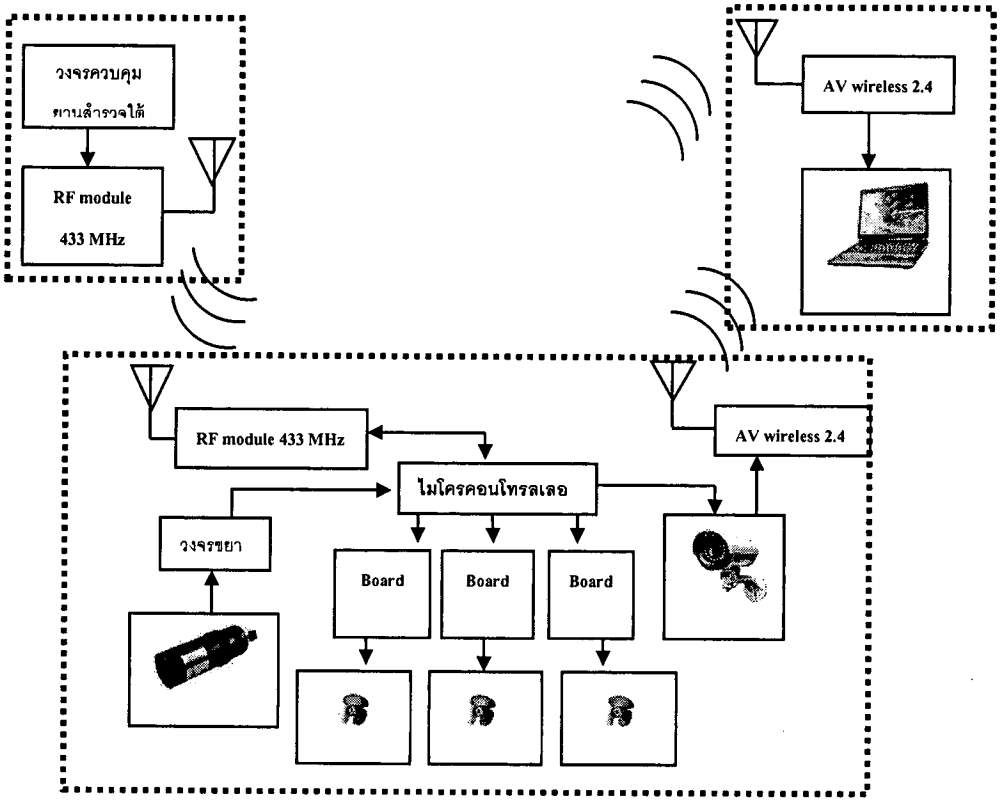
บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานสร้างยานสำรวจใต้น้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็นหลายส่วนด้วยกันในที่นี้จะขอกล่าวถึงเรื่อง การวางแผนการดำเนินงาน และโครงสร้างการทำงานของยานสำรวจใต้น้ำ

3.1 การออกแบบยานสำรวจใต้น้ำ

การออกแบบและหลักการทำงานมีการใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงาน และมีการควบคุม-แสดงผลต่างๆ ที่ได้ ส่งข้อมูลแบบไร้สาย สามารถแสดงการทำงานของยานสำรวจใต้น้ำดังรูปที่ 3.1

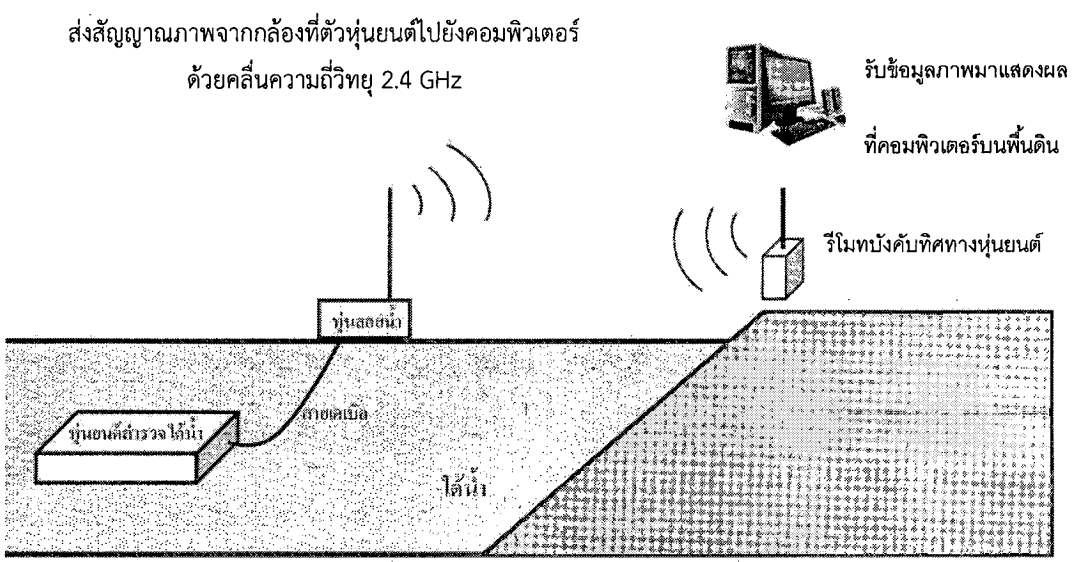


รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงการทำงานของยานสำรวจใต้น้ำ

จากรูปที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงานของยานสำรวจใต้น้ำ จากแผนผังสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ ชุดรีโมทควบคุมไร้สาย ชุดควบคุมยานสำรวจและเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับแสดงภาพจากการสำรวจ

นำแผนผังจากรูปที่ 3.1 มากำหนดลักษณะการทำงานของยานสำรวจใต้น้ำ เพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างยานสำรวจ ,วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และโปรแกรมการควบคุม โดยยานสำรวจใต้น้ำจะถูกควบคุมการเคลื่อนที่ได้ทั้งทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์และชุดรีโมทไร้สาย ซึ่งการเคลื่อนที่ของยานสำรวจใต้น้ำสามารถเคลื่อนที่ทางด้านซ้าย – ขวา โดยใช้ Direct Current (DC) มอเตอร์ 2 ตัว ในการควบคุมทิศทาง และเคลื่อนที่ดำลงใต้น้ำด้วย DC มอเตอร์ อีก 2 ตัวซึ่งมีการต่อแบบขนานกันเพื่อช่วยกดตัวยานสำรวจให้ดำลงไปใต้น้ำ ในส่วนของ Sensor Oxygen จะมีการส่งค่าออกซิเจนและค่าอุณหภูมิ ซึ่งมีค่าที่สอดคล้องกันมายังส่วนแสดงผล โดยการส่งสัญญาณของ Sensor Oxygen จะผ่านตัวส่งสัญญาณ Radio Frequency Module (RF Module) และเมื่อใช้รีโมทสั่งเปิดกล้องสำรวจที่ติดอยู่กับตัวยาน ก็จะสามารถดูภาพเคลื่อนไหวในการสำรวจได้ โดยมีการส่งสัญญาณภาพผ่านตัวส่งสัญญาณ Antenna Video Wireless : (AV Wireless) มาแสดงยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ในกรณีที่น้ำขุ่นหรือแสงสว่างในน้ำน้อยสามารถใช้รีโมทสั่งเปิดหลอดไฟเพื่อช่วยให้ภาพที่สำรวจมีความชัดเจนยิ่งขึ้น สภาพน้ำที่ทำการสำรวจควรมีความใสในระดับที่สายตามนุษย์มองเห็นได้ และสภาพน้ำไม่ควรเป็นกรดหรือด่างมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ระบบป้องกันน้ำของตัวยานสำรวจเสื่อมสภาพ

การออกแบบวิธีการรับ – ส่งข้อมูลของยานสำรวจใต้น้ำนั้น เนื่องจากตัวยานสำรวจต้องดำลงไปใต้น้ำ แต่ความถี่ในการรับ – ส่งสัญญาณข้อมูลนั้น ส่งด้วยคลื่นความถี่ค่อนข้างสูง คือ 2.4 Giga Hertz (GHz) สำหรับสัญญาณภาพ และ ความถี่ 433 Mega Hertz (MHz) สำหรับการควบคุมทิศทางยาน ซึ่งหากส่งสัญญาณใต้น้ำโดยตรงจะเกิดปัญญาที่น้ำจะดูดซับสัญญาณที่ส่งออกไป และความเร็วของสัญญาณในน้ำจะช้ากว่าในอากาศถึง 9 เท่า ดังนั้น จึงทำการส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณ แล้วต่อมายังที่ตัวรับ – ส่งคลื่นความถี่ที่อยู่บนชุดควบคุมบนผิวน้ำ เพื่อทำการส่งข้อมูลแบบไร้สายทางอากาศแทน ดังแสดงในรูปที่ 3.2

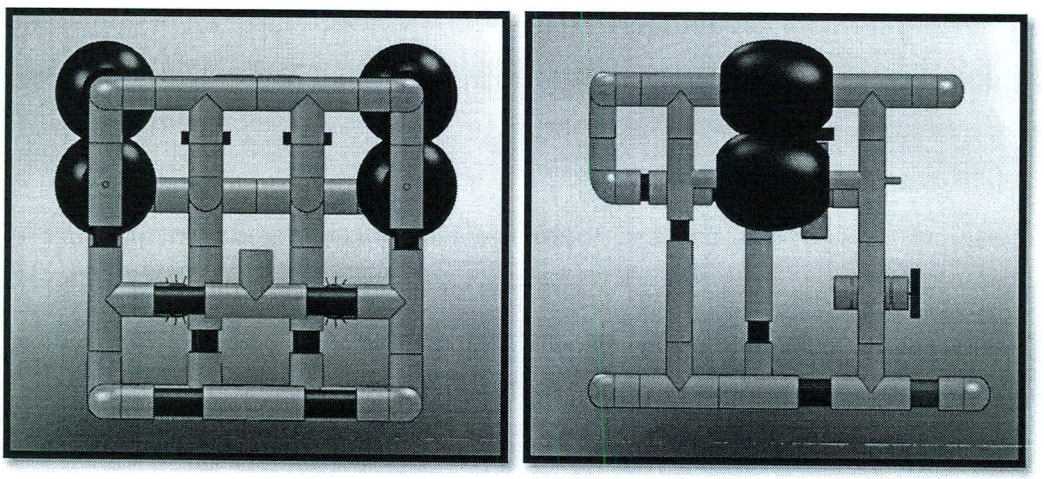


รูปที่ 3.2 การรับ – ส่งข้อมูลด้วยคลื่นความถี่ของยานสำรวจใต้น้ำ

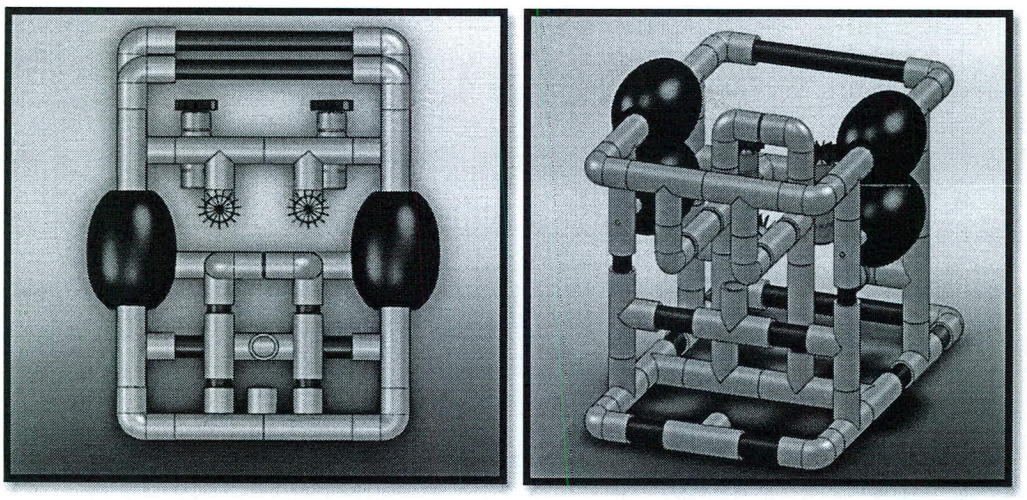
จากรูปที่ 3.2 แสดงถึงภาพโดยรวมในการรับ – ส่งข้อมูลของยานสำรวจใต้น้ำ โดยรีโมทบังคับทิศทางยานสำรวจ ส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับที่อยู่บนชุดควบคุมบนผิวน้ำ แล้วส่งข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณลงไปยังตัวยานสำรวจ และจากยานสำรวจก็จะส่งสัญญาณภาพและสัญญาณจากเซนเซอร์ออกซิเจนที่ติดตั้งอยู่กับตัวยานสำรวจใต้น้ำผ่านสายนำสัญญาณขึ้นมายังเครื่องส่งที่อยู่ในชุดควบคุมบนผิวน้ำ แล้วส่งข้อมูลภาพและค่าจากเซนเซอร์ออกซิเจนไปยังเครื่องรับที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการแสดงผลข้อมูลภาพและข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ออกซิเจน

3.1.1 การออกแบบโครงสร้างของยานสำรวจใต้น้ำ

จากลักษณะการทำงานของยานสำรวจใต้น้ำข้างต้น นำมาออกแบบโครงสร้างของยานสำรวจได้ โดยใช้ท่อ Poly Vinyl Chloride (PVC) ในการทำเป็นโครงสร้างของตัวยานสำรวจ โดยมีการออกแบบให้สามารถติดตั้งกล้องที่ใช้ในการสำรวจ และชุดเซนเซอร์ออกซิเจนรวมไปถึงชุดวงจรที่ใช้ในการขยายสัญญาณ และมอเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมต่างๆ แสดงการออกแบบยานสำรวจใต้น้ำดังรูปที่ 3.3



(ก) มุมมองจากด้านหน้า (ข) มุมมองจากด้านข้าง

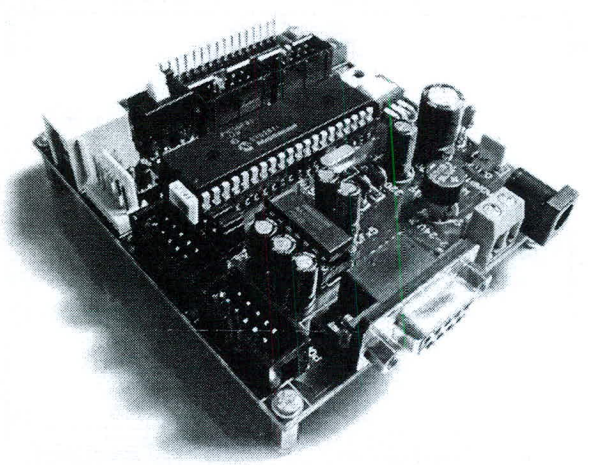


(ค) มุมมองจากด้านบน (ง) มุมมองแบบสามมิติ

รูปที่ 3.3 ออกแบบโครงสร้างของตัวยานสำรวจใต้น้ำ

3.1.2 การออกแบบวงจรทางด้านอิเล็กทรอนิกส์

1) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Peripheral Interface Controller (PIC) EProPIC16 - 18F ซึ่งเป็นวงจรที่สามารถใช้ได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ทั้งรุ่น 16F และ 18F แสดงได้ดังรูปที่ 3.4



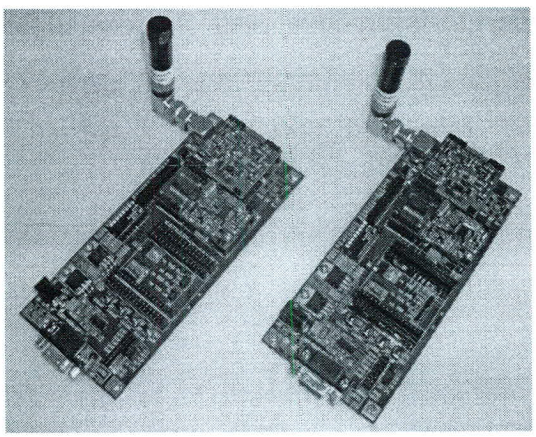
รูปที่ 3.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC รุ่น EProPIC16-18F

สำหรับการออกแบบยานสำรวจใต้น้ำในครั้งนี้จะใช้ PIC เบอร์ 16F877Aในการสั่งงานควบคุมรีโมท และ PIC เบอร์ 18F4431 ในการสั่งงานชุดควบคุมยานสำรวจบนผิวน้ำ

2) วงจรรีเลย์ (Relay) ใช้สำหรับเปิด/ปิดกล้องวีดีโอและหลอดไฟเพิ่มแสงสว่าง เป็นวงจรที่อยู่ทางด้านเอาต์พุตของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ติดตั้งอยู่ในชุดควบคุมยานสำรวจบนผิวน้ำ จะคอยรับสัญญาณ "1" เพื่อสั่งเปิดกล้องและหลอดไฟ และจะรับสัญญาณ "0" เพื่อสั่งปิดกล้องและหลอดไฟ

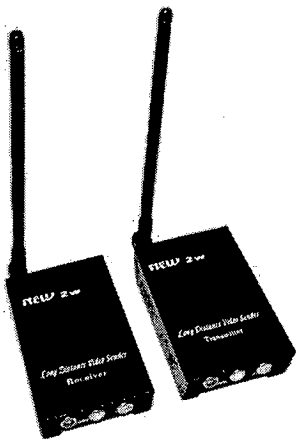
3) วงจรขับมอเตอร์ (Board drive motor) เป็นวงจรที่อยู่ทางด้านเอาต์พุตของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ติดตั้งอยู่ในชุดควบคุมยานสำรวจบนผิวน้ำโดยต่อสายสัญญาณ 3 เส้น จากวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้แก่ สายสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) เพื่อป้อนสัญญาณพัลส์กระตุ้นให้มอเตอร์ทำงาน, สายสัญญาณ Direct เพื่อกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์ และสาย Ground ของวงจร

4) เครื่องรับ-ส่งสัญญาณ ด้วยความถี่วิทยุ (RF Module) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รับ-ส่งข้อมูลการควบคุมทิศทางยานสำรวจ และรับค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ออกซิเจนมาแสดงผล โดยส่งข้อมูลแบบอนุกรม ด้วยคลื่นวิทยุ ความถี่ 433 Mega Hertz (MHz) สามารถเลือกการเชื่อมต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ว่าต้องการเชื่อมต่อทางพอร์ต RS-232 หรือต่อขา Transmitter (TX) และ Receiver (RX) ของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยตรง ด้วยการตั้ง Jumper เลือกสถานะในการเชื่อมต่อ แสดงเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ ด้วยความถี่วิทยุได้ดังรูปที่ 3.5



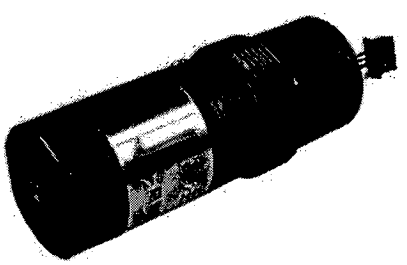
รูปที่ 3.5 เครื่องรับ-ส่งสัญญาณ ด้วยคลื่นวิทยุ ความถี่ 433 MHz

5) เครื่องรับ-ส่งสัญญาณภาพไร้สาย (Antenna Video Wireless : AV Wireless) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่รับ – ส่งสัญญาณภาพจากกล้องวีดีโอ ผ่านคลื่นวิทยุ ความถี่ 2.4 GHz โดยเชื่อมต่อสัญญาณภาพด้วยหัวต่อแบบ Radio Corporation of America (RCA) แสดงเครื่องรับ-ส่งสัญญาณภาพไร้สายดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 เครื่องรับ-ส่งสัญญาณภาพไร้สาย ความถี่ 2.4 GHz

6) เซนเซอร์วัดค่าออกซิเจน (Dissolved Oxygen Sensor) เป็นหัววัดแบบกัลป์วานิก ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าสองขั้วที่ทำจากโลหะต่างชนิดกันที่จุ่มอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ทั้งหมดบรรจุอยู่ในท่อหัววัด ที่ปลายหัววัดจะถูกหุ้มด้วยแผ่นเยื่อที่ยอมให้ออกซิเจนแพร่ผ่าน (Oxygen Permeable Membrane) ซึ่งอาจเป็นเทฟลอน หรือ พอลิเอทิลีน โดยแสดงดังรูปที่ 3.7

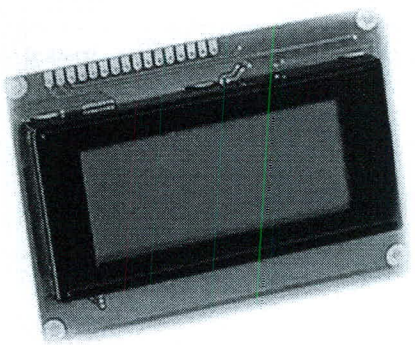


รูปที่ 3.7 Dissolved Oxygen Sensor

ค่าออกซิเจนที่ทำการวัดค่าได้จากเซนเซอร์จะอยู่ระหว่าง 8-15 mV ซึ่งเป็นค่าที่น้อยมาเมื่อเทียบกับการนำไปใช้งาน ดังนั้นจึงต้องผ่านวงจรขยายสัญญาณ ส่วนค่าอุณหภูมิที่ทำการวัดได้จะได้ค่าออกมาเป็นค่าความต้านทานอยู่ประมาณ 10-15 กิโลโอห์ม(kΩ)

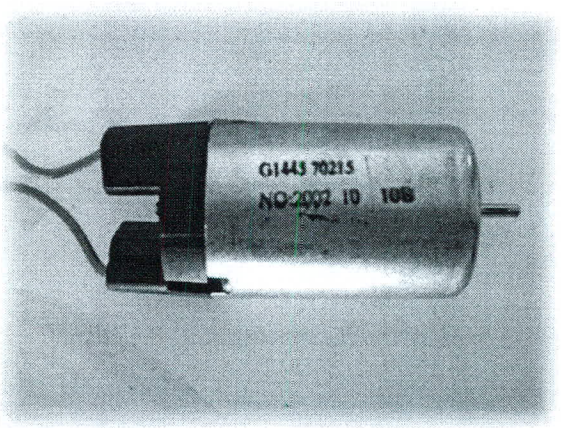
7) วงจรขยาย (Instrument Amplifier) ภายในวงจรการออกแบบจะใช้ออปแอมป์ 3 ตัว โดยออปแอมป์ 2 ตัวแรกจะทำหน้าที่ในการรับสัญญาณอินพุตเข้ามา ขณะที่ออปแอมป์ตัวสุดท้ายจะเป็นวงจรภาคเอาท์พุตทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณ นอกจากนี้วงจรขยายอินสตรูเมนเตชันสามารถปรับค่าอัตราขยายสัญญาณได้ ในที่นี้นำวงจรมาขยายสัญญาณของเซนเซอร์วัดค่าออกซิเจนซึ่งทำการขยายที่ 180 เท่า

8) จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display) ซึ่งเป็นแบบ 16x4 ใช้ในการแสดงผลการควบคุมทิศทางการทำงาน, เปิด-ปิดกล้องที่ใช้ในการสำรวจ, หลอดไฟเพิ่มแสงสว่าง และแสดงค่าออกซิเจน, ค่าอุณหภูมิที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 จอแสดงผล LCD ขนาด 16x4

9) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) โดยมอเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมทิศทางจะมีความเร็ว 5000 Round Per Minutes (RPM) มีขนาดแรงดัน 12 โวลต์ แสดงได้ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 มอเตอร์กระแสตรง 12V

3.1.3 ออกแบบโปรแกรม

ยานสำรวจใต้น้ำ สามารถเลือกการควบคุมได้ 2 แบบ คือ ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์หรือควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล ดังนั้น โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างยานสำรวจจึงแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนสั่งงานควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล, ส่วนสั่งงานควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ และส่วนชุดควบคุมการทำงานบนผิวน้ำ ซึ่งอธิบายแต่ละส่วนได้ดังต่อไปนี้

1) การออกแบบโปรแกรมส่วนควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล โปรแกรมส่วนนี้ ใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรม โดยเงื่อนไขการทำงานคือ ตรวจสอบการกดสวิตช์ในส่วนต่างๆ คือ ทิศทางของยานสำรวจ การสั่งเปิด-ปิดกล้อง หลอดไฟ เซนเซอร์ออกซิเจนและการปรับระดับความลึกของการดำน้ำ

2) การออกแบบโปรแกรมส่วนยานสำรวจใต้น้ำ

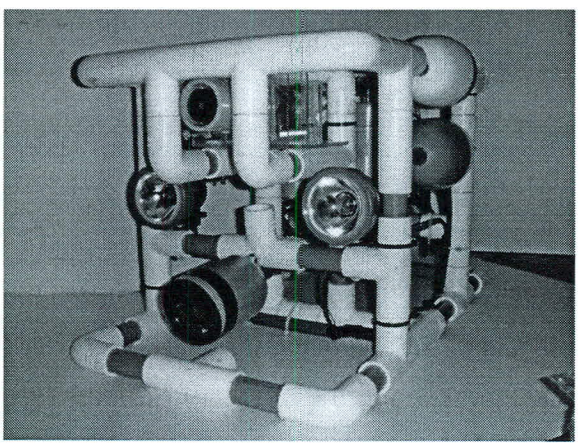
3) การออกแบบโปรแกรมส่วนควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ลักษณะการออกแบบของโปรแกรมจะคล้ายกับการออกแบบโปรแกรมส่วนควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล แต่ภาษาที่ใช้เขียนในคอมพิวเตอร์จะใช้ Visual basic

3.2 ขั้นตอนการสร้าง

3.2.1 ยานสำรวจใต้น้ำ

หลังจากทำการออกแบบโครงสร้าง วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และโปรแกรมควบคุมของยานสำรวจใต้น้ำ ต่อไปเป็นขั้นตอนการสร้าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน อธิบายในแต่ละส่วนได้ดังนี้

1) โครงสร้างยานสำรวจใต้น้ำ โดยโครงสร้างประกอบด้วยท่อ PVC ยึดติดแต่ละชิ้นส่วนด้วยข้องอต่างๆ บริเวณส่วนข้างของตัวยานสำรวจจะมีการติดตั้งทุ่นเพื่อใช้สำหรับการรักษาระดับการทรงตัวของยานสำรวจให้ลอยน้ำ แสดงลักษณะโครงสร้าง ดังรูปที่ 3.10

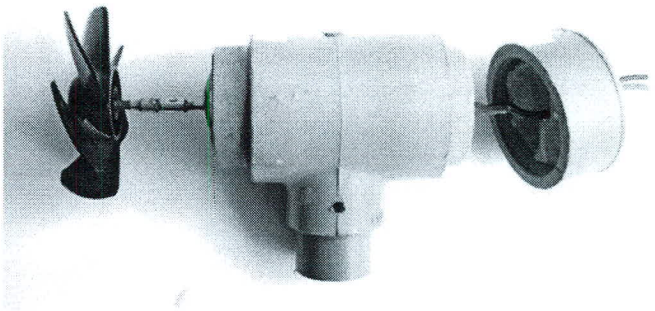


รูปที่ 3.10 โครงสร้างยานสำรวจใต้น้ำจากท่อ PVC

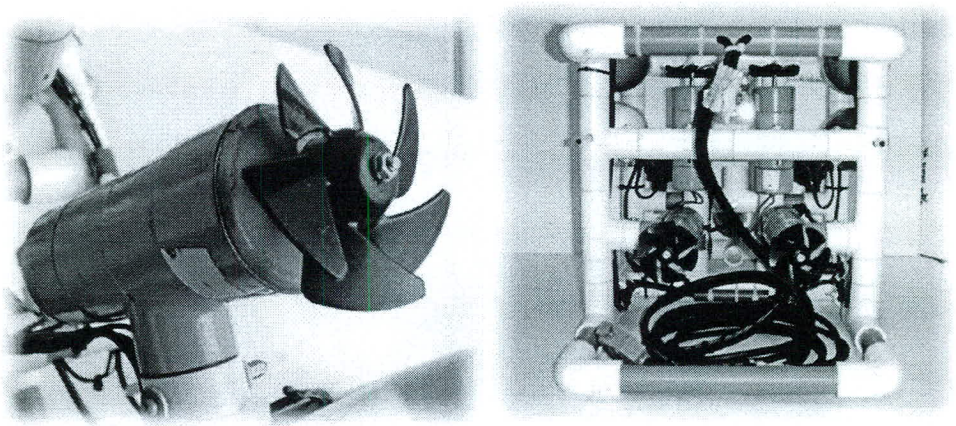
จากรูปที่ 3.10 โครงสร้างยานสำรวจที่ได้จากการออกแบบบริเวณด้านบนตัวยานสำรวจมีการออกแบบในการติดตั้งเซนเซอร์ออกซิเจนและวงจรในการขยายสัญญาณ ส่วนตรงกลางด้านหน้าของยายสำรวจมีการติดตั้งหลอดไฟเพิ่งแสงสว่างในการสำรวจ และส่วนด้านล่างของตัวยานสำรวจติดตั้งกล้องที่ใช้ในการสำรวจ

2) ติดตั้งมอเตอร์กันน้ำ ซึ่งมอเตอร์กันน้ำที่นำมาติดตั้ง เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยออกแบบวิธีกันน้ำเข้ามอเตอร์ โดยพันมอเตอร์ด้วยเทปพันสายไฟ แล้วนำไปใส่ในท่อ PVC ที่ทำการตัด

ไว้ จากนั้นด้านหลังมอเตอร์ทำการซีลด์ด้วยซิลิโคลนแบบใสกันน้ำ แล้วนำฝาที่ทำจากท่อ PVC มาใส่ทั้งบริเวณด้านบนและด้านล่างของมอเตอร์ แต่บริเวณด้านบนของมอเตอร์ทำการเจาะรูเพื่อใส่แกนใบพัดให้กับมอเตอร์ แสดงได้ดังรูปที่ 3.11 และรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.11 การติดตั้งมอเตอร์กันน้ำ



(ก) ประกอบมอเตอร์กันน้ำ (ข) การติดตั้งมอเตอร์กับยานสำรวจใต้น้ำ

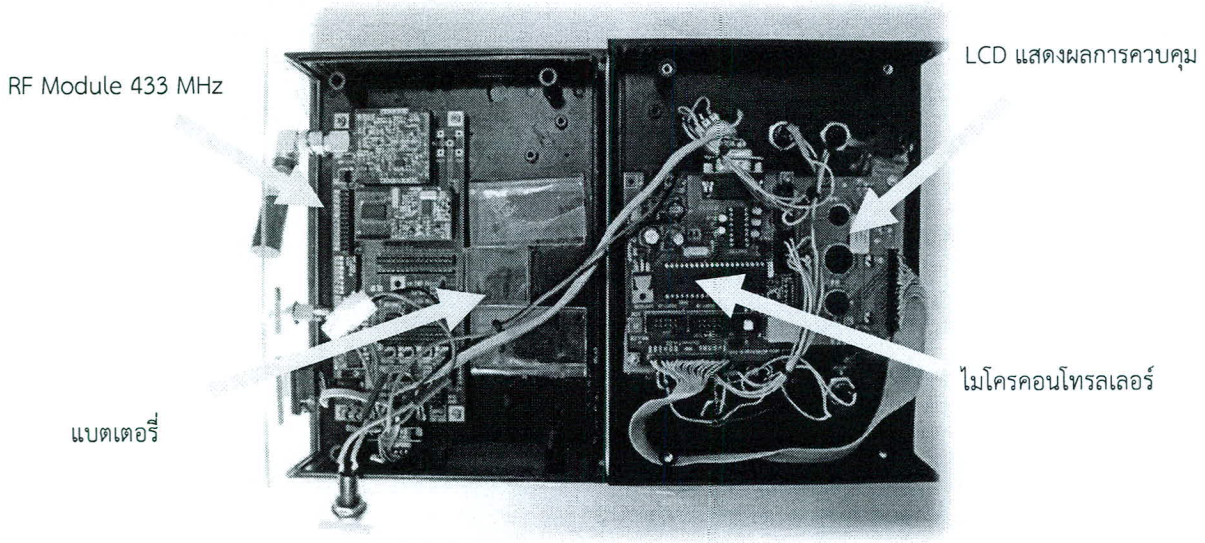
รูปที่ 3.12 โครงสร้างยานสำรวจใต้น้ำที่ติดตั้งมอเตอร์กันน้ำ

3.2.2 สร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามที่ออกแบบ

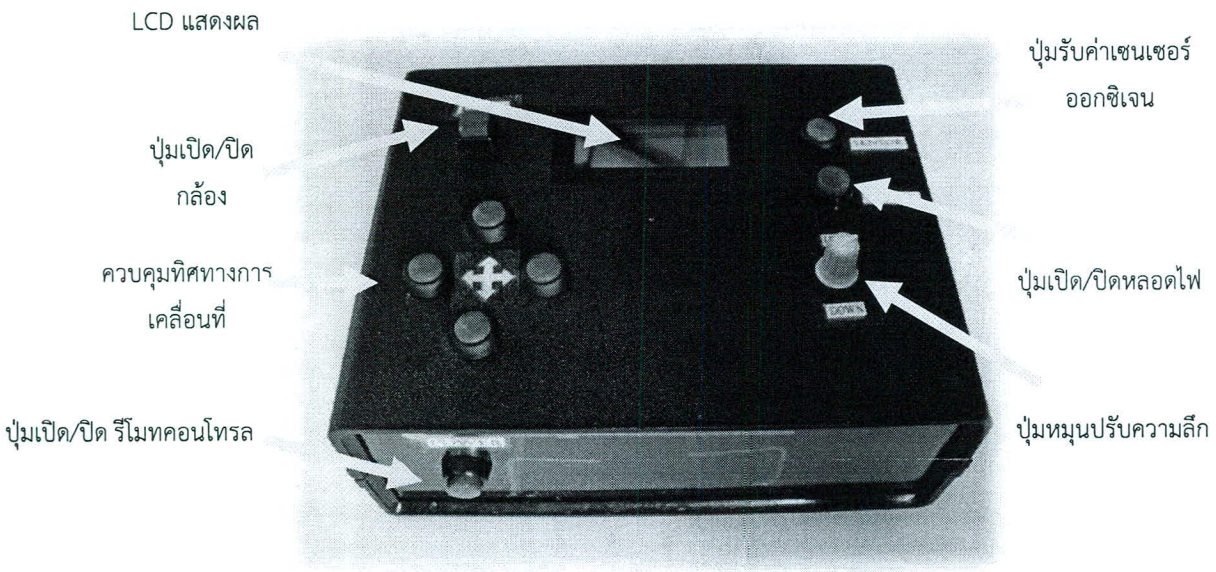
ในขั้นตอนการสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแบ่งออกเป็นวงจรต่างๆ ดังอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) สร้างรีโมทคอนโทรล ส่วนของรีโมทคอนโทรลจะอธิบายการออกแบบโดยแบ่งเป็นอุปกรณ์การทำงานภายใน ซึ่งประกอบด้วยวงจรต่างๆแสดงดังรูปที่ 3.13 ในส่วนของปุ่มควบคุมการ

สั่งงานต่างๆจะแสดงดังรูปที่ 3.14 ในส่วนของพอร์ตเชื่อมต่อสั่งงานผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Visual Basic แสดงดังรูปที่ 3.15



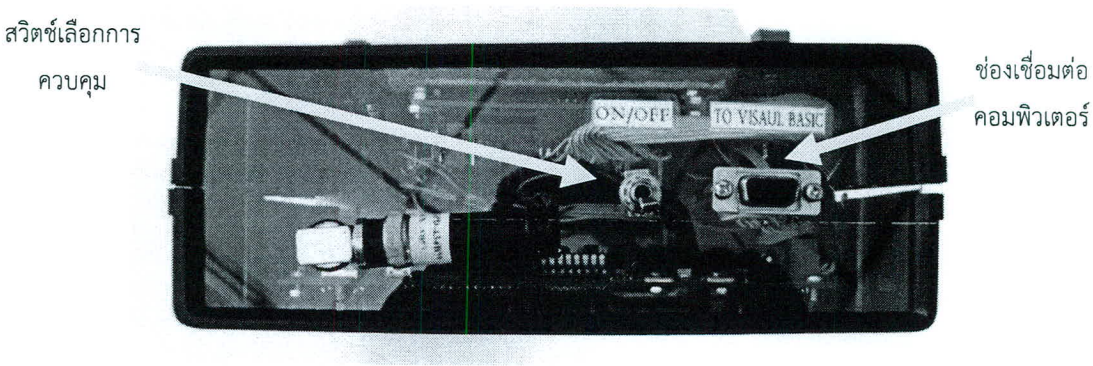
รูปที่ 3.13 การเชื่อมต่อสายสัญญาณให้รีโมทคอนโทรล



รูปที่ 3.14 ตำแหน่งอุปกรณ์ควบคุมบนรีโมทคอนโทรล

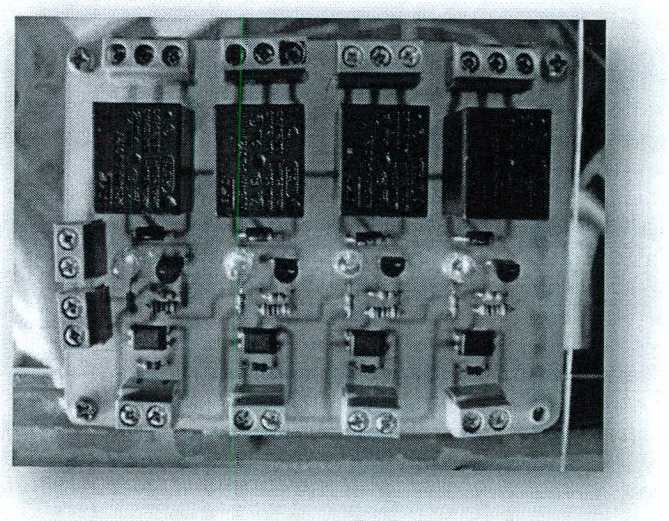
จากรูปที่ 3.14 เป็นตำแหน่งอุปกรณ์ควบคุมบนรีโมทคอนโทรล ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมทิศทางยานสำรวจในแนวราบ มีตัวต้านทานปรับค่าได้ไว้ปรับระดับความลึก ปุ่มเปิด –ปิดกล้อง

วีดีโอและหลอดไฟ ปุ่มรับค่าออกซิเจน และมีจอ Liquid Crystal Display (LCD) แสดงผลการควบคุมบนรีโมทคอนโทรล



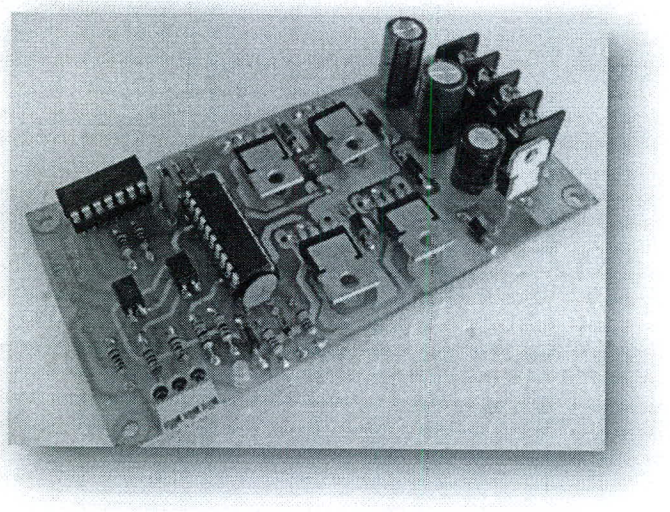
รูปที่ 3.15 ตำแหน่งอุปกรณ์ควบคุมรีโมทคอนโทรลเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

2) สร้างวงจรรีเลย์ควบคุมการเปิด - ปิดกล้องวีดีโอ ภายในวงจรรีเลย์สามารถสั่งงาน เปิด – ปิดได้ 4 ช่อง ในงานวิจัยยานสำรวจใต้น้ำจะใช้เพียง 2 ช่อง คือใช้สำหรับการเปิด – ปิด กล้องวีดีโอ และเปิด – ปิดระบบหลอดไฟส่องสว่าง แสดงดังรูปที่ 3.16



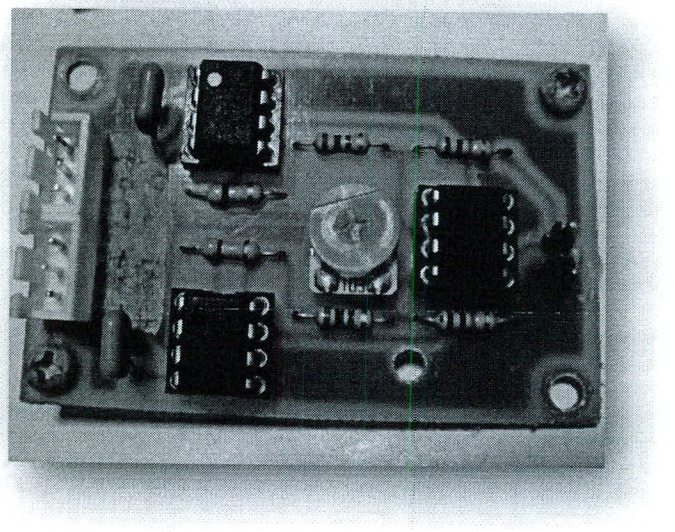
รูปที่ 3.16 วงจรรีเลย์ที่สร้างเสร็จ

3) สร้างวงจรขับมอเตอร์ แสดงวงจรที่สร้างเสร็จดังรูปที่ 3.17



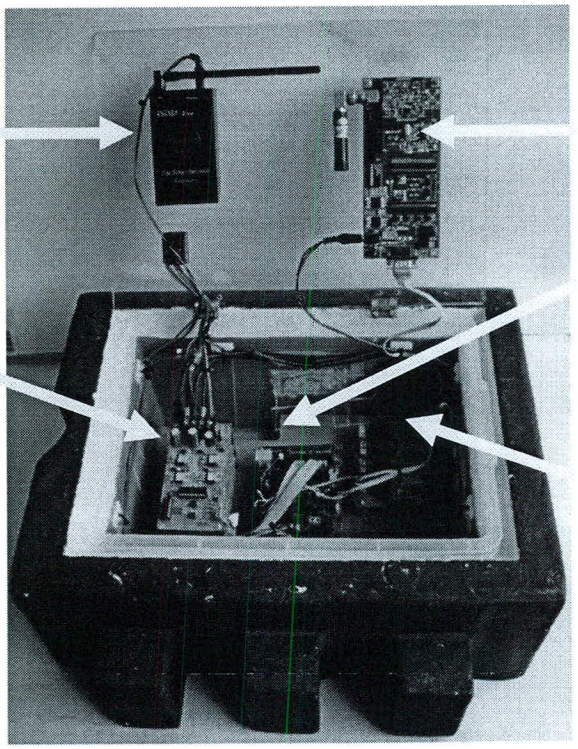
รูปที่ 3.17 วงจรขับมอเตอร์

4) สร้างวงจรขยายสัญญาณ แสดงวงจรที่สร้างเสร็จดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 วงจรขยายอินสตรูเมนเตชั่น

5) ประกอบชุดควบคุมยานสำรวจบนผิวน้ำ แสดงชุดควบคุมยานสำรวจบนผิวน้ำ ดังรูปที่ 3.19

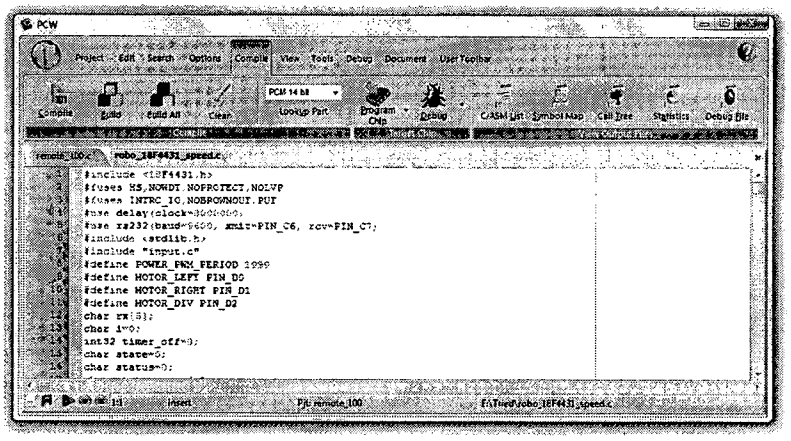


รูปที่ 3.19 ชุดควบคุมยานสำรวจบนผิวน้ำ

3.2.3 เขียนโปรแกรมตามที่ออกแบบ

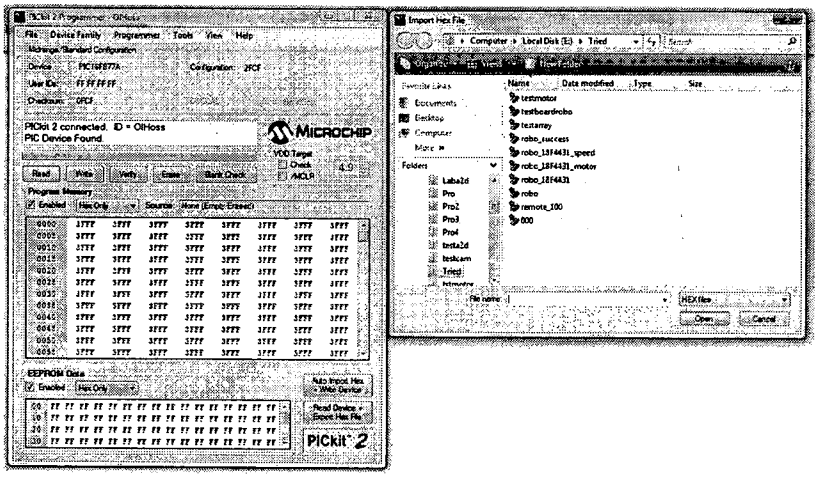
ซอร์ฟแวร์ (Software) ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมของหุ่นยนต์ ใช้ซอร์ฟแวร์จำนวน 2 ตัว ด้วยกัน คือ ซอร์ฟแวร์สำหรับภาษา C และซอร์ฟแวร์ Visual basic อธิบายในแต่ละส่วนได้ดังนี้

1) ซอร์ฟแวร์สำหรับภาษา C แบ่งออกเป็นซอร์ฟแวร์สำหรับใช้เขียนภาษา C และซอร์ฟแวร์สำหรับเบิร์นโปรแกรมลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนของหุ่นยนต์ที่ใช้ภาษา C คือ ส่วนควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล และส่วนตัวหุ่นยนต์ ซึ่ง Code ของโปรแกรมแสดงไว้ที่ภาคผนวกโดย ซอร์ฟแวร์ที่ใช้เขียนภาษา C ได้แก่ PIC-C Compilers with Window (PCW) แสดงหน้าตาซอร์ฟแวร์ PCW แสดงดังรูปที่ 3.20



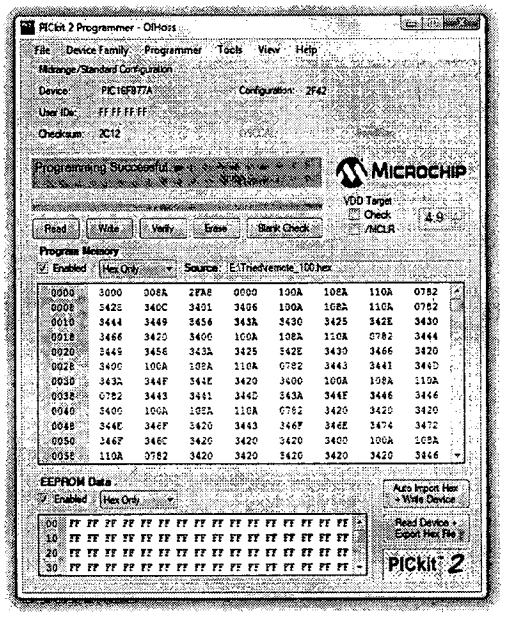
รูปที่ 3.20 หน้าต่างของซอร์ฟแวร์ PCW

จากรูปที่ 3.20 เป็นหน้าต่างของซอร์ฟแวร์ PCW ซึ่งจะมีหน้าต่างสำหรับพิมพ์โปรแกรมภาษา C ลงไป และสามารถคอมไพเลอร์ (Compiler) จากภาษา C เป็นภาษาเครื่องได้ โดยส่วนหัวของโปรแกรมต้องทำการประกาศว่าใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ใด และจะมีส่วนของโปรแกรมสำเร็จที่เขียนเอาไว้ติดต่อรีจิสเตอร์ของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งแต่ละเบอร์ก็ติดต่อที่รีริสเตอร์ที่แตกต่างกัน ส่วนซอร์ฟแวร์อีกตัวที่ใช้ในการเบิร์นโปรแกรมที่เป็นภาษาเครื่องแล้วลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ PicKit2 แสดงหน้าตาของซอร์ฟแวร์ PicKit2 ดังรูปที่ 3.21



(ก) หน้าต่างโปรแกรม PicKit2 และหน้าต่าง Import hex file

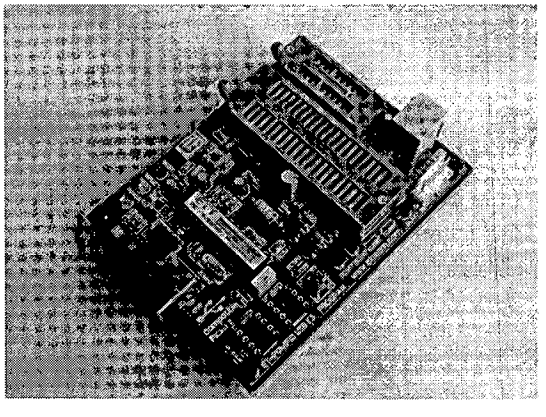
รูปที่ 3.21 หน้าต่างของซอร์ฟแวร์ PicKit2



(ข) หน้าต่างโปรแกรม PicKit2 เมื่อการเบิร์นโปรแกรม เสร็จสมบูรณ์ (Programming successful)

รูปที่ 3.21 หน้าต่างของซอร์ฟแวร์ PicKit2 (ต่อ)

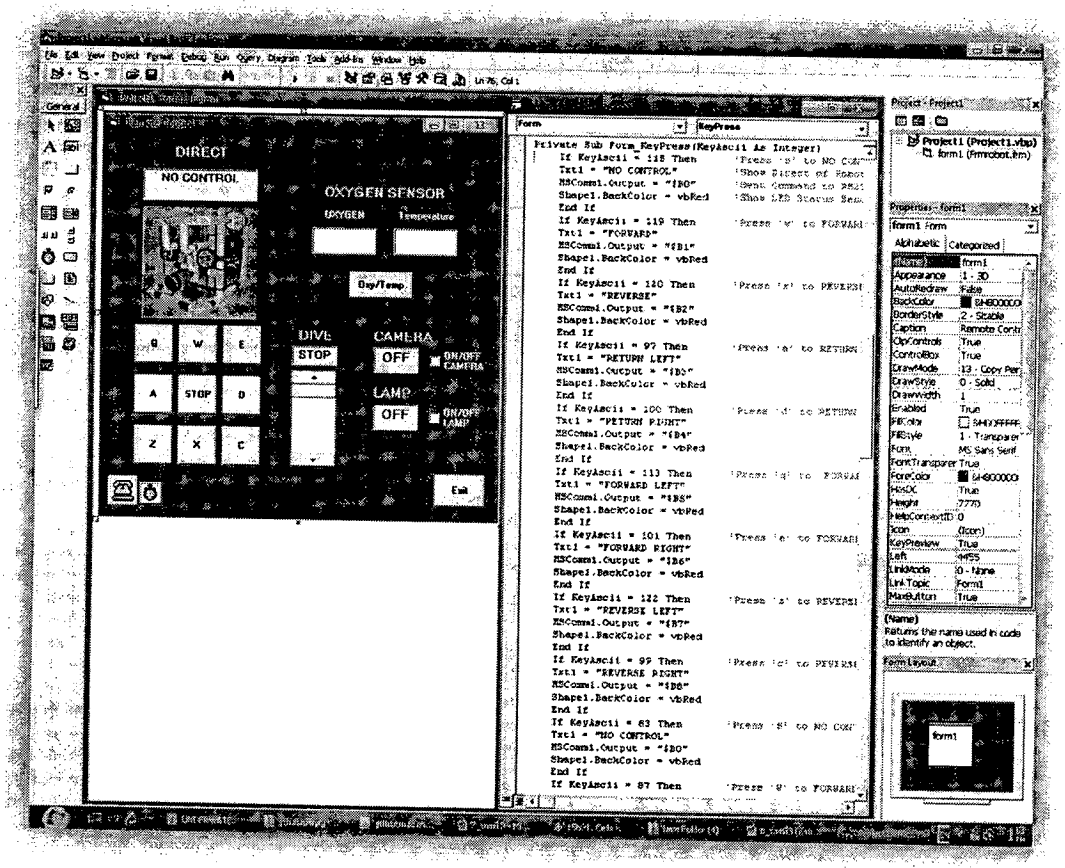
การใช้ซอร์ฟแวร์ PicKit2 คือ ต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับวงจรไมโคร-คอนโทรลเลอร์ แล้วทำการ Import HEX file ที่เป็นภาษาเครื่องไว้ แล้วทำการ Write โปรแกรมภาษาเครื่องลงไปบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์เข้ากับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ ตัวโหลด ET-PGM PIC USB แสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 อุปกรณ์ ET-PGM PIC USB

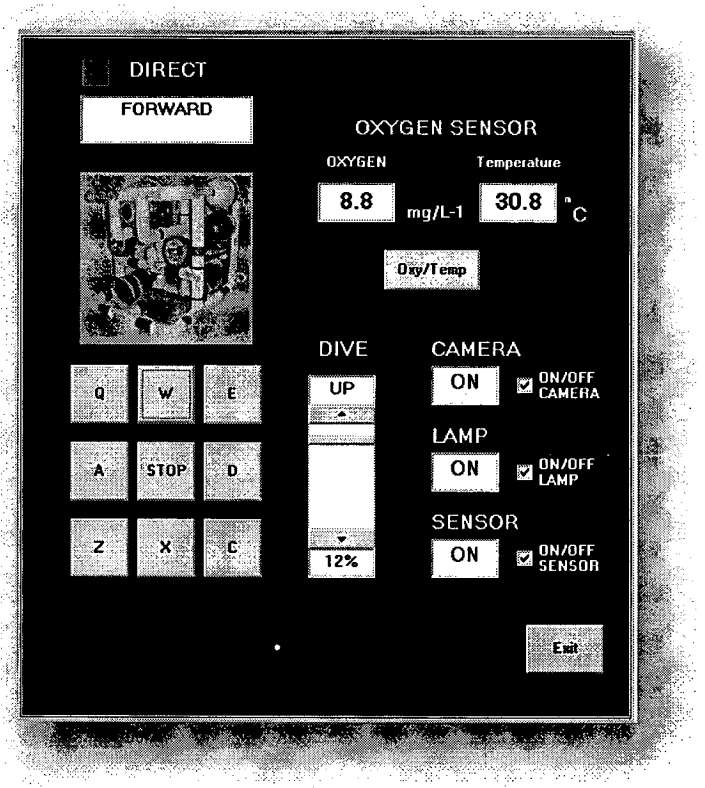
2) ซอร์ฟแวร์ Visual basic เป็นซอร์ฟแวร์ที่ใช้เขียนโปรแกรมในส่วนควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบจะประกอบหน้าต่างของโปรแกรมที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งมีในส่วนของ

code ของปุ่มควบคุมต่างๆและส่วนของการปรับแต่งปุ่มควบคุม หน้าต่างของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 หน้าต่างของซอร์ฟแวร์ Visual basic

ผลที่ได้จากการออกแบบโปรแกรมส่วนควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ นำมาสร้างด้วยซอร์ฟแวร์ Visual basic โดยส่วนของ Code ของโปรแกรมแสดงที่ภาคผนวก ได้หน้าตาโปรแกรมส่วนควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 หน้าต่างของโปรแกรมส่วนควบคุมยานสำรวจใต้น้ำ

จากรูปที่ 3.24 หน้าต่างของโปรแกรม มีลักษณะคล้ายกับรีโมทคอนโทรล คือ ทางด้านซ้ายเป็นปุ่มสำหรับควบคุมทิศทางหุ่นยนต์ในแนวราบ มีปุ่มสำหรับสั่งเปิด-ปิดกล้องวีดีโอและหลอดไฟ มีส่วนแสดงผลการสั่งงานเคลื่อนที่ของยานสำรวจ และมีแถบปรับระดับความลึกที่ต้องการ

เมื่อสร้างโครงสร้าง, วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนโปรแกรมตามที่ออกแบบไว้แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน ก็จะเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบการทำงานของระบบในแต่ละส่วน และการทำงานของยานสำรวจทั้งระบบต่อไป

3.3 วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบยานสำรวจใต้น้ำ จะทำการแบ่งเป็นการทดสอบ 2 ส่วนด้วยกัน คือ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละส่วน และทดสอบยานสำรวจทั้งระบบ อธิบายการทดสอบแต่ละส่วนได้ดังนี้

3.3.1 ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละส่วน

1) ทดสอบการทำงานของส่วนควบคุม ทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลให้แสดงผลการควบคุมทางจอ LCD และส่วนควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ จะทดสอบการแสดงผลการควบคุมบนโปรแกรม แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.1

2) ทดสอบการทำงานของวงจรรีเลย์เปิด-ปิดกล้องวีดีโอและหลอดไฟโดยทดสอบป้อนสัญญาณ “0” และ “1” เข้าวงจรรีเลย์ โดยถ้าป้อน “0” ให้ตัดไฟเลี้ยงของกล้องสำรวจและหลอดไฟ และป้อน “1” ให้ต่อไฟเลี้ยงของกล้องสำรวจและหลอดไฟ แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.1.2

3) ทดสอบการทำงานของวงจรขับมอเตอร์ โดยป้อนสัญญาณ PWM และทิศทางการหมุนที่ขา direct เพื่อดูการทำงานของวงจร

4) ทดสอบการทำงานของเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ ด้วยคลื่นวิทยุ ความถี่ 433 MHz โดยการทดลองควบคุมหุ่นยนต์ไร้สายด้วยเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.1.4

5) ทดสอบการทำงานของเครื่องรับ-ส่งสัญญาณภาพ ด้วยคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 GHz โดยทดลองต่อกล้องสำรวจเข้ากับเครื่องส่งสัญญาณภาพ และเครื่องรับต่อกับโทรทัศน์เพื่อตรวจสอบผลการรับสัญญาณภาพ แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.1.5

3.3.2 ทดสอบยานสำรวจทั้งระบบ

1) ทดสอบระยะการควบคุมหุ่นยนต์ โดยการเพิ่มระยะห่างของการควบคุมออกไปเรื่อยๆ จนถึงระยะไกลสุดที่สามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้ แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.2.1

2) ทดสอบระยะการรับสัญญาณภาพ โดยการเพิ่มระยะห่างของการรับสัญญาณภาพออกไปเรื่อยๆ จนถึงระยะไกลที่สุดที่สามารถรับสัญญาณภาพได้ แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.2.2

3) ทดสอบความลึกในการดำน้ำของยานสำรวจ โดยการค่อยๆ เร่งความเร็วของมอเตอร์ขึ้นเรื่อยๆ ด้วยการปรับ PWM ที่ป้อนให้กับวงจรขับมอเตอร์ แล้วบันทึกค่าระหว่างค่า Duty cycle ของสัญญาณ PWM เทียบกับระดับความลึกในการดำน้ำของยานสำรวจ แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.2.3

4) ทกสอบเปรียบเทียบค่าเซนเซอร์วัดออกซิเจน เมื่อผ่านวงจรขยายสัญญาณแสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.2.4

5) ทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ ของยานสำรวจใต้น้ำ และเปรียบเทียบผลที่ได้กับงานวิจัยหุ่นยนต์สำรวจใต้น้ำ แสดงการทดสอบในหัวข้อที่ 4.2.5

จากวิธีการดำเนินงานที่กล่าวมา การสร้างยานสำรวจ เริ่มจากการออกแบบยานสำรวจใต้น้ำ ทั้งในด้านของโครงสร้าง, วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และโปรแกรมควบคุม จากนั้นก็เข้าสู่ขั้นตอนการสร้างโดยสร้างชิ้นงานจริงขึ้นมาจากสิ่งที่ออกแบบไว้ แล้วทำการกำหนดวิธีการทดสอบยานสำรวจ ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดวิธีการทดสอบยานสำรวจ ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ในบทต่อไป