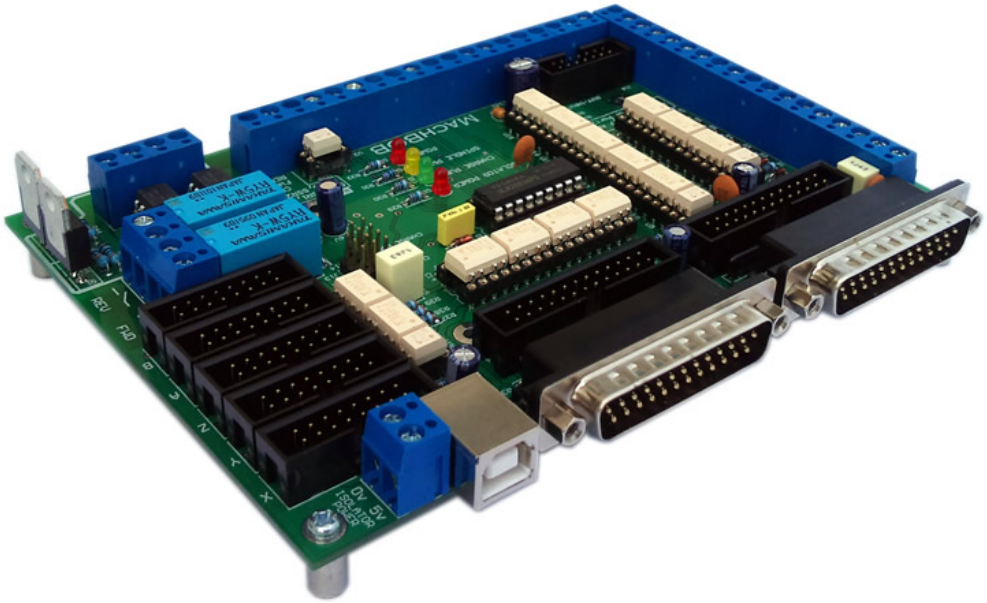
คู่มือ MachBOB (Rev1.0)



ทำความรู้จักกับ MachBOB

MachBOB เป็นบอร์ดเชื่อมต่อ (Breakout Board) สัญญาณชนิดแยกไฟแยกกราวด์ด้วยอุปกรณ์ทางแสง (opto-isolator) ทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างพาราเลลพอร์ทของเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีกับตัวขับมอเตอร์ (motor driver) อีกทั้งมีวงจรจัดการอินพุทเอาท์พุทต่างๆ สำหรับงานควบคุมซีเอ็นซีที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีเป็นตัวคอนโทรลเลอร์

MachBOB ได้บรรจุวงจรสำคัญๆสำหรับงานควบคุมเครื่องซีเอ็นซีเช่น วงจรโซลิดสเตตรีเลย์ 2 ช่องทางสำหรับการปิดเปิดสปินเดิ้ลมอเตอร์, วงจรชาร์จปั๊มพ์เพื่อป้องการอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานด้วยตัวเอง, วงจรสร้างอนาล็อกและรีเลย์ 2 ตำแหน่งสำหรับเชื่อมต่อกับอินเวอร์เตอร์เพื่อใช้ควบคุมสปินเดิลมอเตอร์

วงจรสำคัญๆสำหรับใช้กับเครื่องซีเอ็นซีได้ถูกรวบรวมไว้บนบอร์ด MachBOB ทำให้ประหยัดเนื้อที่ ลดสัญญาณรบกวน, ลดงานเชื่อมต่อวงจรด้วยตัวคุณเอง ลดความผิดพลาดของการเดินสายไฟและประหยัดเวลา

สัญลักษณ์

เครื่องหมาย Warning มีไว้เพื่อเตือนสิ่งที่เป็นอันตรายต่อร่างกายและชีวิต รวมทั้งการก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ต่างๆ

Note. เครื่องหมายโน๊ตจะใช้บอกถึงคุณสมบัติพิเศษ

คำเตือน

- ไฟฟ้าสถิตสามารถทำอันตรายต่ออุปกรณ์อีเลคทรอนิคส์ได้ หากจำเป็นต้องจับหรือแตะอุปกรณ์อีเลคทรอนิคส์บนบอร์ด MachBOB ควรทำการดิสชาร์จตัวเองด้วยการจับพื้นหรือผนังอาคาร ฯลฯ ทุกครั้ง
- จะต้องปิดไฟเลี้ยงก่อนเสมอ ก่อนที่จะต่อหรือถอดสายเสียบสายไฟต่างๆ หรือเสียบจัมเปอร์เพื่อตั้งค่าทางฮาร์ดแวร์หรือจับชิ้นส่วนใดๆ
- ห้ามต่อไฟเลี้ยงวงจรกลับขั้วเพราะจะทำให้อุปกรณ์อีเลคทรอนิคส์เสียหายและใช้การไม่ได้
- ห้ามจ่ายไฟเลี้ยงบอร์ดเกินกว่า 5 Vdc
- ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อขั้วเทอร์มินอลก่อนจ่ายไฟเลี้ยงเข้าวงจร การต่อ**ผิด**และต่อ**หลวม**สามารถทำให้บอร์ดขับเสียหายได้

คุณสมบัติของบอร์ด MachBOB

- รองรับพาราเลลพอร์ทได้ถึง 2 พอร์ทเพื่อใช้อินพุทเอาท์พุทรวมทั้งหมด 18 และ 16 จุดตามลำดับ
- เชื่อมต่อสัญญาณ Step / Direction จำนวนถึง 5 แกน ให้กับเซอร์โวไดรเวอร์และสเต็ปปิ้งมอเตอร์ไดรเวอร์ ที่มีอินพุทแบบแยกไฟแยกกราวด์ (isolated input) ในตัวอยู่แล้ว
- การเชื่อมต่อวงจรอินพุทเอาท์พุทภายนอก เป็นแบบแยกไฟแยกกราวด์ป้องกันสัญญาณรบกวน
- มีโซลิดสเตตรีเลย์ปิดเปิดที่มุมศูนย์องศาซีโร่ครอสซิ่งเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดสัญญาณรบกวน จำนวน 2 ช่องทาง, ขับกระแสได้ 10 Amp, 250 Vac สำหรับปิดเปิดมอเตอร์สปินเดิ้ลและปั๊มน้ำ
- มีวงจรสร้างสัญญาณอนาล็อกแบบแยกไฟแยกกราวด์ (isolated) และรีเลย์ 2 ตำแหน่งสำหรับเชื่อมต่อกับอินเวอร์เตอร์เพื่อใช้ควบคุมสปินเดิลมอเตอร์
- มีขั้วต่อสำหรับเสียบ SmoothStepper ได้โดยตรง เหมาะสำหรับบุคคลที่ใช้โน๊ตบุ๊คหรือเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีรุ่นใหม่ที่ไม่มีพาราเลลพอร์ท
- มีวงจรชาร์จปั๊มพ์ (Charge-Pump) สำหรับการป้องกันสปินเดิ้ลหมุนเองขณะเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี
- อินพุทเป็นแบบ Active Low สามารถใช้ได้กับพาราเลลพอร์ทของคอมพิวเตอร์พีซีทุกประเภท
- เอาท์พุทเป็นแบบทรานซิสเตอร์ NPN รับกระแสได้ถึง 300 mA, 40 Vdc สำหรับขับอุปกรณ์ต่อพ่วงเช่น รีเลย์, หลอดไฟได้โดยตรง และสามารถใช้กับไฟได้หลายระดับเช่น 5 Vdc, 12 Vdc, 24 Vdc
- *มีดิฟเฟเรนเชียลอินพุทสำหรับต่อกับเอ็นโค้ดเดอร์ และเอาท์จากอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ
- มี USB คอนเน็คเตอร์รองรับไฟเลี้ยงจากพอร์ท USB สำหรับวงจรแยกไฟแยกกราวด์

* Mach3 และเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีอาจจะไม่สามารถรับสัญญาณเอ็นโค้ดเดอร์ที่มีจำนวนพลัสต่อรอบสูงได้ ทั้งนี้เพราะ Mach3 ไม่สามารถจะสแกนอินพุทที่เปลี่ยนแปลงเร็วได้ทัน

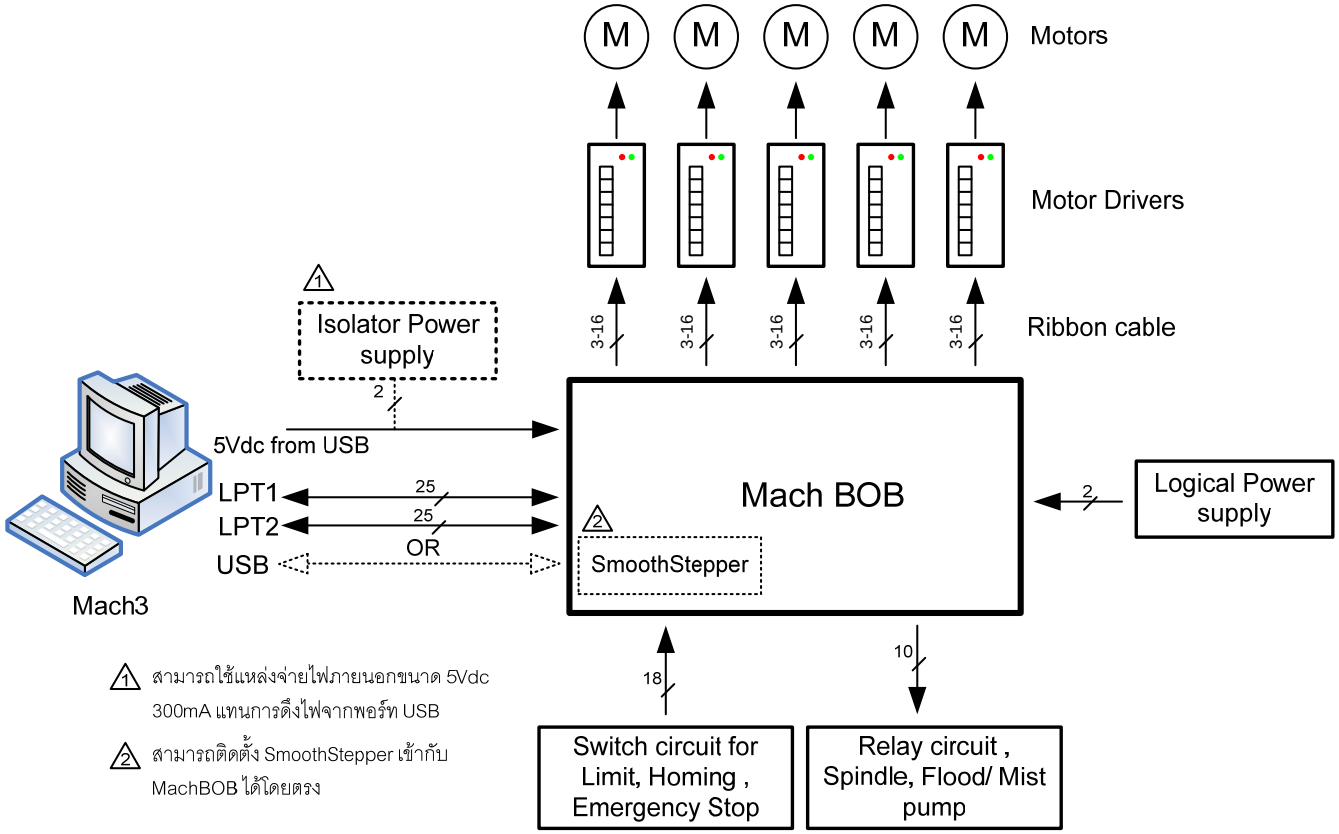
การเชื่อมต่อทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียมเพิ่ม

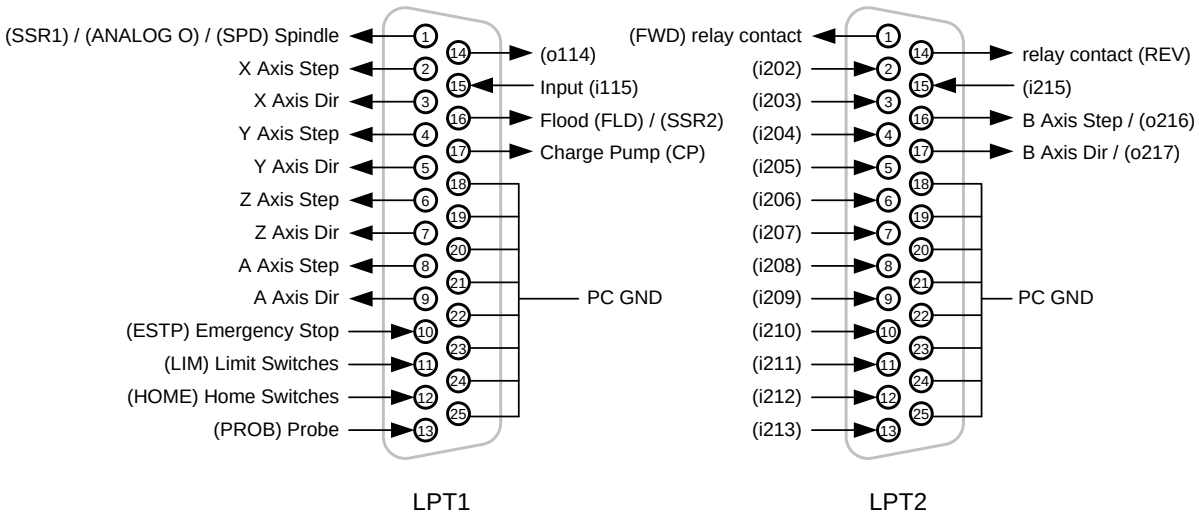
- *สายเชื่อมต่อพาราเลลพอร์ท DB25 แบบ ผู้-เมีย
- *สายเชื่อมต่อ USB สำหรับดึงไฟ 5 Vdc จากพอร์ท USB
- แหล่งจ่ายไฟสำหรับเลี้ยงบอร์ด (Logical) ขนาด 5 Vdc ที่มีกระแส 1 Amp
- อุปกรณ์ภาคอินพุทเช่น สวิตช์หยุดฉุกเฉิน, สวิตช์ลิมิต, สวิตช์โฮมมิ่ง ฯลฯ
- อุปกรณ์ภาคเอาท์พุทเช่น รีเลย์, สปินเดิ้ลมอเตอร์, ปั๊มมอเตอร์ ฯลฯ
- สายไฟขนาดที่เหมาะกับระดับแรงดันและกระแสไฟฟ้า
- เครื่องมือเช่นคีมตัด, คีมปลอกสาย, คีมย่ำสายไฟ, ไขควง, หัวแร้งและตะกั่ว, เทปพันสายไฟ

Note . *รายการที่ไม่ต้องใช้ กรณีที่ใช้ MachBOB รวมกับ SmoothStepper

ผังการเชื่อมต่อ (Connection Diagram)



รูปที่ 1 ผังการเชื่อมต่อบอร์ด MachBOB

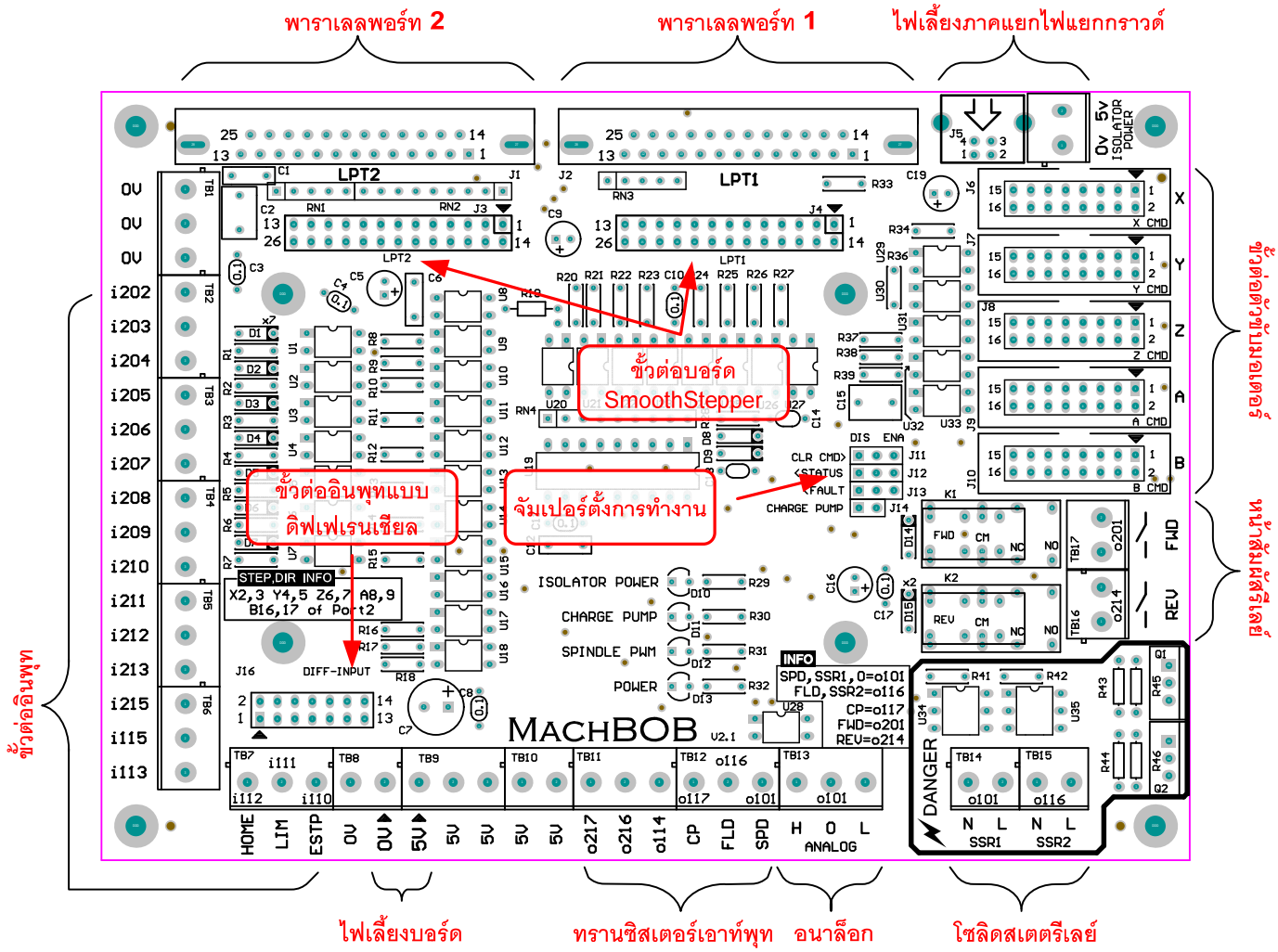


หมายเหตุ

- ชื่อในวงเล็บ (...) เป็นชื่อที่ปรากฏบนเทอร์มินอล
- บางพินถูกนำไปใช้หลายหน้าที่เช่นเอาท์พุทพินที่ o101 ถูกนำไปขับเอาท์พุท เป็นเอ็นพีเอ็นทรานซิสเตอร์, อนาล็อกและโซลิดสเต็ตรีเลย์ซึ่ง

รูปที่ 2 พอร์ทและพินของ MachBOB

บอร์ดเลย์เอาท์และขั้วต่อต่าง ๆของ MachBOB



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์หมายเลขอินพุท/เอาท์พุทของพาราเลลพอร์ทและขั้วต่อของ MachBOB

ความหมายของขั้วต่อเขียนได้เป็นตัวอักษร 4 หลัก DPXX เช่น i215, i115, o217, o201

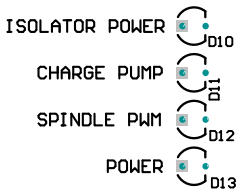
D = Direction เป็นทิศทาง input หรือ output

P = Port number เป็นพอร์ทแอสเดรส 1 หรือ 2

XX = เป็นหมายเลข 01-25 หรือเลขที่พินของพาราเลลพอร์ท

ดังนั้นตอนนำค่าไปตั้งในคอนฟิก Ports and Pins สำหรับขั้ว o217 จะต้องเป็นพอร์ทที่ 2 พินที่ 17 และ LowActive เป็นต้น

ไฟแสดงสถานะ (LED Status)



รูปที่ 5 ไฟ LED แสดงสถานะ

บนบอร์ด MachBOB มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ 4 ตัวได้แก่

ISOLATOR POWER แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟสำหรับวงจรอินพุท/เอาท์พุทแบบแยกไฟแยกกราวด์ด้านพาราเลลพอร์ท

CHARGE PUMP แสดงสถานะของวงจรชาร์จปั๊มพ์ ถ้าไฟติดสว่าง แสดงว่ามีสัญญาณชาร์จจากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี - ไฟดวงนี้จะติดตลอดถ้าเราใส่จัมเปอร์ J14 เพื่อเป็นการเลิกการใช้งานวงจรตรวจจับสัญญาณชาร์จปั๊มพ์

SPINDLE PWM แสดงสถานการณ์ทำงานของเอาท์พุทขับสปินเดิ้ล ซึ่งเป็นไปใน 2 ลักษณะคือ (1) ไฟดับและติดสว่างจ้าจะบอกสถานะเอาท์พุท SPD และ SSR1 ว่าปิดหรือเปิด หรือว่า (2) แบบอนาล็อก ในกรณีของอนาล็อกจะสังเกตว่าไฟจะติดสว่างน้อยหรือมากขึ้นอยู่ระดับสัญญาณอนาล็อกที่เอาท์พุท O ของช่องต่ออนาล็อก

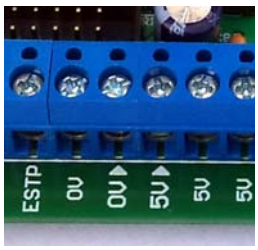
POWER แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงหลัก (Logical circuit) ของบอร์ด MachBOB

แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟให้กับบอร์ด MachBOB มีด้วยกัน 2 ส่วน คือแหล่งจ่ายไฟสำหรับวงจรลอจิกทั่วไป (Logical) วงจรแยกไฟแยกกราวด์ (Isolator) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.**แหล่งจ่ายไฟสำหรับวงจรลอจิกทั่วไป** (Logical Power Supply Unit) **ขนาด** 5Vdc, 1 Amp

จุดต่อไฟเลี้ยงบอร์ด MachBOB คือ 0V> และ 5V>

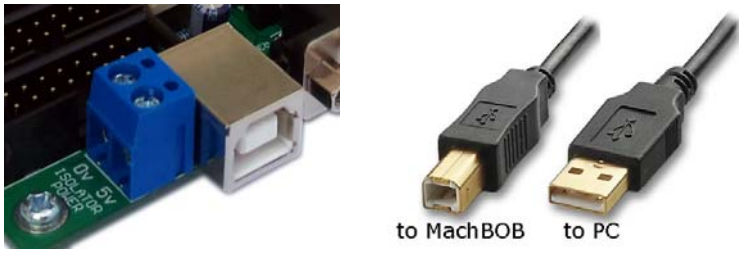


รูปที่ 5 ขั้วต่อไฟเลี้ยงบอร์ด

2. **แหล่งจ่ายไฟสำหรับวงจรแยกไฟแยกกราวด์** (Isolator Power Supply Unit) **ขนาด** 5Vdc 300mA

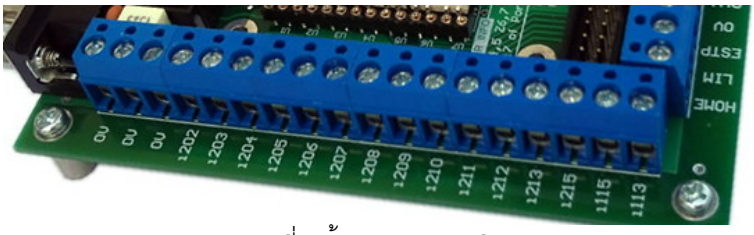
การต่อไฟเลี้ยงวงจรแยกไฟแยกกราวด์ทำได้ 2 วิธีคือใช้สาย USB-B ดึงไฟจากพอร์ท USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี หรือจะใช้แหล่งจ่ายไฟภายนอกต่อเข้าที่เทอร์มินอลเขียนว่า 0v และ 5v

Note. การใช้ MachBOB คู่กับ SmoothStepper จะยกเลิกการจ่ายไฟเข้าขั้วต่อทั้งสองนี้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเราสามารถดึงไฟลงขาที่ 26 ของขั้วต่อ IDC26 ได้



รูปที่ 6 ขั้วต่อไฟเลี้ยงวงจรแยกไฟแยกกราวด์

ภาคอินพุท (Inputs)



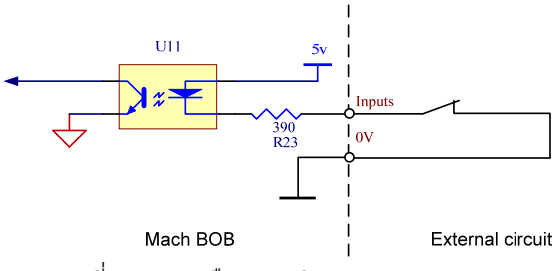
รูปที่ 7 ขั้วต่อสัญญาณอินพุท

ภาคอินพุทของ MachBOB เป็นแบบแยกไฟแยกกราวด์ออกจากด้านคอมพิวเตอร์พีซีกล่าวคือไม่มีการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับคอมพิวเตอร์พีซีแต่อาศัยการเชื่อมต่อสัญญาณทางแสงแทน ทั้งนี้เพื่อลดสัญญาณรบกวนที่อาจจะเกิดจากการทำงานของอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุทและมอเตอร์ไดรเวอร์ อีกทั้งป้องกันความเสียหายให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีในกรณีเกิดไฟแรงดันสูงลัดวงจรผ่านเขามายังบอร์ด MachBOB

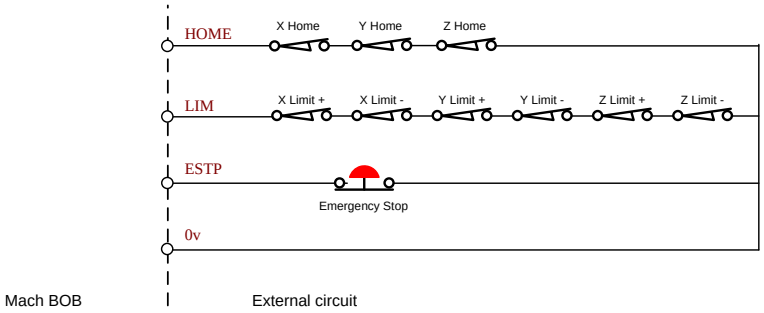
รูปที่ 8 เป็นวงจรเสมือนภาคอินพุทของ MachBOB ด้านหนึ่งของ LED ภายในตัวออพโตไอโซเลเตอร์ จะถูกต่อเข้ากับไฟเลี้ยง 5v ส่วนอีกด้านหนึ่งถูกต่อไปใช้งานโดยมีวงจรภายนอก (external circuit) เป็นตัวสั่งงาน - ในที่นี้เราใช้สวิตซ์ต่อลงกราวด์เพื่อปิดเปิดให้ LED ภายในออพโตไอโซเลเตอร์ทำงาน

สถานะของการปิดเปิดจะถูกถ่ายทอดโดยทางแสงไปยังฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่ซึ่งมีซอฟท์แวร์ Mach3 คอยรับสัญญาณ อินพุทต่างๆที่ Mach3 รับรู้ได้แก่ปุ่มหยุดฉุกเฉิน (EStop), ลิมิตสวิตซ์ (Limit) บนแกนต่างๆ, โฮมสวิตซ์ (Home) หรือเซนเซอร์ ตามที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 9 และ 10

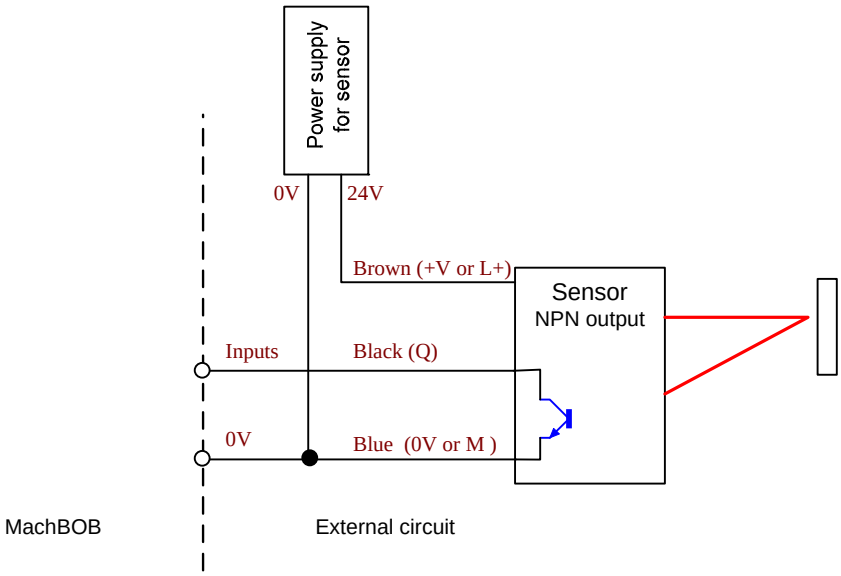
นอกจากนี้เรายังสามารถต่อสัญญาณอื่นๆอีกมากเพื่อใช้งาน Mach3 ได้อย่างเต็มที่ ตัวอย่างเช่น สัญญาณหัววัด (probe), สัญญาณเอ็นโค้ดเดอร์ (encoder), สัญญาณมือหมุน (MPG), สัญญาณไทม์มิ่ง (timing) และอินเด็ซ (index) สำหรับงานเครื่องกลึง ฯลฯ



รูปที่ 8 วงจรเสมือนภาคอินพุทของ MachBOB



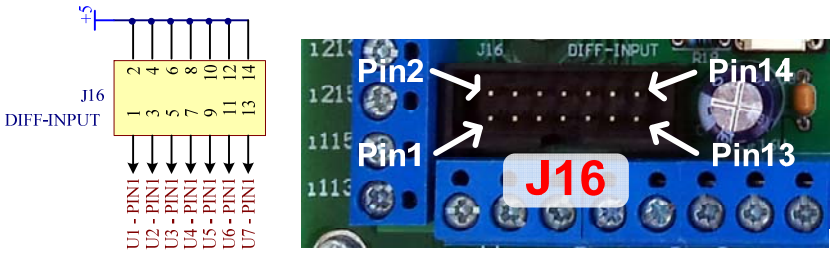
รูปที่ 9 วงจรสวิตช์ โฮม, ลิมิต, ปุ่มหยุดฉุกเฉิน

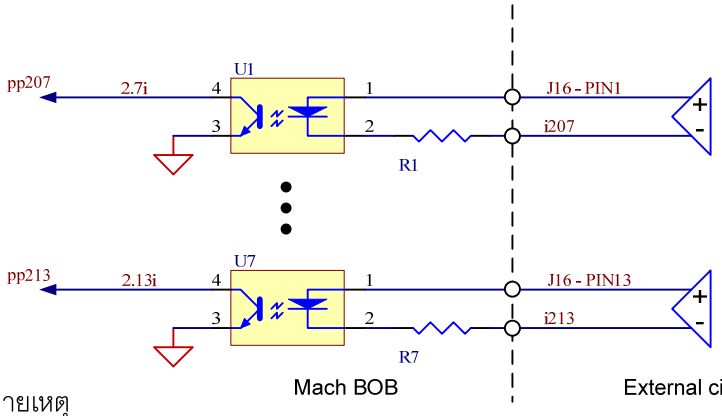


รูปที่ 10 วงจรเซนเซอร์ประเภทเอาท์พุท NPN กับอินพุทของ MachBOB

ดิฟเฟเรนเชียลอินพุท (Differential Inputs)

นอนจากอินพุทที่มีคอมมอนเป็นไฟ 0v แล้ว MachBOB ยังได้เตรียมอินพุทอีกกลุ่มหนึ่งที่ผ่านเทอร์มินอล หมายเลข i207- i213 ที่สามารถรับสัญญาณแบบดิฟเฟเรนเชียลแบบที่ใช้ในอุปกรณ์เอ็นโค้ดเดอร์ได้ หรือแม้กระทั่งรับอินพุทจากเซนเซอร์ประเภท PNP ก็ได้





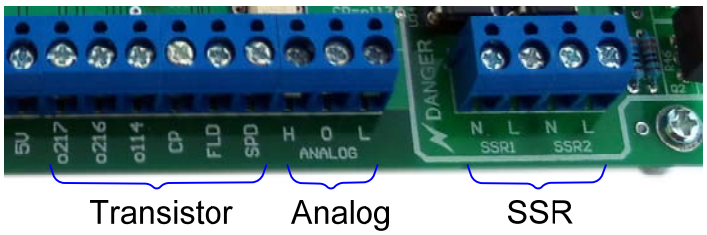
หมายเหตุ

จัมเปอร์ J16 มีไว้สำหรับเลือกให้อินพุท i207 – i213 เป็นแบบธรรมดา (ใส่จัมเปอร์เอาไว้) หรือเป็นแบบดิฟเฟเรนเชียล (จัมเปอร์ถูกดึงออกและต่อสัญญาณไปใช้),
ขา 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 ของ J16 เป็นจุดต่อเพิ่มเติมกรณีที่เราเลือกเป็นแบบดิฟเฟเรนเชียล

รูปที่ 11 ดิฟเฟเรนเชียลอินพุทกับตำแหน่งขั้วต่อบนบอร์ด MachBOB

Note. Mach3 และเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีอาจจะไม่สามารถรับสัญญาณเอ็นโค้ดเดอร์ที่มีจำนวนพลัสต่อรอบสูงหรือเอ็นโค้ดเดอร์ที่หมุนเร็วได้ ทั้งนี้เพราะ Mach3 จะไม่สามารถจะสแกนอินพุทที่เปลี่ยนแปลงเร็วได้ทัน อย่างไรก็ตามเราสามารถปรับปรุงความเร็วสแกนด้วยการปรับ Kernel speed ที่เมนู ports and pins ให้สูงขึ้น รวมทั้งใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่เร็วขึ้น

ภาคเอาท์พุท (Outputs)



รูปที่ 12 ขั้วต่อเอาท์พุทประเภทต่างๆ

ทรานซิสเตอร์เอาท์พุท

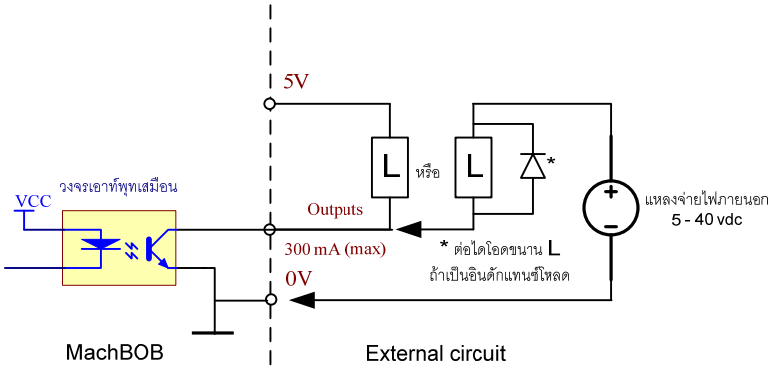
ภาคเอาท์พุทของ MachBOB เป็นแบบแยกไฟแยกกราวด์ออกจากด้านคอมพิวเตอร์พีซีกล่าวคือไม่มีการเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีแต่อาศัยการเชื่อมต่อสัญญาณทางแสง ทั้งนี้เพื่อลดสัญญาณรบกวนที่

รูปที่ 13 แสดงการใช้ต่อเอาท์พุท 3 รูปแบบคือต่อโหลดใช้กับไฟ 5 โวลท์, 24 โวลท์ และกับแหล่งจ่ายไฟภายนอก

ที่ขั้วเอาท์พุทตามรูปที่ 13 วงจรเสมือนที่มีทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ต่ออยู่ - การทำงานของ NPN จะการดึงกระแสไฟเข้าขั้วต่อ (sink in) ซึ่งทำให้เราสามารถนำไปขับโหลดที่มีโวลเทจได้หลายระดับดังที่แสดงในรูปที่ 13

ส่วนการนำไปต่อกับโหลดที่เป็นขดลวดเหนี่ยวนำ เช่นรีเลย์จะต้องมีไดโอดต่อคร่อมคอลย์ของรีเลย์ตามรูป ทั้งนี้เพื่อป้องกันไฟสูงรบกวนย้อนกลับ

สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการต่อไฟบอกสถานะการทำงานของเครื่องมินิซีเอ็นซีของท่านๆสามารถนำเอาท์พุทไปจุดไฟ LED ที่หน้าปัดเครื่องจักรได้ ซึ่งท่านจะต้องอนุกรมกับ R ค่า 390 ohm สำหรับ LED ที่ต่อเข้ากับไฟ 5 v และค่า 3k สำหรับไฟ 24v หรือได้จากการคำนวณด้วยสูตร R=E/I โดยท่านจะต้องทราบค่ากระแสที่ใช้กับโหลดก่อน จากนั้นค่อยนำมาหาค่า R อีกทีหนึ่ง



รูปที่ 13 วิธีต่อใช้เอาท์พุทในรูปแบบต่างๆ

อนาล็อกเอาท์พุท

อนาล็อกเอาท์พุทของ MachBOB เป็นแบบแยกไฟแยกกราวด์เช่นกัน จะผลิตสัญญาณอนาล็อกในช่วง 0 - 5Vdc หรือ 0-10Vdc ด้วยการอาศัยแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงหรือไฟอ้างอิงจากอินเวอร์เตอร์ และการทำงานร่วมกับสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) ที่ได้จาก Mach3

โดยปกติไฟเลี้ยงหรือไฟอ้างอิงจากอินเวอร์เตอร์จะเป็น 0 กับ 5Vdc หรือ 0 กับ 10Vdc และท่านสามารถวัดระดับไฟนี้ได้ด้วยโวลท์มิเตอร์เพื่อยืนยันระดับโวลเทจและขั้วบวกลบของไฟอ้างอิงนี้

วิธีการต่อให้ท่านต่อไฟ 0V เข้าขั้วเทอร์มินอล L และ 5Vdc หรือ 10Vdc เข้ากับเทอร์มินอล H และต่อขาอนาล็อกเอาท์พุท O ไปใช้งาน

ระดับโวลเทจของอนาล็อกเอาท์พุทจะสอดคล้องกับความสว่างของหลอดไฟ LED ชื่อว่า SPINDLE PWM กล่าวคือ ระดับไฟจะอยู่ใกล้กับ 0V เมื่อ LED ติดหรี่ๆ และระดับไฟไกลค่าไฟอ้างอิงเมื่อ LED ติดสว่าง

ท่านสามารถปรับแต่งประสิทธิภาพและความแม่นยำของการผลิตสัญญาณอนาล็อกได้ด้วยการ ปรับความถี่ (PWMBase Frequency) จากค่า 100 ถึง 400 Hz หรือค่าอื่นๆ เพื่อดูความเสถียรและความละเอียด (ความละเอียดหรือว่า resolution ได้จากความเร็ว kernel speed หารด้วยความถี่ PWMBase) ให้เหมาะกับอินเวอร์เตอร์

ในกรณีที่อินเวอร์เตอร์ไม่ทำงานหรือว่ามอเตอร์ไม่หมุน (หลังจากที่ท่านป้อนค่า Spindle Speed และคลิกปุ่ม Spindle CW F5 แล้ว) ให้ท่านตรวจสอบว่าอินเวอร์เตอร์พร้อมรับสัญญาณอนาล็อกและหน้าสัมผัสรีเลย์จากขั้วเทอร์มินอลของมันหรือไม่ เพราะโดยปกติอินเวอร์เตอร์จะรับคำสั่งจากหน้าปัดของมันเป็นเบื้องต้น การทดสอบอินเวอร์เตอร์ด้วยการนำตัวต้านทานปรับค่าได้ (potentiometer) และสวิตช์จริงๆมาต่อที่ขั้วเทอร์มินอลตามที่คู่มือของอินเวอร์เตอร์แนะนำน่าจะเป็นตัวบ่งบอกที่ดีว่าท่านได้ตั้งค่าพารามิเตอร์ของอินเวอร์เตอร์ถูกต้องหรือไม่

นอกจากนี้การปรับความเร็วของสปินเดิ้นให้สอดคล้องกับความเร็วจริง ให้ท่านศึกษาวิธีตั้งค่าได้พลูเล่ย์ (Pulley) ได้จากคู่มือ Mach3

WARNING **คำเตือน** การต่อไฟเข้าขั้วเทอร์มินอล H, O, L ผิดหรือสลับขั้วจะทำให้วงจรเสียหายได้

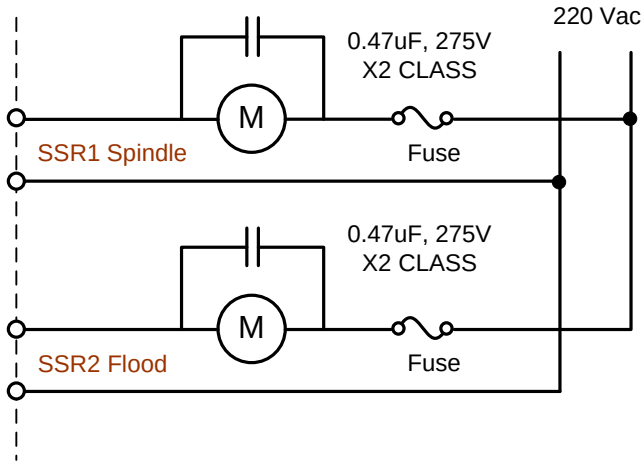
โซลิดสเตตรีเลย์เอาท์พุท

SSR หรือโซลิดสเตตรีเลย์ที่ติดมากด้วยกับบอร์ด MachBOB เป็นแบบที่ใช้กับไฟ AC และจะทำการปิดเปิดไฟที่มุมศูนย์องศาซีโร่ครอสซิ่ง ไม่มีหน้าสัมผัส, สามารถขับโหลดได้ 10 Amp 250 Vac การทำงานของ SSR แบบซีโร่ครอสซิ่ง ดีกว่ารีเลย์แบบกลไกและ SSR แบบธรรมดา ตรงที่ว่าไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนจากการตัดต่อมอเตอร์

อย่างไรก็ตามสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการหมุนของมอเตอร์ด้วยแปรงถ่านอาจจะยังคงอยู่ หรือว่าสัญญาณรบกวนที่เกิดจากอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ เหล่านี้อาจจะต้องติดตั้งอุปกรณ์กร่องสัญญาณ (Filter) เพิ่มเติม

Note . ผู้ใช้จำเป็นต้องติดตั้งแผ่นระบายความร้อนให้ตัวไตรแอคเพิ่มเติมหากความร้อนเกินกว่า 75 ºC

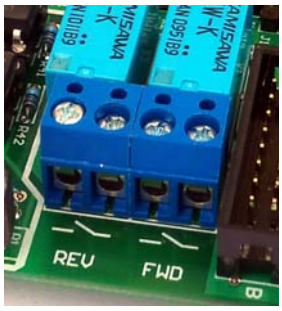
WARNING **คำเตือน!** ไฟ 220 Vac เป็นอันตรายต่อชีวิต ต้องระมัดระวังจากการสัมผัสโดยตรง



รูปที่ 14 การต่อโหลดกับเอาท์พุท SSR

รีเลย์เอาท์พุท

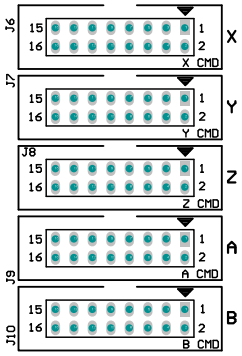
บอร์ด MachBOB มีสัมผัสรีเลย์ (dry contact) แบบ NO (normally open) อยู่ 2 ตำแหน่ง ในเบื้องต้นถูกออกแบบไว้ให้ใช้งานร่วมกับอินเวอร์เตอร์สำหรับเป็นหน้าสัมผัสบังคับการเดินหน้า (forward) และถอยหลัง (reverse) สำหรับท่านที่ไม่ได้ใช้อินเวอร์เตอร์ท่านสามารถนำหน้าสัมผัสดังกล่าวไปใช้งานทั่วๆไปได้ โดยสเปคของหน้าสัมผัสสำหรับโหลดความต้านทานอยู่ที่ 1 Amp 24Vdc หรือ 0.5 Amp 120Vac การใช้กระแสหรือว่าระดับไฟสูงกว่านี้จะทำให้รีเลย์เสียหายได้



รูปที่ 15 ขั้วต่อหน้าสัมผัสรีเลย์

มอเตอร์ไดรเวอร์เอาท์พุท (Motor Driver I/O)

ขั้วต่อสัญญาณอินพุทเอาท์พุทสำหรับตัวขับมอเตอร์ของ MachBOB จะเหมือนกับ VSD-E ของบริษัท Granite Device ทำให้การใช้สายแพที่มีมาให้กับตัวบอร์ด MachBOB เสียบเชื่อมสัญญาณจะเป็นเรื่องที่ง่าย



รูปที่ 16 ช่องต่อสัญญาณขับแกนต่าง

สำหรับการเชื่อมต่อไปยังตัวขับเซอร์โวมอเตอร์หรือสเต็ปปิ้งมอเตอร์ยี่ห้ออื่นๆ ก็สามารถทำได้เช่นกัน ซึ่งถ้าเราทราบขาสัญญาณต้นทางและปลายทางก็สามารถจะเชื่อมต่อสัญญาณกันได้ ด้วยการใช้สายแพที่มากับ MachBOB ตัดหัวด้านหนึ่งทิ้ง จากนั้นฉีกและดึงสายสัญญาณที่ต้องการออกมาต่อเข้ากับขั้วต่อของตัวขับมอเตอร์ได้โดยตรง

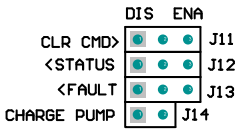
MachBOB				VSD-E		
ลำดับ	ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่		ลำดับ	ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่
1	PCGND	ไฟลบสำหรับ Source		1	NC	-
2	0v	ไฟลบ-ลอจิกคอล		2	IO_COM	กราวด์ของ controller (**SPI GND**)
3	PCVCC	ไฟบวกสำหรับ Sink		3	STEP+	อินพุทขาบวก - สัญญาณ STEP
4	Step	สัญญาณ Step จาก Mach3		4	STEP-	อินพุทขาลบ - สัญญาณ STEP
5	PCVCC	ไฟบวกสำหรับ Sink		5	DIR+	อินพุทขาบวก - สัญญาณ DIR
6	Dir	สัญญาณ Dir จาก Mach3		6	DIR-	อินพุทขาลบ - สัญญาณ DIR
7	5v	ไฟบวก-ลอจิคอล		7	IO_VCC	ไฟของ controller (**SPI VCC**)
8	0v	ไฟลบ-ลอจิกคอล (เหมือนขา 2)		8	IO_COM	กราวด์ของ controller (เหมือนขา 2)
9	-	สงวนไว้		9	IN4	อินพุททั่วไป (**SPI SCLK**)
10	-	สงวนไว้		10	IN3	อินพุททั่วไป (**SPI MOSI**)
11	Fault	อินพุทรับสัญญาณฟอลต์		11	OUT2	เอาท์พุทผิดพลาดส่งให้ controller
12	Status	อินพุทรับสัญญาณอื่นๆ		12	OUT1	เอาท์พุทสถานะส่งให้ controller (**SPI MISO**)
13	DrvGND	ไฟลบ-เคลียร์ฟอลต์เอาท์พุท		13	VSD_0V	ไฟลบ-สัญญาณอนาล็อก
14	DrvVCC	ไฟบวก-เคลียร์ฟอลต์เอาท์พุท		14	VSD_5V	ไฟบวก-สัญญาณอนาล็อก
15	-	สงวนไว้		15	VSD_AIN1	อินพุท1-สัญญาณอนาล็อก
16	DrvClrFault	เอาท์พุทเคลียร์สัญญาณฟอลต์		16	VSD_AN2	อินพุท2-สัญญาณอนาล็อก

รูปที่ 17 ตารางสัญญาณ MachBOB และ VSD-E

MachBOB				Drive Name		
ลำดับ	ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่		ลำดับ	ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่
1	PCGND	ไฟลบสำหรับ Source				
2	0v	ไฟลบ-ลอจิกคอล				
3	PCVCC	ไฟบวกสำหรับ Sink				
4	Step	สัญญาณ Step จาก Mach3				
5	PCVCC	ไฟบวกสำหรับ Sink				
6	Dir	สัญญาณ Dir จาก Mach3				
7	5v	ไฟบวก-ลอจิคอล				
8	0v	ไฟลบ-ลอจิกคอล (เหมือนขา 2)				
9	-					
10	-					
11	Fault	อินพุทรับสัญญาณฟอลต์				
12	Status	อินพุทรับสัญญาณอื่นๆ				
13	DrvGND	ไฟลบ-เคลียร์ฟอลต์เอาท์พุท				
14	DrvVCC	ไฟบวก-เคลียร์ฟอลต์เอาท์พุท				
15	-					
16	DrvClrFault	เอาท์พุทเคลียร์สัญญาณฟอลต์				

รูปที่ 18 ตารางสัญญาณ MachBOB กับตัวขับมอเตอร์ของผู้ใช้

จัมเปอร์ (Jumper)



รูปที่ 19 ตำแหน่งจัมเปอร์

CLR CMD> หรือ Clear Command เมื่อจัมเปอร์อยู่ในตำแหน่ง ENA จะทำให้ Mach3 สามารถส่งคำสั่งเคลียร์ข้อผิดพลาด (error) ให้กับตัวขับมอเตอร์ได้

<STATUS เมื่อจัมเปอร์อยู่ในตำแหน่ง ENA จะทำให้ Mach3 รับสถานะเพิ่มเติมอื่นๆจากตัวขับมอเตอร์ได้ โดยสัญญาณนี้จะถูกเชื่อมเข้ากับอินพุทพิน i115

<FAULT เมื่อจัมเปอร์อยู่ในตำแหน่ง ENA จะทำให้ Mach3 รับรู้สัญญาณผิดพลาด (fault) จากตัวขับมอเตอร์ได้ โดยสัญญาณนี้จะถูกเชื่อมเข้ากับอินพุทพิน i110 ซึ่งโดยเบื้องต้นพินนี้ถูกกำหนดให้เป็นสัญญาณ Estop อย่างไรก็ตามเราสามารถกำหนดให้ขานี้เป็นสัญญาณลิมิต (limit) เพื่อจะหยุดการทำงานของ Mach3 ได้เช่นกัน

CHARGE PUMP เมื่อจัมเปอร์อยู่ในตำแหน่ง DIS จะเป็นการยกเลิกการตรวจจับสัญญาณชาร์จปั๊มพ์หรือสัญญาณความถี่ 12.5khz (รายละเอียดให้ดูเพิ่มเติมจากหัวข้อชาร์จปั๊มพ์)

Note. สืบเนื่องจากขั้วต่อตำแหน่ง DIS ของสัญญาณ CLR CMD>, <STATUS และ <FAULT ถูกออกแบบให้ปล่อยว่างเอาไว้ – เราอาจจะเพิ่มเติมหรือว่าเชื่อมต่อสัญญาณที่เหมาะสมกับตัวขับมอเตอร์และลิงค์สัญญาณดังกล่าวเข้ากับขาที่ว่างนี้

ชาร์จปั๊มพ์ (Charge-Pump)

ชาร์จปั๊มพ์เป็นกลไกของการทำงานของโปรแกรม Mach3 เพื่อความปลอดภัยของเครื่องจักร เมื่อ Mach3 อยู่ในสภาวะพร้อมจะเดินเครื่องมันจะกำเนิดสัญญาณความถี่ 12.5 khz ส่งมายังวงจรชาร์จ ซึ่งวงจรนี้จะปั๊มระดับแรงดันไฟฟ้าให้เป็นลอจิก “ON” สำหรับเปิดอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆเช่นสปินเดิ้ลเป็นต้น ในกรณีที่เราเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีแต่ยังไม่เข้าโปรแกรม Mach3 สัญญาณนี้ก็จะไม่มีมา

บนบอร์ด MachBOB มีวงจรรับสัญญาณชาร์จปั๊มพ์ตัวนี้ และให้เอาท์พุทที่ขั้วต่อ CP สำหรับผู้ใช้นำไปต่อรีเลย์ภายนอกเพื่องานเซฟตี้เช่นว่าใช้ตัดหรือต่อไฟ 220 Vac เข้าเครื่องจักร

ในกรณีที่เรานำบอร์ด MachBOB ไปใช้กับซอฟท์แวร์อื่นๆเช่น KCNC, TurboCNC ซึ่งอาจจะไม่มีสัญญาณชาร์จปั๊มพ์ดังกล่าว - ให้เรายกเลิกการทำงานของชาร์จปั๊มพ์ด้วยการใส่จัมเปอร์ให้กับขั้วต่อ J14 ตามตำแหน่งในรูปที่ 19

Note. เอาท์พุทที่อิงอยู่กับการทำงานของวงจรชาร์จปั๊มพ์ได้แก่ SPD, FLD, SSR1, SSR2 สัญญาณเหล่านี้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อมีสัญญาณชาร์จปั๊มพ์เท่านั้น เมื่อเรายกเลิกสัญญาณชาร์จปั๊มพ์ด้วยการใส่จัมเปอร์ที่ J14 จะทำให้เอาท์พุทเหล่านี้ทำงานอิสระได้

เพื่อความปลอดภัยในการยับยั้งการทำงานของไฟฟ้าหรือกลไกที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ควรจะติดตั้งปุ่มหยุดฉุกเฉิน (EStop หรือ Emergency Stop) อยู่ในที่ๆสะดวกต่อการกด โดยที่ปุ่มหยุดฉุกเฉินจะตัดไฟฟ้าออกจากระบบได้เองและไม่พึ่งการทำงานของคอมพิวเตอร์พีซีหรือวงจรอีเลคทรอนิคส์ใดๆ ที่ยังมีโอกาสทำงานค้างหรือแฮงค์ได้

การตั้งค่าซอฟท์แวร์

Mach3 เป็นซอฟท์แวร์ที่ต้องมีการคอนฟิกปรับแต่งให้เข้ากับฮาร์ดแวร์ ตรงนี้จะเป็นเรื่องยากสำหรับผู้มือใหม่ที่ต้องทำความเข้าใจในรายละเอียดปลีกย่อยในส่วนต่างๆของการควบคุมระหว่าง Mach3 และฮาร์ดแวร์ที่นำมาต่อพวง

วิธีลัดอย่างแรกคือ ผู้ผลิตจะต้องทำผังหรือตัวอย่างหน้าจอคอนฟิกให้ผู้ใช้ทำตามดังที่ปรากฏอยู่ในหน้าถัดๆไป

วิธีลัดอย่างที่สองคือ ผู้ผลิตจะต้องทำไฟล์คอนฟิก ในกรณีนี้คือไฟล์ XML ให้ดาวน์โหลดซึ่งท่างสามารถดาวน์โหลดได้จากลิงค์ต่อไปนี้

http://www.cncroom.com/index.php?main_page=index&cPath=14

จุดใหญ่ๆที่เราต้องปรับแต่งจะอยู่ในเมนู Ports and Pins เพื่อทำการกำหนดขาอินพุทเอาท์พุทของพาราเลลพอร์ทให้กับหน้าที่ต่างๆที่ Mach3 เตรียมไว้ให้ หน้าที่ๆเกี่ยวข้องกับ MachBOB จะประกอบไปด้วย

- การขับแกน X, Y, Z, A, B
- การส่งสัญญาณชาร์จปั๊มพ์ผ่าน CP
- การปิดเปิดสปินเดิ้ลมอเตอร์ผ่าน SPD และ SSR1
- การปิดเปิดปั๊มน้ำผ่าน FLD และ SSR2
- การกำเนิดสัญญาณอนาล็อกและการสั่งหมุนซ้ายขวาผ่านหน้าสัมผัสรีเลย์ FWD, REV

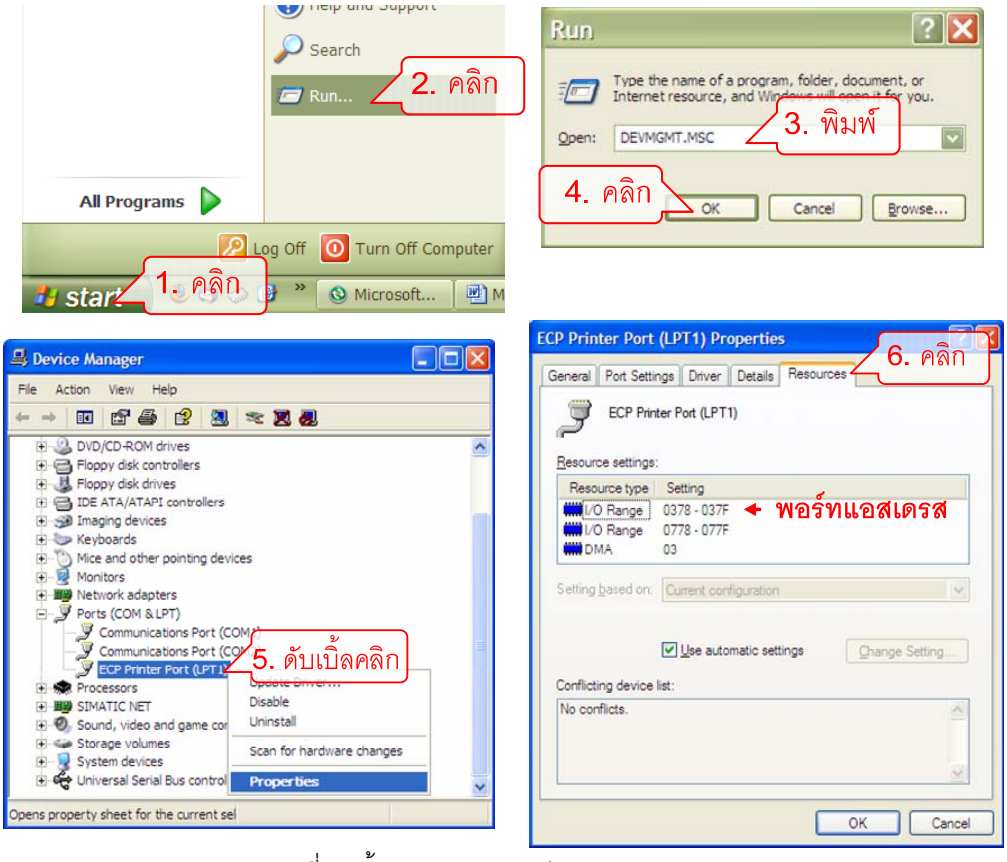
พอร์ทแอสเดรส (Port address)

ก่อนที่จะกำหนดพอร์ทและพินนั้นเราจะต้องทราบพอร์ทแอสเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีของเราก่อน โดยเฉพาะพอร์ทที่ 2 มักจะเป็นการ์ด PCI ที่เราเสียบเพิ่มเติมเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี วิธีหาพอร์ทแอสเดรสให้เราไปดูที่แทปหรือหน้า Resources ของพอร์ท LPT

ด้านล่างเป็นขั้นตอนการเข้าถึงเพื่อดูข้อมูลดังกล่าว โดยเริ่มจากการคลิกปุ่ม start ของวินโดวส์และไล่ตามไปเป็นขั้นๆ ดังนี้

Start-> Control Panel-> System-> Hardware-> Device Manager-> Port (Com & LPT)

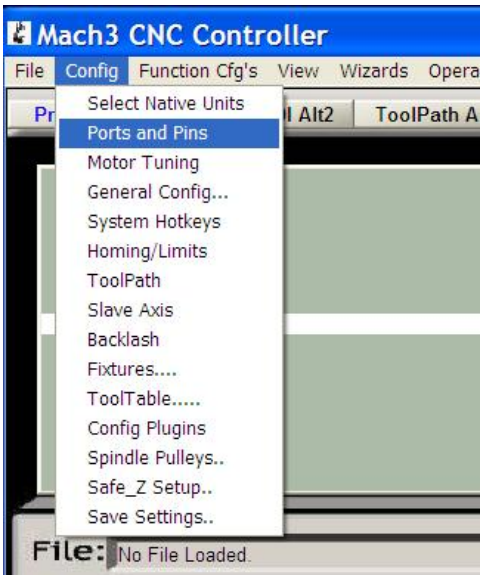
หรือจะเรียก Device Manager ด้วยคำสั่ง DEVMGMT.MSC ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 20 ขั้นตอนการหาพอร์ทแอสเดรส

พอร์ทและพิน (Ports and Pins)

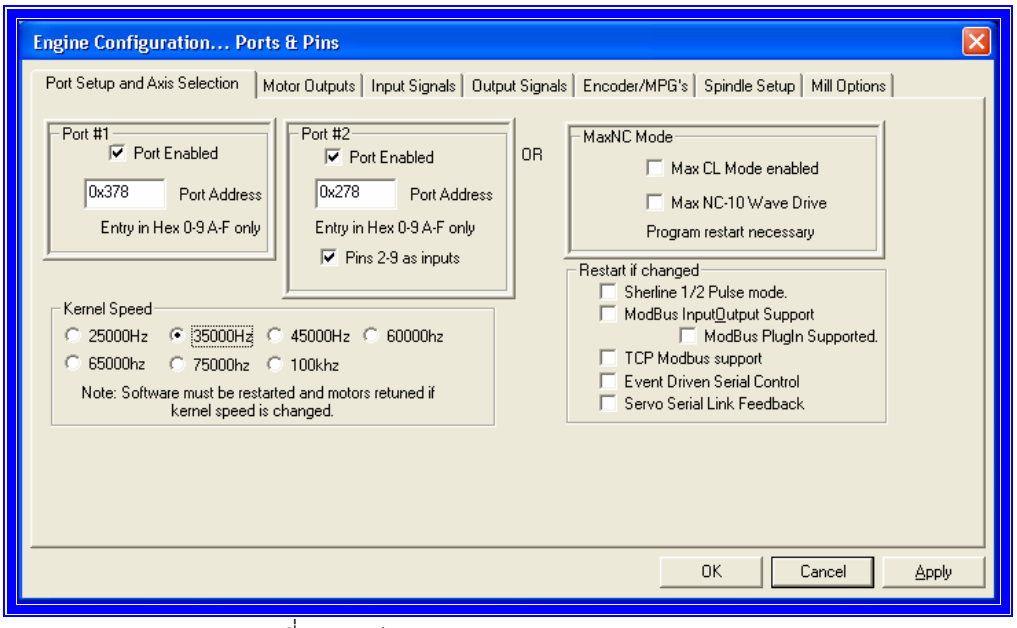
หลังจากที่เราทราบพอร์ทแอสเดรสแล้ว ต่อไปเราจะเริ่มทำการคอนฟิก Mach3 ด้วยการไปที่เมนู Config และคลิกลงบนคำว่า Ports and Pins จากนั้นให้ทำตามตัวอย่าง



รูปที่ 21 เมนู Ports and Pins

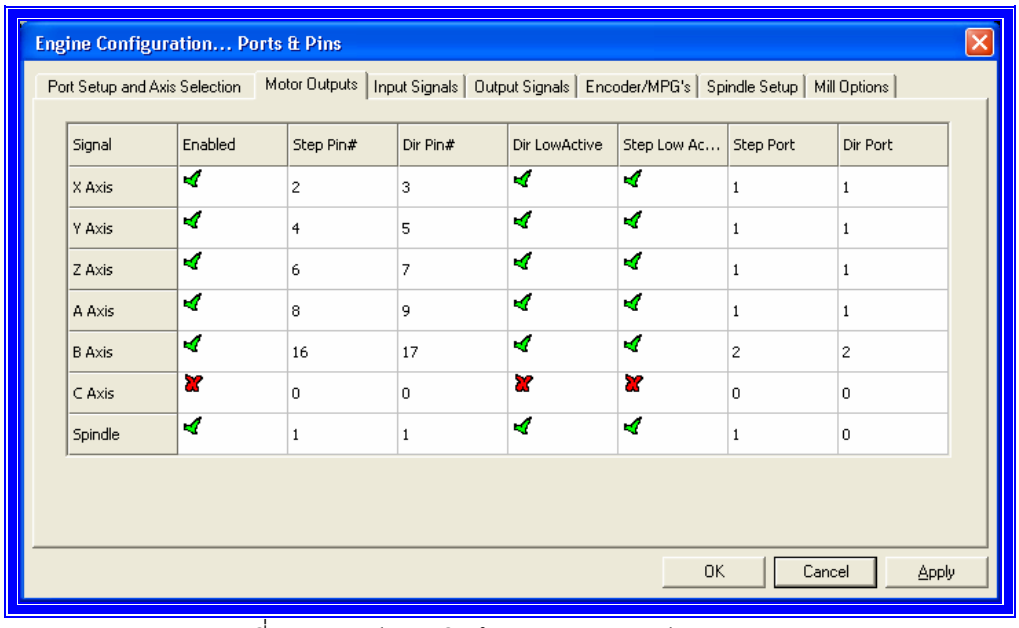
ตัวอย่าง 1. คอนฟิก MachBOB กับการเลือกใช้อนาล็อกเอาท์พุท

ตัวอย่างนี้เป็นคอนฟิกกูเรชั่นที่จะใช้งานอนาล็อกเอาท์พุทเพื่อปิด/เปิดอินเวอร์เตอร์ (inverter) และควบคุมความเร็วมอเตอร์รอบมอเตอร์ ในตัวอย่างชุดนี้จะใช้กรอบรูปภาพเป็น**สีน้ำเงิน**พร้อมคำอธิบายควบคู่ไปด้วย ส่วนตัวอย่างชุดหน้าจะใช้กรอบรูปภาพเป็น**สีแดง**



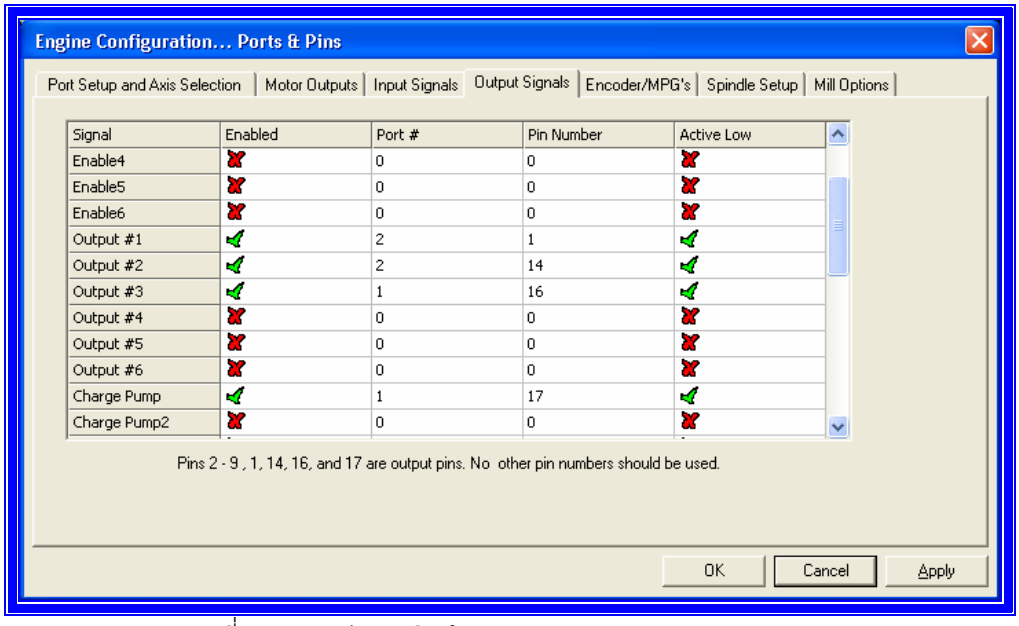
รูปที่ 22 พอร์ทแอสเดรสและ Kernel Speed

ในหน้าจอนี้ผู้ใช้ต้องกำหนดพอร์ทแอสเดรส (Port Address) ให้ถูกต้อง ทั้งนี้เพราะว่าเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีแต่ละเครื่องอาจจะมีพอร์ทแอสเดรสที่แตกต่างกันออกไป



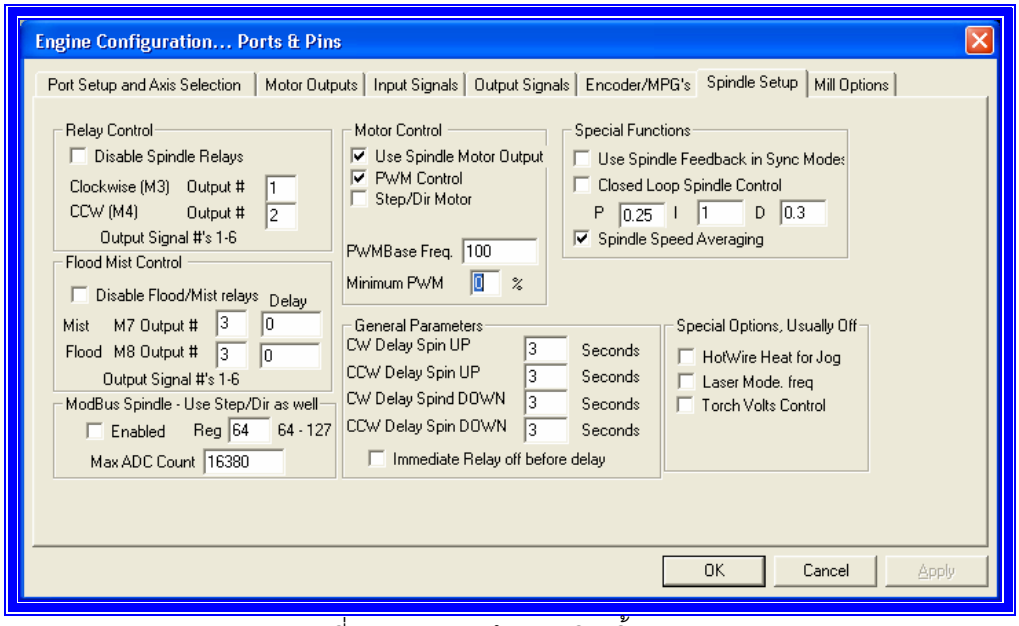
รูปที่ 23 ค่าพอร์ทและพินสำหรับแกนมอเตอร์ต่างๆ

กำหนด Motor Outputs ให้แกน X, Y, Z, A, B และ Spindle



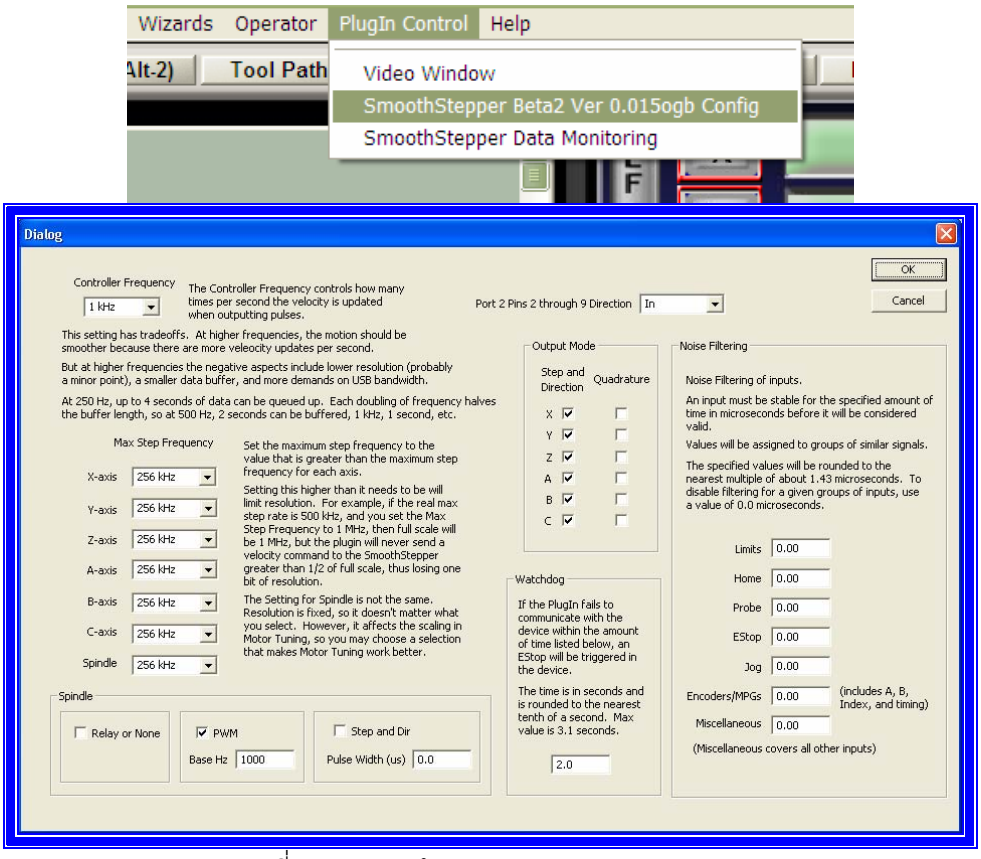
รูปที่ 24 ค่าพอร์ทและพินสำหรับ Output หมายเลขต่างๆ

กำหนด Output#1, Output#2 สำหรับหน้าสัมผัสรีเลย์ FWD, REV ✦ Output#3 สำหรับ FLD หรือ SSR2 ✦ Charge Pump สำหรับสัญญาณชาร์จ์ปั๊ม



รูปที่ 25 ค่าเซทอัพสำหรับสปินเดิ้ล

หน้าจอนี้เป็นการกำหนด M-Code M3, M4, M7, M8 เรียกใช้ Output# ต่างๆ ที่กำหนดไว้ก่อนหน้า เช่นหน้าสัมผัสรีเลย์ FWD, REV สำหรับบังคับมอเตอร์ไปขวาหรือซ้าย ✦ ส่วน Mist and Flood ในกรณีนี้เราให้ใช้งานร่วมกันสำหรับปิดเปิดปั๊มน้ำและละอองน้ำ ✦ ในกรอบ Motor Control มีไว้กำหนดการกำเนิดสัญญาณอนาล็อก PWMBase Freq ซึ่งอยู่ในช่วง 100-400 hz ✦ ในกรอบ General Parameters เป็นค่าหน่วงเวลาสำหรับที่จะให้สปินเดิ้ลหมุนได้ความเร็วที่เราต้องการก่อนที่ทำคำสั่ง G-Code

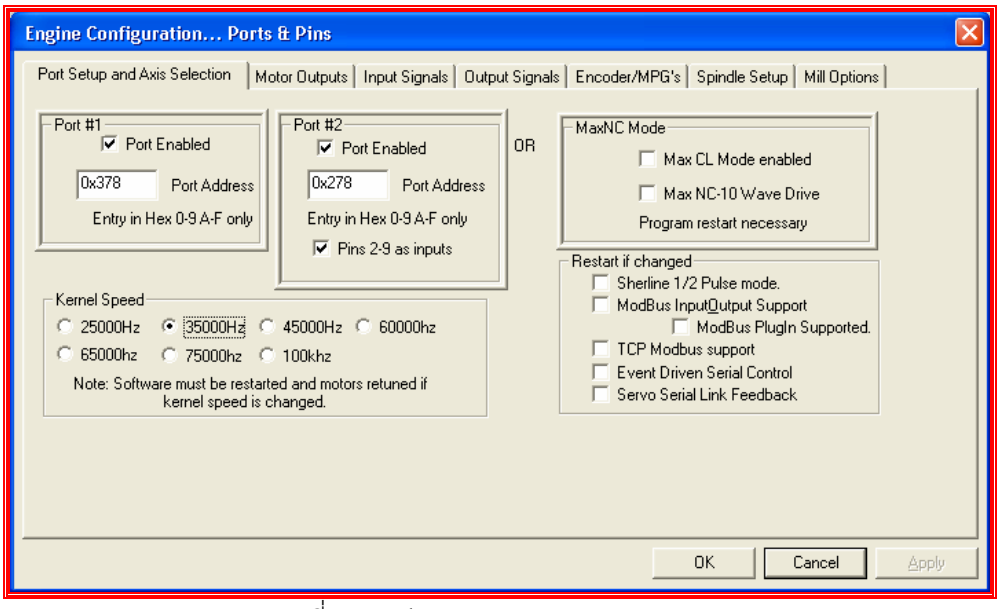


รูปที่ 26 ค่าต่างๆสำหรับ SmoothStepper

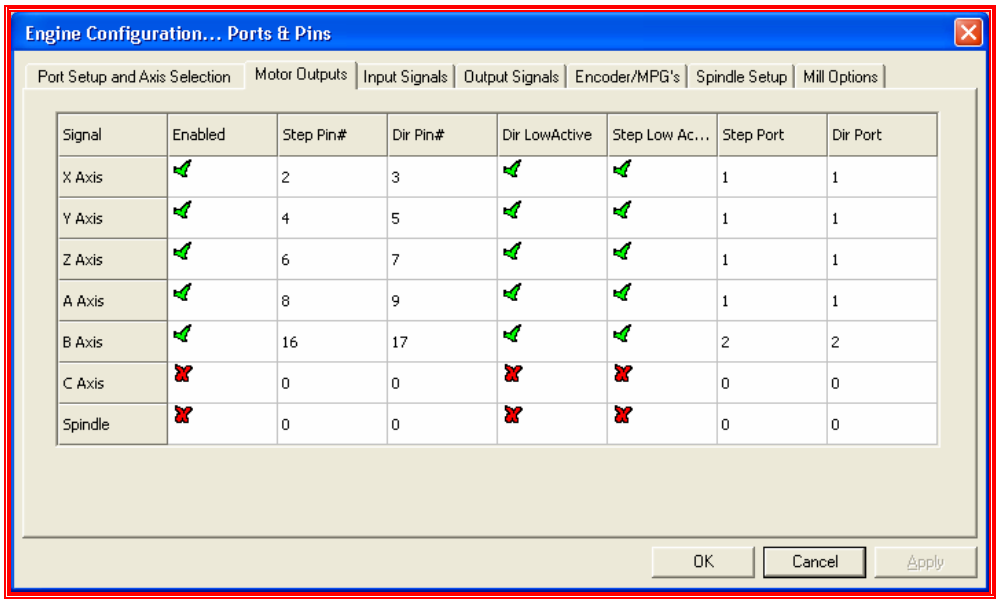
สำหรับท่านที่ใช้ร่วมกับ SmoothStepper ให้กำหนดเพิ่มเติมตามรูปด้านบน

ตัวอย่าง 2. คอนฟิก MachBOB กับการเลือกใช้เอาท์พุท SSR1

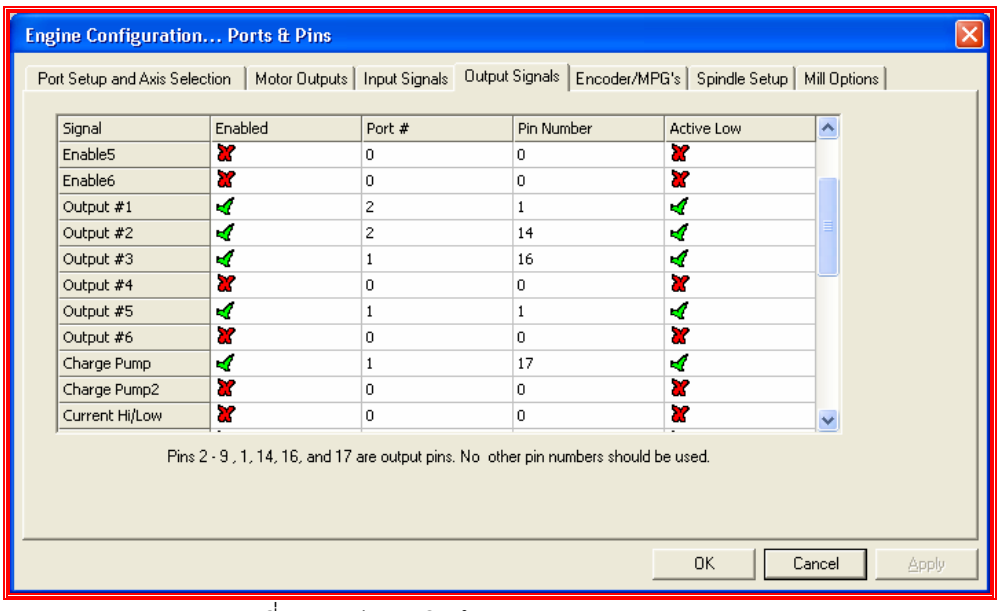
ตัวอย่างนี้เป็นการใช้โซลิดสเตตรีเลย์ SSR1 เอาท์พุท ปิด/เปิดสปินเดิ้ลมอเตอร์แบบแปรงถ่าน



รูปที่ 27 พอร์ทแอสเดรสและ Kernel Speed

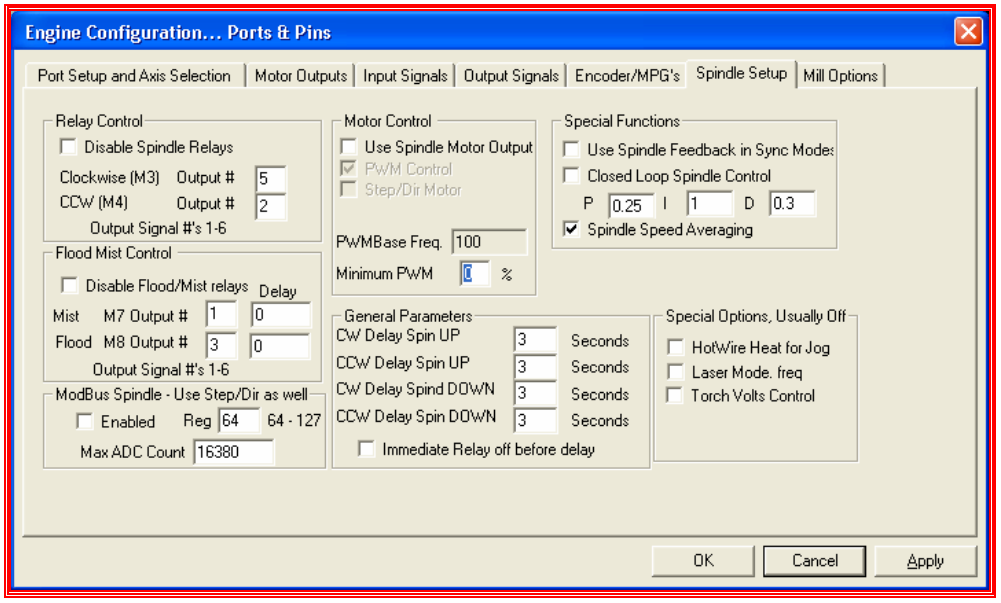


รูปที่ 28 ค่าพอร์ทและพินสำหรับแกนต่างๆ



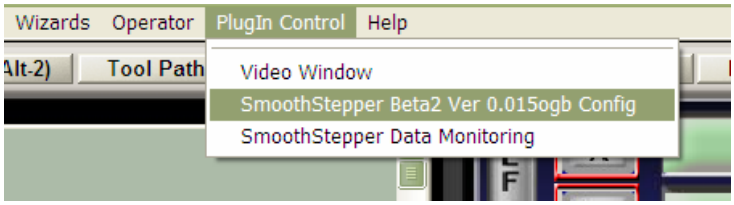
รูปที่ 29 พอร์ทและพินสำหรับ Output หมายเลขต่างๆ

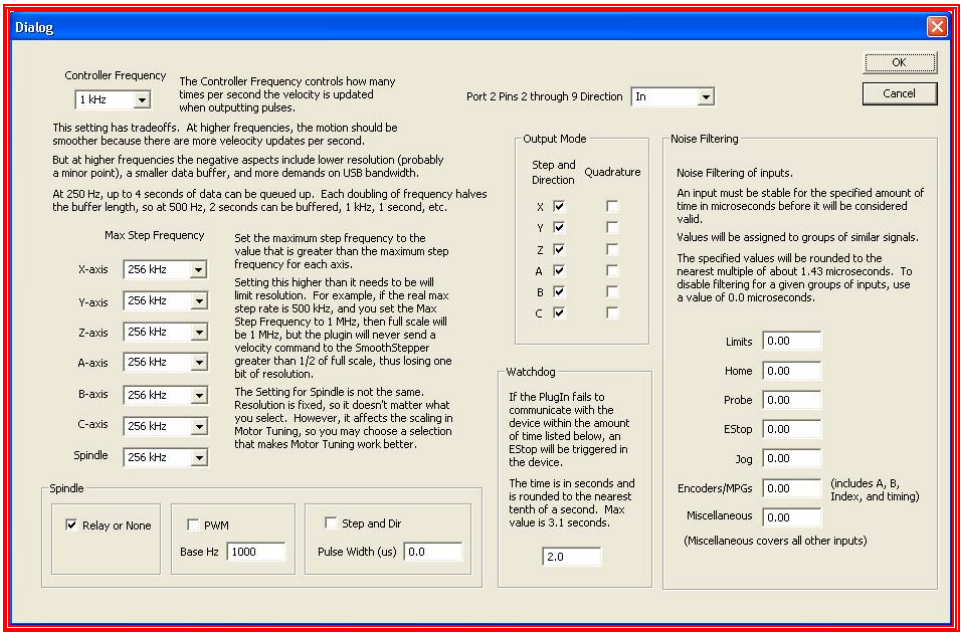
เพิ่ม Output #5 เลือกใช้เอาท์พุท o101 ซึ่งเป็นพินของ SPD / SSR1



รูปที่ 30 ค่าต่างๆสำหรับสปินเดิ้ลแบบดิจิตอล

Clockwise (M3) เลือกใช้ Output #5

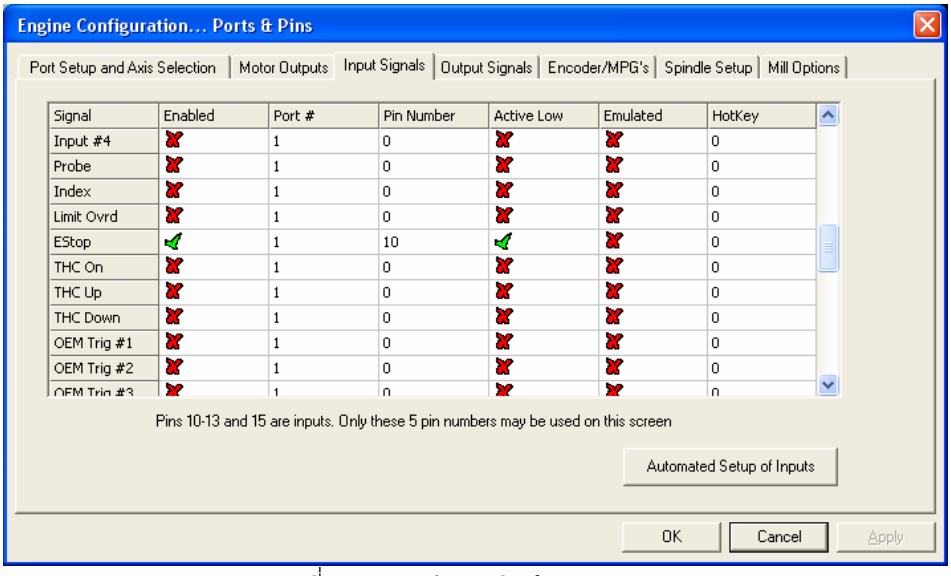




รูปที่ 31 ค่าต่างๆ ที่เซทให้กับ SmoothStepper

ที่คอนฟิกของ SmoothStepper เลือก Spindle ไปเป็น Relay or none

อินพุท EStop



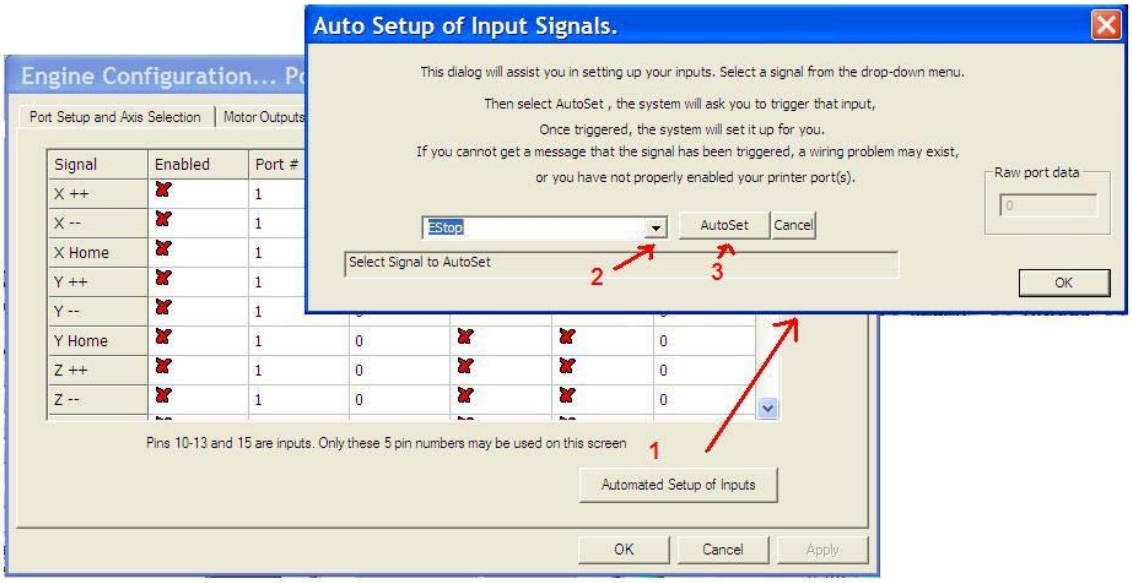
รูปที่ 32 ค่าพอร์ทและพินสำหรับ EStop

ส่วน Input Signals ที่ Mach3 กำหนดให้มีตั้งแต่เริ่มแรกคือ EStop หรือปุ่มหยุดฉุกเฉิน แต่ถ้าเราไม่พร้อมที่จะต่อสวิตซ์จริงๆ ให้ติ๊กถูกที่ช่อง ActiveLow เพื่อบายพาสไว้ก่อน

อินพุทอื่น ๆ (Other inputs)

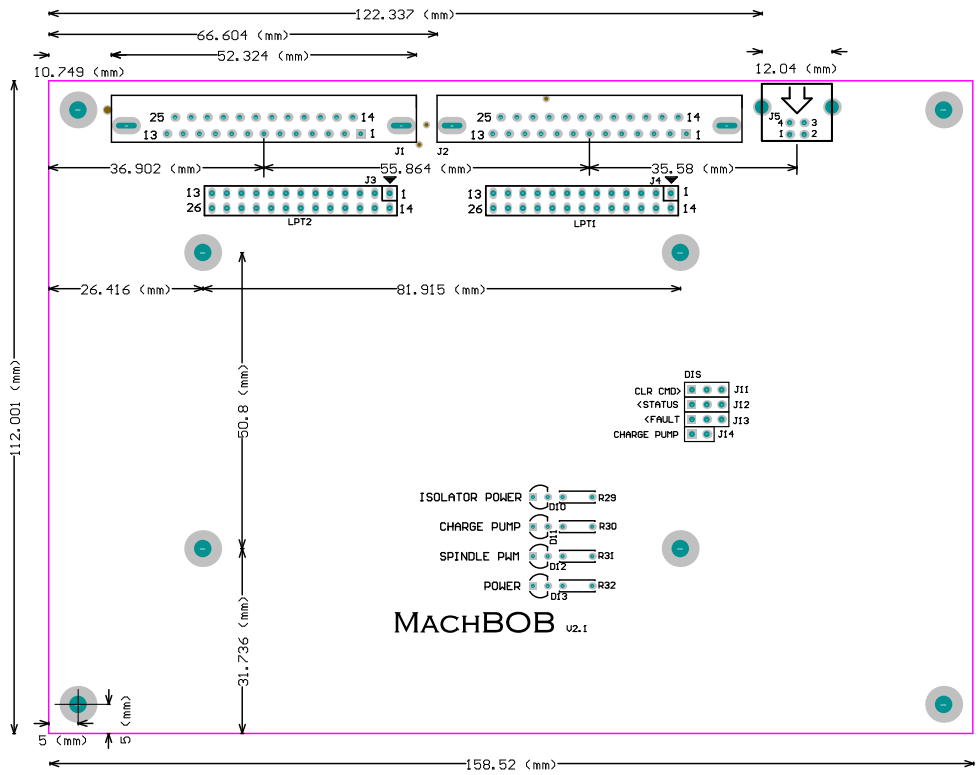
สำหรับอินพุทอื่นๆ ท่านสามารถติดตั้งเองได้โดยง่าย หลังจากที่ท่านได้ต่อวงจรต่างๆไว้เรียบร้อยแล้ว ให้ตรงไปที่แทปหน้า Input Signals ในหน้านี้จะมีปุ่ม Automated Setup of Inputs เพื่อช่วยเราติดตั้งอินพุท ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. คลิกปุ่ม Automated Setup of Inputs
2..เลือกชื่อสัญญาณที่เราต้องการตั้ง
3. คลิก AutoSet และเอื้อมมือไปกดสวิตซ์ตัวที่ท่านต้องการให้เป็น
4. วนทำข้อ 1-3 จนเสร็จทุกๆสัญญาณแล้วค่อยคลิก OK จบการตั้งอินพุท



รูปที่ 33 ขั้นตอนการเซทอินพุทและอัตโนมัติ

ขนาดและพิกัด (Mechanical Drawing)



รูปที่ 34 ขนาดและพิกัดบอร์ด MachBOB