

เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริงพร้อมระบบหยุดการหมุน ของโรเตตติ้งแอโนด

Virtual x-ray machine with rotating anode braking system

จักรวาล พานิชโยทัย* • มานัส มงคลสุข • อัมพลพรต วงศ์เปี่ยม • ณัฐพงศ์ ด่านธนวัฒน์

คณะรังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

Jakrawut Panityotai* • Manus Mongkolsuk • Umpolprot Vongpium • Nuttapong Dantanavat

Faculty of Radiological Technology, Rangsit University, Phaholyotin Road, Lakhok, Muang, Pathumtani, 12000

*Correspondence to: jakrawutlo@gmail.com (Jakrawut Panityotai)

Thai J Rad Tech 2019;44(1):15-22

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสร้างเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริง ซึ่งสามารถมองเห็นภายในหลอดรังสีเอกซ์ในขณะที่ทำงานได้ โดยไม่มีรังสีเอกซ์ออกมา ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนเรื่องเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ได้อย่างปลอดภัย ตัวเครื่องทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลพิคของบริษัทไมโครชิป เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด โปรแกรมควบคุมที่ผู้วิจัยได้เขียนขึ้น ใช้ภาษาซีจากโปรแกรมแปลภาษาคอมไพเตอร์ ชื่อไมโครซีโปรฟอร์พิก ของบริษัทไมโครอิเล็กทรอนิกส์ สามารถตั้งค่าแรงดันเสมือนจริงได้ในช่วง 40 ถึง 140 กิโลโวลต์พิค กระแสหลอดเสมือนจริง 3 ระดับ คือ 100 มิลลิแอมป์, 200 มิลลิแอมป์ และ 300 มิลลิแอมป์ ตั้งเวลาในการถ่ายภาพได้ตั้งแต่ 0.01 วินาที จนถึง 2.00 วินาที โดยแบ่งออกเป็น 21 ระดับขั้น ท้ายสุดนี้ ยังประกอบไปด้วย ระบบตัดรังสีกระเจิง แบบบัคกี้และมีระบบหยุดการหมุนของโรเตอร์ ซึ่งเป็นระบบที่ออกแบบขึ้นมาเป็นพิเศษสำหรับหยุดการหมุนของโรเตตติ้งแอโนดภายในเวลา 10 วินาที เพื่อความสะดวกในการสังเกตอย่างรวดเร็ว

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริง, โรเตตติ้งแอโนด, ฝ่าเอกซเรย์เฮาส์ซิง

Abstract

This study aimed to develop the virtual x-ray machine for educational purpose. The machine can demonstrate the internal x-ray inserted tube structure while operating is being done without x-ray output for safety learning and teaching. The machine was controlled by PIC microcontroller manufactured from Microchip Technology Inc. Company. Internal firmware was developed by using C-language "MikroC Pro for PIC" compiler from Mikroelektronika D.O.O. Company. The developed machine was designed to adjust 3 exposure parameters; virtual x-ray tube voltage from 40 to 140 kVp, the virtual tube current in 3 levels at 100 mA, 200 mA and 300 mA, and exposure time from 0.01 second to 2.00 second in 21 steps. Finally, it consists of "Bucky system" for reducing scatter ray and rotating anode braking system which is especially designed to coast down the rotating anode to stop rotate in 10 second for rapid observation.

Keywords: Virtual x-ray machine, Rotating anode, See through X-ray housing

บทนำ

นักศึกษารังสีเทคนิคที่ศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคนิค จำเป็นต้องเรียนเรื่องเอกซเรย์ มีเนื้อหาสำคัญประกอบด้วย คุณสมบัติของรังสีเอกซ์ (x-ray properties), องค์ประกอบของหลอดรังสีเอกซ์ (x-ray tube components), การผลิตรังสีเอกซ์ (x-ray production) [1], สเปกตรัมของรังสีเอกซ์ (Spectrum of x-rays), ประสิทธิภาพการผลิต (production efficiency), คุณภาพของลำรังสี (Beam quality), และ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพลำรังสี (factors affecting beam quality) เป็นต้น จากการศึกษาที่คณะผู้ประคิษฐ์ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนการสอนอยู่เป็นประจำระหว่างอาจารย์ผู้สอนสาขาวิชาเทคนิคในการประชุมสถาบันผู้ผลิตบัณฑิตรังสีเทคนิคทั่วประเทศ ซึ่งมีการประชุมประจำปี ได้ข้อสรุปว่า การเรียนการสอนเรื่ององค์ประกอบของหลอดรังสีเอกซ์และการผลิตรังสีเอกซ์ที่ผ่านมาในอดีตและที่กำลังดำเนินการอยู่ของทุกสถาบัน ได้ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายประกอบการฉายสไลด์ และบางสถาบันมีการนำหลอดรังสีเอกซ์ที่ชำรุดแล้วให้นักศึกษาได้เรียนด้วย การเรียนในส่วนนี้จะไม่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับการเรียนรู้เทคนิคการตั้งค่าเอกซโพเชอร์ (Exposure) ที่จะทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ผู้ป่วย ซึ่งตามปกติหลังจากการเรียนระบบและกลไกการเกิดรังสีเอกซ์แล้ว นักศึกษาจะได้เรียนการใช้เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์จริงๆ ที่มีราคาแพงมาก รวมถึงเทคนิคการตั้งค่าเอกซโพเชอร์ด้วย แต่ก็เป็นการเรียนการใช้เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เพื่อการถ่ายภาพเอกซเรย์ผู้ป่วยเท่านั้น ไม่ใช่เป็นการเรียนเพื่อเข้าใจระบบและกลไกการทำงานของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ ซึ่งในการเรียนการสอนแบบนี้ มีอุปสรรคปัญหาสำคัญที่ทำให้ นักศึกษาเรียนรู้และทำความเข้าใจได้ยาก กล่าวคือ นักศึกษาไม่สามารถมองเห็นการทำงานจริงๆ ในหลายประเด็น อาทิเช่น

- หลอดกำเนิดรังสีเอกซ์ที่เป็นหลอดแก้ว ซึ่งถูกติดตั้งในเอกซเรย์เฮ้าซิง (X-ray housing) ที่ทำด้วยตะกั่วทึบแสง
- ระบบและกลไกการทำงานของเครื่องปรับลำรังสีเอกซ์ที่อยู่ภายในชุดคอลลิเมเตอร์ (Collimator)^[1] ที่ทำเป็นกล่องโลหะทึบแสง
- ระบบและกลไกการทำงานของระบบตัดรังสีกระเจิงแบบบัคกี (Anti-scatter Bucky system)^[1] ซึ่งทำงานสัมพันธ์กับการปล่อยรังสีเอกซ์

คณะผู้ประคิษฐ์จึงมีแนวความคิดที่จะลดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ ด้วยการสร้างเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์

เสมือนจริงขึ้น เพื่อใช้สอนนักศึกษา และให้นักศึกษาสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเองในลำดับถัดไป

วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษาวิจัย

ลักษณะของผลงานประดิษฐ์คิดค้น

เป็นเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริงที่มีฟังก์ชันการทำงานทุกอย่างเช่นเดียวกับเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพผู้ป่วยจริง แต่ไม่มีรังสีเอกซ์ออกมา ทั้งนี้เพื่อให้มีความปลอดภัยต่อนักศึกษา ซึ่งเริ่มเรียนวิธีการใช้งานเครื่องเอกซเรย์ นอกจากนี้ ยังสามารถมองเห็นหลอดเอกซเรย์ที่อยู่ภายในเอกซเรย์เฮ้าซิง ในขณะที่ทำงานมองเห็นการทำงานของระบบตัดรังสีกระเจิงแบบบัคกี ซึ่งในเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ที่ใช้งานจริง ไม่สามารถมองเห็นได้ และยังมีระบบเบรกโรเตตติงแอนด์ให้หยุดหมุน เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้เรื่องการหมุนของโรเตตติงแอนด์ได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว

รูปที่ 1 ถึง 9 แสดงตัวอย่างของตัวเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์และส่วนประกอบต่างๆ ที่ประกอบเสร็จแล้วจากงานประดิษฐ์นี้



รูปที่ 1 แสดงเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริงที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว

คุณสมบัติเด่น

ตัวเครื่องใช้ฝึกสอนนักศึกษารังสีเทคนิคได้โดยไม่มีรังสีเอกซ์เกิดขึ้น สามารถมองเห็นไส้หลอดขณะทำงานและโรเตตติงแอนด์ของหลอดรังสีเอกซ์ได้ มองเห็นกลไกการทำงานของระบบตัดรังสีกระเจิงแบบบัคกี ซึ่งทำงานสัมพันธ์กับการปล่อยรังสีเอกซ์ และยังมองเห็นระบบกลไกการทำงานของเครื่องปรับลำรังสีเอกซ์ที่อยู่ภายในชุดคอลลิเมเตอร์ที่ทำเป็นกล่องโปร่งแสง มีระบบการตั้งค่ากิโลโวลต์พีค มิลลิ

แอมป์ และเวลาในการถ่ายภาพ^[2] เหมือนในเครื่องจริงทุกประการ จึงสามารถใช้ฝึก-ทดสอบ นักศึกษาได้ มีระบบหยุดการหมุนโรเตตติ้งแอนโนดของหลอดรังสีเอกซ์อย่างรวดเร็ว ซึ่งหากไม่มีระบบนี้ โรเตตติ้งแอนโนด จะหมุนนานกว่า 1 ชั่วโมง จึงจะหยุด เนื่องจากการหมุนในสุญญากาศ ทำให้นักศึกษาสามารถเริ่มต้นระบบการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ใหม่เพื่อทำการสังเกตได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องรอถึง 1 ชั่วโมง



รูปที่ 2A และ 2B แสดงหน้าปัดของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริง

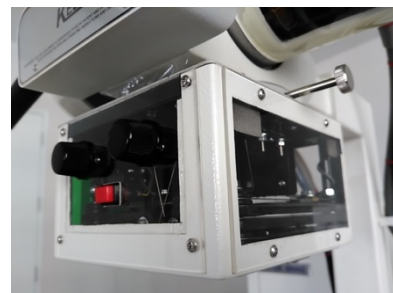


รูปที่ 3 แสดงช่องที่เจาะให้เห็นภายในหลอดรังสีเอกซ์

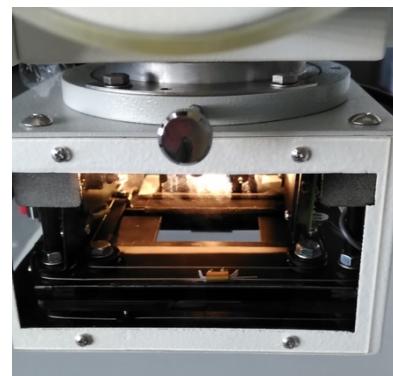
การออกแบบโครงสร้างให้ดูเหมือนกับเป็นเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ แบบเคลื่อนที่ (Portable x-ray) สามารถตั้งค่าความต่างศักย์หลอด ได้ตั้งแต่ 40 ถึง 140 กิโลโวลต์พีค ตั้งค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์ ได้ 3 ค่า คือ 100 มิลลิแอมป์, 200 มิลลิแอมป์, 300 มิลลิแอมป์และตั้งค่าเวลาในการถ่ายภาพ ได้ตั้งแต่ 0.01 จนถึง 2.00 วินาที



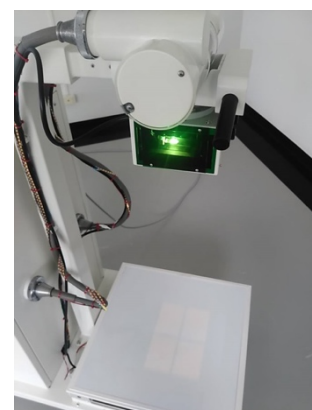
รูปที่ 4 แสดงหลอดรังสีเอกซ์ที่ส่องสว่างเนื่องจากการจุดไส้หลอด และเห็นการหมุนของโรเตตติ้งแอนโนด



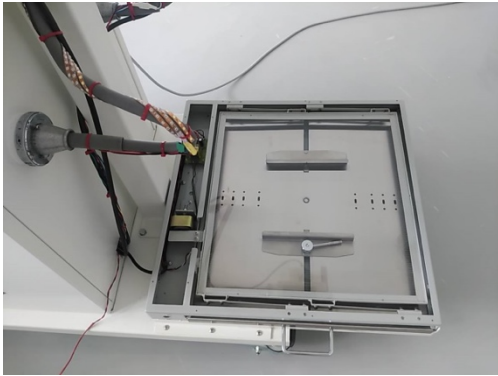
รูปที่ 5 แสดงคอลลิเมเตอร์โปร่งแสงที่สามารถมองเห็นการทำงานภายในได้



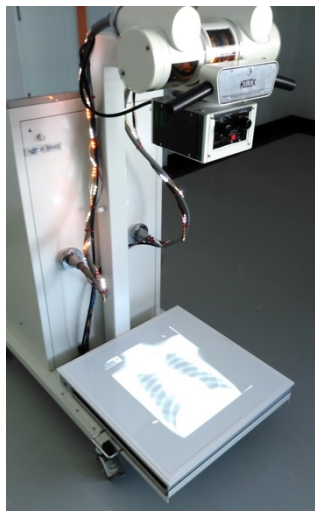
รูปที่ 6 แสดงภายในคอลลิเมเตอร์ขณะที่เปิดไฟ



รูปที่ 7 แสดงลำแสงที่ใช้กำหนดขอบเขตลำรังสีเอกซ์ที่ออกมาจากคอลลิเมเตอร์ฉายลงบนแผงแสดงภาพ



รูปที่ 8 แสดงระบบติดตั้งเครื่องแบบบักกี



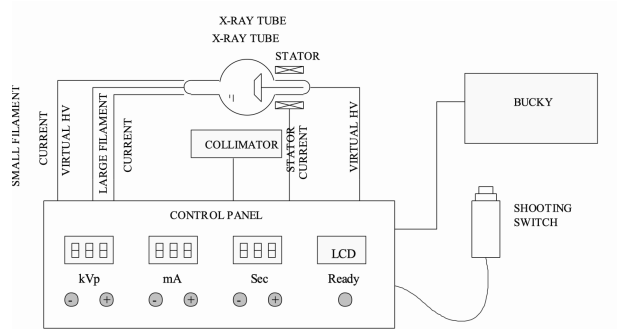
รูปที่ 9 แผงแสดงภาพเสมือนจริง

หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริง

การทำงานของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริง จะมีความคล้ายคลึงกับเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ที่ใช้ในด้านการแพทย์ ต่างกันที่ไม่มีรังสีเอกซ์ออกมา และมีระบบหยุดการหมุนของโรเตติงแอนโนด ระบบพื้นฐานที่เหมือนกับเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ทั่วไป คือ

- สามารถตั้งค่าแรงดันที่ป้อนให้กับหลอดรังสีเอกซ์ได้ ในช่วง 40 กิโลโวลต์พีคถึง 140 กิโลโวลต์พีค
- สามารถตั้งเวลาในการถ่ายภาพ ได้ตั้งแต่ 0.01 วินาที จนถึง 2.00 วินาที
- สามารถตั้งค่ากระแสไฟที่วิ่งผ่านหลอดรังสีเอกซ์ได้ 3 ขั้น คือ 100, 200 และ 300 มิลลิแอมป์
- มีระบบตัดรังสีกระเจิง ที่เรียกว่า บักกี
- มีระบบคอลลิเมเตอร์ เพื่อจำกัดขนาดของลำรังสีเอกซ์

จากความต้องการดังกล่าว สามารถนำมาเขียนเป็นแผนผัง (Block diagram) ได้ดังตัวอย่างแสดงในตัวอย่างรูปที่ 10



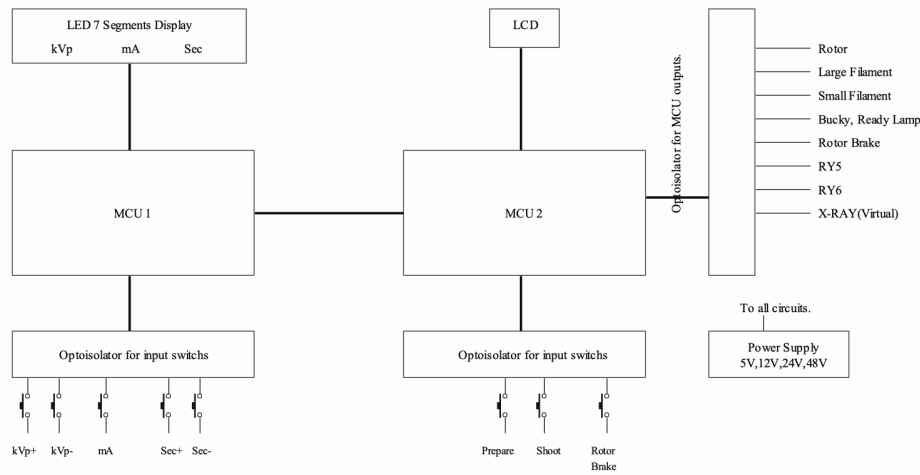
รูปที่ 10 แสดงแผนผังของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริง

จากรูปที่ 10 ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าต่างๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้โดยการกดปุ่ม + หรือ - เพื่อเพิ่มค่าหรือลดค่าต่างๆ คือ ค่าความต่างศักย์หลอด ค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์และค่าเวลาในการถ่ายภาพซึ่งหลังจากตั้งค่าต่างๆ ตามต้องการแล้ว ผู้ใช้ก็จะกดปุ่มถ่ายภาพ (Shooting switch) ซึ่งมีอยู่ 2 จังหวะ คือ จังหวะแรกจะกดปุ่มที่อยู่ตรงกลางก่อน เมื่อสัญญาณไฟ “พร้อม” (READY) สว่างขึ้นแล้ว ผู้ใช้สามารถกดสวิทช์ลงไปอีก เพื่อทำการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ (เสมือนจริง)

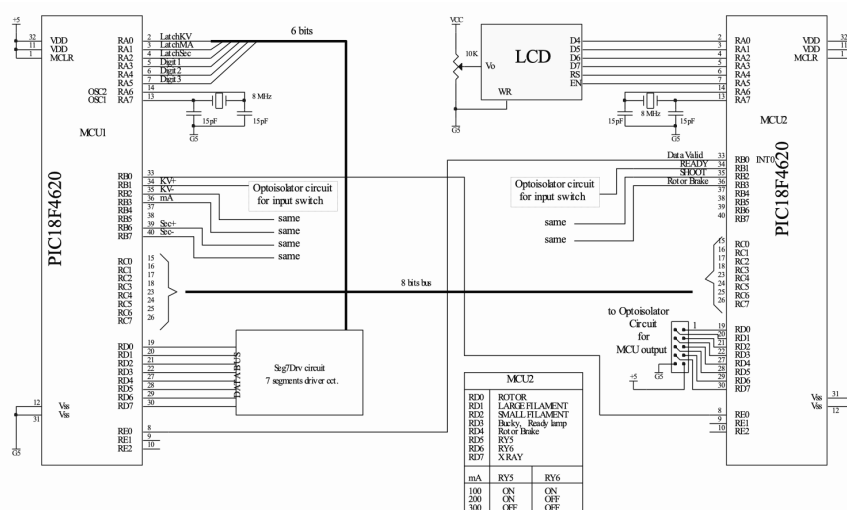
จังหวะแรกที่กดปุ่มตรงกลาง หรือเรียกว่าปุ่ม “เตรียมพร้อม” (Prepare) เครื่องจะทำการจุดไส้หลอดของหลอดรังสีเอกซ์ พร้อมๆ กับป้อนไฟเข้าสู่สเตเตอร์ (Stator) เพื่อให้ โรเตติงแอนโนด หรือ โรเตอร์ (Rotating Anode or Rotor) หมุนด้วยความเร็วสูง 3000 รอบต่อวินาที เมื่อรอจนโรเตติงแอนโนด หมุนได้ความเร็วตามต้องการแล้ว “ไฟพร้อม” (Ready lamp) จะสว่างขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานทราบได้ว่าเครื่องอยู่ในสภาพที่พร้อมจะปล่อยรังสีเอกซ์ได้แล้ว ผู้ใช้ก็จะกดปุ่มให้เข็มกลิ้งลงเป็นขั้นตอนที่สอง ทำให้รังสีเอกซ์ออกมา เป็นระยะเวลาเท่ากับเวลาในการถ่ายภาพที่ได้ตั้งไว้บนหน้าปัทม์ และเมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว เครื่องจะหยุดการทำงานลงทุกอย่าง อนึ่ง เพื่อแสดงว่ามีรังสีเอกซ์ (เสมือน) ออกมา จึงใช้ “แผงแอลอีดี แบน” มาทำเป็น “แผงแสดงภาพเสมือนจริง” ส่องสว่างแทนรังสีเอกซ์ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ทราบว่า ระยะเวลาที่รังสีออกนั้น สั้น-ยาว อย่างไรตามเวลาที่ตั้งจริง นอกจากนี้ ยังมีเส้นแอลอีดีกระพริบ ตามสายไฟ เพื่อแสดงให้เห็นว่า กำลังจ่ายไฟไปยังระบบใด เช่น จ่ายไฟไปยังไส้หลอดขนาดเล็กของหลอดเอกซเรย์ (Small filament) ก็จะมีไฟกระพริบตามสายไฟที่จ่ายไฟไปยังจุดนั้นๆ

แผงผังวงจรควบคุม

รูปที่ 11 แสดงวงจรควบคุมทั้งหมด ทำงานโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro Controller Unit, MCU.) หมายเลข PIC18F4620 จำนวน 2 ตัว ทำงานคนละหน้าที่กัน เพื่อให้การตั้งเวลาที่ให้รังสีเอกซ์เสมือนออกมา หรือ ค่าเวลาในการถ่ายภาพมีความแม่นยำมากขึ้น โดย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวแรกทำหน้าที่ควบคุมการตั้งค่าความต่างศักย์หลอด ค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์และค่าเวลาในการถ่ายภาพ และนำค่าต่างๆ แสดงออกบนจอแผงตัวเลข 7 ส่วน (7 Segments LED Display)



รูปที่ 11 แผนผังการต่อเชื่อมสัญญาณต่างๆ ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งสองตัว



รูปที่ 12 การต่อเชื่อมวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมควบคุม

โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งสองตัวนั้น เขียนขึ้นจากภาษาซีและทำการแปลงให้เป็นรหัสเลขฐาน 16 (Hex code) โดยใช้โปรแกรมเขียนและแปลงภาษาคอมไพเลอร์ (Editor-compiler) ที่ชื่อว่าไมโครซี โปร ฟอว์ พิค (MikroC Pro for PIC) ของบริษัทไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (MikroElektronika) [3] จากนั้นอัปโหลด (Upload) เข้าสู่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้เครื่องโปรแกรมมิกคิต 2 (PICkit2 programmer) ของบริษัทไมโครชิป [4]

วงจรหยุดการหมุนของโรตติงแอนด์

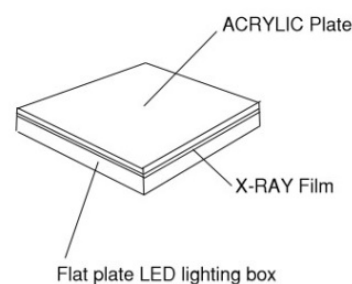
เป็นวงจรพิเศษที่มีในเครื่องนี้โดยเฉพาะ และไม่มีในเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ทั่วไป กล่าวคือ เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์โดยทั่วไปเมื่อทำการกดปุ่มเตรียมพร้อมแล้ว โรตติงแอนด์หรือโรเตอร์ของหลอดรังสีเอกซ์จะหมุนอย่างรวดเร็วและจะไม่หยุดหมุนง่ายๆ แม้ว่าจะทำการยิง (Shoot) รังสีเอกซ์ออกไปแล้วก็ตาม ตัวโรเตอร์ก็จะยังคงหมุนต่อไปเป็นเวลานานมาก บางครั้งอาจถึง 1 ชั่วโมงจึงจะหยุด เนื่องจากการหมุนในสุญญากาศซึ่งไม่มีแรงเสียดทานจากอากาศมีเพียงแต่แรงเสียดทานจากตลับลูกปืนที่พยุง (Support) โรเตอร์ไว้เท่านั้น

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงต้องมีระบบหยุดการหมุนของโรตติงแอนด์ขึ้นมาเพื่อให้โรเตอร์หยุดหมุน ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาสามารถทดลองและสังเกตการหมุนของโรเตอร์เมื่อเริ่มกดปุ่มเตรียมพร้อมได้โดยไม่ต้องรอถึง 1 ชั่วโมง ระบบดังกล่าวนี้จึงช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น วงจรถูกกล่าวรวมอยู่ในรูปที่ 11 ถึงรูปที่ 13 เมื่อกดสวิตช์หยุดโรเตอร์สัญญาณจะส่งผ่านไปยังวงจร ออปโตไอโซเลเตอร์สำหรับสวิตช์ขาเข้า (Opto-isolator for input switches) จากนั้นป้อนเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์หมายเลข 2 ซึ่งจะส่งสัญญาณผ่านวงจรออปโตไอโซเลเตอร์สำหรับขาออก (Opto-isolator for MCU outputs) ไปยังวงจร หยุดการหมุนของโรตติงแอนด์เพื่อตัดการทำงานของรีเลย์ หมายเลข 4 (RY4) (ในรูปที่ 13) ทำให้สเตเตอร์ (stator) ขดหนึ่งไม่มีไฟกระแสสลับไปเลี้ยง จึงทำให้โรเตอร์ติงแอนด์หยุดหมุนจนนิ่งสนิทภายในเวลา 10 วินาที

แผงแสดงภาพเสมือนจริง

เพื่อให้ให้นักศึกษาเห็นว่าเมื่อกดปุ่มถ่ายภาพรังสีแล้ว ช่วงเวลาที่มีรังสีออกนั้นสั้น-ยาวเพียงใด และมีความเข้มของปริมาณรังสีมากน้อยเพียงใด จึงได้มี “แผงแสดงภาพเสมือนจริง” ที่จะแสดงภาพสว่างมาก-น้อย ตามค่ากระแสผ่าน

หลอดเอกซเรย์และค่าเวลาในการถ่ายภาพที่ตั้งไว้ โดยการ ใช้แผ่นแอลอีดีแบนเป็นแหล่งกำเนิดแสง จากนั้นวาง ภาพถ่ายรังสีไว้ด้านบน แล้วปิดทับหน้าด้วยแผ่นอะคริลิก ขาวขุ่น ดังแสดงในภาพที่ 14 เมื่อกดปุ่มถ่ายภาพรังสี แผ่น แอลอีดีแบน จะสว่างเป็นระยะเวลาเท่ากับค่าเวลาในการ ถ่ายภาพที่ตั้งไว้ ทำให้แสงผ่านฟิล์มทะลุแผ่นอะคริลิกขาว ขุ่นออกมา เห็นเป็นภาพถ่ายรังสี แผงแสดงภาพเสมือนจริงนี้ ทำให้นักศึกษารังสีเทคนิครู้สึกถึงความความสั้น-ยาวของ ช่วงเวลาที่มีรังสีออก ทำให้นักศึกษาเข้าใจ และสามารถบอก ให้ผู้ช่วยกลั่นหายใจไว้นานเพียงใด ก่อนที่จะสั่งให้ผู้ช่วย หายใจได้



รูปที่ 14 แผงแสดงภาพเสมือนจริง



รูปที่ 15 นักศึกษารังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต กำลัง ทดลองกดสวิตช์ถ่ายภาพเอกซเรย์



รูปที่ 16 นักศึกษารังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต กำลัง ทดลองตั้งค่าต่างๆ

สรุปผลการศึกษาวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากผลงานประดิษฐ์คิดค้น

หลังจากที่ได้ใช้ผลงานประดิษฐ์คิดค้น นักศึกษารังสีเทคนิคมีความเข้าใจระบบและกลไกการทำงานของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ดีขึ้น ส่งผลดีต่อการเรียนรู้เทคนิคการตั้งค่าเอกซโพซเจอร์ที่จะทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ผู้ป่วย นอกจากนี้ยังลดความเสี่ยงต่อการที่นักศึกษาจะทำให้เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์จริงๆ ชำรุดเสียหาย เนื่องจากนักศึกษามีความเข้าใจระบบและกลไกการทำงานของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ดีขึ้น

ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัด

ในระยะแรก ปัญหาที่พบในการสร้างเครื่องดังกล่าวคือ ระยะเวลาที่ถ่ายภาพ มีค่าไม่ตรงกับ ค่าเวลาในการถ่ายภาพที่ตั้งไว้ เนื่องจากเกิดไฟฟ้าสถิตย์ที่แผ่นอะคริลิกใสที่ใช้ในการปิด-ป้องกันฝุ่นไม่ให้เข้าสู่ ระบบตัวรังสีกระเจิงแบบบักกี ซึ่งมีผลก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนย้อนกลับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อนำแผ่นอะคริลิกใสออกไป ระยะเวลาที่ถ่ายภาพจึงมีค่าตรงตามค่าเวลาในการถ่ายภาพที่ตั้งไว้อย่างแม่นยำ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้ให้งบประมาณในการค้นคว้าและประดิษฐ์เครื่องฯ บริษัทคงศักดิ์เอกซเรย์อุตสาหกรรมการแพทย์ ที่ได้กรุณามอบหลอดรังสีเอกซ์พร้อมเฮาส์ซึ่งให้โดยไม่คิดมูลค่า รศ.มานัส มงคลสุข ได้ให้แนวคิดในการสร้างระบบหยุดการหมุนของโรเตตติ้งแอโนด และขอขอบคุณสภาวิจัยแห่งชาติ ที่ได้กรุณามอบรางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น รางวัลระดับดี ประจำปี ๒๕๖๑ ให้กับสิ่งประดิษฐ์นี้

เอกสารอ้างอิง

1. Jerrold T. Bushberg, J. Anthony Seibert, Edwin M. Leidholdt, JR., John M. Boone, The Essential Physics of Medical Imaging., 2nd ed., Philadelphia.: Lippincott Williams & Wilkins. A Wolters Kluwer company., 2002.
2. Z. A. Kane, Physics in Modern Medicine., 2nd ed., LLC., USA: CRC press Tylor & Francis Group., 2009.
3. MIKROE, "MikroC PRO for PIC.," MikroElektronika, [ออนไลน์]. Available: <https://www.mikroe.com>. [2020].
4. Microchip, "pickit 2 programmer-to-go user guide-Microchip Technology," 2008. [ออนไลน์]. Available: <https://ww1.microchip.com>. [2020].



วารสารรังสีเทคนิค

The Thai Journal of Radiological Technology

เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์เสมือนจริงพร้อมระบบหยุดการหมุน
ของโรเตอร์ตั้งแอนโนด

Virtual x-ray machine with rotating anode braking system

จักรารัฐ พานิชโยทัย • มานัส มงคลสุข • อำพลพรต วงศ์เปี่ยม • ณัฐพงศ์ ตำนานวัฒน์

Thai J Rad Tech 2019;44(1):15-22

วารสารรังสีเทคนิค

วารสารวิชาการของสมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย

ภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กทม. 10700

Sponsored by



บริษัท เอ็กซ์เรย์คอมพิวเตอร์อุรุพงษ์ จำกัด