

Introduction générale

Le contrôleur Proportionnel-Intégrateur-Dérivateur est le régulateur le plus utilisé dans la régulation des processus industriels pendant des décennies. Actuellement et malgré les progrès dans les domaines de la théorie du control, les régulateurs PID sont encore très largement utilisés dans la commande des systèmes industriels. Sur la base d'une enquête, plus de 97% des contrôleurs sont des régulateurs PID. La raison majeure de sa large acceptation en industrie est sa capacité de venir à bout de la stabilité et la régulation de la majorité des processus avec les performances qu'il permet d'atteindre, cela au prix d'une simplicité théorique ainsi qu'une facilité d'exploitation et de réglage. Le PID est obtenu par l'association de trois actions (Proportionnel, Intégral et Dérivée) qui sont simples à utiliser. La conception et le réglage du correcteur PID a été un sujet de recherche depuis le jour où Ziegler et Nichols ont présenté leur méthode de réglage en 1942, qui consiste à déterminer les coefficients K_p , T_i et T_d du régulateur, afin d'obtenir une réponse adéquate du procédé ainsi qu'une régulation performante. Les objectifs de la commande sont multiples, telle que, la robustesse, rapidité et précision.

La robustesse est sans doute le paramètre le plus délicat. On dit qu'un système est robuste si la régulation fonctionne toujours même si le processus est perturbé, le régulateur doit être capable d'assurer sa tâche même avec des changements de paramètres du système ou un changement dans les conditions de fonctionnement, afin de s'adapter à des usages non prévus.

La rapidité du contrôleur dépend du temps de montée et du temps d'établissement du régime permanent. Le critère de précision est basé sur l'erreur statique.

Il existe dans la littérature, de nombreuses méthodes permettant de déterminer les paramètres du régulateur PID, qui peuvent être divisées en deux catégories : méthodes analytiques et méthodes empiriques. Les méthodes analytiques se sont les techniques de calcul basées sur le modèle du procédé à commander, telles que, la commande optimale LQG, la commande H_∞ , la commande d'ordre fractionnaire et la commande à modèle interne...ect. La commande à modèle interne est l'une des méthodes les plus utilisée vue son efficacité, sa simplicité à mettre en œuvre et sa robustesse. En effet, non seulement elle impose la réponse du processus, mais elle maintient également son comportement face aux perturbations et cela en dépit des imperfections du modèle. Quant aux méthodes empiriques, elles sont basées sur des essais expérimentaux sur le procédé, elles ne nécessitent pas une connaissance parfaite du modèle du procédé à commander. Parmi elles deux méthodes sont largement utilisées dans le domaine

industriel, car elles sont efficaces, simples à mettre en œuvre et elles conduisent souvent à des correcteurs de type PI ou PID ayant un ordre réduit. Cependant, leur application devient longue sur les processus lents puisque le réglage se fait successivement (action proportionnelle ensuite action intégrale puis l'action dérivée).

La méthode de Ziegler –Nichols est la méthode la plus connue et la plus utilisée dans le domaine industriel, son inconvénient majeur est que le système peut devenir instable car elle possède des dépassements importants. Dernièrement une nouvelle méthode est apparue pour remédier à ce problème, appelé « Setpoint Overshoot Method » (SOM), proposée par Skogestad et Shamsuzzoha. Cette méthode permet d'établir des relations empiriques permettant de déterminer les paramètres du régulateurs PID en utilisant que les informations sur la réponse indicielle en boucle fermée sans connaître le modèle du système à commander. Dans ce mémoire, nous intéressons à l'étude de la méthode empirique analytique, pour le réglage des coefficients K_p , T_i et T_d du contrôleur PID en se basant sur la méthode analytique IMC pour obtenir leurs expressions.

Ce mémoire est constitué une introduction générale, de trois chapitres. Le premier chapitre est dédié au système automatisé et les API, ainsi que de l'automate S1200 de Siemens, le deuxième chapitre contient la théorie de la régulation classique et avancée, ainsi que l'identification non paramétrique de Broida. Dans le troisième et qui est le dernier chapitre, il contient la description de la maquette de régulation de niveau PCT50, sa programmation dans la TIA PORTAL et les résultats de simulations sous Matlab, des différents régulateurs développés dans ce travail, ainsi que le programme développé sur le logiciel Tia Portal.