

คู่มือการใช้งาน

User Manual

N-5000

Quasi Complementary Power Amplifier
<http://www.evensaudio.com>



รูปที่ 1 บอร์ด N-5000

N-5000 เป็นบอร์ดไดรฟ์เพาเวอร์แอมป์แบบควอซีคอมพลีเมนทารี (Quasi Complementary) หรือที่รู้จักกันดีว่าเป็นวงจรขยายเสียงแบบที่ใช้เอาต์พุตทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ล้วน ซึ่งมีคุณสมบัติที่โดดเด่นคือไม่จำเป็นต้องใช้เอาต์พุตทรานซิสเตอร์ที่เป็นคู่เมทซกัน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับเอาต์พุตแบบ MOSFET และ IGBT ได้อีกด้วย

N-5000 ใช้ออปแอมป์ทำงานในภาคหน้า การใช้ออปแอมป์เป็นภาคหน้ามีข้อดีหลายประการเช่นไม่ต้องจับคู่เมทซในภาค Differential การรวมวงจรส่วนหน้าให้เป็นหน้าที่ของออปแอมป์ทำให้ได้วงจรที่มีเสถียรภาพสูงตามคุณสมบัติที่ดีของออปแอมป์ และให้คุณภาพเสียงที่ดี ตอบสนองความถี่ได้กว้าง ภาคอินพุตใช้ออปแอมป์เป็น Input Buffer แบบ Direct Coupling โดยมีอัตราขยายประมาณ +6dB จึงทำให้วงจรมีอัตราขยายสูง โดยไม่ทำให้คุณสมบัติการตอบสนองความถี่ของวงจรเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนการเพิ่มค่าความต้านทานในส่วนของวงจร Negative Feedback วงจรนี้ให้อัตราขยายสูงถึง 59 เท่า หรือประมาณ 35dB

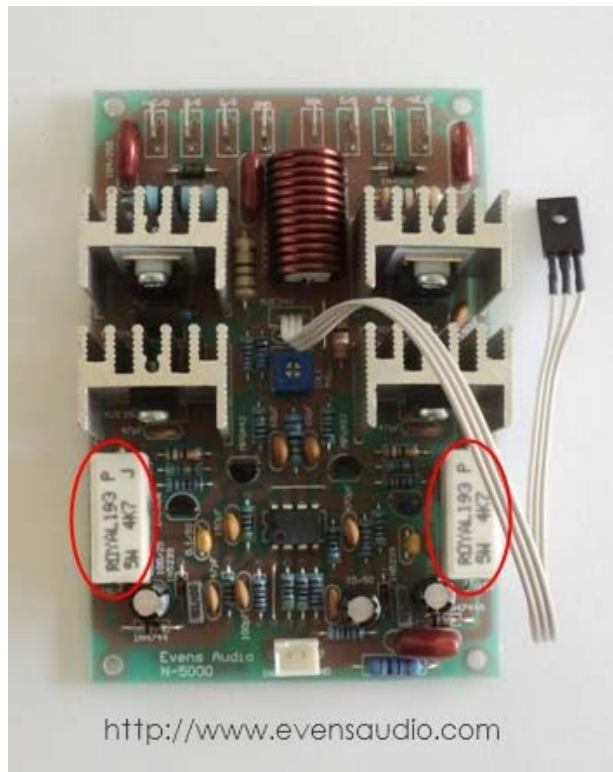
1.คุณสมบัติของ N-5000

- แรงดันไฟเลี้ยงสูงสุด.....+/-150Vdc*
- แรงดันไฟเลี้ยงใช้งาน+/-50Vdc ถึง +/-150Vdc
- การตอบสนองความถี่5Hz ถึง 20kHz
- อัตราขยายของวงจร.....35 dB (59เท่า)
- ขนาด.....2.85 x 4.2 นิ้ว
- รองรับการใช้งานกับเอาต์พุตแบบ MOSFET และ IGBT
- รองรับการขนานเอาต์พุตได้จำนวนมากโดยไม่ต้องต่อ Super Drive

*กรณีที่ใช้แรงดันไฟเลี้ยงสูงต้องพิจารณาค่า VCEO ของเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ ต้องสามารถรองรับแรงดันที่สูงเป็น 2 เท่าของแหล่งจ่ายไฟ ยกตัวอย่างเช่น ที่แรงดันไฟเลี้ยง +/-150Vdc ควรเลือกเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ที่มีค่า VCEO อย่างน้อย 300V

2.การปรับแต่งตัวต้านทานลดแรงดันไฟเลี้ยงให้กับออปแอมป์

เมื่อได้บอร์ด N-5000 มาแล้วสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือ ค่าแรงดันไฟเลี้ยงของวงจรขยายเสียงที่ท่านจะสร้าง ซึ่งในบอร์ด N-5000 ลดแรงดันไฟเลี้ยงชุดหลักลงมาเป็น +/-15Vdc เพื่อจ่ายให้กับออปแอมป์ในภาคขยายส่วนหน้า โดยกินกระแสประมาณ 6mA จึงต้องกำหนดค่าความต้านทานให้เหมาะสมเพื่อให้แรงดันไฟเลี้ยงไอซีคองที่และตัวต้านทานที่ทำหน้าที่ลดแรงดันจะไม่ร้อนจนเกินไป แนวทางการปรับแต่งค่าความต้านทานที่เหมาะสมแสดงในตารางที่1



รูปที่2 ตัวต้านทานลดแรงดันไฟเลี้ยงให้กับออปแอมป์

ตารางที่ 1 แนวทางการใช้ค่า R ลดแรงดันไฟเลี้ยงให้อุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับแรงดันไฟเลี้ยงใช้งาน

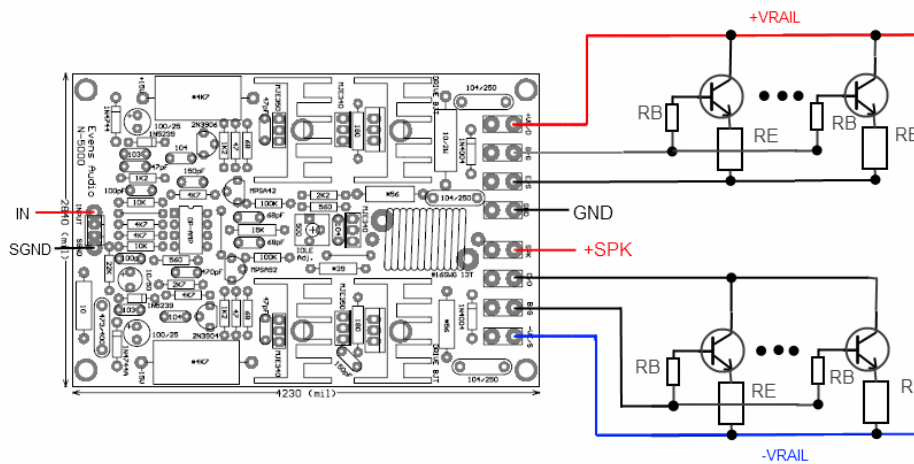
ค่าแรงดันไฟเลี้ยงใช้งาน	ค่าความต้านทาน
+/-50Vdc ถึง +/-60Vdc	3.3k~3.9k 5W
+/-60Vdc ถึง +/-70Vdc	4.7k~5.6k 5W
+/-70Vdc ถึง +/-80Vdc	6.8k~8.2K 5W
+/-80Vdc ถึง +/-90Vdc	10K 5W
+/-90Vdc ถึง +/-100Vdc	12k 5W
+/-100Vdc ถึง +/-120Vdc	15k 5W
+/-120Vdc ถึง +/-130Vdc	18k 5W
+/-130Vdc ถึง +/-140Vdc	18k~20k 5W
+/-140Vdc ถึง +/-150Vdc	22k 10W หรือ (47k//47k)

3.แนวทางการใช้งาน

N-5000 ออกแบบมาเพื่อรองรับการต่อใช้งานกับเอาต์พุตได้หลายชนิดทั้ง BJT, MOSFET และ IGBT ซึ่งต้องปรับแต่งแก้ไขวงจรบางจุดเพื่อให้ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เอาต์พุตแต่ละชนิด

3.1 ตัวอย่างขั้นตอนการปรับแต่งกรณีที่ใช้เอาต์พุตทรานซิสเตอร์ (BJT)

การต่อใช้งานกับทรานซิสเตอร์เอาต์พุตชนิด BJT เป็นลักษณะพื้นฐานของ N-5000 จะรองรับการใช้งานกับทรานซิสเตอร์เอาต์พุตชนิด BJT ชนิด NPN ได้หลากหลายเบอร์ และไม่ต้องแก้ไขค่าอุปกรณ์ในบอร์ดสำหรับแนวทางการต่อใช้งานกับ BJT ทำได้ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แนวทางการต่อขนานทรานซิสเตอร์เอาต์พุต

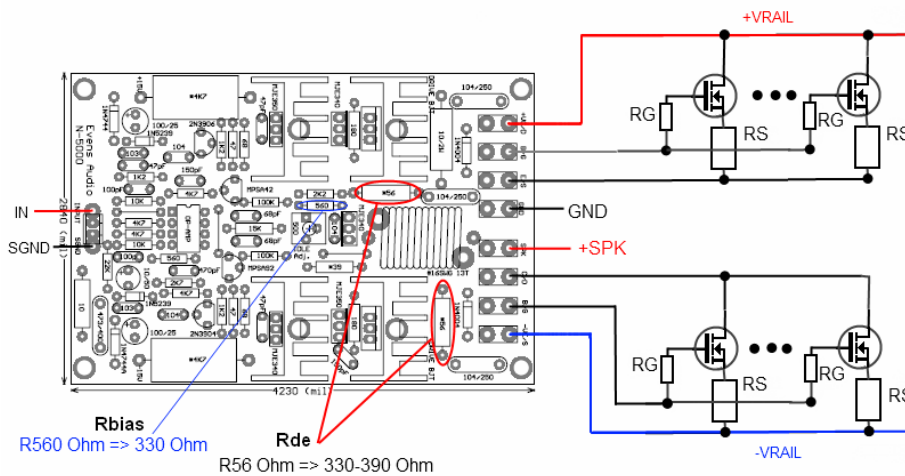
- RB ค่าที่เหมาะสมสามารถใช้ได้ในช่วง 0 -10โอห์ม 1/2W – 1W
- RE ค่าที่เหมาะสมสามารถใช้ในช่วง 0.22-0.47โอห์ม 5W
- สามารถขนานเอาต์พุต BJT ได้มากกว่า 10 คู่โดยไม่ต้องต่อแบบ Super Drive

ขั้นตอนการปรับแต่งทำได้ดังนี้

- 1.ปรับค่ากระแสสลับลงมากที่สุด (โดยปรับ VR ในบอร์ดทวนเข็มมาฟิกาจนสุด)
- 2.จ่ายแรงดันไฟเลี้ยงที่ใช้งานจริงเข้าบอร์ด N-5000 โดยที่ไม่ต้องต่อเอาต์พุต BJT
3. นำมิเตอร์วัดแรงดันตกคร่อมจุดต่อ B-E ซีกบนและล่าง ต้องมีค่าเท่ากัน หรือใกล้เคียงกันมาก
- 4.ทดลองปรับกระแสสลับ แรงดันตกคร่อม B-E จะมีการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.2-1 โวลต์
- 5.ปรับกระแสสลับลงมาตำแหน่งต่ำสุด ปลดแหล่งจ่ายไฟออกและต่อเอาต์พุต BJT จำนวน 1 คู่
- 6.จ่ายไฟเลี้ยงเข้าบอร์ด วัดแรงดันที่ขั้วลำโพง ต้องมีแรงดัน DC ออกมาน้อยกว่า 50mV
- 7.นำโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันตกคร่อม B-E ของเอาต์พุตทรานซิสเตอร์
- 8.ปรับกระแสสลับขึ้นจนอ่านแรงดันตกคร่อม B-E ได้ประมาณ 0.5-0.6V
- 9.ทดลองจ่ายสัญญาณเสียงเข้าทางด้านอินพุต และต่อลำโพงเพื่อฟังเสียง
- 10.เมื่อสามารถใช้งานที่จำนวน 1 คู่ได้แล้วหากต้องการขนาน BJT เพิ่มสามารถทำได้ในภายหลัง

3.2แนวทางเชื่อมต่อใช้งานกับเอาต์พุต MOSFET, IGBT

การต่อใช้งานกับเอาต์พุตชนิด MOSFET และ IGBT เหมาะสำหรับช่วงที่มีประสิทธิภาพสูง เพราะ คุณสมบัติของ MOSFET หรือ IGBT ที่ผู้ใช้งานเลือกนำมาใช้กับวงจรนี้ อาจมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป จึงไม่สามารถระบุค่าการปรับแต่งอุปกรณ์ลงไปได้อย่างแน่ชัด สำหรับแนวทางต่อขนานเอาต์พุตชนิด MOSFET และ IGBT แสดงดังรูปที่4



รูปที่4 แนวทางการต่อขนานเอาต์พุตชนิด MOSFET และ IGBT

- RG ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของ MOSFET หรือ IGBT เลือกใช้ค่า 220 โอห์ม – 1k โอห์ม
- RS หรือ RE ใช้ค่าระหว่าง 0.22-0.5 โอห์ม 5-10W
- R560 โอห์ม 1/4W ดังรูปที่4 อาจต้องเปลี่ยนค่าให้ต่ำลงระหว่าง 220-470 โอห์มเพื่อให้สามารถปรับค่ากระแสสลับได้สูงขึ้น
- R56 โอห์ม 1 วัตต์ ให้เปลี่ยนเป็นค่า 330 โอห์ม 1/2W -1W

การปรับแต่งจะอ้างอิงการทำงานจาก เอาดี้พุด MOSFET เบอร์ IRFP460 จำนวน 1 คู่ ซึ่งเมื่อสามารถใช้งานที่จำนวน 1 คู่ได้แล้วหากต้องการขนาน MOSFET เพิ่มสามารถทำได้ในภายหลัง ขั้นตอนการปรับแต่งทำได้ดังนี้

1. เปลี่ยนค่าอุปกรณ์ดังรูปที่ 4

-Rbias=330 โอห์ม 1/4 วัตต์

-Rde = 330โอห์ม 1/2 - 1 วัตต์

-RG= 220 โอห์ม 1/2วัตต์

-RS = 0.47 โอห์ม 5 วัตต์

2.จ่ายแรงดันไฟเลี้ยงที่ใช้งานจริงเข้าบอร์ด N-5000 โดยที่ไม่ต้องต่อเอาต์พุด MOSFET

3.นำมิเตอร์วัดแรงดันตกคร่อม Rde หรือ แรงดันจุดต่อ G-S

4.ทดลองปรับกระแสสลับสังเกตแรงดันตกคร่อม Rde จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 2-4 โวลต์

5.ปรับกระแสสลับลงมาตำแหน่งต่ำสุด ปลดแหล่งจ่ายไฟออกและต่อเอาต์พุด MOSFET

6.จ่ายไฟเลี้ยงเข้าบอร์ด วัดแรงดันเอาต์พุด ต้องมีแรงดัน DC ออกมาน้อยกว่า 50mV

7.นำจิจิตอลมัลติมิเตอร์ตั้งย่านแรงดันต่ำๆ วัดแรงดันตกคร่อม RS

8.ปรับกระแสสลับขึ้นทีละนิดจนอ่านแรงดันตกคร่อม RS ได้ 30-50mV ซึ่งจะได้กระแสสลับที่ MOSFET ประมาณ 80-150mA /คู่

9.ทดลองจ่ายสัญญาณเสียงเข้าทางด้านอินพุต และต่อลำโพงเพื่อฟังเสียง

สรุป

การตั้งค่ากระแสสลับอาจต้องอาศัยการฟังเสียงคนตรีขณะเปิดเบาๆจะต้องไม่ได้ยินความเพี้ยน และอาจต้องทดลองเปิดเพลงในระดับความดังที่ระดับใช้งานจริง และที่กำลังสูงสุด และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่ากระแสสลับและความร้อนของแผ่นระบายความร้อนควบคู่ไปด้วย หลังจากนั้นลดความดังเสียงลงสุด แล้ววัดค่ากระแสสลับอีกครั้ง ค่ากระแสสลับอาจเปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อยและควรมีค่าลดลงจากเดิมเล็กน้อย ถือว่าเป็นอันใช้ได้ การตั้งกระแสสลับไว้สูงจะทำให้ความเพี้ยนของวงจรต่ำ แต่มีข้อเสียคือจะทำให้เอาต์พุดมีความร้อนสูงซึ่งผู้ใช้งานต้องตัดสินใจว่าค่าที่เหมาะสมกับการใช้งานของท่านเป็นไปในลักษณะใด เช่นหากใช้ในงาน PA ที่ใช้กำลังสูงตลอดเวลาอาจต้องตั้งค่ากระแสสลับไว้ต่ำๆเพื่อแลกกับความทนทานของเครื่อง ส่วนหากใช้งานกำลังไม่สูงมากนักเช่นใช้ฟังเพลงภายในบ้านสามารถที่จะปรับกระแสสลับไว้สูงๆเพื่อให้ค่าความเพี้ยนที่ต่ำและให้คุณภาพเสียงดีที่สุดเป็นต้น