

... NOTE D'APPLICATIONS...

STABILITE DE LA PUISSANCE DE SORTIE DES BLOCS THYRISTORS EN FONCTION DES VARIATIONS DE TENSION SECTEUR

Certains processus de traitements thermiques nécessitent une température qui soit rigoureusement égale à celle demandée (soit une rampe de température, soit une température constante) et ne tolèrent pas d'écart, même consécutif à des régimes transitoires de courte durée. Dans ce cas, le concepteur choisira un matériel de régulation dont la classe de précision sera adaptée au problème, un ou plusieurs capteurs judicieusement placés ainsi que des organes de contrôle de puissance répondant à certains critères de stabilité de puissance délivrée à la charge.

En effet, en cas de variation de tension secteur, la puissance transmise à la charge, dans le cas de chauffage par effet Joule (résistance), varie en fonction du carré de la variation de tension : 10 % de variation de tension provoquant 20 % de variation de puissance (en supposant la résistance constante à température constante : $P = \frac{U^2}{R}$ ou $P = RI^2$)

Cette variation de puissance a également lieu dans le cas d'utilisation de bloc thyristors pour contrôler la puissance si l'on conserve le même angle de conduction en angle de phase ou le même taux de conduction en train d'onde.

C'est l'utilisation de blocs thyristors pour le contrôle de la puissance dans le cas d'alimentations électriques qui permet d'obtenir les meilleures performances au niveau de la précision et de la finesse de régulation. Il y a pourtant lieu de bien considérer le comportement des blocs thyristors en ce qui concerne la stabilité de la puissance transmise à la charge en fonction de la demande du régulateur, que ce soit au cours d'une rampe de montée en température ou lors d'un palier à température constante.

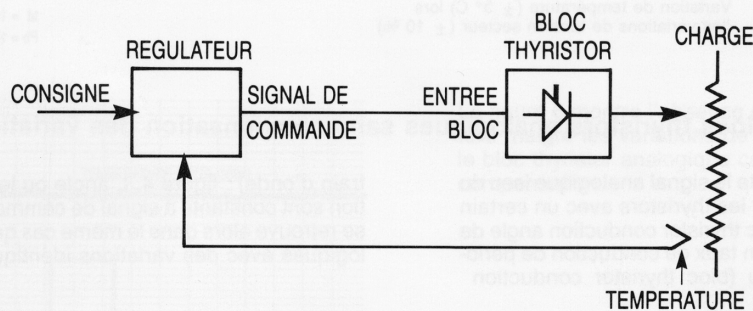


Figure 1 : Boucle de régulation simple

Prenons l'exemple de la boucle de régulation simple de la figure 1. Un régulateur, sur lequel on affiche une consigne, commande un bloc thyristor. La boucle est

fermée par une mesure de température au niveau de la charge.

EUROTHERM

votre partenaire en régulation.

1 - Utilisation de blocs thyristors logiques :

Ces blocs se comportent comme des interrupteurs statiques (avec déclenchement au zéro de tension secteur : figure 2). Ils reçoivent du régulateur un signal de

commande logique :
Signal de commande 0 : bloc non conducteur
Signal de commande 1 : bloc conducteur

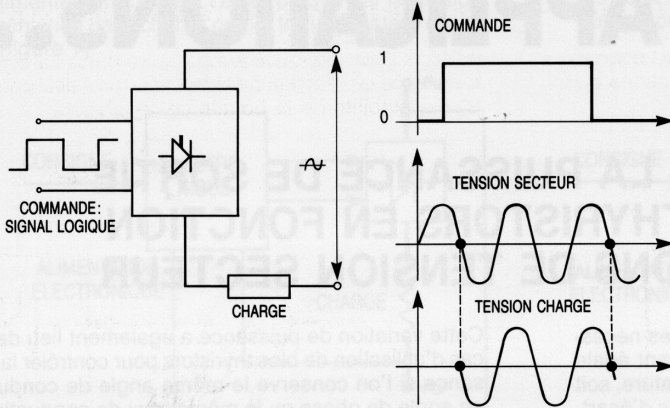
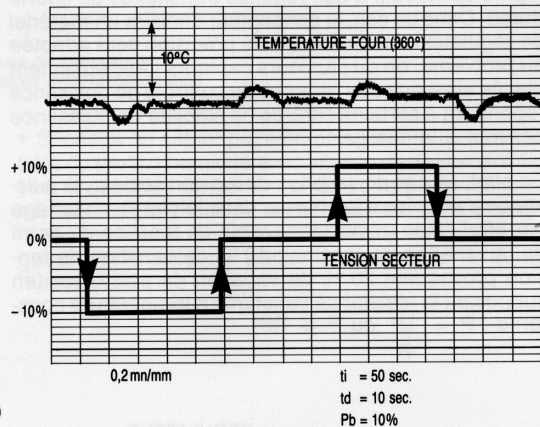


Fig. 2 : Fonctionnement bloc thyristor logique

En cas de variation de tension secteur, la puissance transmise à la charge varie en fonction du carré de la variation de tension si l'on conserve les mêmes temps de conduction et de non-conduction des thyristors. On observe alors des variations transitoires de température à chaque saut de tension (figure 3).

Remarque : on notera qu'Eurotherm propose des régulateurs à sortie logique avec compensation interne des variations de tension secteur évitant les variations de température dues aux variations de tension.

Fig. 3 : Variations de température
— Bloc thyristor sans compensation des variations secteur
Variation de température ($\pm 3^\circ\text{C}$) lors des variations de tension secteur ($\pm 10\%$)



2 - Utilisation de blocs thyristors analogiques sans compensation des variations secteur :

Le bloc thyristor interprète le signal analogique issu du régulateur pour amorcer les thyristors avec un certain angle de conduction (bloc thyristor conduction angle de phase) ou avec un certain taux de conduction de périodes entières du réseau (bloc thyristor conduction

train d'onde) : figure 4. L'angle ou le taux de conduction sont constants à signal de commande constant, on se retrouve alors dans le même cas que celui des blocs logiques avec des variations identiques à la figure 3.

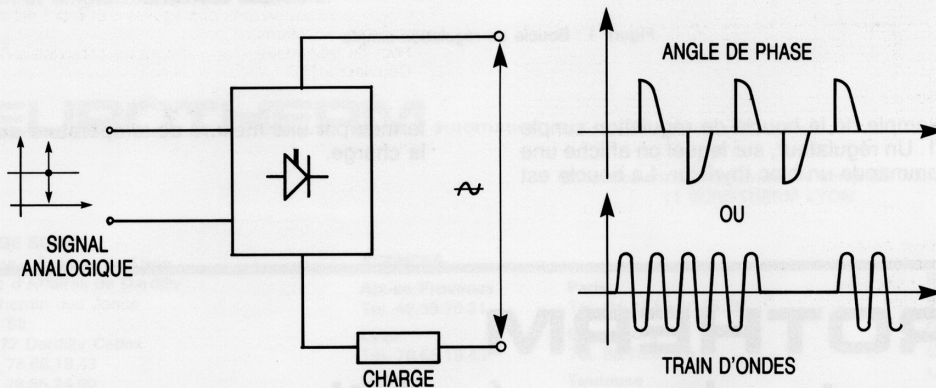


Fig. 4 : Fonctionnement bloc thyristor analogique

3 - Utilisation de blocs thyristors analogiques avec compensation des variations de tension secteur

Le bloc thyristor interprété comme le bloc précédent le signal analogique du régulateur, mais il comporte un dispositif électronique d'asservissement, soit au carré de la tension charge, soit au carré du courant charge, qui a pour fonction, entre autres, de maintenir la tension charge (asservissement V^2) ou le courant charge (asservissement I^2) constant malgré les variations de tension secteur (fig. 5).

L'élevateur au carré x^2 a pour but d'utiliser les valeurs efficaces des courants et tensions et d'obtenir une fonction transfert linéaire entre le signal d'entrée et la puissance de sortie (à résistance constante).

On utilisera de préférence l'asservissement V^2 pour les charges à faible coefficient de température et I^2 pour les forts coefficients de température (forte variation de résistance en fonction de la température) ceci pour une bonne stabilité de la boucle de régulation.

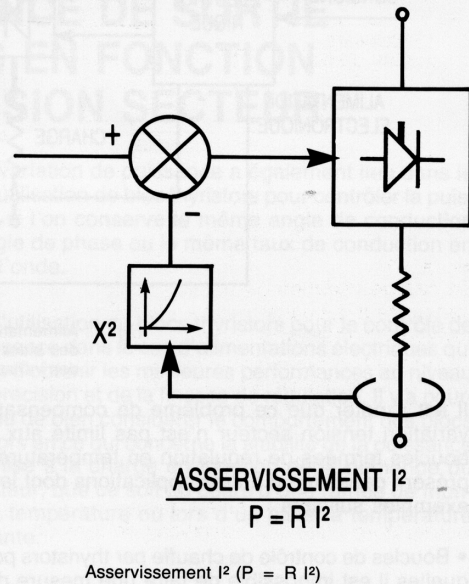
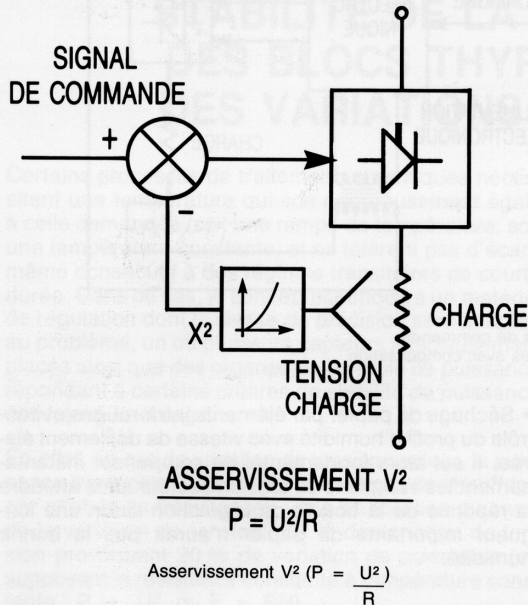


Fig. 5 : blocs thyristors analogiques avec asservissement V^2 ou I^2

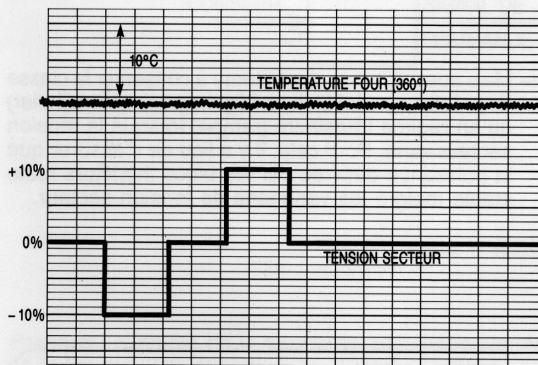


Fig. 6 : Absence de variation de température lors des variations secteurs ($\pm 10\%$)

- Régulateur sortie analogique sans compensation variation secteur
- Bloc thyristor analogique avec compensation variation secteur.

La figure 6 montre l'absence de variation de température malgré les variations de tension secteur lorsque le bloc thyristor analogique comporte un dispositif de compensation.

Les deux enregistrements des figures 3 et 6 ont été réalisés dans les mêmes conditions :

- Four de laboratoire - température de consigne à 360°
- Régulateur PID - intégrale 50 s.
- dérivée 10 s.
- sortie analogique
- bloc thyristor analogique avec ou sans compensation des variations de tension secteur.

Remarque : La plupart des blocs thyristors possèdent une alimentation séparée pour le circuit électronique de commande à partir de laquelle sont mesurées les variations de tension secteur. Il est donc fondamental que cette tension reflète exactement les variations de tension du circuit d'alimentation de la charge. Dans ce cas alimenter directement l'électronique par la tension d'alimentation de la charge ou par transformateur abaisseur (figure 7).

Certains blocs thyristors mesurent la tension réelle aux bornes de la charge, d'autres la puissance active (produit instantané du courant et de la tension charge), il n'est alors pas nécessaire que la valeur de la tension d'alimentation de l'électronique suive les mêmes variations que la tension d'alimentation de la charge. (Unités EURO THERM 470 effectuant un contrôle de puissance).

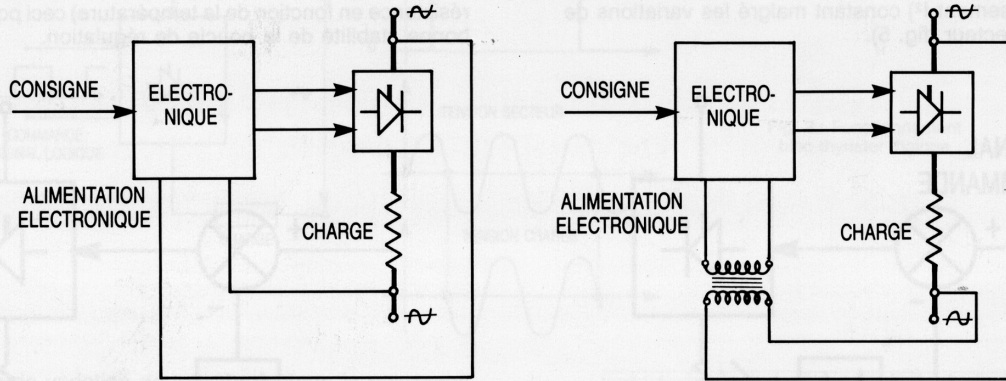


Fig. 7 : Alimentation des électroniques de commande des blocs thyristors analogiques avec compensation des variations secteur.

Il est à noter que ce problème de compensation de variation tension secteur n'est pas limité aux seules boucles fermées de régulation en température. Il est présent dans bien d'autres applications dont les deux exemples suivants :

- Boucles de contrôle de chauffe par thyristors pour lesquelles il est impossible de faire une mesure de température. Le bloc thyristor reçoit une consigne constante correspondant au bon fonctionnement de l'installation, toute variation tension secteur doit alors être compensée sous peine de changements de température indésirables (les résistances de chauffe doivent avoir un coefficient de température très faible).

- Séchage de papier par éléments infra-rouges et contrôle du profil d'humidité avec vitesse de défilement élevée. Il est alors fondamental de compenser instantanément les variations de tension secteur sans attendre la réponse de la boucle de régulation sinon une longueur importante de papier n'aurait pas la bonne humidité.

Conclusion :

La qualité et la finesse du comportement d'une boucle de régulation dépend d'un certain nombre de paramètres entre autres :

- Précision du régulateur, réglage correct des actions proportionnelles, intégrales et dérivées
- Précision et emplacement des capteurs.

- Mais aussi aptitude du système à conserver la classe de précision aussi bien en régime permanent (palier) qu'en régime transitoire (rampe) lorsque la tension secteur varie. Pour cela, il y a lieu de s'assurer que la puissance délivrée par les blocs thyristors reste stable malgré les variations de tension secteur.

EUROTHERM automation

Consultez notre programme de vente par minitel
11 EURO THERM LYON

SIEGE SOCIAL

Usine - Agence de Lyon
Parc d'Affaires de Dardilly
6, chemin des Joncs
B.P. 55
69572 Dardilly Cedex
Tél. 78.66.19.43
Fax 78.35.24.90
Télex 380 038 F

AGENCES

Aix-en-Provence
Tél. 42.39.70.31
Lyon
Tél. 78.66.19.43
Nantes
Tél. 40.30.31.33

Paris
Tél. (16.1) 69.20.35.25
Strasbourg
Tél. 88.76.01.10
Toulouse
Tél. 61.71.99.33

BUREAUX

Bordeaux
Dijon
Grenoble
Metz
Normandie

Imp. RIVET s.a. LYON