คู่มือการสร้าง

MAGKIT

Premium Grade Audiophile Kit
By Magnet Technology Corporation

MA – 200A

Ultra Low Noise Class-A Complementary Circuit PreAmpliFier

REV.A

คำนำ

ย้อนกลับไปเมื่อประมาณ 10 ปีที่แล้ว คนที่ชอบฟังเพลงและรักการเล่นเครื่องขยายเสียงคงจะจำได้ถึงความโด่งดังของ Power Amplifier Magnet MA-200 ที่จับเข้าคู่กับ Pre-Amplifier Magnet รุ่น PR-3a ที่ให้ลักษณะเสียงที่ออกมาเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือ เสียงทุ้มที่มีความนุ่มนวลเสียงร้องที่ชัดเจนและมีมิติ ย่านความถี่สูงให้รายละเอียดเสียงที่ดี รวมทั้งราคาที่ไม่แพงตามสโลแกนที่ว่า “Magnet เครื่องเสียงคุณภาพสูงที่คุณเป็นเจ้าของได้” ปัจจุบันอาจจะมีผู้อ่านบางท่านยังใช้เครื่องเสียงของ Magnet ชุดนี้อยู่ก็เป็นได้ จากความสำเร็จเหล่านี้ ประกอบทั้งยังคงมีผู้ที่ยังหลงใหลเสียงของเครื่องรุ่นนี้อยู่ มาวันนี้ทาง Magnet จึงได้จัดทำออกมาเป็นชุด Kit อีกครั้งหนึ่ง โดยยังคงพื้นฐานของวงจรเก่าไว้และได้ปรับปรุงบางส่วนให้มีคุณสมบัติสูงขึ้นไปอีก

ในคู่มือการสร้างเล่มนี้ได้แบ่งไว้เป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่1 จะเป็นการอธิบายถึงวงจรที่ได้ถูกปรับปรุง, ผลจากการทดสอบทางเทคนิคและการทำงานของวงจร

ส่วนที่2 จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้าง, และขั้นตอนการตรวจเช็ค

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

คำนำ..... 1

สารบัญ..... 2

ส่วนที่ 1..... 3

การปรับปรุงวงจร..... 3

ผลการทดสอบทางเทคนิค..... 4

การทำงานของวงจร..... 8

ส่วนที่ 2..... 15

อุปกรณ์ภายในกล่อง..... 15

ชุดลงปริ้นท์..... 16

ชุดคิท..... 17

การสร้างและการประกอบ..... 20

การลงแท่น..... 28

การตรวจเช็ค..... 38

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะของสายไฟที่ใช้ในเครื่อง MA-200A..... 41

ตารางที่ 2 แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้บนเมนบอร์ด..... 43

ตารางที่ 3 แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้บนชุดจ่ายไฟ (Power supply)..... 48

ตารางที่ 4 แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้ลงแท่น..... 49

ตารางที่ 5 ลักษณะตัวถังการเรียงขาและสัญลักษณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์.. 52

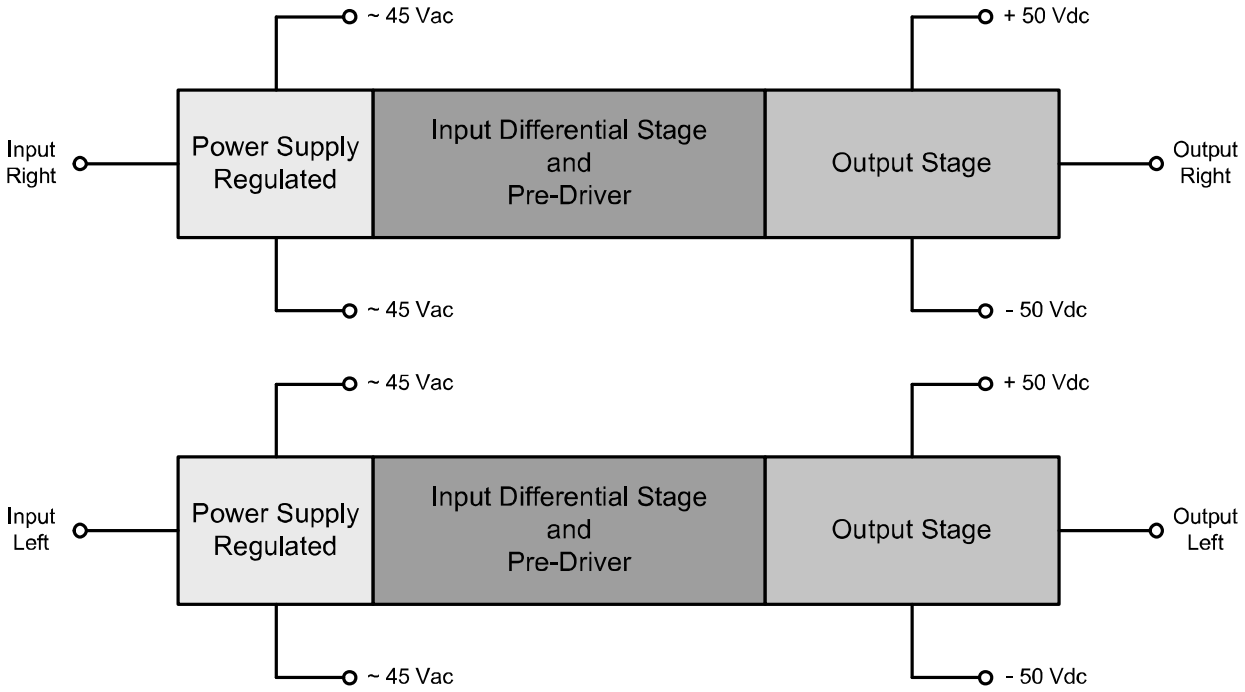
รายละเอียดทางเทคนิค..... 54

ข้อควรระวัง..... 55

MAGKIT MA-200A

ส่วนที่ 1

การปรับปรุงวงจร



รูปที่ 1 . แสดงแผนผังการทำงานในส่วนต่างๆ

ตามที่ได้เกริ่นนำไว้ว่า MA-200A Kit วงจรโดยรวมจะยังคล้ายคลึงกับ MA-200 ตัวเก่าอยู่มาก และก็ได้มีส่วนที่ปรับปรุง เพิ่มเติมเข้าไปเพื่อให้วงจรมีคุณสมบัติที่ดีขึ้นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. **ปรับปรุงในส่วนของวงจรไฟเลี้ยง**(ดูรูปที่ 1) แยกภาคจ่ายไฟ Regulate อิสระจากกัน ซ้าย-ขวา ให้ทำงานแยกจากกันอย่างเด็ดขาด ทำให้มีผลดีในเรื่องของ Channel Separation หรือ Cross talk ที่ดีขึ้น ทำให้แยกแยะมิติของเสียงดนตรีซ้าย–ขวา ได้ดีขึ้น และสามารถจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่วงจรในช่วงสัญญาณฉับพลัน (transient)

ได้ดีขึ้นอีก เพราะว่าในระบบสเตอริโอบางครั้ง ช่วงการสวิงของสัญญาณซ้าย-ขวาจะไม่เท่ากัน

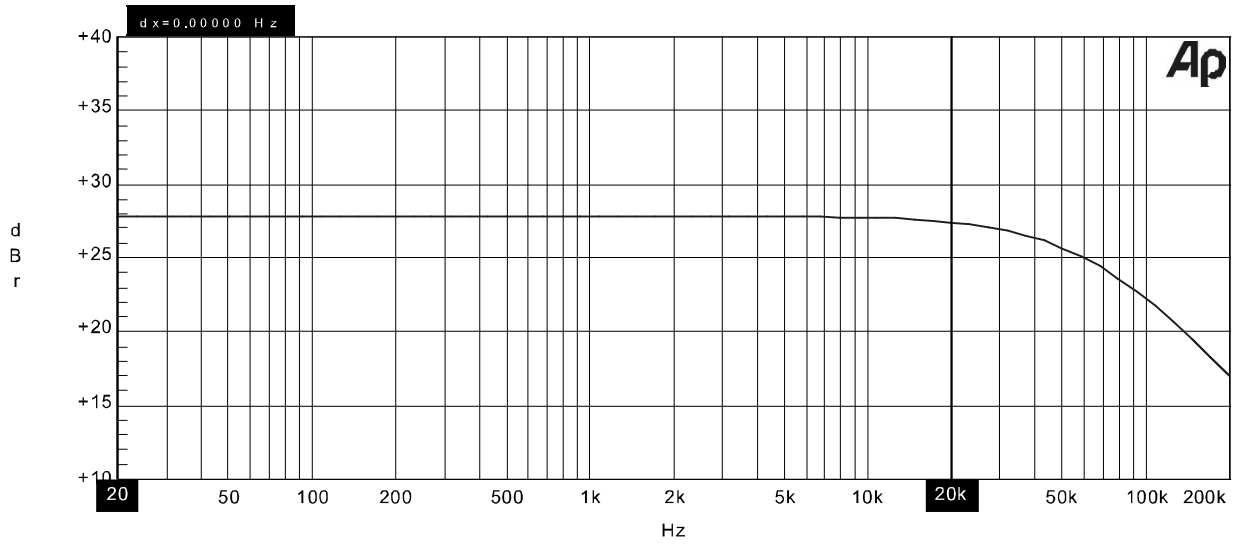
2. ปรับปรุงส่วน DC Bias **ในวงจรขยาย** เพื่อให้ได้ช่วงกระแสและแรงดันที่เหมาะสมขึ้น เป็นผลให้คุณภาพเสียงและเสถียรภาพดีขึ้น รวมทั้งความเพี้ยนที่ต่ำลง

3. ปรับปรุงวงจร Harmonics Reduction(Soft Clipping) ให้เริ่มทำงานในช่วงที่ Overdrive จริงๆ เพื่อไม่ให้ไปรบกวนช่วงการทำงานปกติของวงจร

4. เพิ่มวงจรป้องกันกระแสเกิน SOA(Safe Operating Area) ประโยชน์ของวงจรนี้คือ ช่วยป้องกันตัววงจรขยายเองและลำโพงด้วย เช่นในกรณีที่สายลำโพงช๊อตกัน จะทำให้มีกระแสจำนวนมหาศาลที่ไหลผ่านตัว Power transistor ภาค Output stage ซึ่งวงจรนี้จะทำการจำกัดกระแสไว้ให้ไม่เกินความสามารถที่ตัว Power transistor ภาค Output stage จะทนรับได้ตามสเปคที่ระบุไว้จากทางบริษัทผู้ผลิต ซึ่งถ้าเป็น Power Amplifier ทั่วๆ ไปที่ไม่มีวงจร SOA ถ้าเกิดการช๊อตที่เอ้าท์พุทของ Power amplifier ขึ้นก็จะสร้างความเสียหายให้กับวงจรหรือไม่ก็ลำโพงได้

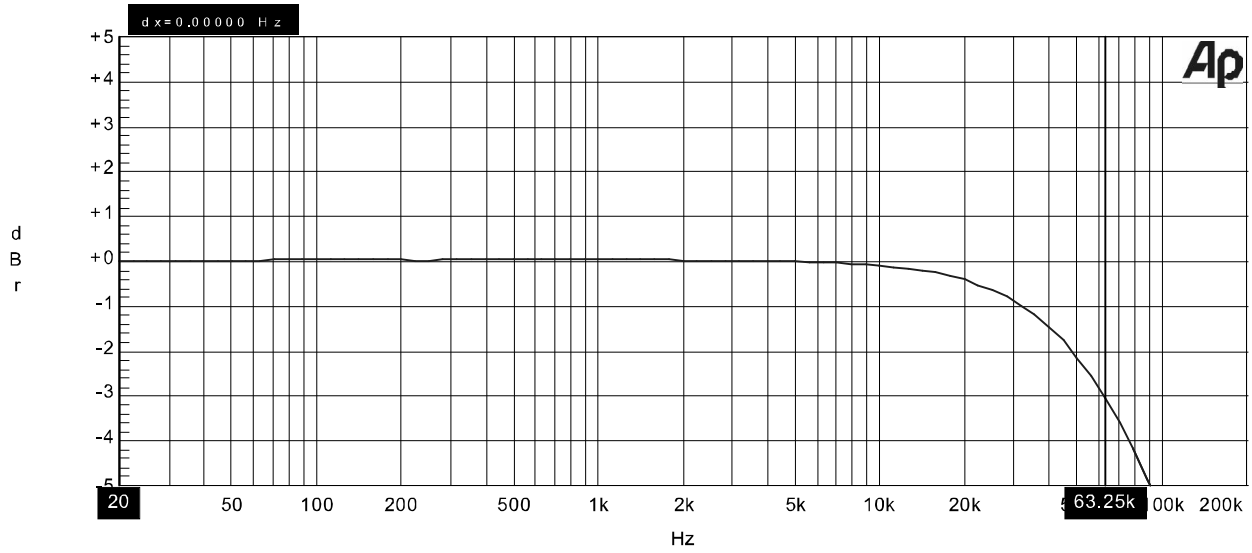
ผลการทดสอบทางเทคนิค

ผลการทดสอบทางเทคนิคที่แสดงให้เห็นนี้ได้จากการใช้เครื่อง Audio Precision ซึ่งเป็นเครื่องมือ Audio Measurement ที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก Audio Precision ถูกนำมาใช้เพื่อวัดตรวจสอบและวิเคราะห์ผลด้านรายละเอียดของเครื่องเสียง ซึ่งได้แก่ THD, Noise, SNR, Cross talk เป็นต้น ซึ่งผลทดสอบที่ได้ เป็นที่ยอมรับว่ามีความถูกต้องและแม่นยำสูงเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในการออกแบบและวิจัยเกี่ยวกับเครื่องเสียงทั่วโลก



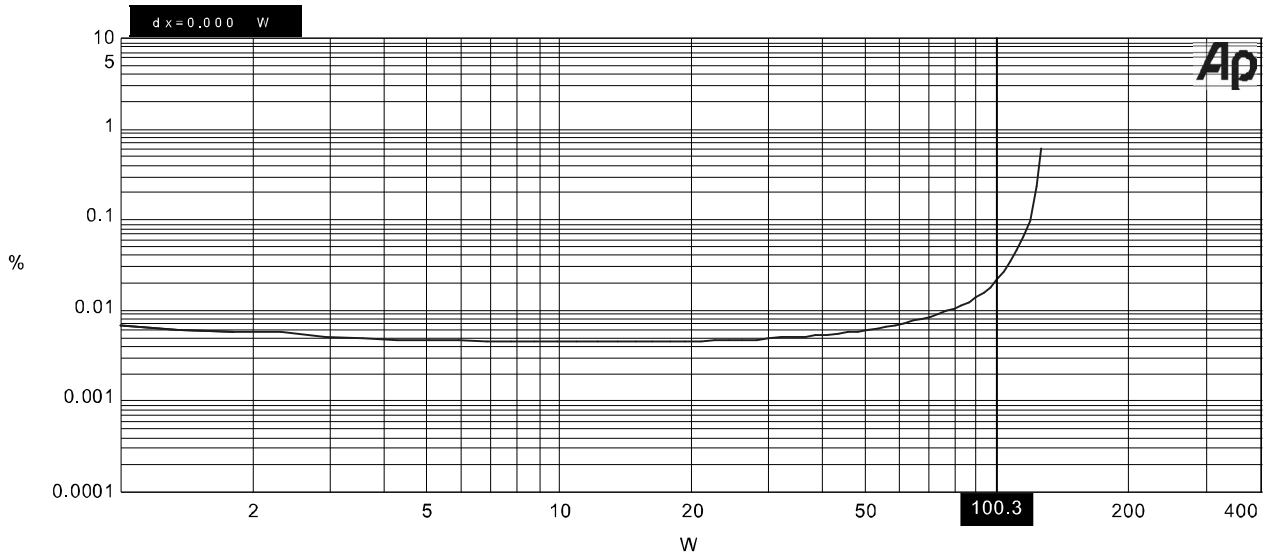
รูปที่ 2 เป็นกราฟแสดงผลการตอบสนองความถี่ตั้งแต่ช่วง 20Hz-20kHz

จากกราฟในรูปที่ 2 จะเห็นว่าความถี่ราบเรียบตลอดย่านความถี่ 20Hz-20kHz สังเกตที่แกน Y จะเห็นว่าวงจรมีอัตราการขยายประมาณ 28dB (หรืออัตราขยายแรงดันประมาณ 25 เท่า) และจะ Roll off หลังจากช่วง 20kHz



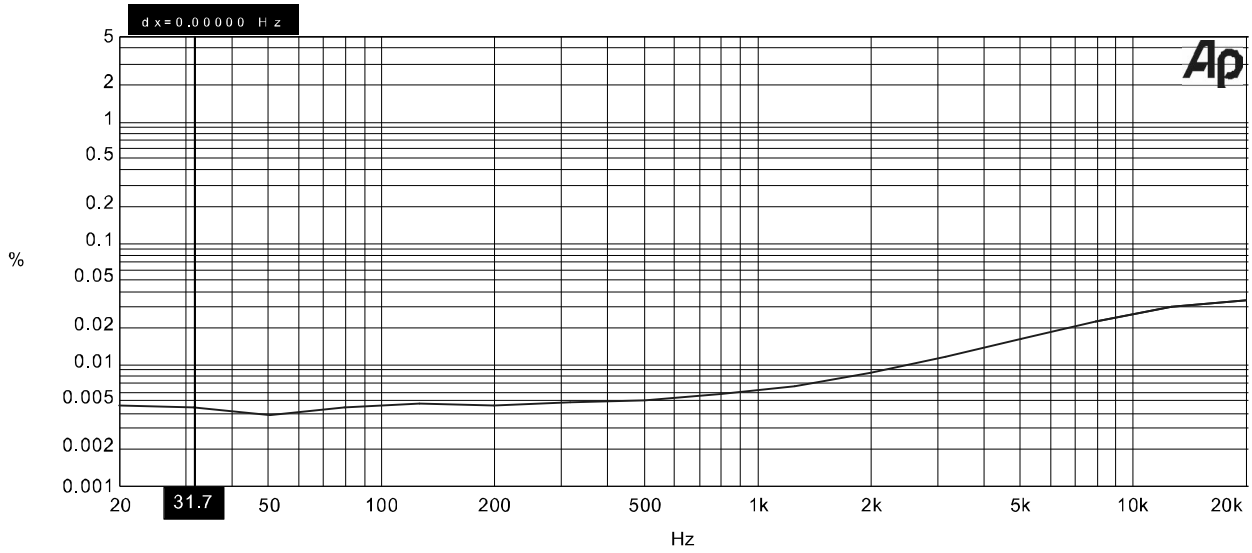
รูปที่ 3 เป็นกราฟแสดงผลการตอบสนองความถี่ที่ -3 dB

จากกราฟในรูปที่ 3 จะเห็นว่า ที่ -3 dB ผลตอบสนองความถี่ที่ได้คือ 62 kHz (dBr เป็นหน่วยที่อ้างอิงสัมพัทธ์กับตัวเอง ดังนั้นค่าสูงสุดจะอยู่ที่ 0dB)



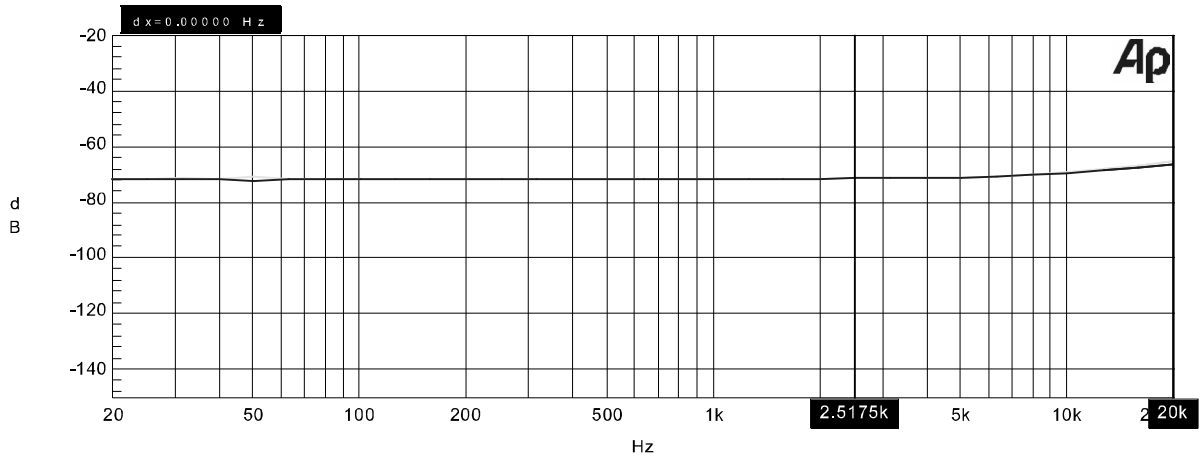
รูปที่ 4 เป็นการวัดค่า THD โดยเริ่มทำการ Sweep ตั้งแต่ 1 Wrms ถึงกำลังขับสูงสุด ความถี่ 1KHz ที่โหลด 8Ω

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า Power Amplifier สามารถขับโหลด 8Ω ได้ 100Wrms ก่อนที่จะเกิดการ Clip ซึ่งการ Clip นี้จะทำให้เกิด THD เกินกว่าที่จะยอมรับได้ (สังเกตว่าที่กำลังงานสูง THD จะเพิ่มขึ้นเพราะวงจร Harmonic Reduction เริ่มทำงาน)

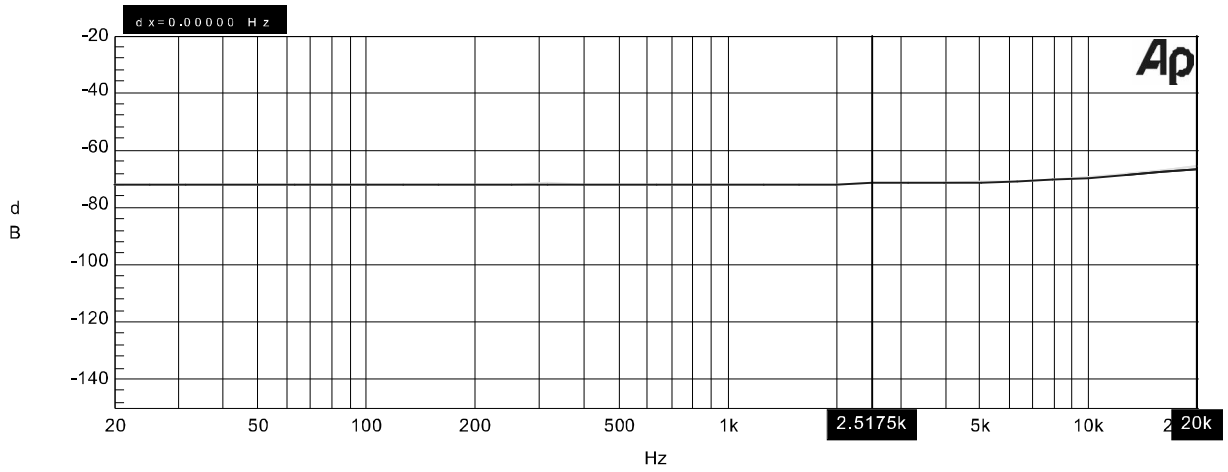


รูปที่ 5 เป็นการวัดค่า THD ที่ความถี่ตั้งแต่ความถี่ 20Hz-20kHz ที่ Power 50Wrms

จากกราฟในรูปที่5 จะได้ค่า THD < 0.035% ตลอดย่านความถี่(สังเกตว่าที่ความถี่สูงขึ้น THD จะเพิ่มขึ้น เพราะการป้อนกลับแบบลบมีขนาดลดลงที่ความถี่สูง)



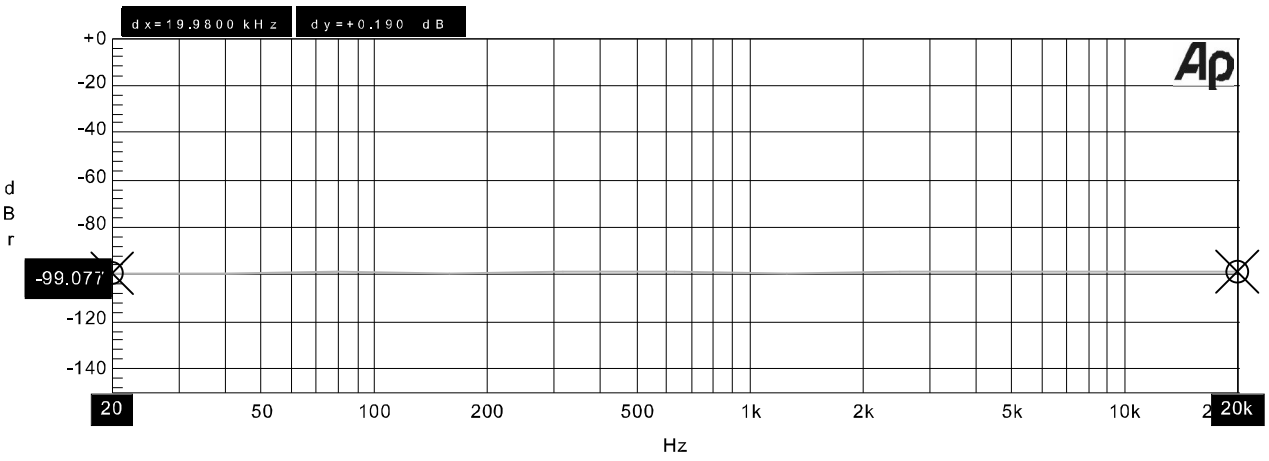
ก. Cross talk โดยอ้างอิงที่ Output 1Wrms



ข. Cross talk โดยอ้างอิงที่ Output 100Wrms

รูปที่ 6 ผลการวัด Cross talk โดยอ้างอิงที่ Output 1Wrms และ 100Wrms

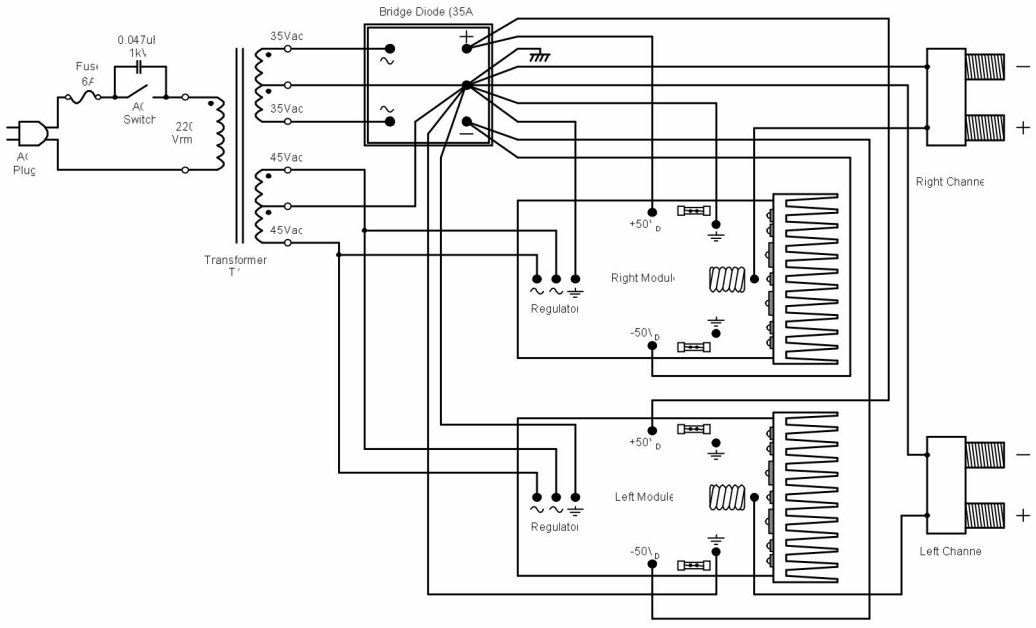
จากกราฟจะเห็นว่ามีการรบกวนข้ามช่องกันน้อยมาก คือได้ >120dB ตลอดช่องความถี่ 20Hz-20kHz ทำให้เกิด Channel Separation ที่ดีไม่กวนข้ามช่องกัน



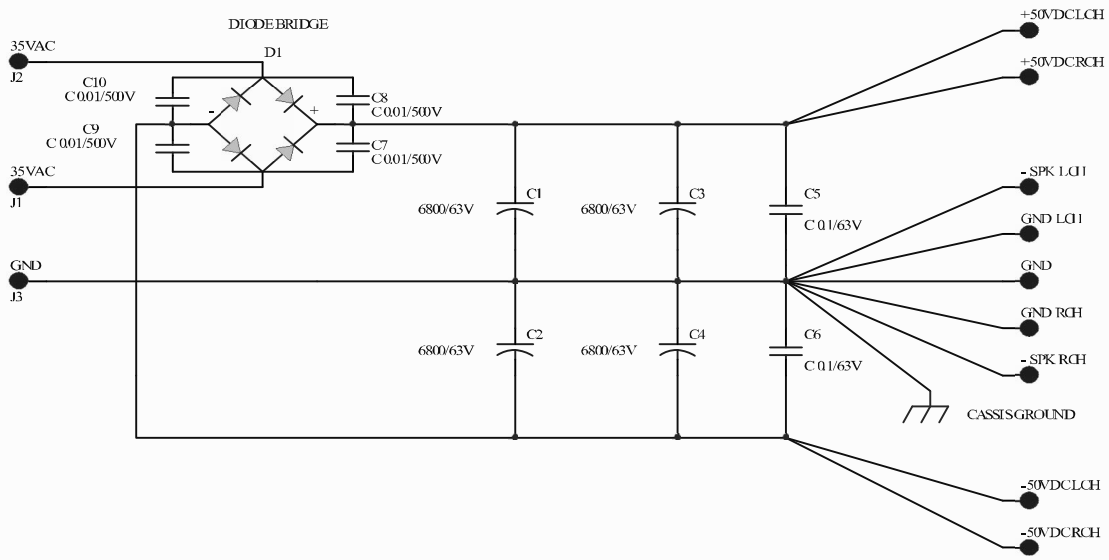
รูปที่ 7 กราฟการทดสอบคุณสมบัติ Signal to Noise อ้างอิงที่ Output 1 Wrms

การทำงานของวงจร

ลักษณะของวงจรได้ออกแบบให้เป็นลักษณะการทำงานแบบ Fully complementary Symmetrical Push Pull ตั้งแต่ภาคอินพุทจนถึงเอาท์พุท ซึ่งให้ความเพี้ยนและสัญญาณรบกวนที่ต่ำมาก บวกกับการออกแบบให้ลายทองแดงของแผ่นลายวงจรเป็นแบบสมมาตรด้วย เพราะต้องการให้สัญญาณรบกวนต่างๆที่จะเกิดขึ้นกับวงจรเกิดการหักล้างกันเอง ทำให้ได้ Power Amplifier ที่มีระดับความเพี้ยนและสัญญาณรบกวนที่ต่ำลง ซึ่งเป็นผลดีของการเดินลายวงจรแบบ สมมาตร นอกจากนี้ยังใช้วิธีการเดินสายกราวด์แบบสตาร์กราวด์(Star ground) ซึ่งการเดินระบบกราวด์วิธีนี้จะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนที่จะเข้าสู่วงจรขยายต่ำสุด ประสิทธิภาพการทำงานของ Power Amplifier ก็ดีขึ้นด้วย การเดินระบบกราวด์แบบสตาร์กราวด์นี้ก็คือ การแยกเดินสายกราวด์ที่จะไปตามจุดต่างๆ ของวงจรให้เป็นอิสระจากกัน ตั้งแต่ Signal Ground จนถึง Power Ground เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นให้ดูรูปที่ 8 ประกอบ



รูปที่ 8 แสดงวิธีการเดินสายของ Power และวิธีการเดินสายกราวด์แบบ Star Ground



ข. วงจรภาคจ่ายไฟแบบ unregulate

รูปที่ 9 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟ แบบ Regulate และแบบ unregulate

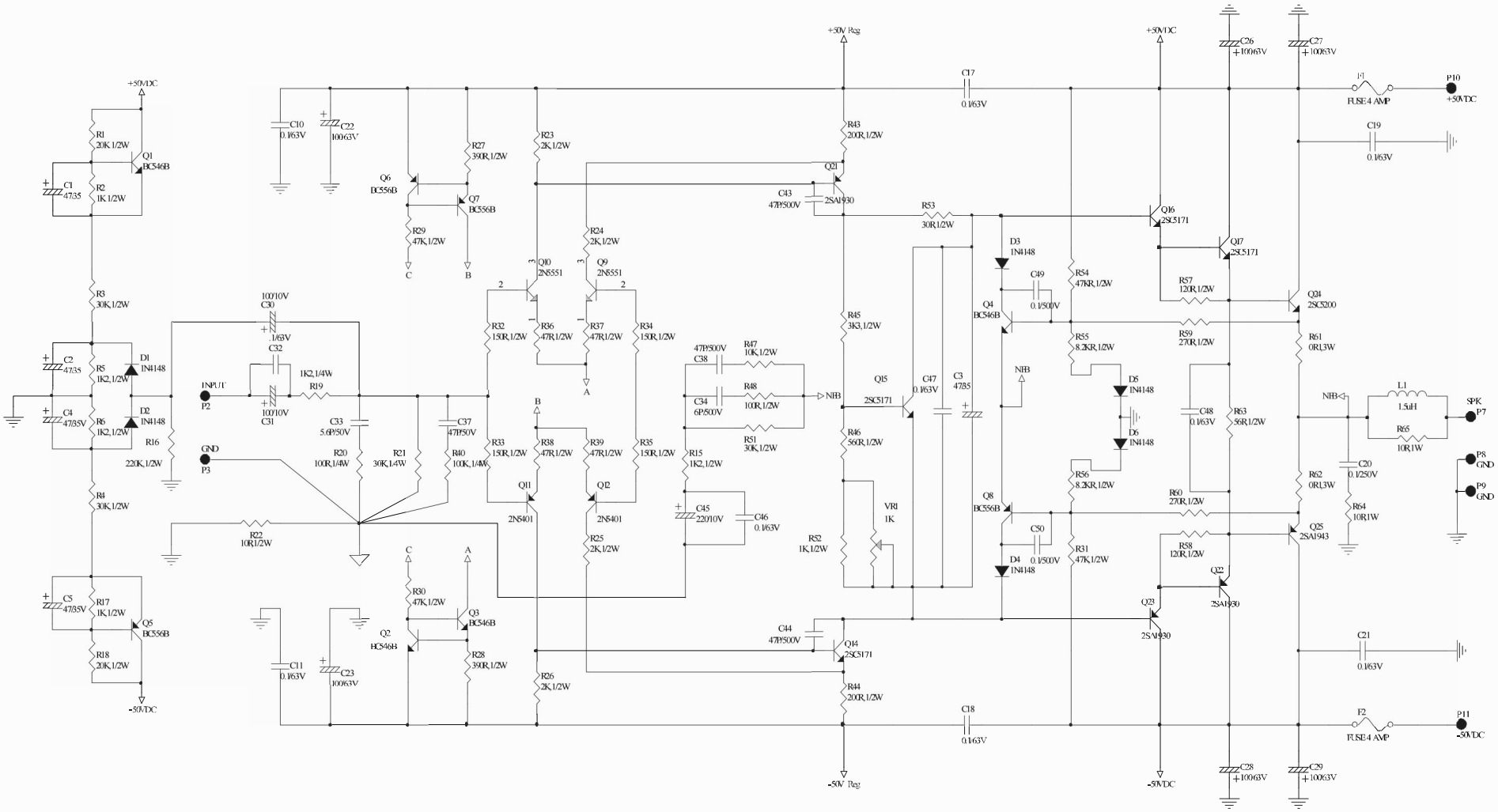
จากรูปที่ 9ก แสดงการทำงานของภาคจ่ายไฟแบบ Regulate, D7-D10 จะทำหน้าที่แปลงแรงดันจากไฟแระแสสลับ 45Vac จากขด Secondary ของหม้อแปลงเป็นแรงดันไฟกระแสตรงก่อน Regulate ประมาณ ± 62 V จากนั้น Q13 ,Q18 จะทำงานร่วมกับ ZD1 , ZD3 ในการ Regulate ระดับแรงดันกระแสตรง ทางด้านไฟบวก โดยแรงดันที่ได้จากการ Regulate จะกำหนดได้ระดับแรงดันซีเนอร์ของ ZD1 และ ZD3 ส่วนในทางด้านไฟลบก็ทำงานเหมือนกับด้านไฟบวก โดยใช้ Q19 ,Q20 ทำงานร่วมกับ ZD2 และ ZD4 การทำงานของส่วน Power Amplifier ในส่วนแรกจะเป็นการทำงานในภาคอินพุท โดยจะใช้ Q10 และ Q9 ทำงานในส่วนของการขยายความ

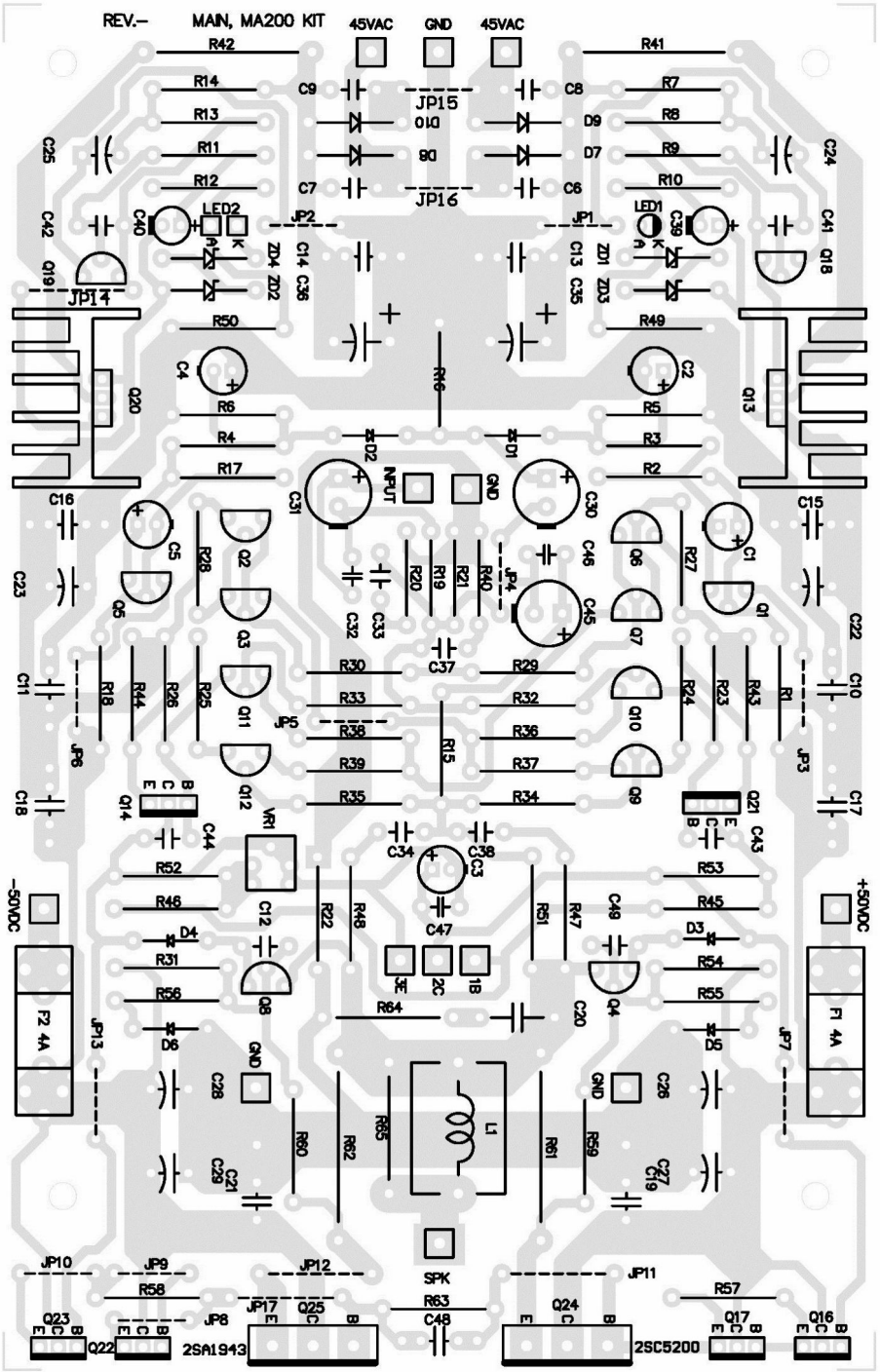
แตกต่างจะทำการขยายสัญญาณอินพุทซีกบวก ส่วน Q2 ,Q3 จะทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกระแสคงที่ เพื่อให้การกระเพื่อมของ Supply มีผลต่อวงจรน้อยที่สุด จากนั้นจะเป็นหน้าที่ของ Q21 ซึ่งเป็น Pre-driver จะทำการขยายสัญญาณอีกทีหนึ่งแล้วส่งไปให้ Q16, Q17 ที่ทำหน้าที่เป็นภาคขับต่อกันในลักษณะดาร์ลิงตันก่อนจะส่งต่อไปที่ Q24 ซึ่งเป็น Power Transistor เพื่อขับโหลดลำโพงในที่สุด การทำงานในซีกลบก็เหมือนกับซีกบวกคือ Q11 ,Q12 ทำหน้าที่เป็นตัวขยายความแตกต่างสัญญาณอินพุทซีกลบ โดยที่ Q6 และ Q7 เป็นแหล่งจ่ายกระแสคงที่ Q14 เป็น Pre-driver Q22, Q23 เป็นตัว Driver และสุดท้าย Q25 เป็น Power Transistor ครับ ส่วนวงจร SOA จะประกอบด้วย Q4 ,Q8 ทำงานร่วมกับ R31, R54, R55, R56, R59 ,R60, D3 และ D6

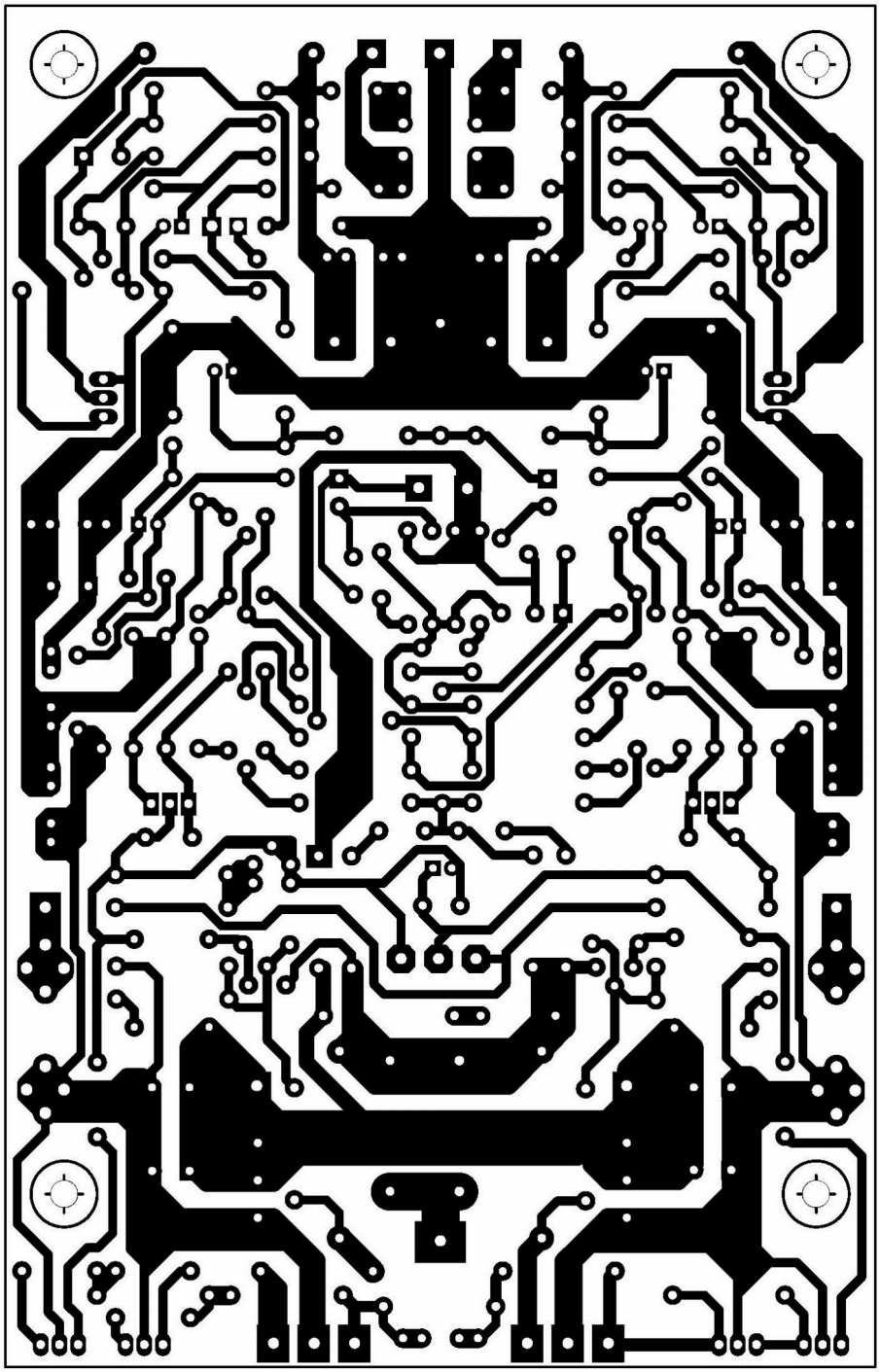
มีทรานซิสเตอร์อีกตัวที่มีความสำคัญต่อวงจร นั่นคือ Q15 ซึ่ง Q15 ตัวนี้จะมีการทำงาน 2 หน้าที่ ที่สำคัญคือ

1. ในสภาวะการทำงานปกติของ Power Amp Q15 จะเป็นตัวกำหนดให้มีกระแสไหลที่ค่าๆ หนึ่งอยู่ตลอดเวลาในภาค Output Stage เพื่อลดผลของ Cross Over Distortion ให้ต่ำลง ซึ่งกระแสนี้เราเรียกว่ากระแสสงบ หรือกระแส Idle นั่นเองครับ

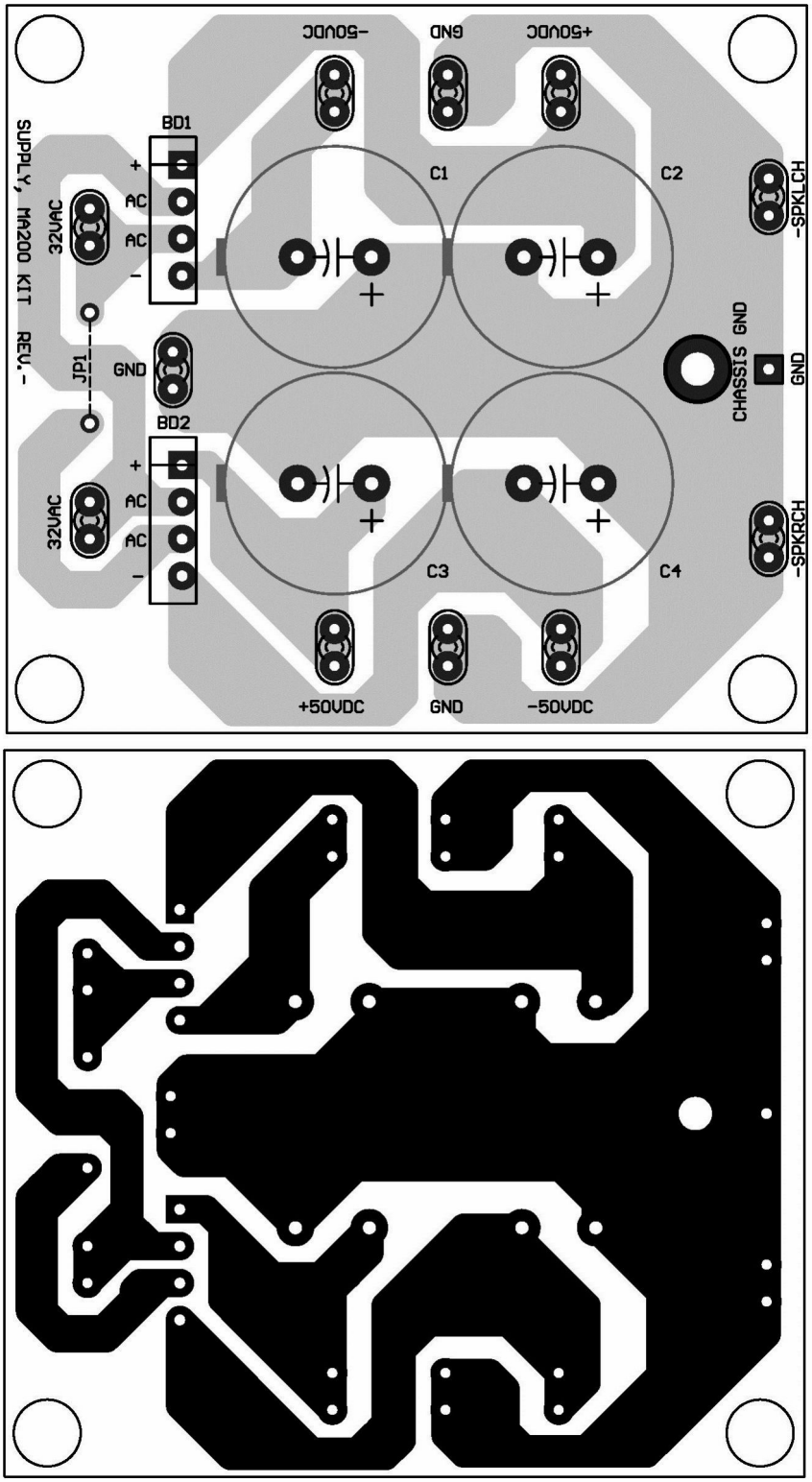
2. กรณีที่เกิดความร้อนสะสมในตัว Power Transistor มากเกินไป Q15 จะทำหน้าที่เป็นตัวลดกระแสที่ไหลในภาค Output Stage ลงเพื่อป้องกันการเกิด Thermal Runaway ของตัว Power Transistors การทำงานก็คือ อาศัยคุณสมบัติทางด้านอุณหภูมิของ Transistors นั่นเอง คือเมื่อ Power Transistor เกิดความร้อนสูงขึ้น Q15 ซึ่งยึดติดบนฮีทซิ้งค์เดียวกับ Power Transistor ก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นตาม Q15 ก็จะดึงกระแสจาก Q14, Q21 ที่ไป Bias Q16, Q17 และ Q21, Q22 ให้ต่ำลง เป็นผลให้ Bias ในภาค Output Stage ต่ำลง ซึ่งวิธีนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายใน Power Amp แบบ Solid State ที่ใช้ Power Transistor ชนิด BJT ทั่วไป


+50V Reg
+50VDC
C17
0.1/63V
C26
+100/63V
C27
+100/63V
P10
+50VDC
FUSE4 AMP
C19
0.1/63V
R43
200R,1/2W
Q21
C43
47P/500V
2SA1930
R53
30R1/2W
Q16
2SC5171
Q17
2SC5171
Q24
2SC5200
R57
120R,1/2W
R59
270R,1/2W
R61
0R1,3W
D3
1N4148
C49
0.1/500V
Q4
BC546B
R54
47KR,1/2W
R55
8.2KR,1/2W
D5
1N4148
D6
1N4148
R56
8.2KR,1/2W
Q8
BC556B
C50
0.1/500V
D4
1N4148
R31
47K,1/2W
R58
120R,1/2W
Q22
2SA1930
Q23
2SC1930
Q25
2SA1943
R60
27R,1/2W
C48
0.1/63V
R63
56R,1/2W
R62
0R1,3W
R64
10R1W
C20
0.1/250V
L1
1.5uH
R65
10R1W
SPK
P7
P8
GND
P9
GND
NEB
C10
0.1/63V
C22
100/63V
R27
390R,1/2W
R23
2K,1/2W
Q6
BC556B
Q7
BC556B
R29
47K,1/2W
C
B
R24
2K,1/2W
Q10
2N5551
Q9
2N5551
R32
150R,1/2W
R36
47R,1/2W
R37
47R1/2W
R34
150R,1/2W
A
R45
3K3,1/2W
C38
47P/500V
R47
10K,1/2W
C34
6P/500V
R48
100R,1/2W
R51
30K,1/2W
Q15
2SC5171
C47
0.1/63V
C3
47/35
R46
56R,1/2W
VR1
1K
R52
1K,1/2W
R15
1K2,1/2W
C45
220/10V
C46
0.1/63V
R25
2K,1/2W
Q11
2N5401
Q12
2N5401
R33
150R,1/2W
R38
47R,1/2W
R39
47R1/2W
R35
150R,1/2W
B
C37
47P/50V
R40
100K,1/4W
C44
47P/500V
Q14
2SC5171
R26
2K,1/2W
R44
200R,1/2W
C18
0.1/63V
-50V Reg
-50VDC
F2
FUSE4 AMP
P11
-50VDC
C28
+100/63V
C29
+100/63V
+50VDC
R1
20K,1/2W
Q1
BC546B
C1
47/35
R2
1K,1/2W
R3
30K,1/2W
C2
47/35
R5
1K2,1/2W
D1
1N4148
C4
47/35V
R6
1K2,1/2W
D2
1N4148
R16
220K,1/2W
R4
30K,1/2W
C5
47/35V
R17
1K,1/2W
Q5
BC556B
R18
20K,1/2W
-50VDC
100/10V
C30
1/63V
C32
1K2,1/4W
R19
INPUT
P2
100/10V
C31
GND
P3
C33
5.6P/50V
R20
100R,1/4W
R21
30K,1/4W
R22
10R1/2W
C11
0.1/63V
C23
100/63V
C
A
R30
47K,1/2W
Q3
BC546B
Q2
BC546B
R28
390R,1/2W


REV.-
MAIN, MA200 KIT
45VAC
GND
45VAC
R42
R41
R14
R7
R13
R8
R11
R9
R12
R10
C9
C8
C7
C6
JP15
JP16
D10
D9
D8
D7
C25
C24
C42
C40
LED2
JP2
JP1
LED1
C39
C41
Q19
JP14
ZD4
ZD2
C14
C36
ZD1
ZD3
C13
C35
Q18
R50
R49
C4
C2
R6
R5
R4
R3
R17
R2
R16
D2
D1
INPUT
GND
C31
C30
C16
C15
C5
C1
R28
Q2
C46
Q6
R27
C23
Q5
R20
R19
R21
R40
JP4
C45
Q7
Q1
C22
C32
C33
Q3
C37
R30
R29
C11
R18
R44
R26
R25
R32
R24
R23
R43
R1
C10
JP5
R33
R38
R36
Q10
JP6
JP3
R39
R15
R37
C18
Q14
R35
R34
Q9
Q21
C17
VR1
C44
C34
C38
C43
R52
R53
C3
-50VDC
R46
R22
R48
R51
R47
C49
R45
+50VDC
D4
C12
C47
D3
R31
3E
2C
1B
R54
F2 4A
R56
Q8
R64
C20
Q4
R55
F1 4A
JP13
D6
D5
JP7
GND
GND
C28
C26
R60
R62
R65
L1
R61
R59
C21
C29
C27
C19
SPK
JP10
JP9
JP12
JP11
R58
R57
R63
JP17
Q25
Q24
Q17
Q16
Q23
JP8
C48
Q22
2SA1943
2SC5200



รูปที่ 11 ลายทองแดง และด้านใส่อุปกรณ์ของแผ่น Main Board



รูปที่ 12. ลายทองแดง และด้านใส่อุปกรณ์ของแผ่น Power Supply Board

ส่วนที่2

สำหรับ MAGKIT รุ่น MP-100A นี้จะมีจำหน่ายอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบชุดคิด คือ ผู้ซื้อจะต้องนำอุปกรณ์ต่างๆใส่ลงบนปริ้นท์เอง

2. แบบชุดลงปริ้นท์ คือ ทางบรษัทจะใส่อุปกรณ์บนปริ้นท์ให้ และทำการตรวจเช็คการทำงานของบอร์ดให้ทำงานได้ถูกต้อง 100%

อุปกรณ์ภายในกล่อง

เมื่อเปิดฝากล่องออกจะเห็นคู่มือ, แท่น, หน้าปัด และโฟมสองอันอยู่ภายในกล่อง ดังรูปที่ 13 ส่วนรายละเอียดภายในเมื่อเปิดฝาบนของเครื่องให้ดูตามแบบสินค้าที่ผู้ซื้อซื้อไป ชุดลงปริ้นท์ดูหน้าที่ 16 ชุดคิทดูหน้าที่ 17

รูปที่ 13 แสดงเมื่อเปิดกล่องมา

ชุดลงปริ้นท์

นำตัวแท่นมาทำการเปิดฝาบนมีสกรูทั้งหมด 8 ตัว เมื่อเปิดฝาแท่นด้านบนออก จะเห็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้ลงอุปกรณ์แล้วยึดติดอยู่กับแท่นเครื่องทั้งหมด 3 บอร์ด และมีถุงใส่อุปกรณ์ย่อยๆอีก 2 ถุงดังรูปที่ 14

รูปที่ 14 แสดงเมื่อเปิดฝาบนของแท่นออก

รูปที่ 15 แสดงถุงต่างๆที่ใส่อุปกรณ์

จากรูปที่ 15 ถุงใส่ตัว Binding post, Stand off, Switch, สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบเครื่องหน้า-หลัง

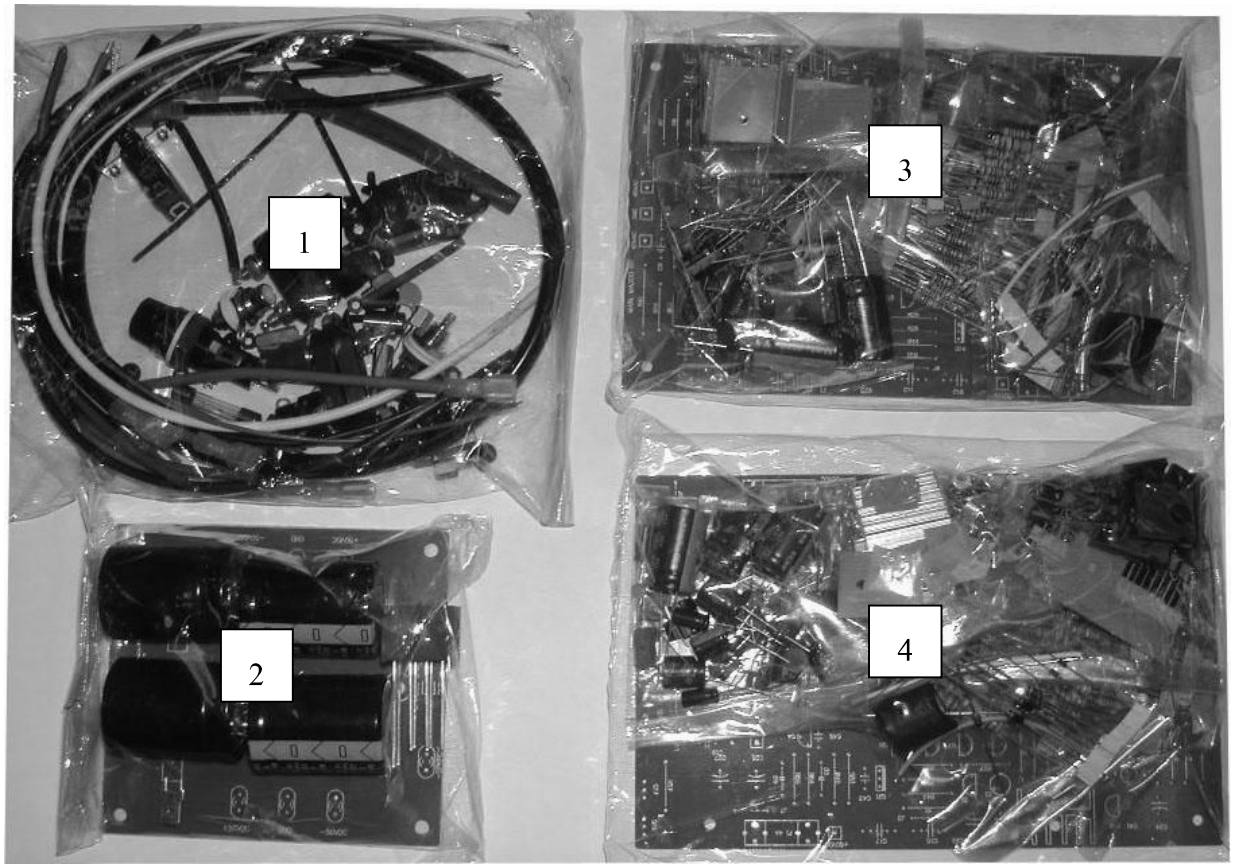
เมื่อตรวจเช็คอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ไปปฏิบัติต่อที่หัวข้อการลงแท่น

ชุดคิท

นำตัวแท่นมาทำการเปิดฝาบนมีสกรูทั้งหมด 8 ตัว เมื่อเปิดฝาแท่นด้านบนออกจะเห็นถุงใส่อุปกรณ์ 4 ถุง และมีแผ่นระบายความร้อน 2 ชิ้นและหม้อแปลง 1 ตัว ยึดติดอยู่กับแท่น ดังรูปที่ 16

รูปที่ 16 แสดงเมื่อเปิดฝาบนของแท่นออก

นำถุงที่ใส่อุปกรณ์ทั้งหมดขึ้นมาจะเห็นว่ามีอุปกรณ์อยู่ในถุง ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดงถุงใส่อุปกรณ์ทั้งหมด

จากรูปที่ 17 จะเห็นว่ามีถุงใส่อุปกรณ์ทั้งหมด 4 ถุง ดังนี้

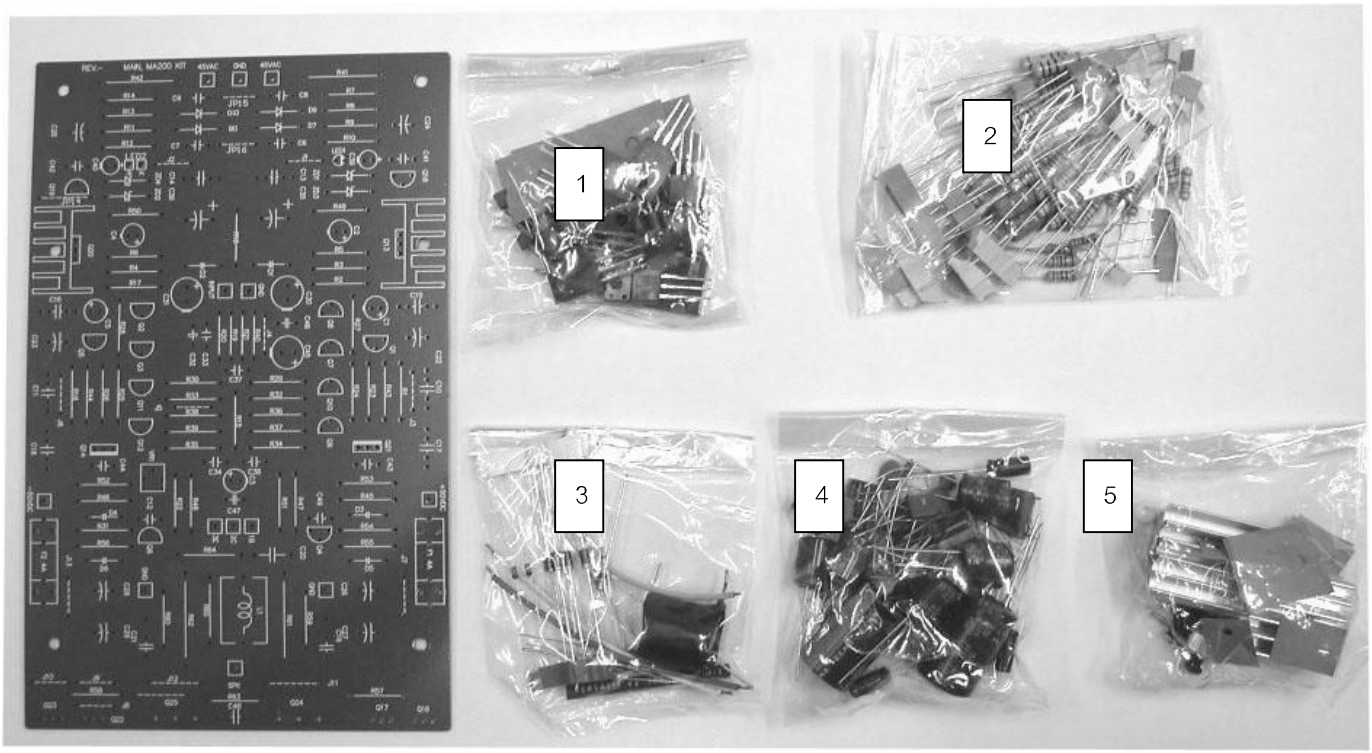
ถุงที่ 1 ใส่ตัว Binding post, Stand off, Switch, สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบเครื่องหน้า-หลัง

ถุงที่ 2 ใส่อุปกรณ์ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)

ถุงที่ 3 ใส่อุปกรณ์ชุด Power Amplifier

ถุงที่ 4 ใส่อุปกรณ์ชุด Power Amplifier

ถุงที่ใส่อุปกรณ์ของชุด Power Amplifier จะมีถุงใส่อุปกรณ์ย่อยๆอยู่อีก 5 ถุง ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 แสดงถุงใส่อุปกรณ์ย่อยของชุด Power Amplifier

จากรูปที่ 18 จะเห็นว่ามีแผ่นวงจรพิมพ์ 1 แผ่น และถุงใส่อุปกรณ์ทั้งหมด 5 ถุง ดังนี้

ถุงที่ 1 ใส่ตัวทรานซิสเตอร์ (Transistor)

ถุงที่ 2 ใส่ตัวต้านทาน (Resistor)

ถุงที่ 3 ใส่ตัวไดโอด (Diode), LF choke

ถุงที่ 4 ใส่ตัวคาปาซิเตอร์ (Capasitor)

ถุงที่ 5 ใส่แผ่นระบายความร้อน (Heat sink),ซิลิโคลน, ฟิวส์, สกรู, แหวนรอง, จั๊มเปอร์,

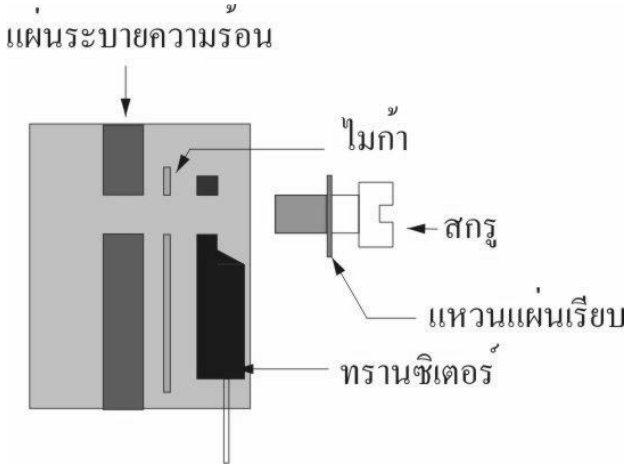
ตาไก่, ขั้วฟิวส์

การสร้างและการประกอบ

คำแนะนำก่อนลงมือสร้าง หัวใจสำคัญของการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์นอกจากพื้นความรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบแล้ว ความละเอียดรอบคอบและความใจเย็น ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้การประกอบวงจรเป็นไปอย่างถูกต้อง อุปกรณ์ทุกตัวที่ใส่ลงไปต้องแน่ใจว่าเป็นค่าที่ถูกต้องจริง ๆ หากไม่มั่นใจในการอ่านค่าอุปกรณ์บางประเภทอาจต้องใช้เครื่องมือวัดช่วยในการวัดตรวจสอบ เช่น ตัวความต้านทาน ต้องอ่านทำความเข้าใจคู่มือการสร้างให้ดีก่อนลงมือสร้าง และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด หากทำได้อย่างนี้โอกาสที่วงจรจะทำงานนั้นมีสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุดคิทชุดนี้ซึ่งออกแบบมาให้สร้างกันได้ไม่ยากเลย ตรงกันข้ามหากรีบร้อนประกอบโดยขาดความระมัดระวัง นอกจากวงจรจะไม่ทำงานแล้ว อาจนำมาซึ่งความเสียหายของอุปกรณ์ในวงจร ซึ่งหมายถึงการเสียทั้งเวลา เงินทอง และความมั่นใจในการประกอบวงจร ฉะนั้นทุกขั้นตอนการประกอบขอให้ทำด้วยความตั้งใจและละเอียดรอบคอบจริง ๆ แผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้ใน MA-200A จะมีอยู่ 3 แผ่น ประกอบด้วยแผ่น “เมนบอร์ด” 2 แผ่นคือ แผ่นเมนบอร์ดของทางด้านซ้ายและทางด้านขวาซึ่งจะมีวงจรพิมพ์ที่เหมือนกัน และแผ่นที่สามจะเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ของชุดจ่ายไฟ (Power Supply)

เริ่มใส่อุปกรณ์ เริ่มต้นควรใส่ลวดลัดวงจรหรือลวด Jumper ก่อน ซึ่งลวดลัดวงจรหรือลวด Jumper นี้จะมีขนาด 0.4 นิ้วและ 0.6 นิ้ว จากนั้นให้ใส่ตาไก่(จุดที่จะใส่ตาไก่จะเป็นสัญลักษณ์รูป □ ที่แผ่นปริ้นท์) ก่อนจะทำการบัดกรีใช้คีมปากจิ้งจกบีบที่ตาไก่ให้แบนพอประมาณไม่ให้หลุดจากแผ่น PCB ได้แล้วค่อยบัดกรี เพื่อป้องกันในขณะที่บัดกรียึดสายไฟกับตาไก่ ตาไก่จะไม่หลุดจากแผ่น PCB ต่อมาเป็นไดโอด 1N4148, ตัวต้านทาน 1/4W และ 1/2W ตามลำดับ(แนะนำให้หันค่าแสดงความผิดพลาดไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อจะได้ง่ายต่อการอ่านค่าตรวจเช็คและดู

สวยงามเป็นระเบียบเรียบร้อย) เมื่อใส่ตัวต้านทานครบแล้ว ต่อไปให้ใส่ตัวเก็บประจุ(ดูตารางที่ 5 ประกอบ) แบบ *เซรามิค* ตามด้วยตัวเก็บประจุค่า 0.1uF และตัวต้านทานแบบเกือกม้า ให้สังเกตดูตำแหน่งของคาปาซิเตอร์ให้ถูกต้องด้วย เพราะสัญลักษณ์จะทำไว้คล้ายๆกัน ส่วนตำแหน่งของคาปาซิเตอร์ ชนิดโพลีคาร์บอเนตของ Wima 0.1uF/63V ที่ทำรูใส่อุปกรณ์ไว้ใน 2 ตำแหน่งนั้นทำไว้เพื่อให้ใส่คาปาซิเตอร์ชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า(เพื่อให้ผู้ที่ชอบ Modify เครื่องเสียงได้ทำกันได้ง่ายๆ) ต่อไปก็ใส่คาปาซิเตอร์ชนิดอิเล็กทรอไลต์ โดยให้เลือกใส่เรียงตามขนาดจากเล็กไปใหญ่ เมื่อใส่คาปาซิเตอร์ครบแล้วลำดับต่อไปให้ใส่ทรานซิสเตอร์(ดูตารางที่ 5 ประกอบ) โดยใส่ทรานซิสเตอร์ตัวถังชนิด TO-92 ก่อน ซึ่งได้แก่ เบอร์ BC566B, BC546B, 2N5401, 2N5551, MPSA42 และ MPSA92 จากนั้นนำ Q13 และ Q20 ยึดติดกับแผ่นระบายความร้อน(Heatsink MA-200 2SD669(S)) ตามรูปที่ 19 แล้วจึงนำมาใส่ลงบน PCB หลังจากนั้นให้ใส่อุปกรณ์อื่นๆที่ยังไม่ได้ใส่ลงบน PCB ให้ครบทุกตัว(ค่าของอุปกรณ์ที่ตำแหน่งต่างๆดูได้จากตารางที่ 2 และตารางที่ 3)

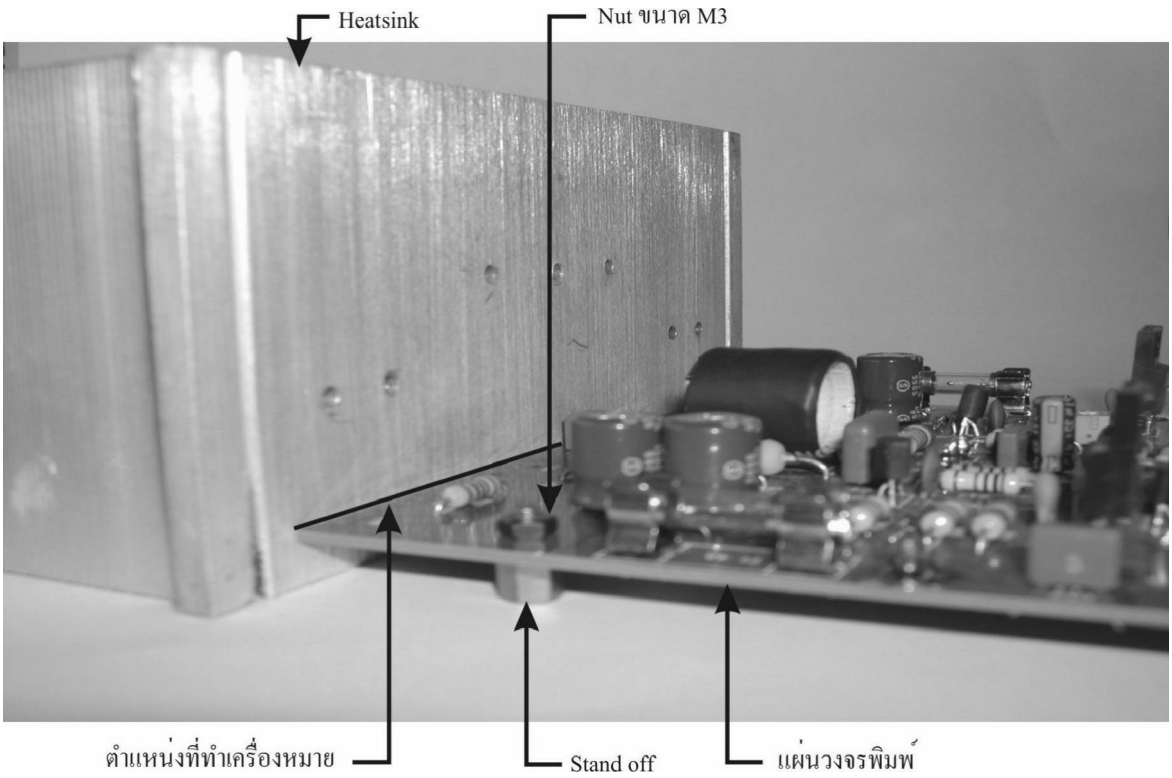


รูปที่ 19 การยึดทรานซิสเตอร์ Q13 และQ20 เข้ากับแผ่นระบายความร้อน

เมื่อใส่อุปกรณ์บน PCB ครบทุกตัวแล้วต่อไปเป็นขั้นตอนการนำเมนบอร์ดมายึดติดกับ Heat sink MA-200A ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. นำ Stand off (Hex 6x12 M3-5mm)มารองใต้แผ่นเมนบอร์ดแล้วขัน Nut ยึดให้แน่นทั้ง 4 ตัว(ดูรูปที่ 14 ประกอบ)

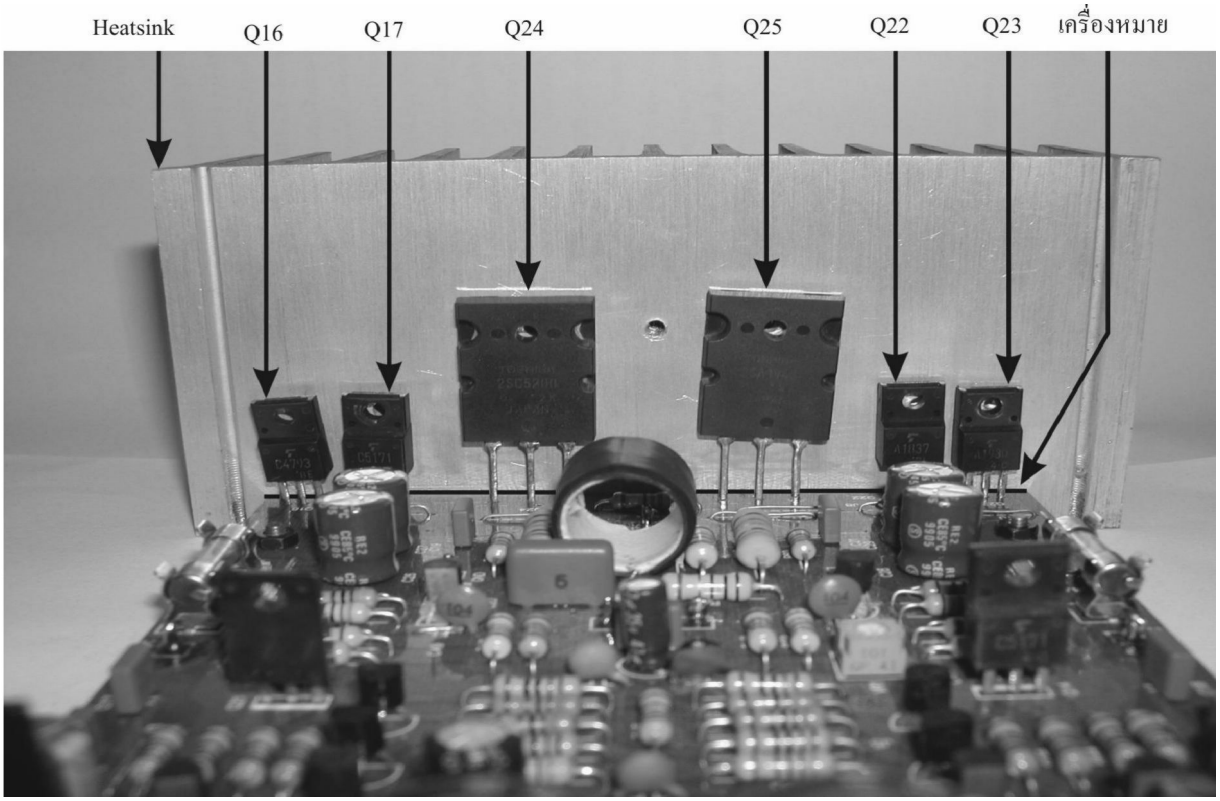
2. นำ Heat sink มาวางชิดกับแผ่นปริ้นท์(วางบนพื้นเรียบ) แล้วให้ทำเครื่องหมายบน Heat sink ที่ตำแหน่งที่แผ่นปริ้นท์มาชิดติดกับ Heat sink (ดูรูปที่ 20 ประกอบ)



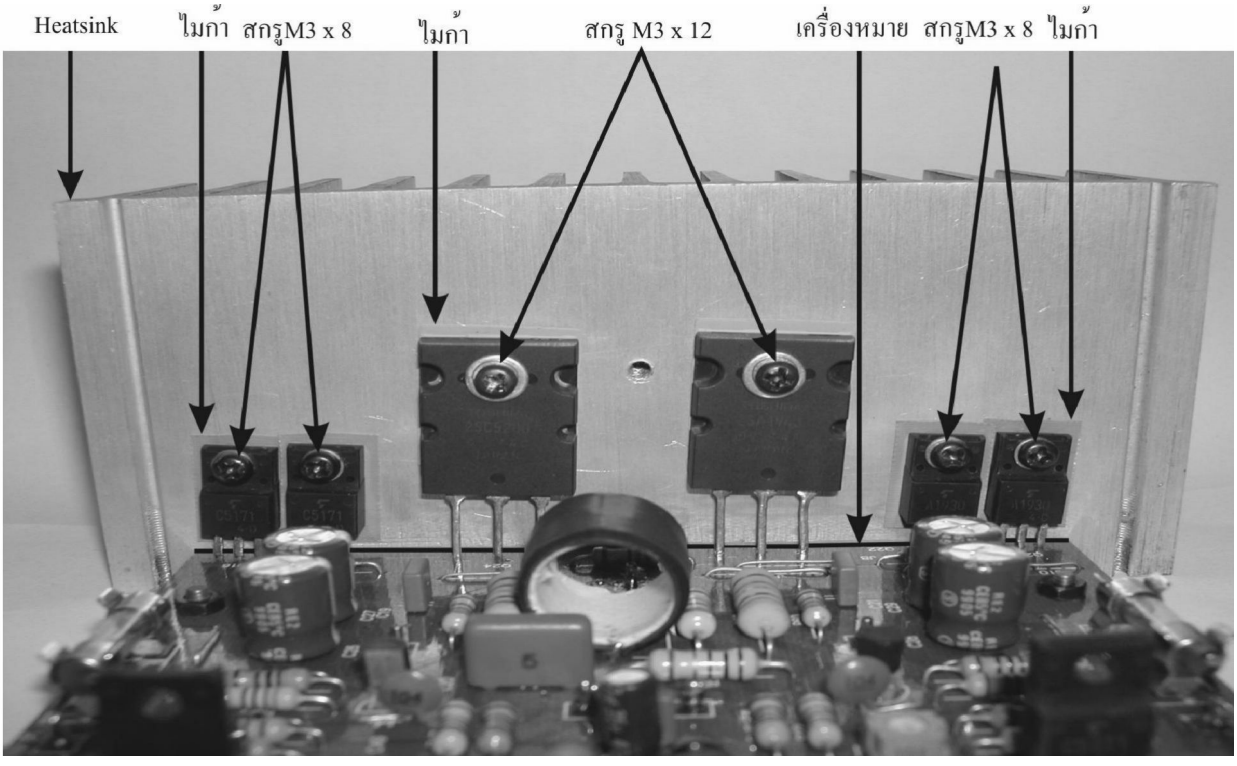
รูปที่ 20 การวางแผ่นวงจรพิมพ์บน Stand off

3. ใส่ทรานซิสเตอร์ Q16, Q17, Q22, Q23, Q24 และ Q25 ลงบนเมนบอร์ดตามตำแหน่งบนเมนบอร์ด(ดูรูปที่ 21 ประกอบ)

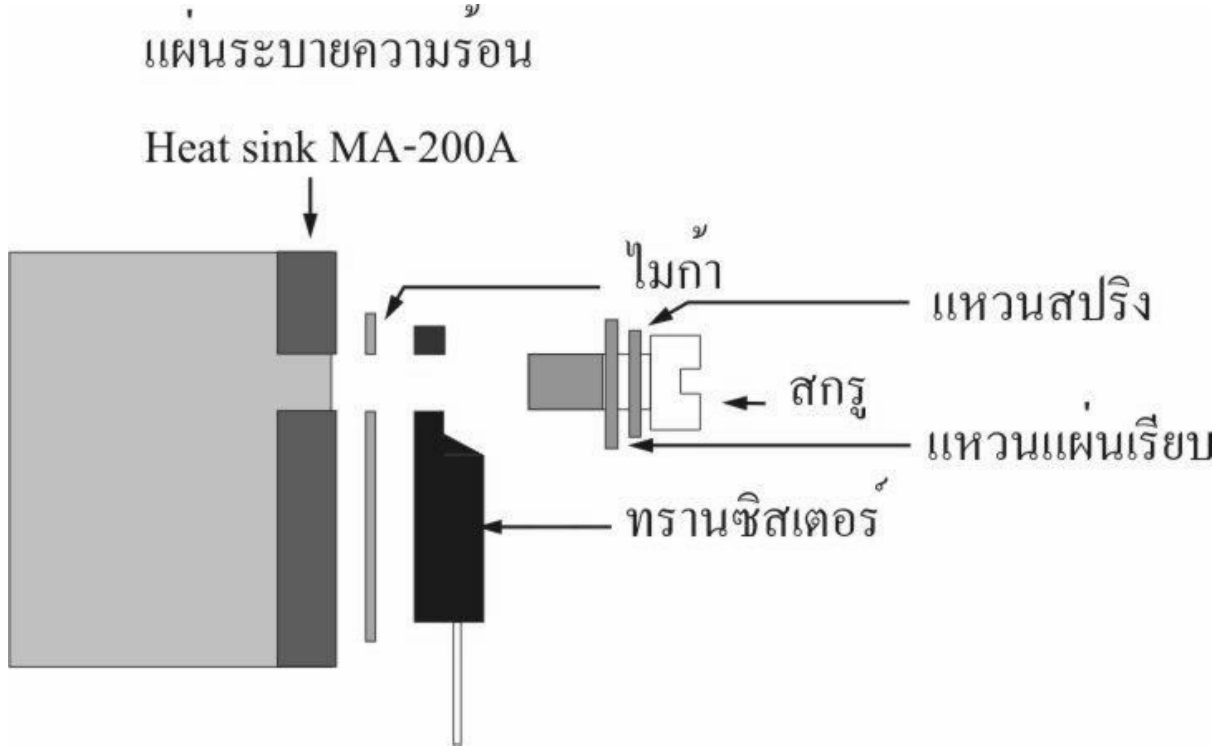
4. นำสกรูมายึดตัวทรานซิสเตอร์เข้ากับ Heat sink(ดูรูปที่ 22 ประกอบ) ส่วนรายละเอียดวิธีการยึดตัวทรานซิสเตอร์ให้ดูรูปที่ 23 ประกอบ **ระวัง!** อย่าขันสกรูแน่นเกินไปเพราะตัวถังของทรานซิสเตอร์ซึ่งเป็นพลาสติกอาจแตกได้ให้ขันแค่พอตึงมือ



รูปที่ 21 การวางตัวทรานซิสเตอร์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์



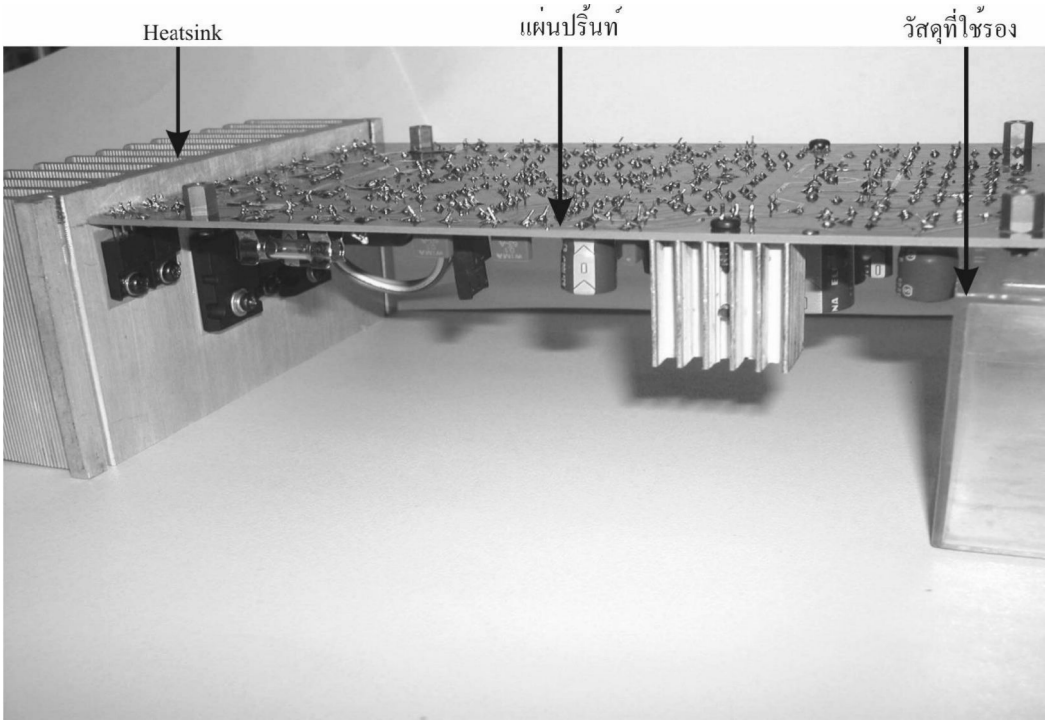
รูปที่ 22 การยึดตัวทรานซิสเตอร์กับHeat sink



รูปที่ 23 การยึดตัวทรานซิสเตอร์ติดกับฮีทซิ้งค์

5. เมื่อขันสกรูแน่นแล้วให้ทำการกลับด้านแผ่นปริ้นท์เอาด้านที่ใช้สำหรับบัดกรีขึ้นมา แต่ต้องระวังอย่าให้แผ่นปริ้นท์นั้นขยับ แล้วนำกล่องหรือวัสดุอื่นมารองไว้ที่อีกด้านหนึ่งของแผ่นปริ้นท์โดยสังเกตเครื่องหมายที่ทำไว้ต้องตรงขอบปริ้นท์ตำแหน่งเดิม เมื่อเครื่องหมายที่ขีดไว้ตรงกับขอบ

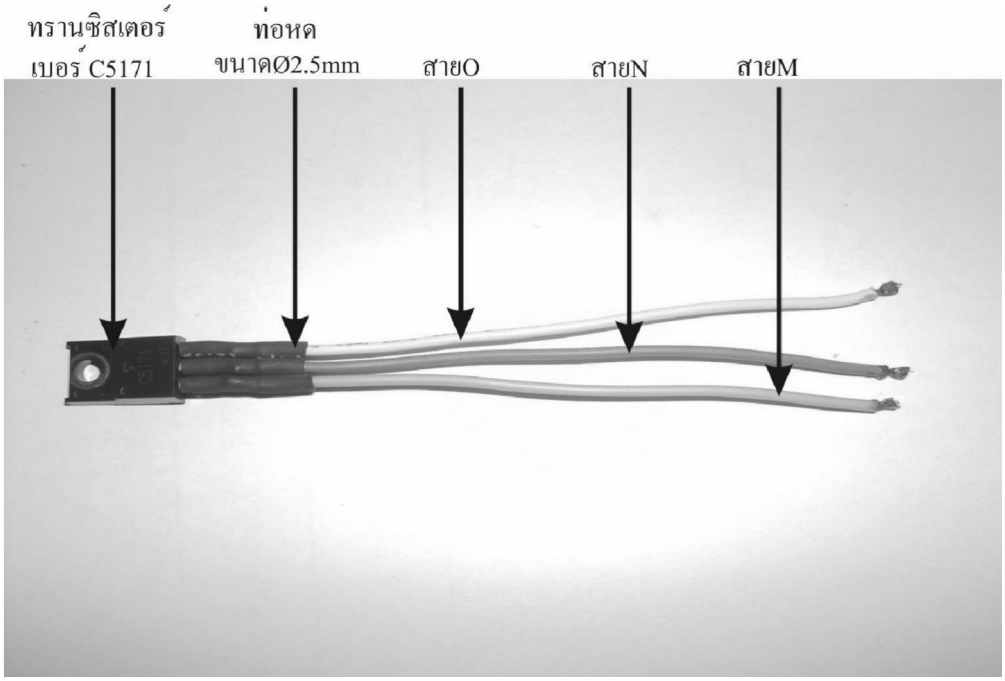
ปริ้นท์แล้วให้บัดกรีขาของทรานซิสเตอร์ตัวริมซ้ายและขวาก่อน(บัดกรีตัวละขา)เมื่อบัดกรีเสร็จแล้วให้สังเกตเครื่องหมายที่ทำไว้ว่ายังตรงกับขอบปริ้นท์หรือไม่ ถ้าไม่ตรงให้บัดกรีขาทรานซิสเตอร์(ที่บัดกรีไว้)เพื่อปรับให้ขอบปริ้นท์ตรงตำแหน่งเครื่องหมายที่ขีดไว้ เมื่อตรงแล้วจึงค่อยบัดกรีขาทรานซิสเตอร์ให้ครบทุกตัว(ดูรูปที่ 24 ประกอบ)



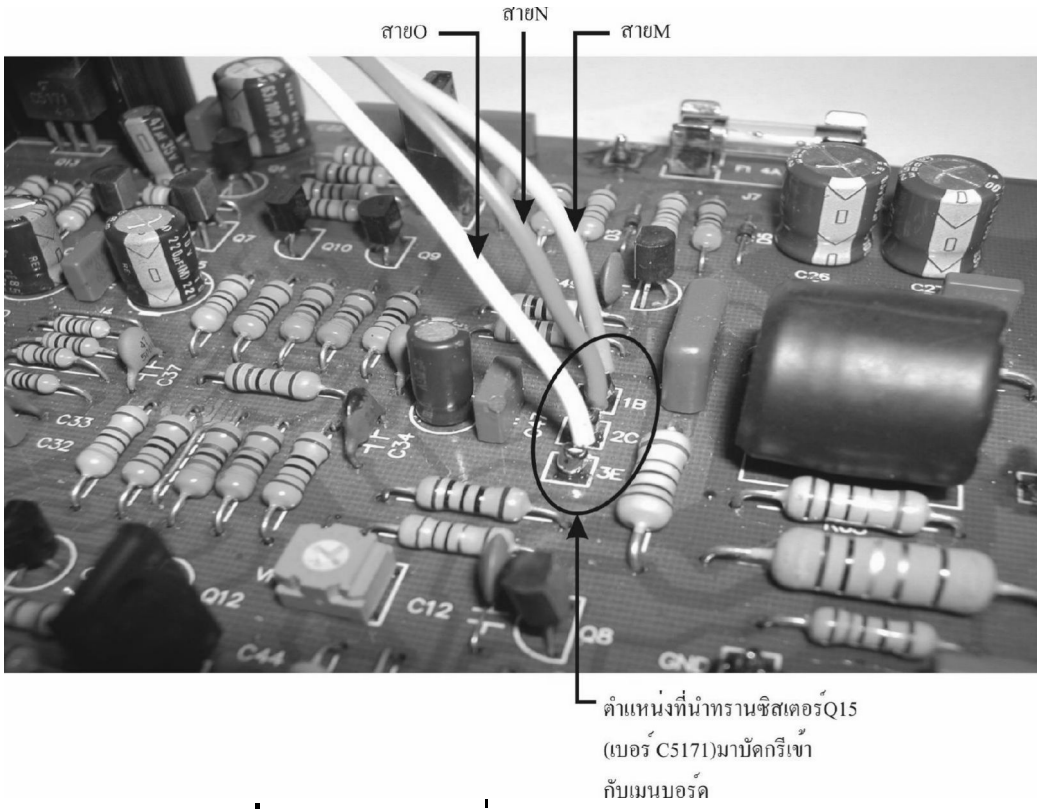
รูปที่ 24 การวางแผ่นปริ้นท์ก่อนการบัดกรีขาตัวทรานซิสเตอร์

6. มีทรานซิสเตอร์ Q15 อีกหนึ่งตัว ที่จะต้องนำสายไฟมาทำการต่อขาโดยนำสายไฟมาบัดกรีกับตัวทรานซิสเตอร์Q15 แสดงดังรูปที่ 25(ดูตารางที่1 ประกอบ)

7. นำทรานซิสเตอร์ Q15 ที่ต่อขาแล้วมาบัดกรีลงบนเมนบอร์ดที่ตาไก่โดยให้สาย M ต่อกับตำแหน่ง 1B, สาย N ต่อกับตำแหน่ง 2C และสาย O ต่อกับตำแหน่ง 3E บนแผ่น
ปริ้นท์แสดง ดังรูปที่ 26

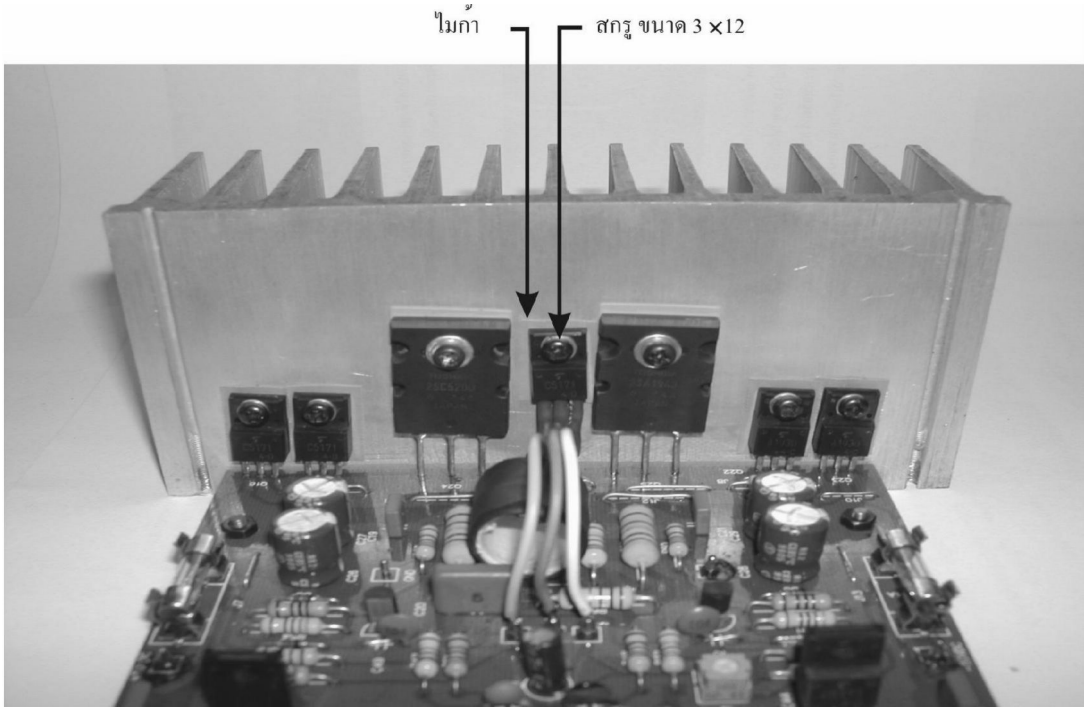


รูปที่ 25 การต่อขาของตัวทรานซิสเตอร์Q15



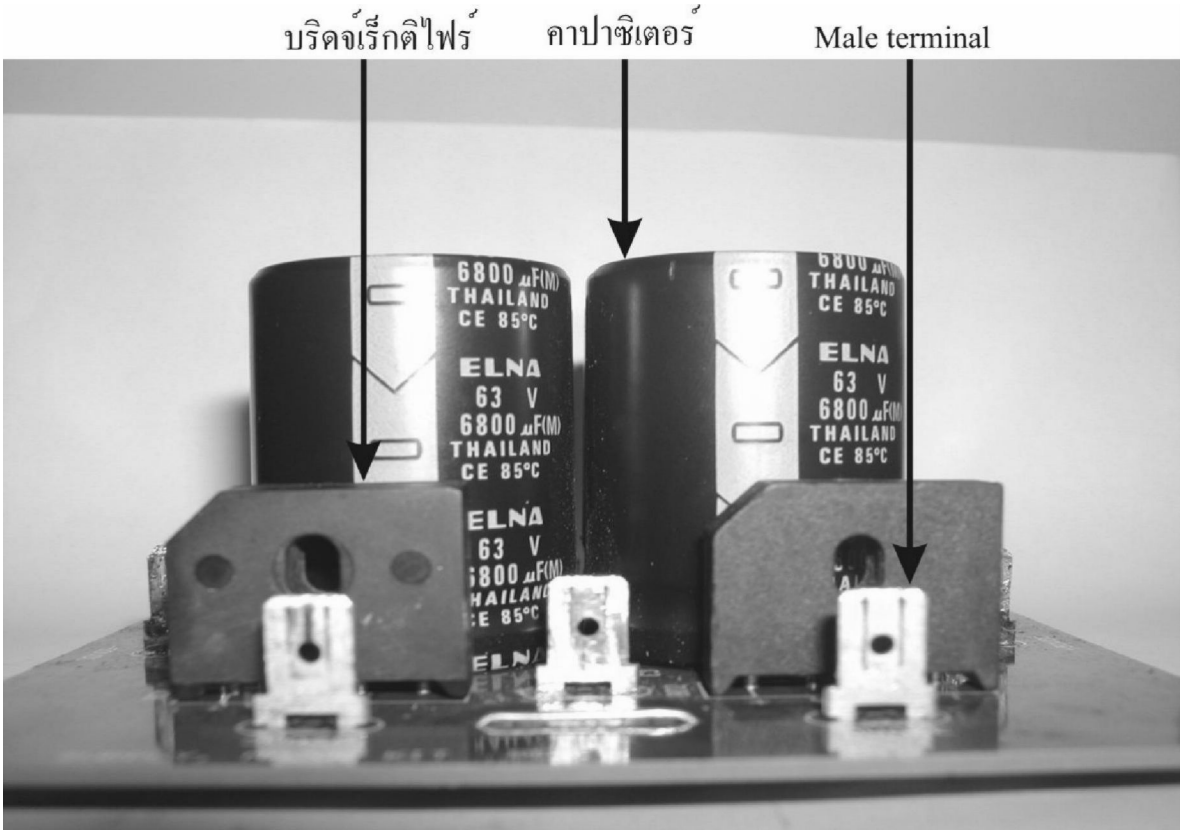
รูปที่ 26 ตำแหน่งที่ต่อขาของทรานซิสเตอร์

8. นำตัวทรานซิสเตอร์ Q15 ที่ต่อสายเสร็จแล้วไปยึดติดกับ Heat sink (ใช้สกรูขนาด 3×12) แสดงดังรูปที่ 27 ก็เป็นอันว่าได้แผ่นวงจรของเมนบอร์ดที่ลงอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อย



รูปที่ 27 การยึดตัวทรานซิสเตอร์ที่มีการต่อขา

มาดูในส่วนของการลงอุปกรณ์ภาค Power Supply กันบ้าง ให้เริ่มต้นใส่จั๊มเปอร์, ตาไก่, male terminal(ต้องตอกลงไปเพราะรูจะเล็กกว่าขาของ Male terminal เล็กน้อยเพื่อความแข็งแรงในการใช้งาน), บริดจ์เร็กติไฟร์ และตัวคาปาซิเตอร์ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 28

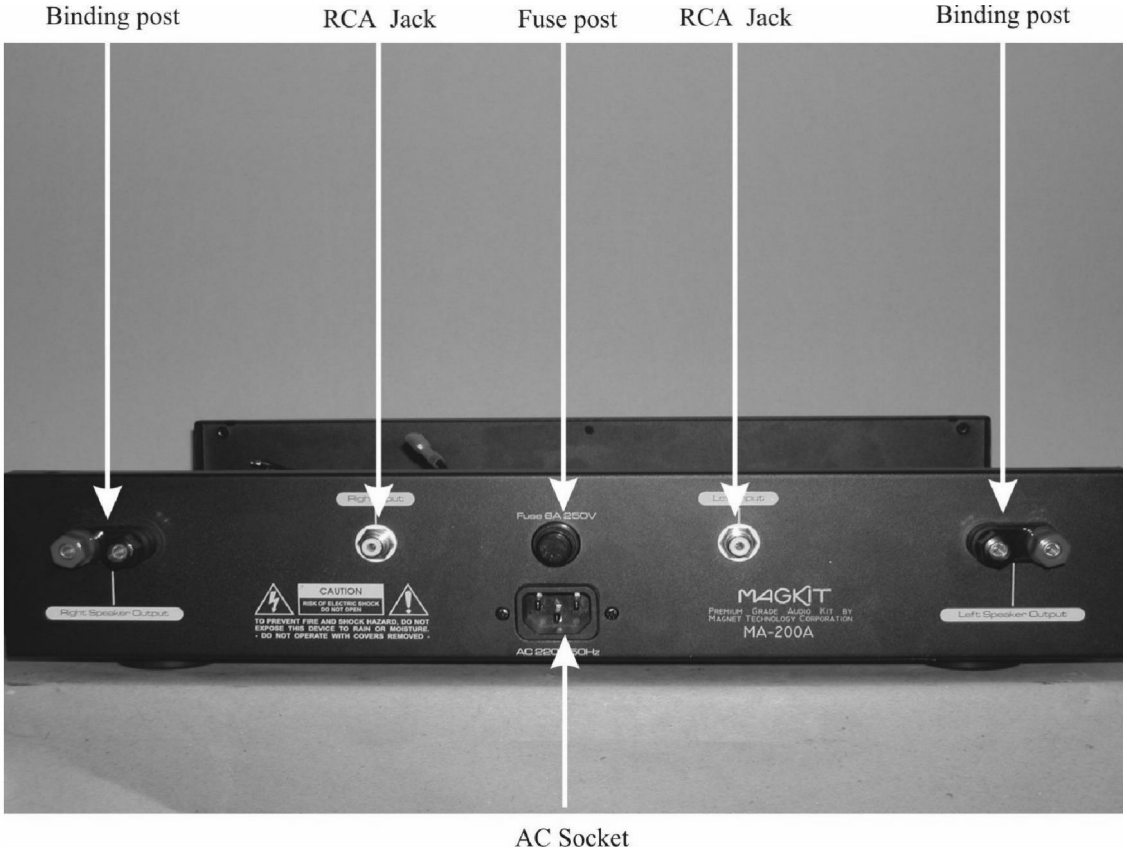


รูปที่ 28 แสดงการลงอุปกรณ์บนแผ่นปริ้นท์ของ Power Supply

การลงแท่น

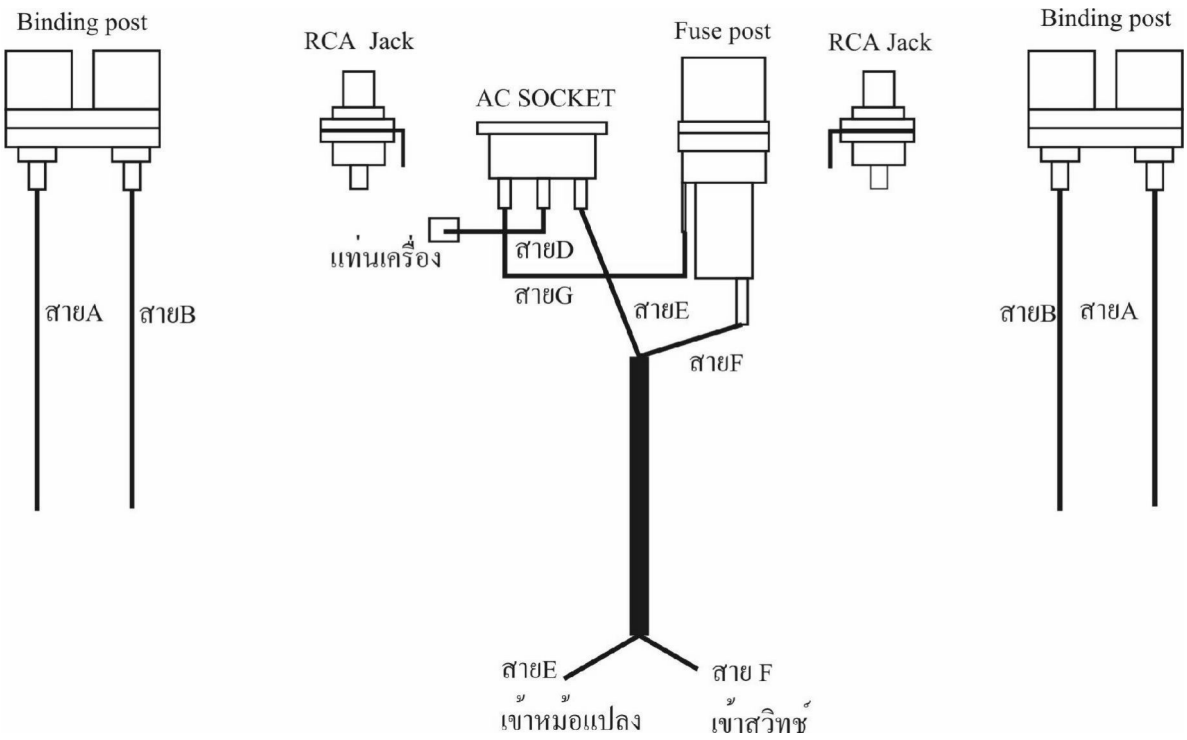
ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ถอดฝาแท่นออกจากตัวแท่น และขันสกรูยึดแผ่นเหล็กรองหม้อแปลงที่ติดมากับแท่นให้แน่น
2. ใส่อุปกรณ์ด้านหลังแท่น โดยเริ่มจากเต้าเสียบไฟ AC 220โวลท์(AC SOCKET)ให้หันขั้วกราวด์ลงด้านล่าง, กระบอกฟิวส์, แจ็คอินพุท(RCA Jack) และขั้วลำโพง (Binding post)โดยให้หันขั้วสีแดงไปทางริมแท่น แสดงดังรูปที่ 29

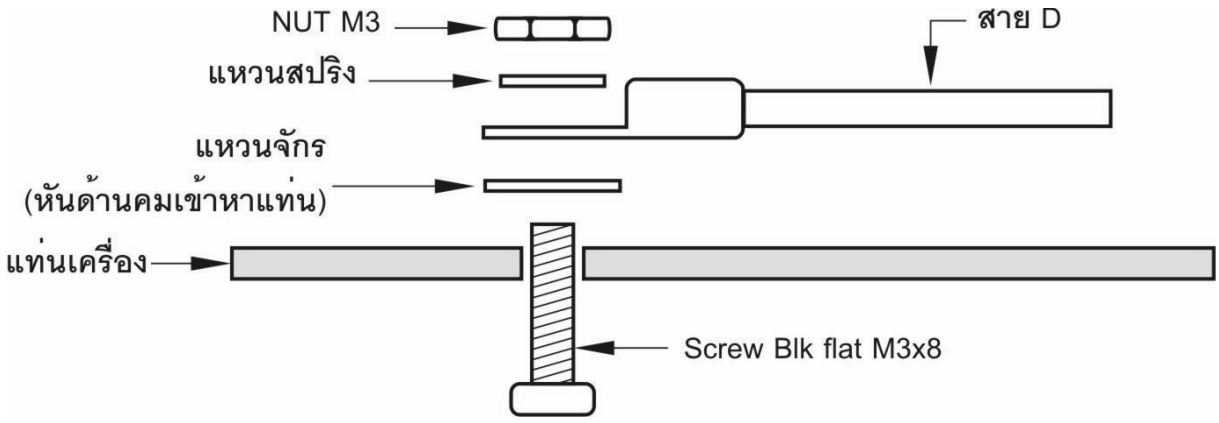


รูปที่ 29 การใส่อุปกรณ์ด้านหลังเครื่อง

3. ทำการบัดกรีสายไฟเข้าที่ AC Socket พร้อมทั้งยึดสาย D ลงแท่น(ดูรูปที่31), กระบอกฟิวส์, ต่อสาย E และ F(ให้พันเกลียวและร้อยท่อดำ)มาเตรียมต่อเข้าสวิทช์เพาเวอร์, บัดกรีสาย A เข้าที่ขั้วลำโพง(Binding post)ขั้วสีแดงทั้งสองข้าง, บัดกรีสาย B เข้าที่ขั้วลำโพง(Binding post)ขั้วสีดำทั้งสองข้าง แสดงดังรูปที่ 30

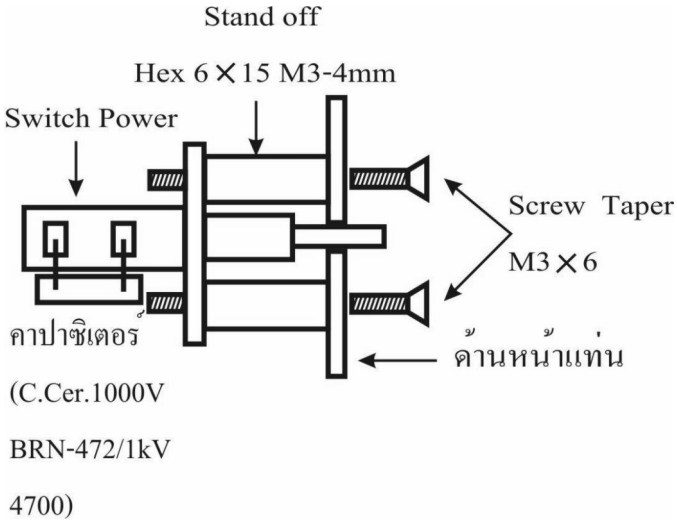


รูปที่ 30 การต่อสายที่อุปกรณ์หลังเครื่อง

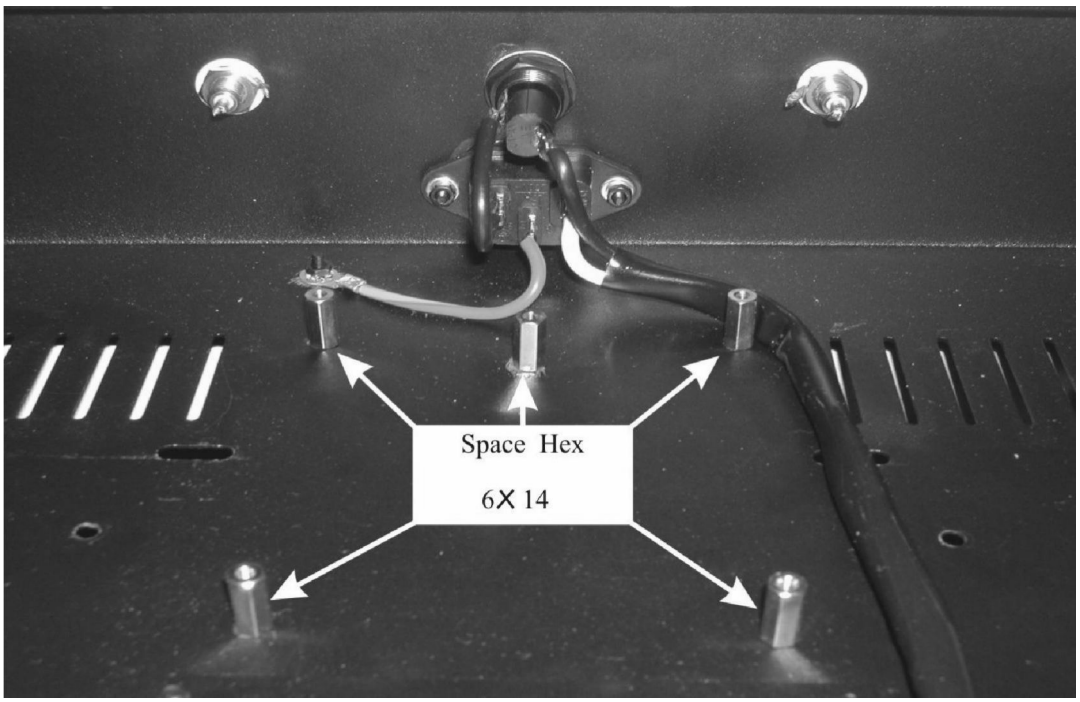


รูปที่ 31 แสดงการยึดสาย D ลงแท่น

4. ใส่สวิทช์ที่ด้านหน้าของเครื่องโดยให้จุดที่จะต่อใช้งานหันขึ้นด้านบนแสดงดังรูปที่ 32 เมื่อยึดสวิทช์เพาเวอร์แล้วให้นำคาปาซิเตอร์(4700pF/1000V)มาบัดกรีติดกับขาของสวิทช์เพาเวอร์
5. ใส่ Spacer Hex 6x14, M3 โดยใช้ Screw BLK round M3x6(JT3x6) ขันจากใต้แท่นขึ้นมายึดกับ Spacerให้แน่นทั้ง 5 ตัว ดังรูปที่ 33



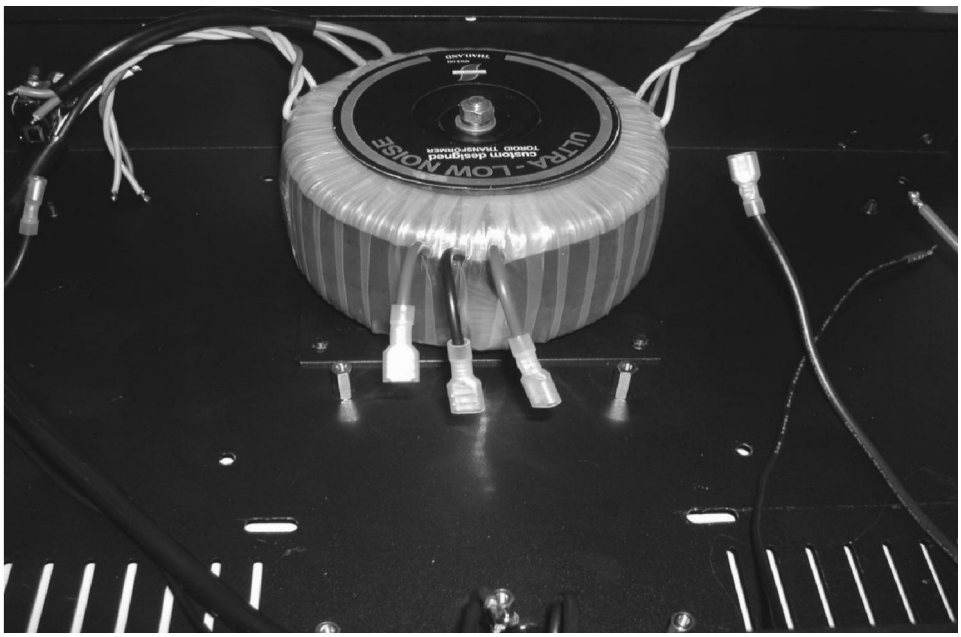
รูปที่ 32 การติดตั้งสวิทช์เพาเวอร์ที่ด้านหน้าแท่น



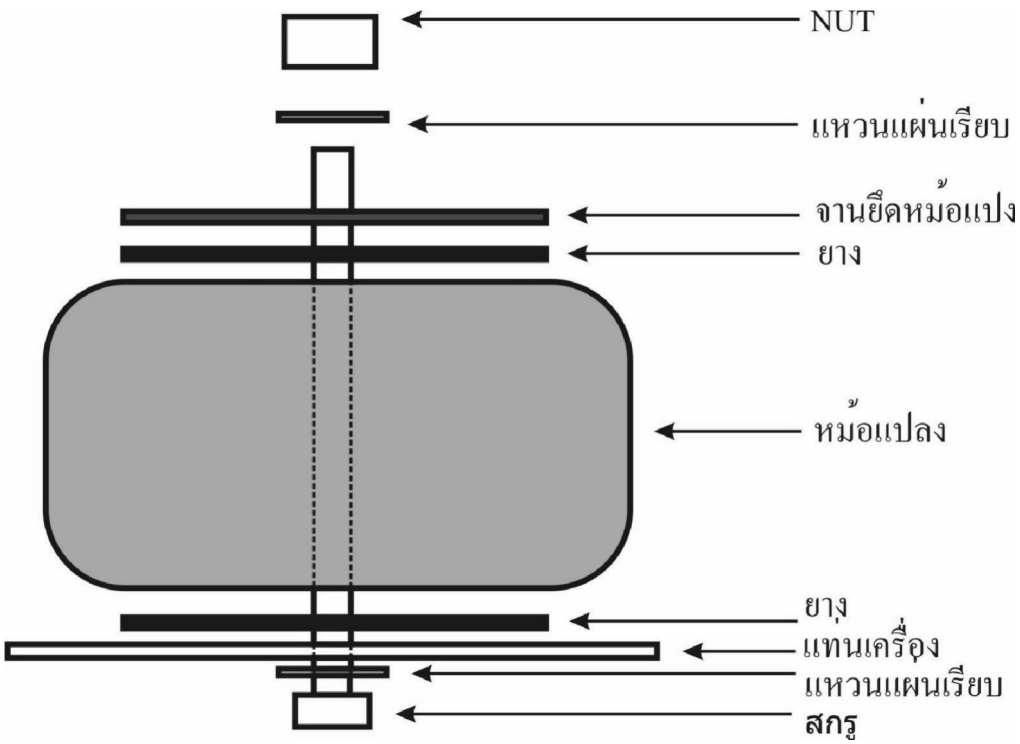
รูปที่ 33 การติดตั้ง Spacer Hex 6x14,M3

6. นำหม้อแปลง(Transformer)มาใส่ลงในเครื่องแล้วทำการยึดสกรูให้แน่นโดยให้หมุนด้านที่มีสายสีดำให้ตรงกับตรงกลางของตำแหน่งที่จะวางชุดจ่ายไฟ(Power Supply Board)แสดงดังรูปที่ 34 ส่วนรายละเอียดวิธีการติดตั้งหม้อแปลงให้ดูรูปที่ 35 ประกอบ

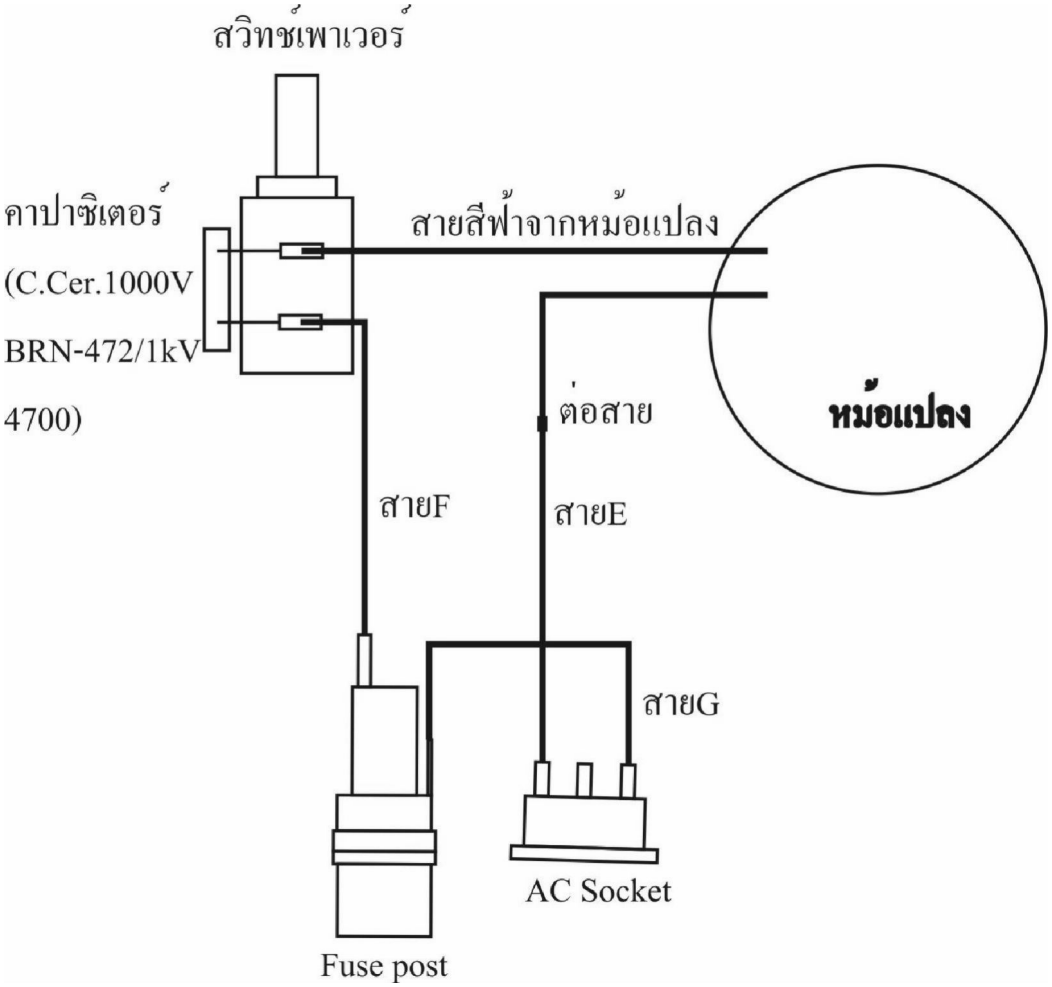
7. บัดกรีสายสีฟ้าของหม้อแปลงเข้ากับสวิทช์เพาเวอร์หนึ่งเส้น ส่วนสายสีฟ้าอีกเส้นต่อเข้ากับสาย E (สายไฟสีขาว) ดังรูปที่ 36



รูปที่ 34 การติดตั้งหม้อแปลง

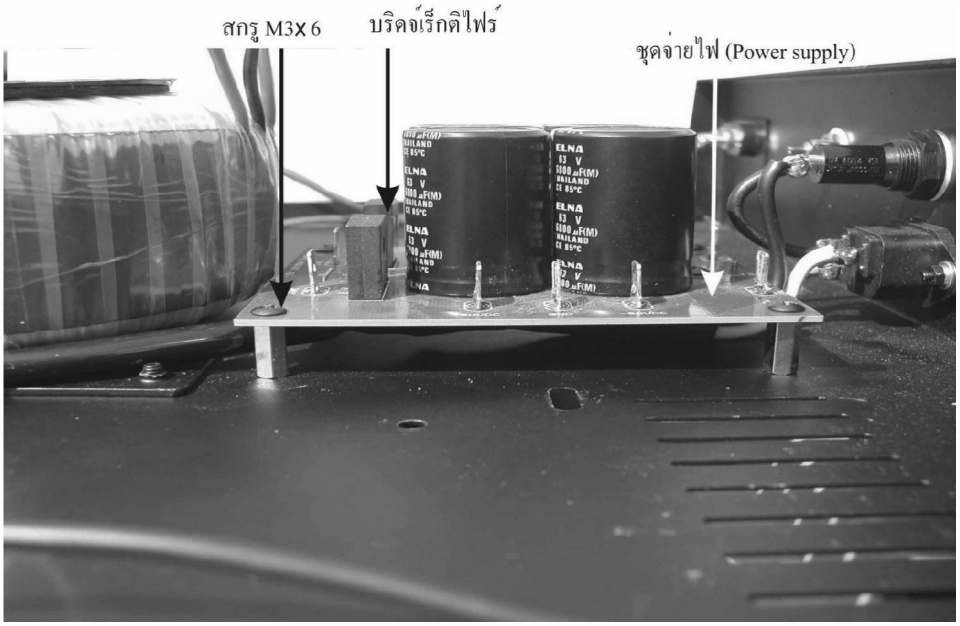


รูปที่ 35 การยึดหม้อแปลง



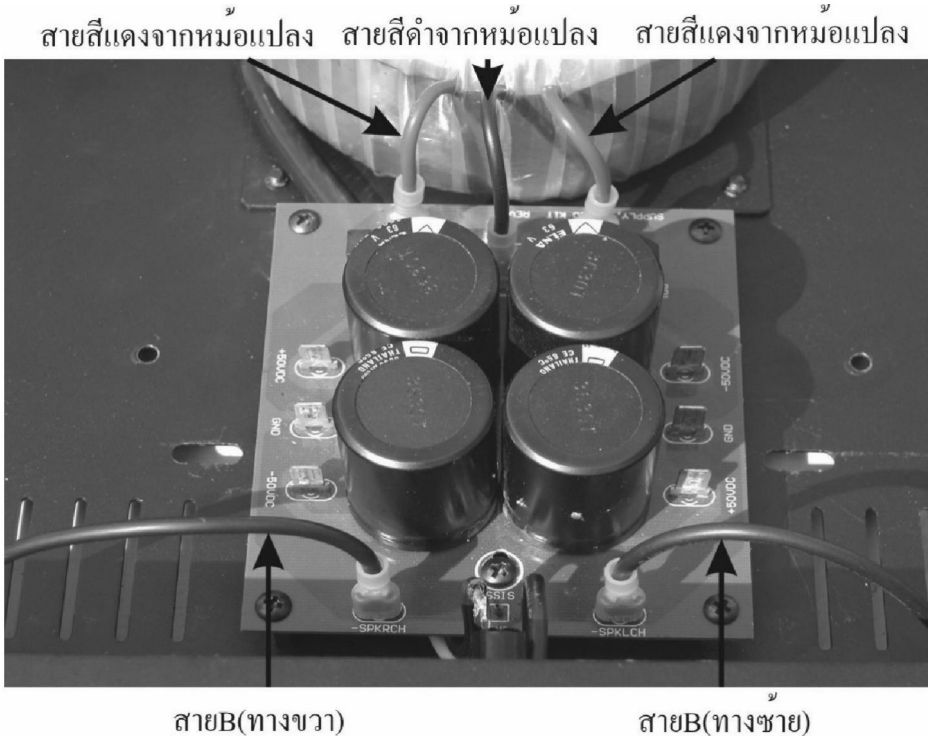
รูปที่ 36 การต่อสวิทช์เพาเวอร์

8. นำบอร์ดชุดจ่ายไฟ(Power supply board) วางบน Spacer Hex(ก่อนวางให้จัดสายไฟที่ร้อยท่อเอาไว้ใต้บอร์ด) โดยหันด้านที่มีบริดจ์เร็กติไฟร์เข้าหาหม้อแปลง ขันสกรู(Screw BLK round M3x6(JT3x6))ยึดบอร์ดติดกับ Spacer ให้แน่นทั้ง 5 ตัว ดังรูปที่ 37



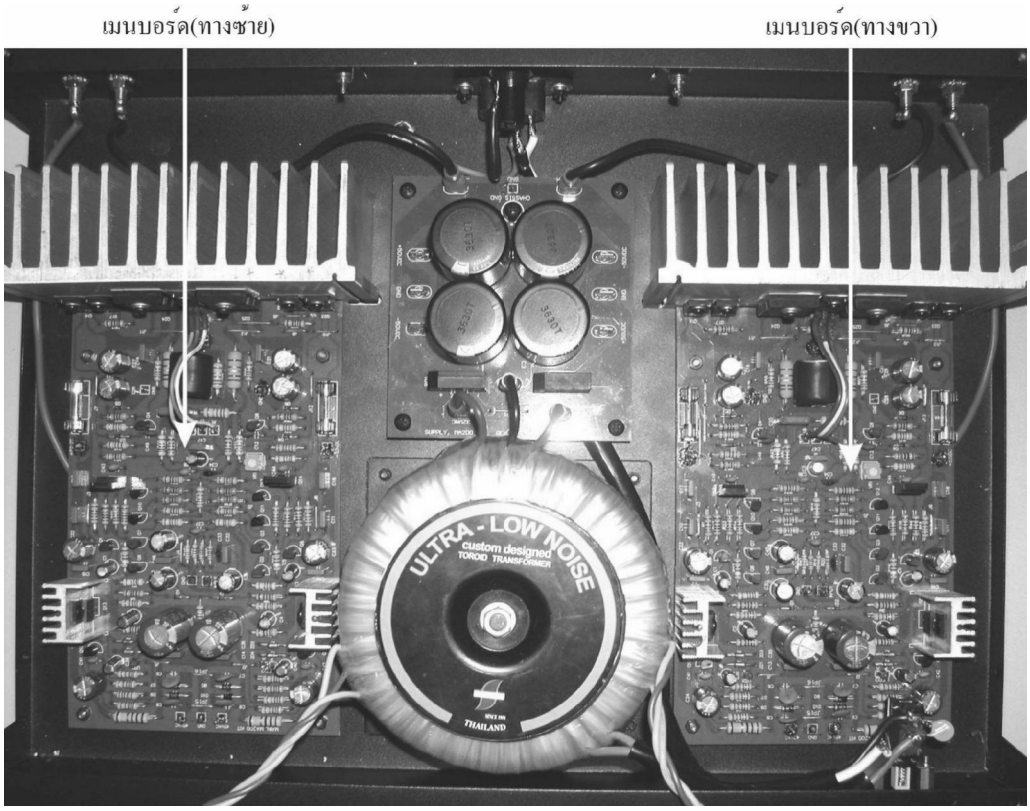
รูปที่ 37 การติดตั้งชุดจ่ายไฟ

9. ต่อสายไฟจากหม้อแปลงเข้ากับชุดจ่ายไฟโดยที่สายสีแดงต่อเข้ากับจุด 32VAC และสายสีดำเข้าที่จุด GND นำสาย Bจากขั้วลำโพง(Binding post)ขั้วสีดำทางด้านซ้ายเสียบเข้าที่ตำแหน่ง –SPKLCH บนชุดจ่ายไฟ(Power supply), นำสาย B จากขั้วลำโพง(Binding post)ขั้วสีดำทางด้านขวาเสียบเข้าที่ตำแหน่ง -SPKRCH บนชุดจ่ายไฟ(Powe supply) ดังรูปที่ 38

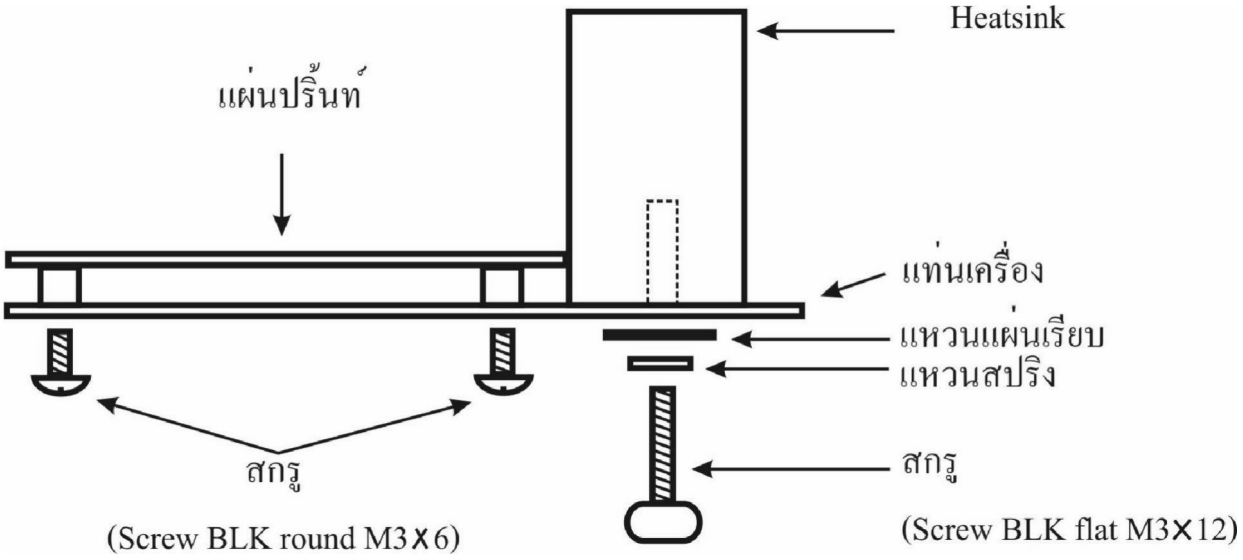


รูปที่ 38 การต่อสายไฟเข้าชุดจ่ายไฟ

10. นำเมนบอร์ดมาวางลงในแท่นด้านซ้าย ใช้สกรู(Screw BLK round M3x6(JT3x6))ขันจากใต้แท่นขึ้นมายึดกับ Stand off ให้แน่น และใช้สกรู(Screw BLK flat M3x12)โดยใส่แหวนแผ่นเรียบและแหวนสปริงรองแล้วขันขึ้นจากใต้แท่นมายึดกับ Heatsink ให้แน่น ทำวิธีเดียวกันกับด้านขวา ดังรูปที่ 39 ส่วนรายละเอียดวิธีการยึดให้ดูรูปที่ 40

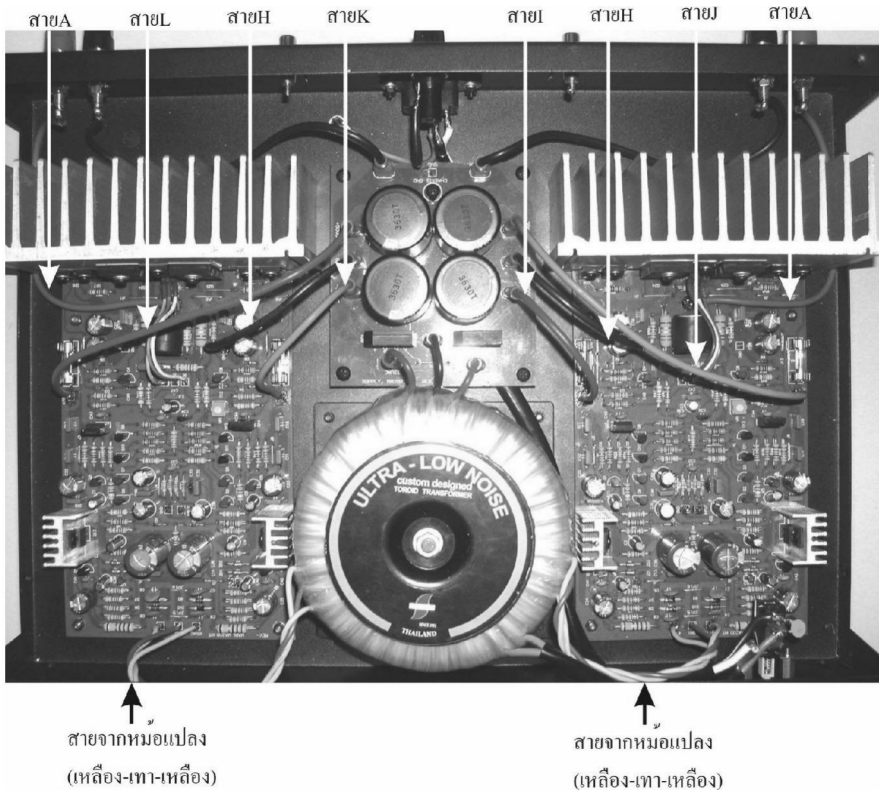


รูปที่ 39 การติดตั้งเมนบอร์ด



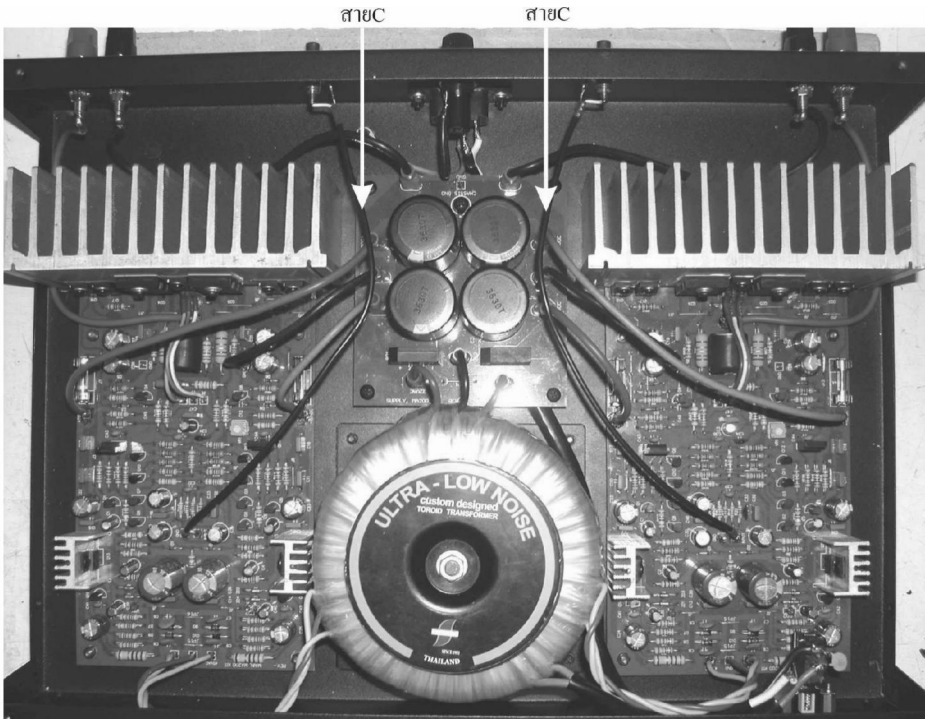
รูปที่ 40 การยึด Heatsink เข้ากับแท่นเครื่อง

11. บัดกรีสาย A ที่ต่อจากขั้วลำโพง(Binding post)ขั้วสีแดงทางด้านซ้ายเข้าที่ตำแหน่ง SPK บนเมนบอร์ดทางซ้าย และบัดกรีสาย A ที่ต่อจากขั้วลำโพง (Binding post)ขั้วสีแดงทางด้านขวาเข้าที่ตำแหน่ง SPK บนเมนบอร์ดทางขวา
12. บัดกรีสายไฟสีเหลือง-เทา-เหลือง ของหม้อแปลงเข้าที่ตาไก่ที่ตำแหน่ง 45VAC-GND-45VAC บนเมนบอร์ดทั้งสองข้างดังรูปที่ 41
13. ต่อสาย L จากตำแหน่ง +50VDC จาก ชุดจ่ายไฟ (Power supply)ด้านซ้าย เข้ากับ +50 VDC บนเมนบอร์ดด้านซ้าย ดังรูปที่ 41
14. ต่อสาย H จากตำแหน่ง GND จาก ชุดจ่ายไฟ (Power supply)ด้านซ้าย เข้ากับ GND บนเมนบอร์ดด้านซ้าย ดังรูปที่ 41
15. ต่อสาย K จากตำแหน่ง -50VDC จาก ชุดจ่ายไฟ (Power supply)ด้านซ้าย เข้ากับ -50 VDC บนเมนบอร์ดด้านซ้าย ดังรูปที่41
16. ต่อสาย I จากตำแหน่ง +50VDC จาก ชุดจ่ายไฟ (Power supply)ด้านขวา เข้ากับ +50 VDC บนเมนบอร์ดด้านขวา ดังรูปที่ 41
17. ต่อสาย H จากตำแหน่ง GND จาก ชุดจ่ายไฟ (Power supply)ด้านขวา เข้ากับ GND บนเมนบอร์ดด้านขวา ดังรูปที่ 41
18. ต่อสาย J จากตำแหน่ง -50VDC จาก ชุดจ่ายไฟ (Power supply)ด้านขวา เข้ากับ -50 VDC บนเมนบอร์ดด้านขวา ดังรูปที่ 41



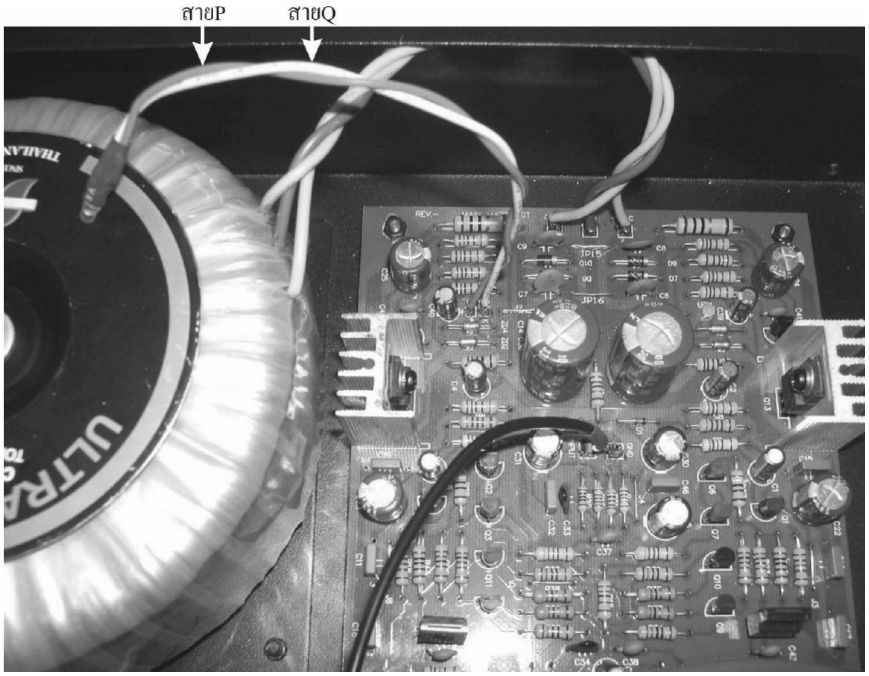
รูปที่ 41 การต่อสายไฟและเอาต์พุท

19. ต่อสาย C เข้าที่แจ๊คอินพุท(RCA Jack) โดยให้สายสัญญาณ(สีขาว)ต่อเข้าที่ตำแหน่งINPUTและสายชีลด์(สีดำ)เข้าที่ตำแหน่ง GND บนเมนบอร์ด ของทั้งสองข้าง ดังรูปที่ 42



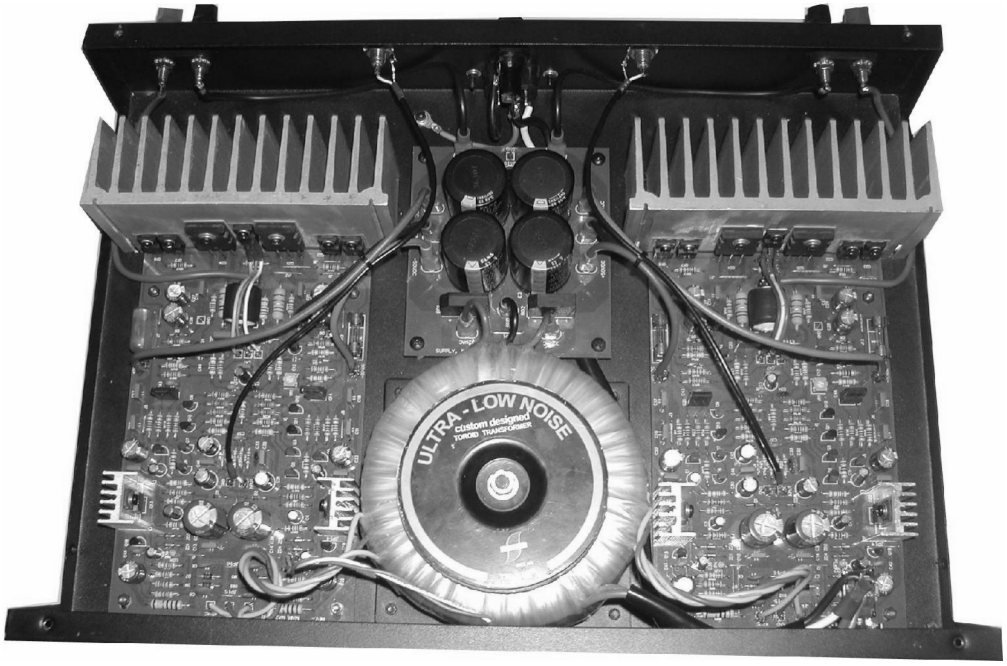
รูปที่ 42 การต่อสายอินพุท

20. นำ LED สีเขียวต่อกับสายไฟแล้วบัดกรีเข้าเมนบอร์ดด้านซ้ายที่ตำแหน่ง LED2 ดังรูปที่43



รูปที่ 43 การใส่ตัว LED ที่ต่อขา

21. ใช้สายรัด(Cable ties)รัดสาย L,H,K และC (ข้างซ้าย)เข้าด้วยกัน รัดสาย I,H,JและC (ข้างขวา)เข้าด้วยกันและจัดสาย B (ทั้งสองข้าง)ให้ชิดติดกับหลังแท่นให้เรียบร้อย อย่าให้สายไปโดย Heat sink แสดงดังรูที่ 44



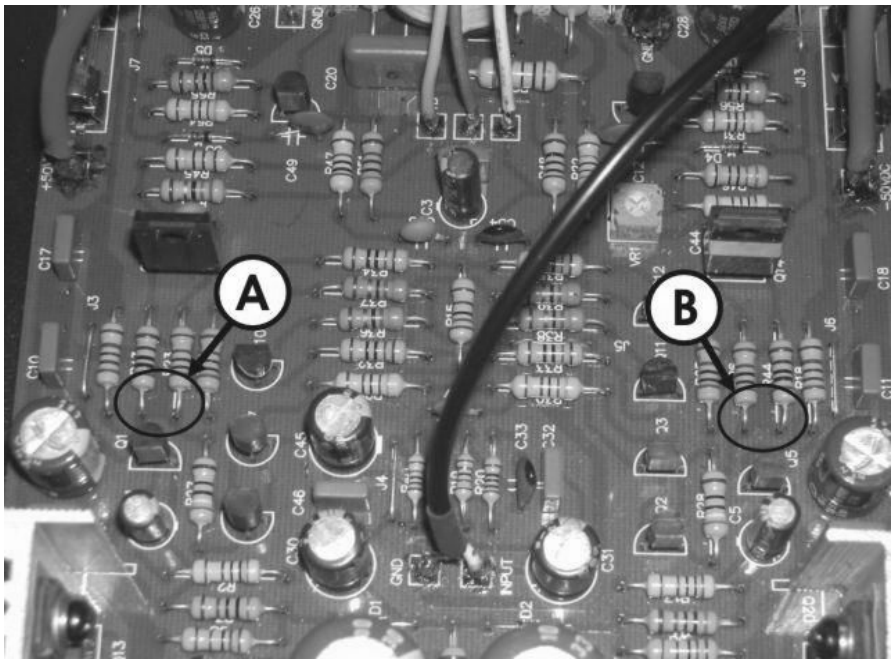
รูปที่ 44 การรัดสายและการจัดสายไฟ

22. ใส่หน้าปัดเข้ากับตัวแท่นโดยใช้ Screw Blk flat M4x8 HEX

23. นำ LED สีเขียวที่ต่อไว้ในข้อที่ 20 เสียบเข้าที่ช่อง LED ที่หน้าปัด จัดแต่งให้ LED ยื่นออกจากหน้าปัดพอสวยงาม

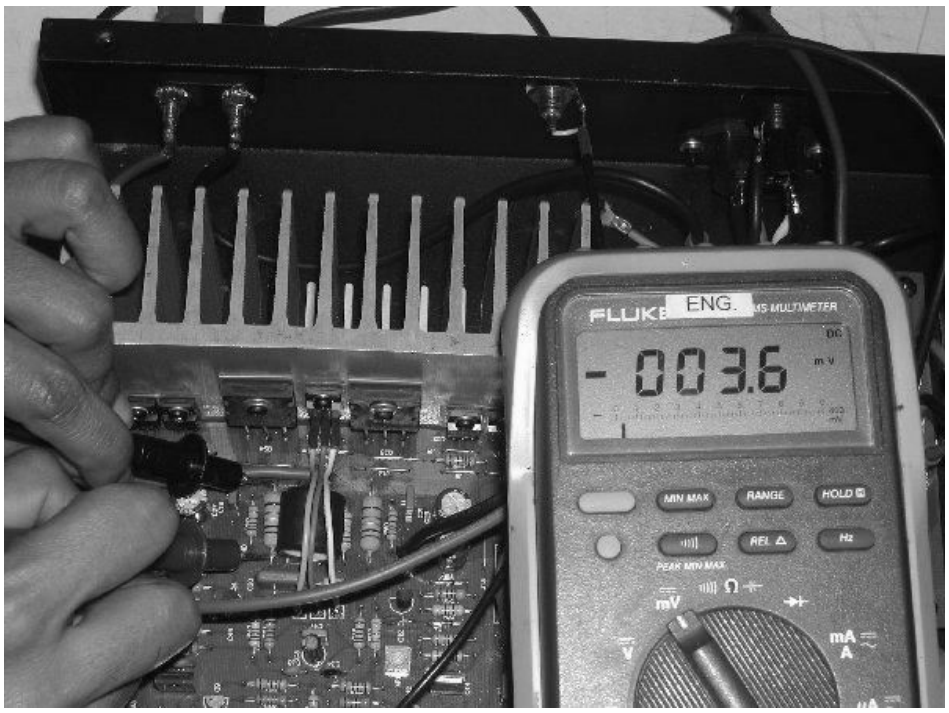
การตรวจเช็ค

1. ถอดฟิวส์ 4 แอมป์บนเมนบอร์ดออกทั้งหมด ปรับ VR_1 ไว้ตำแหน่งตรงกลาง ยังไม่ต้องต่อสายลำโพง ตรวจเช็คการติดตั้งอุปกรณ์และการเดินสายอีกครั้งหนึ่ง
2. ตั้งมิเตอร์ไว้ที่ Range VDC
3. ทดลองเสียบปลั๊กแล้วเปิดเครื่อง สังเกต LED ที่หน้าปัทม์และ LED บนเมนบอร์ด ต้องติดสว่าง ถ้าไม่ติดให้รีบปิดเครื่องทันทีแล้วตรวจเช็คดูว่าต่อ LED ผิดขั้วหรือไม่ ถ้าต่อถูกแล้ว LED ยังไม่ติดให้ตรวจเช็คการลงอุปกรณ์ภาคเรกูเลท
4. รีบวัดแรงดันไฟเรกูเรทที่จุด A เทียบกราวด์แท่น อ่านค่าที่มิเตอร์จะต้องได้ประมาณ +49.5 ถึง +52 โวลท์
5. รีบวัดแรงดันไฟเรกูเรทที่จุด B เทียบกราวด์แท่น อ่านค่าที่มิเตอร์จะต้องได้ประมาณ -49.5 ถึง -52 โวลท์



รูปที่ 45 จุดวัดไฟ A และ B

6. วัดแรงดันที่จุด +50VDC(ใกล้ขั้วฟิวส์) จะต้องได้ +50VDC(ขณะที่แรงดันไฟบ้าน 220V)
7. วัดแรงดันที่จุด -50VDC(ใกล้ขั้วฟิวส์) จะต้องได้ -50VDC(ขณะที่แรงดันไฟบ้าน 220V)
8. วัดไฟที่ขั้วออกลำโพงจะต้องมีไฟรั่วออกไม่เกิน 25 มิลลิโวลท์ ต่ำกว่าได้นี้ยิ่งดี ถ้าไม่ได้ตามนี้ให้ปิดเครื่องแล้วหาสาเหตุ
9. ตรวจเช็คเบอร์ของทรานซิสเตอร์ที่ยึดกับฮีทซิ้งค์อีกครั้ง เมื่อแน่ใจว่าไม่มีอะไรผิดให้ใส่ฟิวส์ 4 แอมป์ให้ครบทั้ง 4 ตัว ขณะใส่ฟิวส์อาจจะมีประกายไฟที่ขั้วฟิวส์ได้ เนื่องจากภายในตัวเก็บประจุ C1-C4 บน Power supply board จะมีแรงดันค้างอยู่ จึงควรทำการคายประจุในตัวเก็บประจุ C1-C4 โดยการใช้ R กระเบื้องขนาดไม่ต่ำกว่า 5W ค่าไม่ต่ำกว่า 1 KOhms แตะระหว่างจุด +50VDC กับกราวด์ และ -50VDC กับกราวด์สักครู่
10. หลังจากใส่ฟิวส์ 4 แอมป์ลงเมนบอร์ดแล้ว ให้ทำการเปิดเครื่องโดยให้สังเกตที่ฟิวส์ ถ้าฟิวส์ขาดให้รีบปิดเครื่องทันที ถ้าไม่ขาดให้วัดแรงดันตามข้อ 4-8 อีกครั้ง ต้องได้แรงดันตามที่กำหนดไว้
11. นำมิเตอร์วัดแรงดันคร่อม R61 หรือ R62 ตัวใดตัวหนึ่งแล้วค่อยๆปรับ VR1 จนอ่านค่าที่มิเตอร์ได้ 3.5 mVDC เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีแล้วกลับมาวัดแรงดันคร่อม R61 หรือ R62 ซ้ำอีกครั้งถ้าแรงดันยังอยู่ในช่วง 3.5mV – 4.0mV ก็ไม่ต้องปรับใหม่ แต่ถ้าแรงดันเปลี่ยนไปแตกต่างจากนี้ให้ปรับ VR1 ใหม่(การปรับแต่งนี้เราเรียกว่า “*การปรับสภาวะกระแสสงบ*” หรือ กระแส Idle)



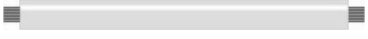
รูปที่ 46 แสดงการปรับกระแสสงบ(กระแส Idle)

12.ทำเช่นเดียวกันกับอีกข้างที่เหลือ

13.เมื่อทำการปรับแต่งได้สมบูรณ์ทั้ง 2 ข้างแล้ว ก็สามารถนำ เครื่องเล่น CD, ปรีแอมป์ และ ลำโพงมาต่อฟังได้ทันที

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะของสายไฟที่ใช้ในเครื่อง MA-200A

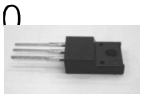
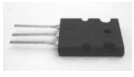
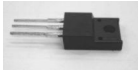
สาย	สี/ขนาด/ความยาว/จำนวน	ลักษณะของสาย	ตำแหน่งที่ใช้
A	Red/ 14 AWG/ 21 cm/ 2เส้น		ใช้ต่อจาก Binding post ไปที่จุด SPK บนเมนบอร์ด
B	Black/ 14AWG/ 24 cm/ 2เส้น		ใช้ต่อจาก Binding post ไปที่จุด –SPKLCH บน Supply
C	Black/ AWG26/ 27 cm/ 2เส้น		ใช้ต่อจาก Jack Tiffany ไปยังจุดINPUT บนเมนบอร์ด
D	Green-Yellow/ 14AWG/ 7cm/1เส้น		ใช้ต่อจากขากราวด์ของ AC Socket ไปยึดกับตัวแท่น
E	White/ 14AWG/ 42 cm/ 1เส้น		ใช้ต่อจากขาNของ AC Socket ไปต่อกับสายหม้อแปลง
F	Black/ 14AWG/ 42 cm/ 1เส้น		ใช้ต่อจาก Fuse post ไปต่อเข้ากับ Switch Power
G	Black/ 14AWG/ 6.5 cm/ 1เส้น		ใช้ต่อจากขา L ของ AC Socket ไปต่อกับ Fuse post
H	Black/ 14AWG/ 12 cm/2 เส้น		ใช้ต่อจากจุด GND บนเมนบอร์ดไปยังจุด GND บน Supply board
I	Red/ 14AWG/ 12 cm/ 1 เส้น		ใช้ต่อจากจุด +50VDC บนเมนบอร์ดด้านขวาไปยังจุด

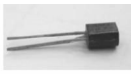
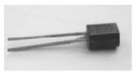
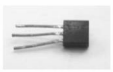
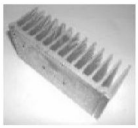
			+50VDC บน Supply
J	Blue/ 14AWG/ 23 cm/ 1 เส้น		ใช้ต่อจากจุด -50VDC บนเมนบอร์ดด้านขวาไปยังจุด -50VDC บน Supply
K	Blue/ 14AWG/ 12 cm/ 1 เส้น		ใช้ต่อจากจุด -50VDC บนเมนบอร์ดด้านซ้ายไปยังจุด -50VDC บน Supply
L	Red/ 14AWG/ 23 cm/ 1 เส้น		ใช้ต่อจากจุด +50VDC บนเมนบอร์ดด้านซ้ายไปยังจุด +50VDC บน Supply
M	Yellow/ 22AWG/ 9 cm/ 2 เส้น		ใช้ต่อขาของทรานซิสเตอร์ Q15 ต่อไปยังตำแหน่ง 1B บนเมนบอร์ด
N	Blue/ 22AWG/ 9 cm/ 2 เส้น		ใช้ต่อขาของทรานซิสเตอร์ Q15 ต่อไปยังตำแหน่ง 1B บนเมนบอร์ด
O	White/ 22AWG/ 9n cm/ 2 เส้น		ใช้ต่อขาของทรานซิสเตอร์ Q15 ต่อไปยังตำแหน่ง 1B บนเมนบอร์ด
P	Blue/ 22AWG/ 18 cm/ 1 เส้น		ใช้ต่อขา LED
Q	White/ 22AWG/ 18 cm/ 1 เส้น		ใช้ต่อขา LED

ตารางที่ 2 แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้บนเมนบอร์ด

No.	อุปกรณ์	ตำแหน่ง	จำนวน/บอร์ด	หน่วย
1	Res.Metal 1/4 W 1% 100 R	R20	1	ตัว
2	Res.Metal 1/4 W 1% 1.2 K	R19	1	ตัว
3	Res.Metal 1/4 W 1% 30K	R21	1	ตัว
4	Res.Metal 1/4 W 1% 100 K	R40	1	ตัว
5	Res.Metal 1/2 W 1% 10 R	R22	1	ตัว
6	Res.Metal 1/2 W 1% 33 R	R53	1	ตัว
7	Res.Metal 1/2 W 1% 47 R	R36,R37,R38,R39	4	ตัว
8	Res.Metal 1/2 W 1% 56 R	R63	1	ตัว
9	Res.Metal 1/2 W 1% 100 R	R49,R48,R50	3	ตัว
10	Res.Metal 1/2 W 1% 120 R	R57,R58	2	ตัว
11	Res.Metal 1/2 W 1% 150 R	R32,R33,R34,R35	4	ตัว
12	Res.Metal 1/2 W 1% 200 R	R43,R44	2	ตัว
13	Res.Metal 1/2 W 1% 270 R	R59,R60	2	ตัว
14	Res.Metal 1/2 W 1% 330 R	R46	1	ตัว
15	Res.Metal 1/2 W 1% 390 R	R27,R28	2	ตัว
16	Res.Metal 1/2 W 1% 1K	R2,R17,R52	3	ตัว
17	Res.Metal 1/2 W 1% 1.2 K	R5,R6,R7,R8,R9, R10,R11,R12,R13, R14,R15	11	ตัว
18	Res.Metal 1/2 W 1% 1.8K	R45	1	ตัว
19	Res.Metal 1/2 W 1% 2 K	R23,R24,R25,R26	4	ตัว

20	Res.Metal 1/2 W 1% 8.2 K	R55,R56	2	ตัว
21	Res.Metal 1/2 W 1% 10 K	R47	1	ตัว
22	Res.Metal 1/2 W 1% 20 K	R1,R18	2	ตัว
23	Res.Metal 1/2 W 1% 30 K	R3,R4,R51	3	ตัว
24	Res.Metal 1/2 W 1% 47 K	R29,R30,R31,R54	4	ตัว
25	Res.Metal 1/2 W 1% 220 K	R16	1	ตัว
26	Res.Metal 1 W 1% 10 R	R64,R65	2	ตัว
27	Res.Metal 2 W 1% 10 R	R41,R42	2	ตัว
28	Res.Wire-Wound 3W 5% 0.1 R	R61,R62	2	ตัว
29	Trimmer Tocos 100R, Flat	VR1	1	ตัว
30	C.Electro 220/10V	C30,C31,C45	3	ตัว
31	C.Electro 47/35V	C1,C2,C3,C4,C5	5	ตัว
32	C.Electro 100/63V	C22,C23,C24,C25 C26,C27,C28,C29	8	ตัว
33	C.Electro 1/100V	C39,C40	2	ตัว
34	C.Electro 330/100V	C35,C36	2	ตัว
35	C.Ceramic BRN-104/KCK 0.1	C12,C49	2	ตัว
36	C.Cer.500V BRN-5.6 5.6	C33,C34	2	ตัว
37	C.Cer.500V BRN-22 22	C41,C42	2	ตัว
38	C.Cer.500V BRN-47 47	C37,C38,C43,C44	4	ตัว
39	C.Cer.500V BRN 0.01	C6,C7,C8,C9,C13, C14	6	ตัว

40	C.Wima MKS2 RED-63>5% 0.1	C10,C11,C15,C16, C17,C18,C19,C21, C32,C46,C47,C48	12	ตัว
41	C.Wima MKP4 RED-250>5% 0.1	C20	1	ตัว
42	Diode.signal 1N4148	D1,D2,D3,D4, D5,D6	6	ตัว
43	Diode.1A-1000V 1N4007	D7,D8,D9,D10	4	ตัว
44	Diode.Zener 1W 24V 1N4749A	ZD1,ZD2,ZD3, ZD4	4	ตัว
45	Diode.LED 3 mm Grn round	LED1,LED2	2	ตัว
46	Transistor 2N5401 Motorola	Q11,Q12	2	ตัว
47	Transistor 2N5551 Motorola	Q9,Q10	2	ตัว
48	Transistor 2SA1930 	Q20,Q21,Q22,Q23	4	ตัว
49	Transistor 2SA1943 O Toshiba 	Q25	1	ตัว
50	Transistor 2SC5171 	Q13,Q14,Q15, Q16,Q17	5	ตัว
51	Transistor 2SC5200 O Toshiba	Q24	1	ตัว

52	Transistor BC546B Philips 	Q1,Q2,Q3,Q4	4	ตัว
53	Transistor BC556B Philips 	Q5,Q6,Q7,Q8	4	ตัว
54	Transistor MPSA42 Motorola	Q18	1	ตัว
55	Transistor MPSA92 Motorola 	Q19	1	ตัว
56	PC Board MA-200A MAIN		1	แผ่น
57	Solder tag 1.3 X 6	สัญลักษณ์ □	15	ตัว
58	Fuse 5 X 20 mm SB 4 A	F1,F2	2	ตัว
59	Fuse Clip (PCB MOUNT)	F1,F2	4	ตัว
60	Jumper 4E	J1,J2,J3,J4,J5,J6 J7,J8,J9,J10, J13,JP15,JP16	13	ตัว
61	Jumper 6E	J11,J12,JP14	4	ตัว
62	Heatsink MA-200 2SD669 (S)	Q13,Q20	2	อัน
63	Heat sink MA-200A 		1	อัน
64	Silicone (S) TO-220A	Q13,Q15,Q16, Q17,Q20,Q22, Q23	7	แผ่น

65	Silicone (M) TO-3P	Q24.Q25	2	แผ่น
66	Plastic insulator (S)	• Q13,Q20	2	ตัว
7	Blk Shrink tube 2.5 mm (cm)		4.5	cm
68	Tap screw BLK SA-3 (PH4X3/8ดำ)		2	ตัว
69	Screw BLK flat M3 X 6 (JP3X6)		2	ตัว
70	Screw BLK flat M3 X 8		5	ตัว
71	Screw BLK flat M3 X 12		2	ตัว
72	Washer.plain M3		9	ตัว
73	Washer.spring M3		7	ตัว
74	LF Choke MA-200A	L1	1	อัน

ตารางที่ 3 แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้บนชุดจ่ายไฟ

(Power supply)

NO	อุปกรณ์	ตำแหน่ง	จำนวน/บอร์ด	หน่วย
1	C.Electro 6800/63V	C1,C2,C3,C4	4	ตัว
2	Male Terminal,PCB (PSW-10)	32VAC,+50VDC, -50VDC,GND, -SPKLCH, -SPKRCH	11	ตัว
3	Solder tag 1.3 X 6		1	ตัว
4	Diode.bridge 6A 400V RS604	BD1,BD2	2	ตัว
5	PC Board MA-200A Power Supply		1	แผ่น
6	Jumper 6E	JP1	1	ตัว

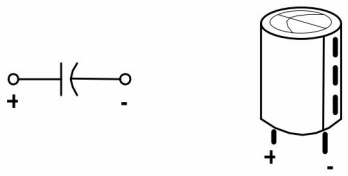
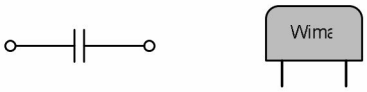
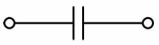
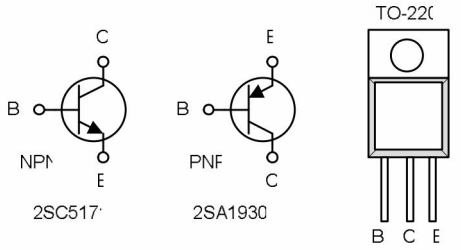
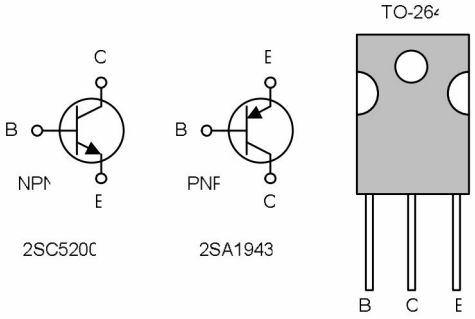
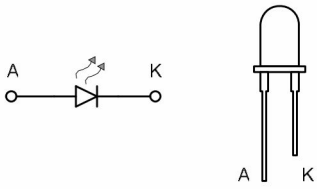
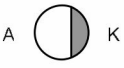
ตารางที่ 4 แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้ลงแทน

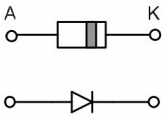
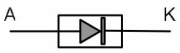
No	อุปกรณ์	ตำแหน่ง	จำนวน/บอร์ด	หน่วย
1	Wire 22AWG Yel (cm) 300V		9	cm
2	Wire 22AWG Bul (cm) 300V		9	cm
3	Wire 22AWG Wht (cm) 300V		9	cm
4	Wire Blk 14AWG (cm) 600V		121	cm
5	Wire Red 14AWG (cm) 600V		77	cm
6	Wire Blu 14AWG (cm) 600V		35	cm
7	Wire Wht 14AWG (cm) 600V		42	cm
8	Wire Grn/Yel 16AWG (cm) 600V		7	cm
9	Wire 22AWG Bul (cm) 300V		18	cm
10	Wire 22AWG Wht (cm) 300V		18	cm
11	I-Core shieldcable#26,BLK		54	cm
12	C.Cer.1000V BRN-472/1KV 4700		1	ตัว
13	Trafo Toroid MA-200A		1	ตัว
14	Solder lug (S) R2.5-4 T-LUG		1	ตัว
15	Female Terminal(FDFN 2-250)		11	ตัว
16	Fuse 6.35 X 31.8 mm SB 6 A		1	ตัว
17	Fuse Post EDK FH-001AF		1	ตัว

18	Switch, Power amp		1	ตัว
19	AC Socket,SS-7B UI		1	ตัว
20	RCA jack 1 P Tiffany BI		1	ตัว
21	RCA jack 1 P Tiffany RE		1	ตัว
22	Binding post 2 P 5-wavs GLD		2	ตัว
23	Knob MA-200A		1	ตัว
24	Cable ties 80 mm (3") BLK		3	เส้น
25	Blk Shrink tube 2 mm (cm)		4	cm
26	Blk Shrink tube 2.5 mm (cm)		4	cm
27	Blk Shrink tube 6 mm (cm)		12	cm
28	Blk PVC tube 9/32" (cm) 7 mm		45	cm
29	Screw BLK flat M3 X 8		1	ตัว
30	Screw BLK flat M3 X 10		2	ตัว
31	Screw BLK flat M3 X 12		4	ตัว
32	Screw BLK flat M4 X 8 HEX		4	ตัว
33	Screw BLK taper M3 X 6		2	ตัว
34	Screw BLK round M3 X 6		18	ตัว

	(JT3X6)			
35	Screw BLK round M4 X 6 (JT4X6)		4	ตัว
36	Nut M3 BLK		11	ตัว
37	Washer.plain M3		6	ตัว
38	Washer.spring M3		7	ตัว
39	Washer.lock(outer) M3		1	ตัว
40	Stand off,Hex 6 X 12 M3-5mm		8	ตัว
41	Spacer Hex 6X14, M3		5	ตัว
42	Stand-off Hex 6X15 M3-4mm		2	ตัว
43	AC Cord IEC227 3Cx1.5mm,2m		1	เส้น
44	Front panel MA-200A, Red		1	อัน
45	Chassis MA-200A		1	แท่น

ตารางที่ 5 ลักษณะตัวถัง การเรียงขา และ สัญลักษณ์บนแผ่นพิมพ์วงจร

อุปกรณ์	ลักษณะตัวถังภายนอก และการเรียงขา	สัญลักษณ์ บนแผ่นพิมพ์วงจร
Capacitor ชนิดมีขั้ว **Electrolite**		
Capacitor ชนิดไม่มีขั้ว		
Transistor		
Power Transistor		
LED		

Diode		
Resistor		

รายละเอียดทางเทคนิค

รายละเอียด

กำลังขับสูงสุด	100Wrms at โหลด 8Ω
อัตราการขยายของวงจร	28dB
Input Impedance	28kΩ
ความไวอินพุท (Input Sensitivity)	1.15V @ 100 Wrms
ผลตอบสนองความถี่ (Flat)	20Hz-20kHz +/- 0.2dB
ผลตอบสนองความถี่ที่ (-3) dB	10Hz - 62 kHz
ความเพี้ยนรวม (Total Harmonic Distortion)	100W @ 1kHz < 0.035%
อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)	@1W >95dB ,A-Weight
สัญญาณรบกวนข้ามช่อง (Cross talk)	@100W >70dB
Slew rate	22V/usec
Damping Factor	339
Peak Power	150W @ 8Ω 283W @ 4Ω

กำลังไฟที่ใช้ 220 VAC ±10% 50 Hz, 460 W (max)

ขนาด กว้าง 19" (48 ซม.) ลึก 13 1/4" (33.6 ซม.) สูง 4" (10.2 ซม.) ขนาดนี้รวมอุปกรณ์ด้านหลังเครื่อง, ปุ่มกดและขาตั้งแล้ว

น้ำหนัก น้ำหนักสุทธิ 9.2 กก.(เฉพาะเครื่องเท่านั้น ไม่รวมสาย AC cord)

ข้อควรระวัง

1. การเปิดเครื่องใช้งานให้เปิดปรีแอมป์ก่อนเปิดเพาเวอร์แอมป์ เมื่อเลิกใช้งานให้ปิดเพาเวอร์แอมป์ก่อนปิดปรีแอมป์
2. ให้ลดระดับโวลุ่มที่ปรีแอมป์ลงต่ำสุดก่อนที่จะเปิดเครื่อง MA-200A เพื่อป้องกันไม่ให้ลำโพงเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากการเปิดดังเกินกว่าที่ลำโพงจะทนได้
3. การกระทำการใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสายลำโพงไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องปิดเพาเวอร์แอมป์ก่อนเสมอ เพื่อป้องกันการทำสายลำโพงซ๊อตกันอันอาจจะทำให้เพาเวอร์แอมป์เสียหายได้
4. ห้ามทำน้ำหกรดเครื่องเป็นอันขาด หรืออย่าใช้เครื่องในที่เปียกชื้นเพื่อมิให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องและป้องกันอันตรายจากไฟดูด

สำหรับผู้ที่มีปัญหาในการสร้าง สามารถติดต่อสอบถามมายังบริษัทฯ ได้ทั้งทางโทรศัพท์และจดหมายตามรายละเอียดข้างล่างนี้

ฝ่ายขาย : 21 ซอยสุคนธสวัสดิ์ 14 ถนนสุคนธสวัสดิ์ ลาดพร้าว กทม. 10230 โทร. (02) 907-7923-5 แฟกซ์ (02) 907-7919

ศูนย์บริการ : 21 ซอยสุคนธสวัสดิ์ 14 ถนนสุคนธสวัสดิ์ ลาดพร้าว กทม. 10230 โทร. (02) 907-7923-5 แฟกซ์ (02) 907-7919

บริษัทแม็กเนทเทคโนโลยีส์ จำกัด
21 **ซอยสุคนธสวัสดิ์** 14 **ถนนสุคนธสวัสดิ์ ลาดพร้าว กทม.** 10230
โทร. (02) 907-7923-5 **แฟกซ์** (02) 907-7919
www.magnetaudio.com