

Le collier identificateur de vache

Site Internet :
www.gecif.net

Type de document :
Dossier technique

Intercalaire :

Date :

I - Présentation du système

A la demande du C.N.E.E.M.A. [*Centre National d'Etude et d'Expérimentation de Machinisme Agricole*], l'**alimentateur programmable «Centaure»**, a été mis au point par la société C.G.E. Alsthom [Section ALSPA - ALSTHOM Produits d'Automatismes]. L'alimentateur programmable ALSPA est destiné aux éleveurs de vaches laitières. Avec la distribution programmée d'aliments, il s'agit d'aider l'éleveur à adapter les rations alimentaires aux besoins spécifiques des animaux. Des « **Colliers Identificateurs** » portés par les animaux transmettent un code à « l'Unité Centrale » au moment où ils se présentent devant les mangeoires. L'unité centrale commande les « Moteurs de Distribution » des aliments, en fonction des signaux d'identification et du programme mis au point par l'éleveur pour chaque animal. Les aliments sont stockés dans des « Silos ».

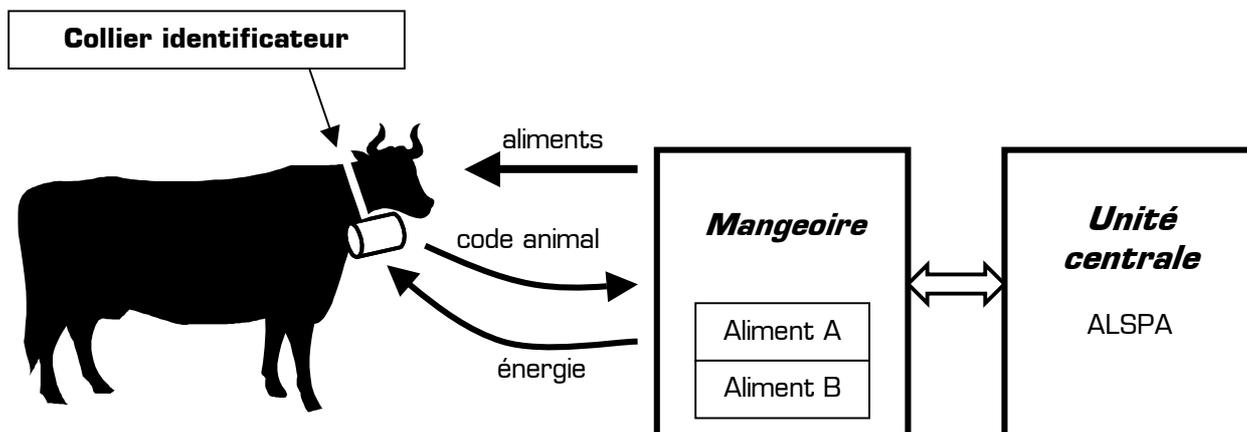
La productivité des vaches laitières dépendant de l'équilibre de leur alimentation, l'alimentateur Centaure permet d'améliorer cette production. Deux aliments sont distribués aux animaux :

- aliment A - matière énergétique
- aliment B - matière azotée [favorisant la production de lait]

Les critères de quantité sont déterminés par des techniciens agricoles et des vétérinaires en fonctions des résultats d'analyse de sang et de lait de chaque individu du troupeau. L'alimentateur programmable Centaure permet de contrôler un troupeau de 250 têtes de bétail dans 8 stalles différentes [une mangeoire par stalle distributrice]. Les 250 animaux peuvent accéder indifféremment aux 8 mangeoires. Le système Centaure permet de programmer :

- 9 repas maximum par 24 heures et par individu
- 9 doses maximum par repas [9 doses au total Aliment A + Aliment B]
- la quantité d'aliment par dose [en jouant sur le temps de distribution]
- l'intervalle de temps entre deux repas de quart d'heure en quart d'heure [« temps min. » = 30 Min, et « temps max. » = 4 H 30 Min]

Synoptique du système « alimentateur programmable Centaure » :



Commentaires :

- 1- La vache s'approche de la mangeoire
- 2- le module de détection de présence d'un animal envoie de **l'énergie** vers le collier identificateur [pour alimenter ses circuits électroniques]
- 3- le collier identificateur renvoie vers la mangeoire le numéro propre de l'animal [le « **code animal** »], qui est transféré à l'unité centrale
- 4- l'unité centrale analyse le numéro, reconnaît l'animal présent, et en déduit la composition de son repas [quantité d'aliment A et d'aliment B]
- 5- la mangeoire présente alors la nourriture à l'animal, en ayant dosé convenablement les aliments A et B en fonction de la vache qui s'est présentée

Chacune des 8 **Stalles distributrices** est composée d'une partie électronique détectant la vache en identifiant son code et d'une mangeoire lui présentant les aliments dosés spécialement pour elle :

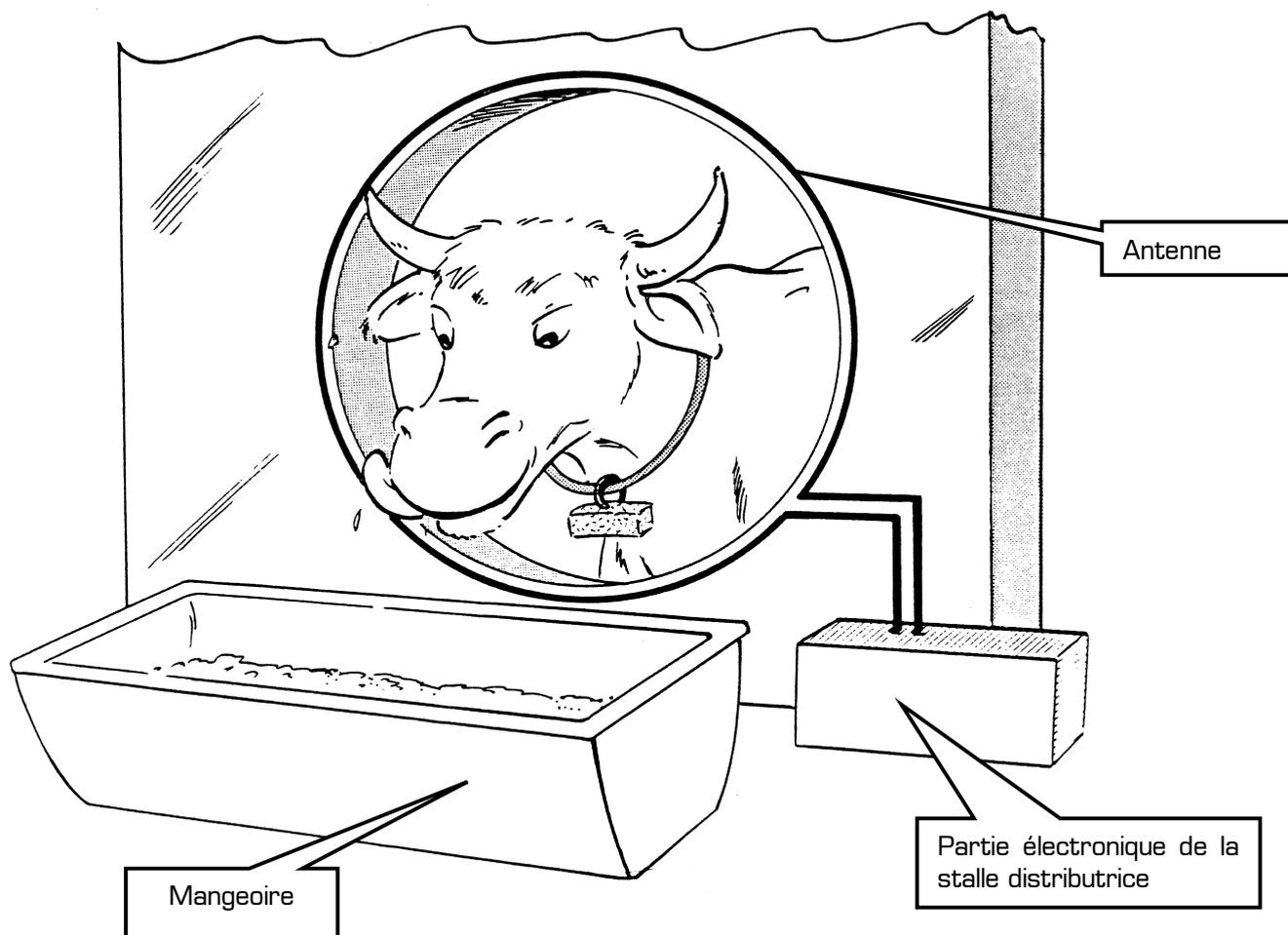


Figure 1 : Miam ! Marguerite va se régaler, son repas est prêt !

Chaque vache porte un **Collier Identificateur** qui envoie à la stalle un code unique permettant d'identifier l'animal :

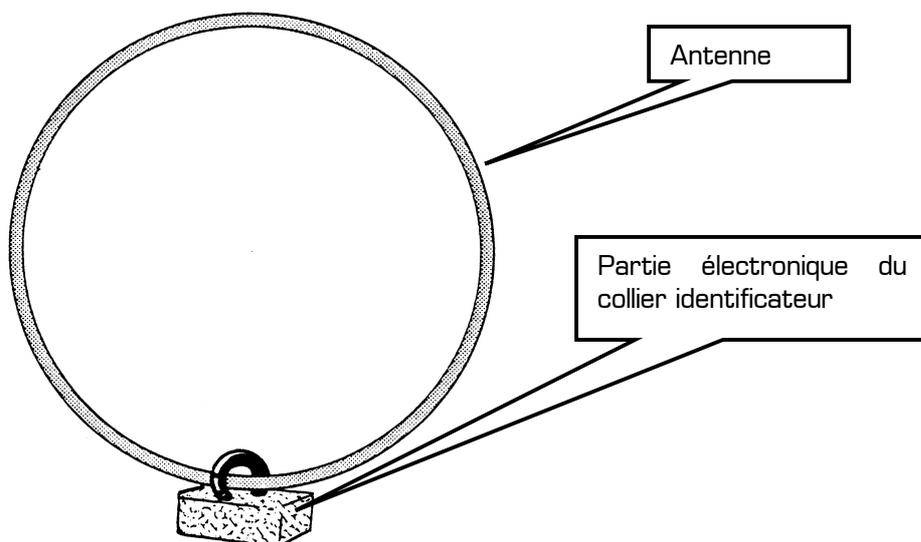


Figure 2 : La partie métallique du collier entourant le cou de la vache sert d'antenne pour la transmission du code

A la fin de la journée, l'éleveur peut consulter les informations enregistrées dans l'unité centrale et savoir ainsi quelle vache s'est présentée à l'une des stalles, à quelle heure, combien de fois dans la journée, etc. Il peut ainsi détecter les vaches qui ne sont pas venues manger et celles qui sont venues plus souvent que le nombre de repas autorisés. De plus, s'il reste de la nourriture dans la mangeoire, l'éleveur peut aussi savoir quelle est la vache qui vient de s'y présenter et qui n'a pas fini son repas. En transmettant ces informations au vétérinaire, ce dernier peut :

- ajuster la composition du repas de certaines vaches [quantité d'aliment A et d'aliment B]
- détecter les vaches malades [par exemple celles qui ne sont jamais venues manger de la journée]

II - Analyse fonctionnelle du système

Fonction globale du système : Distribution d'une quantité d'une donnée matérielle.

Fonction d'usage du système : Alimentation programmée d'un troupeau de vaches laitières.

Milieus associés au système :

- ◆ Milieu physique
 - Résistance aux conditions climatiques du lieu de fonctionnement
 - Résistance aux chocs
- ◆ Milieu humain
 - Utilisation simple par un non spécialiste [l'éleveur]
 - Données informationnelles sur le comportement du troupeau
 - Programmation individu par individu
 - Possibilité d'un dialogue entre l'unité centrale et l'opérateur

Le **système** « Alimentateur programmable Centaure » est constitué de 3 **objets techniques** principaux :

- le collier identificateur
- la stalle distributrice [mangeoire + distributeur d'aliments + système détecteur de vache]
- l'unité centrale

Parmi ces objets techniques, nous allons étudier le collier identificateur, qui, porté au cou d'un animal, lui permet d'être reconnu lorsqu'il se présente devant la mangeoire.

Le diagramme suivant traduit les liens entre les différents éléments du système :

- L'opérateur [l'éleveur du troupeau]
- Les objets techniques [le collier identificateur, l'unité centrale, etc.]
- Les animaux du troupeau

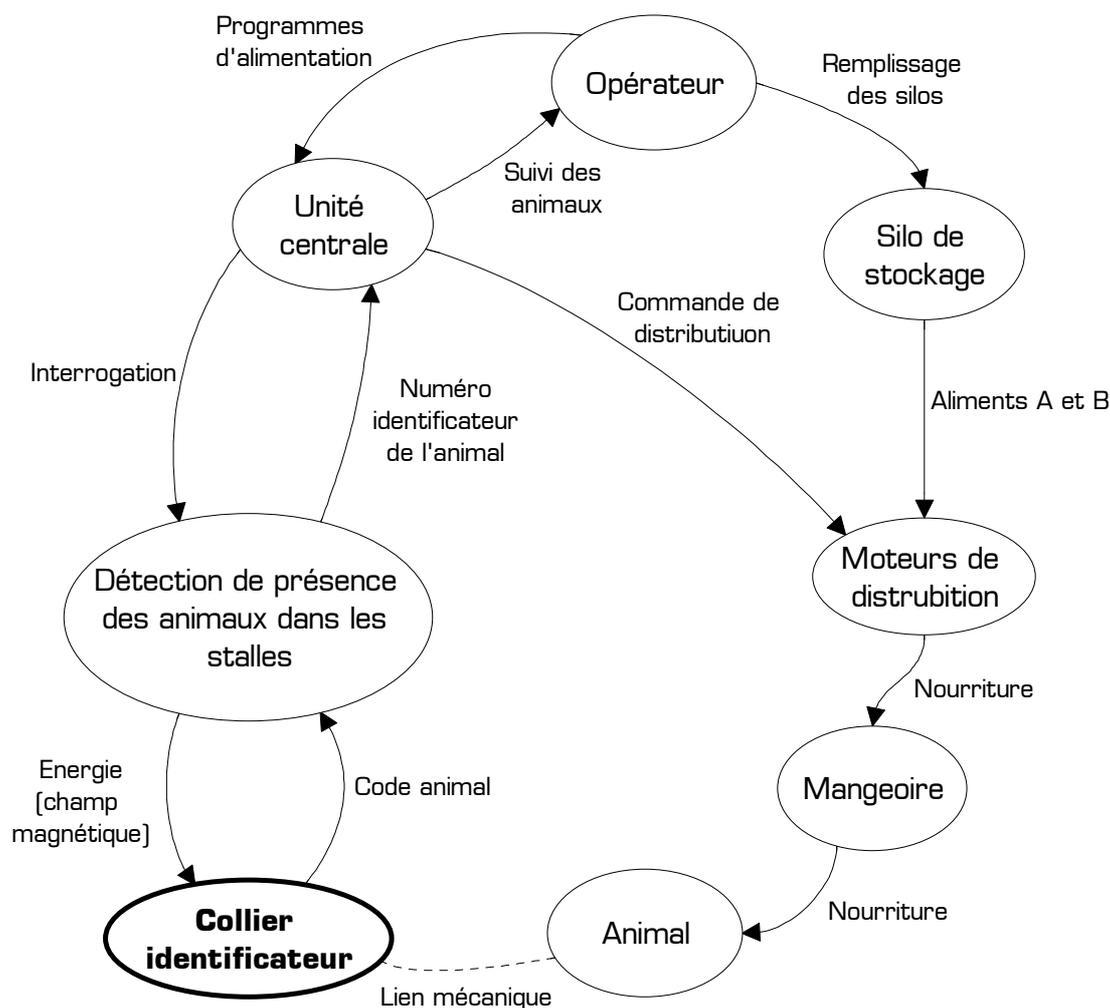


Figure 3 : Liens entre les différents éléments du système

III - Présentation de l'objet technique collier identificateur

III - 1 - Mise en situation

Le collier est destiné à permettre l'identification d'un individu du troupeau parmi les 250 qui le constitue. Pour cela il est nécessaire d'avoir une information codée propre à chaque animal [1 collier par animal].

L'Objet Technique [l'O.T.] se compose d'un seul module soumis aux intempéries et à d'éventuels chocs. Il devra donc être protégé en conséquence. La liaison avec le module détection de présence d'un animal dans une stalle se fait par couplage mutuel [phénomène identique au principe du transformateur].

L'O.T. ne dispose d'aucune source d'énergie propre et réutilise l'énergie reçue du module de détection pour transmettre à son tour le signal codé propre à chaque collier [donc à chaque animal].

III - 2 - Expression du besoin de l'objet technique *collier identificateur*

La fonction globale de l'O.T. est « *Transmission d'une donnée informationnelle* ».

La fonction d'usage de l'O.T. est « *Transmission codée du numéro propre à un individu du troupeau* ».

La matière d'œuvre de l'O.T. est composée de données informationnelles [code de l'animal].

Milieus associés à l'O.T. :

- ◆ Milieu physique
 - Encombrement réduit
 - Résistance aux chocs
 - Solidité de la fixation
- ◆ Milieu humain
 - Absence d'alimentation interne [pas de batteries à changer pour l'éleveur]
 - Codage simple
- ◆ Milieu économique
 - Prix de revient le plus faible possible
- ◆ Milieu technique
 - Absence d'alimentation interne
 - Température de fonctionnement : de -15°C à 45°C
 - Faible consommation de courant

III - 3 - Schéma fonctionnel de premier degré

Le schéma fonctionnel de l'O.T. fait apparaître 4 fonctions principales [FP] et 1 fonction auxiliaire [FA].

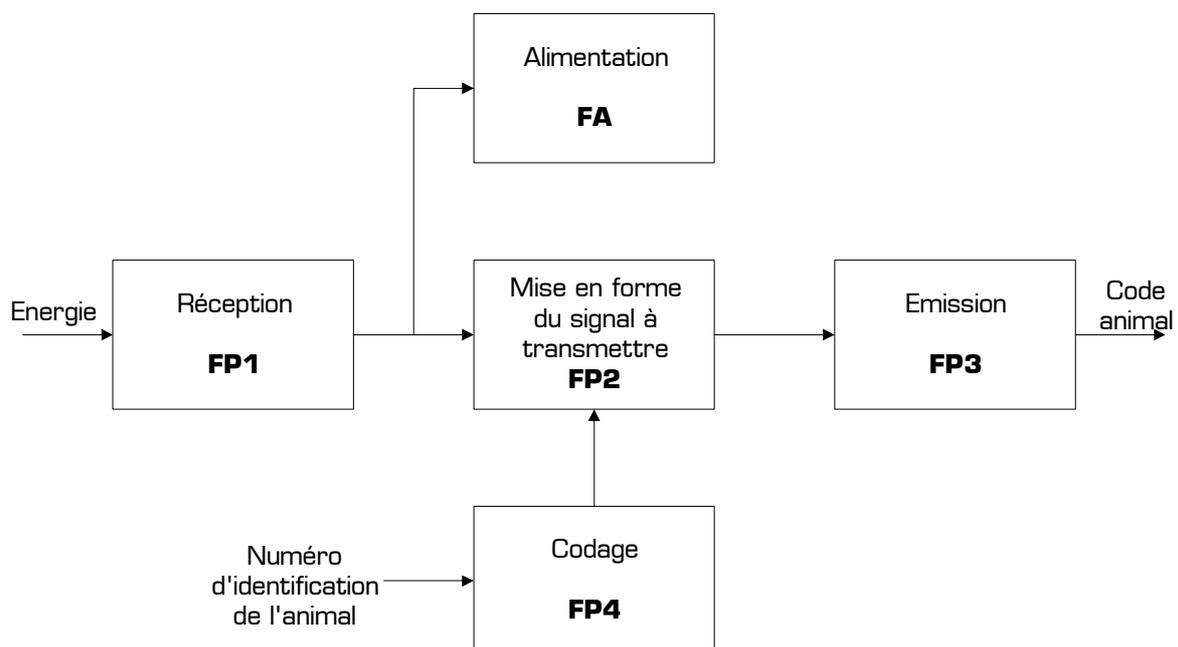


Figure 4 : Schéma fonctionnel de premier degré du collier identificateur de vache

Entrée de l'O.T. : l'énergie provenant du module de détection.

Sortie de l'O.T. : le « code animal » renvoyé vers le module de détection, et correspondant à la vache portant le collier. Le numéro de l'animal est codé sous la forme d'un mot binaire de 8 bits (un octet).

Les fonctions FA, FP1, FP3 et FP4 ne nécessitent pas de décomposition en fonctions secondaires. Seules la fonction FP2 sera décomposée en schéma fonctionnel de 2nd degré.

III - 4 - Schéma fonctionnel de second degré de la fonction FP2

Le schéma fonctionnel de second degré de la fonction FP2 fait apparaître ses 3 fonctions secondaires [FS] :

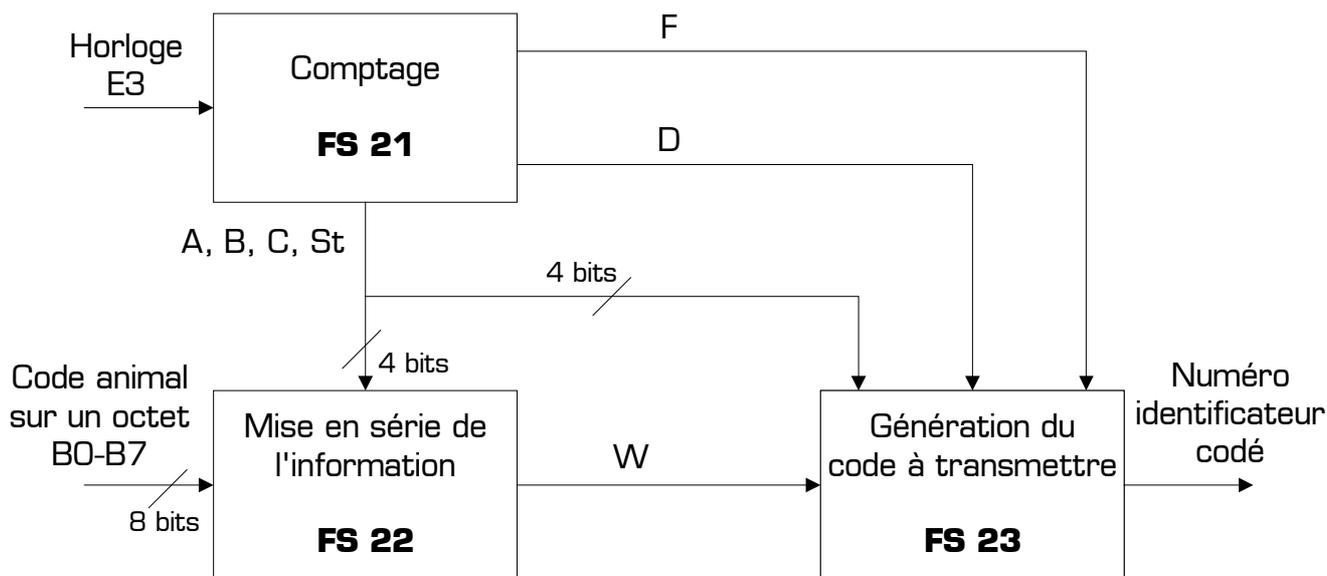


Figure 5 : Schéma fonctionnel de second degré de FP2 « Mise en forme du signal à transmettre »

Description des trois fonctions secondaires :

FS 21 : Comptage

Compte les impulsions de l'horloge E3 [signal carré de fréquence 250 kHz], et envoie en conséquence les commandes aux fonctions FS22 et FS23 [signaux A, B, C, D, F, et St].

FS 22 : Mise en série de l'information

Convertit en série l'octet qui est sur ses entrées [8 bits en parallèle] représentant le numéro de la vache. Le signal W représente donc la mise en série du code animal [envoi des bits les uns après les autres]. La fonction FS 22 est cadencée par les 4 signaux A, B, C, et St générés par FS 21.

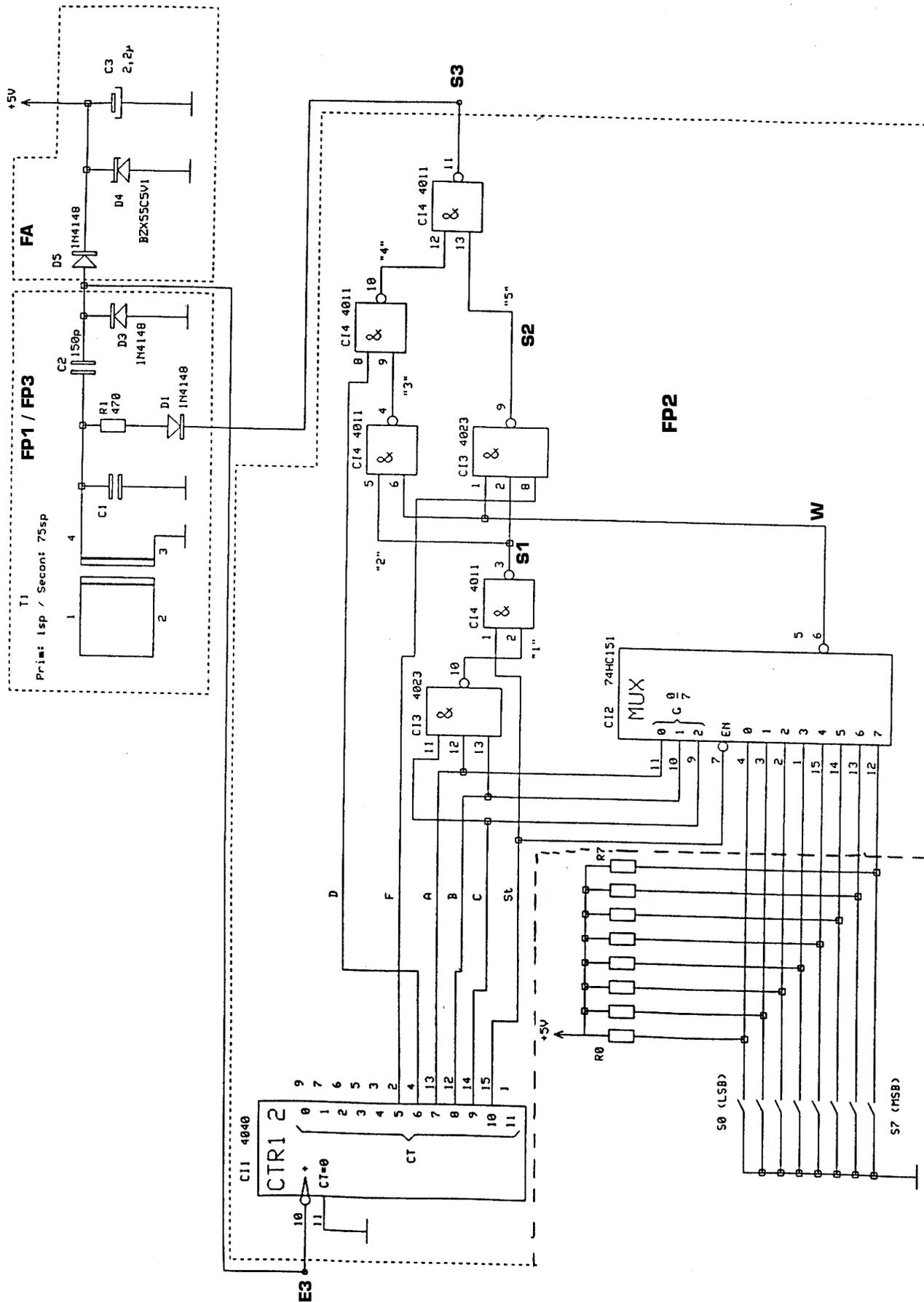
FS 23 : Génération du code à transmettre

Cette fonction, commandée par FS 21, convertit le signal W, en codant les 1 et les 0 logiques différemment. A la sortie de FS 23, on retrouve le code animal prêt à être émis vers le module de détection [par l'intermédiaire de FP3].

Dans chacun des colliers le numéro propre à l'animal est codé en binaire sur un octet par l'intermédiaire de 8 interrupteurs de type « micro-switchs ». Chaque collier code ainsi un numéro particulier et le nombre maximal théorique de vaches dans le troupeau est de 256. En réalité certains codes sont réservés pour servir de test et de synchronisation entre la stalle et le collier. C'est la raison pour laquelle le nombre de codes disponibles pour identifier les animaux est seulement de 250.

Lorsqu'une vache s'approche de la stalle, le collier est automatiquement alimenté par couplage magnétique et son système électronique se met en marche. Le signal E3 est alors un signal carré d'une fréquence de 250 kHz, et le signal S3 codant le numéro de la vache est renvoyé vers la stalle, toujours par ondes électromagnétiques.

III - 5 - Schéma structurel complet du collier identificateur



Les 8 interrupteurs S0 à S7 permettent de coder le numéro de la vache [le « **code animal** »] sur 1 octet [8 bits]. S0 représente le bit de poids faible [le LSB] et S7 le bit de poids fort [le MSB]. Pour mettre un bit à 0 il faut fermer l'interrupteur correspondant, et pour mettre un bit à 1 il faut laisser l'interrupteur ouvert. Ainsi, chaque collier du troupeau peut coder un numéro de vache particulier, ce qui permet d'identifier les animaux sans ambiguïté.

Synthèse sur le fonctionnement du collier identificateur de vache

I – Mise en situation :

Le système technique alimentateur programmable «**Centaure**» est un système permettant de distribuer du concentré [farine] à des vaches laitières. Ce système est très apprécié des éleveurs car il permet une parfaite autonomie de la distribution des rations.

II – Principe du fonctionnement :

Les vaches viennent, à tour de rôle, manger dans une mangeoire unique, leur dose de farine. La farine est stockée dans une trémie. Etant donné que les rations journalières des vaches sont différentes, il faut identifier l'animal qui se présente dans la stalle. Pour les identifier, on va donc équiper toutes les vaches qui ont le droit de manger d'un collier muni d'un émetteur de signaux codés. Chaque collier émet un signal codé unique. Un ordinateur qui fonctionne 24 H / 24 H, permet de recueillir via un dispositif de détection, le code émis par le collier et distribuer ou non de la farine à la vache présente. La distribution de la ration sera assurée par un moteur à courant continu qui entraîne une vis sans fin. La quantité de farine distribuée est « pesée » car on fait correspondre une durée de rotation du moteur à une quantité de farine.

III – Etude de la détection du code :

La reconnaissance du code émis par le collier est fondé sur l'échange [entre une partie immobile : antenne + circuit électronique et une partie mobile : collier] d'informations sous forme électromagnétique. Elaboration d'un champ magnétique : La partie immobile du système est composée d'une antenne, accordée par un condensateur en parallèle, dans laquelle circule un courant alternatif. Ce courant alternatif engendre un champ magnétique permanent au centre de l'antenne. Cette antenne est alimentée par un pont en H, lequel est piloté par deux signaux carrés complémentaires qui sont issus d'un montage astable à portes logiques. La fréquence du signal de sortie de l'astable est de 250 kHz. Le courant alternatif qui circule dans l'antenne sera donc de fréquence : 250 kHz. Le collier est composé d'une bobine et d'un circuit électronique. Il est autonome d'un point de vue énergie, ce qui veut dire qu'il n'y a pas de pile pour alimenter les circuits.

Emission du code : Lorsque la vache se présente dans la stalle et que le collier est assez proche de l'antenne fixe, la bobine T1 du collier est soumise au champ magnétique. Ceci a pour effet de créer un courant induit dans la bobine du collier et une tension à ses bornes d'environ 100 V. Les composants C1, D1, C4, D3, D5, D4 et C3 vont transformer ce courant induit en une tension continue de 5 V qui va permettre d'alimenter les circuits 4020 et 74HC151. Les circuits 4020 et 74HC151 vont élaborer un code 8 bits [configurables par des cavaliers] qui sera transmis à l'antenne du collier par la diode D1 qui court-circuite l'antenne. Ces courts-circuits aux bornes de l'antenne engendrent des variations de courant, donc des variations de champ magnétique images du code envoyé par la sortie du multiplexeur 74HC151.

Réception du code : L'antenne fixe va donc être soumise aux variations de champ magnétique créées par le collier. On va donc récupérer la tension aux bornes de la bobine et en extraire le code grâce aux faibles variations de tension que l'on peut mesurer. La tension aux bornes de l'antenne va tout d'abord être redressée et filtrée afin d'obtenir une tension carrée relativement continue de faible amplitude. Cette tension sera débarrassée de sa composante continue et amplifiée par un facteur 20. Puis un montage permettra de signaler à l'ordinateur qu'une vache est présente [si elle est assez proche de l'antenne] et un autre montage permettra de générer un signal à l'état haut pendant la durée d'émission du code par le collier. Un autre signal représentant le code émis par le collier sera également envoyé à l'ordinateur.

Décryptage du code : Sur le port parallèle du PC seront donc envoyés 3 signaux. Le logiciel se chargera de déchiffrer le code à partir des signaux fournis et de gérer la vache présente, à savoir lui donner ou non de la farine. Dans le cas de la distribution de farine, une sortie du port parallèle sera activée et permettra la mise sous tension d'une alimentation continue 12 V qui alimente le moteur. Une sécurité permet de ne pas faire fonctionner le moteur à la mise sous tension du PC.

IV – Sécurité logicielle :

Tout système fonctionnant avec une structure programmée doit être pourvue d'un chien de garde. Le système est donc contrôlé par une « carte chien de garde ». Celle-ci est pilotée par le logiciel qui envoie des impulsions sur le port parallèle afin de décharger un condensateur sur la carte chien de garde. Si le logiciel est « planté », le condensateur se charge et lorsque la tension à ses bornes est supérieure à un certain seuil, on fait un reset au PC [coupure pendant quelques secondes de l'alimentation]. Lors du redémarrage du PC, le logiciel se lance automatiquement.

V – Conclusion :

Grâce à ce système, l'éleveur va donc pouvoir distribuer à 250 vaches au maximum les rations journalières dont elles ont besoin pour produire une quantité de lait suffisante. Ce système est donc avantageux par le fait que les colliers sont dépourvus de pile pour alimenter les circuits. On peut imaginer le coût d'entretien du système s'il fallait toutes les semaines changer les piles des colliers à raison de 6 euros par pile !