

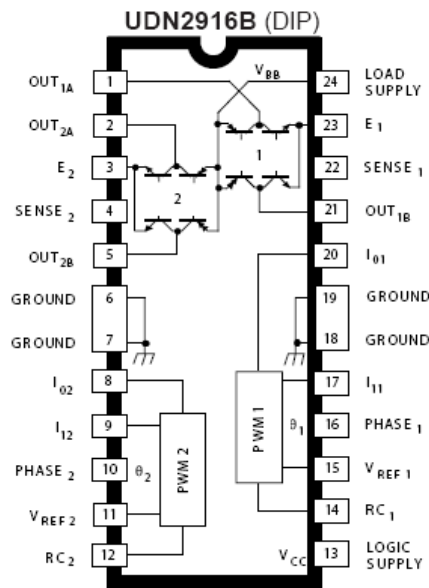
ET02 : DC Motor Current Mode Driver – UDN2916

เอกสารชุดนี้จะแสดงตัวอย่างการต่อวงจรขับมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้ไอซี UDN2916 โดยควบคุมขนาดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ให้เป็นสัดส่วนตามแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดให้ เนื่องจากมอเตอร์กระแสตรงมีแรงบิดที่แปรผันโดยตรงกับกระแสไฟฟ้า ดังนั้นจึงเท่ากับเป็นการควบคุมแรงบิดของมอเตอร์นั่นเอง

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1. ไอซี UDN2916B (Motor driver)

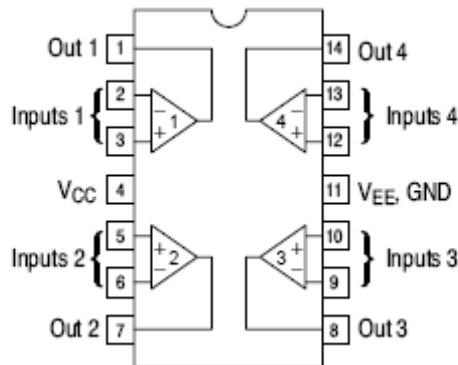
ไอซี UDN2916B มีวงจรถับแบบ H-bridge 2 ชุด แต่ละชุดสามารถขับกระแสได้สูงสุด 750 mA การใช้งานวงจร H-bridge ทำให้สามารถจ่ายไฟให้กับมอเตอร์กลับทิศทางได้ ผู้ใช้สามารถควบคุมกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ได้โดยสัญญาณไฟฟ้า V_{REF} รูปที่ 1 แสดงแผนผังและขาของไอซี UDN2916B



รูปที่ 1 ไอซี UDN2916B (จาก datasheet)

2. ไอซี LM324 (Op-Amp)

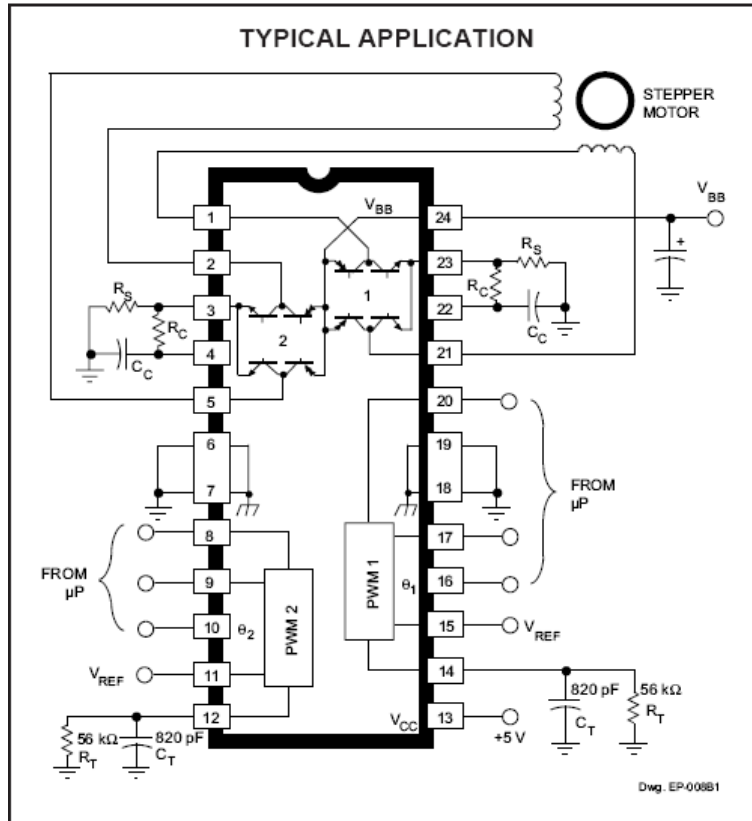
LM324 เป็นไอซีที่มีออปแอมป์ 4 ชุดบรรจุอยู่ในชิป สามารถจ่ายแรงดันได้ในช่วง ± 16 โวลต์ รูปที่ 2 แสดงการวางขาไอซี LM324



รูปที่ 2 ไอซี LM324 (จาก datasheet)

การออกแบบวงจร

เราสามารถต่อวงจรสำหรับการใช้งานทั่วไปโดยดูได้จากภาพตัวอย่างวงจรจาก datasheet ของไอซี UDN2916B ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การต่อวงจรสำหรับไอซี UDN2916B (จาก datasheet)

LOAD SUPPLY สามารถรองรับแรงดันไฟได้ในช่วง 10-45 V

V_{REF} เป็นขาที่ใช้ควบคุมความเร็วในการหมุนมอเตอร์ สามารถรองรับแรงดันไฟได้ในช่วง 1.5-7.5 V

I₀ และ I₁ เป็นขา logic control สำหรับควบคุมอัตราส่วนกระแส ซึ่งแต่ละค่าจะให้วิธีการคำนวณดังตารางที่ 1

PHASE เป็นขา logic control สำหรับควบคุมทิศทางของการหมุนของมอเตอร์

ตารางที่ 1 การตั้งค่าอัตราส่วนกระแส (จาก datasheet)

I ₀	I ₁	Output Current
L	L	$V_{REF}/10 R_S = I_{TRIP}$
H	L	$V_{REF}/15 R_S = 2/3 I_{TRIP}$
L	H	$V_{REF}/30 R_S = 1/3 I_{TRIP}$
H	H	0

การต่อวงจร

ในการทดลองนี้จะใช้อุปกรณ์ที่มีค่าต่างๆ ดังนี้

$R_S = 0.1 \text{ ohm } 5W$

$C_T = 56 \text{ pF}$

$R_T = 100 \text{ k ohm}$

R_C และ C_C ไม่มีการต่อวงจร

สำหรับ logic control ต่างๆ มีการตั้งค่าเบื้องต้นดังนี้

PHASE = 0 (Short to GND)

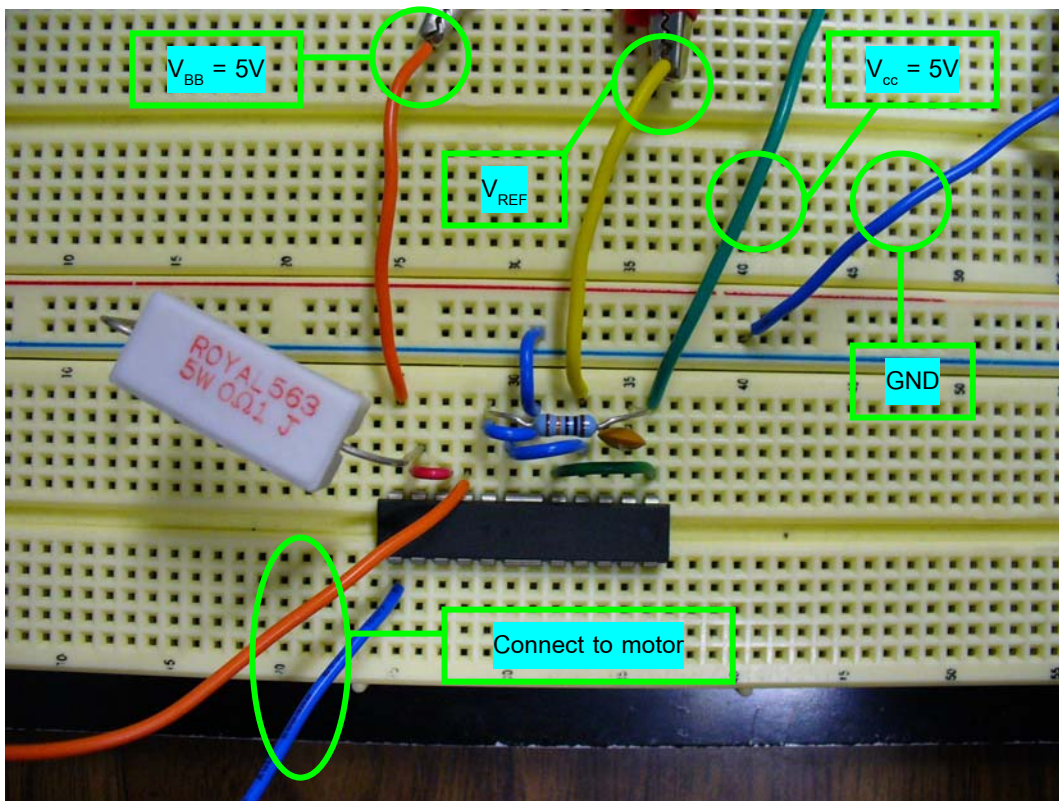
$I_0 = 0$ (Short to GND)

$I_1 = 1$ (+5V)

จากตารางที่ 1 จะได้อัตราส่วนกระแสเป็นดังต่อไปนี้

$$\frac{V_{REF} R_S}{30} = \frac{1}{3} I_{TRIP} \text{ หรือ } I_{TRIP} = \frac{V_{REF}}{100} \text{ (} R_S = 0.1 \text{)}$$

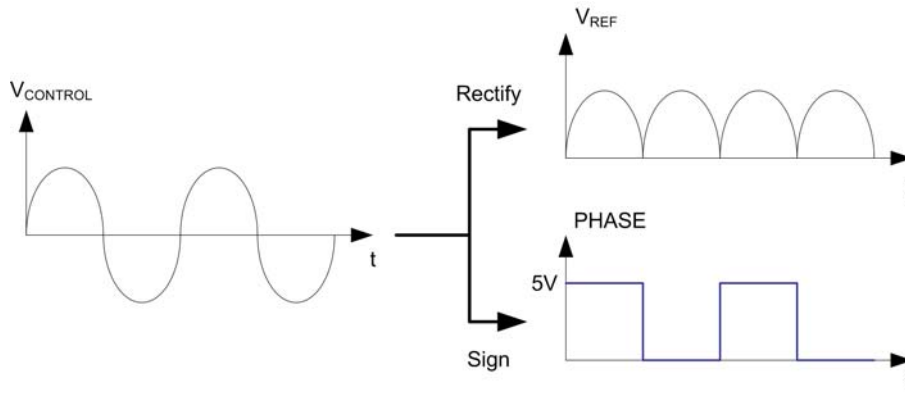
จากแผนผังวงจรในรูปที่ 3 เราสามารถต่อเป็นวงจรบนบอร์ดทดลองได้ดังรูปที่ 4 ซึ่งวงจรนี้ใช้สัญญาณควบคุมมอเตอร์สองขา คือ ขา V_{REF} (ขาที่ 15) ซึ่งใช้ในการกำหนดปริมาณกระแสที่ผ่านมอเตอร์ และ ขา PHASE (ขาที่ 16) ซึ่งใช้ในการกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์



รูปที่ 4 การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์

การต่อวงจรโดยสัญญาณควบคุมเส้นเดียว

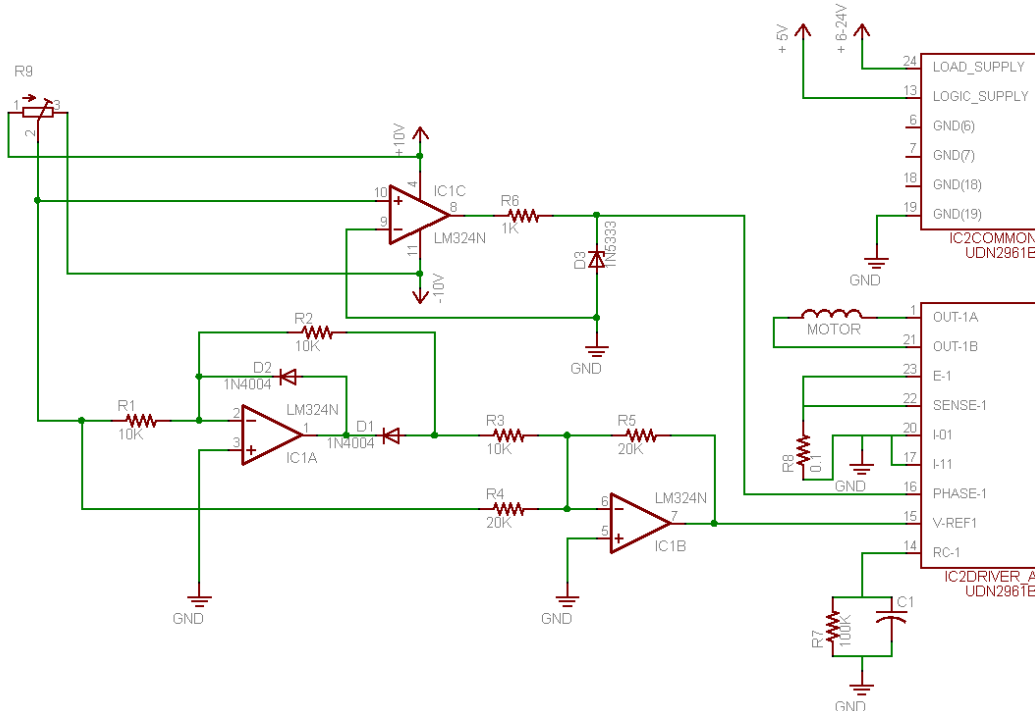
ในที่นี้จะแสดงวิธีการต่อวงจรควบคุมโดยใช้สัญญาณเพียงเส้นเดียว โดยทิศการหมุนของมอเตอร์จะถูกกำหนดโดยสัญญาณบวกกลับแทน ดังนั้นจะต้องสร้างวงจรแปลงสัญญาณโดยมีลักษณะการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณบวกกลับให้กลายเป็นสัญญาณขนาดและทิศทาง

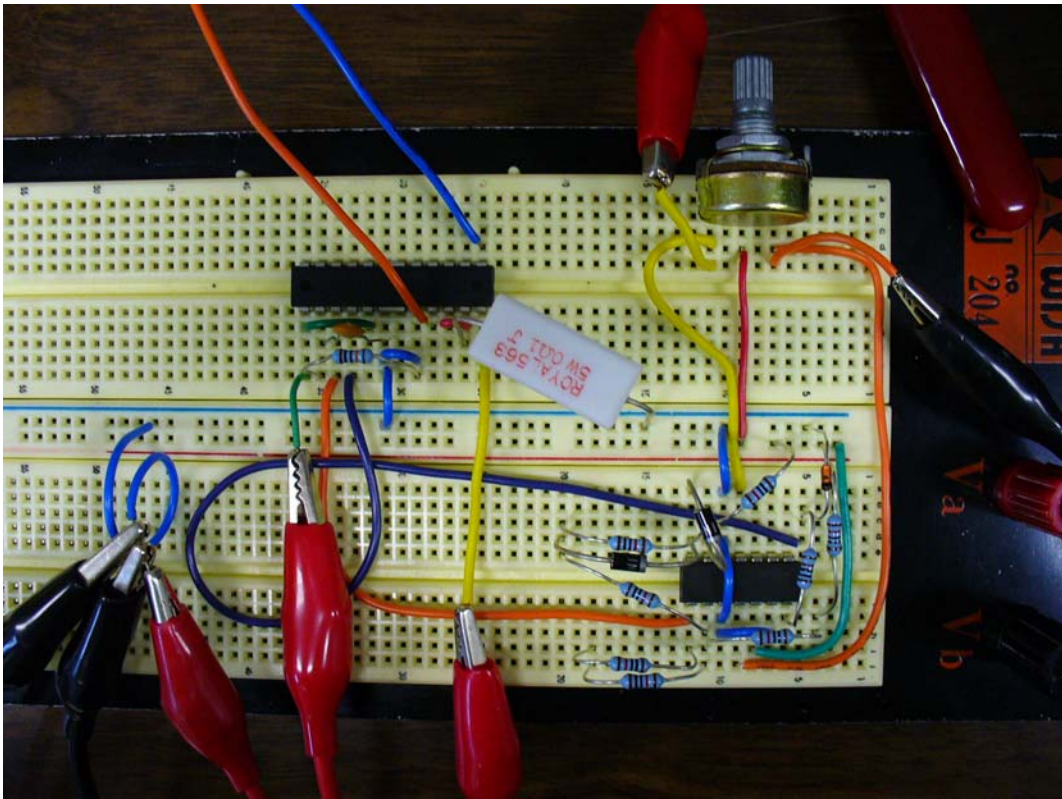
จากรูปจะเห็นว่าวงจร rectifier ทำหน้าที่กลับสัญญาณควบคุม ($V_{CONTROL}$) ที่เป็นลบให้กลายเป็นบวกทั้งหมดเพื่อใช้ในการกำหนดปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านขา V_{REF} และใช้วงจรบอกเครื่องหมาย (sign) ของสัญญาณควบคุม เพื่อให้ในการบอกทิศทางการหมุนของมอเตอร์ผ่านขา PHASE

รูปที่ 6 แสดงแผนผังการต่อวงจรเพื่อควบคุมมอเตอร์โดยใช้สัญญาณควบคุมเพียงเส้นเดียว โดยใช้ออปแอมป์ในไอซี LM324 ทำหน้าที่เป็นวงจร rectifier (IC1A และ IC1B) และ วงจร sign (IC1C) เพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมขา V_{REF} และ PHASE ของไอซี UDN2961B ตามลำดับ



รูปที่ 6 แผนผังวงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้สัญญาณควบคุมเส้นเดียว

รูปที่ 7 แสดงการทดลองต่อวงจรเพื่อควบคุมมอเตอร์โดยใช้สัญญาณควบคุมเพียงเส้นเดียว เมื่อตัวต้านทานปรับค่าได้อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางมอเตอร์จะหยุดหมุน เมื่อหมุนตัวต้านทานปรับค่าได้ไปทางด้านซ้ายหรือขวา มอเตอร์ก็จะเริ่มหมุนด้วยแรงบิด (ซึ่งแสดงให้เห็นได้จากความเร็วของมอเตอร์) ที่สัมพันธ์กับระยะการหมุนของตัวต้านทานปรับค่าได้



รูปที่ 7 การต่อวงจรโดยใช้สัญญาณควบคุมเส้นเดียว