

La saisie mobile des données

Par R. WENK
Ing. EPF Zurich

1. Résumé

La première partie de cet article traite des avantages de la saisie électronique des données et présente les différents supports mémoire utilisables. En analysant les exigences auxquelles doivent satisfaire les appareils mobiles de saisie, on se rend compte facilement que la saisie et le stockage des données doivent toujours être organisés en fonction du système de traitement.

La seconde partie de l'article montre, en se référant au terminal de terrain WILD GRE3, comment la saisie mobile des données peut être réalisée d'une manière optimale.

2. Saisie électronique des données - Pourquoi ?

La saisie et le traitement des données sont plus que jamais d'actualité à l'ère de l'ordinateur personnel. La saisie de données sous forme exploitable par ordinateur y joue un rôle primordial. Les possibilités de l'informatique peuvent ainsi être entièrement exploitées. L'ordinateur ne se trouve cependant pas toujours là où les données sont acquises. Dans un tel cas, on doit faire appel à un système de saisie mobile. Le transfert des données pour leur traitement s'effectue ensuite via un interface approprié, un modem, par téléphone ou par un support de données compatible avec le système de traitement.

De cette manière, on obtient un flux continu des données depuis l'endroit où elles sont acquises jusqu'à l'endroit où elles sont traitées. L'intervention humaine est ainsi éliminée, en même temps que les sources d'erreurs liées à une saisie manuelle ou à une introduction par clavier.

Il existe actuellement divers systèmes de saisie portables. La plupart de ceux-ci ne sont cependant pas prévus pour un travail en plein air. Ils ne sont donc plus en état de fonctionner en conditions ambiantes extrêmes comme froid, chaleur, pluie ou forte humidité. La plupart du temps il leur manque suffisamment de souplesse pour leur permettre de préparer les données sur le lieu de l'acquisition, de les contrôler ou d'adapter le programme de saisie au travail envisagé.

3. Milieu mémoire pour la saisie mobile des données (1)

On désigne généralement sous le terme de mémoire numérique un milieu mémoire capable de recevoir à n'importe quel moment la plus petite unité de l'information, soit un bit, et de la restituer à un autre moment. Ce milieu doit donc posséder deux états physiques qui seront affectés aux deux valeurs binaires 0 et 1. Pour la saisie mobile des données, les mémoires à semi-conducteurs et les mémoires basées sur des propriétés magnétiques sont particulièrement bien adaptées.

a) Mémoires à semi-conducteurs

Parmi les mémoires à semi-conducteurs seuls les éléments ne nécessitant que peu de courant pour la conservation des données sont intéressants. Ce sont les Random Access Memories (RAM) statiques et dynamiques.

Une RAM est une mémoire dans laquelle des données peuvent être introduites et extraites à volonté avec une adresse. C'est pourquoi elle est appelée mémoire écriture-lecture à accès libre.

RAM dynamique : Les informations sont mémorisées comme charge électrique dans des condensateurs intégrés. Comme ces condensateurs se déchargent par suite de courant de fuite, ils doivent être rafraîchis après un certain temps. Les RAM dynamiques ont donc besoin de plus de courant que les RAM statiques mais elles ont une plus grande densité de stockage et donc une plus grande capacité.

RAM statique : on appelle RAM statique une mémoire où les informations sont enregistrées dans des éléments bistables constitués par des transistors. De telles RAM réalisées en technique CMOS (Complementary Metal-Oxyde-Semiconductor) nécessitent très peu de courant.

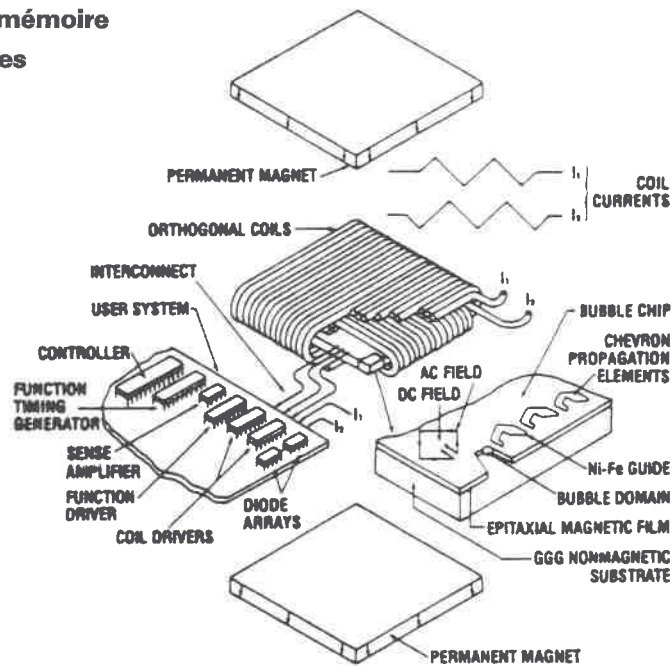
Avantages des mémoires à semi-conducteurs :

- vitesse de travail élevée
- faible consommation de courant pendant l'utilisation

Inconvénients des mémoires à semi-conducteurs :

- Le contenu de la mémoire est volatil, c'est-à-dire qu'il faut avoir une tension d'alimentation minimum pour conserver les données. En général cette fonc-

Fig. 1 - Constitution de la mémoire à bulles magnétiques



tion est assurée par une petite pile au lithium qui doit être remplacée après un certain temps, dépendant de la consommation de courant de la mémoire.

b) Mémoires magnétiques

Les mémoires sur base magnétique utilisent les deux états de rémanence de la courbe de magnétisation d'un aimant.

Bande magnétique : Ce milieu mémoire est à coup sûr le milieu magnétique le plus évolué mais il est aujourd'hui de moins en moins utilisé pour la saisie mobile des données du fait de son volume et de sa consommation de courant.

Avantages de la bande magnétique :

- grande capacité mémoire
- milieu mémoire bon marché, facile à échanger (bien adapté pour l'archivage et le transport des données).

Inconvénients de la bande magnétique :

- temps d'accès relativement long
- consommation de courant élevée pour l'entraînement
- usure relativement rapide des parties mécaniques

c) Mémoire à bulles magnétiques (2) : Les bulles magnétiques sont des domaines de forme cylindrique dont la polarité magnétique se forme sous l'effet d'un champ magnétique extérieur. Elles peuvent être transportées et lues par un second champ magnétique variable (champ tournant). L'existence d'une bulle magnétique correspond à un 1 logique et son absence à un 0 logique.

La mémoire à bulles magnétiques est constituée d'un matériau mémoire, en l'occurrence une couche magnétique mince sur support non magnétique, de deux bobines aimant tournées de 90° l'une par rapport à l'autre qui produisent le champ tournant, et de deux aimants permanents qui servent à conserver les bulles magnétiques. Les bulles magnétiques ont un diamètre d'environ 3µ m. Il est actuellement possible d'obtenir une densité mémoire de 16 millions de bits au cm².

Avantages de la mémoire à bulles magnétiques par rapport à la bande magnétique :

- pas de parties mécaniques
- temps d'accès plus court

Inconvénients de la mémoire à bulles magnétiques par rapport à la bande magnétique :

- milieu mémoire relativement cher et non échangeable

Avantages des mémoires magnétiques par rapport aux mémoires à semi-conducteurs :

- les données sont conservées lorsque l'alimentation est interrompue. Ces mémoires sont donc désignées comme non volatiles.
- grande capacité mémoire
- grande sécurité
- faible coefficient d'erreurs

Inconvénients des mémoires magnétiques par rapport aux mémoires à semi-conducteurs :

- temps d'accès plus long
- consommation de courant relativement élevée lors de l'accès à la mémoire

4. Exigences envers un appareil de saisie de données sur le terrain

Pour qu'un appareil de saisie de données fonctionne sans restriction et en toute sécurité à l'extérieur, certaines conditions minimales doivent être remplies.

4.1 Conditions d'environnement

L'appareil doit être utilisable sans la moindre panne de fonctionnement avec des températures oscillant entre - 25°C et + 55°C, par humidité élevée (par exemple + 40°C et 92 %) ainsi que sous la pluie.

Il doit pouvoir être entreposé à des températures oscillant entre - 40°C et + 70°C par exemple, à + 65°C avec une humidité relative de 95 %, en atmosphère de brouillard salin ainsi qu'en dépression poussée sans subir le moindre dommage.

Un appareil de terrain doit aussi pouvoir résister à

des chocs de transport d'une accélération de 30 g, à des vibrations jusqu'à 200 Hz et supporter emballé une chute libre d'une hauteur de 100 cm sans être endommagé.

Des décharges électrostatiques avec pointes de courant jusqu'à 15 kV ne doivent provoquer aucun dommage.

4.2 Dimensions

Il doit être aussi petit, maniable et léger que possible.

4.3 Alimentation en courant

Sa consommation doit être aussi faible que possible.

Une batterie incorporée, échangeable et rechargeable, doit être suffisante pour une journée de travail.

4.4 Manipulation

Son utilisation doit être simple et facile à apprendre. Les opérations doivent se dérouler suivant un enchaînement logique. Les possibilités de programmation doivent permettre l'adaptation du programme de saisie à chaque type de travail.

Son clavier doit être facilement accessible et lisible dans n'importe quelles conditions d'éclairage.

5. L'appareil de saisie mobile de données comme composant d'un système

Entre leur acquisition et leur traitement, les données doivent passer par les phases : saisie, enregistrement/contrôle et transfert au lieu de traitement. Des programmes spécifiques d'utilisation, chargés dans l'appareil de saisie, peuvent être une aide précieuse au cours de ces différentes phases.

5.1 Phase saisie

Il faut établir une distinction entre introduction automatique et introduction manuelle des données dans l'appareil de saisie.

Lors d'une saisie automatique les données peuvent se présenter sous forme parallèle ou en série.

Les données peuvent aussi être obtenues avec un lecteur de code à barres.

Des saisies automatique et manuelle de données peuvent être combinées.

Pour que l'appareil accepte ces différentes possibilités de saisie, il doit disposer d'un interface universel et bien organisé.

Le format des données est également important pour la saisie. Si son choix est libre, les données les plus diverses peuvent être rassemblées dans la même

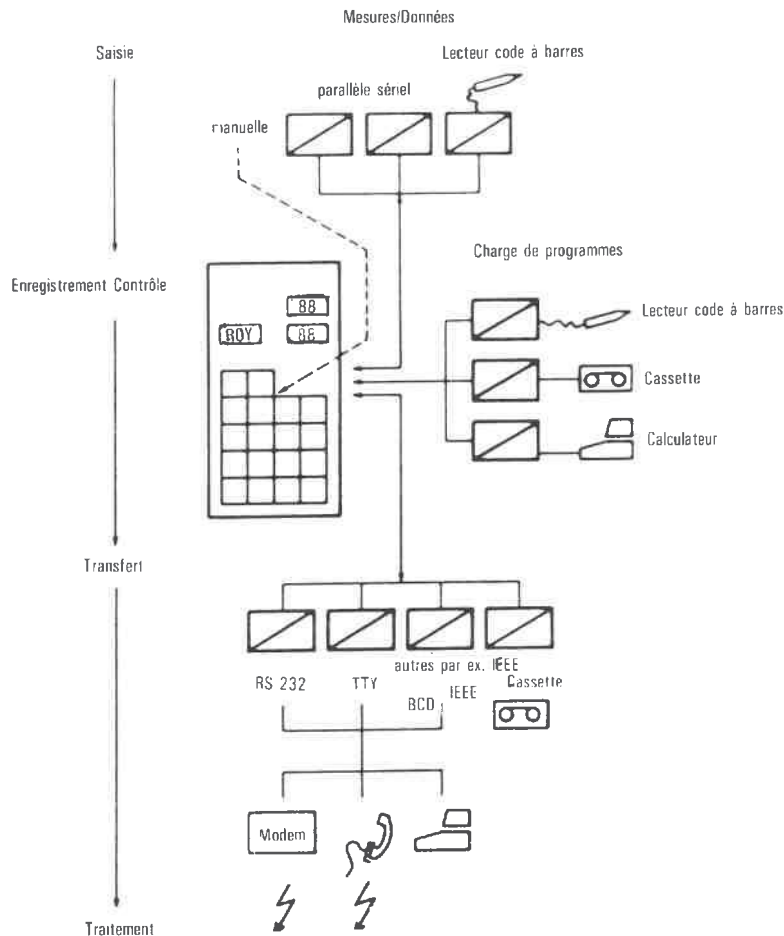


Fig. 2 - Appareil de saisie de données comme élément d'un système

séquence, par exemple :

- numéro d'article, quantité et lieu d'entreposage lorsqu'il s'agit de gestion de stocks
- numéro de points, angles, distance et définitions du point en topographie ou
- numéro client et lecture du compteur lors de relevé de consommation.

5.2 Enregistrement et contrôle

Les données saisies doivent être enregistrées avec le maximum de sûreté. Comme le traitement ultérieur, par exemple l'établissement de plans, une opération statistique, un calcul etc., se base sur ces données, la sûreté de celles-ci est de la plus grande importance. C'est pourquoi les contrôles et l'enregistrement proprement dits doivent être considérés séparément.

Le contrôle des données consiste à examiner celles-ci en fonction de critères déterminés, par exemple valeur se situant entre certaines limites, conformité de forme, plausibilité.

Un autre contrôle pourrait par exemple consister à examiner les données de différentes séries quant à leur homogénéité. De tels contrôles sont courants en topographie lors de la saisie.

Selon l'axiome : "Plus une faute est découverte tardivement, plus son élimination coûte cher", il faut donc que les contrôles lors de la saisie soient efficaces.

Pour l'enregistrement, il est nécessaire d'utiliser un milieu mémoire sûr, présentant un faible coefficient d'erreur et conservant les données pendant une longue période. En outre, il est indispensable que le procédé de contrôle lors de la mise en mémoire des données soit fiable. Celui-ci peut être un CRC (Cyclic Redundancy Check) pour la réduction du pourcentage de fautes par des données surabondantes, un contrôle de parité ou lors d'une introduction automatique, l'emploi d'un protocole de contrôle entre la source des données et l'appareil de saisie (ce sont des règles qui doivent être respectées lors d'un échange de données).

Une fois les données enregistrées, il doit exister différentes possibilités pour les relier et les remanier, par exemple faire apparaître à l'affichage toute la séquence des données, rechercher des données déterminées, effacer ou intercaler certaines données.

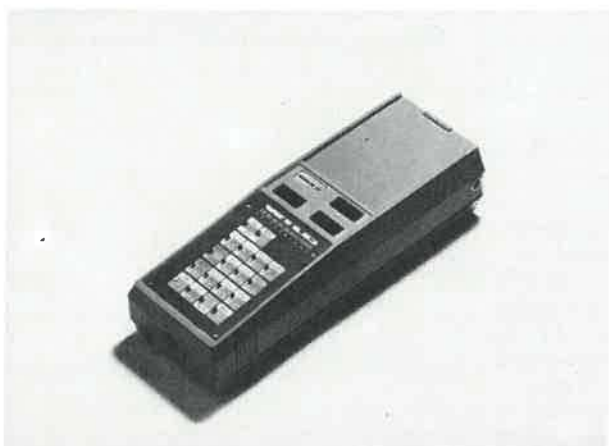


Fig. 3 - Le terminal de terrain Wild GRE3

5.3 Phase transfert

La dernière phase de la saisie mobile des données consiste à transférer les données enregistrées pour leur traitement. Ce transfert des données dépend de l'interface de l'appareil de saisie. Les plus utilisés sont les interfaces RS232 et boucle de courant (Current Loop) lequel est particulièrement adapté au transfert de données sur de grandes distance. Pratiquement tous les calculateurs courants peuvent ainsi être connectés. Il est également avantageux de pouvoir choisir la vitesse de transmission, la parité et les caractères de commande (comme par exemple avance de ligne, retour du chariot). De tels interfaces autorisent aussi le transfert des données par modem ou coupleur acoustique et donc par téléphone. D'autres interfaces comme IEEE, RE422 etc. se laissent intégrer assez facilement dans un bon concept d'interface.

Un bon appareil, même avec des circuits corrects, n'est pas encore suffisant pour assurer un bon transfert. Il doit offrir une large palette de protocoles logiciels et de formats de données. Différents ordinateurs exigent par exemple pendant le transfert certains caractères de commande ou un type particulier de protocole.

Les programmes de traitement peuvent aussi exiger différents formats de données.

La possibilité de programmation permet de surmonter facilement ces différents problèmes.

5.4 Introduction de programmes

Bien que cette fonction n'appartienne pas directement à la saisie des données, elle revêt aujourd'hui de plus en plus d'importance.

On voit fréquemment apparaître l'expression "librement programmable". Si un appareil d'enregistrement offre cette possibilité, il faut que les programmes utilisateurs puissent être introduits dans l'appareil de saisie ou qu'ils puissent y être établis. Il va de soi que ces programmes doivent pour cela être enregistrés sur un support (cassette, code à barres, disquette etc.) et pouvoir être chargés dans l'appareil de saisie lorsqu'on en a besoin, et seulement dans ce cas.

6 L'exemple du terminal de terrain WILD GRE3

Le GRE3, récemment commercialisé par la Société WILD, est un exemple de ce que la technologie actuelle permet de réaliser dans ce domaine.

Le but poursuivi avec le GRE3 a été de réaliser un appareil qui remplisse toutes les exigences d'un appareil de terrain et possède en même temps l'avantage d'être programmable librement.

6.1 Eléments de l'appareil

Le Wild GRE3 contient les 5 blocs circuits suivants :

Alimentation

L'alimentation en courant électrique est assurée par une batterie interne de 12 V et d'une capacité de 225 mAh. Un convertisseur produit un courant de +5 V pour la logique et de ± 12 V pour la mémoire à bulles magnétiques.

L'alimentation de cette dernière n'est effective que lors d'un accès à la mémoire. Cet accès dure environ 15 msec avec un besoin en courant d'environ 600 mA. Il est possible de connecter la batterie à un chargeur et d'obtenir ainsi une "quasi-alimentation secteur".

Consommation de courant :
 passive (attente) : 180 mW
 active : 300 mW + 7 W pendant 15 msec lors de chaque accès à la mémoire.

Le bloc alimentation comprend aussi le contrôle de tension qui par exemple veille à ce que l'appareil ne puisse être mis sous tension lorsque la batterie n'est pas suffisamment chargée.

Pendant le fonctionnement deux seuils de tension sont surveillés. Un avertissement est donné lorsque le premier seuil est atteint. Lorsque le second seuil est atteint, l'appareil est mis automatiquement hors tension.

Unité centrale (CPU)

Le microprocesseur utilisé est un NSC 800 du type CMOS 8 bits. La mémoire de travail est constituée par une RAM de 2 Koctets. Une EPROM de 16 Koctets contient le système de gestion, c'est-à-dire toutes les fonctions que peut exécuter le GRE3.

Affichage/Clavier/Interface

L'affichage est formé par deux LCD (à cristaux liquides) numériques à 8 chiffres pour les données et un LCD alphanumérique à 4 caractères comme indicateur. Les LCD peuvent être éclairés et ils restent ainsi très lisibles en lumière faible. Un clavier à 18 touches permet l'introduction des données et la commande des différentes fonctions.

La liaison à l'instrument de mesure ou au système de traitement des données est assurée par un interface sériel programmable incorporé à l'appareil.

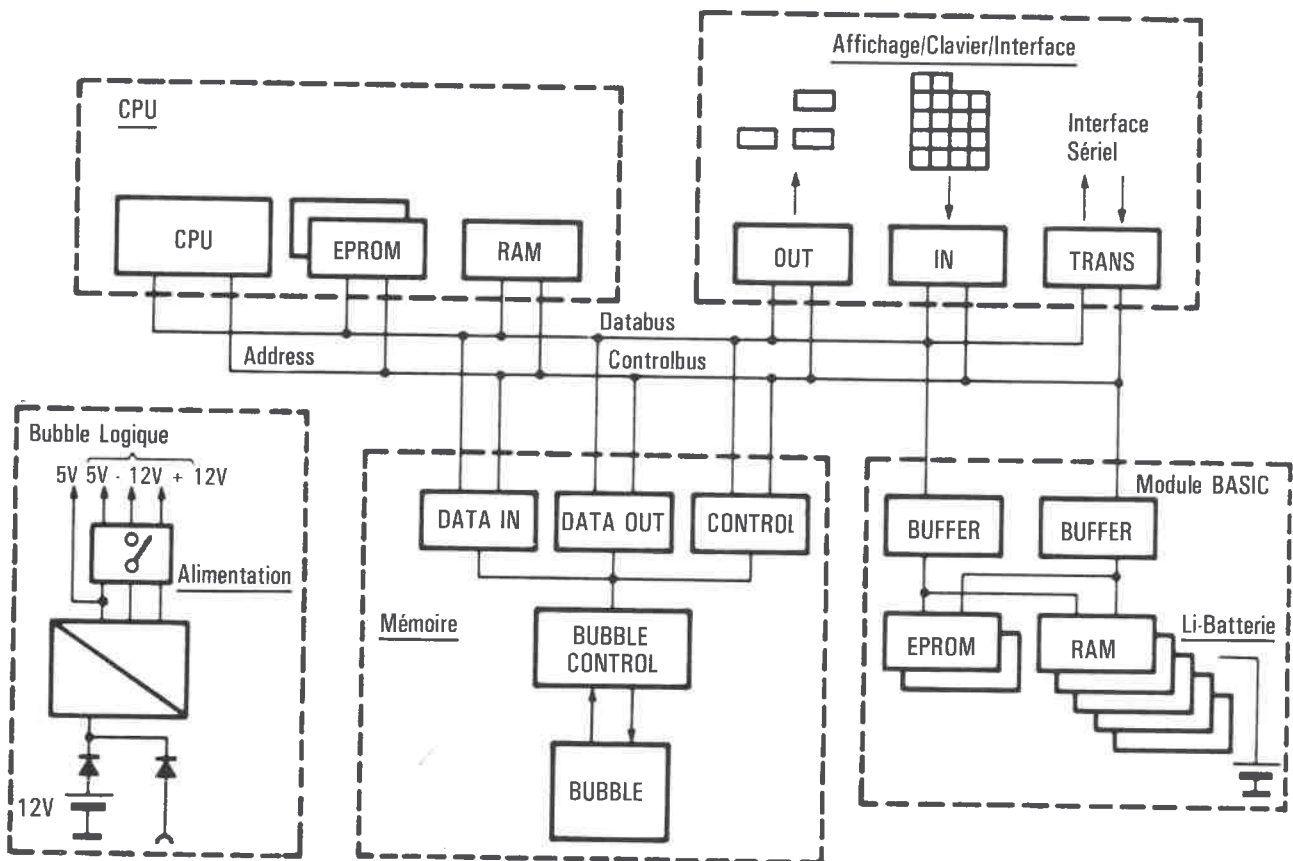


Fig. 4 - Articulation des éléments

Légende :

- CPU** = Central Processing Unit, Processeur
- EPROM** = Erasable Programmable Read - Only Memory, Mémoire programmable
- RAM** = Random Access Memory, Mémoire lecture - écriture
- TRANS** = Transfert des données par interface
- DATABUS** = Liaison pour l'échange des données
- CONTROLBUS** = Liaison pour signaux de commande
- ADRESSBUS** = Liaison pour ordres d'adressage
- BUBBLE** = Mémoire à bulles magnétiques
- BUBBLE CONTROL** = Commande de la mémoire à bulles magnétiques
- BUFFER** = Unité de commande pour le BUS adresses et données
- BASIC MODUL** = Unité pour programmes utilisateur en BASIC

Mémoire

La mémorisation des données s'effectue dans une mémoire à bulles magnétiques de capacité au choix : 32 Koctets ou 128 Koctets.

Une fois inscrites, les données sont transmises en parallèle (succession d'octets) à la mémoire par la porte DATA IN (interface 8 octets vers la mémoire). Le contrôleur de la mémoire à bulles magnétiques reçoit ces données, les met en forme pour la mémoire, gère le champ tournant et la séquence d'écriture et entre en mode sériel les données dans la mémoire.

Lors de la lecture des données, le contrôleur gère en sens inverse la séquence appropriée (procédé de lecture, champ tournant), lit les données en sériel, les transforme en parallèle et les transmet à l'unité centrale par la porte DATA OUT (interface 8 octets sortie mémoire) pour leur traitement.

Module BASIC

Le GRE3 est programmable en langage BASIC. On utilise pour cela un module spécial. Ce module constitue le cinquième bloc-circuit. Il contient en deux EPROM un interpréteur BASIC standard (12 Koctets) et un interface pour l'adaptation au système de gestion du GRE3 (2 Koctets).

Pour les programmes utilisateurs en BASIC, on dispose de 10 Koctets en RAM.

Dans ces 10 Koctets, on peut mémoriser et utiliser jusqu'à 9 programmes différents.

Lorsque l'appareil est mis hors tension, cette mémoire RAM reste alimentée en courant par une batterie au Lithium de façon à conserver les programmes.

Les programmes BASIC doivent être établis sur un calculateur ou un terminal. Ils sont ensuite transférés sur un GRE3. Cette méthode a été choisie car le GRE3 est essentiellement un appareil de saisie portable, et que le développement de programmes demanderait un écran et un clavier.

6.2 Logiciel

Le logiciel comprend en gros quatre modules qui sont interconnectés par un programme principal, le Nucleus.

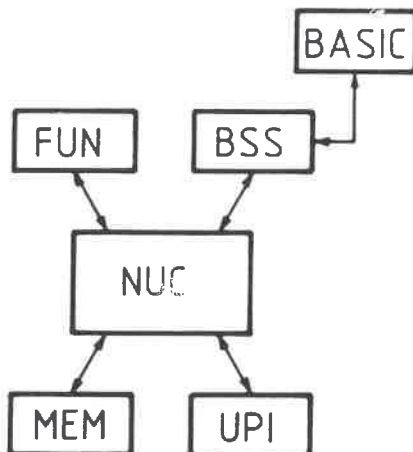


Fig. 5 - Articulation du logiciel.

NUC (Nucleus) :

NUC contient la boucle principale pour questionner le clavier et les interfaces. Si aucune fonction ne lui est demandée, le GRE3 se met en attente pour économiser le courant (Stand by).

Dans ce module se trouvent également les routines d'affichage et de traitement des erreurs, le support aux interfaces et les routines de test (mise sous tension, des RAM, ROM, etc...)

MEM (Memory) :

MEM gère les mémoires et l'ensemble des séquences d'écriture et de lecture dans la mémoire à bulles magnétiques.

UPI (Universal Peripheral Interface) :

Le module "UPI" forme l'interface entre la machine et le logiciel, il gère les fonctions de commande de l'affichage, de décodage des touches et l'interface sériel.

FUN (Functions) :

FUN contient toutes les fonctions que peut exécuter le Wild GRE3 conformément au concept d'utilisation.

Les principales fonctions sont :

- introduction des données,
- introduction et modification des paramètres du système, et formatage des données,
- enregistrement, lecture, affichage et transmission des données,
- intercalage et effacement des données.

BSS (BASIC) :

BSS constitue l'interface entre l'interpréteur BASIC et le GRE3. Il contient aussi l'ensemble des ordres BASIC spécifiques au GRE3.

6.3 Avantages du module programmable en BASIC

Avec son module programmable en BASIC, le GRE3 devient un calculateur de terrain librement programmable. Il permet d'adapter la saisie au travail à exécuter, qu'il s'agisse de reproduire des fonctions de calcul déterminées pour le contrôle des données lors de leur saisie, pour réaliser un prétraitement des données ou pour adapter leur formatage au traitement ultérieur. Il est possible par exemple d'affecter au clavier une fonction correspondant à un travail particulier (Overlays). On peut programmer un guidage cohérent de l'opérateur et, avec la possibilité d'intervention par logiciel sur toutes les fonctions du GRE3, réaliser un déroulement automatique de la saisie.

On a choisi avec le BASIC un langage facile à apprendre qui permet à un utilisateur peu entraîné, d'écrire son propre programme. L'interpréteur BASIC est confortablement dimensionné et comprend toutes les fonctions standard, y compris les manipulations de chaînes, les fonctions trigonométriques etc.

Il faut mentionner en particulier les ordres spécifiques du GRE3 :

- utilisation des 3 affichages : PRINT ⊙ 1, PRINT ⊙ 2, PRINT ⊙ 3,
- sortie de données via l'interface : PRINT ⊙ 4,

- appel de fonctions GRE3 : PRINT @ 5,
- question au clavier : GET\$, INPUT,
- échange de données via une mémoire tampon centrale, qui établit la liaison avec la mémoire à bulles magnétiques et par laquelle les données arrivent via l'interface dans le GRE3 puis dans le BASIC : X\$ = BUFFER, BUFFER = X\$.

Combiné au module programmable en BASIC, le GRE3 est un appareil de saisie qui peut être adapté à chaque type de travail, sans que l'on ait à intervenir sur ses fonctionnalités internes.

7 Exemples d'utilisation

Gestion de stock :

Pour cette utilisation, il y a déjà relativement beaucoup d'appareils de saisie sur le marché. La plupart d'entre eux n'est cependant pas utilisable d'une manière universelle. Avec le GRE3, l'utilisateur dispose d'un appareil offrant une utilisation terrain, une programmation libre, une grande capacité mémoire qui remplissent les exigences les plus diverses (par exemple dans les frigorifiques) pour une gestion rationnelle de magasins.

Foresterie

En exploitation forestière, on effectue des sondages par échantillonnage pour un traitement par ordinateur. Le GRE3, particulièrement à cause de ses spécifications d'ambiance et sa liberté de programmation, est également bien adapté à cette utilisation.

Métre

La saisie mobile des données est utilisée en construction, surtout pour le devis et le métre de travaux. On introduit les prix unitaires dans l'appareil et les dimensions correspondantes sont ensuite déterminées sur le chantier et enregistrées puis finalement

transmises au ordinateur pour la facturation des travaux. Ici aussi un appareil de saisie qui satisfait aux conditions d'environnement et qui est programmable librement, présente de grands avantages.

Relevés de compteurs

Les relevés de compteurs qui normalement sont inscrits sur des formulaires peuvent être introduits directement dans un appareil de saisie de données. Ils sont ainsi déjà disponibles sous forme utilisable par un ordinateur, sans qu'il soit nécessaire de les réintroduire sur le clavier.

Lever topographique

La saisie des données est utilisée en topographie pour l'enregistrement des valeurs mesurées sur le terrain (angles et distance avec les informations correspondantes), qu'elle soit manuelle lorsqu'on utilise des instruments conventionnels ou automatique grâce à l'emploi de tachéomètres électroniques.

Avec le module programmable en BASIC, il est possible de résoudre d'une manière simple et rapide des problèmes tels que :

- réalisation de contrôles logiques
- compensation de stations
- calcul des coordonnées du point de station en stationnement libre
- calcul d'éléments d'implantation etc.

Littérature :

- (1) Wolfgang Söll und Jörg-Hagen Kirchner : "Digitale Speicher". Vogel Verlag, Würzburg 1978.
- (2) Axel Schultze : "Technologie und Einsatz von Magnetblasenspeicher". Verlag Markt & Technik, 8013 Haar bei München, 1981.
- (3) GRE3 Gebrauchsanweisung der Fa. WILD HEERBRUGG AG.