

Architecture des ordinateurs

Rappels d'électronique
Architecture de Von Neumann
Unité de commande

Matthias Colin et Florent Devin

EISTI



Rappels d'électronique

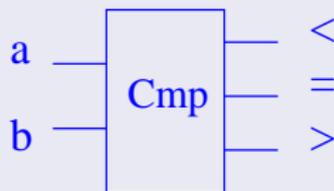
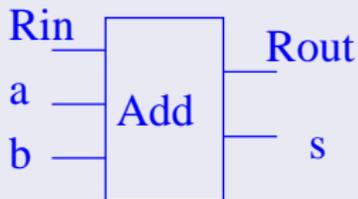
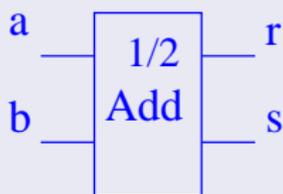
Circuits électriques

Types de circuits

- circuits combinatoires
 - Circuit dont la fonction de sortie s'exprime par une expression logique de ses seules entrées.
- circuits séquentiels
 - Circuit dont la fonction de sortie dépend de
 - l'état des variables d'entrée
 - de l'état antérieur du circuit (état interne Q)
 - $S = f(E, Q)$
 - $Q = g(E, Q)$
 - Utilisation : horloge, mémoire, ...

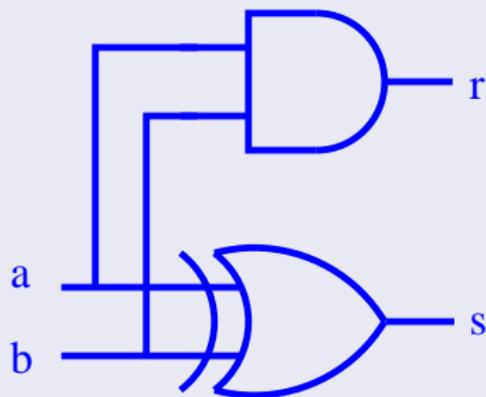
Opérations de base

- $\frac{1}{2}$ additionneur 1 bit
- additionneur complet 1 bit
- comparateur 1 bit (<, =, >)

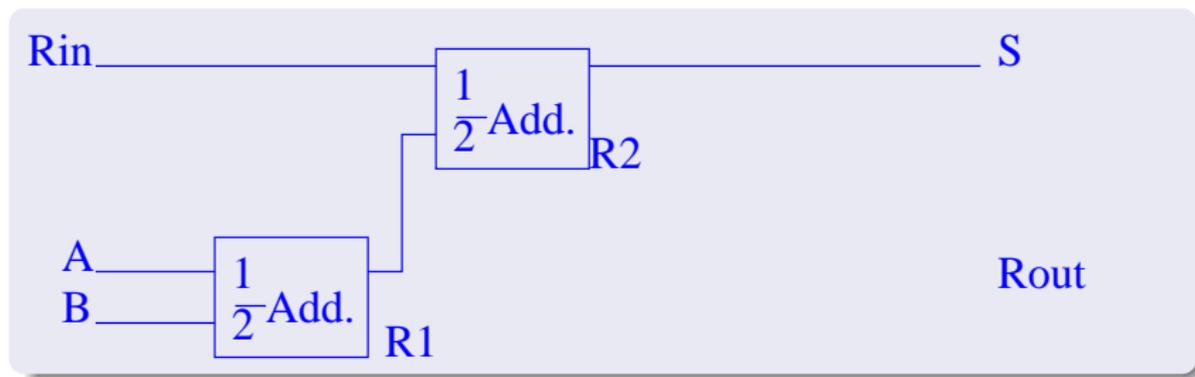


$\frac{1}{2}$ additionneur

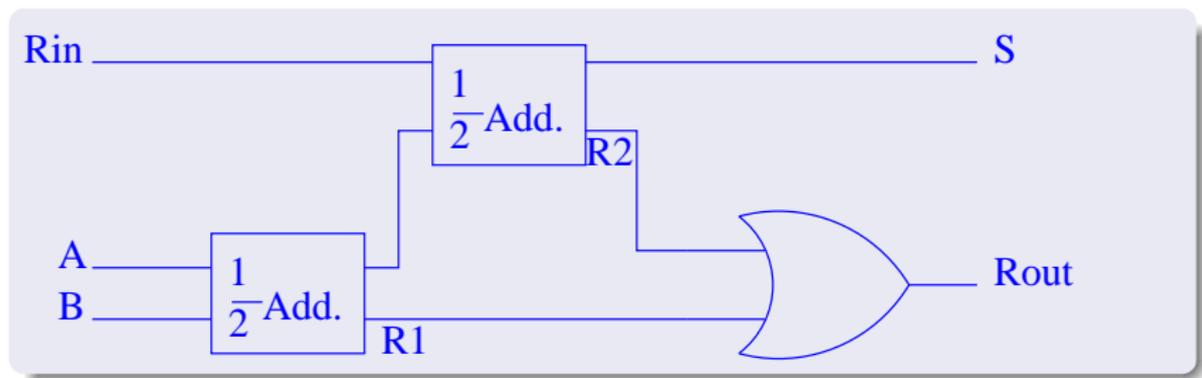
a	b	s	r
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



additionneur complet



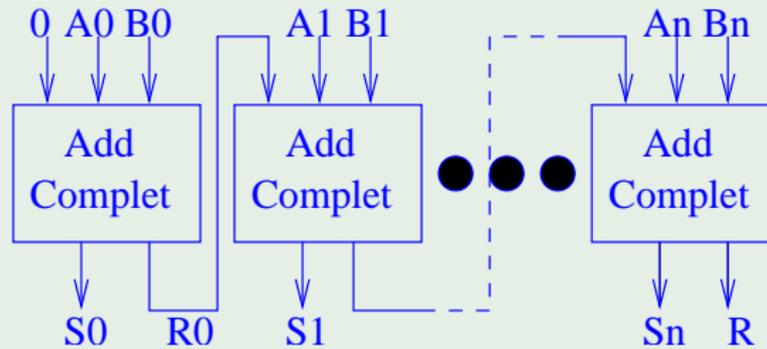
additionneur complet



Additionneur n bits

Exemple d'utilisation

- Réalisé à partir de n additionneur complet
- Retenue sortante de l'étage i sert de retenue entrante à l'étage $i + 1$

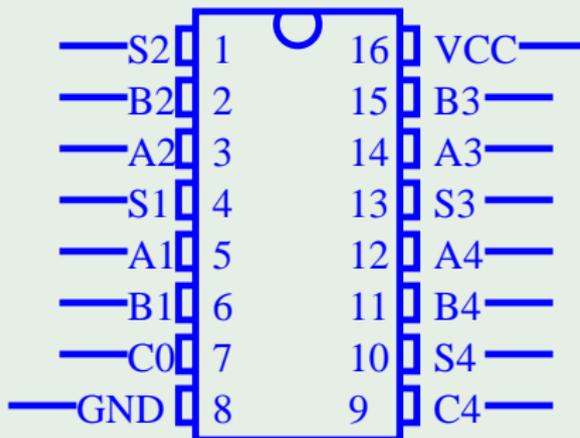


- Pb : temps de propagation de R

Additionneur n bits

Additionneur n bits

- Existence d'additionneur 1 bit, 2 bits, 4 bits, ... Le circuit 54/283 est un additionneur 4 bits

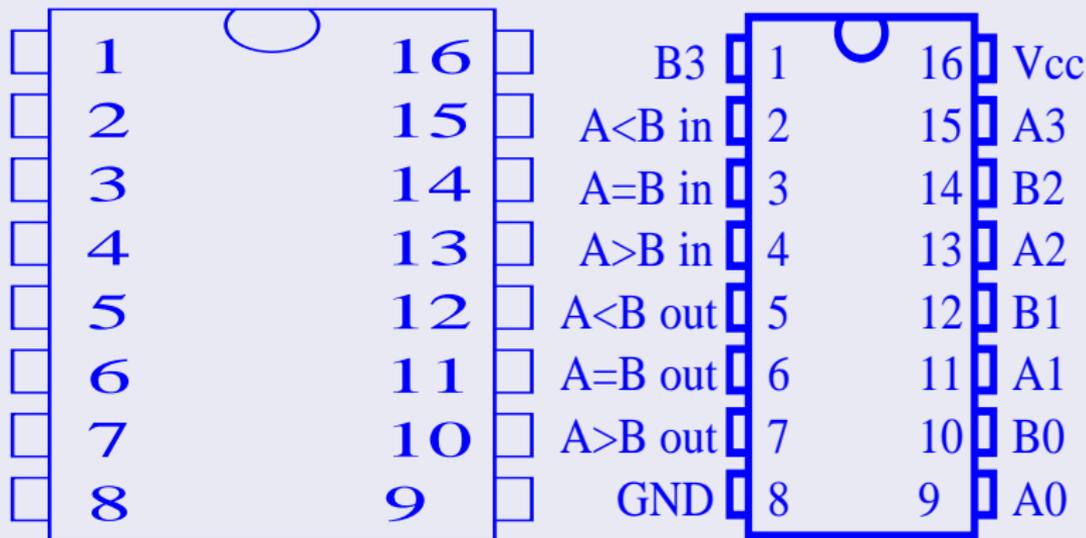


Merci à Texas Instrument

Comparateurs

Comparateurs

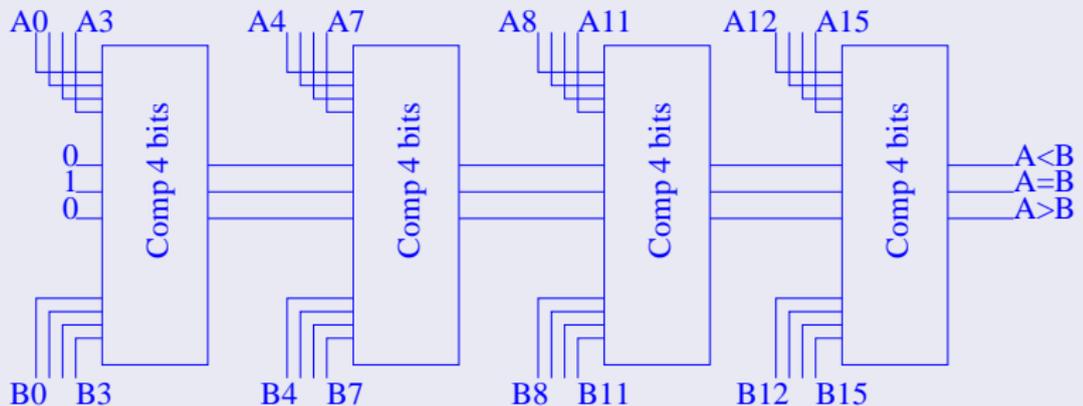
- Comparateur 4 bits



Comparateurs

Comparateurs

- Application : création d'un comparateur 16 bits



Circuits combinatoires

Codeurs/Décodeurs

- Codeurs
 - Sélectionne une sortie en fonction de ses entrées
 - Activation des mémoires
- Décodeurs
 - Opération inverse

Bascules, registres et mémoires

Exemple

- Bascule , bistable, flip-flop
 - Moyen de mémoriser l'information
 - Différents types : JK, JKT, RS, RST, RSE, JKMME, ...
 - Exemple : la bascule RS
- Mémoires persistantes
 - ROM, EPROM, Flash
- Mémoires volatiles
 - RAM, SRAM, DRAM, ...

Architecture de Von Neumann

Principe de base

Caractéristiques

Machines Von Neumann (1946), caractérisé par

- Une mémoire séquentielle
 - programme (instructions)
 - données
 - organisation en vecteur de mots.
- Une unité de calcul arithmétique ou logique : l'U.A.L.

Principe de base

Caractéristiques

- Une unité d'entrées-sorties
 - échange d'informations
- Une unité de commande
 - Chef d'orchestre

Principe de base

Fonctionnement

- extraction de l'instruction depuis la mémoire
- analyse de l'instruction ;
- recherche, dans la mémoire, les données sur lesquelles porte l'instruction ;
- déclenchement de l'opération adéquate sur l'unité de calcul ou encore l'unité d'entrées/sorties ;
- éventuellement rangement du résultat dans la mémoire.

Dispositifs induits

L'horloge

Rôle de l'horloge

Synchronisation de l'ensemble des dispositifs logiques

- Cadence le temps avec des battements de même durée : cycle
- Numérotation de tous les cycles
- Un cycle \Leftrightarrow une phase particulière de l'horloge.
- la figure 1 : chronogramme d'une horloge quatre phases

L'horloge

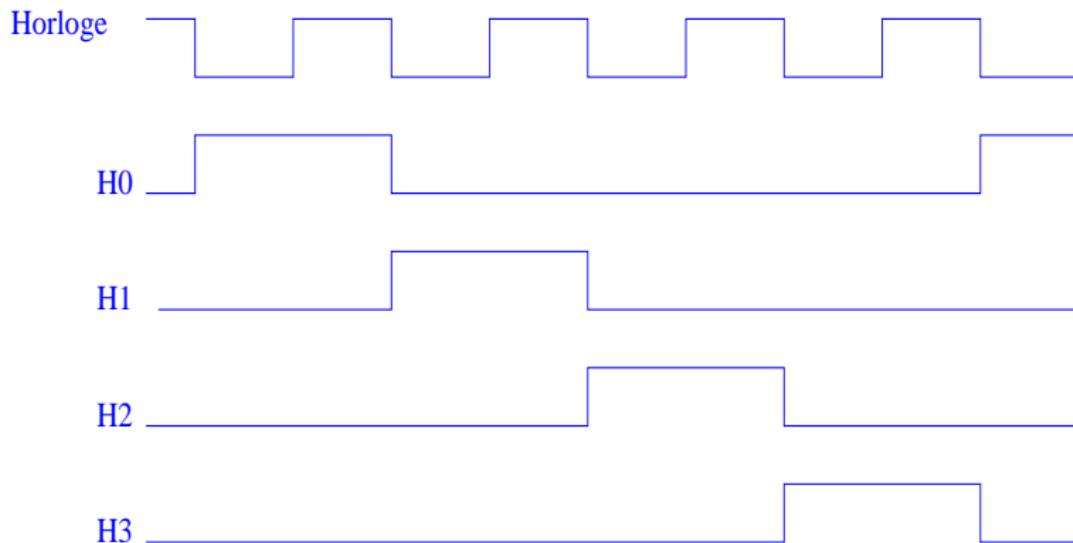


FIG.: Horloge à 4 phases

Les registres

Description

- Dispositif de mémorisation de plusieurs informations binaires,
- Commandé par un même signal de chargement
- Deux types de registres en fonction du type de chargement :
 - un niveau d'horloge
 - un front d'horloge

Les registres

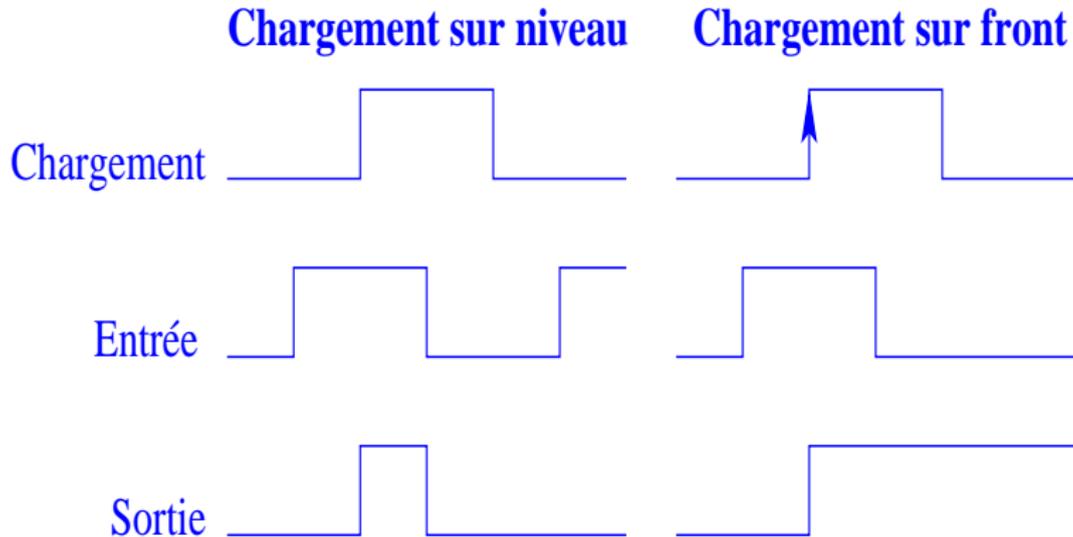


FIG.: Modes de chargement d'un registre

Les bus

Description

- Chemins de fils électriques
- Transit de l'information d'une unité à l'autre
- Largeur de bus : nombre de fils constituant un chemin (le nombre de chiffres binaires pouvant être envoyés en parallèle sur un chemin)

Mémoire

Mémoire

Description

- Mémoire : vecteur de cellules.
- L'adresse : valeur de l'index
- Permet de sélectionner telle ou telle cellule dans le vecteur.
- Les principales opérations
 - la lecture
 - l'écriture

Mémoire

Fonctionnement

- Réalisation de la lecture ou écriture
 - Utilisation du *registre adresse* (RA) par l'unité de commande
 - demande de lecture ou d'écriture
- En général pas d'échange direct
- Utilisation du *registre d'échange* ou *registre mot* (RM)

Mémoire

Mot mémoire

- Unité d'information accessible : mot
- La taille du mot varie d'un système à l'autre.
- On définit la capacité de la mémoire comme le nombre de bits qu'elle contient.
 - On parle alors de Ko, Mo, Go, To, Po

Mémoire

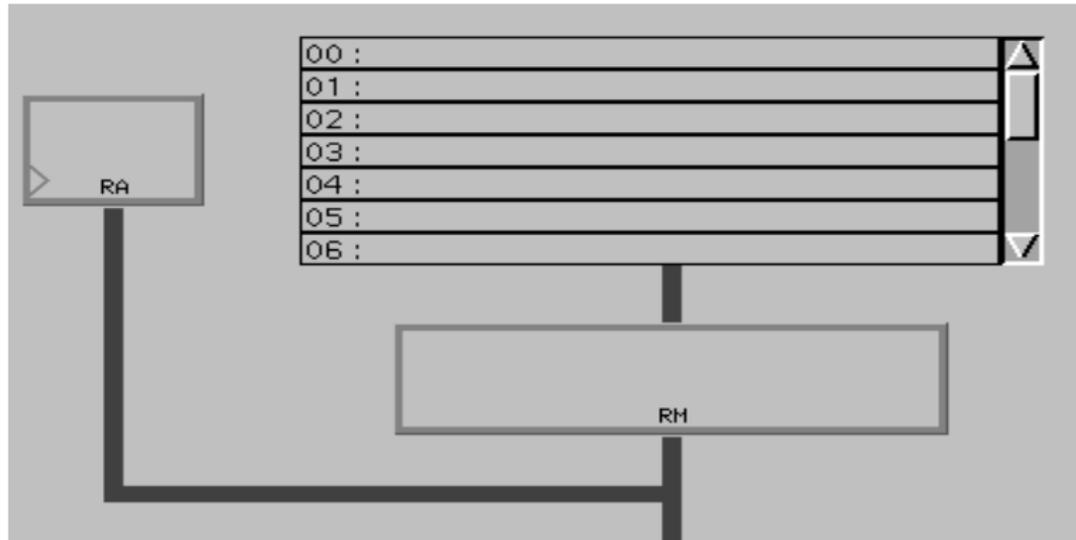


FIG.: Module mémoire

Mémoire

Fonctionnement

- Opération de lecture
 - $RAD \leftarrow \text{adresse}$
 - $RM \leftarrow \text{Mémoire}[RAD]$
- Opération d'écriture
 - $RAD \leftarrow \text{adresse}$
 - $\text{Mémoire}[RAD] \leftarrow RM \leftarrow \text{valeur}$

Mémoire

Remarques

- Pas de destruction de l'information lors de la lecture
- Destruction de l'information lors de l'écriture

Unité Arithmétique et Logique

L'U.A.L.

Description

- Peut se présenter sous diverses formes
- Mais assimilable à une fonction à trois paramètres
 - l'opération à effectuer et ses deux arguments
- retournant une valeur résultat.
- Arguments viennent en général de la mémoire
- Résultat destiné à la mémoire.

L'U.A.L.

Optimisation

- Association d'un ou plusieurs registres pour limiter le transfert d'informations
- Si un seul registre : *accumulateur*
 - pour mémoriser le résultat d'un calcul
 - en tant que premier opérande de l'unité de calcul.

L'U.A.L.

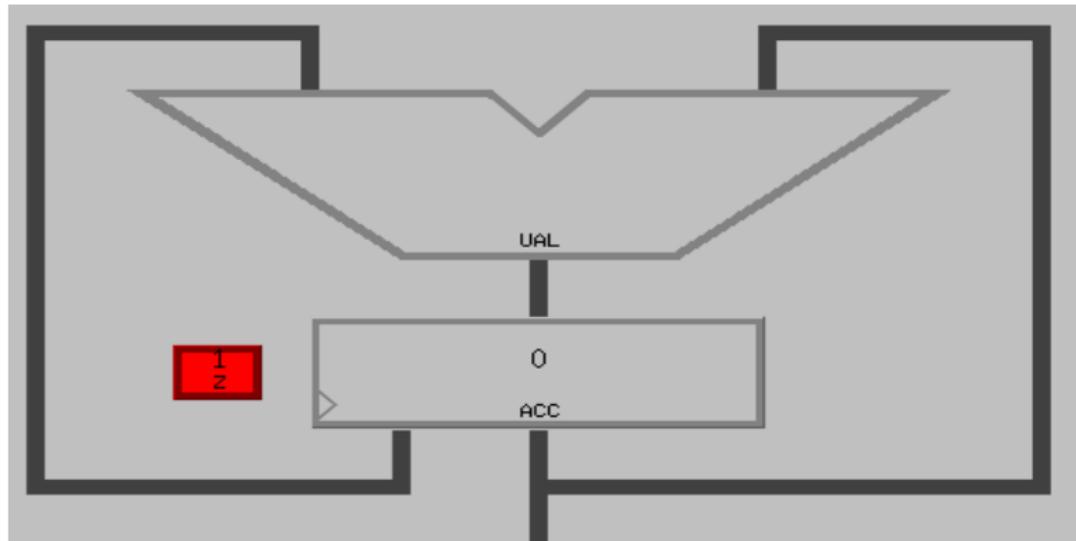


FIG.: Module Arithmétique et Logique

Unité d'entrées-sorties

L'unité d'entrées/sorties

Description

- Interface entre l'unité centrale et les dispositifs périphériques.
- Échange d'informations
 - dans les deux sens comme pour la mémoire, avec des opérations de lecture et des opération d'écriture ;
 - dans un seul sens, suivant le périphérique utilisé.

L'unité d'entrées/sorties

Composants

- *registre de sélection du périphérique* (RS) : mémorise l'adresse du périphérique
- *registre d'échange* (RE), similaire au registre mot, interface
 - les périphériques
 - le bus de sortie vers le reste de l'unité centrale.

L'unité d'entrées/sorties

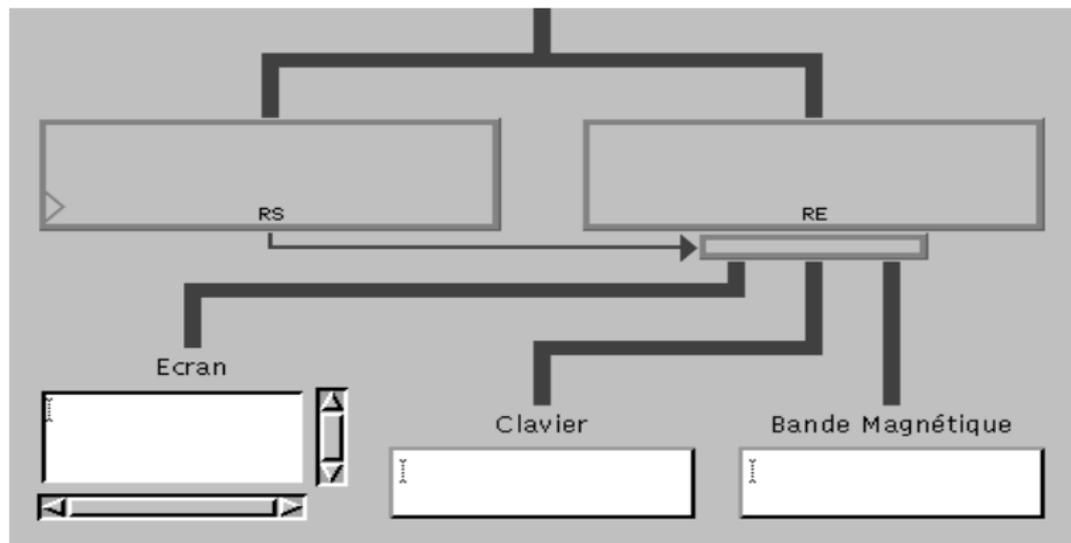


FIG.: Module d'Entrées/sorties

L'unité d'entrées/sorties

Remarques

- Chargement de l'adresse du périphérique dans le registre RS en premier
- Récupération de la donnée depuis le registre d'échange
- Disponible au cycle d'horloge suivant
 - soit à partir de l'unité centrale, dans le cas d'une opération de lecture ;
 - soit à partir du périphérique le cas de l'opération d'écriture.

Unité de commande

Unité de commande

Fonctionnement

- Extraction de l'instruction depuis la mémoire.
- À quelle adresse va-t-elle lire cette instruction ?
- Nécessité de disposer d'un registre particulier qui, en début du cycle d'exécution d'une instruction, contiendra cette adresse.
- *compteur ordinal*, appelé aussi compteur de programme ou encore *Program Counter (PC)*

Unité de commande

Fonctionnement

- Ensuite, analyse de l'instruction.
- Mémorisation nécessaire pour cette analyse
- *registre instruction* (RI)
- Circuit spécial
 - Logique combinatoire
 - Extraction du code opération
 - Extraction des arguments
 - Analyse de certaines parties de l'instruction

Unité de commande

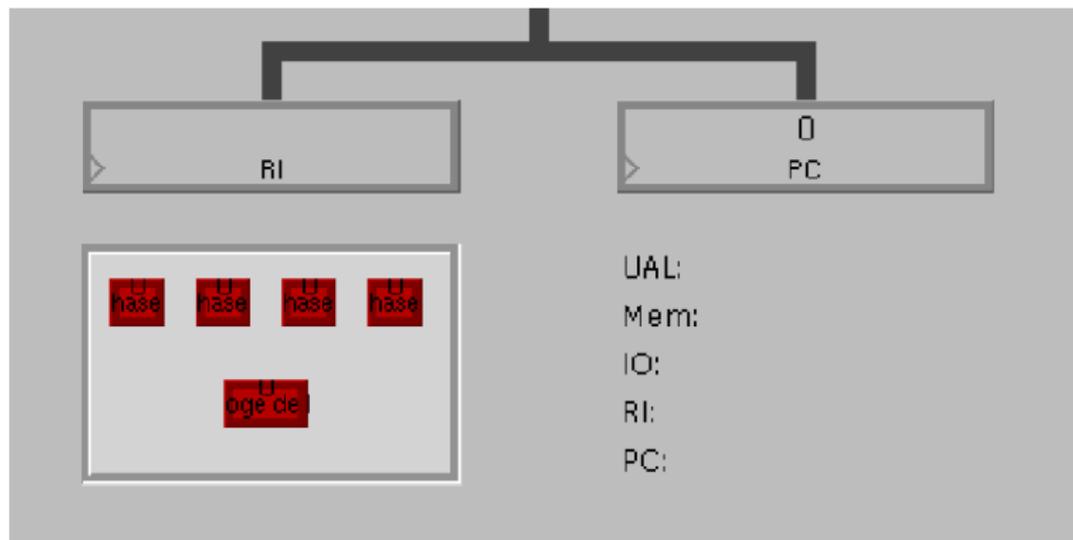
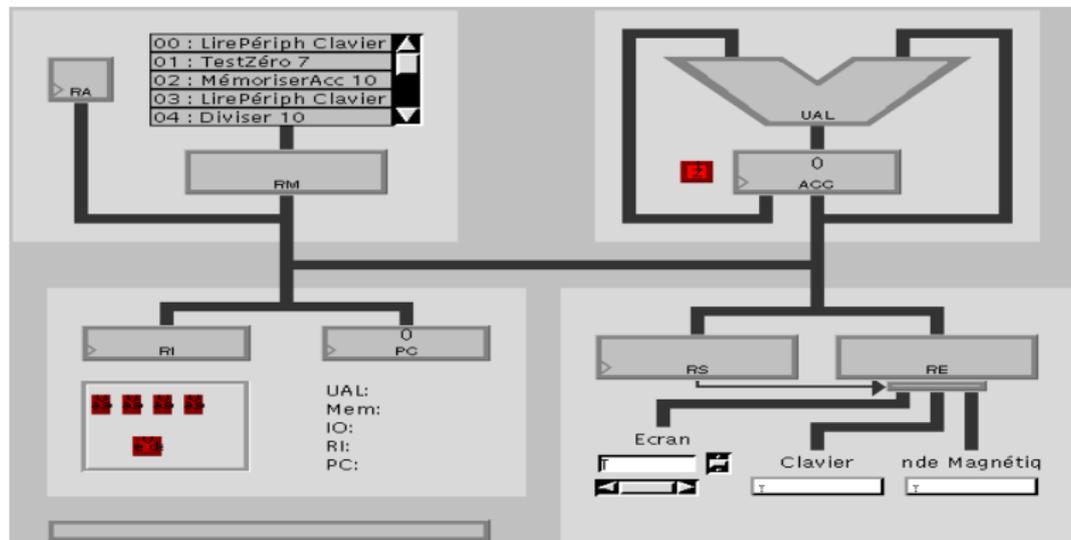


FIG.: Unité de contrôle

Unité de commande



Unité de commande

Remarques

- Programme : suite d'instructions
- Nécessité de le charger en mémoire
- Rôle d'un programme particulier appelé le *chargeur*.
 - lecture d'un programme sur support externe
 - Stockage en mémoire ?
- Qui charge le chargeur ?
 - *microchargeur* : circuit câblé