สมใจ ชื่นเจริญ : อุปกรณ์แทรกสนามแม่เหล็กความเข้มสูงสำหรับวงกักเก็บอิเล็กตรอนพลังงานต่ำ (HIGH FIELD INSERTION DEVICES FOR LOW ENERGY ELECTRON STORAGE RINGS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. สาโรช รุจิรวรรธน์, 166 หน้า.

อุปกรณ์แทรกที่ใช้ทั่วไปได้แก่ วิกเกลอร์ (Wiggler) Wave-Length Shifter (WLS) และ อันดูเลเตอร์แม่เหล็กถาวร (Permanent Undulator) เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดแสงซินโครตรอนที่มีค่าพลังงานโฟตอนที่สูงและค่าความสว่างที่สูงมากเมื่อเทียบกับแสงซินโครตรอนที่ปลดปล่อยจากสนามแม่เหล็กสองขั้ว และเนื่องจากการแทรกสอดกันของแสงที่ถูกปลดปล่อยมาจากอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ในสนามอันดูเลเตอร์ในแต่ละครั้งนั้น ทำให้แสงมีความสว่างมากกว่าอุปกรณ์แทรกชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม อันดูเลเตอร์แม่เหล็กถาวรไม่สามารถผลิตแสงซินโครตรอนที่มีค่าพลังงานโฟตอนในย่านรังสีเอ็กซ์สำหรับวงแหวนกักเก็บอิเล็กตรอนพลังงานต่ำที่ 1.2 GeV ดังนั้นจึงมีความต้องการอันดูเลเตอร์แบบตัวนำยิ่งยวด (Superconducting Undulator, SCU) ที่มีความยาวคาบสั้นมากและสนามแม่เหล็กความเข้มสูง เพื่อผลิตแสงซินโครตรอนที่ฮาร์โมนิกสูงๆ ประมาณฮาร์โมนิกที่ 7 เป็นต้นไป อย่างไรก็ตาม ทั้งอันดูเลเตอร์แม่เหล็กถาวรและอันดูเลเตอร์แบบตัวนำยิ่งยวดจะให้แสงซินโครตรอนที่มีความสว่างมากก็ต่อเมื่อค่าความผิดเพี้ยนของสนามแม่เหล็ก และความยาวคาบหรือเฟส (จากความต่างของระยะทางที่อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้ในแต่ละคาบ) มีค่าน้อยมากเทียบเท่ากับค่าสนามแม่เหล็กในอุดมคติ เนื่องจากวิธีการ shimming ที่ใช้กับอันดูเลเตอร์แม่เหล็กถาวรเพื่อแก้ความผิดเพี้ยนของสนามแม่เหล็กโดยใช้ชิ้นเหล็กวางประกบบนแม่เหล็กที่อุณหภูมิห้องไม่สามารถแก้ความผิดเพี้ยนค่าสนามและความยาวคาบของสนามแม่เหล็กอันดูเลเตอร์แบบตัวนำยิ่งยวด ดังนั้นการใช้ขดลวดของตัวนำยิ่งยวด (Correction Coil) พันรอบๆ ขั้วของอันดูเลเตอร์และการปรับเปลี่ยนค่าปริมาณเหล็กในขั้วของอันดูเลเตอร์เพื่อลดค่าความผิดเพี้ยนของสนามและค่าความยาวคาบจนมีค่าน้อยมากเพื่อให้ได้แสงซินโครตรอนที่ความสว่างเข้าใกล้ความสว่างของแสงซินโครตรอนที่ปลดปล่อยจากอันดูเลเตอร์อุดมคติ ที่ฮาร์โมนิกสูงๆ

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

SOMJAI CHUNJAREAN : HIGH FIELD INSERTION DEVICES FOR LOW ENERGY ELECTRON STORAGE RINGS. THESIS ADVISOR : SAROJ RUJIRAWAT, Ph.D. 166 PP.

SUPERCONDUCTING UNDULATOR/FILED AND PHASE ERRORS/ UNDULATOR FIELD OPTIMIZATION

Insertion devices like multipole wigglers, Wave-Length Shifter (WLS) and undulators are used in synchrotron radiation sources for extending photon energy and enhancement of angular flux density and brilliance of radiation from storage rings. Because of coherent addition of the emitted radiation along an electron trajectory, permanent undulators are the most advanced sources to produce generally high brightness (and angular flux density) of the radiation. In 1.2 GeV Siam Photon Storage ring (SPS), however, this is true only for low photon energies. Therefore a superconducting undulator (SCU) with very short period length and high magnetic field strength is desired to produce high harmonic photon beams reaching into the hard x-rays regime with high angular flux density of the radiation. At high harmonics (7^{th} and up), however, the radiation generated by both permanent and superconducting undulators will produce the highest brightness only if the undulator fields and period lengths (phase) are near perfect. Shimming methods, as applied for room temperature permanent magnet undulators, cannot be used for such superconducting magnets. The effect of field and period errors on the photon flux density in higher harmonics will be presented and limiting tolerances will be discussed in this thesis. A variety of different field optimization techniques such as superconductive correction coils and varying iron content of the SCU pole together with some measurements on a test magnet (SCU) will be discussed such an approach and demonstrate their efficiency to ensure photon fluxes

which are close to theoretical expectations. An evaluation to their usefulness as sources for high photon energies with high angular flux density is carried out.

School of Physics

Academic Year 2009

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____