key ปกติ

เลขที่นั่งสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2560

วิชา EEE 433 Computer Methods in Power System Analysis — นักศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้าปี 4

สอบวันพฤหัสบดีที่ 28 กันยายน 2560 — เวลา 13.00-16.00 น.

คำเตือน

1. ห้ามนำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณได้ตามระเบียบมหาวิทยาลัยฯ
3. แสดงวิธีทำอย่างละเอียดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 9 หน้า ให้เขียนชื่อหน้าแรก และทำทุกข้อในข้อสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

Fortuna Vobiscum

ผศ.ดร.อนวัช แสงสว่าง

ผู้ออกข้อสอบ

โทร. 02-470-9041

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนน
1	40	
2	25	
3	20	
4	25	
5	20	
6	20	
7	10	
รวม		

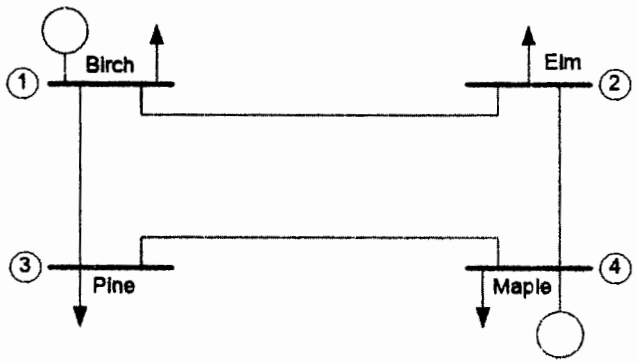
ข้อสอบฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าแล้ว

( )

ผู้ประเมินข้อสอบ

ชื่อ รหัส

(40 คะแนน) 1. กำหนดระบบไฟฟ้าในรูปด้านล่าง สายส่ง (π model) มีค่าต่างๆ ดังแสดงในตาราง



Line	R (p.u.)	X (p.u.)	Line charging (p.u.)
1-2	0.01008	0.05040	0.1025
1-3	0.00744	0.03720	0.0775
2-4	0.00744	0.03720	0.0775
3-4	0.01272	0.06360	0.1275

1.1 จงหา $[\boldsymbol{Y}_{bus}]$ ด้วยวิธี inspection method

1.2 จงสร้าง directed graph ของระบบไฟฟ้าที่กำหนดให้และหา incidence matrix $[\boldsymbol{A}]_{n\times b}$

1.3 จงหา $\left[\boldsymbol{Y}_{bus}^{1}\right] = [\boldsymbol{A}]\left[\boldsymbol{Y}_{prim}\right]$

1.4 จงใช้ chain data structure เพื่อเก็บ $\left[\boldsymbol{Y}_{bus}^{1}\right]$

1.5 จากข้อ 1.3 จงหา $\left[\boldsymbol{Y}_{bus}^{2}\right] = \left[\boldsymbol{Y}_{bus}^{1}\right][\boldsymbol{A}]^{T}$ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับ $[\boldsymbol{Y}_{bus}]$ ในข้อ 1.1

(25 คะแนน) 2. จากระบบไฟฟ้าที่กำหนดให้ในข้อ 1 กำหนดให้โหลดที่บัส 1 ถึง 4 เป็น 0.5 p.u., 1.7 p.u., 2. p.u. และ 0.8 p.u. ตามลำดับ Generator ที่บัส 1 จ่ายกำลังไฟฟ้า 1.87 p.u. กำหนดให้บัส 4 เป็น reference bus

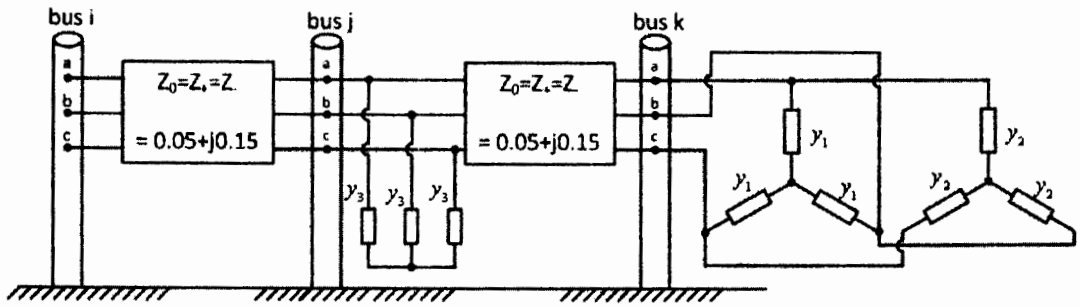
2.1 จงสร้างสมการ $P = [\boldsymbol{B'}][\boldsymbol{\theta}]$

2.2 วาดรูปกราฟสำหรับ $[\boldsymbol{B'}]$ และหาลำดับการกำจัดตัวแปรด้วยวิธี near optimal ordering

2.3 จากข้อ 2.2 จงหา Permutation matrix $[\boldsymbol{P_m}]$ เพื่อใช้ในการเรียงลำดับ $[\boldsymbol{B'}]$ ในข้อ 2.1 ให้เป็น $[\boldsymbol{B'_{new}}]$ และให้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $[\boldsymbol{B'_{new}}]$, $[\boldsymbol{P_m}]$ และ $[\boldsymbol{B'}]$

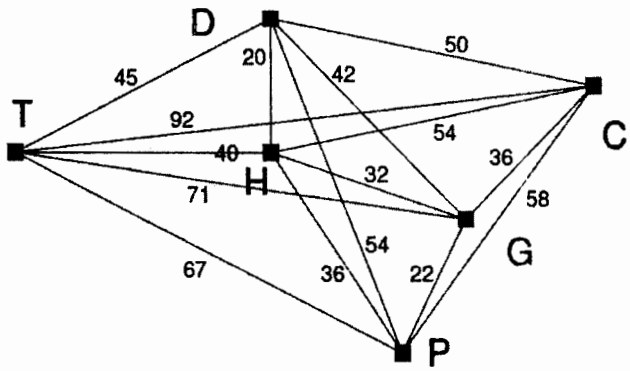
2.4 จากข้อ 2.3 จงหา $[\boldsymbol{\theta}]$ โดยใช้ $[\boldsymbol{B'_{new}}]$ พร้อมทั้งหากำลังที่ไหลในสายส่งแต่ละเส้น

(20 คะแนน) 3. กำหนดระบบไฟฟ้าด้านล่างมี $V_i^a = 1\angle 0^\circ, V_i^b = 1\angle -120^\circ, V_i^c = 1\angle 120^\circ$ เป็นแรงดันที่ bus i และเป็นแรงดันอ้างอิง โดยมี y_1, y_2, และ y_3 เป็น loads แบบ constant power, constant impedance และ constant current ตามลำดับ จงใช้วิธี backward/forward sweep เพื่อหาแรงดันที่ bus j และ k (ทำ 2 iterations)



$$y_1 = y_2 = y_3 = 0.1 + j0.05$$

(25 คะแนน) 4. กำหนดกราฟความสัมพันธ์ของหมู่บ้านและถนนดังรูป แต่ละ vertex แทนหมู่บ้านและแต่ละ edge แทนถนนเชื่อมระหว่างหมู่บ้านโดยตัวเลขที่กำหนดให้เป็นระยะทางของถนน



4.1 ถ้าบุรุษไปรษณีย์ต้องเดินทางส่งจดหมายผ่านทุกถนน จงหาระยะทางที่สั้นที่สุดที่บุรุษไปรษณีย์ต้องใช้ในการเดินทางส่งจดหมายตามที่กำหนดและกลับมายังจุดเริ่มต้นได้ (แสดงเส้นทางคำตอบด้วย)

4.2 พนักงานขายต้องการเดินทางไปพบลูกค้าทุกหมู่บ้าน จงหาระยะทางที่สั้นที่สุดที่พนักงานขายต้องใช้ในการเดินทางพบลูกค้าทุกหมู่บ้านและกลับมายังจุดเริ่มต้นได้ (แสดงเส้นทางคำตอบด้วย)

(20 คะแนน) 5. กำหนด

$$[\boldsymbol{A}] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 6 & 10 \\ 1 & 4 & 10 & 20 \end{bmatrix}$$

5.1 จงหา $[\boldsymbol{L}]$ และ $[\boldsymbol{U}]$ ที่ทำให้ $[\boldsymbol{A}] = [\boldsymbol{L}][\boldsymbol{U}]$ ด้วยวิธี Cholesky's method

5.2 กำหนด $[\boldsymbol{B}] = [1 \quad 1 \quad 1 \quad 1]^T$ จงใช้ $[\boldsymbol{L}]$ และ $[\boldsymbol{U}]$ ในข้อ 5.1 เพื่อหาค่า $[\mathbf{x}]$ จาก $[\boldsymbol{A}][\mathbf{x}] = [\boldsymbol{B}]$

(20 คะแนน) 6. จากข้อ 5 กำหนด

$$[\boldsymbol{A}]^{-1} = \begin{bmatrix} 4 & -6 & 4 & -1 \\ -6 & 14 & -11 & 3 \\ 4 & -11 & 10 & -3 \\ -1 & 3 & -3 & 1 \end{bmatrix}$$

โดย $[\boldsymbol{A}]$ มีการเปลี่ยนแปลงเป็น $[\widetilde{\boldsymbol{A}}]$ โดยที่

$$[\widetilde{\boldsymbol{A}}] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 6 & 10 \\ 1 & 4 & 10 & \underline{19} \end{bmatrix}$$

จงหา $[\widetilde{\boldsymbol{A}}]^{-1}$ โดยใช้ matrix inversion lemma

(10 คะแนน) 7. จงวาดรูปกราฟทั้งหมดที่สามารถสร้างได้จาก 3 vertices สำหรับทั้ง labeled graphs และ unlabeled graphs