

# คู่มือ MachDrive NBA3 (เอกสาร V1.0)



## แนะนำ NBA3

NBA3 ขับได้แรงขึ้น ขับละเอียดมากขึ้น มีระบบป้องกันมากขึ้น สะดวกสบายยิ่งขึ้น ในรุ่นใหม่นี้จะมาในรูปกล่องสำเร็จรูปรวมทุกอย่าง (All-in-one, Plug and Play) ประกอบด้วยวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์, บอร์ด I/O แยกไฟแยกกราวด์ลดสัญญาณรบกวน, มีแหล่งจ่ายไฟในตัว, ใช้กับ Mach3 โดยตรง ฯลฯ

NBA3 ได้รวบรวมวงจรและอุปกรณ์สำคัญๆ สำหรับใช้กับเครื่องมินิซีเอ็นซีไว้ในกล่อง เดียวกันทำให้ประหยัดเนื้อที่, ลดสัญญาณรบกวน, ลดงานเชื่อมต่อดังด้วยตัวคุณเอง, ลดความผิดพลาดของการเดินสายไฟและประหยัดเวลา

## คุณสมบัติ

- **ใหม่**, วงจรขับเคลื่อนสี่ขั้วมอเตอร์จำนวน 4 ช่อง (4 axis) สำหรับขับเคลื่อนแกน X, Y, Z และ A ใช้ได้กับสี่ขั้วมอเตอร์ทั้งไปโพลาร์และยูนิโพลาร์ 4, 6, 8 เส้น ชนิด 1.8 องศาต่อสเต็ป ใหม่, ขับกระแสได้สูงสุด **4.2 Amp (RMS)** อย่างต่อเนื่อง (หรือเท่ากับ **6 Amp** เมื่อคิดเป็น Peak current แบบที่ใครๆก็คิดกัน) ขับในรูปแบบกระแสดัง (Chopper) ที่ความถี่สูง พร้อมกับการชดเชยกำลังขับ (torque compensation) ซึ่งให้กำลังมากกว่าปกติ
- **ใหม่**, ภาคขับเคลื่อนสามารถป้องกันตัวเองจากการต่อขั้วผิด ต่อผิด ต่อสลับขั้ว (เนื่องจากวงจรป้องกันตัวเองทำงาน ผู้ใช้จะได้ยินเสียงหวีดเบาๆเกิดขึ้นกับมอเตอร์บางรุ่น ในบางองศาของการขับ)
- **ใหม่**, ตั้งไมโครสเต็ป 1/2, 1/8, 1/16 และ **1/32** โดยไม่ต้องเปิดกล่อง
- **ใหม่**, มีฟังก์ชัน ACD (Automatic Current Deduction) ในการลดทอนกระแสขับอย่างชาญฉลาดเมื่อมอเตอร์ไม่เคลื่อนไหว เพื่อลดความร้อนของมอเตอร์และตัวขับ โดยไม่ก่อให้เกิดอาการหลุดสเต็ป
- **ใหม่**, ผู้ใช้สามารถปรับกระแสขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่องแบบอนาล็อกจาก 0.3A - 4.2A สามารถกำหนดกระแสให้เหมาะกับมอเตอร์ชนิดอื่นที่และขับโหลดจริง สามารถทำให้เครื่องเดินนิ่งขึ้นช่วยขจัดปัญหาการหลุดสเต็ป ด้วยการปรับผ่านวอลลุ่ม (trimpot) โดยไม่ต้องเปิดกล่อง

- **ใหม่**, ผู้ใช้สามารถปรับลดกระแสขั้วมอเตอร์ขณะหยุดอยู่กับที่อย่างต่อเนื่องแบบอนาล็อก โดยการปรับวอลลุ่ม (trimpot) โดยไม่ต้องเปิดกล่อง
- **ใหม่**, มีฟังก์ชัน SafeDrive โดยระบบขับจะไม่ทำงานขณะที่บูทเครื่องคอมฯหรือ Mach3 ยังไม่พร้อมทำงาน เครื่องจะคอยสัญญาณชารจ์บีบเพื่อล็อคหรือขับสแต็ปป์มอเตอร์ เหมาะกับการเลี้ยงชิ้นงานด้วยมือหมุนแล้วสั่งเครื่องกัด
- **ใหม่**, ใช้ Optoisolators ความเร็วสูง 10Mbit/s รองรับความเร็ว Kernel Speed ที่สูงกว่า 100 Khz
- มี Decay โหมด Fast และ Slow ปรับแต่งประสิทธิภาพการหมุนของมอเตอร์
- **ใหม่**, ติด Heat Sink ใหญ่ขึ้น พร้อมพัดลมระบายความร้อน 2 ตัวเพื่อรองรับงานหนัก
- มีวงจร AnaSpeed เพื่อแปลงสัญญาณ PWM ไปเป็น Analog (สำหรับใช้งานร่วมกับ inverter เพื่อขับ AC spindle motor)
- มีวงจร ChargePump สำหรับป้องกันสปินเดิลและอุปกรณ์ต่อพ่วงทำงานเองขณะที่บูทเครื่องคอมฯ
- มีรีเลย์และหน้าสัมผัส NO / NC สำหรับให้สัญญาณ Forward กับอินเวอร์เตอร์ หรือให้สัญญาณ ChargePump แล้วแต่การประยุกต์การใช้งาน
- มีโซลิดสเตตรีเลย์ SSR แบบซีโรครอสซึ่งสำหรับปิดเปิดสปินเดิลมอเตอร์ไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนต่อระบบ จำนวน 1 ช่อง
- ใช้วงจร Switching Regulator คุณภาพสูงก่อกำเนิดความร้อนต่ำ สำหรับแปลงไฟ 24 Vdc ไปเป็น 12 Vdc และ 5 Vdc สำหรับเลี้ยงวงจรและจ่ายให้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอก
- **ใหม่**, ไม่ต้องดึงไฟ 5 Vdc จาก USB พอร์ตจากพีซีอีกต่อไป (บนบอร์ดมีวงจร DC2DC Isolation ) ต่อใช้งานง่ายขึ้นสะดวกสบายขึ้น
- การเชื่อมต่อกับเครื่องคอมฯ (interface) เป็นแบบแยกไฟแยกกราวด์ (opto-isolation) เพื่อลดปัญหาการรบกวน ลดปัญหาสัญญาณรบกวน
- เอาท์พุทอื่นๆ (ที่ไม่ใช่มอเตอร์เอาท์พุท) เป็นแบบ NPN ทรานซิสเตอร์ขับโหลดได้ 200 mA ต่อช่อง
- มี Switching Power supply 220Vac 24Vdc ในตัวเพื่อเลี้ยงวงจรและขับสแต็ปป์ขนาด 4 Amp จำนวน 4 ตัว พร้อมๆกัน
- มี สวิตช์เปิดไฟด้านหลัง สวิตช์มีไฟในตัวสั่งเกตง่าย มาพร้อมกับพัดลมระบายความร้อนบนฝากล่องขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ประหยัดเนื้อที่ หัวขึ้นรถเมล์ได้ ( กxยxส 260x220x100 มม, นน. 2.5 กิโลกรัม)

## คำเตือน



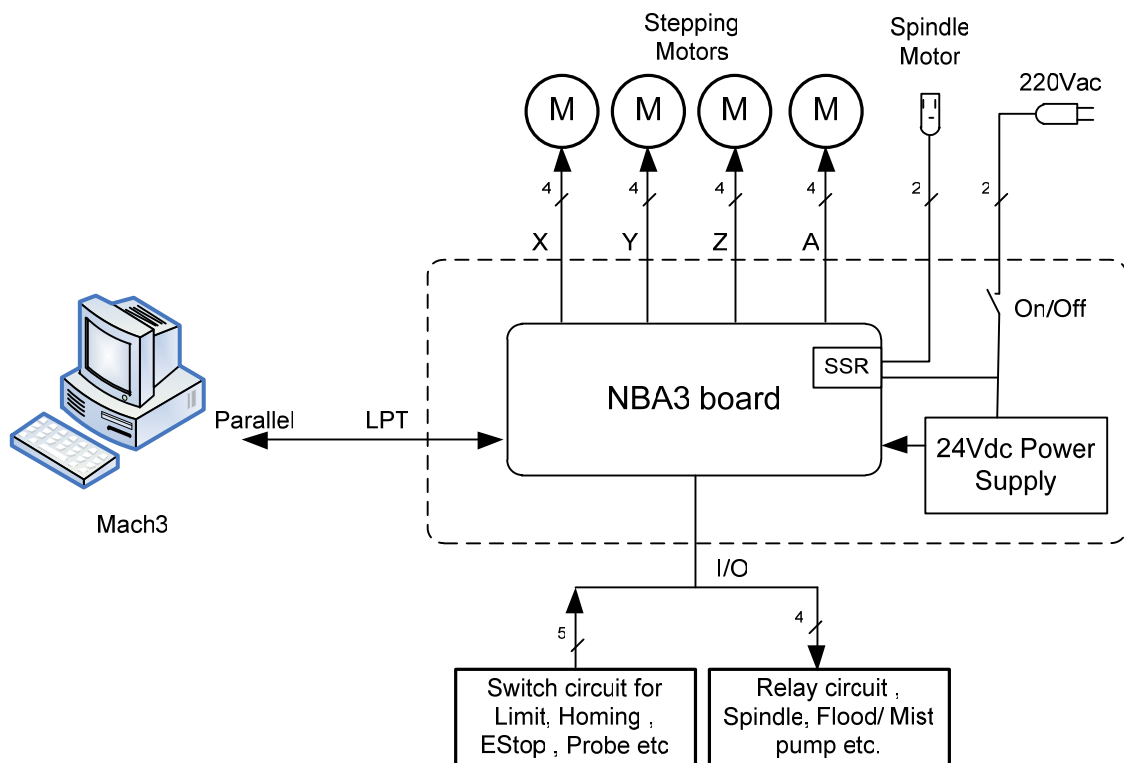
- แม้ว่าภาคขั้วมอเตอร์ของ NBA3 มีวงจรป้องกันการช็อตที่ขั้วต่อมอเตอร์ แต่ไม่มีวงจรป้องกันไฟกระชาก อันเกิดจากการเสียบเข้าหรือถอดออกขั้วมอเตอร์ ดังนั้น ผู้ใช้จะต้องปิดไฟก่อนทุกครั้งก่อนที่จะต่อเข้าหรือถอดขั้วสแต็ปป์มอเตอร์ออกจากบอร์ดขับ ไฟกระชากเล็กน้อยจากมอเตอร์สามารถทำลายวงจรขับได้ ซึ่งไม่อยู่ในเงื่อนไขการรับประกัน
- ห้ามต่อไฟเลี้ยงเข้าบอร์ดผิดขั้วเพราะจะทำให้บอร์ดไหม้เสียหายและใช้การไม่ได้ และห้ามจ่ายไฟเลี้ยงมอเตอร์เกินกว่า 28 Vdc (ปกติใช้อยู่ที่ 24Vdc)
- ไฟฟ้าสถิตสามารถทำอันตรายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ หากจำเป็นต้องจับหรือแตะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ บนบอร์ด NBA3 ควรทำการดิสชาร์จตัวเองด้วยการจับพื้นหรือผนังอาคาร ฯลฯ ทุกครั้ง

# การเชื่อมต่อทางไฟฟ้า

## อุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียมเพิ่ม

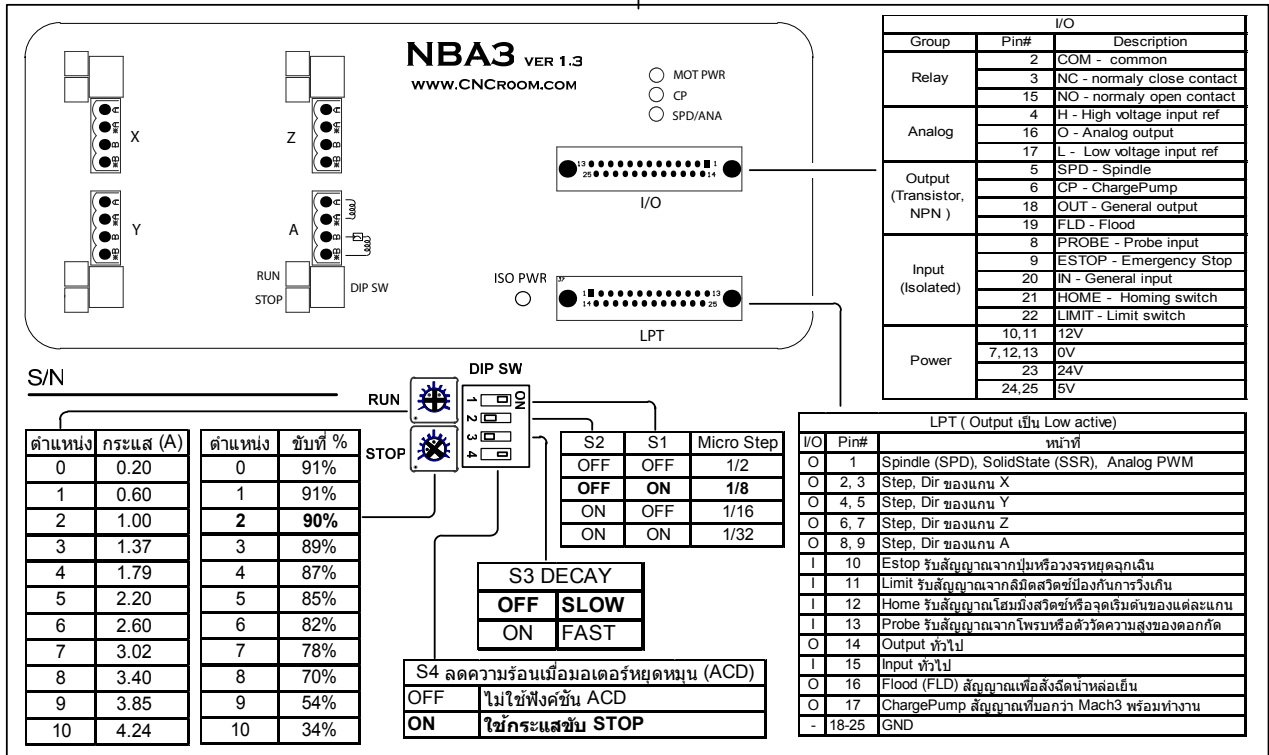
- สายพาราเลล DB25 แบบ ผู้เมีย สำหรับต่อเข้ากับช่อง LPT (สายตรง 1-1, 2-2, ...25-25)
- สเต็ปป์มอเตอร์ขนาด 1- 8 Amp \*สเต็ปป์มอเตอร์ยูนิโพลาร์หรือที่มีสายไฟ 6, 8 เส้น ต่อในแบบอนุกรม จะใช้กระแสขับเพียง 50%-70% ของกระแสที่ถูกระบุบน Nameplate
- หัวคอนเนคเตอร์ D-Sub 25 pin ตัวผู้สำหรับเสียบเข้ากับพอร์ท I/O (เป็นออพชั่นไม่ใช่ก็ได้)
- อุปกรณ์ภาคอินพุตเช่น สวิตช์หยุดฉุกเฉิน, สวิตช์ลิมิต, สวิตช์โฮมมิ่ง ฯลฯ (เป็นออพชั่นไม่ใช่ก็ได้)
- อุปกรณ์ภาคเอาต์พุตเช่น รีเลย์, สปินเดิลมอเตอร์ ฯลฯ (เป็นออพชั่นไม่ใช่ก็ได้)

## ผังการเชื่อมต่อ (Connection Diagram)



รูปที่ 1 (a) ผังวงจรกล่อง NBA3

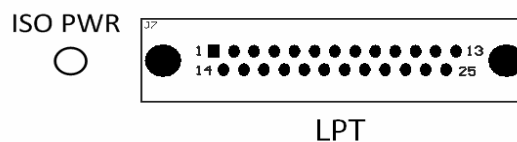
## ตารางค่าต่างๆ



รูปที่ 1 (b) ตารางสรุปค่าต่างๆของ NBA3

## พอร์ตและพิน (Ports and Pins)

พอร์ตและพินเป็นค่าทางซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ต้องทำงานสอดคล้องกัน กล่าวคือเราต้องกำหนดค่าเหล่านี้ในคอนฟิกของ Mach3 ขณะเดียวกันจะต้องมีฮาร์ดแวร์รองรับสัญญาณอินพุทและเอาต์พุทเหล่านี้ รูปที่ 2 เป็นข้อต่อ DB25 ตัวผู้ และตาราง (คอนเน็คเตอร์ DB25 ที่อยู่ด้านล่างของกล่อง) สำหรับเชื่อมต่อกับพาราลเลลพอร์ตของเครื่องคอมพิวเตอร์



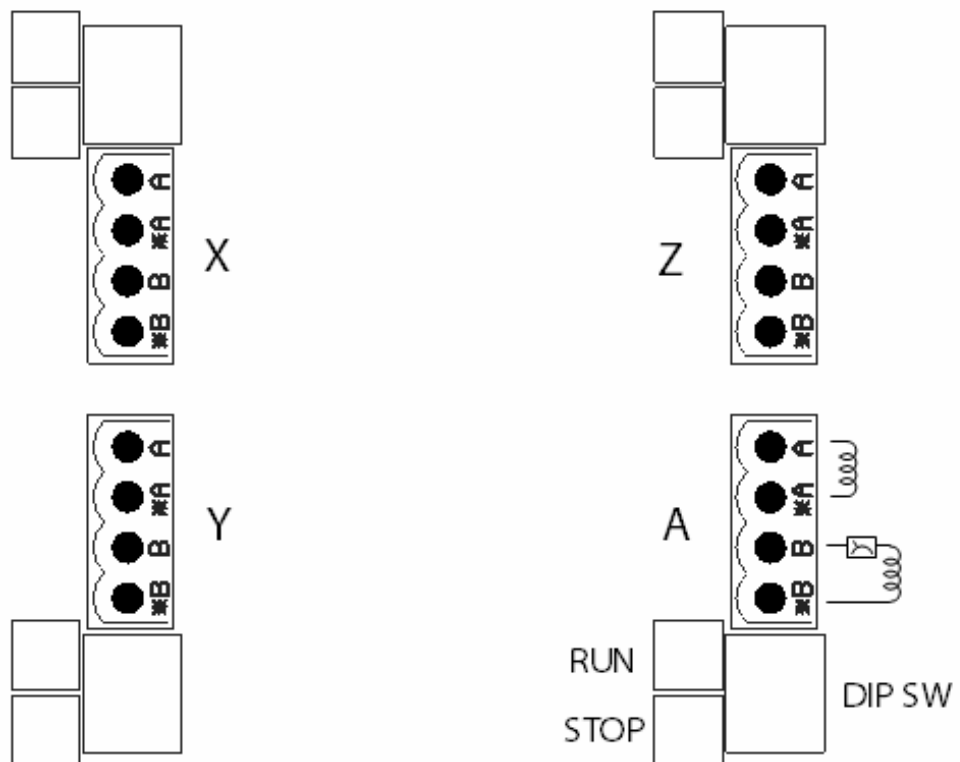
LPT ( Output เป็น Low active)		
I/O	Pin#	หน้าที่
O	1	Spindle (SPD), SolidState (SSR), Analog PWM
O	2, 3	Step, Dir ของแกน X
O	4, 5	Step, Dir ของแกน Y
O	6, 7	Step, Dir ของแกน Z
O	8, 9	Step, Dir ของแกน A
I	10	Estop รับสัญญาณจากปุ่มหรือวงจรถูกกด
I	11	Limit รับสัญญาณจากลิมิตสวิตช์ป้องกันการวิ่งเกิน
I	12	Home รับสัญญาณโฮมมิ่งสวิตช์หรือจุดเริ่มต้นของแต่ละแกน
I	13	Probe รับสัญญาณจากโพรบหรือตัววัดความสูงของดอกกัด
O	14	Output ทั่วไป
I	15	Input ทั่วไป
O	16	Flood (FLD) สัญญาณเพื่อสั่งฉีดน้ำหล่อเย็น
O	17	ChargePump สัญญาณเตือนกว่า Mach3 พร้อมทำงาน
-	18-25	GND

รูปที่ 2 ตารางพอร์ตและพินของ NBA3

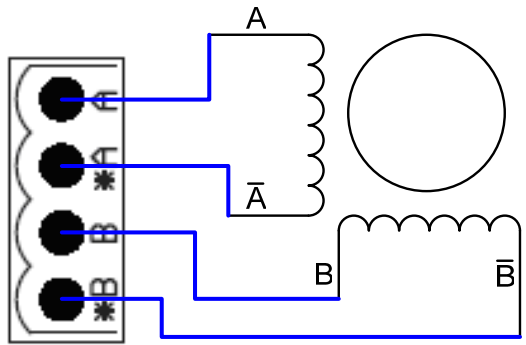
## ขั้วต่อสแต็ปป์มอเตอร์

ขั้วต่อมอเตอร์จะถูกจัดเรียงตามรูปที่ 3 การต่อสแต็ปป์มอเตอร์ชนิด Bipolar เป็นเรื่องที่ยากเพราะมีสายออกมาเพียง 4 เส้นและตรงไปตรงมาตามหัวเช่นว่า A ไปช่อง A, \*A ไปช่อง \*A กรณีที่ไม่ทราบขั้วมอเตอร์ให้ข้ามไปดูการหาขั้วของมอเตอร์

ตารางที่ 4 ด้านล่างจะสรุปการต่อให้ลักษณะต่างๆของมอเตอร์ 6 สายและ 8 สาย ขณะเดียวกันกระแสที่ใช้ขับจะเพิ่มหรือลดขึ้นอยู่กับลักษณะการต่อเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การต่ออนุกรมค่ากระแสที่ใช้ขับจะอยู่ที่ 70% จากค่าที่กำหนดในเนมเพลท หรือ ค่าเนมเพลทคูณด้วย 0.707 ส่วนแรงหรือ torque จะได้เพิ่มขึ้น 1.414 เท่า (ต่อแบบอนุกรมทำให้ค่าอินดักแตนซ์ก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน ค่าอินดักแตนซ์เพิ่มขึ้นจะทำให้มอเตอร์ต้องดึงกันการเปลี่ยนแปลงซึ่งมีผลให้ความเร็ว max ลดลง) สำหรับการต่อแบบขนานกระแสที่ใช้ขับจะเพิ่มขึ้น 140% หรือคูณด้วย 1.414 และ torque จะเพิ่มขึ้น 1.414 เท่า (ค่าอินดักแตนซ์ลดลงทำให้มอเตอร์วิ่งเร็วขึ้น)



รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งคอนเน็คเตอร์ของแต่ละแกน



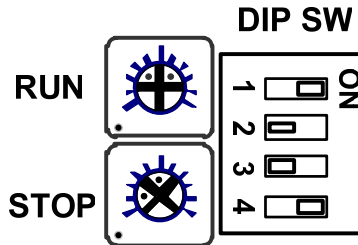
รูปที่ 4 แสดงการต่อขั้วมอเตอร์

การต่อ	→	1 ขด	2 ขดอนุกรม	2 ขดขนาน
กระแสขั้ว	→	เนมเพลท	เนมเพลท × 0.707	เนมเพลท × 1.414
กำลังขั้ว	→	เนมเพลท	เนมเพลท × 1.414	
ชนิดมอเตอร์				
↓				
4 สาย		<p>(a) 4 wire motor</p>		
6 สาย		<p>(b) 6 wire motor half wired</p>	<p>(c) 6 wire motor series wired</p>	
8 สาย		<p>(d) 8 wire motor half wired</p>	<p>(e) 8 wire motor series wired</p>	<p>(f) 8 wire motor parallel wired</p>

ตารางที่ 4 สรุปกระแสที่ใช้ขับและกำลังที่จะได้ กับการต่อแต่ละแบบ

## ตั้งค่าการทำงานให้แต่ละแกน

ในแต่ละแกนจะมีดิพสวิทช์ ( dip switch ) และทริมพอต ( trimpot ) สำหรับตั้งค่าการทำงานแยกจากกันอย่างชัดเจน การตั้งค่าดังกล่าวประกอบด้วย (1) การตั้งค่า micro stepping (2) การตั้งค่า Decay (3) การตั้ง Automatic Current Deduction



รูปที่ 5 แสดงตำแหน่งของดิพสวิทช์และทริมพอต

## การตั้งค่าไมโครสเต็ปป์ (Micro Stepping)

สเต็ปป์มอเตอร์ที่ใช้กับบอร์ด NBA3 เป็นแบบ 200 สเต็ปต่อรอบหรือว่าเป็นแบบ 1.8 องศาต่อ 1 สเต็ป ซึ่งบอร์ด NBA3 สามารถที่แบ่งสเต็ปเต็ม (full step) ให้เป็นสเต็ปย่อย (microstep) ได้อีก 2, 8, 16, 32 เท่าซึ่งจะทำให้ตัวเลข 200 สเต็ปต่อรอบไปเป็น 400, 1600, 3200, 6400 สเต็ปต่อการหมุนต่อรอบ ไมโครสเต็ปป์จะทำให้การขับมีความนุ่มนวล และลดอาการสั่นครางของมอเตอร์ลงได้ และสามารถทำให้กลไกการขับแกนละเอียดขึ้นได้

S2	S1	Micro Step
OFF	OFF	1/2
OFF	ON	1/8
ON	OFF	1/16
ON	ON	1/32

ตารางที่ 5 ดิพสวิทช์ค่าไมโครสเต็ป

## การตั้งค่าดีเคย์ (Decay)

ดีเคย์เป็นกระบวนการปลดปล่อยพลังงานที่ค้างอยู่ในขดลวดไฟฟ้า ซึ่งพลังงานดังกล่าวจะคอยสร้างแรงต้านการหมุนของตัวโรเตอร์ของมอเตอร์ มอเตอร์ที่มีค่าอินดักแตนซ์จะมีแรงบิดสูงขณะเดียวกันแรงต้านการหมุนก็สูงตามไปด้วย การเลือกใช้ Fast decay จะช่วยขจัดแรงต้านการหมุนให้น้อยลง ทำให้มอเตอร์วิ่งได้เร็วและนุ่มขึ้น

ท่านสามารถทดลองพฤติกรรมนี้ด้วยการเปิด/ปิดฟังก์ชันนี้ร่วมกับการจ็อกให้มอเตอร์หมุนที่ความเร็วสูงเท่าที่ความเร็วต่ำมากๆ จะไม่สามารถสังเกตเห็นได้

S3 DECAY	
OFF	SLOW
ON	FAST

ตารางที่ 6 ดิพสวิทช์ดีเคย์

## การตั้ง Automatic Current Deduction (ACD)

ในช่วงที่มอเตอร์หยุดอยู่กับที่ระบบ ACD จะลดกระแสขับโดยอัตโนมัติโดยไม่ทำให้ตำแหน่งคาคดเคลื่อน ทั้งนี้ช่วงที่หยุดอยู่กับที่สแต๊ปมอเตอร์จะมีแรงยึด (hold torque) สูงกว่าขณะวิ่งเป็นอย่างมาก การลดแรงยึดส่วนเกินนี้โดยการลดทอนกระแสขับลงตามเปอร์เซ็นต์ตามที่เราเห็นสมควร ซึ่งทำให้มอเตอร์ร้อนน้อยลง ประหยัดพลังงานยืดอายุการใช้งานตัวขับและมอเตอร์

S4 ลดความร้อนเมื่อมอเตอร์หยุดหมุน (ACD)	
OFF	ไม่ใช้ฟังก์ชัน ACD
ON	ใช้กระแสขับ STOP

ตารางที่ 7 ดิฟสวิตช์เปิดปิดฟังก์ชัน ACD

## ตั้งค่ากระแสขับและกระแสลดทอน

NBA3 จ่ายกระแสให้กับสแต๊ปมอเตอร์ด้วยกัน 2 ลักษณะคือกระแสขณะที่มอเตอร์วิ่ง (RUN) และกระแสขณะที่มอเตอร์หยุด (STOP) ระดับกระแสทั้งสองถูกปรับผ่านตัวทริมพोटหรือ R ปรับค่าได้ที่อยู่ติดกับมอเตอร์คอนเน็คเตอร์ของแต่ละแกน

การปรับสามารถทำได้สองรูปแบบคือ (1). ปรับค่าตามตารางโดยแต่ละตำแหน่งระดับกระแสไว้อยู่แล้ว หรือ (2). ใช้แอมป์มิเตอร์ช่วยวัดกระแส แอมป์มิเตอร์ควรจะเป็นแบบ RMS

## ตั้งค่ากระแสขับ

การปรับระดับกระแสตามตารางสามารถทำได้ทั้งขณะปิดเครื่องและเปิดเครื่อง ให้ผู้ใช้ดูค่ากระแสจากแผ่นป้ายของมอเตอร์ (name plate) และเลือกกระแสขับจากตารางและหมุนทริมพोटไปตามตำแหน่งขีดที่ต้องการกำหนดไว้ดังที่ปรากฏอยู่ในตารางด้านล่าง

หากไม่ทราบว่ามอเตอร์กินกระแสเท่าไรก็ให้ใช้วิธีหาค่ากระแสโดยวิธีการจ็อกให้มอเตอร์หมุนไปมาในความเร็รรอบสูง ขณะเดียวกันก็ปรับใช้กระแสเพียงน้อยและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ฟังเสียงการหมุนของตัวมอเตอร์ว่าหมุนได้คล่องตัวไม่สลิปลิ้น หากกระแสมากเกินไปจะทำให้เกิดเสียงอื้อๆ มอเตอร์ร้อนมากในเวลาอันรวดเร็ว - กรณีที่มอเตอร์ร้อนมากแล้วจำเป็นต้องพักให้มอเตอร์เย็นตัวและค่อยลองใหม่ก็

เป็นเรื่องปกติของการใช้งานสแต๊ปมอเตอร์ที่มอเตอร์จะต้องร้อน แต่ควรร้อนอยู่ในระดับที่เอามือจับได้ หากร้อนมากจนเอามือจับไม่ได้ นานๆ เข้าแม่เหล็กภายในมอเตอร์จะคุณสมบัติทำให้ไม่มีแรงในการหมุน

หมายเหตุ ท่านสามารถลดความร้อนของมอเตอร์ด้วยการเปิดใช้ฟังก์ชัน ACD ท่านสามารถลดอาการเสียงอื้อๆ ด้วยการเปิดใช้ฟังก์ชัน Fast Decay



ตำแหน่ง 0

ตำแหน่ง 5

ตำแหน่ง 7

ตำแหน่ง 10

ตำแหน่ง	กระแส (A)
0	0.20
1	0.60
2	1.00
3	1.37
4	1.79
5	2.20
6	2.60
7	3.02
8	3.40
9	3.85
10	4.24

ตารางที่ 8 ค่ากระแสขับในตำแหน่งต่างๆ

### ตั้งค่ากระแสลดทอน ACD (Automatic Current Deduction)

เช่นเดียวกับการปรับกระแสขับขณะวิ่ง การปรับกระแส ACD ตามตารางสามารถทำได้ทั้งขณะปิดเครื่องและเปิดเครื่อง ให้ผู้ใช้ดูค่าเปอร์เซ็นต์การขับจากตารางและหมุนทริมพอดไปตามตำแหน่งขีดที่กำหนดไว้



ตำแหน่ง 0

ตำแหน่ง 5

ตำแหน่ง 7

ตำแหน่ง 10

ตำแหน่ง	ขับที่ %
0	91%
1	91%
2	90%
3	89%
4	87%
5	85%
6	82%
7	78%
8	70%
9	54%
10	34%

ตารางที่ 9 ค่าเปอร์เซ็นต์กระแสลดทอนในตำแหน่งต่างๆ

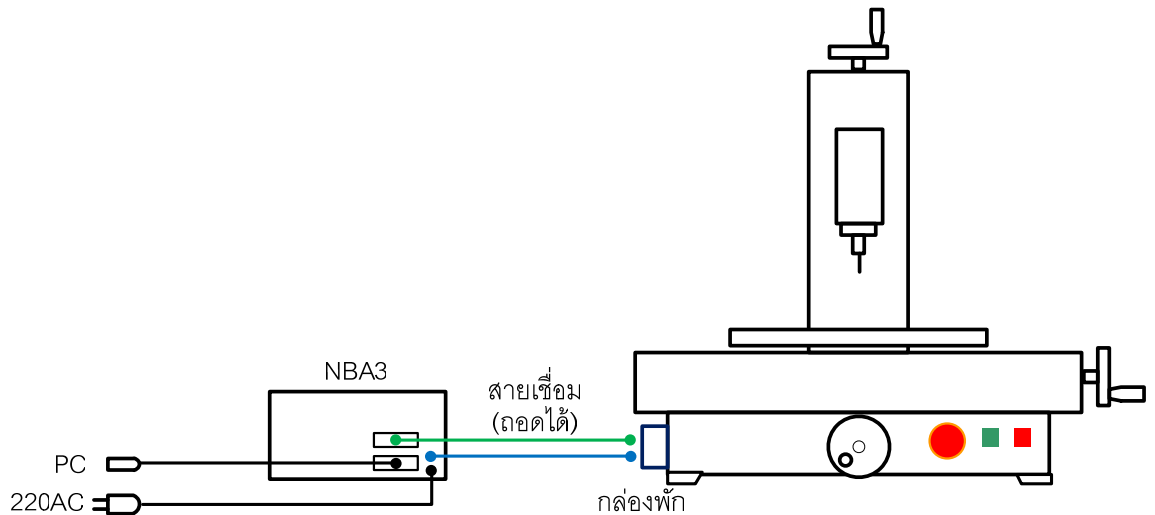
**ตัวอย่าง** การตั้งกระแสจากตาราง เช่นว่าเราต้องการกระแสขับขณะวิ่งอยู่ 3 Amp และลดทอนกระแสมาอยู่ที่ 70% เมื่อมอเตอร์หยุดอยู่กับที่

- (1) หมุนทริมพอดตัวบน (RUN) ไปตำแหน่งขีดที่ 7 ซึ่งมีค่าประมาณ 3 Amp
- (2) หมุนทริมพอดตัวล่าง (STOP) ไปตำแหน่งขีดที่ 8 ซึ่งขับอยู่ที่ 70% หรือขับอยู่ที่ 2.1 Amp
- (3) ปรับตำแหน่งดิพสวิตช์ ACD ไปทางขวามือ (ON)

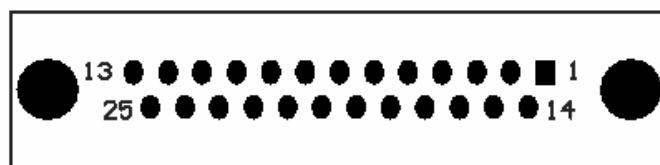
## การเชื่อมต่ออินพุทเอาต์พุท ( I/O interface)

รูปที่ 7 เป็นไอเดียเริ่มแรกที่ใช้ในการออกแบบ NBA3 ที่ต้องการเห็นกล่องควบคุมและโครงเครื่องมินิซีเอ็นซีที่สามารถอิสระต่อกัน ตอนเคลื่อนย้ายสามารถถอดและเสียบใหม่ได้ที่หลัง เป็นที่สังเกตว่านอกจากสายมอเตอร์ที่สามารถถอดและเสียบได้สะดวกแล้ว จุดเชื่อมต่อ I/O ระหว่างกล่อง NBA3 และเครื่องมินิซีเอ็นซีก็สามารถทำได้ง่ายด้วยการใช้สายเคเบิลแบบ multi-core และหัวคอนเนคเตอร์ DB25 ตัวผู้เชื่อมต่อสัญญาณจากกล่องพัก ( junction box) ของเครื่องมินิซีเอ็นซีสู่กล่อง NBA3 ได้โดยตรง

รูปที่ 8 ด้านล่างแสดงหมายเลขพินของอินพุท, เอาต์พุท, รวมทั้งพินที่เป็นแหล่งจ่ายไฟของ I/O พอร์ต (DB25 ตัวเมีย)



รูปที่ 7 คอนเซ็ปต์เครื่องมินิซีเอ็นซีชนิดคานาร์น คอนโทรลเลอร์สามารถถอดเสียบได้ง่าย



I/O

I/O		
Group	Pin#	Description
Relay	2	COM - common
	3	NC - normally close contact
	15	NO - normally open contact
Analog	4	H - High voltage input ref
	16	O - Analog output
	17	L - Low voltage input ref
Output (Transistor, NPN )	5	SPD - Spindle
	6	CP - ChargePump
	18	OUT - General output
	19	FLD - Flood
Input (Isolated)	8	PROBE - Probe input
	9	ESTOP - Emergency Stop
	20	IN - General input
	21	HOME - Homing switch
	22	LIMIT - Limit switch
Power	10,11	12V
	7,12,13	0V
	23	24V
	24,25	5V

รูปที่ 8 แสดงรายละเอียดของ I/O พอร์ท

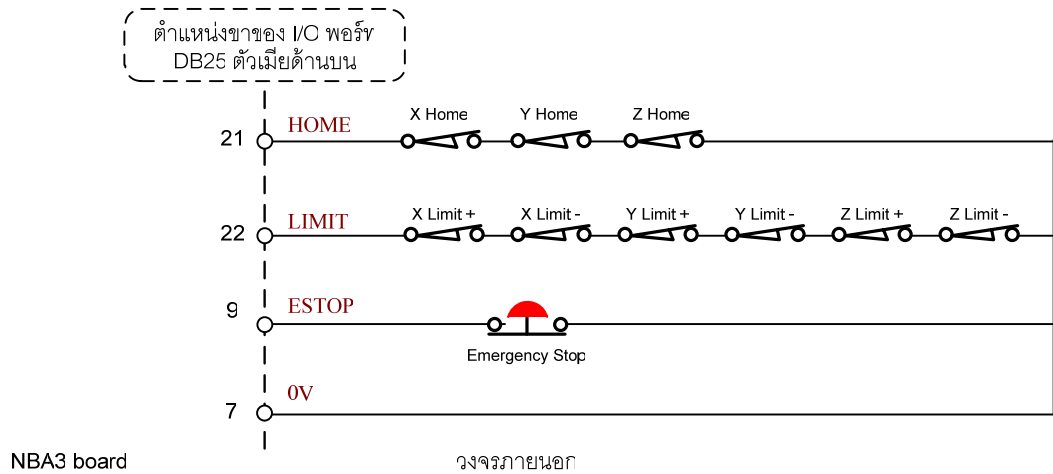
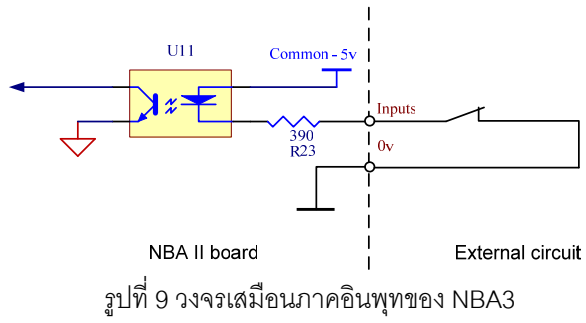
### ภาคอินพุท (Inputs)

ภาคอินพุทของ NBA3 จะถูกแยกไฟแยกกราวด์ออกจากด้านคอมพิวเตอรืพีซี ทั้งนี้เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน ลดปัญหากราวด์ลูป ที่อาจเกิดจากฝั่งขับเคลื่อนปั๊มมอเตอร์ได้

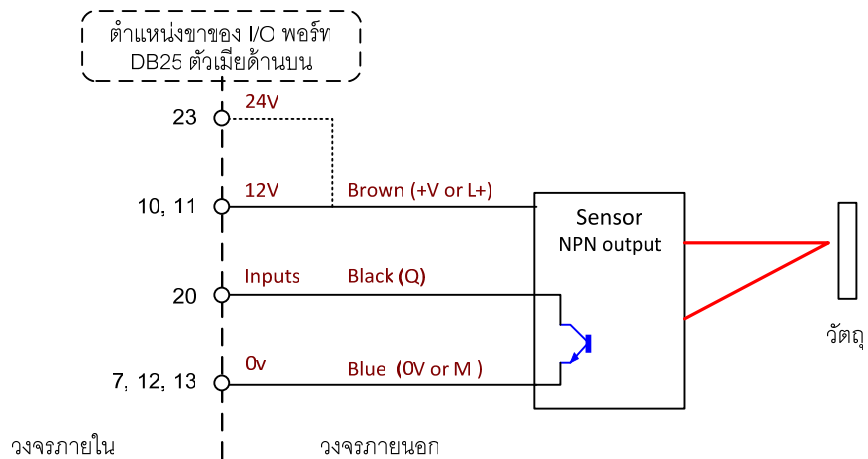
รูปที่ 9 เป็นวงจรเสมือนภาคอินพุทของ NBA3 ด้านหนึ่งของ LED ภายในตัวออปโตไอโซเลเตอร์ จะถูกต่อเข้ากับไฟเลี้ยง 5V ส่วนอีกด้านหนึ่งถูกต่อไปใช้งานโดยมีวงจรภายนอก (external circuit) เป็นตัวส่งงาน – ในที่นี้เราใช้สวิตช์ต่อลง 0V เพื่อสั่งให้ LED ภายในออปโตไอโซเลเตอร์ติดและดับ

สถานะของการติดและดับจะถูกถ่ายทอดโดยทางแสงไปยังฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีซอฟต์แวร์ Mach3 คอยรับสัญญาณ – อินพุทต่างๆ เช่นสัญญาณ EStop จากปุ่มหยุดฉุกเฉิน, Limit จากสวิตช์ลิมิตบนแกนต่างๆ, Home จากสวิตช์หรือเซนเซอร์ ตามที่แสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 10 และ 11

สิ่งหนึ่งที่อยากจะกล่าวไว้ในเรื่องการเลือกใช้สวิตช์และการทำงานของวงจร ให้สังเกตจากรูปที่ 10 ลิมิตสวิตช์และ EStop เป็นสวิตช์แบบ Normally Close (NC) ที่ทำให้มีกระแสไหลในวงจรซึ่งถือว่าเป็นสภาวะปกติ ในมุมมองของ Mach3 ถือว่า inactive แต่เมื่อสวิตช์เปิด (open ไม่มีกระแสไหล) ถือว่าเป็นการ active ทำให้ Mach3 และเครื่องหยุดทำงาน – ถ้าเรามีโอกาสต่อวงจรป้องกันอุบัติเหตุ (safety) ควรคำนึงถึงเหตุการณ์ที่ สายไฟหลวมหรือขาดเพราะหนูแทะ, ไฟดับบางส่วน ฯลฯ เหตุการณ์เหล่านี้ควรจะทำให้เครื่องหยุดเช่นเดียวกับการที่เรากดปุ่ม EStop – ในทางกลับกันถ้าเราต่อวงจรผิดไม่มีความปลอดภัยอย่างเพียงพอ ถ้าเกิดสายไฟ EStop ขาดแล้วเครื่องยังวิ่งได้ปกติ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดการกดปุ่ม EStop คงไม่ช่วยอะไร



รูปที่ 10 ตัวอย่างวงจรอินพุท



รูปที่ 11 แสดงการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ที่มีเอาต์พุทเป็นแบบ NPN

## ภาคเอาต์พุต (Outputs)

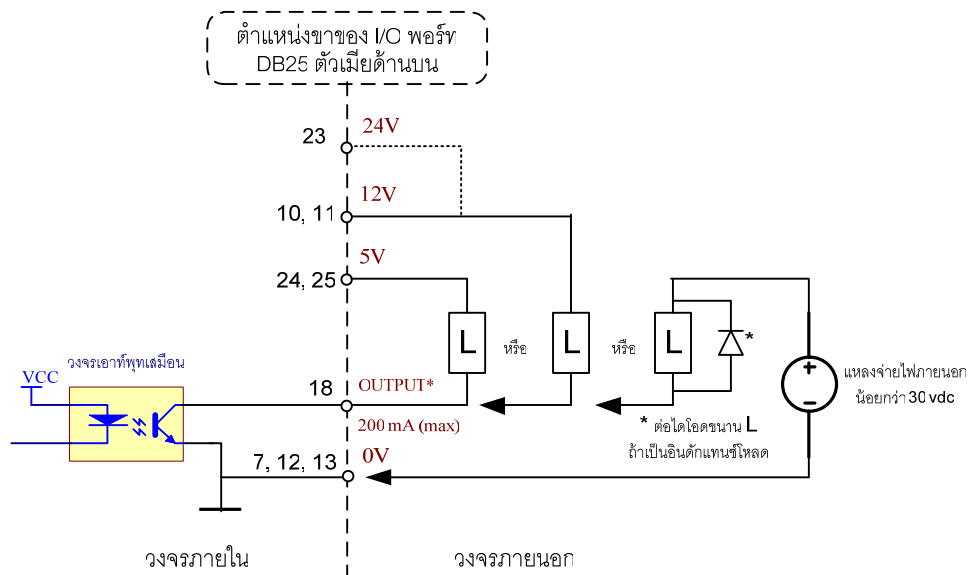
### ทรานซิสเตอร์เอาต์พุต

ภาคเอาต์พุตของ NBA3 จะถูกแยกไฟแยกกราวด์ออกจากด้านคอมพิวเตอร์พีซีเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน ลดปัญหากราวด์ลูป ที่อาจจะเกิดจากฝั่งเอาต์พุตได้

รูปที่ 12 แสดงการใช้ต่อเอาต์พุต 3 รูปแบบคือต่อโหลดใช้กับไฟ 5 โวลต์, 12 โวลต์ และกับแหล่งจ่ายไฟภายนอกที่ขั้วเอาต์พุตตามรูปที่ 12 วงจรเสมือนที่มีทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ต่ออยู่ - การทำงานของ NPN จะเป็นการดึงกระแสไฟเข้าขั้ว (sink in) ซึ่งทำให้เราสามารถนำไปขับโหลดที่มีโวลเทจได้หลายระดับดังที่แสดงในรูปที่ 12

สำหรับการต่อกับโหลดที่เป็นขดลวดเหนี่ยวนำ เช่นรีเลย์เราควรมีไดโอดต่อคร่อมคอลลีของรีเลย์ตามรูป ทั้งนี้เพื่อป้องกันสัญญาณไฟรบกวนย้อนกลับ

สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการนำเอาต์พุตไปจุดไฟ LED เพื่อบอกสถานะบนหน้าปัดเครื่องจักรหรือนำไปเชื่อมต่อกับโซลิดสเตตรีเลย์ SSR ท่านจะต้องอนุกรมกับ R ค่า 390 ohm สำหรับ LED ที่ต่อเข้ากับไฟ 5 v หรือ R ค่า 1.2k สำหรับไฟ 12V และ 3k สำหรับไฟ 24V หรือได้จากการคำนวณด้วยสูตร  $R=E/I$  โดยท่านจะต้องทราบค่ากระแสที่ใช้กับโหลดก่อน จากนั้นค่อยนำมาหาค่า R อีกทีหนึ่ง



\*หมายเหตุ ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตประกอบด้วยขา SPD=5, CP=6, OUT=18, FLD=19

รูปที่ 12 แสดงวิธีต่อใช้เอาต์พุตในรูปแบบต่างๆ

### โซลิดสเตตรีเลย์เอาต์พุต

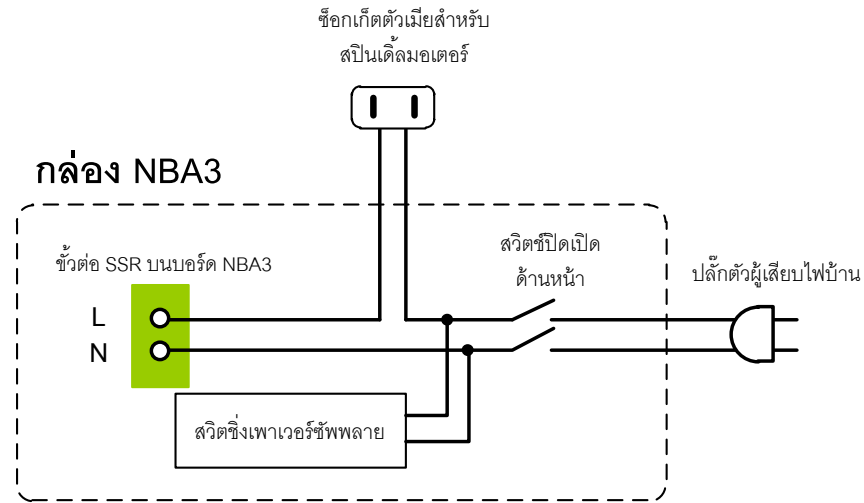
SSR หรือโซลิดสเตตรีเลย์ที่ติดมากับบอร์ด NBA3 เป็นแบบที่ใช้กับไฟ 220AC และจะทำการปิดเปิดไฟที่มุมศูนย์องศาซีโรครอสซิง ไม่มีหน้าสัมผัส, สามารถขับโหลดได้ถึง 5 Amp (ใช้ถึง 10 Amp ถ้าติดตั้งเพิ่มเติม)

การทำงานของ SSR แบบซีโรครอสซิง ดีกว่ารีเลย์แบบกลไกและ SSR แบบธรรมดา ตรงที่ว่าไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนจากการตัดต่อมอเตอร์

อย่างไรก็ตามสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการหมุนของมอเตอร์ด้วยแปรงถ่านอาจยังคงอยู่เช่นเดียวกับสัญญาณรบกวนที่เกิดจากอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ เหล่านี้ท่านจะต้องติดตั้งอุปกรณ์กรองสัญญาณ (Filter) เพิ่มเติม



WARNING คำเตือน! ไฟ 220 Vac เป็นอันตรายต่อชีวิต ต้องระมัดระวังจากการสัมผัสโดยตรง



รูปที่ 13 การต่อวงจร SSR ในกล่อง NBA3

### อนาล็อกเอาต์พุตและรีเลย์

ขาเอาต์พุต O จะผลิตสัญญาณอนาล็อกในช่วง 0-5Vdc หรือ 0-10Vdc ด้วยการอาศัยแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงทางขา H หรือไฟอ้างอิงจากอินเวอร์เตอร์ และทำงานร่วมกับสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) ที่ได้จาก Mach3

โดยปกติไฟเลี้ยงหรือไฟอ้างอิงจากอินเวอร์เตอร์จะเป็น 0 กับ 5Vdc หรือ 0 กับ 10Vdc และท่านสามารถวัดระดับไฟนี้ได้ด้วยโวลท์มิเตอร์เพื่อยืนยันระดับโวลเทจและขั้วบวกลบของไฟอ้างอิงนี้ หากต่อผิดขั้วจะทำให้วงจร AnaSpeed เสียได้

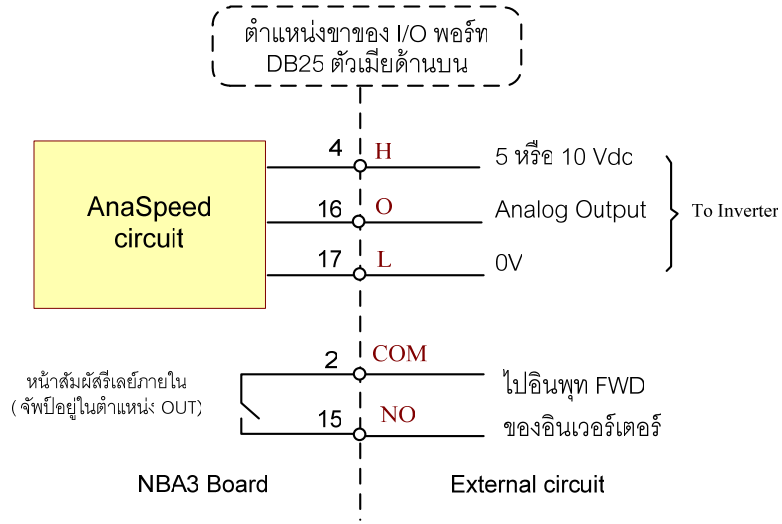
ระดับโวลเทจของอนาล็อกเอาต์พุตจะสอดคล้องกับความสว่างของหลอดไฟ LED กล่าวคือ ระดับไฟจะอยู่ใกล้กับ 0V เมื่อ LED ติดหรี่ๆ และระดับไฟสูงใกล้ค่าไฟอ้างอิงเมื่อ LED ติดสว่าง ใน Mach3 เราสามารถทดสอบการหรี่และสว่างจ้าของ LED นี้ได้ด้วยการป้อนค่าเช่น 10000 ลงในช่อง Spindle Speed แล้วตามด้วยปุ่ม F5 เพื่อสั่งให้สปินเดิลทำงาน จากนั้นก็ลากแถบสีเขียว (override) ขึ้นลง

ท่านสามารถปรับแต่งประสิทธิภาพและความแม่นยำของการผลิตสัญญาณอนาล็อกได้ด้วยการ ปรับความถี่ ( PWMBase Frequency ) จากค่า 100 ถึง 400 Hz หรือค่าอื่นๆ เพื่อดูความเสถียรและความละเอียด (ความละเอียดหรือว่า resolution ได้จากความเร็ว kernel speed ทหารด้วยความถี่ PWMBase) ให้เหมาะกับอินเวอร์เตอร์ของท่าน นอกจากนี้ท่านอาจจะต้องปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ในเครื่องอินเวอร์เตอร์เพื่อชดเชยช่วงที่ปรับค่าไม่ได้คือ ระดับไฟต่ำสุดคือ 400mV ระดับไฟสูงสุดคือ (ไฟอ้างอิง - 400mV)

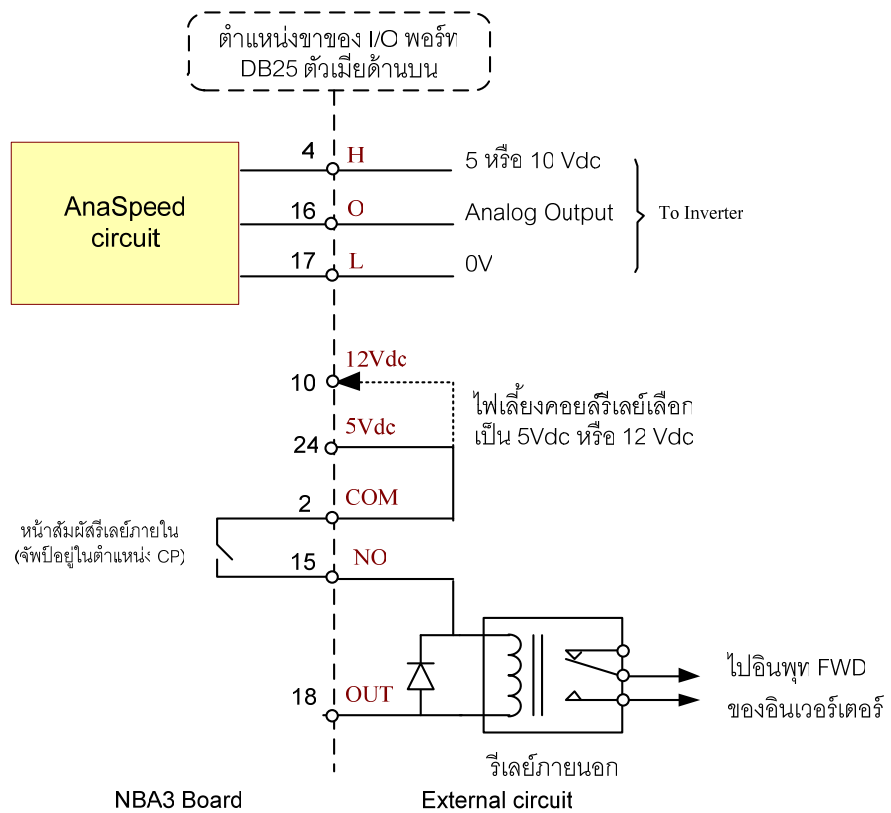
ในกรณีที่อินเวอร์เตอร์ไม่ทำงานหรือว่ามอเตอร์ไม่หมุน (หลังจากที่ท่านป้อนค่า 10000 ใส่ช่อง Spindle Speed และคลิกปุ่ม Spindle CW F5 แล้ว) ให้ท่านตรวจสอบว่าอินเวอร์เตอร์พร้อมรับสัญญาณอนาล็อกขั้วเทอร์มินอลของมันหรือไม่

เพราะโดยปกติอินเวอร์เตอร์จะรับคำสั่งจากหน้าปัดของมันเป็นเบื้องต้น การทดสอบอินเวอร์เตอร์ด้วยการนำตัวต้านทานปรับค่าได้ (potentiometer) จริงๆมาต่อที่ขั้วเทอร์มินอลตามที่คู่มือของอินเวอร์เตอร์แนะนำน่าจะเป็นตัวบ่งบอกที่ดีว่าทำงานได้ต่อและตั้งค่าพารามิเตอร์ของอินเวอร์เตอร์ถูกต้องหรือไม่

นอกจากนี้การปรับความเร็วของสปีดเดิ้ลให้สอดคล้องกับความเร็วจริง ให้ท่านศึกษาวิธีตั้งค่าได้พลูเลย์ (Pulley) ได้จากคู่มือ Mach3

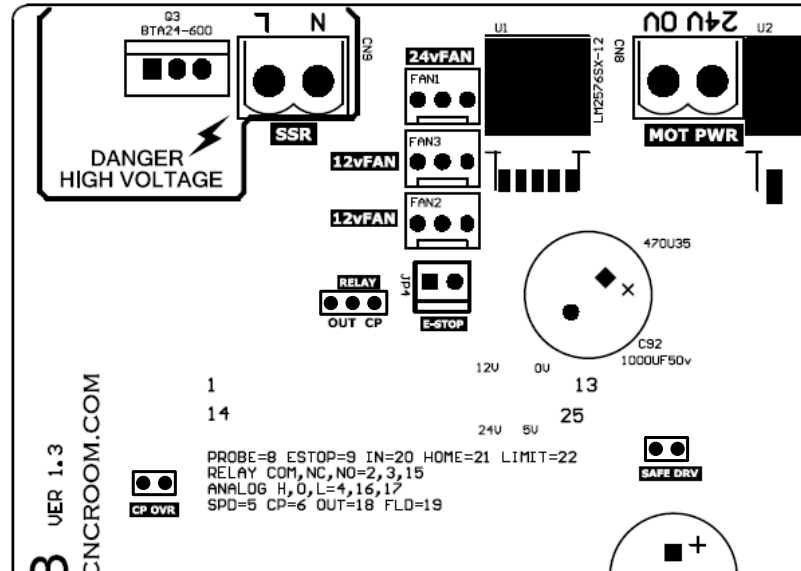


รูปที่ 14 อนุลือกเอาท์พุท และหน้าสัมผัส Forward สำหรับอินเตอร์เวอร์เตอร์อย่างง่าย



รูปที่ 15 อนุลือกเอาท์พุทและหน้าสัมผัส Forward ที่ interlock กับสัญญาณ ChargePump

## การตั้งค่าฮาร์ดแวร์อื่นๆ



รูปที่ 17 ตำแหน่งจัมป์เปอร์

### ชาร์จปั๊ม (Charge-Pump)

ชาร์จปั๊มเป็นกลไกของการทำงานของโปรแกรม Mach3 ที่มีไว้เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้และเครื่องจักร ในสถานะ Mach3 หรือเครื่องจักรพร้อมทำงาน Mach3 จะกำเนิดสัญญาณความถี่ 12.5 kHz ส่งมายังวงจรถาร์จ ซึ่งวงจรมีปั๊มระดับแรงดันไฟฟ้าให้เป็นลอจิก "ON" สำหรับเปิดอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ เช่น สปินเดิล เป็นต้น ผู้ใช้ที่มีประสบการณ์จะทราบปัญหานี้ดีว่า **สินค้าราคาถูก** ไม่ว่าจะเป็นบอร์ดขับเคลื่อนรวมแกนและบอร์ดเชื่อมต่อ (breakout board) จะไม่สามารถควบคุมไม่ให้สปินเดิลหรืออุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ ทำงานเองในระหว่างที่บูธเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมา

โปรแกรม Mach3 อนุญาตให้เราใช้สัญญาณชาร์จปั๊มที่ได้สองรูปแบบคือ

- (1) สัญญาณถูกส่งออกมาตลอดเวลาหลังจากที่ Mach3 บูธขึ้นมา กรณีนี้เราจะติ๊กถูกที่เมนู

Config -> General config... -> ChargePump On in EStop

- (2) สัญญาณออกมาตามสถานะของปั๊ม EStop คือว่าถ้าสถานะปั๊มเป็นสีเขียวหยุดการกะพริบจะมีสัญญาณชาร์จปั๊มออกมา

บนบอร์ด NBA3 มีวงจรับสัญญาณชาร์จปั๊มจาก Mach3 และอนุญาตให้วงจรมองในเช่น Output (Relay) , SPD, FLD, SSR และ SafeDrive ทำงาน นอกจากนี้ผู้ยังสามารถตั้งสัญญาณ CP จากขั้วต่อ DB25 ไปควบคุมรีเลย์ภายนอกได้อีกที่หนึ่ง

ในกรณีที่เรานำบอร์ด NBA3 ไปใช้กับซอฟต์แวร์อื่นๆ เช่น KCNC, TurboCNC ซึ่งอาจจะไม่มีสัญญาณชาร์จปั๊มดังกล่าว - ให้เราสามารถทำการบายพาสวงจรมีได้ด้วยการใส่จัมป์เปอร์ CP OVR (charge pump override) ตามตำแหน่งในรูปที่ 17 ด้านบน

## SafeDrive

หากเราใส่จัมป์เปอร์ SAFE DRV ( SafeDrive) จะทำให้ระบบขับจะอ้างอิงกับสัญญาณชาร์จัมป์ (เช่นเดียวกับ เอาท์พุท SPD, FLD) พูดอีกนัยหนึ่งได้ว่าสัญญาณชาร์จัมป์จะทำหน้าที่ปิดเปิดระบบขับเคลื่อน

ในกรณีที่ 1 ชาร์จัมป์ขึ้นอยู่กับสถานะ EStop จะทำให้เราสามารถตั้งเครื่องหรือตั้งชิ้นงานด้วยการหมุนแกนต่างๆ ด้วยมือแทนขณะที่ปุ่ม EStop กระทบอยู่ การใช้งานแบบนี้จะเหมาะกับเครื่องมินิซีเอ็นซีที่มีด้ามหมุนพวงมาลัยติดมาด้วย

ในกรณีที่ 2 ชาร์จัมป์ติดตลอดเมื่อเข้าไปโปรแกรม Mach3 (ตั้งค่า ChargePump On in Estop ในเมนู General Config...) พี่เจอร์ SafeDrive จะขจัดอาการกระตุกของแกนขับเคลื่อนที่เครื่องคอมฯกำลังบูธขึ้นมา

## Relay

บนบอร์ด NBA3 มีรีเลย์ภายในติดมาด้วยหนึ่งตัว และสามารถสั่งงานจากสัญญาณ CP หรือ OUT อย่างใดอย่างหนึ่งได้ การเลือกทำได้โดยการเสียบจัมป์เปอร์ RELAY คร่อมด้านนั้นๆ

ในกรณีของการใช้ Analog ปรับความเร็วสปีดในหัวข้อ [“ระบบที่ใช้ Analog ปรับความเร็วสปีด”](#) สามารถใช้รีเลย์สำหรับปิดเปิดสัญญาณ forward ให้กับอินเวอร์เตอร์ได้ ด้วยการใส่จัมป์เปอร์ที่ด้าน OUT ซึ่งเป็นการใช้พินที่ 14 บังคับรีเลย์ตัวนี้ (โดยปกติจัมป์เปอร์จะถูกจัมป์ไว้ที่ตำแหน่งนี้แต่แรก)

กรณีที่ท่านต้องการใช้รีเลย์สำหรับงาน safely ด้วยการให้สัญญาณชาร์จัมป์ พัดลู่อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ ให้ใส่จัมป์เปอร์ที่ด้าน CP

## EStop

กรณีที่เรากำลังต้องการติดตั้งปุ่มสวิตช์ EStop (ประเภท Normally Close) ไว้ที่กับกล่อง NBA3 หรือกล่องคอนโทรลใดๆ ให้เราต่อหน้าสัมผัส NC ของสวิตช์หัวเห็ดเข้ากับจัมป์เปอร์ E-STOP ไปใช้ได้

## ไฟแสดงสถานะ (LED Status)

บนบอร์ด NBA3 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ 4 ตัวได้แก่

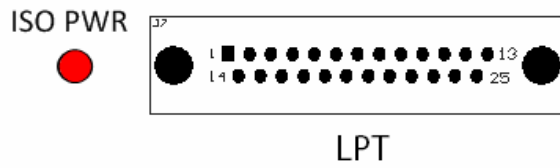
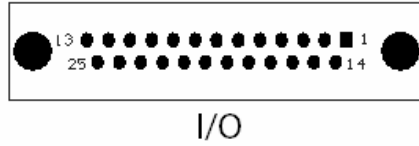
ISO PWR แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟของวงจรแยกไฟแยกกราวด์

MOT PWR แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟสำหรับภาคขับเคลื่อน

CP แสดงสถานะของวงจรชาร์จัมป์ (เอาท์พุท OUT, SPD, SSR จะทำงานได้ไฟดวงนี้ต้องติดด้วย)

SPD/ANA แสดงสถานะเอาท์พุท Spindle (SPD) และ Analog output

- MOT PWR
- CP
- SPD/ANA

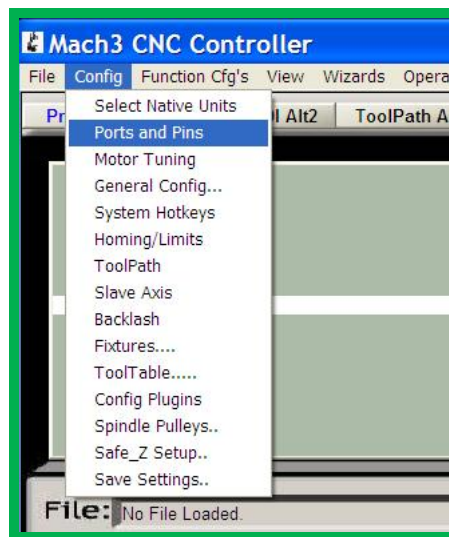


รูปที่ 16 ตำแหน่ง LED และความหมาย

## การตั้งค่าซอฟต์แวร์ Mach3

### พอร์ตแอนด์พิน

หลังจากที่เราทราบโครงสร้างฮาร์ดแวร์ของ NBA3 ว่าพินไหนถูกกำหนดไว้เป็นอะไรก็ตามที่ปรากฏในรูปที่ 2 ต่อไปนี้เป็นกรตั้งค่า Mach3 ให้เข้ากับ NBA3 เริ่มจากเมนู Config -> Ports and Pins



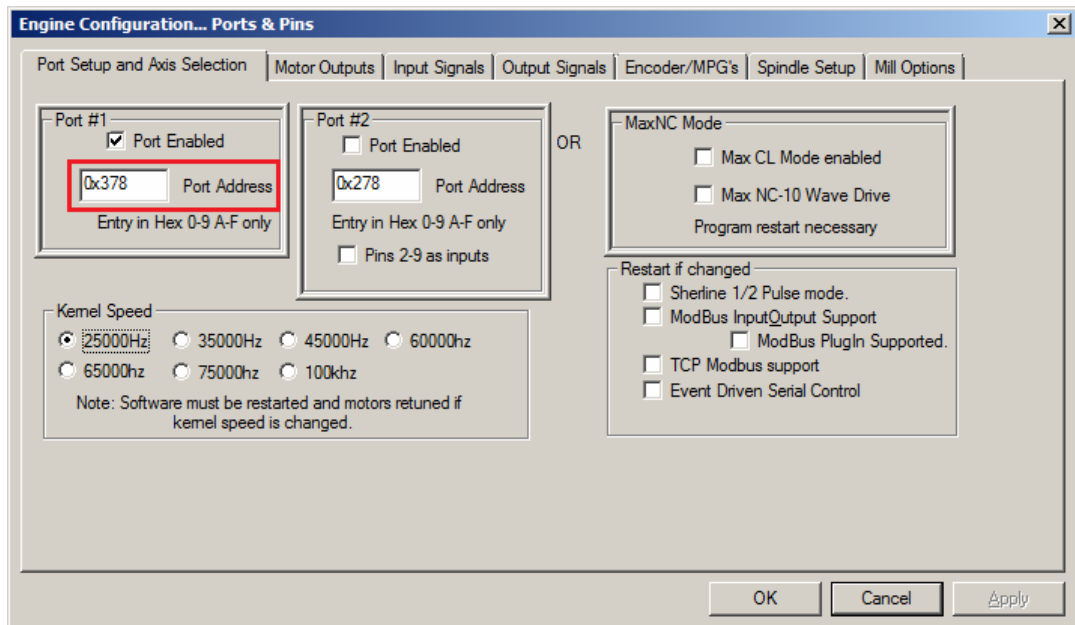
รูปที่ 18 เมนู Ports and Pins

### พอร์ตแอสเตรสและความเร็ว Kernel Speed

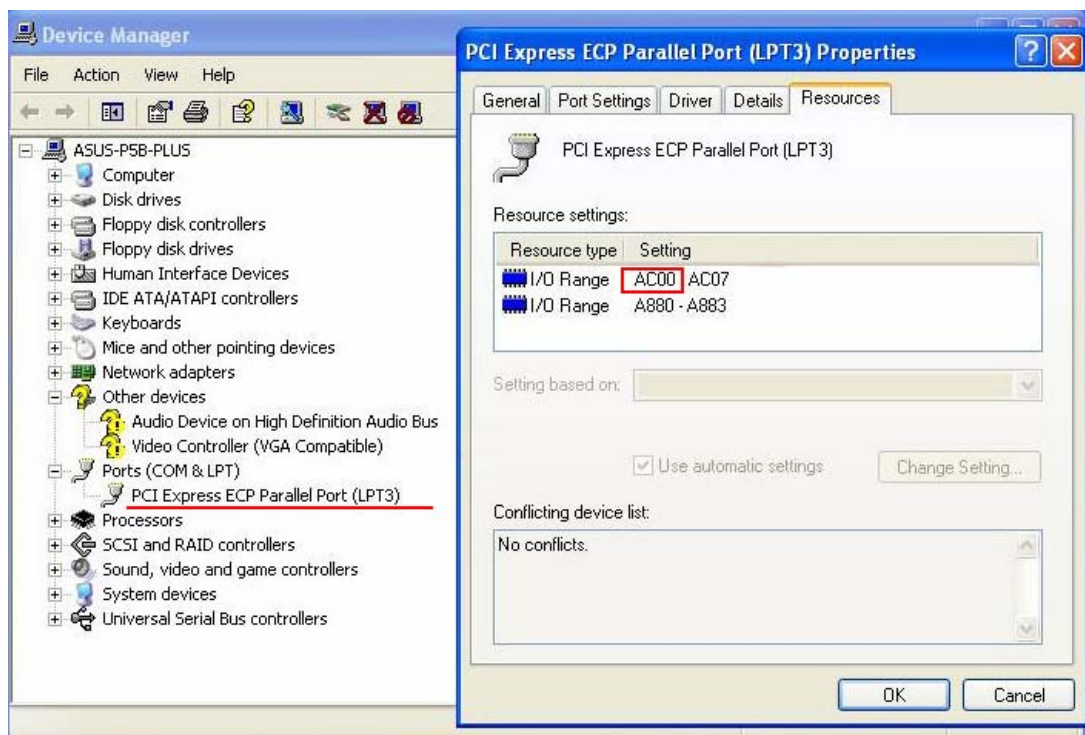
จากรูปด้านล่างโดยปกติเราจะได้ค่า 0x378 ถ้าเป็นการใช้พาราลเลลพอร์ตที่ติดมากับเมนบอร์ด แต่ในกรณีที่เรานำพาราลเลลพอร์ตแบบการ์ด PCI เราต้องหา port address ใหม่เอง วิธีการให้คลิกปุ่ม start ของวินโดวส์และไล่เป็นขั้นตอน

ไปเรียงตั้งขึ้นด้านล่าง สุดท้ายไปที่แท็บ Resources ของพอร์ท LPT เพื่อดูค่า address ชุดแรกดังที่ปรากฏในรูปที่ 20 ด้านล่าง

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



รูปที่ 19, ดึง Port Enabled และ Kernel Speed



รูปที่ 20, การหาค่า Address ของพอร์ทที่ได้จากการ์ด PCI

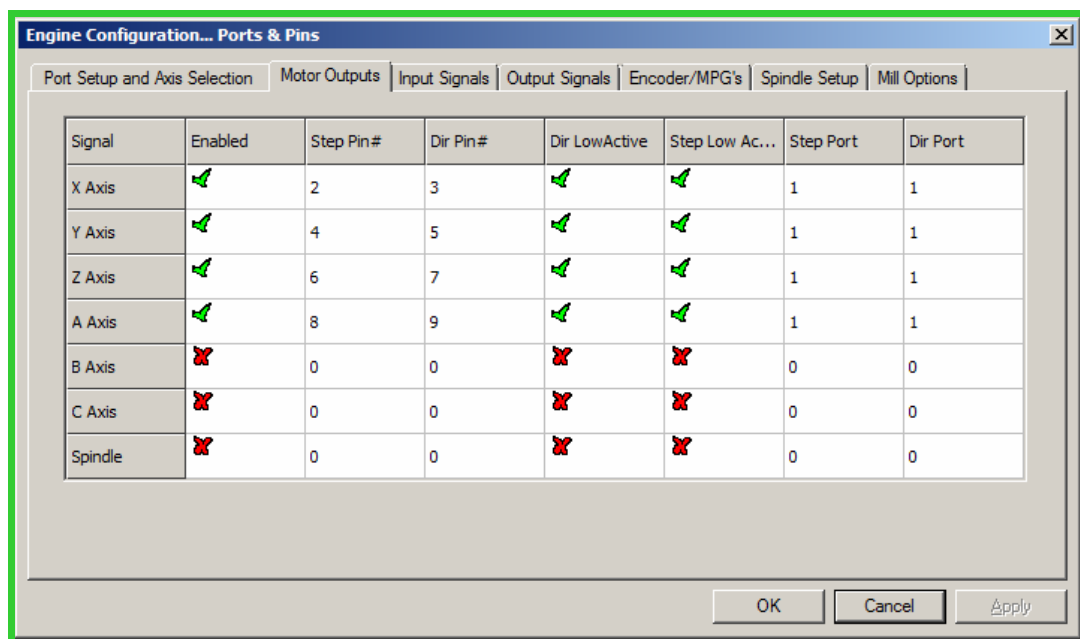
ส่วนการเลือก Kernel Speed เริ่มจากค่าน้อยๆ 2500Hz ขึ้นไป, แต่ก่อนทำการปรับ Kernel Speed เราควรจะทำ การสำรองไฟล์ Mach3Mill.xml ซึ่งอยู่ในโฟลเดอร์ C:\Mach3 หรือว่าจะทำการสร้างโปรไฟล์ใหม่ก็ได้ สาเหตุที่ต้องสำรอง ไว้เพราะว่า ขณะที่เราปรับ Kernel Speed เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มันอาจจะทำให้เครื่องแคงได้ หากถ้าแคงขึ้นมาจริงๆ ให้ก็ อปปีไฟล์ที่สำรองทับของเก่า หรือถ้าเลือกวิธีสร้างโปรไฟล์ก็ให้กลับไปใช้โปรไฟล์อันเดิมที่ไม่แคงแล้วค่อยสร้างโปรไฟล์ ขึ้นมาใหม่แทน

ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยน Kernel Speed อย่าลืมที่จะจบโปรแกรม Mach3 และรันขึ้นมาใหม่ เพื่อ Mach3 จะได้เปลี่ยน ความเร็วที่เลือก

## ระบบที่ใช้ SSR ปิดเปิดสปินเดิล (ให้ทำตามกรอบสีเขียว)

### มอเตอร์เอชท์พุท

ให้ตั้ง step / dir ให้กับแกน X, Y, Z, A สังเกตว่าที่ Spindle ปิดการใช้งานเพื่อที่เราจะสั่งปิดเปิด SSR ของ NBA3 ได้ในคอนฟิก Spindle Setup ด้านล่างได้



รูปที่ 22, ค่าสแต็ปและไดเรกชันสำหรับมอเตอร์ 4 แกน

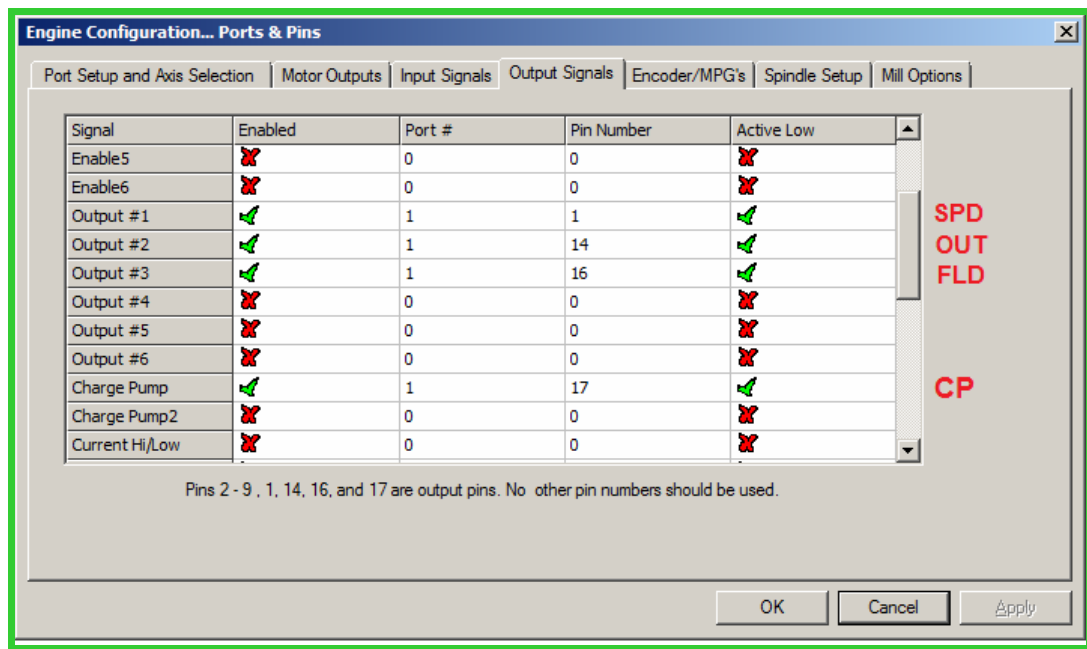
### เอาต์พุทอื่นๆ

CP สัญญาณชาร์จ์ปั๊ม (พินที่17) ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าสัญญาณนี้เป็นหัวใจในเกม สำหรับบอร์ด NBA3 ได้ใช้ สัญญาณนี้ป้องกันไม่ให้เอาต์พุทอื่นทำงานระหว่างที่เครื่องคอมพิวเตอร์บูทเครื่อง เมื่อสัญญาณนี้มาถูกต้องจะทำให้ LED ชาร์จปั๊มพิดิด

SPD สัญญาณปิดเปิดสปินเดิล (พินที่ 1)

OUT สัญญาณสำหรับใช้อเนกประสงค์ (พินที่ 14)

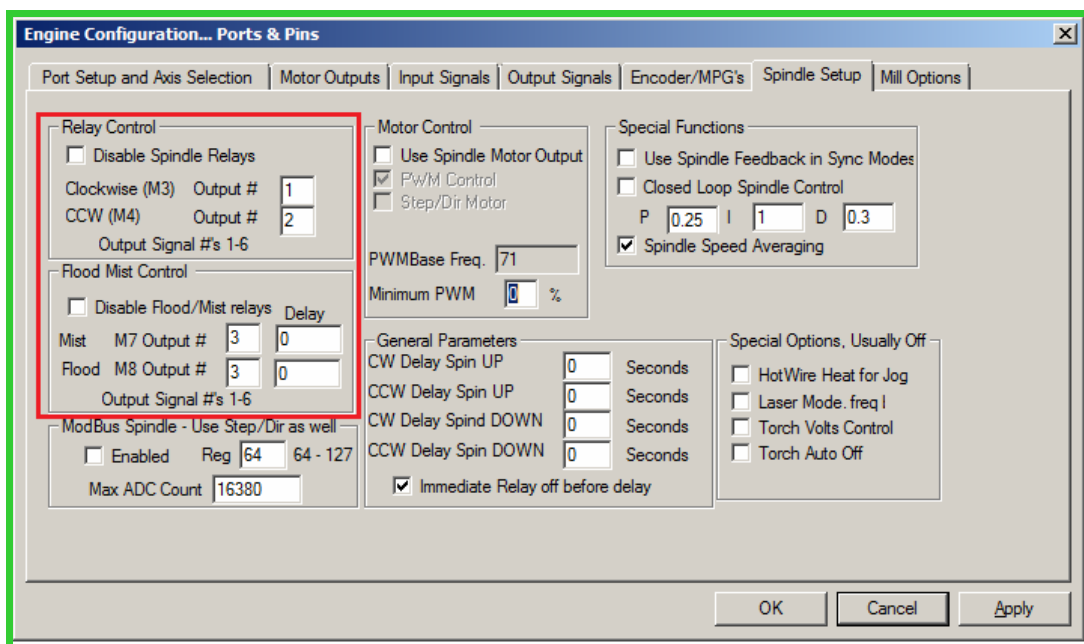
FLD สัญญาณใช้สำหรับปิดเปิดน้ำหล่อเย็นสำหรับชิ้นงาน (พินที่ 16)



รูปที่ 23, ค่าเอาต์พุตอื่นๆ เช่น Spindle (SPD), Flood (FLD), ChargePump (CP) และเอาต์พุตทั่วไป OUT

### หน้า Spindle Setup สั่งปิดเปิดใช้รีเลย์, SSR

จากรูปที่ 24 ช่อง Use Spindle Motor Output ไม่ถูกติ๊กไว้ เป็นการให้ Mach3 ปิดเปิดสปินดีล์ผ่าน SSR ในกรอบสีแดงเป็นการกำหนด (mapping) ให้ M3=Output 1, M4=Output 2, M7M8 = Output3

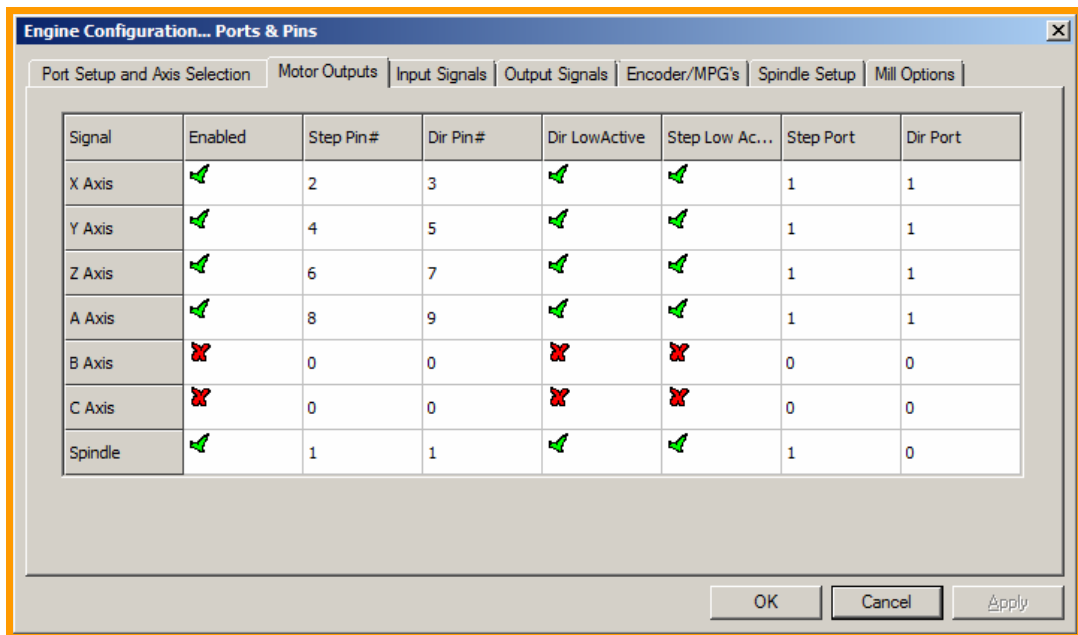


## รูปที่ 24, เปิดเปิดสปินเดิลด้วยรีเลย์หรือ SSR

### ระบบที่ใช้ Analog ปรับความเร็วสปินเดิล (ให้ทำตามกรอบสีส้ม)

#### มอเตอร์เอาต์พุต – Spindle Enabled

ในระบบที่ต้องการปรับความเร็วมอเตอร์จาก Mach3 ให้ติ๊ก Enabled ที่ช่อง Spindle พร้อมกำหนดหมายเลขพิน ในที่นี้เราใช้กล่อง NBA3 จะเป็น pin#1 ตามกรอบสีน้ำเงิน



รูปที่ 25, สปินเดิลมอเตอร์เอาต์พุต

#### เอาต์พุตอื่นๆ

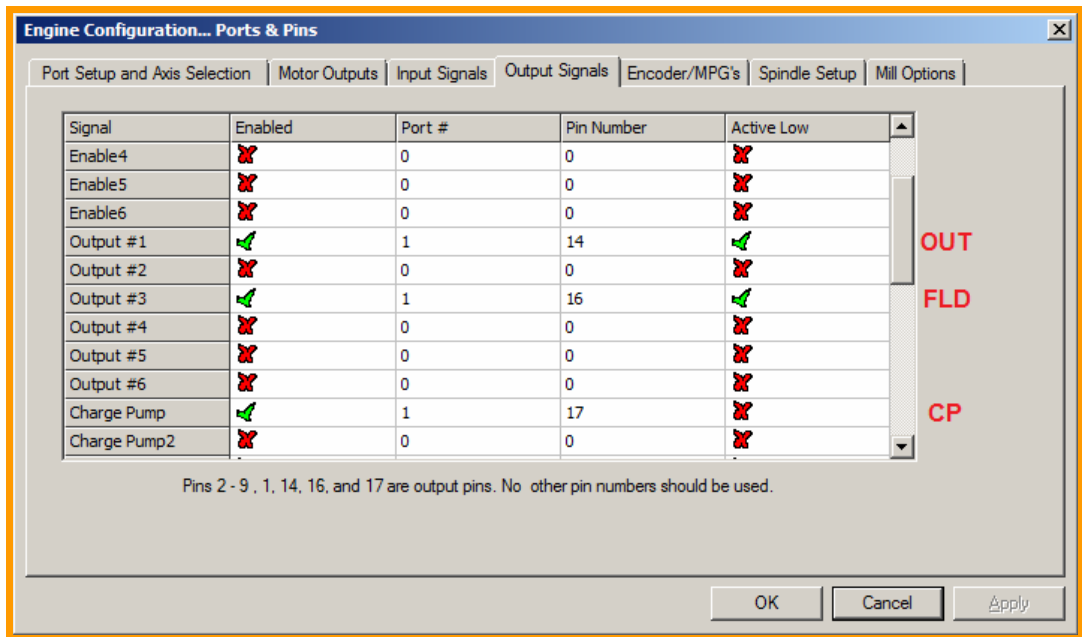
CP สัญญาณชาร์จ์ปั๊ม (พินที่ 17) ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าสัญญาณนี้เป็นหัวใจในคอมพิวเตอร์ NBA3 ได้ใช้สัญญาณนี้ป้องกันไม่ให้เอาต์พุตอื่นทำงานระหว่างที่เครื่องคอมพิวเตอร์บูตเครื่อง เมื่อสัญญาณนี้มาถูกต้องจะทำให้ LED ชาร์จปั๊มติด

OUT สัญญาณสำหรับใช้ของเนกประสงค์ (พินที่ 14) ถูกกำหนดไว้ที่ช่อง Output#1 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเราต้องการใช้พินที่ 14 เป็นเอาต์พุตในการเปิดรีเลย์ เพื่อที่เราจะนำเอาหน้าสัมผัสของรีเลย์ไปสั่งให้อินเวอร์เตอร์หมุน Forward อีกทีหนึ่ง (ดูวงจรได้จากหัวข้อ [“อนาล็อกเอาต์พุตและรีเลย์”](#) ด้านบน)

FLD สัญญาณใช้สำหรับเปิดน้ำหล่อเย็นสำหรับชิ้นงาน (พินที่ 16)

จากรูปที่ 26 สังเกตว่าคอนฟิกราวนี้ Output#1 ได้ใช้พินที่ 14 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเราต้องการใช้พินที่ 14 เป็นเอาต์พุตในการเปิดรีเลย์ เพื่อที่เราจะนำเอาหน้าสัมผัสของรีเลย์ไปสั่งให้อินเวอร์เตอร์หมุน Forward อีกทีหนึ่ง (ดูวงจรได้จากหัวข้อ [“อนาล็อกเอาต์พุตและรีเลย์”](#) ด้านบน)

ส่วนพินที่ 1 ถูกกำหนดไว้ที่ช่อง Spindle ในรูปที่ 25 สำหรับสร้างอนาล็อก

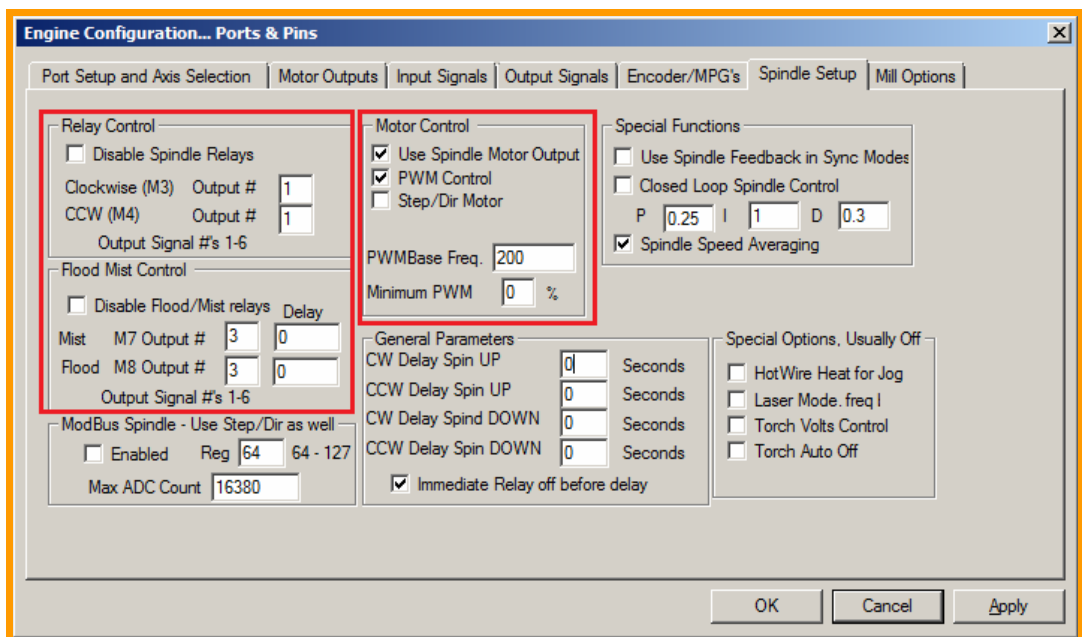


รูปที่ 26, หน้านี้เอาที่พู่ท OUT (pin#14) ทำหน้า RUN/STOP ให้กับอินเวอร์เตอร์

### Spindle Setup – ใช้ออนาล็อกปรับความเร็ว

ในกรอบสี่แดงขวามือกลุ่ม Motor Control ซึ่งเลือกใช้ Use Spindle Motor Output และ PWM Control รวมทั้งป้อนค่าให้กับ PWMBase Freq เพื่อทำสัญญาณอนาล็อกออกที่ขั้ว O ของพอร์ตเชื่อมต่อ I/O กรณีที่เราะบบเราใช้ Servo หรือ Inverter ที่สามารถรับสัญญาณ Step/Dir ก็ให้คลิกเลือก Step/Dir Motor ซึ่งจะทำให้ขั้ว SPD (pin#1) มีสัญญาณพลัสออกมา

ในกรอบสี่แดงซ้ายมือเป็นการกำหนด (mapping) ให้ M3M4=Output 1 และ M7M8 = Output3



รูปที่ 27, ระบบที่ใช้สัญญาณอนาล็อกปรับความเร็วมอเตอร์ ให้ตั้งตามกรอบน้ำเงิน

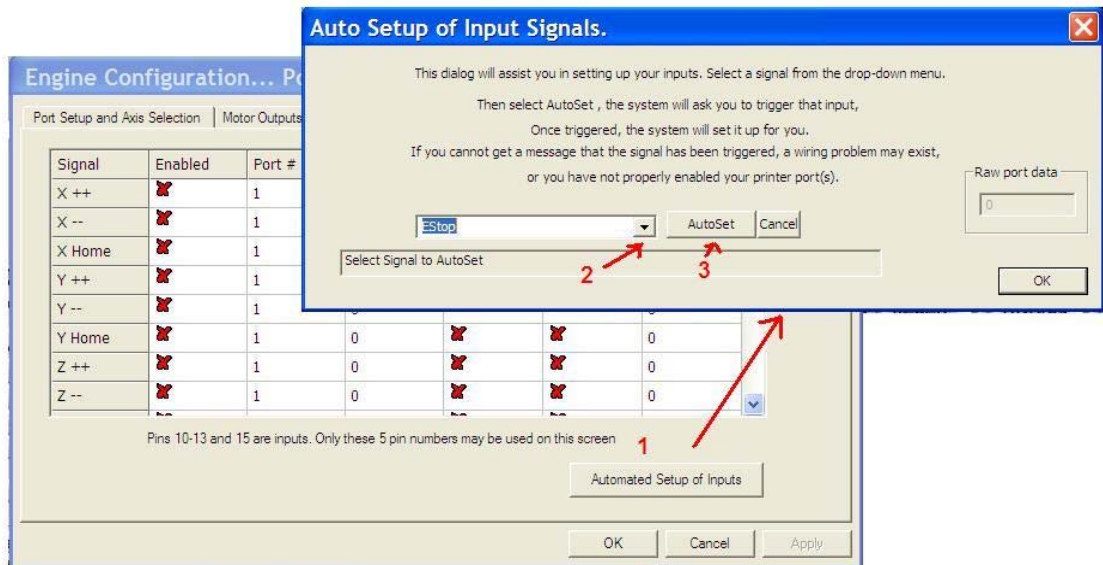
## การตั้งอินพุทอัตโนมัติ - เมื่อวงจรพร้อมแล้ว

การตั้งค่าอินพุทท่านสามารถทำได้เองโดยง่าย โดยมีขั้นตอนเบื้องต้นดังนี้ ทำการต่อเชื่อมวงจรอินพุทที่ต้องการใช้ เช่น ปุ่ม EStop, สวิตช์ลิมิตของแกนต่างๆ, สวิตช์สำหรับทำโฮมมิ่ง ให้เรียบร้อยแล้ว

ตรวจสอบสถานะการทำงานของวงจร โดยไปที่หน้า Diagnostics หรือกดปุ่ม Alt+7 จากนั้นทดสอบวงจรโดยการกดปุ่มต่างๆด้วยมือและสังเกตเปลี่ยนแปลงสถานะ LED ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

หลังจากต่อวงจรและตรวจเช็คแล้ว ให้ท่านเรียกใช้เมนู Config -> Ports and Pins และไปที่แท็บหน้า Input Signals ในหน้านี้จะมีปุ่ม Automated Setup of Inputs เพื่อช่วยเราติดตั้งอินพุทอย่างอัตโนมัติ

1. คลิกปุ่ม Automated Setup of Inputs
2. เลือกชื่อสัญญาณที่เราต้องการตั้ง เช่นว่าปุ่ม EStop หรือว่า X-Limit Switch ++ สำหรับลิมิตสวิตช์ด้านบวก
3. คลิก AutoSet และเอื้อมมือไปกดสวิตช์ตัวที่ท่านต้องการให้เป็น
4. รอทำข้อ 1-3 จนเสร็จทุกๆสัญญาณแล้วค่อยคลิก OK จบการตั้งอินพุท



รูปที่ 28 แสดงการตั้งค่าอินพุทแบบอัตโนมัติ

## การหาคู่ของขดมอเตอร์

โครงสร้างของสเต็ปป์มอเตอร์ประกอบไปด้วยโรเตอร์ที่เป็นแม่เหล็กถาวรและขดลวดไฟฟ้าอยู่กับที่สเตเตอร์ ถ้าเราหมุนแกนสเต็ปป์มอเตอร์ด้วยมือเปล่าๆขดลวดและสนามแม่เหล็กจะตัดกันทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลออกมา และถ้าเราจับปลายสายขั้วตักกันขณะที่หมุนมันก็จะเกิดแรงต้าน พกติกรรมข้อนี้จะถูกใช้ในการหาคู่ของสาย - มอเตอร์ที่จะนำมาใช้กับบอร์ด NBA3 ได้นั้นจะเป็นมอเตอร์ที่มีสายออกมา 4, 6 และ 8

สำหรับมอเตอร์ 4 สาย นั้นการหาคู่ของขดลวดมอเตอร์จะทำได้ง่ายสุด เพียงแต่จับปลายสายมอเตอร์ขั้วตักกันทีละคู่ แล้วก็หมุนมอเตอร์ด้วยมือ ก็จะทำให้ทราบทันทีว่าเส้นใดเป็นคู่กัน ถ้าไขคู่กันเมื่อเราใช้มือหมุนแกนมอเตอร์ก็รู้สึกได้ถึงแรงต้าน ถ้าไม่ถูกคู่ของมันก็จะหมุนได้ฟรี เมื่อได้คู่แล้วก็นำไปต่อโดยไม่ต้องสนใจขั้ว + หรือ -

สำหรับมอเตอร์ 6 สาย ก็ให้ทำลักษณะเดียวกันกับ 4 สาย แต่เราจะรู้ว่า 3 สายกลุ่มใดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพราะว่าคู่ใดคู่หนึ่งใน 3 เส้นขั้วตักกัน เมื่อหมุนมอเตอร์ก็จะเกิดแรงต้าน - เมื่อรู้กลุ่มแล้วก็ให้ใช้โอห์มมิเตอร์วัด เส้นที่เป็นแท็บกลางเทียบกับปลายทั้ง 2 เส้นจะมีค่าความต้านทานแค่ครึ่งหนึ่งและเท่ากันทั้งสองด้าน ในทำนองเดียวกันถ้าวัดคู่ที่เป็นปลายสายจะได้ค่าความต้านทานมากเป็น 2 เท่า เมื่อได้คู่แล้วจากนั้นนำไปต่อโดยไม่ต้องสนใจขั้ว + หรือ -

สำหรับมอเตอร์ 8 สาย ให้พยายามหาคู่มือมอเตอร์ในอินเทอร์เน็ตหรือติดต่อไปยัง [support@cncroom.com](mailto:support@cncroom.com) เพื่อรับเอกสารวิธีหาขั้วของมอเตอร์ 8 สาย

## เทคนิคการจูนสเต็ปป์มอเตอร์

ข้อดีของสเต็ปป์มอเตอร์คือหาซื้อง่าย ราคาถูก ไม่ต้องการบำรุงรักษา (maintenance free) ข้อเสียมีสองประการคือร้อนมาก กับหลุดสเต็ป (lost step) ในหัวข้อนี้เราจะพูดถึงการลดปัญหาหลุดสเต็ป

ก่อนอื่นเราต้องเข้าใจว่า การหลุดสเต็ปของมอเตอร์เกิดจากพลังงานสะทอนจากการสั่น (vibration) และการออสซิลเลต (oscillation) โครงสร้างเครื่องมินิซีเอ็นซีควรจะแข็งแรงแน่นหนาและสามารถดูดซับอาการออสซิลเลตไว้ได้ สิ่งที่ทำให้เกิดการออสซิลเลตได้แก่การสั่นของสปริงเดินเวลาหมุน, การกัดงานของคมมีดและฟีด, และการหมุนของสเต็ปป์มอเตอร์เอง ฯลฯ ทั้งนี้การออสซิลเลตสามารถเกิดได้หลายช่วงความถี่ บ่อยครั้งเราจะเห็นอุปกรณประเภทยางหรืออื่นๆ ติดมากับโครงเครื่องและกันมอเตอร์ เหล่านั้นเป็นตัวช่วยดูดซับพลังงานและเปลี่ยนความถี่ออสซิลเลต

ในที่นี้เราจะพูดถึงการปรับปรุงการจูนมอเตอร์ ถ้าเราสังเกตให้ดีตอนสเต็ปป์มอเตอร์หมุน เราจะได้ยินเสียงสะท้อนจากการหมุนของมอเตอร์ที่เกิดจากอำนาจแม่เหล็กดูดและผลักอยู่ภายในตัวมอเตอร์ เสียงนี้สามารถเปลี่ยนไปจากเดิมได้ถ้าเราลดหรือเพิ่มกระแสในการขับ โชคดีที่ NBA3 อนุญาตให้เราปรับกระแสขับขึ้นลงด้วยการหมุน trimpot นั้นหมายความว่าเราเลือกกระแสอย่างละเอียดและต่อเนื่อง หรืออีกนัยหนึ่งเป็นปรับอำนาจแม่เหล็กให้มากขึ้นทำให้การออสซิลเลตต่างไปจากเดิมได้ ซึ่งไม่ต่างไปจากการที่เราทำนายไปล่วงหน้าไว้ที่กันมอเตอร์

เมื่อเราติดตั้งมอเตอร์เข้ากับโครงเครื่อง ให้เราทดลองจ็อกให้มอเตอร์วิ่งไปวิ่งกลับที่ความเร็วต่างๆ เพื่อดูว่ามีอาการหลุดสเต็ปเกิดขึ้น การให้กระแสขับมอเตอร์ซึ่งควรจะเริ่มจากน้อยไปหามาก กระแสมากเกินไปสามารถทำให้หลุดสเต็ปได้ กระแสน้อยไปทำให้ไม่มีแรงดูดก็หลุดสเต็ปได้

นอกจากกระแสที่ทำให้เสียงเปลี่ยนแล้ว การเลือกใช้ fast / slow decay ก็ทำให้เสียงเปลี่ยนไปจากเดิมได้เช่นกัน ศึกษาเรื่องดีเคย์ได้เพิ่มเติมที่หัวข้อ [การตั้งค่าดีเคย์](#)

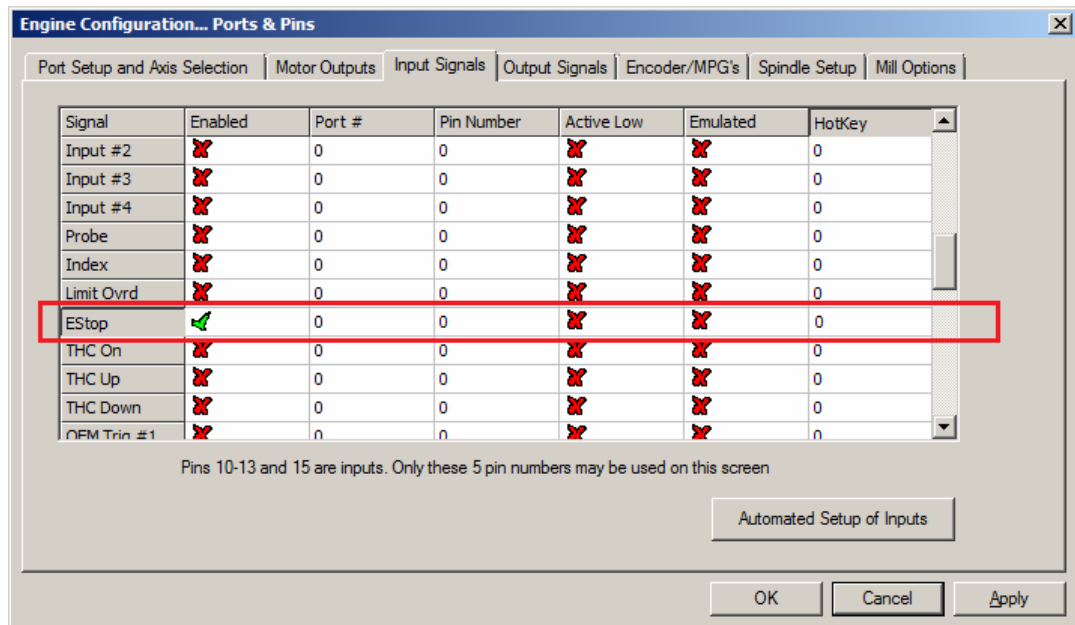
สรุปตรงนี้ว่าการจูนเป็นศิลปะซึ่งเราจะต้องหาความสมดุลระหว่างพลังงานในตัวมอเตอร์กับความเร็วของการเคลื่อนที่ เสียงที่เราได้ยินจากมอเตอร์เป็นเสียงสะท้อน พยายามจูนให้ดังน้อยลงและการเคลื่อนที่นิ่งขึ้น

## ปัญหาและการแก้ไข

### ปุ่ม Estop ไม่หยุดกระทันหัน

หลังจากติดตั้ง Mach3 ใหม่ๆ บ่อยครั้งเราจะพบปัญหาว่า EStop กระพริบไม่หยุด ทำให้เราทำอย่างอื่นต่อไม่ได้เลย วิธีแก้ให้ไปเซตค่า 0, 0 ให้ port และ pin ดังรูปด้านล่าง

หากมีการต่อวงจรอินพุทจริงให้ข้ามไปดูหัวข้อการตั้งอินพุทอัตโนมัติ



รูปที่ 21 แสดงการตั้งค่าทุกอย่างเป็น 0 เป็นการดีสเอเบิลการใช้งานอินพุท

### อาการของมอเตอร์กับการแก้ไข

หลังจากที่เราได้หาข้อมูลของขดลวดมอเตอร์อย่างคร่าวๆมาแล้ว แต่ยังไม่ทราบว่าเป็นขั้ว + หรือ - (เครื่องหมายสแลช / หรือบาร์ หรือ \* เป็นเครื่องหมายแสดงขั้วลบ) สำหรับการทดลองขับเพื่อหาขั้ว เบื้องต้นเราควรจะต้องใส่กระแสขับไว้เพียง 1 Amp ก่อนซึ่งจะเพียงพอสำหรับดูและฟังเสียงการหมุนของมอเตอร์ ถ้ามอเตอร์ทำงานถูกต้องแล้วค่อยขยับกระแสขึ้นตามความต้องการ อาการที่มอเตอร์ยังไม่ถูกต้องมีดังนี้

ถ้ามอเตอร์หมุนลิ้นปกติ แต่หมุนกลับด้าน ให้ย้ายคู่กัน เช่นจากเดิมเคยต่อคู่แรกเข้าขั้ว A และ /A, คู่ที่สองเข้า B และ /B ให้ต่อใหม่เป็นคู่แรกเข้าขั้ว B, /B แทนและคู่ที่สองเข้า A และ /A

ถ้ามอเตอร์หมุนผิดปกติ มีเสียงดัง มีอาการกระตุก แสดงว่าขั้ว + และ - ของทั้งคู่ไม่ไปในทิศทางเดียวกัน ให้ทำการสลับขั้วของคู่ใดคู่หนึ่ง เช่นจากเดิมเคยต่อคู่แรกเข้าขั้ว A และ /A, คู่ที่สองเข้า B และ /B ให้สลับขั้วคู่ที่สองจากเส้นที่เข้า B ย้ายไป /B แทน (ย้ายขั้วกัน) และปล่อยให้คู่แรกเหมือนอย่างเดิม

บางทีท่านอาจจะไปได้มอเตอร์ที่มีค่าอินдукแตนซ์ (Inductance) สูงซึ่งถูกออกแบบมาให้หมุนได้ดีที่รอบต่ำ และจะมีอาการกระตุกที่ความเร็วรอบสูงซึ่งถือว่าเป็นเรื่องปกติ - ดังนั้นการทดสอบควรจะสั่งให้มอเตอร์หมุนรอบช้าๆก่อน

## มอเตอร์หลุดสแต๊ป

ให้ศึกษาจากหัวข้อ [เทคนิคการจูนสแต๊ปปั๊มมอเตอร์](#)

## มอเตอร์ร้อนเกินไป

ให้ศึกษาจากหัวข้อ [การตั้งค่า ACD](#)

## เอกสารผิดพลาด

หากท่านพบข้อผิดพลาดประการใดในคู่มือเล่มนี้

กรุณาอีเมลไปที่ [support@cncroom.com](mailto:support@cncroom.com) จะได้ปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น