

Identification et rôle des éléments du système :**O**opérateur:

Positionner la pièce à son emplacement ainsi que le boulon, et commande le déplacement de la luge vers le poste de serrage.

Dispositif de positionnement et de fixation :

Capter le numéro du moteur et le transfert à l'automate de chaîne. Après avoir reçu la commande de positionnement et de fixation du moteur, il positionne et fixe ce dernier.

Automate de chaîne :

Recevoir l'information "numéro de moteur ", il commande le positionnement ainsi que la fixation du moteur montée sur la luge et établit un dialogue avec le MOD 5200 jusqu'à la fin du serrage:

- ✓ Envoie au MOD 5200 le numéro de cycle de serrage;
- ✓ Initialise le MOD 5200 à la fin du serrage;
- ✓ Envoie au poste de retouche le compte-rendu en cas de mauvais serrage.

MOD 5200

Charger le programme correspondant au numéro de serrage après réception de ce dernier, exécute le programme, contrôle si la consigne de couple et/ou d'angle préprogrammée correspondante à chaque cycle de serrage est atteint, envoie l'information " défaut " à l'automate de chaîne en cas d'un mauvais serrage, affiche la qualité du serrage;

Poste de retouche :

Réceptionner le moteur concerné et corrige le mauvais serrage;

Source d'énergie :

Fournir l'énergie électrique au MOD 5200;

Technicien :

Configurer le MOD 5200 en programmant les cycles de serrage et les valeurs de couple et d'angle de serrage.

5 ETUDE FONCTIONNELLE DE L'OBJET TECHNIQUE "MOD 5200" :

5.1 *Enoncé de la matière d'œuvre :*

Le **MOD 5200** serre un boulon ou une vis. Il agit sur de la matière et la matière d'œuvre est matérielle.

- ✓ état initial de la matière d'œuvre: boulon non serré,
- ✓ état final de la matière d'œuvre: boulon serré.

5.2 *Enoncé de la fonction d'usage de l'objet technique :*

Le dispositif MOD 5200 serre un boulon ou une vis. Pour ceci, les cycles de serrage sont mémorisés et le menu des phases configuré par le technicien. Il communique avec l'automate de chaîne, dès réception d'un numéro de cycle de serrage en provenance de l'automate de chaîne, il charge le programme correspondant et l'exécute pour serrer le boulon par:

- ✓ Acquisition des paramètres de serrage (couple et/ou angle),
- ✓ Elaboration des commandes et consignes de serrage.
- ✓ Il visualise la qualité de serrage et il informe l'automate de chaîne en cas de défaut de serrage.

5.3 *Inventaire des informations relatives aux milieux associés :*

milieu humain :

Le technicien de maintenance devra être capable de dépanner le dispositif MOD 5200, ce qui implique:

- ✓ une surveillance aisée (utilisation de diodes électroluminescentes et écran sur la face avant),
- ✓ un accès aisé aux composants (utilisation de racks et de cartes enfichables).

milieu physique :

L'usine est un endroit clos, conditions climatiques normales. Par ailleurs, la partie opératoire doit résister aux chocs et aux vibrations. De même, les capteurs (couple et vitesse) doivent présenter une dérive en température aussi faible que possible.

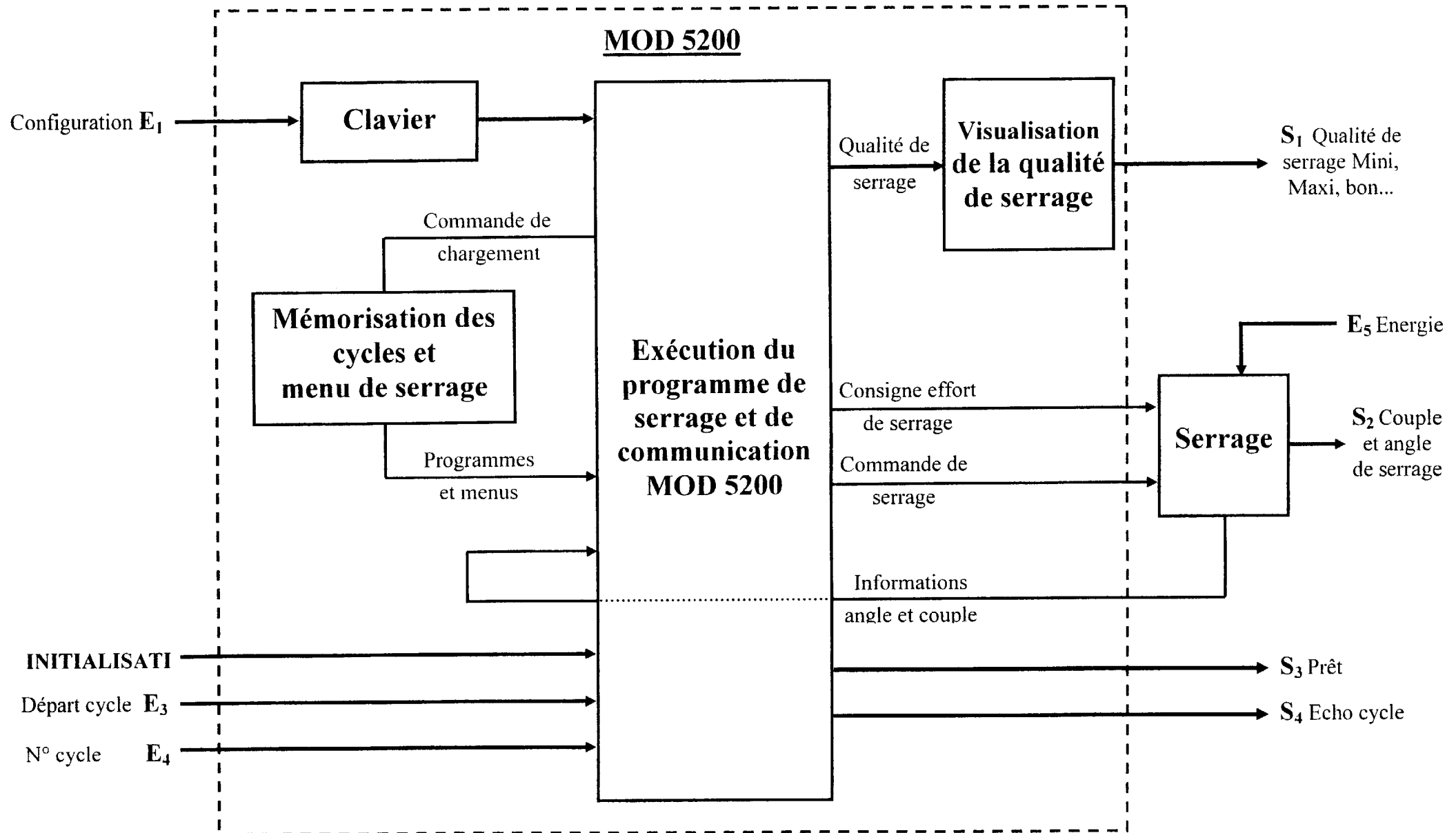
milieu économique :

Marché : le dispositif s'adresse à une clientèle de professionnels. De ce fait, le marché est mondial (il est par exemple installé à l'usine Citroën en Chine). Il doit être sûr et fiable.

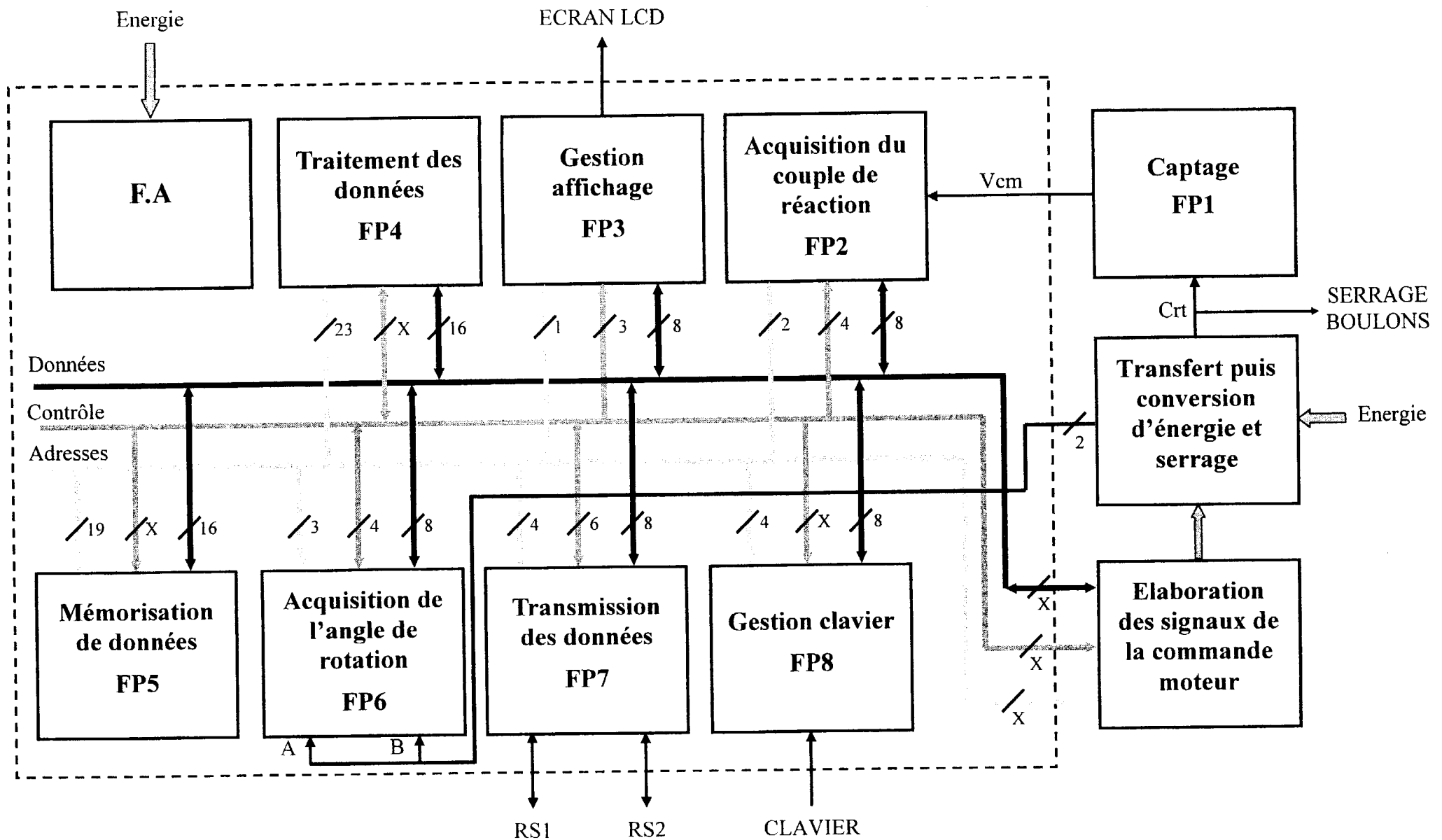
milieu technique:

La maintenance est assurée par un technicien. Un système d'autotest est prévu afin d'assurer la fiabilité du dispositif. Arrêt d'urgence nécessaire.

5.4 Schéma fonctionnel de NIVEAU II



5.5 Schéma fonctionnel de degré 1 du MOD 5200



5.6 Définition des fonctions principales

FP1 Captage : Cette fonction délivre une tension de quelques mV représentative de la force appliquée sur le capteur qui est constitué principalement de 4 jauges d'extensiométrie montées en pont de Wheatstone. Les jauges d'extensiométrie sont des résistances en feuilles minces qui, dans notre O.T, sont collées sur un arbre creux dans une zone rétrécie appelée barreau de torsion. Dans cette zone, les déformations sont maximales suivant les directions situées à 45° de la direction des génératrices. Les jauges sont en formes d'épis à 45° en pont intégral et elles sont toutes montées sur une même section de l'arbre sur les génératrices opposées. On obtient ainsi un montage sensible à la seule torsion à l'exclusion des tractions, compression ou flexions.

Un montage en pont intégral a par ailleurs pour effet, sur les capteurs de couple, d'éliminer largement les influences perturbatrices telles que les allongements thermiques et les tensions axiales. Certaines précautions doivent être respectées en ce qui concerne la liaison capteur-dispositif de mesure, afin de minimiser les :

- effets thermiques et thermocouples,
- effets électromagnétiques de l'environnement,
- effets dus à la résistance des câbles et connexions.

Entrée :

- ✓ **Crt** Couple de réaction appliqué au barreau de torsion, provoquant à la surface de l'arbre un allongement mécanique image du couple de serrage sur la tête de vis.

Sortie :

- ✓ **Vcm** Tension image du couple de réaction de quelques mV, transformée par des jauges d'extensiométrie disposées en pont intégral.

FP2 Acquisition du couple de réaction : Elabore une information numérique codée sur 12bits proportionnelle à **Cm** image du couple de réaction.

Entrée :

- ✓ **Vcm** Tension image du couple de réaction de quelques mV, transformée par des jauges d'extensiométrie disposées en pont intégral.
- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 12bits (8 + 4), permettant une correction automatique du zéro en vue de supprimer la tension de décalage qui s'ajoute à la mesure représentative du couple de réaction et mot de 8 bits permettant l'ajustement de la bande passante.
- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, etc.
- ✓ **Bus d'adresse** Bit d'adresse permettant l'écriture et/ou la lecture de FP2.

Sortie :

- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 12 bits (3 x 4) image du couple de réaction mesuré.

FP3 Gestion de l'affichage : Affiche par le biais d'un écran LCD, le résultat de la mesure souhaitée par l'utilisateur ou des messages lors de la configuration et de l'étalonnage de l'installation.

Entrée et/ou Sortie :

- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 8bits permettant de dialoguer avec l'afficheur LCD.
- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation et de contrôle de lecture/écriture.

Entrée :

- ✓ **Bus d'adresse** Bit d'adresse permettant l'écriture et/ou la lecture de FP3.

FP4 Traitement des données : Organisée autour d'un microprocesseur Motorola 68000, cette fonction gère l'ensemble du système sous contrôle d'un programme résident qui effectue le traitement et l'exécution du programme de serrage, la mémorisation des cycles de serrage et le menu des différentes phases.

Entrée et/ou Sortie :

- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 16bits permettant les échanges de données avec les autres fonctions principales de OT.
- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, de cadencement, etc.

Sortie :

- ✓ **Bus d'adresse** Information numérique 23bits d'adresse permettant l'écriture et/ou la lecture de données à certaines adresses.

FP5 Mémorisation des données : La fonction mémorisation des données est utilisée pour le stockage permanent (ou non) de données prises en compte pendant les différentes phases d'un cycle de serrage. Cette fonction est réalisée à partir de composants mémoires à lecture/écriture (RAM) et lecture seule (ROM).

Entrée et/ou Sortie :

- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 16bits permettant la lecture ou l'écriture au sein de la mémoire.
- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation et de contrôle de lecture/écriture.

Entrée :

- ✓ **Bus d'adresse** 23Bits d'adresse permettant l'écriture ou la lecture de la mémoire.

FP6 Acquisition de l'angle de rotation : Cette fonction permet l'acquisition et la mise en forme d'une information représentative du nombre de rotation du moteur.

Entrées et/ou Sortie :

- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation et de cadencement.
- ✓ **Bus de Donnée** Mot de 16 bits (2 X 8bits) représentant l'angle de rotation mesuré ou les seuils de mesure d'angle de rotation souhaités.

Entrées :

- ✓ **A et B** Signaux permettant la mesure de l'angle de rotation.

FP7 Transmission des données : La fonction de transmission de données série permet de recevoir et d'envoyer des fichiers de paramétrage des cycles de vissage. De plus, il est possible de connecter plusieurs coffrets en réseau.

Entrée et/ou Sortie :

- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, d'interruption, etc.
- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 8bits permettant la lecture ou l'écriture de données au sein de FP7.

Entrée :

- ✓ **Bus d'adresse** 4Bits d'adresse permettant l'adressage de FP7.

Sortie :

- ✓ **RS1 et RS2** Ensemble de signaux réalisant une transmission série asynchrone des données.

FP8 Gestion clavier : Cette fonction permet à l'opérateur de contrôler et commander le fonctionnement du système de vissage (dialogue opérateur).

Entrée et/ou sortie :

- ✓ **Clavier** Ensemble de signaux lignes et colonnes provenant du clavier et permettant la lecture de la (ou les) touche(s) utilisée(s).
- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, d'interruption, etc.

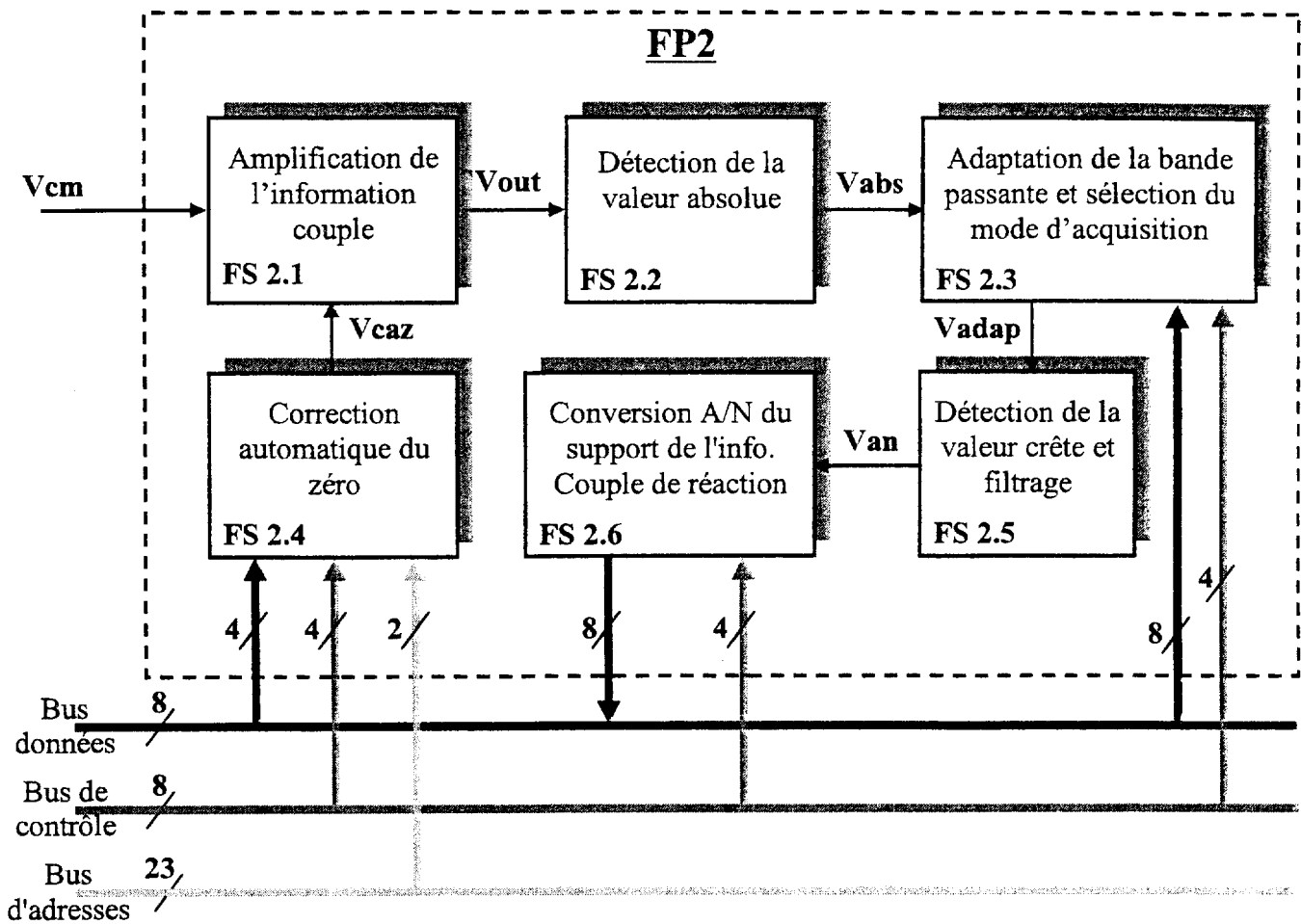
Sortie :

- ✓ **Bus de Donnée** Mot de 8 bits correspondants à une touche appuyée.

Elaboration des signaux de la commande moteur : Fonction réalisée à partir d'un microcontrôleur, elle permet d'élaborer les signaux de commande des différents bras de l'onduleur. *Cette fonction est hors sujet.*

Transfert puis conversion d'énergie et serrage : Fonction réalisée par un onduleur de trois bras ainsi que l'ensemble mécanique de conversion d'énergie électrique en un couple. *Cette fonction est hors sujet.*

5.7 Schéma fonctionnel de second degré de FP2



5.8 Définition des fonctions secondaires de FP2

FS2.1 Amplification de l'information couple : Amplification différentielle de l'information couple.

Entrées :

- ✓ V_{cm} ddp analogique différentielle représentative du couple de réaction.
- ✓ V_{caz} ddp analogique permettant la correction de la tension de décalage de FP2.

Sortie :

- ✓ V_{out} ddp analogique différentielle amplifiée, image du V_{cm} moins la tension de correction (V_{caz}).

FS2.2 détection de la valeur absolue : Permet d'extraire la valeur absolue du signal d'entrée.

Entrée :

- ✓ **Vout** ddp analogique différentielle amplifiée image du Vcm sans décalage.

Sortie :

- ✓ **Vabs** ddp analogique positive image du couple de réaction.

FS2.3 Adaptation de la bande passante et sélection du mode d'acquisition : Elle permet un ajustement de la bande passante. En effet, pour obtenir un assemblage correct, il est nécessaire d'appliquer un couple connu, mais il faut aussi que ce couple se transforme en effort dans la vis. Or, en fin de serrage sur un assemblage très rigide, si un couple important est appliqué pendant un temps très court (choc), le couple mesuré peut être très grand sans que la vis tourne et par conséquent sans que la tension augmente dans la vis. Dans ce cas la bande passante n'est pas adaptée à l'assemblage. Il faut par approches successives adapter la bande passante de mesure du couple à l'assemblage. La plage de la bande passante est 2Hz à 4000Hz, et la sélection du mode d'acquisition est suiveur ou crête.

Entrée :

- ✓ **Vabs** ddp analogique positive image du couple de réaction.

Entrées et/ou Sorties :

- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, etc.
- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 8bits permettant la configuration de la bande passante du filtre.

Sortie :

- ✓ **Vadap** ddp analogique positive filtrée image du couple de réaction.

FS2.4 Correction automatique du zéro : A intervalle régulier, le système effectue une mesure à vide (en dehors d'un cycle de serrage) de l'erreur de décalage introduite par la chaîne de mesure. A l'issue de ce test, une correction de zéro est réalisée en générant en Vcaz une tension analogique image de l'erreur. Par conséquent, cette fonction permet la correction automatique de zéro de la chaîne de mesure.

Entrée :

- ✓ **Vabs** ddp analogique positive image du couple de réaction.

Entrées et/ou Sorties :

- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, etc.
- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 4bits (12bits appliqués en 3 x 4bits) permettant d'ajuster la valeur de Vcaz.
- ✓ **Bus de D'adresses** Information numérique 2bits permettant l'adressage de FS2.4.

Sortie :

- ✓ **Vcaz** ddp analogique image de l'erreur (décalage), permettant une correction automatique du zéro en vue de supprimer la tension de décalage qui s'ajoute à la mesure représentative du couple de réaction.

FS2.5 Détection de la valeur crête et filtrage : Elle permet de mémoriser la valeur maximale du couple atteint puis de filtrer le signal.

Entrée :

- ✓ **Vadap** ddp analogique positive et filtrée, image du couple de réaction.

Sortie :

- ✓ **Van** ddp analogique positive, filtrée et mémorisée, image du couple Cr maximum.

FS2.6 conversion A/N du support de l'information couple de réaction : Permet de convertir la ddp image du couple de réaction en une information codée en binaire au format de 12 bits accessible sur 8 lignes logiques compatibles avec microprocesseur.

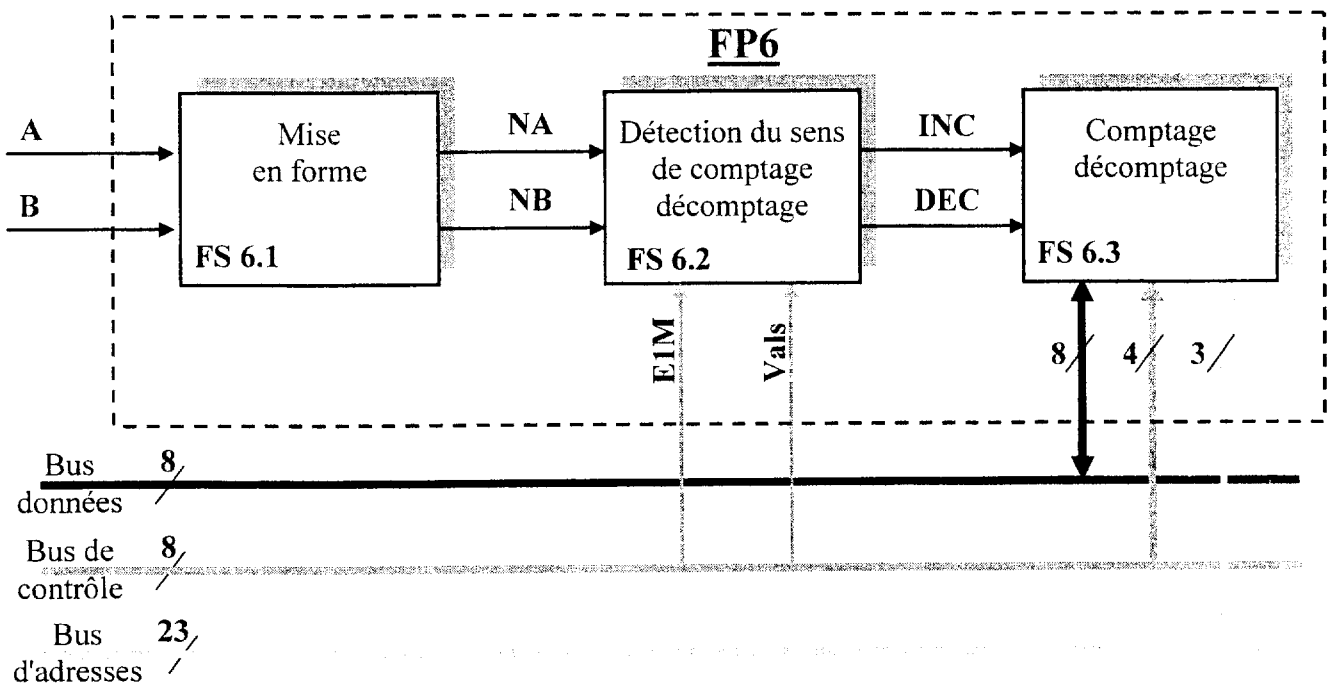
Entrée :

- ✓ **Van** ddp analogique positive filtrée et mémorisée, image du Cr maximum.

Entrées et/ou Sorties :

- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, etc.
- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 8bits (12bits lus en 1 x 8bits puis 1 x 4bits) permettant au micro-contrôleur de lire la valeur de Cr numérisée.

5.9 Schéma fonctionnel de second degré de FP6:



5.10 Définition des fonctions secondaires de FP6

FS6.1 Mise en forme : Les signaux sont remis en forme de façon à devenir compatible TTL/CMOS.

Entrées :

- ✓ **A** et **B** signaux logiques provenant de la fonction principale "Transfert puis conversion d'énergie et serrage" qui sont image de l'angle de rotation de l'arbre de serrage.

Sorties :

- ✓ **NA** et **NB** Signaux logiques correspondant aux signaux A et B remis en forme.

FS6.2 Détection du sens de comp/décomp : En fonction du sens de rotation, le déphasage entre les signaux permettra au travers de la fonction de déterminer la phase de comptage ou décomptage.

Entrées :

- ✓ **Vals** Seuil numérique de déclenchement de la phase de comptage/décomptage.
- ✓ **E1M** Horloge de référence pour le comptage /décomptage.
- ✓ **NA** et **NB** Signaux logiques correspondant aux signaux A et B remis en forme.

Sorties :

- ✓ **INC** Signaux logiques dont les impulsions cadencent le comptage.
- ✓ **DEC** Signaux logiques dont les impulsions cadencent le décomptage.

FS6.3 Comptage et décomptage : Les valeurs de comptage/décomptage angulaires sont préalablement chargées via le bus des données en 2 x 8bits, en fonction du cycle de vissage. Une fois les seuils atteints, une interruption est déclenchée.

Entrées :

- ✓ **INC** Signaux logiques dont les impulsions cadencent le comptage.
- ✓ **DEC** Signaux logiques dont les impulsions cadencent le décomptage.

Entrées et/ou Sorties :

- ✓ **Bus de Contrôle** Signaux logiques de sélection de boîtier, de réinitialisation, de contrôle de lecture/écriture, etc.
- ✓ **Bus de Donnée** Information numérique 8bits permettant la lecture du résultat du comptage et décomptage.
- ✓ **Bus de D'adresses** Information numérique 3bits permettant l'adressage de FS6.3.

5.11 Schémas structurels

Voici les schémas structurels partiels (5 pages) du MOD5200 objet de cette étude.