

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

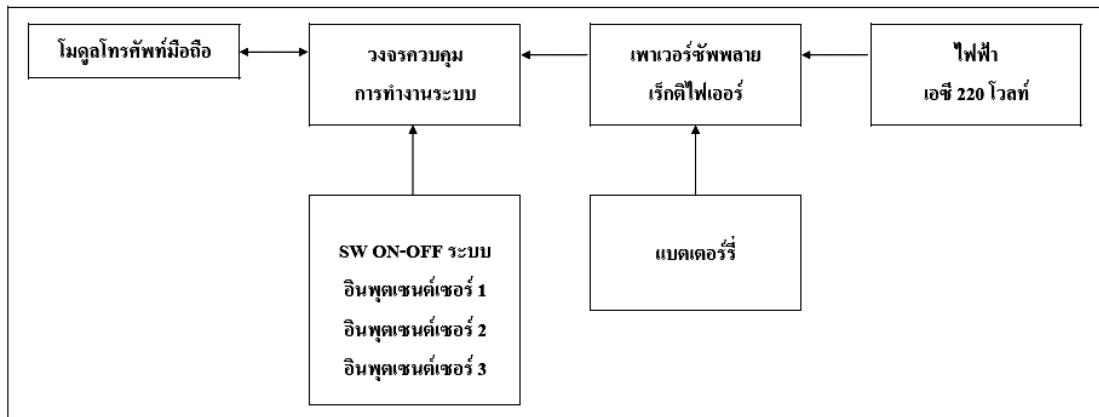
งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเพื่อสร้างระบบเตือนภัยที่แจ้งเตือนการถูกบุกรุก โดยใช้วิธีการส่งข้อความสั้นผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยการนำโมดูลโทรศัพท์เคลื่อนที่มาทำงานร่วมกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และนำอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย คือเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และสวิตช์แถบแม่เหล็ก มาต่อร่วมกันเพื่อใช้เป็นอินพุตเซนเซอร์ตรวจจับการถูกบุกรุก ซึ่งเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง ระบบจะแจ้งเตือนภัยนี้จะทำการส่งข้อความสั้นที่แสดงถึงสิ่งที่ระบบตรวจสอบได้ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือ ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ด้วยการออกแบบและสร้างระบบแจ้งเตือนภัยด้วยการส่งข้อความสั้นผ่านทางเครื่องโทรศัพท์มือถือ จากนั้นนำระบบที่ได้สร้างขึ้นมาทำการทดลองติดตั้งในพื้นที่ทดสอบแล้วสมมติเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้น เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือสำหรับแจ้งเตือนภัยด้วยการส่งข้อความสั้นผ่านทางเครื่องโทรศัพท์มือถือตามบล็อกไดอะแกรมตามภาพที่ 3.1 ซึ่งตัวระบบประกอบไปด้วยโมดูลโทรศัพท์มือถือ วงจรควบคุมการทำงานของระบบ อินพุตเซนเซอร์สำหรับต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือเซนเซอร์ต่าง ๆ และชุดของแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งประกอบไปด้วยเพาเวอร์ซัพพลายเรกติไฟเออร์ ที่รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายขนาด 220 โวลต์ และแบตเตอรี่



ภาพที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์มือถือด้วยการส่งข้อความสั้น

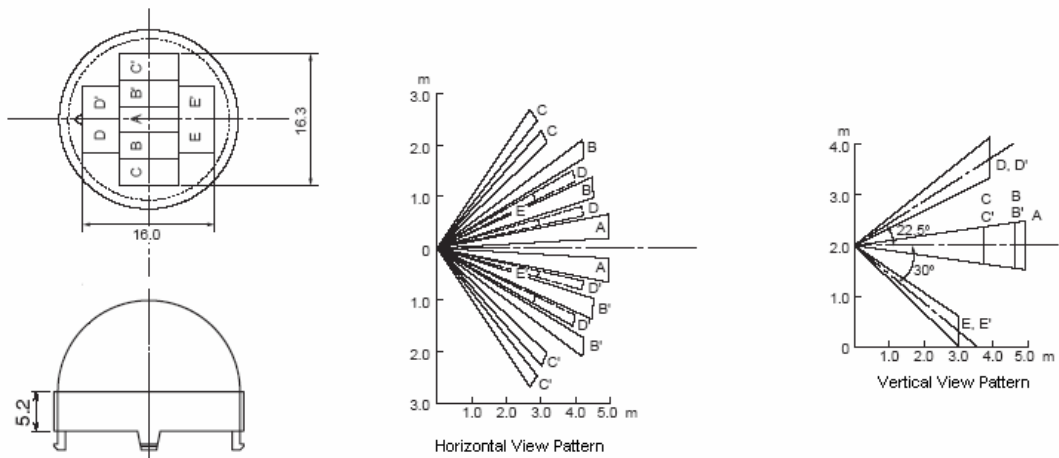
ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในงานวิจัย

ในการวิจัยเพื่อสร้างระบบแจ้งเตือนภัยโดยการส่งข้อความสั้นผ่านโทรศัพท์มือถือ จำเป็นที่จะต้องนำอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างมาบูรณาการร่วมกัน อันได้แก่

1.1 อินพุตของระบบหรือเซนเซอร์ ซึ่งจะเป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ในการตรวจจับสิ่งผิดปกติต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนไหว การทุบทำลายประตูหน้าต่าง เป็นต้น

1) เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่ผลิตโดยบริษัท PIR SENSOR รุ่น D203B เนื่องจากสามารถหาซื้อได้ในประเทศ และมีราคาถูกเหมาะสมเมื่อเทียบกับราคาที่ไม่สูงมากนัก ลักษณะการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่เลือกใช้แสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ลักษณะการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่เลือกใช้

จากภาพที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่ผู้วิจัยเลือกใช้งาน โดยจะเห็นว่าเซนเซอร์มีรัศมีการตรวจจับในแนวราบได้สูงสุดประมาณ 6 เมตร และสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นได้ห่างจากตัวเซนเซอร์สูงสุดประมาณ 5 เมตร โดยมีความกว้างของมุมที่สามารถทำการตรวจจับได้โดยรวมที่ 120 องศา

2) สวิตช์แถบแม่เหล็ก ผู้วิจัยเลือกใช้สวิตช์แถบแม่เหล็กยี่ห้อ BOSCH รุ่น ISN-CFM-102 ดังแสดงในภาพที่ 3.3 เนื่องจากมีลักษณะที่สามารถยึดติดกับขอบประตูและหน้าต่างได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3.3 สวิตช์แถบแม่เหล็กที่เลือกใช้

1.2 อุปกรณ์ที่จะใช้ในการประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัย อันได้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีให้เลือกอยู่หลายตระกูล แต่ละตระกูลก็มีอยู่หลายรุ่น โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR รุ่น ATMEGA32 อันเนื่องจากมี

ข้อดีหลายประการ เช่น มีจำนวนพอร์ตที่จะใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกมากถึง 4 พอร์ต มีหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูลสูง นอกจากนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATMEGA32 ยังมีความสามารถในการโปรแกรมได้ง่ายกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่น ๆ

1.3 อุปกรณ์ที่จะใช้ในการส่งข้อความสั้นผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือโมดูลโทรศัพท์มือถือ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โมดูลโทรศัพท์มือถือ ที่จะนำมาใช้สร้างเครื่องระบบแจ้งเตือนภัยด้วยการส่งข้อความสั้น ยี่ห้อ WAVECOM รุ่น WISMO Q2406 ซึ่งมีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 3.4 ซึ่งโมดูลโทรศัพท์มือถือรุ่นนี้มีความสามารถในการส่งข้อความสั้นผ่านทางระบบโทรศัพท์มือถือได้เป็นอย่างดี และราคาไม่แพง อีกทั้งยังสามารถหาซื้อได้ในประเทศ นอกจากนี้ยังทำงานในระบบ GSM ที่ย่านความถี่ 900/1800 MHz จึงสามารถนำมาใช้งานได้กับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เกือบทุกระบบที่มีใช้งานอยู่ในประเทศไทยในขณะนี้ ไม่ว่าจะเป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ของบริษัท AIS หรือ DTAC หรือ TRUE MOVE



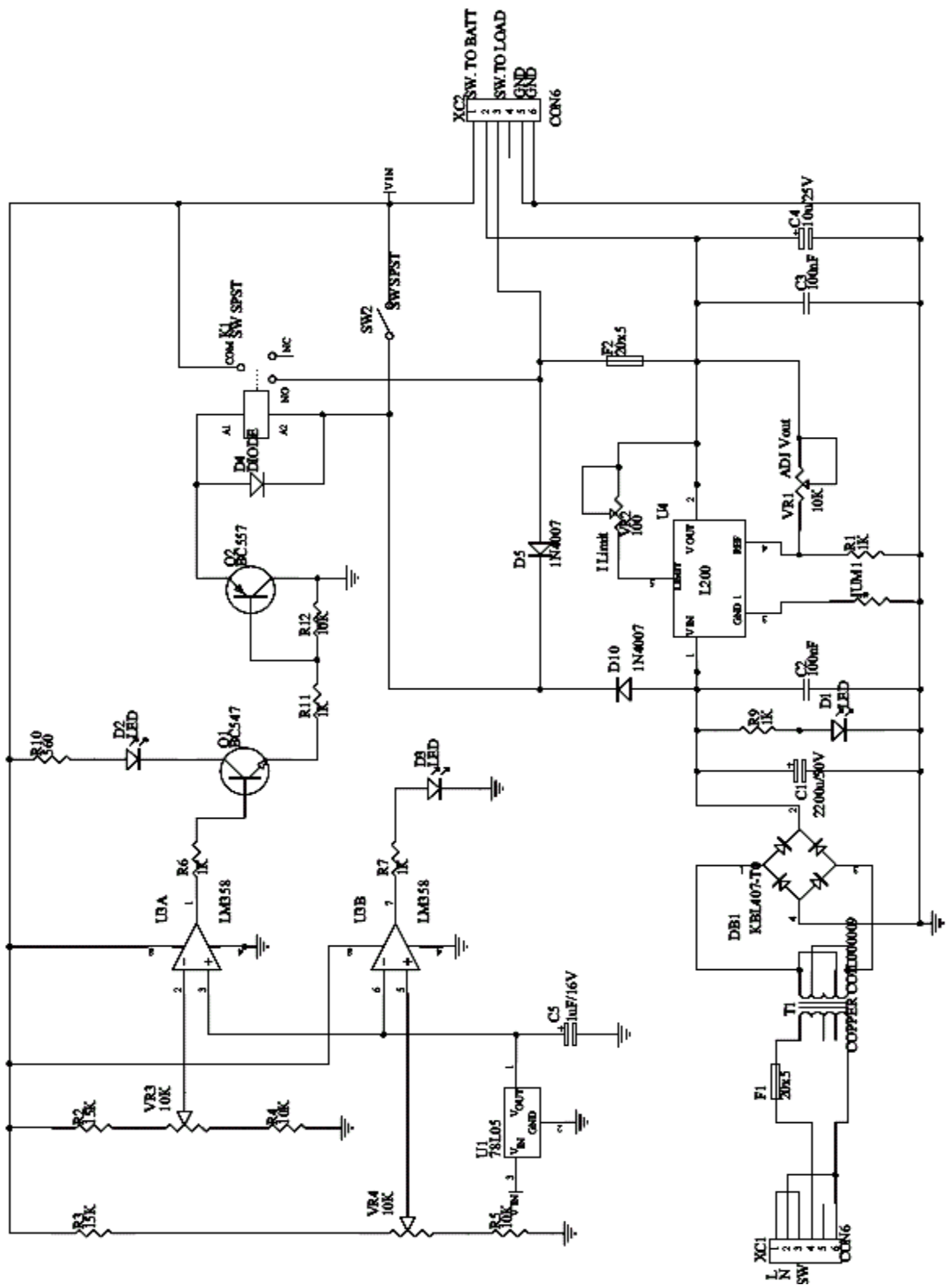
ภาพที่ 3.4 โมดูลโทรศัพท์มือถือที่ใช้ในงานวิจัย

2. การออกแบบวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรอินพุตของอุปกรณ์เซนเซอร์ และวงจรแหล่งจ่ายไฟ

ในการออกแบบวงจรต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัยอันได้แก่วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรอินพุตของอุปกรณ์เซนเซอร์ และวงจรแหล่งจ่ายไฟ ผู้วิจัยได้ออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Protel99SE เมื่อออกแบบเป็นลายวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงทำการประกอบวงจร และทดสอบการทำงานของวงจรเบื้องต้น

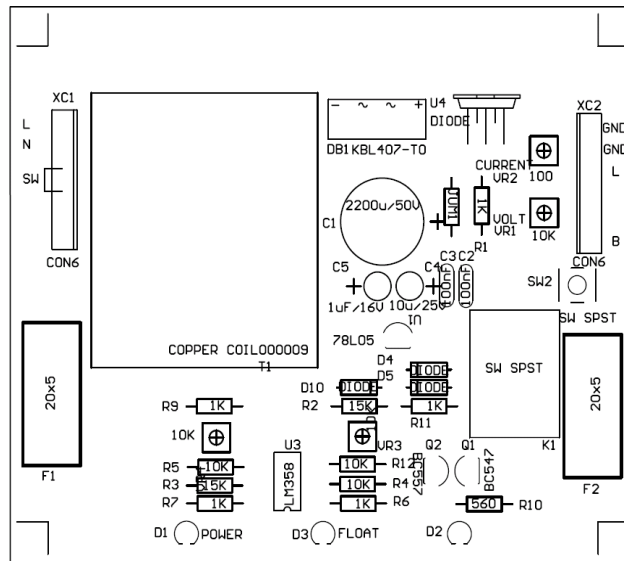
2.1 วงจรเพาเวอร์ซัพพลาย

ผู้วิจัยได้ออกแบบวงจรเพาเวอร์ซัพพลายของวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังแสดงในภาพที่ 3.5 โดยมีหลักการทำงานของวงจรเพาเวอร์ซัพพลายดังนี้ เมื่อป้อนแรงดันไฟ สลับเข้าวงจรจะมีฟิวส์ F1 ซึ่งเป็นตัวป้องกันวงจรในกรณีที่มิกระแสไฟเกิน หรือเกิดไฟกระชาก หม้อแปลง T1 ทำหน้าที่แปลงไฟจากไฟสลับ 220 โวลต์ ให้เป็นไฟสลับที่มีขนาดแรงดัน 15 โวลต์ โดยมีบริดจ์ไดโอด DB1 ทำหน้าที่แปลงให้เป็นไฟกระแสตรง และตัวเก็บประจุ C1 ทำหน้าที่กรอง แรงดันกระแสตรงที่ได้ให้เรียบยิ่งขึ้น รวมทั้งยังทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันอีกด้วย ตัวเก็บประจุ C2 ทำหน้าที่ตัดความถี่รบกวนที่จะเกิดขึ้นในวงจร หลอดไฟ LED1 ใช้สำหรับแสดงสถานะไฟเข้าวงจร เมื่อได้ไฟกระแสตรงแล้ว ทำการปรับแรงดันให้เหมาะสมกับการประจุแบตเตอรี่โดยใช้ไอซีเบอร์ L200 หรือ U4 ในการปรับค่าแรงดันไฟให้ได้ค่าตามที่ออกแบบไว้ จะใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ VR18 สำหรับปรับแรงดันขาออก และ VR2 ใช้สำหรับปรับกระแสขาออก มีฟิวส์ F2 ป้องกันการ ลัดวงจรของภาคเอาต์พุต สำหรับวงจรตรวจสอบแรงดันของแบตเตอรี่ช่วงเวลาคายประจุ และ วงจรเปรียบเทียบแรงดัน ผู้วิจัยเลือกใช้ไอซีออปแอมป์เบอร์ LM358 และไอซี U3A ใช้ในการ ตรวจสอบแรงดันที่แบตเตอรี่ รีเลย์ K1 ทำหน้าที่ในการตัดการคายประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ตัว ต้านทานปรับค่าได้ VR3 ใช้เป็นตัวปรับระดับการคายประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ไอซี U3B ใช้ สำหรับตรวจสอบแรงดันการประจุแบตเตอรี่ และหลอดไฟแสดงผล LED3 เป็นอุปกรณ์สำหรับ แสดงค่าของประจุไฟฟ้าเมื่อมีค่าเต็มพิกัด



ภาพที่ 3.5 วงจรเพาเวอร์ฟอลโลว

หลังจากออกแบบวงจรตามภาพที่ 3.5 เสร็จแล้ว ทำการประกอบวงจรเพาเวอร์ซัพพลาย โดยเริ่มจากการสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ตามแบบ ดังภาพที่ 3.6 แล้วลงอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้ ออกแบบไว้เช่นตัวต้านทาน ไคโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ ไอซี คอนเน็คเตอร์ (Connector) และ หม้อแปลง จากนั้นทำการบัดกรีอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์



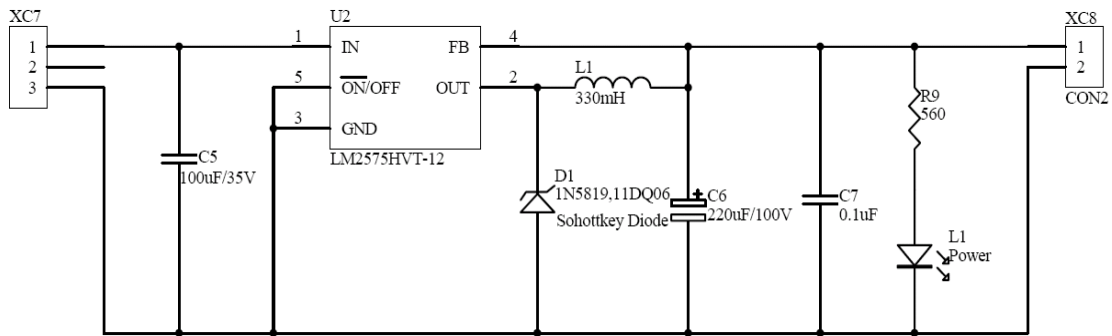
ภาพที่ 3.6 วงจรพิมพ์ด้านบนเพื่อประกอบลงอุปกรณ์

ภาพที่ 3.7 แสดงให้เห็นถึงชุดแหล่งจ่ายไฟ หรือ เพาเวอร์ซัพพลายของวงจรควบคุม เมื่อทำการประกอบเสร็จสมบูรณ์แล้ว ซึ่งจะใช้เป็นวงจรสำหรับประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ และ ใช้สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจรต่าง ๆ ของระบบแจ้งเตือนภัย



ภาพที่ 3.7 เพาเวอร์ซัพพลายประกอบเสร็จสมบูรณ์

ในวงจรควบคุมการทำงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียวจรคงค่าแรงดันไฟฟ้า เพื่อให้ได้ระดับแรงดันตามที่ได้ออกแบบไว้ มิฉะนั้นจะทำให้อุปกรณ์ในระบบทำงานผิดพลาด ผู้วิจัยได้ออกแบบวงจรคงค่าแรงดันไฟดังปรากฏในภาพที่ 3.8 โดยที่ระบบการทำงานของวงจรควบคุมแรงดันไฟ ในวงจรประกอบด้วยไอซี U2 เบอร์ LM2557-5 เป็นวงจรคงค่าแรงดัน แบบ Step Down Switching ทำหน้าที่ลดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้เหลืออยู่ที่ระดับ +5 โวลต์ ตัวเก็บประจุ C5 ทำหน้าที่กรองกระแสก่อนที่ป้อนเข้าไปยังไอซี U2 ไดโอด D1 ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันเอาต์พุตไม่ให้เกินจากค่าที่กำหนด ขดลวดเหนี่ยวนำ L1 และตัวเก็บประจุ C6 ทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวนการทำงานของไอซี U2 ตัวเก็บประจุ C7 จะทำการกรองสัญญาณรบกวนที่ด้านเอาต์พุต ตัวต้านทาน R9 ทำหน้าที่ในการจำกัดกระแสที่ไหลผ่านหลอดไฟแสดงผล LED L1 ซึ่งหลอดไฟ LED นี้ใช้เพื่อแสดงให้เห็นว่าภาคจ่ายไฟในวงจรทำงานปกติหรือไม่

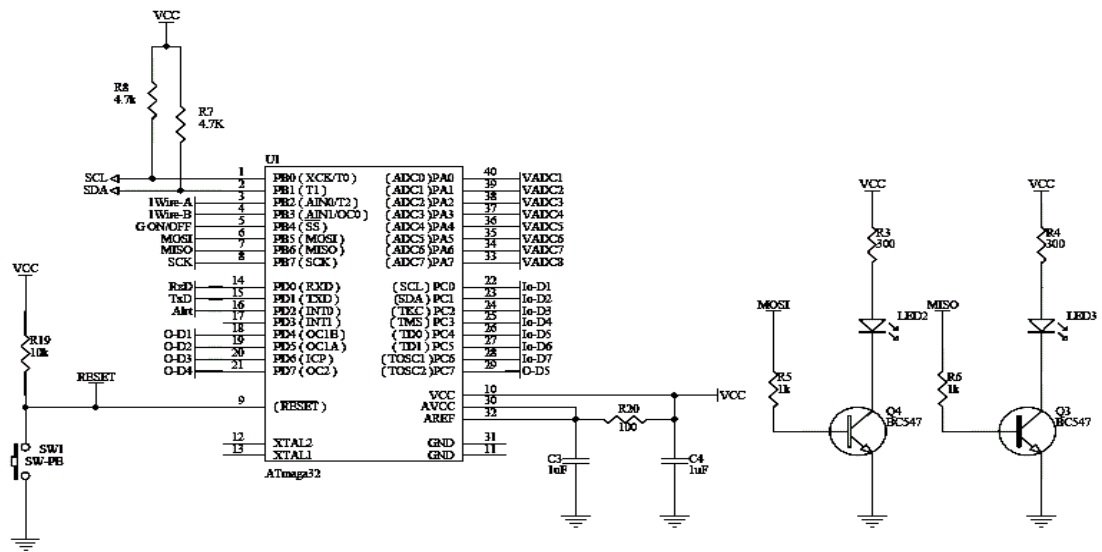


ภาพที่ 3.8 วงจรคงค่าแรงดันไฟในวงจรควบคุม

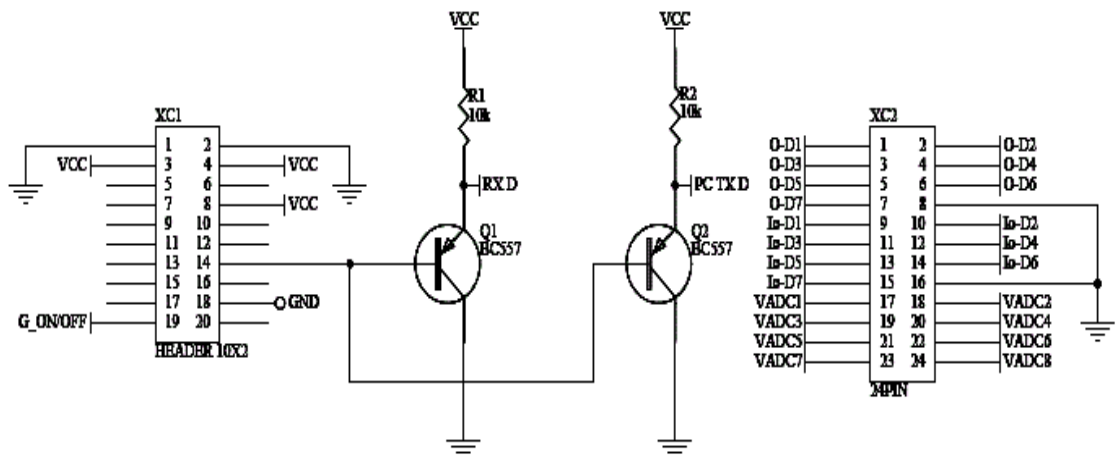
2.2 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาพที่ 3.9 และ 3.10 แสดงให้เห็นถึงวงจรควบคุมการทำงานของระบบที่จะสร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ ซึ่งใช้ ไอซี ไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท ATMEL เบอร์ ATmega32 ในวงจรประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ Q4 ทำหน้าที่เป็นวงจรควบคุมหลอดไฟแสดงผล LED2 เพื่อให้แสดงสถานะ STAND-BY ของระบบเมื่อระบบพร้อมทำงาน ทรานซิสเตอร์ Q3 ทำหน้าที่เป็นวงจรควบคุมหลอดไฟ LED3 เพื่อแสดงสถานะการแจ้งเตือน หรือ ALERT เมื่อเกิดการตรวจจับสิ่งผิดปกติขึ้น ก็จะเปลี่ยนให้มีสถานะเป็น Alarm ตัวต้านทาน R19 ขนาด10K ที่ต่ออยู่กับสวิตช์ทำหน้าที่เป็นวงจรรีเซตระบบ

ในวงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือจะใช้คอนเน็คเตอร์ XC1 เป็น Pin สำหรับเชื่อมต่อโมดูลโทรศัพท์มือถือ Pin 3 4 และ 8 เป็นจุดป้อนไฟเข้า Pin 1 และ 2 เป็น GND Pin ที่ 14 ใช้สำหรับเชื่อมต่อการสื่อสารของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลโทรศัพท์มือถือ ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำหน้าที่ควบคุมการรับสัญญาณจากขา RXD ส่วนตัวทรานซิสเตอร์ Q2 ทำหน้าที่ควบคุมการส่งข้อมูลคอนเน็คเตอร์ XC2 ใช้ในการเชื่อมต่อกับแผ่นวงจรพิมพ์ในส่วนของ INPUT SENSOR Pin เชื่อมต่อ Input Sensor ของระบบ Pin 5 11 13 และ 14 Pin11 ใช้เป็นสัญญาณเปิด-ปิด การทำงานของระบบ โดยอยู่ในตำแหน่งหน้าเครื่องที่ SWITCH2 Pin13 เป็น SW1 ของ Input Sensor Alert1 ส่วน Pin14 เป็น SW2 ของ Input Sensor Alert2 Pin5 เป็น SW3 ของ Input Sensor Alert3

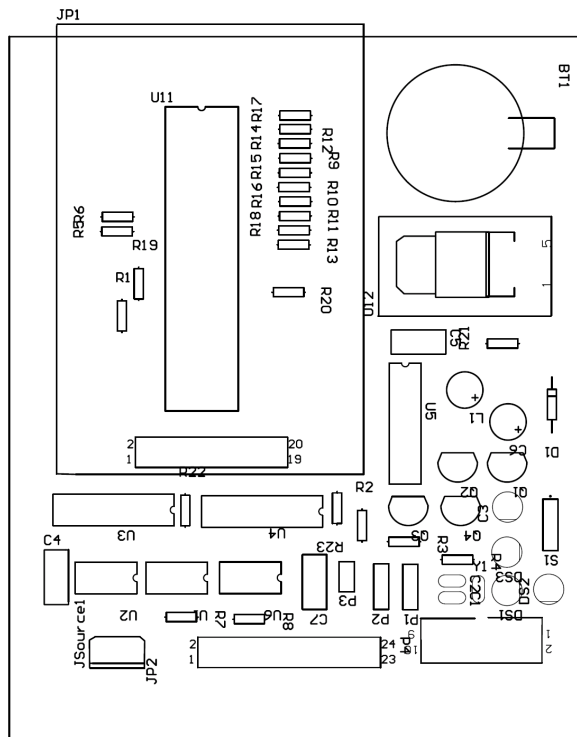


ภาพที่ 3.9 วงจรควบคุมการทำงานระบบ

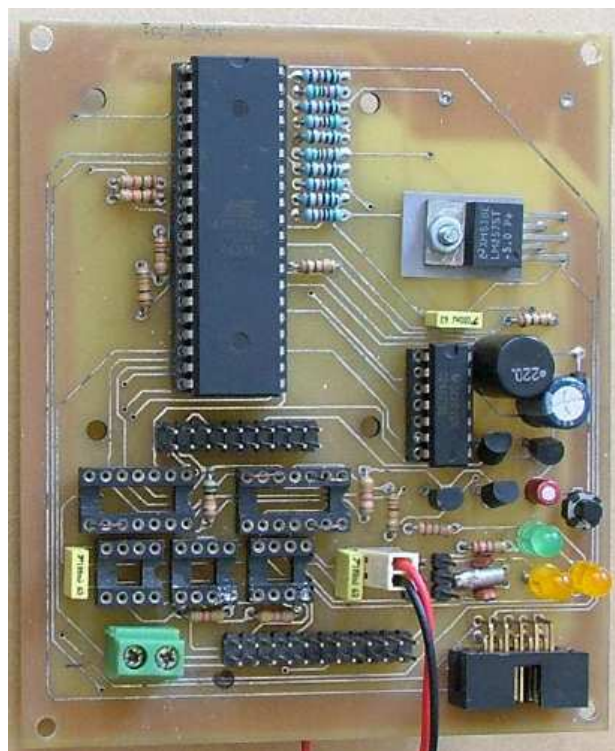


ภาพที่ 3.10 วงจรควบคุมการทำงานระบบในส่วนการเชื่อมต่อกับโมดูลโทรศัพท์มือถือ

หลังจากออกแบบวงจรแล้วก็ทำการจัดทำแผ่นวงจรพิมพ์ดังแสดงในภาพที่ 3.11 จากนั้นลงอุปกรณ์จนครบแล้วทำการบัดกรีเพื่อยึดตัวอุปกรณ์เข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ ได้เป็นแผ่นวงจรควบคุมการทำงานของระบบตามภาพที่ 3.12



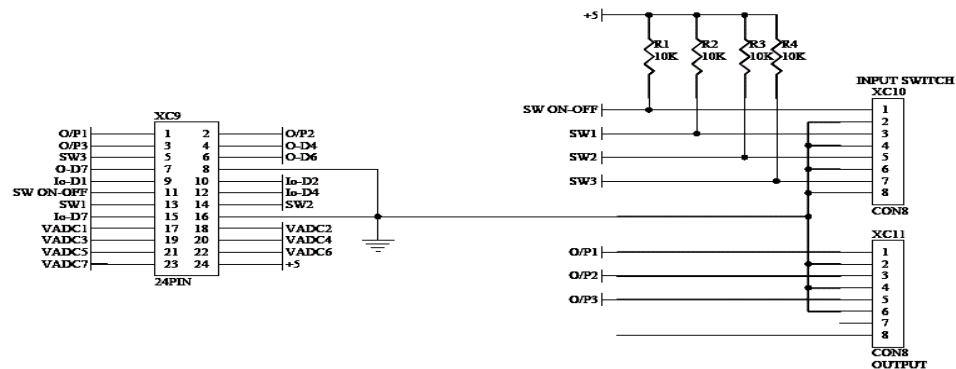
ภาพที่ 3.11 แผ่นวงจรควบคุม ด้านลงตัวอุปกรณ์



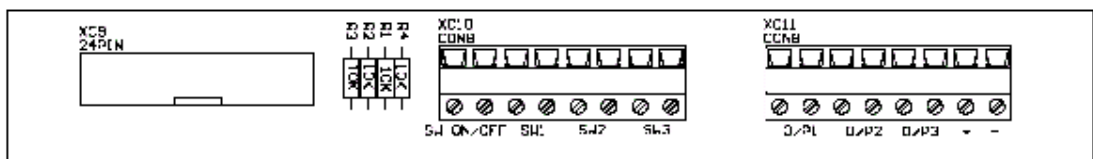
ภาพที่ 3.12 แผ่นวงจรเมื่อประกอบอุปกรณ์เสร็จสมบูรณ์

3.3 วงจรอินพุตเซนเซอร์

ภาพที่ 3.13 เป็นวงจรอุปกรณ์เซนเซอร์ หรือวงจรรับสัญญาณการตรวจจับ ซึ่งจะทำหน้าที่ในการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่จะเกิดขึ้น แล้วส่งสัญญาณที่ตรวจจับได้ให้กับระบบแจ้งเตือนภัย ในวงจรประกอบด้วย คอนเน็คเตอร์ XC10 โดยที่ Pin1หรือ SW ON-OFF ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของระบบ Pin3 Input Alert1 ทำหน้าที่รับสัญญาณที่เกิดการตรวจจับจากอุปกรณ์ตรวจรับตัวที่หนึ่ง Pin5 Input Alert2 ทำหน้าที่รับสัญญาณที่เกิดการตรวจจับจากอุปกรณ์ตรวจรับตัวที่สอง และPin7 Input Alert3 ทำหน้าที่รับสัญญาณที่เกิดการตรวจจับจากอุปกรณ์ตรวจรับตัวที่สาม ส่วนคอนเน็คเตอร์ XC9 ของวงจร Input Sensor จะทำหน้าที่เชื่อมต่อเข้ากับคอนเน็คเตอร์ XC3 ของวงจรควบคุม



ภาพที่ 3.13 วงจร INPUT SENSOR



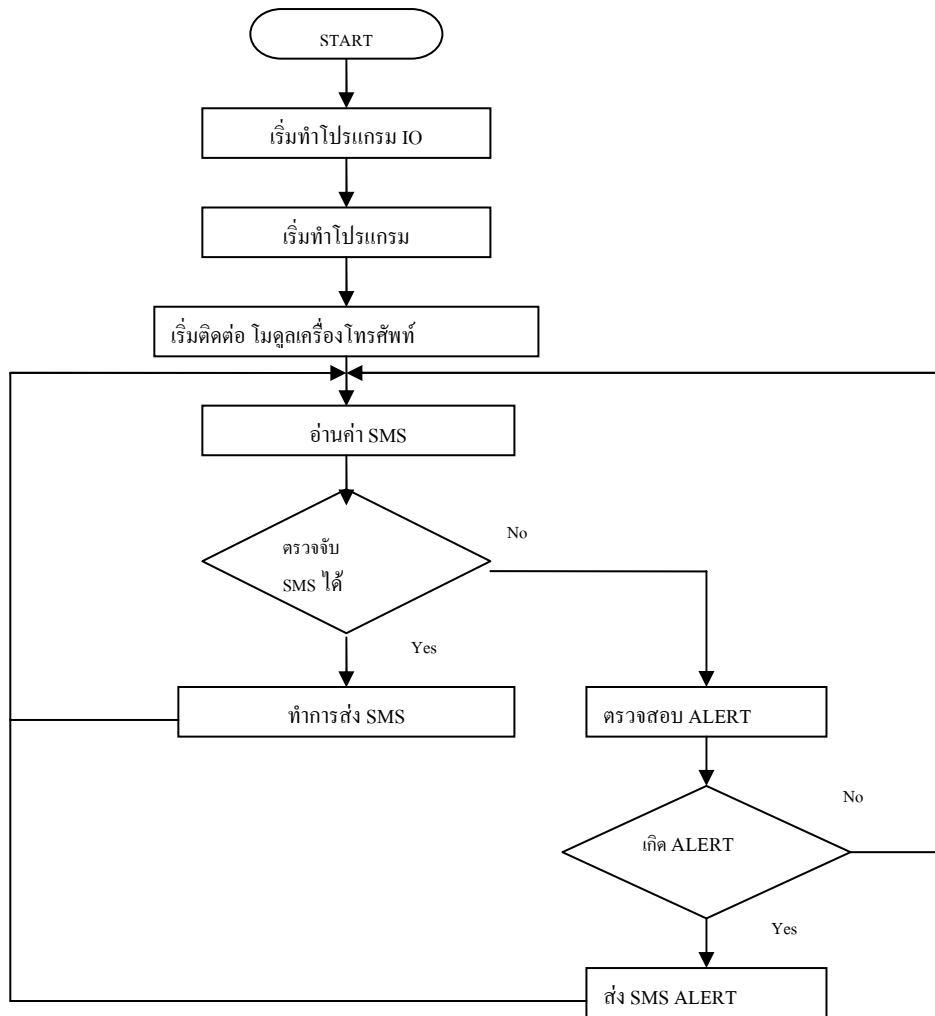
ภาพที่ 3.14 แผ่นวงจร INPUT SENSOR

ภาพที่ 3.14 แสดงให้เห็นถึงแผ่นวงจรพิมพ์ของ Input Sensor วงจรรับสัญญาณ Input Sensor ซึ่งทำหน้าที่ในการตรวจสอบการทำงานของระบบเตือนภัย คอนเน็คเตอร์ XC9 เชื่อม ต่อเข้ากับ XC2 ของวงจรควบคุม คอนเน็คเตอร์ XC10 Pin1 และ Pin 2 เป็น SW ON-OFF หรือสวิตช์เปิดปิด

คำสั่งการทำงานของระบบส่งข้อความ SMS เมื่อกด Switch On ระบบจะส่งข้อความยืนยันการเริ่มทำงานส่งข้อความ Power On ไปยังโทรศัพท์มือถือ เมื่อกด Switch Off ระบบจะหยุดการทำงานของระบบทันที Pin 3 และ 4 เป็นจุดเข้าสัญญาณ Input Alert1 ในระบบนี้จะต่อกับตัว เซนเซอร์ตรวจจับคลื่นความร้อน Pin 5 และ 6 เป็นจุดเข้าสัญญาณ Input Alert2 จะต่อสวิตช์แม่เหล็ก เป็นตัวเซนเซอร์ตรวจจับการเปิด-ปิดประตู Pin 7 และ Pin 8 เป็นจุดเข้าสัญญาณ Input Alert3 จะใช้สำหรับต่อไมโครสวิตช์ ที่ซ่อนไว้ในกล่องควบคุมเพื่อเป็นการให้ระบบการแจ้งเตือนเมื่อมีการทำลายระบบควบคุมหลัก

3. การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์มือถือด้วยการส่งข้อความสั้น

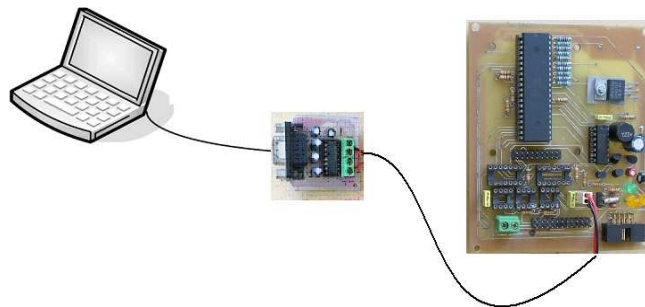
เมื่อระบบเริ่มทำงาน โปรแกรมควบคุมจะทำการติดต่อกับโมดูลโทรศัพท์มือถือเพื่อตรวจสอบพบเงื่อนไขที่จะต้องทำการส่งข้อความเช่น ความพร้อมทำงานของระบบ โปรแกรมจะเริ่มอ่านค่า SMS ตรวจสอบเงื่อนไขพร้อมเริ่มการทำงาน ทำการส่ง SMS แรก ด้วยข้อความ Power On เมื่อระบบตรวจสอบพบเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงของเซนเซอร์และสวิตช์แถบแม่เหล็ก หรือตรวจสอบพบว่า มีการเคลื่อนไหวผ่านหน้าตัวเซนเซอร์ ระบบจะส่งค่าไปแสดงที่ชุดระบบควบคุม และทำการส่งข้อความแจ้งเตือนตามลักษณะของเหตุการณ์ที่เซนเซอร์ตรวจจับได้ และเมื่อระบบตรวจสอบพบและได้ทำการแก้ไขเซนเซอร์ให้กลับมาเป็นปกติ ระบบจะส่งข้อความ Un Alert ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถืออีกครั้ง ซึ่งระบบแจ้งเตือนภัยนี้จะทำการตรวจสอบการส่ง SMS ตลอดเวลา จนกว่าจะมีการหยุดการส่ง SMS โดยขั้นตอนการทำงานของระบบแสดงให้เห็นในภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 ขั้นตอนการส่งข้อความสั้น

4. การเขียนโปรแกรมควบคุม HyperTerminal ระหว่างพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ กับวงจรควบคุม

ในการควบคุมชุดวงจรควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยให้ทำงานตามที่ได้ ออกแบบไว้ จะต้ององการจะต้องทำการเขียนโปรแกรมเข้าไปเก็บในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่ง อยู่ในชุดควบคุมระบบ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมโดยผ่านทางพอร์ตอนุกรมของ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม และเลือกใช้โปรแกรม Hyper Terminal ที่มีมา พร้อมกับ Windows XP ผู้วิจัยได้สร้างสายเชื่อมต่อ ระหว่างพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ กับ พอร์ตอนุกรมวงจรควบคุมที่ได้สร้างขึ้น โดยใช้สายเชื่อมต่อตามมาตรฐาน RS-232 ผ่านพอร์ต อนุกรม Com1 ของเครื่องคอมพิวเตอร์ดังแสดงในภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 การเชื่อมต่อสายอนุกรมระหว่างคอมพิวเตอร์เข้ากับวงจรควบคุม

ภาพที่ 3.16 แสดงการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เข้ากับชุดควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัย เพื่อบันทึกโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้นเข้าไปเก็บไว้ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรม Hyper Terminal ซึ่งมีขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 เลือกเมนู Start เลือก Setting เลือก Control Panel ขั้นตอนที่ 2 เลือกไอคอน Add/Remove Program ขั้นตอนที่ 3 เลือกที่ Communications ขั้นตอนที่ 4 เลือกติดตั้งโปรแกรม Hyper Terminal

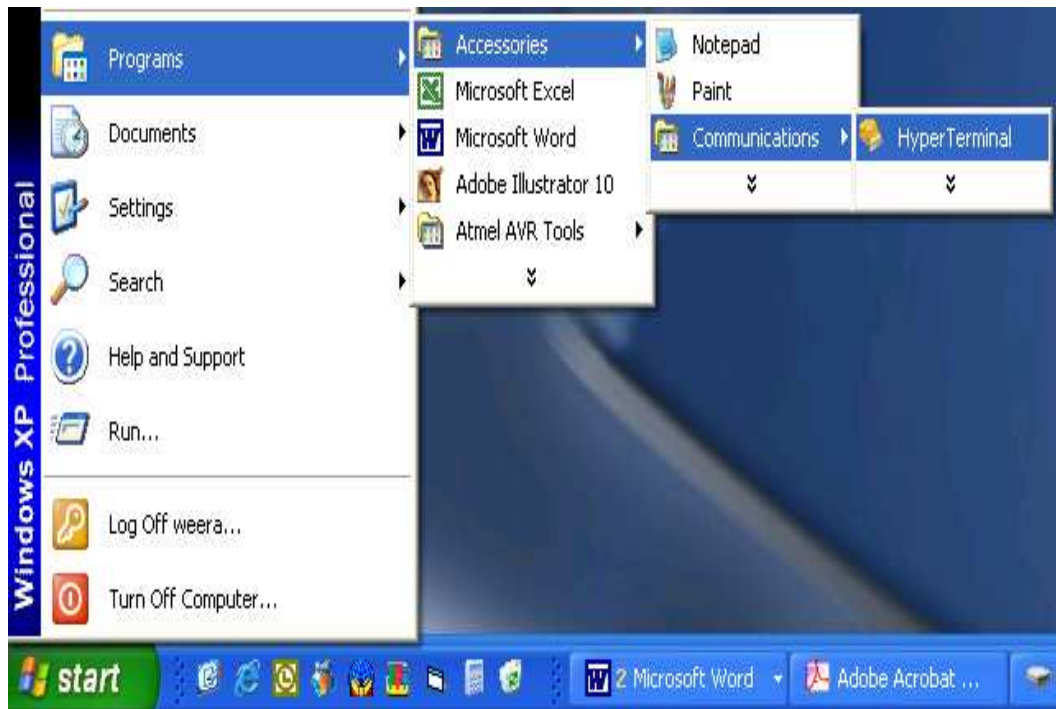
5. การบันทึกโปรแกรมลงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ของชุดควบคุม

ในการบันทึกโปรแกรมควบคุมลงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ของชุดควบคุมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 เปิดโปรแกรม Hyper Terminal โดยคลิกที่ เมนู START

ขั้นตอนที่ 2 เลือก Programs >> Accessories >> Communications >> Hyper Terminal

ดังแสดงในภาพที่ 3.17



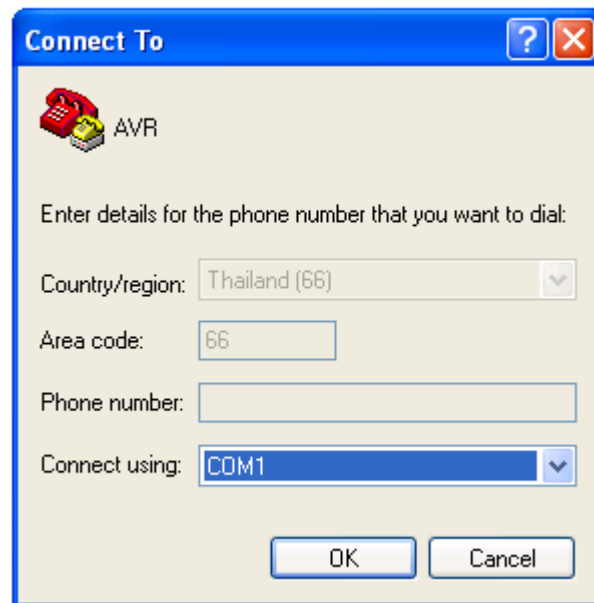
ภาพที่ 3.17 การเปิดโปรแกรม Hyper Terminal

ขั้นตอนที่ 3 ตั้งชื่อเพื่อใช้ในการติดต่อ ดังภาพที่ 3.18



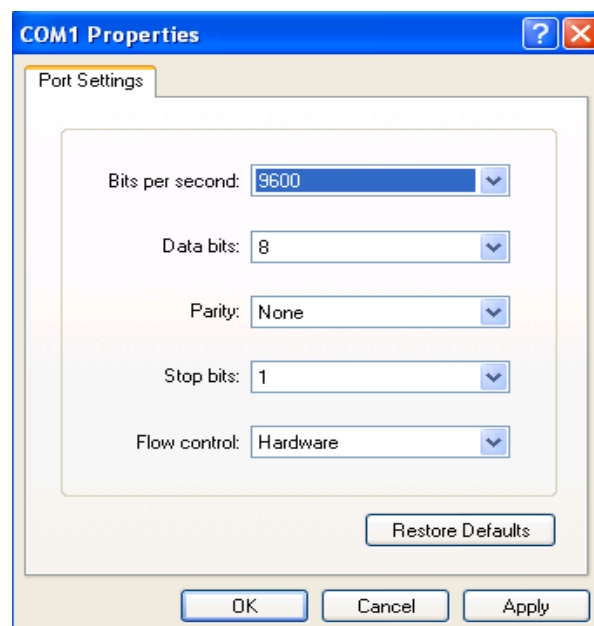
ภาพที่ 3.18 การตั้งชื่อเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อบนโปรแกรม Hyper Terminal

ขั้นตอนที่ 4 เลือกพอร์ตของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการติดต่อ ดังภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 การเลือกพอร์ตบนโปรแกรม Hyper Terminal

ขั้นตอนที่ 5 เลือกอัตราการรับส่งข้อมูลจำนวนบิตต่อวินาที (Baud rate) ให้เลือก 9600 บิตต่อวินาทีดังภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.20 การเลือกความเร็วในการรับส่งข้อมูลบนโปรแกรม Hyper Terminal

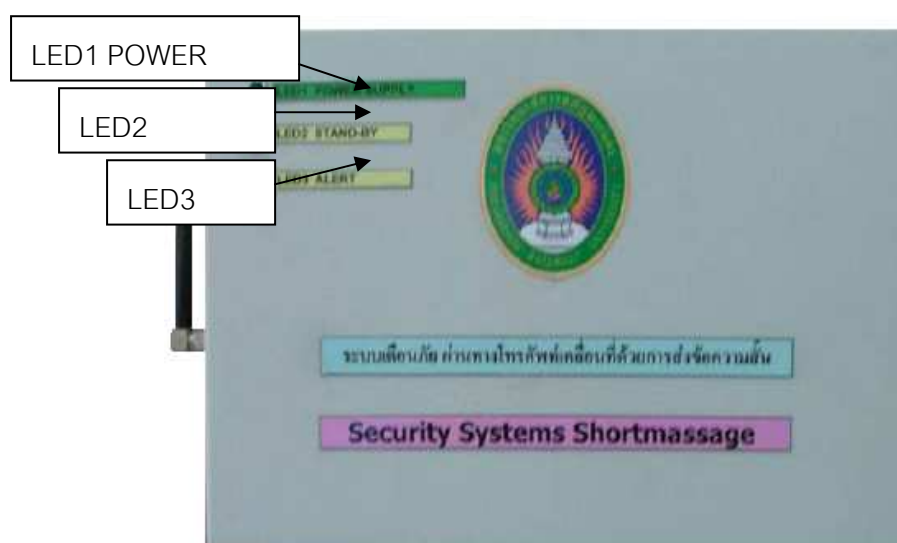
หลังจากที่ติดตั้งโปรแกรม Hyper Terminal เสร็จเรียบร้อยแล้วจึงทำการเขียนโปรแกรมเข้าไปเก็บในหน่วยความจำของกล่องควบคุมแล้วทดสอบการทำงาน ดังวิธีการทดสอบดังต่อไปนี้

การดำเนินการทดลองและการรวบรวมข้อมูล

วิธีการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

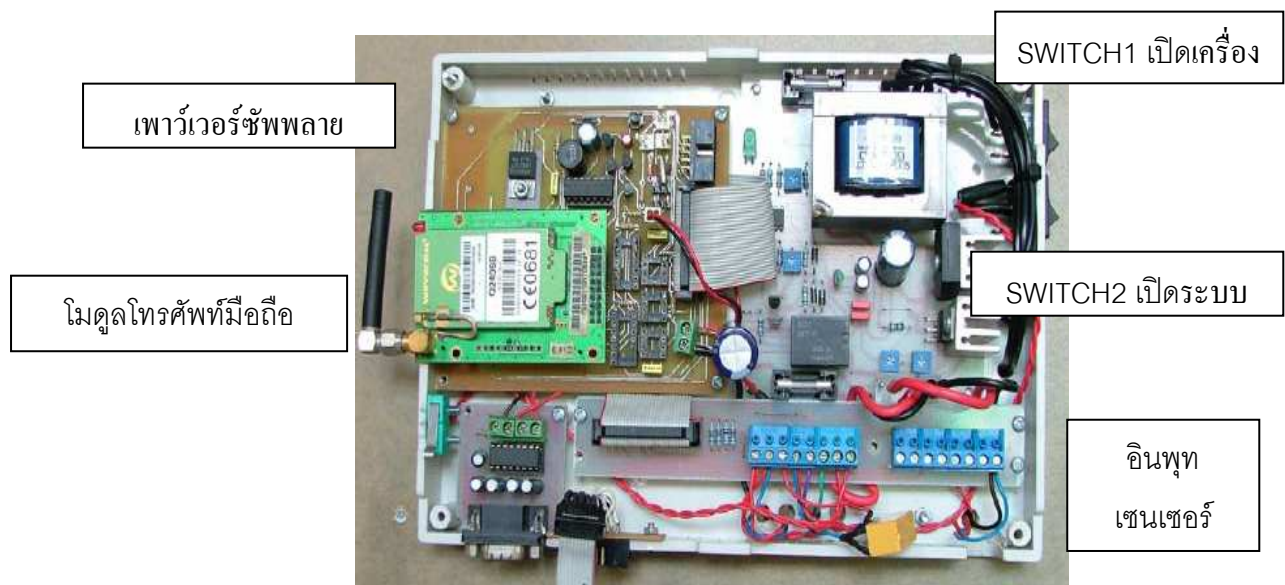
1. ประกอบวงจรต่างๆ เข้ากับระบบควบคุม วงจรเพาเวอร์ซัพพลายแบตเตอรี่ และโมดูลโทรศัพท์มือถือ

เมื่อออกแบบและสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ในภาคการทำงานต่าง ๆ ของระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการนำวงจรต่าง ๆ มาประกอบเชื่อมต่อเข้าด้วยกันให้เป็นชุดควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยที่สมบูรณ์ ซึ่งจะมีลักษณะภายนอกดังแสดงในภาพที่ 3.21 โดยในชุดควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยนี้ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ LED1 POWER หรือหลอดไฟที่ใช้สำหรับแสดงสภาวะการทำงานของระบบ LED2 เป็นหลอดไฟที่ใช้ในการบ่งบอกว่าระบบพร้อมที่จะทำการตรวจจับสัญญาณ และ LED3 เป็นหลอดไฟที่แสดงความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบแจ้งเตือนภัย



ภาพที่ 3.21 ลักษณะภายนอกของชุดควบคุมระบบแจ้งเตือนภัย

ภายในชุดควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยประกอบด้วยวงจรต่าง ๆ ที่ได้ ออกแบบและสร้างมาแล้วต่อเชื่อมกันอยู่ อันประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๆ คือ อินพุตเซนเซอร์ที่ใช้ สำหรับต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ โมดูลโทรศัพท์มือถือที่ใช้ในการส่งสัญญาณข้อความ สั้นไปยังโทรศัพท์มือถือ วงจรแปลงไฟหรือเพาเวอร์ซัพพลาย ที่ทำหน้าที่ป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับ ระบบ สวิตช์เปิดเครื่อง และสวิตช์เปิดระบบ ดังแสดงในภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 ลักษณะภายในของเครื่องส่งสัญญาณเตือนภัย

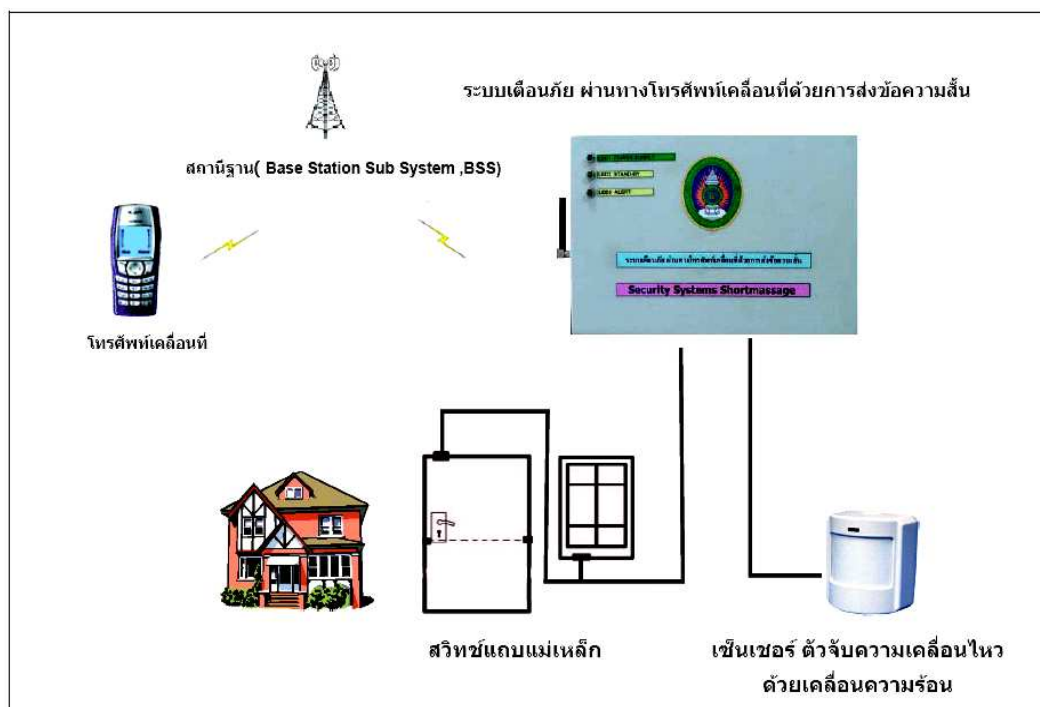
2. ติดตั้งระบบเตือนภัยเข้ากับอุปกรณ์เซนเซอร์และทดสอบการทำงานของระบบ

ในการทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยด้วยการส่งข้อความสั้นผ่านทางเครื่อง โทรศัพท์มือถือ ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้ในการวิจัย นั่นคือเซนเซอร์ตรวจจับ ความเคลื่อนไหว และสวิตช์แฉกแม่เหล็กเข้ากับชุดควบคุมการทำงาน จากนั้นทำการทดลองหา ประสิทธิภาพของระบบ ตามขั้นตอนดังนี้

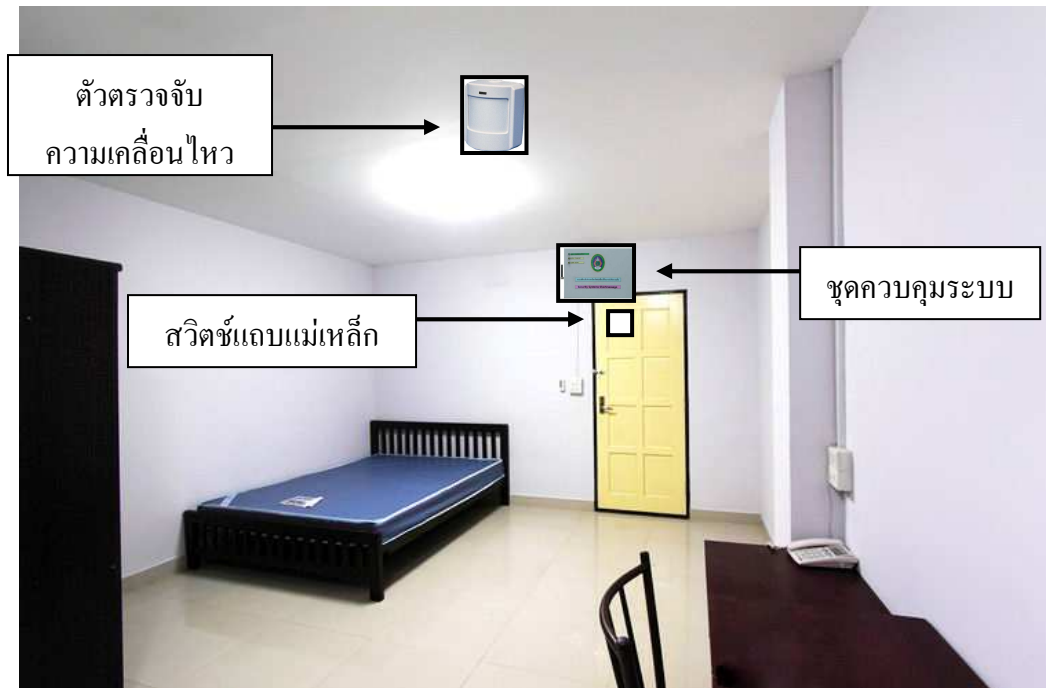
- 1) ทดสอบความพร้อมใช้งานของระบบ ด้วยการทดลองเปิดปิดสวิตช์ควบคุมการทำงานของระบบ และสวิตช์ควบคุมการแจ้งเตือนภัยรวม 30 ครั้ง
- 2) ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ด้วยการทดลองเดินผ่าน เซนเซอร์ด้วยระยะห่างตั้งแต่ 0.50 เมตร ถึง 4.00 เมตร รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง

3) ทดสอบการทำงานของสวิทช์แถบแม่เหล็กด้วยการทดลองเปิดปิดประตูและหน้าต่าง 30 ครั้ง

4) ทดสอบการทำงานของระบบโดยรวม ด้วยการทดลองติดตั้งระบบภายในพื้นที่ทดสอบ ซึ่งเป็นห้องที่เป็นผนัง พื้นและเพดานเป็นคอนกรีตขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 2.5 เมตร มีประตูทางเข้าด้านเดียว และมีหน้าต่างอยู่ด้านตรงข้ามกับประตู โดยทำการติดสวิทช์แถบแม่เหล็กที่ขอบประตูและหน้าต่าง และติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวไว้บนเพดานตรงจุดกึ่งกลางของห้อง ทำการโยงสายจากเซนเซอร์และสวิทช์แถบแม่เหล็กไปยังชุดควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งติดตั้งอยู่เหนือประตูทางเข้า ดังแสดงในภาพที่ 3.23 และ 3.24 ทดลองเข้าไปในพื้นที่ทดสอบทางประตูและหน้าต่างและทดลองเดินไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ของพื้นที่ทดสอบตำแหน่งละ 2 ครั้ง



ภาพที่ 3.23 การติดตั้งระบบแจ้งเตือนภัยเข้ากับอุปกรณ์เซนเซอร์เพื่อทดสอบการทำงานของระบบ



ภาพที่ 3.24 การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบแจ้งเตือนภัย ภายในห้องที่ทดสอบ

	A	E	I	M	Q
	B	F	J	N	R
	C	G	K	O	S
	D	H	L	P	T

ภาพที่ 3.25 การแบ่งพื้นที่ทดสอบออกเป็นตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อทำการทดสอบ

ภาพที่ 3.24 แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบแจ้งเตือนภัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นในพื้นที่ทดสอบ ส่วนภาพที่ 3.25 แสดงให้เห็นถึงการแบ่งพื้นที่ทดสอบออกเป็นตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 1 ตารางเมตรคือกว้าง 1 เมตรและยาว 1 เมตร โดยที่ประตูจะอยู่ที่ตำแหน่ง B หน้าต่างอยู่ที่ตำแหน่ง S ส่วนตัวเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวอยู่บนเพดานระหว่างตำแหน่ง J และ K ในการทดสอบ ผู้วิจัยได้ทดลองเปิดประตูแล้วเดินตรงเข้าไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ตำแหน่งละ 1 ครั้ง รวม 20 ครั้ง จากนั้นทดลองเปิดหน้าต่าง แล้วเดินตรงเข้าไปยังพื้นที่ทดสอบตำแหน่งละ 1 ครั้งเช่น รวม 20 ครั้ง รวมเป็นการทดสอบทั้งสิ้น 40 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนภัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าร้อยละของจำนวนครั้งที่ระบบแจ้งเตือนภัยสามารถแจ้งเตือนภัยได้ถูกต้อง เมื่อเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ผิดปกติที่ผู้วิจัยสมมติขึ้น นั่นคือ

$$\text{ร้อยละความถูกต้องในการแจ้งเตือนภัย} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่แจ้งเตือนเหตุการณ์ได้ถูกต้อง}}{\text{จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด}} \times 100\%$$