



# ITERATIVE LEARNING CONTROL

Vers une poursuite parfaite et sans erreur

## Résumé du projet

La méthode « Iterative Learning Control » ou ILC est une technique de réglage anticipative lorsque la consigne ou l'erreur de poursuite sont de nature périodique. L'ILC est une méthode itérative qui apprend des erreurs précédentes afin de mettre au point un signal d'anticipation quasi-idéal.

L'ILC s'applique dans deux contextes différents :

- **Poursuite parfaite.** Lorsque la consigne de réglage est toujours identique, le bloc ILC converge vers un signal d'anticipation qui rend la poursuite quasi-parfaite. En principe, le processus est discontinu et s'interrompt après chaque itération, ce qui entraîne deux conséquences. La première est que le processus commence toujours par une phase transitoire. La seconde est qu'on a tout le temps nécessaire pour calculer le nouveau signal d'anticipation. C'est la raison pour laquelle des théories très complexes et gourmandes en calculs (ondelettes, etc.) peuvent être mises en application dans une configuration ILC. Cette méthode est très populaire en robotique.
- **Régulation parfaite.** Lorsque la perturbation de réglage est de nature répétitive (par exemple la rotation d'un moteur), l'ILC supprime par apprentissage toutes les composantes périodiques de l'erreur. On parle alors plutôt de « Repetitive Control » ou RC. Dans ce cas, le processus est continu et la phase transitoire du processus disparaît rapidement. On travaille en temps réel et par conséquent les algorithmes doivent être simples. Cette méthode est très populaire pour la réduction des effets des vibrations des machines tournantes.

On parle de « modèle interne » car l'ILC modifie la commande et non pas le régulateur comme les autres méthodes adaptatives. Plus le modèle du processus à régler est proche de la réalité, plus la convergence de l'ILC est rapide. De façon générale, le modèle initial n'a pas besoin d'être très précis. Dans ce projet, il a été possible de converger en une seule itération pour le réglage d'un moteur « brushless ». Il est encore à noter que l'ILC fonctionne bien avec des systèmes non-linéaires. Lorsque la consigne et/ou l'erreur de réglage ne sont pas parfaitement périodiques, on ajoute en parallèle un contrôleur classique (par exemple PID). Au cours des itérations successives, le contrôleur prend en charge les erreurs et perturbations aléatoires, alors que l'ILC supprime les erreurs périodiques.

Au cours de ce projet, l'ILC a été porté et testé dans plusieurs configurations et sur deux systèmes différents : un moteur « brushless » et un système de guidage élastique XY. Dans les deux cas, la réduction de l'erreur périodique a atteint les 25-30 dB.

Contact / Mrs Denis Prêtre ([denis.pretre@he-arc.ch](mailto:denis.pretre@he-arc.ch)) et Joseph Moerschell ([joseph.moerschell@hevs.ch](mailto:joseph.moerschell@hevs.ch))  
Auteurs / Mr Denis Prêtre

Ce projet est le fruit de la collaboration de la HE-ARC (Institut des Microtechniques Industrielles) et de la HES-SO/Valais (Institut Systèmes Industriels)