

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.08.97.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.02.99 Bulletin 99/06.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : MATRA MHS SOCIETE ANONYME
— FR.

72 Inventeur(s) : GERBER REMI et CHEA CHAN VIRY.

73 Titulaire(s) :

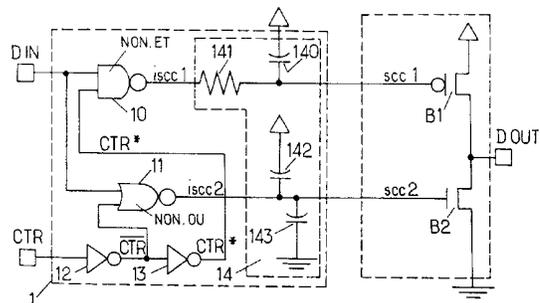
74 Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54 DISPOSITIF ADAPTATEUR SYMETRIQUE DE COMMUTATION D'UN SIGNAL LOGIQUE.

57 L'invention concerne un dispositif adaptateur symétri-
que de commutation d'un signal logique.

Il comprend un module (1) de commande de transmis-
sion ou de non-transmission du signal logique, recevant ce
signal logique (DIN) et un signal logique de commande
(CTR) pour délivrer un premier (scc₁) et un deuxième (scc₂)
signal de commande de commutation asymétrique. Un mo-
dule (2) de commutation de type bistable reçoit le premier
(scc₁) et le deuxième (scc₂) signal de commande de com-
mutation et délivre un signal logique adapté en phase avec
le signal logique ou un signal sensiblement constant sur la
borne de sortie, constituant une sortie à haute impédance.

Application à la réalisation de circuits intégrés en tech-
nologie CMOS.



Dispositif adaptateur symétrique
de commutation d'un signal logique

L'invention concerne un dispositif adaptateur
5 symétrique de commutation d'un signal logique.

Les systèmes informatiques actuels permettent
d'assurer le traitement de volumes de données de plus en
plus importants.

Alors que, qualitativement, ces données sont codées
10 selon un codage binaire, les traitements correspondants
faisant essentiellement appel, selon un premier niveau de
traitement, à des fonctions logiques, puis, selon un
deuxième niveau de traitement, à des fonctions sémantiques,
lexicales ou numériques, l'ensemble de ces fonctions,
15 complexes, ne peut être mis en oeuvre que sur des signaux
logiques dont les tolérances analogiques, valeurs de
tensions, de courants temps de montée et/ou de descente à la
commutation, sont calibrées et maintenues dans des plages de
tolérances acceptables bien définies.

20 C'est en particulier le cas pour ce qui concerne la trans-
mission de ces signaux, ou au moins leur acheminement, entre
les différents étages des circuits intégrés ou entre
différents circuits intégrés, assurant, par exemple, les
fonctions de deuxième niveau précitées dans un système
25 informatique donné.

La présente invention a pour objet la mise en oeuvre
d'un dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un
signal logique permettant en particulier d'assurer une
transmission de ce type de signaux tout en provoquant une
30 atténuation des réflexions provoquées, lors de cette
transmission, par l'inadaptation des circuits classiques à
l'impédance caractéristique de la ligne de transmission
utilisée.

Un autre objet de la présente invention est la mise
35 en oeuvre d'un dispositif adaptateur symétrique de commuta-
tion permettant d'assurer une adaptation de commutation des

signaux logiques transmis, tant du point de vue statique que du point de vue dynamique, des transitions constitutives de ces commutations.

5 Un autre objet de la présente invention est également la mise en oeuvre d'un dispositif adaptateur symétrique de commutation permettant en outre de conserver une symétrie des formes d'ondes par rapport au sens de commutation niveau logique haut/ niveau logique bas ou réciproquement.

10 Un autre objet de la présente invention est également la mise en oeuvre d'un dispositif adaptateur symétrique de commutation utilisable pour des lignes de transmission courtes, quelques centimètres, ou longues, quelques mètres.

15 Le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, la commutation de ce signal logique intervenant entre un niveau logique haut et un niveau logique bas, ou réciproquement, délivre un signal logique adapté en phase avec ce signal logique et un signal sensiblement constant sur une borne de sortie à haute impédance. Il est remarquable en ce qu'il
20 comporte au moins, connectés en cascade, un module de commande de transmission ou de non-transmission par ce dispositif adaptateur, ce module de commande recevant sur une première borne d'entrée ce signal logique et sur une deuxième borne d'entrée un signal logique de commande et
25 délivrant un premier et un deuxième signal de commande de commutation asymétrique, le premier signal de commande de commutation du niveau logique haut au niveau logique bas, ou réciproquement, présentant un temps de descente, respectivement de montée, supérieur à celui du deuxième signal de
30 commande de commutation, à ce module de commande étant connecté un module de commutation de type bistable recevant le premier et le deuxième signal de commande de commutation et délivrant sur une borne de sortie, constituant la borne de sortie du dispositif adaptateur symétrique, soit le
35 signal logique adapté en phase avec le signal logique pour une première valeur logique du signal logique de commande,

soit, pour une valeur complétement de cette première valeur logique du signal de commande, ledit signal sensiblement constant sur la borne de sortie à haute impédance.

5 Le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, trouve application à l'industrie des circuits intégrés, notamment en technologie CMOS.

Il sera mieux compris à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après dans lesquels :

10 - la figure 1 représente un schéma fonctionnel du dispositif adaptateur symétrique, objet de la présente invention ;

15 - la figure 2 représente, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation en technologie CMOS du dispositif adaptateur symétrique, objet de la présente invention, représenté en figure 1 ;

20 - les figures 3a et 3b représentent un chronogramme des courants consommés par le module de commutation de type bistable réalisé en technologie CMOS, lors d'une commutation ;

25 - les figures 4a et 4b représentent un chronogramme des commutations niveau logique bas/ niveau logique haut du signal logique et du signal logique adapté transmis par le dispositif adaptateur symétrique, respectivement du premier et du deuxième signal de commande de commutation asymétrique correspondant ;

30 - les figures 5a et 5b représentent un chronogramme des commutations niveau logique haut/ niveau logique bas du signal logique adapté transmis par le dispositif adaptateur symétrique, respectivement du premier et du deuxième signal de commande de commutation asymétrique correspondant ;

35 - les figures 6a et 6b représentent un chronogramme des commutations niveau logique bas/ niveau logique haut, respectivement haut/ bas, d'un signal logique au moyen d'un dispositif adaptateur symétrique équipé d'une ligne de transmission spécifique à la jonction sortie dispositif

adaptateur/ ligne de transmission et extrémité de ligne de transmission ;

5 - les figures 7a et 7b représentent un chronogramme des commutations niveau logique bas/ niveau logique haut, respectivement haut/ bas, d'un signal logique transmis sur une ligne de transmission identique à la ligne utilisée dans le cas des figures 6a et 6b, en l'absence de dispositif adaptateur symétrique conforme à l'objet de l'invention, au niveau de l'entrée de ligne et de l'extrémité de ligne.

10 Le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, sera maintenant décrit en liaison avec la figure 1 et les figures suivantes.

15 D'une manière générale, on rappelle que la commutation du signal logique transmis par le dispositif adaptateur symétrique de commutation, objet de la présente invention, intervient entre un niveau logique haut et un niveau bas ou réciproquement, ce dispositif délivrant ainsi un signal logique adapté en phase avec le signal logique d'origine ou, 20 respectivement, un signal sensiblement constant sur une borne de sortie à haute impédance. Ainsi, de manière classique, le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, délivre sur sa borne de sortie, soit le signal logique 25 adapté en phase avec le signal logique d'origine, soit le signal sensiblement constant, la borne de sortie étant alors dans un état haute impédance, ce dispositif présentant ainsi les caractéristiques d'un dispositif trois états.

30 Dans ce but, ainsi que représenté en figure 1, le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, comprend un module 1 de commande de transmission ou de non-transmission par le dispositif adaptateur du signal logique d'origine. Ce module de commande 1 reçoit sur une première borne d'entrée le 35 signal logique d'origine, noté DIN, et sur une deuxième borne d'entrée un signal logique de commande, noté CTR. Le

module 1 de commande de transmission délivre un premier et un deuxième signal de commande de commutation asymétrique, notés scc_1 pour le premier signal de commutation asymétrique et scc_2 pour le deuxième signal de commutation asymétrique.

5 Selon une caractéristique particulièrement remarquable du dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, le premier signal de commande de commutation scc_1 présente un temps de descente, respectivement de montée, supérieur à celui du
10 deuxième signal de commande de commutation scc_2 .

 En outre, le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, comprend un module 2 de commutation de type
15 bistable recevant le premier scc_1 et le deuxième scc_2 signal de commande de commutation et délivre sur une borne de sortie constituant la borne de sortie du dispositif adaptateur symétrique d'un signal logique, objet de l'invention, soit le signal logique adapté en phase avec le signal
20 logique pour une première valeur logique du signal logique de commande, soit pour une valeur complémentée de cette première valeur logique du signal logique de commande, le signal sensiblement constant sur la borne de sortie à haute impédance.

 D'une manière générale, on indique que le module 2
25 de commutation de type bistable est réalisé en technologie CMOS à partir d'un élément de commutation de type CMOS-P, portant la référence B_1 sur la figure 1, et un élément de commutation de type CMOS-N, portant la référence B_2 sur la figure 1. On indique en particulier que la structure
30 asymétrique du premier et du deuxième signal de commande de commutation scc_1 et scc_2 est adaptée afin de tenir compte des différences de paramètres de temps de commutation des deux éléments de commutation de type CMOS-P, référencé B_1 , et de type CMOS-N, référencé B_2 , afin justement de permettre
35 d'obtenir en sortie un signal de sortie DOUT sensiblement symétrique, tant à la commutation niveau logique haut/

niveau logique bas que réciproquement, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

On comprend en particulier que l'élément de commutation de type CMOS-P B_1 peut être réalisé en fonction des caractéristiques de la ligne de sortie par un transistor CMOS de type P, de largeur de canal adaptée, alors que, ainsi qu'il sera décrit ci-après dans la description, l'élément de commutation CMOS de type N, B_2 , sera réalisé au moyen d'un groupe de transistors CMOS de type N dont les caractéristiques, en particulier la largeur de canal, sont adaptées afin d'obtenir les caractéristiques à la commutation relatives, tant à l'impédance de commutation qu'au temps de montée ou de descente lors de la commutation du niveau logique bas au niveau logique haut, respectivement du niveau logique haut au niveau logique bas, sensiblement comparables à celles de l'élément de commutation B_1 précité.

Ainsi, le caractère symétrique du dispositif adaptateur de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, résulte de la mise en oeuvre, d'une part, des signaux de commande asymétriques précités scc_1 et scc_2 ainsi que, d'autre part, d'éléments de commutation B_1 et B_2 spécifiques.

Une description plus détaillée du module 1 de commande sera maintenant donnée, toujours en liaison avec la même figure 1.

Sur la figure précitée, le module 1 de commande comporte au moins une porte logique NON-ET 10 recevant sur une première entrée logique le signal logique d'origine et sur une deuxième entrée un signal logique duplication du signal logique de commande CTR, et noté pour cette raison CTR*. On comprend en particulier que le signal logique duplication du signal logique de commande CTR peut être obtenu à partir de ce dernier au temps de retard de circuits électroniques de transmission, ainsi qu'il sera décrit ci-après dans la description. Ainsi, la borne de sortie de la porte logique NON-ET 10 délivre un premier signal de

commande de commutation intermédiaire, noté pour cette raison $iscc_1$.

En outre, ainsi que représenté sur la figure 1, le module 1 de commande de transmission comporte également une porte logique NON-OU, portant la référence 11, et un premier inverseur 12, lequel reçoit le signal logique de commande CTR et délivre un signal logique de commande inversé, noté pour cette raison \overline{CTR} . La porte logique NON-OU 11 reçoit en outre, sur une première entrée logique, le signal logique d'origine DIN, et sur une deuxième entrée logique, le signal logique de commande inversé \overline{CTR} , et délivre en conséquence un deuxième signal logique de commande de commutation intermédiaire, noté pour cette raison $iscc_2$.

En outre, le module de commande 1 comporte un deuxième inverseur 13, lequel reçoit le signal logique de commande inversé \overline{CTR} , et délivre le signal logique duplication du signal logique de commande CTR*. On comprend ainsi qu'après deux inversions par l'intermédiaire des inverseurs 12 et 13, le signal logique duplication du signal logique de commande CTR* est en phase avec le signal logique de commande CTR mais décalé dans le temps d'une durée correspondant au temps de transmission par les deux inverseurs 12 et 13 précités.

Enfin, le module de commande 1 comporte un module 14 de mise en forme asymétrique recevant le premier et le deuxième signal logique de commande de commutation intermédiaire $iscc_1$ et $iscc_2$, pour délivrer le premier et le deuxième signal de commande de commutation scc_1 et scc_2 .

Sur la figure 1, le module 14 de mise en forme asymétrique est réputé comporter des éléments électriques 140, 142, 143 de type capacitif ainsi qu'un élément résistif 141 dont les valeurs sont adaptées de façon à modifier les temps de montée, respectivement de descente, des signaux logiques de commande de commutation intermédiaire $iscc_1$ et $iscc_2$, dont les temps de montée, respectivement de descente, à l'issue des portes NON-ET 10 et 11, sont sensiblement

identiques ou, à tout le moins, trop peu différents pour permettre d'assurer directement un pilotage convenable des éléments de commutation B_1 et B_2 du module 2 de commutation précédemment mentionné dans la description.

5 Ainsi, on comprend que le module 14 de mise en forme asymétrique peut comprendre, ainsi que représenté sur la figure 1, un premier circuit à résistance capacité 141, 140, dont les valeurs sont choisies de façon à présenter une première constante de temps de valeur donnée, ce premier
10 circuit à résistance capacité recevant le premier signal logique de commande de commutation intermédiaire $iscc_1$ pour finalement délivrer le premier signal de commande de commutation scc_1 .

 Le module 14 de mise en forme asymétrique comprend
15 également un deuxième circuit à résistance capacité d'une deuxième constante de temps, constitué par les capacités 142 et 143 représentées sur la figure 1. On comprend bien sûr que les capacités 142 et 143, compte tenu des impédances d'entrée et de sortie de l'élément de commutation B_2 ,
20 respectivement de la porte NON-OU 11, permettent ainsi de constituer un deuxième circuit à résistance capacité d'une deuxième constante de temps supérieure à la première constante de temps relative au premier circuit à résistance capacité 141, 140. Ainsi, le deuxième circuit à résistance
25 capacité reçoit le deuxième signal logique de commande de commutation intermédiaire $iscc_2$ et délivre le deuxième signal de commande de commutation scc_2 à l'élément de commutation B_2 .

 Une description plus détaillée d'un mode particulier
30 de mise en oeuvre du dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, tel que représenté en figure 1, en technologie CMOS, sera maintenant donnée en liaison avec la figure 2, cette figure représentant un schéma d'implantation électrique des composants CMOS permettant la mise en oeuvre des
35 éléments fonctionnels représentés en figure 1.

Pour cette raison, les mêmes éléments fonctionnels sont reportés sur la figure 2 dans les conditions qui seront explicitées ci-après.

5 En ce qui concerne en premier lieu le module 2 de commutation de type bistable, celui-ci peut comporter, ainsi que représenté sur la figure 2 précitée, un transistor MOS de type P, portant la référence TP8 et constituant en fait l'élément de commutation B_1 de la figure 1. Le transistor CMOS-P TP8 est connecté entre la tension d'alimentation et
10 un point intermédiaire constitutif de la borne de sortie délivrant le signal DOUT, signal logique adapté en phase avec le signal logique d'origine DIN, ce point intermédiaire étant bien entendu connecté à l'élément de commutation B_2 ainsi que représenté en figure 1.

15 On comprend ainsi que les éléments de commutation B_1 et B_2 constituent un élément de commutation de type bistable, l'élément de commutation B_2 étant connecté entre ce point intermédiaire ou borne de sortie et la tension de référence ou tension de masse du dispositif adaptateur
20 symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention. Bien entendu, l'électrode de drain du transistor TP8 est connectée à la tension d'alimentation positive Vcc correspondant au niveau logique haut, alors que l'électrode de source de ce même transistor TP8 est connectée à la borne de sortie du dispositif adaptateur symétrique
25 de commutation d'un signal logique, c'est-à-dire au point intermédiaire précité pour délivrer le signal DOUT. L'électrode de grille du transistor TP8 reçoit le premier signal de commande de commutation scc_1 .

30 En ce qui concerne l'élément de commutation B_2 représenté en figure 1, celui-ci, dans le mode de réalisation représenté en figure 2, comprend un transistor MOS de type N, référencé TN9, dont l'électrode de source est connectée à la borne de sortie, c'est-à-dire la borne
35 intermédiaire précitée du dispositif adaptateur symétrique de commutation de signal logique, objet de la présente

invention, et dont l'électrode de drain est connectée à la tension de référence par l'intermédiaire d'un circuit d'adaptation d'impédance statique au transistor MOS de type P, TP8, précédemment mentionné. On rappelle ici que la
5 tension de référence ou tension de masse correspond au niveau logique bas du signal logique d'origine. L'électrode de grille du transistor MOS de type N TN9 reçoit bien entendu le deuxième signal de commande de commutation sc_2 .

En ce qui concerne le circuit d'adaptation d'impédance statique au transistor MOS de type P TP8 ou B_1 de
10 l'élément de commutation B_2 , on indique, ainsi que représenté sur la figure 2, que celui-ci comprend avantageusement un premier et un deuxième transistor MOS de type N, notés TNA, TNB, connectés en série avec le transistor MOS de type
15 N, TN9 précité, ainsi qu'un troisième transistor MOS de type N, noté TNC, ce troisième transistor MOS de type N, référencé TNC, étant connecté en parallèle sur la branche formée par le transistor MOS de type N, TN9, le premier et le
20 deuxième transistor MOS de type N connectés en série avec ce dernier, référencés TNA et TNB. Les électrodes de grille du premier TNA, du deuxième TNB et du troisième TNC transistor MOS de type N reçoivent également le deuxième signal de commande de commutation sc_2 .

Toutefois, dans le mode de réalisation de la figure
25 2, on indique que les modes d'implantation des éléments résistifs 141 et capacitifs 140, 142 et 143 destinés à constituer le module 14 de mise en forme asymétrique précédemment mentionné dans la description ne sont pas représentés fonctionnellement au même niveau que dans le cas
30 de la figure 1, afin de ne pas surcharger le dessin. En effet, ces éléments étant tous réalisés également en technologie CMOS, leur lieu d'implantation peut être quelconque en fonction de la surface de silicium requise. Ainsi, pour ce qui concerne les éléments 140, 142 et 143,
35 ceux-ci peuvent être réalisés, ainsi que représenté sur la figure 2, par l'intermédiaire d'un transistor TP9 et TPA

pour les éléments 140, 142, respectivement un transistor NMOS TND pour l'élément 143, dont les électrodes de drain et de source sont reliées en parallèle à la tension d'alimentation Vcc pour les transistors TP9 et TPA relatifs aux
5 éléments 140 et 142, alors que les électrodes de drain et de source du transistor NMOS TNB sont reliées en parallèle à la tension de référence pour l'élément 143. L'électrode de grille du transistor TP9 reçoit le premier signal de commande de commutation intermédiaire $iscc_1$ par l'intermédiaire de la résistance 141, c'est-à-dire finalement le
10 premier signal de commande de commutation scc_1 pour la grille du transistor TP8, alors qu'au contraire, l'électrode de grille des transistors TPA et TND reçoit le deuxième signal de commande de commutation intermédiaire $iscc_2$. On
15 comprend ainsi que, en raison de la polarisation à la même tension des électrodes de drain et de source des transistors TP9 et TPA, TND, la capacité de l'électrode grille/source, ou capacité d'entrée de chaque transistor correspondant, est ainsi utilisée pour réaliser les éléments capacitifs 140,
20 142 et 143 représentés en figure 1.

En ce qui concerne l'élément résistif 141, celui-ci peut être réalisé, ainsi que représenté en figure 2, grâce à la mise en oeuvre d'un transistor NMOS TNE et d'un transistor PMOS TP7 connectés en tête-bêche, électrode de
25 source - drain, respectivement de drain - source, l'électrode de grille du transistor TNE étant reliée à la tension d'alimentation +Vcc et l'électrode de grille du transistor PMOS TP7 étant reliée à la tension de référence. Ainsi, les deux transistors TNE, TP7 se comportent comme une résistance
30 correspondant à la résistance en parallèle du canal drain - source de chacun des deux transistors précités. Le signal $iscc_1$, premier signal logique de commande intermédiaire, est alors transmis par l'élément résistif 141 ainsi constitué pour engendrer avec l'élément capacitif 140 le premier
35 signal logique de commande de commutation scc_1 .

Afin de rappeler le caractère fonctionnel du module

14 de mise en format symétrique tel que représenté en figure 1, celui-ci est rappelé en trait mixte sur la figure 2 au niveau du module 1 de commande correspondant avec ses éléments constitutifs 141, 142, 143 et 140 précédemment mentionnés, bien que ces éléments constitutifs ne soient pas
5 implantés au niveau du module 1 de commande de transmission ou de non-transmission précédemment décrit en liaison avec la figure 1.

En ce qui concerne la porte logique 10 de type NON-
10 ET, celle-ci peut bien entendu être réalisée en technologie CMOS, ainsi que représenté sur la figure 2. Dans un tel cas, on indique que cette porte logique peut comprendre un transistor PMOS, noté TP1, connecté en cascade avec un transistor NMOS TN1, lui-même connecté en cascade avec trois
15 transistors NMOS connectés en parallèle, TN2, TN3 et TN4. Le groupe de transistors TN2, TN3 et TN4 est donc connecté en série avec le transistor NMOS TN1 et le transistor PMOS, noté TP1, entre la tension d'alimentation Vcc et la tension de référence du dispositif adaptateur symétrique de commutation du signal logique, objet de l'invention. La grille des transistors TP1 et TN1 reçoit le signal logique d'origine DIN. En outre, sur le transistor PMOS TP1 est connecté en
20 parallèle un transistor TP2. Le point commun aux électrodes de drain des transistors TP1 et TP2 et de source du transistor TN1 constitue la borne de sortie de la porte NON-ET 10 et délivre en conséquence le premier signal de commande de commutation intermédiaire $iscc_1$. Les électrodes de grille des transistors TP2 et des transistors TN2, TN3 et TN4 reçoivent le signal logique duplication du signal logique de
25 commande noté CTR*.

En ce qui concerne la porte NON-OU 11, celle-ci comprend, ainsi que représenté sur la figure 2, un transistor PMOS TP3 dont l'électrode de drain est connectée à la tension d'alimentation +Vcc, ce transistor TP3 étant
35 connecté avec un autre transistor PMOS TP4 en série, l'ensemble constitué par les transistors TP3, TP4 étant lui-

même connecté en série avec deux transistors NMOS en parallèle, TN5 et TN6. Les électrodes de source des transistors TN5 et TN6 sont connectées à l'électrode de source du transistor PMOS TP4 et les électrodes de drain des transistors TN5 et TN6 sont connectées à la tension de référence. Les électrodes de grille des transistors TP4 et TN5 reçoivent le signal logique d'origine DIN. Les électrodes de grille du transistor PMOS TP3 et du transistor NMOS TN6 sont interconnectées l'une à l'autre. Le point commun entre les électrodes des transistors TP4, TN5 et TN6 constituent la borne de sortie de la porte NON-OU 11, laquelle délivre le deuxième signal de commande de commutation intermédiaire $iscc_2$.

Enfin, le premier inverseur 12 est constitué, ainsi que représenté en figure 2, de manière classique, par un transistor PMOS TP5 et un transistor NMOS TN7, lesquels sont commandés de façon à constituer un élément de type bistable entre la tension d'alimentation +Vcc et la tension de référence, les électrodes de grille des transistors TP5 et TN7 recevant le signal de commande CTR précité, le point commun des électrodes des transistors TP5 et TN7 délivrant le signal de commande inversé \overline{CTR} .

De la même manière, le deuxième inverseur 13 est constitué par un transistor PMOS TP6 et un transistor NMOS TN8 connectés en cascade de façon à réaliser un dispositif du type bistable entre la tension d'alimentation Vcc et la tension de référence. Les électrodes de grille des transistors TP6 et TN8 reçoivent le signal de commande inversé \overline{CTR} et le point commun des électrodes des transistors TP6 et TN8 délivrent le signal logique duplication du signal de commande, noté CTR*. Le signal de commande inversé \overline{CTR} est en outre délivré par une interconnexion à l'électrode de grille des transistors TN6 et TP3 de la porte logique NON-OU 11.

Différents signaux relevés en des points de test remarquables du dispositif adaptateur symétrique de commuta-

tion d'un signal logique, objet de la présente invention, seront maintenant décrits en liaison avec les figures 3a, 3b et suivantes.

5 Sur les figures 3a et 3b, on a représenté la montée en courant de l'élément de commutation B_1 , c'est-à-dire en définitive du transistor PMOS TP8 de la figure 2, pour une commutation de 5 volts à 0 volt, c'est-à-dire du niveau logique haut au niveau logique bas, alors que sur la figure 3b, on a représenté la montée en courant de l'élément de commutation B_2 dans les mêmes conditions de commutation. La 10 tension de grille appliquée à l'élément de commutation B_1 était de 0 volt pour une température ambiante de 25°C. Au contraire, la tension de grille appliquée à l'élément de commutation B_2 était de 5 volts pour une température de 25°C. La tension d'alimentation Vcc était à la valeur courante 5 volts. 15

En ce qui concerne la figure 3b, on indique que la valeur du courant transitant dans l'élément de commutation B_2 est en fait la valeur du courant transitant dans les transistors TN9, TNA, TNB et TNC représentés en figure 2. 20

On peut constater que la montée en courant, tant dans l'élément de commutation B_1 que dans l'élément de commutation B_2 , est sensiblement identique. La variation maximale de courant entre les deux transitions est de 25 l'ordre de 5 mA à la valeur maximale du courant, c'est-à-dire 33 mA.

Sur la figure 4a, on a représenté au contraire, pour une transition d'un signal logique à un niveau logique bas à un niveau logique haut passant de 0 à 5 volts en un temps 30 de commutation n'excédant pas 0,5 ns, l'évolution du signal de sortie DOUT constituant en fait le signal adapté en phase avec le signal logique d'origine. Le retard total du temps de montée du signal de sortie DOUT par rapport au signal logique d'origine DIN n'excède pas 20 ns.

35 Sur la figure 4b au contraire, on a représenté l'évolution du premier scc_1 et du deuxième scc_2 signal

de commande de commutation. Le premier signal de commande de commutation scc_1 présente un temps de descente supérieur au temps de descente du deuxième signal de commande de commutation scc_2 , d'environ 3 ns.

5 De la même manière, en figures 5a et 5b, on a représenté les mêmes signaux que dans les figures 4a et 4b respectivement, dans le cas d'une commutation d'un signal logique d'origine du niveau logique haut $V_{cc} = 5$ volts au niveau logique bas, tension de référence ou masse.

10 La figure 5a montre l'évolution de la tension de sortie DOUT, laquelle, par rapport à la tension d'entrée DIN, présente un retard semblable n'excédant pas 20 ns par rapport au cas de commutation symétrique représenté en figure 4a. On peut en particulier, par retournement de la
15 figure 5a sur la figure 4a, constater que l'allure des temps de montée, respectivement de descente, est sensiblement la même avec une évolution de pente symétrique.

La figure 5b représente l'évolution du premier signal de commande de commutation scc_1 et du deuxième signal de commande de commutation scc_2 . Le retard du temps de
20 montée du premier signal de commande de commutation scc_1 par rapport au deuxième signal de commande de commutation scc_2 est à nouveau de l'ordre de 3 ns.

La superposition par retournement des figures 4a et
25 5a montre que les impédances statiques et dynamiques des éléments de commutation B_1 et B_2 selon la figure 1 ou la figure 2 sont ainsi adaptées à la même valeur sensiblement.

D'autres essais ont été effectués, ces essais étant traduits sous forme d'essais comparatifs grâce aux figures
30 6a, 6b et 7a, 7b ci-après.

Sur les figures 6a, 6b, on a représenté, d'une part, l'évolution d'une transition niveau logique bas/ niveau logique haut du signal logique d'entrée DIN, du signal logique adapté au signal de sortie DOUT et enfin, d'un
35 signal correspondant à ce signal de sortie transmis à l'extrémité d'une ligne de transmission chargée de quelques

centimètres de longueur, cette ligne de transmission présentant une impédance caractéristique de 50Ω .

On peut, d'une première part, constater sur la figure 6a, que la tension représentative du signal logique adapté, ou signal de sortie DOUT, est modifiée par rapport au signal de sortie correspondant représenté en figure 4a lorsque le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, fonctionne à vide, c'est-à-dire en l'absence de toute liaison à une ligne de transmission. On constate en particulier sur la figure 6a que la transition du niveau logique bas au niveau logique haut, c'est-à-dire la transition du signal logique adapté constituant le signal de sortie, présente des perturbations de temps de montée légères. Ces perturbations sont en effet légères, car la transition reste monotone croissante du niveau logique bas au niveau logique haut, en l'absence de tout rebondissement de tension à dérivée négative. Il en est de même pour ce qui concerne le signal transmis à l'extrémité de la ligne chargée, ce signal représentant sensiblement une transition monotone croissante du niveau logique bas au niveau logique haut.

Sur la figure 6b, on a représenté, au contraire, le cas d'une transition niveau logique haut/ niveau logique bas dans les mêmes conditions expérimentales que dans le cas de la figure 6a, c'est-à-dire pour un dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique relié à une ligne de transmission chargée. On constate de la même façon que, dans ce cas-là, les transitions représentatives du signal de sortie DOUT et du signal obtenu en extrémité de ligne chargée, c'est-à-dire au niveau de la charge, constituent une transition monotone décroissante en la quasi-absence de rebondissements de tension.

Les figures 7a et 7b représentent les chronogrammes des signaux obtenus pour une transition niveau logique bas/ niveau logique haut, respectivement une transition niveau logique haut/ niveau logique bas, dans le cas où le signal

logique d'origine est délivré à une même ligne de transmission que dans le cas des figures 6a et 6b en l'absence toutefois d'un dispositif adaptateur symétrique de commutation de signal logique, conforme à l'objet de la présente invention.

5 Tant dans le cas de la figure 7a que de celui de la figure 7b, on peut constater l'existence de nombreux rebondissements de tension qui se traduisent par une transition perturbée dans laquelle la transition n'est
10 monotone, ni en montée ni en descente.

 On a ainsi décrit un dispositif adaptateur symétrique de commutation de signal logique permettant l'envoi de données numériques dans une ligne de transmission, ce dispositif permettant en particulier de lisser les paliers
15 de réflexion, c'est-à-dire de supprimer tout rebondissement dans les transitions de commutation de niveau logique, ces transitions étant alors sensiblement monotones, soit croissantes, soit décroissantes.

 Le dispositif, objet de la présente invention, permet ainsi d'atténuer au mieux le bruit conduit malgré les variations de tension en sortie entre le niveau logique haut et le niveau logique bas, et réciproquement.

 En ce qui concerne le fonctionnement en sortie haute impédance, on indique que celui-ci est obtenu grâce aux transistors TP5, TP6, TN7 et TN8, lesquels permettent
25 d'assurer la mise haute impédance de la sortie lorsque le signal de contrôle CTR est à la valeur zéro. On comprend que, dans un tel cas, les inverseurs 12 et 13 permettent alors le blocage des éléments de commutation B_1 et B_2 . Dans
30 le cas contraire, pour CTR au niveau logique haut, la borne de sortie délivre le signal logique adapté DOUT, lequel est retardé par rapport au signal d'entrée DIN dans les conditions décrites précédemment dans la description.

 Le dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, objet de la présente invention, est
35 particulièrement avantageux dans la mesure où il permet une

intégration dans une matrice de type logique, alors qu'une
évolution quasi-symétrique des paramètres électriques est
ainsi obtenue. En outre, ce dispositif permet d'obtenir une
absence de consommation statique et, dans le cas d'un
5 fonctionnement dynamique, une mise en forme des transitions
de commutation avec atténuation sensible des paliers de
réflexion avec suppression des rebondissements de tension.

REVENDICATIONS

1. Dispositif adaptateur symétrique de commutation d'un signal logique, la commutation de ce signal logique intervenant entre un niveau logique haut et un niveau logique bas, ou réciproquement, ledit dispositif adaptateur délivrant un signal logique adapté en phase avec ledit signal logique, respectivement un signal sensiblement constant sur une borne de sortie à haute impédance, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte au moins, connectés en cascade :

- des moyens (1) de commande de transmission ou de non-transmission par ledit dispositif adaptateur, lesdits moyens de commande recevant sur une première borne d'entrée ledit signal logique et sur une deuxième borne d'entrée un signal logique de commande, et délivrant un premier et un deuxième signal de commande de commutation asymétrique, le premier signal de commande de commutation du niveau logique haut au niveau logique bas, ou réciproquement, présentant un temps de descente, respectivement de montée, supérieur à celui du deuxième signal de commande de commutation ;

- des moyens (2) de commutation de type bistable recevant lesdits premier et deuxième signaux de commande de commutation et délivrant sur une borne de sortie, constituant ladite borne de sortie dudit dispositif adaptateur symétrique,

- ledit signal logique adapté en phase avec ledit signal logique pour une première valeur logique dudit signal logique de commande, et, pour une valeur complémentée de cette première valeur logique dudit signal logique de commande,
- ledit signal sensiblement constant sur ladite borne de sortie à haute impédance.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens (1) de commande comportent au moins :

- une porte logique NON-ET (10) recevant sur une

première entrée logique ledit signal logique et sur une deuxième entrée un signal logique duplication dudit signal logique de commande, la borne de sortie de ladite porte logique NON-ET (10) délivrant un premier signal logique de commande de commutation intermédiaire,

- une porte logique NON-OU (11) et un premier inverseur (12), ledit premier inverseur (12) recevant ledit signal logique de commande et délivrant un signal logique de commande inversé, ladite porte logique NON-OU (11) recevant sur une première entrée logique ledit signal logique et sur une deuxième entrée logique ledit signal logique de commande inversé et délivrant un deuxième signal logique de commande de commutation intermédiaire ;

- un deuxième inverseur (13) recevant ledit signal logique de commande inversé et délivrant ledit signal logique duplication dudit signal logique de commande ;

- des moyens (14) de mise en forme asymétrique recevant lesdits premier et deuxième signaux logiques de commande de commutation intermédiaire et délivrant lesdits premier et deuxième signaux de commande de commutation.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens (14) de mise en forme asymétrique comprennent :

- un premier circuit à résistance capacité d'une première constante de temps recevant ledit premier signal logique de commande de commutation intermédiaire et délivrant ledit premier signal de commande de commutation ;

- un deuxième circuit à résistance capacité d'une deuxième constante de temps, supérieure à la première constante de temps, recevant ledit deuxième signal logique de commande de commutation intermédiaire et délivrant ledit deuxième signal de commande de commutation.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que celui-ci étant réalisé en technologie CMOS, lesdits moyens (2) de commutation de type bistable comportent au moins :

- un transistor MOS de type P dont l'électrode de drain est connectée à la tension d'alimentation positive, correspondant audit niveau logique haut, et dont l'électrode de source est connectée à ladite borne de sortie dudit dispositif adaptateur, l'électrode de grille dudit transistor MOS de type P recevant ledit premier signal de commande de commutation ;

- un transistor MOS de type N dont l'électrode de source est connectée à ladite borne de sortie dudit dispositif adaptateur et dont l'électrode de drain est connectée à la tension de référence, tension de masse, correspondant audit niveau logique bas, par l'intermédiaire d'un circuit d'adaptation d'impédance statique audit transistor MOS de type P, l'électrode de grille dudit transistor MOS de type N recevant ledit deuxième signal de commande de commutation.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit circuit d'adaptation d'impédance statique audit transistor MOS de type P comprend un premier et un deuxième transistor MOS de type N, connectés en série avec ledit transistor MOS de type N, et un troisième transistor MOS de type N connecté en parallèle sur la branche formée par le transistor MOS de type N, le premier et le deuxième transistor MOS de type N connectés en série, les électrodes de grille du premier, du deuxième et du troisième transistor MOS de type N recevant ledit deuxième signal de commande de commutation.

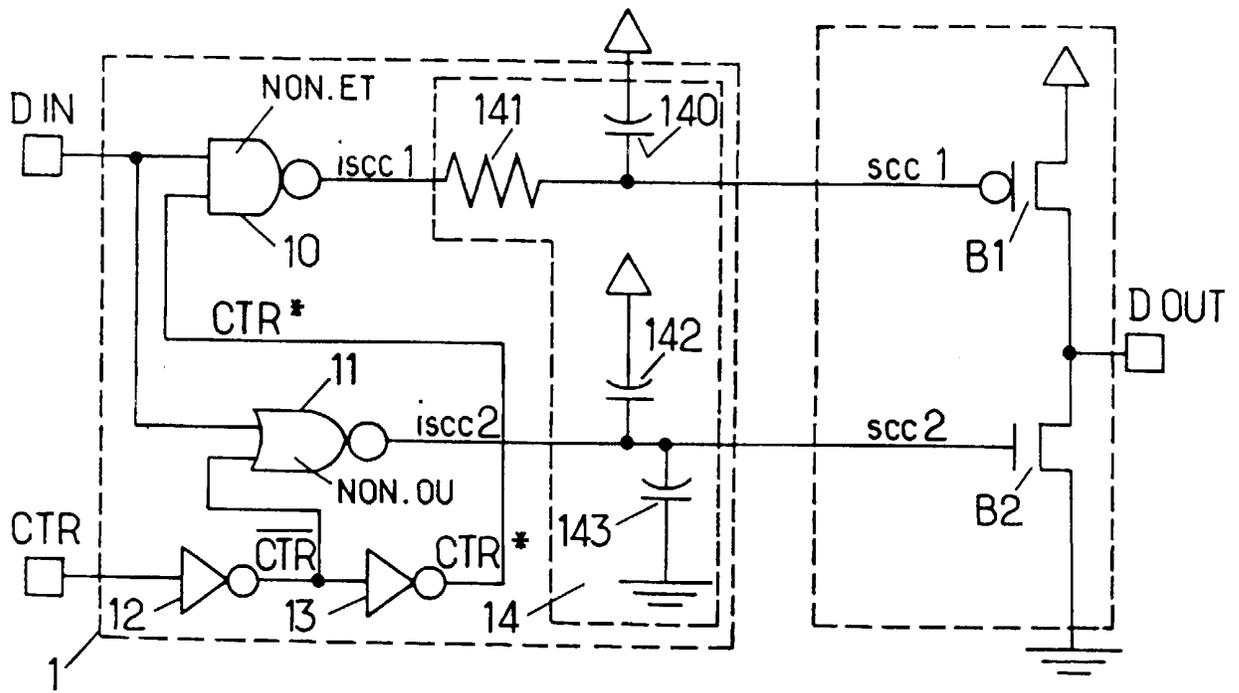


FIG. 1

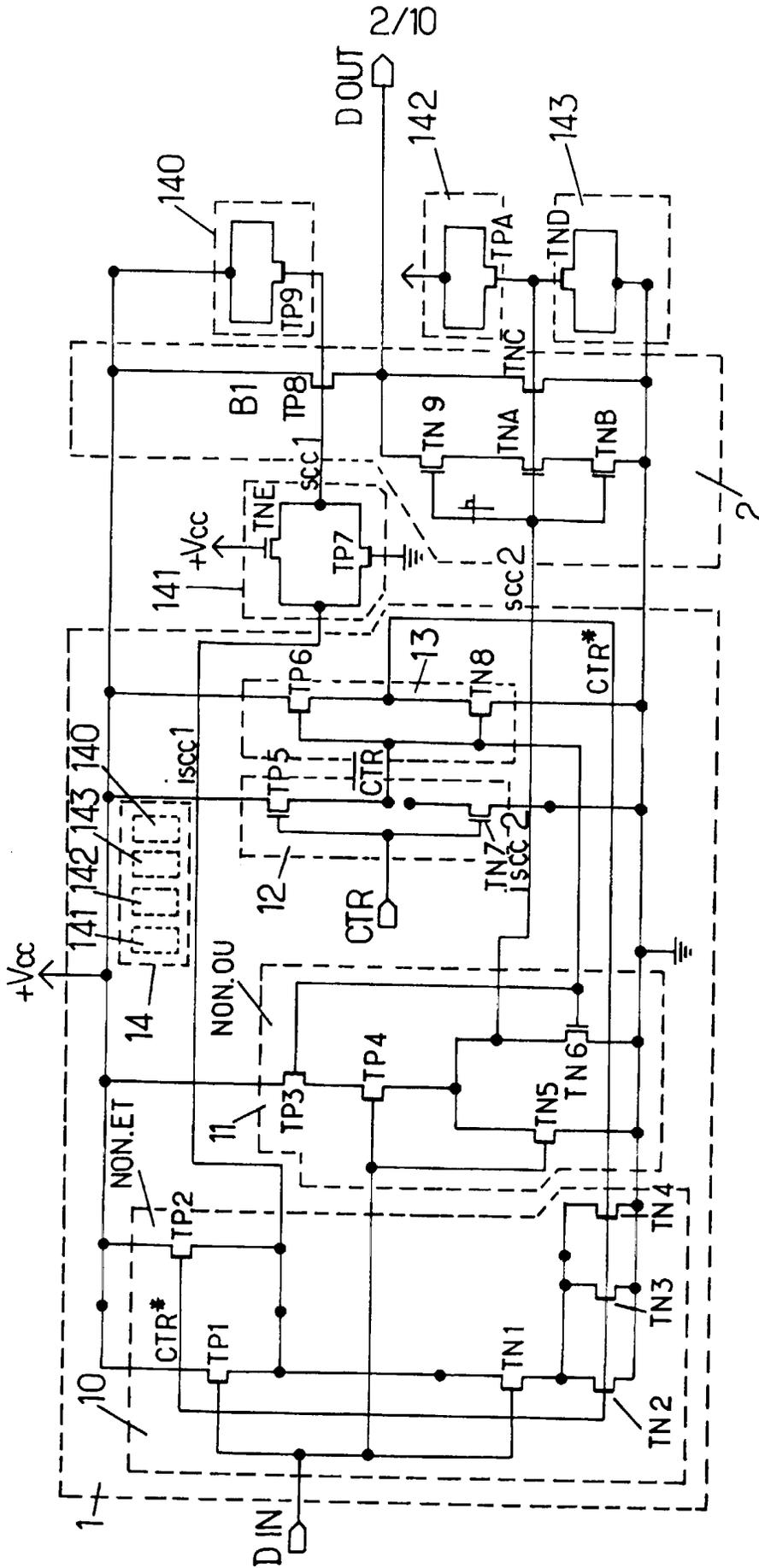


FIG.2

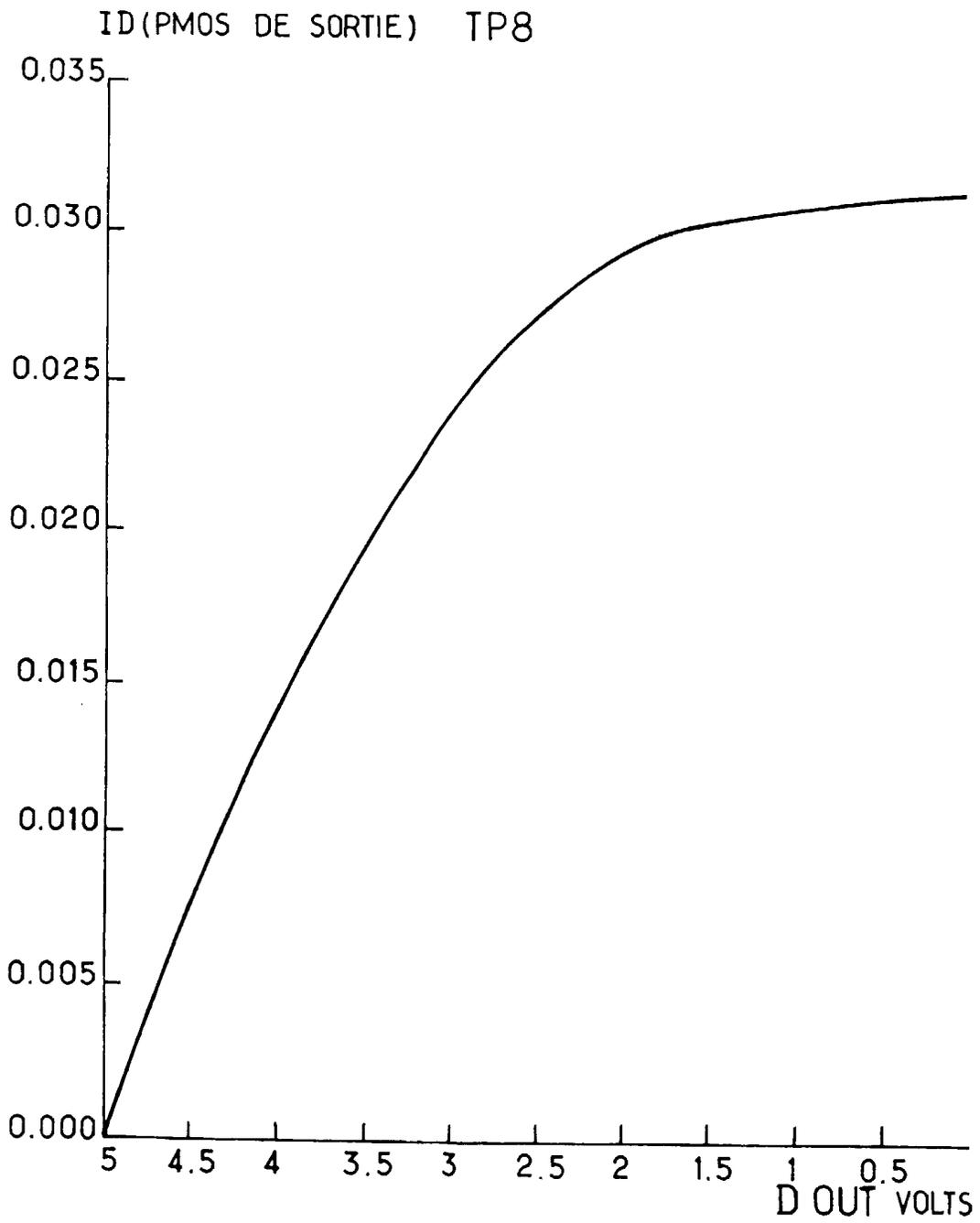


FIG.3a

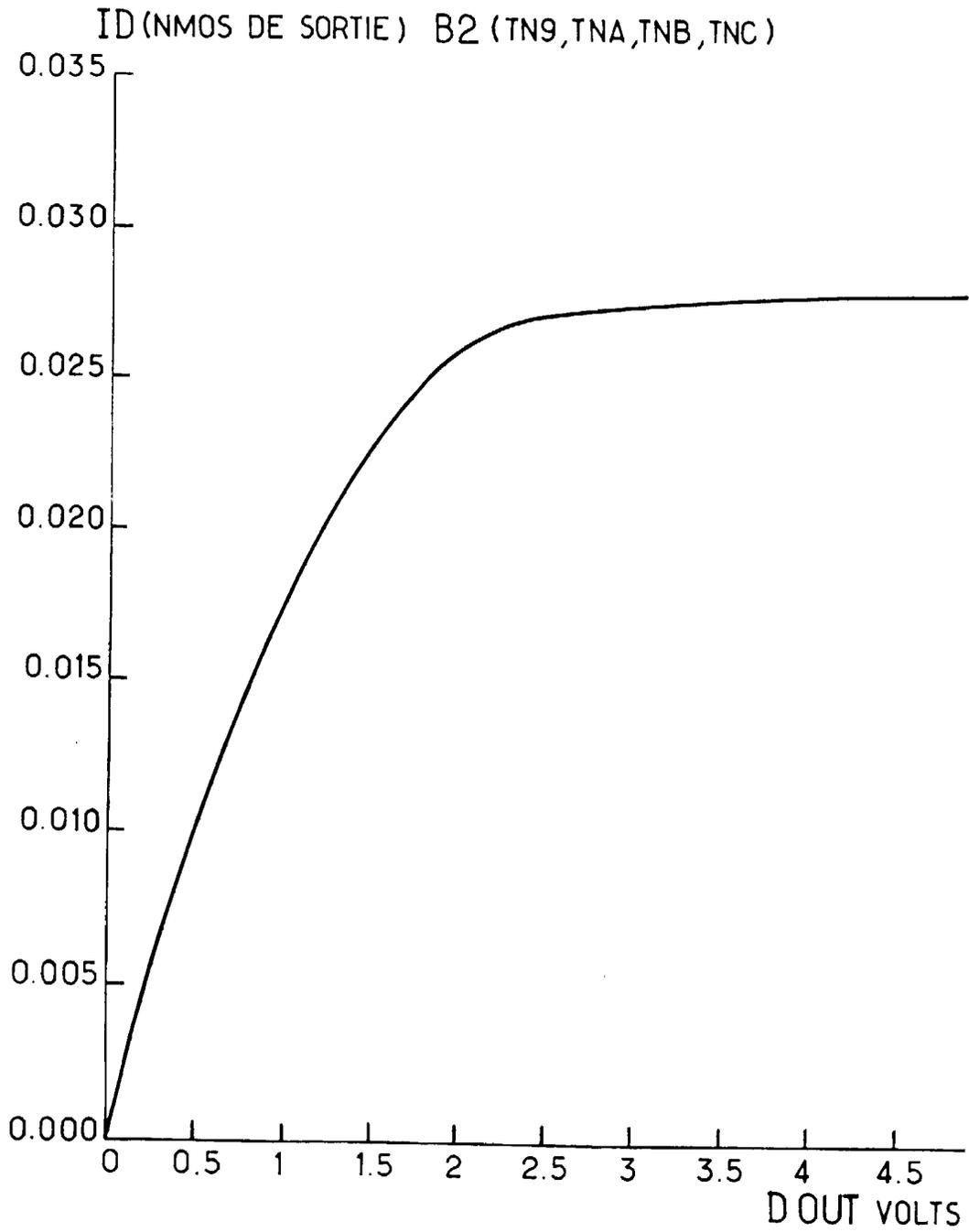


FIG.3b

5/10

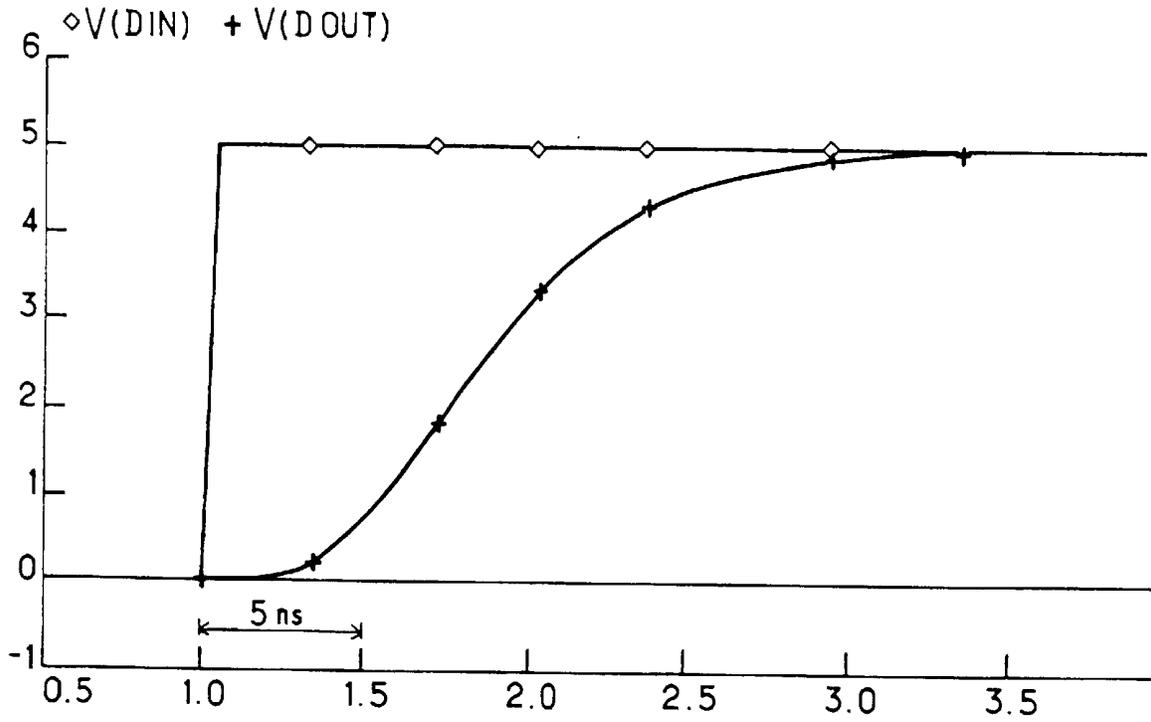


FIG.4a

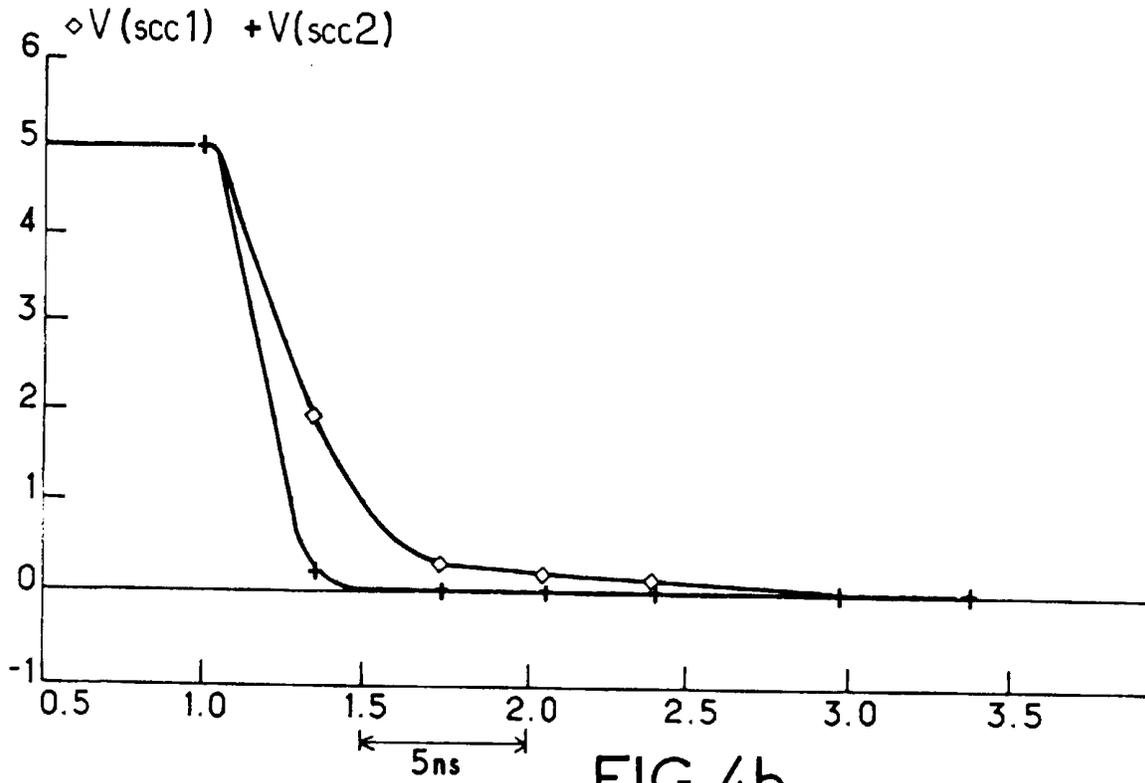


FIG.4b

6/10

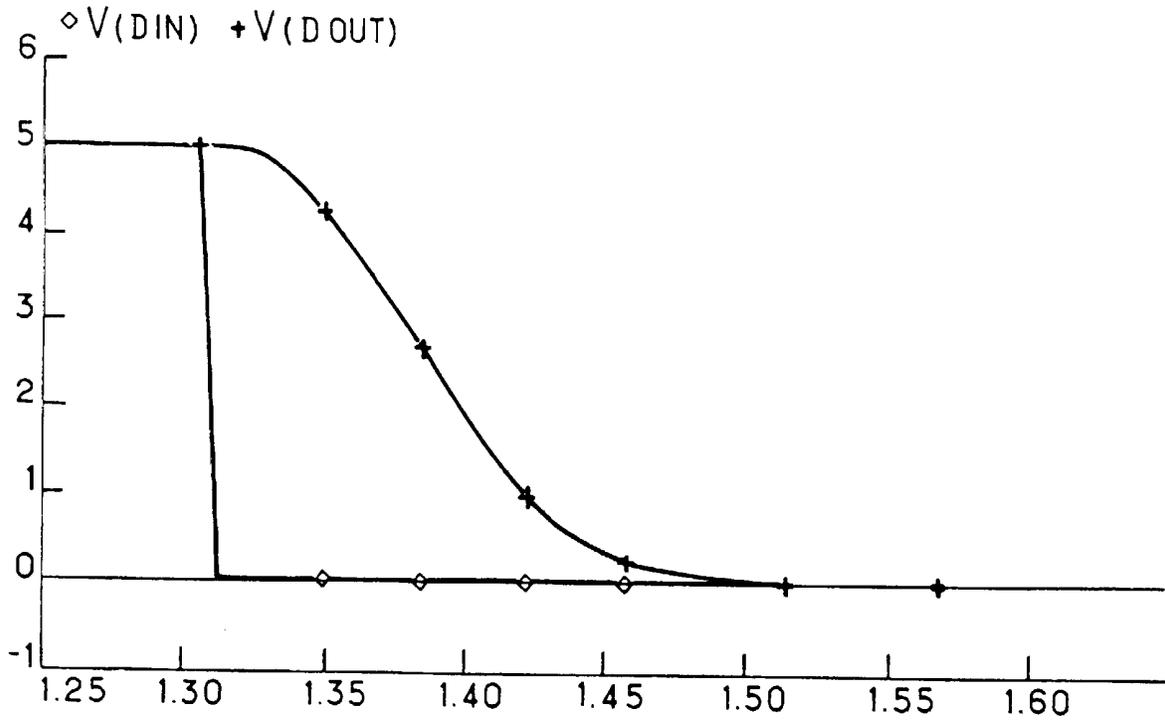


FIG.5a

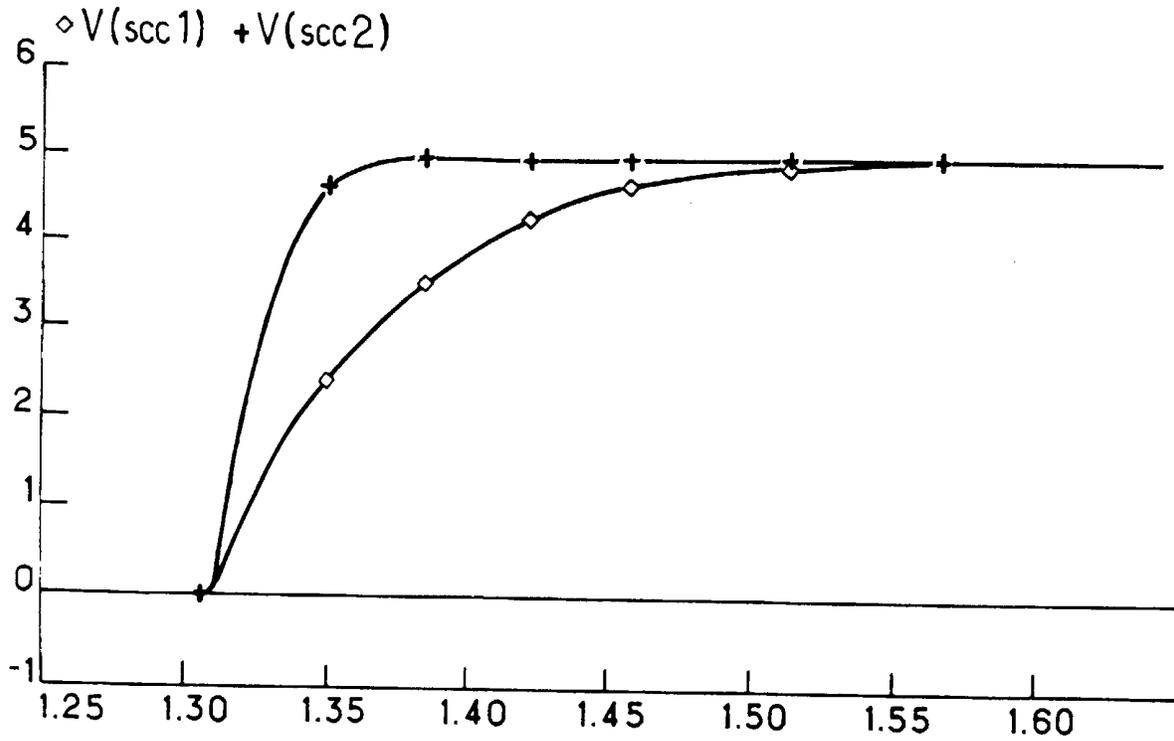


FIG.5b

7/10

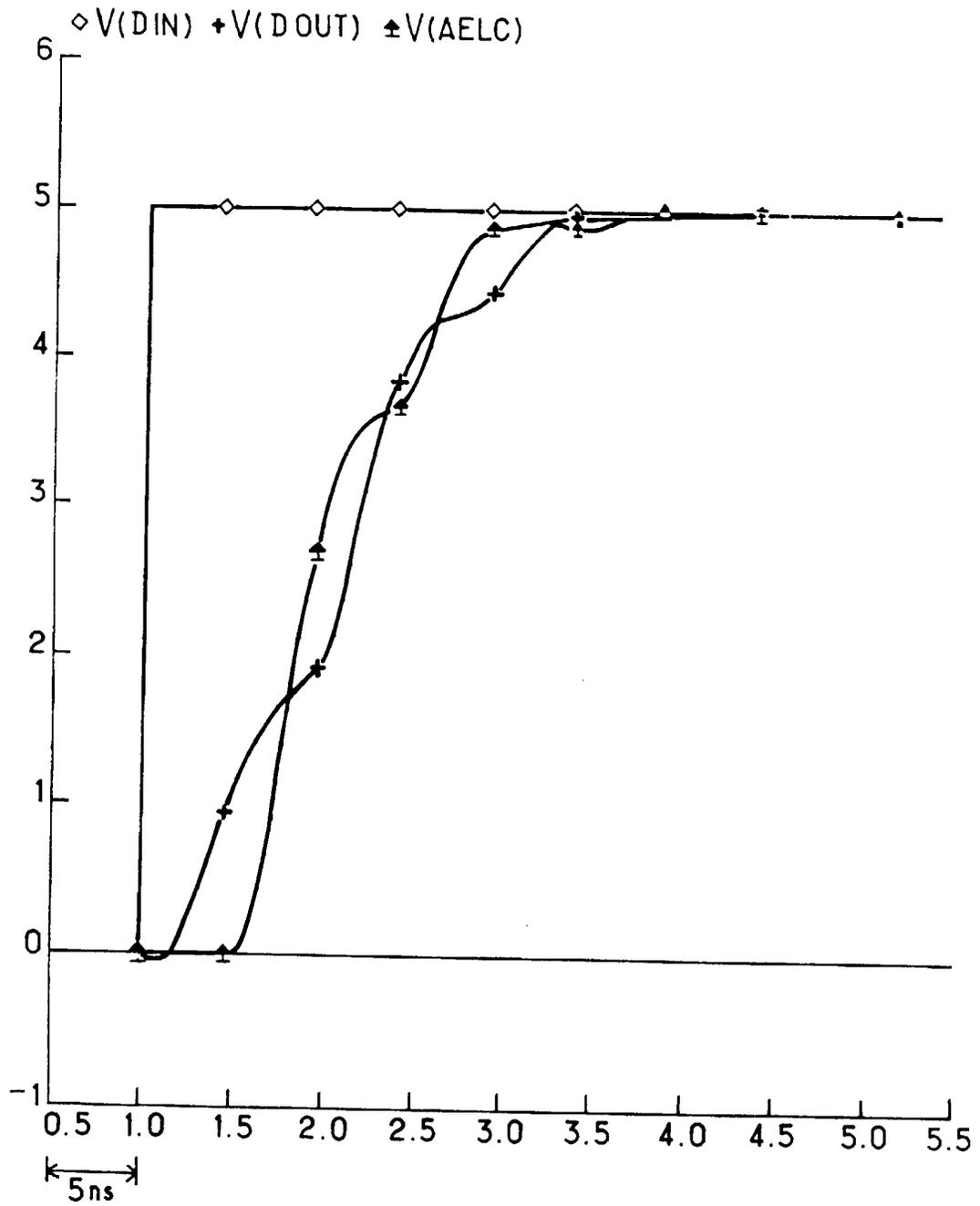


FIG.6a

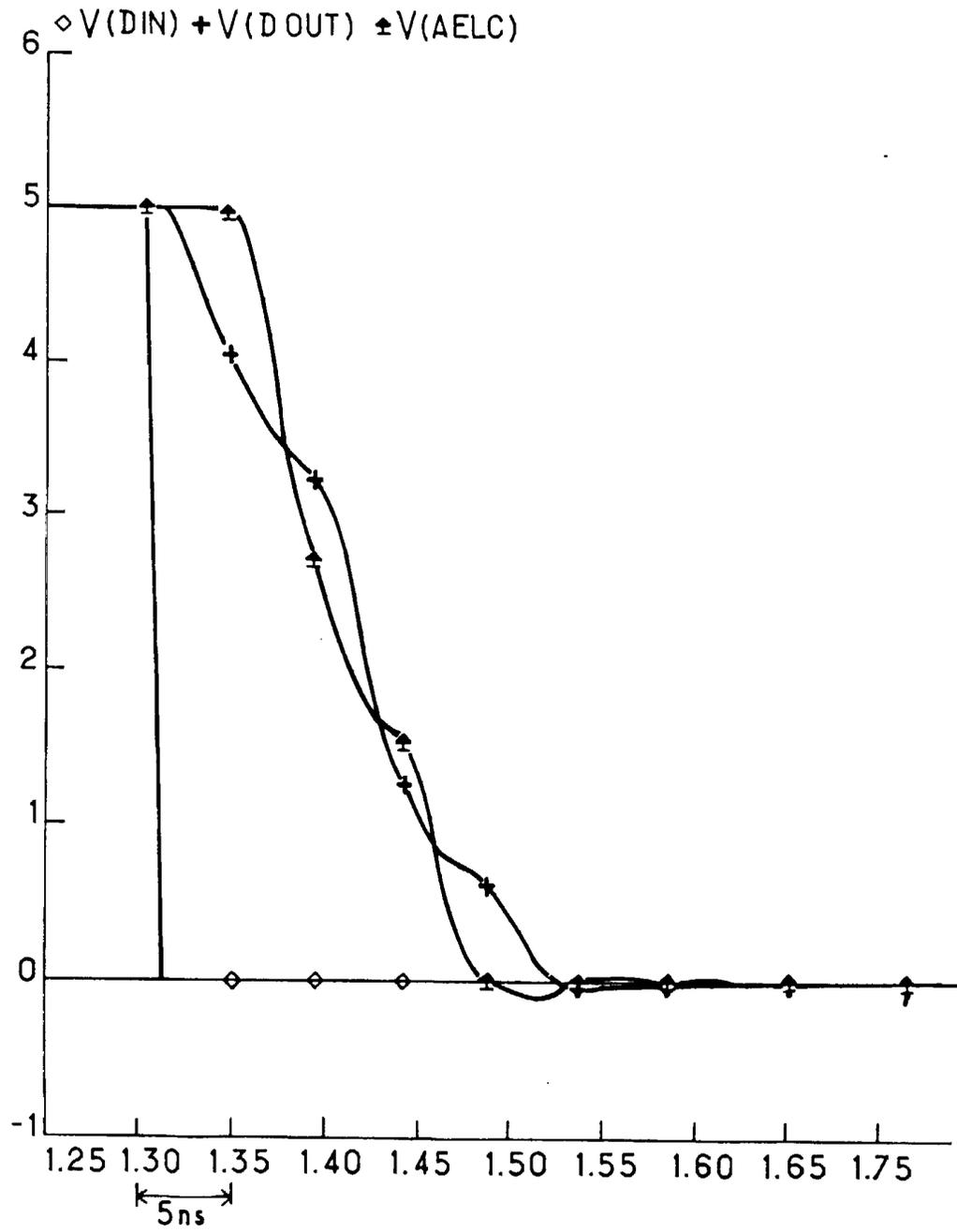


FIG. 6b

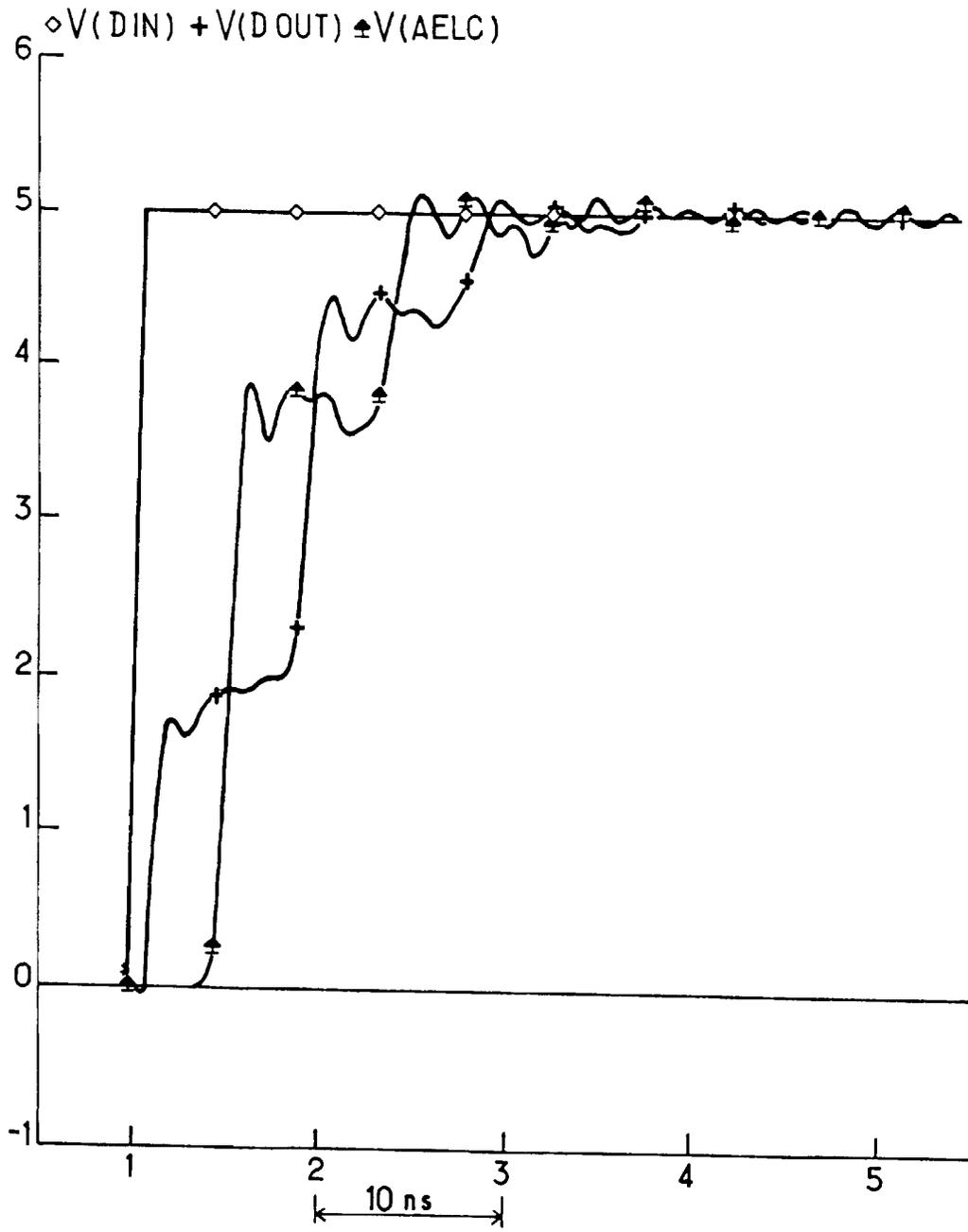


FIG. 7a

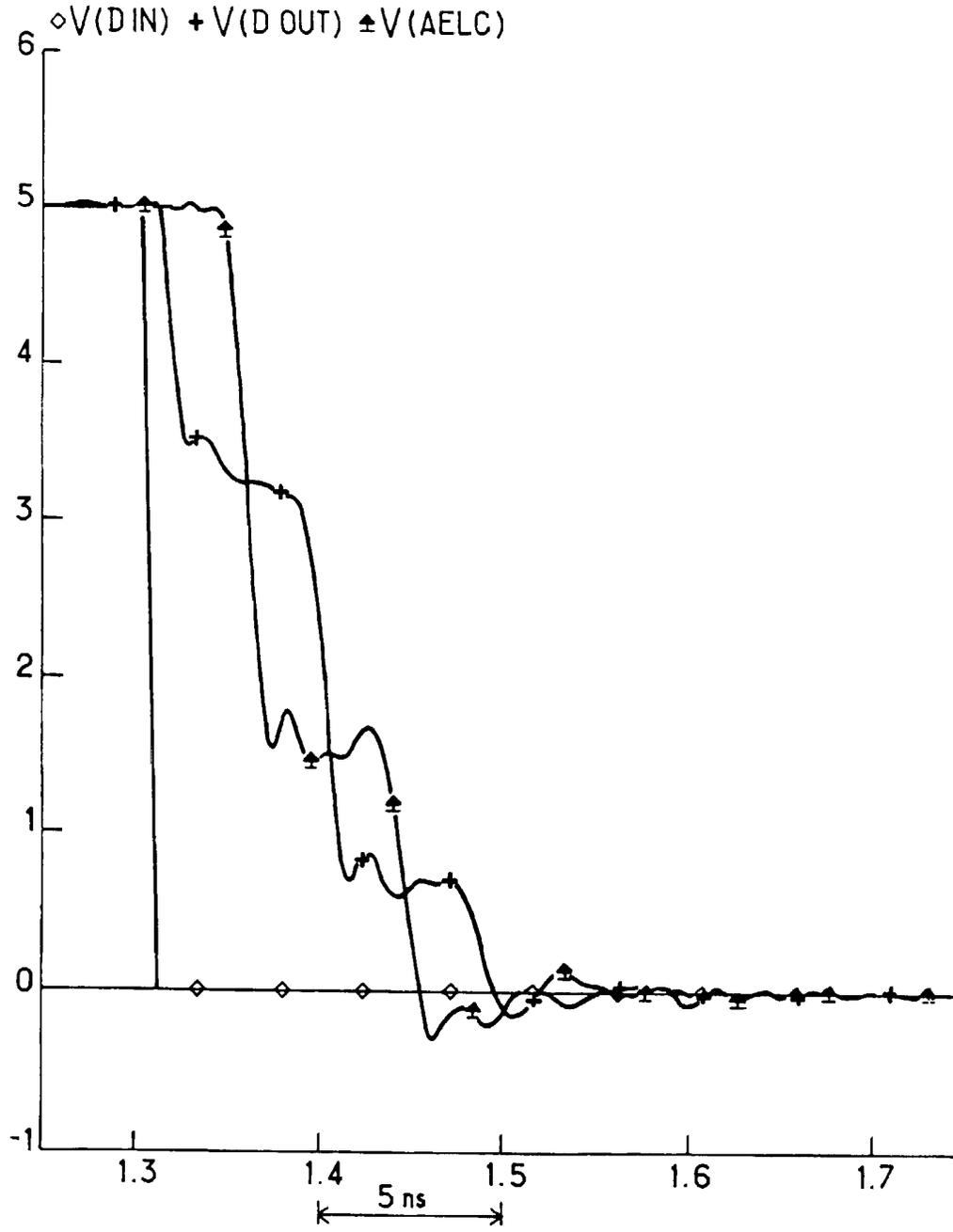


FIG.7b

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US 5 341 039 A (FUKUMOTO) * colonne 5, ligne 31 - ligne 49 * ---	1-5
A	WO 84 02620 A (STORAGE TECHNOLOGY PARTNERS) * figure 4 * * page 8, ligne 31 - page 9, ligne 1 * ---	1-5
A	GABARA, THOMPSON: "High speed, low power CMOS transmitter-receiver system" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER DESIGN, 3 - 5 octobre 1988, NEW YORK, US, pages 344-347, XP000044720 * figures 1,2 * ---	1-5
A	US 5 504 782 A (CAMPBELL) * figure 2 * * colonne 4, ligne 63 - colonne 5, ligne 15 * ---	1-5
A	EP 0 632 392 A (DEC) * page 3, ligne 46 - ligne 54 * * page 7, ligne 10 - ligne 12 * -----	1-5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H04L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 mai 1998		Scriven, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1