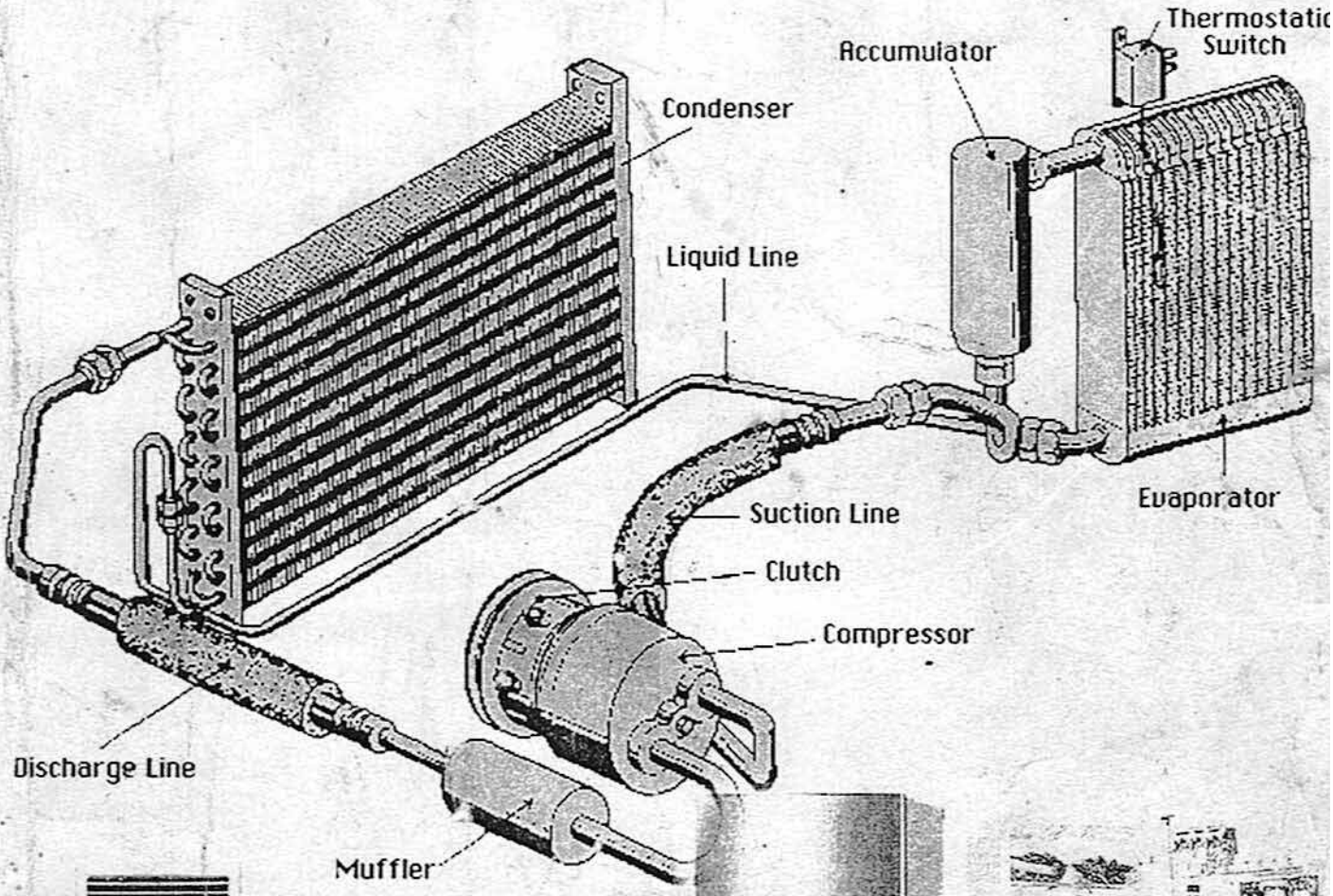
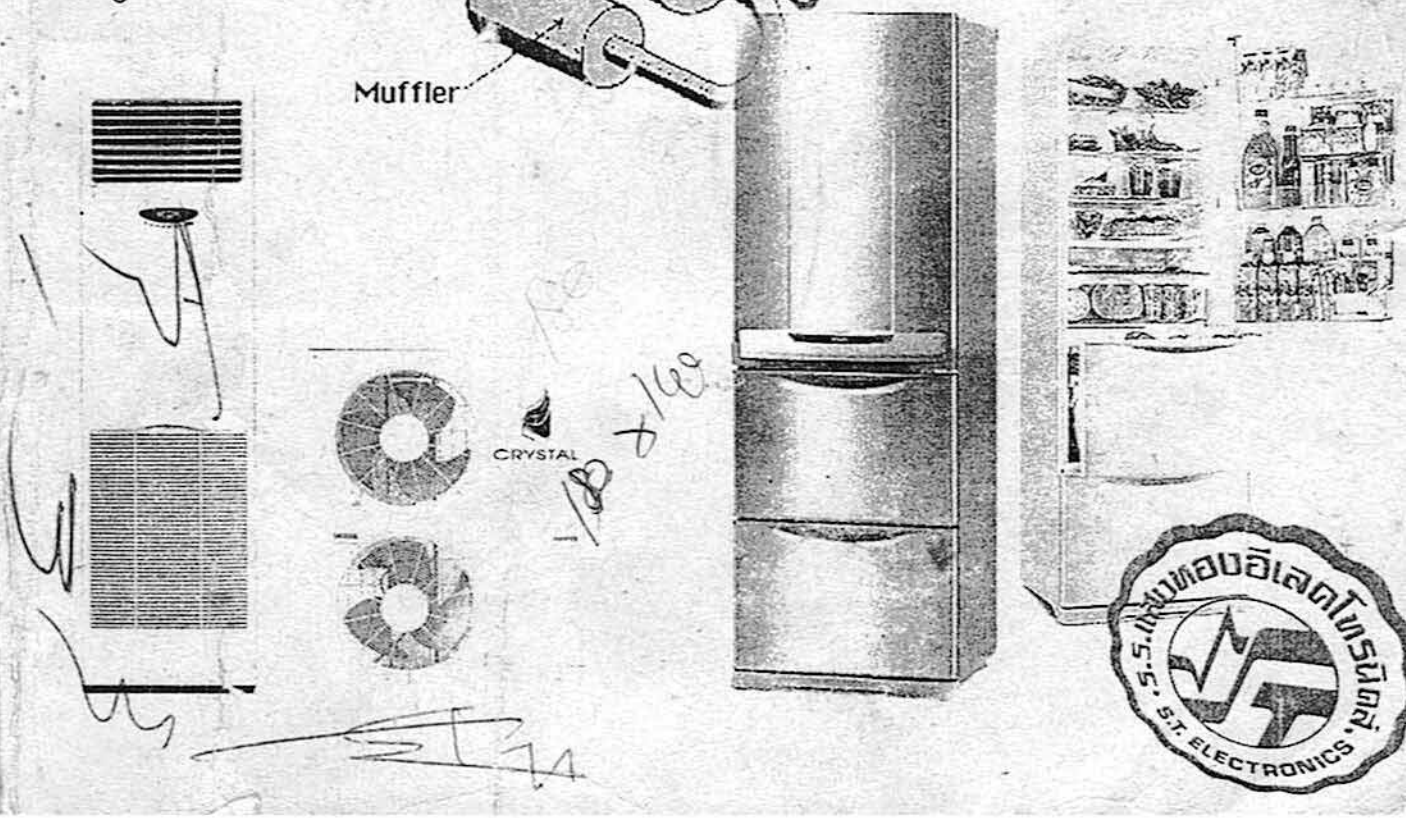
เครื่องทำความเย็น
และเครื่องปรับอากาศ

โดยทีมวิชาการโรงเรียนแสงทองอีเลคโทรนิคส์





โรงเรียนแสงทองอีเลคโทรนิคส์ S.S. S.T. ELECTRONICS

คำนำ

โรงเรียนแสงทองอีเลคโทรนิคส์มีหลักสูตรในสายงานไฟฟ้าอยู่ 1 หลักสูตร คือ หลักสูตรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น ซึ่งหลักสูตรนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน ประชากรส่วนใหญ่ต้องใช้เครื่องบรรเทาความร้อน ทั้งการอยู่และการกิน จึงสังเกตได้ว่าทุกบ้านต้องมีตู้เย็นอย่างน้อย 1 ตู้ หรือในเมืองบ้านส่วนใหญ่มักจะติดแอร์ และนับวันยอดขายเครื่องปรับอากาศจะทีสูงขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง เพราะภาวะโลกร้อนเริ่มมีมากขึ้น โดยเฉพาะในประเทศไทย อากาศร้อนเกือบตลอดทั้งปี ทำให้อาชีพงานซ่อมบำรุงเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศเป็นที่นิยมอย่างยิ่ง

หนังสือเล่มนี้จัดทำโดยทีมวิชาการโรงเรียนแสงทองอีเลคโทรนิคส์เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น ซึ่งผู้เขียนได้รวบรวมความรู้จากประสบการณ์และนำมาลำดับเพื่อให้ผู้เรียนได้อ่านเพิ่มเติมความเข้าใจในการเรียนพร้อมทั้งแนวทางการฝึกฝนปฏิบัติให้สามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพได้อย่างมืออาชีพ ทั้งนี้ทีมวิชาการฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านที่ได้เข้าเรียนในหลักสูตรนี้จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพต่อไป

อาจารย์เฉลิมพร อยู่ป้อม
ทีมวิชาการโรงเรียนแสงทองอีเลคโทรนิคส์

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องทำความเย็น	1
บทที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าแอร์บ้าน	41
- ใบปฏิบัติงานที่ 1	63
- ใบปฏิบัติงานที่ 2	64
- ใบปฏิบัติงานที่ 3	65
บทที่ 3 ระบบการทำงานของเครื่องเย็นแบบอัด	66
- ใบปฏิบัติงานที่ 4	86
- ใบปฏิบัติงานที่ 5	87
- ใบปฏิบัติงานที่ 6	88
- ใบปฏิบัติงานที่ 7	89
- ใบปฏิบัติงานที่ 8	90
บทที่ 4 การตรวจเช็ครอยรั่วในระบบที่นิยมใช้กับแอร์และตู้เย็น	91
บทที่ 5 เครื่องปรับอากาศ	106
ภาคผนวก	135

บทที่ 1
ประวัติความเป็นมาของเครื่องทำความเย็น

ในสมัยก่อนมนุษย์ไม่รู้จักวิธีการที่จะเก็บอาหารเพื่อไว้กินมื้อต่อไป ทำให้อาหารที่ผลิตออกมาหรือหามาได้ต้องสูญเสียไปในท้องบูดหรือเน่า และคุณค่าทางอาหารลดลงด้วย ต่อมามนุษย์ฉลาดขึ้นก็พยายามหาวิธีการต่างๆ ที่จะทำการเก็บรักษาอาหารไว้ให้ทดทานหรือให้นานและคงคุณค่าทางอาหารไว้ให้ดีที่สุด

วิธีเก็บอาหารที่มนุษย์สมัยก่อนจนถึงปัจจุบันอาจจำแนกได้ 4 วิธี

1. **โดยการทำอาหารให้ร้อนหรือสุก** เช่น จำพวกเนื้อสัตว์ทำเป็นเนื้อย่าง หรือเก็บไว้ในกระป๋องที่ปิดสนิทไม่มีอากาศเข้า
2. **โดยการลดความชื้นภายในเนื้ออาหารลง** เช่น นำเนื้อสัตว์ตากแห้ง หรือจำพวกพืชได้แก่ กล้วยตากแห้ง
3. **โดยวิธีใช้สารเคมีบางชนิดใส่ปนกับอาหาร**เพื่อให้สามารถเก็บได้นานๆ กันบูดเน่าได้ เช่น อาหารประเภทหมัก ดอง
4. **โดยวิธีการลดความร้อนของเนื้ออาหารลง** คือ การนำอาหารจำพวกต่างๆ มาดูดความร้อนออกไป ก็จะทำให้อาหารนั้นเย็นลง หรือ นำอาหารไปเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า อาหารนั้นก็จะเย็นและสามารถเก็บไว้ได้นานๆ **สาเหตุที่ทำให้การเก็บอาหารเกิดอาหารบูดเน่า เป็นเพราะเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ 3 ชนิด คือ**

1. เชื้อหมัก หรือ สาหร่าย
2. เชื้อรา
3. เชื้อโรค

ต่อมามีผู้รู้จักวิธีฆ่าพวกจุลินทรีย์เหล่านี้ โดยใช้ความร้อนและต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบพวกจุลินทรีย์เหล่านี้จะหยุดแพร่พันธุ์ หรือไม่เจริญเติบโตในสถานที่เย็นกว่า หรืออุณหภูมิต่ำกว่าปกติ วิธีการดังกล่าวนี้เรียกว่า การลดอุณหภูมิของอาหาร (Refrigeration)

การเก็บอาหารโดยการลดอุณหภูมิ

เป็นการเก็บอาหารที่ดีที่สุดนอกจากไม่บูดเน่าแล้ว ยังคงสภาพทั้งรส และ สีสรรตามธรรมชาติตลอดเวลา สำหรับวิวัฒนาการการลดอุณหภูมิของมนุษย์สมัยก่อน โดยการล่าสัตว์ในฤดูหนาว แต่เมื่อกินไม่หมดก็ทิ้งไว้บนพื้นหิมะวันต่อมามนุษย์ไปพบอาหารที่พวกคนกินเหลือไว้แต่ยังคงสภาพตามเดิมและไม่บูดเน่าก็เกิดความคิดขึ้นได้ ต่อไปนี้ถ้าอาหารเหลือก็จะควรขุดหลุมหิมะ แล้วเอาอาหารแช่ไว้วันต่อไปก็สามารถมาขุดกินได้ ต่อมามนุษย์ก็รู้จักนำเอาน้ำใส่ถาดดินเผากันตื้นที่มีเนื้อหยาบพรุนนำไปตั้งไว้ในที่สูงๆ เพื่อให้ลมพัดผ่านได้สะดวก เมื่อลมพัดผ่านน้ำบางส่วนจะระเหยกลายเป็นไอ (Evaporate) ดังนั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้นานๆ น้ำที่เหลือในภาคดินเผาจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติได้ ต่อมามนุษย์รู้จักน้ำแข็งธรรมชาติขึ้น และรู้จักประโยชน์มันในการรักษาโรค และใช้เก็บอาหาร จนมีการค้า
น้ำแข็งธรรมชาติขึ้น และรู้จักประโยชน์มันในการรักษาโรค และใช้เก็บอาหาร จนมีการค้าน้ำแข็ง

ธรรมชาติขึ้น จนมีผู้คนพยายามคิดวิธีที่จะผลิตน้ำแข็งขึ้น จะเห็นว่าวิธีการทำความเย็น หรือ การเก็บอาหารโดยการลดความร้อนลงนั้น มนุษย์รู้จักกันมานานแล้ว โดยวิธีพึ่งธรรมชาติ ต่อมาจึงมีผู้คิดเครื่องจักรที่ใช้ผลิตน้ำแข็ง และในปี ค.ศ. 1806 นาย Frederic Tudor ได้แนะนำให้ชาวโลกได้รู้จักกับสิ่งนั้นว่า น้ำแข็ง (Ice)

ในช่วงเวลา 100 ปี มีผู้คิดค้นการทำน้ำแข็งโดยการใช้เครื่องจักรโดยวิศวกรชาวอังกฤษ จนมาปี ค.ศ. 1834 วิศวกรชาวอเมริกัน ชื่อ Jacob Perkins อยู่ในอังกฤษได้จดทะเบียนเครื่องทำน้ำแข็งเป็นครั้งแรกที่ใช้กำลังอัด ต่อมามีผู้คิดค้นระบบเครื่องทำความเย็น อีกหลายคนจนในปี ค.ศ. 1890 เครื่องทำความเย็น De La Vergne ได้ ปรากฏโฉมออกสู่ตลาด โดยใช้คอมเพรสเซอร์ยังใช้ฉุดด้วยระบบไอน้ำ และคอมเพรสเซอร์สามารถทำงานได้ถึง 50 รอบต่อนาที (RPM) และสามารถทำความเย็นได้ถึง 220 ตัน

ปี ค.ศ. 1903 จัดตั้งองค์การร่วมมือทางเครื่องทำความเย็น (Refrigeration Machinery association ย่อ RMA)

ปี ค.ศ. 1904 จัดตั้ง ASRE (American of Refrigerating Engineers)

ปี ค.ศ. 1905 Gardner T. Vdorleer จดทะเบียนลิขสิทธิ์ คอมเพรสเซอร์ Multipte Effect น้ำยาเครื่องเย็นที่เป็นแก๊สจากคอยส์เย็นหลายๆคอยล์ ที่มีแรงดันต่างกันสามารถดูดเข้าในคอมเพรสเซอร์ชนิดนี้ได้

ปี ค.ศ. 1904 มีการติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศได้ถึง 450 ตัน ในตึก Stock Exchange ในนครนิวยอร์ค และติดในโรงภาพยนตในเยอรมันด้วย จนถึงปี 1940 มีผู้ค้นคิดระบบเครื่องทำความเย็นชนิดใช้คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี่ (ROTARY) ซึ่งแพร่หลายในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2

วิวัฒนาการเกี่ยวกับเครื่องใช้ในครัวเรือน

ปี ค.ศ. 1910 ตู้เย็น ตู้แช่ ผลิตออกสู่ตลาดเป็นครั้งแรก

ปี ค.ศ. 1913 T.M. Larren ผลิตตู้เย็นที่ทำงานโดยอาศัยแรงคน (แบบคันโยก) เป็นครั้งแรก

ปี ค.ศ. 1918 บริษัท เคลวิเนเตอร์ได้ผลิตตู้เย็นอัตโนมัติขึ้นเป็นรายแรกออกสู่ตลาด

ปี ค.ศ. 1926 บริษัทเยนเนอรัลอีเล็คตริก ได้ผลิตตู้เย็นที่ใช้คอมเพรสเซอร์แบบเชื่อมปิดมิดชิด

ปี ค.ศ. 1927 บริษัทอีเล็คโทรลักซ์ได้ผลิตตู้เย็นน้ำมันก๊าซ และตู้เย็นที่ใช้แก๊ซ (ความร้อน) และในปีเดียวกันได้ผลิตเครื่องปรับอากาศออกจำหน่ายด้วย

แหล่งกำเนิดของกระแสไฟฟ้า

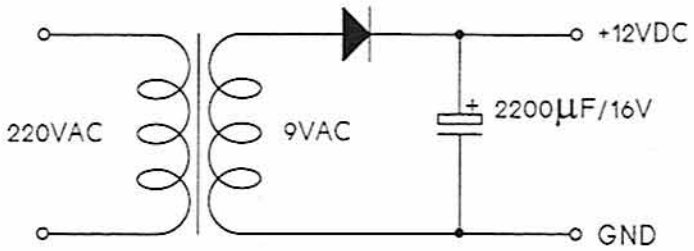
ไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ

1. ไฟฟ้าสถิต คือ ไฟฟ้าที่อยู่นิ่งไม่มีการเคลื่อนที่เกิดได้จากการนำสารต่างชนิดกันมาถูกันจึงทำให้เกิดอีเล็คตรอนขึ้น ได้แก่ แก้ว, ยางแข็ง, สักหลาด, ไนล่อน
   ประโยชน์ ใช้ในการพ่นสี, การทำกระดาษทราย
2. ไฟฟ้ากระแส คือ ไฟฟ้าที่สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอีเล็คตรอนอิสระ (Free Electron)

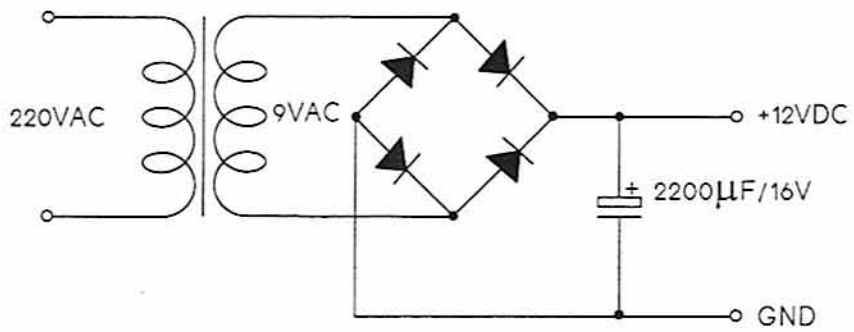
ไฟฟ้ากระแสแยกออกได้ดังนี้

1. **ไฟฟ้ากระแสตรง** (Direct Current) DC : ⎓ คือกระแสไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลไปในทิศทางเดียวตลอดเวลา โดยมีขนาดของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าคงที่ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย, แบตเตอร์รี่ หรือ การนำไฟ AC มาแปลงเป็นไฟ DC โดยการผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า, ไดโอด (ชุดเรียนกระแสไฟฟ้า, ชุดบริดไดโอด) คาปาซิสเตอร์ เป็นต้นวงจรการต่อการนำไฟ AC มาเป็นไฟ DC มีการต่อดังนี้

การต่อแบบครึ่งระบบ



การต่อแบบเต็มระบบ

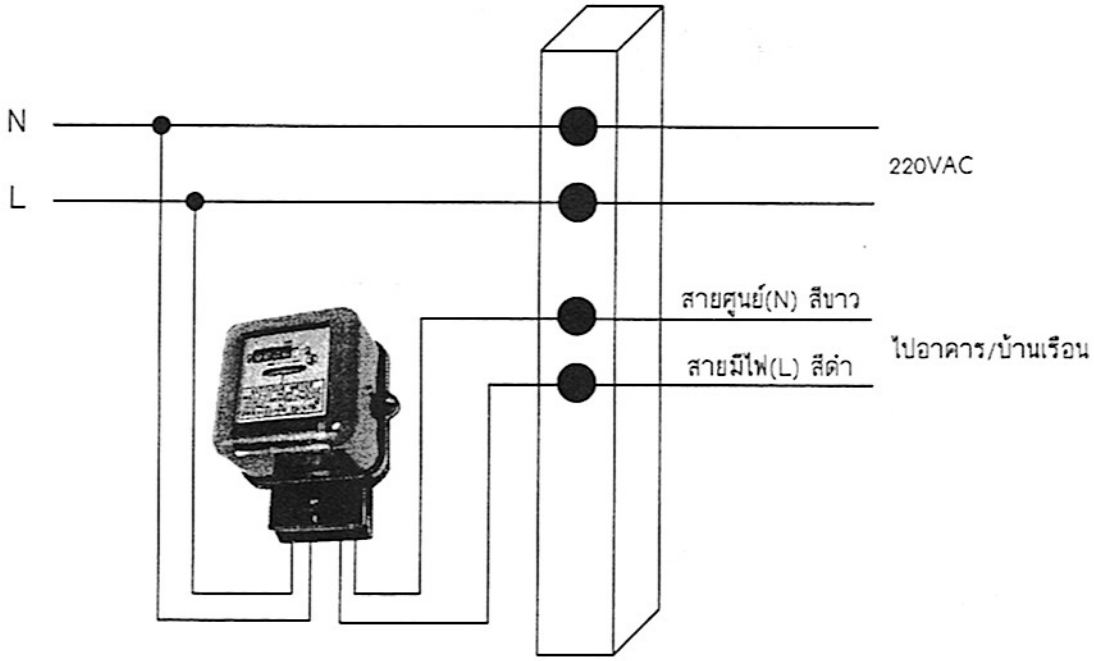


2. **ไฟฟ้ากระแสสลับ** (Alternating Current) AC ~ คือ กระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลตลอดเวลา โดยมีขนาดของกระแสแรงดันเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันตลอดเวลา

ระบบของกระแสไฟฟ้า (Electrical System)

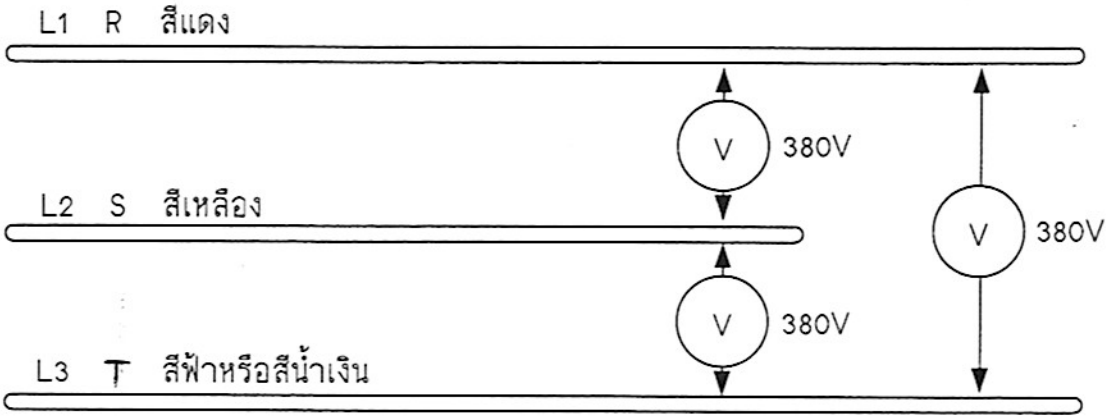
คือ ระบบการส่งกระแสไฟฟ้าออกไปใช้งาน ได้แก่

1. **ระบบเฟสเดียว** (Single phase) หรือ 2 สาย คือ การต่อกระแสไฟฟ้าระหว่างสายนำไปและนำกลับคู่หนึ่งๆ เรียกว่า กระแสไฟ 1 เฟส หรือ 2 สาย เช่น ไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารที่อยู่อาศัยทั่วไป

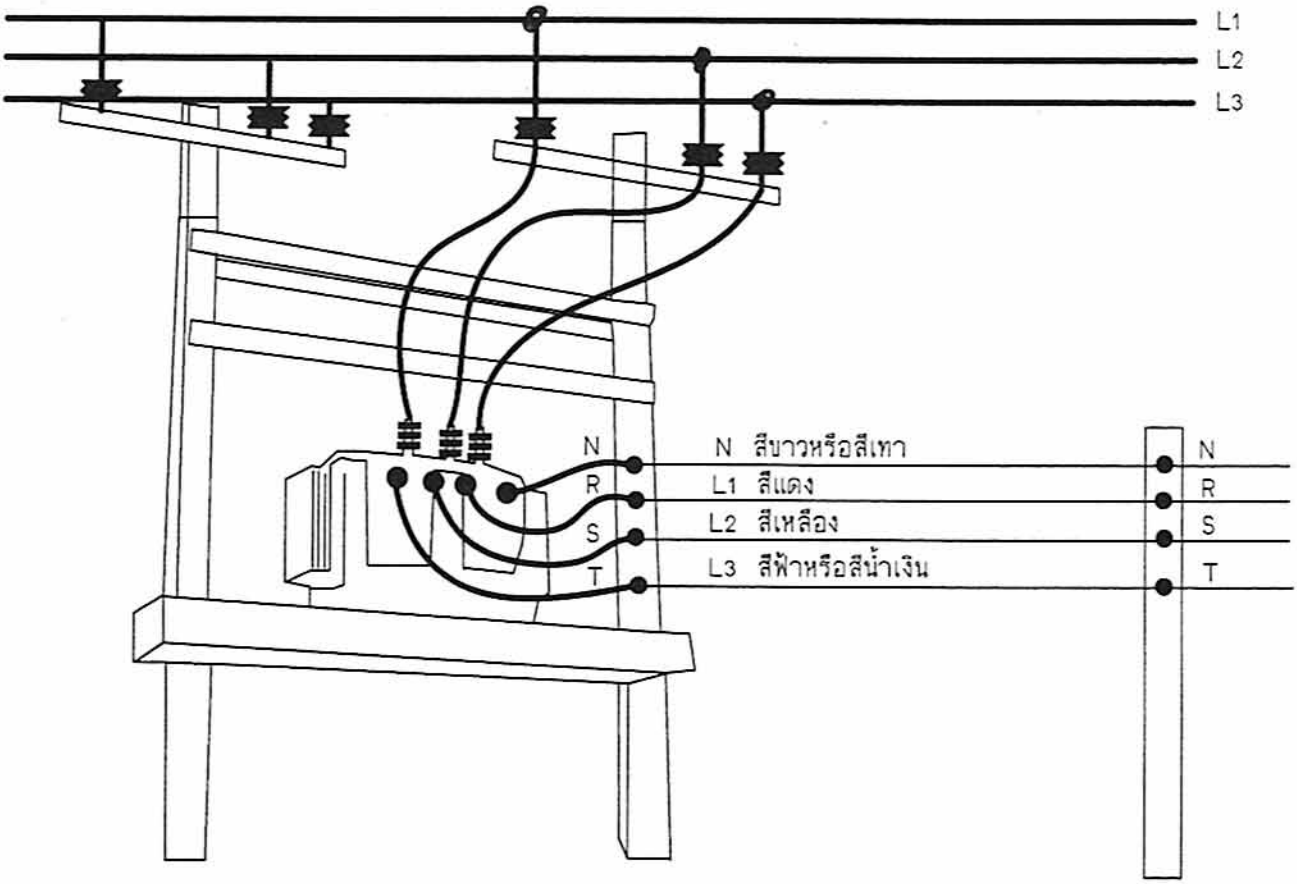


2. **ระบบสามเฟส** (Three phase) เช่น ใช้ตามโรงงานอุตสาหกรรม ทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

2.1 **ระบบสามเฟส 3 สาย** (380V. 50Hz) นิยมเดินตามเสาต่อเสาของการไฟฟ้า



2.2 **ระบบสามเฟส 4 สาย** (380V / 220V. 50Hz) นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป



การตรวจเช็ควัดค่าแรงดันไฟฟ้า

L1 กับ L2 = 380V.

L2 กับ L3 = 380V.

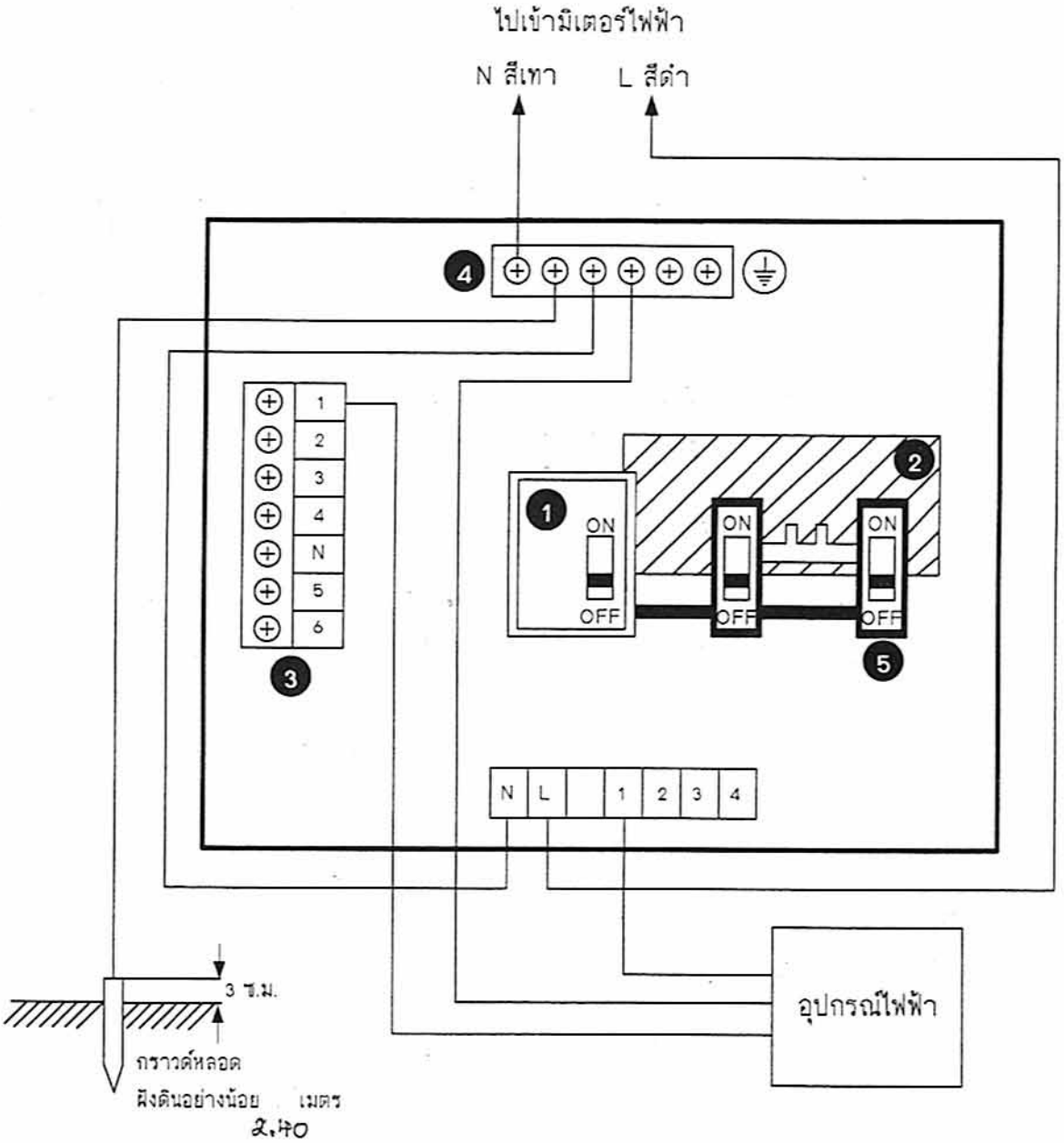
L1 กับ L3 = 380V.

L1 กับ N = 220V.

L2 กับ N = 220V.

L3 กับ N = 220V.

การติดตั้งตู้โหลดสแควดีและสายกราวด์



วิธีการติดตั้ง

1. เมน 2 สาย
2. BUS BAR ระบบ Plugo
3. NEUTRAL LUG
4. GROUND BAR
5. ลูกย่อย 1 POLE (ขั้ว)

ชนิดของสายไฟฟ้า โค๊ตสีของสายไฟฟ้าและตัวย่อที่ใช้ในระบบไฟฟ้า

ปกติสายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารบ้านที่อยู่อาศัยและตามโรงงานอุตสาหกรรม

1. **สาย VAF** ภายในจะมี 2 เส้น คือ สีดำ กับ สีขาว มีหน่วยวัดตามขนาดหรือเบอร์เป็นตาราง มิลลิเมตร เช่น สาย VAF # 2 x 1.5 SQ mm^2 หรือ 2x4 ตร.ม^2 นิยมใช้เดินสายแสงสว่าง และปลั๊กภายในอาคารบ้านที่อยู่อาศัย และแอร์
2. **สาย THW** ภายในจะมีเส้นเดียวมีหลายสีให้เลือก มีหน่วยวัดขนาดหรือเบอร์เหมือนกับสาย VAF เช่น THW # 1X1 SQ mm^2 หรือ 1 X 2.5 ตร.ม^2 นิยมใช้เดินเป็นสายเมนเข้าบ้าน หรือเข้าโรงงาน หรือใช้เป็นสายคอนโทรล
3. **สาย VFF** ภายในจะมี 2 เส้น เหมือนกับสาย VAF แต่สาย VFF จะอ่อนและจะมีแถบตัวอักษรพิมพ์ไว้ที่ด้านข้างของฉนวนนิยมใช้เป็นสายปลั๊กของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป ขนาดและหน่วยเหมือนกับสายทั่วไป เช่น สาย VSF # 2X0.5 SQ.mm^2
4. **สาย VCT** ภายในจะมีมากกว่า 2 เส้น จะมีหน่วยวัดตามขนาด หรือเบอร์เหมือนกับสายทั่วๆ ไป เช่น 2X2.5 SQ.mm^2 , 3X1.5 SQ
5. **สาย VSF** ภายในจะมีเส้นทองแดงฝอย ๆ รวมเป็น 1 เส้น มีหลายสีให้เลือก นิยมใช้เดินสายคอนโทรล

ความหมายของสาย เช่น

สาย VAF # 2X1.5 SQ.mm^2 หมายถึง

สายไฟ VAF เบอร์ 1.5

2 = จำนวนสายภายใน

1.5 = ขนาดความโตของทองแดง

โค๊ตสีที่ใช้ของสายไฟฟ้า

เช่น สาย VAF # 2 X 1.5 SQ.mm^2 ภายในมี 2 เส้น คือ

สีดำ ใช้เป็นสายมีไฟ (LINE) L

สีขาว (เทา) ใช้เป็นสายศูนย์ (NEUTRAL) N

สีเขียวแถบเหลือง ให้เป็นสายกราวด์ หรือสายดิน หรือ ถ้าภายในสายมีมากกว่านี้ก็ต้องกำหนดขึ้นมายกเว้นสีของสายที่กล่าวไว้แล้ว

ตัวย่อที่ใช้ในระบบไฟฟ้า

R = L1 = เฟสของระบบไฟ

S = L2 = เฟสของระบบไฟ

T = L3 = เฟสของระบบไฟ

N = สายศูนย์ (ไม่มีไฟ)

ตารางการใช้สายไฟฟ้า VAF

ขนาดของสายไฟฟ้า(SQ-mm)	ขนาดของกระแสไฟฟ้า(Amp)
2 x 0.5	7
2 x 1.0	11
2 x 1.5	15
2 x 2.5	20
2 x 4	27
2 x 6	35
2 x 10	49
2 x 16	65
2 x 25	88
2 x 35	109

ตารางการใช้สายไฟฟ้า THW

เบอร์ของสายไฟฟ้า(SQ.mm)	ขนาดกระแสไฟฟ้า(Amp)
1 X 0.5	9
1 X 1.0	13
1 X 1.5	17
1 X 2.5	23
1 X 4	32
1 X 6	43
1 X 10	60
1 X 16	83
1 X 25	114
1 X 35	141
1 X 50	175
1 X 70	221
1 X 95	275
1 X 120	321

ตารางการใช้สายไฟฟ้า VFF

เบอร์ของสายไฟ (SQ.mm)	ขนาดของกระแสไฟฟ้า(Amp)
2 X 0.5	9
2 X 0.75	11
2 X 1.0	14
2 X 1.5	18
2 X 2.5	24

การหาขนาดสายเมน (ต่อเนื่อง)

1.25 x A (โหลดทุกตัว)

ตัวอย่าง (1.25 x 10) + 7+ 5 A = 24.5 A ~ 30 A

จะได้ค่ากระแสไฟฟ้า = 30 A

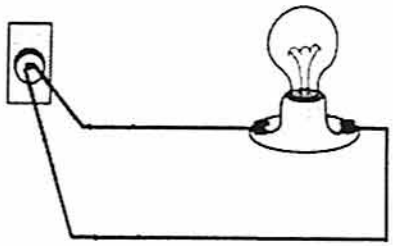
ตารางสีและตัวย่อที่นิยมใช้โค๊ตสีสายไฟ

สี	ความหมาย	ตัวย่อ
Red	สีแดง	R
White	สีขาว	W
Blue	สีน้ำเงิน	BU, BL
Yellow	สีเหลือง	Y
Green	สีเขียว	G, GR
Orange	สีส้ม	O
Gray	สีเทา	GR, GY
Black	สีดำ	BK
Brown	สีน้ำตาล	BW, BR
Purple	สีม่วง	PU
Green/Yellow	เขียวแถบเหลือง	G/Y
Sky-Blue	สีฟ้า-สีน้ำเงิน	S-BU
Pink	สีชมพู	Pi

วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. **แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า** เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าไปตามส่วนต่างๆของวงจร ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า แบตเตอรี่
2. **ตัวนำไฟฟ้า** เป็นสสารชนิดหนึ่งที่ยอมให้กระแสไฟไหลผ่านได้ ที่นิยมใช้ได้แก่ ทองแดง และอลูมิเนียม เรียกว่า สายไฟฟ้า
3. **โหลด** คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งจะมี ด.ต.ท. ในตัวมันเอง จะให้พลังออกมาในรูป พลังงานแสงสว่าง เช่น หลอดไฟ พลังงานความร้อน เช่น พวก HEATER , เตารีด



ความหมายของศัพท์ทางไฟฟ้า

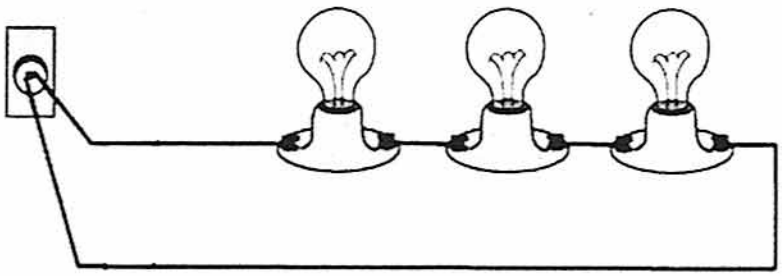
1. **โวล์ท** (Volt) หมายถึง แรงเคลื่อนไฟฟ้า หรือแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวล์ท (Volt. V.)
2. **แอมป์แปร** (Ampere) หมายถึง ปริมาณของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลไปในสายไฟฟ้า เราวัดออกมาเป็น แอมป์ (Ampere , A)
3. **โอห์ม** (Ohm) หน่วยวัดความต้านทานของตัวนำไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)
4. **วัตต์** (Watt) หน่วยวัดปริมาณของการใช้กระแสไฟฟ้า (W)

1 HP = 746 W

การต่อวงจรไฟฟ้า

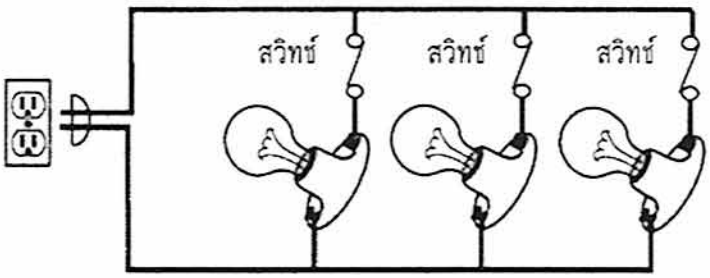
มีวิธีการต่ออยู่ 3 แบบ คือ

1. **การต่อแบบอันดับ หรือ แบบอนุกรม** Series Circuit

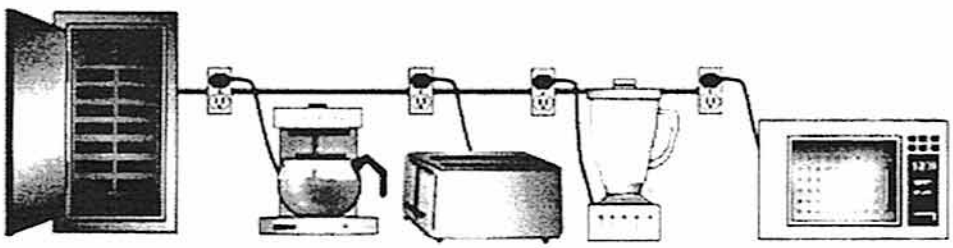


คุณสมบัติ หลอด 3 หลอดต่อแบบอันดับกันถ้าหลอดใดหลอดหนึ่งขาดวงจรจะเปิดทันที ไฟดับทุกดวง

2. **การต่อแบบขนาน** Parallel Circuit



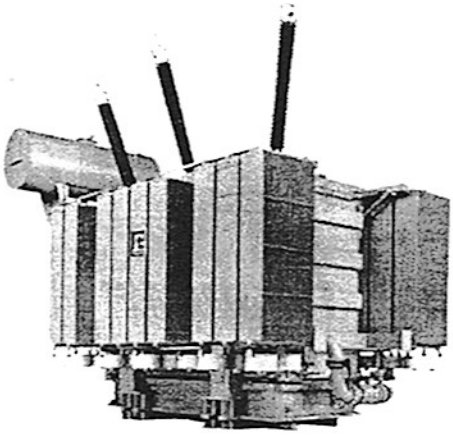
3. **การต่อแบบผสม** Combination Circuit **คือการนำวงจรที่ 1 และ2 ต่อรวมกัน**

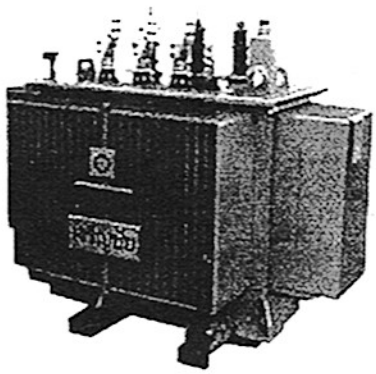


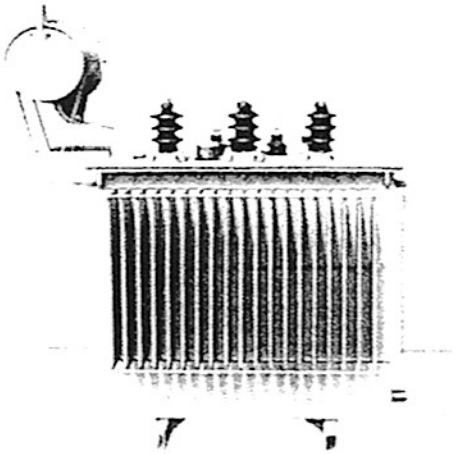
คุณสมบัติ หลอด 3 หลอดต่อแบบขนานกัน หลอดแต่ละหลอดจะครบวงจรเองไม่เกี่ยวกันหลอด 1 ดับ แต่หลอด 2 และ3 ยังสว่างอยู่ **(ส่วนมากระบบไฟฟ้าภายในอาคาร/บ้านเรือน นิยมต่อแบบขนาน)**

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าให้สูง หรือ ต่ำได้โดยอาศัยหลักการของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของไฟฟ้ากระแสสลับ







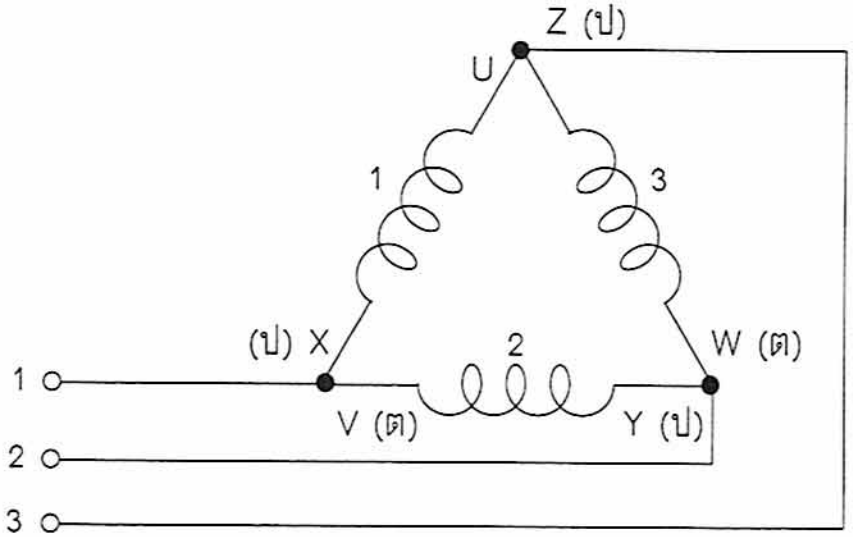
ค่าของแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนรอบของขดลวดที่พันอยู่บนแกนเหล็ก

การต่อหม้อแปลงไฟฟ้าใช้งาน

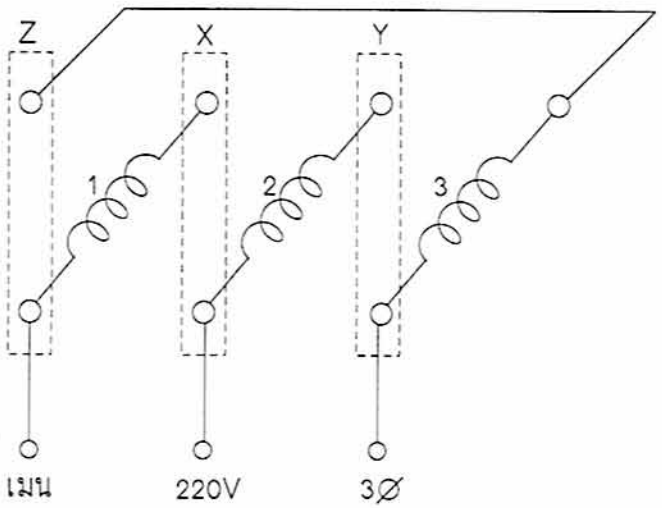
การนำขดลวดทั้ง 3 เฟสมาต่อใช้งานต่อรวมกันได้ 2 แบบ

1. แบบสตาร์ (Star หรือ Y) ต่อใช้เข้ากับไฟ 3 เฟส 380V. Hi
2. แบบเดลต้า (Delta หรือ △) ต่อใช้กับไฟ 3 เฟส 220V. Low

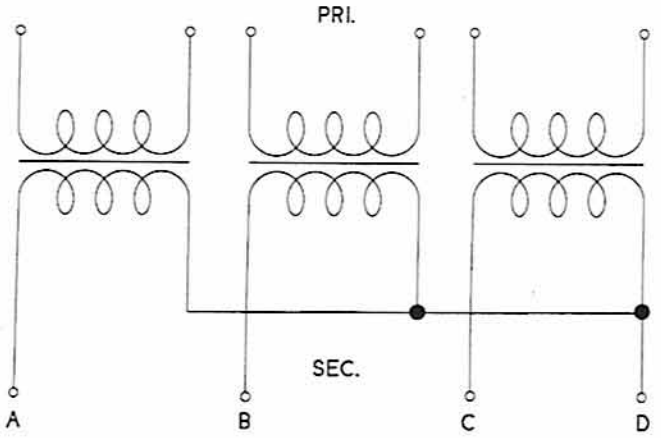
การต่อแบบเดลต้า 220V. 3 ∅

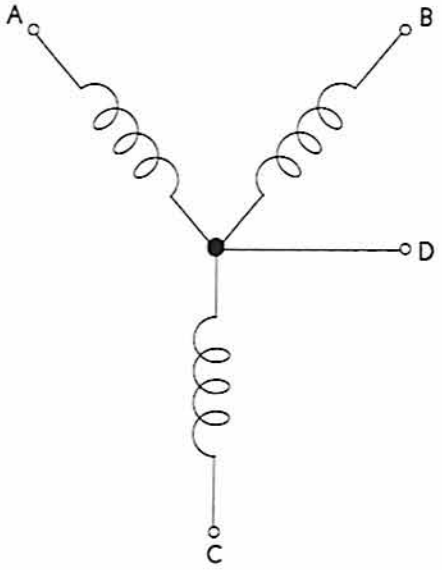


การต่อขั้วมอเตอร์แบบเดลต้า

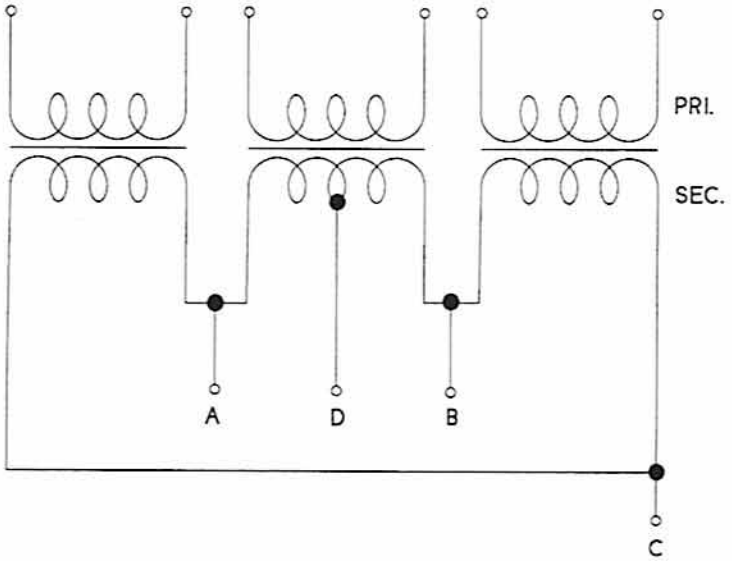


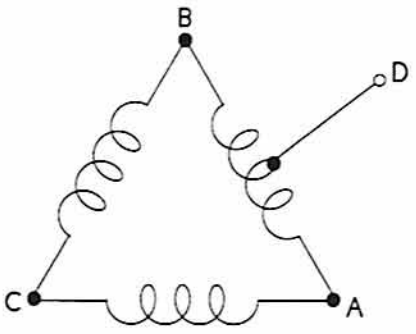
การต่อแบบสตาร์ และสัญญาลักษณ์



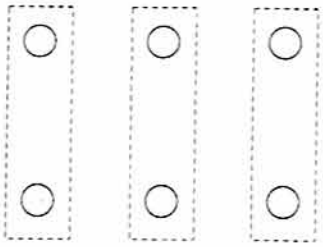


การต่อแบบเดลต้า และสัญญาลักษณ์

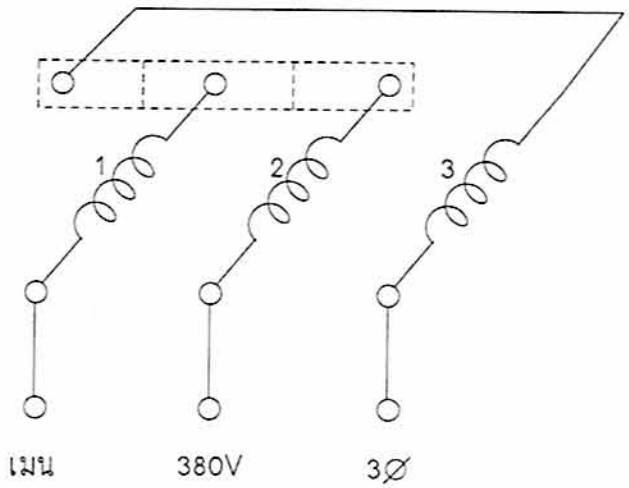




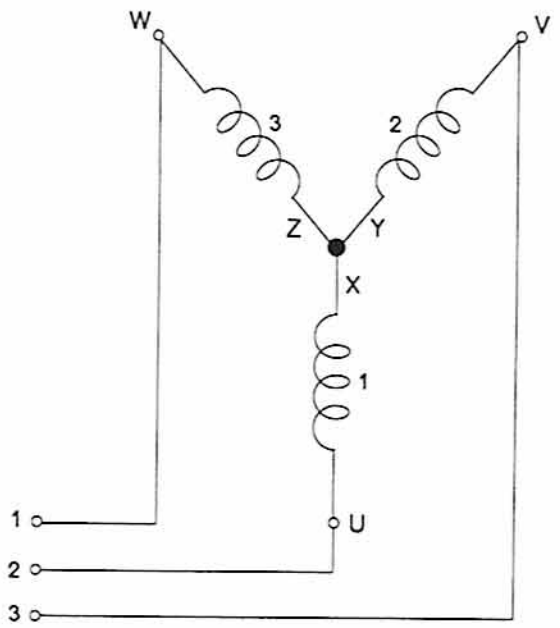
แผ่นต่อสาย



การต่อแบบสตาร์ 380V. 3 ∅

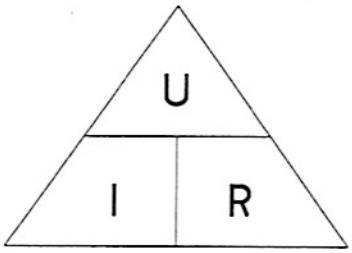


การต่อขั้วมอเตอร์ 3 เฟสแบบสตาร์



กฎของโอห์ม (Ohm's Low)

เป็นกฎในการคำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟ กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า หาได้จากสูตร



กำหนดให้ U = แรงเคลื่อนไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวล์ท (Volt) : V

I = กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมป์แปร (Ampere) (Amp) : A

R = ความต้านทานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโอห์ม (Ohm) : Ω

ตัวอย่างที่ 1 กระแส 5 Amp ไหลผ่านวงจรที่มีค่าความต้านทาน 2Ω จงหาว่าจะใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเท่าไร

วิธีทำ จากสูตร U = IR

เมื่อ U = ? V. I = 5A. R = 2Ω

แทนค่าในสูตร U = IR = 5 X 2

= 10V.

ตัวอย่างที่ 2 จงหาความต้านทานของวงจรที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า 10 Volt และกระแสไฟฟ้า 5 Amp

วิธีทำ จากสูตร U = IR

เมื่อ U = 10V. I = 5A R = ?Ω

แทนค่าในสูตร $R = \frac{U}{I} = \frac{10}{5}$

$= 2\Omega$

ตัวอย่างที่ 3 ถ้าแหล่งจ่ายโวล์ทกาว 10V. ให้กับวงจรที่มีค่าความต้านทาน 2Ω จงหากระแสที่ไหล

วิธีทำ จากสูตร U = IR

เมื่อ U = 10V. I = ? A. R = 2Ω

แทนค่าในสูตร $I \frac{U}{R} = \frac{10}{2} = 5A.$

กำลังไฟฟ้า

ใช้ในคำนวณเกี่ยวกับกำลังงานไฟฟ้ากระแสตรง หรือ วงจรไฟฟ้ากระแสสลับไม่มีการเหนี่ยวนำ หาได้จากสูตร

$$P = UI$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) W.

U = แรงเคลื่อนไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวล์ท (Volt) V.

I = กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมป์แปร์ (Amp) A.

เครื่องมือที่ใช้วัดในวงจรไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดหาค่าต่างๆ ในระบบเครื่องทำความเย็นที่นิยมใช้ได้แก่

1. **มัลติมิเตอร์** ซึ่งสามารถใช้วัดค่าต่างๆได้ดังนี้
- วัดค่าแรงดันทั้งไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ
- วัดความต้านทาน
- กำลังขยายของทรานซิสเตอร์
- ใช้ทดสอบทรานซิสเตอร์และไดโอด
- ความดังของเสียง
2. **คลิปแอมป์** ซึ่งจะใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยที่ไม่ต้องตัดสายออกจากวงจร

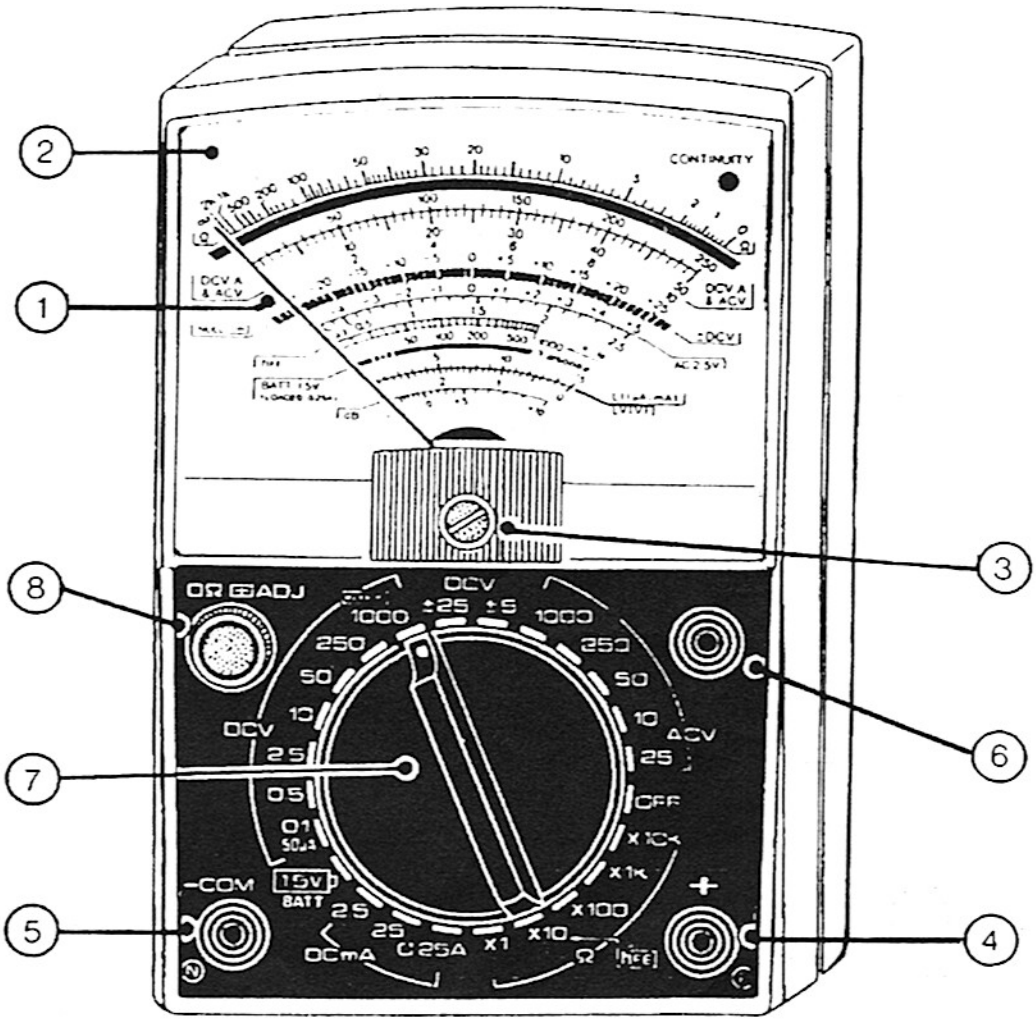
เทคนิคการใช้เครื่องมือทั้ง 2 ชนิดนี้

เมื่อต้องใช้เครื่องมือในการวัดค่าต่างๆ ในระบบไฟฟ้าซึ่งเราไม่ทราบค่าเหล่านั้นว่ามีค่ามาก-น้อยเท่าใดหรือเป็นไฟชนิดใด ให้เราตั้งค่าเหล่านั้นให้สูงไว้ก่อนและให้สังเกตุที่เข็มชี้ว่าเราสามารถอ่านค่าได้ง่ายหรือไม่

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือวัด

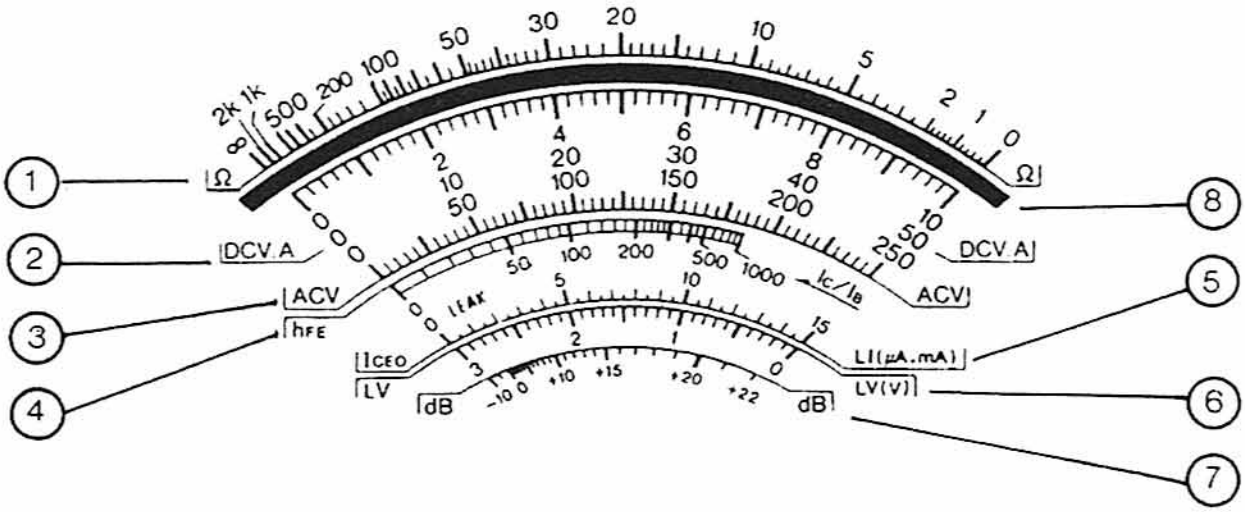
- ตั้งค่าที่ต้องการวัดให้ตรงกับการใช้งานให้ถูกต้อง
- พยายามอย่าให้เครื่องมือวัดได้รับแรงกระแทกหรือตกลงกับพื้น
- การอ่านค่าต่างๆ ที่หน้าจอให้ผู้อ่านในแนวตั้งฉากกับหน้าจอ
- การต่อมัลติมิเตอร์ใช้งาน
- การวัดแรงดันไฟฟ้า
- การวัดกระแสไฟฟ้า

1. ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์



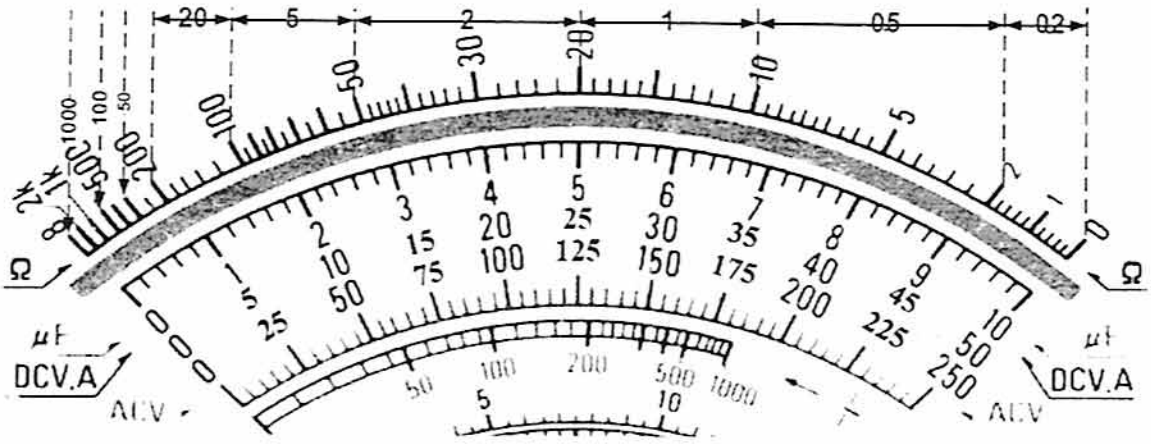
หมายเลข	หน้าที่
1	เข็มชี้
2	หน้าปัทม์
3	สกรูตั้งเข็ม
4	สายวัดสีแดง
5	สายวัดสีดำ
6	วัด AC-OUT
7	เร้นจ์สวิทช์
8	ลูกบิดซีโรโอห์ม

2. สเกลต่าง ๆ บนหน้าปัทม์มัลติมิเตอร์



หมายเลข	หน้าที่
1	ใช้วัดโอห์มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2	ใช้วัดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสไฟฟ้า
3	ใช้วัดไฟฟ้ากระแสสลับ
4	ใช้วัดอัตราขยายกระแส
5	ใช้วัดกระแสขณะวัดโอห์ม
6	ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขณะวัดโอห์ม
7	ใช้วัดค่าเดซิเบลทางด้านเสียง
8	กระจกเงาสะท้อนเข็มมิเตอร์

3. การอ่านค่าความต้านทาน



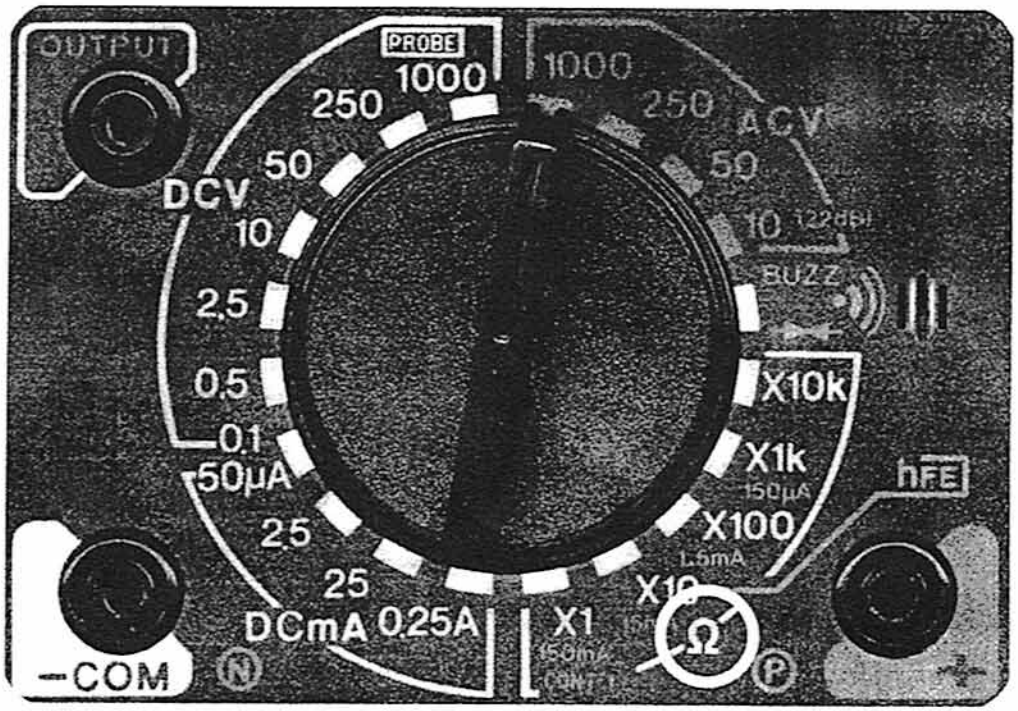
การแบ่งขีด

สเกล	1 ขีดมีค่าเท่ากับ
0-2	0.2
2-10	0.5
10-20	1
20-50	2
50-100	5
100-200	20

ข้อควรระวังในการตรวจวัด

1. เมื่อการวัดเกี่ยวข้องกับความต่างศักย์สูง (ตั้งแต่ 50 V ขึ้นไป) อย่าให้นิ้วมือหรือส่วนใดของร่างกายสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะของปลายวัด เพราะอาจเป็นอันตรายได้
2. ก่อนวัดปริมาณใด **ต้องแน่ใจว่า** ได้หมุนสวิตช์เลือกปริมาณที่จะวัดตรงตามปริมาณที่จะวัดแล้ว มิฉะนั้นแล้วเครื่องวัดอาจชำรุดเสียหาย
3. **ต้องแน่ใจว่า**หมุนสวิตช์เลือกช่วงการวัดให้อยู่ในช่วงที่สูงมากกว่าปริมาณที่จะวัด เช่น จะวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ 12V ก็ต้องตั้งปุ่มเลือกช่วงการวัดไว้ที่ DCV ช่วง 0-50V ถ้าไม่ทราบขนาดโดยประมาณของปริมาณที่จะวัด ให้ตั้งเลือกช่วงการวัดให้สูงที่สุดก่อน (เช่น ตั้งที่ 0-1000V) แล้วค่อยลดระดับช่วงการวัดต่ำลงมาทีละช่วง
4. ถ้าในการวัด DCV หรือ DCA เข็มชี้ไม่เบนไปทางขวาแต่พยายามเบนมาทางซ้าย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดในทิศทางไม่ถูกต้อง **ให้สลับขั้วปลายวัด**
5. ถ้าเข็มชี้ไม่ขยับจากการชี้ศูนย์หรือเบนออกมาเพียงเล็กน้อย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดน้อยเกินไป ให้ปรับลดช่วงการวัดต่ำลงกว่าเดิมทีละขั้น จนกระทั่งเข็มชี้อยู่ประมาณกลางสเกล

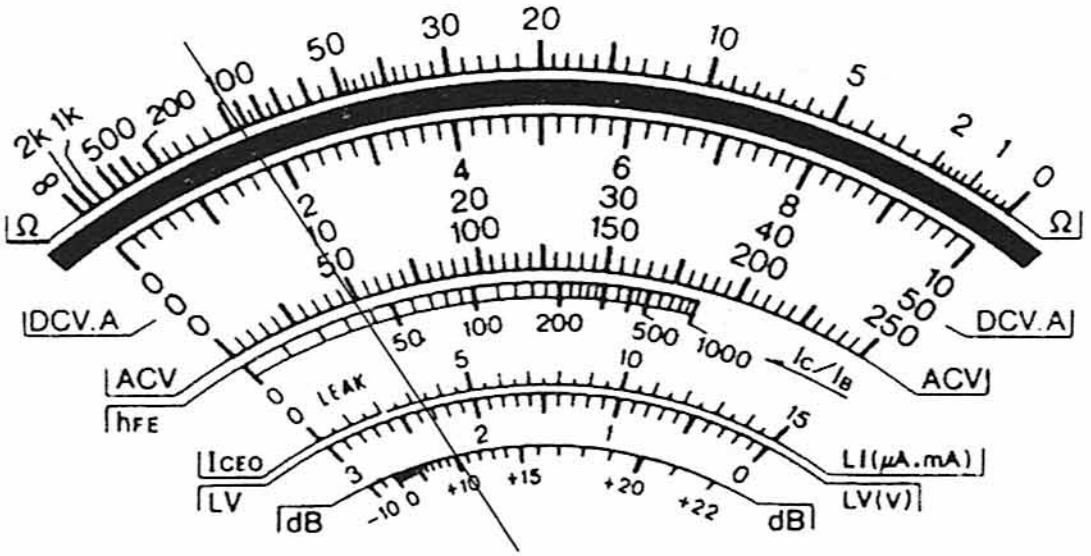
สวิทช์เลือกย่านวัดความต้านทานมี 5 เร้นจ์



เร้นจ์	ตัวคูณ
X1	1
X10	10
X100	100
X1K	1.000
X10K	10.000

ตัวอย่างที่ 1

ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 10	95	950 Ω



ค่าที่อ่านได้ คือ 95

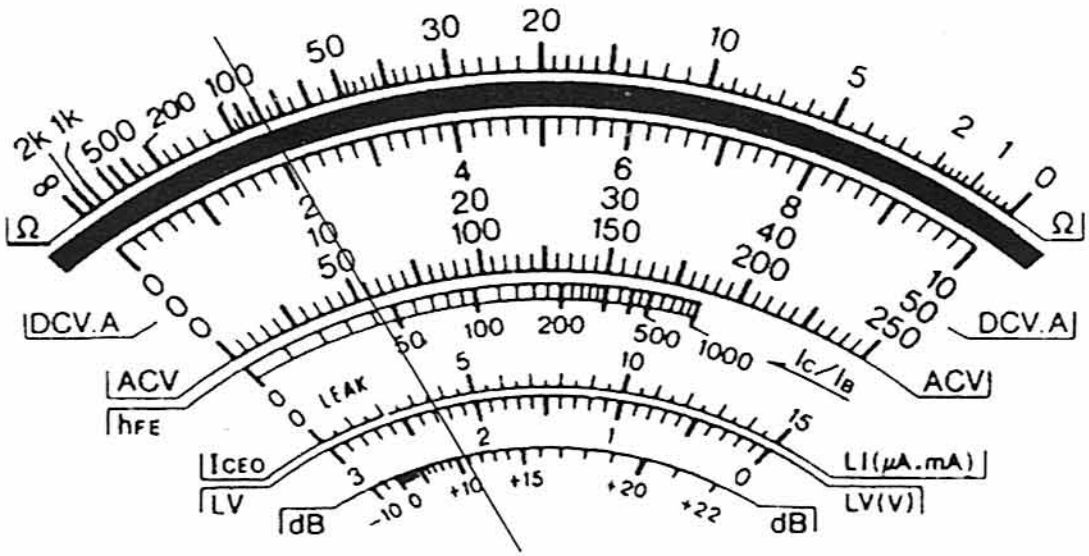
ค่าจริง = ค่าที่อ่านได้ X ตัวคูณของตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด

= 95 X 10

= 950 Ω

ตัวอย่างที่ 2

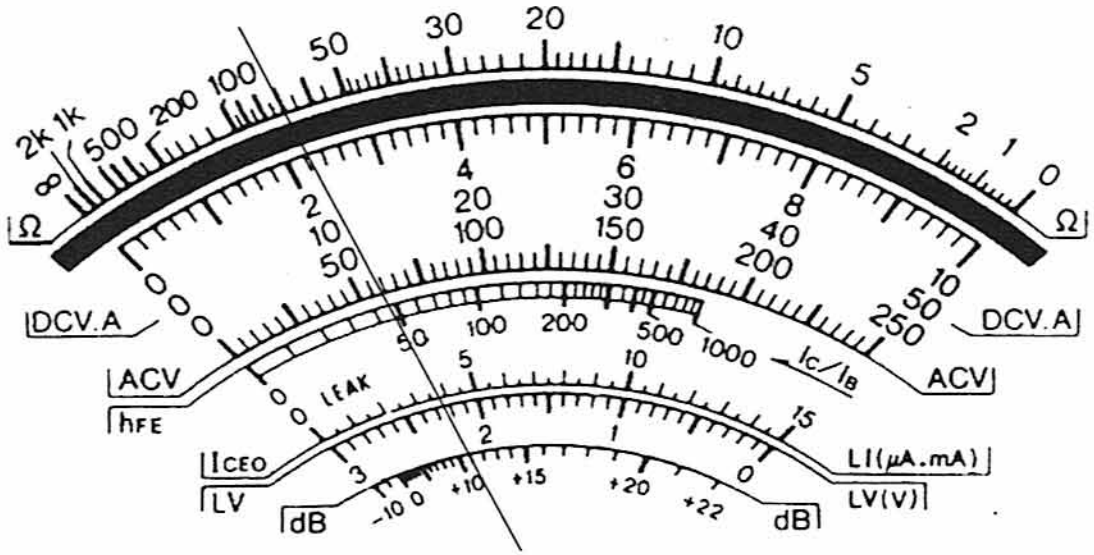
ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 1K	80	80,000 Ω



แบบฝึกหัด

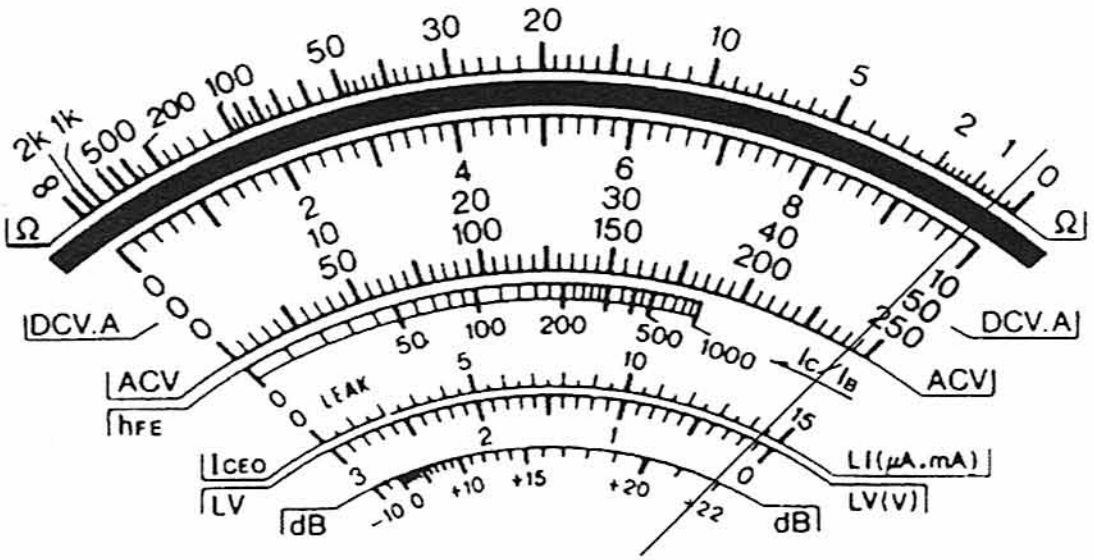
จงเติมตัวเลขลงในตารางให้ถูกต้อง

1.



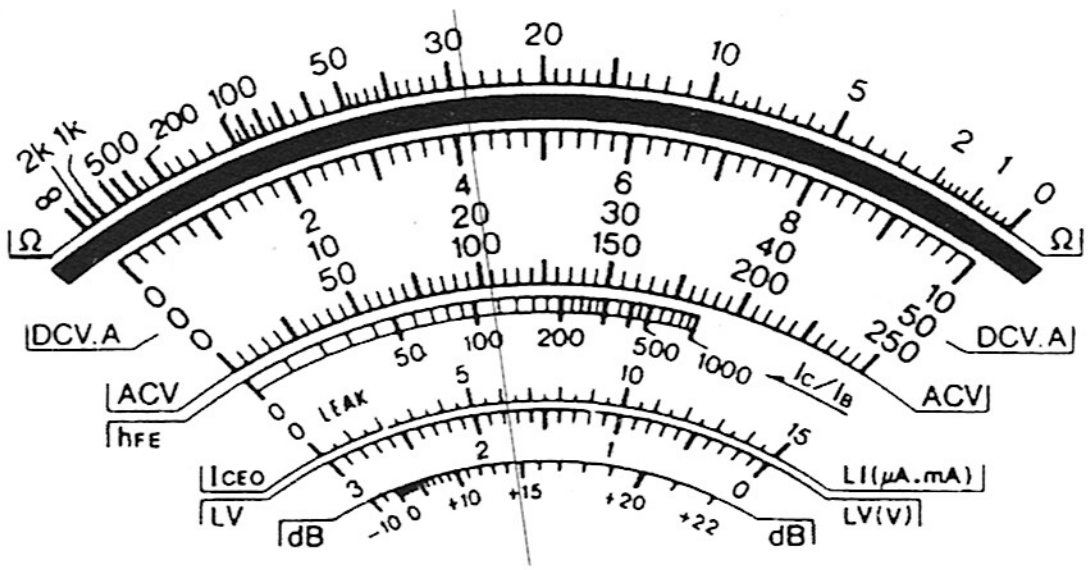
ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 1	70	70 โอห์ม

2.



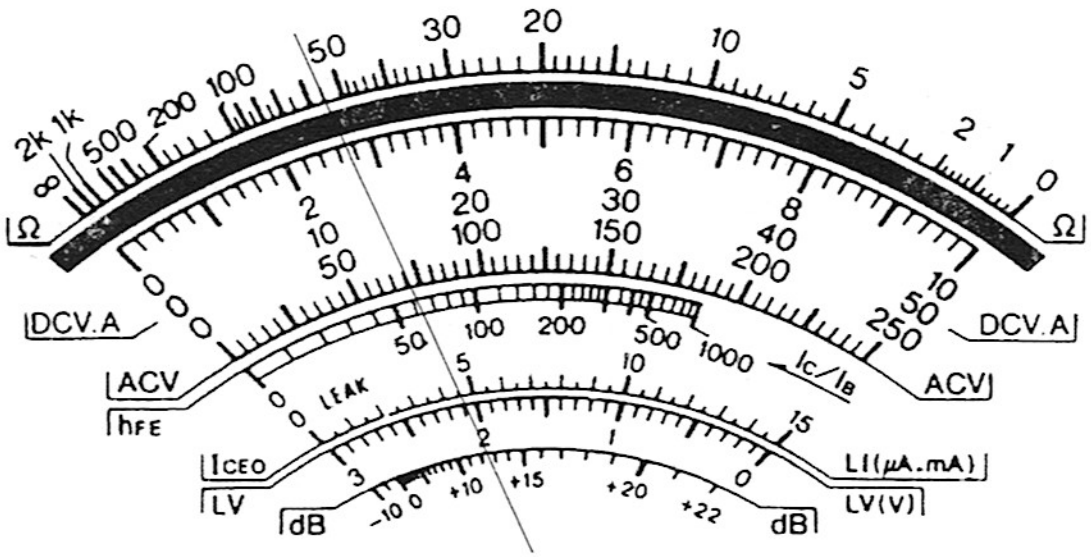
ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 1	4	4 โอห์ม

3.



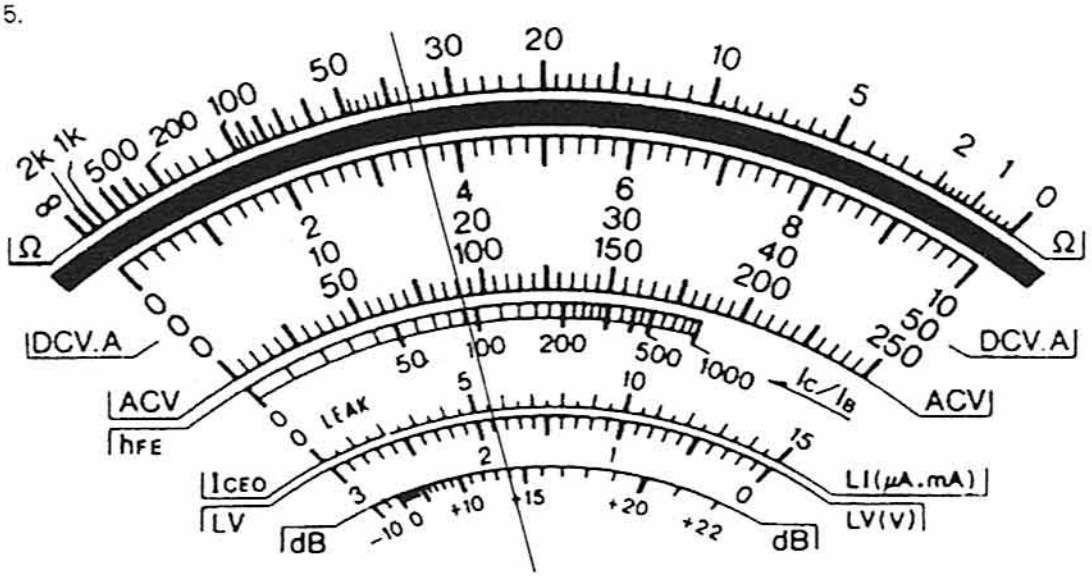
ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 1	28	28 โอห์ม

4.



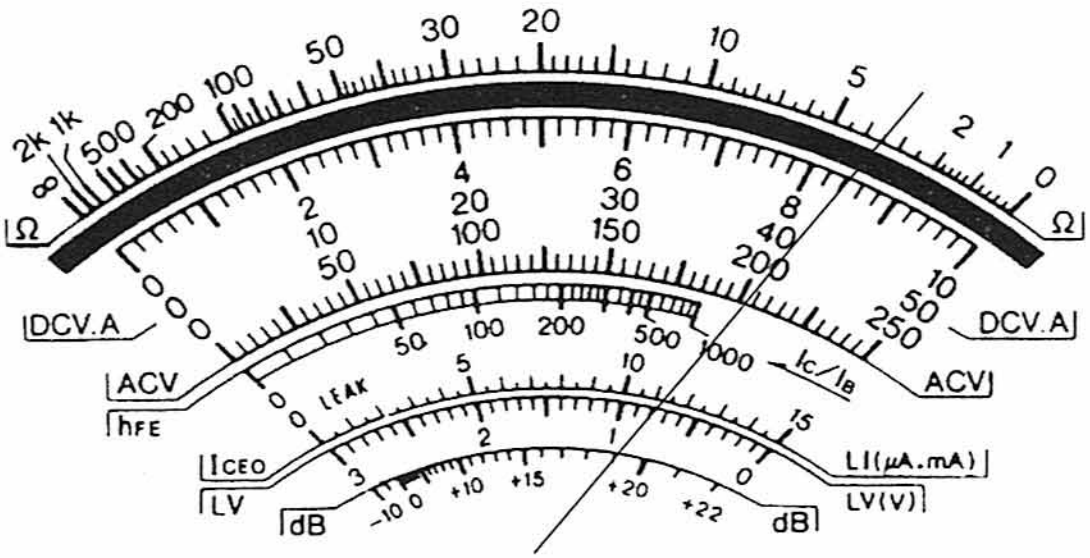
ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 10	55	550 โอห์ม

5.



ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 1 K	36	36 kΩ

6.



ตำแหน่งสวิทช์เลือกย่านวัด	ค่าที่อ่านได้	ค่าจริง
X 1 K	3.5	3.5 kΩ