

La Boucle de courant 4-20mA

1 LA TRANSMISSION.

C'est de transmettre une information d'un endroit **l'émetteur** vers un autre **le récepteur**, séparés d'une distance plus ou moins importante.

Lorsque la distance est importante, la transmission d'une information analogique provenant d'un capteur est plus difficile et soumise à des perturbations. En effet l'utilisation d'une simple variation de tension comme grandeur de transmission n'est pas assez fiable, car un changement dans la longueur des fils et donc de leur résistance a pour conséquence de modifier la valeur transmise.

Au début les ingénieurs ont eu de grandes difficultés à trouver un signal électrique qui pouvait être transmis sur des fils sans introduire des erreurs.

Pour transmettre un signal à distance on dispose de plusieurs procédés, dont chacun présente des avantages et des inconvénients. Telles une par transmission d'impulsion PWM (Pulse Width Modulation) ou par variation proportionnelle d'une fréquence selon la valeur analogique. Ces deux solutions coûtaient cher et étaient difficiles à mettre en œuvre.

Lorsque la boucle 4-20 mA est arrivée, elle est rapidement devenue le standard par le fait d'être très précise et de ne pas être affectée par la résistance des fils et par les variations de la tension d'alimentation.

2 LA BOUCLE DE COURANT 4-20MA.

2.1 PRESENTATION DE LA BOUCLE DE COURANT 4-20MA.

Inventée vers 1930, par un ingénieur du groupe ESSO (S.O. = Standard Oil of New Jersey) aux Etats-Unis, ce procédé est destiné à transmettre un signal analogique à quelques dizaines ou centaines de mètres. Il repose sur le constat que le long d'un câble, aussi long soit-il, le courant continu qui le traverse est constant. Par contre la différence de potentiel en raison de la chute de tension dans le câble va évoluer en fonction de la distance de la source et décroître avec l'augmentation de cette distance. Il était donc exclu de transmettre de façon fiable une faible ddp générée par un capteur en tant que telle.

Cependant, si l'on sait transformer le générateur de tension équivalent à un capteur en générateur de courant, le problème est alors différent.

Dans les années 30 les balbutiements de l'électronique à tubes dans lesquels les courants étaient de l'ordre 2 ou 3 dizaines de mA ont induit ce concept dit **4-20mA**.

L'idée est de réaliser un dispositif, capteur + circuit associé, dont la consommation en mA sera proportionnelle à la tension que l'on devrait mesurer aux bornes du capteur et de faire en sorte que celle-ci se situe dans la plage 4-20mA, ces limites correspondant alors aux limites d'utilisation du capteur.

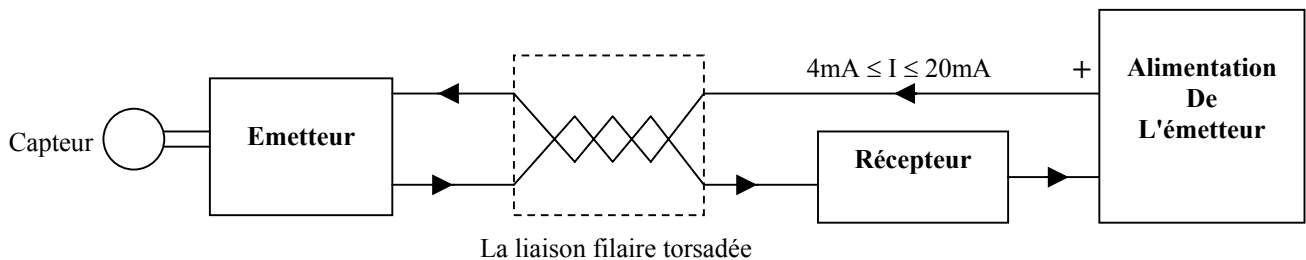
On aurait pu choisir 0-20mA mais ceci peut être problématique en cas de dérive qui décale le courant vers les valeurs négatives, la plage 0-4mA constitue donc une marge de sécurité.

De plus, le fait de retenir la plage 4-20mA permet de détecter un défaut dans la boucle si le courant devient nul.

2.2 CONDITUTION D'UNE BOUCLE DE COURANT 4-20mA.

Pour réaliser la boucle 4-20mA, il faut au 4 éléments principaux minimum: l'émetteur, l'alimentation de la boucle, les fils de la boucle et le récepteur. Ces 4 éléments sont connectés ensemble pour former une boucle.

Schéma.



2.2.1 Le capteur.

Le capteur va mesurer des grandeurs physiques comme la température, la pression... et délivrer une tension de faible amplitude.

2.2.2 L'émetteur :

L'émetteur convertit la valeur mesurée par le capteur en un courant compris dans l'intervalle 4-20mA. On a un courant de 4mA pour la première valeur de l'échelle de mesure du capteur et 20mA pour la dernière mesure du capteur

Exemple: si un capteur doit mesurer une température de -20°C à 75°C , alors 4mA correspondra à -20°C et 20mA à 75°C . Si on lit 0mA soit la boucle ne fonctionne plus, soit le capteur est en défaut.

2.2.3 L'alimentation :

L'émetteur doit être alimenté pour fonctionner et ceci par une alimentation externe et par l'intermédiaire des deux fils de la boucle. Le courant minimum de la boucle étant de 4mA ceci impose que l'émetteur doit donc consommer moins de 4mA. La plupart des émetteurs sont alimentés en 24V mais certains n'ont besoin que de 12V.

2.2.4 La liaison filaire :

Ce sont 2 fils qui relient tous les composants ensemble en respectant des conditions sur le choix de ces fils pour garantir une bonne transmission. Il faut qu'ils possèdent

- une très faible résistance,
- une bonne protection contre la foudre,
- ne pas subir d'impulsion de tension induite par un moteur électrique ou un relais,
- avoir également une seule mise à la masse, car plusieurs masses rendrait la boucle inopérante. Il suffit d'une petite fuite de courant de masse dans la boucle pour affecter l'exactitude de la transmission.

2.2.5 Le récepteur :

On a toujours au moins un récepteur dans la boucle. Il peut être un afficheur digital, une table d'enregistrement, un déclencheur de vanne...

Lorsque l'on utilise plusieurs récepteurs, ces derniers sont câblés en série dans la boucle (I boucle commun), mais il y a une contrainte à respecter.

Ils ont tous une chose en commun, une résistance d'entrée. Il peut y avoir plus d'un récepteur dans la boucle sous la condition que la tension pour alimenter cette boucle soit suffisante, on peut insérer autant de récepteur que l'on veut.

Exemple: Si l'on prend une résistance d'entrée de 250 ohms pour un récepteur, ceci occasionne une perte de tension au borne du récepteur de 5V pour $I=20\text{mA}$ et de 1V pour $I=4\text{mA}$. Avec l'utilisation de 3 récepteurs ceci produit une perte de tension de $3 \times 5\text{V} = 15\text{V}$ pour un courant de 20mA.

L'alimentation de la boucle devra fournir au minimum 15V en plus de celle nécessaire pour le fonctionnement de l'émetteur et des pertes (négligeables) du à la résistance du fil. Donc on retiendra une alimentation de 24V.

Sources : vcyprien@wanadoo.fr

<http://www.sensorique.fr.st/>