T 149898

วิทยานิพนธ์นี้ เสนองานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษา พัฒนาระเบียบวิธีหาแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในระบบทางกล และทำการพัฒนาแบบจำลองความเสียดทานที่แสดงผลของสัญญาณความถี่สูงที่มีต่อระบบทางกล

การศึกษาและวิเคราะห์หาแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในระบบทางกล ได้นำหุ่นยนต์ CRS Robotics มาใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของแรงเสียดทาน และเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่เกิดจากเปลี่ยนแปลงแรงโน้มถ่วง จึงศึกษาพฤติกรรมของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในแกนหมุนที่ 1 เนื่องจากสัญญาณตำแหน่งที่วัดได้จาก Encoder เป็นข้อมูลที่มีความไม่ต่อเนื่อง การหาค่าความเร็วและความเร่งจากสัญญาณตำแหน่งใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อหาค่าอนุพันธ์จากข้อมูลที่มีความไม่ต่อเนื่อง และนำไปใช้ในการหาค่าแรงเสียดทานของระบบพร้อมๆ กับการหาค่าโมเมนต์ความเฉื่อย

จากการศึกษาโดยใช้สัญญาณอ้างอิงแบบขั้นบันได สัญญาณอ้างอิงรูปซายน์ ในระบบควบคุมแบบปิด พบว่าสัญญาณความถี่สูงสามารถทำให้ค่าความผิดพลาดสุดท้ายลดลง และเมื่อทำการจำลองระบบโดยใช้แบบจำลองความเสียดทานแบบ Coulomb, Dahl, Lugre, Seven Parameter and State variable พบว่าผลที่ได้จากการจำลอง สอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดลองจึงกล่าวได้ว่าแบบจำลองความเสียดทานที่กล่าวถึงสามารถแสดงผลของสัญญาณความถี่สูง

ผลการศึกษาพฤติกรรมของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในระบบหุ่นยนต์ CRS Robotics พบว่าพฤติกรรมมีลักษณะ Coulomb Viscous Friction และมีค่าโมเมนต์ความเฉื่อย 27.68 $Nm \cdot s^2$ เมื่อเพิ่มสัญญาณความถี่สูงเข้าสู่ระบบจะทำให้พฤติกรรมของแรงเสียดทานในหุ่นยนต์ CRS Robotics ซึ่งมีลักษณะเป็นค่าไม่ต่อเนื่องที่ความเร็วเป็นศูนย์ เปลี่ยนแปลงเป็นรูปแบบที่ต่อเนื่อง และได้พัฒนาแบบจำลองความเสียดที่สามารถแสดงผลของสัญญาณความถี่สูงเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

This thesis aims to develop a technique to determine friction characteristic in real mechanical plants and also develop a friction model that can effectively demonstrate the effect of dither.

The waist joint of the CRS Robotics is used in the study since the motion of this joint is free to the gravity. The joint position, sensed by an incremental encoder, is a discrete signal. Thus, a practical differentiation technique is proposed to determine joint velocity and acceleration which are first and second derivative of the position respectively. The friction characteristic should be determined in conjunction with joint inertia since both are unknown. This study also proposed a practical technique to determine both friction and plant inertia simultaneously based on the sinusoidal input, joint position, velocity and acceleration

In the study, it is shown that the dither can reduce the steady state error in the feedback system when the command references are step and sinusoidal. All friction models, including Coulomb, Dahl, Lugre, Seven Parameter and State variable models show their response to the dither and the responses from the simulation with any of these friction models agree with the result from the experiment .Thus, these friction models can be used to study the effect of dither.

The friction in the CRS Robotics, determined by the proposed technique, is closed to the Coulomb viscous friction, and the joint inertia is found to be 27.68 $Nm \cdot s^2$. When the dither is applied to the systems, the friction characteristic changes, especially at zero velocity. The discontinuous friction at the zero velocity is transformed to a continuous function. Thus, the mathematical model that can effectively display the effect of dither is proposed