บทที่ 2

การออกแบบและสร้างระบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ

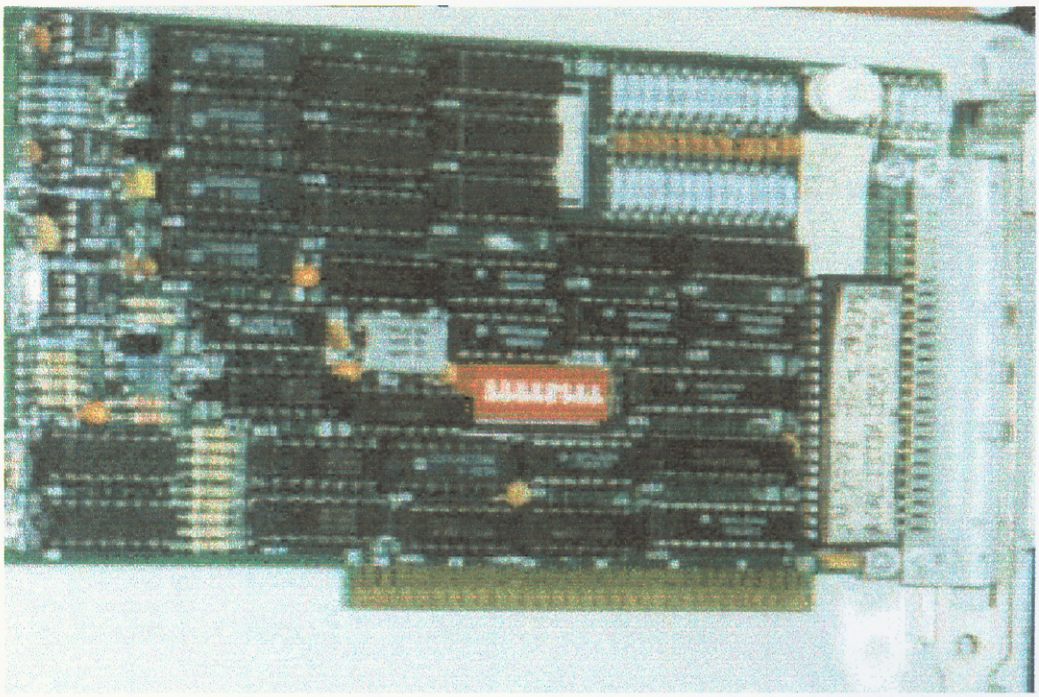
2.1 หลักการทั่วไป

การควบคุมสภาพบรรยากาศนี้เป็นการควบคุมพารามิเตอร์ (parameters) ที่สำคัญคือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกำจัดก๊าซเอทธิลีน สภาพบรรยากาศดังกล่าวถูกควบคุมด้วยระบบต่างๆ ของตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ โดยมีการควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และควบคุมก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซเอทธิลีนด้วยระบบดูดกลืนก๊าซ โดยมีการหมุนเวียนอากาศภายในตู้ตลอดเวลาซึ่งระบบดังกล่าวถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้โปรแกรม Quicklog ควบคุมผ่าน Strawberry tree card รุ่น T31 (IOTech, Inc.) ดังภาพประกอบที่ 2.1(ก) และ 2.1(ข) ตรวจจับสภาวะบรรยากาศในตู้ควบคุมโดยหัววัดออกซิเจน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ สัญญาณจากหัววัดนี้เข้าทาง inputs ของ Strawberry tree cardในส่วนที่เป็น terminal pannel แล้วควบคุมรีเลย์ (relays) ที่ทำหน้าที่ควบคุมคอมเพรสเซอร์ (compressor) ของระบบควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมเครื่องอัดอากาศ (air pumps) ของระบบสร้างความชื้นและระบบดูดกลืนก๊าซให้ส่งอากาศภายในตู้ผ่านสารดูดกลืน เพื่อกำจัดปริมาณก๊าซหมุนเวียนในระบบบางชนิดที่มีมากเกินความต้องการและดูดอากาศจากภายนอกเข้าระบบเมื่อก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอ ลักษณะการทำงานของระบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ แสดงไว้ดังภาพประกอบที่ 2.2 นอกจากนี้มีการใช้ก๊าซไนโตรเจนเพื่อช่วยไล่ก๊าซออกซิเจนในช่วงเริ่มการทดสอบเท่านั้น ซึ่งเป็นวิธีการประหยัดการใช้งานของสารดูดกลืนก๊าซออกซิเจน ซึ่งการควบคุมก๊าซไนโตรเจนดังกล่าวใช้วาล์วควบคุมด้วยมือ

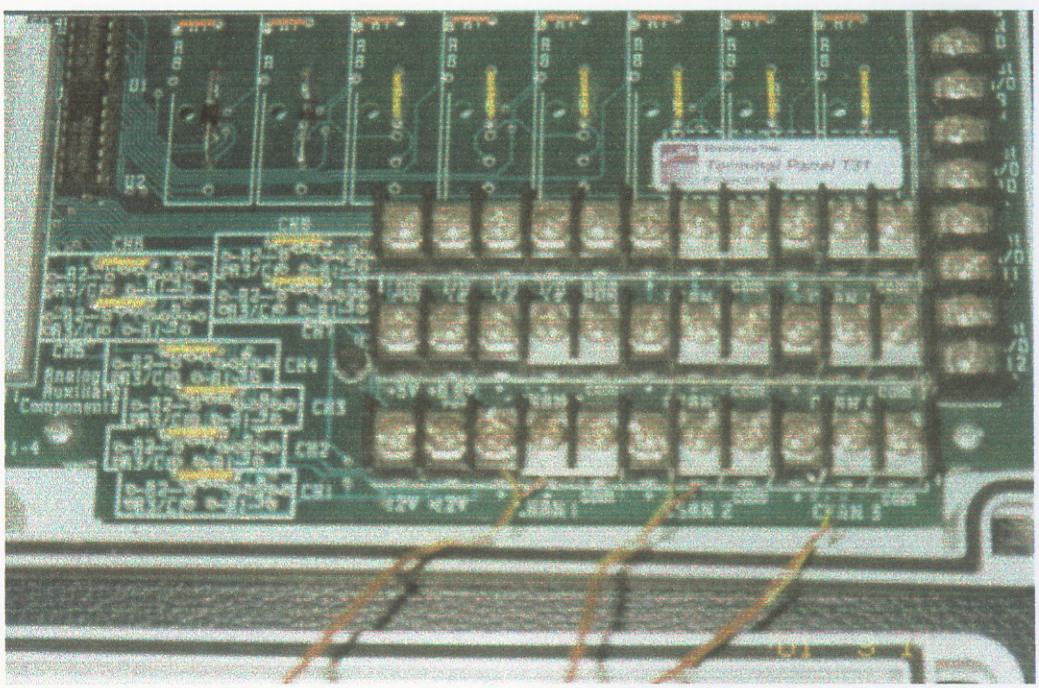
ในโครงการนี้ติดตั้งเฉพาะหัววัดก๊าซออกซิเจนเท่านั้น ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเอทธิลีนนั้นใช้วิธีกำจัดทิ้งด้วยสารดูดกลืน โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกดูดกลืนด้วยสารละลายแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์อิ่มตัว ที่มีลักษณะใสไม่มีสี ก๊าซเอทธิลีนถูก

ดูดกลืนด้วยสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัวสีม่วง การเสื่อมสภาพของสารดูดกลืนสามารถดูได้จากสีของสารละลาย โดยสารดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เสื่อมสภาพเมื่อเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น เกิดตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนตและสารดูดกลืนก๊าซเอทธิลีนเสื่อมสภาพเมื่อเปลี่ยนเป็นสีม่วงค่อนไปทางสีดำ

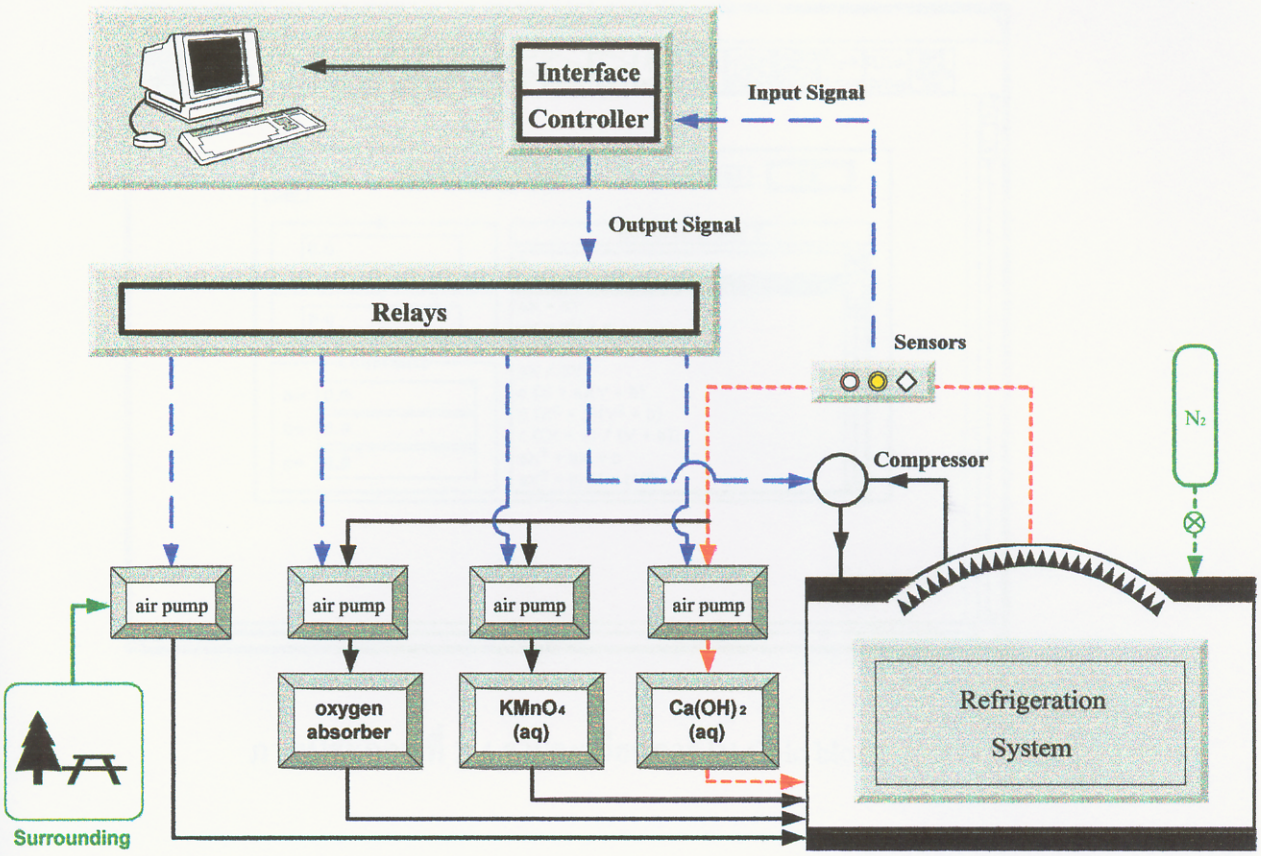
โปรแกรม Quicklog เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีการ linearization สัญญาณ analog input แล้ว สามารถใช้งานได้ด้วยวิธีการต่อเป็น block function ดังภาพประกอบที่ 2.3 โดย A/In block เป็นการเลือกสัญญาณ analog input เช่นเป็น thermocouple type K ซึ่งรับสัญญาณเป็นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าผ่าน Calc block ซึ่งมีรายละเอียดภายใน block ดังภาพประกอบที่ 2.4 ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนค่าสัญญาณให้เหมาะสมโดยมีค่า X เป็นสัญญาณ analog inputและมีค่า Y,a,b,c เป็นค่าคงที่ เช่นรับสัญญาณจาก thermocouple type K เป็น 23°C แต่อุณหภูมิที่ตำแหน่งเดียวกันวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานเป็น 24°C ดังนั้นต้องปรับเทียบสัญญาณจาก thermocouple type K ให้เท่ากันกับค่าอุณหภูมิที่วัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานโดยการเลือกสมการ X+Y โดยที่ Y = 1 และ a,b,c = 0 จากนั้นต่อเชื่อมด้วย Set pt block ซึ่งมีรายละเอียดภายใน block ดังภาพประกอบที่ 2.5 blockนี้ทำหน้าที่เป็นการกำหนดเงื่อนไข โดยมีค่า X เป็นสัญญาณจาก thermocouple type K ที่ได้รับการปรับเทียบแล้วและมีค่า Y เป็นค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับค่า X โดยมี dead band เป็นส่วนกำหนดค่า ± ของค่า Y เช่น X>10 และ dead band = 4 หมายถึงการกำหนดค่าอุณหภูมิจาก thermocouple type K มีค่ามากกว่า 10°C ± 2°C ซึ่งการกำหนดค่าดังกล่าวทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิในช่วง 8 ถึง 12°C จากนั้นต่อเชื่อมด้วย logic block ซึ่งมีรายละเอียดภายใน block ดังภาพประกอบที่ 2.6 ซึ่งเป็นการเลือกรูปแบบทางด้านตรรกศาสตร์โดยมีค่า X และ Y มาจาก Set pt block จากนั้นต่อเชื่อมด้วย D/Out block เพื่อเป็นการเลือกช่องทาง (channel) สัญญาณ digital output ของชุดควบคุมเช่น ส่งสัญญาณ digital เป็น 1 ไปที่ channel 3 หมายถึง channel 3 ของ controller เป็น on สามารถควบคุมคอล์ยรีเลย์ที่ต่อกับ channel 3 ได้ด้วยความต่างศักย์ 5 โวลต์ เป็นผลให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ 220 โวลต์ที่ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน



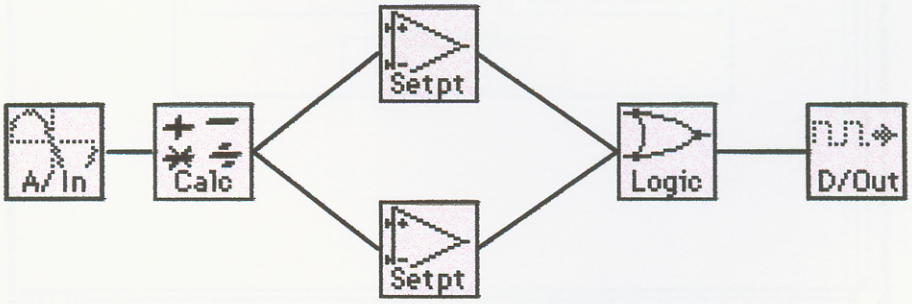
ภาพที่ 2.1(ก) แสดงภาพ Strawberry tree card ส่วนที่เป็น interface



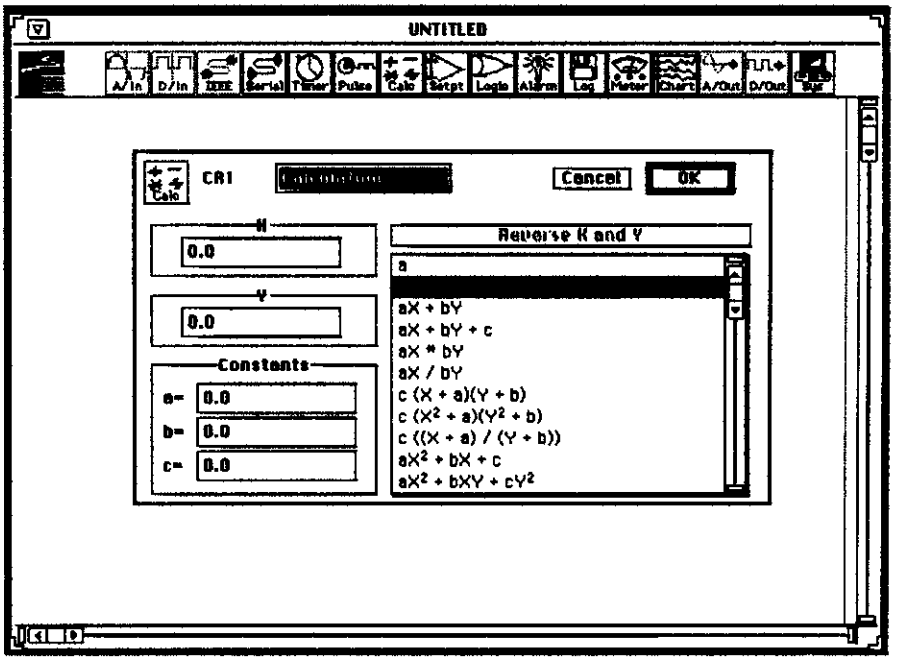
ภาพที่ 2.1(ข) แสดงภาพ Strawberry tree card ส่วนที่เป็น terminal panel



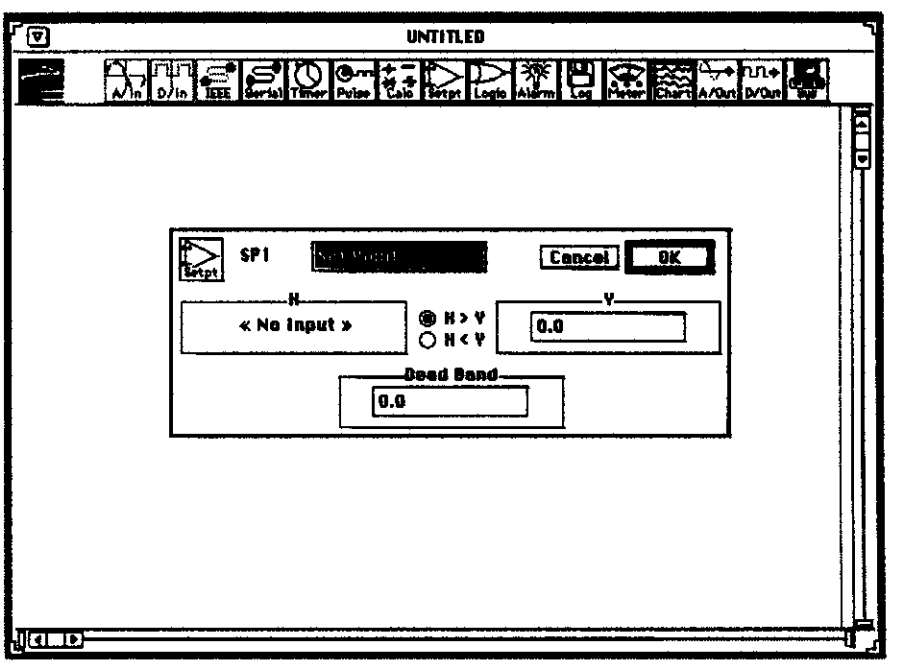
ภาพประกอบที่ 2.2 แสดงการทำงานของระบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ



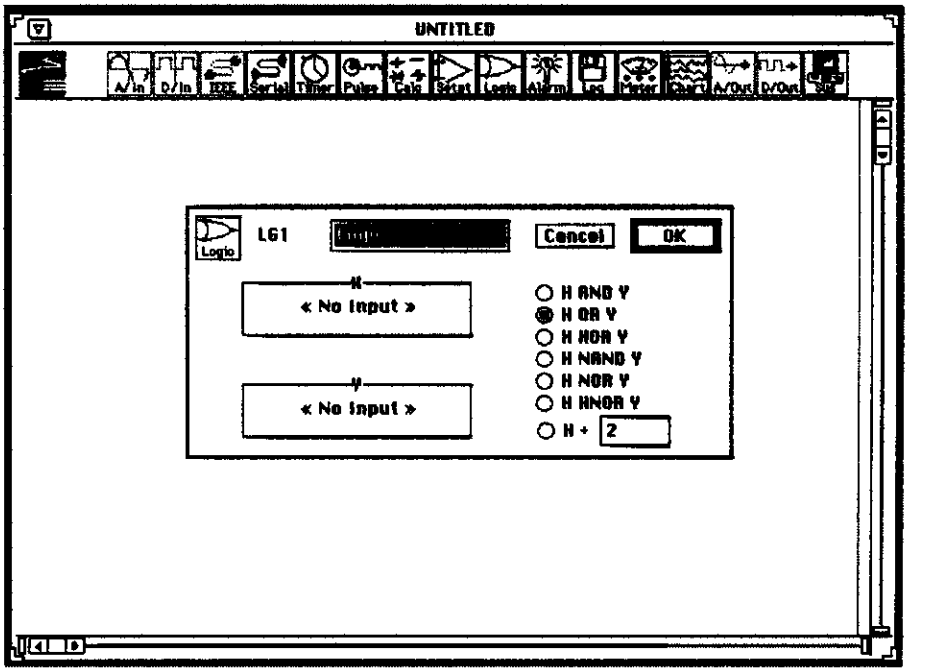
ภาพที่ประกอบ 2.3 ลักษณะการต่อเป็น block function ของโปรแกรม Quicklog



ภาพประกอบที่ 2.4 รายละเอียดภายใน Calc block



ภาพประกอบที่ 2.5 รายละเอียดภายใน Set pt block



ภาพประกอบที่ 2.6 รายละเอียดภายใน Logic block

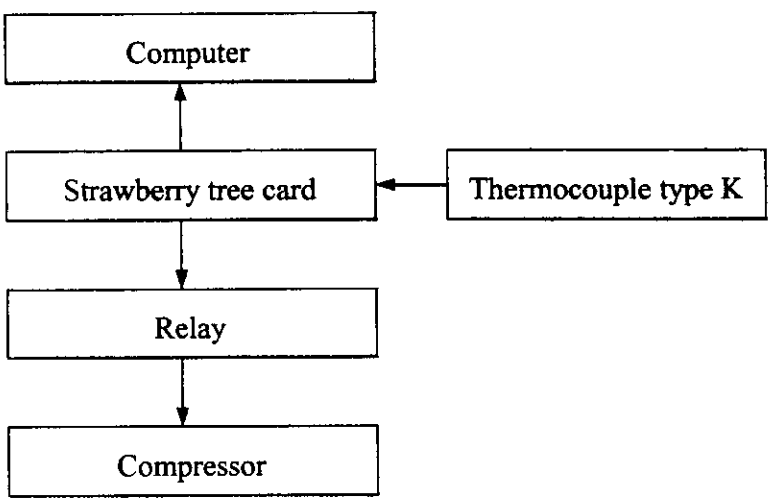
2.2 การออกแบบและสร้างระบบ

ต้นแบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศถูกสร้างขึ้น เพื่อศึกษาการควบคุมสภาพบรรยากาศด้วยการใช้ตู้แช่สำเร็จรูปในท้องตลาด ที่มีช่วงการทำงานในช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุมมาดัดแปลงเพื่อให้สามารถใช้งานในระบบควบคุมบรรยากาศที่ได้ออกแบบไว้แล้วดังภาพประกอบที่ 2.2 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงไม่ต้องออกแบบตู้แต่เป็นการออกแบบระบบการควบคุมบรรยากาศเพื่อให้สามารถควบคุมบรรยากาศในช่วงที่ต้องการศึกษา

ตู้ที่ใช้สำหรับการทดลองสร้างโดยการดัดแปลงตู้แช่ยี่ห้อ SONGSERM INTER COOL รุ่น SRC-250EY ขนาด 6.5 ลูกบาศก์ฟุต ระบบไม่มีน้ำแข็งเกาะ (no frost) โดยการเจาะรูด้านหลังตู้แช่จำนวน 7 รู เพื่อใช้สำหรับติดตั้งท่อของระบบหมุนเวียนก๊าซ หลังจากได้ติดตั้งระบบท่อเสร็จสิ้นแล้วจึงครอบด้วยกล่องโฟมสำเร็จรูปหนา 1.5 ซม. เป็นจำนวน 3 กล่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนจากภายนอกเข้ามาภายในตู้

2.2.1 การออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิ

ระบบควบคุมอุณหภูมิที่ติดตั้งมาพร้อมกับตู้แช่เป็นชนิด thermostat ควบคุมอุณหภูมิได้ไม่ละเอียดนัก ไม่เหมาะสมกับการควบคุมอุณหภูมิของระบบควบคุมบรรยากาศ ดังนั้นจึงได้พัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิขึ้นเพื่อควบคุมการทำงานคอมเพรสเซอร์ของตู้แช่ โดยมี thermocouple type K เป็นตัวตรวจจับอุณหภูมิที่ถูกติดตั้งไว้ภายในตู้แช่ซึ่ง thermocouple นี้ถูกติดตั้งกับ Strawberry tree card ในส่วนที่เป็น terminal panel เพื่อส่งผ่านสัญญาณไประบบควบคุมคอมพิวเตอร์ที่ถูกควบคุมด้วยโปรแกรม Quicklog สำหรับควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำขึ้น เช่น 12.5±1.5°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับมะนาว (Kader, 2002) โดยมีสัญญาณ digital output จาก Strawberry tree card ไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ที่ควบคุมการทำงานคอมเพรสเซอร์ของตู้แช่เพื่อใช้สำหรับการควบคุมอุณหภูมิภายในตู้แช่ซึ่งลักษณะของระบบควบคุมอุณหภูมิได้แสดงไว้ดังภาพประกอบที่ 2.7

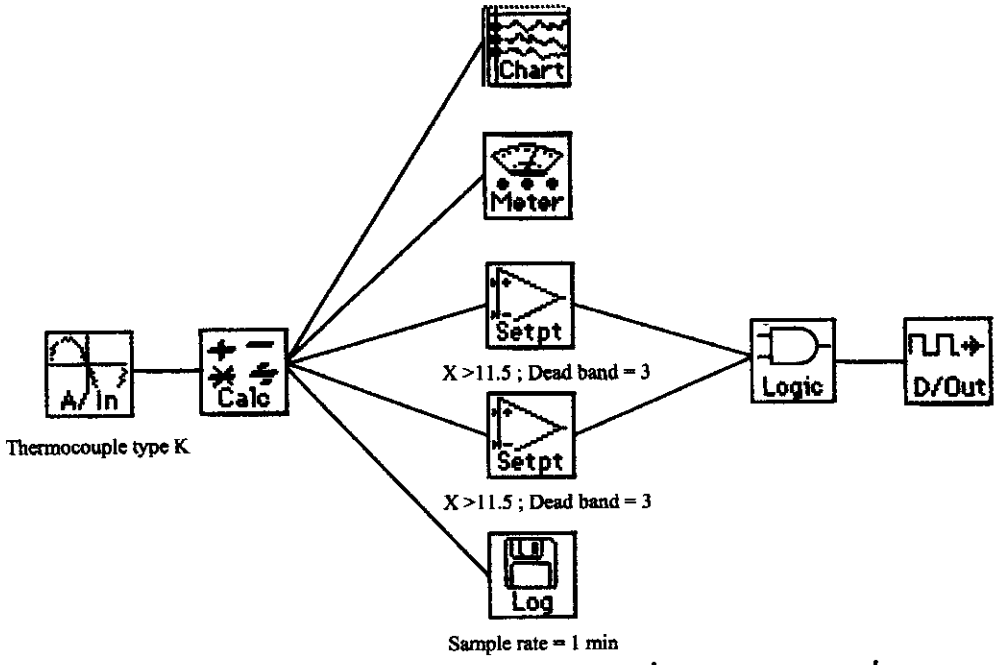


ภาพประกอบที่ 2.7 แสดงลักษณะของระบบควบคุมอุณหภูมิ

การติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิประกอบด้วย ตู้แช่ที่ได้รับการดัดแปลงแล้วขนาด 6.5 ลูกบาศก์ฟุต thermocouple type K ชุดควบคุม Strawberry tree card รีเลย์

ขนาด 6 โวลต์และเครื่องคอมพิวเตอร์ การควบคุมอุณหภูมิภายในตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ มีการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ 0 ถึง 50°C ด้วยเพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิของ thermocouple โดยเทอร์โมมิเตอร์ดังกล่าวได้รับการปรับเทียบ (calibrate) ด้วยเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (standard thermometer) การปรับเทียบนี้มีหลักการอย่างง่ายคือนำเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานและเทอร์โมมิเตอร์ทุกอัน ที่ใช้ในการทดลองมาจุ่มในน้ำผสมน้ำแข็งที่อยู่ในภาชนะเปิด โดยใช้อุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานเป็นหลักในการปรับเทียบให้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ ด้วยการใช้แท่งแก้วคนน้ำผสมน้ำแข็งในภาชนะดังกล่าวแล้วรอจนกระทั่งอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 0 ถึง 15°C เนื่องจากอุณหภูมิที่ต้องควบคุมอยู่ในช่วง –0.5 ถึง 13°C ±0.5°C จากนั้นสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานและเทอร์โมมิเตอร์อื่นๆ เพื่อใช้สำหรับการปรับเทียบขณะใช้งาน

จากการติดตั้งระบบการควบคุมอุณหภูมิ สามารถควบคุมอุณหภูมิของระบบดังกล่าวได้ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Quicklog ซึ่งมีหลักการทำงานด้วยการเชื่อมต่อกันของ block คำสั่งต่าง ๆ ดังภาพประกอบที่ 2.8

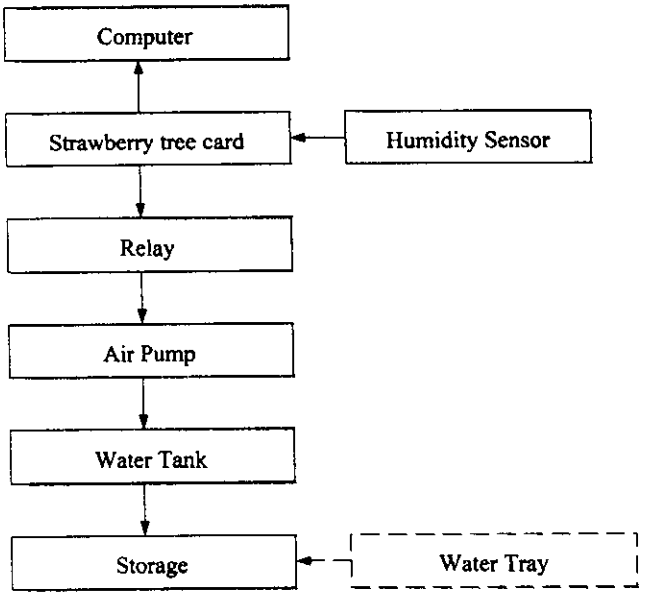


ภาพประกอบที่ 2.8 การควบคุมอุณหภูมิด้วยการเชื่อมต่อ block คำสั่งของโปรแกรม Quicklog

การปรับตั้งค่าและความหมายของ block คำสั่งต่าง ๆ สำหรับการควบคุมอุณหภูมิแสดงไว้ในภาคผนวก ข ที่ 1

2.2.2 การออกแบบระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต้องควบคุมเพื่อเก็บรักษามะนาวคือ 85 ถึง 90% (Kader, 2002) แต่สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้เก็บควบคุมบรรยากาศที่ไม่มีระบบเพิ่มความชื้นอยู่ที่ช่วง 60 ถึง 70% เท่านั้น ดังนั้นต้องติดตั้งระบบสร้างความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ ลักษณะของระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ออกแบบไว้แสดงดังภาพประกอบที่ 2.9

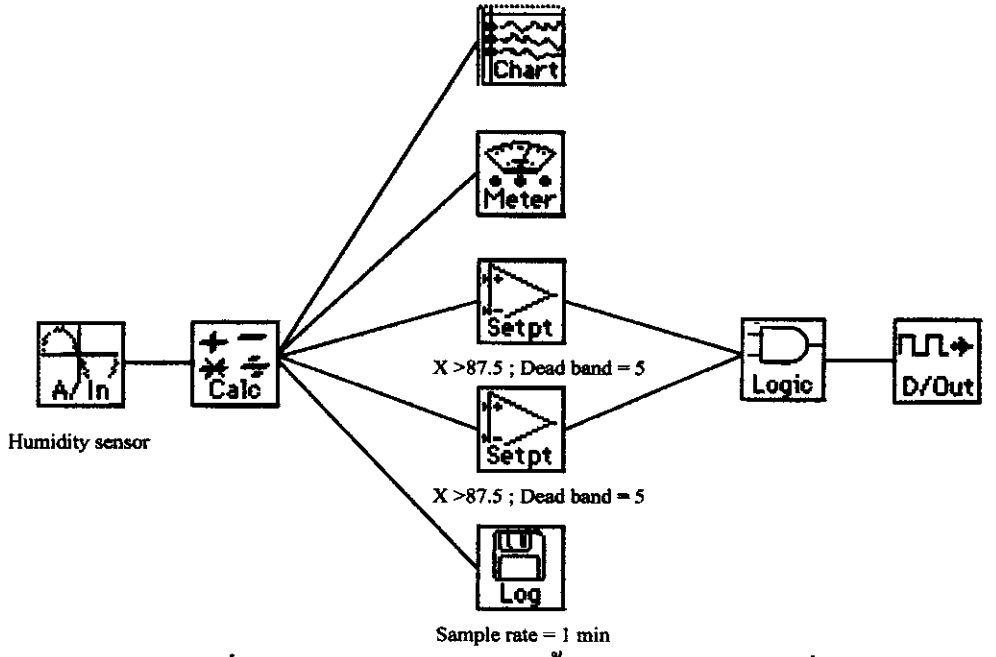


ภาพประกอบที่ 2.9 แสดงลักษณะของระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

การติดตั้งระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ประกอบด้วย ตู้แช่ที่ได้รับการดัดแปลง ถาดน้ำเพิ่มความชื้นขนาด 30 x 41 ซม. จำนวน 4 ถาด (ใช้ช่วยสร้างความชื้นสัมพัทธ์เพื่อลดการทำงานของเครื่องอัดอากาศ) เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง-เปียก เครื่องอัดอากาศสำเร็จรูปที่มีในท้องตลาดขนาดใหญ่สุดมีอัตราการไหล 70 l/min หัววัดปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ยี่ห้อ TDK รุ่น CHS-UPR มีช่วงการวัดที่ 5 ถึง 95% ความแม่น

ย่ำของหัววัด ±3% ชุดควบคุม Strawberry tree card รีเลย์ขนาด 6โวลต์และเครื่องคอมพิวเตอร์

เริ่มต้นการสร้างระบบสร้างความชื้น ด้วยการติดตั้งสายสัญญาณของหัววัดปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่ Strawberry tree card ในส่วนที่เป็น terminal panel เพื่อส่งผ่านสัญญาณไประบบควบคุมคอมพิวเตอร์ที่ถูกควบคุมด้วยโปรแกรม Quicklog สำหรับควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ 85 ถึง 90% โดยมีสัญญาณ digital output จาก Strawberry tree card ไปควบคุมการทำงานของรีเลย์ ที่ควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศซึ่งดูดอากาศภายในตู้แช่ผ่านน้ำเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อากาศดังกล่าวจะถูกส่งเข้าไปหมุนเวียนภายในตู้แช่ด้วยท่อพลาสติกส่งอากาศ การทดลองนี้ใช้ถาดน้ำวางในตู้เพื่อช่วยเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งช่วยลดการทำงานของเครื่องอัดอากาศและทำให้เพิ่มปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ได้เร็วขึ้นเท่านั้น จากการสร้างระบบการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของระบบดังกล่าวได้ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Quicklog ซึ่งมีหลักการทำงานด้วยการเชื่อมต่อกันของ block คำสั่งต่างๆดังภาพประกอบที่ 2.10



ภาพประกอบที่ 2.10 การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ด้วยการเชื่อมต่อ block คำสั่งของโปรแกรม Quicklog

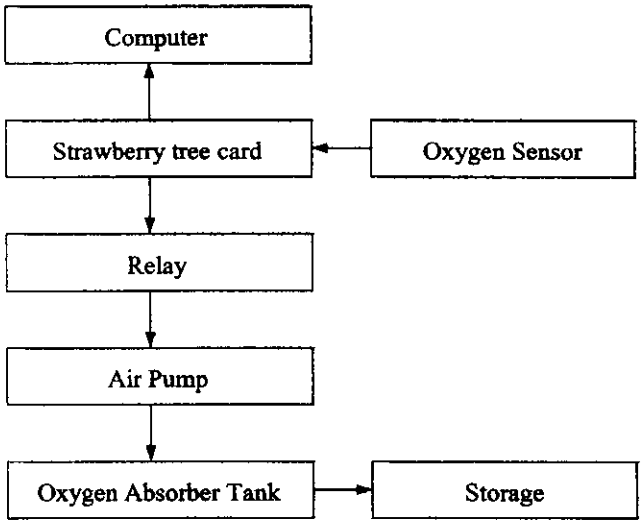
การปรับตั้งค่าและความหมายของ block คำสั่งต่างๆสำหรับการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์แสดงไว้ในภาคผนวก ข ที่ 2

2.2.3 การออกแบบระบบหมุนเวียนและดูดกลืนก๊าซ

2.2.3.1 การควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจน

การลดอัตราการหายใจของผลไม้มีผลชะลอขบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ที่จะมีผลต่อการสุกและการเน่าเสียที่จะเกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว (วีระ อวิคุณประเสริฐ, 2535) ปริมาณก๊าซออกซิเจนจึงเป็นพารามิเตอร์สำคัญที่ต้องควบคุม ในบรรยากาศปรกติมีปริมาณก๊าซออกซิเจนประมาณ 21% แต่สภาพบรรยากาศที่เหมาะสมสำหรับมะนาวต้องควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนให้เหลือเพียง 5 ถึง 10% (Kader, 2002)

การสร้างระบบควบคุมปริมาณออกซิเจนประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ ตู้แช่ที่ได้รับการดัดแปลง เครื่องอัดอากาศอัตราการไหล 30 l/min ชุดวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน (oxygen sensor) ยี่ห้อ PEWATRON รุ่น FCX-MC25-CH สารดูดกลืนออกซิเจนยี่ห้อ AGELESS จำนวน 370 ซอง (1 ซองสามารถดูดกลืนก๊าซออกซิเจน จากอากาศสภาวะปรกติในภาชนะปิด 500 cc) ลักษณะของระบบควบคุมปริมาณออกซิเจนได้แสดงไว้ดังภาพประกอบที่ 2.11



ภาพประกอบที่ 2.11 แสดงลักษณะของระบบควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจน

เริ่มต้นการสร้างระบบหมุนเวียนและดูดกลืนก๊าซ ด้วยการติดตั้งชุดวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน ด้วยการนำสายสัญญาณจากเซ็นเซอร์มาติดตั้งที่ analog input ของ Strawberry tree card ในส่วนของ terminal panel ต่อคร่อมสายสัญญาณด้วยความต้านทานขนาด 250 โอห์มตามคู่มือการใช้งานของชุดวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนเพื่อให้ได้สัญญาณแรงดันไฟฟ้า จากนั้นสัญญาณดังกล่าวจะได้รับการเปลี่ยนเป็นค่าของกระแสไฟฟ้าดังสมการ 2.2 ด้วยการปรับตั้งค่าในส่วนของโปรแกรม Quicklog ค่ากระแสไฟฟ้าดังกล่าว จะถูกปรับเปลี่ยนเป็นร้อยละของปริมาณก๊าซออกซิเจน ด้วยโปรแกรม Quicklog โดยมีสัญญาณ digital output ควบคุมการทำงานของรีเลย์ที่ต่อกับเครื่องอัดอากาศ ซึ่งดูดอากาศภายในตู้แช่ที่ได้รับการดัดแปลงผ่านถังบรรจุสารดูดกลืนก๊าซออกซิเจน อากาศที่ออกมาจากถังบรรจุสารดูดกลืนก๊าซออกซิเจน จะถูกส่งเข้าไปหมุนเวียนภายในตู้แช่ด้วยท่อพลาสติกส่งอากาศ

$$V = IR \tag{2.1}$$

$$I = V/R \tag{2.2}$$

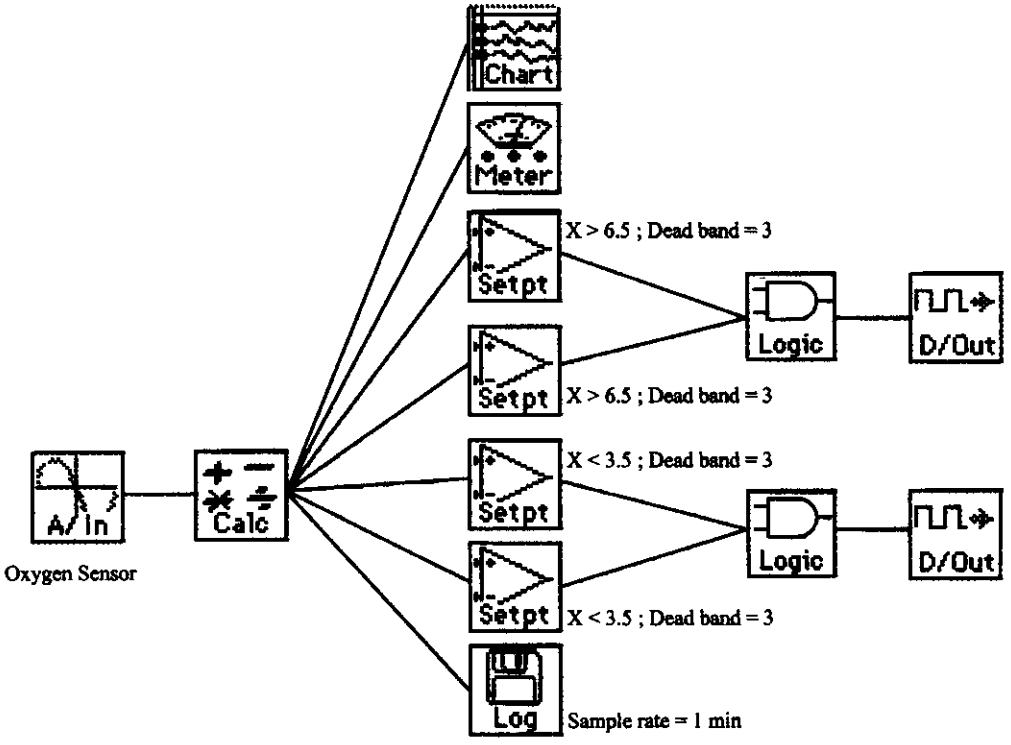
จากการติดตั้งระบบการควบคุมก๊าซออกซิเจน สามารถควบคุมก๊าซออกซิเจนภายในระบบดังกล่าวได้ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Quicklog ซึ่งมีหลักการทำงานด้วยการเชื่อมต่อกันของ block คำสั่งต่างๆดังภาพประกอบที่ 2.12

การปรับตั้งค่าและความหมายของ block คำสั่งต่างๆสำหรับการควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนแสดงไว้ในภาคผนวก ข ที่ 3

นอกจากการใช้สารดูดกลืนก๊าซออกซิเจนเพื่อกำจัดปริมาณก๊าซออกซิเจนในระบบแล้วยังสามารถใช้วิธีต่างๆดังนี้

1.ใช้ระบบควบคุมวาล์วถังก๊าซไนโตรเจน เพื่อป้อนก๊าซไนโตรเจนเข้าระบบไล่ก๊าซออกซิเจนที่เกินออกจากระบบ

2.ใช้วิธีการออกซิไดซ์ ซึ่งเป็นการกำจัดก๊าซออกซิเจนโดยปริมาณออกซิเจนจะหายไปในกระบวนการออกซิไดซ์ของสาร



ภาพประกอบที่ 2.12 การควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนด้วยการเชื่อมต่อ block คำสั่งของโปรแกรม Quicklog

2.2.3.2 การควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในการทดลองนี้เลือกมะนาวเป็นผลไม้สำหรับทดสอบโดยใช้สภาวะควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อ้างอิงจากข้อมูลวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมบรรยากาศซึ่งต้องควบคุมในช่วง 0 ถึง 10% (Kader, 2002) ดังนั้นการทดสอบนี้จึงควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยการกำจัดทิ้ง ทำได้โดยใช้เครื่องอัดอากาศขนาดเล็ก มีอัตราการไหลต่ำเพื่อดูดอากาศอย่างช้าๆ เข้าทำปฏิกิริยากับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์อิ่มตัว ($Ca(OH)_2$) ซึ่งเป็นสารดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์อิ่มตัวนี้เป็นสารละลายที่ได้จาก การนำผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์มาละลายในน้ำที่อุณหภูมิห้องจนไม่สามารถละลายได้อีก สำหรับการทดลองนี้ใช้เครื่องอัดอากาศสำเร็จรูปขนาดเล็กสุดที่วางขายตามท้องตลาด มีอัตราการไหลประมาณ 90 cc/s ดูดอากาศภายในตู้แช่ผ่านสารดูดกลืนที่บรรจุภายในถังต่อเข้ากับระบบหมุนเวียนอากาศ

หลัก ที่มีการหมุนเวียนอากาศตลอดเวลา ดังเส้นประละเอียดภาพที่ 2.2 สารดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสมการทางเคมีดังสมการ 2.3

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \text{ -------> } CaCO_3 + H_2O \qquad (2.3)$$

อายุการใช้งานของสารดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ ซึ่งเกิดจากกระบวนการหายใจของผลไม้ การทดลองนี้ทำการเปลี่ยนสารดูดกลืนเมื่อสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์อิ่มตัวเกิดตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนต

นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการติดตั้งหัววัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการสร้างต้นแบบจึงไม่ได้ใช้หัววัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.2.3.3 การกำจัดก๊าซเอทธิลีน

ก๊าซเอธิลีนเป็นพารามิเตอร์ที่มีผลทำให้อัตราการหายใจและผลไม้สุกเร็วขึ้นดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัด การทดลองนี้กำจัดก๊าซเอทธิลีนด้วยสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัว ($KMnO_4$) เนื่องจากสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัวสามารถดูดซึมก๊าซเอทธิลีนได้ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2530) ซึ่งสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัวนี้เป็นสารละลายที่ได้จากการนำผงด่างทับทิมมาละลายในน้ำที่อุณหภูมิห้องจนไม่สามารถละลายได้อีก

การกำจัดก๊าซเอธิลีนถูกติดตั้งให้ทำงานพร้อมกับระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ทำงานโดยเครื่องอัดอากาศซึ่งสูบอากาศภายในตู้แช่ที่ได้รับการดัดแปลงผ่านสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัว อากาศที่ได้รับการสูบผ่านสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัวจะถูกส่งเข้าไปหมุนเวียนภายในตู้แช่ด้วยท่อพลาสติกส่งอากาศ

อายุของสารดูดกลืนก๊าซเอทธิลีนขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซเอทธิลีนในตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ การทดลองนี้ทำการเปลี่ยนสารดูดกลืนเมื่อสีของสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัวมีการเปลี่ยนแปลง

นอกจากนี้ สามารถกำจัดก๊าซเอทธิลีนด้วยสารดูดกลืนที่มีลักษณะเป็นแผ่นกรองที่สามารถหาซื้อได้จากต่างประเทศ โดยการนำแผ่นกรองดังกล่าวมาติดตั้งในระบบหมุนเวียนอากาศ แต่ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการสร้างต้นแบบจึงไม่ได้ใช้แผ่นกรองกำจัดก๊าซเอทธิลีน