ใบปฏิบัติงานที่ 1
การต่อวงจรตัวต้านทานพื้นฐาน
(Resistor connection circuit basic)

1. ชื่อ-สกุล..... รหัสนักศึกษา.....
2. ชื่อ-สกุล..... รหัสนักศึกษา.....

วัตถุประสงค์

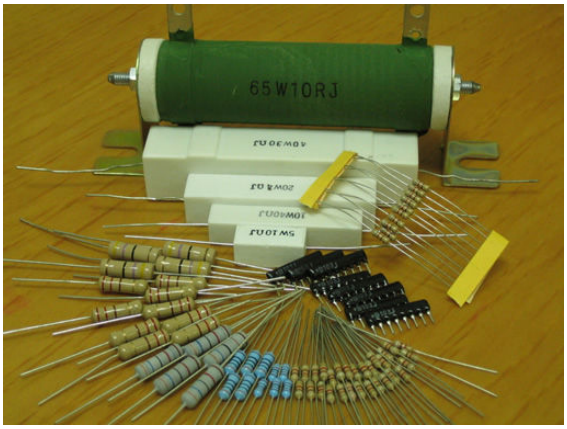
1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถต่อวงจรด้วยตัวต้านทานแบบต่าง ๆ ได้
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถวัดค่าต่าง ๆ ในวงจรได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถคำนวณหาค่าความต้านทานที่ต่อแบบต่าง ๆ ได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. DC Power Supply
2. Multimeter
3. ตัวต้านทานดูรายละเอียดในการทดลอง

1.1 ตัวต้านทาน (Resistor)

ตัวต้านทาน (Resistor) คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต้านทานกระแสไฟฟ้า ซึ่งค่าที่บอกถึงความสามารถในการต้านทานกระแสไฟฟ้าคือ ค่าความต้านทาน (Resistance) รูปที่ 1.1 แสดงตัวต้านทานชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 1.1 ตัวต้านทานชนิดต่าง ๆ

วงจรตัวต้านทานพื้นฐานถูกแบ่งออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

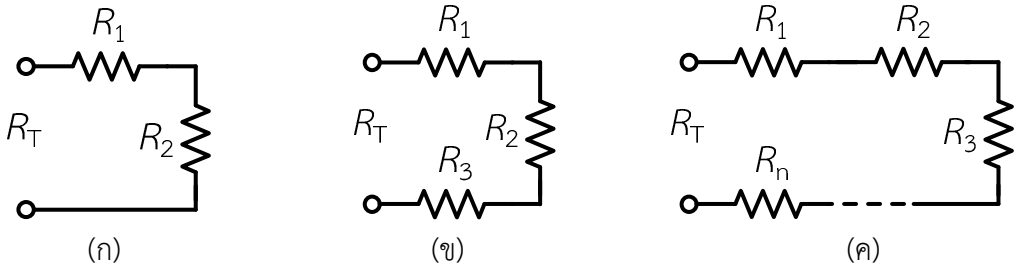
1.1.1 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม (Series circuit)

1.1.2 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน (Parallel circuit)

1.1.3 การต่อตัวต้านทานแบบผสม (Compound circuit)

1.2 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม (Series resistor connection circuit)

การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม คือการนำตัวต้านทานมาต่อเรียงลำดับกันในลักษณะหัวต่อท้าย ซึ่งจำให้วงจรมีค่าความต้านทานรวมมากขึ้น รูปที่ 1.2 (ก) แสดงการต่อตัวต้านทาน 2 ตัว รูปที่ 1.2 (ข) แสดงการต่อตัวต้านทาน 3 ตัว และรูปที่ 1.2 (ค) แสดงการต่อตัวต้านทาน n ตัว ซึ่งค่าความต้านทานรวมของวงจรในรูปที่ 1.2 (ก) เท่ากับ



รูปที่ 1.2

$$R_T = R_1 + R_2 \tag{1.1}$$

ค่าความต้านทานรวมของวงจรในรูปที่ 1.2 (ก) เท่ากับ

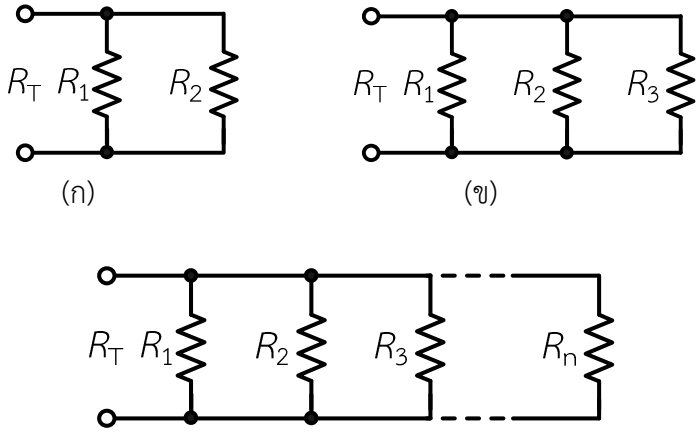
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \tag{1.2}$$

ค่าความต้านทานรวมของวงจรในรูปที่ 1.2 (ค) เท่ากับ

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n \tag{1.3}$$

1.3 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน (Parallel resistor connection circuit)

การต่อตัวต้านทานแบบขนาน คือการนำตัวต้านทานแต่ละตัวมาต่อลักษณะต้นเข้ากับต้น ปลายเข้ากับปลาย ซึ่งผลการต่อตัวต้านทานจะทำให้ค่าความต้านทานรวมลดลง



รูปที่ 1.3

รูปที่ 1.3 (ก) แสดงการต่อตัวต้านทานขนาน 2 ตัว ค่าความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับ

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \tag{1.4}$$

ค่าความต้านทานรวม R_T เท่ากับ

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \tag{1.5}$$

รูปที่ 1.3 (ข) แสดงการต่อตัวต้านทานขนาน 3 ตัว ค่าความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับ

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \tag{1.6}$$

ค่าความต้านทานรวม R_T เท่ากับ

$$R_T = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} \tag{1.7}$$

รูปที่ 1.3 (ค) แสดงการต่อตัวต้านทานขนาน n ตัว ค่าความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับ

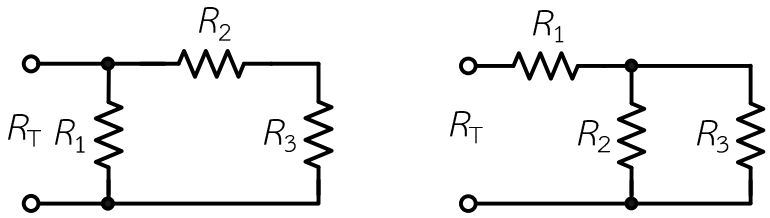
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n} \tag{1.8}$$

ค่าความต้านทานรวม R_T เท่ากับ

$$R_T = \frac{R_1 R_2 R_3 \cdots R_n}{R_2 R_3 \cdots R_n + R_1 R_3 \cdots R_n + R_1 R_2 \cdots R_n + \cdots} \tag{1.9}$$

1.4 การต่อตัวต้านทานแบบผสม (Compound resistor connection circuit)

การต่อตัวต้านทานแบบผสม คือการนำตัวต้านทานมาต่อลักษณะอนุกรม และขนาน ซึ่งมีการต่อได้ 2 ลักษณะ



รูปที่ 1.4

1.4.1 การต่อตัวต้านทานอนุกรม – ขนาน

รูปที่ 1.4 (ก) แสดงลักษณะการต่อตัวต้านทานอนุกรม – ขนาน ซึ่งเป็นการนำตัวต้านทานมาต่อลักษณะอนุกรมแล้วต่อขนานกับตัวต้านทานอีกตัว ค่าความต้านทานรวม R_T มีค่าเท่ากับ

$$R_T = R_1 \,//\, (R_2 + R_3) \tag{1.10}$$

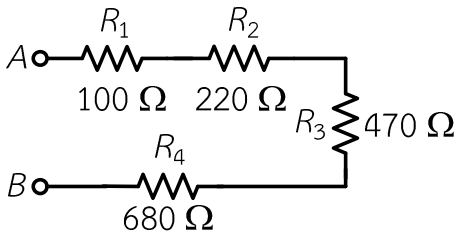
1.4.2 การต่อตัวต้านทานขนาน – อนุกรม

รูปที่ 1.4 (ข) แสดงลักษณะการต่อตัวต้านทานขนาน – อนุกรม ซึ่งเป็นการนำตัวต้านทานมาต่อลักษณะขนานแล้วต่ออนุกรมกับตัวต้านทานอีกตัว ค่าความต้านทานรวม R_T มีค่าเท่ากับ

$$R_T = R_1 + (R_2 \,//\, R_3) \tag{1.11}$$

การทดลองที่ 1 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม

1.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 1.5 และตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 1.5 การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม

1.2 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม (R_{AB})

.....

.....

.....

.....

1.3 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดโอห์ม วัดค่าความต้านทาน R_{AB}

R_{AB} = ... Ω

1.4 ให้คำนวณหาค่าความต้านทาน R_4 ตัวใหม่ที่ทำให้ R_{AB} = 1.79 k Ω

.....

.....

.....

.....

1.5 นำต้านทาน R_4 ตัวใหม่มาต่อแล้ววัดค่าความต้านทาน R_{AB}

R_{AB} = ... Ω

1.6 สรุปผลการทดลอง

.....

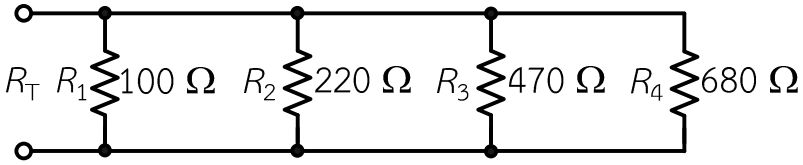
.....

.....

.....

การทดลองที่ 2 การต่อวงจรตัวต้านทานแบบขนาน

2.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 1.6 และตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 1.6 การต่อตัวต้านทานแบบขนาน

2.2 คำนวณหาค่าความต้านทาน R_T

.....

.....

.....

.....

2.3 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดโอห์ม วัดค่าความต้านทาน R_{AB}

R_{AB} = ... Ω

2.4 ให้คำนวณหาค่าความต้านทาน R_1 ตัวใหม่ที่ทำให้ R_{AB} = 109.365 Ω

.....

.....

.....

.....

2.5 นำต้านทาน R_1 ตัวใหม่มาต่อแล้ววัดค่าความต้านทาน R_{AB}

R_{AB} = ... Ω

2.6 สรุปผลการทดลอง

.....

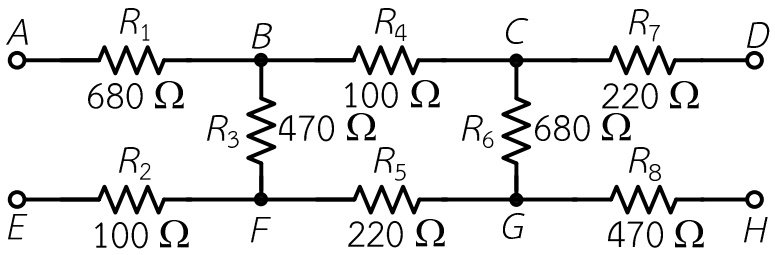
.....

.....

.....

การทดลองที่ 3 การต่อวงจรตัวต้านทานแบบผสม

3.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 1.7 และตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 1.7 วงจรตัวต้านทานแบบผสม

3.2 คำนวณหาค่าความต้านทาน R_{AE}, R_{BF}, R_{CG}, R_{DH}, R_{EH}, R_{AD}, R_{BC}, และ R_{FG} แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 1.1

3.3 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดโอห์ม วัดค่าความต้านทาน R_{AE}, R_{BF}, R_{CG}, R_{DH}, R_{EH}, R_{AD}, R_{BC}, และ R_{FG} แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 บันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทาน	R_{AE}	R_{BF}	R_{CG}	R_{DH}	R_{EH}	R_{AD}	R_{BC}	R_{FG}	Ω
คำนวณ									
ทดลอง									

3.4 ให้ลัดวงจรจุด C กับ H และ จุด D กับ G

3.5 ทำการคำนวณหาค่าความต้านทาน R_{AE}, R_{BF}, R_{CG}, R_{DH}, R_{EH}, R_{AD}, R_{BC}, และ R_{FG} แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 1.2

3.6 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดโอห์ม วัดค่าความต้านทาน R_{AE}, R_{BF}, R_{CG}, R_{DH}, R_{EH}, R_{AD}, R_{BC}, และ R_{FG} แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 บันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทาน	R_{AE}	R_{BF}	R_{CG}	R_{DH}	R_{EH}	R_{AD}	R_{BC}	R_{FG}	Ω
คำนวณ									
ทดลอง									

3.7 สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

เอกสารอ้างอิง

1. วิโรจน์ บัวงาม “เอกสารประกอบการสอน วิชาปฏิบัติการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1”