

Interface pour la connexion  
d'un lecteur-enregistreur de cassettes à bande magnétique  
à l'ordinateur IBM 1130 du B.I.P.M.

par F. Lesueur et P. Carré

I. INTRODUCTION

Le B.I.P.M. a réalisé depuis plusieurs années l'enregistrement automatique des données issues de certaines de ses installations de mesure au moyen de dispositifs d'impression sur papier ou de perforation de cartes. Les données disponibles sous forme imprimée doivent être reportées sur cartes perforées pour être traitées par ordinateur. La suppression de cette transcription aurait exigé l'acquisition de plusieurs perforatrices de cartes connectables, appareils coûteux, encombrants et générateurs de vibrations et de parasites électriques.

On a décidé alors de réaliser des unités d'enregistrement de données transportables et aisément adaptables aux diverses installations de mesure. Compte tenu du débit prévisible des données à enregistrer et de la fiabilité atteinte par les divers dispositifs envisageables, on a choisi comme support la bande magnétique en cassettes. Ce support a été préféré au papier perforé principalement en raison des vibrations produites par les perforateurs de ruban de papier.

Il fut alors décidé de réaliser la connexion à l'ordinateur IBM 1130 du B.I.P.M. d'un lecteur-enregistreur de cassettes à bande magnétique. Cet appareil, destiné en premier lieu à la lecture des bandes enregistrées dans nos installations de mesure, constitue en fait une unité périphérique complète puisque la fonction écriture permet l'enregistrement de bandes qui sont indispensables à la mise au point et aux essais de la fonction lecture mais qui sont aussi utilisées comme mémoires auxiliaires permanentes ou temporaires.

Ce rapport donne le principe de l'interface réalisée pour la connexion d'un lecteur-enregistreur de cassettes à bande magnétique "DCR (Digital Cassette Recorder) Philips" au canal O.E.M. (Original Equipment Manufacturers' Chanel) de l'ordinateur IBM 1130 du B.I.P.M. La figure 1 indique l'organisation générale de cette interface.

II. CANAL O.E.M. : GÉNÉRALITÉS

Le canal O.E.M. comporte cinq registres et deux fils d'état d'occupation accessibles par un connecteur à 165 broches. La valeur nominale des signaux est de 0 V pour l'état logique 1 et + 3 V pour l'état logique 0. Trois registres fonctionnent en entrée et deux en sortie.

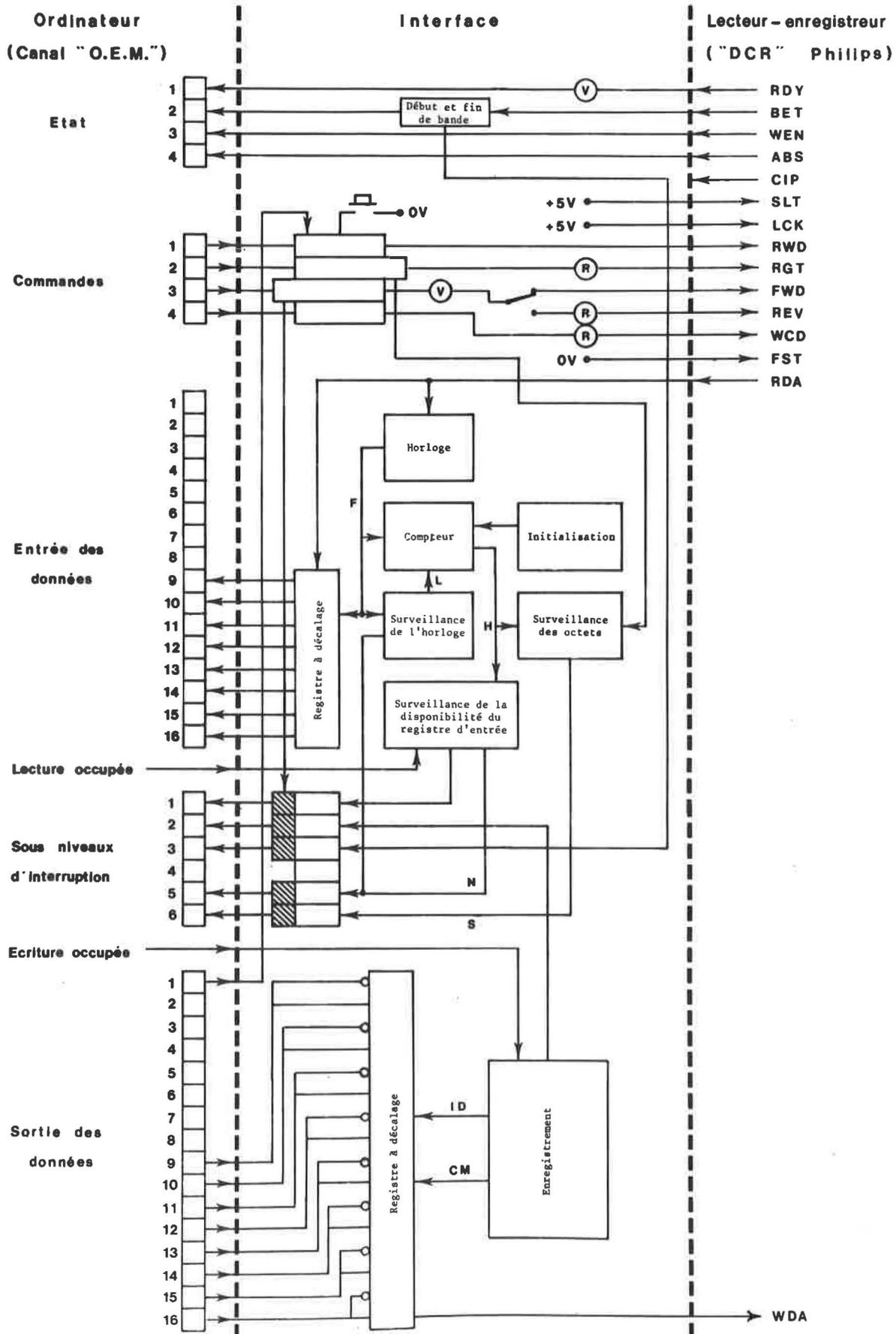


Fig. 1.- Schéma d'ensemble de l'interface pour la connexion d'un lecteur-enregistreur de cassettes à l'ordinateur du B.I.P.M.

V, R, voyants lumineux verts ou rouges ; la signification des symboles F, L, H, N, S, ID et CM est donnée aux figures 5 à 9 ; celle des sigles de la partie droite de la figure est donnée dans le texte en III.

*Registres d'entrée*

Etat : registre à 4 bits pouvant être consulté par programme et traduisant l'état de l'appareil connecté (par exemple prêt ou non prêt).

Entrée des données : registre à 16 bits servant à l'entrée des données vers l'ordinateur (fonction lecture).

Sous-niveaux d'interruption : registre à 6 bits pouvant être consulté et restauré par programme. Si l'un au moins de ces six bits a la valeur 1, il provoque une interruption du programme en cours sur le niveau de priorité 3 de l'ordinateur. Le sous-niveau 1 est réservé à la lecture et le sous-niveau 2 à l'écriture.

*Registres de sortie*

Commandes : registre à 4 bits pouvant être positionnés par programme ; il sert à commander les différentes fonctions de l'appareil connecté.

Sortie des données : registre à 16 bits servant à la sortie des données de l'ordinateur (fonction écriture).

*Fils d'état d'occupation*

Lecture occupée : reflète l'état d'occupation du registre d'entrées des données. Il est à l'état 1 (0 V) lorsque ce registre d'entrée a été chargé par l'intermédiaire du sous-niveau d'interruption 1 ; il revient à l'état 0 (+ 3 V) lorsque l'ordinateur exécute un ordre de lecture de ce même registre.

Ecriture occupée : reflète l'état d'occupation du registre de sortie des données. Il est à l'état 1 (0 V) lorsque l'ordinateur a exécuté un ordre d'écriture qui charge son registre de sortie ; il revient à l'état 0 (+ 3 V) lors de l'excitation du sous-niveau d'interruption 2.

### III. LECTEUR-ENREGISTREUR DE CASSETTES PHILIPS : GÉNÉRALITÉS

Le "D C R" Philips présente sur sa face avant un logement pour une cassette et un voyant lumineux indiquant que l'appareil est sous tension et qu'une cassette est en position. Sur sa face arrière, un connecteur à 20 broches donne accès à des lignes d'alimentation, des lignes d'état, des lignes de commande et des lignes de données. L'appareil possède des têtes de lecture et d'enregistrement décalées transversalement, ce qui permet l'utilisation de deux pistes sur la bande magnétique par retournement de la cassette.

### *Lignes d'alimentation*

Elles fournissent à l'appareil les tensions + 5 V et + 24 V par rapport à une référence 0 V commune.

### *Lignes d'état*

Pour ces lignes d'état, la valeur nominale du signal est de 0 V pour l'état *vrai* et de + 5 V pour l'état *faux*.

#### RDY (ready)

L'état vrai signifie qu'une cassette est en position, qu'elle est verrouillée et que l'appareil est sélectionné (voir SLT).

#### BET (begining of tape / end of tape)

Dans les cassettes Philips pour enregistrement numérique, la bande magnétique comporte à ses deux extrémités une amorce transparente d'environ 43 cm de longueur et, à 43 cm environ de ses extrémités, un trou central de 0,5 mm de diamètre. Cette bande défile entre une lampe et une cellule photoélectrique située à 14 mm en amont des têtes de lecture et enregistrement. L'état vrai signifie que la cellule photoélectrique est éclairée.

#### WEN (write enable)

L'état vrai signifie que l'encoche associée à la piste sur laquelle on se propose d'écrire est obturée et que l'appareil est prêt.

#### ABS (A side / B side)

L'état vrai signifie que la face A de la cassette est au-dessus et que l'appareil est prêt.

#### CIP (cassette in position)

L'état vrai est transmis lorsque la cassette est en place.

### *Lignes de commande*

Pour ces lignes, la valeur nominale est de + 5 V pour l'état *vrai* et de 0 V pour l'état *faux*.

#### SLT (select)

L'état vrai rend significatifs les états RDY, BET, WEN et ABS et valide les autres commandes (lecture, écriture, etc.). Cela permet éventuellement la connexion de plusieurs DCR.

#### LCK (lock)

L'état vrai verrouille la cassette, allume le voyant situé sur la face avant du DCR et amène en 100 ms les têtes de lecture et d'écriture en contact avec la bande.

#### FST (fast)

L'état vrai implique que le défilement de la bande aura lieu à la vitesse de 2 m/s. Les têtes de lecture et d'écriture reculent de 1,7 mm afin de ne plus presser la bande.

L'état faux implique que le défilement de la bande

aura lieu à la vitesse de 19 cm/s (sauf lors d'un rebo-  
binage). Dans notre réalisation, seul ce dernier état  
est utilisé.

RWD (rewind)

L'état vrai maintenu pendant au moins 250 ms provoque  
le rebobinage de la bande.

RGT (read gate)

L'état vrai initialise les circuits de lecture du  
DCR et rend disponible le signal de lecture RDA.

FWD (forward)

L'état vrai provoque le défilement de la bande en  
avant (sens normal) à la vitesse définie par FST.

REV (reverse)

L'état vrai provoque le défilement de la bande en  
arrière à la vitesse définie par FST.

WCD (write command)

L'état vrai provoque l'écriture sur la bande du  
signal WDA.

*Lignes de données*

WDA (write data)

Ligne binaire de transmission série pour l'écriture  
(valeurs nominales des signaux 0 et + 5 V).

RDA (read data)

Ligne binaire de transmission série pour la lecture  
(valeurs nominales des signaux 0 et + 5 V).

RAS (read analogic signal)

Ligne du signal analogique de lecture (non utilisée).

#### IV. PRINCIPE DE CODAGE DE L'INFORMATION

Le principe de codage de l'information est du type "phase  
encoding" : c'est l'état qui suit une transition du sens  
d'aimantation de la bande qui est représentatif de la valeur 0  
ou 1 du bit à transmettre. Il revient au même de dire que le  
sens de cette transition définit la valeur 0 ou 1. On voit  
ainsi que si l'on désire représenter successivement deux bits  
identiques il est nécessaire, à l'enregistrement, d'insérer  
entre les transitions correspondant à ces deux bits une  
transition intercalaire qu'il faudra éliminer à la lecture  
(fig. 2).

Notre système correspond aux normes "ECMA" (European  
Computer Manufacturers Association) qui peuvent être résumées  
brièvement de la façon suivante.

La vitesse de défilement de la bande magnétique est de  
19 cm/s. Le premier enregistrement (ou bloc) commence 20 cm  
après le trou de début de bande. Les enregistrements sont

séparés par des zones de 19 mm dont l'état d'aimantation est fixe. Le dernier enregistrement est suivi d'une zone d'au moins 19 cm de longueur, identique aux précédentes.

Chaque enregistrement est composé de 260 octets accolés :

1 préambule (code binaire 10101010) permettant la synchronisation de l'enregistrement,

256 octets de données,

2 octets de contrôle,

1 "postambule" (code binaire 10101010) ;

la cadence est de 6000 bits par seconde.

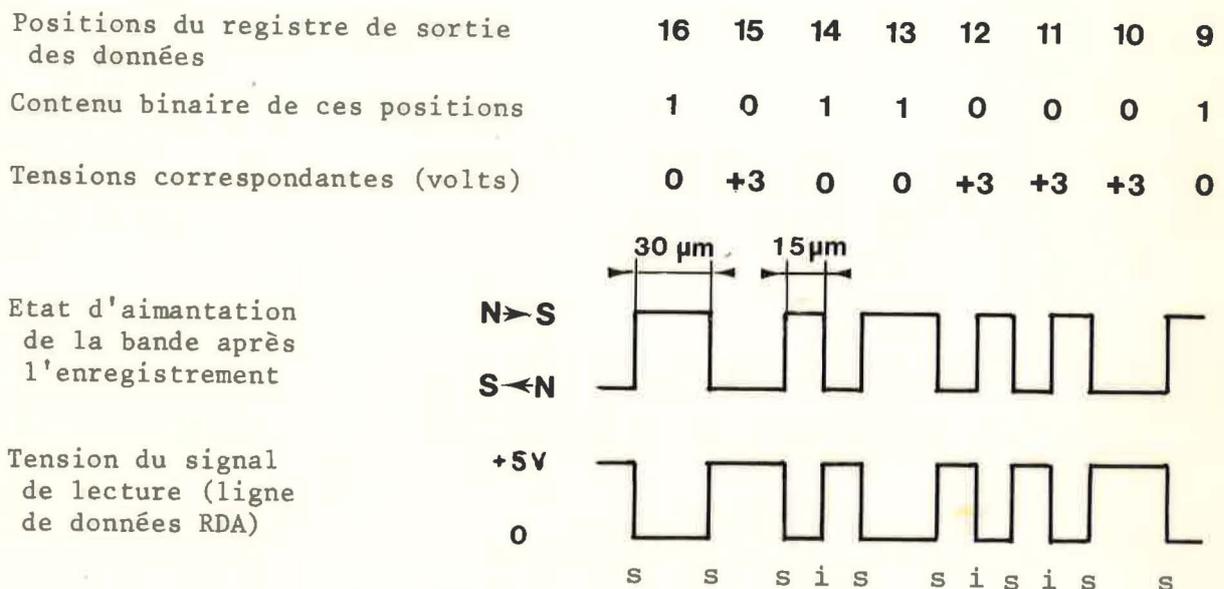


Fig. 2.- Exemple de représentation d'un octet.

s, transition significative ;

i, transition intercalaire.

## V. INTERFACE

L'interface réalisée se compose de quatre circuits que l'on appellera : état, commandes, lecture, enregistrement.

### 1. Etat

Ce circuit transmet à l'ordinateur les informations concernant l'état du DCR. Les quatre lignes d'état : RDY, BET, WEN et ABS sont connectées directement aux positions 1, 2, 3 et 4 du registre d'état du canal O.E.M.

L'état prêt (RDY vrai) allume un voyant vert sur la face avant du coffret de l'interface.

De plus, le passage des trous de début et de fin de bande est transmis à l'ordinateur par le sous-niveau d'interruption 3 (fig. 3).

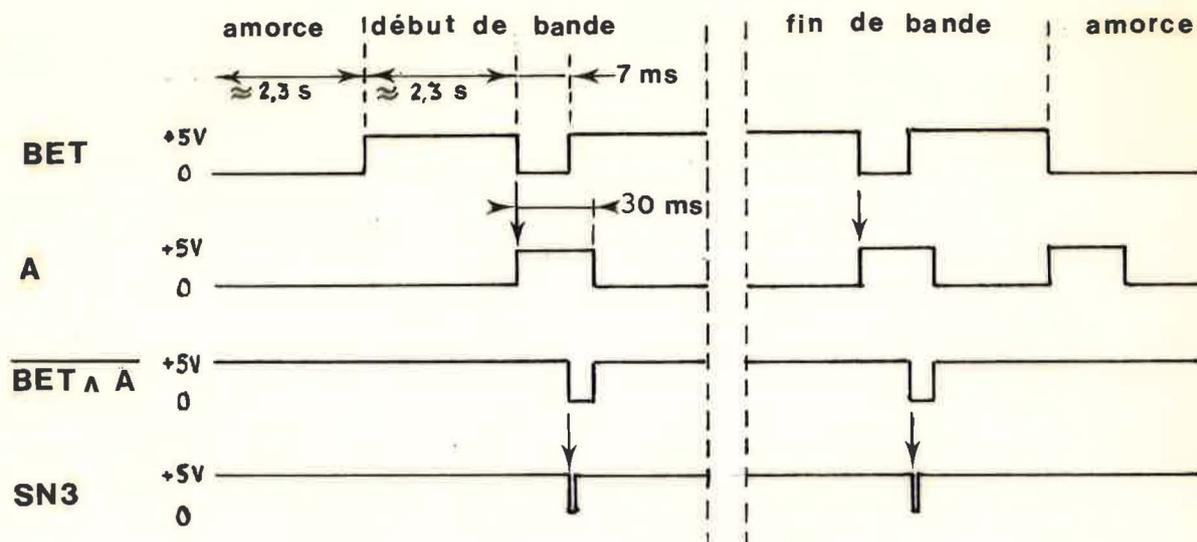


Fig. 3.- Interruptions dues au passage des trous de début et de fin de bande.

A, impulsions de 30 ms déclenchées sur les fronts négatifs de BET ; SN3, impulsions de  $0,5 \mu\text{s}$  déclenchées sur les fronts négatifs de  $\overline{\text{BET}} \wedge \text{A}$  et servant à provoquer une interruption de sous-niveau 3 du canal O.E.M.

## 2. Commandes

Les fils de commande SLT et LCK du DCR sont mis à + 5 V dès la mise sous tension de l'interface ; FST est mis à 0 V.

Le registre des commandes du canal O.E.M. concerne quatre fonctions du DCR. Ces commandes ne sont exécutées que si l'ordinateur est sous tension, ce qui se traduit en particulier par la présence d'une tension de + 3 V sur la position 1 du registre de sortie des données du canal O.E.M. La figure 4 indique comment les commandes sont neutralisées lorsque l'ordinateur est arrêté.

Rebobinage : l'état 1 de la position 1 du registre des commandes ainsi que l'interrupteur poussoir placé sur la face avant du coffret de l'interface imposent l'état vrai sur la ligne de commande RWD du DCR.

Ouverture de la porte de lecture : l'état 1 de la position 2 du registre des commandes impose l'état vrai sur la ligne de commande RGT du DCR et allume un voyant rouge sur la face avant du coffret de l'interface.

Défilement de la bande : l'état 1 de la position 3 du registre des commandes impose l'état vrai sur l'une des lignes de commande FWD ou REV du DCR selon que l'inverseur placé sur la face avant du coffret de l'interface est en position AVANT ou ARRIERE ; un voyant vert est alors allumé. La position ARRIERE de l'inverseur allume un voyant rouge.

Ouverture de la porte d'écriture : l'état 1 de la position 4 du registre des commandes impose l'état vrai sur la ligne de commande WCD du DCR et allume un voyant rouge sur la face avant du coffret de l'interface.

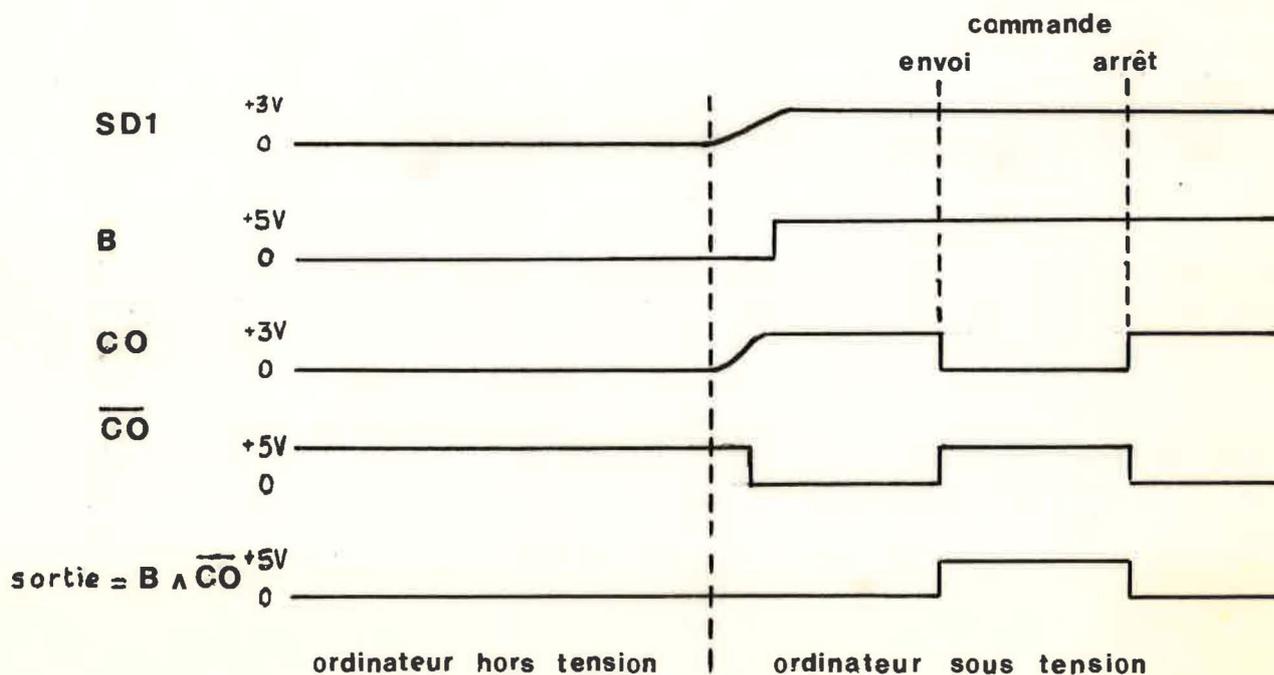


Fig. 4.- Neutralisation des commandes lorsque l'ordinateur est en arrêt.

SD1, signal issu de la position 1 du registre de sortie des données du canal O.E.M. ; B, signal SD1 retardé et mis en forme ; CO, commande (signal issu de la position 1, 2, 3 ou 4 du registre des commandes de l'O.E.M.).

### 3. Lecture

Le signal de lecture du DCR (ligne de données RDA) est connecté sur l'entrée série d'un registre à décalage à 8 positions dont les sorties parallèles sont connectées au registre d'entrée des données de l'O.E.M. (positions 9 à 16). Ce même signal est appliqué à un circuit "horloge" (fig. 5) qui génère pour le registre à décalage des impulsions en correspondance avec les transitions significatives du signal de lecture, les transitions intercalaires étant éliminées. Lorsque le registre

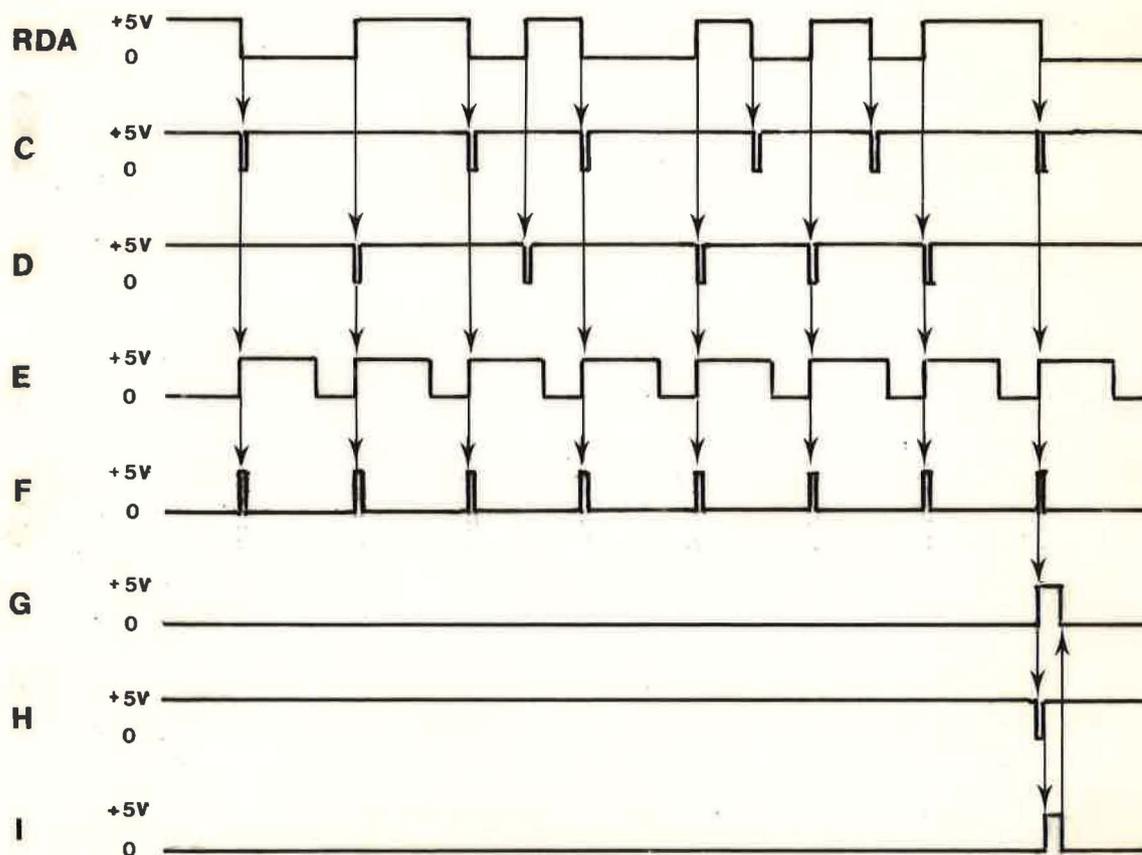


Fig. 5.- Diagramme du fonctionnement de la partie "horloge".

- RDA, signal de la ligne de sortie série du DCR ;
- C, impulsions générées sur les fronts négatifs du signal RDA (0,5  $\mu$ s) ;
- D, impulsions générées sur les fronts positifs du signal RDA (0,5  $\mu$ s) ;
- E, impulsions de 112  $\mu$ s déclenchées par les impulsions C ou D ;
- F, impulsions d'horloge pour le registre à décalage, déclenchées par les fronts positifs du signal E (0,5  $\mu$ s) ;
- G, signal de sortie de la borne 2<sup>3</sup> du compteur des impulsions d'horloge F ;
- H, impulsion appliquée sur la position 1 du registre des sous-niveaux d'interruption du canal O.E.M., déclenchée par le front positif du signal G (0,5  $\mu$ s) ;
- I, impulsion de remise à zéro du compteur des impulsions d'horloge, déclenchée par H (2  $\mu$ s).

à décalage est rempli (compteur des impulsions d'horloge à 8), le sous-niveau d'interruption 1 provoque le chargement du registre d'entrée des données de l'O.E.M. Simultanément, cette interruption provoque le branchement à une séquence spéciale de programme dont le rôle essentiel est de lire le contenu du registre d'entrée des données et de le transférer dans un mot de mémoire.

Si le registre d'entrée des données n'est pas libéré (signal lecture occupée excité) lorsque l'octet suivant est disponible, le sous-niveau d'interruption 5 est également excité (fig. 6).

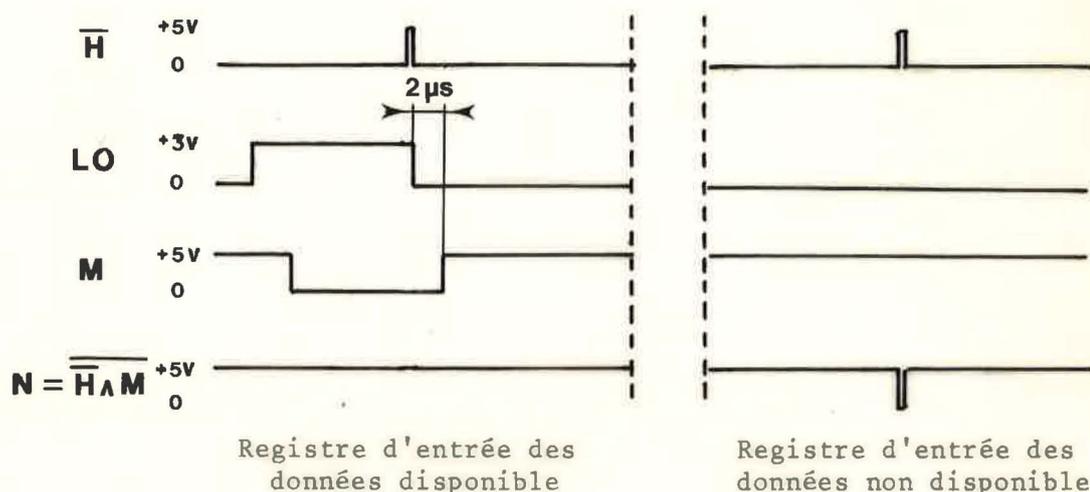


Fig. 6.- Surveillance de la disponibilité du registre d'entrée des données de l'O.E.M.

- $\bar{H}$ , impulsions (inversées) déjà définies à la figure 5 ;
- LO, état d'occupation du registre d'entrée des données de l'O.E.M. ;
- M, signal précédent retardé de 2 µs environ et inversé ;
- N, signal de déclenchement des interruptions de sous-niveau 5.

Un circuit de surveillance (fig. 7) de la cadence du circuit horloge prévient l'ordinateur par le sous-niveau d'interruption 5 seul en cas d'anomalie et remet à zéro le compteur des impulsions d'horloge.

Un circuit de surveillance (fig. 8) de l'arrivée des octets excite le sous-niveau d'interruption 6 soit 4 ms après la lecture du dernier octet (fin de bloc) soit 150 ms après l'ouverture de la porte de lecture (RGT) si aucun octet n'a été lu (absence d'enregistrement).

Un circuit permet, à la mise sous tension, l'initialisation du compteur des impulsions d'horloge. De plus, une sécurité interdit toute interruption lorsque la bande magnétique n'est pas en défilement, afin d'éviter d'éventuelles interruptions parasites à la mise sous tension.

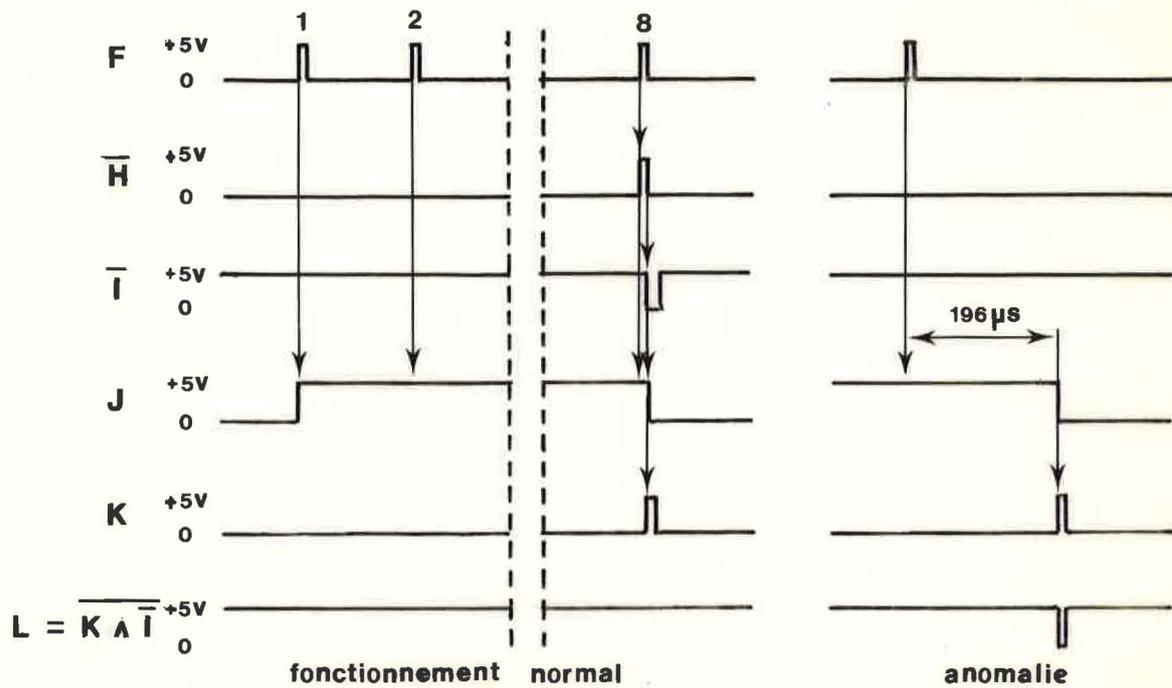


Fig. 7.- Diagramme de la surveillance de l'horloge.

- F,  $\bar{H}$ ,  $\bar{I}$ , impulsions, éventuellement inversées, déjà définies à la figure 5 ;  
 J, sortie d'un circuit du type relançable avec commande d'arrêt, déclenché par F et arrêté par  $\bar{I}$  ;  
 K, impulsions générées sur les fronts négatifs de J (0,5 μs) ;  
 L, impulsion servant à déclencher une interruption de sous-niveau 5 et à remettre à zéro le compteur des impulsions d'horloge.

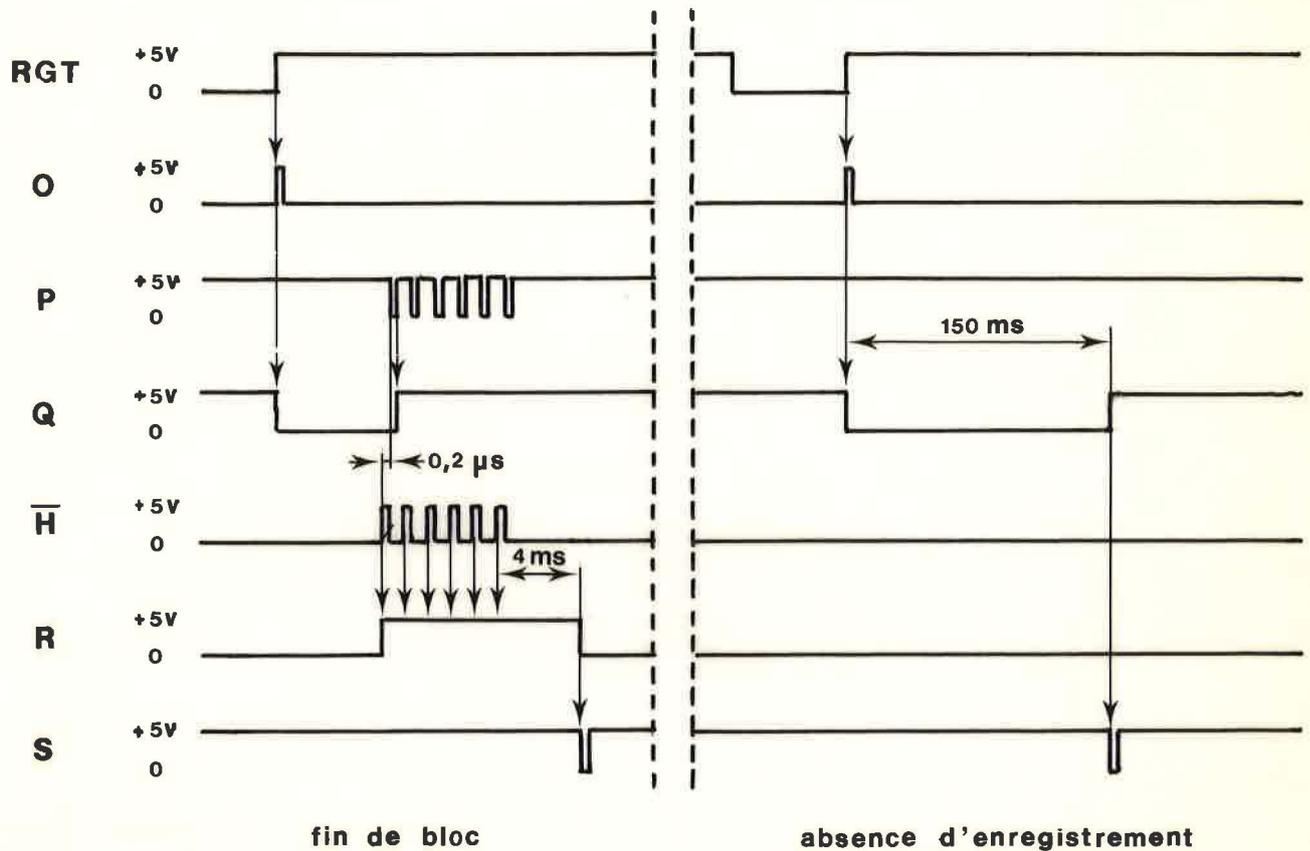


Fig. 8.- Surveillance de l'arrivée des octets.

- RGT, signal de commande d'ouverture de la porte de lecture du DCR ;  
 O, impulsion générée sur les fronts positifs de RGT ( $0,5 \mu\text{s}$ ) ;  
 P, impulsions H (*fig. 5*) retardées de  $0,2 \mu\text{s}$  ;  
 Q, sortie d'un circuit du type relançable avec commande d'arrêt, de durée 150 ms, déclenché par O et arrêté par P ;  
 $\bar{H}$ , impulsions H (*fig. 5*) inversées ;  
 R, circuit du type relançable, de durée 4 ms, déclenché par  $\bar{H}$  ;  
 S, impulsions d'excitation des interruptions de sous-niveau 6, déclenchées par un front négatif de R si Q est à +5 V ou par un front positif de Q si R est à 0 V.

#### 4. Enregistrement

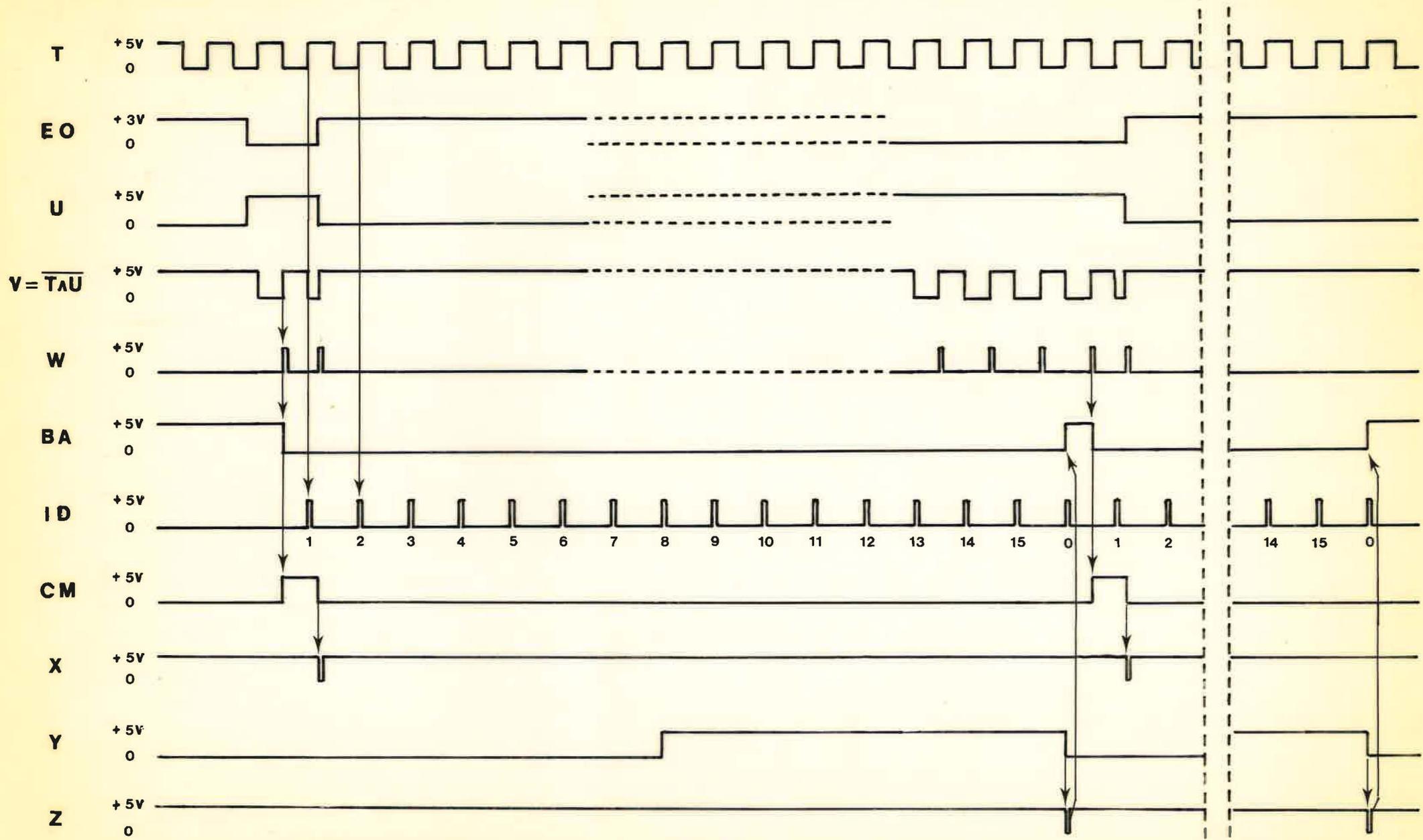
Chacune des positions 9 à 16 du registre de sortie des données du canal O.E.M. est connectée à une entrée parallèle de rang pair (2, 4 .. 16) et, après inversion, à l'entrée parallèle de rang impair voisine (1,3 .. 15) d'un registre à décalage à 16 positions. La sortie correspondant à la position 16 de ce registre est connectée à la ligne d'entrée série WDA du DCR.

Un générateur de signaux rectangulaires fournit les impulsions d'horloge pour le registre à décalage lorsque le registre de sortie des données a été rempli par l'ordinateur (signal écriture occupée excité) (*fig. 9*).

Un compteur binaire servant de diviseur par seize permet, à la première impulsion d'horloge, un chargement parallèle du registre à décalage ainsi que l'excitation du sous-niveau d'interruption 2 ; les quinze impulsions suivantes servent au décalage.

L'excitation du sous-niveau d'interruption 2, qui ne peut d'ailleurs avoir lieu que si la bande est en défilement, restaure le registre de sortie des données et provoque un branchement à une séquence spéciale de programme dont le rôle essentiel est de charger l'octet suivant dans le registre de sortie des données. Lorsqu'il n'y a plus d'octet à transmettre, le signal écriture occupée reste non excité ; alors, les impulsions d'horloge cesseront lorsque le diviseur par seize sera à zéro. Un circuit permet, à la mise sous tension, l'initialisation du registre à décalage et la mise à zéro du diviseur.

Septembre 1975.



Enregistrement du premier octet d'un bloc

second octet (début)

fin de l'enregistrement du dernier octet d'un bloc

Fig. 9.- Diagramme du fonctionnement de l'enregistrement.

- T, signaux rectangulaires, période 80  $\mu$ s ;
  - EO, état d'occupation du registre de sortie des données de l'O.E.M. ;
  - U, signal précédent inversé ;
  - W, impulsions déclenchées sur les fronts positifs de V (0,5  $\mu$ s) ;
  - BA, bascule bi-stable, excitée par W et restaurée par Z ;
  - ID, impulsions déclenchées sur les fronts positifs de T lorsque BA est excitée (0 V), servant d'horloge pour le registre à décalage (0,5  $\mu$ s) ;
  - CM, impulsions de 45  $\mu$ s déclenchées sur les fronts négatifs de BA, appliquées sur l'entrée "control mode" du registre à décalage (une impulsion d'horloge provoque un chargement parallèle si "control mode" est à + 5 V et un décalage s'il est à 0 V) ;
  - X, impulsions de 0,5  $\mu$ s générées sur les fronts négatifs de CM, servant à exciter le sous-niveau d'interruption 2 de l'O.E.M. ce qui restaure le signal écriture occupée ;
  - Y, signal de sortie de la borne 2<sup>3</sup> du compteur diviseur par seize ;
  - Z, impulsions de 0,5  $\mu$ s générées sur les fronts négatifs de Y, servant à restaurer BA.
-