บทที่ 3
ตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย

(1) วงจรย่อย

โดย
ผศ. ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์

บทนำ

ในการออกแบบระบบไฟฟ้า
ต้องเริ่มต้นจาก วงจรย่อย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญ
ที่จะต้องพิจารณาตรวจสอบ
และ กำหนดขนาดโหลดให้เหมาะสม
เพื่อนำไป คำนวณและออกแบบขนาดตัวนำ
กำหนด ขนาดอุปกรณ์ป้องกันของวงจรย่อย
วงจรสายป้อน และ วงจรประธาน
ให้มีขนาดเหมาะสมและทำงาน
ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยกับผู้ใช้งาน

ในบทนี้ได้ กำหนดแนวทาง
ใน การคำนวณโหลด และ วิธีการเลือกขนาดตัวนำ
และ อุปกรณ์ป้องกัน

โดยพิจารณาที่ ความปลอดภัยขั้นต่ำเป็นเกณฑ์
กรณีที่ต้องการออกแบบ
ให้ รองรับการขยายตัวของโหลดในอนาคต
ให้ พิจารณาเพิ่มเติมจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ทั่วไป

วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1) วงจรประธาน

2) วงจรสายป้อน

3) วงจรย่อย

1) วงจรประธาน (Service Conductor)

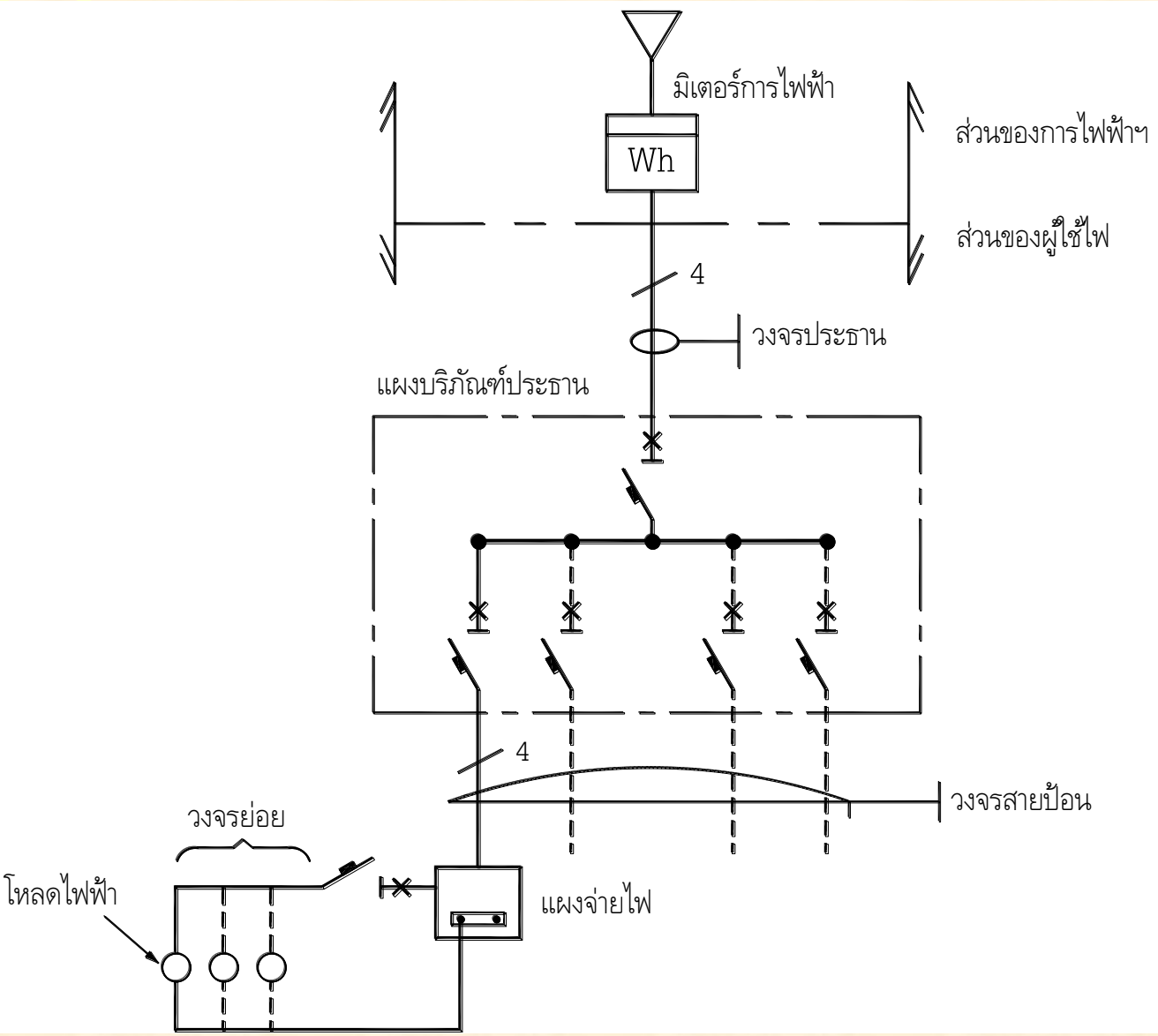
คือ ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ของการไฟฟ้าฯ กับบริภัณฑ์ประธาน

2) วงจรสายป้อน (Feeders)

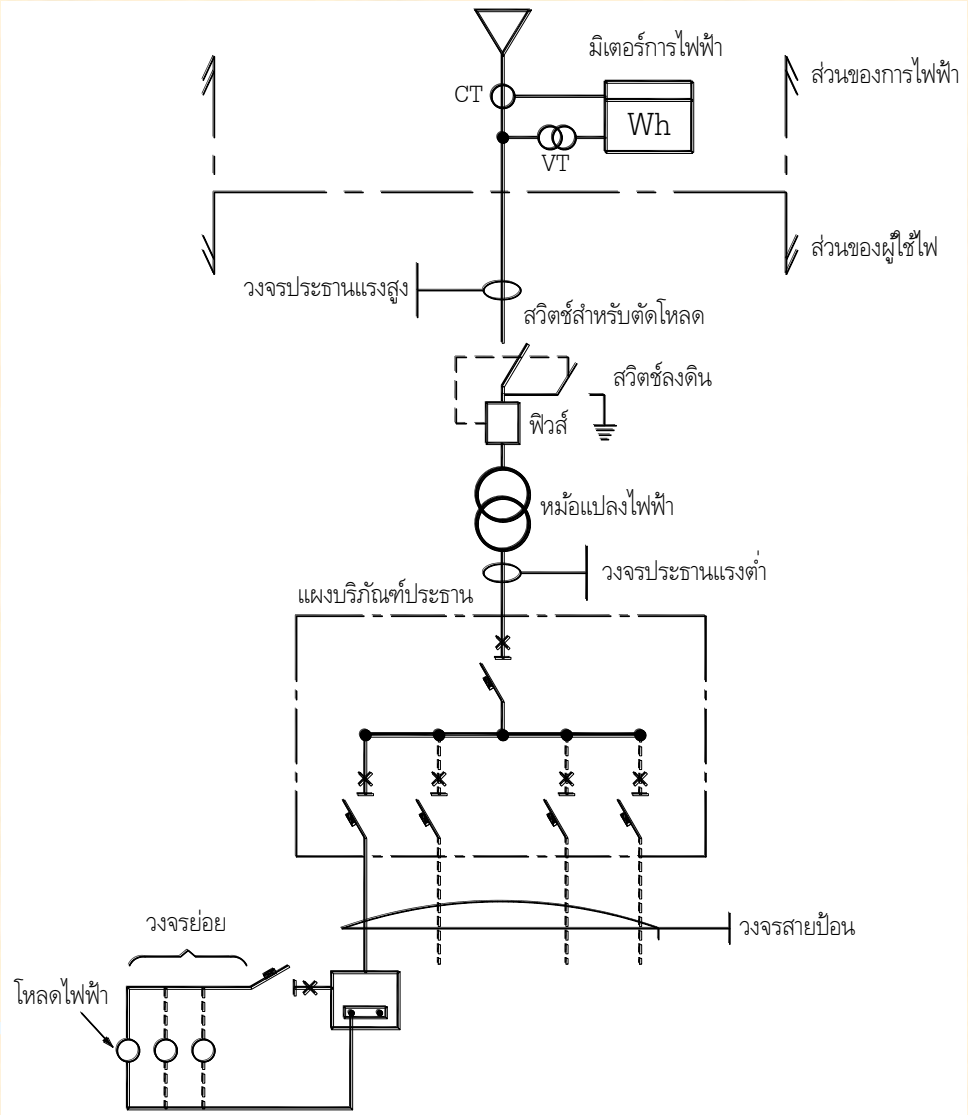
คือ ตัวนำของวงจรระหว่าง
บริภัณฑ์ประธาน หรือแหล่งจ่ายไฟ
ของระบบติดตั้งแยกต่างหากกับ
อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย
ตัวสุดท้าย

3) วงจรย่อย (Branch Circuits)

คือ ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์
ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ



รูปที่ 3.1 วงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำ



รูปที่ 3.2 วงจรไฟฟ้าแรงดันสูง

3.1 วงจรย่อย (Branch Circuit)

วงจรย่อยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) วงจรย่อยแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า
(Lighting and Appliance Branch Circuit)

2) วงจรย่อยมอเตอร์
(Motor Branch Circuit)

วงจรย่อยแสงสว่างและวงจรย่อยเครื่องใช้ไฟฟ้า แบ่งเป็นวงจรต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) วงจรย่อยแสงสว่าง (Lighting Branch Circuit)
2) วงจรย่อยเต้ารับ (Receptacle Branch Circuit)

3) วงจรย่อยแสงสว่างและเต้ารับ
   (Lighting and Receptacle Branch Circuit)
4) วงจรย่อยเฉพาะ (Individual Branch Circuit)

3.1.1 ขอบเขต

ใช้กับ

- วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง
- ใช้กับวงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ใช้กับวงจรย่อยทั้งไฟฟ้าแสงสว่าง และเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมกัน

ยกเว้น

วงจรย่อยสำหรับ **มอเตอร์**

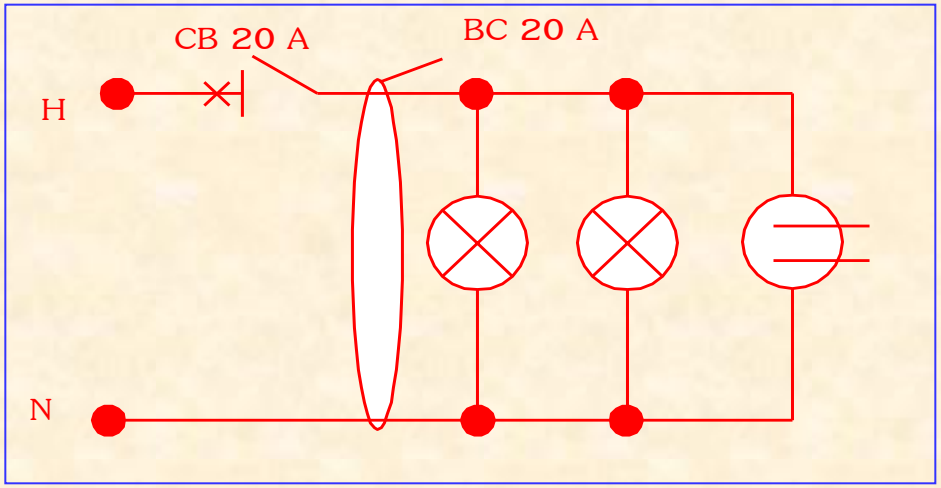
3.1.2 ขนาดพิกัดวงจรย่อย

- ขนาดพิกัดของวงจรย่อยให้เรียก
ตามพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกิน

เช่น วงจรย่อย 20 A หมายถึง
วงจรย่อยที่มี
เครื่องป้องกันกระแสเกิน 20 A

เช่น วงจรย่อย **20 A** หมายถึง

วงจรย่อยที่มีเครื่องป้องกันกระแสเกิน **20 A**

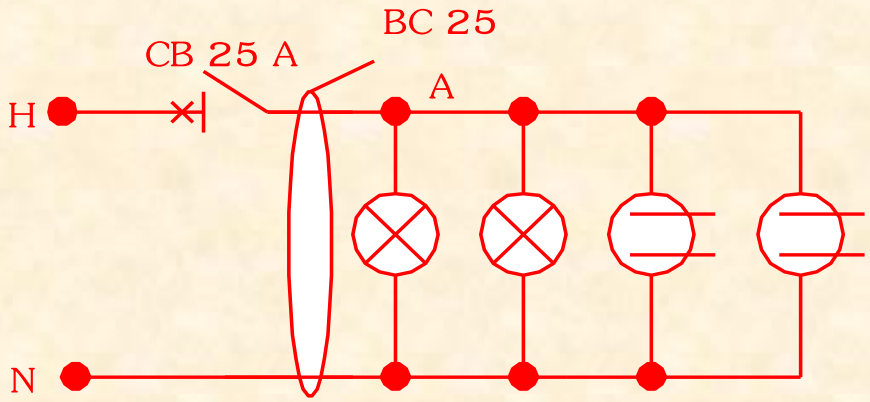


รูปที่ 3.3 ขนาดพิกัดวงจรย่อย

ตัวอย่างที่ 3.1 วงจรย่อยมีเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาด CB 25 A หมายถึงอย่างไร

วิธีทำ

วงจรย่อยที่มี CB 25 A คือ BC 25 A แสดงดังรูป



เพราะฉะนั้น จากวงจรจึงเรียกตามพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ขนาดพิกัดของวงจรย่อยจึงมีค่าเท่ากับ 25 A

วงจรย่อยที่มีจุดต่อไฟตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป
ต้องมีขนาดไม่เกิน **50 A**

ยกเว้น ใน โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีบุคคลดูแล
และบำรุงรักษา อนุญาตให้วงจรย่อย
ที่ไม่ใช่โหลดแสงสว่าง
มีพิกัดเกิน **50 A** ได้

3.1.3 ขนาดตัวนำของวงจรย่อย

- ตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดพิกัดกระแส ไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้

- ไม่น้อยกว่า พิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกิน

- ไม่เล็กกว่า 2.5 mm^2

$$I_C \geq I_L$$
$$I_C \geq I_{CB}$$

โดยที่

I_C = กระแสตัวนำ (A)

I_L = กระแสโหลด (A)

I_{CB} = กระแส CB (AT)

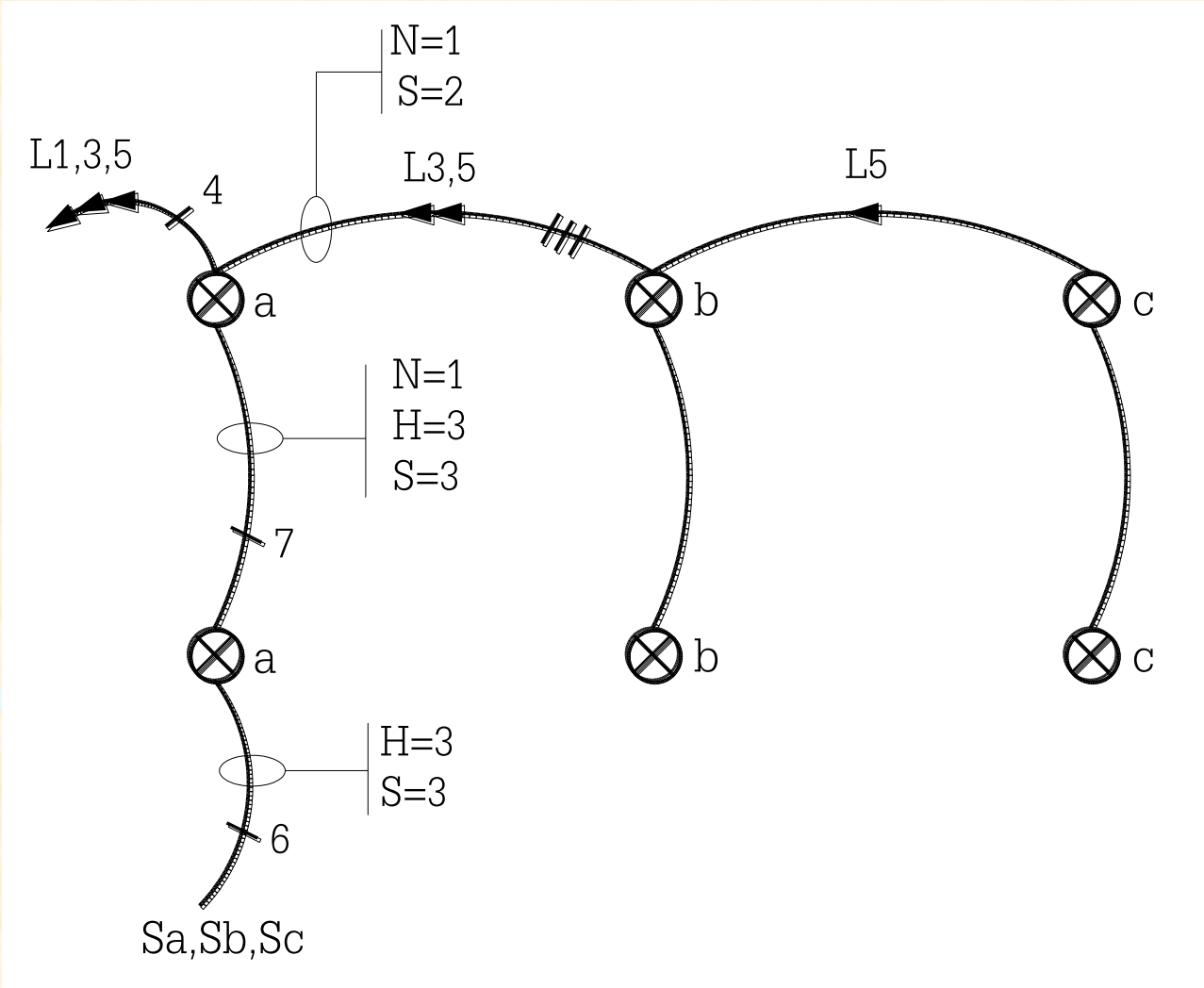
- กำหนดให้ขนาดตัวนำของวงจรย่อย ต้องมี ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 mm^2

- กรณี วงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่าง 3 เฟส 4 สาย ที่จ่ายโหลด 1 เฟส และ เดินรวมในช่องเดินสายเดียวกัน อนุญาตให้ใช้ ตัวนำนิวทรัลร่วมกันได้

  โดยโหลดแต่ละเฟสต้องมีโหลดใกล้เคียงกัน และขนาดตัวนำนิวทรัลไม่เล็กกว่าตัวนำเฟส

  ยกเว้นโหลดที่มีฮาร์มอนิกส์สูง

วงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่าง 3 เฟส 4 สาย ใช้ Neutral ร่วม



- ระบบไฟฟ้า แรงดันต่ำ 3 เฟส 4 สาย

  นับว่าเป็นระบบไฟฟ้า ที่ดีที่สุด และ ใช้มากที่สุด

- มีเหตุผลหลายประการคือ

  1) สามารถใช้กับ โหลด 1 เฟส และ 3 เฟส ได้

  2) โหลด 1 เฟส ถ้าใช้ครบ 3 เฟส และสมดุล

  จะไม่มีกระแสโหลดใน Neutral

  3) กำลังสูญเสียสาย ของ ระบบ 3 เฟส 4 สาย

  จะน้อยกว่าระบบ 1 เฟส 3 ชุด ซึ่งมี

  กระแสโหลด 6 เส้น และสามารถประหยัดสายได้

-ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ โหลด 1 เฟส ถ้าเดิน Neutral แยกกัน มีผลดังนี้

1) ถ้าเดินในท่อเดียวกัน ซึ่งมี 6 เส้น

และ ต้องมีตัวคูณปรับค่า สำหรับ 3 วงจร Cg = 0.7

2) ถ้าเดินในท่อแยกกัน มี 2 เส้น ไม่ต้องมีตัวคูณปรับค่า

และ ต้องมีท่อ 3 ท่อ

3) กำลังสูญเสียในสาย ในการเดินแยกกัน

จะเพิ่มเป็นประมาณ 2 เท่า ของระบบ ที่ Neutral ร่วมกัน

- สำหรับระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ 3 เฟส 4 สาย

  สำหรับโหลด 1 เฟส การเดินสายแบบ Neutral ร่วมกัน

  จะประหยัด และค่าสูญเสียในสายต่ำ

- แต่ต้องระวัง Neutral ของชุดที่ใช้ร่วมกับ หลุด หรือ ขาด

  เมื่อ Neutral หลุด ระบบจะกลายแบบ Potential Divider

  ซึ่ง แรงดันที่โหลดบางส่วนอาจสูง

  และทำให้ เกิดความเสียในอุปกรณ์ได้

ขนาดตัวนำของวงจรย่อย และ CB

สาย IEC 01 ตารางที่ 5 - 20 การติดตั้ง กลุ่มที่ 2

- 2 x 2.5 mm^2 21 A CB = 20 A

  4 x 2.5 mm^2 18 A CB = 16 A

  2 x 4 mm^2 26 A CB = 25 A

  4 x 4 mm^2 24 A CB = 20 A

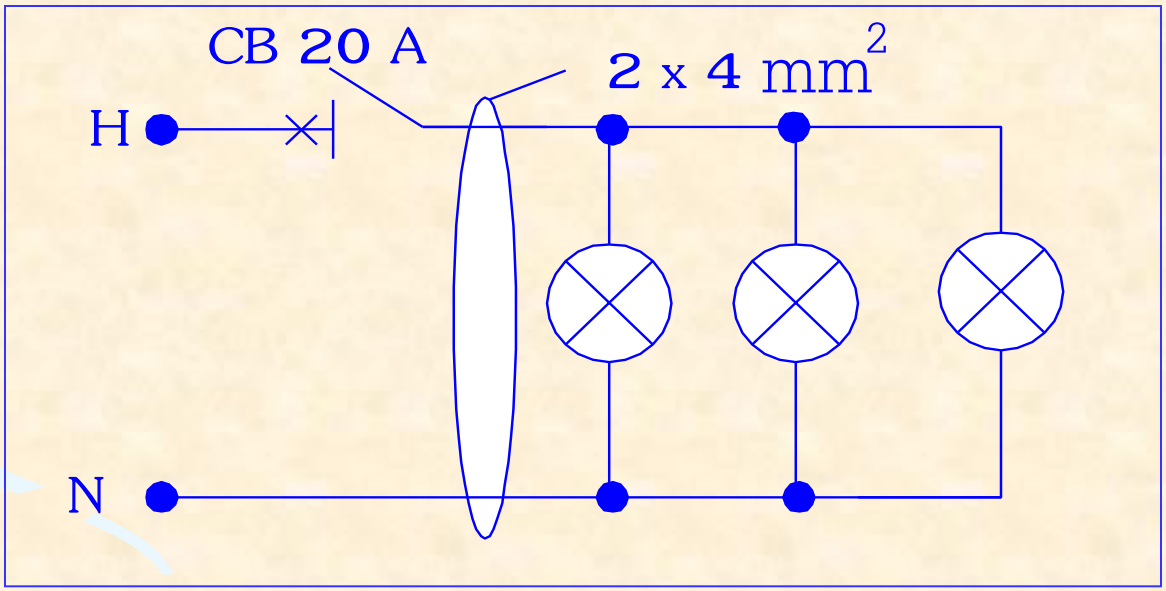
  2 x 6 mm^2 36 A CB = 32 A

  4 x 6 mm^2 31 A CB = 25 A

ตัวอย่างที่ 3.2 วงจรย่อย 20 A ให้หา

ขนาดตัวนำของวงจรย่อย

วิธีทำ วงจรย่อย 20 A , CB = 20 A ดังรูป



ใช้ขนาดสายตัวนำขนาด **2 x 4 mm^2 (28 A)** ในท่อร้อยสายโลหะ

3.1.4 การป้องกันกระแสเกิน

วงจรย่อยต้องมีการป้องกันกระแสเกินดังนี้

- CB ต้อง สอดคล้องกับโหลดสูงสุด ที่คำนวณได้

- อาคารที่มี ความสูงเกิน 1 ชั้น
ต้องแยกวงจรย่อยอย่างน้อยชั้นละ 1 วงจร

ข้อแนะนำ

สำหรับวงจรย่อยชั้นล่าง ควร แบ่งวงจร อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร
2. เต้ารับภายในอาคาร
3. ภายนอกอาคาร

3.1.5 โหลดสำหรับวงจรย่อย

วงจรย่อยซึ่งมีจุดต่อไฟ ตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป

ลักษณะของโหลด

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

1) วงจรย่อยขนาดไม่เกิน 20 A

(BC 10 A , 16 A , 20 A)

- โหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่องต้องไม่เกิน 80 % ของขนาดพิกัดวงจรย่อย

- กรณีมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เต้าเสียบรวมอยู่ด้วยโหลดที่ติดตั้งถาวรรวมกัน ต้องไม่เกิน 50 % ของพิกัดวงจรย่อย

2) วงจรย่อยขนาด 25 ถึง 32 A

(BC 25 A , 32 A)

- ใช้กับดวงโคมที่ติดตั้งถาวรขนาดดวงโคมละไม่ต่ำกว่า 250 W

- ใช้กับเครื่องใช้ซึ่งไม่ใช่ดวงโคม ขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่องต้องไม่เกิน 80 % ของพิกัดวงจรย่อย

3) วงจรย่อยขนาดเกิน 32 ถึง 50 A

(BC 40 A , 50 A)

- ใช้กับดวงโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวรขนาดดวงโคมละไม่ต่ำกว่า 250 W
- ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวร

4) วงจรย่อยขนาดเกินกว่า 50 A

(BC 63 A)

- ใช้กับโหลดที่ ไม่ใช่แสงสว่างเท่านั้น

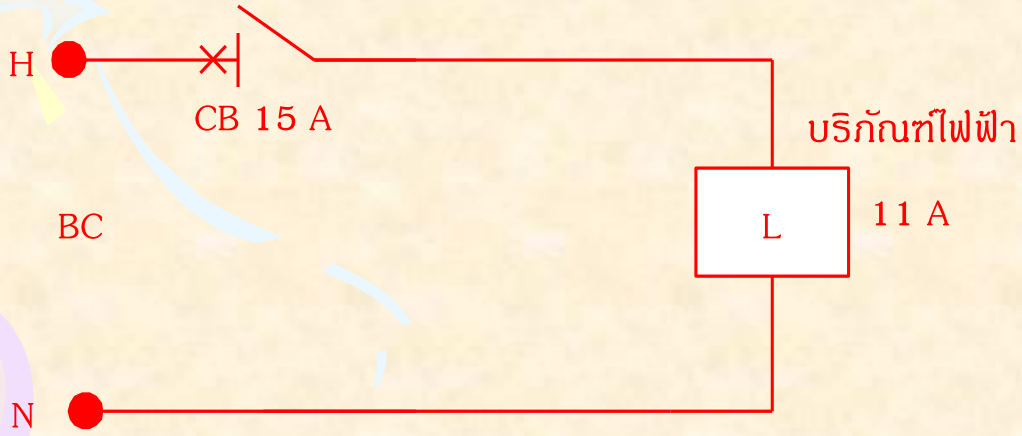
ตัวอย่างที่ 3.3 บริภัณฑ์ไฟฟ้าขนาด 230 V , 11 A

ให้หาขนาดวงจรย่อยเฉพาะ (Individual BC)

วิธีทำ วงจรย่อยมีวงจรดังรูป

วงจรย่อยเฉพาะ (Individual BC) คือวงจรย่อยที่

จ่ายไฟให้บริภัณฑ์ไฟฟ้า เพียงชุดเดียว โหลด 11 A



โหลดวงจรย่อย 11 A

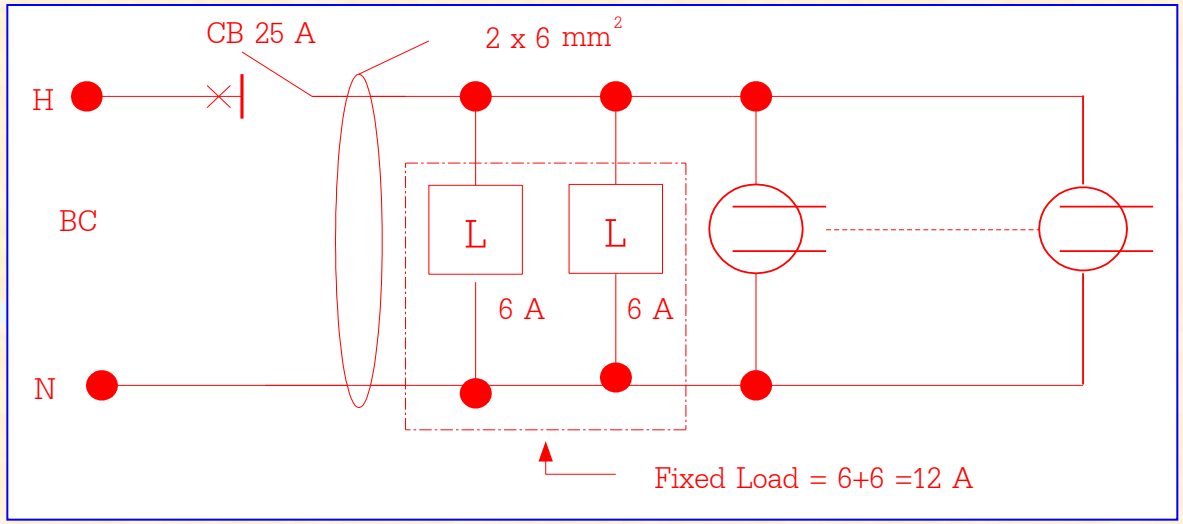
ใช้ CB 16 A

สาย 2 x 2.5 mm^2 (21 A)

ตัวอย่างที่ 3.4 วงจรย่อยจ่ายไฟฟ้าโหลดที่ติดตั้งถาวร 12 A , 230 V และมีเต้ารับอยู่ในวงจรด้วย ให้หาขนาดวงจรย่อย

วิธีทำ

วงจรย่อยดังรูป



ถ้าจ่ายไฟโหลดที่ติดตั้งถาวร 12 A ต้องรวมไม่เกิน 50%

วงจรย่อยต้องมากกว่า = 24 A

ใช้ CB 25 A

ขนาดสายตัวนำ $2 \times 6\ mm^2$ (36 A)
ในท่อร้อยสายโลหะ

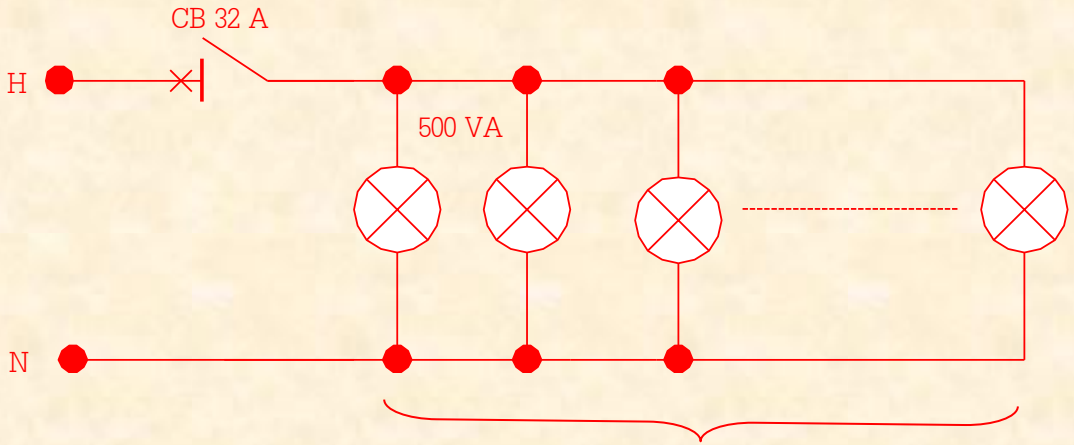
ตัวอย่างที่ 3.5 วงจรย่อย 32 A , 230 V , 1 เฟส

ใช้กับดวงโคมหลอด Metal Halide

400 W HPF (500 VA) ได้กี่ดวง

วิธีทำ

วงจรดังรูป



ได้ 11 ชุด ที่ 80%

พิกัด BC 230 x 32 = 7,360 VA

ตัวอย่างที่ 3.5 (ต่อ)

ถ้าใช้เต็มพิกัดของวงจรย่อยจะได้ = 7360 / 500

= 14.7

= 14 ดวง

ในการออกแบบที่ดี ควรใช้

60 - 80% ของพิกัดวงจรย่อย

เพื่อให้วงจรทำงานไม่หนักเกินไป

และเผื่อการเพิ่มโหลดในอนาคต

ตาม NEC นั้น จะใช้ BC ไม่เกิน 80 %

เช่น BC 15 A ใช้ไม่เกิน 15 x 0.8 = 12 A

BC 20 A ใช้ไม่เกิน 20 x 0.8 = 16 A

โดยเฉพาะ โหลดที่ใช้ต่อเนื่อง (Continuous Load)

ควรใช้ไม่เกิน 80 % BC

กรณีที่ 1 ถ้าใช้ไม่เกิน **80 %** ของ BC

7360 x 0.8 = 5888 VA

จำนวนชุด = 5888 / 500

= 11 ชุด

กรณีที่ 2 ถ้าใช้ไม่เกิน **70%** BC

7360 x 0.7 = 5152 VA

จำนวนชุด = 5120 / 500

= 10 ชุด

กรณีที่ 3 ถ้าใช้ไม่เกิน **60%** BC

7360 x 0.60 = 4416 VA

จำนวนชุด = 4416 / 500

= 8 ชุด

ตัวอย่างที่ 3.6 เครื่องใช้ไฟฟ้า พิกัด 24 A , 230 V
จะต้องใช้วงจรย่อยขนาดเท่าใด

วิธีทำ

จาก 24 A , 230 V

ใช้ไม่เกิน 80% = 24 / 0.8 = 30 A

ใช้วงจรย่อย BC 30 A

ขนาดสาย 2 x 6 mm^2 (36 A)

ตัวอย่างที่ 3.7 วงจรย่อยขนาด 50 A , 230 V ใช้กับดวงโคม 1000 W HPF, (1200 VA) ได้กี่ดวง

วิธีทำ

พิกัด BC = 230 x 50 = 11500 VA

ถ้าใช้ 100% ของ BC = 11500 VA

จำนวนชุด = 11500 /1200

= 9.6

= 9 ชุด

ถ้าใช้ 80 % ของ BC = 11500 x 0.8 = 9200 VA

70 % ของ BC = 11500 x 0.7 = 8050 VA

ถ้าใช้ 80% ของ BC = 9200 / 1200 = 7.7 = 7 ชุด

ถ้าใช้ 70% ของ BC = 8050 / 1200 = 6.6 = 6 ชุด

3.1.6 การคำนวณโหลดสำหรับวงจรย่อย

โหลดสำหรับวงจรย่อยต้องคำนวณ
ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1) วงจรย่อยต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าผลรวมของ
โหลดทั้งหมดที่ต่ออยู่ในวงจรนั้น

$$L\,(BC) \geq \sum L$$

โดยที่ :

$L\,(BC)$ = โหลดวงจรย่อย (A, VA, kVA)

$\sum L$ = โหลดที่ต่ออยู่ (A, VA, kVA)

2) โหลดแสงสว่างและโหลดเครื่องใช้ไฟฟ้า

- คำนวณตามที่ติดตั้งจริง

3) โหลดเต้ารับใช้งานทั่วไป

- คำนวณโหลดจุดละ 180 VA
  ทั้งชนิดเต้ารับเดี่ยว (Single)
  เต้ารับคู่ (Duplex) และชนิด สามเต้า (Triplex)
- ชนิดตั้งแต่ 4 เต้า ขึ้นไป คำนวณโหลด จุดละ 360 VA

4) โหลดของเต้ารับอื่นที่ไม่ได้ใช้งานทั่วไป

- คำนวณโหลดตามขนาดเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 3.8 วงจรย่อย 230 V, 1 เฟส

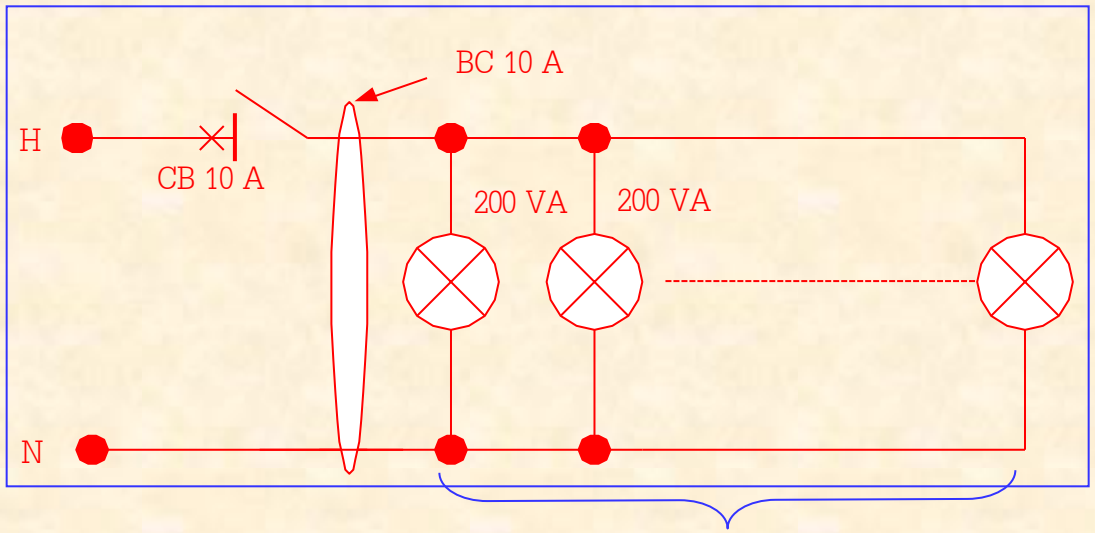
จ่ายไฟให้กับ ดวงโคม 10 ชุด

แต่ละชุดมีโหลด 200 VA

จงหาวงจรย่อย

วิธีทำ

วงจรย่อยมีดังรูป



ได้ 10 ชุด

โหลดรวมเท่ากับ 10 x 200 = 2000 VA

BC ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2000 VA , 230 V, 1 เฟส

I_L = 2000 / 230 = 8.7 A

อาจ ใช้ BC 10 A ได้

สำหรับ การออกแบบที่ดี (Good Design)

ควรใช้อย่างน้อย BC 16 A

ตัวอย่างที่ 3.9 วงจรย่อย 230 V , 1 เฟส
จ่ายโหลดให้กับ ดวงโคม 5 ชุด
แต่ละชุดมีโหลด 200 VA
และจ่ายโหลด เครื่องใช้ไฟฟ้า 2000 VA
จงคำนวณหาโหลดของวงจรย่อย

วิธีทำ

ขนาด BC = 5 x 200 + 2000

= 3000 VA

I_L = 3000 / 230

= 13.0 A

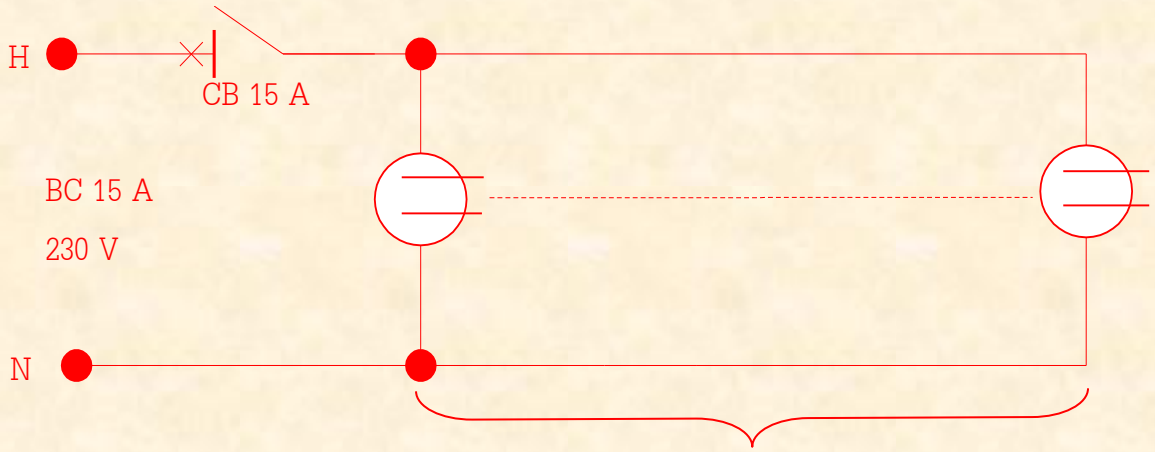
ใช้ BC 16 A

แนะนำให้ใช้ BC 20 A

ตัวอย่างที่ 3.10 วงจรย่อยวงจรหนึ่งจ่ายไฟให้กับเต้ารับจำนวน 10 ชุด แต่ละชุดมีขนาด 180 VA จงคำนวณหาโหลดวงจรย่อย

วิธีทำ

วงจรดังรูป



10 ชุด

วิธีทำ

โหลด = 10 x 180

= 1800 VA

I_L = 1800 / 230

= 7.8 A

ใช้ BC 10 A , BC 16 A

ตัวอย่างที่ 3.11 เครื่อง Microwave 230 V, 13.5 A

ให้คำนวณหาโหลด

วิธีทำ

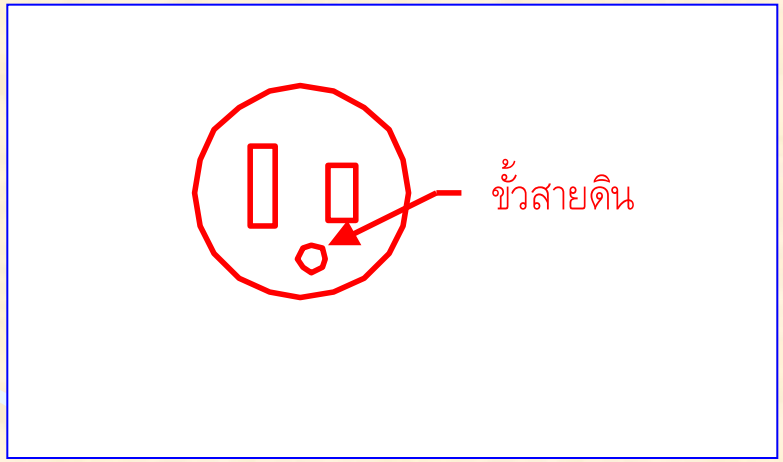
$I_L = 13.5\ A$

โหลด = 230 x 13.5

= 3,105 VA

3.1.7 เต้ารับ

- เต้ารับที่ใช้ในวงจรย่อยต้องเป็น **แบบมีขั้วสายดิน**
- เต้ารับในสถานที่เดียวกันแต่ใช้แรงดันต่างกัน ต้องจัดทำเพื่อเต้าเสียบไม่สามารถสลับกันได้



รูปที่ 3.4 แสดงสัญลักษณ์ของเต้ารับแบบมีขั้วสายดิน

3.1.8 การป้องกันไฟฟ้าดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วในที่อยู่อาศัยและที่คล้ายคลึงกัน

วงจรย่อยต่อไปนี้นอกจากมีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและติดตั้งตามบทที่ 4 แล้ว ต้องมีการป้องกันโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วขนาด IDn ไม่เกิน 30 mA เพิ่มเติมด้วย คือ

ก) วงจรเต้ารับ ในบริเวณ ห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ โรงจอดรถยนต์ ห้องครัว ห้องใต้ดิน

ข) วงจรเต้ารับ ในบริเวณ อ่างล้างชาม อ่างล้างมือ (บริเวณพื้นที่เคาน์เตอร์ ที่มีการติดตั้งเต้ารับภายใน ระยะ 1.5 m ห่างจากขอบด้านนอกของอ่าง)

ค) วงจรไฟฟ้าเพื่อ ใช้จ่ายภายนอกอาคาร
และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่อยู่ในตำแหน่งที่บุคคลสัมผัสได้ทุกวงจร

ง) วงจรเต้ารับในบริเวณชั้นล่าง (ชั้น 1) รวมถึงใน
บริเวณที่อยู่ต่ำกว่าระดับผิวดิน ที่อยู่ในพื้นที่ปรากฏ
ว่าเคยมีน้ำท่วมถึงหรืออยู่ใน
พื้นที่ต่ำกว่าระดับทะเลปานกลาง

จ) วงจรย่อย สำหรับ เครื่องทำน้ำอุ่น
เครื่องทำน้ำร้อน อ่างอาบน้ำ

3.1.9 การป้องกันไฟฟ้าดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วในสถานประกอบการที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

วงจรย่อย ต่อไปนี้นอกจากมีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและติดตั้งตามบทที่ 4 แล้ว ต้องมีการป้องกันโดยใช้ เครื่องตัดไฟรั่ว ขนาด IDn ไม่เกิน 30 mA เพิ่มเติมด้วย คือ

ก) วงจรสำหรับ สระหรืออ่างกายภาพบำบัด ธาราบำบัด อ่างน้ำแร่ (spa) อ่างน้ำร้อน (hot tub) อ่างนวดตัว

ข) เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องทำน้ำร้อน และ เครื่องทำน้ำเย็น

ค) วงจรย่อยเต้ารับ ในบริเวณต่อไปนี้

1) ห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ ห้องครัว

2) สถานที่ทำงานก่อสร้าง ซ่อมบำรุง บนดาดฟ้า อู่ซ่อมรถ

3) ท่าจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ ที่ทำการเกษตร พืชสวนและปศุสัตว์

4) การแสดงเพื่อการพักผ่อน ในที่สาธารณะกลางแจ้ง

5) งานแสดงหรือขายสินค้า และ ที่คล้ายคลึงกัน

6) วงจรเต้ารับที่อยู่ชั้นล่าง (ชั้น 1) ชั้นใต้ดิน
รวมถึงวงจรเต้ารับที่อยู่ ต่ำกว่าระดับผิวดิน
ที่อยู่ในพื้นที่ปรากฏว่าเคยมีน้ำท่วมถึง
หรืออยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าระดับทะเลปานกลาง

ยกเว้น มีระบบป้องกันน้ำท่วม

หมายเหตุ การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วตาม ข้อ 3.1.8 และข้อ 3.19
เป็นการติดตั้งเพิ่มเติม
นอกเหนือจาก สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามบทที่ 4

เครื่องตัดไฟรั่ว

IEC เรียก RCD (Residual Circuit Device)

USA เรียก GFCI (Ground Fault Circuit Interrupter)

RCD (Residual Current Devices)

- Earth Leakage Protection
- Protect
  - People (Electrocution)
  - Property (Fire)
- RCCB , RCBO

RCCB Protect against earth leakage only IEC 1008

RCBO Protect against earth leakage + O/L Protection IEC 1009

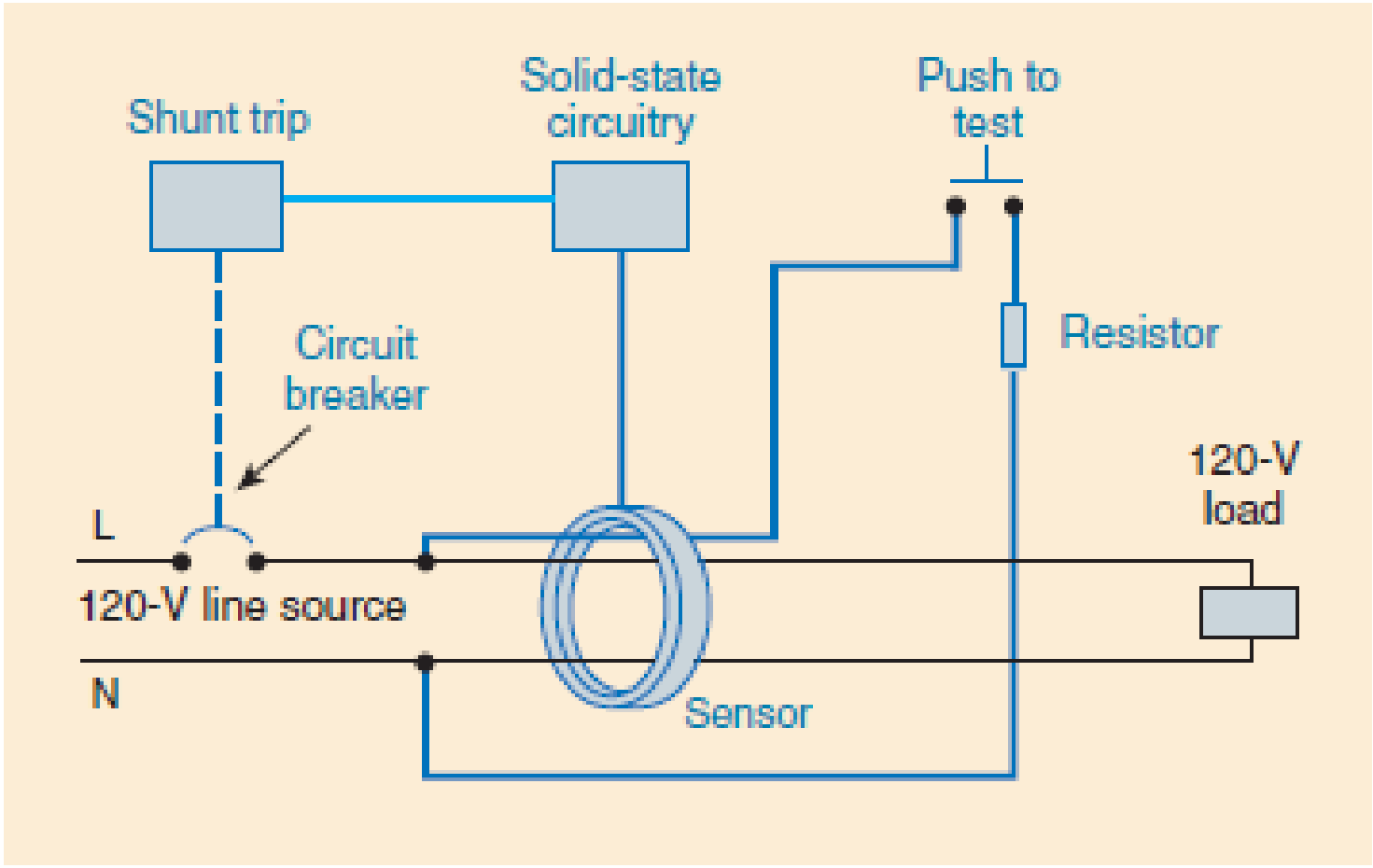


Exhibit 210.6 The circuitry and components of a typical GFCI.

Exhibit 210.7 A GFCI circuit breaker, which provides protection at all outlets supplied by the branch circuit. (Courtesy of Siemens)

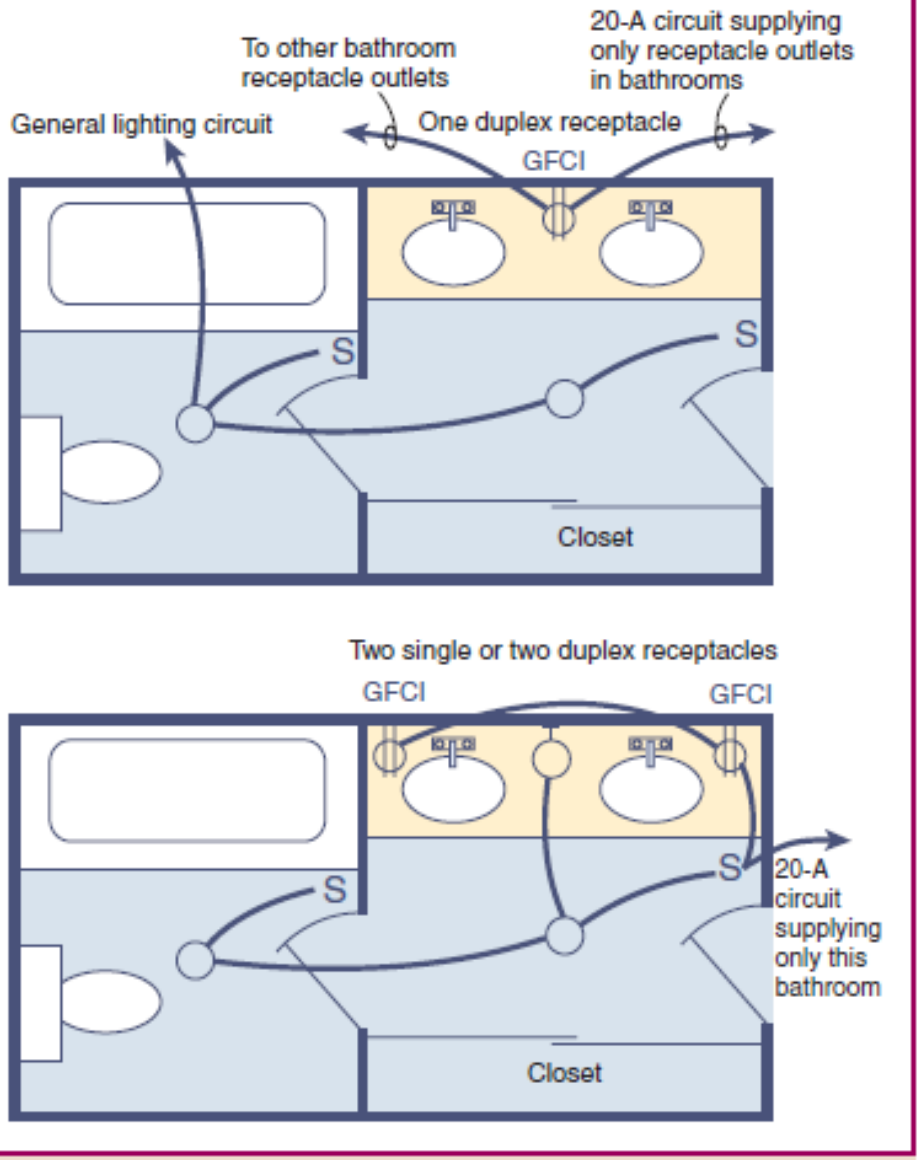


Exhibit 210.9 GFCI-protected receptacles in bathrooms in accordance with 210.8(A)(1).

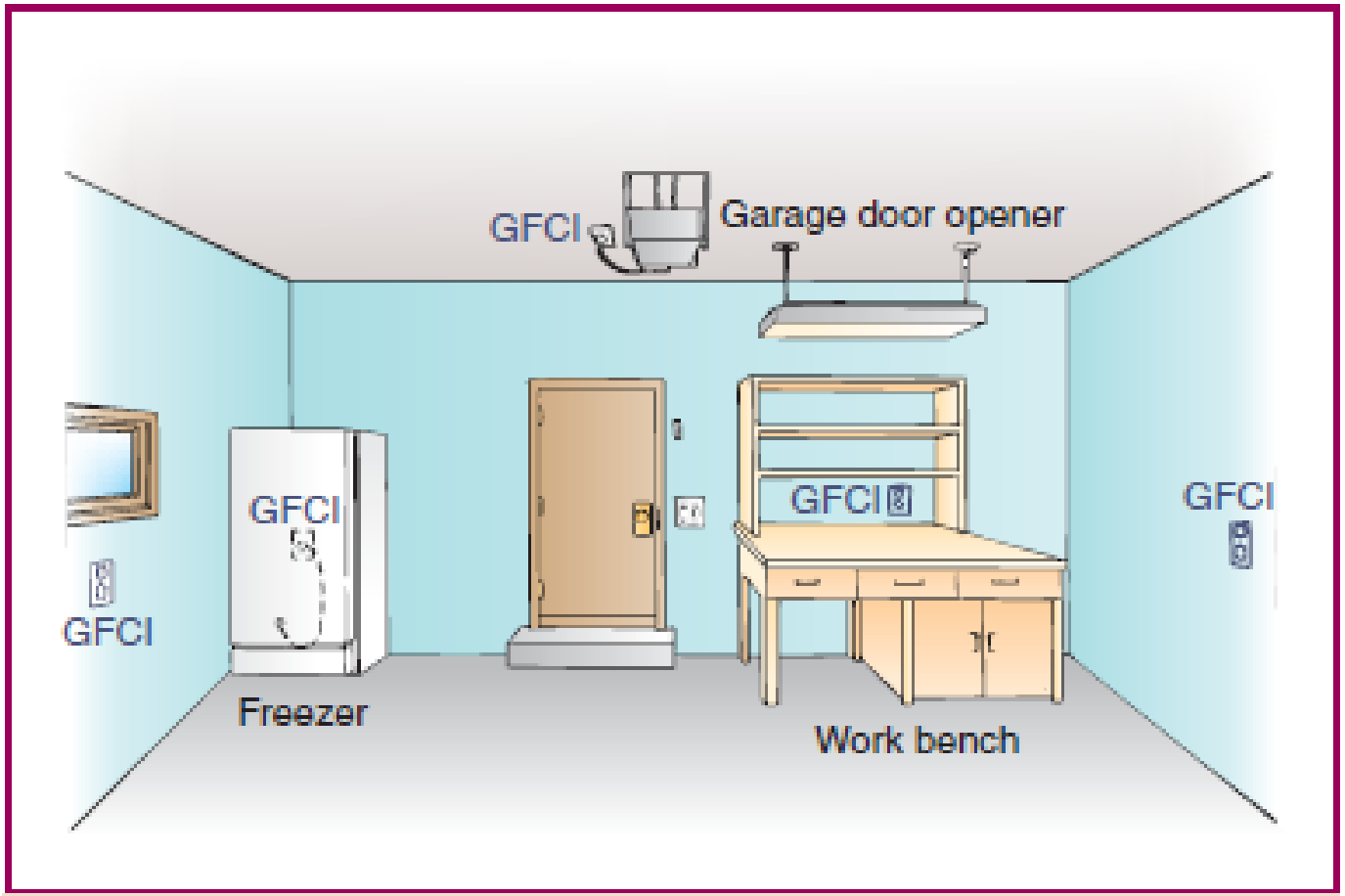


Exhibit 210.10 Examples of receptacles in a garage that are required by 210.8(A)(2) to have GFCI protection.

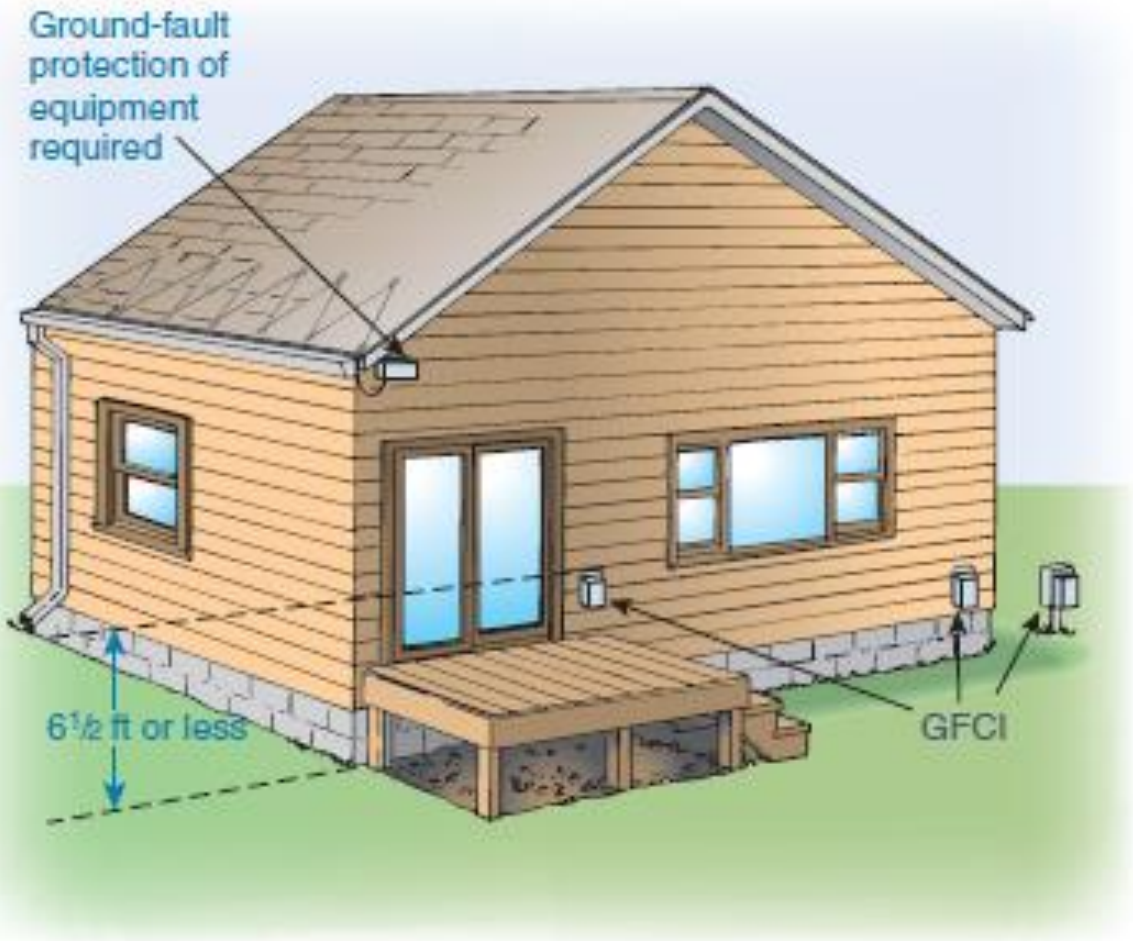


Exhibit 210.11 A dwelling unit with three receptacles that are required by 210.8(A)(3) to have GFCI protection, and one that is not required to have GFCI protection because it supplies a roof heating tape and is covered by the requirement of 426.28.

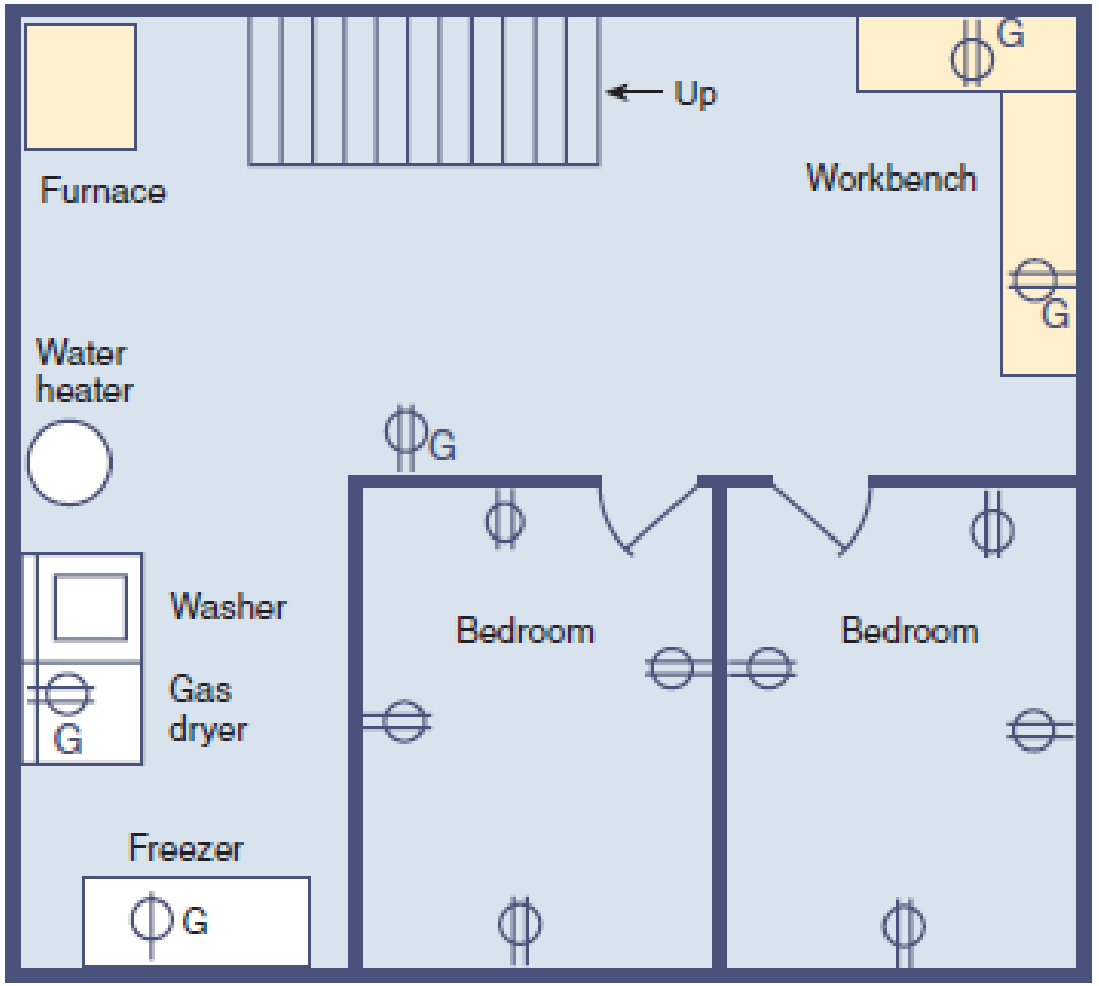


Exhibit 210.12 A basement floor plan with GFCI-protected receptacles in the work area, in accordance with 210.8(A)(5), and non-GFCI receptacles elsewhere.

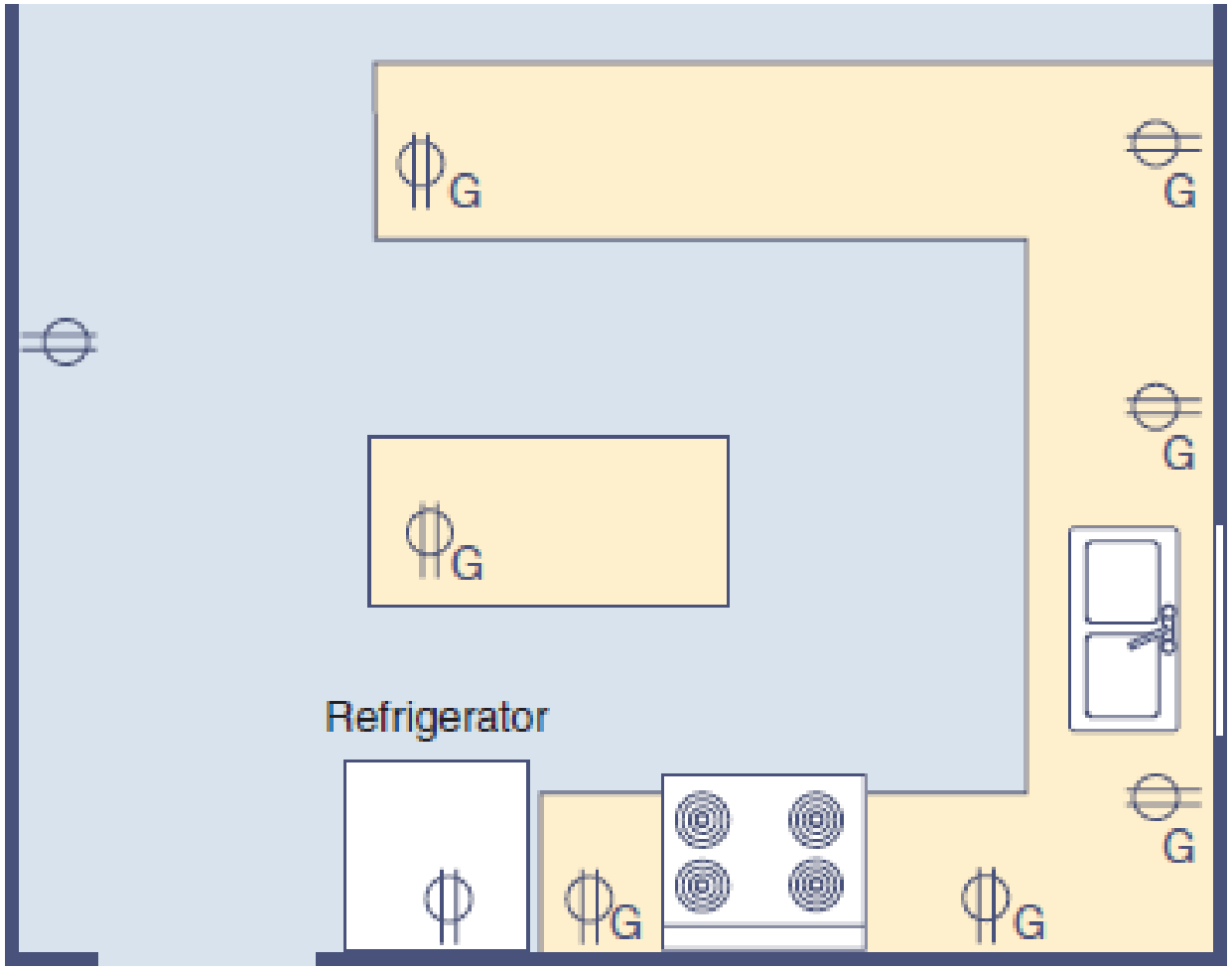


Exhibit 210.13 GFCI-protected receptacles shown in accordance with 210.8(A)(6) to serve countertop surfaces in dwelling unit kitchens.

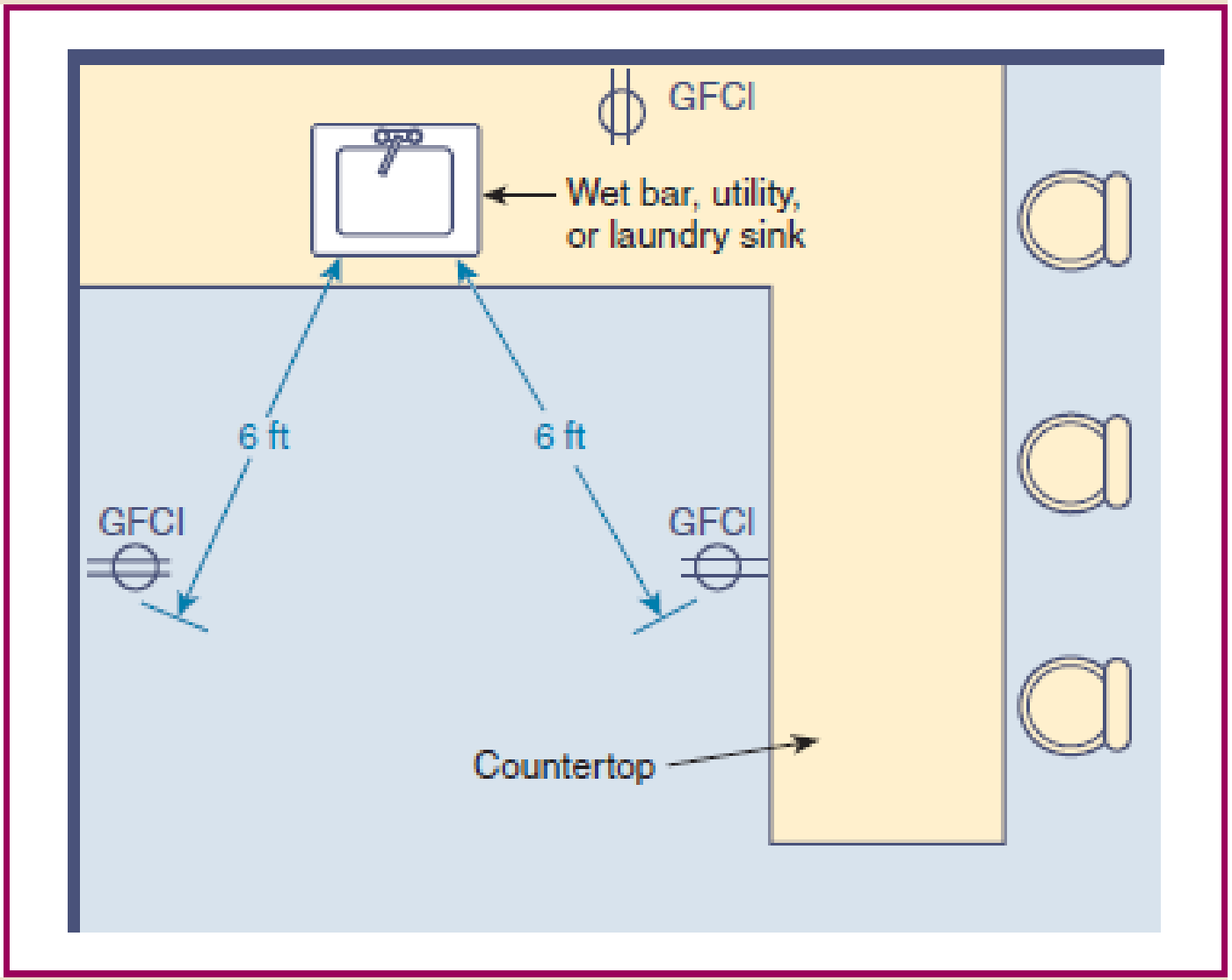


Exhibit 210.14 GFCI protection of receptacles located within 6 ft of a wet bar sink in accordance with 210.8(A)(7).

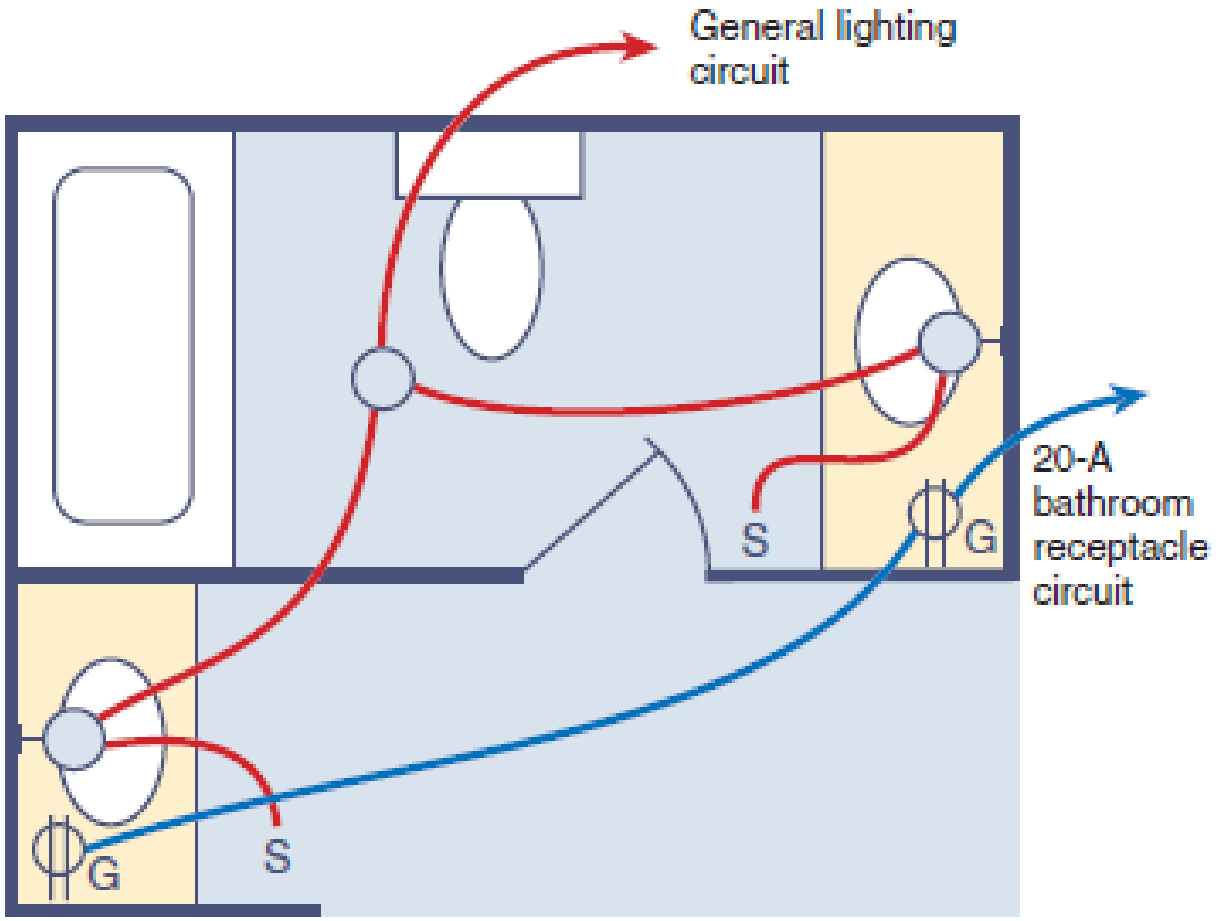


Exhibit 210.15 GFCI protection of receptacles in a motel/hotel bathroom where one basin is located outside the door to the rest of the bathroom area, in accordance with 210.8(B)(1).

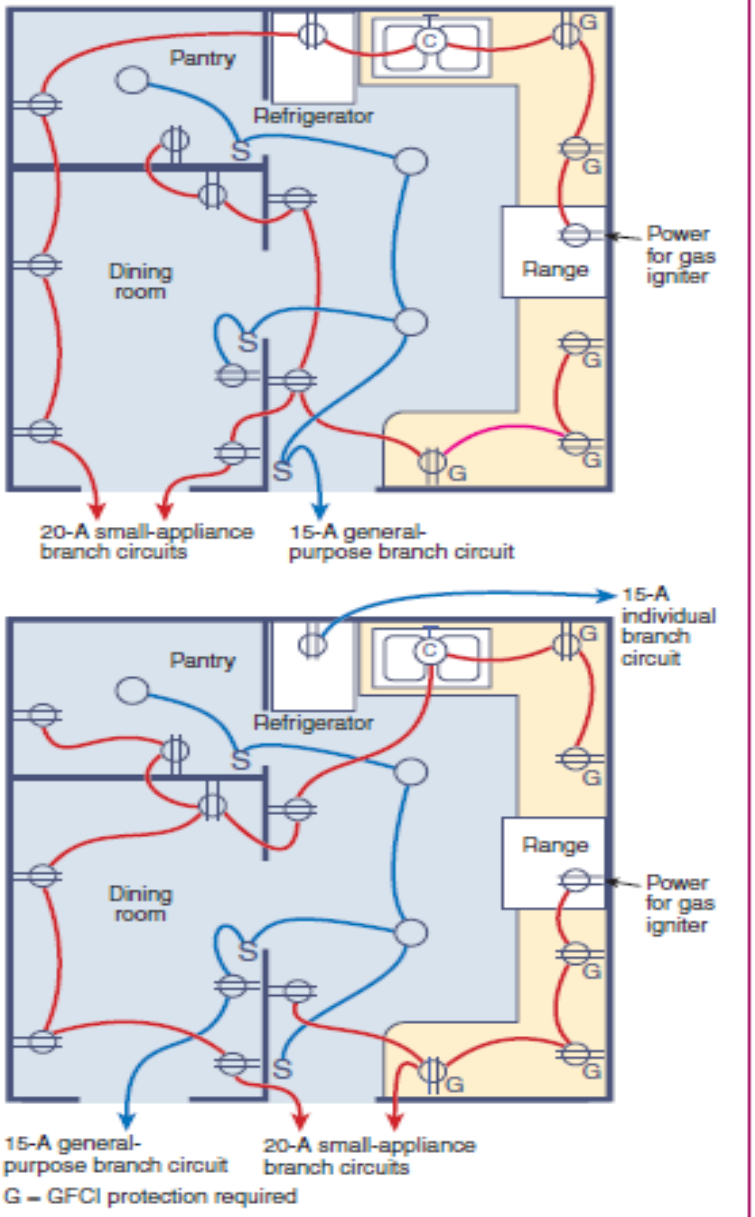


Exhibit 210.26 Small-appliance branch circuits as required by 210.52(B)(1), (B)(2), and (B)(3) for all receptacle outlets in the kitchen (including refrigerator), pantry, and dining room.

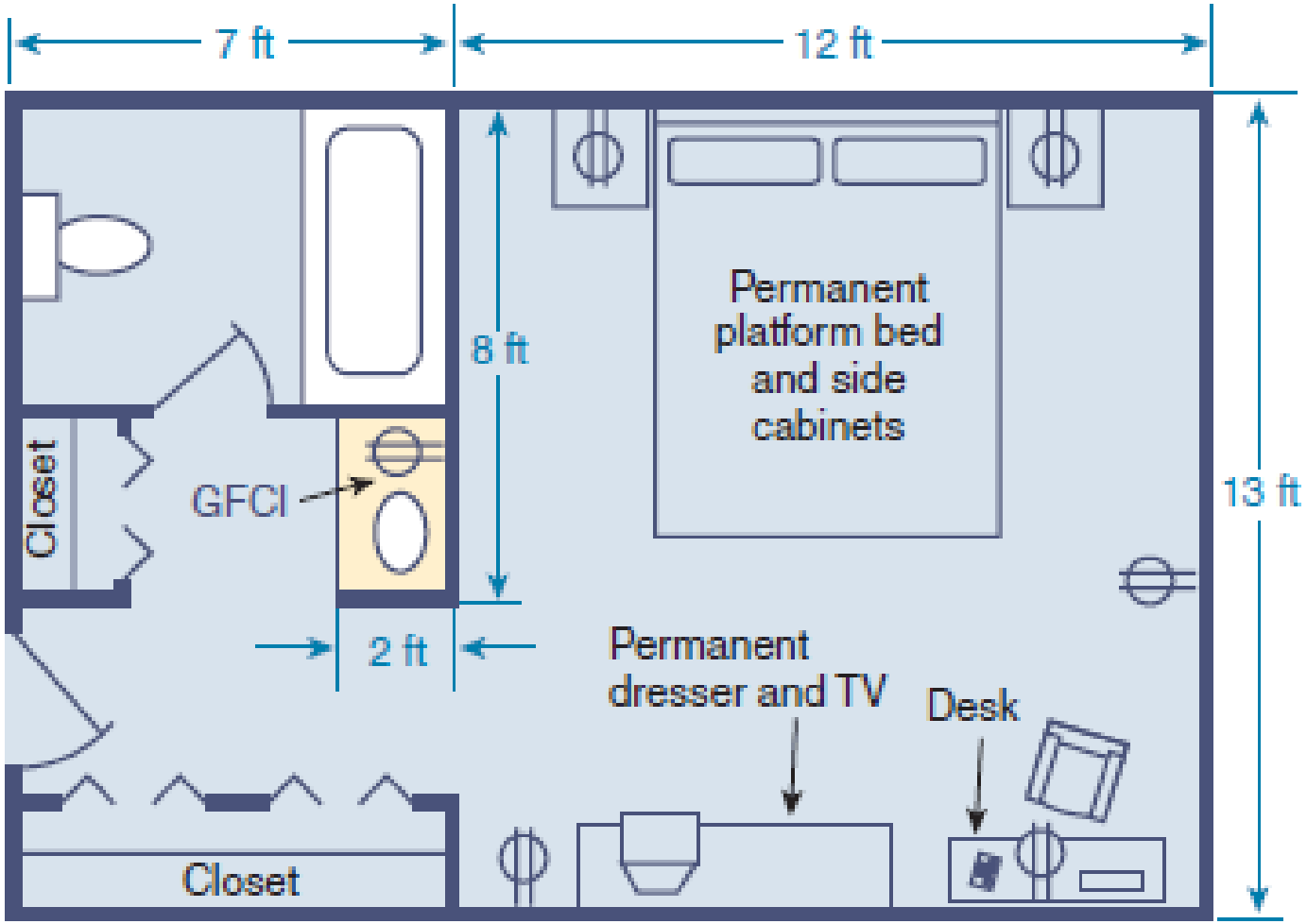


Exhibit 210.29 Floor plan of a hotel guest room with receptacles located as permitted by 210.60(B) with respect to permanent furniture.