade Counter

DESCRIPTION

The '90 is a 4-bit, ripple-type Decade Counter. The device consists of four master-slave flip-flops internally connected to provide a divide-by-two section and a divide-by-five section. Each section has a separate Clock input to initiate state changes of the counter on the HIGH-to-LOW clock transition. State changes of the Q outputs do not occur simultaneously because of internal ripple delays. Therefore, decoded output signals are subject to decoding spikes and should not be used for clocks or strobes.

A gated AND asynchronous Master Reset (MR₁, MR₂) is provided which overrides all the flip-flops. Also provided is a gated AND asynchronous Master Set (MS₁, MS₂) which overrides the clocks and the MR inputs, setting the outputs to nine (HLLH).

Since the output from the divide-by-two section is not internally connected to the succeeding stages, the device may be operated in various counting modes. In a 3CD (8421) counter the CP₁ input must be externally connected to the Q₀ output. The CP₀ input receives the incoming count producing a BCD count sequence. In a symmetrical Bi-quinary divide-by-ten counter the Q₂ output must be connected externally to the CP₀ input. The input count is then applied to the CP₁ input and a divide-by-ten square wave is obtained at

TYPE	TYPICAL f _{MAX}	TYPICAL SUPPLY CURRENT
7490	30MHz	30mA
74LS90	42MHz	9mA

ORDERING CODE

PACKAGES	COMMERCIAL RANGES	MILITARY RANGES
	V _{CC} = 5V ± 8%; T _A = 0°C to +70°C	V _{CC} = 5V ± 10%; T _A = -55°C to +125°C
Plastic DIP	N7490N • N74LS90N	
Ceramic DIP		S54LS90F
Flatpack		S54LS90W

INPUT AND OUTPUT LOADING AND FAN-OUT TABLE

PINS	DESCRIPTION	54/74	54/74LS
CP ₀	Input	2uI	8LSuI
CP ₁	Input	4uI	8LSuI
MR, MS	Inputs	1uI	1LSuI
Q ₀ -Q ₃	Outputs	10uI	10LSuI

NOTE
Where a 54/74 unit load (uI) is understood to be 40mA I_{IH} and -1.6mA I_{IL}, and a 54/74LS unit load (LSuI) is 20mA I_{IH} and -0.4mA I_{IL}.

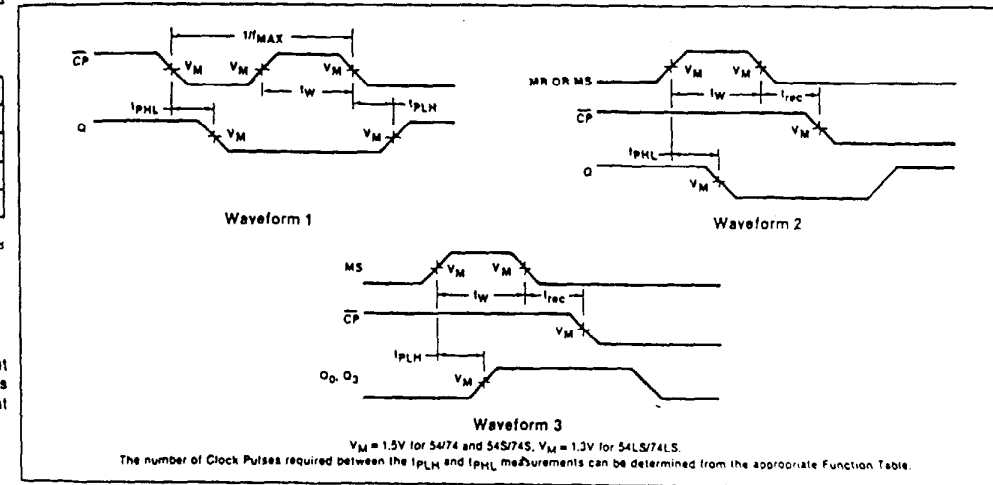
output Q₀. To operate as a divide-by-two and a divide-by-five counter no external interconnections are required. The first flip-flop is used as a binary element for the

divide-by-two function (CP₀ as the input and Q₀ as the output). The CP₁ input is used to obtain a divide-by-five operation at the Q₃ output.

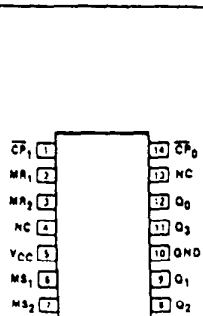
AC SETUP REQUIREMENTS T_A = 25°C, V_{CC} = 5.0V

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54/74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	
t _w CP ₀ pulse width	Waveform 1	50		15		ns
t _w CP ₁ pulse width	Waveform 1	50		30		ns
t _w MS, MR pulse width	Waveform 2	50		15		ns
t _{rec} Recovery time, MR to CP	Waveform 2			25		ns
t _{rec} Recover time, MS to CP	Waveforms 2 & 3			25		ns

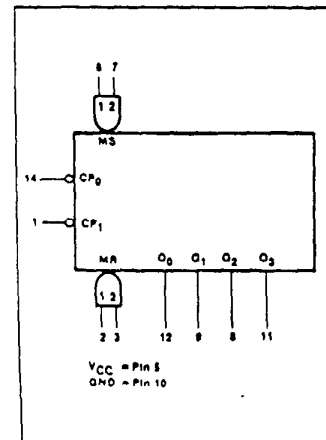
AC WAVEFORMS



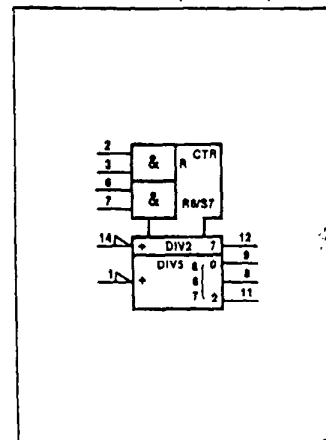
PIN CONFIGURATION



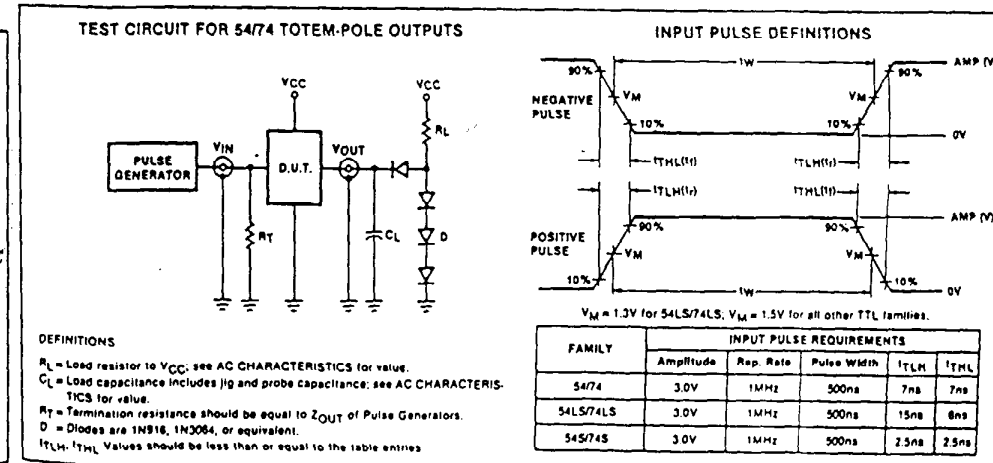
LOGIC SYMBOL



LOGIC SYMBOL (IEEE/IEC)



TEST CIRCUITS AND WAVEFORMS



BUFFERS

54/74LS244, S244

Octal Buffers (3-State)

TYPE	TYPICAL PROPAGATION DELAY	TYPICAL SUPPLY CURRENT (Total)
74LS244	12ns	25mA
74S244	6ns	112mA

ORDERING CODE

PACKAGES	COMMERCIAL RANGES	MILITARY RANGES
Plastic DIP	V _{CC} = 5V ± 5%; T _A = 0°C to +70°C	V _{CC} = 5V ± 10%; T _A = -55°C to +125°C
Plastic SO	N74LS244N • N74S244N	
Ceramic DIP	74LS244D	
LLCC	S54LS244F • S54S244F	S54LS244G

FUNCTION TABLE

INPUTS		OUTPUTS	
\overline{OE}_i	I _i	O _i	Y _i
L	L	L	L
L	L	H	H
H	X	H	X

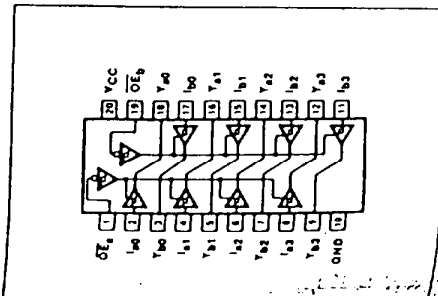
• HIGH voltage level
• LOW voltage level
• Don't care
• HIGH impedance (ohm state)

INPUT AND OUTPUT LOADING AND FAN-OUT TABLE

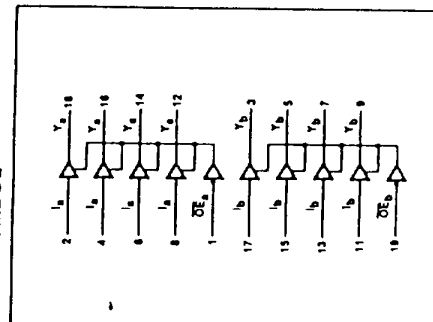
PINS	DESCRIPTION	54/74S	54/74LS
All	Inputs	15Sul	1LSul
All	Outputs	24Sul	30LSul

NOTE
A 54/74S unit load (Sul) is 50 μ A I_{ih} and -20mA I_{oh}, and a 54/74LS unit load (LSul) is 50 μ A I_{ih} and -0.4mA I_{oh}.

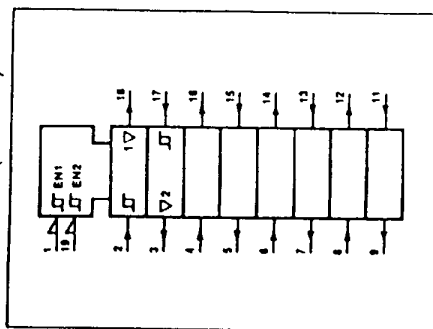
IN CONFIGURATION



LOGIC SYMBOL



LOGIC SYMBOL (IEEE/IEC)



BUFFERS

54/74LS244, S244

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Over operating free-air temperature range unless otherwise noted.)

PARAMETER	54LS	54S	74LS	74S	UNIT
V _{CC} Supply voltage	7.0	7.0	7.0	7.0	V
V _{IN} Input voltage	-0.5 to +7.0	-0.5 to +5.5	-0.5 to +7.0	-0.5 to +5.5	V
I _{IN} Input current	-30 to +1	-30 to +5	-30 to +1	-30 to +5	mA
V _{OUT} Voltage applied to output in HIGH output state	-0.5 to +V _{CC}	-0.5 to +V _{CC}	-0.5 to +V _{CC}	-0.5 to +V _{CC}	V
T _A Operating free-air temperature range	-55 to +125				0 to 70 °C

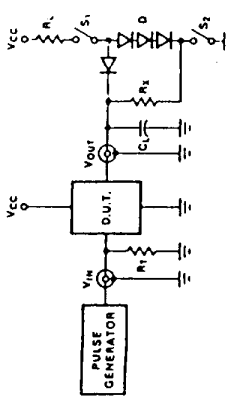
RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

PARAMETER	54/74LS			54/74S			UNIT
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V _{CC} Supply voltage	4.5	5.0	5.5	4.5	5.0	5.5	V
V _{IH} HIGH-level input voltage	Com'1	4.75	5.0	4.75	5.0	5.25	V
V _{IL} LOW-level input voltage	Mill	2.0		2.0			V
I _{IK} Input clamp current	Com'1		+0.7			+0.8	mA
I _{OH} HIGH-level output current	Mill		-12			-12	mA
I _{OL} LOW-level output current	Com'1		-15			-15	mA
T _A Operating free-air temperature	Mill		12			48	°C
	Com'1		24			64	°C
	Mill		-55			-55	°C
	Com'1		0			70	°C

NOTE
V_{IL} = 0.7V MAX for 54S at T_A = +125°C only.

TEST CIRCUITS AND WAVEFORMS

TEST CIRCUIT FOR 3-STATE OUTPUTS

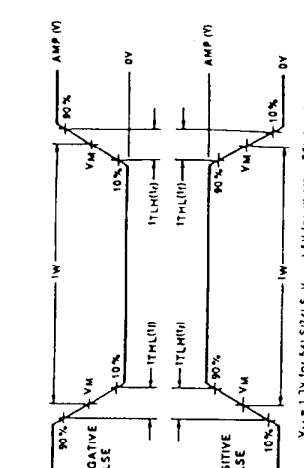


SWITCH POSITION	Switch 1	Switch 2
TEST	Open	Closed
I _{PH}	Closed	Open
I _{PL}	Closed	Closed
I _{PLZ}	Closed	Closed

DEFINITIONS

R_L = Load resistor to V_{CC}; see AC CHARACTERISTICS for value.
C_L = Load capacitance; includes jig and probe capacitance; see AC CHARACTERISTICS for value.
R_T = Termination resistance; should be equal to Z_{OUT} of Pulse Generator.
D = Diodes are 1N3061 or equivalent.
R₁ = 100 Ω for 54/74S, 35S/74S, R₂ = 500 Ω for 54LS/74LS.
I_{IL}, I_{PL} Values should be 1/15 that of DC value in the test circuit.

INPUT PULSE DEFINITIONS



V_M = 1.3V for 54LS/74LS, V_M = 1.5V for all other TTL families

FAMILY	INPUT PULSE REQUIREMENTS			
	Amplitude	Rep Rate	Pulse Width	T _{PLH}
54/74	3.0V	1MHz	500ns	7ns
54LS/74LS	3.0V	1MHz	500ns	15ns
54S/74S	3.0V	1MHz	500ns	2.5ns

DURILLAJ

BUFFERS

5474LS244, S244

IC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Over recommended operating free-air temperature range unless otherwise noted.)

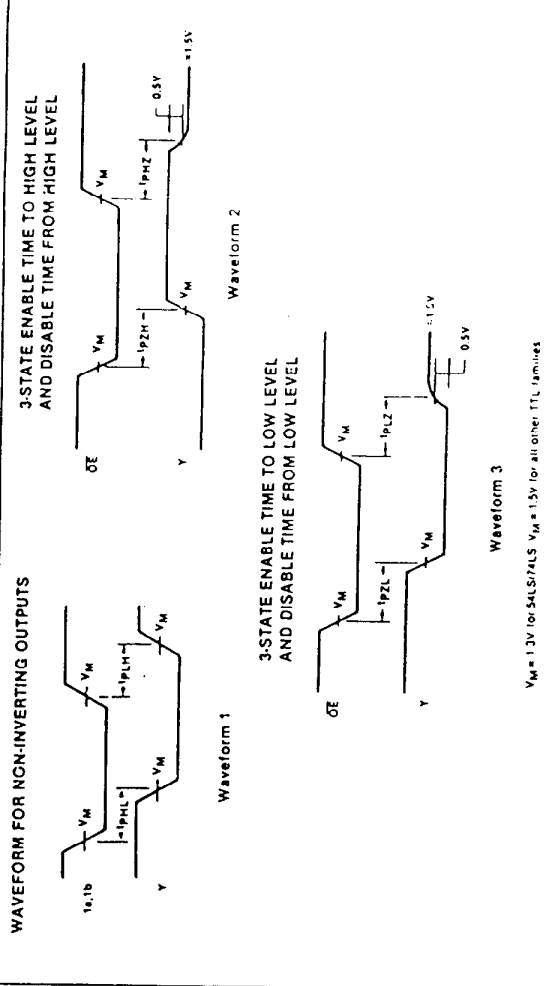
PARAMETER	TEST CONDITIONS ¹	5474LS244		5474S244		UNIT		
		Min	Typ ²	Max	Min		Typ ²	Max
ΔV_T Hysteresis ($V_T - V_{T-}$)	$V_{CC} = \text{MIN}$, $V_{IH} = \text{MIN}$, $V_{IL} = 0.5V$, $I_{OH} = \text{MAX}$	0.2	0.4		0.2	0.4	V	
V_{OH} HIGH-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$, $V_{IH} = \text{MIN}$, $V_{IL} = \text{MAX}$, $I_{OH} = -3\text{mA}$	2.0			2.0		V	
V_{OL} LOW-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$, $V_{IH} = \text{MAX}$, $I_{OL} = \text{MAX}$	0.4			0.4	0.55	V	
	$V_{CC} = \text{MIN}$, $V_{IH} = \text{MIN}$, $V_{IL} = \text{MAX}$, $I_{OL} = 12\text{mA}$	0.5			0.4	0.55	V	
V_{IK} Input clamp voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_I = I_{IK}$	0.4			0.4		V	
	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IH} = \text{MIN}$, $V_{IL} = \text{MAX}$	-1.5			-1.5	-1.2	V	
I_{OH} Off-state output current, HIGH-level voltage applied	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IH} = \text{MIN}$, $V_{IL} = \text{MAX}$			20			μA	
	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IH} = \text{MAX}$, $V_{OL} = 2.4V$					50	μA	
I_{OL} Off-state output current, LOW-level voltage applied	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IH} = \text{MIN}$, $V_{IL} = \text{MAX}$			-20			μA	
	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IH} = \text{MAX}$, $V_{OL} = 0.4V$					-50	μA	
I_I Input current at maximum input voltage	$V_{CC} = \text{MAX}$					1.0	mA	
	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_I = 7.0V$			0.1			mA	
I_{IH} HIGH-level input current	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_I = 2.7V$			20			μA	
	$V_I = 0.4V$			-0.2			mA	
I_{IL} LOW-level input current	$V_{CC} = \text{MAX}$					-2.0	mA	
	$V_I = 0.5V$					-0.4	mA	
I_{OS} Short-circuit output current ³	$V_{CC} = \text{MAX}$			-40		-80	mA	
	$V_{CC} = \text{MAX}$						mA	
I_{CC} Supply current ⁴ (total)	I_{CC} Outputs HIGH		17	27		95	147	mA
	I_{CC} Outputs LOW		17	27		95	160	mA
	I_{CC} Outputs OFF		27	46		120	170	mA
			32	54		120	170	mA

¹OE's
²For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable type.
³All typical values are at $V_{CC} = 5V$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.
⁴OS's tested with $V_{OH} = 0.5V$ and $V_{CC} = V_{CC, \text{MAX}} + 0.5V$. Not more than one output should be shorted at a time and duration of the short circuit should not exceed one second.
⁵ I_{CC} measured with output open.

IC CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5.0V$

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54LS74LS		54S74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	
t_{PH} Propagation delay	Waveform 1		18		9	ns
t_{PL} Propagation delay	Waveform 1		18		9	ns
t_{PH} Enable to HIGH	Waveform 2		23		12	ns
t_{PL} Enable to LOW	Waveform 3		30		15	ns
t_{PH} Disable from HIGH	Waveform 2, $C_L = 5\text{pF}$		18		9	ns
t_{PL} Disable from LOW	Waveform 3, $C_L = 5\text{pF}$		25		15	ns

AC WAVEFORMS



Les CA 3161 et CA 3162, circuits d'affichages 3 digits

Concevoir une unité d'affichage se fait de nos jours obligatoirement à l'aide de circuits intégrés.

En effet, il paraît inconcevable de développer, en composants discrets, un montage pour accomplir les tâches relativement complexes que sont la conversion A/D, le multiplexage et le contrôle des segments d'afficheurs.

Nous avons déjà eu l'occasion d'étudier des unités de ce genre dans Hobbytronic numéro 3, basés sur des circuits du type ICL7106, 7107.

Les circuits que nous allons décrire ici sont plus anciens mais restent toutefois très populaires.

Leur gros avantage est d'offrir la potentialité d'une mesure précise et fiable, le tout allié à une mise en oeuvre simple et une surface de circuit imprimé relativement restreinte.

Concevoir un voltmètre, un ampèremètre, un thermomètre, etc, devient un jeu d'enfant en utilisant ces circuits.

Le premier d'entre eux (CA 3161) se charge du pilotage des segments en mode courant constant tandis que le second assure la fonction de conversion A/D, le codage BCD et le pilotage des anodes multiplexées des afficheurs.

Description générale CA 3161

Le CA 3161 est un décodeur BCD / 7 segments universel.

Il se présente sous la forme d'un boîtier 16 broches pour la version CA 3161E ou en CMS pour la version CA 3161H.

Ses principales caractéristiques sont:

- Des entrées compatibles TTL.
- Des sorties à courant constant (25 mA typique) sur collecteur ouvert d'un transistor NPN.
- Une faible consommation au repos, 18 mW typique.
- Température normale de fonctionnement de 0 à +75 °C.
- Prévu pour afficheurs à anodes communes.
- Affichage étendu des codes illégaux.

- Complément idéal du convertisseur A/D CA 3162.

L'incorporation dans le boîtier de sept générateurs à courant constant permet de se dispenser de résistances de limitation extérieures dans chaque segment d'afficheur.

Cette particularité contribue pour une grande part à la réduction du circuit imprimé supportant le montage.

Caractéristiques électriques

Tension d'alimentation:

- 4.75 minimum, 5 Volts typique et 5.25 maximum.

Courant d'alimentation avec aucun segment allumé (ABCD = 1):

- 3,5 mA typique, 8 mA maxi.

Courant de sortie à l'état bas (segments):

- 25 mA typique à $V_{out} = 2$ Volts

Niveau d'entrée compris comme étant un état haut:

- Minimum 2 Volts

Niveau d'entrée compris comme étant un état bas:

- 0.8 Volts maxi.

Dissipation:

- 1 Watt maxi à Température ambiante < 55 °C.

Courant d'entrée à l'état haut:

- 30 uA typique

Courant d'entrée à l'état bas:

- 40 uA typique



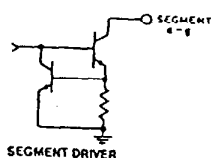
Structure interne

Le schéma page suivante montre la structure interne du circuit intégré.

Cette structure interne comprend:

- un buffer d'entrée pour les données BCD
- une matrice de décodage du BCD vers les segments
- un ensemble de sept limiteurs de courant pour les segments.
- Un circuit de polarisation interne (bias) assure le fonctionnement des différents étages.

Le schéma équivalent des générateurs à courant constant de segments correspond à celui ci-dessous:



Cette structure interne ne comprend pas, par contre, de commande de "LATCH" permettant de mémoriser l'entrée BCD.

Si cette fonction est nécessaire, c'est le compteur ou le convertisseur de commande qui devra l'assurer.

Fonte d'affichage

La fonte d'affichage des "6" et "9" est complète (présence du segment supérieur et inférieur) permettant une lisibilité correcte.

De plus les décodages des états binaires supérieurs à 9 permettent l'affichage de caractères spéciaux qui peuvent être utiles pour certaines applications spécifiques.

Le tableau ci-contre donne la table de vérité en fonction des entrées ABCD et l'affichage obtenu.

Description générale CA 3162

Le CA 3162 est un convertisseur analogique / digital permettant la réalisation d'une unité d'affichage autonome est de coût peu élevé.

Entrées
A B C D

0 0 0 0

1 0 0 0

0 1 0 0

1 1 0 0

0 0 1 0

1 0 1 0

0 1 1 0

1 1 1 0

0 0 0 1

1 0 0 1

0 1 0 1

1 1 0 1

0 0 1 1

1 0 1 1

0 1 1 1

1 1 1 1

Affichage



Utilisé en complément du CA 3161, il permet, avec un très faible nombre de composants extérieurs, d'obtenir une unité composée de trois chiffres.

Le CA 3162 procure une très bonne précision de conversion ainsi qu'une stabilité excellente en fonction de la température.

La version "A" permet un fonctionnement en température étendu de -40 à +85 °C (0 à 75 °C pour la version standard).

La commande en tension d'une seule patte permet deux rythmes de conversion et l'obtention du mode "HOLD".

Ses principales caractéristiques sont:

- Conversion A/D double rampe.
- Référence de tension interne très stable.
- Possibilité de mesurer des tensions jusqu'à 99 mV en dessous du potentiel de masse avec une alimentation simple.
- Horloge de conversion interne au circuit: pas d'horloge externe nécessaire.
- Choix possible entre deux vitesses de conversion: lente 4 Hz et rapide 96 Hz.
- Fonction "HOLD" permettant de stopper la conversion et de figer le dernier affichage.
- Trois sorties de commande de multiplex permettent un affichage à rendement plus élevé.
- Indication de dépassement supérieur par "EEE": mesure supérieure à +999mV.
- Indication de dépassement inférieur par "---": mesure inférieure à -99 mV.
- Entrée de mesure différentielle à très haute impédance.

Structure interne

La structure interne de ce convertisseur A/D est donnée page suivante.

Deux réglages permettent de calibrer une fois pour toutes le zéro et le gain de la conversion.

Ces deux potentiomètres, le condensateur d'intégration et celui de découplage de l'alimentation constituent les seuls éléments à ajouter pour obtenir le fonctionnement de ce circuit.

Versions

- CA 3162 E: boîtier 16 broches
- CA 3162 H: boîtier CMS

Ces deux versions sont prévues pour un fonctionnement dans la gamme 0 à +75°C.

- CA 3162 AE: boîtier 16 broches, gamme de température de -40 à +85 °C.

Caractéristiques électriques

Paramètre et conditions	Symbole	Min.	Typ.	Max.	Unité
Tension d'alimentation	+Vcc	4.5	5	5.5	Volts
Courant d'alimentation	Icc	-	-	17	mA
Impédance d'entrée	Zin	-	100	-	MΩ
Courant de polarisation d'entrée	Ibias	-	-80	-	nA
Offset de zéro non ajusté	Zo	-12	-	+12	mV
Gain non ajusté	G	846	-	954	mV
Linéarité	L	-1	-	+1	comptage
Vitesse de conversion					
Mode lent		-	4	-	Hz
Mode rapide		-	96	-	Hz
Tension de mode commun aux entrées	Vicm	-0.2	-	+0.2	V
Courant de sortie des BCD					
patte 1, 2, 15, 16	Io	0.4	1.6	-	mA
Courant de sortie des commandes digits					
patte 3, 4, 5	Io	1.6	2.5	-	mA
Mode "HOLD" commandé par patte 6	V6	-	1.2	-	V

Schéma d'application

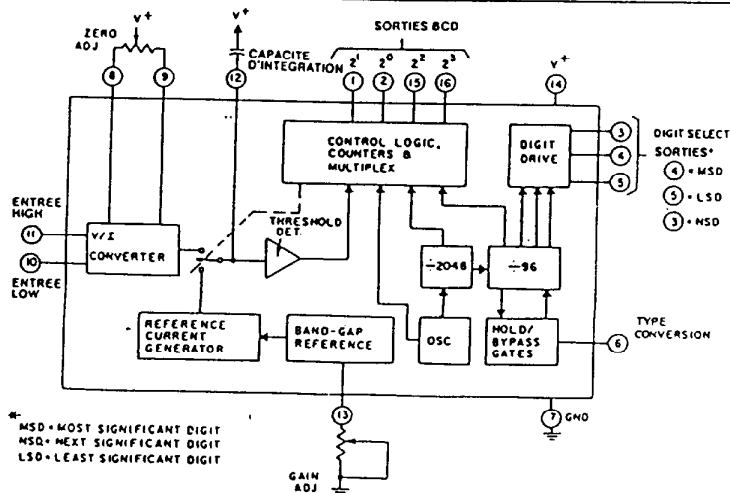
La figure ci-dessous montre l'application typique des deux circuits jumelés, ainsi que les schémas équivalents des sorties BCD et commande des transistors de multiplexage.

Deux notes accompagnent ce schéma:

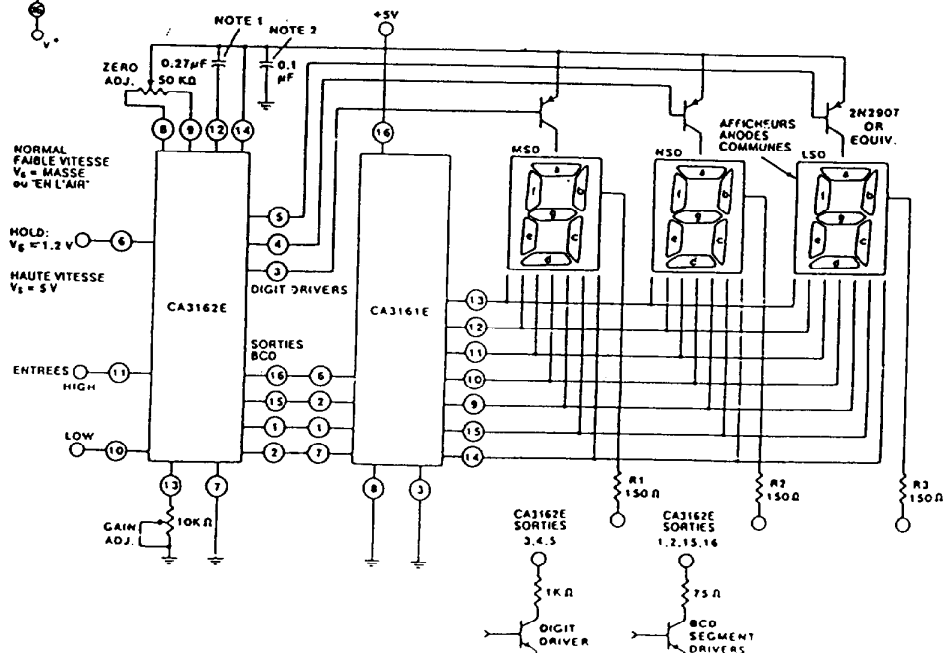
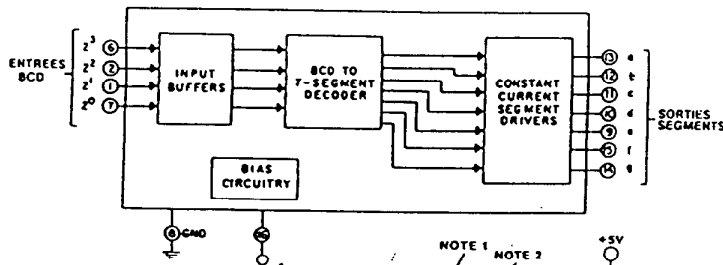
Note 1: Le condensateur doit être d'une qualité élevée au niveau du diélectrique, genre polyester ou polystyrène.

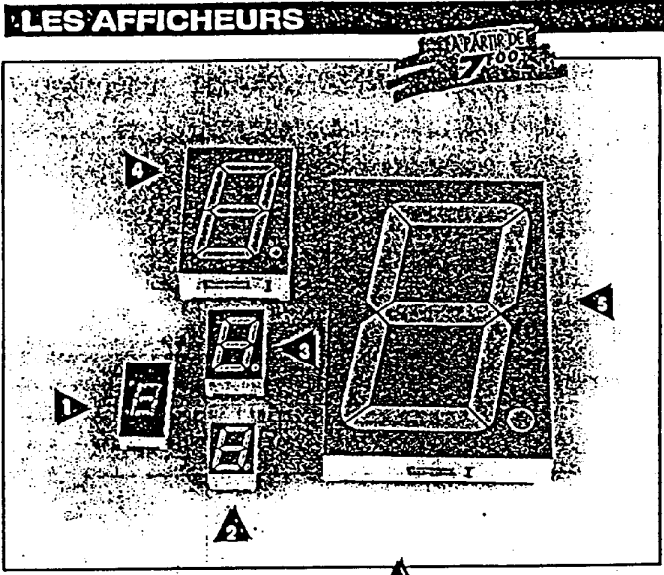
Note 2: Ce condensateur doit être placé au plus près des bornes d'alimentation et masse du circuit intégré.

Les niveaux de tensions appliquées à la patte 6 déterminent le rythme de conversion et le mode "HOLD".

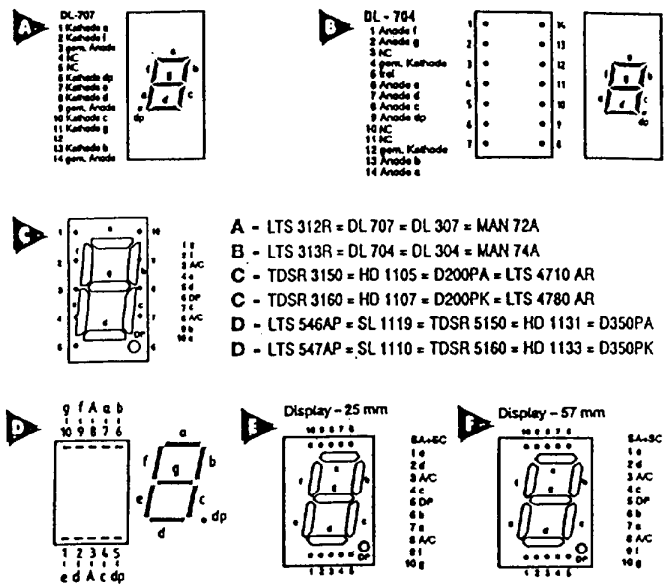


*MSD - MOST SIGNIFICANT DIGIT
 MSQ - NEXT SIGNIFICANT DIGIT
 LSO - LEAST SIGNIFICANT DIGIT





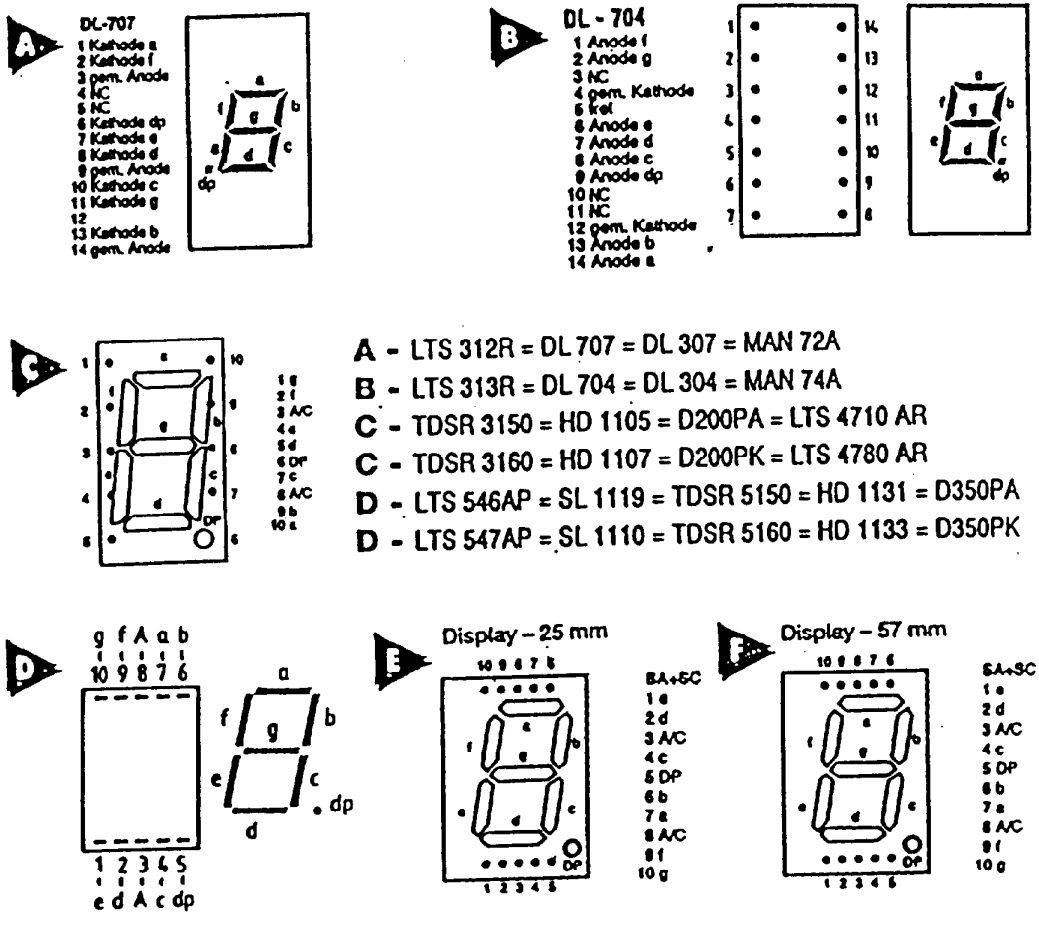
LES AFFICHEURS 7 SEGMENTS ROUGES



- A - LTS 312R = DL 707 = DL 307 = MAN 72A
- B - LTS 313R = DL 704 = DL 304 = MAN 74A
- C - TDSR 3150 = HD 1105 = D200PA = LTS 4710 AR
- C - TDSR 3160 = HD 1107 = D200PK = LTS 4780 AR
- D - LTS 546AP = SL 1119 = TDSR 5150 = HD 1131 = D350PA
- D - LTS 547AP = SL 1110 = TDSR 5160 = HD 1133 = D350PK

Hauteur (mm)	A/C	Dim (mm) Afficheur	Réf	Intensité Lumineuse (± CD)	Tension d'alim. (V)	Câblage
8	A	19 x 10 x 5	LTS 312R	500	2,0	A
8	C	19 x 10 x 5	LTS 313R	500	2,0	B
10	A	12,8 x 9,7 x 7	TDSR3150	> 180	1,6	C
10	C	12,8 x 9,7 x 7	TDSR3160	> 180	1,6	C
13	A	17,5 x 12 x 7,2	LTS 546AP	600	1,6	D
13	C	17,5 x 12 x 7,2	LTS 547AP	600	1,6	D
25	A	34 x 22,5 x 8,4	SA 10-21HWA	1500	4,0	E
25	C	34 x 22,5 x 8,4	SC 10-21HWA	1500	4,0	E
57	A	70 x 48 x 12	SA 23-12HWA	1500	8,0	F
57	C	70 x 48 x 12	SC 23-12HWA	1500	8,0	F

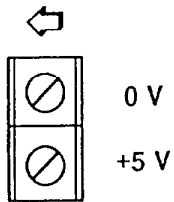
Dot Matrix 18 mm



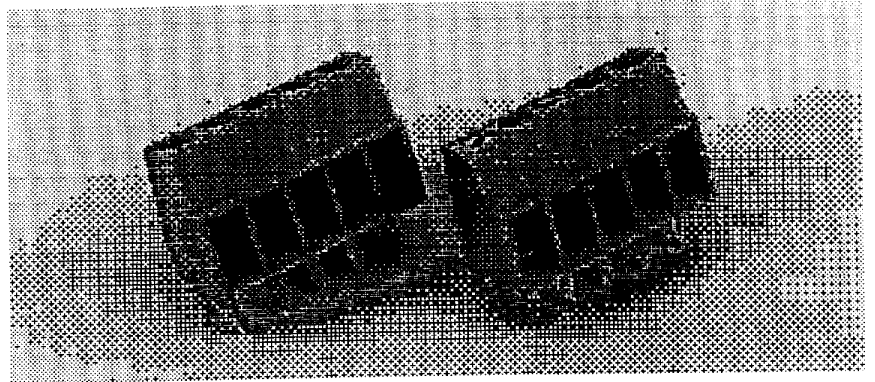
- A - LTS 312R = DL 707 = DL 307 = MAN 72A
- B - LTS 313R = DL 704 = DL 304 = MAN 74A
- C - TDSR 3150 = HD 1105 = D200PA = LTS 4710 AR
- C - TDSR 3160 = HD 1107 = D200PK = LTS 4780 AR
- D - LTS 546AP = SL 1119 = TDSR 5150 = HD 1131 = D350PA
- D - LTS 547AP = SL 1110 = TDSR 5160 = HD 1133 = D350PK

BORNIER CARTE « AFFICHAGE HORAIRE »

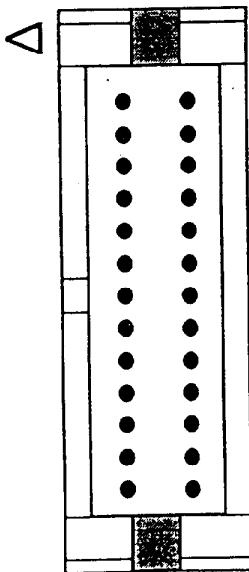
BORNIER Xb
Bornier pour C.I. à vis



Vue de dessus



BORNIER Xa
Connecteur HE10 mâle coudé
26 contacts



Vue de dessus

