สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)

เอกสารความรู้ (knowledge documents)

ประเภทเอกสาร

- ☑ TR: รายงานเชิงเทคนิค (TECHNICAL REPORT)
- ☐ TN: รายงานเชิงเทคนิค (ฉบับย่อ) (TECHNICAL NOTE)
- ☐ MN: คู่มือการดำเนินงาน (Operation Manual) / คู่มือการใช้งาน (Instruction Manual) / แผนปฏิบัติการ (Operation Plan)

หมายเลขเอกสาร(For QDS) KM Document No.	SLRI-TR-2025-076
ชื่อเรื่อง Title	E BEAM EVA POWER SUPPLY REPAIR
ชื่อฝ่าย Department	ฝ่ายพัฒนาเทคนิคและวิศวกรรม
วันที่เผยแพร่ Release date	30 ตุลาคม 2568
ระดับการเปิดเผยข้อมูล Level of Disclosure	☐ ข้อมูลในรายงานเป็นความลับ (Undisclosed)
	☐ เปิดเผยข้อมูลเฉพาะภายในฝ่ายหรือส่วนงาน (Information can be disclosed within department/section)
	☑ เปิดเผยข้อมูลได้สำหรับพนักงานของสถาบันฯ และอนุญาตให้บันทึกข้อมูลเข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ Knowledge Management ภายในสถาบันฯ (Information can be disclosed for SLRI staffs and can be part of SLRI's Knowledge Management System)
	☑ เปิดเผยข้อมูลได้เพื่อเป็นองค์ความรู้สาธารณะ เช่นเว็บไซต์ของสถาบันฯ (Information is available for public)
คำสำคัญ Keyword	เทคนิคการซ่อม Power Supply,การวัดตามค่ามาตรฐานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

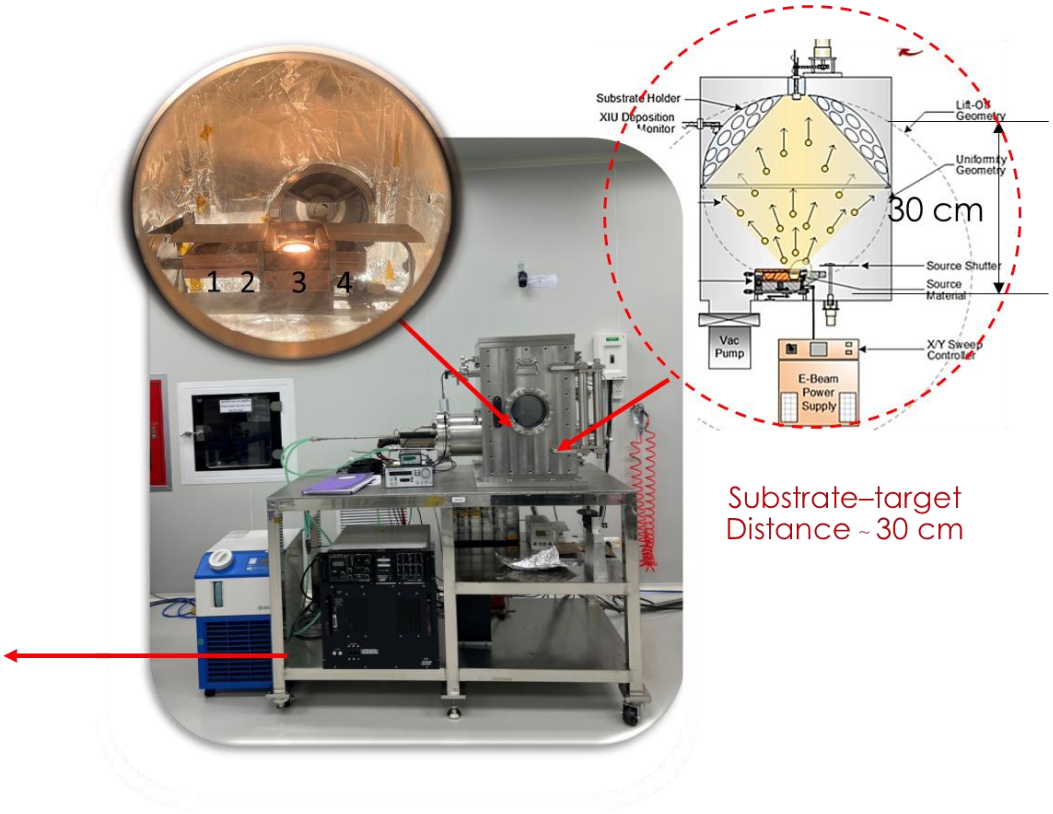
รายชื่อผู้จัดทำรายงานหรือผู้ดำเนินโครงการ (Name)	**ส่วนร่วมในการปฏิบัติงานในโครงการ Responsible tasks in the project**
1.นาย สราวุฒิ หงวนกระโทก	ช่างเทคนิคซ่อมบำรุง
2.น.ส.พิมพ์ชนก เหลือสูงเนิน	แจ้งซ่อม ช่วยซื้ออะไหล่และอำนวยความสะดวกในการซ่อม

Customer : Thai Synchrotron National Lab

Nakhon Ratchasima, Thailand

TECHNICAL REPORT

E BEAM EVAP POWER SUPPLY REPAIR



October 30, 2025

ผู้จัดทำ นายสราวุฒิ หงวนกระโทก

บทคัดย่อ

การซ่อมแซมแหล่งจ่ายไฟของระบบ EBEAM EVAP ถือเป็นกระบวนการสำคัญในการฟื้นฟูประสิทธิภาพของเครื่องระเหยด้วยลำอิเล็กตรอน (Electron Beam Evaporation) ซึ่งใช้ในกระบวนการเคลือบฟิล์มบางในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์และออปโตอิเล็กทรอนิกส์ บทความนี้นำเสนอขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า การเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหาย และการทดสอบระบบหลังการซ่อมแซม โดยเน้นการแก้ไขปัญหาที่พบบ่อย เช่น การลัดวงจร การเสื่อมสภาพของคอมโพเนนต์ และการควบคุมแรงดันไฟฟ้าไม่เสถียร ผลการซ่อมแสดงให้เห็นว่าเครื่องสามารถกลับมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนเครื่องใหม่ และยืดอายุการใช้งานของระบบได้อย่างมีนัยสำคัญ

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน)เป็นสถาบันฯที่ให้บริการการใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอน โดนมุ่งเน้นงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เครื่องเร่งอนุภาคและงานทางด้านวิศวกรรม งานวิจัยดังกล่าวจะต้องอาศัยแสงซินโครตรอนและเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและเครื่องมือทางด้านแสงซินโครตรอนที่จำเป็นต่องานวิจัยและพัฒนางานทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เพื่อสนับสนุนงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับแสงซินโครตรอนและงานทางด้านวิทยาศาสตร์ งานหนึ่งที่ทางสถาบันได้ดำเนินงานทางด้านเคลือบผิววัสดุโดยใช้เครื่อง E BEAM EVAP ซึ่งเครื่อง E BEAM EVAP นี้ได้ใช้มาเป็นระยะเวลานานซึ่งทำให้เครื่องเสื่อมสภาพและชำรุดตามการใช้งาน ผมได้มีส่วนซ่อมเครื่อง E BEAM EVAP จึงได้ทำบทความเทคนิคการซ่อมแซมขึ้นมา

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นแนวทางการซ่อมแซมเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆทั้งลดราคาค่าซ่อมที่แพงจากราคาค่าอะไหล่และค่าบริการ อีกทั้งได้ความรู้จากการซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ๆที่ยังไม่เคยทำมาก่อนและยังเป็นแนวทางถ่ายทอดความรู้ทางการซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆด้วย

เครื่อง E BEAM EVAP POWER SUPPLY ประกอบด้วย

1. CHAMBER
2. POWER SUPPLY
3. ระบบ VAACUM
4. ระบบ COOLING

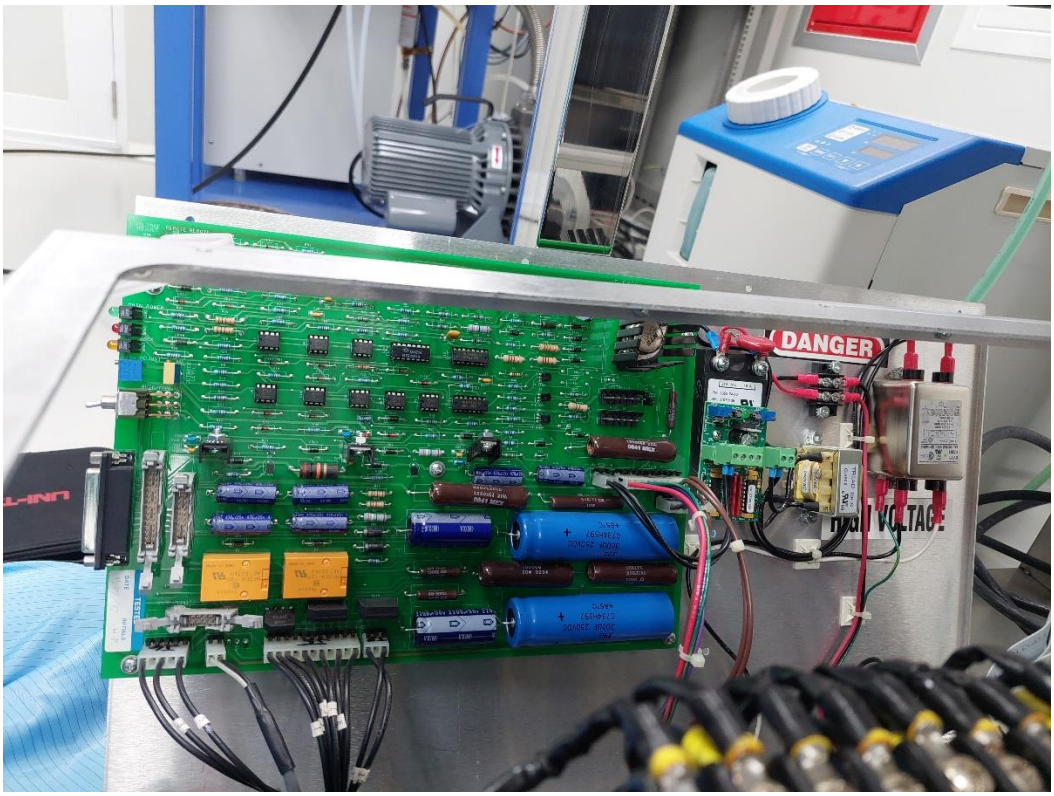
รูปเครื่อง E BEAM EVAP Power supply

3. วิธีและหลักการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึง POWER SUPPLY ที่ชำรุดและได้ทำการแก้ไขซ่อมแซมตามเทคนิคการตรวจซ่อมต่างๆตามรูปที่ 1 เครื่อง E BEAM EVAP Power Supply

อาการ : คือ Power Supply ช๊อตทำให้ลายวงจรขาดจึงไม่สามารถจ่ายไฟไปที่ Output ได้

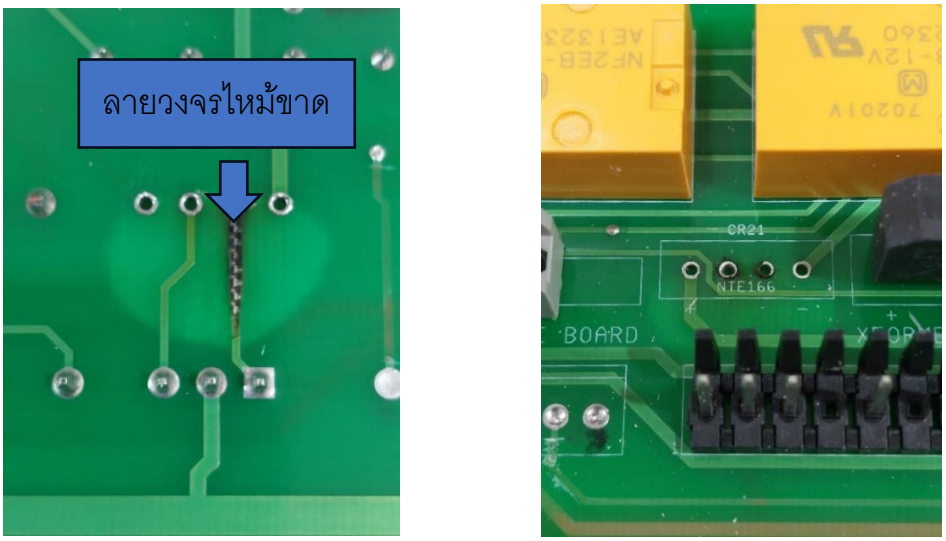
ตรวจสอบ : พบว่าฟิลาเม้นที่ทำหน้าที่ผลิตอิเล็กตรอนซึ่งเป็นอุปกรณ์ Output ที่ทำให้เกิดการเคลือบผิวของวัสดุต่างๆที่นำมาเคลือบนั้นมีสารหรือวัตถุที่ใช้เคลือบผิวมาเกาะระหว่างขั้วทำให้เกิดการช๊อตเกิดขึ้น



รูปบอร์ด Main Board E BEAM EVAP Power Supply

ขั้นตอนการซ่อมแซมบอร์ด Main Power Supply แยกออกเป็นข้อๆดังนี้

1.ทำการตรวจเช็คด้วยสายตาว่ามีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวไหนชำรุดเช่น บวม ไหม้ ลายวงจรมีการขาดหรือไม่

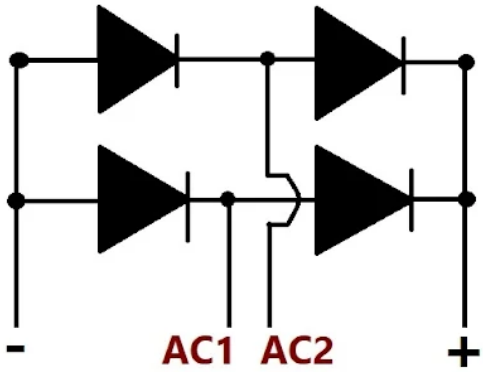


รูปจุดแผ่นปริ้นที่ไหม้ขาด

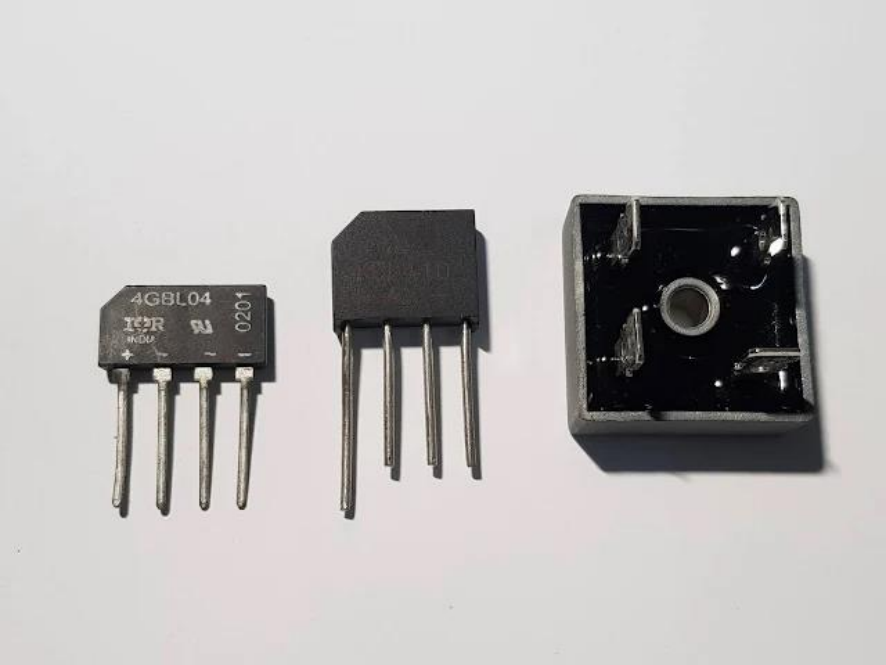
รูปอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสีย

วัดไดโอดบริดจ์ ง่ายๆ วัดตาม ขาไดโอดบริดจ์ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิตอล

วัดไดโอดบริดจ์ง่ายๆ เหมือนกับการวัดไดโอด 4 ตัว เพราะข้างในของไดโอดบริดจ์มีไดโอด 4 ตัวต่อกันอยู่ ลักษณะการต่อมีมาตรฐานตำเหน่งขาแน่นอนและชัดเจน ต้องจำภาพลักษณะวงจรข้างในให้ได้หรือบันทึกรูปไว้ดูก็ได้ หลังจากดูรูปวงจรนี้ 2-3 รอบแล้วและวัดอุปกรณ์จริงก็จะจำวงจรข้างในได้ ไดโอดบริดจ์เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญของภาคจ่ายไฟดังนั้นการวัดดีเสียตัวนี้เป็นจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก

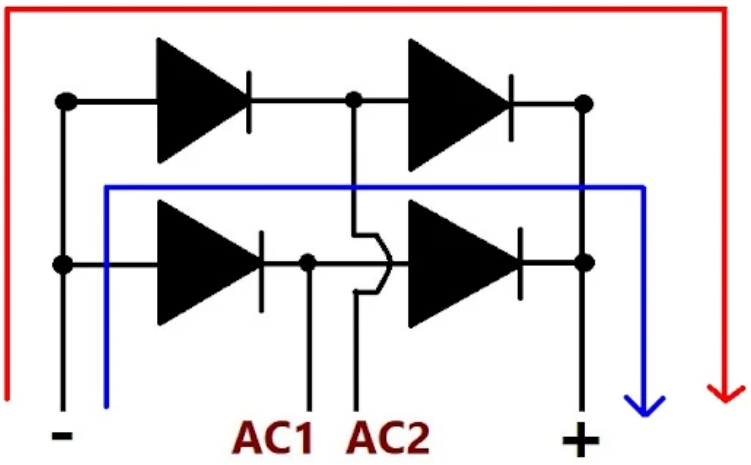


ตำเหน่งขาไดโอดบริดจ์และวงจรข้างใน

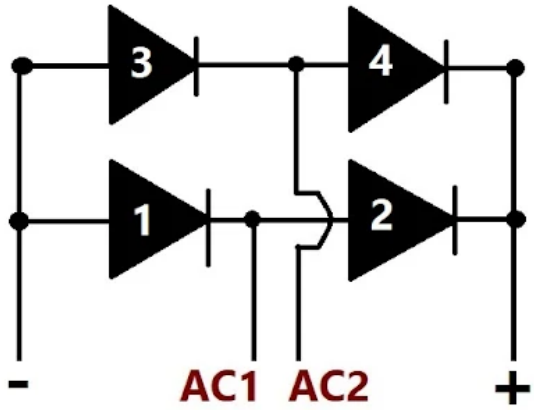


รูปไดโอดบริดจ์แบบต่างๆ

ตำเหน่งขาไดโอดบริดจ์และวงจรข้างในมีตำเหน่งขาและมาตรฐานการต่อที่แน่นอน ไม่ว่าจะสลับด้านอย่างไร วงจรข้างในก็จะยังเหมือนเดิมตามรูป ให้สังเกตทิศทางและเส้นทางของไดโอดแบ่งออกเป็น 2 เส้นทางคือเส้นสีแดงและเส้นสีน้ำเงิน โดยแต่ละเส้นทางเริ่มที่ขา - และไหลไปยังขา +



ที่ตัวไดโอดบริดจ์จะมีชื่อขา + - AC และ AC ทั้งหมด 4 เพื่อใช้ในการอธิบายให้เข้าใจง่ายๆจะใส่ตัวเลขเข้าไปเป็น AC1 AC2 ตามรูป ให้สังเกตเพิ่มอีกว่าขา - จะอยู่ใกล้ขา AC1 และขา + จะอยู่ใกล้AC2



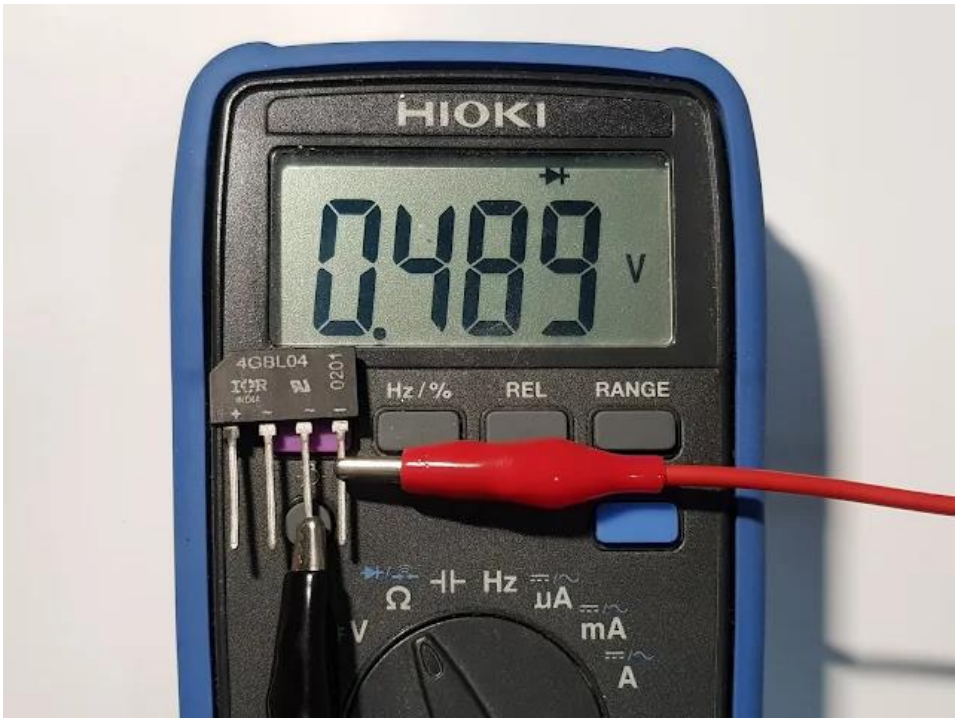
ลำดับขั้นตอนการวัดไดโอดบริดจ์ 4 ขา

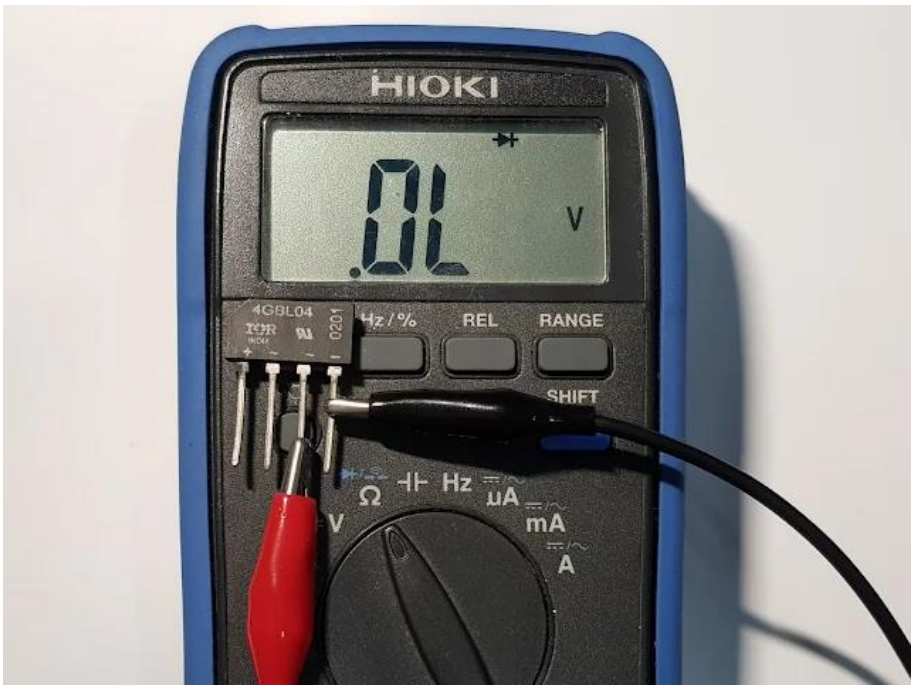
เพื่อให้การวัดครบทุกขาและวัดไดโอดครบทุกตัวจะกำหนดขั้นตอนการวัดตามนี้ ทั้งนี้อาจกำหนดลำดับขั้นตอนแบบอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับการทำความเข้าใจวงจรข้างในของผู้วัด จุดสำคัญ

คือการวัดไดโอดให้ครบทั้ง 4 ตัว ในที่นี้จะยึดขา + และขา - นำแล้วไปวัดเทียบกับขา AC1 และขา AC2 ให้สังเกต 4 ข้อด้านล่างนี้จะวัดไดโอดครบทั้ง 4 ตัวเลย ปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ย่านวัดไดโอด

1. วัดขา - กับขา AC1 หรือวัดไดโอดตัวที่ 1

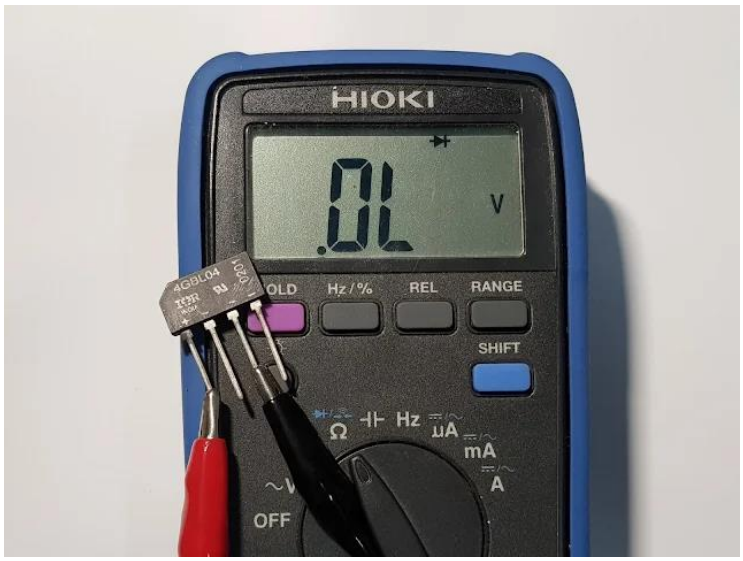
ให้วัดและสลับสายวัด ไดโอดดีหน้าจอจะแสดงแรงดันตกคร่อมไดโอด 0.4-0.8V และแสดง OL 1 ครั้ง





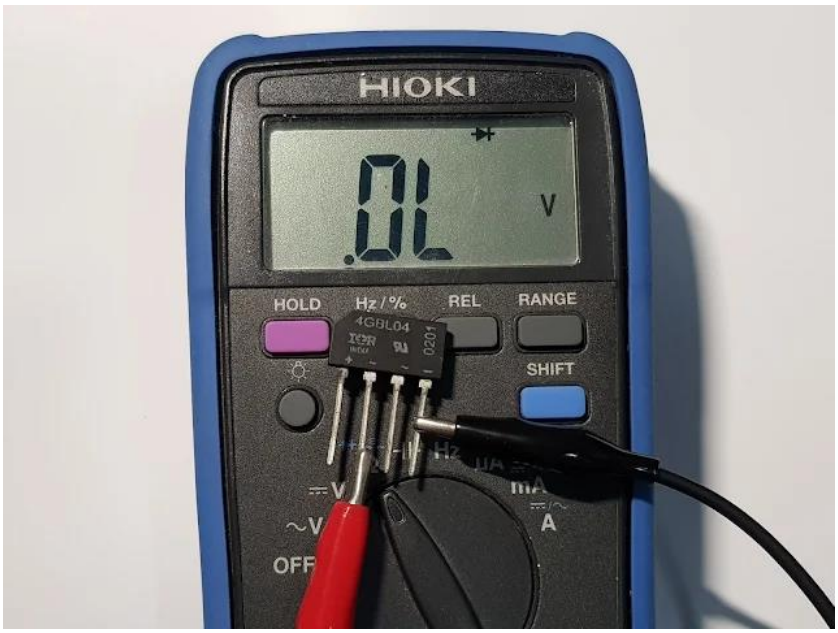
2. วัดขา + กับขา AC1 หรือวัดไดโอดตัวที่ 2

ให้วัดและสลับสายวัด ไดโอดดีหน้าจอจะแสดงแรงดันตกคร่อมไดโอด 0.4-0.8V และแสดง OL 1 ครั้ง



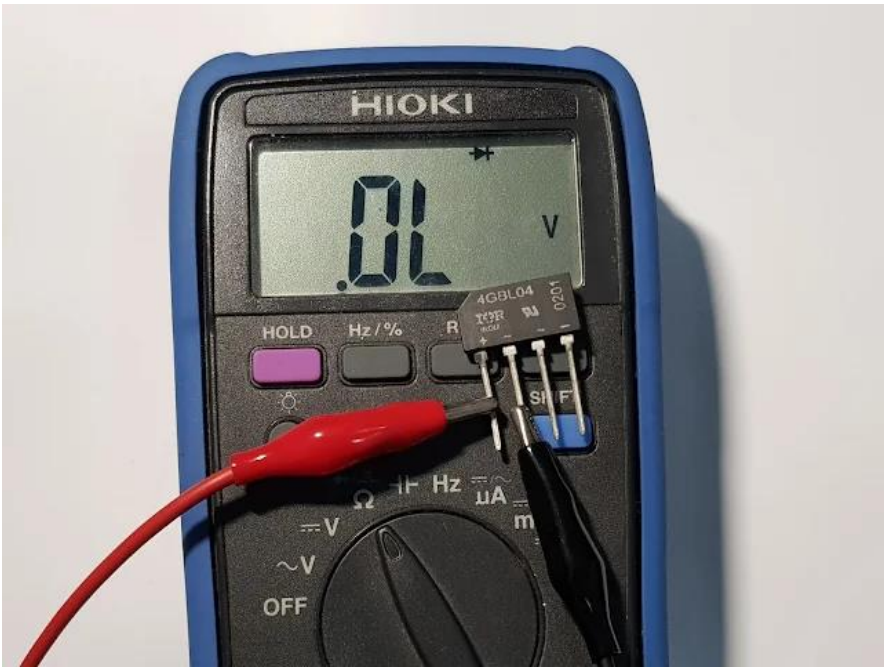
3. วัดขา - กับขา AC2 หรือวัดไดโอดตัวที่ 3

ให้วัดและสลับสายวัด ไดโอดดีหน้าจอจะแสดงแรงดันตกคร่อมไดโอด 0.4-0.8V และแสดง OL 1 ครั้ง



4. วัดขา + กับขา AC2 หรือวัดไดโอดตัวที่ 4

ให้วัดและสลับสายวัด ไดโอดดีหน้าจอจะแสดงแรงดันตกคร่อมไดโอด 0.4-0.8V และแสดง OL 1 ครั้ง

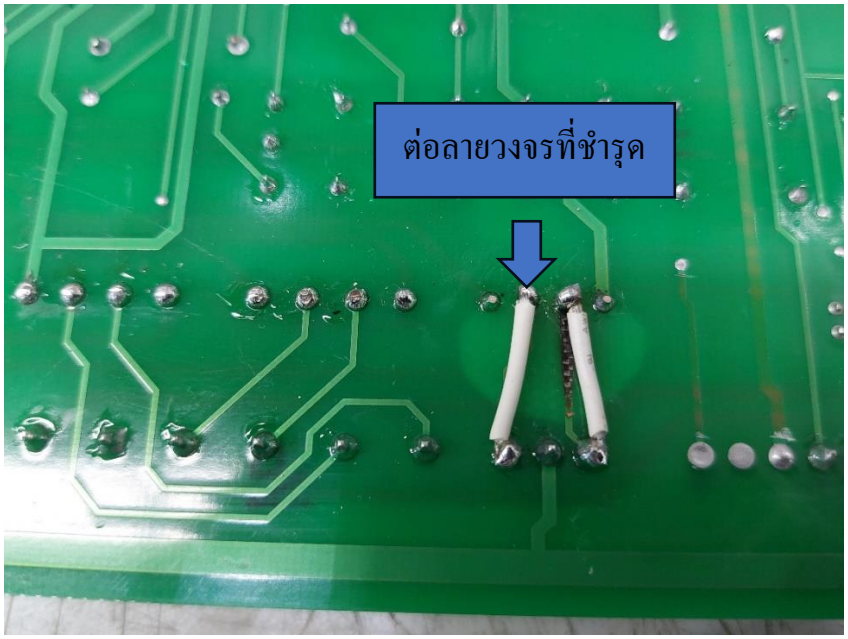


ถ้าไดโอดข้างในตัวใดตัวหนึ่งเสียนั้นคือไดโอดบริดจ์เสีย และไดโอดข้างในอาจจะเสียมากกว่า 1 ตัวก็ได้

ลักษณะของไดโอดเสียคือ

- ไดโอดขาด วัดแล้วหน้าจอแสดง OL ทั้ง 2 ครั้ง
- ไดโอดช๊อต วัดแล้วหน้าจอแสดง 0.00 ทั้ง 2 ครั้ง

การแก้ไข : ถ้าอุปกรณ์ตัวไหนเสียให้หามาใส่ใหม่แทนตัวที่ชำรุดทั้งนี้ได้ทำการตรวจเช็คพบว่า Diode Bride มีการช๊อตเกิดขึ้นและได้ทำการเปลี่ยนใหม่ ส่วนลายวงจรที่ขาดไหม้ได้ทำการใช้สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนขนาดพอๆกับลายวงจรเชื่อมระหว่างจุดที่ลายวงจรเชื่อมกันอยู่

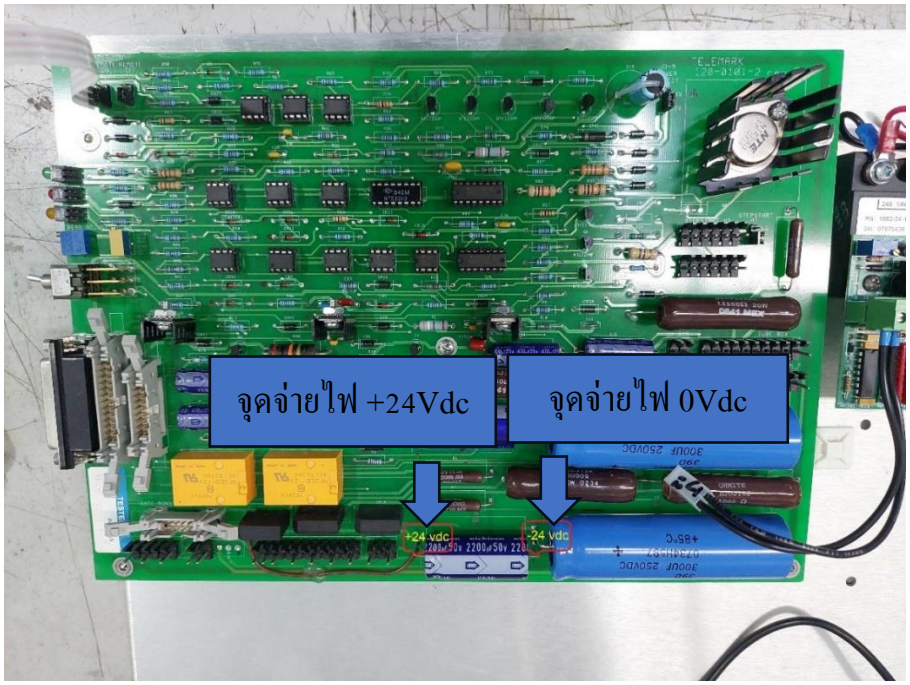


ขั้นตอนการตรวจเช็ค

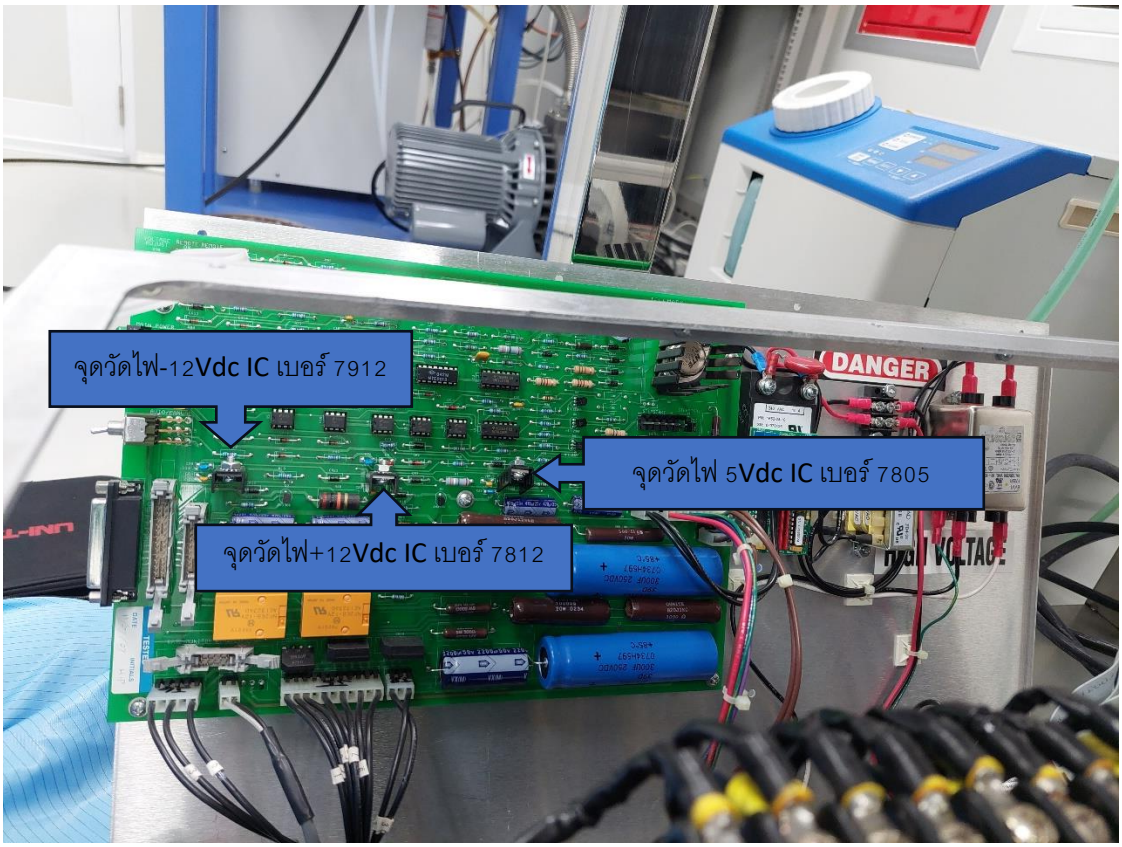
1. ใช้ Multimeter วัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่บนบอร์ดหรือแผงวงจรวัดให้ทั่วว่าไม่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวไหนช๊อตอีกไม่เช่นนั้นอาจทำให้อุปกรณ์ที่เราได้เปลี่ยนใหม่เกิดการเสียหายอีกครั้ง

2. นำแหล่งจ่ายไฟฟ้า DC จากภายนอกมาต่อเข้ากับวงจรที่เราได้ทำการซ่อมแซมแล้วเพื่อดูการทำงานของบอร์ดหรือแผงวงจรที่ได้ทำการแก้ไขไปแล้ว โดยจะใช้ DC Power Supply เชื่อมเข้ากับขั้วของคาปาซิเตอร์ในภาคจ่ายไฟฟ้าของแผงวงจร โดยกำหนดค่าแรงดันที่จ่ายให้กับแผงวงจรเท่ากับ 24 Vdc ซึ่งจะเป็นค่าแรงดันต่ำกว่าค่าจริง เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟแรงดันสูงที่มีผลกระทบกับผู้ปฏิบัติงานและป้องกันความเสียหายกับวงจรด้วย จากนั้นวัดค่าไฟที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวว่าทำงานปกติหรือไม่จนทั่วแผงวงจรพร้อมทั้งนำมือแตะที่อุปกรณ์แต่ละตัวว่ามีความร้อนที่ตัวมันไหม ถ้ามีแสดงว่าอุปกรณ์ตัวนั้นอาจช๊อต ถ้าตัวที่ดีอุณภูมิจะไม่ร้อนมากมือสัมผัสจะรู้สึกอุ่นๆเท่านั้นจะไม่ร้อนมาก

รูป Power Supply



รูป จุดที่ทำการจ่ายไฟฟ้า 24 Vdc เพื่อทำการทดสอบ



รูปจุดวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

จากรูป ได้ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด Output ของ IC 7912, IC 7812, IC 7805 แต่ละตัวซึ่งแต่ละตัวเป็น IC Regulate ควบคุมแรงดันไฟฟ้า IC 7912 เป็น IC ควบคุมแรงดันไฟฟ้า -12 Vdc IC 1812 เป็น IC ควบคุมแรงดันไฟฟ้า +12 Vdc IC 7805 เป็น IC ควบคุมแรงดันไฟฟ้า +5 Vdc ถ้าวัดขา Output ของ IC แต่ละตัวต้องได้ตามค่าของค่าคุณสมบัติของ IC นั้นๆ ถ้าค่าที่วัดได้มีค่าตามคุณสมบัติแล้วนั้นแสดงว่า IC ปกติแต่ถ้าไม่ได้ค่าตามคุณสมบัติของตัว IC แสดงว่า IC ตัวนั้นเสีย(เสียที่ตัวมันเอง)หรือถ้าไม่เสียอาจมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ IC จ่ายไฟให้อาจช๊อตจะต้องทำการหาอุปกรณ์ที่เสียให้พบหมดทุกตัวก่อนที่จะใส่อุปกรณ์ตัวที่ดีเข้าไป ถ้าไม่เช็คให้ดีอาจทำให้อุปกรณ์ใหม่ที่ใส่ลงไปเสียหายได้ จุดนี้ควรระวังต้องหาตัวเสียให้หมด

4. สรุปผลการดำเนินงาน

เป็นการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานแสดงให้เห็นการซ่อมแซมและแก้ไขตามวิธีที่ได้กล่าวมาตามหลักการวัดทดสอบค่าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดนั้นๆ
ได้นำแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ทำการซ่อมแซมแก้ไขในส่วนที่ชำรุดไปติดตั้งและทำการทดสอบจริง ผลปรากฏว่าสามารถใช้งานได้ปกติตามค่าโรงงานที่ได้กำหนดไว้

5.ผู้ใช้ประโยชน์

- ช่างเทคนิคอิเล็กทรอนิกส์

การซ่อมแซม E BEAM EVAP POWER SUPPLY นี้ กลุ่มบุคคลตำแหน่งวิชาชีพหรือผู้ปฏิบัติงาน ที่ท่านคาดว่าสามารถนำความรู้นี้ไปเป็นแนวทางในการซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรืองานต่างที่เกี่ยวข้องนำเทคนิคไปใช้ให้เกิดประโยชน์ไม่มากก็น้อยตามสมควร