ศุภชัย ประวันตา : การออกแบบและสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติของแท่นรองรับแม่เหล็กที่เคลื่อนไหว 3 องศาอิสระ สำหรับเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน (AUTOMATIC CONTROL SYSTEM DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MAGNET GIRDER WITH 3 DOF MOTION FOR THE SYNCHROTRON LIGHT SOURCE)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.จิระพล ศรีเสริฐผล, 188 หน้า.

ปัญหาการทรุดและเลื่อนตัวของพื้นอาคารปฏิบัติการที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ส่งผลให้การผลิตแสงซินโครตรอนเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ การปรับตั้งแม่เหล็กและท่อลำเลียงอิเล็กตรอนในวงกักเก็บอิเล็กตรอนให้อยู่ในระดับและตำแหน่งที่ถูกต้อง ต้องใช้บุคลากรที่มีประสบการณ์และความชำนาญจำนวนมาก และใช้เวลานานหลายเดือน งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติของแท่นรองรับแม่เหล็กที่เคลื่อนไหวได้ 3 องศาอิสระ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับตั้งแม่เหล็กและท่อลำเลียงอิเล็กตรอนให้อยู่ในระดับและตำแหน่งที่ถูกต้องได้ โดยออกแบบและสร้างระบบแท่นรองรับแม่เหล็กที่ใช้ระบบขับเร้าด้วยลูกเบี้ยววงกลมแบบเยื้องศูนย์กลางขับเคลื่อนให้เกิดการเคลื่อนไหว ทั้งการเคลื่อนที่ในแนวแกน y ระยะการเคลื่อนที่ ±6 มิลลิเมตร การหมุนรอบแนวแกน x มุมการหมุน ±20 มิลลิเรเดียน และการหมุนรอบแนวแกน z มุมการหมุน ±30 มิลลิเรเดียน ประมาณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้กับระบบแท่นรองรับแม่เหล็กและระบบขับเร้าที่ไม่เป็นเชิงเส้นให้เป็นเชิงเส้น คำนวณมุมการหมุนของระบบขับเร้าด้วยสมการจลนศาสตร์ผกผัน ควบคุมการหมุนของระบบขับเร้าด้วยตัวควบคุมแบบพีไอเปรียบเทียบกับตัวควบคุมแบบป้อนกลับสถานะร่วมกับตัวสังเกตสถานะแบบเต็มอันดับ การวิเคราะห์และผลการทดสอบ แสดงให้เห็นว่าระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถทำให้ตัวแท่นรองรับแม่เหล็กเคลื่อนไหวได้ 3 องศาอิสระ ตามค่าพิกัดที่กำหนดไว้ ทั้งแบบตามรอยแนววิถีอ้างอิงและแบบคงค่าเอาท์พุต การเคลื่อนไหวมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามที่ต้องการ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับตั้งแม่เหล็กและท่อลำเลียงอิเล็กตรอนของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนให้อยู่ในระดับและตำแหน่งที่ถูกต้องได้

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SUPACHAI PRAWANTA : AUTOMATIC CONTROL SYSTEM DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MAGNET GIRDER WITH 3 DOF MOTION FOR THE SYNCHROTRON LIGHT SOURCE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JIRAPHON SRISERTPOL, Ph.D., 188 PP.

AUTOMATIC CONTROL/ MAGNET GIRDER/ ECCENTRIC CIRCLE CAM/ REFERENCE TRAJECTORY TRACKING/ OUTPUT REGULATION

Floor subsidence of the building at the Synchrotron Light Research Institute has resulted in inefficient synchrotron light production. Realignment of magnets and electron transport ducts of the storage ring to correct the level and position requires a lot of experienced, skilled manpower and the realignment takes several months. This research presents an automatic control system design and the implementation of magnet girder with three degrees of freedom motion for magnets and electron transport ducts adjustment. The magnet girder system uses the eccentric circle cam actuator system to drive the motion, which includes the translation along y-axis within ±6 mm range, the rotation around x-axis within ±20 mrad range and the rotation around z-axis within ±30 mrad range. Linear mathematical models are applied to estimate the non-linear properties of the magnet girder and actuator systems. Rotation angle of the actuator system is calculated using an inverse kinematics equation. The rotations which were controlled by the PI controller and the feedback controller with full-order state observer were compared. The experimental results and analysis show that the automatic control system can move and rotate the magnet girder to the specified coordinates in three degrees of freedom, both with the reference trajectory

tracking and with the output regulation. The motion is efficient and accurate as required. Therefore, the automatically controlled magnet girder system developed in this research can be used to adjust the level and position of magnets and electron transport ducts of the synchrotron light source accurately.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2017

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____