บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในขณะนี้ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการก่อความไม่สงบ การก่อการร้ายและการก่อวินาศกรรมตามสถานที่สำคัญต่างๆ เช่น พื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ แหล่งชุมชน แหล่งชุมนุมต่างๆ ที่มีผู้คนจำนวนมากๆ ฯลฯ เป็นปัญหาที่สำคัญที่ทหารและตำรวจต้องคอยเฝ้าระวังและควบคุมสถานการณ์ที่เกิดขึ้นตลอดทั้งวันและตลอดทั้งคืน เพื่อสร้างความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินให้แก่ประชาชนและประเทศชาติ ซึ่งที่ผ่านมา เจ้าหน้าที่ของรัฐ ทหารหรือตำรวจที่มีหน้าที่ที่จะต้องลงไปปฏิบัติหน้าที่ในการสำรวจและตรวจสอบพื้นที่เสี่ยงภัยและพื้นที่ชุมนุมเหล่านั้น มักจะพบอาวุธสงครามและพบว่า มีการวางวัตถุระเบิดซุกซ่อนไว้หลายแห่งเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้อาจจะโดนกับดักวัตถุระเบิดที่วางฝังไว้ในพื้นดิน ซึ่งเหตุการณ์ต่างๆ เหล่านี้ ล้วนแล้วแต่เป็นเหตุการณ์สุดวิสัยที่เจ้าหน้าที่ของรัฐ ทหารหรือตำรวจไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้ รวมถึงยากที่จะรู้ที่ซุกซ่อนกับดักวัตถุระเบิดเหล่านั้นได้เลย ในทำนองเดียวกัน เจ้าหน้าที่ที่ประจำที่จุดตรวจต่างๆ ที่จะต้องตรวจผู้โดยสารหรือคนเข้าพื้นที่ต่างๆ เช่น รถไฟฟ้าใต้ดิน รถไฟลอยไฟ สนามบิน ห้างสรรพสินค้า ฯลฯ ก็ต้องใช้เครื่องตรวจจับโลหะ (Metal Detector) เพื่อตรวจคนเหล่านั้นเป็นจำนวนมาก ก่อนที่จะอนุญาตให้เข้าไปได้ ซึ่งต้องเสียเวลามากและอาจจะตรวจตราไม่ทั่วถึง เล็ดลอดไปได้ ซึ่งจากการสำรวจข้อมูล พบว่า มีการวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับคุณลักษณะในการใช้งานเครื่องตรวจจับโลหะตามจุดตรวจต่างๆ ในกรุงเทพฯ เป็นจำนวนมาก จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะสร้างและพัฒนาเครื่องตรวจจับโลหะที่มีเสถียรภาพและมีความแม่นยำในการใช้งานขึ้นมา

จากการศึกษาพบว่า เครื่องตรวจจับโลหะถูกแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ VLF Metal Detector, PI Metal Detector และ BFO Metal Detector ซึ่งพบว่า PI Metal Detector หรือเครื่องตรวจจับโลหะที่อาศัยการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์ได้รับความนิยมและใช้งานมากที่สุด เนื่องจากใช้ขดลวด (Coil) เพียงขดลวดเดียวในการรับและส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อีกทั้งในการปรับจูนค่า RLC ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ก็กระทำได้ง่ายที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการปรับจูนวงจรในเครื่องตรวจจับโลหะอีก 2 ชนิดที่เหลือ ดังนั้น เครื่องตรวจจับโลหะที่จะสร้างขึ้นมาในงานวิจัยนี้จึงเป็นเครื่องตรวจจับโลหะแบบที่อาศัยการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์

จากการสำรวจวรรณกรรมปริทัศน์ที่ผ่านมา พบว่า เครื่องตรวจจับโลหะส่วนใหญ่ที่ขายในเชิงพาณิชย์และที่มีการจดสิทธิบัตร ยังคงเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นจากตัว R, ตัว C และทรานซิสเตอร์ (วงจรแอนะลอก) เป็นจำนวนมาก จึงทำให้วงจรที่ใช้งานมีขนาดที่ใหญ่และซับซ้อน ปรับจูนค่า RLC ยาก รวมถึงการบำรุงรักษาก็ยาก [1] และมีการนำชิพประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (DSP) มาใช้งานร่วมวงจรอิเล็กทรอนิกส์ [2]

เมื่อไม่นานมานี้ เริ่มมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจจับโลหะแบบที่อาศัยการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ [3][4] โดยหน้าที่หลักของไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน ประมวลผลสัญญาณและสร้างสัญญาณพัลส์ PWM งานวิจัย [3] ได้นำเสนอวงจรเปิด/ปิดสัญญาณพัลส์ PWM (Coil Driver) แบบใหม่และมีการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตเบอร์ AVR ATmega168 [4] มาใช้งาน โดยงานวิจัย [3] นี้ได้ค้นพบกราฟผลตอบสนองเชิงเวลาขอบขาลงของกระแสไฟฟ้าในขดลวดที่เกิดขึ้นจากโลหะ 3 ชนิด ได้แก่ อลูมิเนียม ทองแดงและเหล็ก ซึ่งมี 2 ขนาด คือ 2*2 กับ 4*4 ตารางนิ้ว และระยะทางที่ตรวจจับโลหะได้มีค่าไม่เกิน 11 ซม. ส่วน [4] ได้นำเสนอต้นแบบเครื่องตรวจจับโลหะแบบที่อาศัยการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์โดยใช้ AVR ATmega168 [5] เช่นกัน แต่มีการพัฒนาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเปิด/ปิดพัลส์ PWM ขึ้นมาใหม่ มีการตรวจจับโลหะชนิดอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ไขควง กุญแจ และโลหะผสมอื่นๆ โดยทำการทดสอบเมื่อวางโลหะไว้ในอากาศและไว้ในพื้นดิน รวมไปถึงสามารถแสดงชนิด ขนาดและระยะห่างบนจอ LCD ได้

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่กล่าวไปแล้วข้างต้น พบว่า สำหรับเครื่องตรวจจับโลหะแบบที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงาน สร้างสัญญาณพัลส์ PWM และประมวลผลสัญญาณนั้น ยิ่งถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้งานดังกล่าวมีความเร็วของคล็อค (CPU Speed) ในการทำงานมากขึ้นเท่าใดและมีจำนวนบิตในการประมวลผลมากขึ้นเท่าใด ประสิทธิภาพในแง่ความเร็ว ความละเอียด (การอ่านสัญญาณที่มีความแรงต่ำ) และความแม่นยำ ในการทำงานที่สูงและไกลมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะปรับปรุงและพัฒนาเครื่องตรวจจับโลหะแบบที่อาศัยการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์โดยจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต ARM Cortex-M3 เพื่อให้มีศักยภาพในการทำงานที่สูงขึ้นกว่าเครื่องตรวจจับโลหะที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันนี้ โดยจะทำให้เครื่องตรวจจับโลหะที่ได้ทำการพัฒนาในงานวิจัยครั้งนี้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงและไกลมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นความเร็ว ความละเอียด (การอ่านสัญญาณที่มีความแรงต่ำ) และความแม่นยำ รวมถึง มีราคาที่ถูก มีการออกแบบและสร้างที่ง่าย และการบำรุงรักษาที่กระทำได้ง่าย และที่สำคัญ การออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับโลหะโดยใช้ไมโครคอนโทรล

เลอร์ขนาด 32 บิต ARM Cortex-M3 นั้นเป็นหัวข้อวิจัยที่ใหม่ที่ยังไม่เคยมีนักวิจัยท่านใดนำเสนอมาก่อนหน้านี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อปรับปรุงการทำงานของเครื่องตรวจจับโลหะให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นโดยใช้ไมโครคอนโทรล เลอร์ขนาด 32 บิต ARM Cortex-M3 ทั้งในแง่ของความเร็ว ความละเอียด และความแม่นยำที่ดีขึ้น

1.2.2 เพื่อพัฒนาและสร้างเครื่องตรวจจับโลหะที่มีราคาถูก มีการออกแบบและสร้างง่าย บำรุงรักษาง่าย

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสร้างเครื่องตรวจจับโลหะขึ้นมาใช้งานได้จริง ทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับโลหะแบบการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต ARM Cortex-M3

1.3.2 ระยะทางการตรวจจับโลหะในเบื้องต้นของการพัฒนาในครั้งนี้ มีค่ามากกว่า 15 ซม. และทำการทดสอบกับโลหะในเบื้องต้น ได้แก่ อลูมิเนียม ทองแดง เหล็ก มีดขนาดใหญ่ มีดคัตเตอร์ ฟอยล์ห่อบุหรี่ และจะทำการทดสอบตรวจจับโลหะในอากาศ

1.3.3 ทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติในการใช้งานเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจค้นวัตถุโลหะ แบบ Garrett Super Scanner โดยเครื่องตรวจจับโลหะที่พัฒนาและสร้างขึ้นมาในงานวิจัยครั้งนี้ จะต้องทำการตรวจจับ มีดขนาดใหญ่, มีดขนาดเล็ก/มีดคัตเตอร์, ฟอยล์ห่อบุหรี่ ในระยะทางในอากาศที่ไกลมากกว่า 6 นิ้ว, 3 นิ้ว และ 1 นิ้ว ตามลำดับ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถนำไปใช้งานเป็นเครื่องตรวจจับโลหะที่พกพาติดตัวคน ฝังในพื้นดิน หรือติดตั้งบริเวณที่ต้องการตรวจจับได้จริง

1.4.2 เป็นพื้นฐานในการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับโลหะชนิดอื่นๆ ได้

1.4.3 สามารถที่จะพัฒนาให้มีคุณสมบัติและรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง รวมถึงขยายระยะทางในการตรวจจับโลหะที่ไกลมากขึ้นได้

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1.5.1 สำรวจวรรณกรรมปริทัศน์ที่เกี่ยวกับเครื่องตรวจจับโลหะแบบการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์

1.5.2 ออกแบบและสร้างวงจรเปิด/ปิดพัลส์ให้แก่ขดลวด

1.5.3 เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงค่าบนจอแสดงผล LCD

1.5.4 ทดสอบการทำงานของเครื่องตรวจจับโลหะเพื่อตรวจจับโลหะแต่ละชนิดในระยะทางต่างๆ

1.5.5 ปรับแต่งและบันทึกผลการทดสอบ รวมถึงวิเคราะห์ผลการตรวจจับโลหะที่ได้รับ

1.5.6 รวบรวมข้อมูลและผลการทดสอบ พร้อมทั้งเขียนรายงานผลวิจัยฉบับสมบูรณ์

11. ระยะเวลาและแผนการดำเนินงานทำการวิจัย จะใช้ระยะเวลา 8 เดือน โดยมีแผนงานดังนี้

งาน	เดือนที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1) สำรวจวรรณกรรมปริทัศน์ที่เกี่ยวกับเครื่องตรวจจับโลหะแบบการเหนี่ยวนำด้วยพัลส์	→	→	→					
2) ออกแบบและสร้างวงจรเปิด/ปิดพัลส์ให้แก่ขดลวด		→	→					
3) เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงค่าบนจอแสดงผล LCD			→	→	→	→		
4) ทดสอบการทำงานของเครื่องตรวจจับโลหะเพื่อตรวจจับโลหะแต่ละชนิดในระยะทางต่างๆ				→	→	→	→	
5) ปรับแต่งและบันทึกผลการทดสอบวิเคราะห์ผลการตรวจจับโลหะที่ได้รับ					→	→	→	
6) รวบรวมข้อมูล/ผลการทดสอบ และเขียนรายงานผลวิจัยฉบับสมบูรณ์						→	→	→