

وزارة التعليم و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT *2 ex* électronique

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

Etude d'Interfaces de Communication (RS 232, GPIB)
Mise au Point d' une Chaine d'Acquisition de
Données

Proposé par :

Etudié par :

Dirigé par :

— MRS R. SADOUN

— Melles R. AIT SAADI

— MRS R. SADOUN

— D. BERKANI

— H. MAYOUF

— D. BERKANI

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

*
* ETUDE D'INTERFACES DE COMMUNICATION *
* (RS 232, G P I B) *
* MISE AU POINT D'UNE CHAINE D'ACQUISITION *
* DE DONNEES *
*

I - ETUDE D'INTERFACE PARALLELE ET SERIE

A / - Interface parallèle GPIB

1. Configuration du Bus
 - 1.1. Récepteur ou listener
 - 1.2. Emetteur ou talker
 - 1.3. Contrôleur

2. Définition des signaux du GPIB
 - 2.1. Description mécanique
 - 2.2. Description électrique

3. Fonctions implémentées par le GPIB

4. Commandes et messages
 - 4.1. Commandes unilignes
 - 4.2. Commandes multilignes

5. Registres de l'interface GPIB

6. Description d'un protocole d'échange

7. Application au HPIB
 - 7.1. Utilisation de l'instruction SEND
 - 7.2. Registres HPIB
 - 7.3. Exemples d'application
 - 7.4. Technique d'E/S dans le cas d'un échange rapide.



1. Description électrique
 - 1.1. Description mécanique
 - 1.2. Description électrique

2. Format de transmission de messages

3. Vitesse de transmission du message

4. Circuits intégrés utilisés pour les E/S série.
 - 4.1. Convertisseur de niveau
 - 4.2. Circuit intégré émetteur/Récepteur
 - 4.3. Générateur de cadence de Bit.

5. Registres de l'interface série RS 232C

6. Application à la carte HP 98626
 - 6.1. Registres de la HP 98626
 - 6.2. Initialisation de l'interconnexion
 - 6.3. Transfert de données

C / - C o n c l u s i o n

II - MISE AU POINT D'UNE CHAÎNE D'ACQUISITION DE DONNÉES :

A / - Multimètre

1. Option GPIB

2. Fonctions implémentées par le DM5010
 - 2.1. Mode local
 - 2.2. Mode à distance

3. Procédé de traitement des messages envoyés au DM

B / - Oscilloscope

1. Mode mémoire

1.1. Mode normal

1.2. Mode enveloppe

- Moyenne

- Save

- SAVEREF

2. Option GPIB du Tekronix 468

3. Message de l'oscilloscope

3.1. Prototype de message

3.2. Description du message

III - C O N C L U S I O N

P R E F A C E



Pour permettre l'acquisition de messages, le traitement de données et le contrôle d'environnement, les calculateurs doivent disposer d'un matériel et d'un logiciel permettant la mise en oeuvre des moyens de communication parallèle et/ou série, configurable selon les besoins.

Dans le but de la mise en oeuvre de ces moyens, notre étude se subdivise en deux chapitres :

- Le premier comprend l'étude de moyens de communication parallèle tel que le bus d'interface à usage général GPIB ; le moyen de communication série RS 232 C .

- Le second comprend la mise au point d'une chaîne d'acquisition de données basée sur l'utilisation de l'oscilloscope à mémoire Tektronix 468 et le multimètre programmable DM 5010.

La partie GPIB a été consacrée à l'étude de toutes les fonctions indispensables pour la mise en oeuvre du Bus. Ces fonctions regroupent l'adressage des partenaires du bus, leurs différentes configurations possibles, les messages et commandes transitant par les lignes du bus, les registres d'interface ainsi que le protocole d'échange entre dispositifs connectés.

La partie RS 232 C comprend les différentes étapes d'initialisation d'une interconnexion, telles le choix du type de connecteurs, la vitesse de transmission des messages, les lignes de contrôle à utiliser ainsi que le format des caractères transmis.

Le deuxième chapitre qui comprend la chaîne d'acquisition de données citées précédemment représente une application de la mise en oeuvre du moyen de communication parallèle.

Sa première partie a été réservée à l'étude de la programmation du DM 5010 quand à sa deuxième partie elle a été réservée à l'acquisition du message du Tektronix 468 et à son traitement en vue de la reconstitution des signaux mémorisés.

A. Interface parallèle G P I B

Avant la normalisation des Bus d'interfaçage, chaque connexion d'équipement nécessitait une adaptation mécanique et électrique particulière. De ce fait, elle devenait une opération complexe et fort coûteuse.

Ceci a conduit à la standardisation de Bus d'interfaçage. Parmi eux citons le bus G P I B (GENERAL PURPOSE INTERFACE BUS) standardisé par la norme IEEE 488 et connu aussi sous les dénominations :

- HPIB : Hewlett Packard Interface Bus
- IEEE 625-1 : International Electrical Commission
- ANSI Mc-1-1 : American National standard Institute

L'adaptation du Bus d'interface G P I B au Bus du microprocesseur peut être réalisée par des circuits spécialisés, tels le 9914 A de Texas Instrument, le 8255 A de Intel, le 68230 de Motorola.

Le G P I B est un Bus d'interface parallèle utilisant l'asservissement à trois fils pour une transmission asynchrone d'information.

La norme IEE 488 fournit les moyens de traduction et de mise en forme de messages transmis et reçus par l'instrument. De même qu'elle spécifie de façon précise les connecteurs et l'affectation de leurs broches.

Toutefois elle impose certaines restrictions vis à vis de l'emploi du Bus :

- Limitation à 15 du nombre d'appareils inter-connectés.

- Mise sous tension de plus de la moitié des appareils inter-connectés.

- Distance maximale de 4 mètres entre deux appareils.

- Longueur totale du câble de connexion : Deux mètres par appareil et vingt mètres au total.

- Transmission asynchrone de messages limitée à 1 M octets/s.

Toute communication prenant place sur le bus doit observer certaines règles. Ces règles sont régies par la norme IEEE 488 et assurent l'unicité de la communication en cours. Chaque partenaire du Bus est doté d'une interface G P I B reconnue par une adresse allant de 0 à 30, prépositionnée à l'aide de Switches [I.A.1].

A un instant donné, les partenaires du Bus peuvent prendre une des trois configurations de base : CONTROLEUR, EMETTEUR OU RECEPTEUR.

La fig [I.A.4] illustre un exemple de configuration du Bus.

1.1. RECEPTEUR OU LISTENER

Lorsqu'il est actif, un Récepteur est un appareil, ayant la possibilité de recevoir des messages en provenance d'un émetteur donné.

Sur le Bus peuvent coexister plusieurs récepteurs actifs.

1.2. EMETTEUR OU TALKER

Un Emetteur est un appareil ayant la possibilité, lorsqu'il est actif, de transmettre des messages à travers le Bus, à destination d'autres appareils.

Pour éviter les conflits, UN SEUL des EMETTEURS PEUT ETRE ACTIF.

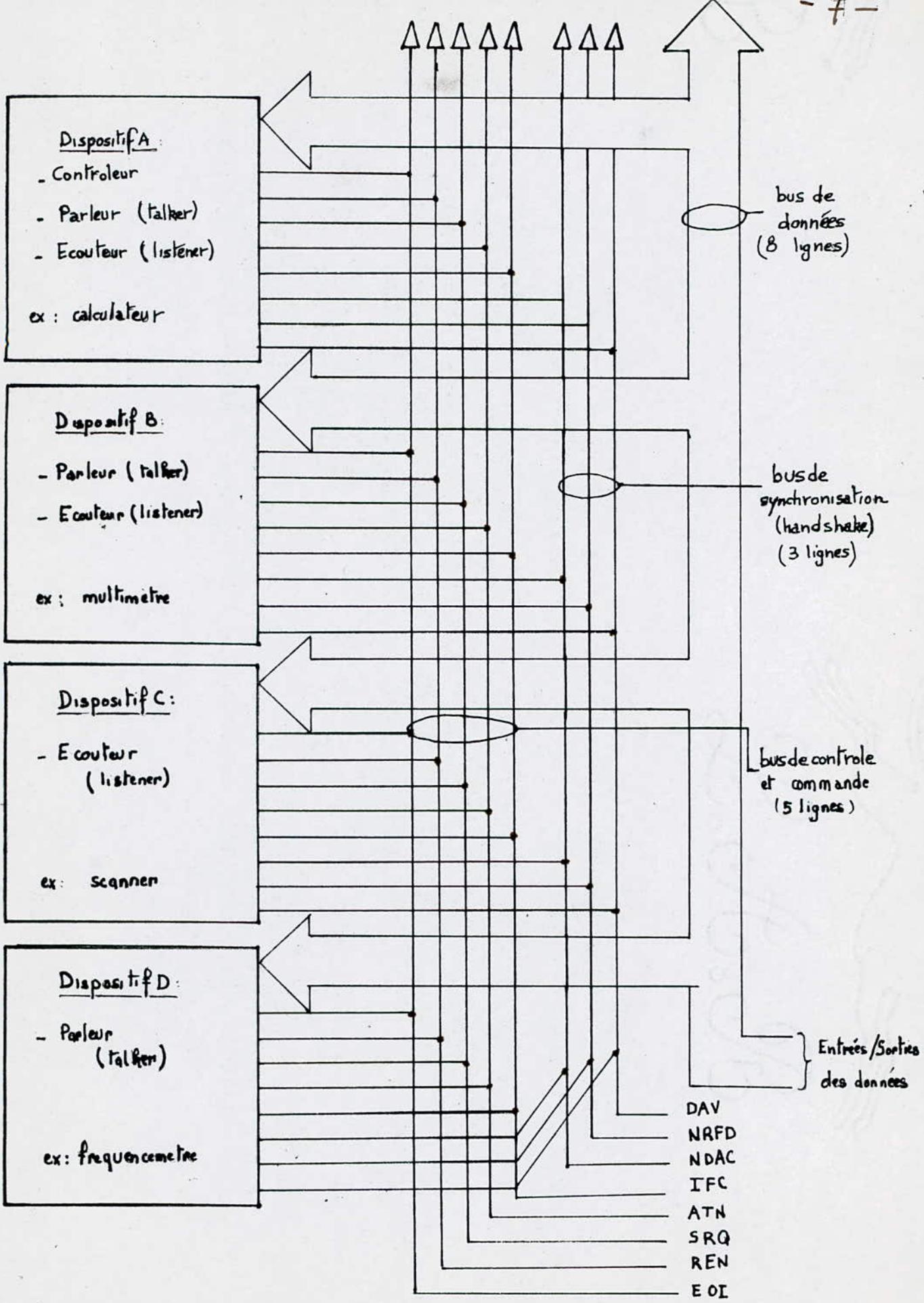


fig I.A.2: Exemple de configuration du bus.

1.3. CONTROLEUR

La norme IEEE 488 permet l'existence de PLUSIEURS CONTROLEURS SUR LE BUS. Toutefois pour éviter les conflits, UN SEUL CONTROLEUR EST ACTIF, à un instant donné.

Le contrôle peut être passé d'un calculateur à un autre, en utilisant des séquences définies par la norme (Voir exemple d'application du H P I B).

Parmi les fonctions principales d'un contrôleur actif citons son pouvoir d'assigner le rôle d'émetteur actif à tout dispositif sur le Bus, capable d'émettre, ainsi que le rôle de récepteur actif à tout appareil capable de recevoir.

2°/ DEFINITION DES SIGNAUX DU G P I B :

2.1. Description mécanique

Le Bus est constitué par un ensemble de cables de liaison se connectant aux appareils par l'intermédiaire d'un connecteur [S.P.I.B.]. Cette connection peut se faire en chaine ou en étoile.

2.2. • Description électrique :

Les signaux électriques circulant sur le Bus sont compatibles TTL et la logique utilisée, est la négative.

Toutes les lignes se connectent sur le Bus à travers un transistor à collecteur ouvert.

3°) FONCTIONS IMPLEMENTEES PAR LE G.P.I.B.

Les fonctions de l'interface G.P.I.B. prévues par la norme IEEE sont au nombre de 10, mais la plupart des appareils connectés sur le Bus ne répondent qu'à une partie d'entr'elles. Ces fonctions sont regroupées dans le tableau [I.A.1.].

FONCTIONS	ACTIONS	VERSIONS	
Source Handshake (SH)	Capacité de contrôle du dialogue	SH0 SH1	Incapacité Totale capacité
Acceptor Handshake (AH)	Capacité à communiquer avec d'autres appareils	AHO AH1	Incapacité Totale capacité
Talker (T)	Capacité à être Parleur Fonctions nécessaires : AH1,SH1	T0 T5 T6 T7 T8 T1, T2 T3, T4	Incapacité Version la plus complète. Omet le mode Talk Only. Pas de réponse au Sérial Poll Pas de mode Talk only ni de réponse au Sérial Poll Mêmes actions que T5 pour des appareils LO Mêmes actions que T8 pour les appareils LO
Listener (L)	Capacité à être écouteur fonction nécessaire : AH1	L0 L3 L4 L1 L2	Incapacité Capacité complète Pas de mode Listen Only Mêmes actions que L3 pour des appareils TO Mêmes actions que L4 pour des appareils TO
Service Request (S R)	Capacité d'un appareil à émettre une demande de Service. Fonctions nécessaires T1, T2, T3, T6 ou TE 1 (1), TE2, TE6	SRO SR1	Incapacité Capacité totale
Remote/Local	Capacité à choix entre le mode à distance et celui local Fonction nécessaire : L	RLO RL1 RL2	Incapacité Capacité totale Ignore le LLO

Tableau I.A.1. : Fonctions implémentées par le G.P.I.B. (Suite)

FONCTIONS	ACTIONS	VERSIONS	
Parallel Poll (P P)	Capacité à répondre à un Parallel Poll Fonctions nécessaires L1,2,3,4	PP 0 PP 1 PP 2	Incapacité Capacité totale Omet la capacité à être configuré par le contrôleur
Device Clear (DC)	Capacité à être initialisé (DC L ou SDC) DC 1 Nécessite L DC 2 Nécessite AH 1	DC 0 DC 1 DC 2	Incapacité Capacité totale Ignore SDC
Device Trigger (D T)	Capacité à entreprendre une opération à la réception d'un GET DT 1 nécessite L1,2,3,4.	DT 0 DT 1	Incapacité Capacité totale
Controller (C)	Capacité à pouvoir envoyer à travers les lignes de Bus, des adresses, des commandes universelles et adressables à d'autres appareils.	C 5 C 28	Capacité complète Omet le Parallel Poll

(1) : TE Talker étendu - Certaines fonctions spécifiques à l'appareil peuvent être sélectionnées par des adresses secondaires grâce à l'adressage étendu.

4) COMMANDES ET MESSAGES :

L'interface G.P.I.B. assure la compatibilité des fonctions et commandes locales des appareils, avec les informations circulant sur le Bus. Ainsi la norme IEEE 488 inclue un certain nombre de commandes et messages répondant aux particularités de cette interface standardisée.

Les commandes se subdivisent en deux catégories :

- commandes unilignes,
- commandes multilignes.

Les commandes multilignes regroupent les commandes primaires et celles secondaires.

4.1. Commandes unilignes

Ces commandes sont transportées par une seule ligne du Bus de contrôle.

4.1.1. Commande REN

Le contrôleur dispose de la ligne REN qu'il active, pour inviter ses partenaires à adopter le mode à distance.

4.1.2. Commande ATN

Pendant ATN vraie tous les périphériques se comportent comme des listeners et toutes les interfaces observent en permanence toutes les lignes du Bus de contrôle.

Les messages qui transitent alors sur les lignes de données sont des adresses ou des commandes.

Pendant ATN, les informations qui circulent sur le Bus sont des données ou des status (Etat d'interface du périphérique).

4.1.3. Message END

Il est transporté par la ligne EOI activée seule, END est envoyé par un Talker à la fin de son message, indiquant ainsi aux listeners actifs que son dernier octet a été envoyé.

4.1.4. Message S R Q

C'est la seule ligne qui ne puisse être manipulée par un contrôleur actif, tandis que tout périphérique implémentant les fonctions T et SR peut à tout instant l'activer.

4.1.5. Commande IFC

Cette commande met fin à la communication en cours et libère le Bus.

4.2. COMMANDES MULTILIGNES

Ces commandes peuvent être universelles ou adressées. Leur mise en oeuvre s'obtient par la transmission de caractères ASCII pendant ATN vraie.

4.2.1. Commandes universelles

Celles-ci s'adressent à tous les périphériques connectés par le Bus.

4.2.1.1. Commande GET

GET (Groupe Exécute Trigger) provoque le déclenchement des appareils adressés comme listeners.

4.2.1.2. Commande DCL

DCL (Device Clear) met tous les périphériques connectés sur le bus dans leur état initial.

4.2.1.3. Commande LLO

LLO (Local Lockout) inhibe le mode local pour éviter une interaction entre les deux modes local et à distance.

Cette commande ne peut être inhibée que par la commande GTL ou par la désactivation de la ligne REN.

4.2.1.4. Commandes POLL (Parallel Poll)

- * PPU (PPoll Unconfigure) : Inhibe la commande PPC décrite plus loin.
- * PPE (PPOLL Enable) : autorise le sondage des périphériques implémentant la fonction PP1, et ce en observant le PPC.
- * PPD (PPoll Disable) : Inhibe le PPoll.

4.2.1.5. Commande IDY

IDY (Identify) provoque un Parallel Poll. Les appareils fournissent alors leur bit de réponse.

Ces commandes ne s'adressent qu'aux périphériques sélectionnés.

4.2.2.1. Commande SDC

SDC (Select Device clear) remet l'appareil adressé dans son état initial.

4.2.2.2. Commande SPE

SPE (Serial Poll Enable) informe tous les partenaires du Bus, implémentant les fonctions T1, 2, 5 et 6 qu'ils doivent substituer leur status à leurs réponses usuelles.

Cette commande est inhibée par SPD (Serial Poll Disable).

4.2.2.3. Commande PPC

PPC (PPoll Configure) permet de programmer la réponse d'un appareil à un PPoll.

4.2.2.4. Commande T C T

TCT (Take Control) est envoyé par le contrôleur présentement actif, à l'appareil devant prendre le contrôle des lignes du Bus.

La fonction principale de ces registres est de stocker les paramètres décrivant les opérations et l'état de l'interface, ainsi que les informations relatives aux voies d'entrées-sortie (E/S). Ils se subdivisent en registres d'état et de contrôle. Le contenu du registre d'état peut être modifié soit par l'intermédiaire du registre de contrôle qui lui correspond, soit automatiquement lors d'une opération d'E/S.

6. DESCRIPTION D'UN PROTOCOLE D'ECHANGE

Le GPIB utilise les lignes de dialogue NRFD, DAV et NDAC comme lignes d'asservissement et ce pour la synchronisation du transfert de données entre Talker et Listeners.

La vitesse de transmission de données est imposée par le listener le plus lent.

Le Talker contrôle la ligne DAV et les lignes du Bus de données tandis que les listeners contrôlent les lignes NRFD et NDAC.

Pour être compatible avec le standard, chaque partenaire du bus doit pouvoir assurer correctement le handshake et reconnaître tout appel du contrôleur.

Le déclenchement du Handshake est précédé des actions suivantes du contrôleur :

- Activation de ATN (Attire l'attention de tous les partenaires du Bus).
- Envoi de la commande UNLISTEN (Inhibe tous les précédents listeners).
- Envoi de l'adresse du Talker et de celles des listeners.
- Désactivation de ATN.

La transition de ATN active le Talker et le cycle d'échange commence selon l'organigramme de la fig. I.A.2.

La fig. I.A.3. représente le chronogramme des signaux de synchronisation.

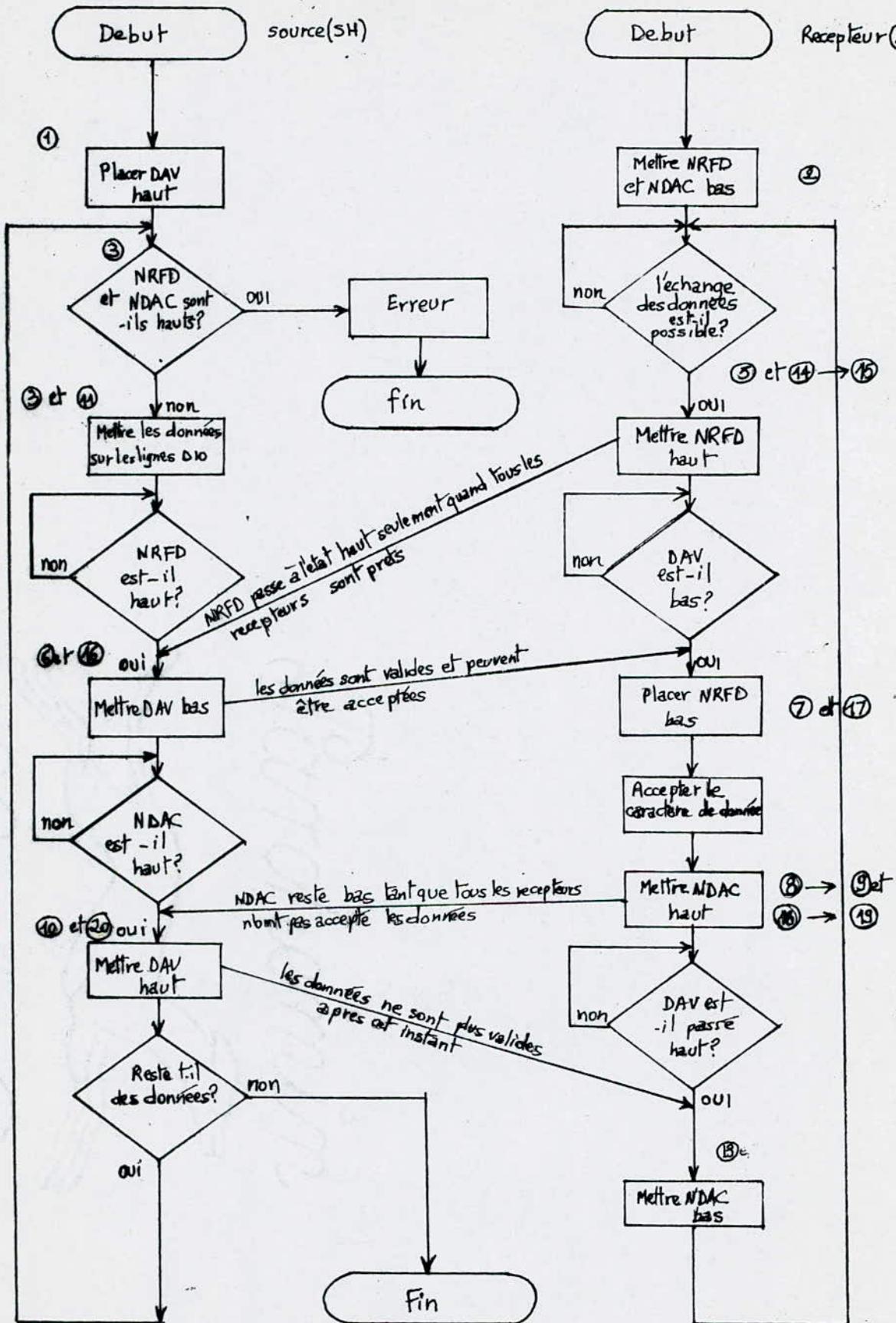


Fig I. A. 2 : Organigramme d'une communication -

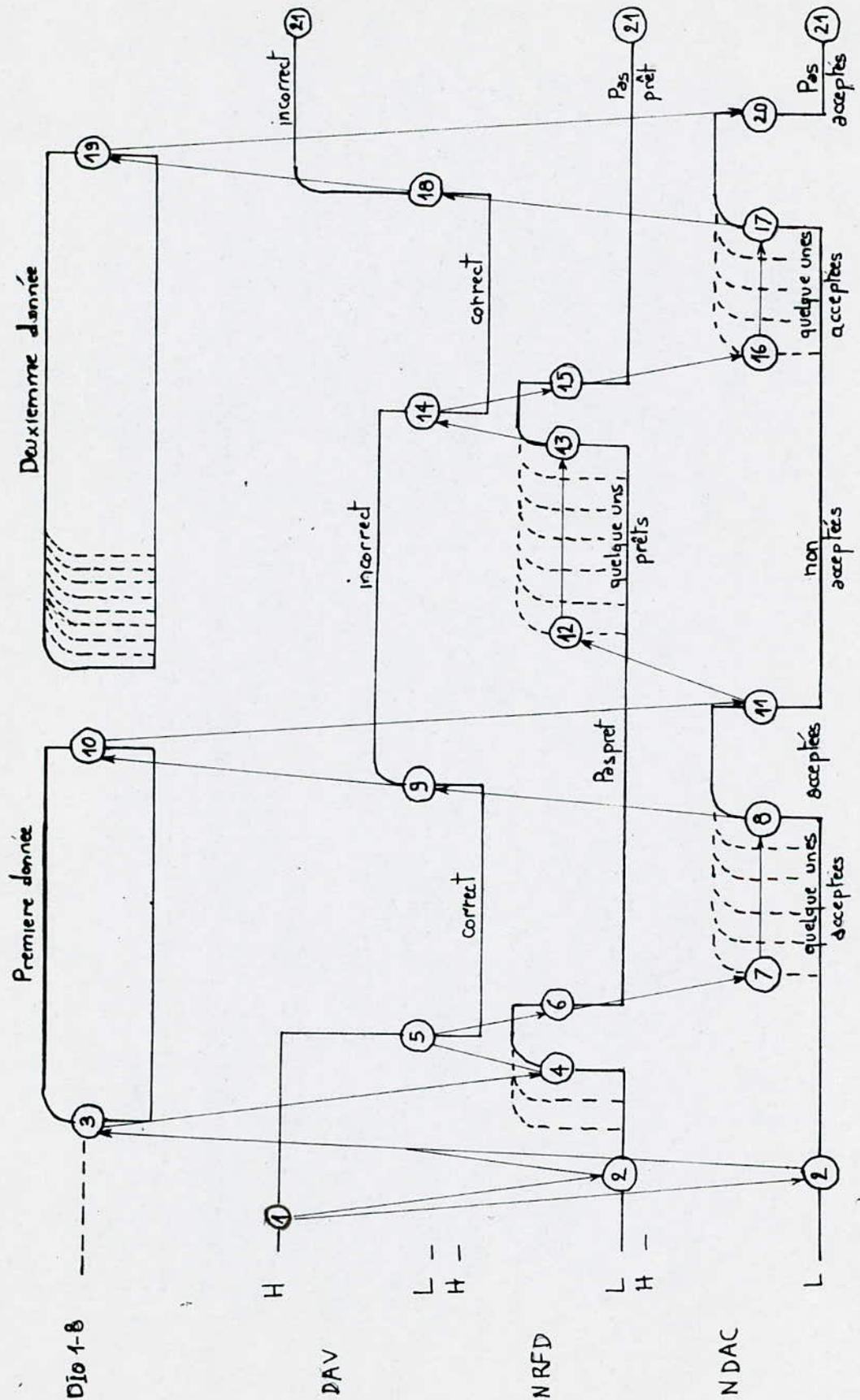


Fig I.A.3 Chronogramme Des Signaux

7. APPLICATION AU H.P.I.B.

Les applications ont été réalisées sur le calculateur HP 9836. Ce dernier dispose de deux interfaces :

- l'une interne, l'autre externe.

L'adaptation du HP 9836 au Bus IEEE est réalisée par un circuit intégré spécialisé : le 9914 A de Texas Instrument.

La transmission de commandes et messages sur le Bus se fait en langage évolué ou en code ASCII.

En ASCII, elle est réalisée par l'instruction
END.

Le tableau [I.A.2.] donne l'équivalence des commandes évoluées - ASCII.

Tableau I.A.2. Equivalence commandes évoluées - ASCII -

COMMANDES	CODE ASCII	COMMANDES EVOLUEES		ACTIONS
		Universelle	Adressable	
REN *		REMOTE ISC ¹	REMOTE device sélecteur ²	REN $\overline{\text{ATN}}$ REN ³ $\overline{\text{ATN}}$ MTA ³ UNL ⁴ LAG ⁵
GTL	SOH	LOCAL ISC	LOCAL device Sélecteur	$\overline{\text{REN}}$ $\overline{\text{ATN}}$ ATN MTA UNL LAG GTL
IFC		ABORTIO ISC		I F C
DCL	DC 4	CLEAR ISC		ATN DCL
SDC	EOT		CLEAR Device Sélecteur	ATN MTA UNL LAG SDC
GET *	BS	TRIGGER ISC		ATN DCL
			TRIGGER Device Sélecteur	ATN UNL LAG GET
LLO	DC 1	LOCAL LOCKOUT ISC		ATN LLO
SPOLL	SPE SPD		A = SPOLL (Device Sélecteur)	ATN UNL MLA ⁶ TAD ⁷ SPE $\overline{\text{ATN}}$ Read Byte ATN SPD UNT
PPOLL		PPOLL ISC		ATN EO1 Read Byte $\overline{\text{EOI}}$ $\overline{\text{ATN}}$
PPC	ENQ		PPOLL CONFIGURE Device Sélecteur ; Valeur	ATN MTA UNL LAG PPC PPE
PPU	NAK	PPOLL UNCONFIGURE ISC		ATN PPU
			PPOLL UNCONFIGURE Device Sélecteur	ATN MTA UNL LAG PPC
TCT	HT		PASS CONTROL Device Sélecteur	ATN TAD TCT $\overline{\text{ATN}}$

* Les commandes portant * peuvent être universelles
comme adressées,

- 1 Interface Sélect Code : Code de l'interface utilisé
- 2 Adresse du périphérique
- 3 Adresse parleur du contrôleur
- 4 UNLISTEN
- 5 Groupe d'adresses écouteurs
- 6 Adresse écouteur du calculateur
- 7 Adresse du Talker

7.1. Utilisation de l'instruction SEND

Comme il a été mentionné précédemment l'instruction
SEND est utilisée pour les commandes et adresses secondaires.

L'adressage secondaire communément appelé adressage
étendu permet d'accéder aux fonctions particulières de
certains instruments.

Le tableau [I.A.3.] illustre les différentes
utilisations de SEND.

Mnémonique des messages	
D C L	CMD 20 (ou 148) *
G E T	CMD 8 (ou 136)
G T L	CMD 1 (ou 136)
L A G	LISTEN 0 à 30
	C M D 32 à 62
M L A	M L A
M T A	M T A
P P C	C M D 5 (ou 133)
P P D	SEC 16 ou CMD 112
P P E	SEC D + Mask SEC 0 à 15 ou C M D 96 à 111 ou C M D 224 à 239
P P U	CMD 21 (ou 149)
S D C	CMD 4 (ou 132)
S P D	CMD 25 (ou 153)
S P E	CMD 24 (ou 152)
T A D	TALK 0 à 30 ou CMD 64 à 94
T C T	CMD 9 (ou 137)
U N L	UNL ou LISTEN 31 ou CMD 63 (ou 191)
U N T	UNT ou TALK 31 ou CMD 95 (ou 223)

* Code décimal de la commande associée.

Comme mentionné dans le chapitre Registres G P I B, les registres se subdivisent en registres d'état et de contrôle.

L'interface H P I B dispose de 16 registres d'état et de 14 registres de contrôle.

Les registres d'état regroupent deux types de registres, les premiers sont accédés par l'instruction STATUS, les seconds par l'instruction READIO.

STATUS ISC, N° du Registre ; variable*

Variable * = READIO (ISC, N° du registre)

De même que les registres d'état, ceux de contrôle regroupent deux types de registres. Les premiers sont accédés par l'instruction CONTROL, les seconds par l'instruction WRITEIO.

CONTROL ISC, n° du Registre ; Valeur

WRITEIO ISC, n° du registre ; Valeur

* Le contenu du registre sera placé dans cette variable.

Parmi les registres de l'interface HPIB, nous énumérons les suivants :

- Registre de contrôle 3 : Accédé par CONTROL

Il permet la modification de l'adresse de l'interface.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Non utilisés			Adresse de l'interface				

- Registre d'état 6 : Accédé par STATUS
Il renvoie l'état de l'interface.

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
REN	LLO	ATN	LPAS ¹	TPAS ²	LADS ³	TADS ⁴	*

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Système Contrô- leur	Contrôleur actif	0	Adresse de l'interface				

1. Interface in the listener primary addressed state :
Interface dans l'état d'écouteur.
2. Interface in the Talker primary addressed state : Interface
dans l'état de parleur.
3. Listener-Addressed State : Etat de l'écouteur adressé
4. Talker-Addressed State : Etat du Talker adressé.

- Registre d'état 7 : Accédé par STATUS. Ce registre renvoie l'état du Bus de contrôle et de celui des données.

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
ATN	DAV	NDAC	NRFD	EOI	SRQ	IFC	REN

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DIO8	DIO7	DIO6	DIO5	DIO4	DIO3	DIO2	DIO1

- Registre de contrôle 23 : Accédé par WRITEIO.
Ce registre permet d'envoyer, à l'interface, des commandes auxiliaires pour la mise en oeuvre d'opérations spécifiques.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
*	x	x	Commandes auxiliaires				

* à 1 pour autoriser les opérations
à 0 pour suspendre les opérations.

Exemple de Commandes auxiliaires :

- 134 Active la ligne GET
- 9 Désactive l'état écouteur
- 137 Active l'état écouteur

- 10 Désactive l'état Parleur
- 138 Active l'état Parleur

- 11 Désactive la ligne ATN

- 14 Inhibe le Parallel Poll
- 142 Autorise le Parallel Poll

- 15 Initialise l'interface

- 16 Inhibe le mode à distance
- 144 Autorise le mode à distance

- 19 Autorise les interruptions
Inhibe les interruptions

7.3. Exemples d'application

Les applications qui suivent ont été réalisées pour souligner la simplicité et la souplesse des structures du H P I B.

7.3.1. Communication entre deux périphériques.

La séquence suivante permet l'envoi d'un message de l'oscilloscope vers l'imprimante ainsi que vers le contrôleur.

! Programme de communication entre l'oscilloscope et l'imprimante.

! 816 : Adresse de l'oscilloscope

! 801 : Adresse de l'imprimante

DIM A \$ [1000]

! Assignement de la même voie d'E/S à l'oscilloscope et à l'imprimante.

ASSIGN @Device TO 816, 801

ENTER @Device USING " # , -K" ; A \$

PRINT A\$

END

7.3.2. Communication directe entre deux périphériques.

La séquence qui suit établit une communication directe entre un Talker et un listener dont les adresses primaires sont respectivement 16 et 1. Une communication directe implique la non participation du contrôleur.

```
! Etablissement d'une liaison directe entre un Talker  
  (16) et un listener (1)  
  
! Configuration du Bus  
SEND ISC ; UNL TALK 16 LISTEN 1  
  
! Désactivation de la ligne ATN  
  
WRITEIO ISC , 23 ; 11  
  
END
```

Toutes les instructions BASIC transmettant des messages à travers le Bus activent la ligne de contrôle ATN, à l'exception de l'instruction S E N D. Toutefois son utilisation conjointe avec CMD ou UNL permet l'activation de la ligne ATN et ainsi l'envoi de commandes.

Après la transmission des commandes, il faut désactiver ATN pour permettre au Talker d'envoyer ses données. Ceci est effectué par le positionnement du registre 23 à la valeur 11. Une fois la communication établie, le contrôleur actif peut être utilisé pour d'autres opérations mis à part les opérations d'E/S.

REMARQUE :

La communication directe entre périphérique ne peut se faire que s'il y a compatibilité du format des messages. On peut citer l'exemple du Plotter et de la table à digitaliser dont l'incompatibilité de messages nécessite la participation du contrôleur. Un autre exemple est celui de l'utilisation de l'imprimante dans une communication directe. Mais celle-ci, ne disposant d'aucun moyen d'interprétation, elle se suffira d'imprimer les messages tels qu'ils sont envoyés par le Talker.

7.3.3. Communication entre deux calculateurs

Cette communication a été établie entre 2 HP 9836. Chacun des deux calculateurs implémentant la fonction C (voir chapitre GPIB). Cependant comme cité auparavant, la norme IEEE 488 n'autorise la présence que d'un seul contrôleur actif sur le Bus.

Le contrôleur actif assure le contrôle des lignes du bus, activant ainsi la ligne ATN lors de l'envoi des commandes puis la désactivant pour l'envoi des données.

Le contrôleur non actif devient alors un simple partenaire du bus, implémentant les fonctions T5 et L3. Il perd toute capacité à effectuer des opérations d'E/S.

1°/ A la mise sous tension les deux calculateurs A et B ont la même adresse 721 et tous deux sont actifs.

On attribue alors l'adresse 719 au contrôleur A par :

CONTROL 7, 3 ; 211

2°/ Le calculateur B devient contrôleur inactif en passant le contrôle au calculateur A.

PASS CONTROL 719

3°/ A présent, seul le calculateur A a la possibilité de configurer le bus et d'effectuer des opérations d'E/S.

4°/ Si on désire effectuer des opérations d'E/S, à partir du calculateur B, le calculateur A devra lui repasser le contrôle ou le configurer en Talker actif.

7.4. TECHNIQUE D'E/S DANS LE CAS D'UN ECHANGE RAPIDE

La technique de transfert direct, vers des zones mémoires (BUFFERS) a été mise au point pour pallier aux problèmes inhérents à l'utilisation des moyens de communications usuels d'E/S ; lors de périphériques de faible ou grande vitesse d'échange.

Ce transfert s'effectue selon trois méthodes possibles :

- D M A : Accès direct en mémoire
- F H S , : Rapidité d'échange
- I N T : Transfert par interruption.

La méthode adoptée dépendra de la rapidité du Talker et sera choisie par le calculateur.

Le principal avantage de la technique de transfert par rapport à celle classique d'E/S est la capacité du calculateur à effectuer simultanément un transfert et des opérations internes.

! Prog. de transfert de l'oscilloscope vers une zone mémoire

! Création d'un Buffer

Dim A \$ [689] BUFFER

! Attribution d'une voie d'E/S au BUFFER A\$

ASSIGN @ BUFF TO BUFFER A \$

! Attribution d'une voie d'E/S à l'oscilloscope dont
l'adresse est 816.

ASSIGN @ Oscil To 816

! Transfert du message de l'oscilloscope vers le Buffer

TRANSFER @ OSCILLO TO @ BUFFER ; COUNT 689

.

.

.

Occupation du calculateur à d'autres fonctions.

.

.

.

! Attente de la fin du transfert

WAIT FOR EOT @ OSCIL

PRINT "TRANSFER TERMINE"

END

La transmission d'information selon le mode série est la technique de transmission la plus ancienne. Son adoption date de la première mise en oeuvre du télégraphe.

Cette technique d'E/S a été la première à permettre la liaison entre équipements de traitement d'information. Cependant avec l'expansion de la téléinformatique, la standardisation des moyens de communications devenait indispensable. Ceci a conduit à l'élaboration d'une norme définissant les caractéristiques électriques et mécaniques de l'interface entre un équipement terminal de données (DTE) et un équipement de transmission de données (DCE).

La transmission série d'informations peut se faire selon trois modes :

- Le mode *SIMPLEX* : Un seul sens de transmission est possible.
- Le mode *HALF-DUPLEX* (Semi-Duplex) : Les deux sens sont possibles mais en alternance.
- Le mode *FULL DUPLEX* (Duplex intégral) : Les deux sens sont possibles, simultanément.

Le protocole série prévoit les deux types de transmission synchrone et asynchrone.

Parmi les interfaces standardisées utilisant le mode de transmission asynchrone, nous pouvons citer la RS 232-C, la RS 422, la RS 423 et la RS 449.

Ces trois dernières ont été mises au point afin de pallier à certaines limitations de la RS 232 C, telles que la sensibilité aux bruits, la limitation des vitesses et des distances de transmission ainsi que le nombre restreint de récepteurs autorisés sur les lignes. Toutefois toutes ces interfaces utilisent la même technique électrique de transmission qui est la boucle de courant.

La complexité des interfaces RS 422, RS 423, RS 449 et leurs prix relativement élevés ont fait que la RS 232 C demeure l'interface série la plus courante.

1) Description électrique et mécanique

1.1. Description mécanique

1.1.1. Cables et connecteurs

Le standard RS 232 C prévoit les deux types de configurations DTE et DCE.

L'option DTE inclue un connecteur mâle et un câble, conçus tous deux pour fonctionner comme un équipement terminal de données ; lors de leur utilisation avec une interface série. Cela assure la transmission correcte des signaux lorsque ce câble est connecté à un équipement opérant comme un équipement de communication de données.

L'OPTION DCE inclue un connecteur femelle et un cable configurés tous deux pour que l'interface fonctionne comme un DCE. Cela assure la transmission correcte des signaux lorsque le connecteur femelle du cable est connecté à un DTE Mâle.

La fig [I.B.1.] représente le schéma de brochage d'un connecteur RS 232 C.

Le tableau [I B.1] regroupe l'ensemble des signaux de la RS 232 C ainsi que leurs définitions.

REMARQUE :

Dans 90% des connexions employant la norme RS 232 C, seuls les signaux regroupés dans le tableau [I.B.1] et portant une astérisque sont utilisés.

Broche	Désignation	Mnémonique	OBSERVATIONS
1*	Masse	-	Masse
2*	Emission de Données	TDATA	Ligne de Données : DTE vers DCE
3*	Réception de données	RDATA	Ligne de Données : DCE vers DTE
4*	Autorisation en vue d'émission	RTS	Mis à 1 par DTE lorsqu'il désire émettre des données/. Le DCE répond en établissant la liaison.
5*	Prêt à émettre	CTS	Mis à 1 par DTE lorsque la liaison est établie.
6*	Equipement de données Prêt	DSR	Mis à 1 par le DCE lorsqu'il est mis sous tension et fonctionne correctement.
7	Masse logique		Masse logique
8*	Détection de Porteuse	DCD	Mis à 1 par DCE lorsqu'il détecte la porteuse.
9	Réservée	-	-
10	Réservée	-	-
11	Non utilisée.	-	-
12*	Détection de porteuse secondaire	SDCD	Similaire à 8 pour un canal secondaire
13	Prêt à émettre	SCTS	Similaire à 5 pour un canal secondaire
14	Emission secondaire de données	STDATA	Similaire à 2 pour un canal secondaire
15	Horloge d'émission		horloge fournissant la fréquence d'émission. Généralement utilisée pour la transmission synchrone. Ce signal est fournit par le DCE au DTE
16	Réception secondaire de données	SRDATA	Similaire à 3 pour un canal secondaire
17	Horloge de réception		Horloge de réception Signal fournit par le DTE au DCE
18	Non utilisée		
19	Autorisation en vue d'émission secondaire	SRTS	Similaire à 4 mais pour un canal secondaire

1.1.2. Lignes du cable

Les lignes issues du connecteur comprennent les lignes de données et celles de synchronisation.

Les lignes de données regroupent deux fils. Ceux issus des pins 2 et 3 du connecteurs.

Les lignes du Handshake sont celles utilisées pour la synchronisation du transfert de données entre un DCE et un DTE.

1.2. Description électrique

Les circuits d'interface RS 232 C nécessitent du plus et moins 12 V pour leur fonctionnement.

L'adaptation TTL - RS 232 C s'effectue à l'aide des deux circuits intégrés 1488 pour l'émission et 1489 pour la réception.

La Boucle de courant :

La fig [I.B.2.] illustre le principe d'une boucle de courant. Lorsque l'interrupteur est ouvert, il ne passe pas de courant et le relais est donc ouvert. Cette condition à courant nul est considéré comme un "0" logique. Lorsque l'interrupteur est fermé, un courant circule dans la boucle. Ce courant ferme le relais, ce qui représente un "1" logique.

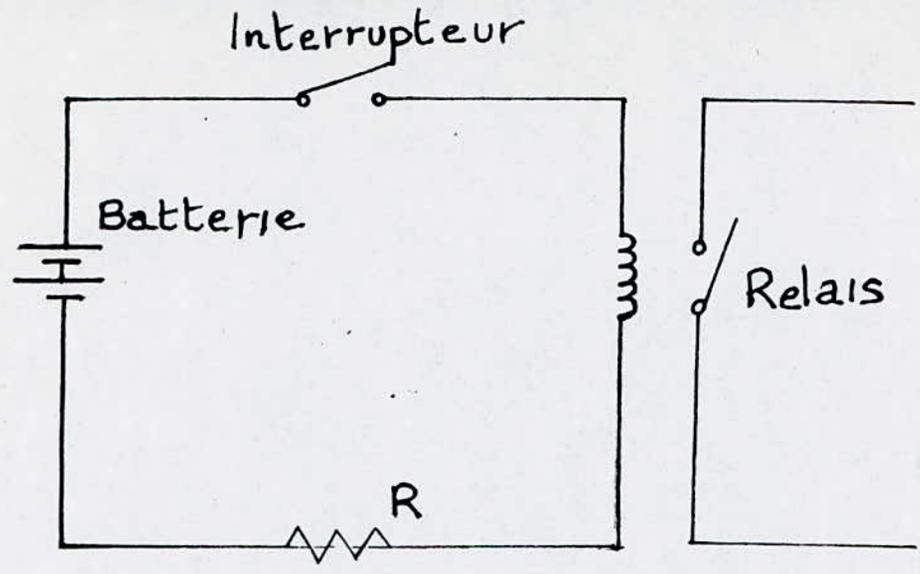
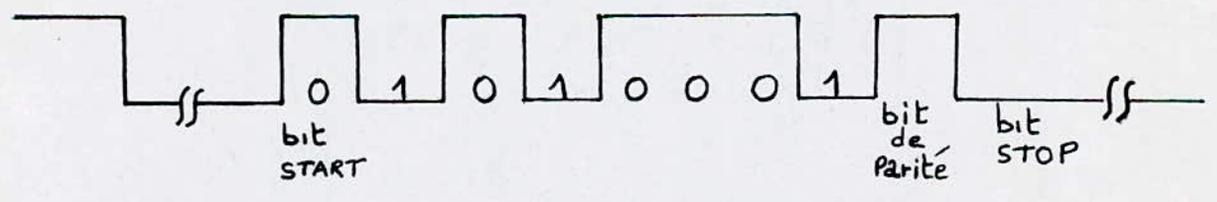


Fig I.B.2 Boucle De Courant

2) FORMAT DE TRANSMISSION DE MESSAGES :

En mode asynchrone, la transmission série de messages s'effectue sous forme d'une succession de caractères, chacun d'eux respectant le format suivant :



a) Bit START

Signale au récepteur l'envoi d'un début de caractère.

b) Bits de DONNEES

Ces bits correspondent au code binaire du caractère transmis. Celui-ci peut s'étendre sur 5, 6, 7 ou 8 bits, sélectionnable grâce à un registre approprié de l'interface.

c) Bit de PARITE

Ce bit est facultatif et peut dans certains cas servir à la détection d'erreur lors de la transmission de caractères.

d) Bit de STOP

Un ou plusieurs bits STOP identifient la fin du caractère transmis.

3) VITESSE DE TRANSMISSION DU MESSAGE

La vitesse de transmission représente la fréquence de bit à laquelle fonctionne une interface déterminée.

La durée de bit détermine la cadence maximale à laquelle les caractères peuvent être transmis.

Les fréquences de bit, normalisées pour les liaisons asynchrones sont :

50	150	2400
75	300	3600
110	600	4800
134.5	1200	9600

L'unité étant le B A U D.

4) CIRCUITS INTEGRES UTILISES POUR LES E/S série

Trois types fondamentaux de circuits intégrés sont utilisés pour mettre au point des interfaces série :

- les convertisseurs de niveau
- l'émetteur / récepteur
- le générateur de fréquence de bit.

4.1. Convertisseur de niveau

Pour chacune des normes d'interfaces série, existent des convertisseurs de niveau différents.

Dans le cas de la RS 232 C, les circuits les plus courants sont les amplis de ligne 1488 et récepteur de ligne 1489.

4.2. Circuit intégré - Emetteur/Récepteur

La transmission série nécessite des conversions parallèle série et série-parallèle. Ces conversions sont réalisées par les circuits intégrés émetteur/Récepteur tels que l'UART AY-5 - 1013 A de Général instrument, l'ACIA Motorola 6850, l'USART Intel 8251 A.

- UART : Emetteur/Récepteur asynchrone universel
- ACIA : Adaptateur d'interface de communication asynchrone
- USART: Emetteur/récepteur synchrone/asynchrone universel.

La RS 232 C utilise l'UART pour générer tous les signaux asynchrones requis.

L'UART contient 4 registres, deux de ces registres sont des registres d'écriture (Le Registre tampon d'émission et celui de commande) Les deux autres sont des registres de lecture (le registre tampon de réception de données et celui d'état).

4.3. Générateur de cadence de bit

Il existe deux types de circuits intégrés pour cette fonction.

Le premier divise la fréquence d'une horloge pilote afin de fournir les différentes fréquences de bit.

Le deuxième possède un registre interne et la valeur placée dans ce registre sélectionne la fréquence du bit.

Dans le cas de la RS 232 C, c'est le premier type de circuit qui est adopté.

5. REGISTRES DE L'INTERFACE SERIE RS 232 C

Ces registres contiennent les informations relatives à toutes les opérations de l'interface telles que :

- Vitesse de transmission des caractères
- Le format du caractère.
- Les signaux utilisés pour le Handshake.
- Le type d'interruptions autorisées et se subdivisent en registres d'état et de contrôle.

La carte HP 98626 est une carte d'interface série RS 232C, adoptée par le calculateur HP 9836 et permettant le mode de transmission asynchrone.

6.1. Registres de la HP 98626

Ces registres se subdivisent en registres d'état et de contrôle, accédés de la même façon que ceux de l'interface parallèle HPIB. On dénombre 24 registres d'état et 12 registres de contrôle.

Parmi les registres permettant l'initialisation d'une interconnexion citons :

* Le registre de contrôle 3.

Il permet la sélection de la vitesse de transmission des caractères. Les différentes valeurs possibles ont été énumérées dans le paragraphe "vitesse de transmission du message".

* Le registre de contrôle 4.

Choix du format

7	6	5	4	3	2	1	0
R	R	Type de parité EVEN	STK	Parité auto- risé.	bit STOP	Longueur du caractère.	

Type de parité :

00 : parité impaire
01 : parité paire
10 : Bit de parité à 1
11 : bit de parité à 0

Longueur du caractère

00 : 5 bits/caractère
01 : 6 bits/caractère
10 : 7 bits/caractère
11 : 8 bits/caractère

* Le Registre de contrôle 5.

Positionnement des lignes de contrôle DTR, RTS, DCD et SRTS.

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	LOOP BACK	DRS	SRTS	RTS	DTR

Lorsque le Loop back est autorisé, la partie récepteur de l'UART est déconnectée et le registre tampon d'émission est connecté au registre tampon de réception de données. Le Loop back permet ainsi de tester les lignes de contrôle, celles de données et la vitesse de transmission.

* Le Registre de contrôle 6.

Permet l'envoi de caractère dans le Buffer de sortie.

* Le Registre d'état 11.

Renvoi l'état des lignes DSR, CTS, DRS, RI.

7	6	5	4	3	2	1	0
CD	RI	DSR	CTS	CCD ¹	CRIF ²	CDSR ³	CCTS ⁴

1 : Changement d'état de la ligne CD

2 : " " " RI

3 : " " " DSR

4 : " " " CTS

* Registres de l' U A R T

Exemple de Registre : 17, 19 et 23.

Si le bit 7 du Registre 23 est à 1, les registres 17 et 19 d'écriture sont utilisés conjointement de façon à constituer un registre à 16 bits permettant la sélection de la vitesse de transmission.

Si le bit 7 est à 0, alors les registres 17 et 19 sont utilisés pour d'autres fonctions : Le registre 17 permet d'accéder au contenu du buffer d'entrée tandis que le registre 19 renvoi l'ensemble des interruptions autorisées.

6.2. Initialisation de l'interconnexion

Avant tout transfert de données, il faut initialiser l'interconnexion des deux dispositifs. Pour ce, il est nécessaire de déterminer certaines caractéristiques de ces équipements.

6.2.1. Paramètres Hardware

La détermination de ces paramètres exige de connaître :

- Les signaux et lignes de contrôle activés lors de la communication.
- La vitesse de transmission des données, imposée par le périphérique.
- Le type de connecteur utilisé.

6.2.2. Format du caractère

Le format du caractère comprend :

- la longueur du caractère : nombre de bits de données
- La validation ou l'inhibition de la parité.
- Le type de parité utilisé.
- Le nombre de bit stop par caractère.

6.3. Transfert de données

Quatre instructions peuvent être utilisées lors d'un transfert entre dispositifs de traitement de données : CONTROL, STATUS, OUTPUT et ENTER.

Les instructions CONTROL et STATUS permettent le contrôle des opérations de l'interface et assurent un accès direct à ses registres.

Les instructions ENTER et OUTPUT permettent la réception et l'émission de données à partir de l'équipement terminal de données.

La différence de conception électrique et mécanique entre le tandard RS 232C et le GPIB, a une influence considérable sur les domaines d'utilisation de chacun d'entr'eux.

Parmi les différences notoires entre ces deux standards citons les suivantes :

* Connecteurs

Dans le GPIB les 24 pins du connecteur sont toutes utilisées alors que dans la RS 232C sur les 25 pins seules 8 sont en général employées.

** 8 lignes bidirectionnelles de données ainsi que 3 de dialogue sont prévues dans le cas du GPIB.

Dans le cas de la RS 232C seulement 2 lignes unidirectionnelles sont réservées aux données et le nombre de ligne de dialogue est laissé à l'initiative du concepteur.

***. Les signaux utilisés par la RS 232C sont de + 12V et - 12 V, ceux du GPIB sont des signaux TTL à logique négative.

La première conséquence qui est la plus importante est que la RS 232C peut être utilisée pour des transmissions à longues distances alors que le GPIB autorise une distance maximale de 4m.

La deuxième conséquence est que le GPIB permet la connexion simultanée d'appareils alors que la RS 232 C ne permet la connexion que d'un seul appareil à la fois.

PLAN DU CHAPITRE

A/ Multimètre

- 1) Option G P I B
- 2) Fonctions implémentées par le DM 5010
 - 2.1. Mode local
 - 2.2. Mode à distance
- 3) Procédé de traitement des messages envoyés au DM.

B/ OSCILLOSCOPE

- 1) Mode mémoire
 - 1.1. Mode normal
 - 1.2. Mode ENVELOPPE
 - 1.3. Mode MOYENNE
 - 1.4. Mode SAVE
 - 1.5. Mode SAVEREF
- 2) Option G P I B du Tektronix 468
- 3) Message de l'oscilloscope
 - 3.1. Prototype de message
 - 3.2. Description du message

I N T R O D U C T I O N

Cette chaine d'acquisition de données a été mise au point à base du multimètre DM 5010 et de l'oscilloscope Tektronix 468.

La première partie de ce chapitre est réservée à l'étude des fonctions du multimètre, la seconde à l'acquisition et au traitement du message envoyé par l'oscilloscope à mémoire Tektronix 468.

Le DM 5010 est un multimètre programmable doté d'un moniteur résidant sur une ROM de 16 K.octets, et de deux RAM de 1 K.octet chacune. Le moniteur assure l'interprétation et l'exécution des commandes en mode local et en mode à distance.

Dans le mode à distance, le DM reçoit toutes ses commandes sous forme de messages via son interface G P I B. Cette dernière lui permet d'interagir avec un contrôleur, pour la réalisation de fonctions spécifiques.

1) OPTION G P I B

Le tableau [II.A.1.] regroupe l'ensemble des fonctions* implémentées à travers cette option. Par ailleurs, comme l'illustre la figure [II.A.1.], selon la position du Switch n° 7, le DM 5010 transfère son message soit sous la direction d'un contrôleur (mode TALK ONLY OFF), soit directement aux périphériques écouteurs, sous contrôle de sa touche "INST ID" (mode TALK ONLY ON)

* Pour plus de détails se référer au chapitre G P I B.

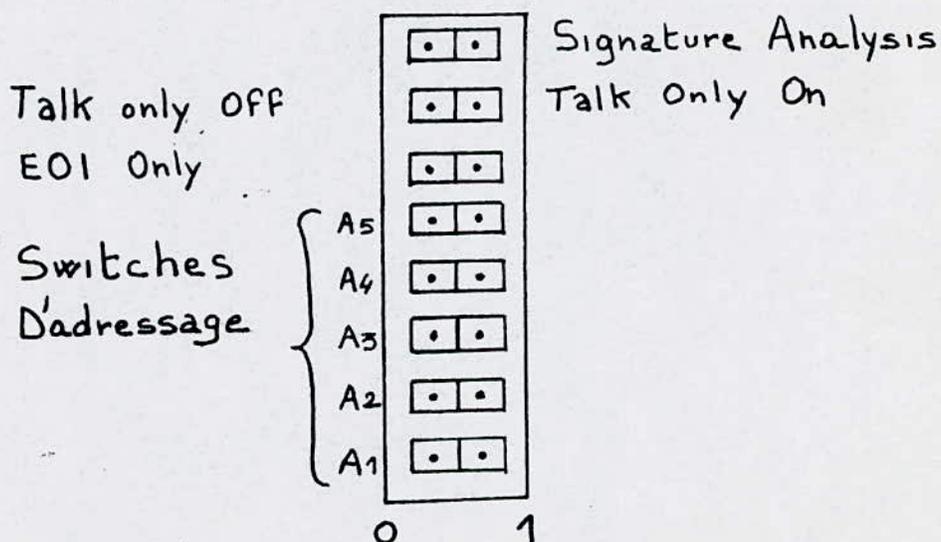


Fig [II.A.1.]

[Tableau II.A.1.] Fonctions implémentées par le DM

FONCTIONS	OBSERVATIONS
Source Handshake	SH 1
Acceptor Handshake	AH 1
Basic LISTENER	L4
Basic TALKER	T5
Service Request	SR 1
Remote / Local	RL 1
Parallel Poll	PPO
Device Clear	DC 1
Device Trigger	DT 1
Controller	CO

2) Fonctions du DM 5010

Comme il l'a été précédemment cité, l'implémentation des fonctions du DM peut se faire selon les deux modes :

- local et à distance

2.1. Mode local

Dans ce mode, les fonctions sont sélectionnées aux moyen des touches du panneau avant (voir fig [II.A.2.])

La liste des fonctions du DM est donnée par le tableau [II.A.2.].

Fonctions	Touches	Observations
Sélection de Gamme	AUTO	Recherche automatique de la gamme
	STEP	Incrémentation Pas à Pas de l'échelle de mesure
Mode de déclenchement	RUN	Déclenchement continu de mesures
	TRIGGER	Déclenchement et affichage d'une seule mesure
Vitesse de conversion	Fast	Fast OFF : Affichage selon 4. 1/2 digit. Fast ON : Affichage selon 3. 1/2 digit.
Mesures des Tensions	DCV	Mesures des tensions continues - Gammes utilisées : 200 mV, 2V, 20V, 200 V et 1000 V.
	ACV + DCV	Mesures des valeurs quadratiques vraies des sgx ajoutées d'une composante continue gammes : 200 mv, 2 v, 20 V, 200 V et 700 V.
	Low freq Res- ponse (LFR)	Opère conjointement avec ACV, ACV + DCV ; LFR calcule la moyenne de 04 mesures. Utilisation : affichage stable, lors des mesures de sgx alternatifs à faibles fréq.
Mesures des tensions	ACV	Mesures des valeurs quadratiques vraies des sgx - gammes : 200 mV, 2V, 20 V, 200 V et 700V
Seuil des diodes	Diode Test	Génère un courant d'1 mA qui traverse le composant placé entre les connecteurs sup. et inf. Gamme : 2 V. Continu
Mesure des valeurs des résistances	OHMS	Gamme : 200 Ω , 2 K Ω , 20 K Ω , 200 K Ω , 2 M Ω , et 20 M Ω .

FONCTIONS	TOUCHES	OBSERVATIONS
	NULL	Travaille conjointement avec toutes les touches citées ci-dessus mise à part LFR. Actions : effectue une sommation continuelles de mesures
Touches non programmables	0 à 9 (+/-) et (.)	Touches numériques, signes, point décimal
	CLEAR	Effacement de l'afficheur du DM
	ENTER	Mémorisation des constantes
	INST ID	Affichage de l'adresse courante du DM
	RECALL	Rappel des constantes stockées (N, A, B, Lim et ref)
Constantes	N	Nbre de mesures à moyennner (1 a 19999)
	A, B	Constantes utilisées dans $(X - B) / A$ A : Cste d'échelle et B = Cste OFFSET
	Réf	Constante utilisée dans dBr
	Limites	Stockage des limites supérieures et inférieures en vue d'une comparaison.
Calcul	AVERAGE	Calcul et affichage d'une moyenne de N mesures
	(X-A)/B	Calcul de $(X-A) / B$
	dBm	$dBm = 20 \log_{10} \left \frac{X}{\sqrt{.6}} \right $ Affaiblissement du signal à 3 dB Réf $\sqrt{.6}$ prise à 1 mw et 600 Ω (.7746 V)
	dBr	Atténuation d'un signal /à une ref fixé $dBr = 20 \log_{10} \left \frac{X}{ref.} \right $
	Compare	Situe la valeur de la mesure en cours vis à vis des limites prépositionnées

1) Vitesse de conversion du DM

	Vitesses (m s)	
	Tension	Résistance
Normale 4,5 digits	310	620
Fast 3.5 Digits	35	130

La résolution du multimètre est de 16 bits.

Sa fréquence maximale est de 100 KHZ.

2) Résultat d'une opération de comparaison

Mesures	Résultat sur l'afficheur du DM	Message envoyé au contrôleur
$\text{lim inf} \leq X \leq \text{lim sup}$	PASS	2
$X \geq \text{lim sup}$	HI	3
$X < \text{lim inf}$	LO	1

3) Les valeurs prises par défaut, des constantes N, A, B, Ref, lim lors de la mise sous tension sont résumées dans le tableau suivant :

CONSTANTES	VALEURS PAR DEFAULT
N	2
A	1
B	0
Ref	1
lim	0

a) Calcul de la moyenne :

Séquence

- Stockage de la constante N : Nombre de mesures à moyenner.

* Pression de la touche N

* Introduction du nombre désiré

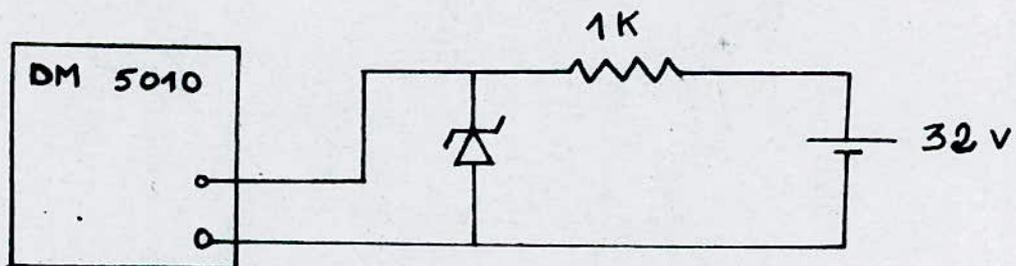
* Pression de la touche ENTER

- Pression de la touche AVERAGE

b) Calcul de $(X - B) / A$

Problème : On veut connaître l'écart existant entre la valeur normale d'une diode zener (15 V) et celle effective.

Montage :



Séquence :

- * Mémorisation des constantes A, B : A = 1
B = 15
- * Sélection de la fonction DCV
- * Sélection du mode de déclenchement
- * Sélection de la gamme AUTO
- * Sélection de la touche (X-B) / A

c) Utilisation de COMPARE

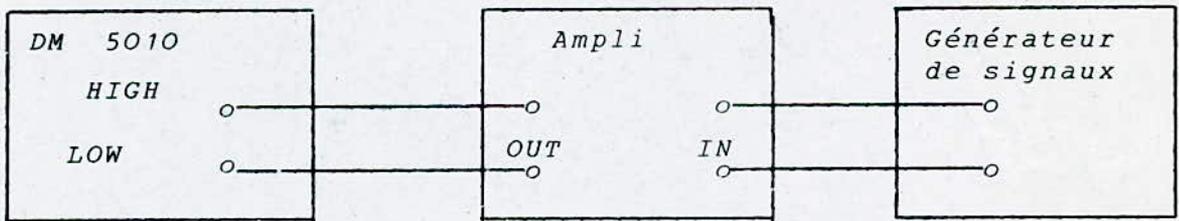
- * Positionnement des limites sup. et inf.
- * Sélection de la fonction de mesure désirée
- * Sélection de compare

Le résultat de la comparaison s'affiche :
PASS, LO ou HI suivant le cas.

d) Utilisation de dBR

Problème : On dispose d'un amplificateur dont on veut
connaître la fréquence de coupure (à 3 dB)

Montage :



Séquence :

- * Sélectionner la fonction A C V
- * Sélectionner le mode AUTO
- * Sélectionner le mode de déclenchement
- * Mettre la Réf. à 1
- * Ajuster l'amplitude du signal injecté à l'ampli.

* Mettre la Réf à 1

* Ajuster l'amplitude du signal injecté à l'ampli.

* Presser la touche dBr

* Réduire la fréquence du générateur jusqu'à l'affichage de - 3 sur le DM. La fréquence du générateur est alors la fréquence de coupure à - 3 dB de l'appareil.

Remarque :

Lors d'une séquence de calcul, quelque soit l'ordre de sélection des touches, la hiérarchie d'exécution est la suivante :

- * Avérage,
- * $(X - B)/A$
- * dBm ou dBr
- * Compare

2.2. Fonctions du mode à distance

La (figure **II.A.2**) illustre les fonctions utilisées en mode à distance, celles-ci se subdivisent en 3 catégories :

- * Settings commands : contrôlent la sélection des fct. du DM
- * Query- Output Commands : demande de données.
- * Opérationnal - commands : provoquent une action particulière.

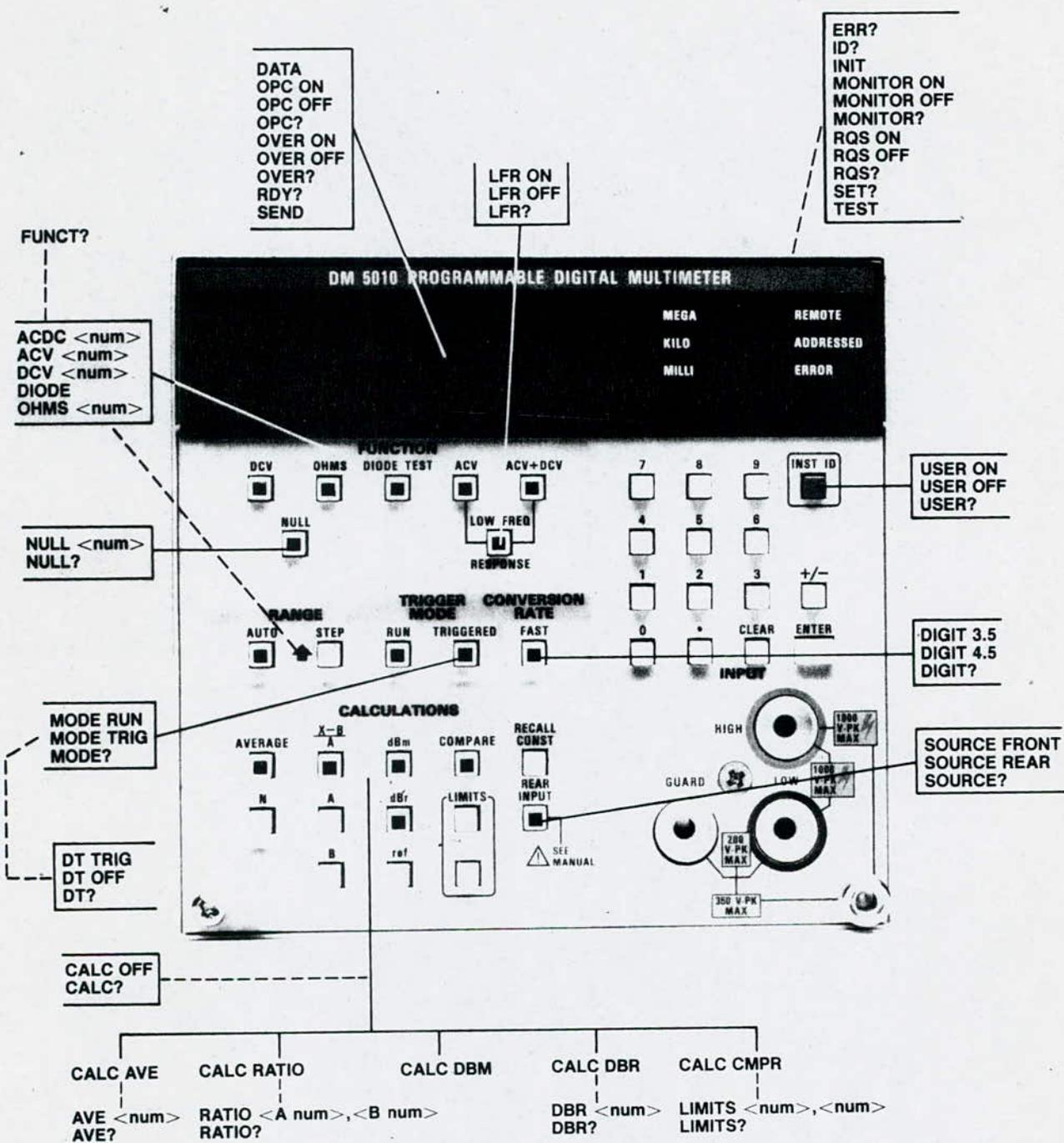


Fig. 1.1.2 Instrument commands and relationship to front panel controls.

2.2.1. Setting commands

FONCTIONS	ACTIONS
ACDC <Number> ¹ ACDC	Sélection de AVC + DCV
ACV <Number> ¹ ACV	Sélection de ACV
AVE <Number> AV6 <Number>	Sélection de AVERAGE et fixation de N
CALC <Argument> ²	Calcul de la fonction désignée par l'argument
DBR <Number>	Fixation de ref
DCV <Numer>1	Sélection de DCV
Digit 3.5 ou DI6 3.5 DIGIT 4.5. ou DI6 4.5	Sélection de la vitesse de conversion
DIODE ou DI'O	Sélection de DIODE TEST
DT TRIG DT OFF	Active puis d active la fonction TRIGGER
LFR ON LFR OFF	Permettent respectivement l'activation puis l'inhibition de Low freq. REP(LFR)
LIMIT <Number>, <Number> LIM <Number>,<Number>	Fixation des limites inférieures et supérieures.
MODE RUN ou MOD RUN MODE TRIG ou MOD TRIG	Sélection de RUN ou TRIGGER
MONITOR ON ou MON ON MONITOR OFF ou MON OFF	Autorise ou interdit l'envoi d'un SRQ lors d'un dépassement de limites.
NULL	Sélection de NULL
OHMS <Number> ¹ OHMS	Sélection de OHMS
OPC ON OPC OFF	Autorise ou interdit la génération d'un SRQ à chaque mesure disponible
OVER ON OVER OFF	Autorise ou interdit l'envoi d'un SRQ lors d'une mesure dépassant la gamme du DM

FONCTIONS	ACTIONS
RATIO <Nbr>, <Nbr>	Fixation des constantes A et B
RQS ON RQS OFF	Autorise ou inhibe une demande de service
USER ON USER OFF	Autorise ou inhibe l'envoi d'un SRQ chaque fois que la touche "INST ID" est pressée
SOURCE FRONT OU SOUR FRONT SOURCE REAR OU SOUR REAR	Sélectionne respectivement les connecteurs avant ou arrière du DM

Remarque :

* (1) : Argument à partir duquel la sélection de gamme s'opère si l'argument est omis, la mesure débute en sélectionnant la gamme la plus élevée.

* (2) : L'argument peut être l'une des fonctions suivantes: AVE, CMPR, DBM, DBR, RATIO, OFF

2;2;2. Query - OUTput commande :

Fonctions	Actions
AVE ? AVE ?	Le DM renvoie la constante N
CALC ?	Le D.M. renvoi la liste des fonctions des calculs pour lesquelles il a été programmé.
DATA	02 réponses sont possibles - Après une mise sous tension DATA renvoie un zéro. - A la réception d'un SRQ, DATA renvoie la mesure ayant provoqué le SRQ.
DBR ?	Renvoie REF
DIGIT ?	Renvoie la vitesse de conversion 3.5 ou 4.5.
LEERR ?	Renvoie le code de l'erreur ayant provoqué un SRQ
DT	Renvoie DT TRIG ou DT OFF
FONC ?	Renvoie la fonction en cours ainsi que la gamme en effet.
ID	Renvoie son identification IDTEK/DM 5010
LFR ?	Renvoi LFRON ou LFR OFF
LIMITS ? ou LIM ?	Renvoi les limites supérieures et inférieures

FONCTIONS	ACTIONS
MODE ? OU MOD ?	Renvoi MOD RUN ou MOD TRIG
OPC ?	Renvoi OPC ON ou OPC OFF
OVER ?	Renvoi OVER ON ou OVER OFF
RATIO	Renvoi A et B
RDY ?	Renvoi 0 Si une mesure est en cours 1 Si le DM à une donnée disponible
RQS ?	Renvoi RQS ON ou RQS OFF
SEND OU SEN	Provoque la mise sur le bus de la dernière mesure effectuée. Si aucune donnée n'est validée. SEN provoque le déclenchement d'une mesure et son envoi sur le bus.
SET ?	Renvoi la liste des fonctions pour lesquelles le DM a été programmé.
TEST	Renvoi 0 si aucune erreur n'a été enregistrée / 351 si il y a eu une détection d'erreur.
USER ?	Renvoi USER ON ou USER OFF

2.2.3. Opérationnel - commands

INIT : permet l'initialisation du DM.

3. PROCEDE DE TRAITEMENT DES MESSAGES ENVOYES AU DM

Tout message envoyé au DM 5010 est stocké dans son buffer d'entrée avant d'être traité puis exécuté.

Le traitement du message consiste en le décodage des commandes envoyées, détecter les caractères délimiteurs et enregistrer les syntaxes.

Le DM stocke alors ces informations dans un buffer de transit. Si une erreur est détectée, le DM génère un SRQ, ignore le reste du message et initialise le buffer de transit.

L'exécution d'un message consiste à accomplir les actions spécifiées par les commandes qu'il contient.

Les commandes sont traitées puis stockées par groupe. L'exécution commence dès que le DM reçoit un message terminal du genre : Query-output ou opérationnel command. A cet instant toutes les commandes précédemment décodées sont exécutées.

Le DM exécute ensuite la commande de sortie en envoyant les données appropriées dans le buffer de sortie.

Le traitement puis l'exécution se poursuivent ensuite pour le reste du message.

Les données seront envoyées au contrôleur quand le DM sera assigné comme Talker.

Cas de plusieurs messages :

Le Buffer d'entrée ayant une capacité de stockage limitée, chaque message sera accepté partie par partie et ce suivant sa longueur.

Dès que le buffer d'entrée est chargé. Le DM active sa ligne NRFD et ce jusqu'à ce qu'un certain espace mémoire soit disponible.

Cet espace sera disponible dès que le DM aura fini le traitement de son premier message. Il le signalera en remettant sa ligne NRFD ou niveau Haut.

Lorsque le DM rencontre une commande de type Query ou output, il met sa réponse dans le buffer de sortie.

Deux situations peuvent amener le DM à initialiser son buffer de sortie :

a) Si le DM reçoit un nouveau message avant qu'il n'ait envoyé tout le contenu de son buffer de sortie. Celui ci est initialisé avant l'exécution du second message.

b) Si le contrôleur envoie un long message au DM. A un certain moment les buffers d'entrée et de ~~s~~sortie peuvent se retrouver "pleins". Le DM suspend alors le traitement de son message (Il active NRFD) et il attend que le contrôleur lise les données qu'il a placé dans son buffer de sortie.

Au même instant le contrôleur attend d'avoir fini l'envoi de son message, pour lire les données du buffer de sortie du DM.

L'instrument détecte alors cette situation, génère un SRQ et efface les données placées dans le buffer de sortie. Cette action permet alors au contrôleur de terminer l'envoi de son message. Le DM l'averti par ailleurs que le message à été exécuté et les données effacées.

Evènement générant une demande de service SRQ /

Des évènements précis peuvent inciter le DM à générer une demande de service. Après chaque réception d'un SRQ, le contrôleur performe un serial poll provoquant la mise sur le bus du status byte du DM.

Ces événements se répartissent en classes, chacune d'elles regroupe un certain nombre de cas spécifiques. L'ensemble de ces classes ainsi que les réponses du DM au serial poll sont décrites dans le tableau suivant :

EVENEMENTS	REPONSE AU SPOLL
Commands error	97
Exécution Error	98
Internal Error	99
System Events	65, 67, 67
Internal Warning	102
Device status	132, 136, 140, 193, 195, 128

1°/ Programme "MULTIMETRE"

MENU :

- Mesure de résistances,
- Mesure des seuils de diodes,
- Calcul de la valeur efficace d'un signal,
- Calcul de moyenne,
- Tracé de courbes
- Compare

2°/ Programme "ACQUISITION"

- Acquisition de signaux à l'aide du DM.

B - O S C I L L O S C O P E

Le Tekronix 468 est un oscilloscope pouvant opérer selon le mode conventionnel et le mode mémoire.

Son option GPIB lui permet la transmission de messages à un contrôleur ou à des périphériques écouteurs.

Ces messages comprennent les paramètres nécessaires à la reconstitution des signaux mémorisés, ainsi que les informations ayant trait à l'état de l'oscilloscope (canal utilisé, fenêtre de mémorisation ...).

Contrairement au multimètre décrit précédemment, les fonctions implémentées par cet oscilloscope ne peuvent être sélectionnées à distance.

En mode conventionnel, la bande passante s'étend de 0 à 100 MHz.

Vu que le mode mémoire représente une particularité de cet oscilloscope, on s'étendra sur la description de son utilisation.

La mémoire numérique du Tektronix 468 est caractérisée par une bande passante de 10 MHz ainsi que par ses résolutions horizontales et verticales.

Celle verticale est fixée à 25 pts/div soit 255 points au total, tandis que celle horizontale est liée au mode d'utilisation des canaux :

- Utilisation d'un seul canal :	512 pts
- Utilisation de deux canaux	
* Mode alterné	512 pts/voie
* Mode découpé	256 pts/voie
- Utilisation de deux canaux avec leur somme (ADD)	
* ADD	512 pts
* CH1	256 pts
* CH2	256 pts

Par ailleurs, l'un des principaux avantages de cette mémoire est de permettre la mesure et l'analyse de signaux à basse fréquence.

Le mode mémoire regroupe :

- Le mode NORMAL, le Mode ENVELOPPE, le mode MOYENNE, le mode SAVE et celui SAVEREF.

1.1. Mode normal (NORM)

C'est l'un des deux modes d'acquisition du signal en mémoire numérique, sa sélection provoque l'acquisition et la représentation d'un nouveau signal, à chaque déclenchement.

1.2. Mode ENVELOPPE (ENVELOPPE)

C'est le second mode d'acquisition de signaux en mémoire numérique. Lorsqu'il est électionné, le Tek 468 enregistre les valeurs maximales et minimales de l'enveloppe du signal pour un nombre sélectionné de balayages. L'enveloppe résultante est représentée sur l'écran.

1.3. Mode moyennage (AVERAGE)

Celui-ci est disponible sur option. Il permet l'acquisition de signaux pendant un nombre préterminé de balayages et donne la valeur moyenne des signaux acquis et devant être représentés.

1.4. Mode SAVE (SAVE)

Lorsque le signal souhaité est mémorisé, il est possible de stopper l'acquisition du signal et d'en figer la représentation sur l'écran en sélectionnant le mode de sauvegarde SAVE.

1.5. Mode SAVEREF (SAVEREF)

A l'instant où ce mode est sélectionné, le signal à représenter est mémorisé et maintenu sur l'écran tandis que la mémoire numérique poursuit l'acquisition des données.

1.6. Fenêtre de mémorisation (STORAGE WINDOW)

La fenêtre de mémorisation peut être réglée en utilisant la touche STORAGE WINDOW. En effet, celle-ci permet de sélectionner la mémorisation des données du phénomène précédant ou succédant le déclenchement.

En position enfoncée (PRETRIG) environ 8,75 divisions du signal sont mémorisées avant le phénomène de déclenchement, tandis qu'en position sortie (POST TRIG) seulement 1,25 divisions du signal sont mémorisées avant le phénomène de déclenchement.

Le tableau [II.B.1.] regroupe l'ensemble des fonctions implémentées à travers cette option.

Selon la position du switch n°6 situé sur son panneau arrière, l'oscilloscope transfère sur le Bus un message, soit sous la direction d'un contrôleur (mode TALK ONLY OFF), soit directement aux périphériques écouteurs sous le contrôle de la touche "TRANSMIT" (mode TALK ONLY ON).

Fonctions	Observations
Source Handshake	SH1
Acceptor Handshake	AH1
Talker	T1
Listener	LO
Interrupt Request	SR1
Remote / Local	RLO
Parallel Poll	PPO
Device clear	DC2
Trigger	DTO
Controller	CO

Tableau [II.B.1.]

3) MESSAGE DE L'OSCILLOSCOPE

Ce message est constitué de deux blocs séparés par le caractère %.

Le premier bloc contient les informations relatives à l'état de l'oscilloscope tandis que le second contient les données du signal mémorisé. Ces données ne représentent que la coordonnée Y. Celles relatives à X étant calculées à partir du message.

3.1. Prototype de message

IDTEK/468, V79, 1, FV : 1.0 ; WFMPRE
WFID : "CH2 - AC" ; NRPT : 512, PT, FMT : Y,
XINCR 20, XZERO: 0, PTOFF : 448 , XUNITS : US,
YMULT : 80, YZERO : 0, YOFF : 43 , YUNIT: MV ,
ENCDG : BIN, BN FMT : RP, BYT/NR : 1,
BIT/NR : 8% <Bynary Count> <Binary Data Points>
.... <Checksum> LF & EOI

3.2. Signification des différents éléments du message /

Eléments	Signification
ID TEK/468 ; V 79.1, FV : 1.0	Identification de l'oscilloscope.
WFMPRE	Wave forme Preamble argument Argument du préfixe de la courbe.
WFID	Wave form identity
NRPT	Number of points : défini la longueur d'enregistrement des données pour le signal en cours de transfert
PT. FMT : Y	Transmission de la coordonnée Y
XINCR	Echelle multiplicatrice des X
X ZERO	Origine des X

Eléments	Signification
PT OFF	Point d'offset. L'élément défini est le point de déclenchement déterminé par la fenêtre de mémorisation.
XUNITS	Unité des X
YMULT	Echelle multiplicatrice des Y
YZERO	Origine des Y
YOFF	L'élément défini est la valeur verticale de la position de la référence de masse.
YUNITS	Unité des Y
ENCBG : BIN	Data Encoding : le code des données d'une courbe est un code binaire
BN.FMT : RP	Binary format : chaque nombre envoyé est un nombre binaire entier positif.
BYT/NR : 1	Bytes Per number : un octet est envoyé pour chaque chiffre.
BIT/NR : 8	Bits per number
BINARY COUNT	Bloc binary curve Nombre entier de deux octets spécifiant le nombre d'octets de données plus un octet de contrôle moins les octets de données plus un
BINARY DATA POINTS	Valeur binaire de la courbe en un point déterminé.
CHECKSUM	Ne comprend pas le symbole % précédant le comptage binaire.
LF et EOI	Indiquent la fin de transmission d'un message.

APPLICATIONS REALISEES A BASE DE L'OSCILLOSCOPE :

Le programme "ACQUISITION" permet de mettre en application l'oscilloscope de façon à réaliser les fonctions suivantes :

- * Acquisition de signaux à partir d'un seul canal.

- * Acquisition de signaux à partir des canaux CH1 et CH2 :
 - . Avec leur somme ADD.

 - . Sans leur somme.

III - C O N C L U S I O N

Après l'étude précédente, il s'avère nécessaire de donner quelques indications supplémentaires :

Nous avons noté que quelque soit sa finalité, l'utilisation de moyens de communication parallèle ou série imposait certaines conditions telles que des adaptations mécaniques et électriques adéquates en vue de l'adaptation des dispositifs à l'interface de communication.

L'interface série a été le premier moyen assurant l'établissement d'une liaison entre systèmes de traitement d'information tandis que l'interface parallèle n'a été mise au point que beaucoup plus tard avec pour objectif principal de permettre une interconnexion aisée de dispositifs.

Cette particularité de l'interface parallèle l'a destinée au domaine de l'instrumentation, avec toutefois une limitation à 15 appareils.

En outre, la connexion sur le bus de dispositifs adéquats a permis l'utilisation du moyen de communication parallèle pour le traitement d'information en vue du contrôle de processus.

Cependant comme nous l'avons constaté, lors de l'utilisation des deux calculateurs HP 9836, de la table à digitaliser, du plotter, de l'oscilloscope Tektronix 468 ainsi que du multimètre DM5010, la mise en oeuvre du Bus n'est pas sans difficulté.

La difficulté ne réside pas dans la connexion des appareils, celle-ci étant très simple - mais dans la configuration du bus à l'aide de ses commandes et codes appropriés. En effet certaines applications nécessitent une connaissance approfondie des méthodes de configuration du bus ainsi que l'action, sur ses lignes, de chacune des commandes envoyées.

Dans le cas de la RS 232 l'établissement de la communication est plus délicate, car pour initialiser l'interconnexion, il faut en premier lieu s'intéresser au côté matériel de la liaison (type de connecteurs utilisé) puis en deuxième lieu prendre pleine connaissance sur la vitesse de transmission possible des messages, leur format ainsi que les lignes de contrôle et dialogue utilisées par les dispositifs.

L'avantage principal de la RS 232C est la possibilité d'utiliser des MODEMS pour l'établissement de liaison sur de très longues distances.

Parmi les interfaces série, nous pouvons citer la carte "RS 232C de communication" utilisant un procédé particulier pour la communication de deux systèmes de traitement d'informations. Ce procédé consiste à utiliser les mémoires Tampon des deux dispositifs et ce pour augmenter la vitesse de transmission. Les messages sont alors transmis par bloc, la longueur du bloc étant la capacité des Buffers. Un identificateur est envoyé pour marquer la fin de chaque bloc.

annexe

```
*****
*                                     *
*      PROG : MULTIMETRE             *
*                                     *
*****
```

```
*****
*                                     *
*                                     *
*      PROGRAMME GENERAL D'UTILISATION *
*                                     *
*      DU                             *
*                                     *
*      MULTIMETRE DM 5010            *
*                                     *
*                                     *
*****
```

```
*****
*                                     *
*      MENU                           *
*                                     *
*****
```

```
KEY 0:  MENU
KEY 1:  MESURE DES RESISTANCES
KEY 2:  MESURE DES SEUILS DE DIODES
KEY 3:  CALCUL DE LA VALEUR EFFICACE D'1 SIGNAL
KEY 4:  CALCUL DE LA MOYENNE
KEY 5:  TRACE DE COURBES
KEY 6:  COMPARAISON
KEY 7:  TRACE DE COURBE
```

```

1          !*****
2          !      PROG : MULTIMETRE      *
3          !*****
4 PRINT ""
5 RESET 8
6 PRINT "*****"
7 PRINT "*          PROGRAMME GENERAL D'UTILISATION      *"
8 PRINT "*                                                    *"
9 PRINT "*                DU                                *"
10 PRINT "*                                                    *"
11 PRINT "*                MULTIMETRE DM 5010                *"
12 PRINT "*****"
13 GINTI
14 GRAPHICS ON
15 LOCAL LOCKOUT 8
16 DIM A(10000)
17 OUTPUT 812,"INIT","RUN"
18 OFF KEY
19 ON KEY 0 LABEL "MENU" CALL Menu
20 ON KEY 1 LABEL "OHMS" CALL Ohms
21 ON KEY 2 LABEL "DIODE" CALL Diode_test
22 ON KEY 3 LABEL "ACV_ACDC" CALL Val_efficace
23 ON KEY 4 LABEL "MOYENNE" CALL Moyenne
24 ON KEY 5 LABEL "TRACE" CALL Trace
25 ON KEY 6 LABEL "COMPARE" CALL Compare
26 FOR I=7 TO 9
27 ON KEY I LABEL " " " CALL Blanc
28 NEXT I
29 LOCAL 812
30 Attente: GOTO Attente
31 END
32 SUB Menu
33 PRINT ""
34 PRINT "          *****"
35 PRINT "          *          MENU          *"
36 PRINT "          *****"
37 PRINT
38 PRINT
39 PRINT "          KEY 0:  MENU          "
40 PRINT "          KEY 1:  MESURE DES RESISTANCES"
41 PRINT "          KEY 2:  MESURE DES SEUILS DE DIODES"
42 PRINT "          KEY 3:  CALCUL DE LA VALEUR EFFICACE D'1 SIGNAL"
43 PRINT "          KEY 4:  CALCUL DE LA MOYENNE"
44 PRINT "          KEY 5:  TRACE DE COURBES"
45 PRINT "          KEY 6:  COMPARAISON"
46 PRINT "          KEY 7:  TRACE DE COURBE"
47 SUBEND
48 SUB Ohms
49 PRINT ""

```

```

50 OFF KEY
51 OUTPUT 812;"INIT","OHMS","DIGIT 3.5"
52 PRINT ""
53 ENTER 812;A
54 PRINT "      R=";A;"OHMS"
55 INPUT "AVEZ_VOUS UNE AUTRE RESISTANCE A MESURER OUI(O) OU NON(N)",Rep$
56 IF Rep$="O" OR Rep$="o" THEN
57 PRINT "      INTRODUISEZ VOTRE RESISTANCE "
58 INPUT "AVEZ_VOUS INTRODUIT VOTRE RESISTANCE :OUI(O) OU NON(N)?",Ans$
59 IF Ans$="O" OR Ans$="o" THEN
60 GOTO 52
61 ELSE
62 IF Ans$="N" OR Ans$="n" THEN
63 GOTO 58
64 ELSE
65 IF Rep$="N" OR Rep$="n" THEN
66 GOTO 71
67 END IF
68 END IF
69 END IF
70 END IF
71 SUBEND
72 SUB Diode_test
73 PRINT ""
74 OFF KEY
75 OUTPUT 812;"INIT","DIO","DIGIT 3.5"
76 PRINT ""
77 ENTER 812;B
78 PRINT "V=";B;"VOLTS"
79 INPUT "AVEZ_VOUS UNE AUTRE DIODE A TESTER OUI(O) OU NON(N)",Rep$
80 IF Rep$="O" OR Rep$="o" THEN
81 PRINT "      INTRODUISEZ VOTRE DIODE "
82 INPUT "AVEZ_VOUS INTRODUIT VOTRE DIODE :OUI(O) OU NON(N)?",Ans$
83 IF Ans$="O" OR Ans$="o" THEN
84 GOTO 76
85 ELSE
86 IF Ans$="N" OR Ans$="n" THEN
87 GOTO 82
88 ELSE
89 IF Rep$="N" OR Rep$="n" THEN
90 GOTO 95
91 END IF
92 END IF
93 END IF
94 END IF
95 SUBEND
96 SUB Val_efficace
97 PRINT ""
98 OFF KEY
99 OUTPUT 812;"INIT","DIGIT 3.5"

```

```

100 INPUT "VALEUR EFFICACE AVEC(A) OU SANS(S) COMPOSANTE CONTINUE",B$
101 IF B$="A" OR B$="a" THEN
102 OUTPUT 812;"ACDC"
103 ENTER 812;U
104 PRINT "U=";U;"VOLTS"
105 ELSE
106 IF B$="S" OR B$="s" THEN
107 OUTPUT 812;"ACV"
108 ENTER 812;U
109 PRINT "U=";U;"VOLTS"
110 ELSE
111 PRINT
112 PRINT
113 PRINT
114 PRINT "          VOTRE CHOIX EST ERRONE,REFAITES LE"
115 END IF
116 END IF
117 SUBEND
118 SUB Moyenne
119 PRINT ""
120 OFF KEY
121 OUTPUT 812;"INIT","DCV","DIGIT 3.5"
122 PRINT
123 PRINT
124 PRINT "          LA VALEUR DE LA MOYENNE PORTE SUR 20 MESURES"
125 INPUT "VOULEZ_VOUS LA CHANGER OUI(O) OU NON(N)?",Ans$
126 IF Ans$="O" OR Ans$="o" THEN
127 PRINT
128 PRINT
129 PRINT
130 PRINT "          POUR LA MODIFIER ALLEZ A LA LIGNE          "
131 ELSE
132 IF Ans$="N" OR Ans$="n" THEN
133 PRINT ""
134 OUTPUT 812;"AVE 20"
135 OUTPUT 812;"CALC AVE","OPC ON","SEND"
136 ENTER 812;M
137 PRINT M
138 END IF
139 END IF
140 SUBEND
141 SUB Trace
142 PRINT ""
143 OFF KEY
144 DIM A(1000)
145 GRAPHICS ON
146 OUTPUT 812;"INIT","DIGIT 3.5","DCV"
147 INPUT "COMBIEN DE VALEURS VOULEZ_VOUS PRELEVER?",B
148 REDIM A(B)
149 FOR I=1 TO B

```

```

150 ENTER 812;A(I)
151 NEXT I
152 M=MIN(A(*))
153 N=MAX(A(*))
154 VIEWPORT 0,130,0,110
155 WINDOW 1,B,M,N
156 MOVE 1,A(1)
157 FOR I=1 TO B
158 PLOT I,A(I)
159 NEXT I
160 INPUT "VOULEZ_VOUS STOCKER VOS DONNEES SUR FICHIER OUI(O) OU NON(N) ?",
Rep$
161 IF Rep$="O" OR Rep$="o" THEN
162 CALL Fichier(A*),B)
163 ELSE
164 IF Rep$="N" OR Rep$="n" THEN
165 END IF
166 END IF
167 SUBEND
168 SUB Fichier(A*),B)
169 INPUT "NOM DE Fichier",A$
170 CREATE BDAT A$,B+4,8
171 ASSIGN @F TO A$
172 OUTPUT @F;A(*)
173 ASSIGN @F TO *
174 SUBEND
175 SUB Compare
176 PRINT ""
177 OFF KEY
178 OUTPUT 812;"INIT","DVC","DIGIT 3.5"
179 PRINT
180 PRINT
181 PRINT " LES LIMITES ACTUELLES SONT : -20 +20 "
182 INPUT "VOULEZ_VOUS LES MODIFIER OUI(O) OU NON(N)?",C$
183 IF C$="O" OR C$="o" THEN
184 PRINT
185 PRINT
186 PRINT " ALLEZ A LA LIGNE 180 "
187 ELSE
188 IF C$="N" OR C$="n" THEN
189 PRINT ""
190 OUTPUT 812;"LIM -.1 1"
191 OUTPUT 812;"CALC CMPR"
192 ENTER 812;Lim
193 IF Lim=2 THEN
194 GOTO 191
195 ELSE
196 BEEP 250,1
197 END IF
198 END IF
199 END IF
200 WAIT 5
201 GOTO 178
202 SUBEND
203 SUB Blanc
204 SUBEND

```

```
*****  
*                               *  
* PROGRAMME : ACQUISITION     *  
*                               *  
*****
```

```
*****  
*                               *  
*                               *  
*                               *  
* CE PROGRAMME PERMET L'ACQUISITION DE SIGNAUX A PARTIR DE : *  
*                               *  
*                               *  
* L'OSCILLOSCOPE TEKTRONIX : 468 *  
*                               *  
* LE MULTIMETRE TEKTRONIX : DM 5010 *  
*                               *  
*                               *  
*****
```

```
*****  
*                               *  
* MENU *  
*                               *  
*****
```

```
KEY 0 : MENU  
KEY 1 : ACQUISITION DE SIGNAUX A L'AIDE DE L'OSCILLOSCOPE  
KEY 2 : ACQUISITION DE SIGNAUX A L'AIDE DU MULTIMETRE  
KEY 3 : ADRESSE DES PERIPHERIQUES  
KEY 4 : SCRUTATION DES PERIPHERIQUES
```

```

1          !*****
2          !PROGRAMME : ACQUISITION *
3          !*****
4          !PROG. PRINCIPAL:
5          !-----
6          !CARACTERE ENVOYE POUR EFFACER L'ECRAN
7          GCLEAR
8          PRINT ""
9          PRINT "*****"
10         PRINT "* CE PROGRAMME PERMET L'ACQUISITION DE SIGNAUX A PARTIR DE : *"
11         PRINT "*"
12         PRINT "* L'OSCILLOSCOPE TEKTRONIX : 468 *"
13         PRINT "*"
14         PRINT "* LE MULTIMETRE TEKTRONIX : DM 5010 *"
15         PRINT "*****"
16         !A$ EST LE MESSAGE ENVOYE PAR L'OSCILLO.
17         !SPECIFICATION DU PRINTER:ECRAN
18         PRINTER IS 1
19         GRAPHICS ON
20         PRINT
21         PRINT " KEY0: MENU"
22         PRINT " KEY1: OSCILLOSCOPE"
23         PRINT " KEY2: MULTIMETRE"
24         PRINT " KEY3: ADDRESSES DES PERIPHERIQUES "
25         PRINT " KEY4: SCRUTATION DES PERIPHERIQUES "
26         PRINT
27         PRINT
28         PRINT "VERIFIEZ QUE VOS PERIPHERIQUES SONT CONNECTES A LA CARTE D'INTERF
ACE 8"
29         !ATTRIBUTION DES CLES AUX FONCTIONS SPECIFIEES
30         RESET 8
31         GINIT
32         ON KEY 0 LABEL "MENU" GOSUB Menu
33         ON KEY 1 LABEL "OSCILLOSCOPE" GOSUB Oscilloscope
34         ON KEY 2 LABEL "MULTIMETRE" GOSUB Multimetre
35         ON KEY 3 LABEL "PERI_ADDRESS" GOSUB Peri_address
36         ON KEY 4 LABEL "SCRUTATION" GOSUB Scrutation_peri
37         FOR I=5 TO 9
38         ON KEY I LABEL " GOTO Blanc
39         NEXT I
40         Attente0: GOTO Attente0
41         !.....
42         Menu: PRINT ""
43         !----
44         PRINT " *****"
45         PRINT " * MENU *"
46         PRINT " *****"
47         PRINT " KEY 0 : MENU"
48         PRINT " KEY 1 : ACQUISITION DE SIGNAUX A L'AIDE DE L'OSCILLOS
COPE "
49         PRINT " KEY 2 : ACQUISITION DE SIGNAUX A L'AIDE DU MULTIMETRE
"

```

```

50 PRINT " KEY 3 : ADRESSE DES PERIPHERIQUES
"
51 PRINT " KEY 4 : SCRUTATION DES PERIPHERIQUES"
52 RETURN
53 !.....
54 Oscilloscope: PRINT ""
55 !-----
56 OFF CYCLE
57 OFF KEY
58 GCLEAR
59 DIM X(512),Y(512),A#[2000]
60 ON KEY 0 LABEL "MENU" GOSUB Menu_1
61 ON KEY 1 LABEL "UN_CANAL" GOSUB Un_canal
62 ON KEY 2 LABEL "DEUX_CANAUX" GOSUB Deux_canaux
63 FOR I=5 TO 9
64 ON KEY I LABEL " " " GOTO Blanc
65 NEXT I
66 RETURN
67 !.....
68 Menu_1: PRINT ""
69 !-----
70 PRINT " *****"
71 PRINT " MENU"
72 PRINT " *****"
73 PRINT
74 PRINT " KEY0: MENU"
75 PRINT " KEY1: ACQUISITION DE SIGNAUX A PARTIR D'UN SEUL CANAL"
76 PRINT " KEY2: ACQUISITION DE SIGNAUX A PARTIR DES DEUX CANAUX : CH1 E
T CH2"
77 RETURN
78 !.....
79 Deux_canaux: PRINT ""
80 !-----
81 ON KEY 0 LABEL "MENU" GOSUB Menu_2
82 ON KEY 1 LABEL "AVEC_ADD" GOSUB Avec_add
83 ON KEY 2 LABEL "SANS_ADD" GOSUB Sans_add
84 FOR I=5 TO 9
85 ON KEY I LABEL " " " GOTO Blanc
86 NEXT I
87 RETURN
88 !.....
89 Menu_2: PRINT ""
90 !-----
91 PRINT " *****"
92 PRINT " * MENU *"
93 PRINT " *****"
94 PRINT
95 PRINT " KEY0: MENU"
96 PRINT " KEY1: UTILISATION DE CH1 ET DE CH2 ET DE LEUR SOMME"
97 PRINT " KEY2: UTILISATION DE CH1 ET DE CH2 SANS LEUR SOMME"
98 RETURN
99 !.....

```

```

100 Multimetre:PRINT ""
101 !-----
102   GCLEAR
103   CALL Multi
104   RETURN
105 !.....
106 Peri_address:PRINT ""
107 !-----
108 ! ADRESSES DES PERIPHERIQUES LORS DE L'ELABORATION DE CE PROGRAMME
109   PRINT "      ADRESSES DES PERIPHERIQUES UTILISES"
110   PRINT "      -----"
111   PRINT
112   PRINT "      ADRESSE DE L'IMPRIMANTE      : 801"
113   PRINT
114   PRINT "      ADRESSE DU TRACEUR              : 805"
115   PRINT
116   PRINT "      ADRESSE DU MULTIMETRE          : 812"
117   PRINT
118   PRINT "      ADRESSE DE L'OSCILLOSCOPE     : 816"
119   PRINT
120   PRINT
121   PRINT
122   PRINT "SI L'UN DES PERIPHERIQUES NE REPOND PAS A L'APPEL VERIFIEZ"
123   PRINT
124   PRINT "LA POSITION DES SWITCHES D'ADRESSAGE SITUES A L'ARRIERE DE L'APP
AREIL."
125   RETURN
126 !.....
127 Scrutation_peri: PRINT ""
128 !-----
129 PRINT "      ADRESSES DES PERIPHERIQUES CONNECTES SUR LE BUS"
130 PRINT
131   FOR I=800 TO 830
132     B=0
133     ON TIMEOUT 8,.01 GOTO Time
134     CLEAR B
135 Time:   ON TIMEOUT 8,.02 GOTO Next_perip
136         A=SPOLL(I)
137         IF B=0 THEN
138           PRINT "          ",I
139           PRINT
140         END IF
141 Next_perip:
142         SEND B,CMD 25      !INHIBITION DU SPOLL
143         OFF TIMEOUT
144     NEXT I
145     ON CYCLE .01 RECOVER 30
146   RETURN
147 Blanc: !
148     RETURN
149 !.....

```

```

150 ! CETTE PARTIE DU PROGRAMME PERMET LE TRACE ET LA SAUVEGARDE DES DONNEES !
151 ! DE SIGNAUX ACQUERIS A PARTIR D'UN SEUL CANAL DE L'OSCILLO. !
152 Un_canal:PRINT ""
153 !-----
154 OFF KEY
155 CALL Entree(Inc$)
156 ENTER 816 USING "#,-K";A$
157 CALL Sortie
158 CALL Partie(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(*),Y
(*),W$,U1$,U2$,C,0)
159 REDIM X(B),Y(B)
160 CALL Traceref(Yref,X(*),B)
161 MOVE 105,100
162 CALL Label(W$,U1$,U2$)
163 CALL Impression(X(*),Y(*),B)
164 ON CYCLE .05 RECOVER 30
165 RETURN
166 !.....
167 ! DANS CETTE PARTIE L'ACQUISITION SE FAIT A PARTIR DES DEUX CANAUX
168 ! LES DEUX SIGNAUX SONT TRANSMIS AVEC LEUR SOMME
169 Avec_add:PRINT ""
170 !-----
171 OFF KEY
172 ENTER 816 USING "#,-K";A$
173 CALL Sortie
174 Inc$="CH1"
175 CALL Partie(A$,Xorigine,Yorigine,Xincr,Ymult,Xoffset,Yref,Inc$,B,X(*),Y
(*),W$,U1$,U2$,C,D)
176 MOVE 105,100
177 CALL Label(W$,U1$,U2$)
178 Inc$="CH2"
179 CALL Partie(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(*),Y
(*),W$,U1$,U2$,C,D)
180 MOVE 105,70
181 CALL Label(W$,U1$,U2$)
182 Inc$="ADD"
183 CALL Partie(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(*),Y
(*),W$,U1$,U2$,C,0)
184 MOVE 105,40
185 CALL Label(W$,U1$,U2$)
186 ON CYCLE .05 RECOVER 30
187 RETURN
188 !.....
189 ! L'ACQUISITION SE FAIT ICI A PARTIR DES DEUX CANAUX
190 ! LA SOMME DES DEUX SIGNAUX N'EST PAS TRANSMISE
191 Sans_add:PRINT ""
192 !-----
193 OFF KEY
194 ENTER 816 USING "#,-K";A$
195 Inc$="CH1"
196 CALL Sortie
197 CALL Partie(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(*),Y
(*),W$,U1$,U2$,C,0)
198 MOVE 105,100
199 CALL Label(W$,U1$,U2$)

```

```

200     Inc$="CH2"
201     CALL Partie(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(*),Y
(*) ,W$,U1$,U2$,C,D)
202     MOVE 105,70
203     CALL Label(W$,U1$,U2$)
204     ON CYCLE .05 RECOVER 30
205     RETURN
206 END
207 !*****
208 SUB Entree(Inc$)
209 !*****
210     INPUT "QUEL EST LE CANAL CHOISI : CH1(1), CH2(2) OU ADD(3) ?",Inc
211     IF Inc=1 THEN
212         Inc$="CH1"
213     ELSE
214         IF Inc=2 THEN
215             Inc$="CH2"
216         ELSE
217             IF Inc=3 THEN
218                 Inc$="ADD"
219             ELSE
220 PRINT "ERREUR : LE NOMBRE QUE VOUS AVEZ INTRODUIT NE CORRESPOND A AUCUN CANAL
"
221     PRINT
222     PRINT
223     PRINT
224     PRINT "                REFAITES VOTRE CHOIX "
225     WAIT 2
226     PRINT ""
227     GOTO 210
228     END IF
229     END IF
230     END IF
231 SUBEND
232 !*****
233 SUB Sortie
234 !*****
235     INPUT " POUR LE TRACE DE VOS COURBES : TRACEUR(T), ECRAN(E)",Answer$
236     IF Answer$="E" OR Answer$="e" THEN
237         CALL Reticule
238     ELSE
239         IF Answer$="T" OR Answer$="t" THEN
240             CALL Plotter
241             PLOTTER IS 805,"HPGL"
242         ELSE
243             PRINT
244             PRINT
245             PRINT
246             PRINT " ERREUR LA LETTRE INTRODUITE EST INCORRECTE "
247             PRINT
248             PRINT
249             PRINT "                REFAITES VOTRE CHOIX"

```

```

250     WAIT 2
251     PRINT ""
252     GOTO 235
253     END IF
254     END IF
255 SUBEND
256 !*****
257 SUB Reticule
258 !*****
259     PLOTTER IS 3,"INTERNAL"
260     VIEWPORT 10,100,30,100
261     GRID 9,8.75,55,65
262     AXES 1.8,1.75,55,65
263     MOVE 57,95
264     LABEL "U"
265     MOVE 97,61
266     LABEL "i"
267     SUBEND
268 !*****
269 SUB Plotter
270 !*****
271     OUTPUT 805;"IN","DF","SP2","PU"
272     OUTPUT 805;"IP4000,2500,12000,8900"
273     OUTPUT 805;"PA4000,2500","PD"
274     OUTPUT 805;"PR0,6400","PR8000,0,0,-6400,-8000,0"
275     FOR I=0 TO 8
276     OUTPUT 805;"XT","PR800,0","PR0,6400","PD","PR0,-6400","PD"
277     NEXT I
278     OUTPUT 805;"TL","PD","PA4000,2500","PD"
279     FOR I=0 TO 6
280     OUTPUT 805;"YT","PR0,800","PR8000,0","PD","PR-8000,0","PD"
281     NEXT I
282     OUTPUT 805;"PU","PA4000,5700","PD"
283     FOR I=1 TO 50
284     OUTPUT 805;"XT","PR160,0"
285     NEXT I
286     OUTPUT 805;"PU","PAB000,2500","PD"
287     FOR I=1 TO 40
288     OUTPUT 805;"YT","PR0,160"
289     NEXT I
290     OUTPUT 805;"PU","PA7900,8800","PD","SI.2,.5","LBU","PU"
291     OUTPUT 805;"PA11900,5900","PD","SI.2,.5","LBI","PU"
292 SUBEND
293 !*****
294 SUB Partie(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(*),
W$,U1$,U2$,C,D)
295 !*****
296     CALL Parametre(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(
*),Y(*),W$,U1$,U2$,C,D)
297     CALL Trace(C,D,X(*),Y(*),B)
298 SUBEND
299 !*****

```

```

300 SUB Parametre(A$,Xorigine,Yorigine,Xoffset,Yref,Xincr,Ymult,Inc$,B,X(*),Y(
*) ,W$,U1$,U2$,C,D)
301 !*****
302 P=PDS(A$,Inc$)
303 W#=A#[P;7]
304 C$="NR.PT"
305 CALL Action(C$,C,P,A$)
306 B=C
307 C$="PT.OFF"
308 CALL Action(C$,C,P,A$)
309 Xoffset=C
310 C$="YMULT"
311 CALL Action(C$,C,P,A$)
312 Ymult=C
313 C$="XINCR"
314 CALL Action(C$,C,P,A$)
315 Xincr=C
316 C$="XZERO"
317 CALL Action(C$,C,P,A$)
318 Xorigine=C
319 C$="YZERO"
320 CALL Action(C$,C,P,A$)
321 Yorigine=C
322 C$="YOFF"
323 CALL Action(C$,C,P,A$)
324 Yref=C
325 C$="XUNIT"
326 CALL Action_1(C$,D$,P,A$)
327 U1#=D$
328 C$="YUNIT"
329 CALL Action_1(C$,D$,P,A$)
330 U2#=D$
331 J=1
332 P#=A#[P+J;1]
333 IF P#="%" THEN 336
334 J=J+1
335 GOTO 332
336 C=P+J
337 FOR I=1 TO B
338 S=C+I+2
339 Y(I)=NUM(A#[S;1])
340 Y(I)=Yorigine+Ymult*(Y(I)-129)
341 X(I)=Xorigine+Xincr*(I-Xoffset)
342 NEXT I
343 C=-4*25*Ymult
344 D=-C
345 SUBEND
346 !*****
347 SUB Action(C$,C,P,A$)
348 !*****
349 S=LEN(C$)

```

```

350      I=i
351      B#=A#[P+I;S]
352      IF B#=C# THEN 355
353      I=I+1
354      GOTO 351
355      S-P+I+S+1
356      C=VAL(A#[S;4])
357 SUBEND
358 *****
359 SUB Action_1(C#,D#,P,A#)
360 *****
361      S-LEN(C#)
362      I=1
363      B#=A#[P+I;S]
364      IF B#=C# THEN 367
365      I=I+1
366      GOTO 363
367      S-P+I+S+1
368      D#=A#[S;2]
369 SUBEND
370 *****
371 SUB Traceref(Yref,X(*),B)
372 *****
373      MOVE 0,0
374      FOR I=1 TO B
375      PLOT X(I),Yref
376      NEXT I
377 SUBEND
378 *****
379 SUB Label(W#,U1#,U2#)
380 *****
381      VIEWPORT 0,130,0,110
382      WINDOW 0,130,0,110
383      CSIZE 5, .5
384      LABEL W#
385      LABEL U1#
386      LABEL U2#
387      VIEWPORT 10,100,30,100
388 SUBEND
389 *****
390 SUB Multi
391 *****
392      OFF KEY
393      OPTION BASE 1
394      DIM X(1000),Y(1000)
395      OUTPUT 812;"INIT","DCV","DIGIT 3.5","RUN"
396      INPUT "NOMBRES DE VALEURS A PRELEVER SUR VOTRE SIGNAL(MAX=1000)?",B
397      REDIM X(B),Y(B)
398      FOR I=1 TO B
399      X(I)=I

```

```

400     ENTER 812;Y(I)
401     NEXT I
402     CALL Impression(X(*),Y(*),B)
403     C=MIN(Y(*))
404     D=MAX(Y(*))
405     VIEWPORT 0,130,20,100
406     CALL Trace(C,D,X(*),Y(*),B)
407     SUBEND
408     !*****
409     SUB Trace(C,D,X(*),Y(*),B)
410     !*****
411     MOVE 0,0
412     A=MIN(X(*))
413     E=MAX(X(*))
414     WINDOW A,E,C,D
415     FOR I=1 TO B
416     PLOT X(I),Y(I)
417     NEXT I
418     SUBEND
419     !*****
420     SUB Impression(X(*),Y(*),B)
421     !*****
422     INPUT "VOULEZ_VOUS SAUVEGARDER OU IMPRIMER VOS DONNEES: OUI(O) OU NON(N
)";Rep$
423     IF Rep$="O" OR Rep$="o" THEN
424     INPUT "ECRAN(1),IMPRIMANTE(2),FICHER(3)";C
425     IF C=1 THEN
426     CALL Ecran(X(*),Y(*),B)
427     ELSE
428     IF C=2 THEN
429     CALL Imprimante(X(*),Y(*),B)
430     ELSE
431     IF C=3 THEN
432     CALL Fichier(X(*),Y(*),B)
433     ELSE
434     IF Rep$="N" OR Rep$="n" THEN
435     GOTO 452
436     ELSE
437     PRINT
438     PRINT
439     PRINT
440     PRINT "VOTRE LETTRE INTRODUITE EST INCORRECTE"
441     PRINT
442     PRINT
443     PRINT "          REFAITES VOTRE CHOIX"
444     WAIT 2
445     PRINT ""
446     GOTO 422
447     END IF
448     END IF
449     END IF

```

```

450     END IF
451     END IF
452 SUBEND
453 !*****
454 SUB Ecran(X(*),Y(*),B)
455 !*****
456     FOR I=1 TO B
457     PRINT "           X(I)=";X(I),"           Y(I)=";Y(I)
458     NEXT I
459     PRINT CHR$(12)
460 SUBEND
461 !*****
462 SUB Imprimante(X(*),Y(*),B)
463 !*****
464     PRINTER IS 801
465     ASSIGN @Imprim TO 801
466     FOR I=1 TO B
467     PRINT "           X(I)=";X(I),"Y(I)=";Y(I)
468     NEXT I
469     PRINTER IS 1
470 SUBEND
471 !*****
472 SUB Fichier(X(*),Y(*),B)
473 !*****
474     INPUT "NOM DE VOTRE FICHER ",Fichier$
475     CREATE BDAT Fichier$,B+4,16
476     ASSIGN @Fichier TO Fichier$
477     OUTPUT @Fichier;X(*),Y(*)
478     ASSIGN @Fichier TO *
479 SUBEND

```

B I B L I O G R A P H I E

- 1) BASIC PROGRAMMING TECHNIQUES WITH EXTENSIONS 2.1 FOR THE HP Série 200 Computers.
- 2) BASIC Language référence With extensions 2, 1 for the HP séries 200 computers.
- 3) BASIC interfacing techniques with extension 2.1. for the HP séries 200 Computers.
- 4) Manuel des interfaces par STEVE LEIBSON
Edition MAC-GRAW-HILL.
- 5) Mise enoeuvre du Bus IEEE 488 - Utilisation et réalisation d'appareils - Par Gerard Bastide et Jean René Vellas
édition Tests.
- 6) Microprocessor interfacing techniques par Rodnay Zaks et Austin Lesea.
- 7) DM5010 Programmable Digital multimeter
Instruction Manual - Tektronix - , ;
- 8) DM5010 Instrument Interfacing Guide -Tekronix-
- 9) Oscilloscope à mémoire Tektronix 468.
- 10) 468 Digital storage oscilloscope
Instruction Manual - Tektronix -
- 11) HP 2631 G Graphics Printer Référence Printer
- 12) Hewlett Packard 9111 A Graphico Tablet - Programming Manual.
- 13) 9872C Graphico Plotter and 9872T - Graphico Plotter
Opérating and programming manual using HPGL instructions.