ดร.สิงห์ทอง บัวชุม
D.P.A., ปร.ด., รป.ด., รป.ม., นม., นบ.

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
คุณภาพทางวิชาการต้องมาที่ 1
www.thebestcenter.com facebook.com/bestcentergroup

คู่มือเตรียมสอบ

นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน

กรมธนารักษ์

เนื้อหา+ ข้อสอบ

ความรู้ความสามารถเฉพาะตำแหน่ง

ประกอบด้วย

1. ความรู้การออกแบบติดตั้งวงจรไฟฟ้าด้านแสงสว่างไฟฟ้ากำลัง
2. ความรู้เกี่ยวกับระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าสื่อสาร ระบบสารสนเทศ ระบบควบคุมอัตโนมัติ
3. ความรู้เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบทีวีวงจรปิด
4. ความรู้การใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

อัพเดตใหม่

สนใจสั่งซื้อ หรือสอบถามเพิ่มเติม
LINE: @thebestcenter โทร.081-496-9907
260.-

คู่มือสอบ
นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน
กรมธนารักษ์

THE BEST CENTER
เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

ราคา 260.

คำนำ

คู่มือเตรียมสอบ สำหรับตำแหน่ง นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน กรมธนารักษ์ เล่มนี้ โดยทางสถาบัน THE BEST CENTER และคณะได้ เรียบเรียงขึ้น เพื่อให้ผู้สมัครสอบ ใช้สำหรับเตรียมตัวสอบในการสอบแข่งขันฯ ในครั้งนี้

ดังนั้นทางสถาบัน THE BEST CENTER ได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้จัดทำหนังสือเล่มนี้ขึ้นมา ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับการเนื้อหา พ.ร.บ. ระเบียบและเจาะแนวข้อสอบเพื่อให้ผู้ที่สอบได้เตรียมตัวอ่านล่วงหน้า มีความพร้อมในการทำข้อสอบ

ท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณทางสถาบัน THE BEST CENTER ที่ได้ให้การสนับสนุนและมีส่วนร่วมในการจัดทำต้นฉบับนี้ ทำให้หนังสือเล่มนี้สามารถสำเร็จขึ้นมาเป็นเล่มได้ พร้อมกันนี้คณะผู้จัดทำขอน้อมรับข้อบกพร่องใด ๆ อันเกิดขึ้นและยินดีรับฟังความคิดเห็นจากทุก ๆ ท่าน เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

THE BEST CENTER
เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

ขอให้โชคดีในการสอบทุกท่าน
ฝ่ายวิชาการ
สถาบัน The Best Center
www.thebestcenter.com

สารบัญ

- ประวัติความเป็นมา วิสัยทัศน์ พันธกิจ ค่านิยม ยุทธศาสตร์ 1
- ความรู้เกี่ยวกับ วงจรไฟฟ้า การติดตั้งวงจรไฟฟ้าด้านแสงสว่าง 6
- ระบบไฟฟ้ากำลัง 51
- ระบบปรับอากาศ 81
- ระบบไฟฟ้าสื่อสาร ระบบสารสนเทศ ระบบควบคุมอัตโนมัติ 96
- ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบทีวีวงจรปิด 106
- เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 124
- ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งงานไฟฟ้า 128
- การซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้เกี่ยวไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า 133
- ความรู้เกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้า 162
- การวิเคราะห์และคำนวณหาค่าวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ 199
- ความรู้พื้นฐานระบบเครื่องรับ-ส่งวิทยุโทรศัพท์ 212
  - ★เจาะข้อสอบ นายช่างไฟฟ้า ชุดที่ 1. 217
  - ★เจาะข้อสอบ นายช่างไฟฟ้า ชุดที่ 2. 234
  - ★เจาะข้อสอบ นายช่างไฟฟ้า ชุดที่ 3. 251
  - ★เจาะข้อสอบ นายช่างไฟฟ้า ชุดที่ 4. 257

THE BEST CENTER
เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

➢ประวัติความเป็นมา

เครื่องหมายราชการของกรมธนารักษ์

ลักษณะเป็นวงกลม ภายในมีรูปตราอุณาโลม ซึ่งเป็นเครื่องหมายเงินตราที่ใช้ตั้งแต่รัชกาลที่ 1 ซ้อนอยู่บนฐานหลักเขตที่ราชพัสดุ ภายในตราอุณาโลมเป็นรูปนกวายุภักษ์ สองข้างนอกวงกลมเป็นลายกนกเปลวลอยและมีคำว่า กรมธนารักษ์ อยู่ภายใต้วงกลม

ตราอุณาโลม เป็นสัญลักษณ์แสดงว่า กรมธนารักษ์มีอำนาจหน้าที่ตามพระราชบัญญัติเงินคงคลัง พ.ศ. 2491 และพระราชบัญญัติเงินตรา พ.ศ.2501

หลักเขตเป็นสัญญาลักษณ์แสดงว่า กรมธนารักษ์มีอำนาจหน้าที่ตามพระราชบัญญัติที่ราชพัสดุ พ.ศ. 2518

รูปนกวายุภักษ์ เป็นเครื่องหมายแสดงว่า กรมธนารักษ์สังกัดกระทรวงการคลัง ตามหนังสือเรื่อง พระลัญจกร และตราประจำตำแหน่งหน้าที่ 35

(ไม่จำกัดสีและขนาด)

ที่มา : หนังสือราชกิจจานุเบกษา เล่ม 101 ตอนที่ 195 ฉบับพิเศษ หน้า 47 วันที่ 28 ธันวาคม 2527

กรมธนารักษ์ได้รับการก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2476 ตรงกับรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยรวมกรมที่มีหน้าที่สำคัญ ๆ ไว้ถึง 4 กรม ด้วยกันคือ

1. กรมกษาปณ์สิทธิการ
2. กรมพระคลังมหาสมบัติ
3. กรมเงินตรา
4. กรมรักษาที่หลวงและกัลปนา

ทั้งนี้เป็นไปตามพระราชกฤษฎีกาจัดวางระเบียบกรมในกระทรวงการคลัง พ.ศ. 2476 ซึ่งแต่เดิมใช้ชื่อว่า กรมพระคลัง และต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นกรมคลัง เมื่อวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2476 ตามพระราชกฤษฎีกาจัดวางระเบียบราชการ สำนักงานและกรมในกระทรวงการคลัง พ.ศ. 2495 จากนั้นได้มีพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2495 จึงได้เปลี่ยนชื่อจากกรมคลัง เป็น "กรมธนารักษ์" เมื่อวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2495 ตราบจนถึงปัจจุบัน สำหรับกรมต่าง ๆ ที่มารวมกันเป็นกรมธนารักษ์นั้นต่างมีภาระหน้าที่ความรับผิดชอบดังนี้

THE BEST CENTER
เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

กรมกษาปณ์สิทธิการ

กำเนิดขึ้นเนื่องจากเมื่อปี พ.ศ. 2400 พระบาทสมเด็จพระจอม เกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 เนื่องจากทรงมีพระราชดำริที่จะจัดตั้งโรง กษาปณ์ทำเหรียญแบนขึ้นตามลักษณะสากลนิยมใช้แทนเงินพดด้วง จึงมีพระราชกระแสรับสั่งให้คณะทูตไทยที่ส่งไปเจริญทางพระราชไมตรี กับประเทศอังกฤษ จัดซื้อเครื่องทำเงินมาถวาย และได้ทรงพระกรุณา โปรดเกล้าฯ ให้สร้างโรงงานขึ้นในพระบรมมหาราชวัง โดยได้ติดตั้ง เครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยเมื่อต้นปี พ.ศ. 2403 พระราชทานนามว่า "โรงกระสาปณ์สิทธิการ" ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น "กรมกระษาปณ์" และเป็น "กองกษาปณ์" และเป็น "สำนักกษาปณ์" ในปัจจุบัน

กรมพระคลังมหาสมบัติ

เดิมมีชื่อเรียกว่า "กรมเก็บ" ขึ้นกับกระทรวงพระคลังมหาสมบัติ เป็นพระคลังแผ่นดินสำหรับรับจ่ายและรักษาพระราชทรัพย์ทั้งปวงในกรุงเทพมหานคร และเป็นต้นเรื่องรับส่งเงินแผ่นดินถึงพระคลังในหัวเมืองทั่วราชอาณาจักร ต่อมาจึงได้เปลี่ยนชื่อจากกรมเก็บเป็นกรมพระคลังมหาสมบัติเมื่อปี พ.ศ. 2455

กรมเงินตรา

กำเนิดขึ้นโดยประกาศพระราชบัญญัติธนบัตร พ.ศ. 2445 โดยรัฐออกเงินกระดาษรูปตั๋วสัญญาใช้เงินตามกฎหมายเรียกว่า "ธนบัตร" โดยสัญญาจะจ่ายเงินให้แก่ผู้นำตั๋วมายื่นทันที เจ้าพนักงานผู้ออกธนบัตรและผู้รับจ่ายเงินขึ้นธนบัตรให้เรียกว่า "กรมธนบัตร" ต่อมาในปี พ.ศ. 2452 กรมธนบัตร ได้โอนไปขึ้นกับกรมตำรวจและกรมสารบัญชี ซึ่งภายหลังได้ชื่อใหม่ว่า กรมบัญชีกลาง จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2471 จึงได้เปลี่ยนชื่อจาก "กรมธนบัตร" เป็น "กรมเงินตรา" เมื่อมีพระราชกฤษฎีการจัดวางระเบียบกรมในกระทรวงการคลัง พ.ศ. 2476 แล้ว กรมเงินตราได้ลดฐานะ ลงเป็น กองเงินตรา สังกัดกรมพระคลัง โดยมีหน้าที่เกี่ยวกับธนบัตรและเหรียญกษาปณ์ ต่อมาเมื่อได้จัดตั้งธนาคารแห่งประเทศไทยขึ้น เมื่อ พ.ศ. 2485 กิจการเกี่ยวกับธนบัตรจึงเป็นหน้าที่ของธนาคารแห่งประเทศไทย โดยหน้าที่ของกองเงินตราไปอยู่กับฝ่ายออกบัตรธนาคาร กรมเงินตราจึงพ้นไปจากกรมธนารักษ์

สำหรับกรมสุดท้ายที่ได้ถูกยุบรวมมาอยู่ในสังกัดกรมพระคลัง คือ "กรมรักษาที่หลวงและกัลปนา" มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการ เงินในพระองค์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและเกี่ยวกับพระราช ทรัพย์ของบรมวงศ์ และดูแลที่ดินซึ่งมีผู้อุทิศแต่ประโยชน์ให้วัดหรือ พระศาสนา ซึ่งเรียกว่า "ที่กัลปนา" อีกด้วย แต่ปัจจุบันเป็นหน้าที่ของ กรมการศาสนาเป็นผู้ดูแล จากการปรับปรุง กระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. ได้มีการโอนสำนักประเมินราคาทรัพย์สิน กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย มาสังกัด กรมธนารักษ์ ตั้งแต่วันที่ 3 ตุลาคม 2545

ในปัจจุบันกรมธนารักษ์มีภารกิจหน้าที่ในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ด้านที่ราชพัสดุ ด้านเหรียญกษาปณ์และบริหารเงินตรา ด้านทรัพย์สินมีค่าของแผ่นดิน และด้านการประเมินราคาทรัพย์สิน

สถานที่ทำการแห่งแรกของกรมธนารักษ์ตั้งอยู่บริเวณถนนเขื่อนขันฑ์นิเวศในพระบรมมหาราชวังจวบจนกระทั่งในปี 2503 จึงย้ายที่ทำการจากพระบรมมหาราชวัง มาอยู่ที่ถนนจักรพงษ์ แขวงชนะสงคราม เขตพระนคร กรุงเทพ 10400 และในปี 2535 ได้ย้ายที่ทำการมาอยู่ในบริเวณกระทรวงการคลัง ถ.พระราม 6 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400

นอกจากนี้ยังมีที่ทำการของหน่วยงานในสังกัดกรมธนารักษ์ (ไม่รวมสำนักงานธนารักษ์พื้นที่ ซึ่งตั้งอยู่ทุกจังหวัด 75 จังหวัด) มีที่ทำการอยู่ภายนอกกรม ดังนี้

สำนักกษาปณ์

13/1 หมู่ 2 ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

สำนักบริหารเงินตรา

ถนนจักรพงษ์ แขวงชนะสงคราม เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

สำนักทรัพย์สินมีค่าของแผ่นดิน

เลขที่ 4 ซอยรามบุตรี ถนนเจ้าฟ้า แขวงชนะสงคราม เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

สำนักประเมินราคาทรัพย์สิน

อาคารบางกอกน้อย ถนนจรัลสนิทวงศ์ แขวงบางบำหรุ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700

อาคารตลิ่งชัน ถนนบรมราชชนนี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170

➢วิสัยทัศน์

บริหารทรัพย์สินของแผ่นดินอย่างมืออาชีพด้วยหลักธรรมาภิบาลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมที่มั่งคั่งและยั่งยืน

➢พันธกิจ

1. บริหารจัดการที่ราชพัสดุให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. ประเมินราคาอสังหาริมทรัพย์ให้ได้มาตรฐานสากล
3. บริหารจัดการเหรียญกษาปณ์ให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ในระบบเศรษฐกิจ
4. ดูแลรักษาทรัพย์สินมีค่าของแผ่นดินให้อยู่ในสภาพที่ดีตามหลักการอนุรักษ์พร้อมที่จะนำออกเผยแพร่

➢ภารกิจ

กรมธนารักษ์มีหน้าที่และความรับผิดชอบตามกฎหมาย ดังนี้

1. ปกครอง ดูแล บำรุงรักษา ให้ใช้ จัดประโยชน์ จัดทำนิติกรรม และดำเนินการในเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับที่ราชพัสดุ ตามพระราชบัญญัติที่ราชพัสดุ พ.ศ. 2518
2. จัดทำและนำออกใช้เหรียญกษาปณ์และดำเนินการเกี่ยวกับเงินตราตามพระราชบัญญัติเงินตรา พ.ศ. 2501
3. รับ - จ่าย ควบคุมเงินคงคลัง ตามพระราชบัญญัติเงินคงคลัง พ.ศ. 2491
4. ดำเนินการเกี่ยวกับการกำหนดราคาประเมินของอสังหาริมทรัพย์และทรัพย์สินอื่นตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
5. ดูแลรักษา และเผยแพร่ทรัพย์สินมีค่าของแผ่นดิน และจำหน่ายผลิตภัณฑ์เหรียญตามระเบียบกรมธนารักษ์ว่าด้วยการปฏิบัติงาน ของสำนักทรัพย์สินมีค่าของแผ่นดิน พ.ศ. 2547 และระเบียบกรมธนารักษ์ว่าด้วยเงินทุนหมุนเวียนการแสดงเหรียญกษาปณ์และ เงินตราไทย พ.ศ. 2546

THE BEST CENTER เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

•งานด้านบริหารที่ราชพัสดุ

ดำเนินการปกครองดูแลรักษาจัดให้ใช้ประโยชน์และทำนิติกรรมเกี่ยว กับที่ราชพัสดุให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ภาครัฐ

•งานด้านผลิตเหรียญกษาปณ์ และของสั่งจ้าง

ดำเนินการผลิตเหรียญกษาปณ์หมุนเวียนตั้งแต่ชนิดราคา 10 บาท ลงมาจนถึง 1 สตางค์ รวมทั้งผลิตเหรียญกษาปณ์ที่ระลึก เหรียญที่ระลึกเนื่องในวโรกาสและโอกาสสำคัญต่าง ๆ ตลอดจนการจัดสร้างเครื่องราชอิสริยาภรณ์ จัดทำเครื่องหมายตอบแทนและของสั่งจ้างต่าง ๆ ที่หน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจและเอกชนสั่งจ้าง ทำการยุบหลอมทำลายและล้างตัวเหรียญกษาปณ์ ตลอดจน ติดตั้ง ตรวจสอบ ซ่อมแซมประตูห้องมั่นคงและจัดทำซ่อมแซมกุญแจตู้นิรภัยของส่วนราชการ

•งานด้านบริหารเงินตรา

ดำเนินการควบคุมการรับ - จ่ายแลก และเก็บรักษาเหรียญกษาปณ์ การเบิก - ส่งเงินคงคลังของจังหวัด การควบคุมยอดเงินฝากของรัฐที่ธนาคารแห่งประเทศไทย รับเช็คเงินผลประโยชน์รายได้ของรัฐ ตรวจพิสูจน์เหรียญกษาปณ์

•งานด้านทรัพย์สินอันมีค่าของแผ่นดิน

ดำเนินการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ เก็บรักษา จัดแสดงและเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเงินตรา เหรียญที่ระลึก เครื่องราชอิสริยยศ เครื่องราชอิสริยาภรณ์ และทรัพย์สิน อันมีค่าของแผ่นดิน รวมทั้งการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการสะสมเหรียญกษาปณ์ทั้งในประเทศและ ต่างประเทศ

•งานด้านประเมินราคาทรัพย์สิน

ดำเนินการเกี่ยวกับการกำหนดราคาประเมินและเสนอความเห็นเพื่อ ประกอบการพิจารณาในการกำหนดราคาประเมินของอสังหาริมทรัพย์และทรัพย์สินอื่น ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งพัฒนาระบบการประเมินราคาอสังหาริมทรัพย์ให้เป็นที่ยอมรับ เชื่อถือได้ และเป็นมาตรฐานสากล

THE BEST CENTER
เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

➢ค่านิยมองค์กร

รักษ์ทรัพย์สิน ยินดีบริการ

งานมีฝีมือ ยึดถือคุณธรรม

➢วัฒนธรรมองค์กร

ซื่อสัตย์สุจริต มีจิตบริการ

ประสานสามัคคี ภักดีองค์กร

➢ยุทธศาสตร์

1. การพัฒนาส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมข้าราชการ

เป้าประสงค์ : ข้าราชการต้องประพฤติตนและปฏิบัติงานโดยยึดมั่นคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาข้าราชการ

2. พัฒนาและปรับปรุงการบริหารงานทรัพยากรบุคคลต้องใช้หลักคุณธรรม จริยธรรม

เป้าประสงค์ : ระบบการบริหารงานทรัพยากรบุคคลของกรมธนารักษ์มีความโปร่งใส เป็นธรรม ตรวจสอบได้

3. การเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของข้าราชการและประชาชนในการส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม

เป้าประสงค์ : ข้าราชการและประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม

นายพชร อนันตศิลป์

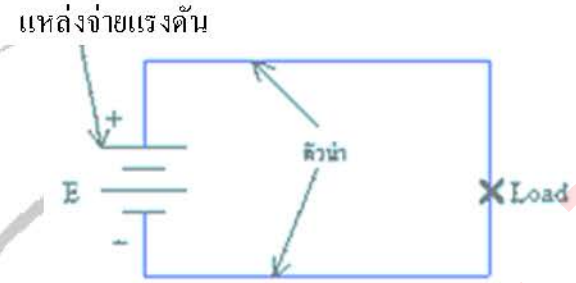
อธิบดีกรมธนารักษ์

THE BEST CENTER
เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

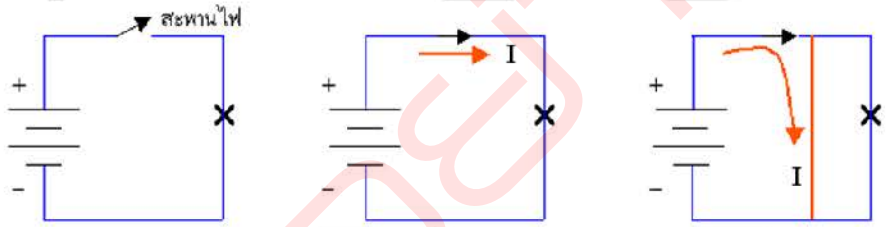
🕮ความรู้เกี่ยวกับ วงจรไฟฟ้า การติดตั้งวงจรไฟฟ้าด้านแสงสว่าง

➢วงจรไฟฟ้าประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. แหล่งกำเนิดแรงดัน
2. ตัวนำ
3. ภาระของวงจร (Load)



➢ชนิดของวงจรไฟฟ้า



a) Open circuit b) Close circuit c) Short circuit

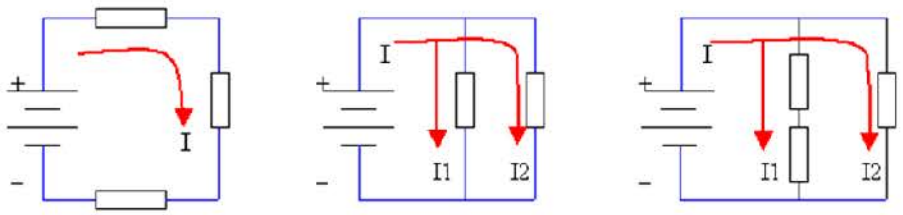
➢วงจรไฟฟ้า

การต่อวงจรไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การต่อวงจรแบบอนุกรม (Series Circuit) คือวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสในวงจร ไหลผ่านโหลดเพียงเส้นทางเดียว

2. การต่อวงจรแบบขนาน (Parallel Circuit) คือวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสในวงจร ไหลแยกเป็นหลายทางผ่านโหลดแต่ละตัว

3. การต่อวงจรแบบผสม (Compound Circuit) คือวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อวงจรทั้งอนุกรมและขนานผสมกัน ซึ่งการต่อวงจรไฟฟ้าทั้ง 3 แบบ



a) วงจรอนุกรม b) วงจรขนาน c) วงจรผสม

THE BEST CENTER เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์

การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า (Method of Analysis)

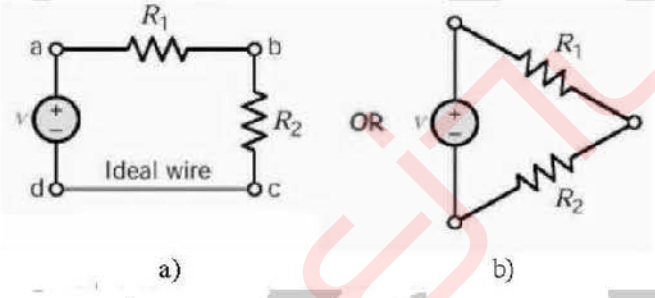
วงจรที่มีองค์ประกอบเป็นความต้านทาน (Resistive Circuits)

ความต้านทานเป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้มากที่สุดในวงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปในบทนี้เป็นการวิเคราะห์วงจรที่เป็นวงจรความต้านทาน ซึ่งเป็นวงจรที่ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายและตัวต้านทาน

กฎที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์

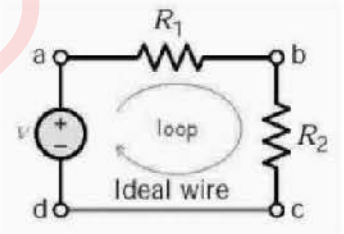
- กฎของโอห์ม (V = RI)
- กฎกระแสเคอร์ชอฟฟ์
- กฎแรงดันเคอร์ชอฟฟ์

วงจรพื้นฐานที่ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายอิสระและตัวต้านทานสองตัวขึ้นไปดังแสดงในรูป



รูปที่ 1 a)รูปวงจรอย่างง่าย b) รูปโนดของวงจร

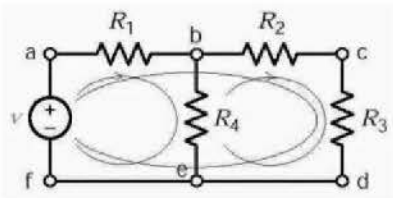
a, b, c และ d เรียกว่าโนด คือ จุดต่อที่มีองค์ประกอบของวงจรตั้งแต่ 2 องค์ประกอบขึ้นไปขึ้นไป



รูปที่ 2 รูปแสดงลูปของวงจรความต้านทาน

ถ้าเริ่มต้นเดินจากโนด a ไปที่โนด b, c, d และกลับไปยังโนด a เส้นทางดังกล่าวเรียกว่าเส้นทางปิด โดยเส้นทางปิดนี้จะเรียกว่า “ลูป (Loop)”

ตัวอย่างที่ 1.จงแสดงลูปในวงจร



รูปที่ 3. รูปตัวอย่างที่ 1

วิธีทำ จากวงจรมีลูปทั้งหมด 3 ลูป

ลูป 1 : a-b-e-f-a

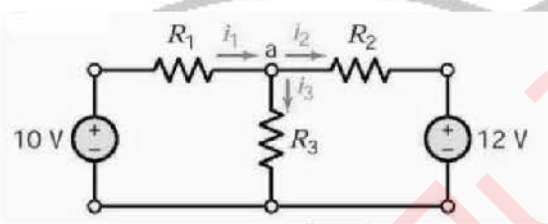
ลูป 2 : b-c-d-e-b

ลูป 3 : a-b-c-d-e-f-a

☯กฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Law)

กฎกระแสเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Current Law : KCL)กฎของกระแสเคอร์ชอฟฟ์ คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสที่ไหลเข้าโนดใดๆมีค่าเท่ากับศูนย์ที่ทุกๆเวลา

ตัวอย่างที่ 2



รูปที่ 4 รูปตัวอย่างที่ 2

วิธีทำ

$$i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

หรือ $i_1 = i_2 + i_3$

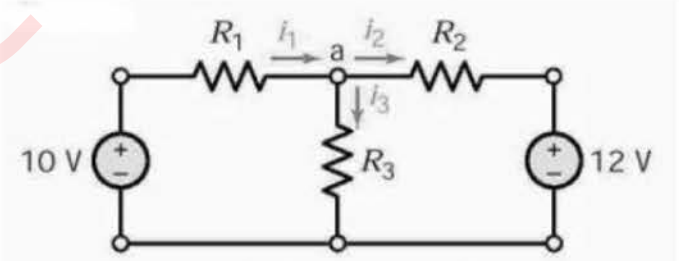
(ผลรวมกระแสที่ไหลเข้าโนด) – (ผลรวมกระที่ไหลออกจากโนด)

☯กฎแรงดันเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's current Law : KVL)

กฎของแรงดันเคอร์ชอฟฟ์คือผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันในเส้นทางปิดใดๆมีค่าเท่ากับศูนย์ที่ทุกๆเวลา

THE BEST CENTER

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, $v_1 = R_1 i_1$

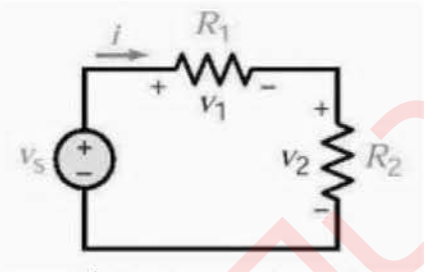
$i_1 = v_1 / R_1 = 8/8 = 1A$

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 $v_1 = R_1 i_1, v_2 = R_2 i_2$

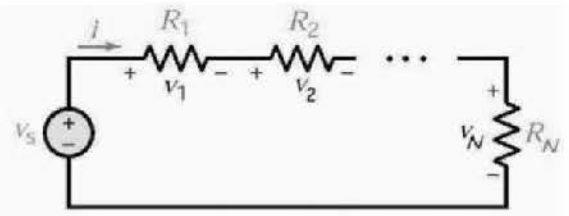
จะได้ $-v_s + R_1 i_1 + R_2 i_2 = 0$ หรือ $i = \dfrac{v_s}{R_1 + R_2}$

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

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

กรณีรูปวงจรความต้านทานต่ออนุกรมดังรูป

KVL: $-v_s + v_1 + v_2 + ... + v_N = 0$

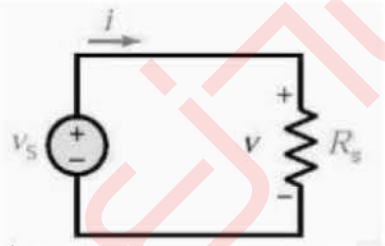
$-v_s + R_1 i + R_2 i + ... + R_N i = 0$

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

เมื่อ

$$R_s = R_1 + R_2 + ... + R_N$$

คือ ความต้านทานสมมูลของวงจร



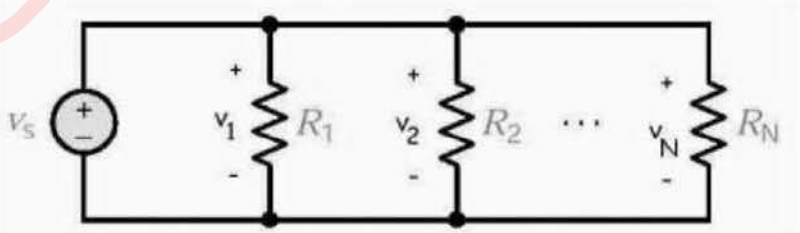
รูปที่ 8 รูปวงจรความต้านทานสมมูล

KVL: $-v_s + v = 0$

$-v_s + R_s i = 0$

$$i_s = v_s / R_s$$

กรณีที่วงจรความต้านทานต่อขนาน



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

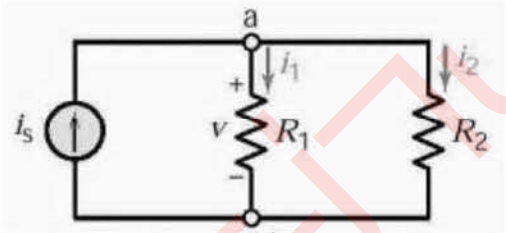
ดังนั้น

$$v_1 = v_2 = \ldots = v_N$$

จากรูปข้างบน

$$i_n = v_s / R_n$$
$$i_s = i_1 + i_2 + \ldots i_n$$

พิจารณารูปวงจรต่อไปนี้



รูปที่ 10 รูปวงจรความต้านทานที่ต่อขนานกับแหล่งจ่ายกระแส

จากวงจรข้างบนจะได้,

KCL ที่โนด a : $i_s = i_1 + i_2$

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

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

หรือ

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

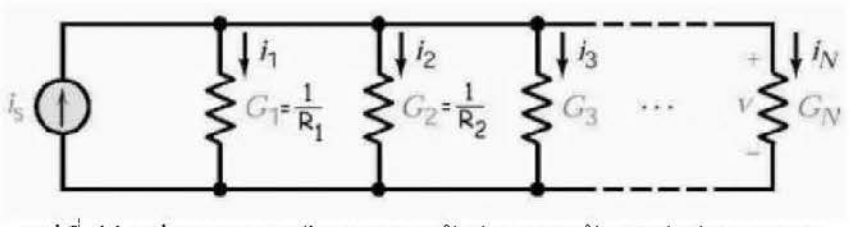
$$i_1 = \frac{v}{R_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i_s$$
$$i_2 = \frac{v}{R_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i_s$$

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

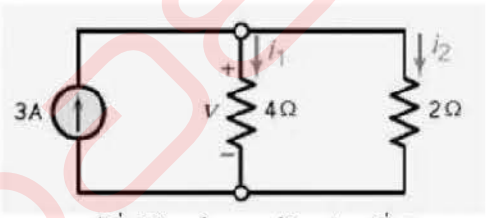
จากรูปวงจรข้างต้นจะได้

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

และ

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

ตัวอย่างที่ 4 หากระแส i_1 , i_2 และ v ในวงจร



รูปที่ 12 รูปวงจรตัวอย่างที่ 4

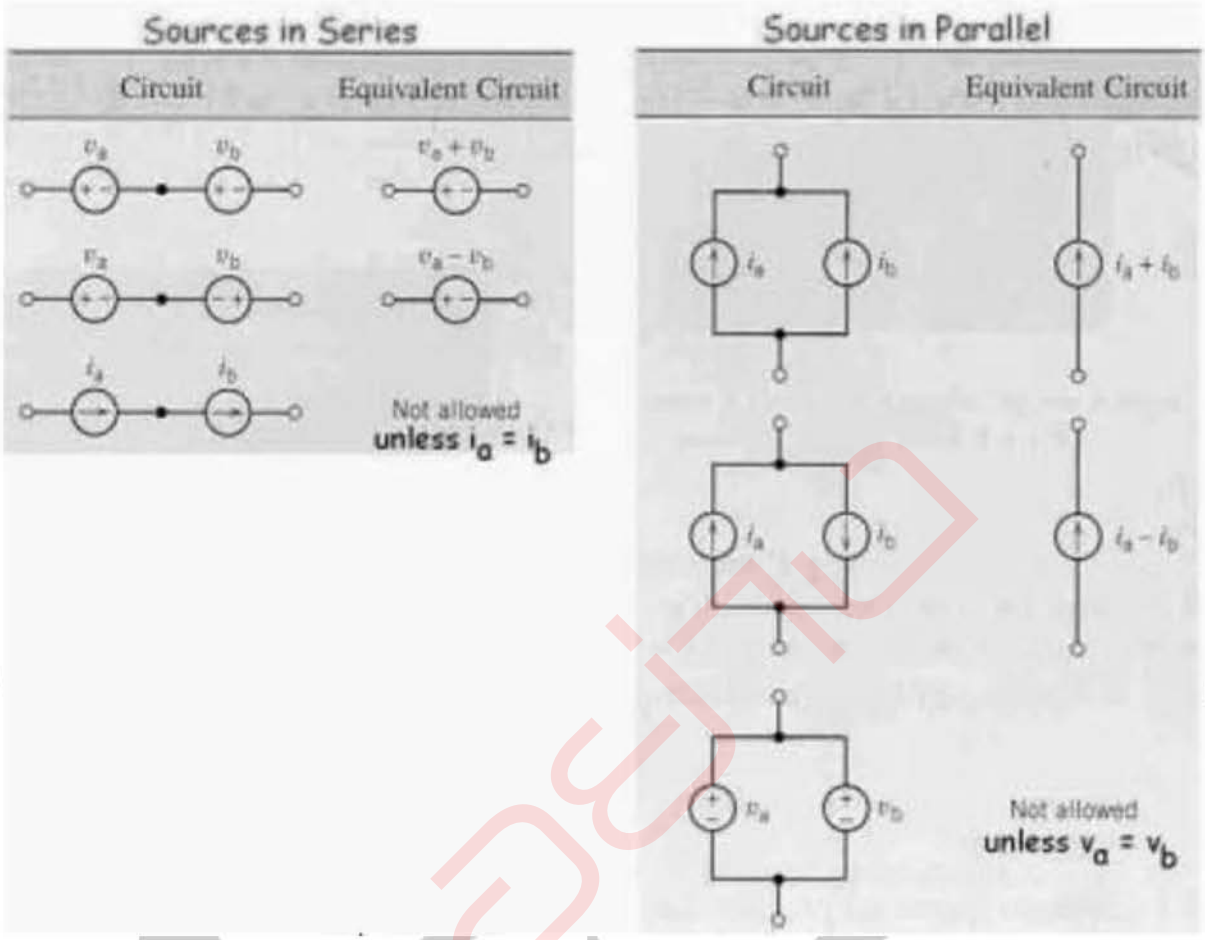
วิธีทำ

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

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

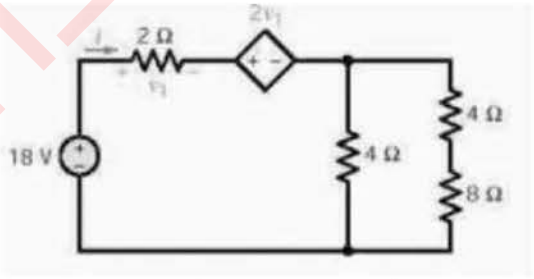
$$v = R_1 i_1 = (4)(1) = 4V$$

การรวมแหล่งจ่ายอิสระ



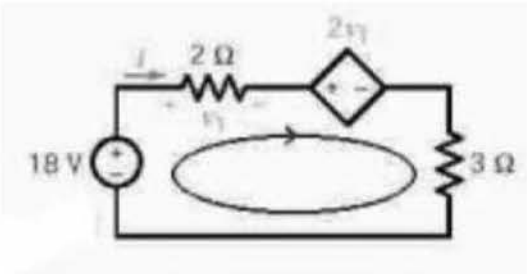
รูปที่ 13 รูปการรวมแหล่งจ่ายอิสระ

ตัวอย่างที่ 5 หาค่ากระแส i



รูปที่ 14 รูปตัวอย่างที่ 5

<u>วิธีทำ</u> ทำการรวมความต้านทานจะได้



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

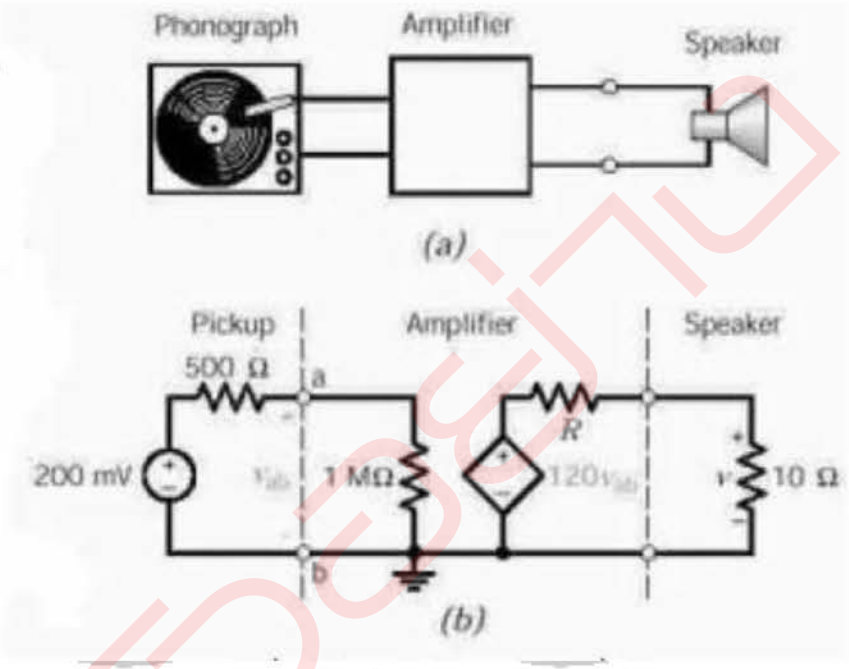
KVL : $-18 + v_1 + 2v_1 + 3i = 0$

เมื่อ $v_1 = 2i$,

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

$$i = 2A$$

ตัวอย่างที่ 6 ระบบที่ประกอบด้วยชุดอ่านแผ่นเสียง, ชุดวงจรขยายและลำโพงดังแสดงในรูปที่ 15 ซึ่งสามารถเขียนเป็นวงจรเทียบเคียงดังแสดงในรูป จงหาความต้านทานที่ทำให้แรงดันที่ตกคร่อมโหลดมีค่า 16 V และหากำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับลำโพง



รูปที่ 15 รูปตัวอย่างที่ 6

วิธีทำ ใช้การแบ่งแรงดัน,

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

ใช้หลักการเดียวกันที่ลูปขวามือ,

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

เมื่อ $V = 16 = \frac{240}{10+R}$

ดังนั้นจะได้ $R = 5\Omega$

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

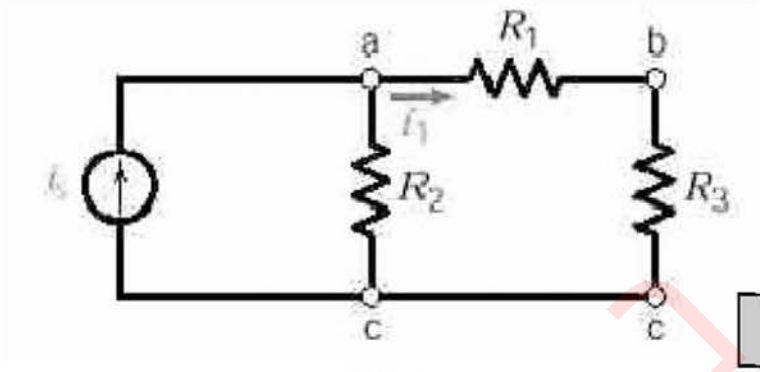
☯เทคนิคการวิเคราะห์วงจรที่มีเพียงความต้านทาน

ในหัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์วงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทานมีแหล่งจ่ายแรงดันและกระแส เมื่อวงจรมีความซับซ้อนมากขึ้นเส้นจำนวนของโนดเพิ่มขึ้น เทคนิคการวิเคราะห์วงจร มี

สองวิธี คือ

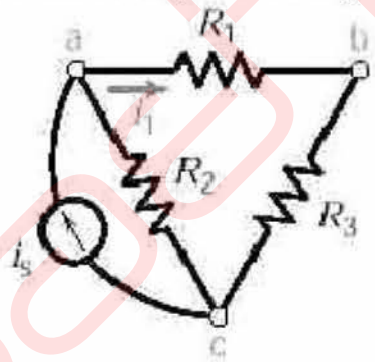
1. วิธีแรงดันโนดหรือ Node analysis
2. วิธีกระแสเมชหรือ Mesh analysis

การวิเคราะห์แรงดันโนดกับวงจรที่มีแหล่งจ่ายกระแส



รูปที่ 16

– พิจารณาวงจรดังรูปที่ 16 สามารถลดรูปวงจรได้ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17

ใช้กฎของโอห์มในแต่ละโนด จะได้

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

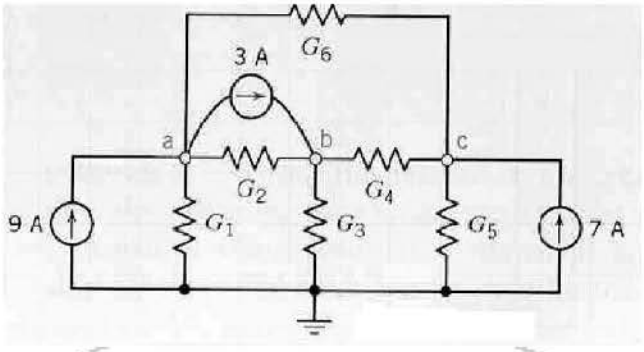
$$i_3 = \frac{v_a}{R_3}$$

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

หรืออธิบายในเทอมกระแสที่ไหลผ่านตัวนำคือ

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

<u>ตัวอย่างที่ 7</u> พิจารณาวงจรดังรูปที่ 18 จงหาแรงดันที่โนด v_a, v_b และ v_c เมื่อค่าความนำทุกค่าเท่ากับ 1S



รูปที่ 18 รูปตัวอย่างที่ 7

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

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

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

แทนค่าความนำทุกตัวจะได้

$$\begin{aligned} 3v_a - v_b - v_c &= 6 \\ -v_a + 3v_b - v_c &= 3 \\ -v_a - v_b + 3v_c &= 7 \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$G = \begin{bmatrix} 3 & -1 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ -1 & -1 & 3 \end{bmatrix} \quad \text{และ} \quad i_6 = \begin{bmatrix} 6 \\ 3 \\ 7 \end{bmatrix}$$

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

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

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

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

เช่นเดียวกันจะได้