



หัวข้อโครงการ การควบคุมตำแหน่งในเครื่องจักรกล 3 แกน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ควบคู่กับการใช้ตัวกรองความถี่แบบไร้เฟส

ผู้วิจัย : นายกุลจักร เสนิงค์ ณ อยุธยา

บทนำ

ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมมีการแข่งขันกันมากขึ้น ดังนั้นแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมต้องมีการพัฒนาการผลิตที่รวดเร็วและผลิตของเสียให้น้อยที่สุด ส่งผลให้แต่ละขั้นตอนการผลิตต้องมีความแม่นยำและถูกต้องในการทำงานมากขึ้น เช่น การประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ การตรวจสอบสิ่งผิดปกติบนพื้นผิวชิ้นงาน การบักกรีขวงจร ตรวจสอบการบักกรีขวงจร การทำงานที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นการทำงานที่ต้องควบคุมตำแหน่งให้มีความถูกต้อง และแม่นยำเสมอ ซึ่งส่วนมากการทำงานที่กล่าวมานั้นจะเป็นการทำงานที่ทำซ้ำ ณ ตำแหน่งเดิมเสมอในรอบการทำงานถัดไป ซึ่งสามารถนำทฤษฎีการเรียนรู้เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมตำแหน่งให้มีความถูกต้องและแม่นยำ โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ควบคู่กับการใช้ตัวกรองความถี่แบบไร้เฟส

ปัญหา

โดยทั่วไปการควบคุมตำแหน่งของเครื่องจักรกลในโรงงานจะใช้ตัวควบคุมแบบ PID ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ถูกต้องและแม่นยำ แต่ในลักษณะการทำงานที่ต้องการความละเอียดที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ตัวควบคุมแบบ PID อาจไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ที่มีความแม่นยำในขนาดความละเอียดที่เราต้องการได้ จึงได้มีการนำทฤษฎีการเรียนรู้เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมตำแหน่งให้มีความถูกต้องและแม่นยำ โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ควบคู่กับการใช้ตัวกรองความถี่แบบไร้เฟส

วิธีการ

ทำการออกแบบหาค่าตัวควบคุมแบบ PID ที่เหมาะสมกับเครื่องจักรที่เราต้องการจะควบคุมตำแหน่ง ผลที่ได้คือ เราจะสามารถควบคุมตำแหน่งของการเคลื่อนที่ที่มีความถูกต้องและแม่นยำในระดับของตัวควบคุมแบบ PID จากนั้นนำทฤษฎีการเรียนรู้ควบคู่กับการใช้ตัวกรองความถี่แบบไร้เฟส มาช่วยให้การเคลื่อนที่ที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้นตามสมการดังนี้

$$u_j(k) = u_{(j-1)}(k) + \phi e_{(j-1)}(k+1) + \gamma$$

โดยที่

$u_j(k)$ คือ สัญญาณที่ป้อนเข้าไปในระบบ (Input) รอบการทำงาน

ปัจจุบัน ลำดับที่ k

$u_{(j-1)}(k)$ คือ สัญญาณที่ป้อนเข้าไปในระบบ (Input) รอบการ

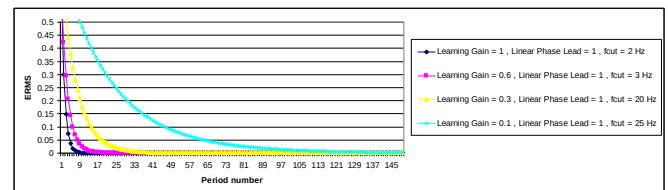
ทำงานครั้งที่ผ่านมา ลำดับที่ k

ϕ คือ ค่าเกณฑ์การเรียนรู้ (Learning Gain)

$e_{(j-1)}(k+1)$ คือ ค่าความผิดพลาด (error) ในรอบการทำงานครั้งที่ผ่านมา ลำดับที่ $k+1$

γ คือ ค่าเฟสล้ำหน้า (Linear Phase Lead)

ผลที่ได้คือ การเคลื่อนที่ที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่าตัวควบคุมแบบ PID แต่ยังไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเมื่อทำการเรียนรู้ไปเป็นเวลานานค่าของความผิดพลาดจะเพิ่มขึ้น วิธีการแก้ไขจึงได้นำตัวกรองความถี่แบบไร้เฟส (Butterworth Lowpass Filter) เข้ามาช่วยในการกรองสัญญาณก่อนที่จะมีการส่งสัญญาณเข้าไปควบคุมเครื่องจักร ผลที่ได้คือ ค่าของความผิดพลาดมีค่าคงที่



กราฟแสดงค่าความผิดพลาดเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบการเรียนรู้

ผลที่คาดหวัง

เมื่อใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ควบคู่กับการใช้ตัวกรองความถี่แบบไร้เฟสในการควบคุมตำแหน่งของเครื่องจักร ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นควรจะน้อยกว่าการควบคุมแบบ PID

เอกสารอ้างอิง

- [1] Longman, R.W., 2000, "Iterative Learning Control and Repetitive Control for Engineering Practice", International Journal of Control, Vol. 73, No.10, pp.930-954
- [2] Songschon, S., and Longman, R.W., "Comparison of the stability boundary and the frequency response stability condition in Learning and repetitive control," Journal of applied mathematics and computer science, 2003, Vol. 13, No.2, 169-177