บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การใช้รังสีเอกซ์ (X-Ray) เพื่อการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์สำหรับประเทศไทยเริ่มมีมาตั้งแต่ พ.ศ.2471 (1) ต่อมางานทางด้านนี้ได้ขยายตัวมากขึ้นจนปัจจุบันจำนวนเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย (Diagnostic X-Ray Machine) ทั่วประเทศมีประมาณ 2,000 เครื่อง (2) และนับวันจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น

การใช้เครื่องเอกซเรย์จะต้องมีเจ้าหน้าที่ ที่มีความรู้ความชำนาญ ทางด้านเทคนิคการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ คุณภาพของภาพถ่ายจะสมบูรณ์ได้นั้น เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเครื่องเอกซเรย์

การควบคุมเครื่องเอกซเรย์ ให้ผลิตรังสีเอกซ์ได้เหมาะกับการถ่ายภาพด้วยเทคนิคต่างๆ นั้น เป็นการควบคุมค่าศักดาไฟฟ้าแรงสูง กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้หลอดเอกซเรย์ เวลาในการฉายรังสี และ ระยะทางจากหลอดเอกซ์เรย์ถึงฟิล์มเอกซ์เรย์ ซึ่งศักดาไฟฟ้าแรงสูงโดยทั่วไปเรียกว่า ค่ากิโลโวลต์พีก (kVp) ส่วนกระแสไฟฟ้าเรียกว่า ค่ามิลลิแอมแปร์ (mA) ซึ่งค่าตัวแปรทั้งสองอย่างที่กล่าวถึงนี้ รวมเรียกว่า "ตัวประกอบเทคนิค" (Technique Factor) ค่าเหล่านี้จะได้รับการปรับเทียบมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการปรับเทียบซ้ำอีกครั้งจากวิศวกรที่ทำการติดตั้งเครื่องเอกซเรย์ จากประสบการณ์ของผู้ทำวิจัยในการตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์ประมาณ 400 เครื่อง ในระยะเวลา 4 ปี ที่ผ่านมา พบว่า ปัญหาในการปรับตัวประกอบเทคนิค อันได้แก่ ค่ากิโลโวลต์พีก มิลลิแอมแปร์ และ เวลาในการฉายรังสีเอกซ์มีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก ทั้งนี้เกิดขึ้นจากสาเหตุใหญ่ 2 ประการคือ

1.1.1 เริ่มการติดตั้ง วิศวกรที่ทำการติดตั้งเครื่องเอกซเรย์ ไม่ได้ทดสอบ หรือไม่มีเครื่องมือที่จะทดสอบ ตัวประกอบเทคนิคที่ได้จากหลอดเอกซ์เรย์โดยตรง หลังจากทำการปรับแต่งตามคู่มือการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิต กล่าวคือ การปรับเทียบค่ากิโลโวลต์พีก จะทำการวัดค่าศักดาไฟฟ้า ทางขดปฐมภูมิของหม้อแปลงไฟแรงสูง เมื่อวงจรเปิด (Open Circuit) เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้ต่อวงจรแบ่งแรงดันไฟสูง (High Voltage Divider) เข้ากับขดทุติยภูมิ (Secondary Coil) ของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง และใช้สตอเรจออสซิลโลสโคป (Storage Oscilloscope) วัดค่าศักดาไฟฟ้าและคาบเวลาของรูปคลื่นไฟฟ้า ในสภาวะที่มีโหลด (Load) คือ หลอดเอกซ์เรย์ นอกจากนี้ความผิดพลาดดังกล่าวอาจเกิดขึ้นจากบริษัทผู้ผลิต ควบคุมคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์ที่ผลิตไม่ดีพอ หรือ เจ้าของสถานที่ติดตั้งไม่ได้เตรียมแหล่งจ่ายไฟที่เหมาะสมกับความต้องการของเครื่องเอกซเรย์

1.1.2 หลังการติดตั้ง เมื่อใช้งานเครื่องเอกซเรย์ไประยะหนึ่ง ประสิทธิภาพของเครื่องจะลดลง ค่าของกิโลโวลต์พีก มิลลิแอมแปร์ และ เวลา บนสเกลของเครื่องควบคุมคลาดเคลื่อนไปจากจุดที่เคยปรับเทียบไว้ ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจาก วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเอกซเรย์เสื่อมลงตามอายุการใช้งาน

ในกรณีที่สถานที่นั้นมีเครื่องเอกซเรย์และมีเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิคอยู่น้อย ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจไม่ก่อให้เกิดความเสียหายมากนัก เพราะเจ้าหน้าที่จะใช้ความชำนาญและความคุ้นเคยกับเครื่อง ปรับตัวประกอบเทคนิคเหล่านั้น ให้สามารถถ่ายภาพให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการได้แต่ถ้าเป็นสถานที่ ที่มีเครื่องเอกซเรย์และเจ้าหน้าที่อยู่เป็นจำนวนมาก อาจจะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นมาก โดยเฉพาะค่ากิโลโวลต์พีก ซึ่งต้องปรับให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของอวัยวะส่วนที่ต้องการถ่ายภาพเอกซ์เรย์ ความคลาดเคลื่อนของค่ากิโลโวลต์พีก จะทำให้ "คอนทราสต์" (Contrast) หรือความแตกต่างของความดำบนฟิล์มเอกซเรย์ ที่เกิดจากรังสีทะลุผ่านอวัยวะที่มีความหนา หรือความหนาแน่นแตกต่างกันลดลง เป็นผลให้ภาพถ่ายเอกซเรย์ไม่ชัดเจนพอที่จะวินิจฉัยโรคได้ดีพอ หรือ ทำให้ภาพถ่ายเอกซเรย์เสียคนไข้ต้องมารับการถ่าย

ภาพเอกซ์เรย์ใหม่ เป็นการเสียเวลาค่าใช้จ่ายและคนไข้ต้องรับรังสีเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

ดังนั้นจะเห็นว่าจำเป็นจะต้องมีเครื่องมือที่สามารถวัดค่ากิโลโวลต์พีกได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และ ปลอดภัยจากไฟฟ้าแรงสูง สำหรับวิศวกรใช้ในการติดตั้ง หรือ ซ่อมแซมเครื่องเอกซเรย์ และเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิค ใช้ในการปรับเทียบค่ากิโลโวลต์พีกให้ตรงตามมาตรฐาน อันจะเป็นผลให้การควบคุมคุณภาพ ในงานถ่ายภาพเอกซ์เรย์วินิจฉัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาข้อเปรียบเทียบของ เครื่องวัดค่ากิโลโวลต์พีกพบว่า เครื่องวัดแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีความถูกต้องแม่นยำในการวัดสูง สะดวก ปลอดภัยในการใช้งาน แต่มีราคาสูงจึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการที่โรงพยาบาลจะจัดหาไว้ใช้ควบคุมคุณภาพ ในงานถ่ายภาพเอกซเรย์ เพื่อลดจำนวนฟิล์มเสียและลดปริมาณการรับรังสีของคนไข้และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ขณะเดียวกันบริษัทซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่าย ที่รับหน้าที่ในการติดตั้งและซ่อมบำรุง ไม่สามารถจัดหาได้เพราะไม่คุ้มกับสภาพการลงทุนในปัจจุบัน คุณภาพของเครื่องเอกซเรย์ที่มีอยู่ภายในประเทศจึงไม่ได้รับการควบคุมอย่างเพียงพอ ดังนั้นแนวทางที่จะสนับสนุนให้มี การควบคุมคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์มากขึ้นคือ การพัฒนาเครื่องวัดค่ากิโลโวลต์พีกแบบอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นใช้เองในประเทศ

1.2 <u>วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย</u>

1.2.1 ศึกษาและพัฒนา วิธีการวัดค่ากิโลโวลต์พีกทางอ้อม โดยใช้อุปกรณ์ตัวนำ ได้แก่ โฟโตไดโอด หรือ โฟโตทรานซิสเตอร์

1.2.2 พัฒนาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถอ่านค่าอัตราส่วนความเข้มรังสีที่วัดได้ให้เป็นค่ากิโลโวลต์พีกเชิงเลข (Digital Display)

1.2.3 ออกแบบและสร้างเครื่องมือที่สามารถวัดค่ากิโลโวลต์พีกของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยในช่วง 60-120 กิโลโวลต์พีก ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่จัดหาได้ภายในประเทศเป็นหลัก

1.2.4 ปรับเทียบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น กับเครื่องมือวัดค่ากิโลโวลต์พีก ของบริษัท Victoreen ซึ่งอ้างอิงมาตรฐานจาก National Bureau of Standard ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีจากเอกสาร และวารสารต่าง ๆ

1.3.2 ออกแบบอุปกรณ์วัดรังสีและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ส่วนหน้า

1.3.3 จัดระบบวัดรังสีและเพื่อศึกษาข้อมูลดังนี้

- ผลของพลังงานรังสีเอกซ์กับความสัมพันธ์ของสัญญาณไฟฟ้าจากหัววัดรังสี
- ผลของปริมาณรังสีเอกซ์กับความสัมพันธ์ของสัญญาณไฟฟ้าจากหัววัดรังสี

1.3.4 ออกแบบและสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องวัดค่ากิโลโวลต์พีก

1.3.5 ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของวงจรภายในเครื่องวัดค่ากิโลโวลต์พีก

1.3.6ปรับเทียบและทดสอบการใช้งาน เปรียบเทียบกับเครื่องประเภทเดียวกันจากต่างประเทศที่ได้มาตรฐาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้งานติดตั้ง ซ่อมบำรุงเครื่องเอกซเรย์ สะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยจากไฟฟ้าแรงสูง และได้มาตรฐานยิ่งขึ้น

1.4.2 ทำให้การควบคุมคุณภาพในงานรังสีวินิจฉัย มีประสิทธิภาพ และได้มาตรฐานยิ่งขึ้น

1.4.3 เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดรังสีแบบอื่น ๆ ต่อไป