	ใบเนื้อหาที่	หน้า 15
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที พียูที	จำนวน 6 คาบ

**6.7 ยู.เจ.ที. ชนิดโปรแกรมได้**

พัท (PUT) มีลักษณะสมบัติเหมือน ยู.เจ.ที. แต่มีโครงสร้างอยู่ในกลุ่มของทรานซิสเตอร์ คือเป็นสารกึ่งตัวนำ 4 ชั้น (layer) มีขั้วแอร์โนด (A) ขั้วแคโทด (K) และขั้วเกต (G) ตำแหน่งของขั้วเกต (G) ต่างกัน เอส.ซี.อาร์. คือ กระแสเกตของพัทจะติดอยู่ที่สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นที่ต่อพี - เอ็นของขั้วแอร์โนด ดังแสดงในรูปที่ 6.42 (a) การไบแอสพัททำได้โดยป้อนแรงดันไบแอสตรงที่ A และ K ( $V_{AK}$ ) และป้อนแรงดันบวกให้กับเกตเมื่อเทียบกับแคโทด ( $V_G$  เป็น +) ดังแสดงในรูปที่ 6.42 (b)




**รูปที่ 6.42 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของพัท**

จากวงจรไบแอสพัท (PUT) ในรูปที่ 6.42 (b) สามารถใช้สมการแบ่งแรงดันคำนวณหาค่าแรงดันเกต ( $V_G$ ) ได้ดังสมการต่อไปนี้

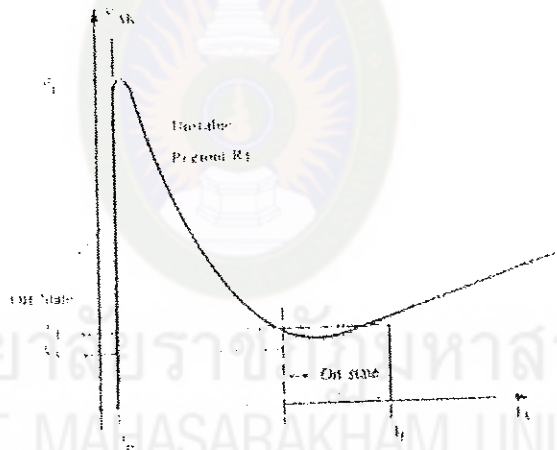
$$V_G = \left( \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} \right) V_{BB} \tag{6.7.1}$$

$$V_G = \eta \cdot V_{BB}$$

เมื่อ  $\eta = \left( \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} \right)$

	ใบเนื้อหาที่	หน้า 16
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ทริสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที พียูที	จำนวน 6 คาบ

ลักษณะสมบัติของพัทคล้ายกับ ยู.เจ.ที. ดังแสดงในรูปที่ 6.43 กล่าวคือ สภาวะไม่ทำงานเกิดขึ้นเมื่อแรงดันไบแอส  $V_{AK}$  น้อยกว่าแรงดัน  $V_p$  และการทำงานในย่านความต้านทานเป็นลบ (-R) สำหรับพัท เรียกว่า สภาวะความต้านทานไม่คงที่ (Unstable Region) จะอยู่ในย่านตั้งแต่จุด Peak จนถึงจุด Valley เช่นเดียวกับ ยู.เจ.ที. สภาวะทำงานคือช่วงที่กระแสแอนแอโน ( $I_A$ ) มีค่ามากกว่ากระแสที่จุด Valley ( $I_V$ ) ในย่านสภาวะทำงานนี้ แรงดันตกคร่อมพัทจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และต้องจำกัดกระแส  $I_A$  ไม่ให้เกินกว่าค่ากระแสฟอร์เวอร์ ( $I_p$ ) ตามค่าในคู่มือของพัทแต่ละเบอร์



รูปที่ 6.43 แสดงกราฟลักษณะสมบัติของพัท

ค่าแรงดันที่ในจุด Peak หาได้จากสมการ


$$V_p = \eta \cdot V_{BB} + V_D \quad (6.7.2)$$

และเนื่องจาก  $V_D = 0.7 \text{ V}$  มีรอยต่อพี-เอ็นเป็นชนิดซิลิคอน ดังนั้น

$$V_p = \eta \cdot V_{BB} + 0.7 \quad (6.7.3)$$

$$\text{แต่ } V_G = \eta \cdot V_{BB}$$

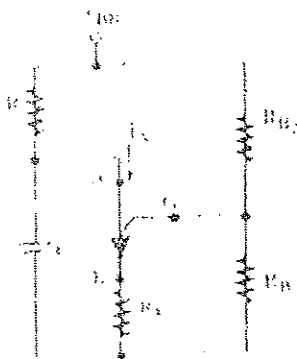
$$\text{ดังนั้น } V_p = V_G + 0.7 \text{ V} \quad (6.7.4)$$

	ใบเนื้อหาที่	หน้า 17
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ทริสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที พียูที	จำนวน 6 คาบ

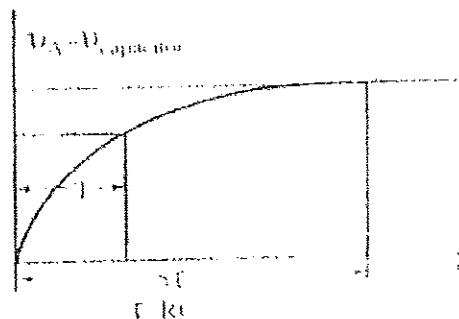
ตัวอย่าง 7.5 จงหาค่า  $R_{B1}$  และ  $V_{BB}$  สำหรับค่าพิท (PUT) ตัวหนึ่งที่มีค่าในคู่มือดังนี้  $\eta = 0.8$ ,  $V_B = 10.3 V$  และ  $R_{B2} = 5 k\Omega$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } \eta &= \left( \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} \right) = 0.8 \\ R_{B1} &= 0.8 (R_{B1} + R_{B2}) \\ 0.2 R_{B1} &= 0.8 R_{B2} \\ R_{B1} &= 4 R_{B2} \\ R_{B1} &= 4 (5 k\Omega) = 20 k\Omega \\ V_p &= \eta \cdot V_{BB} + V_D \\ 10.3 &= (0.8)(V_{BB}) + 0.7 \\ 9.6 &= 0.8 V_{BB} \\ V_{BB} &= 12 V \end{aligned}$$


การประยุกต์ใช้งานพิท (PUT Application) เนื่องจากลักษณะสมบัติของพิท (PUT) เหมือนกันกับ ยู.เจ.ที. จึงนิยมนำพิทไปเป็นวงจรรีแลกซ์ชันออสซิลเลเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 6.44 โดยใช้แรงดัน  $V_{BB}$  เป็นแรงดันไบแอสที่เกตและที่เอ โนคของพิท



รูปที่ 6.44 PUT Relaxion Oscillator



รูปที่ 6.45 รูปคลื่นแรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุ C ของวงจรรูปที่ 6.44

	ใบเนื้อหาที่	หน้า 18
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเอที พียูที	จำนวน 6 คาบ

พิจารณาวงจรในรูปที่ 6.44 เมื่อวงจรเริ่มทำงาน C จะเก็บประจุแรงดันตกคร่อม จนกระทั่งแรงดัน  $V_C$  เท่ากับ  $V_P$  พัทจึงเริ่มทำงาน ระยะเวลาที่ C เก็บประจุจน  $V_C = V_P$  คือ T หาได้จากสมการ

$$T = R.C \cdot \text{Log} \frac{V_{BB}}{V_{BB} - V_P} \quad (6.7.5)$$

$$\text{เมื่อ } V_P = \eta \cdot V_{BB}$$

$$T = R.C \cdot \text{Log} \left( 1 + \frac{R_{B1}}{R_{B2}} \right) \quad (6.7.6)$$

รูปคลื่นการเก็บประจุของ C แสดงในรูปที่ 6.45 ที่จุด  $V_P$  จะมีกระแสแอมโหนด คือ  $I_A = I_P$  ขณะนี้ พัทจะนำกระแสดังนี้

$$I_P \cdot R = \frac{V_{BB} - V_P}{I_P} \quad (6.7.7)$$

และ  $R_{(max)} = \frac{V_{BB} - V_P}{I_P}$


ในการทำงานเดียวกันเมื่อจะหาค่าตัวต้านทาน (R) ต่ำสุด  $R_{(min)}$  ที่เหมาะสมสามารถหาค่าได้ดังสมการ

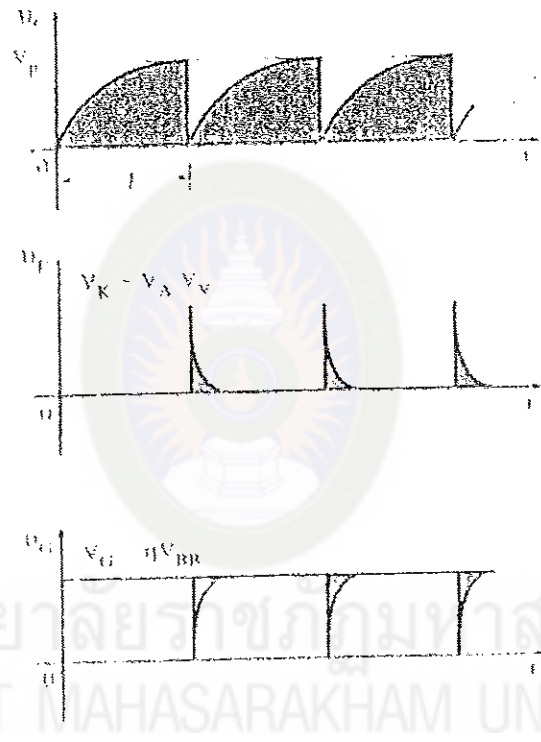
$$R_{(min)} = \frac{V_{BB} - V_V}{I_V} \quad (6.7.8)$$

ค่า R ที่เหมาะสมในการใช้งานควรมีค่าอยู่ระหว่าง  $R_{(max)}$  และ  $R_{(min)}$

นั่นคือ  $R_{(max)} < R < R_{(min)}$

เมื่อวงจรรีเลย์เลขชั้นในแอสซิงโครนัสทำงาน จะเกิดการเก็บประจุและคายประจุของ C กล่าวคือ C จะเก็บประจุผ่าน R เวลาในการทำประจุคือ  $\tau$  และเมื่อพัททำงาน C จะคายประจุชั่วแอมโหนดไปยังแคโทดและผ่าน  $R_K$  ดังนั้น  $R_K$  จึงมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับ R ดังรูปคลื่นของแรงดัน  $V_C$ ,  $V_R$  และ  $V_G$  แสดงในรูปที่ 6.46

	<b>ใบเนื้อหาที่</b>	หน้า 19
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ไทรสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที พียูที	จำนวน 6 คาบ



รูปที่ 6.46 แสดงรูปคลื่นที่จุดต่างๆ ของวงจรรีแลกเซนซ์ออสซิลเลเตอร์ที่ใช้พัท (PUT)


ตัวอย่างที่ 7.6 วงจรออสซิลเลเตอร์ที่ใช้พัท ในรูปที่ 6.44 ถ้ากำหนดให้  $V_{BB} = 12 \text{ V}$ ,  $R = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \mu\text{F}$ ,  $R_R = 100 \Omega$ ,  $R_{B1} = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $I_p = 100 \mu\text{A}$ ,  $V_V = 1 \text{ V}$ ,  $I_V = 5.5 \text{ mA}$  จงหาค่าต่อไปนี้

- (a)  $V_p$
- (b)  $R_{(max)}$  และ  $R_{(min)}$
- (c)  $T$  และ Frequency ของการออสซิลเลต
- (d) สเก็ชภาพคลื่น  $V_A, V_G, V_R$



ภาคผนวก ง

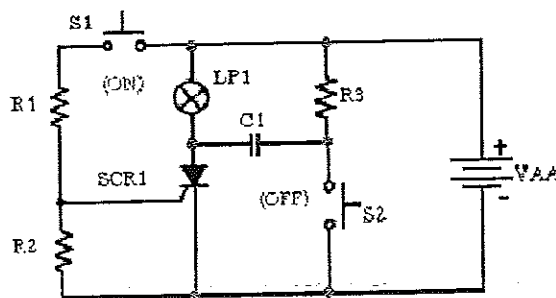
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY


	แบบทดสอบที่	หน้า 1
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ไทรสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที และพียูที	จำนวน คาบ

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 15 นาที
- ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

- อุปกรณ์ที่นำกระแสได้ 1 ทิศทาง คือ
  - ไดรแอก
  - เอสซีอาร์
  - ไดแอก
  - เอส บี เอส
- SCR มีทั้งหมดกี่ขั้ว
  - 1 ขั้ว
  - 2 ขั้ว
  - 3 ขั้ว
  - 4 ขั้ว
- SCR เป็นอุปกรณ์ที่จัดอยู่ในประเภทใด
  - ตัวต้านทาน
  - ไทรสเตอร์
  - ตัวเก็บประจุ
  - ตัวขยายแรงดัน
- กระแสโฮลดิงของ SCR คืออะไร
  - กระแสที่ไหลผ่านขาเกตทำให้ SCR ทำงาน
  - กระแสต่ำสุดที่ไหลผ่านขาเกตที่ยังคงทำให้ SCR ทำงานได้
  - กระแสที่ไหลผ่านขาเอ โนดทำให้ SCR ทำงาน
  - กระแสต่ำสุดที่ไหลผ่านขาเอ โนดที่ยังคงทำให้ SCR ทำงานได้
- จากรูปข้างล่างอุปกรณ์ตัวที่จ่ายไบอัสเป็นแรงดันกระตุ้นให้ขาเกตของ SCR คือตัวใด
  - R1
  - R2
  - C1
  - S1



	<b>แบบทดสอบที่</b>	หน้า 2
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ไทรสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที และพียูที	จำนวน คาบ


  

6. การจ่ายแรงดันไบอัสทำให้ SCR ทำงาน ได้ข้อไหนถูกต้อง
  - ก. จ่ายบวกให้แอ โนด จ่ายลบให้แค โดด และจ่ายบวกให้เกต
  - ข. จ่ายลบให้แอ โนด จ่ายลบให้แค โดด และจ่ายบวกให้เกต
  - ค. จ่ายบวกให้แอ โนด จ่ายบวกให้แค โดด และจ่ายบวกให้เกต
  - ง. จ่ายลบให้แอ โนด จ่ายบวกให้แค โดด และจ่ายลบให้เกต
7. การต่อเอสซีอาร์เพื่อใช้งานจะมีลักษณะการต่อขาอย่างไร
  - ก. แอ โนด (+), แค โดด(-), เกต (+) เมื่อเทียบกับแค โดด
  - ข. แอ โนด (+), แค โดด(-), เกต (-) เมื่อเทียบกับแอ โนด
  - ค. แอ โนด (-), แค โดด(+), เกต (+) เมื่อเทียบกับแค โดด
  - ง. แอ โนด (-), แค โดด(+), เกต (-) เมื่อเทียบกับแอ โนด
8. ข้อใดไม่ใช่วิธีการทำให้ เอสซีอาร์หยุดนำกระแส คือ
  - ก. ถดกระแสแอ โนดให้ต่ำกว่ากระแสยึด
  - ข. ปลดขาเกตออกทันทีเมื่อ เอสซีอาร์นำกระแส
  - ค. เปิดวงจรระหว่างแหล่งจ่ายกับขาแอ โนด โดยใช้สวิตช์
  - ง. ผิดทุกข้อที่กล่าวมา
9. SCR เมื่อใช้ในวงจรไฟกระแสตรงทำหน้าที่เหมือนกับอุปกรณ์อะไร
 

ก. สวิตช์	ค. รีเลย์ไฟเออร์
ข. ฟิวเตอร์	ง. ขยายสัญญาณ
10. ข้อใดเป็นวิธีที่ทำให้ เอสซีอาร์ หยุดนำกระแสในวงจรไฟกระแสตรง คือ
 

ก. วิธีการตัดกระแส	ค. วิธีการปลดขาเกตออกทันทีเมื่อ เอสซีอาร์ ทำงาน
ข. วิธีการสับเปลี่ยนเฟส	ง. วิธีการจุดชนวนเกต




	แบบทดสอบที่	หน้า 3
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ไทรสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที และพียูที	จำนวน คาบ


คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 15 นาที
- ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

- อุปกรณ์ไทรสเตอร์แบบใดที่นำกระแสได้ 2 ทิศทาง
  - ไครแอก
  - เอสซีอาร์
  - ไครแอก
  - เอส บี เอส
- โครงสร้างของไครแอกประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำตอนใหญ่กี่ตอน
  - 2 ตอน
  - 3 ตอน
  - 4 ตอน
  - 5 ตอน
- TRIAC มีโครงสร้างอย่างไร
  - SCR 2 ตัว ต่ออนุกรมกัน
  - DIAC 2 ตัว ต่ออนุกรมกัน
  - SCR 2 ตัว ต่อขนานกัน
  - DIAC 2 ตัว ต่อขนานกัน
- กราฟ TRIAC ทำงานได้ดี และมีความไวครอดแครนซ์ใด
  - ควอดแครนซ์ 2,4
  - ควอดแครนซ์ 1,3
  - ควอดแครนซ์ 1,4
  - ควอดแครนซ์ 2,3
- ข้อใดต่อไปนี้เป็นแสดงการทำงานของไครแอกสถานะกระแสเสริมกัน
  - ควอดแครนซ์ที่ 1 และควอดแครนซ์ที่ 2
  - ควอดแครนซ์ที่ 1 และควอดแครนซ์ที่ 3
  - ควอดแครนซ์ที่ 1 และควอดแครนซ์ที่ 4
  - ควอดแครนซ์ที่ 2 และควอดแครนซ์ที่ 4

	แบบทดสอบที่	หน้า 4
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที และพียูที	จำนวน คาบ

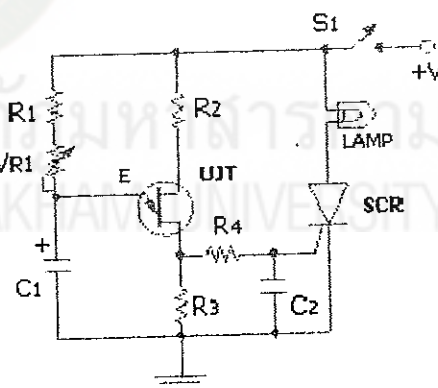
6. กระแสกระตุ้นที่ไหลผ่านเกตได้สูงสุดที่ยังทำให้ไตรแอกทำงานได้คือข้อใด
- |       |       |
|-------|-------|
| ก. IT | ค. IH |
| ข. IG | ง. IA |
7. จากโครงสร้างของไตรแอกถ้าใช้โอห์มมิเตอร์วัดขาของไตรแอก การวัดข้อใดจึงจะวัดขึ้น
- ก. ขา G กับขา A1  
 ข. ขา A1 กับขา A2  
 ค. ขา G กับขา A2  
 ง. ขา G กับขา A1 และขา A2
8. ย่านอุณหภูมิในการทำงานของไตรแอก ( $T_j$ ) คืออะไร
- ก. อุณหภูมิห้องที่นำไตรแอกไปใช้งาน  
 ข. อุณหภูมิตรงรอยต่อที่ไตรแอกทำงานได้โดยไม่ชำรุด  
 ค. อุณหภูมิต่ำสุดของตัวไตรแอก เมื่อนำไปใช้งาน  
 ง. อุณหภูมิสูงสุดของตัวไตรแอก เมื่อนำไปใช้งาน
9. ไตรแอกเมื่อนำกระแสแล้วจะทำให้หยุดนำกระแสข้อใดไม่ถูกต้อง
- ก. ซี้อตขา G ของไตรแอกลงกราวด์  
 ข. ตัดแหล่งจ่ายแรงดันที่ป้อนให้ขา A2 และขา A1 ออกชั่วขณะ  
 ค. ลดแรงดันที่ป้อนให้ขา A2 และขา A1 ต่ำกว่ากระแสโวลตัง  
 ง. ซี้อตขา A2 และขา A1 เข้าด้วยกันชั่วขณะ
10. TRIAC ไม่สามารถไปใช้งานได้กับวงจรใด
- ก. หลี่ไฟแสงสว่าง  
 ข. วงจรหลี่ไฟควบคุมความร้อน  
 ค. ควบคุมความเย็นเครื่องปรับอากาศ  
 ง. ควบคุมความเร็วมอเตอร์

	แบบทดสอบที่	หน้า 5
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ไทรสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที และฟิยูที	จำนวน คาบ

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 15 นาที
- ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

- รูปสัญญาณที่จุด OUTPUT ของวงจรรีแลกเซชันออสซิลเลเตอร์มีลักษณะอย่างไร
  - รูปฟันเลื่อย
  - รูปสี่เหลี่ยม
  - รูปสัญญาณพัลส์ลบ
  - รูปสัญญาณพัลส์บวก
- วงจรกำเนิดความถี่ เมื่อกำหนดให้ความถี่ = 2 KHz และ  $C = 0.1\mu F$  ตัวต้านทานมีค่าเท่าไร
  - 5 K
  - 5 M
  - 50 K
  - 50 M
- จากวงจร UJT ร่วมกับ SCR ถ้าจะให้หลอดไฟสว่างทันทีที่กดสวิตช์ S1 ควรทำอย่างไร
  - ใช้ R1 และ C1 ที่มีค่ามาก ๆ
  - ใช้ R1 และ C1 ที่มีค่าน้อย ๆ
  - ใช้ SCR ที่มีแรงดันจุดชนวนต่ำ ๆ
  - ใช้ UJT ที่มีค่า  $\eta$  ต่ำ



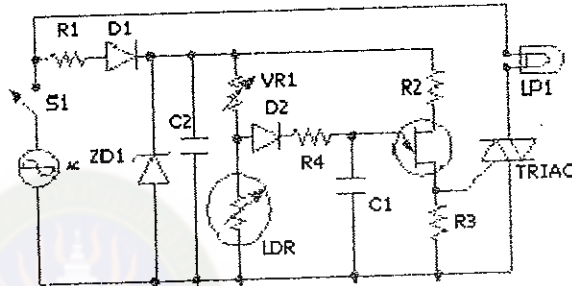
- วงจรหน่วงเวลาการทำงานสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวงจรอะไร
  - หน่วงเวลาเปิดพัลส์
  - หน่วงเวลาเปิดวิตช์
  - หน่วงเวลาเปิดไฟหน้าบ้าน
  - หน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ กรณีไฟฟ้ากะพริบ



<b>แบบทดสอบที่</b>	หน้า 6
วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
ชื่อหน่วย อุปกรณ์ไทรสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเอชที และพียูที	จำนวน คาบ

5. ในวงจรควบคุมการเปิดปิดไฟด้วยแสงสว่าง Zener Diode ทำหน้าที่อะไร

- ก. รีเลย์ไฟเออร์
- ข. รีเลย์เรเตอร์
- ค. ฟิวเตอร์
- ง. โวลท์เตจ ดีไวเซอร์



6. อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับแสงสว่างของวงจรควบคุมการเปิดปิดไฟด้วยแสงคืออะไร

- ก. LDR
- ข. DIODE
- ค. TRIAC
- ง. ZENER DIODE

7. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. LDR ได้รับแสงน้อย ทำให้ LDR มีค่าความต้านทานมาก ,  $V_E > V_P$  , UJT นำกระแส
- ข. LDR ได้รับแสงน้อย ทำให้ LDR มีค่าความต้านทานมาก ,  $V_E < V_P$  , UJT ไม่นำกระแส
- ค. LDR ได้รับแสงมาก ทำให้ LDR มีค่าความต้านทานน้อย ,  $V_E > V_P$  , UJT นำกระแส
- ง. LDR ได้รับแสงมาก ทำให้ LDR มีค่าความต้านทานน้อย ,  $V_E < V_P$  , UJT นำกระแส

8. ข้อใดเป็นวิธีการที่ทำให้วงจรตั้งเวลาหยุดทำงาน โดยใช้ UJT ควบคุมให้หน่วงเวลาทำงานนานๆ


- ก. ลดค่าตัวต้านทาน
- ข. ลดค่าคาปาซิเตอร์
- ค. ออกแบบวงจรกำเนิดความถี่แบบรีแลกเซชันให้มีความถี่ต่ำ
- ง. ออกแบบวงจรกำเนิดความถี่แบบรีแลกเซชันให้มีความถี่สูง

9. ข้อใดไม่สามารถนำวงจรตั้งเวลาหยุดทำงานไปประยุกต์ใช้งานได้

- ก. ตั้งเวลาหยุดหมุนพัดลม
- ข. ตั้งเวลาปิดโคมไฟที่หัวเตียง
- ค. ตั้งเวลาปลุกยามเช้า
- ง. ตั้งเวลาต้มไข่

10. ถ้าทรานซิสเตอร์ Q4 และ Q5 เสีย ผลของวงจรจะเป็นอย่างไร


- ก. หลอดไฟจะสว่างพร้อมกันแล้วไม่ดับ
- ข. หลอดไฟสว่างทีละดวงแล้วไม่ดับ
- ค. หลอดไฟจะสว่างพร้อมกันและดับพร้อมกัน
- ง. หลอดไฟสว่างทีละดวงและดับพร้อมกัน

	แบบทดสอบที่	หน้า 7
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที และพียูที	จำนวน คาบ

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 15 นาที
- ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

- PUT มีส่วนที่เหมือนกับ SCR ในลักษณะใด
  - การต่อใช้งาน
  - โครงสร้าง
  - สัญลักษณ์
  - การจ่ายไบอัส
- วงจรเทียบเท่าทางไฟฟ้าของ PUT ประกอบด้วยอะไรบ้าง
  - TRANSISTOR ชนิด PNP และ ชนิด NPN
  - TRANSISTOR ชนิด NPN , R1 และ R2
  - TRANSISTOR NPN , RB1 และ RB2
  - TRANSISTOR แบบ Darlington
- PUT มีคุณลักษณะที่ดีกว่า UJT คืออะไร
  - การตั้งค่าและกำหนดค่าการทำงานได้
  - เลือกค่าอินทรินซิก สแตนด์ออฟ เรโซ
  - เลือกค่าความต้านทานระหว่างเบสได้
  - ถูกทุกข้อ
- การจ่ายไบอัสให้ PUT ข้อใดถูกต้อง
  - จ่ายไฟบวกให้ขา A จ่ายไฟลบให้ขา K และจ่ายไฟลบให้ขา G เทียบกับขา A
  - จ่ายไฟบวกให้ขา A จ่ายไฟลบให้ขา K และจ่ายไฟบวกให้ขา G เทียบกับขา A
  - จ่ายไฟลบให้ขา A จ่ายไฟลบให้ขา K และจ่ายไฟลบให้ขา G เทียบกับขา A
  - จ่ายไฟลบให้ขา A จ่ายไฟลบให้ขา K และจ่ายไฟบวกให้ขา G เทียบกับขา A

	<b>แบบทดสอบที่</b>	หน้า 8
	วิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์	สอนครั้งที่ 10
	เรื่อง เอสซีอาร์ ไตรแอก ยูเจที และพียูที	จำนวน คาบ

5. จากรูป P จงคำนวณหาค่า VG เมื่อ  $V_{BB} = 30\text{ V}$ ,  
 $R_2 = 600\text{ โอห์ม}$ ,  $R_3 = 300\text{ โอห์ม}$

- ก. 10 V  
 ข. 15 V  
 ค. 20 V  
 ง. 25 V

6. จากรูป P จงหาความถี่ PUT รีเลย์กึ่งขั้วออกสวิตชิ่งเตอร์  
 ที่กำหนดให้  $R_1 = 400\text{ กิโลโอห์ม}$ ,  $C_1 = 0.01\text{ }\mu\text{F}$

- ก. 2.5 Hz  
 ข. 250 Hz  
 ค. 25 Hz  
 ง. 250 KHz

7. กราฟคุณลักษณะของ PUT ส่วนคัตออฟมีลักษณะอย่างไร

- ก.  $V_A > V_P$ ,  $I_A$  รั่วซึมไหลเล็กน้อย  
 ข.  $V_A < V_P$ ,  $I_A$  รั่วซึมไหลเล็กน้อย  
 ค.  $V_A$  มีค่าระหว่าง  $V_P$  กับ  $V_V$ ,  $I_A$  รั่วซึมไหลเล็กน้อย  
 ง.  $V_A > V_V$  เล็กน้อย,  $I_A$  รั่วซึมไหลเล็กน้อย

8. การตรวจสอบสภาพดี/เสียของ PUT มีวิธีการปฏิบัติเหมือนกับการตรวจสอบอุปกรณ์ใด

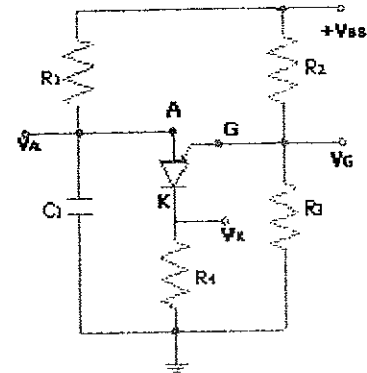
- ก. DIODE  
 ข. TRANSISTOR  
 ค. SCR  
 ง. UJT

9. ข้อใดเป็นคุณลักษณะของวงจรกำเนิดความถี่แบบรีเลย์กึ่งขั้ว

- ก. ผลิตคลื่นไซน์  
 ข. ผลิตคลื่นจัตุรัส  
 ค. ผลิตคลื่นสามเหลี่ยม  
 ง. ผลิตสัญญาณพัลส์บวกลบสลับ

10. วงจรกำเนิดความถี่แบบรีเลย์กึ่งขั้ว นิยมนำมาใช้ทำอะไร

- ก. นับความถี่  
 ข. ขยายสัญญาณแบบต่าง ๆ  
 ค. จุดชนวนเกิดของอุปกรณ์ ทรานซิสเตอร์  
 ง. กำเนิดรูปสัญญาณแบบต่าง ๆ



รูป P



ภาคผนวก จ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
แบบประเมินความเหมาะสม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
ผลการประเมินความเหมาะสม

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นายสรวิทย์ บุญเกิดรัมย์ ตำแหน่ง อ.1 ระดับ 5  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี  
 ปริญญาโท  
 หน้าที่พิเศษ  
 สถานที่ทำงาน  
 อสบ. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
 ค.ม. เทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
 หัวหน้าโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นายสมประสงค์ เสนารัตน์ ตำแหน่ง  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาโท  
 หน้าที่พิเศษ  
 สถานที่ทำงาน  
 กศ.ม. การวัดผลการศึกษา  
 รองอธิการบดีฝ่ายวางแผนและเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
3. นายบัณฑิต ปิตานูวัฒน์ ตำแหน่ง อ.2 ระดับ 7  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี  
 ปริญญาโท  
 หน้าที่พิเศษ  
 สถานที่ทำงาน  
 อีเล็กทรอนิกส์  
 บริหารการศึกษา  
 รองผู้อำนวยการสถานศึกษา  
 วิทยาลัยสารพัดช่างกาฬสินธุ์
4. นายสัมฤทธิ์ ฐ์เยี่ยมคำ ตำแหน่ง อ.3 ระดับ 8  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี  
 ปริญญาโท  
 หน้าที่พิเศษ  
 สถานที่ทำงาน  
 ค.อ.บ. วิศวกรรมโทรคมนาคม  
 ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
 หัวหน้างานวางแผนการศึกษาและงบประมาณ  
 วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
5. นายพูนศักดิ์ สิริโสม ตำแหน่ง อ.2 ระดับ 7  
 วุฒิการศึกษา ปริญญาโท  
 หน้าที่พิเศษ  
 สถานที่ทำงาน  
 วท.ม. สถิติประยุกต์  
 หัวหน้าโปรแกรมวิชาสถิติประยุกต์  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



## แบบประเมินความเหมาะสมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

### คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย ในหัวข้อ “ชุดการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม” ใช้ประเมินความเหมาะสมเกี่ยวกับการนำใบเนื้อหา แบบทดสอบ และสื่อประกอบการสอน ไปใช้ประกอบการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

การประเมินให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน รวมทั้งข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) หัวข้อประเมินแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ และสื่อประกอบการสอน รวมทั้ง 2 หัวข้อ มีรายการประเมิน 20 ข้อ แต่ละข้อแบ่งระดับของความเหมาะสมออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้จัดทำโครงการวิจัย ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณาสละเวลาตอบแบบประเมินความเหมาะสมในครั้งนี้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ</b>					
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์.....					
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ.....					
1.3 ส่วนประกอบของใบเนื้อหา.....					
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....					
1.5 การเรียงลำดับความสำคัญ.....					
1.6 แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์.....					
1.7 การเรียงลำดับของขั้นตอน.....					
1.8 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน.....					
1.9 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้.....					
1.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....					
<b>2. สื่อประกอบการสอน</b>					
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย.....					
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์.....					
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์.....					
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์.....					
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้.....					
2.6 คุณค่าทางวิชาการของสื่อการสอน.....					
2.7 ความสะดวกในการใช้งาน.....					
2.8 ความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน.....					
2.9 ความสะดวกในการเก็บและบำรุงรักษา.....					
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

( )


ตารางที่ จ-1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					ค่าเฉลี่ย
	5	4	3	2	1	
<b>1. ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ</b>						
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	5	-	-	-	-	5.00
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ	3	2	-	-	-	4.60
1.3 ส่วนประกอบของใบเนื้อหา	4	1	-	-	-	4.80
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5	-	-	-	-	5.00
1.5 การเรียงลำดับความสำคัญ	5	-	-	-	-	5.00
1.6 แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์	3	2	-	-	-	4.60
1.7 การเรียงลำดับของขั้นตอน	3	2	-	-	-	4.60
1.8 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน	2	3	-	-	-	4.40
1.9 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	3	2	-	-	-	4.60
1.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	2	3	-	-	-	4.40
<b>2. สื่อประกอบการสอน</b>						
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย	4	1	-	-	-	4.80
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4	1	-	-	-	4.80
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	5	-	-	-	-	5.00
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์	4	1	-	-	-	4.80
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้	4	1	-	-	-	4.80
2.6 คุณค่าทางวิชาการของสื่อการสอน	4	1	-	-	-	4.80
2.7 ความสะดวกในการใช้งาน	4	1	-	-	-	4.80
2.8 ความปลอดภัยในขณะใช้งาน	5	-	-	-	-	5.00
2.9 ความสะดวกในการเก็บและบำรุงรักษา	2	3	-	-	-	4.40
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	2	3	-	-	-	4.40

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ</b>					
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์.....	✓				
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ.....	✓				
1.3 ส่วนประกอบของใบเนื้อหา.....	✓				
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	✓				
1.5 การเรียงลำดับความสำคัญ.....	✓				
1.6 แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์.....		✓			
1.7 การเรียงลำดับของขั้นตอน.....	✓				
1.8 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน.....		✓			
1.9 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้.....		✓			
1.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....		✓			
<b>2. สื่อประกอบการสอน</b>					
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย.....	✓				
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์.....		✓			
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์.....	✓				
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์.....	✓				
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้.....	✓				
2.6 คุณค่าทางวิชาการของสื่อการสอน.....	✓				
2.7 ความสะดวกในการใช้งาน.....	✓				
2.8 ความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน.....	✓				
2.9 ความสะดวกในการเก็บและบำรุงรักษา.....	✓				
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....		✓			

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (ถ้ามี)

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน  
(นายสรวุฒิ บุญเกิดรัมย์)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ</b>					
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	/				
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ	/				
1.3 ส่วนประกอบของใบเนื้อหา	/				
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	/				
1.5 การเรียงลำดับความสำคัญ	/				
1.6 แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์	/				
1.7 การเรียงลำดับของขั้นตอน		/			
1.8 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน		/			
1.9 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	/				
1.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน		/			
<b>2. สื่อประกอบการสอน</b>					
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย	/				
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	/				
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	/				
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์		/			
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้	/				
2.6 คุณค่าทางวิชาการของสื่อการสอน		/			
2.7 ความสะดวกในการใช้งาน	/				
2.8 ความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน	/				
2.9 ความสะดวกในการเก็บและบำรุงรักษา		/			
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน		/			

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (ถ้ามี)

ลงชื่อ .....

(นายพูนศักดิ์ สิริทอม)

ผู้ประเมิน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ</b>					
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์.....	✓				
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ.....	✓				
1.3 ส่วนประกอบของใบเนื้อหา.....	✓				
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	✓				
1.5 การเรียงลำดับความสำคัญ.....	✓				
1.6 แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์.....	✓				
1.7 การเรียงลำดับของขั้นตอน.....	✓				
1.8 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน.....	✓				
1.9 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้.....		✓			
1.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....		✓			
<b>2. สื่อประกอบการสอน</b>					
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย.....	✓				
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์.....	✓				
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์.....	✓				
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์.....	✓				
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้.....		✓			
2.6 คุณค่าทางวิชาการของสื่อการสอน.....	✓				
2.7 ความสะดวกในการใช้งาน.....		✓			
2.8 ความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน.....	✓				
2.9 ความสะดวกในการเก็บและบำรุงรักษา.....		✓			
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน.....	✓				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(นายสมประสงค์ เสนารัตน์)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
<b>1. ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ</b>					
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	✓				
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ		✓			
1.3 ส่วนประกอบของใบเนื้อหา	✓				
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	✓				
1.5 การเรียงลำดับความสำคัญ	✓				
1.6 แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์		✓			
1.7 การเรียงลำดับของขั้นตอน		✓			
1.8 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน		✓			
1.9 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	✓				
1.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	✓				
<b>2. สื่อประกอบการสอน</b>					
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย		✓			
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	✓				
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	✓				
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์	✓				
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้	✓				
2.6 คุณค่าทางวิชาการของสื่อการสอน	✓				
2.7 ความสะดวกในการใช้งาน	✓				
2.8 ความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน	✓				
2.9 ความสะดวกในการเก็บและบำรุงรักษา		✓			
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน		✓			

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (ถ้ามี)

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(นายบัณฑิต ปิตานูวัฒน์)



โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ใบเนื้อหาและแบบทดสอบ					
1.1 เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	✓				
1.2 รูปแบบการนำเสนอ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ		✓			
1.3 ส่วนประกอบของใบเนื้อหา		✓			
1.4 ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	✓				
1.5 การเรียงลำดับความสำคัญ	✓				
1.6 แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์	✓				
1.7 การเรียงลำดับของขั้นตอน	✓				
1.8 คำถามมีเป้าหมายชัดเจน	✓				
1.9 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	✓				
1.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	✓				
2. สื่อประกอบการสอน					
2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย	✓				
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	✓				
2.3 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	✓				
2.4 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์	✓				
2.5 ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้	✓				
2.6 คุณค่าทางวิชาการของสื่อการสอน	✓				
2.7 ความสะดวกในการใช้งาน	✓				
2.8 ความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน	✓				
2.9 ความสะดวกในการเก็บและบำรุงรักษา	✓				
2.10 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	✓				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ (ถ้ามี)

ลงชื่อ .....

ผู้ประเมิน

(นายสัมฤทธิ์ ภูเต็มคำ)





ภาคผนวก ฉ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
การวิเคราะห์แบบทดสอบ  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ-1 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ห้ายใบเนื้อหาที่ 1

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8
7	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7
8	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	7
9	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	7
10	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	6
11	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6
12	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	5
13	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5
14	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	5
15	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	4
R	11	12	12	9	11	10	12	9	8	12	
P	0.73	0.80	0.80	0.60	0.73	0.67	0.80	0.60	0.53	0.80	

ตารางที่ ฅ-2 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 2

ข้อที่ คนที่											X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
4	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8
5	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8
7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
8	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	7
10	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	6
11	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	6
12	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	6
13	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6
14	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	5
15	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	5
R	12	11	12	10	11	12	7	9	10	12	
P	0.80	0.73	0.80	0.67	0.73	0.80	0.47	0.60	0.67	0.80	

ตารางที่ ฉ-3 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 3

ข้อที่ คนที่	ข้อที่										X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
4	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
5	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8
6	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
7	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	6
8	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	6
9	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6
10	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	6
11	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6
12	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
13	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6
14	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
15	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	5
R	9	12	11	7	9	12	11	11	12	9	
P	0.60	0.80	0.73	0.47	0.60	0.80	0.73	0.73	0.80	0.60	

ตารางที่ ๓-4 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 4

ข้อที่ คนที่	ข้อที่										X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
6	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8
7	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	7
8	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
9	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
10	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6
11	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	6
12	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	6
13	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6
14	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	5
15	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	4
R	10	12	8	11	11	11	11	9	11	10	
P	0.67	0.80	0.53	0.73	0.73	0.73	0.73	0.60	0.73	0.67	

ตารางที่ ๑-5 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ทำไขใบเนื้อหาที่ 5

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8
7	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7
8	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	7
9	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	7
10	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	6
11	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6
12	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	5
13	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5
14	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	5
15	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	4
R	11	12	12	9	11	10	12	9	8	12	
P	0.73	0.80	0.80	0.60	0.73	0.67	0.80	0.60	0.53	0.80	

ตารางที่ ฌ-6 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ห้ายใบเนื้อหาที่ 6

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
4	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8
5	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8
7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
8	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	7
10	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	6
11	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	6
12	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	6
13	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6
14	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	5
15	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	5
R	12	11	12	10	11	12	7	9	10	12	
P	0.80	0.73	0.80	0.67	0.73	0.80	0.47	0.60	0.67	0.80	

ตารางที่ จ-7 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 7

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
4	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
5	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8
6	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
7	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	6
8	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	6
9	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6
10	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	6
11	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6
12	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
13	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6
14	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
15	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	5
R	9	12	11	7	9	12	11	11	12	9	
P	0.60	0.80	0.73	0.47	0.60	0.80	0.73	0.73	0.80	0.60	



ตารางที่ ๘-8 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ทั่วยใบเนื้อหาที่ 8

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
6	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8
7	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	7
8	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
9	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	7
10	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6
11	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	6
12	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	6
13	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6
14	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	5
15	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	4
R	10	12	8	11	11	11	11	9	11	10	
P	0.67	0.80	0.53	0.73	0.73	0.73	0.73	0.60	0.73	0.67	

ตารางที่ ฉ-9 แสดงค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 1

ข้อ ที่	กลุ่มสูง						กลุ่มต่ำ						D
	1	2	3	4	5	$R_U$	1	2	3	4	5	$R_L$	
1	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	0	3	0.40
2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	0	3	0.40
3	1	1	1	1	1	5	1	0	1	0	1	3	0.40
4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	0	3	0.40
5	1	1	1	1	0	4	0	0	0	1	1	2	0.40
6	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	0	2	0.60
7	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	0	2	0.60
8	1	1	0	1	1	4	0	1	1	0	1	2	0.40
9	1	1	1	0	1	4	1	0	0	0	0	1	0.60
10	1	1	1	1	0	4	1	0	0	1	1	3	0.20
X	10	10	9	9	8	46	6	5	5	5	4	24	

ตารางที่ ฉ-10 แสดงค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 2

ข้อ ที่	กลุ่มสูง						กลุ่มต่ำ						D
	1	2	3	4	5	$R_U$	1	2	3	4	5	$R_L$	
1	1	1	1	1	1	5	0	1	1	0	1	3	0.40
2	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	0	2	0.60
3	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	4	0.20
4	1	1	1	0	1	4	1	1	0	0	0	2	0.40
5	1	1	1	1	0	4	1	0	1	0	1	3	0.20
6	1	1	1	1	1	5	0	1	1	1	1	4	0.20
7	0	1	1	1	0	3	0	1	1	0	0	2	0.20
8	1	0	0	1	1	3	1	0	0	1	0	2	0.20
9	1	1	1	0	1	4	1	0	1	0	0	2	0.40
10	1	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	4	0.20
X	9	9	9	8	8	43	6	6	6	5	5	28	

ตารางที่ ฉ-11 แสดงค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 3

ข้อ ที่	กลุ่มสูง						กลุ่มต่ำ						D
	1	2	3	4	5	$R_U$	1	2	3	4	5	$R_L$	
1	1	1	0	1	1	4	0	1	1	0	0	2	0.40
2	1	1	1	1	1	5	0	1	1	1	1	4	0.20
3	1	1	1	1	0	4	1	0	1	1	0	3	0.20
4	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0.20
5	1	1	1	0	1	4	0	1	0	0	1	2	0.40
6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	1	3	0.40
7	1	1	1	1	1	5	1	1	0	1	0	3	0.40
8	1	1	1	1	1	5	1	1	0	0	1	3	0.40
9	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	4	0.20
10	1	1	1	1	1	5	0	0	1	1	0	2	0.60
X	10	10	8	8	8	39	6	6	6	5	5	27	

ตารางที่ ฉ-12 แสดงค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 4

ข้อ ที่	กลุ่มสูง						กลุ่มต่ำ						D
	1	2	3	4	5	$R_U$	1	2	3	4	5	$R_L$	
1	1	1	0	1	1	4	0	1	0	1	1	3	0.20
2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	0	4	0.20
3	0	0	1	1	1	3	0	0	1	0	1	2	0.20
4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	0	3	0.40
5	1	1	1	0	1	4	1	0	0	1	0	2	0.40
6	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	0	3	0.40
7	1	1	1	1	0	4	1	1	0	0	1	3	0.20
8	1	1	1	0	1	4	0	0	0	1	1	2	0.40
9	1	1	1	1	1	5	0	1	1	0	0	2	0.60
10	1	1	1	1	0	4	1	1	1	0	0	3	0.20
X	9	9	9	8	8	33	6	6	6	5	4	26	

ตารางที่ ฉ-13 แสดงค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 5

ข้อ ที่	กลุ่มสูง						กลุ่มต่ำ						D
	1	2	3	4	5	R <sub>U</sub>	1	2	3	4	5	R <sub>L</sub>	
1	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	0	3	0.40
2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	0	3	0.40
3	1	1	1	1	1	5	1	0	1	0	1	3	0.40
4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	0	3	0.40
5	1	1	1	1	0	4	0	0	0	1	1	2	0.40
6	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	0	2	0.60
7	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	0	2	0.60
8	1	1	0	1	1	4	0	1	1	0	1	2	0.40
9	1	1	1	0	1	4	1	0	0	0	0	1	0.60
10	1	1	1	1	0	4	1	0	0	1	1	3	0.20
X	10	10	9	9	8	46	6	5	5	5	4	24	

ตารางที่ ฉ-14 แสดงค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ ท้ายใบเนื้อหาที่ 6

ข้อ ที่	กลุ่มสูง						กลุ่มต่ำ						D
	1	2	3	4	5	R <sub>U</sub>	1	2	3	4	5	R <sub>L</sub>	
1	1	1	1	1	1	5	0	1	1	0	1	3	0.40
2	1	1	1	1	1	5	0	1	0	1	0	2	0.60
3	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	4	0.20
4	1	1	1	0	1	4	1	1	0	0	0	2	0.40
5	1	1	1	1	0	4	1	0	1	0	1	3	0.20
6	1	1	1	1	1	5	0	1	1	1	1	4	0.20
7	0	1	1	1	0	3	0	1	1	0	0	2	0.20
8	1	0	0	1	1	3	1	0	0	1	0	2	0.20
9	1	1	1	0	1	4	1	0	1	0	0	2	0.40
10	1	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	4	0.20
X	9	9	9	8	8	43	6	6	6	5	5	28	

ตารางที่ น-17 แสดงค่าความยากง่ายของแบบทดสอบรวม

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	R	P
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	11	.73
2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	12	.80
3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	11	.73
4	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	10	.67
5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	10	.67
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	11	.73
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	11	.73
8	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	10	.67
9	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	7	.47
10	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	9	.60
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	11	.73
12	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	8	.53
13	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	10	.67
14	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	11	.73
15	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	10	.67
16	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	10	.67
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	10	.67
18	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	9	.60
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	11	.73
20	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	10	.67
21	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	11	.73
22	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	9	.60
23	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	11	.73
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	12	.80
25	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	10	.67
26	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	10	.67
27	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	12	.80

ตารางที่ ๑-17 (ต่อ)

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	R	P
28	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	11	.73
29	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	12	.80
30	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	9	.60
X	28	27	27	26	26	23	20	20	19	18	16	15	15	15	14		

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \times 100 \\
 &= \frac{30}{29} \left\{ 1 - \frac{6.307}{24.64} \right\} \times 100 \\
 &= 76.969\%
 \end{aligned}$$

แบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 76.969 %

ตารางที่ น-18 (ต่อ)

ข้อ ที่	กลุ่มสูง						กลุ่มต่ำ						D
	1	2	3	4	5	$R_U$	1	2	3	4	5	$R_L$	
28	1	1	1	1	1	5	1	0	1	0	1	3	0.40
29	0	1	1	1	1	4	1	0	1	1	0	3	0.20
30	1	0	1	1	1	4	0	1	1	0	1	3	0.20
X	28	27	27	26	26	135	16	15	15	15	14	73	

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายประมวล เทพคู่  
 ชื่อโครงการ : ชุดการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)  
 โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

### ประวัติส่วนตัว

เกิดวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ.2522 ที่อยู่ปัจจุบัน 124 หมู่ 8 ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทร-  
 วิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาวิชาช่าง  
 อิเล็กทรอนิกส์ จากวิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)  
 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จากวิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม ระดับปริญญาตรีครุศาสตร์  
 อุตสาหกรรมบัณฑิต(ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม จากสถาบันเทคโนโลยี  
 ราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น

การทำงาน พ.ศ. 2545 ถึงปัจจุบัน เป็นอาจารย์อัตราจ้าง สังกัดโปรแกรมวิชาเทคโนโลยี  
 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY