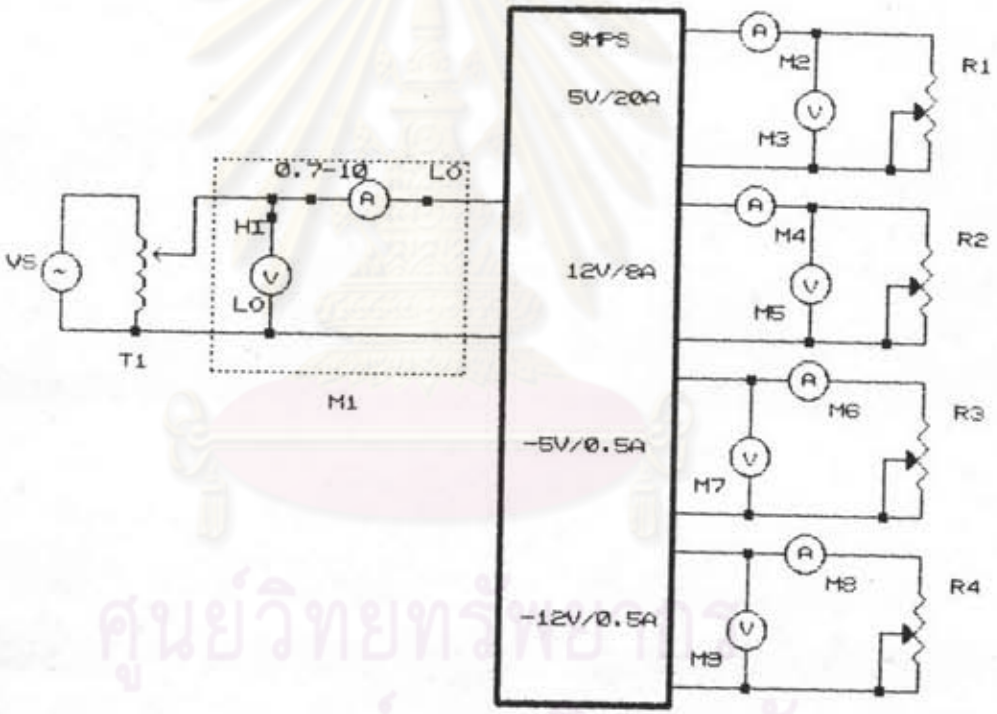
บทที่ 4

ผลการทดสอบ

การทดสอบนี้จะทำการทดสอบหาประสิทธิภาพ การลงค่าด้านออก การลงค่าด้านเข้า แรงดันระลอก การลงค่าไขว้ พิกัดวงจรตัดกระแสเกิน วงจรที่ใช้ในการทดสอบแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 วงจรที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 4.1 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบไปด้วย T_1 ซึ่งเป็นหม้อแปลงขดลวดเดียวที่ปรับแรงดันได้จาก 0 - 250 V ขนาด 5 A มีแรงดันเข้า 220 V M_1 เป็นเครื่องวัดกระแส แรงดันและกำลัง ซึ่งให้ค่าเป็น RMS M_2, M_4, M_6, M_8 เป็นแอมมิเตอร์ไฟตรงที่มีย่านกระแสใกล้เคียงกับโหลดที่จะวัด M_3, M_5, M_7, M_9 เป็นโวลต์มิเตอร์ที่มีย่านแรงดันใกล้เคียง

กับแรงดันที่จะวัด เช่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ค่าถูกต้อง R_1 มีค่า 1.6 ohms / 25 A R_2 มีค่า 25 ohms/10 A R_3 มีค่า 68 ohms /1.7 A R_4 มีค่า 450 ohms /1 A

4.1 ประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของแหล่งจ่าย 200 W แสดงในตารางที่ 4.1

Dc Outputs					Ac Input			Eff.*
	4×(Current/Voltage)			Power*	Current	Voltage	Power	P_o/P_i
I_{o1}/V_{o1}	I_{o2}/V_{o2}	I_{o3}/V_{o3}	I_{o4}/V_{o4}	P_o	I_i	V_i	P_i	η
	(A)/(V)			(W)	(A)	(V)	(W)	(%)
0/4.94	0.0/10.90	0/-2.44	0/-7.99	0.0	0.03	220	-	0
4/4.94	1.6/10.83	.1/-4.97	.1/-12.09	38.64	0.438	220	49.9	77.4
8/4.94	3.2/10.49	.2/-4.97	.2/-12.10	75.50	0.795	220	97.7	77.3
12/4.93	4.8/10.42	.3/-4.97	.3/-12.11	114.48	1.170	220	149.8	76.4
16/4.93	6.4/10.35	.4/-4.97	.4/-12.13	151.96	1.550	220	205.0	74.1
20/4.93	8.0/10.29	.5/-4.96	.5/-12.13	189.44	2.010	220	270.3	70.1

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของแหล่งจ่าย 200 W

4.2 การคงค่าด้านออก

การคงค่าแรงดันด้านโหลดสามารถพิจารณาจากตารางที่ 4.1 ด้วยการคำนวณ

$(\Delta V_{o1} / V_{o1}) \times 100 = (0.01/4.93) \times 100 = 0.2\ \%$

$(\Delta V_{o2} / V_{o2}) \times 100 = (0.61/10.29) \times 100 = 5.93\ \%$

$(\Delta V_{o3} / V_{o3}) \times 100 = (2.52/4.96) \times 100 = 50.8\ \%$

$(\Delta V_{o4} / V_{o4}) \times 100 = (4.14/12.13) \times 100 = 34.13\ \%$

การคงค่าด้านออกของ V_{o3} และ V_{o4} (-5 , -12 V) ปกติออกแบบไว้ที่ขั้วจ่ายอื่น ๆ ใช้โหลดต่ำกว่าพิกัด

4.3 การคงค่าด้านเข้า

การคงค่าด้านเข้าเมื่อเปลี่ยนแปลงแรงดันด้านเข้า +/- 10 % แสดงในตารางที่ 4.2

Ac input voltage V_i (V)	198	220	242
Ac input current I_i (A)	2.21	2.01	1.82
Dc output voltage V_{o1} (V)	4.93	4.93	4.93
Dc output current I_{o1} (A)	20.0	20.0	20.0
Change in V_{o1}, ΔV_{o1} (V)	0.0	-	0.0
Dc output voltage V_{o2} (V)	10.28	10.29	10.32
Dc output current I_{o2} (A)	8.0	8.0	8.0
Change in V_{o2}, ΔV_{o2} (V)	-0.01	-	0.03
Dc output voltage V_{o3} (V)	-4.96	-4.96	-4.97
Dc output current I_{o3} (A)	0.5	0.5	0.5
Change in V_{o3}, ΔV_{o3} (V)	0.00	-	-0.01
Dc output voltage V_{o4} (V)	-12.12	-12.13	-12.14
Dc output current I_{o4} (A)	0.5	0.5	0.5
Change in V_{o4}, ΔV_{o4} (V)	0.01	-	-0.01

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าแรงดันขาออกเมื่อเปลี่ยนแรงดันเข้า 10 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตาราง 4.2 สามารถคำนวณหาค่าการคงค่าด้านเข้าได้ดังนี้

$$\Delta V_{o1} / V_{o1} = 0 / 4.93 = 0 \%$$

$$\Delta V_{o2} / V_{o2} = 0.03/10.29 = 0.29 \%$$

$$\Delta V_{o3} / V_{o3} = 0.01/ 4.96 = 0.2 \%$$

$$\Delta V_{o4} / V_{o4} = 0.01/12.13 = 0.08 \%$$

4.4 แรงดันระลอก

ตารางที่ 4.3 แสดงแรงดันระลอกที่ได้จากการทดลอง

Observed quantity	No load	Full load
Ac Input voltage V_i (V)	220	220
Output ripple Δv_{o1} (mV, peak-peak)	0	0
Max. output spike of v_{o1} (V, peak)	+0.28/-0.24	+0.4/-0.32
Output ripple Δv_{o2} (mV, peak-peak)	0	0
Max. output spike of v_{o2} (V, peak)	+0.28/-0.24	+0.4/-0.28
Output ripple Δv_{o3} (mV, peak-peak)	0	0
Max. output spike of v_{o3} (V, peak)	+0.28/-0.28	+0.4/-0.60
Output ripple Δv_{o4} (mV, peak-peak)	0	0
Max. output spike of v_{o4} (V, peak)	+0.28/-0.24	+0.68/-0.60

ตารางที่ 4.3 แรงดันระลอกในสภาวะมีโหลดและไม่มีโหลด

4.5 การคงค่าไขว้ (cross regulation)

การคงค่าเมื่อขั้วจ่ายอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงโหลดแสดงในตารางที่ 4.4

I_{o1} (A)	I_{o2} (A)	I_{o3} (A)	I_{o4} (A)	V_{o1} (V)	V_{o2} (V)	V_{o3} (V)	V_{o4} (V)	CR_1 (%)	CR_2 (%)
20	0.0	0.5	0.5	4.92	13.49	-4.96	-12.11	-	-
20	8.0	0.5	0.5	4.93	10.32	-4.96	-12.11	-0.2%	-
0.0	4.0	0.0	0.0	4.93	1.14	-0.13	-0.28	-	-
20	8.0	0.5	0.5	4.93	10.32	-4.96	-12.11	-	-89%

ตารางที่ 4.4 การคงค่าไขว้

จากการทดสอบ C R $_{2}$ มีค่า - 89% เพราะ V_{o2} ไม่มีการลงค่า

4.6 พิกัดวงจรตัดกระแสเกิน

จากการวัดพบว่ากระแสที่สวิตช์มีค่า 2.65 A วงจรส่วนนี้จะทำงาน คือด้านออกจะยุติการจ่ายแรงดันออก

4.7 พิกัดความหนาแน่นกำลัง

พิกัดความสามารถจ่ายกำลังของเครื่องมีค่า 205 วัตต์ และปริมาตรรวมของอุปกรณ์มีค่า38 ลูกบาศก์นิ้ว

$$\text{ความหนาแน่นกำลัง} = \frac{\text{กำลังของเครื่อง}}{\text{ปริมาตรรวมของอุปกรณ์}} \qquad (4.1)$$

$$= \frac{205 \text{ วัตต์}}{38 \text{ ลูกบาศก์นิ้ว}}$$

$$= 5.4 \text{ วัตต์ / ลูกบาศก์นิ้ว}$$

จากการทดสอบประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในช่วงจ่ายกำลังออกประมาณไม่เกิน 100 W ให้ประสิทธิภาพประมาณ 77 เปอร์เซ็นต์ และที่เต็มพิกัดประมาณ 200 W ให้ประสิทธิภาพประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าที่ประมาณไว้ 10 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเพิ่มความถี่การสวิตช์ขึ้นอีกประสิทธิภาพจะลดลงเนื่องจากการสูญเสียในช่วงเปลี่ยนสถานะ ทำให้ประสิทธิภาพต่ำลงกว่าที่ยอมรับได้ ทางออกของการเพิ่มความถี่ขึ้นอีกจึงต้องใช้สวิตช์เรโซแนนซ์ประเภทสวิตช์กระแสศูนย์มาใช้แทนสวิตช์เดิมเพื่อเพิ่มความถี่ขึ้นไปอีกซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย