EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH

FOR INTERNAL CIRCULATION ONLY

NP Division
Internal Report 70-7
March 1970

RAPPORT No. 22 - TEST DES UNITES D'ATTENUATEUR CERN-TYPE N-9300

by

B. Righini and J. Schiavi

TEST AND INSTRUMENTATION GROUP

GROUPE DE TEST ET INSTRUMENTATION

RAPPORT No. 22 - TEST DES UNITES D'ATTENUATEUR CERN-TYPE N-9300

1. INTRODUCTION

Les unités d'atténuateur font partie du groupe d'appareillage nucléaire developpé dans la division NP selon le standard AEC-NIM.

Ces unités sont constituées d'élements passifs de 0.5, 1, 2, 3, 6, 12 et 20 décibels qui peuvent être interconnectés par l'intermédiaire de commutateurs placés sur le panneau avant.

Les caractéristiques électriques de ces unités sont indiquées dans la Table 1.

Les tests qui suivent ont été éffectués sur les unités No. 056 et 061 choisies parmi une série de dix unités.

2. RESULTATS DES TESTS

2.1 Test d'atténuation

Le montage utilisé est représenté Figure 1.

Les mesures d'amplitudes ont été effectuées en ramenant sur l'écran de l'oscilloscope, la ligne de sommet de l'impulsion au niveau initial de la ligne de base par l'intermédiaire du bouton "DC OFFSET" et en contrôlant la variation de niveau de la sortie "OFFSET" sur le voltmètre digital.

Les valeurs théoriques ainsi que les valeurs mesurées sur chaque unités pour un signal d'entrée de 1 Volt sont reportées dans la Table 2.

Les résultats obtenus correspondent aux spécifications soit:

- pertes d'insertion $\leqslant 2\%$ lorsque tous les commutateurs sont en position 0 dB
- précision de l'atténuation $\leqslant 1\%$

Les photos No. 1 à 4 représentent l'impulsion d'entrée et les impulsions de sorties pour chaque position. Les résultats obtenus avec les deux unités étant semblables, les photos ont été prises seulement avec l'unité No. 056.

2.2 Test de réflections

Ce test a été effectué

1) avec une impulsion de 0.7 nsec de temps de montée provenant d'un générateur E.H. Type 122 (voir Fig. 2).

2) avec une impulsion de 1 nsec de temps de montée provenant d'un Shaper CERN Type N-2620 (voir Fig. 3).

Les résultats de la Table 3 ainsi que les photos No. 5 à 9 montrent que les spécifications initiales (réflections $\leqslant$ 5% pour tr $\geqslant$ 0.7 nsec) n'étaient pas satisfaites. Ces résultats ont conduit à adopter de nouvelles spécifications (réflections $\leqslant$ 5% pour tr $\geqslant$ 1 nsec) qui, comme le montre les résultats de la Table 4 et les photos No. 10 à 14, ont été satisfaites.

2.3 Delay de propagation

Ce test a été effectué par comparaison avec l'unité Delay tester CERN Type N-2615 No. de série 002 selon le montage de la Figure 4.

La Photo 15 représente la mise en coincidence des deux traces du sampling scope lorsque l'unité sous test et l'unité Delay tester sont remplacées par des adaptateurs Lemo femelle-femelle.

La mesure de l'écart entre les deux traces a été effectuée à 10% de l'amplitude totale pour éviter l'influence de la dégradation du temps de montée (voir paragraphe 2.4).

Les résultats obtenus figurent dans la Table 5.

La Photo 16 représente l'écart entre les deux traces pour la position 0 dB (unité No. 056).

L'unité Delay tester ayant un delay de propagation de 3,000 nsec sur la position utilisée le delay pour chaque unité pour

la position 0 dB est:

2,940 nsec pour l'unité No. 056

2,880 nsec pour l'unité No. 061

Ce dernier résultat a conduit à spécifier un delay de 3.0 nsec $\pm$0.15 nsec pour la position 0 dB. D'autre part la variation du delay de propagation lorsqu'on commute l'un quelconque des commutateurs est toujours $\leqslant$ 150 psec.

L'influence de la dégradation du temps de montée sur le delay de propagation est mise en évidence par les mesures à 50% de l'amplitude totale dont les résultats figurent dans la Table 6.

2.4 Dégradation de la forme

Le générateur délivrant une impulsion de 0.85 nsec de temps de montée on a obtenu pour les deux unités:

en position 0 dB, tr = 1 nsec, ce qui correspond à une perte en temps de montée $\leqslant$ 0.6 nsec, (voir Photo No. 17).

en position attenuation maximum, l'influence de la composante inductive de l'impédance d'entrée (voir Photo No. 8) se manifeste par un gain en temps de montée (voir Photo No. 18) mais crée un overshoot d'environ 8.5% (voir Photo No. 19).

2.5 Test en Température

Les deux unités étant soumises à une variation de température allant de 0 à 70°C, la stabilité du facteur d'atténuation et du taux de réflection a été contrôlée selon les principes décrits aux paragraphes 2.1 et 2.2.

Des résultats, reportés sur les Tables 7 et 8, il apparait que les spécifications sont toujours satisfaites et que la variation du facteur d'atténuation est négligeable.

2.6 Test de vibration

L'unité No. 56 a été soumise à un test de vibration selon les spécifications MIL-STD-810A USAF du 23 Juin 1964.

Aucun défaut important n'a été constaté après ce test mais les résultats comparatifs des Tables 4 et 9 montrent que les réflections ont varié dans des limites très réduites donc que la structure mécanique a subi de légères déformations.

3. CONCLUSION

La production en série de ces unités est recommandée.

* * * * * * * *

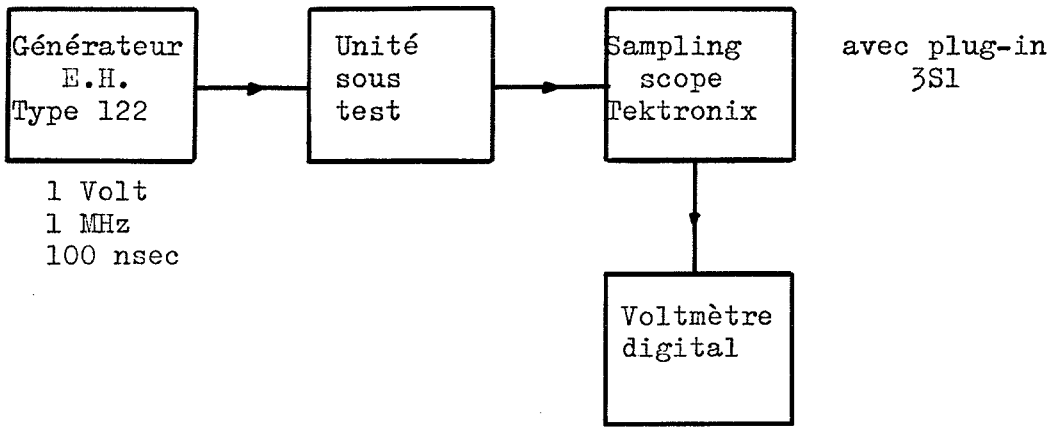
Générateur
E.H.
Type 122
Unité
sous
test
Sampling
scope
Tektronix
avec plug-in
3S1
1 Volt
1 MHz
100 nsec
Voltmètre
digital

Fig. 1

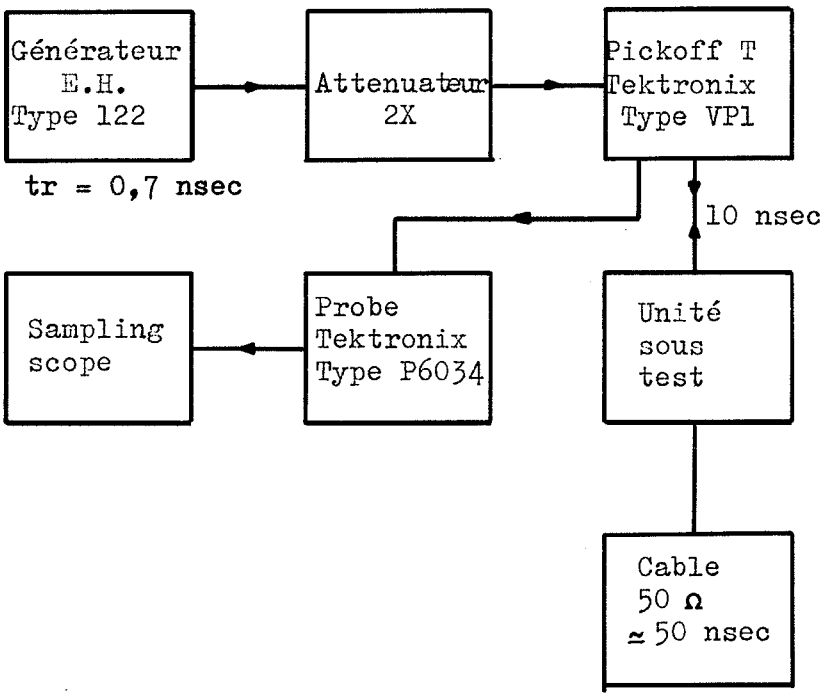
Générateur
E.H.
Type 122
Attenuateur
2X
Pickoff T
Tektronix
Type VP1
tr = 0,7 nsec
10 nsec
Sampling
scope
Probe
Tektronix
Type P6034
Unité
sous
test
Cable
50 Ω
≃ 50 nsec

Fig. 2

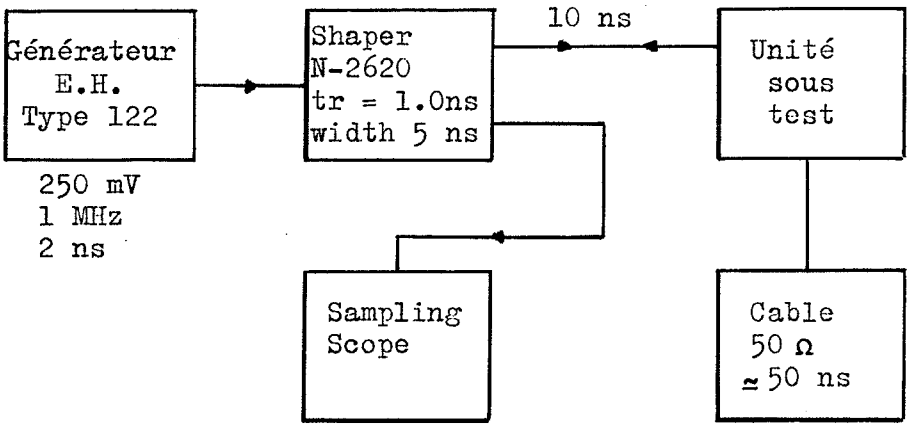
Générateur
E.H.
Type 122
250 mV
1 MHz
2 ns
Shaper
N-2620
tr = 1.0ns
width 5 ns
10 ns
Unité
sous
test
Sampling
Scope
Cable
50 Ω
≃ 50 ns

Fig. 3

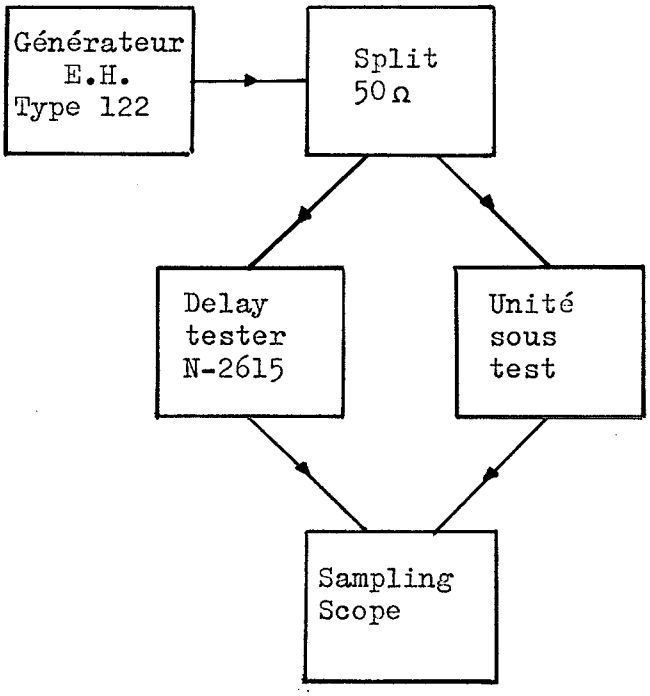
Générateur
E.H.
Type 122
Split
50 Ω
Delay
tester
N-2615
Unité
sous
test
Sampling
Scope

Fig. 4

ATTENUATOR - TYPE N 9300 - SPECIFICATIONS

The attenuator is a matched attenuator, variable in steps.

Impedance: 50Ω ± 1%

Range: 0,5 db (X 0,94), 1,0 db (X 0,89), 2,0 db (X 0,79), 3,0 db (X 0,71), 6,0 db (X 0,50), 12,0 db (X 0,25) and 20 db (X 0,10) steps. (The values in brackets indicate the ratio of in and output voltage).

Reflections: ⩽ 5% for pulses with tr ⩾ 1.0 ns

Attenuation accuracy: 1%

Insertion loss: ⩽ 2% when all switches in 0 db position.

Rise and fall time:

For input with tr = 0,7 ns.
In 0 db position tr ⩽ 0,9 ns. (Attenuator risetime ~0,6 ns)
For all individual settings, combinations and full attenuation tr ⩽ 1,1 ns.

Propagation delay:

With all switches in 0 db position 3,0 ns ± 0,15 ns.
Delay changes by ⩽ 150 ps/step when going from 0 db to attenuating position (measured at 10% risetime level, for input with tr = 0,7 ns).

Max power dissipation:

200 mW for each individual switch position.

J. Schiavi
H. Verweij

26.8.1969

TABLE 2 - TEST D'ATTENUATION

Position	Rapport d'attenuation en tension	Tension de sortie pour 1 Volt à l'entrée		
		Valeurs théoriques	Valeurs mesurées Unité No 56	Valeurs mesurées Unité No 61
0	1	1000	998,6	999
0,5	1,0593	944	942,7	943,5
1	1,1220	891	889,7	890,9
2	1,2589	794	793,6	794,0
3	1,4125	708	706,5	707,8
6	1,9953	501	498,2	501,7
12	3,9811	251	251,2	250,9
20	10	100	100,7	100,6
dB	mV	mV	mV	mV

TABLE 3 - TEST DE REFLECTIONS tr = 0.7 nsec

Position	Unités No. 56		Unités No. 61	
	Entrée sur commutateur	Entrée sur cable	Entrée sur commutateur	Entrée sur cable
0	5	5,75	5,75	7
0,5	4,25	5,75	5,5	6,75
1	3,5	5,75	4	6,5
2	2,5	5,5	3	6,25
3	2,5	5	3	5,25
6	3	3,25	3	3,5
12	3	3,75	3,25	4
20	3	5	3,5	4,25
Total	3	5	5,75	4,5
dB	%	%	%	%

TABLE 4 - TEST DE REFLECTIONS tr = 1 nsec

Position	Unité No. 56		Unité No. 61	
	Entrée sur commutateur	Entrée sur cable	Entrée sur commutateur	Entrée sur cable
0	4	3,75	4,25	3,75
0,5	3,25	3,5	3,75	3,5
1	2,5	3	2,75	2,5
2	2,5	3	3	3,25
3	3,5	3	3,75	3,25
6	3,75	3,25	4,25	3,25
12	4	3,5	4,5	3,5
20	3,75	4	4,5	3,75
Total	3,25	4,25	4,75	3,75
dB	%	%	%	%

TABLE 5 - DELAY DE PROPAGATION

(Mesures effectuées à 10% de l'amplitude)

Position	Unités No. 56		Unités No. 61	
	Ecart	Delay	Ecart	Delay
0	-60	2,940	-120	2,880
0,5	+40	3,040	0	3,000
1	+100	3,100	0	3,000
2	+100	3,100	0	3,000
3	+80	3,080	0	3,000
6	+40	3,040	-40	2,960
12	-20	2,980	-80	2,920
20	-120	2,880	-180	2,820
dB	psec	nsec	psec	nsec

TABLE 6 - DELAY DE PROPAGATION

(Mesures effectuées à 50% de l'amplitude)

Position	Unité No. 56		Unité No. 61	
	Ecart	Delay	Ecart	Delay
0	0	3,000	-90	2,910
0,5	+120	3,120	+110	3,110
1	+150	3,150	+110	3,110
2	+140	3,140	+130	3,130
3	+120	3,120	+110	3,110
6	+120	3,120	+80	3,080
12	+30	3,030	+30	3,030
20	-120	2,880	-130	3,870
dB	psec	nsec	psec	nsec

TABLE 7 - VARIATION DE L'ATTENUATION EN FONCTION DE LA TEMPERATURE

Température	Unité No. 56				Unité No. 61			
	0 dB	0,5 dB	1 dB	2 dB	3 dB	6 dB	12 dB	20 dB
Degré C°	mV	mV	mV	mV	mV	mV	mV	mV
0	998	944	893	797	710	504	252,2	100,8
10	996	944	892	796	709	503	252,1	100,8
20	995	944	890	795	708	502	251,9	100,8
30	998	946	893	796	711	503	251,8	100,5
40	995	943	889	793	708	503	251,2	100,8
50	995	942	888	793	707	503	251,2	100,8
60	996	943	892	794	708	501	251,2	100,8
70	997	944	891	795	709	504	252,4	100,9

TABLE 8 - VARIATION DU TAUX DE REFLECTION EN FONCTION DE LA TEMPERATURE

tr d'impulsion d'entrée 1 nsec

Température	Unité No. 56 0 dB	Unité No. 61 Total
0	3,5	4,75
10	3,5	4,75
20	4	4,75
30	4	4,25
40	4	4
50	4,5	3,75
60	4,5	3,5
70	4,75	3,25
Degré C°	%	%

TABLE 9 - TEST DE REFLECTION APRES VIBRATION

Unité No. 56 - tr d'impulsion d'entrée 1 nsec

Position	Entrée sur commutateur	Entrée sur cable
0	2,75	3,25
0,5	3	3
1	2,5	3
2	2	3
3	2,5	3
6	2,5	3
12	2,75	3,75
20	2,75	4
Total	3,75	4,25
dB	%	%

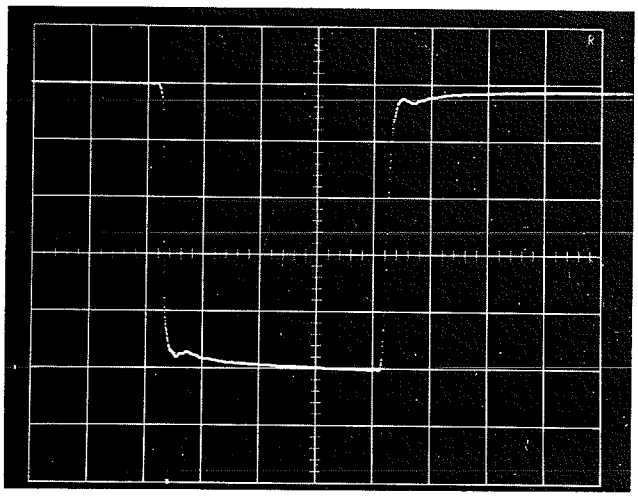

Photo No. 1

Test d'atténuation

Impulsion d'entrée:

Ver: 200 mV/div.

Hor: 10 nsec/div.

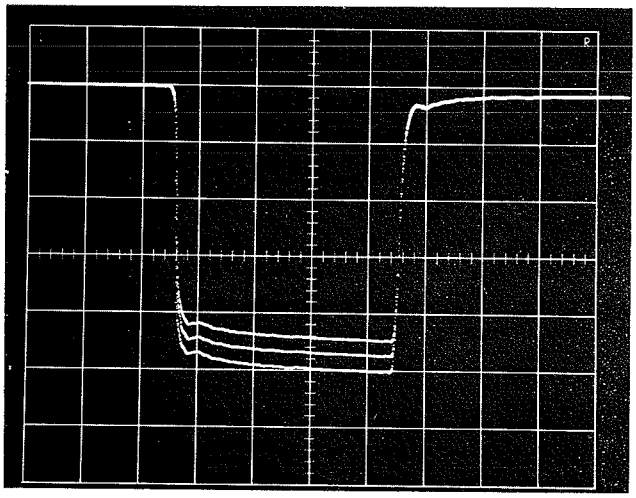

Photo No. 2

Test d'atténuation

Impulsions de sortie:

Trace du bas : 0 dB

Trace du milieu: 0.5 dB

Trace du haut : 1 dB

Ver: 200 mV/div.

Hor. 10 nsec/div.

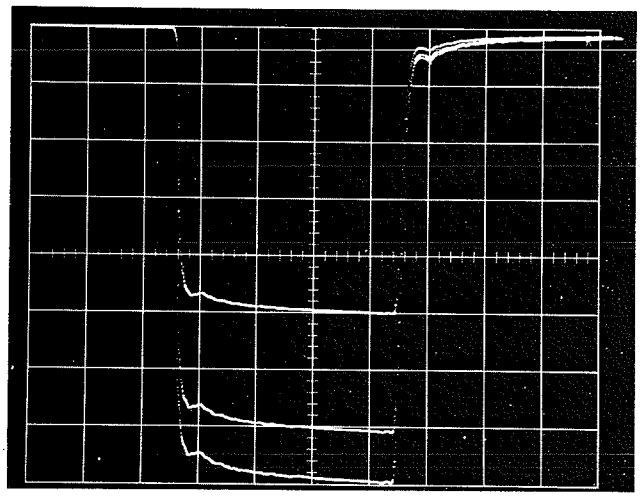

Photo No. 3

Test d'atténuation

Impulsions de sortie

Trace du bas : 2 dB

Trace du milieu: 3 dB

Trace du haut : 6 dB

Ver: 100 mV/div.

Hor: 10 nsec/div.

Photos prises sur l'unité No. 56

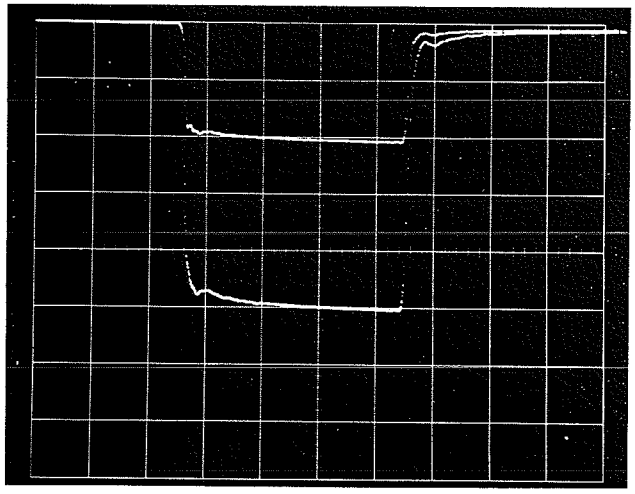

Photo No. 4

Test d'atténuation

Impulsions de sortie

Trace du bas : 12 dB

Trace du haut: 20 dB

Ver: 50 mV/div.

Hor: 10 nsec/div.

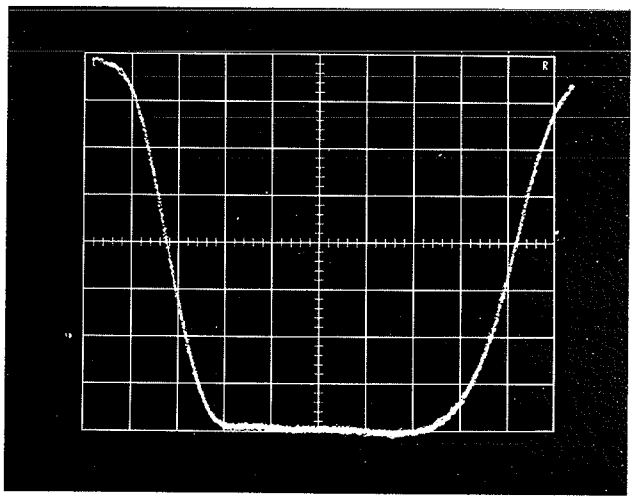

Photo No. 5

Test de réflections

Impulsion d'entrée

tr = 0.7 nsec

Ver: 8 div = 100%

Hor: 0.5 nsec/div.

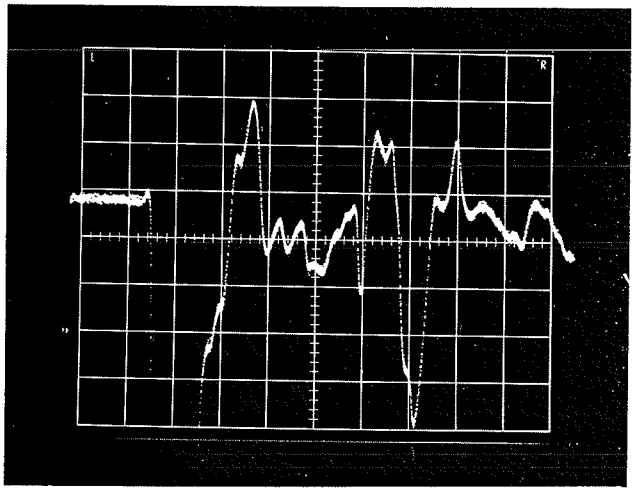

Photo No. 6

Test de réflections

tr = 0.7 nsec

Position 0 dB

Entrée sur commutateur

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

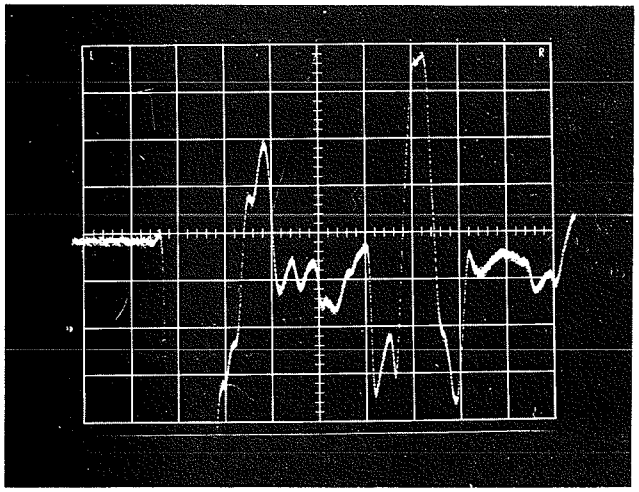

Photo No. 7

Test de réflections

tr = 0.7 nsec

Position 0 dB

Entrée sur cable

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

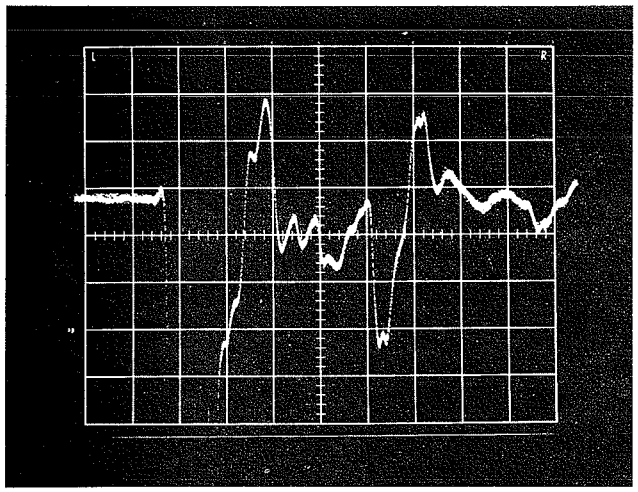

Photo No. 8

Test de réflections

tr = 0.7 nsec

Atténuation totale

Entrée sur commutateur

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

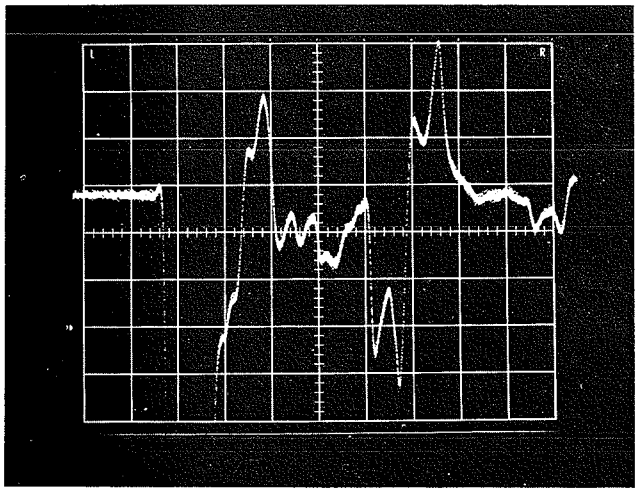

Photo No. 9

Test de réflections

tr = 0.7 nsec

Atténuation totale

Entrée sur cable

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

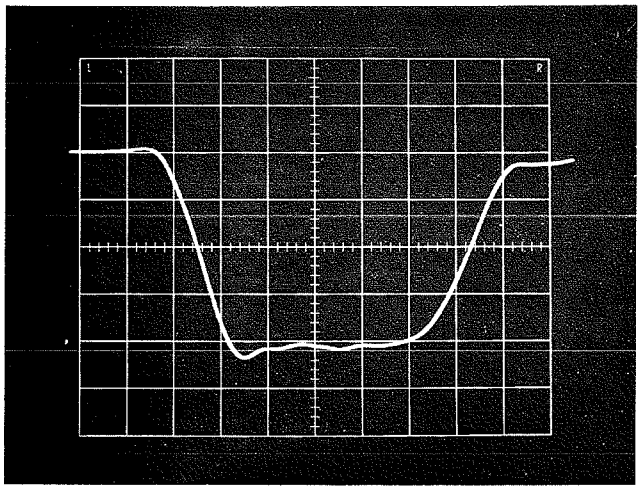

Photo No. 10

Test de réflections

Impulsion d'entrée

tr = 1 nsec

Ver: 4 div = 100%

Hor: 1 nsec/div.

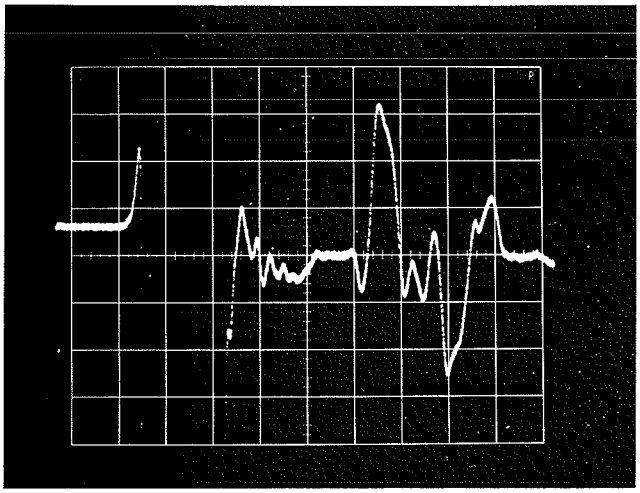

Photo No. 11

Test de réflections

tr = 1 nsec

Position 0 dB

Entrée sur commutateur

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

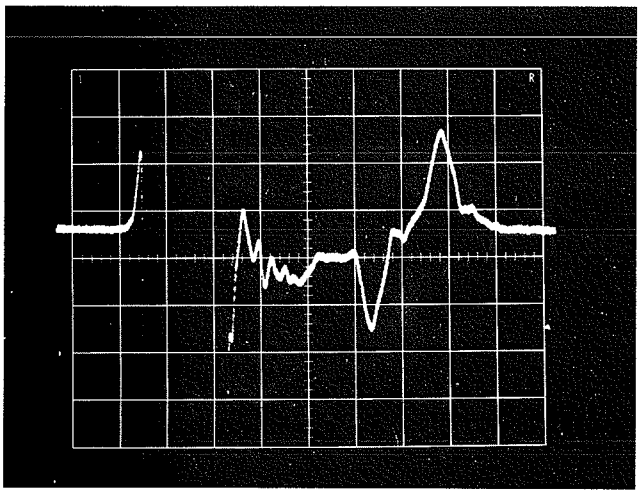

Photo No. 12

Test de réflections

tr = 1 nsec

Position 0 dB

Entrée sur cable

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

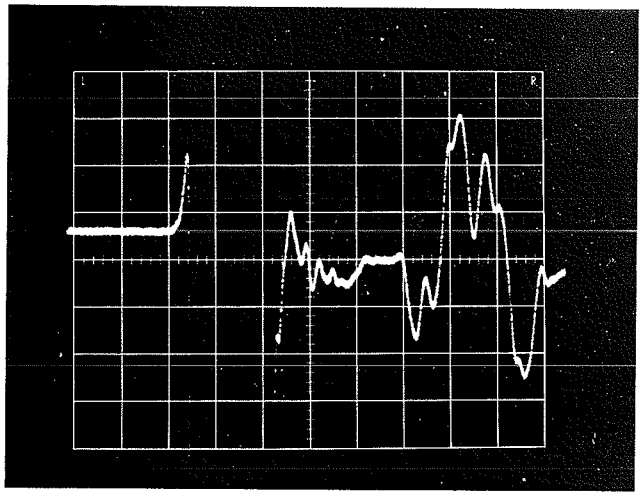

Photo No. 13

Test de réflections

tr = 1 nsec

Atténuation totale

Entrée sur commutateur

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

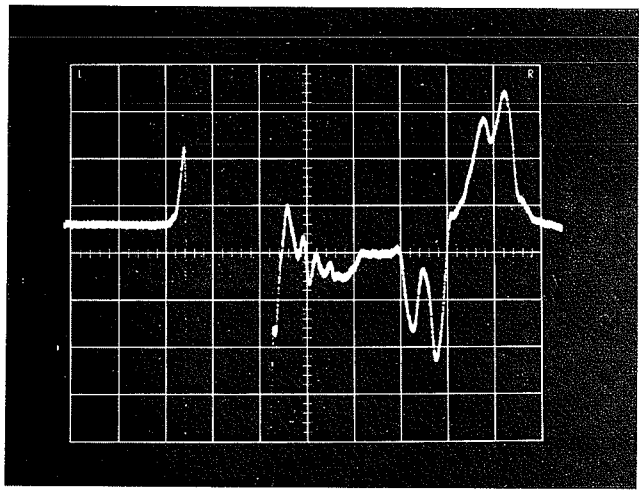

Photo No. 14

Test de réflections

tr = 1 nsec

Atténuation totale

Entrée sur cable

Ver: 1.25%/div.

Hor: 5 nsec/div.

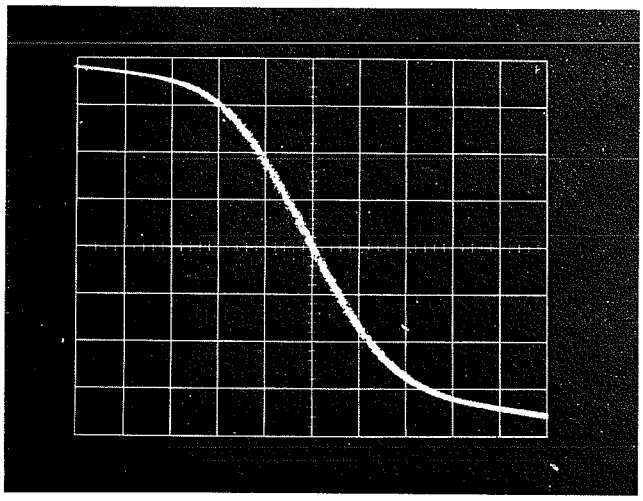

Photo No. 15

Délai de propagation

Mise en coincidence des deux traces lorsqu'on remplace l'unité sous test et l'unité "delay tester" par des adaptateurs LEMO femelle-femelle.

Hor: 200 psec/div.

Ver: 8 div = 100%

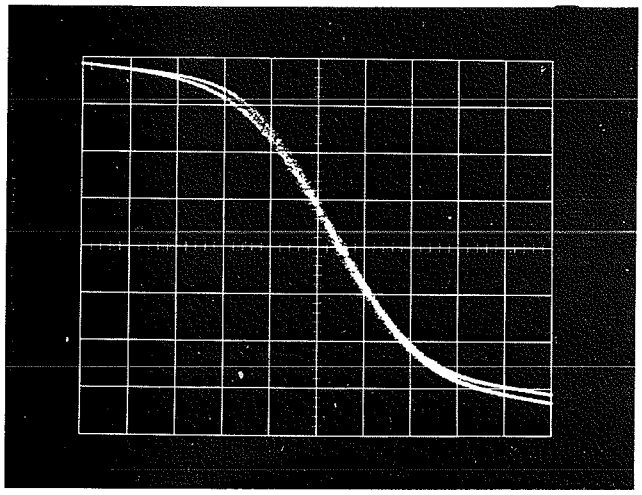

Photo No. 16

Délai de propagation

Trace de gauche à 10%
Unité sous test

Trace de droite à 10%
Unité "delay tester"

Hor: 200 psec/div.

Ver: 8 div = 100%

Ecart à 10% de l'amplitude

- 60 psec

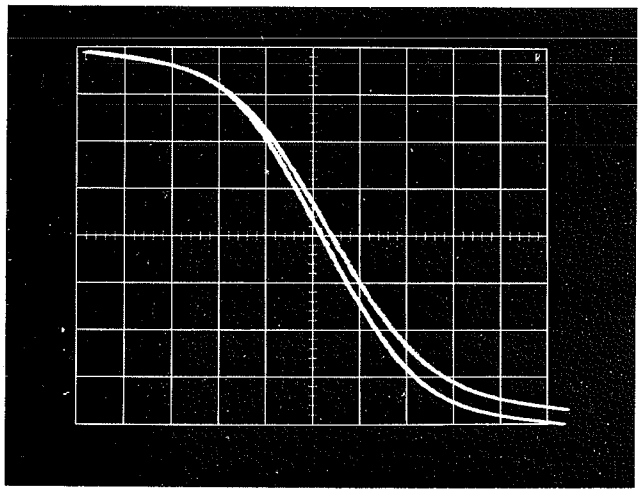

Photo No. 17

Dégradation du temps de montée

Position 0 dB

tr générateur: 0.85 nsec

tr unité : 1 nsec
(10-90%)

Hor: 200 psec/div.

Ver: 8 div = 100%

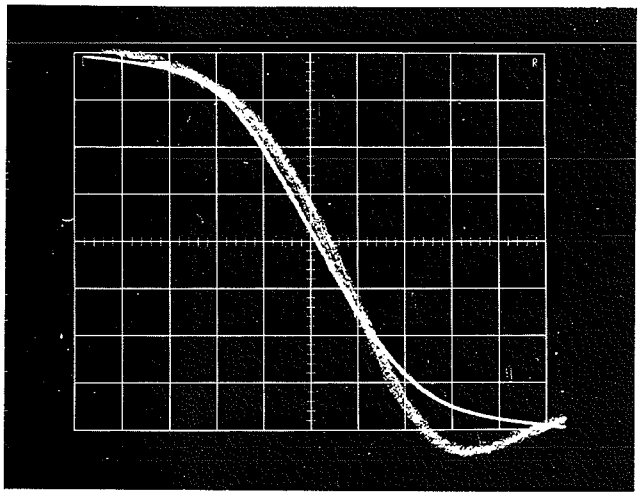

Photo No. 18

Dégradation du temps de montée

Atténuation maximum

tr générateur: 0.85 nsec

tr unité : 0.75 nsec
(10-90%)

Hor: 200 psec/div.

Ver: 8 div = 100%

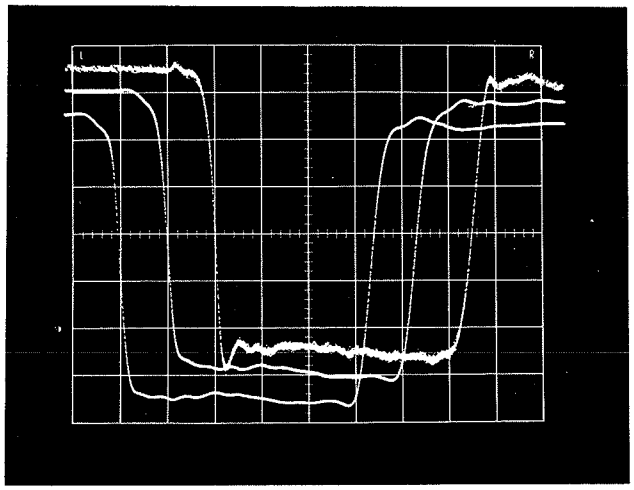

Photo No. 19

Dégradation de la forme

Trace du bas : générateur

Trace du milieu: position 0 dB

Trace du haut : total

Hor: 2 nsec/div.

Ver: 6 div = 100%