



ดร.สิงห์ทอง บัวชุม
OPA ป.ร.ด. ป.ป.ช. ป.ป.ช. ป.ป.ช.



สถาบัน THE BEST CENTER

2145/7 ซ.รามคำแหง 43/1 ถ.รามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทร.0-2318-6868, 0-2314-1492 โทรสาร 0-2718-6274

www.thebestcenter.com facebook.com/bestcentergroup

คุณภาพทางวิชาการต้องมาที่ 1

คู่มือเตรียมสอบ

นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน

กรมทางหลวง

ปี 68

ความรู้ความสามารถทั่วไปและความสามารถใช้เฉพาะตำแหน่ง

หลักสูตรและวิธีการสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถที่ใช้เฉพาะตำแหน่ง (คะแนนเต็ม 200 คะแนน)

ทดสอบความรู้ ความสามารถ ความเข้าใจเกี่ยวกับงานในตำแหน่งนายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน
โดยวิธีสอบข้อเขียน มีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบควบคุมทางไฟฟ้า
2. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์และคำนวณวงจรไฟฟ้า
3. ความรู้เกี่ยวกับการตรวจวัดทางไฟฟ้า
4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า
5. ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง
6. ความรู้เบื้องต้นด้านไฟฟ้าสื่อสารและโทรคมนาคม อิเล็กทรอนิกส์
7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคเครื่องรับส่งวิทยุสื่อสาร
8. ความรู้เกี่ยวกับระบบสายส่งและสายอากาศ ระบบสื่อสารด้วยระบบเส้นใยนำแสง
9. ความรู้เกี่ยวกับดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์
10. ความรู้เกี่ยวกับวิธีบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ
11. ความรู้เกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์

สนใจสั่งซื้อ หรือสอบถามเพิ่มเติม โทร.081-496-9907



LINE: @thebestcenter

280.-

คู่มือสอนช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน กรมทางหลวง

รวบรวมและเรียบเรียงโดย.....

ฝ่ายวิชาการ สถาบัน THE BEST CENTER

ห้ามตัดต่อหรือคัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของเนื้อหา

สงวนลิขสิทธิ์ตาม พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

ราคา 280 บาท

จัดทำและจำหน่ายโดย



The Best Center InterGroup Co., Ltd.

บริษัท เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์ อินเตอร์กรุป จำกัด

บริหารงานโดย ดร.สิงห์ทอง บัวชุมและอาจารย์จันทน์ บัวชุม (วิศวกรทั้ง ท่าน ม. วม)

เลขที่ 2145/7 ซอยรามคำแหง 43/1 ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทรศัพท์.081-496-9907,0-2314-1492, 0-2318-6868 โทรสาร. 0-2718-6274 line id: @thebestcenter

www.thebestcenter.com หรือ www.facebook.com/bestcentergroup

ความรู้เกี่ยวกับกรมทางหลวง

ประวัติกรมทางหลวง

กรมทางหลวงได้รับการสถาปนาขึ้นเป็นกรมเมื่อวันที่ 1 เมษายน ร.ศ. 131 ตรงกับ พ.ศ. 2455 แต่เดิมนั้นจะมีแต่กรมคลอง ซึ่งอยู่ในกระทรวงเกษตราธิการ ล่วงมาจนถึงรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงโปรดเกล้าฯ ให้ยุบกรมคลองมาขึ้นกับกระทรวงโยธาธิการและใช้ชื่อว่า “กรมทาง” ให้เปลี่ยนชื่อกระทรวงโยธาธิการเป็นกระทรวงคมนาคมตามประกาศจัดราชการรัตนโกสินทร์ศก 131

วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2457

ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้โอนแผนกทางน้ำของกรมทางไปให้กรมชลประทานขึ้นในกระทรวงเกษตราธิการกรมทางจึงเหลืออยู่แต่กองทางบกเพียงอย่างเดียว โดยมีเจ้ากรมเป็นหัวหน้า

วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2460

ภายหลังที่ประเทศไทยได้ประกาศสงครามกับประเทศเยอรมัน ออสเตรีย – ฮังการี ก็ได้ทรงโปรดเกล้าฯ ให้กรมทางไปอยู่กับกรมรถไฟหลวง สังกัดกระทรวงพาณิชย์และคมนาคมขึ้นอยู่กับผู้บัญชาการรถไฟหลวง เพื่อสะดวกแก่กรมรถไฟหลวงและกรมทางที่จะได้ใช้วิศวกรที่มีเป็นชาติศัตรูที่ต้องถูกควบคุม เป็นเชลยศึกและปลดออกจากประจำการหลายคน ในสมัยนั้นมีนายช่างทางเอกเป็นหัวหน้ากรมทาง

วันที่ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2475

พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงโปรดเกล้าฯ ให้รวมกระทรวงพาณิชย์และคมนาคม กับกระทรวงเกษตราธิการเข้าเป็นกระทรวงเดียวกันเรียกว่า “กระทรวงเกษตรและพาณิชย์การ” กรมรถไฟหลวง ซึ่งมีกรมทางรวมอยู่ จึงเปลี่ยนเป็นสังกัดกระทรวงเกษตรและพาณิชย์การ

วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2476

พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวให้ตราพระราชบัญญัติ จัดตั้งกระทรวง ทบวงกรม พุทธศักราช 2475 ยุบเลิกกระทรวงเกษตรและพาณิชย์การ กรมรถไฟหลวง ซึ่งมีกรมทางหลวงรวมอยู่ด้วย ไปสังกัดกระทรวงเศรษฐกิจ

วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2477

พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว โปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติโอนอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างทาง และบำรุงรักษาทางหลวงพุทธศักราช 2477 ของกรมทางให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรมโยธาเทศบาล สังกัดกระทรวงมหาดไทย

วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2484

ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอานันทมหิดล กองทางก็ได้ยกฐานะขึ้นเป็นกรมทางโอนสังกัดจาก กรมโยธาเทศบาล กระทรวงมหาดไทย มาสังกัดกระทรวงคมนาคม ตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พุทธศักราช 2484 แม้จะได้รับการยกฐานะขึ้นเป็นกรมสังกัดกระทรวงคมนาคมแล้วก็ตามก็ยังไม่มีที่ทำการเป็นของตนเอง ยังคงอาศัยอยู่ในกรมโยธาเทศบาลที่เชิงสะพานผ่านฟ้าลีลาศ จนถึงวันที่ 12 พฤศจิกายน 2491 จึงได้ย้ายไปอยู่ที่ถนนพระราม 6 ซึ่งเป็นที่ตั้งของกรมทางหลวงในปัจจุบัน และได้ทำพิธีเปิดอาคารที่ทำการของกรมด้านถนนศรีอยุธยา เมื่อวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2498

วันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2495

กรมทางหลวงได้เปลี่ยนชื่อเป็นกรมทางหลวงแผ่นดิน ตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2495 สังกัดกระทรวงคมนาคม

วันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2506

กรมทางหลวงแผ่นดินได้เปลี่ยนชื่อเป็นกรมทางหลวง สังกัดกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ ตามพระราชบัญญัติ ปรับปรุงกระทรวงทบวง กรม พ.ศ. 2506

วันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2515 จนถึงปัจจุบัน

กรมทางหลวงได้โอนไปสังกัดกระทรวงคมนาคม ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยลำดับดังนี้

- ประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 216
- พระราชบัญญัติปรับปรุง กระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2534
- พระราชบัญญัติปรับปรุง กระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2545

วิสัยทัศน์

"มุ่งพัฒนาและดูแลบริหารจัดการโครงข่ายทางหลวงที่สะดวก เชื่อมโยง เข้าถึง ปลอดภัย ตามมาตรฐานลำดับขั้นทางหลวง ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและคนทุกกลุ่ม"

ครอบคลุมประเด็น ดังนี้

- 1) ประเด็นเชิงกระบวนการ มุ่งพัฒนาและดูแลบริหารจัดการโครงข่ายทางหลวง ตามมาตรฐานลำดับขั้นทางหลวง
- 2) ประเด็นเชิงผลผลิตและผลลัพธ์ สนับสนุนการพัฒนาประเทศโดยการพัฒนาโครงข่ายทางหลวงที่ "สะดวก เชื่อมโยง เข้าถึง ปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มโอกาสทางสังคมแก่คนทุกกลุ่ม"

พันธกิจ

- พัฒนาโครงข่ายทางหลวง (Highway Network) ที่เชื่อมโยง (Connectivity) เข้าถึง (Accessibility) ที่สมบูรณ์ และคล่องตัว (Mobility) เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ
- บำรุงรักษา ยกระดับความปลอดภัย และบริหารจัดการโครงข่ายทางหลวงให้ได้ตามมาตรฐานคุณภาพ เพื่อความพร้อมของการให้บริการอย่างต่อเนื่อง
- บริหารจัดการองค์กรที่มุ่งสู่การเป็นองค์กรดิจิทัล สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง ให้มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและคนทุกกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

วัฒนธรรม (Our Culture) : "DOH"

Deliver Good Service to People : มุ่งให้เกิดการให้บริการที่ดีแก่ประชาชน

Obligate Governance and Sustainability : ยึดมั่นในหลักธรรมาภิบาลและความยั่งยืน

Hold Accountability for Interests of Nation and People : คงไว้ซึ่งความรับผิดชอบในผลประโยชน์ของชาติและประชาชน

คำนิยาม : "HIGHWAYS"

“สร้างสรรค์ผลงาน ผสานเทคโนโลยี ด้วยความรู้ที่เหมาะสม ซื่อสัตย์ ปฏิบัติงานอย่างรู้รอบ รับผิดชอบต่อ พันธกิจ เกษะถืดการให้บริการ ทำงานร่วมกันเป็นหนึ่งเดียว”

HIGH PERFORMANCE : สร้างสรรค์ผลงาน

INTELLIGENT TECHNOLOGY : ผสานเทคโนโลยี

GOOD KNOWLEDGE : ด้วยความรู้ที่เหมาะสม

HONESTY : ซื่อสัตย์

WORK SMART : ปฏิบัติงานอย่างรู้รอบ

ACCOUNTABILITY : รับผิดชอบต่อพันธกิจ

YEAR-ROUND COMMITMENT : เกษะถืดการให้บริการ

SYNERGY : ทำงานร่วมกันเป็นหนึ่งเดียว

ประเด็นยุทธศาสตร์ เป้าหมายยุทธศาสตร์ เป้าประสงค์ และกลยุทธ์

ยุทธศาสตร์ที่ 1 : ด้านการพัฒนาโครงข่ายทางหลวง

เป้าหมายยุทธศาสตร์ : การพัฒนาโครงข่ายทางหลวงที่เชื่อมโยง (Connectivity) เข้าถึง (Accessibility) และคล่องตัว (Mobility) ตามมาตรฐานลำดับชั้นทางหลวง (Road Hierarchy)

เป้าประสงค์

1. มีโครงข่ายทางหลวงที่สามารถเชื่อมโยงและเข้าถึงพื้นที่เศรษฐกิจและจุดเชื่อมต่อ
2. การขนส่งรูปแบบอื่นได้อย่างสมบูรณ์และต่อเนื่อง รวมถึงสนับสนุนการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งไปสู่การขนส่งทางรางและน้ำ เพื่อให้การเดินทางและขนส่งสินค้ามีความสะดวก รองรับการพัฒนาทางเศรษฐกิจและชุมชนเมือง และลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์
3. มีการพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางหลวงให้เกิดความคล่องตัวสามารถสนับสนุน
4. การเดินทางและขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาจราจรและลดความสูญเสียจากความล่าช้าบนโครงข่ายทางหลวง
5. มีการพัฒนาโครงข่ายทางหลวงและสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อรองรับกิจกรรมการเดินทางเท้า การข้ามถนน และการสัญจรอื่นๆ ของผู้ใช้นนกลุ่มเปราะบางได้อย่างสะดวกและปลอดภัย
6. มีการพัฒนาโครงข่ายทางหลวงให้มีความคล่องตัว (Mobility) และเข้าถึง (Accessibility) สอดคล้องกับมาตรฐานลำดับชั้นทางหลวง (Road Hierarchy)

กลยุทธ์

กลยุทธ์ที่ 1.1 พัฒนาโครงข่ายทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองรองรับพื้นที่เศรษฐกิจ แหล่งท่องเที่ยว และด่านชายแดน

กลยุทธ์ที่ 1.2 พัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางหลวงที่ขาดช่วง (Missing Links) เชื่อมโยงพื้นที่เศรษฐกิจ สถานีขนส่ง สถานีรถไฟ ท่าเรือ ท่าเรือบก ท่าอากาศยาน และจุดรวบรวมและกระจายสินค้า รวมถึงปรับปรุงโครงข่ายทางหลวงแผ่นดินให้รองรับการเชื่อมต่อบริเวณจุดเข้าออกของระบบโครงข่ายทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

กลยุทธ์ที่ 1.3 พัฒนาและปรับปรุงทางหลวง สะพาน ทางลอด อุโมงค์ ทางแยก ทางเลี้ยวเมือง จุดตัดทางรถไฟ และบริหารจัดการความต้องการในการเดินทางและขนส่งสินค้า เพื่อแก้ปัญหาการจราจรติดขัดหรือมีสภาพเป็นคอขวด

กลยุทธ์ที่ 1.4 ปรับปรุงลักษณะกายภาพและองค์ประกอบของทางหลวงบริเวณที่ผ่านพื้นที่ชุมชน พื้นที่การเกษตร แหล่งท่องเที่ยว และสถานที่สำคัญ เพื่ออำนวยความสะดวกและปลอดภัยแก่ผู้ใช้รถใช้ถนนทุกกลุ่ม

กลยุทธ์ที่ 1.5 จัดทำมาตรฐานโครงข่ายทางหลวงตามมาตรฐานลำดับชั้นทางหลวง (Road Hierarchy) และนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาทางหลวงบนทางหลวงสายหลักและสายรอง รวมถึงบริเวณจุดตัดทางแยกและการจัดการทางเข้าออกต่าง ๆ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 : ด้านบำรุงรักษาและบริหารจัดการโครงข่ายทางหลวง

เป้าหมายยุทธศาสตร์ : การบำรุงรักษาและบริหารจัดการโครงข่ายทางหลวงที่ทันต่อสถานการณ์ เพื่อความพร้อมของการให้บริการอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ
เป้าประสงค์

1. มีการบำรุงรักษาทางและสะพานในแต่ละลำดับชั้นทางหลวง (Road Hierarchy) เพื่อให้ได้เป้าหมายตามเกณฑ์คุณภาพและความปลอดภัยที่กำหนด
2. มีการบริหารจัดการจราจรและเส้นทาง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อทุกสถานการณ์ ทั้งในสภาวะปกติ พื้นที่งานก่อสร้างและบำรุงทาง ตลอดจนเหตุการณ์ไม่ปกติและภัยพิบัติต่างๆ
3. มีการบูรณาการการแก้ไขปัญหาภัยพิบัติอย่างยั่งยืน โดยอาศัยเทคโนโลยี นวัตกรรมและระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ
4. มีการควบคุมน้ำหนักยานพาหนะให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานสากลเพื่อยืดอายุการใช้งานและลดภาระงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวง

กลยุทธ์

กลยุทธ์ที่ 2.1 บริหารจัดการงานบำรุงรักษาทางและสะพานในแต่ละลำดับชั้นทางหลวง (Road Hierarchy) โดยใช้ข้อมูลการตรวจสอบและประเมินสภาพทางวิศวกรรม

กลยุทธ์ที่ 2.2 จัดให้มีศูนย์บริหารจัดการจราจร อุบัติการณ์และภัยพิบัติ โดยมีการบูรณาการข้อมูลและการทำงานร่วมกัน ตั้งแต่การเฝ้าระวัง การรับรู้เหตุ การติดตามเหตุ การแก้ไขเหตุ และการป้องกันเหตุที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

กลยุทธ์ที่ 2.3 จัดให้มีกลไกเพื่อการบูรณาการข้อมูล การปฏิบัติงาน งบประมาณ บุคลากร เครื่องมือ เครื่องจักร และเทคโนโลยีที่ทันสมัย สำหรับการบริหารจัดการด้านจราจร รวมถึงการแก้ไขเหตุการณ์ไม่ปกติและภัยพิบัติ

กลยุทธ์ที่ 2.4 มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากอุบัติเหตุและภัยพิบัติที่เกิดขึ้นซ้ำซาก และ โครงข่ายที่เปราะบาง (Vulnerability) อย่างยั่งยืน ด้วยอาศัยข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และแบบจำลองทางวิศวกรรม

กลยุทธ์ที่ 2.5 เพิ่มศักยภาพและพัฒนาระบบควบคุมน้ำหนักรถบรรทุก โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยให้ครอบคลุมโครงข่ายทางหลวงทั่วประเทศ และปรับปรุงและแก้ไขกฎหมายที่เป็นปัญหาและอุปสรรค

ยุทธศาสตร์ที่ 3 : ด้านความปลอดภัย

เป้าหมายยุทธศาสตร์ : เพิ่มประสิทธิภาพและยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของโครงข่ายทางหลวงและพื้นที่งานก่อสร้างและบำรุงทาง

เป้าประสงค์

1. มีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยของโครงข่ายทางหลวงในแต่ละลำดับชั้นทางหลวง (Road Hierarchy) และดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
2. มีการดำเนินการเพื่อป้องกันและลดอุบัติเหตุบนโครงข่ายทางหลวง โดยเน้นการทำงานในเชิงรุก (Proactive)
3. มีการจัดการปัญหาและลดความรุนแรงของอุบัติเหตุการชนในลักษณะที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิต และการบาดเจ็บบนทางหลวงอย่างเป็นรูปธรรม
4. มีกลไกขับเคลื่อนและสนับสนุนการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่งานก่อสร้างและบำรุงทาง

กลยุทธ์

กลยุทธ์ที่ 3.1 ปรับปรุงมาตรฐานการออกแบบทางและการติดตั้งอุปกรณ์ อำนวยความปลอดภัย สำหรับมาตรฐานความปลอดภัยของโครงข่ายทางหลวงที่กำหนดไว้ในแต่ละลำดับชั้นทางหลวง

กลยุทธ์ที่ 3.2 ดำเนินมาตรการด้านวิศวกรรมที่มุ่งเน้นการป้องกันและแก้ไขปัญหาคอขวดที่มีความรุนแรงในแต่ละประเภทเป็นการเฉพาะ ได้แก่ อุบัติเหตุจากการใช้ความเร็ว อุบัติเหตุอันตรายข้างทาง อุบัติเหตุบริเวณทางแยก อุบัติเหตุการชนประสานงา อุบัติเหตุถนนลื่น อุบัติเหตุชนท้ายรถจอดข้างทาง อุบัติเหตุชนคนเดินเท้า และอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์

กลยุทธ์ที่ 3.3 ดำเนินการแก้ไขจุดอันตราย (Black Spots) บนทางหลวง โดยเน้นการใช้ข้อมูลสถิติรูปแบบการชน (Collision Diagram) เพื่อกำหนดรูปแบบหรือวิธีการแก้ไขปรับปรุงสภาพความไม่ปลอดภัยบนทางหลวง

กลยุทธ์ที่ 3.4 กำหนดขั้นตอนการทำงานและจัดให้มีกลไกด้านงบประมาณและบุคลากรที่ชัดเจนสำหรับการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audits) ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง ก่อนเปิดใช้งาน และถนนที่เปิดใช้งานแล้ว

กลยุทธ์ที่ 3.5 ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการบังคับใช้กฎหมายในการจัดการปัญหาอุบัติเหตุบนทางหลวง

กลยุทธ์ที่ 3.6 พัฒนาทักษะและปลูกฝังค่านิยมด้านการจัดการความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างและบำรุงทางให้แก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องในทุกระดับ

กลยุทธ์ที่ 3.7 กำหนดขั้นตอนการทำงานและจัดให้มีกลไกด้านงบประมาณ และบุคลากรที่ชัดเจนในการจัดการความปลอดภัยบริเวณพื้นที่งานก่อสร้างและบำรุงทางให้เป็นมาตรฐาน

ยุทธศาสตร์ที่ 4 : ด้านบริหารจัดการองค์กร

เป้าหมายยุทธศาสตร์ : สร้างบุคลากรยุคใหม่ เน้นการทำงานเชิงรุกและบูรณาการกับทุกภาคส่วน และมุ่งสู่การเป็นองค์กรดิจิทัล

เป้าประสงค์

1. เป็นองค์กรที่มีบุคลากรสำหรับโลกยุคใหม่ ที่สามารถปรับตัวต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลก
2. เป็นองค์กรที่มีความรับผิดชอบต่อคนทุกกลุ่ม บนพื้นฐานของความเข้าใจและหลักธรรมาภิบาล
3. เป็นองค์กรที่นำวัฒนธรรมองค์กรดิจิทัล (Digital Culture) สู่ทุกกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กร (Value Chain)
4. เป็นองค์กรที่มีวัฒนธรรมการทำงานเชิงรุกและสามารถบูรณาการกับทุกภาคส่วน

กลยุทธ์

กลยุทธ์ที่ 4.1 พัฒนาบุคลากรสำหรับโลกยุคใหม่ทางด้านความคิด ทักษะและทัศนคติ

ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และยกระดับคุณภาพชีวิตของบุคลากรภายในองค์กร

กลยุทธ์ที่ 4.2 พัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และทักษะแก่บุคลากรทางด้านดิจิทัล (Digital Literacy) รองรับการสร้างวัฒนธรรมองค์กรดิจิทัล (Digital Culture) ส่งการปฏิบัติงาน

กลยุทธ์ที่ 4.3 แปลงโฉมองค์กรโดยใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Transformation) ในกระบวนการทำงานและการจัดเก็บข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์และใช้ประโยชน์

กลยุทธ์ที่ 4.4 พัฒนาระบบให้บริการอิเล็กทรอนิกส์ (e-Services) สำหรับการให้บริการประชาชน

กลยุทธ์ที่ 4.5 ยกระดับการประชาสัมพันธ์เชิงรุก ด้านการปฏิบัติการกิจและผลการดำเนินงาน โดยเน้นการสื่อสารให้ประชาชนเข้าใจในเรื่องการใช้นถนน และหน้าที่ของประชาชนตามกฎหมาย

กลยุทธ์ที่ 4.6 ยกระดับการติดตามการดำเนินงานและใช้จ่ายงบประมาณโดยใช้ระบบสารสนเทศ

กลยุทธ์ที่ 4.7 กำหนดขั้นตอนการทำงานและจัดให้มีกลไกด้านงบประมาณและบุคลากร เพื่อการจัดการบริหารความเสี่ยง (Risk Management)

กลยุทธ์ที่ 4.8 ทบทวน ปรับปรุง แก้ไขกฎหมาย กฎระเบียบ มาตรฐานที่จำเป็นในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน และรองรับการเปลี่ยนแปลง

ยุทธศาสตร์ที่ 5 : ด้านงานวิจัย สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาอย่างยั่งยืน

เป้าหมายยุทธศาสตร์ : ขับเคลื่อนงานวิจัยและนวัตกรรม มุ่งพัฒนาทางหลวงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและคนทุกกลุ่ม และส่งเสริมการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน

เป้าประสงค์

1. มีผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการกิจตามห่วงโซ่คุณค่า(Value Chain) อย่างเป็นรูปธรรม
2. มีกลไกการทำงานที่มุ่งเน้นการพัฒนาทางหลวงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและคนทุกกลุ่มให้มากยิ่งขึ้น
3. มีการนำเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) มาใช้กำหนดเป็นเป้าหมายในการดำเนินการกิจที่เกี่ยวข้อง

กลยุทธ์

กลยุทธ์ที่ 5.1 สนับสนุนและขับเคลื่อนงานวิจัยและนวัตกรรม ทั้งในส่วนของงานวิจัยที่มุ่งเป้าตามภารกิจ งานวิจัยที่สร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อต่อยอด และนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจากผู้ปฏิบัติงานให้เกิดความต่อเนื่องและชัดเจน รวมถึงส่งเสริมการนำผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์และขยายผลในวงกว้าง

กลยุทธ์ที่ 5.2 นำเทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ในการกิจการดำเนินงาน เช่น การใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในการกิจสำรวจและออกแบบ การบริหารจราจร การใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ในการกิจสำรวจและออกแบบ งานบำรุงรักษา และงานอำนวยความสะดวก เป็นต้น

กลยุทธ์ที่ 5.3 สร้างเครือข่ายและความร่วมมือ (MOU) ร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา หน่วยงานระหว่างประเทศและองค์กรนานาชาติ เพื่อการพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรม

กลยุทธ์ที่ 5.4 พัฒนา ปรับปรุง และดูแลโครงข่ายทางหลวง รวมถึงการบริหารจัดการพื้นที่ก่อสร้างและบำรุงทาง เพื่อให้คนทุกกลุ่มสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่และเท่าเทียมกัน

กลยุทธ์ที่ 5.5 พัฒนาสายทางต้นแบบโดยนำแนวระเบียบโครงข่ายทางหลวงสีเขียว (Green Highway Corridor Development) ตั้งแต่การออกแบบ การก่อสร้าง เปิดใช้งานและการบำรุงรักษาให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด มีการใช้ทรัพยากรที่คุ้มค่า และมีการประหยัดพลังงาน

กลยุทธ์ที่ 5.6 : ส่งเสริมการใช้วัสดุทางเลือก วัสดุเหลือทิ้ง และวัสดุนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงกระบวนการทำงานที่ช่วยลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจก ในงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทางและงานสะพาน

กลยุทธ์ที่ 5.7 ปลูกฝังค่านิยมด้านการรักษาสิ่งแวดล้อมให้แก่บุคลากรที่เกี่ยวข้องในทุกระดับ



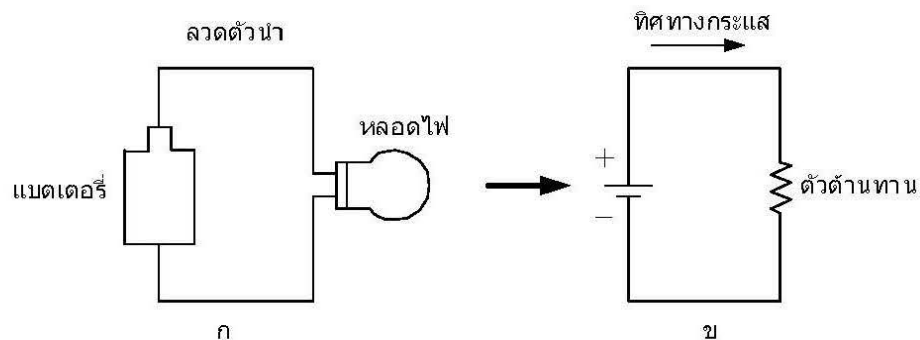
รูปที่ 1-1 ทิศทางการพัฒนาของกรมทางหลวงในระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566-2570)



รูปที่ 1 เป้าหมายและทิศทางในระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) ของกรมทางหลวง

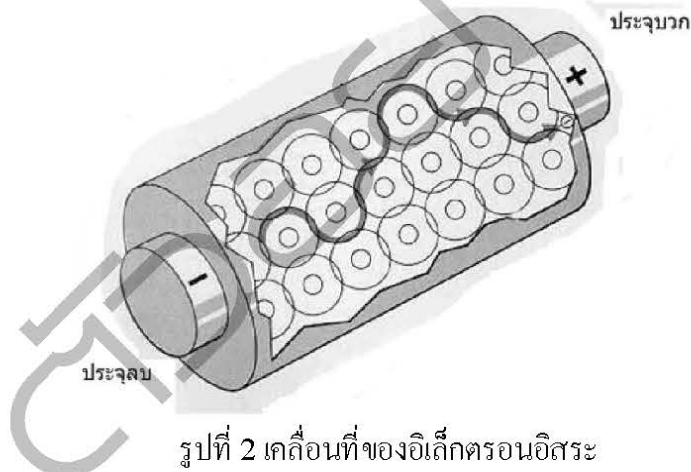
ความรู้เกี่ยวกับหลักการด้านไฟฟ้าเบื้องต้น

พื้นฐานทางไฟฟ้า (Basic Concept)



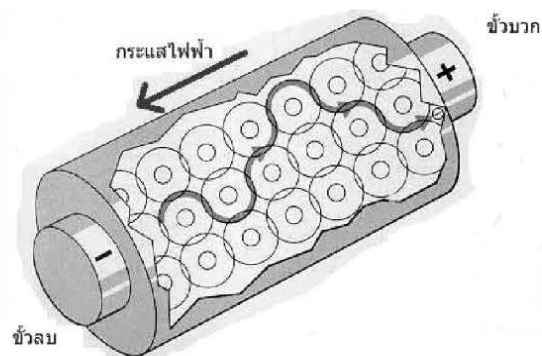
รูปที่ 1 (ก) วงจรไฟฟ้าทางกายภาพ (ข) วงจรสมมูล

- ไฟฟ้าเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของประจุ
- วงจรไฟฟ้าคือการเชื่อมต่อร่วมกันระหว่างองค์ประกอบทางไฟฟ้าในลักษณะวงปิด เพื่อให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 2 เคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ

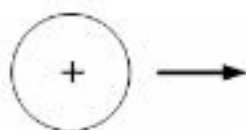
- ประจุอิเล็กตรอนอิสระจะถูกผลักโดยประจุลบและถูกดึงดูดโดยประจุบวก โดยเคลื่อนตัวไปยังประจุบวก
- การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระดังกล่าวจะตอบสนองต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอก



รูปที่ 3 การนิยามขนาดและทิศทางของกระแสไฟฟ้า

- กระแสไฟฟ้าสามารถนิยามได้ในทอม “ขนาดและทิศทาง”

➤ กระแสไฟฟ้า



รูปที่ 4 ทิศทางของประจุไฟฟ้าบวก

- ปกติทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะถูกแทนด้วยทิศทางการไหลของประจุบวก
- ข้อกำหนดดังกล่าวถูกค้นพบโดย Benjamin Franklin และถูกใช้มาจนกระทั่งปัจจุบัน

$$i(t) = \frac{dq}{dt}$$

i คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์หรือ คูลอม/วินาที

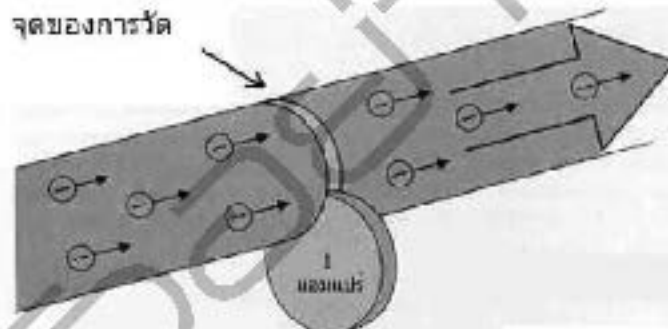
q คือ ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นคูลอม โดยในอิเล็กตรอนหนึ่งตัวมีประจุเท่ากับ

$$-1.602 \times 10^{-19} \text{ คูลอม}$$

t คือ เวลา มีหน่วยเป็นวินาที

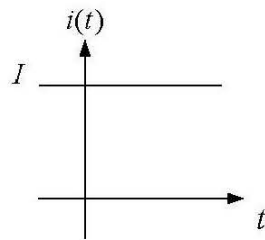
- โดย 1 คูลอมค่อวินาที = 1 แอมแปร์ = 6.02×10^{18} อิเล็กตรอนค่อวินาที

จุดของการวัด



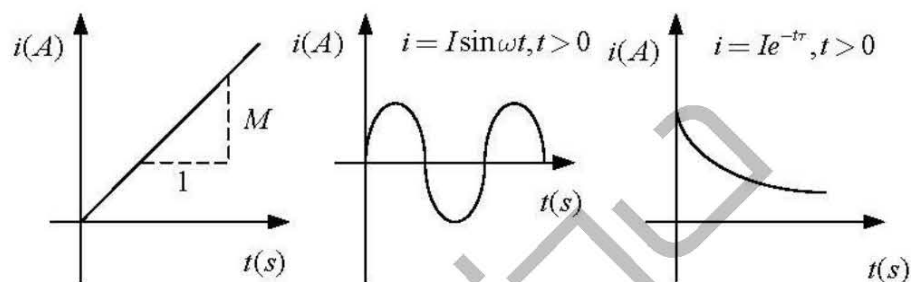
รูปที่ 5 กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ

➤ รูปแบบต่างๆของกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 6 ไฟฟ้ากระแสตรง

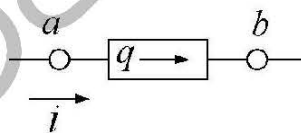
– กระแสไฟฟ้าคงที่ $i(t) = I$ เรียกว่าไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current, DC)



รูปที่ 7 ไฟฟ้ากระแสสลับ

– ลักษณะของสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ

ตัวอย่างที่ 1 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าจุดต่อ a เมื่อประจุไฟฟ้า $q(t) = 3t - 2$ คูลอมบ์



รูปที่ 8 รูปตัวอย่างที่ 1

วิธีทำ

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = 3A$$

➤ ระบบหน่วย

ปริมาณ	ชื่อ	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิ	เคลวิน	K
ความเร่ง	เมตร/วินาที ²	m/ s ²
ความเร็ว	เมตร/วินาที	m/ s
แรง	นิวตัน	N

พลังงานและงาน	จูล	J
กำลัง	วัตต์	W
ประจุ	คูลอม	C
ความต้านทาน	โอห์ม	Ω
ความต่างศักย์	โวลต์	V
ความส่องสว่าง	แคลเดลล่า	cd

สัญลักษณ์ คำที่เต็มหน้าหน้า องค์ประกอบ

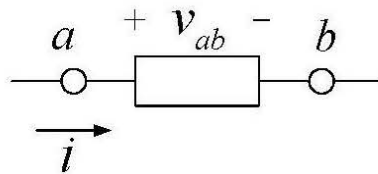
10-12	พิโก	p
10-9	นาโน	n
10-6	ไมโคร	μ
10-3	มิลลิ	m
10-2	เซนติ	c
103	กิโล	k
106	เมกะ	M
109	จิกะ	G
1012	เทรา	T

➤ ความต่างศักย์ (Voltage)

- ตัวแปรพื้นฐานในวงจรไฟฟ้า นอกจากกระแสไฟฟ้าแล้วยังมีอีกตัวแปรหนึ่งที่สำคัญคือแรงดันไฟฟ้า
- โดยแรงดันไฟฟ้าคือการอธิบายถึงพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนประจุข้ามจุดต่อขององค์ประกอบในวงจร

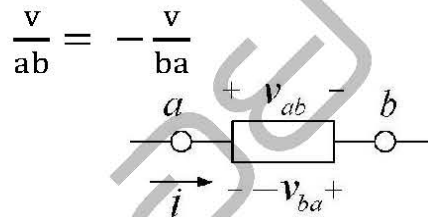
$$v(t) = \frac{dw(t)}{dt}$$

- เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านองค์ประกอบของวงจรจะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมที่ขั้วต่อขององค์ประกอบนั้นๆ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แรงดันตกคร่อมและกระแสที่ไหลผ่านองค์ประกอบในวงจร

- ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าจะถูกกำหนดโดยขั้วของมันเองโดยจะเป็นบวกหรือลบก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งแสดงการกำหนดขั้วของแรงดันได้สองวิธี



รูปที่ 10 แสดงความต่างศักย์กลับขั้ว

➤ กำลังและพลังงาน

- กำลังไฟฟ้าคือ อัตราการจ่ายหรือดูดกลืนพลังงานต่อเวลา

$$p(t) = \frac{dw}{dt}$$

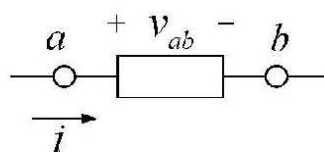
p คือกำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

W คือพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นจูล (J)

t คือเวลา มีหน่วยเป็นวินาที (sec)

$$p(t) = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \cdot \frac{dq}{dt} = vi$$

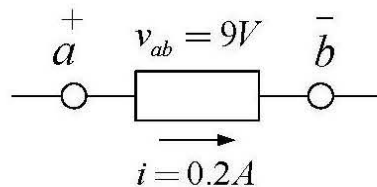
ต่อไปเป็นการพิจารณาว่าองค์ประกอบในวงจรทำหน้าที่ดูดกลืนหรือจ่ายกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 11 Passive sign convention

- การพิจารณาจะใช้ Passive sign convention
- โดยกำหนดให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าที่ขั้วบวกและไหลออกจากขั้วลบของแรงดันดังรูปที่ 11
- ด้วยลักษณะการกำหนดข้างต้นจะได้ $p = vi$ คือกำลังไฟฟ้าที่ถูกดูดกลืนโดยองค์ประกอบในวงจรนั้นคือ $p > 0$ แต่ถ้า $p < 0$ แล้วกำลังไฟฟ้าจะถูกจ่ายโดยองค์ประกอบในวงจร

ตัวอย่างที่ 2 จากรูปที่ 12 จงหาลำดับไฟฟ้าและพิจารณาองค์ประกอบวงจร ดังกล่าวทำหน้าที่จ่ายหรือดูดกลืนกำลังไฟฟ้า

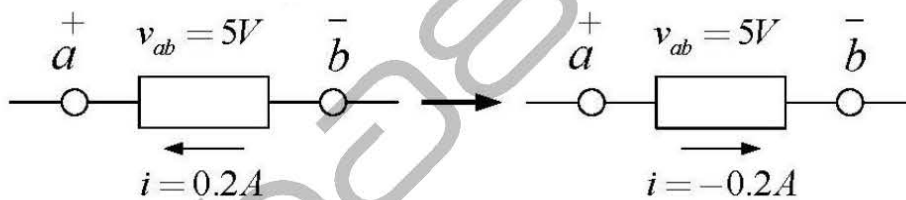


รูปที่ 12 รูปตัวอย่างที่ 2

$$P = 9 \times 0.2 = 1.8 \text{ W}$$

พบว่า p เป็นบวกดังนั้นองค์ประกอบดังกล่าวทำหน้าที่ดูดกลืนกำลังไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 3 พิจารณารูปที่ 13 จงหาลำดับไฟฟ้าและพิจารณาว่าองค์ประกอบของวงจรดังกล่าวทำหน้าที่จ่ายหรือดูดกลืนกำลังไฟฟ้า



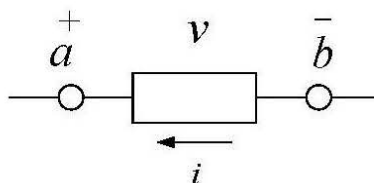
รูปที่ 13 รูปตัวอย่างที่ 3

วิธีทำ

$$p = 5 \times -0.002 = -0.01 \text{ W}$$

พบว่า $P < 0$ ดังนั้นองค์ประกอบดังกล่าวทำหน้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 4 พิจารณาองค์ประกอบของวงจรดังรูปที่ 14 โดย $v = -8e^{-t} \text{ V}$ และ $i = 20e^{-t} \text{ A}$ กำหนดให้กระแสและแรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์ ณ เวลา $t < 0$ จงหาพลังงานที่จ่ายโดยองค์ประกอบดังกล่าว ณ เวลา $t = 1$ วินาที



รูปที่ 14 รูปตัวอย่างที่ 4

วิธีทำ

$$p = vi = (-8e^{-t})(20e^{-t}) = -160e^{-2t}W$$

ตัวแปรทางไฟฟ้านี้ให้พลังงานถ้าพลังงานไฟฟ้า

$$w(t) = \int_0^t p d\tau = \int_0^t -160e^{-2\tau} d\tau = -160 \left. \frac{e^{-2\tau}}{-2} \right|_0^t = 80(e^{-2t} - 1)$$

$w(1) = -69.2J$ (เครื่องหมายลบ แสดงว่าแหล่งจ่ายพลังงานส่งผ่านพลังงาน)

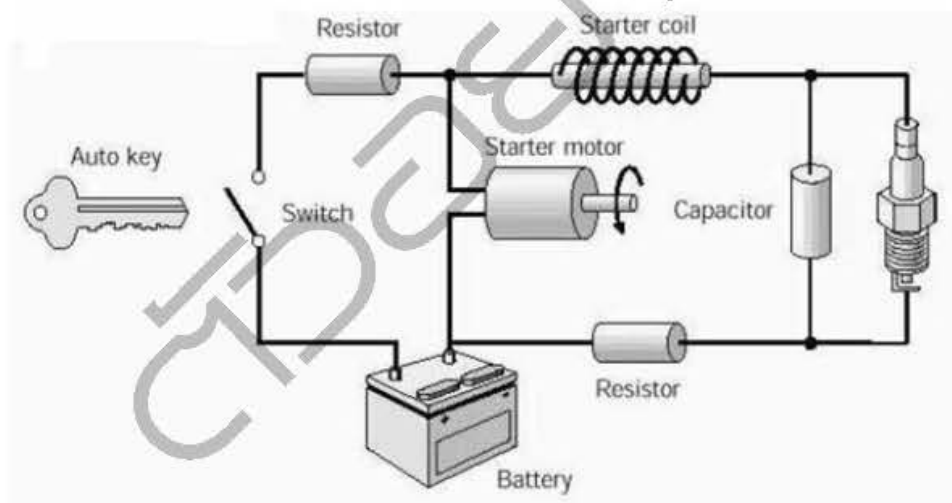
กฎพื้นฐานทางไฟฟ้า (Basic Law)

เราจะแบบจำลองทางไฟฟ้าให้เป็นวงจรสมมูลได้อย่างไร

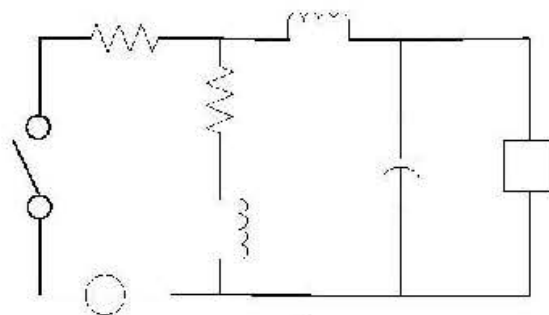
– วิศวกรจะใช้แบบจำลองเพื่อแทนองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า จากนั้นทำการต่อแบบจำลองขององค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นวงจรสมมูลดังแสดงดังรูปที่ 1

– แบบจำลองคือ สมการที่ใช้แทนองค์ประกอบหรือวงจรไฟฟ้า

– แบบจำลองของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์ที่ใช้พิจารณาในวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าจะพิจารณาเพียงแค่แบบจำลองเท่านั้น แต่ปกติแล้วอุปกรณ์ต่างๆ จะมีความไม่เป็นเชิงเส้นอยู่



a

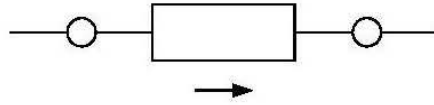


b

รูปที่ 1 a) วงจรทางกายภาพ b) วงจรสมมูลหรือแบบจำลอง

องค์ประกอบวงจรแบบ Active และ Passive

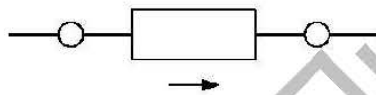
- Passive element จะทำหน้าที่ดูดกลืนพลังงานไฟฟ้า
- Active element จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 2 Passive Convention

- พลังงานทั้งหมดที่ถูกดูดกลืนโดยองค์ประกอบแบบ Passive เมื่อพิจารณาตาม Passive sign convention ดังรูปที่ 2 จะมีเครื่องหมายเป็นบวกเสมอโดย

$$w = \int_{-\infty}^t v i d\tau \geq 0 \text{ สำหรับทุกค่าของ } t$$



รูปที่ 3 Passive Convention

- ปกติแล้วองค์ประกอบแบบ Active จะเป็นแหล่งจ่ายพลังงานเช่น แบตเตอรี่ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อพิจารณาตาม Passive sign convention ตามรูปที่ 3 องค์ประกอบแบบ Active จะมีเครื่องหมายของพลังงานที่จ่ายเป็น “ลบ” เสมอโดยสำหรับค่าที่น้อยที่สุดของ t

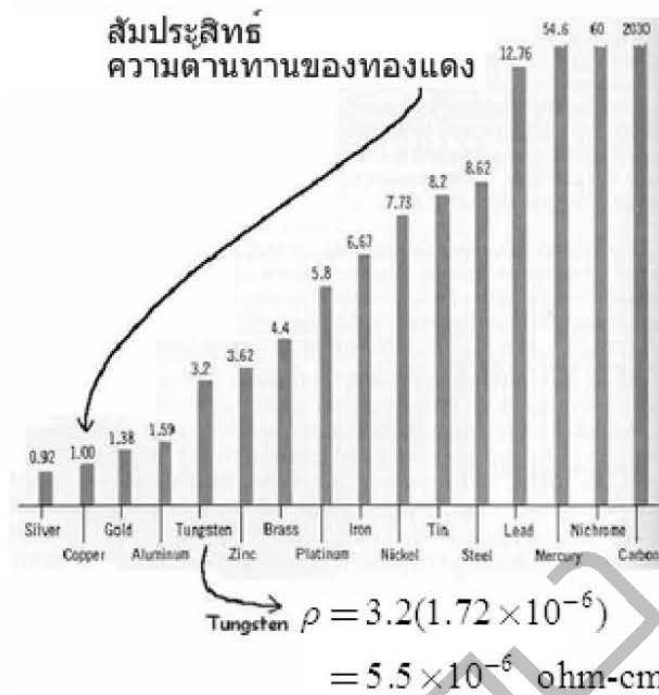
$$w = \int_{-\infty}^t v i d\tau < 0 \text{ สำหรับค่าน้อยที่สุดของ } t$$

➤ สัมประสิทธิ์ความต้านทาน

- ความสามารถของอุปกรณ์ในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าเราเรียกว่าสัมประสิทธิ์ความต้านทาน สัญลักษณ์คือ ρ มีหน่วยเป็น โอห์ม-เซนติเมตร ($\Omega\text{-cm}$)
- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำไฟฟ้าได้ดีจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานต่ำดังแสดงในตารางที่ 1

วัสดุ	ค่าความต้านทาน
ทองแดง	1.72×10^{-6}
อลูมิเนียม	2.7×10^{-6}
คาร์บอน	4×10^{-3}
ซิลิกอน	2.3×10^5
โพลีเอสเตอร์	1×10^{18}

ตารางที่ 1 สัมประสิทธิ์ความต้านทานของวัสดุแต่ละชนิด

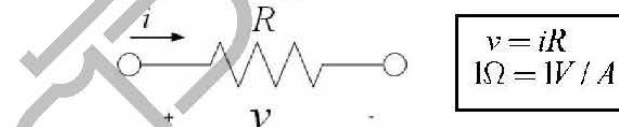


รูปที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานของวัสดุต่างๆ

➤ ความต้านทาน

– คุณสมบัติทางฟิสิกส์ขององค์ประกอบหรืออุปกรณ์ซึ่งกำหนดการไหลของกระแสไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์แทนด้วย R และมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

⊙ กฎของโอห์ม (Ohm's Law)



รูปที่ 5 สัญลักษณ์ความต้านทาน

– กฎของโอห์มสัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรที่มีองค์ประกอบเป็นความต้านทานหรือตัวต้านทานดังรูปที่ 5

– โอห์มสามารถคำนวณได้จากสมการค่าความต้านทานของวัสดุสามารถหาได้จาก

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

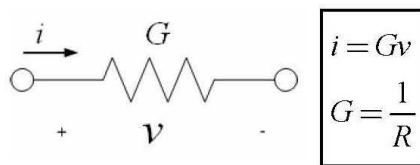
R คือค่าความต้านทาน มีหน่วยเป็น โอห์ม

ρ คือสัมประสิทธิ์ความต้านทานของวัสดุมีหน่วยเป็นโอห์ม-เซนติเมตร

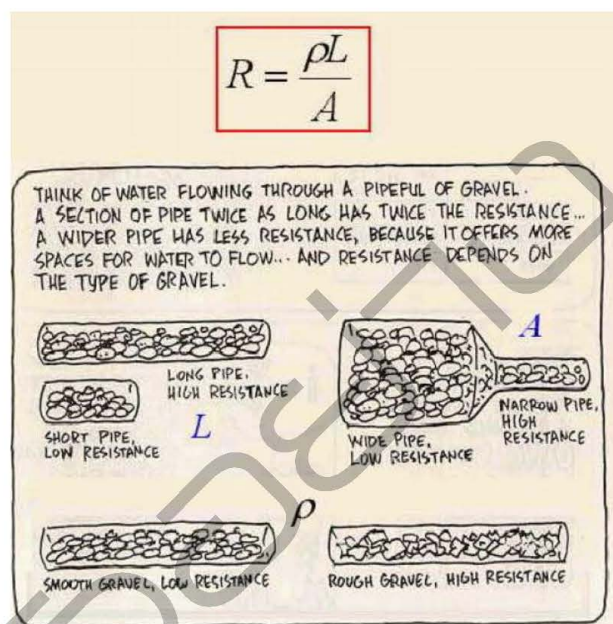
l คือความยาวของขดลวดตัวนำมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

A คือพื้นที่หน้าตัดของขดลวดมีหน่วยเป็นตารางเซนติเมตร

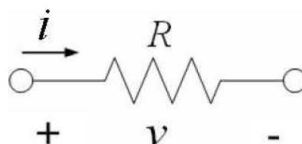
นอกจากนี้กฎของโอห์มยังสามารถอธิบายในเทอมของความนำ (Conductance), G ขององค์ประกอบได้โดย



รูปที่ 6 สัญลักษณ์ของความต้านทานและความนำ
ลักษณะเทียบเคียงทางฟิสิกส์ของความต้านทาน



กำลังไฟฟ้าในตัวต้านทาน



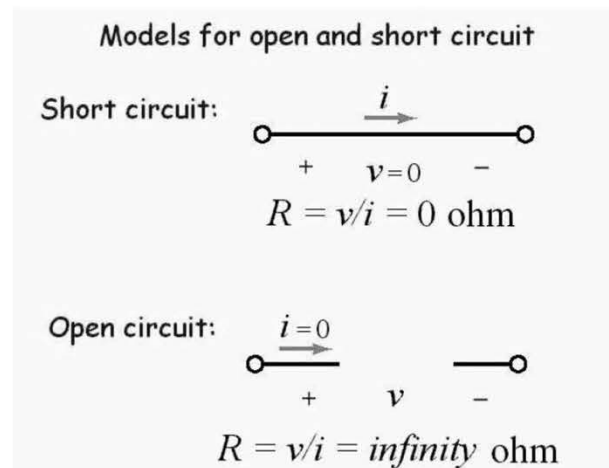
รูปที่ 7 Passive sign convention

– กำลังไฟฟ้าที่ถูกจ่ายไปยังตัวต้านทานดังรูปที่ 7

$$p = vi = v\left(\frac{v}{R}\right) = \frac{v^2}{R} = i^2 R$$

– จะเห็นว่ากำลังไฟฟ้าจะมีเครื่องหมายเป็นบวก นั้นหมายความว่าตัวต้านทานคืออุปกรณ์แบบ Passive ทำหน้าที่ดูดกลืนกำลังไฟฟ้า

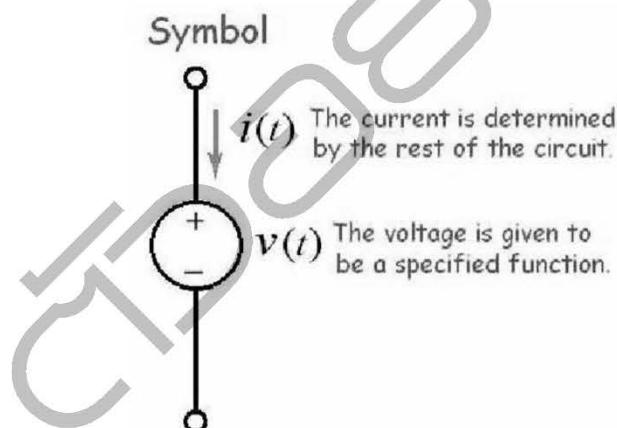
แบบจำลองสำหรับ วงจรเปิดและวงจรปิด



รูปที่ 8 รูปแสดงค่าความต้านทานในขณะเปิดและปิดวงจร

➤ แหล่งจ่ายอิสระ (Independent Source)

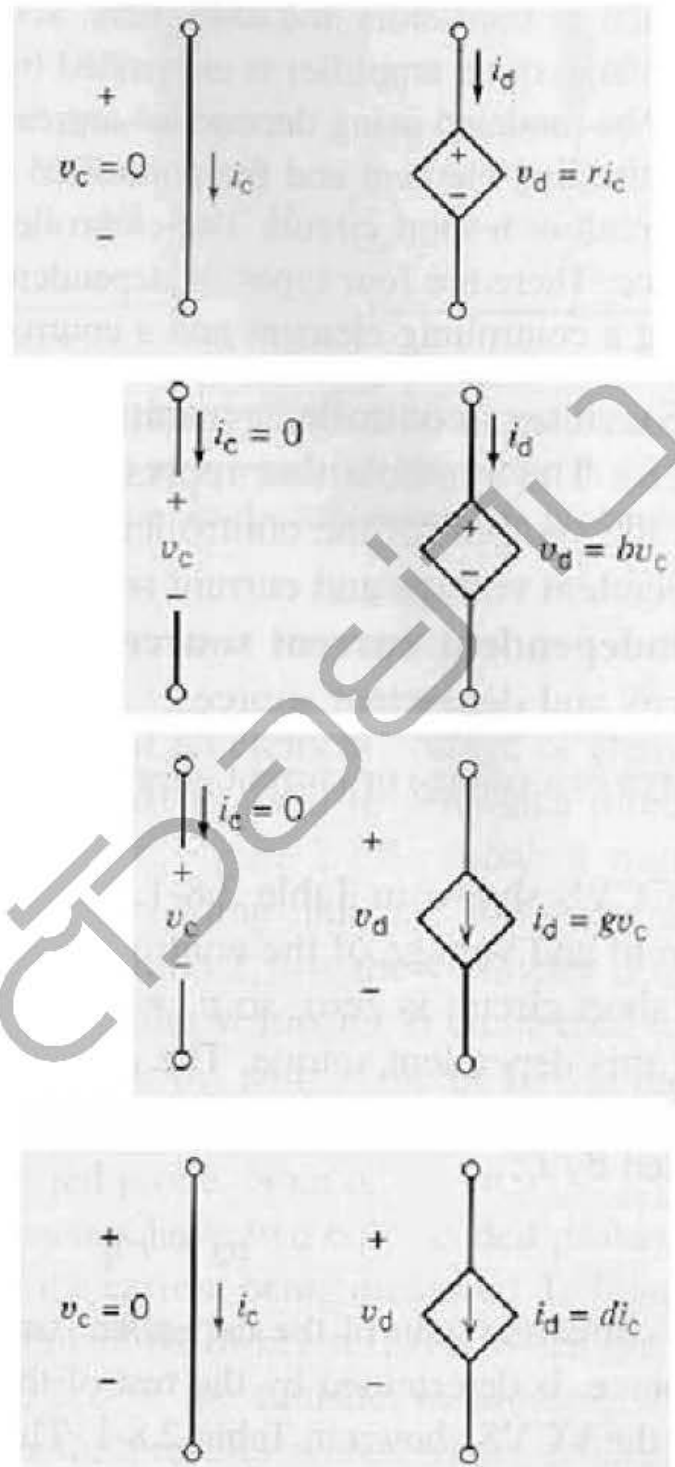
- แหล่งจ่าย คือแหล่งจ่ายอิสระของแรงดันไฟฟ้าที่สามารถให้พลังงานกับวงจรไฟฟ้า
- แหล่งจ่ายอิสระ คือแหล่งกำเนิดกระแสหรือแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ขึ้นกับตัวแปร
- สัญลักษณ์ของแหล่งจ่ายกระแสอิสระแสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 สัญลักษณ์ของแหล่งจ่ายอิสระ

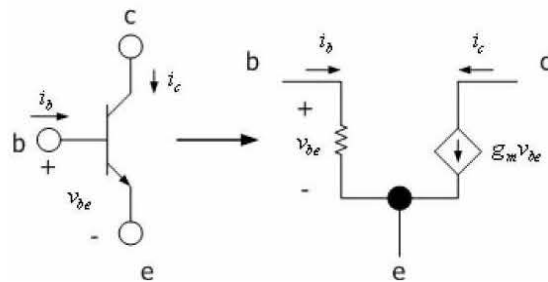
➤ แหล่งจ่ายไฟฟ้าไม่มีอิสระ (Dependent source)

- แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าอิสระ แหล่งกำเนิดกระแสและแรงดันไฟฟ้าขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่นๆ ในวงจรดังรูปที่ 10
- แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าอิสระมีอยู่ทั้งหมด 4 ชนิด ด้วยกันคือ CCVS, VCVS, VCCS และ CCCS



รูปที่ 10 แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าอิสระ

ตัวอย่าง แหล่งจ่ายไฟอิสระถูกใช้เป็นแบบจำลองทรานซิสเตอร์ในที่นี้เป็นแบบVCCS ใช้กับทรานซิสเตอร์ แบบ BJT ในช่วงเชิงเส้น



รูปที่ 11 รูปตัวอย่าง

การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า (Method of Analysis)

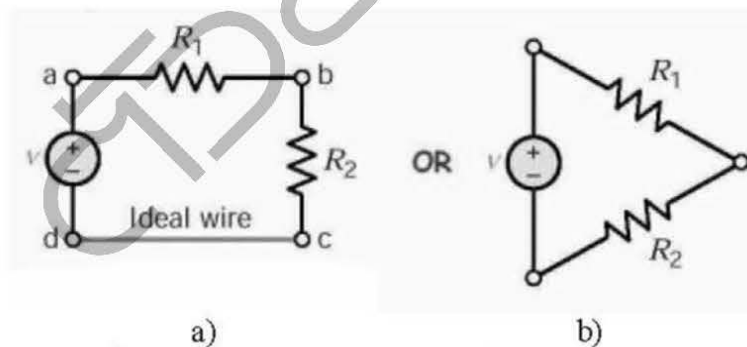
วงจรที่มีองค์ประกอบเป็นความต้านทาน (Resistive Circuits)

ความต้านทานเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้มากที่สุดในวงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปในบทนี้เป็นการวิเคราะห์วงจรที่เป็นวงจรความต้านทาน ซึ่งเป็นวงจรที่ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายและตัวต้านทาน

กฎที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์

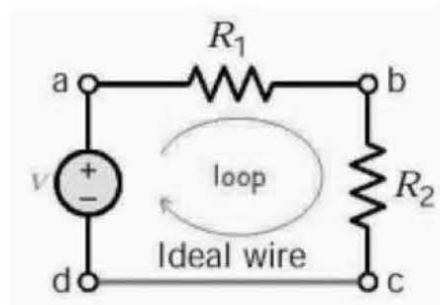
- กฎของโอห์ม ($V = RI$)
- กฎกระแสเคอร์ชอฟฟ์
- กฎแรงดันเคอร์ชอฟฟ์

วงจรพื้นฐานที่ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายอิสระและตัวต้านทานสองตัวขึ้นไปดังแสดงในรูป



รูปที่ 1 a) รูปวงจรอย่างง่าย b) รูปโนดของวงจร

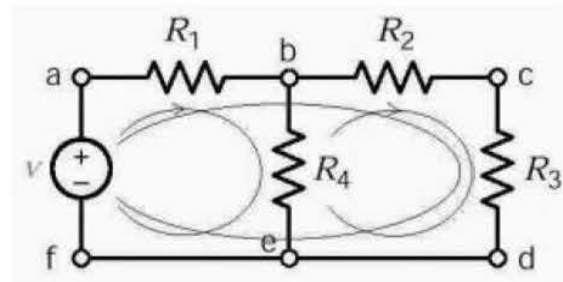
a, b, c และ d เรียกว่า โหนด คือ จุดต่อที่มีองค์ประกอบของวงจรตั้งแต่ 2 องค์ประกอบขึ้นไป



รูปที่ 2 รูปแสดงรูปของวงจรความต้านทาน

ถ้าเริ่มต้นเดินจากโหนด a ไปที่โหนด b, c, d และกลับไปยังโหนด a เส้นทางดังกล่าวเรียกว่าเส้นทางปิด โดยเส้นทางปิดนี้จะเรียกว่า “ลูป (Loop)”

ตัวอย่างที่ 1 จงแสดงลูปในวงจร



รูปที่ 3 รูปตัวอย่างที่ 1

วิธีทำ จากวงจรมีลูปทั้งหมด 3 ลูป

ลูป 1 : a-b-e-f-a

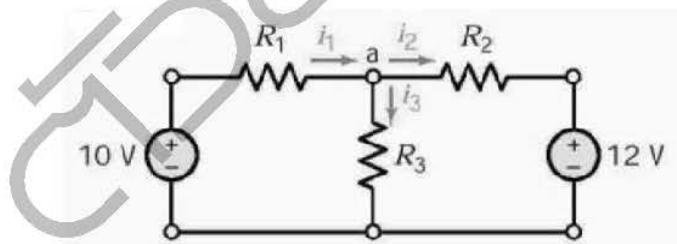
ลูป 2 : b-c-d-e-b

ลูป 3 : a-b-c-d-e-f-a

● กฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Law)

กฎกระแสเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Current Law : KCL) กฎของกระแสเคอร์ชอฟฟ์ คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสที่ไหลเข้าโหนดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ที่ทุกเวลา

ตัวอย่างที่ 2



รูปที่ 4 รูปตัวอย่างที่ 2

วิธีทำ

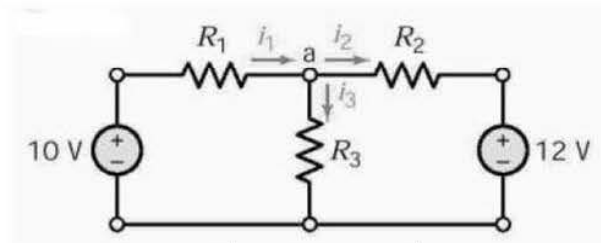
$$i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

$$\text{หรือ } i_1 = i_2 + i_3$$

(ผลรวมกระแสที่ไหลเข้าโหนด) = (ผลรวมกระแสที่ไหลออกจากโหนด)

๑ กฎแรงดันเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's current Law : KVL)

กฎของแรงดันเคอร์ชอฟฟ์คือผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันในเส้นทางปิดใดๆมีค่าเท่ากับศูนย์ที่ทุกๆเวลา
ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่า R_2 ของวงจร



รูปที่ 5 รูปตัวอย่างที่ 3

วิธีทำ จาก KVL จะได้

ลูป 1, $-10 + v_1 + v_3 = 0$ (1)

ลูป 2, $-v_3 + v_2 + 12 = 0$ (2)

ลูป 3, $-10 + v_1 + v_2 + 12 = 0$ (3)

เมื่อให้ $R_1 = 10\Omega$, $R_3 = 1\Omega$, $v_2 = -10V$ และ $i_3 = 2A$ หาค่า R_2 ได้โดย

ใช้กฎของโอห์ม, $v_3 = R_3 i_3 = 1(2) = 2V$

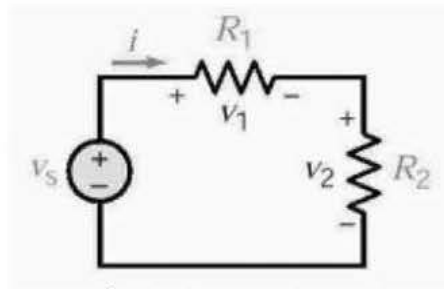
จากสมการ (1), $v_1 = 10 - v_3 = 10 - 2 = 8V$

ใช้กฎของโอห์ม, $v_1 = R_1 i_1$
 $i_1 = v_1 / R_1 = 8/8 = 1A$

จาก KCL ที่โนด a, $i_1 - i_2 - i_3 = 0$
 $i_2 = i_1 - i_3 = 1 - 2 = -1A$

ดังนั้น $R_2 = v_2 / i_2 = -10 / -1 = 10\Omega$

วงจร แบ่งแรงดัน (Voltage Divider Circuit)



รูปที่ 6 รูปวงจรแบ่งแรงดัน

จากกฎ KVL จะได้,

$$-v_s + v_1 + v_2 = 0$$

จากกฎของโอห์ม

$$v_1 = R_1 i, v_2 = R_2 i$$

จะได้

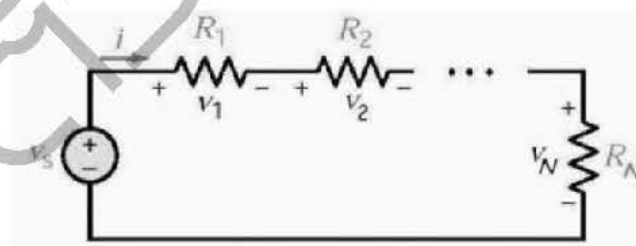
$$-v_s + R_1 i + R_2 i = 0 \text{ หรือ } i = \frac{v_s}{R_1 + R_2}$$

สุดท้ายจะได้

$$v_1 = R_1 i = \frac{R_1}{R_1 + R_2} v_s$$

$$v_2 = R_2 i = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v_s$$

รูปแบบทั่วไปของวงจรแบ่งแรงดัน



รูปที่ 7 รูปทั่วไปของวงจรความต้านทานต่ออนุกรม

แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานที่ n คือ

$$v_n = R_n i = \frac{R_n}{R_1 + R_2 + \dots + R_N} v_s$$

กรณีรูปวงจรความต้านทานต่ออนุกรมดังรูป

KVL: $-v_s + v_1 + v_2 + \dots + v_N = 0$

$$-v_s + R_1 i + R_2 i + \dots + R_N i = 0$$

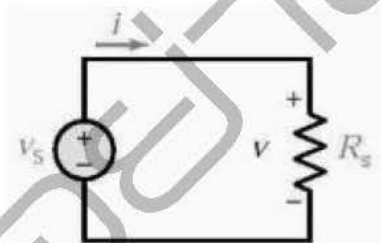
จะได้

$$i = \frac{v_s}{R_1 + R_2 + \dots + R_N} = \frac{v_s}{R_s}$$

เมื่อ

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

คือ ความต้านทานสมมูลของวงจร



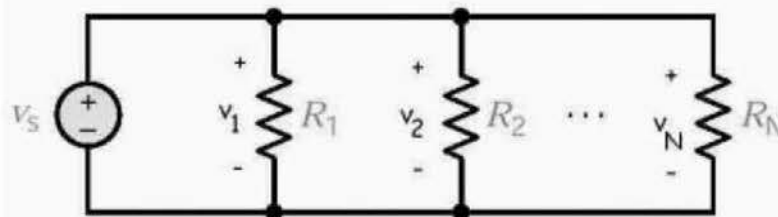
รูปที่ 8 รูปวงจรความต้านทานสมมูล

KVL: $-v_s + v = 0$

$$-v_s + R_s i = 0$$

$$i_s = v_s / R_s$$

กรณีให้วงจรความต้านทานต่อขนาน



รูปที่ 9 รูปวงจรความต้านทานต่อขนาน

KVL loop 1 : $-v_s + v_1 = 0 \rightarrow v_1 = v_s$

loop 2 : $-v_s + v_2 = 0 \rightarrow v_2 = v_s$

.

loop n : $-v_s + v_N = 0 \rightarrow v_N = v_s$

ดังนั้น

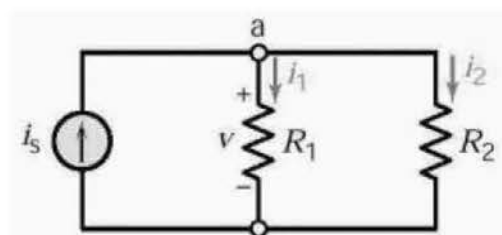
$$v_1 = v_2 = \dots = v_N$$

จากรูปข้างบน

$$i_n = v_s / R_n$$

$$i_s = i_1 + i_2 + \dots + i_n$$

พิจารณารูปวงจรต่อไปนี้



รูปที่ 10 รูปวงจรความต้านทานที่ต่อขนานกับแหล่งจ่ายกระแส

จากวงจรข้างบนจะได้,

KCL ที่โนด a : $i_s = i_1 + i_2$

กฎของโอห์ม, $i_1 = v / R_1$ และ $i_2 = v / R_2$

$$\text{จะได้ } i_s = \frac{v}{R_1} + \frac{v}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} v$$

หรือ

$$v = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} i_s$$

$$i_1 = \frac{v}{R_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i_s$$

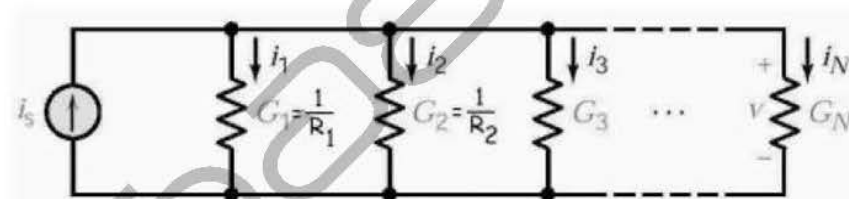
$$i_2 = \frac{v}{R_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i_s$$

ให้ $G_1 = \frac{1}{R_1}$ และ $G_2 = \frac{1}{R_2}$

จะได้ $G_p = G_1 + G_2 = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$

และ $i_1 = \frac{G_1}{G_p} i_s, i_2 = \frac{G_2}{G_p} i_s$

พิจารณาวงจรต่อไปนี้



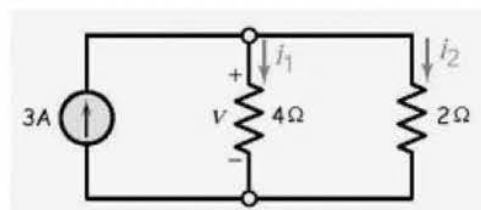
รูปที่ 11 รูปวงจรความต้านทาน n ตัวต่อขนานกับแหล่งจ่ายกระแส
จากรูปวงจรข้างต้นจะได้

$$G_p = \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

และ

$$i_n = \frac{G_n}{G_p} i_s$$

ตัวอย่างที่ 4 หากกระแส i_1 , i_2 และ v ในวงจร



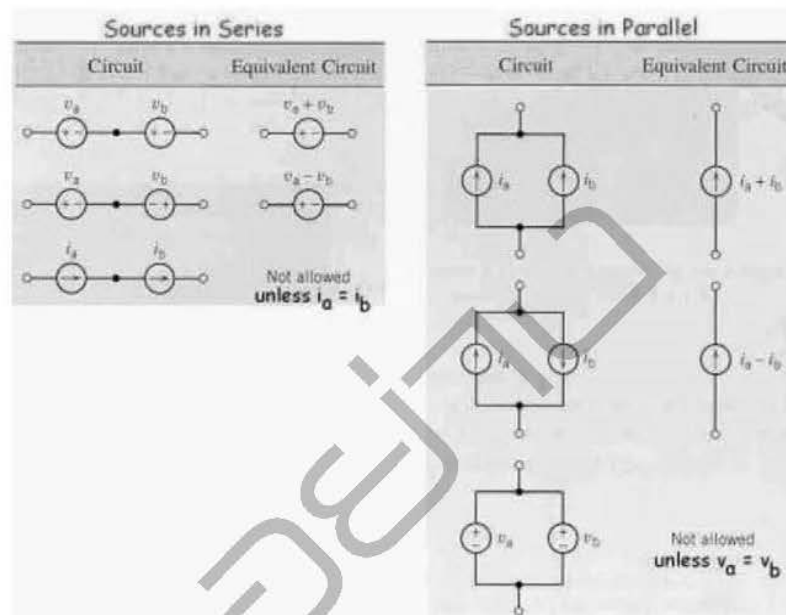
รูปที่ 12 รูปวงจรตัวอย่างที่ 4

วิธีทำ

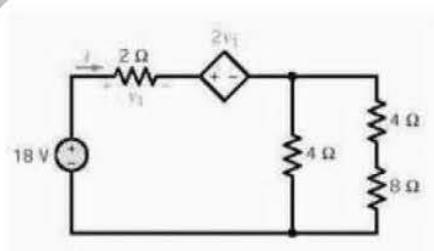
$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i_s = \frac{2}{4 + 2} 3 = 1A$$

$$i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i_s = \frac{4}{4 + 2} 3 = 2A$$

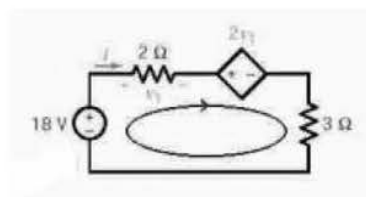
$$v = R_1 i_1 = (4)(1) = 4V$$

การรวมแหล่งจ่ายอิสระ

รูปที่ 13 รูปการรวมแหล่งจ่ายอิสระ

ตัวอย่างที่ 5 หาค่ากระแส i 

รูปที่ 14 รูปตัวอย่างที่ 5

วิธีทำ ทำการรวมความต้านทานจะได้

$$1/R = 1/4 + 1/(4+8) = 4/12 = 1/3$$

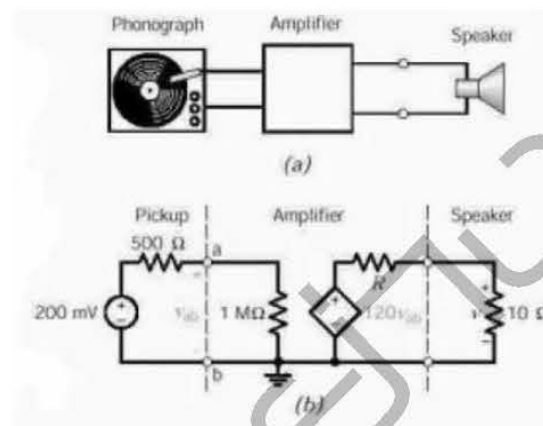
$$\text{KVL : } -18 + v_1 + 2v_1 + 3i = 0$$

$$\text{เมื่อ } v_1 = 2i,$$

$$-18 + 2i + 2(2i) + 3i = 0$$

$$i = 2A$$

ตัวอย่างที่ 6 ระบบที่ประกอบด้วยชุดอ่านแผ่นเสียง, ชุดวงจรขยายและลำโพงดังแสดงในรูปที่ 15 ซึ่งสามารถเขียนเป็นวงจรเทียบเคียงดังแสดงในรูป จงหาความต้านทานที่ทำให้แรงดันที่ตกคร่อมโหลดมีค่า 16 V และหา กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับลำโพง



รูปที่ 15 รูปตัวอย่างที่ 6

วิธีทำ ใช้การแบ่งแรงดัน,

$$v_{ab} = \frac{10^6}{10^6 + 500} 0.2 = 0.2V$$

ใช้หลักการเดียวกันที่สุปขวามือ,

$$V = \frac{10}{10 + R} 120v_{ab} = \frac{10}{10 + R} (120)(0.2)$$

เมื่อ

$$V = 16 = \frac{240}{10 + R}$$

ดังนั้นจะได้

$$R = 5\Omega$$

และ

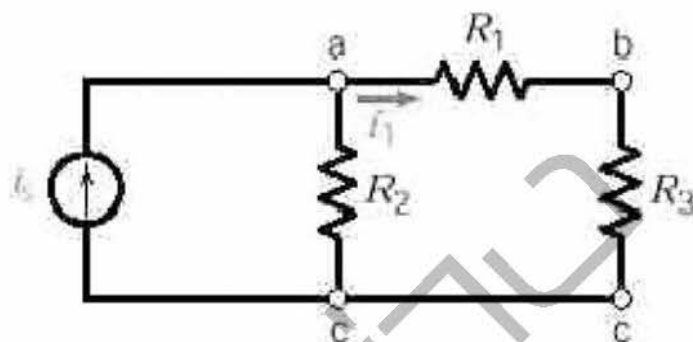
$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{16^2}{5} = 25.6W$$

๑) เทคนิคการวิเคราะห์วงจรที่มีเพียงความต้านทาน

ในหัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์วงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทานมีแหล่งจ่ายแรงดันและกระแส เมื่อวงจรมีความซับซ้อนมากขึ้นเส้นจำนวนของโนดเพิ่มขึ้น เทคนิคการวิเคราะห์วงจร มีสองวิธี คือ

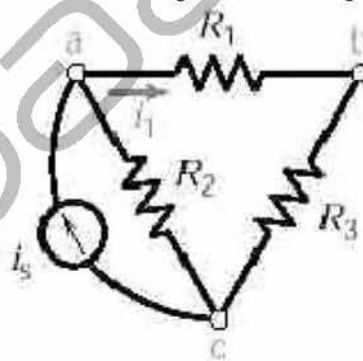
1. วิธีแรงดันโนดหรือ Node analysis
2. วิธีกระแสเมชหรือ Mesh analysis

การวิเคราะห์แรงดันโนดกับวงจรที่มีแหล่งจ่ายกระแส



รูปที่ 16

- พิจารณาวงจรดังรูปที่ 16 สามารถลดรูปวงจรได้ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17

ใช้กฎของโอห์มในแต่ละโนด จะได้

$$i_2 = \frac{v_a}{R_2}$$

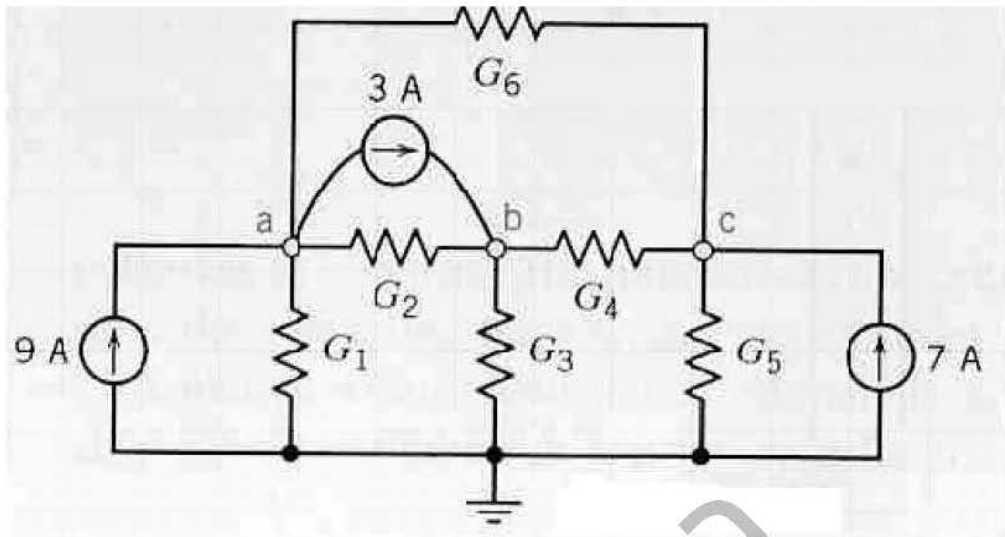
$$i_3 = \frac{v_a}{R_3}$$

$$i_1 = \frac{v_a}{R_1} = \frac{v_a - v_b}{R_1}$$

หรืออธิบายในเทอมกระแสที่ไหลผ่านตัวนำคือ

$$i_2 = G_2 v_a \quad i_3 = G_3 v_a \quad i_1 = G_1 v_a$$

ตัวอย่างที่ 7 พิจารณาวจรดังรูปที่ 18 จงหาแรงดันที่โหนด v_a , v_b และ v_c เมื่อค่าความนำทุกค่าเท่ากับ $1S$



รูปที่ 18 รูปตัวอย่างที่ 7

โหนด a: $(G_1 + G_2 + G_3)v_a - G_2v_b - G_6v_c = 9 - 3$

โหนด b: $-G_2 + (G_4 + G_2 + G_3)v_b - G_4v_c = 3$

โหนด c: $-G_6v_a - G_4v_b + (G_4 + G_5 + G_6)v_c = 7$

แทนค่าความนำทุกตัวจะได้

$$3v_a - v_b - v_c = 6$$

$$-v_a + 3v_b - v_c = 3$$

$$-v_a - v_b + 3v_c = 7$$

ดังนั้น

$$G = \begin{bmatrix} 3 & -1 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ -1 & -1 & 3 \end{bmatrix} \quad \text{และ} \quad i_o = \begin{pmatrix} 6 \\ 3 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$v_a = \frac{\begin{vmatrix} 6 & -1 & -1 \\ 3 & 3 & -1 \\ 7 & -1 & 3 \end{vmatrix}}{\Delta}$$

$$\Delta = \det \begin{vmatrix} 3 & -1 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ -1 & -1 & 3 \end{vmatrix}$$

$$= 3(8) - (-1)(-4) - 1(4) = 16$$

$$v_a = \frac{1}{\Delta} [6(8) - 3(4) + 7(4)] = \frac{88}{16} V = 5.5V$$

© THE BEST CENTER INTER GROUP CO., LTD.

All rights reserved

ห้ามผู้ใดทำการคัดลอก ตีพิมพ์ แจกจ่าย ปรับเปลี่ยน
ดัดแปลง หรือแก้ไขส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้
เพื่อการเผยแพร่หรือนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์โดยเด็ดขาด

หากตรวจพบจะดำเนินการตามกฎหมายถึงที่สุด

หากผู้ใดพบเห็น สามารถแจ้งเบาะแสที่
081-496-9907 มีรางวัลตอบแทน