

บทที่ 3

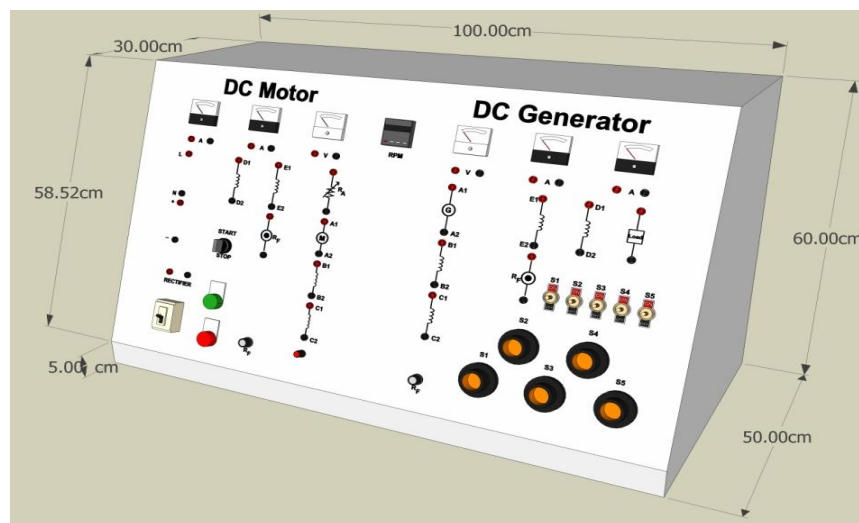
การออกแบบโครงงาน

3.1 การออกแบบโครงงาน

3.1.1 ออกแบบชุดทดลอง

ทำการออกแบบขนาดโครงสร้างของแผงทดลองให้มีขนาดเหมาะแก่การใช้งาน ตามภาพที่ 3.1 โดยกำหนดให้มี

- ความยาว 100cm.
- ความสูงของเครื่อง ขนาด 65 cm.
- ความกว้างของฐานด้านล่างขนาด 50 cm.
- ความกว้างของฐานวางเครื่องกลขนาด 30 cm.



ภาพที่ 3.1 ชุดทดลองที่ได้ทำการออกแบบ

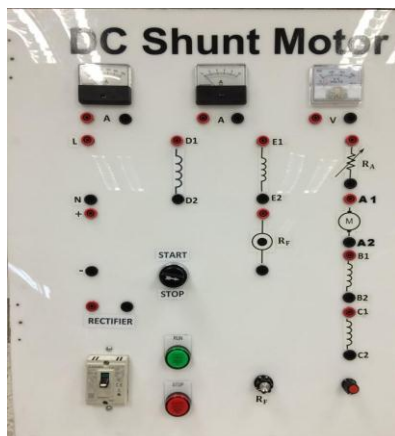
สัญลักษณ์ของขดลวดสนามแม่เหล็ก	
ชนิดของขดลวด	สัญลักษณ์
ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding)	$A_1 - A_2$
ขดลวดสนามแม่เหล็กช่วย (Inter pole)	$B_1 - B_2$
ขดลวดสนามแม่เหล็กเสริม (Compensating Winding)	$C_1 - C_2$
ขดลวดสนามแม่เหล็กชุดอนุกรม (Series field Winding)	$D_1 - D_2$
ขดลวดสนามแม่เหล็กชุดขนาน (Shunt field Winding)	$E_1 - E_2$
ขดลวดสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นภายนอก (Separately excited field Winding)	$F_1 - F_2$
แหล่งจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่นำไปต่อเข้าหม้อแปลงแรงดัน	N-L
แหล่งจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่จะจ่ายให้วงจรการทดลอง	+ , -
วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ	Rectifier
สวิตช์เปิด-ปิดใช้งานอุปกรณ์ในชุดทดลองและป้องกันกระแสเกิน	Breaker
สวิตช์เริ่มต้นการทำงานของวงจรการทดลอง	Start-Stop
ไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของชุดทดลอง	Run-Stop
ระดับโหลดที่ใช้ในการทดลอง	S1-S5
โหลดที่จะต่อเข้ากับวงจรการทดลอง	LOAD
จอแสดงผลขอค่าความเร็วรอบ	RPM
ตัวต้านทานปรับค่าได้ของขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding)	R_A
ตัวต้านทานปรับค่าได้ของขดลวดสนามแม่เหล็ก (field Winding)	R_F

การออกแบบโครงสร้างชุดทดลองมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ วงจรการทดลองมอเตอร์ และวงจรการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามภาพที่ 3.2 และ 3.3

3.1.2 วงจรการทดลองมอเตอร์

วงจรการทดลองมอเตอร์ ประกอบไปด้วย 3 ใบบางการทดลอง คือ

- การทดลองมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่ออนุกรม
- การทดลองมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่อขนาน
- การทดลองมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่อผสม

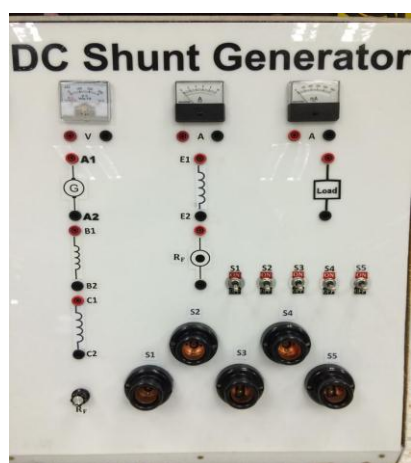


ภาพที่ 3.2 แสดงภาพวงจรการทดลองมอเตอร์ไฟฟ้า

3.1.3 วงจรการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

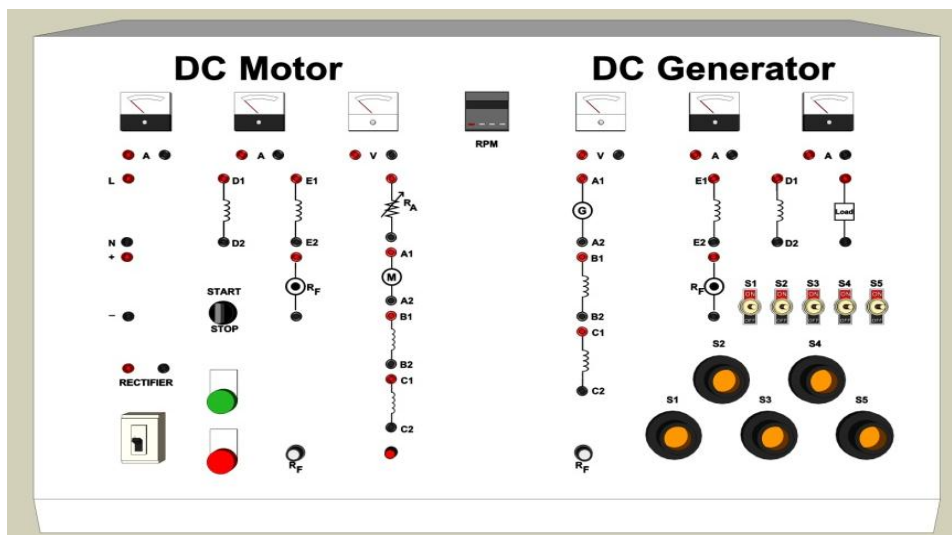
วงจรการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประกอบไปด้วย 5 ใบบางการทดลอง คือ

- | | |
|--|----------------|
| - การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก | ขณะไม่จ่ายโหลด |
| - การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นด้วยตัวเอง | ขณะไม่จ่ายโหลด |
| - การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก | ขณะจ่ายโหลด |
| - การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขนาน | ขณะจ่ายโหลด |
| - การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบอนุกรม | ขณะจ่ายโหลด |



ภาพที่ 3.3 แสดงภาพวงจรการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้ สามารถนำมาใช้ร่วมกันในการทดลองจึงได้แผงวงจรทดลอง ตามภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงภาพแผงวงจรทดลองทั้ง 2 ส่วน

3.1.4 วัสดุอุปกรณ์ของชุดทดลอง

- แอมมิเตอร์

1. ขนาด 10 A. ใช้วัดค่า I_A (ตามภาพที่ 3.5) จำนวน 2 ตัว

2. ขนาด 500 mA. ใช้วัดค่า I_F (ตามภาพที่ 3.6) จำนวน 2 ตัว



ภาพที่ 3.5 แอมป์มิเตอร์ ขนาด 1 A .



ภาพที่ 3.6 แอมป์มิเตอร์ ขนาด 500 mA.

- โวลต์มิเตอร์

1. ขนาด 300 V. (ตามภาพที่ 3.7)

จำนวน 2 ตัว



ภาพที่ 3.7 โวลต์มิเตอร์ ขนาด 300 V.

- เบรกเกอร์

1. ขนาด 220 V., 15 A., 2 pole, 50 Hz, Mitsubishi NF30-CS จำนวน 1 ตัว



ภาพที่ 3.8 เบรกเกอร์ 15 AT

- เครื่องวัดความเร็วรอบ



ภาพที่ 3.9 แสดงผลความเร็วรอบ/นาที

จำนวน 1 ชุด



ภาพที่ 3.10 เซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบ

- สวิตช์

1. สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์
2. สวิตช์ควบคุมการทำงานของหลอดไฟ

จำนวน 1 ตัว

จำนวน 5 ตัว



ภาพที่ 3.11 สวิตช์ควบคุมมอเตอร์

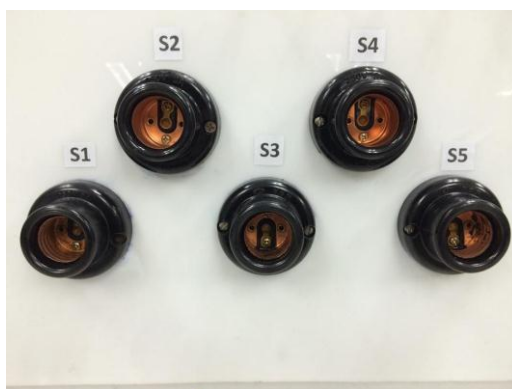


ภาพที่ 3.12 สวิตช์ควบคุมหลอดไฟ

- โหลดหลอดไฟฟ้า ชนิดหลอดไส้

1. ขนาด 100 W.

จำนวน 5 หลอด



ภาพที่ 3.13 โหลดหลอดไฟฟ้าขนาด 100 W.

- ตัวต้านทานปรับค่าได้

1. (R_F) ขนาด 500 Ω

จำนวน 2 ตัว

2. (R_A)ขนาด 15 Ω

จำนวน 1 ตัว



ภาพที่ 3.14 ตัวต้านทาน (R_F) ขนาด 500 Ω

ภาพที่ 3.15 ตัวต้านทาน (R_A) ขนาด 20 Ω

-Power supply AC. to DC.

จำนวน 1 ตัว



ภาพที่ 3.16 Power supply แปลงไฟเลี้ยงอุปกรณ์วัดความเร็วรอบ

- บริดจ์เรกติไฟเออร์



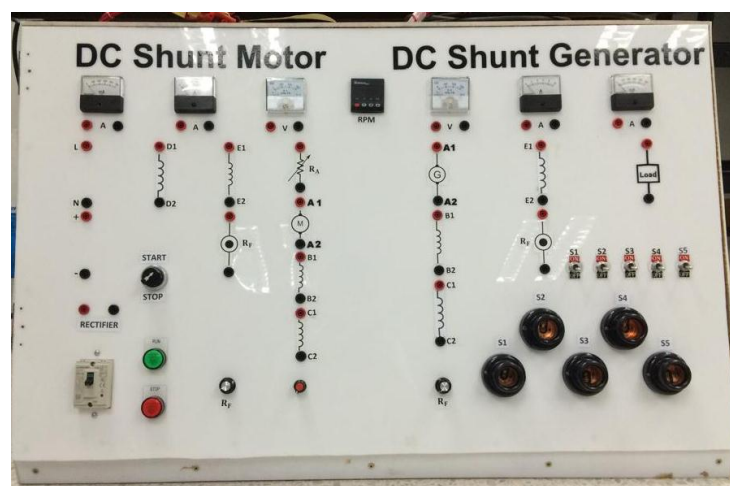
ภาพที่ 3.17 บริดจ์เรกติไฟเออร์ แปลงไฟจาก AC เป็น DC

- Variable Voltage Transformer



0-130 Volt, 2000 Watt Variac from Sweet Maria's (well.. from China really!)

ภาพที่ 3.18 วาริแอกซ์ หม้อแปลงปรับแรงดัน



ภาพที่ 3.19 ชุดทดลองที่ได้ทำการสร้าง

3.2 การออกแบบใบงาน

3.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแต่ละใบงานการทดลองมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งมีดังนี้

ใบงานที่ 1 มอเตอร์ชานาน (Shunt motor)

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาสมรรถนะในการหมุนขับโหลดของมอเตอร์ชานานตามความสัมพันธ์ต่าง ๆ กันที่กำหนดให้ตามหัวข้อต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับกระแสอาร์เมเจอร์ : $n = (I_A)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับความเร็ว : $T = (n)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับกระแสอาร์เมเจอร์ : $T = (I_A)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับแรงดันอาร์เมเจอร์ : $n = (V_{A-A})$
- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับกระแสชลวดสนามแม่เหล็ก : $n = (I_f)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับกระแสชลวดสนามแม่เหล็ก : $T = (I_f)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกับทอร์ก : $\eta = (T)$

ใบงานที่ 2 มอเตอร์อนุกรม (Series Motor)

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาสมรรถนะในการหมุนขับโหลดของมอเตอร์อนุกรมตามความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ตามหัวข้อต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับกระแสมอเตอร์(กระแสอาร์เมเจอร์) : $n = (I_A)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกับกระแสมอเตอร์(กระแสอาร์เมเจอร์) : $\eta = (I_A)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกับของมอเตอร์ : $\eta = (T)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับกระแสอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ : $T = (I_A)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับกำลังหมุนขับมอเตอร์ : $T = (P_2)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของมอเตอร์กับแรงดันอาร์เมเจอร์ : $n = (V_{A-A})$

ใบงานที่ 3 มอเตอร์ (Compound motor)

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาสมรรถนะในการหมุนขับโหลดของมอเตอร์ เมื่อให้หมุนเป็นมอเตอร์ชานาน มอเตอร์อนุกรม และมอเตอร์ผสม ตามลำดับ ในหัวข้อต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับกระแสอาร์เมเจอร์ : $n = (I_A)$
- ความสัมพันธ์ระหว่างทอร์กกับกระแสอาร์เมเจอร์ : $T = (I_A)$

- ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกับกระแสอาร์เมเจอร์: $\eta = (I_A)$

ใบงานที่ 4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขั้วแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นภายนอก ขณะไม่จ่ายโหลด : No

load test

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขณะไม่จ่ายโหลดตามความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความเร็วยรอบ : $E = (n)$

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับกระแสขดลวดสนามแม่เหล็ก : $E = (I_F)$

ใบงานที่ 5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขั้วแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นตัวเอง : แบบขนาน ขณะไม่จ่าย

โหลด No-load test

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดขณะไม่จ่ายโหลดตามความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับความเร็วยรอบ : $E = (n)$

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับกระแสขดลวดสนามแม่เหล็ก : $E = (I_F)$

ใบงานที่ 6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขั้วแม่เหล็กไฟฟ้ากระตุ้นภายนอก ขณะจ่ายโหลด : Load

Test

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาสมรรถนะในการจ่ายโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันของเครื่องกับกระแสโหลด : $V = (I_A)$

ใบงานที่ 7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนานขณะจ่ายโหลด : Load Test

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาสมรรถนะในการจ่ายโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาน

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับกระแสโหลด (กระแสอาร์เมเจอร์) : $E = (I_A)$

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับกระแสขดลวดสนามแม่เหล็ก : $E = (I_F)$

ใบงานที่ 8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอนุกรม (Series Generator) ขณะจ่ายโหลด : Load test

วัตถุประสงค์ของการทดลอง : เพื่อหาสมรรถนะในการจ่ายโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอนุกรม

- ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับกระแสโหลด (กระแสอาร์เมเจอร์) $V = (I_A)$