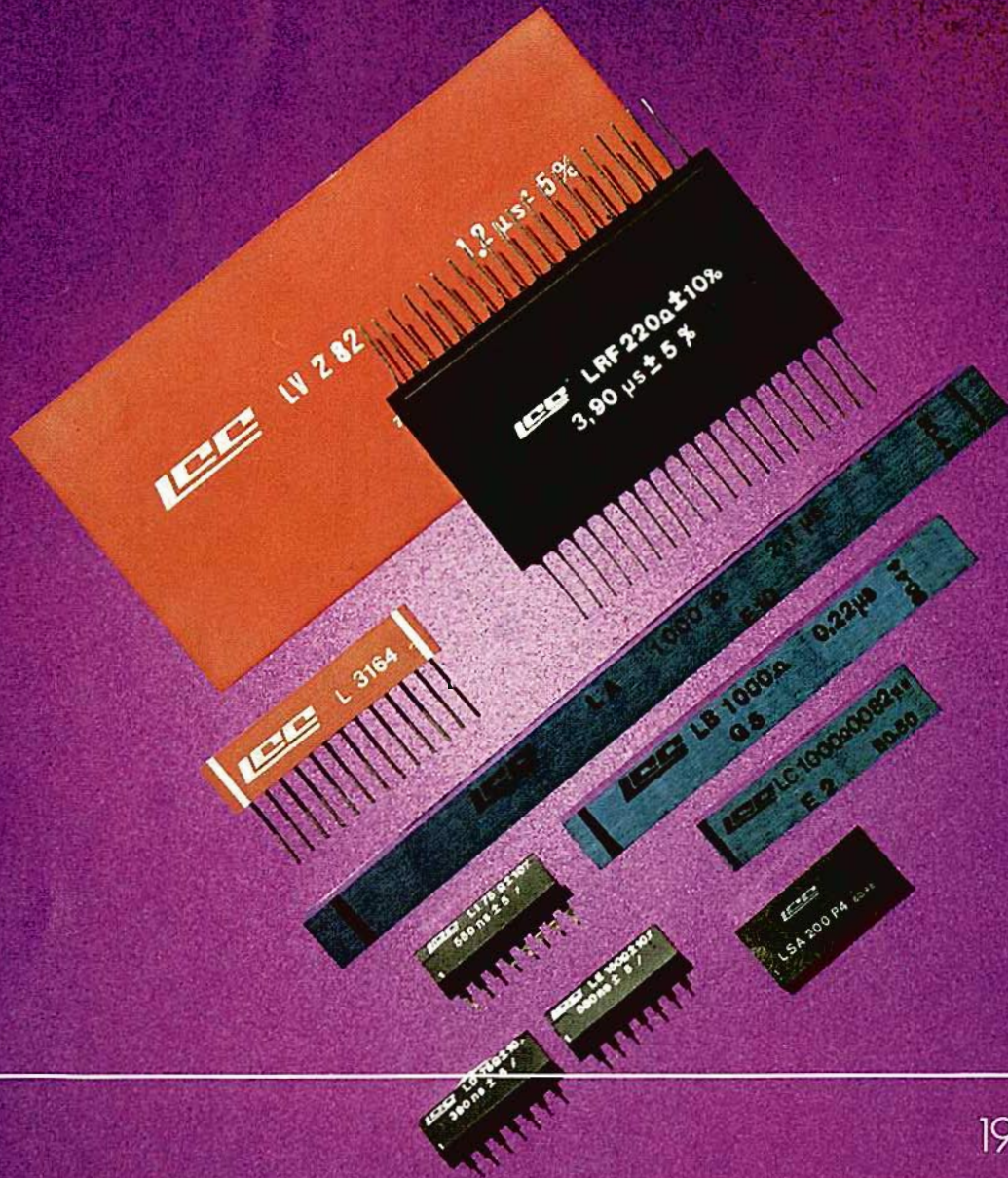


# LIGNES A RETARD ELECTROMAGNETIQUES

LCC



1981-1982



**THOMSON-CSF**  
COMPOSANTS



# PRINCIPALES PRODUCTIONS

- CONDENSATEURS FIXES A USAGE PROFESSIONNEL  
Diélectrique céramique, mica, film, tantale
- CONDENSATEURS FIXES A USAGES GÉNÉRAL ET INDUSTRIEL  
Diélectrique céramique, film, papier-Electrolytiques
- CONDENSATEURS AJUSTABLES  
Diélectrique céramique
- CONDENSATEURS FIXES DE PUISSANCE  
Diélectrique céramique, film, mica, papier
- FORMEURS D'IMPULSION DE PUISSANCE
- LIGNES A RETARD ÉLECTROMAGNÉTIQUES  
Constantes réparties et localisées
- BARRES D'ALIMENTATION CAPACITIVES
- RÉSISTANCES NON LINÉAIRES A USAGES PROFESSIONNEL, GÉNÉRAL ET INDUSTRIEL  
Thermistances, voltances
- TRAVERSÉES ÉTANCHES en céramique et en verre fritté
- EMBASES pour semi-conducteurs
- SUBSTRATS ET BOITIERS pour microélectronique
- SUBSTRATS MÉTALLIQUES ÉMAILLÉS
- PIÈCES SPÉCIALES EN CÉRAMIQUE
- CÉRAMIQUES PIÉZO-ÉLECTRIQUES
- FÉRRITES

Toutes pièces en Ferrinox<sup>®</sup> pour Radio, Télévision et Télécommunications

Têtes magnétiques monolithiques

	Page
<b>• GENERALITES</b>	
Définitions	3/4
Marquage - Domaines d'applications	5
<b>• FICHES TECHNIQUES</b>	
Lignes à constantes réparties - Sommaire	7
Lignes à constantes localisées - Sommaire	11
Modules à retard	18
<b>• TABLE DES VALEURS NORMALISÉES</b>	
	24



Les lignes à retard électromagnétiques LCC comprennent deux familles :

- les lignes à constantes réparties,
- les lignes à constantes localisées.

Les premières se recommandent pour les applications à usage général.

Les secondes permettent de satisfaire les besoins les plus exigeants. Ce sont des modèles préférentiels.

### DEFINITIONS

Dispositif destiné à retarder un signal logique ou analogique qui s'apparente, soit à une impulsion, soit à une sinusoïde.

Les lignes à retard électromagnétiques interviennent dans tous les cas où l'on veut déphaser ou remettre en phase des signaux électriques.

Elles remplacent les câbles coaxiaux avec une meilleure stabilité en température ; moins encombrantes, elles peuvent se substituer à certains circuits actifs.

- RETARD (T)

C'est le temps écoulé entre le passage à 50 % du front de montée du signal d'entrée et le passage à 50 % du front de montée du signal de sortie. On le mesure généralement en régime impulsionnel.

- TEMPS DE MONTEE ENTREE ( $t_e$ ) SORTIE ( $t_s$ )

Ils se mesurent entre 10 et 90 % des fronts de montée respectifs.

- TEMPS DE MONTEE PROPRE ( $t_0$ )

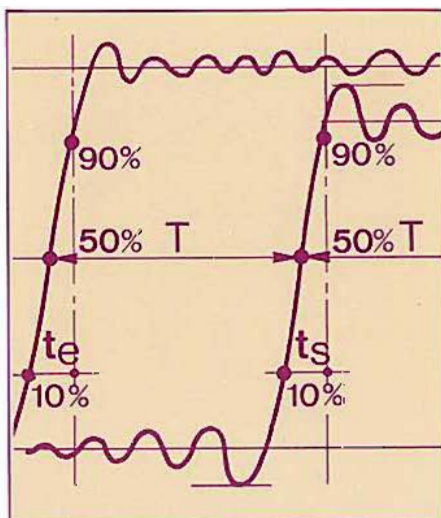
La valeur est donnée pour  $t_e$  minimum

$$t_0 = \sqrt{(t_s)^2 - (t_e)^2}$$

- RAPPORT (R)

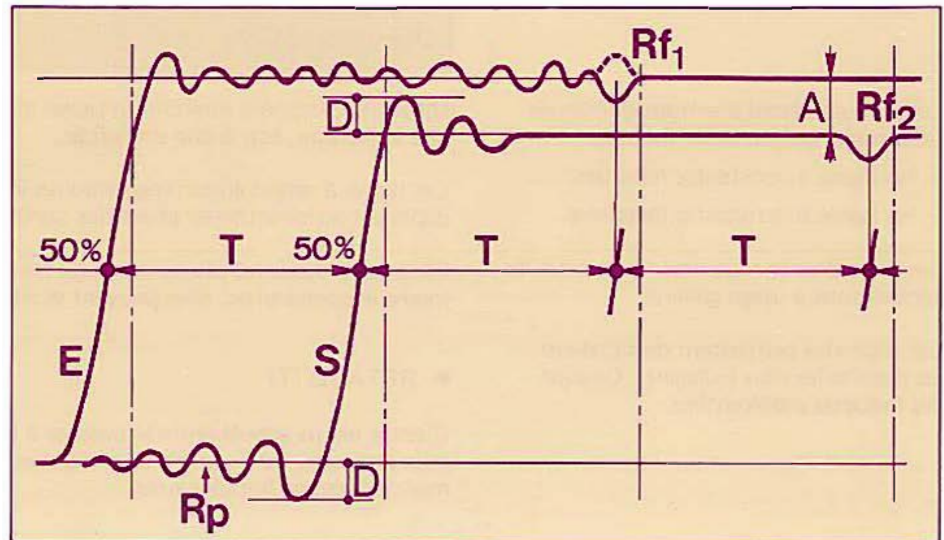
Caractéristique essentielle de la qualité de la ligne à retard. C'est le rapport entre le retard et le temps de montée propre :

$$R = \frac{T}{t_0}$$





# GENERALITES



- DISTORSION (D)

Oscillations qui précèdent ou suivent immédiatement le front du signal retardé.

- IMPEDANCE CARACTERISTIQUE ( $Z_c$ )

C'est la valeur de la résistance sur laquelle il faut fermer les extrémités de la ligne pour obtenir un minimum de réflexions à l'entrée et à la sortie de l'ensemble.

- REFLEXIONS PARASITES ( $R_{f1}$  et  $R_{f2}$ )

L'amplitude des réflexions parasites est généralement exprimée en % de l'amplitude du signal. Les réflexions parasites apparaissent après les fronts de montée.

$$R_f (\%) = \frac{\text{Amplitude crête des perturbations}}{\text{Amplitude du signal (Entrée ou sortie)}}$$

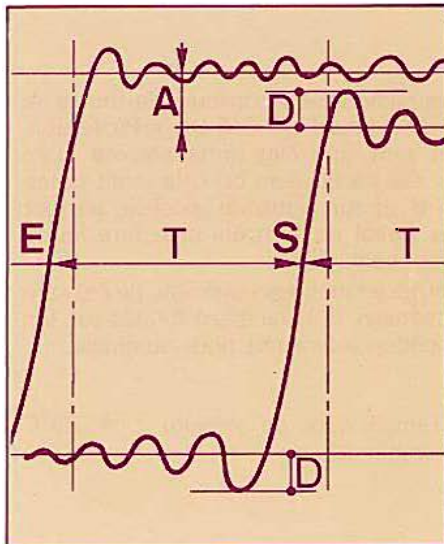
Pour obtenir le taux de réflexion parasite minimal correspondant aux limites annoncées, il est indispensable d'appliquer le signal d'entrée à la connexion située à gauche du marquage.

- REPONSE PARASITE ( $R_p$ )

Légères perturbations apparaissant avant le front de montée en sortie, dues au couplage entre l'entrée et la sortie de la ligne.

- RESISTANCE CONTINUE ( $r$ )

C'est la résistance série mesurée entre les bornes Entrée et Sortie de la ligne.



- AFFAIBLISSEMENT (A)

C'est la différence d'amplitude entre le signal d'Entrée et le signal de Sortie.

- TENSION D'ESSAI ( $U_e$ )

C'est une tension maximum pouvant être appliquée entre l'entrée et la masse, la ligne étant en circuit ouvert.

### DOMAINES D'APPLICATIONS

- TRAITEMENT DU SIGNAL

Compression d'impulsion (Radar-Sonar)

- CODAGE - DECODAGE

Informatique  
Instrumentation de mesure  
Electronique nucléaire

- GENERATION D'IMPULSIONS MULTIPLES à partir d'une impulsion de référence

Marqueur de distance en radar  
Informatique (calculateurs)  
Compensation des différences de temps de propagation de signaux logiques ou analogiques.

### MARQUAGE CODIFICATION

Tolérances sur l'impédance caractéristique  $Z_c$  et sur le temps de retard  $T$  ( $\mu s$ ).

Tolérances % sur $Z_c$	Lettre Code	Tolérances % sur $T$ ( $\mu s$ )	Chiffre Code
$\pm 20$	E	$\pm 2$	2
$\pm 10$	F	$\pm 5$	5
$\pm 5$	G	$\pm 10$	10

Exemple de marquage :

LC	100	0,1 $\mu s$	E	5
Modèle	Code $Z_c$	$T$ ( $\mu s$ )	Tolérance $\pm 20\%$ sur $Z_c$	Tolérance $\pm 5\%$ sur le retard 0,1 $\mu s$

ou par code couleur :

- $\pm 20\%$  : pas d'indication
- $\pm 10\%$  : Argent
- $\pm 5\%$  : Or
- $\pm 2\%$  : Rouge
- $\pm 1\%$  : Brun



# GENERALITES

## MESURES SUR LES LIGNES A RETARD

Les mesures sur les lignes à retard impliquent d'une part, l'utilisation d'impulsions à temps de montée bref, et, d'autre part, des mesures d'intervalles de temps courts ou très courts.

De bonnes précautions de montage doivent être prises pour éviter au maximum les éléments parasites : ces éléments parasites (selfs, capacités . . .) dégradent rapidement les fronts des impulsions et donnent lieu à des phénomènes parasites (couplage entrée-sortie, réflexions . . .).

Les bancs de mesure L.C.C. ont des capacités entre entrée et sortie et masse inférieures à 10 pF.

L'appareillage utilisé doit correspondre aux exigences de précision et aux besoins particuliers de ce domaine. Les laboratoires et ateliers de contrôle L.C.C. disposent d'un appareillage moderne qui est fréquemment et très soigneusement contrôlé et calibré.

Les paramètres électriques de toutes les lignes à retard L.C.C. à Usage Professionnel sont contrôlés unitairement. Dans les cas particuliers où cela serait nécessaire et sur demande spéciale, un procès verbal de contrôle peut être fourni avec chaque ligne.

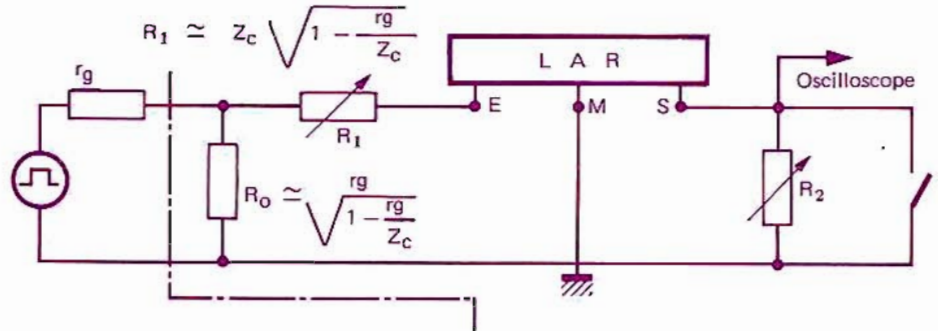
Toutes les mesures (sauf celle de  $Z_c$ ) sont effectuées la ligne étant fermée sur son impédance caractéristique nominale.

Le montage de mesure est conforme au diagramme suivant :

◆ Température de mesure : + 25°C (ambiante)

### MONTAGE DE MESURE

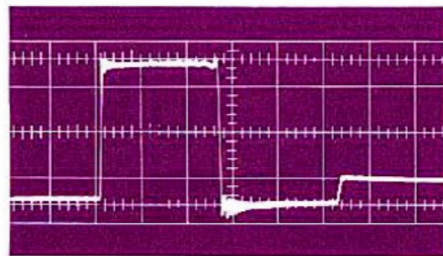
Générateur d'impulsions



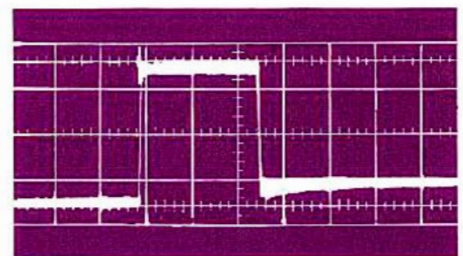
### Adaptation et mesure de $Z_c$

La mesure s'effectue comme suit :

1° Brancher la ligne à retard et court-circuiter  $R_2$ . La figure oscilloscopique obtenue correspond à la photo n° 1. Pour cette mesure la durée d'impulsion est un peu supérieure à quatre fois le temps de retard. Après un temps égal à deux fois le retard, on remarque la réflexion du front avant sur le court-circuit de sortie. La réflexion correspondant à la désadaptation de  $R_1$  apparaît à quatre fois le retard.



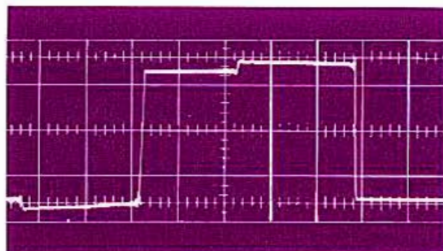
① Entrée désadaptée }  $R_1 > Z_c$   
 }  $R_2 = 0$



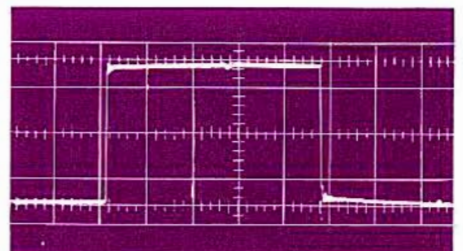
②  $R_2 = 0$   
Entrée adaptée

2° - Régler  $R_1$  pour réduire cette réflexion au minimum. Photo n° 2.

3° - Mettre  $R_2$  en service. On obtient une figure correspondant à la photo n° 3, sur laquelle on remarque la réflexion due à la désadaptation de  $R_2$ .



③ Entrée adaptée  
Sortie désadaptée



④ Entrée adaptée  
Sortie adaptée

4° - Régler  $R_2$  pour réduire la réflexion au minimum. Photo n° 4.

On a alors :  $Z_c = R_2$

Autres mesures à l'oscilloscope : se référer aux définitions précédentes.



◆ MODELES	GAMMES DE RETARDS ( $\mu s$ )	IMPEDANCES CARACTERISTIQUES ( $\Omega$ )	PAGE
LA 100	0,56 . . . . 5,6	1000	8
LB 022	0,033 . . . 0,33	220	9
LB 047	0,18 . . . . 1	470	9
LB 100	0,1 . . . . . 1,2	1000	9
LC 022	0,01 . . . . 0,039	220	10
LC 100	0,047 . . . 0,47	1000	10

Pour valeur ou tolérance particulière, nous consulter.

◆ MODELES NON PREFERENTIELS

Ligne à retard, imprégnée et moulée.

**CARACTERISTIQUES  
GENERALES**

Catégorie climatique : 55/125/56

Rapport temps de retard sur temps  
de montée propre :

$R \geq 10 \rightarrow T \geq 1,2 \mu s$   
 $R \geq 8 \rightarrow T < 1,2 \mu s$

Impédance caractéristique :

$Z_c = 1000 \Omega$

Tolérances sur  $Z_c$  (Référence)

$\pm 20\%$     $\pm 10\%$     $\pm 5\%$   
LAE 100   LAF 100   LAG 100

Temps de retard  $T$  ( $\mu s$ ) :

0,56 - 0,68 - 0,82 - 1 - 1,20 - 1,50 -  
1,80 - 2,20 - 2,70 - 3,30 - 3,90 - 4,70 -  
5,60

Tolérances sur le retard :

$\pm 10\%$ ,  $\pm 5\%$ ,  $\pm 2\%$   
( $\pm 1\%$  sur demande)

Coefficient de température sur le  
retard :

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 4 \cdot 10^{-4} / ^\circ C$$

Distorsion et réponse parasite :

$< \pm 5\%$  avec  $t_e = t_0$

Réflexion parasite :

$< \pm 5\% \rightarrow T \leq 2,7 \mu s$   
 $< \pm 10\% \rightarrow T > 2,7 \mu s$   
avec  $t_e = t_0$

Tension d'essai en circuit ouvert :

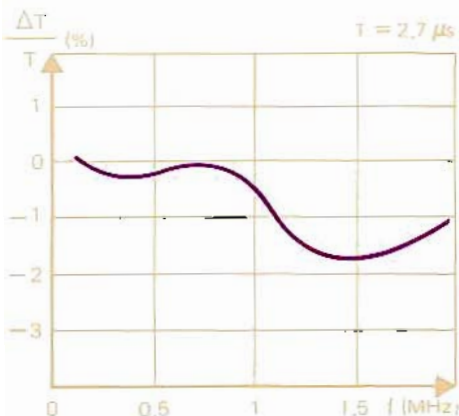
$U_e = 300 V$

**PRESENTATION**

T ( $\mu s$ )	H	Mm (g)
$\leq 2,70$	8	15
$\geq 3,30$	14	29

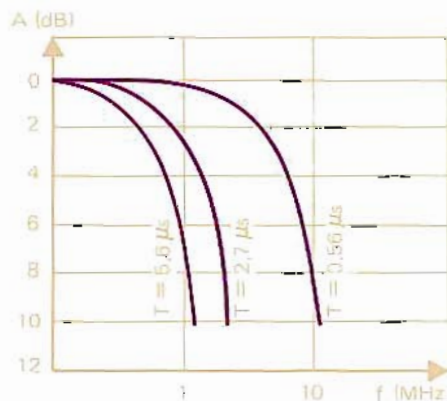
Tolérance générale :  $\pm 0,2$  mm

**VARIATION DU RETARD EN  
FONCTION DE LA FREQUENCE**



Exemple typique de résultats obtenus  
en régime sinusoïdal - Bonne stabilité  
du retard jusqu'à des fréquences éle-  
vées : bonne linéarité de la loi de phase.

**REPOSE EN FREQUENCE**



**MARQUAGE**

L.C.C.  
LA  
Impédance et retard en clair  
Tolérances sur l'impédance et sur  
le retard.  
(voir Généralités)

**EXEMPLE DE COMMANDE**

Code tolérance sur  $Z_c$   
Code  $Z_c$   
LAE 100 1.5  $\mu s$   $\pm 10\%$   
référence retard tolérance



# LIGNES A RETARD ELECTROMAGNETIQUES A CONSTANTES REPARTIES

LB 022  
LB 047  
LB 100

Lignes à retard, imprégnées et moulées.

## CARACTERISTIQUES GENERALES

Catégorie climatique : 55/125/56

Rapport temps de retard sur temps  
de montée propre :  $R \geq 5$

Impédances caractéristiques :  $Z_c =$

220  $\Omega$     470  $\Omega$     1000  $\Omega$

LB 022    LB 047    LB 100

Tolérances sur  $Z_c$  : (code)

$\pm 20\%$      $\pm 10\%$      $\pm 5\%$

LBE 022    LBF 022    LBG 022

          LBF 047    LBG 047

LBE 100    LBF 100    LBG 100

Temps de retard  $T$  ( $\mu s$ ) :

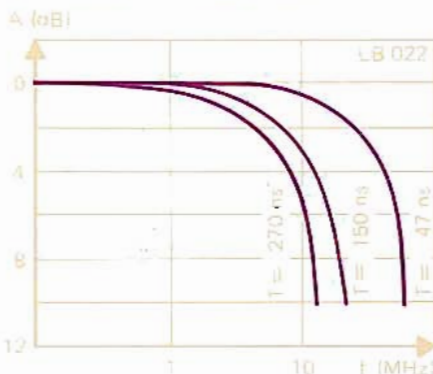
LB 022	LB 047	LB 100
0,033 - 0,039	0,18 - 0,22	0,1 - 0,12 -
0,047 - 0,056	0,27 - 0,33	0,15 - 0,18
0,068 - 0,082	0,39 - 0,47	0,22 - 0,27
0,1 - 0,12 -	0,56 - 0,68	0,33 - 0,39
0,15 - 0,18 -	0,82 - 1	0,47 - 0,56
0,22 - 0,27 -		0,68 - 0,82
0,33		1 - 1,2

Tolérances sur le retard :

$\pm 10\%$ ,  $\pm 5\%$ ,  $\pm 2\%$ ,  $\pm$   
( $\pm 1\%$  sur demande : LB 047 - LB 100)

Certaines valeurs de retard sont réali-  
sables avec un rapport  $R \geq 3$ , pour  
LB 022 dans les dimensions 35.8.8 ou  
avec  $R > 7$  dans les dimensions 115.8.8.  
(Nous consulter).

## REPONSE EN FREQUENCE



Coefficient de température sur le retard :

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 4 \cdot 10^{-4} / ^\circ C$$

Distorsion et réponse parasite :

$< \pm 5\%$  avec  $t_o = t_e$

Réflexion parasite :

$< \pm 5\%$

$< \pm 10\% \rightarrow T \geq 0,18 \mu s$  (LB 022)

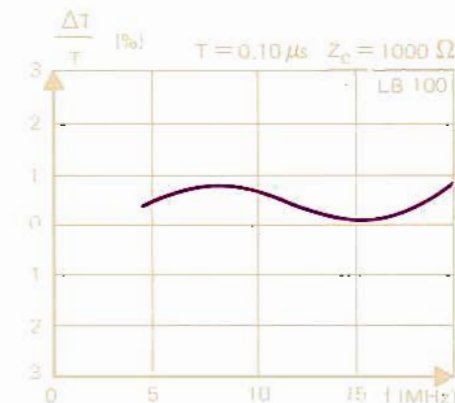
$\geq 0,68 \mu s$  (LB 047)

avec  $t_o = t_e$

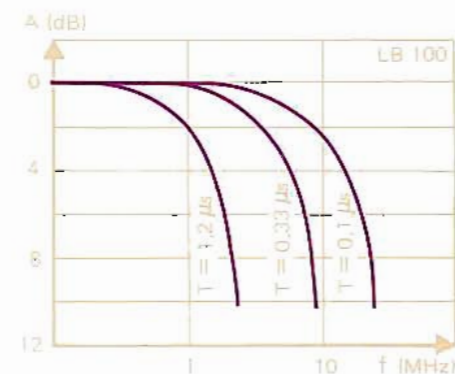
Tension d'essai en circuit ouvert :

$U_e = 300 V_{-}$

## VARIATION DU RETARD EN FONCTION DE LA FREQUENCE



Bonne stabilité du retard jusqu'à des  
fréquences élevées : bonne linéarité  
de la loi de phase.



## PRESENTATION

Tolérance générale :  $\pm 0,2$  mm

	T ( $\mu s$ )	H	Mm (g)
LB 022	$\leq 0,15$ $\geq 0,18$	8 12	8,5 13,5
LB 047	$\leq 0,56$ $\geq 0,68$	8 12	8,5 13,5
LB 100	$\geq 0,1$	8	8,5

## MARQUAGE

L.C.C.

LB

Impédance et retard en clair

Tolérance sur l'impédance et sur le  
retard .

(voir Généralités)

## EXEMPLE DE COMMANDE

Code tolérance sur  $Z_c$   
Code  $Z_c$

LBE 100    0,68  $\mu s$      $\pm 10\%$   
référence    retard    tolérance



# LC 022 LC 100

# LIGNES A RETARD ELECTROMAGNETIQUES A CONSTANTES REPARTIES

Lignes à retard, imprégnées et moulées.

## CARACTERISTIQUES GENERALES

Catégorie climatique : 55/125/56.

Rapport temps de retard sur temps de montée propre :  $R \geq 3$ .

Impédances caractéristiques :  $Z_c =$

220 $\Omega$	1000 $\Omega$
LC 022	LC 100

Tolérances sur  $Z_c$  :  
(Référence - code)

$\pm 20\%$	$\pm 10\%$	$\pm 5\%$
—	LCF 022	LCG 022
LCE 100	LCF 100	LCG 100

Temps de retard T ( $\mu s$ ) :

LC 022	LC 100
0,010 - 0,012 -	0,047 - 0,056 -
0,015 - 0,018 -	0,068 - 0,082 -
0,022 - 0,027 -	0,1 - 0,12 - 0,15 -
0,033 - 0,039	0,18 - 0,22 -
	0,27 - 0,33 -
	0,39 - 0,47

Tolérances sur le retard :

LC 022	LC 100
$\pm 10\%$ , $\pm 5\%$ ( $\pm 2\%$ sur demande)	$\pm 10\%$ , $\pm 5\%$ , $\pm 2\%$ ( $\pm 1\%$ sur demande)

Coefficient de température sur le retard :

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 4.10^{-4} / ^\circ C$$

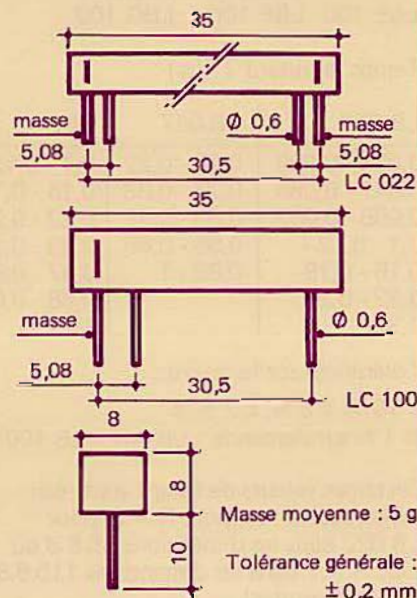
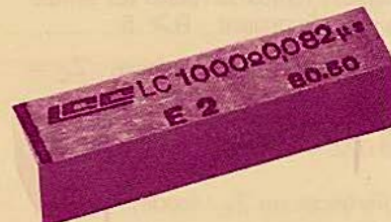
Distorsion, réponse et réflexion parasites :

$$< \pm 5\% \text{ avec } t_e = t_0$$

Tension d'essai en circuit ouvert :

$$U_e = 300 V_{-}$$

## PRESENTATION



## MARQUAGE

L.C.C.

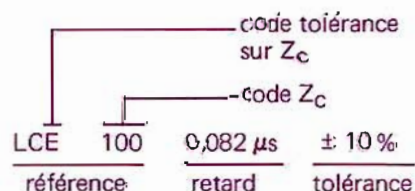
LC

Impédance et retard en clair.

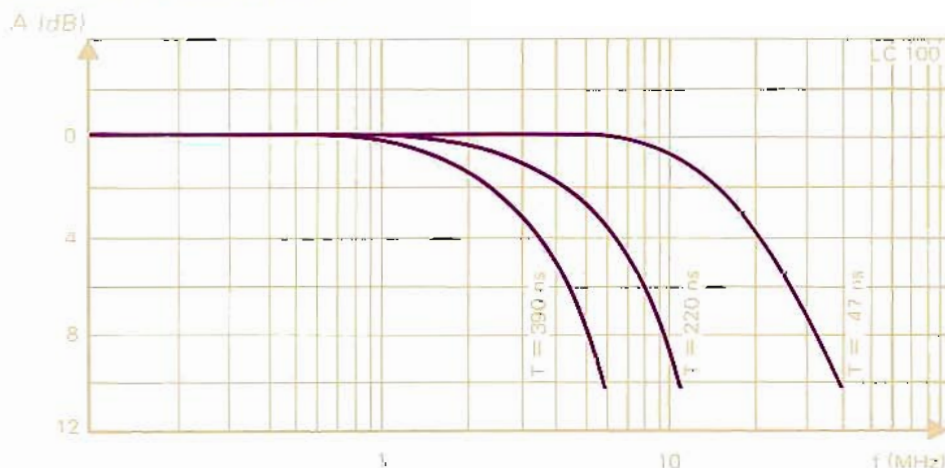
Tolérance sur l'impédance et sur le retard.

(Voir Généralités)

## EXEMPLE DE COMMANDE



## REPONSE EN FREQUENCE





◆ MODELES	GAMMES DE RETARDS ( $\mu$ s)	IMPEDANCES CARACTERISTIQUES ( $\Omega$ )	PAGE
● BOITIER "DIL" et "FLAT-PACK"			
LD	0,0056 ... 0,56	50 ... 680	12
LE	0,0082 ... 0,68	75 ... 680	
LF	0,0027 ... 0,33	50 ... 680	
LI	0,0082 ... 0,56	50 ... 680	
LJ	0,082 ... 2,7	75 ... 2200	
LN	0,0039 ... 0,33	50 ... 680	
● BOITIER MOULE			
LDS 8	0,0022 ... 0,12	50 ... 680	14
LDS 14	0,0047 ... 0,18	50 ... 470	
LES 8	0,015 ... 0,39	50 ... 1000	
LES 14	0,022 ... 0,82	50 ... 1000	
LIS 16	0,0056 ... 0,22	50 ... 470	
LNS 16	0,022 ... 1	50 ... 1000	
● BOITIER METALLIQUE ETANCHE			
LRA	0,33 ... 3,9	75 ... 2200	16
LRB	0,0082 ... 0,22	50 ... 680	
LRC	0,12 ... 1,2	50 ... 680	
LRD	0,68 ... 5,6	100 ... 2200	
LRE	0,015 ... 1,8	50 ... 680	
LRF	0,39 ... 15	75 ... 2200	
LRG	0,22 ... 3,3	50 ... 680	
● BOITIER MOULE			
LV. 82	1 ... 22	820	18
● BOITIER METALLIQUE ETANCHE			
LY 082	2,2 ... 22	820	19

◆ MODELES PREFERENTIELS

GAMMES DE RETARD (Série E12)

MODELE	IMPEDANCES $Z_c \rightarrow$														Prises tous les
	50 $\Omega$	75 $\Omega$	100 $\Omega$	150 $\Omega$	220 $\Omega$	330 $\Omega$	470 $\Omega$	680 $\Omega$	820 $\Omega$	1 K $\Omega$	1,2 K $\Omega$	1,5 K $\Omega$	1,8 K $\Omega$	2,2 K $\Omega$	
<b>LD</b> «DIL 14» $5 \leq R \leq 7$	10 ns à 560 ns	6,8 ns à 390 ns	5,6 ns à 330 ns	8,2 ns à 220 ns	12 ns à 150 ns	18 ns à 100 ns	27 ns à 68 ns	33 ns à 47 ns							1/10 T
<b>LF</b> «DIL 14» $R \geq 3$	5,6 ns à 330 ns	3,3 ns à 220 ns	2,7 ns à 150 ns	3,9 ns à 100 ns	5,6 ns à 68 ns	8,2 ns à 47 ns	12 ns à 33 ns	18 ns à 22 ns							1/5 T
<b>LI</b> «DIL 16» $7 \leq R \leq 9$	15 ns à 560 ns	10 ns à 560 ns	8,2 ns à 470 ns	10 ns à 270 ns	15 ns à 220 ns	22 ns à 120 ns	27 ns à 100 ns	47 ns à 68 ns							1/12 T
<b>LE</b> «DIL 14» $R \geq 3$		220 ns à 330 ns	150 ns à 390 ns	100 ns à 680 ns	82 ns à 560 ns	82 ns à 330 ns	82 ns à 270 ns	82 ns à 180 ns							
<b>LJ</b> «DIL 16» $R \geq 3$		680 ns à 620 ns	560 ns à 1 $\mu$ s	330 ns à 1,5 $\mu$ s	270 ns à 2,2 $\mu$ s	150 ns à 2,7 $\mu$ s	120 ns à 2,2 $\mu$ s	82 ns à 1,5 $\mu$ s	82 ns à 1,2 $\mu$ s	82 ns à 1 $\mu$ s	82 ns à 820 ns	100 ns à 680 ns	120 ns à 560 ns	150 ns à 390 ns	
<b>LN</b> «DIL 16» $R \geq 3$	8,2 ns à 330 ns	5,6 ns à 270 ns	3,9 ns à 220 ns	4,7 ns à 150 ns	6,8 ns à 100 ns	10 ns à 68 ns	15 ns à 47 ns	22 ns à 33 ns							

Tolérance sur le retard :  $\pm 5\%$   
Tolérance sur l'impédance caractéristique :  $Z_c = \pm 10\%$

Sur demande, possibilité de retards intermédiaires équidistants suivant tableau ci-dessous :

	prises tous les		
<b>LE</b>	1/8T	1/4T	1/2T
<b>LJ</b>	1/8T	1/4T	1/2T
<b>LN</b>	1/6T	1/3T	1/2T

FREQUENCES D'UTILISATION :  $T = f(f)$



La commande devra préciser le nombre de retards souhaités (voir exemple de commande, page 13).



# LIGNES A RETARD ELECTROMAGNETIQUES A CONSTANTES LOCALISEES

LD LI  
LE LJ  
LF LN

Lignes à retard en boîtier DIL adaptées à l'insertion automatique avec les circuits intégrés.

## CARACTERISTIQUES GENERALES

Catégories climatiques :

55/125/56 (LD - LI)

25/125/21 (autres modèles)

Tensions max. d'utilisation :

50 V-

10 V- (LE et LN)

Coefficients de température sur le retard :

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 50 \pm 50 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

(LD - LI)

$$\leq 100 \pm 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

(LF - LN)

(LF - LN)

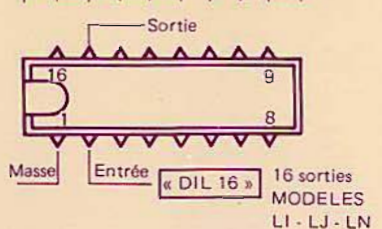
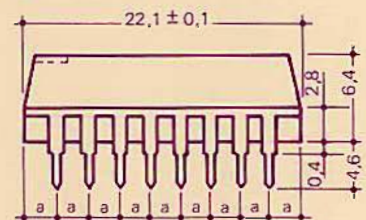
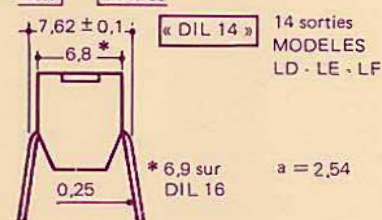
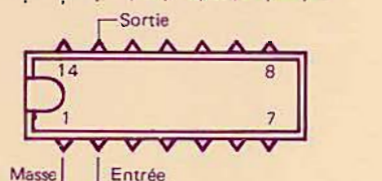
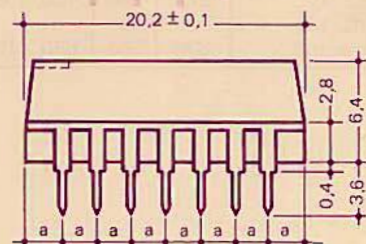
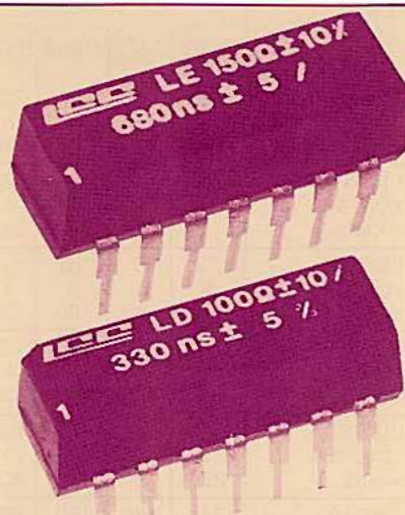
$$\leq 200 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

(LE - LJ)

Distorsion, réponse et réflexion parasites  $\leq \pm 5\%$   
avec  $t_e = t_0$

Fréquences d'utilisation  
(voir courbes page 12).

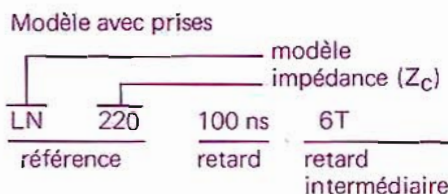
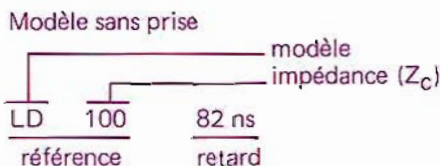
## PRESENTATION



## MARQUAGE

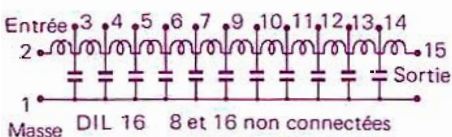
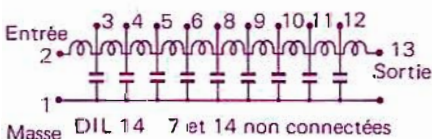
Modèle (ex : LD) } Référence  
Impédance en clair }  
Date de fabrication codée  
(année - mois)  
Repère : broche n° 1.

## EXEMPLES DE COMMANDE



## OPTION

Prises intermédiaires  
(voir tableau page 12).





LDS 8 LDS14  
 LES 8 LES 14  
 LIS 16 LNS16

GAMMES DE RETARDS EN ns (Série E12)

MODELE	IMPEDANCES $Z_C \rightarrow$									Prises tous les
	50 $\Omega$	75 $\Omega$	100 $\Omega$	150 $\Omega$	220 $\Omega$	330 $\Omega$	470 $\Omega$	680 $\Omega$	1000 $\Omega$	
LDS 8 «DIL 8» encapsulé	5,6 à 120	3,9 à 120	2,7 à 100	2,2 à 56	3,3 à 39	4,7 à 27	6,8 à 18	10 et 12		1/3 T
LES 8 «DIL 8» encapsulé	150	150 à 220	120 à 270	68 à 390	47 à 390	33 à 270	22 à 180	15 à 120	15 à 82	1/3 T
LDS 4 «DIL 14» moulé	12 à 180	8,2 à 120	6,8 à 100	4,7 à 68	6,8 à 47	10 à 27	15 à 22			1/6 T
LES 14 «DIL 14» encapsulé	220 à 330	150 à 470	120 à 560	82 à 820	56 à 820	33 à 560	27 à 390	22 à 270	33 à 180	1/6 T
LIS 16 «DIL 16» moulé	15 à 220	10 à 150	8,2 à 120	5,6 à 82	8,2 à 56	12 à 33	18 et 22			1/7 T
LNS 16 «DIL 16» encapsulé	270 à 330	180 à 560	150 à 680	100 à 1000	68 à 820	39 à 560	27 à 390	22 à 270	33 à 180	1/7 T

Tolérance sur le retard :  $\pm 5\%$   
 Tolérance sur l'impédance caractéristique :  $Z_C = \pm 10\%$ .

FREQUENCES D'UTILISATION  $T = 1/f$





# LIGNES A RETARD ELECTROMAGNETIQUES A CONSTANTES LOCALISEES

LDS 8 LDS14  
LES 8 LES14  
LIS 16 LNS16

Lignes à retard en boîtier DIL adaptées à l'insertion automatique avec les circuits intégrés

## CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Catégorie climatique.  
55/125/56

Tensions max. d'utilisation  
50 V<sub>~</sub>  
10 V<sub>~</sub> (LES 8, LES 14, LNS 16)

Coefficients de température sur le retard

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 50 \pm 50 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\leq 100 \pm 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

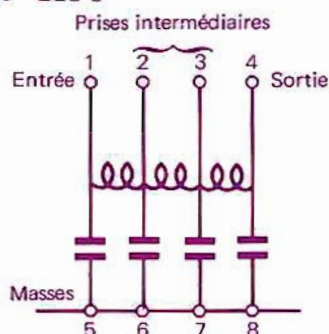
(LDS 8 - LES 8 - LES 14 - LNS 16)

Distorsion, réponse et réflexion parasites  $\leq \pm 5\%$  avec  $t_e = t_0$

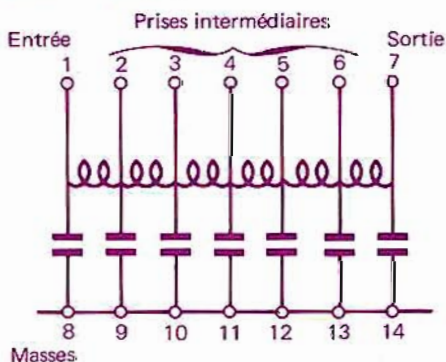
Fréquences d'utilisation  
(Voir courbe page 14)

## PRESENTATION

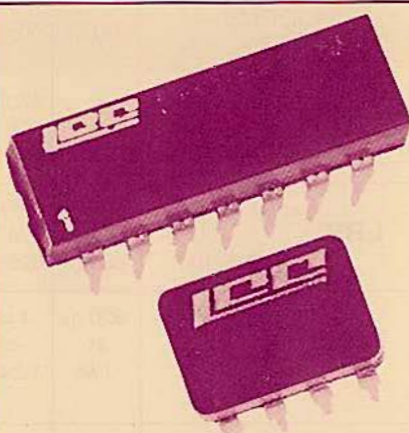
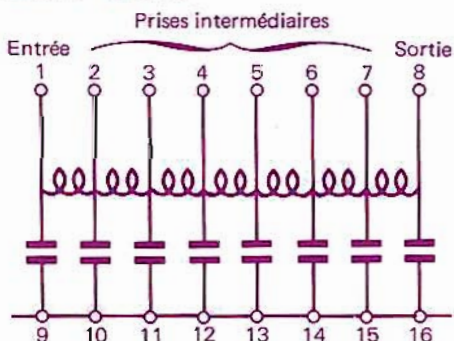
### LDS 8 - LES 8



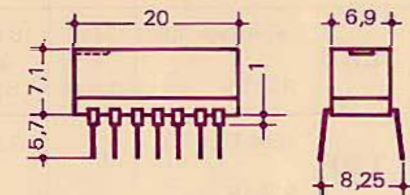
### LDS 14 - LES 14



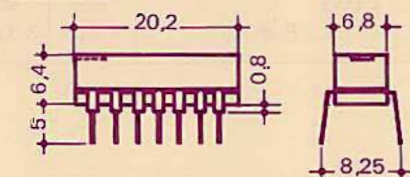
### LIS 16 - LNS 16



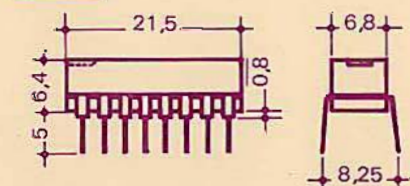
### LES 14 - LNS 16



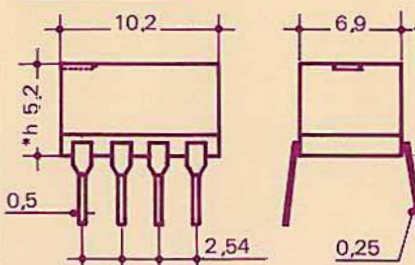
### LDS 14



### LIS 16



### LDS 8 - LES 8



\*h = 7,1 jour LES 8

## MARQUAGE:

Modèle } Référence  
Impédance en clair }  
Date de fabrication codée (année, mois)  
Repère broche n° 1

## EXEMPLE DE COMMANDE

LNS 16      220      68 ns  
Modèle      Impédance ( $Z_C$ )      Retard



GAMMES DE RETARDS (Série E12)

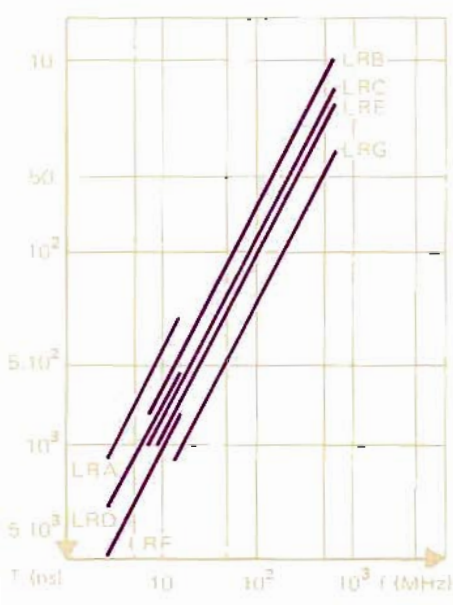
MODELE	IMPEDANCES $Z_c \rightarrow$													
	50 $\Omega$	75 $\Omega$	100 $\Omega$	150 $\Omega$	220 $\Omega$	330 $\Omega$	470 $\Omega$	680 $\Omega$	820 $\Omega$	1 k $\Omega$	1,2 k $\Omega$	1,5 k $\Omega$	1,8 k $\Omega$	2,2 k $\Omega$
<b>LRA</b> «Flat Pack 24» $6 \leq R \leq 8$		470 ns à 680 ns	390 ns à 820 ns	330 ns à 1,2 $\mu$ s	330 ns à 1,8 $\mu$ s	330 ns à 2,7 $\mu$ s	330 ns à 3,9 $\mu$ s	330 ns à 3,3 $\mu$ s	330 ns à 2,7 $\mu$ s	330 ns à 2,2 $\mu$ s	330 ns à 1,8 $\mu$ s	330 ns à 1,5 $\mu$ s	330 ns à 1,2 $\mu$ s	330 ns à 1 $\mu$ s
<b>LRB</b> «Flat-Pack 24» $8 \leq R \leq 10$	15 ns à 680 ns	10 ns à 820 ns	8,2 ns à 680 ns	10 ns à 390 ns	15 ns à 270 ns	22 ns à 180 ns	33 ns à 120 ns	47 ns à 100 ns						
<b>LRC</b> «Flat-Pack 24» $R \geq 12$	820 ns et 1 $\mu$ s	1 $\mu$ s et 1,2 $\mu$ s	820 ns	470 ns et 560 ns	330 ns et 390 ns	220 ns et 270 ns	150 ns et 180 ns	120 ns						
<b>LRD</b> «Flat-Pack 40» $10 \leq R \leq 12$			1,5 $\mu$ s et 1,8 $\mu$ s	1 $\mu$ s à 2,7 $\mu$ s	680 ns à 3,9 $\mu$ s	680 ns à 5,6 $\mu$ s	680 ns à 3,9 $\mu$ s	680 ns à 2,7 $\mu$ s	680 ns à 2,2 $\mu$ s	680 ns à 1,8 $\mu$ s	680 ns à 1,8 $\mu$ s	680 ns à 1,2 $\mu$ s	680 ns à 1,2 $\mu$ s	680 ns et 820 ns
<b>LRE</b> «Flat-Pack 40» $R \geq 15$	27 ns à 1,5 $\mu$ s	18 ns à 1,8 $\mu$ s	15 ns à 1,2 $\mu$ s	18 ns à 820 ns	27 ns à 560 ns	47 ns à 390 ns	56 ns à 270 ns	82 ns à 180 ns						
<b>LRF</b> «Flat-Pack 40» $R \geq 15$		2,2 $\mu$ s	1,5 $\mu$ s à 3,3 $\mu$ s	1 $\mu$ s à 4,7 $\mu$ s	680 ns à 6,8 $\mu$ s	680 ns à 10 $\mu$ s	560 ns à 15 $\mu$ s	390 ns à 10 $\mu$ s	680 ns à 8,2 $\mu$ s	680 ns à 6,8 $\mu$ s	680 ns à 5,6 $\mu$ s	680 ns à 4,7 $\mu$ s	680 ns à 3,9 $\mu$ s	680 ns à 3,3 $\mu$ s
<b>LRG</b> «Flat-Pack 40» $R \geq 20$	1,8 $\mu$ s et 2,2 $\mu$ s	2,7 $\mu$ s et 3,3 $\mu$ s				470 ns et 560 ns	330 ns à 470 ns	220 ns à 330 ns						

Tolérance sur le retard :  $\pm 5\%$   
 Tolérance sur l'impédance caractéristique :  $Z_c = \pm 10\%$ .

Sur demande, possibilité de retards intermédiaires équidistants.

La commande devra en préciser le nombre selon tableau ci-dessus.

FREQUENCES D'UTILISATION  $f = 1/T^2$



Prises tous les				
<b>LRA</b>	1/9 T	1/3 T		
<b>LRB</b>	1/14 T	1/7 T	1/2 T	
<b>LRC</b>	1/20 T	1/10 T	1/5 T	
	1/4 T	1/2 T		
<b>LRD</b>	1/17 T			
<b>LRE</b>	1/30 T	1/15 T	1/10 T	
	1/6 T	1/5 T	1/3 T	1/2 T
<b>LRF</b>	1/30 T			
<b>LRG</b>	1/19 T	1/2 T		



# LIGNES A RETARD ELECTROMAGNETIQUES A CONSTANTES LOCALISEES

LRA  
LRB  
LRC  
LRD

LRE  
LRF  
LRG

Lignes à retard en boîtier FLAT-PACK pouvant avoir des prises intermédiaires. (voir tableau page 16).

## CARACTERISTIQUES GENERALES

Catégorie climatique : 25/125/21

Tensions max. d'utilisation :  
50 V—  
10 V— (LRA - LRF - LRE)

Coefficients de température sur le retard :

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 100 \pm 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\leq 200 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

(LRA - LRE - LRF)

Distorsion, réponse et réflexion parasites :

$$\leq \pm 10 \% \text{ avec } t_e = t_0$$

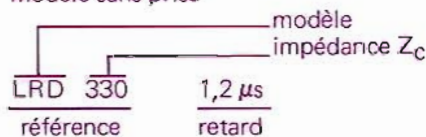
Fréquences d'utilisation  
(voir courbes page 16)

## MARQUAGE

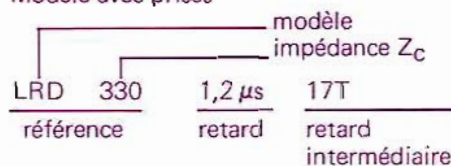
Modèle (ex : LRA) } Référence  
Impédance en clair }  
Date de fabrication codée (année - mois)  
Repère : broche n° 1.

## EXEMPLES DE COMMANDE

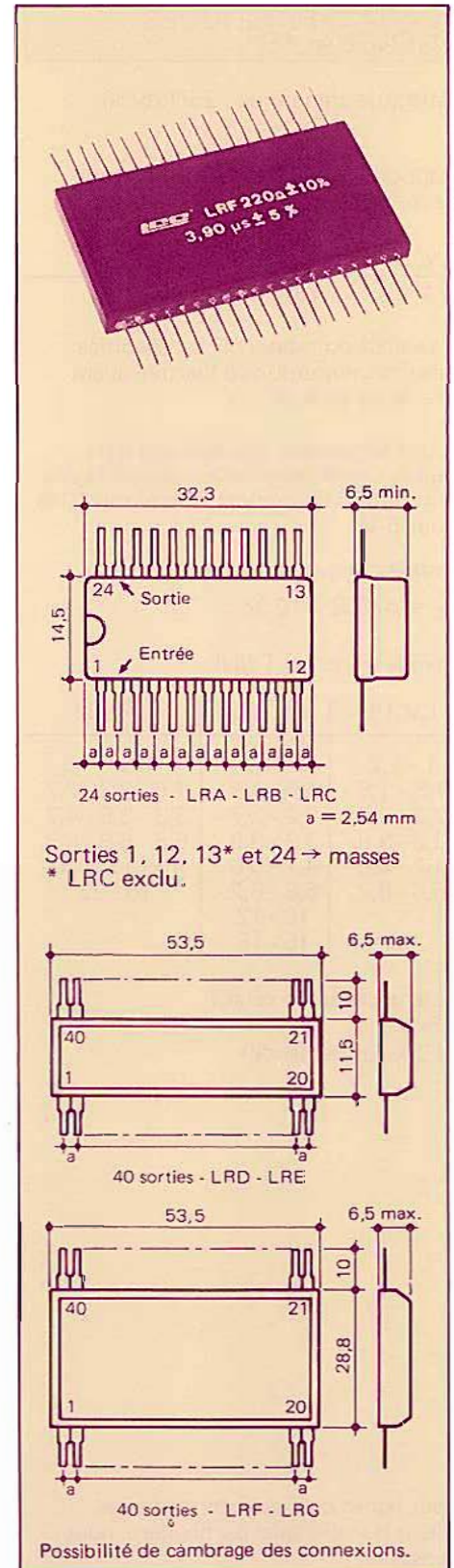
Modèle sans prise



Modèle avec prises



## PRESENTATION





LV 182  
LV 282  
LV 382

# LIGNES A RETARD ELECTROMAGNETIQUES A CONSTANTES LOCALISEES

Lignes à retard, imprimées et moulées,  
directement insérables au pas de  
2,54 mm.

## CARACTERISTIQUES GENERALES

Catégorie climatique : 25/125/56.

Rapports temps de retard sur temps  
de montée propre :

LV 182	LV 282	LV 382
$R \geq 15$	$R \geq 25$	$R \geq 35$

La valeur du rapport R est spécifiée  
pour des impulsions à l'entrée ayant  
une amplitude de 2 V.

L'utilisation avec des tensions d'im-  
pulsion supérieures entraîne une légère  
diminution du rapport R (environ 10 %  
pour 5 V).

Impédance caractéristique :

$$Z_c = 820 \Omega \pm 10 \%$$

Temps de retard T ( $\mu s$ )

LV 182	LV 282	LV 382
1 - 1,2 -	1 - 1,2 -	1 - 1,2 - 1,5 -
1,5 - 1,8 -	1,5 - 1,8 -	1,8 - 2,2 - 2,7
2,2 - 2,7 -	2,2 - 2,7 -	3,3 - 3,9 - 4,7
3,3 - 3,9 -	3,3 - 3,9 -	5,6 - 6,8 - 8,2
4,7 - 5,6 -	4,7 - 5,6 -	10 - 12 - 15 -
6,8 - 8,2	6,8 - 8,2 -	18 - 22
	10 - 12 -	
	15 - 18	

Tolérances sur le retard  
 $\pm 5 \%$

( $\pm 2 \%$  sur demande)

Coefficient de température sur le  
retard :

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 150 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$$

Distorsion, réponse et réflexion para-  
sites :

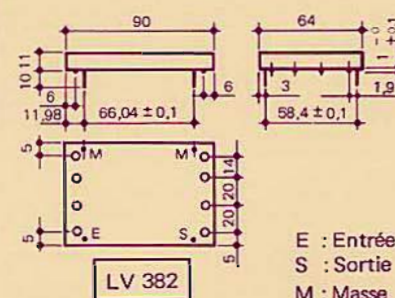
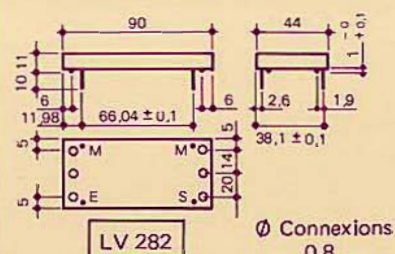
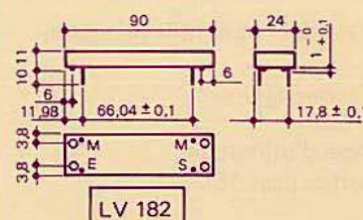
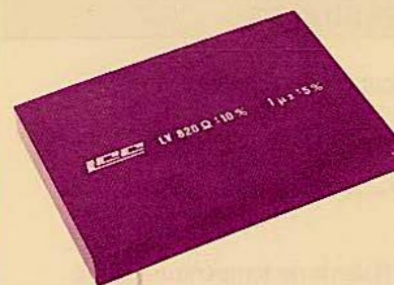
$$\leq \pm 5 \%$$

avec  $t_e = t_o$

Tension d'essai en circuit ouvert : 100 V<sub>~</sub>

Tension d'impulsion : 5 V crête

## PRESENTATION



Tolérance générale :  $\pm 0,2$  mm

	Masse moyenne (g)	Nombre max. de prises
LV 182	35	25
LV 282	65	51
LV 382	110	77

## MARQUAGE

L.C.C.  
LV  
Impédance et retard en clair.

## EXEMPLE DE COMMANDE

LV 282	5,6 $\mu s$	$\pm 5 \%$
référence	retard	tolérance

Pour lignes à prises intermédiaires,  
valeur ou tolérance particulière, nous  
consulter.



Ligne à retard, sous boîtier métallique étanche, sorties par perles de verre.

### CARACTERISTIQUES GENERALES

Catégorie climatique : 55/125/56

Rapport temps de retard sur temps de montée propre :  $R \geq 25$ .

Impédance caractéristique :  $Z_C = 820 \Omega$

Tolérances sur  $Z_C$  :  
(Référence - code)

$\pm 10 \%$	$\pm 5 \%$
LYF	LYG

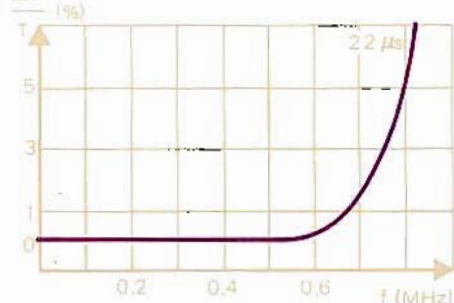
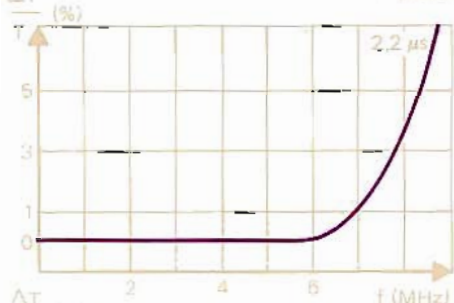
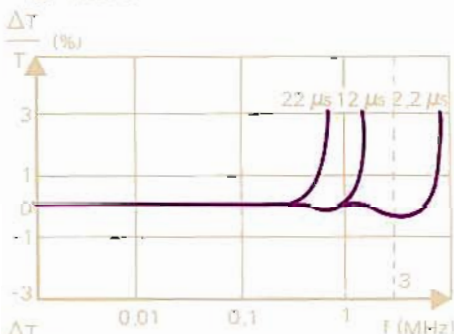
Temps de retard T ( $\mu s$ ) :

2,2 - 2,7 - 3,3 - 3,9 - 4,7 - 5,6 - 6,8 -  
8,2 - 10 - 12 - 15 - 18 - 22 -

Tolérances sur le retard :

$\pm 5 \%$ ,  $\pm 2 \%$ ,  $\pm 1 \%$ .

### VARIATION DU RETARD EN FONCTION DE LA FREQUENCE



Coefficient de température sur le retard :

$$\frac{\Delta T}{T \Delta \theta} \leq 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$$

Pertes d'insertion :  $\leq 0,1 \text{ dB}/\mu s$   
Distorsion, réponse et réflexion parasites :  $\leq \pm 5 \%$   
avec  $t_e = t_0$

Tension d'essai en circuit ouvert :  
100 V<sub>rms</sub>

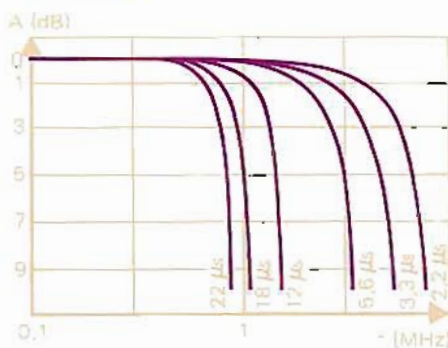
Tension d'impulsion : 10 V crête.

Pour lignes à prises intermédiaires, valeur ou tolérance particulière, nous consulter.

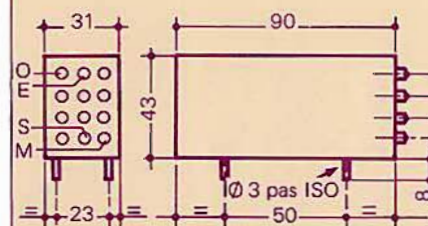
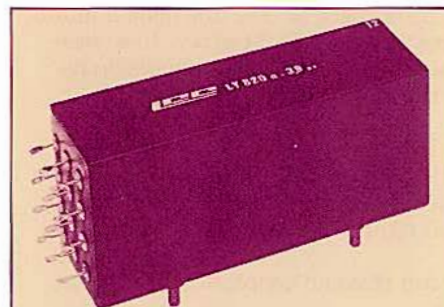
Nombre maximum de prises : 8.

La masse du boîtier est isolée de la masse de la ligne (isolement 500 V).

### REPONSE EN FREQUENCE



### PRESENTATION



- O : Masse électrique (commun)
- E : Entrée
- S : Sortie
- M : Masse

### MARQUAGE

L.C.C.  
LY  
Impédance et retard en clair.  
Tolérance sur l'impédance et sur le Retard (voir Généralités)

### EXEMPLE DE COMMANDE

code tolérance sur  $Z_C$   
LYF 082    5,6  $\mu s$      $\pm 2 \%$   
référence    retard    tolérance



Module à retard encapsulé, résine époxy DIP 16.

Ce composant associe une ligne à retard à des circuits TTL Shottky. Il est destiné à rendre utilisable l'impulsion de sortie par les circuits logiques.

Le temps de montée du signal, particulièrement rapide (4 ns typique) est indépendant de l'impulsion appliquée, d'où remise en forme des signaux.

Aucun réseau d'adaptation n'est nécessaire.

Les LSA sont directement compatibles TTL et DTL.

## CARACTERISTIQUES GENERALES

Gamme de température :  
- 0°C à + 70°C.

Impulsions d'entrée  
temps de montée : 4 ns  
amplitude : 3,2 V  
largeur > 2 fois le retard total

Temps de montée en sortie :  
4 ns typique

Niveau logique 0 en sortie :  
0,5 V max

Niveau logique 1 en sortie :  
2,7 V min

Courant logique 0 en entrée :  
- 2 mA max

Courant logique 1 en entrée :  
50 µA max

Charge possible :  
10 TTL max par prise

Alimentation  $V_L$  :  
+ 5 V ± 0,25 V

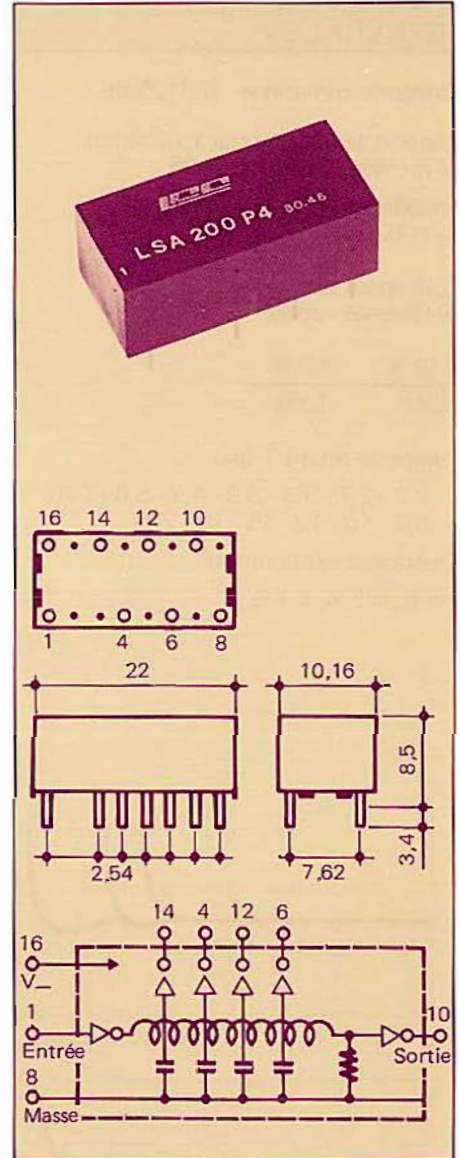
Courant alimentation :  
15 à 30 mA

Temps de retard T réalisables (ns)  
25 - 50 - 100 - 150 - 200 - 250  
sorties tous les 1/5 du retard.

Tolérances sur le retard :  
T ≤ 50 ns ± 2 ns  
T > 50 ns ± 5 %

Autres valeurs avec ou sans prises intermédiaires, nous consulter.

## PRESENTATION



## MARQUAGE

LSA  
Retard  
Nombre de prises intermédiaires  
Date de fabrication (année - mois)

## EXEMPLE DE COMMANDE

LSA 100 P4  
référence retard nombre de prises intermédiaires



# Notes



# Notes





# Notes



# SERIES ET VALEURS NORMALISEES

E 6 ± 20 %	E 12 ± 10 %	E 24 ± 5 %	E 48 ± 2 %	E 96 ± 1 %	E 192 ± 0,5 %				
100	100	100	100	100	100				
				101	101				
				102	102				
				104	104				
				105	105	105			
					106	106			
			107	107	107	107	107		
						108	108		
						109	109		
						110	110		
						111	111		
						113	113		
		115	115	115	115	115			
					117	117			
					118	118			
					120	120			
		121	121	121	121	121			
					123	123			
					124	124			
					126	126			
					127	127			
					129	129			
		130	130	130	130	130			
					132	132			
					133	133			
					135	135			
		137	137	137	137	137			
					138	138			
					140	140			
					142	142			
		143	143	143	143	143			
					145	145			
					147	147			
		150	150	150	150	150			
					152	152			
					154	154			
					156	156			
					158	158			
					160	160			
					162	162	162	162	162
								164	164
								165	165
167	167								
169	169	169	169	169					
			172	172					
			174	174					
			176	176					
178	178	178	178	178					
			180	180					
			182	182					
			184	184					
			187	187					
			189	189					
191	191	191	191	191					
			193	193					
			196	196					
			198	198					
200	200	200	200	200					
			203	203					
			205	205					
			208	208					
			210	210					
			213	213					
215	215	215	215	215					
			218	218					
			221	221					
			223	223					
226	226	226	226	226					
			229	229					
			232	232					
			234	234					
			237	237					
			240	240					
243	243	243	243	243					
			246	246					
			249	249					
			252	252					
255	255	255	255	255					
			258	258					
			261	261					
			264	264					
267	267	267	267	267					
			271	271					
			274	274					
277	277	277	277	277					
			280	280					
			284	284					
			287	287					
			291	291					
			294	294					
298	298	298	298	298					
			301	301					
			305	305					
			309	309					
317	317	317	317	317					

E 6 ± 20 %	E 12 ± 10 %	E 24 ± 5 %	E 48 ± 2 %	E 96 ± 1 %	E 192 ± 0,5 %		
316	316	316	316	316	316		
			320	320			
			324	324			
			328	328			
			332	332	332	332	332
						336	336
						340	340
						344	344
			348	348	348	348	348
						352	352
						357	357
						361	361
						365	365
						370	370
			374	374	374	374	374
						379	379
						383	383
						388	388
			392	392	392	392	392
						397	397
						402	402
						407	407
			412	412	412	412	412
						417	417
						422	422
						427	427
			432	432	432	432	432
						437	437
						442	442
						448	448
			453	453	453	453	453
						459	459
						464	464
						470	470
			475	475	475	475	475
						481	481
						487	487
						493	493
			499	499	499	499	499
						505	505
						511	511
						517	517
523	523	523	523	523			
			530	530			
			536	536			
			542	542			
549	549	549	549	549			
			556	556			
			562	562			
			569	569			
576	576	576	576	576			
			583	583			
			590	590			
			597	597			
604	604	604	604	604			
			612	612			
			619	619			
			626	626			
634	634	634	634	634			
			642	642			
			649	649			
			657	657			
665	665	665	665	665			
			673	673			
			681	681			
			690	690			
698	698	698	698	698			
			706	706			
			715	715			
			723	723			
732	732	732	732	732			
			741	741			
			750	750			
			759	759			
768	768	768	768	768			
			777	777			
			787	787			
			796	796			
806	806	806	806	806			
			816	816			
			825	825			
			835	835			
845	845	845	845	845			
			855	855			
			865	865			
			876	876			
887	887	887	887	887			
			898	898			
			909	909			
			920	920			
931	931	931	931	931			
			942	942			
			953	953			
			965	965			
976	976	976	976	976			
			988	988			



## LISTE DES DISTRIBUTEURS AGRÉÉS PAR LCC EN FRANCE

### REGION PARISIENNE

#### ADIME

89, avenue Pierre Brossolette  
92120 MONTROUGE  
Tél. : (1) 655.89.89.  
Tlx. : 204 243 F

#### COPEL

Rue Fourny - 78530 BUC  
Tél. : (3) 956.10.18  
Tlx. : 696 379 FV

#### COREL ELECTRONIQUE

(pour les ferrites)  
67/69, rue de la Colonie  
75013 PARIS  
Tél. : (1) 560.45.00  
Tlx. : COREL 200 493

#### D.P.S., Distribution Périphériques Systèmes (pour les têtes et systèmes magnétiques)

41, rue Yory  
92522 NEUILLY-SUR-SEINE  
Tél. : (1) 758.12.40  
Tlx. : ISO BUR 630 842

#### GEDIS

53, rue de Paris  
92100 BOULOGNE  
Tél. : (1) 604.81.70  
Tlx. : 270 193

GEDIS Tours  
NEUILLE-LE-LIERRE  
37380 MONTREUIL  
Tél. : (47) 52.96.07

### LCC DISTRIBUTION

63, rue Beaumarchais  
93100 MONTREUIL  
Tél. : (1) 374.11.80 (859.11.80 à compter du  
10/03/81)  
Tlx. : TCSF 204 780 F

### REGION EST

#### SELFCO

31, rue du Fossé des Treize  
67000 STRASBOURG  
Tél. : (88) 22.08.88  
Tlx. : 690 706 F

### REGION OUEST

#### BELLION ELECTRONIQUE

Z.I. KERSCAO / BREST BP 16  
29219 LE RELECO KERHUON  
Tél. : (98) 28.03.03  
Tlx. : 940 513 F

### REGION SUD-OUEST

#### SODIMEP

8, avenue Léon Viala  
31400 TOULOUSE  
Tél. : (61) 52.01.21  
Tlx. : 530 737

Rue Edouard-Faure  
Centre Commercial de Gros  
33093 BORDEAUX CEDEX  
Tél. : (56) 39.93.42  
Tlx. : 541 790

### REGION SUD-EST

#### SUD COMPOSANTS

Traverse La Caransane  
Les Quatre Saisons - La Valentine  
13011 MARSEILLE  
Tél. : (91) 43.90.30  
Tlx. : SUD COMP 401 213 F

#### SEDRE

8, place Paul-Mistral  
38000 GRENOBLE  
Tél. : (76) 87.68.74  
Tlx. : 320 259 SEDREDG

21, avenue de la Plaine-Fleurie  
38240 MEYLAN  
Tél. : (76) 90.71.18  
Tlx. : 980 936

27, rue Voltaire  
42100 SAINT-ETIENNE  
Tél. : (77) 32.80.57  
Tlx. : 300 953

10-12, rue Jean-Bourgey  
69100 VILLEURBANNE  
Tél. : (78) 68.30.96





**LCC**

LCC CICE/COMPAGNIE EUROPÉENNE DE COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES  
TOUR GALLIENI 2/36, AVENUE GALLIENI / F-93170 BAGNOLET / FRANCE  
TEL (1) 360 37 37 / CABLE TCSF 204 780 F