

Klaus Haß: ระบบคลื่นความถี่วิทยุของ เครื่องกำเนิดแสงสยาม ณ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแห่งชาติในประเทศไทย (THE RF SYSTEM OF SIAM PHOTON SOURCE AT NSRC IN THAILAND) อ. ที่ปรึกษา: Prof. Dr. Takehiko Ishii, 121 หน้า. ISBN 974-7359-44-8

อิเล็กตรอนที่หมุนเวียนภายในวงแหวนสะสม (storage ring) ของแหล่งรังสีซินโครตรอน จะสูญเสียพลังงาน โดยการปล่อยรังสีออกมาแล้วจะเคลื่อนที่ช้าลง. โพรงความถี่วิทยุ (RF) ภายในวงแหวนสะสมจะคืนพลังงานนี้กลับไปให้อิเล็กตรอนเหล่านั้น. สมบัติของโพรงความถี่วิทยุ ที่ใช้ในวงแหวนสะสม มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการดำเนินการของวงแหวน. ประเด็นหลักของวิทยานิพนธ์นี้ คือโพรงความถี่วิทยุ ที่จะนำไปใช้ในวงแหวนสะสมของสยามโฟตอนในอนาคต โหมดของโพรงสามารถที่จะบอกถึงลักษณะเฉพาะของโพรงนั้นๆ ได้ ซึ่งแต่ละโหมด จะมีลักษณะคล้ายตามความถี่ของการสั่นพ้อง, ความต้านทานเชิงซ้อนอันดับหนึ่ง และ ค่า Q . โหมดที่มีความถี่ต่ำสุดจะถูกใช้เร่งลำแสงอิเล็กตรอน และโหมดอันดับสูงขึ้นไป อาจจะไปสู่ความไร้เสถียรภาพของการเคลื่อนไหวของอิเล็กตรอน ที่เรียกกันว่า coupled-bunch instabilities.

การจำลองแบบของโพรงของ วงแหวนสะสม สยามโฟตอน ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MAFIA และได้คำนวณ ความถี่การสั่นพ้อง, ค่า Q , และความต้านทานเชิงซ้อนอันดับหนึ่ง ของ โหมดที่สำคัญทุกโหมด. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ZAP ใช้ในการศึกษา coupled-bunch instabilities. นอกจากนี้ ยังได้เสนอการปรับโพรงโดยการสอดใส่ SiC ที่มีความต้านทานสูง เข้าไปในลำแสง เพื่อดูดกลืนสนามที่มีโหมดอันดับสูงต่อไป.

การวัดความถี่การสั่นพ้อง และค่า Q ทำได้ด้วยเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ค่าของความถี่การสั่นพ้อง ที่วัดได้ และที่คำนวณได้ ใกล้เคียงกันอย่างน่าพอใจ. อย่างไรก็ตาม ค่า Q ที่วัดได้นั้น มีค่าประมาณ ร้อยละห้าสิบ เมื่อเทียบกับค่าที่คำนวณได้. การที่ค่า Q ลดลงอาจจะมีสาเหตุจากการใช้โพรงในวงแหวนสะสม SORTEC ซึ่งโพรงนี้ได้ใช้งานเป็นเวลาเพียงไม่กี่ปี ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายมาประเทศไทย

สาขาวิชาฟิสิกส์

(Klaus Haß)

(Prof. Dr. Takehiko Ishii)

นักศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 1999

(รศ. ดร. วีระพงษ์ แพสุวรรณ)

(ดร. ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

KLAUS HAß: THE RF SYSTEM OF SIAM PHOTON
SOURCE AT NSRC IN THAILAND,
ADVISOR: PROF. DR. TAKEHIKO ISHII,
Ph. D. 121 PP. ISBN 974-7359-44-8

SYNCHROTRON RADIATION SOURCE / STORAGE RING / RF-CAVITY/
MODE / RESONANCE FREQUENCY / Q-VALUE / SHUNT IMPEDANCE /
WAVE GUIDE / COUPLED-BUNCH INSTABILITY

Electrons that circulate inside a storage ring of a synchrotron radiation source lose energy by emission of radiation and slow down. A Radio Frequency (RF) cavity inside a storage ring is used to give back this energy to the electrons. The properties of the RF cavity, used in the storage ring, are very important for the operation of the ring. The RF cavity, used in the Siam Photon storage ring in the future, is the main subject of this thesis. A cavity can be characterized by its modes. Each mode is characterized by its resonance frequency, shunt impedance and Q -value. The mode with the lowest resonance frequency is used to accelerate the electron beam, and higher order modes may lead to instabilities of the electron motion, the so-called coupled-bunch instabilities.

Modeling of the cavity of the Siam Photon storage ring is carried out with the computer code MAFIA, calculating resonance frequencies, Q -values, and shunt impedances of all important modes. Coupled-bunch instabilities are investigated with the computer code ZAP. Furthermore, a modification of the cavity by the insertion of highly resistive SiC into the beam duct to absorb the fields of higher order modes is proposed.

The resonance frequencies and Q -values are measured with a Spectrum Analyzer. The results show good agreement between the measured and calculated resonance frequencies. However the measured Q -values are in the order of about 50% compared to calculated values. The reduction of the Q -values could be caused by the operation of the cavity in the SORTEC storage ring where it was used during the few years before it was transferred to Thailand.

School of Physics

Academic Year 1999

(Klaus Haß)
Student

(Prof. Dr. Takehiko Ishii)
Advisor

(Assoc. Prof. Dr. Weerapong Pairsuwan)
Co-Advisor

(Dr. Prayoon Songsiririthigul)
Co-Advisor