คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการสอน

เอกสารประกอบการสอนชุดนี้ ใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็น 11 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยกำหนดให้นักศึกษาปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน และตรวจคำตอบในแบบเฉลยด้วยความซื่อสัตย์
3. นักเรียนต้องศึกษาใบเนื้อหาให้ละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจ
4. นักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน และตรวจคำตอบการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองร่วมกับครูผู้สอน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยความซื่อสัตย์
6. นักเรียนเปรียบเทียบผลของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการในการเรียนรู้
7. หากนักเรียนได้ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 ให้นักเรียนกลับไปศึกษาเอกสารประกอบการสอนใหม่อีกครั้ง
8. นักเรียนทำการทดลองใบงาน บันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง
9. หากนักเรียนมีปัญหาจากการศึกษาเอกสารประกอบการสอนสามารถปรึกษาครูได้ทันที

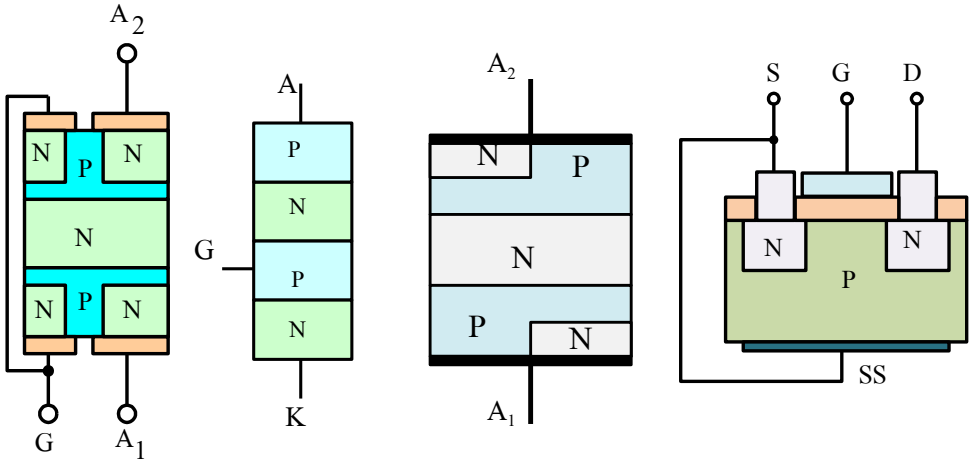
แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8 เรื่องไตรแอกและไดแอก

วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร **รหัสวิชา 2105 – 2005**

ข้อสอบจำนวน 18 ข้อ (18 คะแนน) **เวลา 15 นาที**

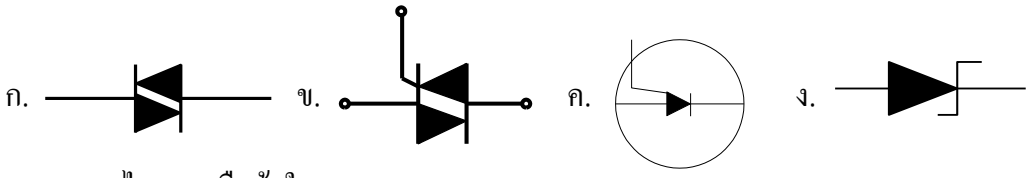
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย (×) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือโครงสร้างของไตรแอก

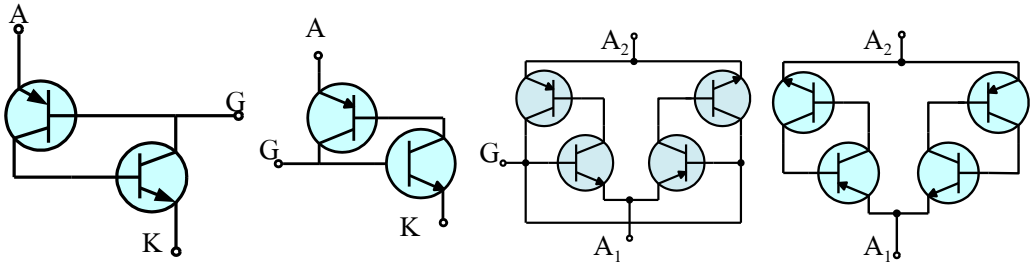


ก. ข. ค. ง.

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไตรแอก



3. วงจรสมมูลของไตรแอกคือข้อใด



ก. ข. ค. ง.

4. ถ้าไตรแอกนำกระแสโดยที่ไม่มีการทริกที่ขา G ในวงจรไฟตรงจะต้องจ่ายแรงดันไฟตรงให้ขา A_2 และ A_1 อย่างไร

ก. สูงถึงค่า Break Over Voltage (V_{BF})

ข. เท่ากับที่โหลดต้องการ

ค. สูงเป็นสองเท่าของแหล่งจ่ายปกติ

ง. จ่ายด้วยไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น

5. การจ่ายแรงดันไฟตรงให้ไตรแอกนำกระแสได้ดีและมีประสิทธิภาพคือข้อใด

ก. จ่ายไฟบวกให้ A_2 จ่ายไฟลบให้ขา A_1 และจ่ายบวกให้ขา G

ข. จ่ายไฟบวกให้ A_2 จ่ายไฟลบให้ขา A_1 และจ่ายลบให้ขา G

ค. จ่ายไฟลบให้ A_2 จ่ายไฟบวกให้ขา A_1 และจ่ายบวกให้ขา G

ง. จ่ายแรงดันกระตุ้นให้ขา G เหมือนขา A_1 เสมอ

6. การทำให้ไตรแอกหยุดนำกระแสโดยวิธีขัดขวางกระแสแอโนดคือวิธีใด

ก. ต่อสวิตช์อนุกรมกับขาเกต ข. ต่อสวิตช์คร่อมโหลด

ค. ต่อสวิตช์คร่อมระหว่าง A_2 กับ A_1 ง. จ่ายไฟลบให้ขาเกต

7. การนำไตรแอกไฟควบคุมแรงดันไฟสลับ 3 เฟส ไตรแอกแต่ละตัวทำงานที่เฟสต่างกันเท่าไร

ก.30 องศา ข.60 องศา ค. 180 องศา ง.120 องศา

8. จากคู่มือไตรแอกเบอร์ Q4006LT ระบุค่า V_{TM} 1.6 V หมายความว่าอย่างไร

ก. แรงดันไฟสูงสุดที่จ่ายให้ไตรแอกในสภาวะที่ไม่นำกระแสหรือยังไม่ต่อวงจรเกต

ข. แรงดันตกคร่อมที่ไตรแอก A_1 กับ A_2 ขณะนำกระแสอ่านค่าได้ 1.6 V

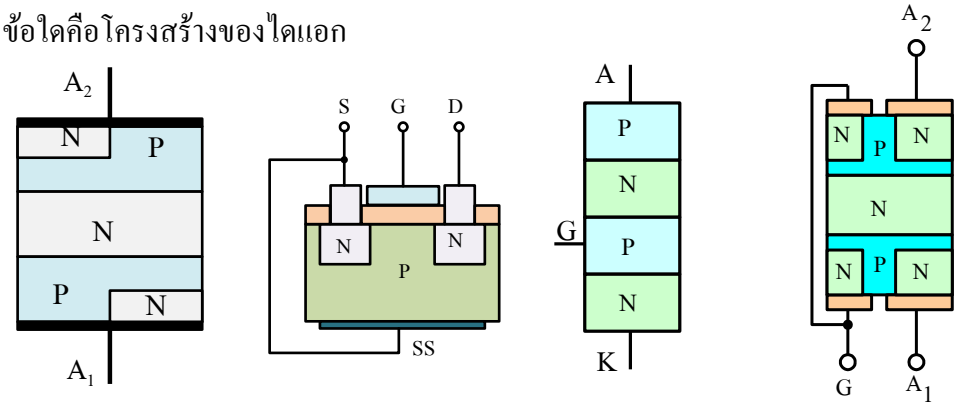
ค. แรงดันกระตุ้นเกตให้ไตรแอกนำกระแสมีค่า 1.6 V

ง. แรงดันที่ขาเกตทนได้ 1.6 V

9. กระแสกระตุ้นที่ไหลผ่านขาเกตได้สูงสุดโดยที่ไตรแอกยังทำงานได้โดยไม่ชำรุดคือข้อใด

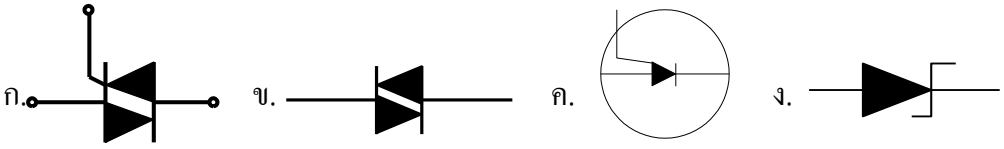
ก. I_{GT} ข. $I_{T(RMS)}$ ค. I_{TMS} ง. I_{GTM}

10. ข้อใดคือโครงสร้างของไดแอก

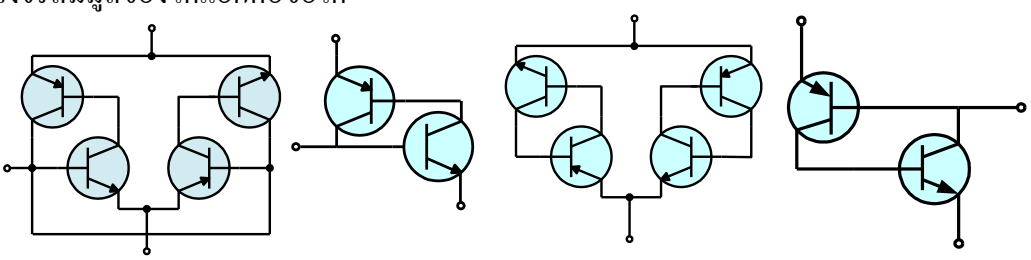


ก. ข. ค. ง.

11. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไดแอกแอก



12. วงจรสมมูลของไดแอกคือข้อใด



ก. ข. ค. ง.

13. ควอแดรกมีลักษณะเป็นอย่างไร

ก. มีลักษณะคล้ายไดแอกแต่มีกรเพิ่มสารกึ่งตัวนำมากขึ้น

ข. เป็นการนำไตรแอกและไดแอกมารวมกันมี 3 ขา คือ A_1 , A_2 และ T

ค. มีลักษณะคล้ายเอสซีอาร์แต่เป็นการรวมไดแอกเข้าไปด้วย

ง. เป็นอุปกรณ์ไทริสเตอร์ตัวใหม่แตกต่างจากไตรแอกมี 5 ขา

14. ไดแอกถูกนำไปใช้งานตามข้อใด

ก. ใช้จำกัดกระแสที่ไหลผ่านไตรแอกหรือเอสซีอาร์

ข. ใช้เป็นตัวกระตุ้นที่ขาเกตของไตรแอก

ค. ใช้ป้องกันไฟกระโชกที่ขาเกตของไตรแอกหรือเอสซีอาร์

ง. ใช้เป็นตัวแบ่งแรงดันที่แอโนดของเอสซีอาร์

15. ไดแอกทำงานอย่างไร

ก. นำกระแสได้เมื่อแรงดันถึงค่าเบรกโอเวอร์

ข. นำกระแสได้เฉพาะแรงดันที่ป้อนให้ถูกขั้วของไดแอก

ค. แรงดันที่ป้อนให้ไดแอกต้องเป็นแรงดันไฟกระแสตรง

ง. ถ้าป้อนแรงดันไฟกระแสสลับผ่านไดแอกจะไม่ทำงาน

16. ไตรแอกถูกนำไปเป็นวงจรอะไร

ก. วงจรเรียงกระแส ข. วงจรขยายสัญญาณ

ค. วงจรตัดรูปสัญญาณ ง. วงจรควบคุมแสงสว่าง

17. การวัดหาขาของไตรแอกด้วยโอห์มมิเตอร์จะใช้ขั้ววัดแบบเดียวกับเอสซีอาร์ คือวัดจำนวน 6 ครั้ง เทียบขาคู่ละ 2 ครั้ง เมื่อทำการวัดเสร็จแล้วจะทราบขาของไตรแอกขาใดก่อน

ก.ขา A_1 ข.ขา A_2 ค.ขา G ง.ขา A_2 กับขา G

18. ในการวัดทดสอบขาของไตรแอกโดยใช้โอห์มมิเตอร์ ไตรแอกปกติดีขาใดที่วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น ค่าความต้านทานสูงมาก (∞)

ก.ขา A_1 ข.ขา G ค.ขา A_1 กับขา G ง.ขา A_2

	เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน			
ข้อที่	**คำตอบ**	**ข้อที่**	**คำตอบ**
1	**ก**	**10**	**ก**
2	**ข**	**11**	**ข**
3	**ค**	**12**	**ค**
4	**ก**	**13**	**ข**
5	**ก**	**14**	**ค**
6	**ค**	**15**	**ก**
7	**ง**	**16**	**ง**
8	**ข**	**17**	**ข**
9	**ง**	**18**	**ง**

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ไตรแอก(Triac)เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทไทริสเตอร์เหมือนกับเอสซีอาร์ มีคุณสมบัติในการทำงานเป็นลักษณะสวิตช์เหมือนกัน มีรูปร่างตัวถังคล้ายกัน แต่เนื่องจากเอสซีอาร์มีขีดจำกัดคือ สามารถควบคุมการเปิด-ปิดกระแสไฟฟ้าได้เมื่อขั้วแอโนดมีแรงดันไฟฟ้าบวก ซึ่งเป็นการควบคุมกระแสในทางเดียวซึ่งเมื่อนำไปใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับเอสซีอาร์จะทำได้เพียงครึ่งคลื่นคือช่วงซีกบวก ดังนั้นจึงได้สร้างไตรแอกขึ้นซึ่งสมารถควบคุมการไหลของกระแสได้ทั้งสองทิศทาง จึงมีข้อดีกว่าเอซีอาร์คือสามารถทำงานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ ไตรแอกมี 3 ขาคือขาแอโนด1(A_1) ขาแอโนด2 (A_2) และขาเกต(G) การจ่ายแรงดันไบแอสให้ไตรแอกทำงานสามารถเลือกได้ 4 สภาวะ แต่สภาวะที่ 1 และสภาวะที่ 3 ไตรแอกจะทำงานและนำกระแสได้ดี การหยุดนำกระแสของไตรแอกทำได้วิธีเดียวกันกับเอสซีอาร์ คือใช้วิธีตัดแหล่งจ่ายแรงดันที่ป้อนขา A_2 และ A_1 ของตัวไตรแอกออกชั่วขณะ และใช้วิธีลดกระแสที่ไหลผ่านขา A_2 และ A_1 ของตัวไตรแอกให้ต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง(I_H) จะหยุดทำงาน

ไดแอกเป็น(Diac) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทไทริสเตอร์ มี 2 ขา คือขาแอโนด 1(A_1) และขาแอโนด2(A_2)ไดแอกนำกระแสได้สองทิศทาง มีคุณสมบัติทางด้านไบแอสตรงและไบแอสกลับเหมือนกัน ปกติมักนำไปใช้ในไฟฟ้ากระแสสลับร่วมกับไตรแอกโดยต่อร่วมที่เกตเพื่อป้องกันไฟกระโชก ในปัจจุบันไดแอกถูกสร้างและบรรจุในตัวถังของไตรแอกด้วย เรียกอุปกรณ์ตัวนี้ว่า ควอแดรก

สาระการเรียนรู้

8.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไตรแอก

8.2 วงจรสมมูลของไตรแอก

8.3 กราฟคุณสมบัติของไตรแอก

8.4 การทำงานของไตรแอกต่อไฟกระแสตรง

8.4.1 สภาวะการนำกระแสของไตรแอก

8.4.2 สภาวะการหยุดนำกระแสของไตรแอก

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8.5 การทำงานของไตรแอกต่อแรงดันไฟสลับ

8.6 การอ่านคู่มือไตรแอกและการแปลความหมาย

8.7 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดแอก

8.8 วงจรสมมูลของไดแอก

8.9 กราฟคุณสมบัติของไดแอก

8.10 ควอแดรก

8.11 การอ่านคู่มือไดแอกและการแปลความหมาย

8.12 การนำไตรแอกและไดแอกไปประยุกต์ใช้งาน

8.13 การวัดและทดสอบไตรแอกด้วยโอห์มมิเตอร์

8.13.1 การวัดหาขาไตรแอก

8.13.2 การทดสอบไตรแอกดีหรือเสีย

8.14 สรุป

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับไตรแอกและไดแอก
2. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนโครงสร้างของไตรแอกได้
2. เขียนสัญลักษณ์ของไตรแอกได้
3. เขียนวงจรสมมูลของไตรแอกได้
4. อธิบายกราฟคุณลักษณะสมบัติของไตรแอกได้
5. บอกวิธีการทำให้ไตรแอกนำกระแสไฟตรงได้
6. บอกวิธีการทำให้ไตรแอกหยุดนำกระแสได้
7. อธิบายการทำงานของไตรแอกต่อแรงดันไฟสลับได้

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

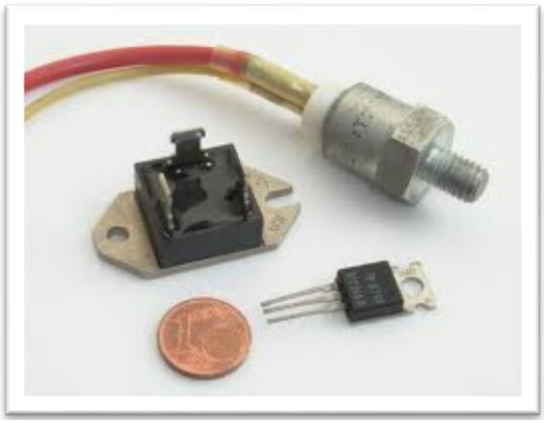
8. แปลความหมายจากการอ่านคู่มือไตรแอกได้
9. เขียนโครงสร้างของไดแอกได้
10. เขียนสัญลักษณ์ของไดแอกได้
11. เขียนวงจรสมมูลของไดแอกได้
12. บอกลักษณะของควอแดรกได้
13. แปลความหมายจากการอ่านคู่มือไดแอกได้
14. บอกการนำไตรแอกไปประยุกต์ใช้งานได้
15. บอกวิธีการวัดหาขาไตรแอกได้
16. บอกลักษณะอาการเสียของไตรแอกที่ทำการวัดและทดสอบด้วยโอห์มมิเตอร์ได้
17. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์สุจริต สนใจใฝ่รู้

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8.1 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไตรแอก

ไตรแอก(Triac)และเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำจำพวกไทริสเตอร์เช่นเดียวกับ SCRถูกพัฒนาขึ้นมาใช้งานกับแรงดันไฟสลับ ใช้แทนSCR ที่มีข้อเสียเมื่อใช้งานกับแรงดันไฟสลับ แรงดันจูกตัดทิ้งไปซีกหนึ่ง เหลือแรงดันไฟสลับส่งออกเพียงซีกเดียว การไขให้มีแรงดันไฟสลับส่งออกทั้ง 2 ซีก จำเป็นต้องต่อเพิ่ม SCR เข้าวงจรอีกหนึ่งตัว เกิดความยุ่งยากในการต่อวงจรใช้งานมี ไตรแอกจึงถูกผลิตขึ้นมาใช้งานแทน เพื่อแก้ไขข้อเสียดังกล่าว โดยคุณสมบัติของไตรแอกเปรียบเสมือนกับการนำ SCR มาต่อขนานสองตัวหันหัวกลับทางกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานกับแรงดันไฟสลับครบทั้ง 2 ซีก และการต่อวงจรทำได้ง่ายขึ้น

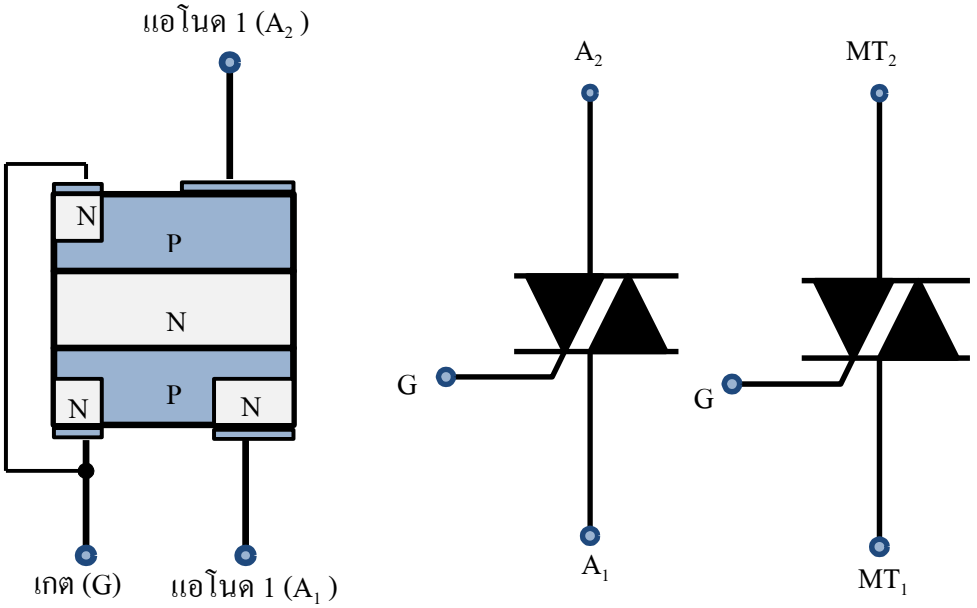
ไตรแอกผลิตขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดซิลิคอน (Si) โครงสร้างประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำตอนใหญ่ 3 ตอนคือ PNP ในสารกึ่งตัวนำตอนใหญ่ทั้ง 3 ตัว มีสารกึ่งตัวนำชนิดย่อยชนิด N อีก 4 ตอน A_1 อยู่ในส่วนของสารชนิด P ตอนใหญ่ทั้งสอง มีขาต่อออกมาใช้งาน 3 ขา คือ ขาแอโนด 1 (Anode 1;A_1)หรืออาจเรียกว่าขาเมนเทอร์มินอล 1(Main Terminal 1; MT_1) ขาแอโนด 2 (Anode 2; A_2)หรือขาเมนเทอร์มินอล2 (Main Terminal 2; MT_2)และขาเกต(Gate; G) รูปร่างลักษณะโครงสร้างเบื้องต้นและสัญลักษณ์แสดงดังรูปที่ 8.1และรูปที่8.2



รูปที่ 8.1 รูปร่างของไตรแอก

(ที่มา**:** http://da.wikipedia.org/wiki/Fil:TRIAC_(smial).jpg, 2559)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง



(ก) โครงสร้างเบื้องต้น (ข) สัญลักษณ์

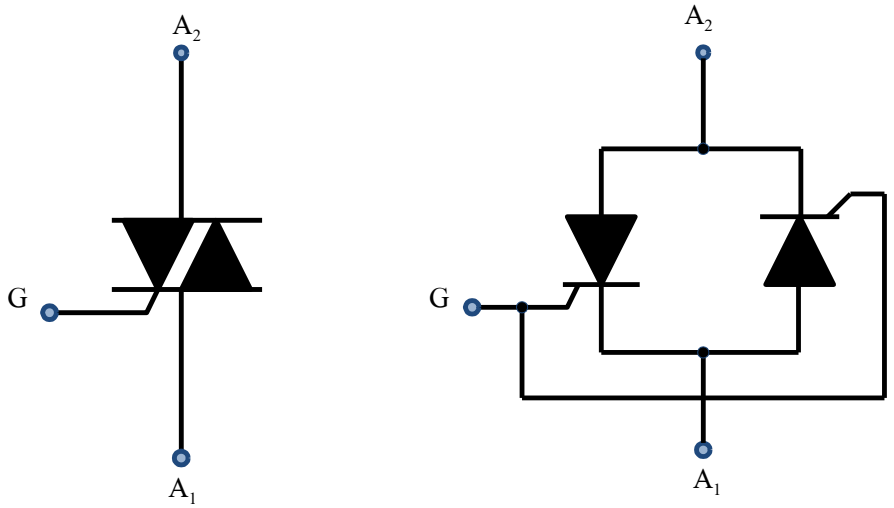
รูปที่ 8.2 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไตรแอก
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ,2553,หน้า158)

จากรูปที่ 8.2 ก แสดงโครงสร้างเบื้องต้นของไตรแอก ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำตอนใหญ่ชนิด P จำนวนสองตอน และชนิด N หนึ่งตอนต่อชนกัน สารชนิด P ตอนบนมีสารชนิด N ตอนย่อยต่ออยู่สองตอนต่อออกมาเป็นขาแอโนด (A2) หนึ่งขา และขาเกต (G) หนึ่งขา สารชนิด P ตอนล่าง มีสารชนิด N ตอนย่อยต่ออยู่สองตอนเช่นกัน ต่อออกมาเป็นขาแอโนด 1 (A1) และขาเกต (Gate) ขาเกตทั้งตอนบนและตอนล่างต่อรวมกัน การต่อขา A2 , A1 และ G ออกมาใช้งานแผ่นโลหะที่สัมผัสกับสารกึ่งตัวนำของทุกขาสัมผัสกับสารชนิด N และชนิด P

รูปที่ 8.2 ข เป็นสัญลักษณ์ของไตรแอก ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมและขีด 2 รูปต่อกลับด้านกัน มีขั้วต่อออกมาเป็นขา A2 และขา A1 ส่วนขา G ถูกต่อออกมาจากปลายแหลมของขา A1 สัญลักษณ์ของไตรแอกดกินขึ้นมาจากสัญลักษณ์ของ SCR ต่อกลับทางกัน 2 ตัว โดยนำขา G ของ SCR มาต่อรวมกัน เพราะคุณสมบัติของไตรแอกยอมให้ไฟฟ้ากระแสสลับผ่านไปได้ทั้ง 2 ทาง

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

คือ ทั้งไฟบวกและไฟลบ สัญลักษณ์ของไตรแอก เขียนเปรียบเทียบกับสัญลักษณ์ของ SCR แสดงได้ดังรูปที่ 8.3



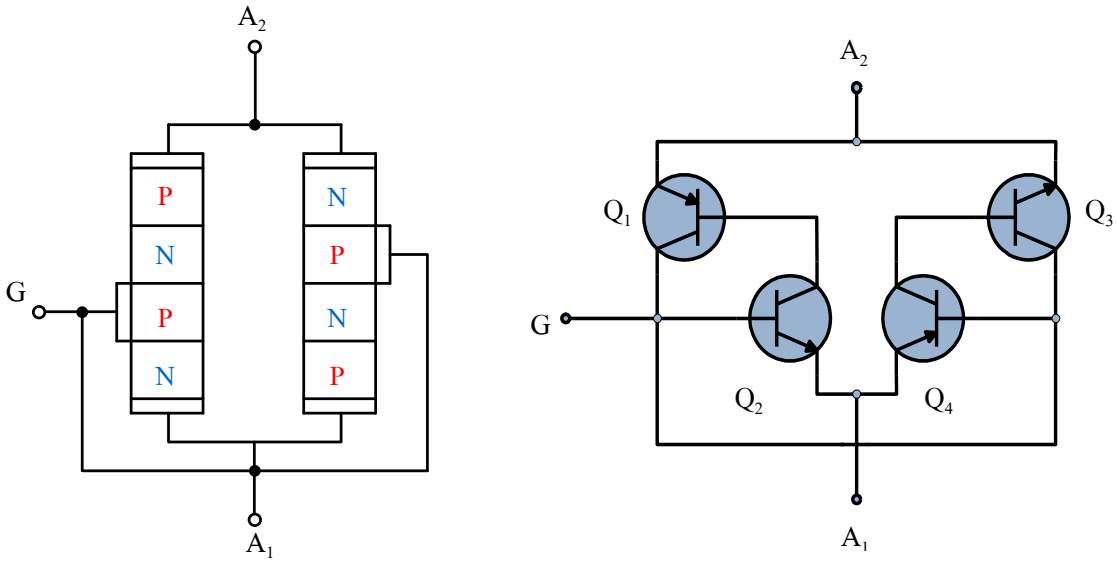
(ก) สัญลักษณ์ไตรแอก (ข) สัญลักษณ์ SCR ต่อร่วมกัน 2 ตัว

รูปที่ 8.3 สัญลักษณ์ไตรแอกเทียบเท่าสัญลักษณ์ SCR ต่อรวมกัน 2 ตัว
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ,2553,หน้า158)

8.2 วงจรสมมูลของไตรแอก

โครงสร้างของไตรแอกเปรียบได้กับการนำโครงสร้างของ SCR มาต่อขนานกันแบบกลับทิศทางกันนั่นคือ ไตรแอกเกิดจากโครงสร้างของ SCR สองตัวรวมกันเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำตัวเดียว ดังนั้นวงจรสมมูลของไตรแอกจึงเขียนได้แบบวงจรสมมูลของ SCR ต่อรวมกัน 2 ตัวกลับทิศทาง ลักษณะวงจรสมมูลของไตรแอก แสดงดังรูปที่ 8.4

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง



(ก) โครงสร้างเทียบเท่า (ข) วงจรสมมูล

รูปที่ 8.4 โครงสร้างและวงจรสมมูลของไตรแอก
ที่มา (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ,2553,หน้า159)

จากรูป 8.4 ก แสดงโครงสร้างเทียบเท่าของไตรแอก สามารถเขียนเป็นโครงสร้างของ SCR ต่อขนานกลับทางกัน 2 ตัว ขา A ของ SCR1 ต่อกับขา K ของ SCR2 ขา K ของ SCR1 ต่อกลับขา A ของ SCR2 และขา G ของ SCR ทั้งสองต่อรวมกัน เมื่อนำ SCR แยกออกเป็นทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อร่วมกัน สามมารถเขียนวงจรสมมูลของ SCR ทั้ง 2 ตัว ได้เป็นวงจรดังรูปที่ 6.4 ข ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 เป็นชนิด PNP ส่วนQ2 และ Q3 เป็นชนิด NPN

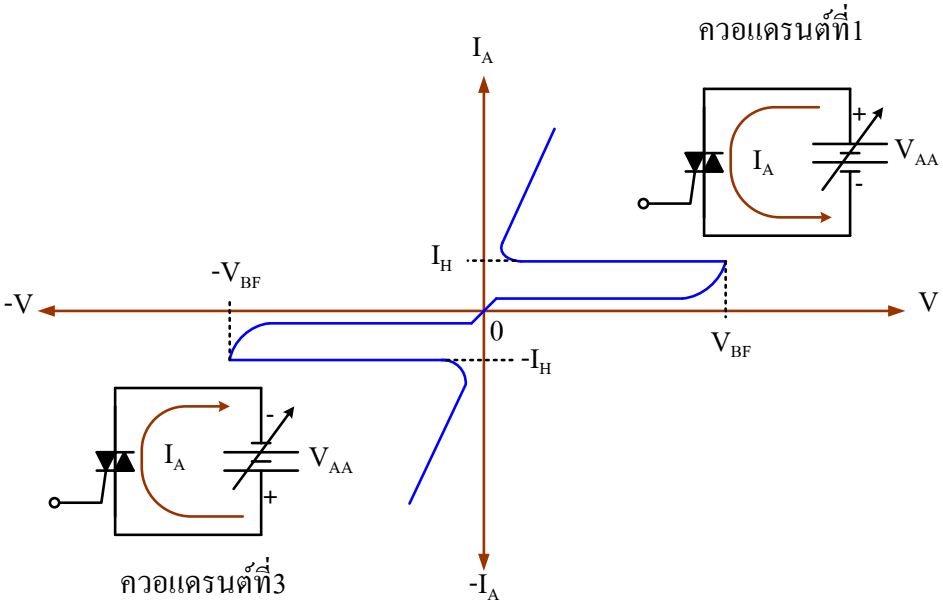
ในรูป 6.4 ข วงจรต่อกันดังนี้ ขา E ของ Q3 ต่อออกมาเป็นขา A2 ขา E ของ Q2 ต่อออกมาเป็นขา A1 ขา C ของ Q1 ต่อกับขา B ของ Q2 ต่อกับขา B ของ Q3 ต่อกับขา C ของ Q4 ทั้งหมดต่อออกมาเป็นขา G ในการอธิบายหลักการทำงานของไตรแอกอธิบายได้โดยใช้หลักการเดียวกับการอธิบายของ SCR

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8.3 กราฟคุณสมบัติของไตรแอก

การพิจารณาสภาวะการทำงานของไตรแอก สามารถมองเห็นได้จากกราฟคุณสมบัติแสดงสภาวะการทำงานที่จุดต่างๆ ของไตรแอก กราฟคุณสมบัติของไตรแอกแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรก กราฟแสดงสภาวะการทำงานของไตรแอกขณะเปิดขาเกต (G) ลอยไว้ ลักษณะที่สอง กราฟแสดงสภาวะการทำงานของไตรแอกด้วยการควบคุมแรงดันที่ขาเกต (G)

8.3.1 กราฟแสดงคุณสมบัติของไตรแอกขณะเปิดขาเกตลอยไว้



รูปที่ 8.5 กราฟคุณสมบัติไตรแอกขณะเปิดขา G ลอยไว้
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,มปป. หน้า 85)

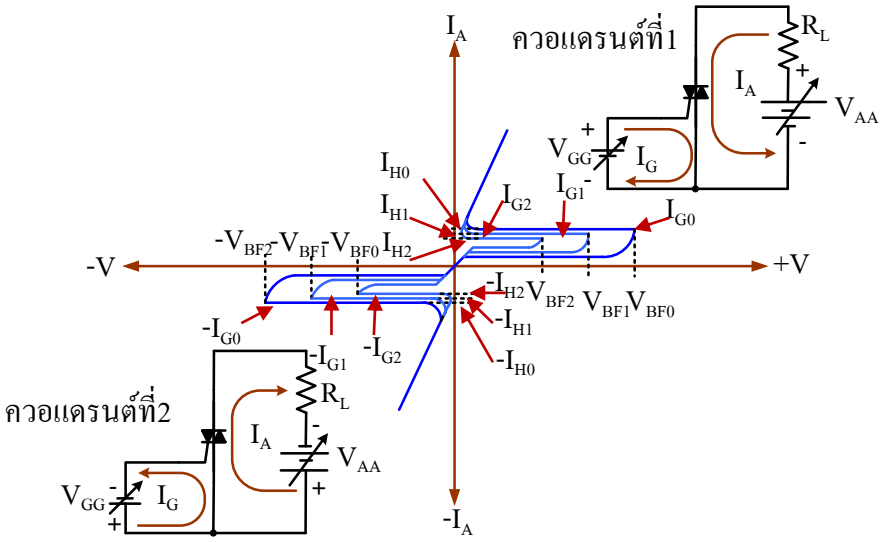
จากรูปที่ 8.5 เป็นกราฟคุณสมบัติของไตรแอกขณะที่เปิดขา G ลอยไว้ ไม่ว่าจะจ่ายแรงดันบวกให้ขา A_2 จ่ายลบให้ขา A_1 หรือจ่ายลบให้ขา A_2 จ่ายบวกให้ขา A_1 ไตรแอกสามารถนำกระแสได้ เมื่อกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกถึงค่ากระแสโฮลดิ้ง (I_H) ควอแดรนต์ที่นิยมใช้ในการทำงานคือ ควอแดรนต์ที่ 1 และควอแดรนต์ที่ 3 การทำงานแต่ละควอแดรนต์อธิบายได้ดังนี้

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

การทำงานของไตรแอกในควอแดรนต์ที่ 1 และควอแดรนต์ที่ 3 เหมือนกัน แตกต่างกันเพียงแรงดันไฟกระแสตรงที่จ่ายให้ขา A_2 และขา A_1 ตรงข้ามกัน การจ่ายแรงดันไฟกระแสตรงต่ำๆ ครั้งแรกให้ไตรแอก ไตรแอกยังไม่นำกระแส มีเพียงกระแสรั่วไหลผ่านเล็กน้อย เมื่อค่อยๆปรับเพิ่มแรงดัน V_{AA} ให้ตัวไตรแอกมากขึ้นทีละน้อย กระแสรั่วไหลไหลผ่านตัวไตรแอกค่อยๆ เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ถ้ากระแสรั่วไหลผ่านตัวไตรแอกถึงค่ากระแสโฮลดิ้ง (I_H) ไตรแอกนำกระแสทันที ค่าความต้านทานในตัวไตรแอกลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกสูงขึ้นทันทีอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่สามารถจำกัดค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวไตรแอกได้ มีกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกมากเกินกว่าค่าทนกระแสสูงสุดของไตรแอกตัวนั้น ตัวไตรแอกเกิดการชำรุดเสียหายทันที การทำงานเหมือนกันทั้งควอแดรนต์ที่ 1 และควอแดรนต์ที่ 3

การควบคุมให้ไตรแอกทำงานวิธีนี้ไม่นิยมใช้งาน เพราะมีความเสี่ยงต่อการชำรุดเสียหายของตัวไตรแอกสูง ต้องระมัดระวังควบคุมค่ากระแสไหลผ่านตัวไตรแอกให้มีขนาดไม่มากเกินกว่าค่ากระแสสูงสุดของไตรแอกตัวนั้นๆ และการควบคุมให้ไตรแอกทำงานต้องจ่ายแรงดันไบแอสสูงมากๆ

8.3.2 กราฟคุณสมบัติของไตรแอกขณะควบคุมแรงดันที่ขาเกต



รูปที่ 8.6 กราฟคุณสมบัติของไตรแอกขณะที่จ่ายแรงดันกระตุ้นขา G

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

จากรูปที่ 8.6 เป็นกราฟคุณสมบัติของไตรแอกขณะที่จ่ายแรงดันกระตุ้นขาเกต ไตรแอกสามารถนำกระแสได้ โดยแรงดันที่ป้อนให้ขา A_2 และขา A_1 ไม่จำเป็นต้องสูงมาก ใช้แรงดันกระตุ้นขา G เข้าช่วย ไตรแอกสามารถนำกระแสได้ถึงค่ากระแสโฮลดิ้ง (I_H) ควอแดรนต์ที่นิยมใช้ในการทำงานคือ ควอแดรนต์ที่ 1 และควอแดรนต์ที่ 3 การทำงานแต่ละควอแดรนต์อธิบายได้ดังนี้

กราฟในควอแดรนต์ที่ 1 จ่ายแรงดันไบอัสให้ขา A_2 เป็นบวก ขา A_1 เป็นลบ ถ้าในครั้งแรกยังไม่จ่ายแรงดันกระตุ้นที่ขา G (I_{GO}= 0) ไตรแอกยังไม่นำกระแส จนกว่าแรงดันที่ป้อนให้ขา A_2 และขา A_1 ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ V_{BFO} ไตรแอกนำกระแสเพราะมีกระแสไหลผ่านไตรแอกถึงค่ากระแสโฮลดิ้ง (I_{HO}) เกิดกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกสูง ถ้ากระแสไหลผ่านเกินกว่าค่ากระแสสูงสุดที่ตัวไตรแอกทนได้ ไตรแอกจะชำรุดเสียหายทันที

ถ้าหากแรงดันไบอัสที่จ่ายให้ขา A_2 และขา A_1 ต่ำกว่าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ V_{BFO} การนำกระแสของตัวไตรแอกต้องอาศัยแรงดันกระตุ้นที่ขา G เป็นแรงดันบวก มีกระแสเกต I_{G1} หรือ I_{G2} ไหล มีกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกถึงค่ากระแสโฮลดิ้ง I_{H1} หรือ I_{H2} ทันที ไตรแอกนำกระแส แรงดันที่จ่ายให้ขา A_2 และขา A_1 สามารถเปลี่ยนค่าได้ตามต้องการ ไตรแอกทำงานได้โดยไม่ชำรุดเสียหาย

กราฟในควอแดรนต์ที่ 3 จ่ายแรงดันไบแอสให้ขา A_2 เป็นลบ ขา A_1 เป็นบวก ถ้าในครั้งแรกยังไม่จ่ายแรงดันกระตุ้นที่ขา G ($-I_{GO}$ = 0) ไตรแอกยังไม่นำกระแสจนกว่าแรงดันที่ป้อนให้ขา A_2 และขา A_1 ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ $-V_{BFO}$ ไตรแอกนำกระแสเพราะมีกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกถึงค่ากระแสโฮลดิ้ง ($-I_{HO}$) มีกระแสไหลผ่านตัวไตรแอกสูง ไตรแอกอาจชำรุดเสียหายได้ ถ้ากระแสไหลผ่านตัวไตรแอกเกินกว่าค่ากระแสสูงสุดที่ตัวไตรแอกทนได้ และหากจ่ายแรงดันไบแอสที่ขา A_2 และขา A_1 ต่ำกว่าแรงดันเบรกโอเวอร์ การนำกระแสของตัวไตรแอกต้องอาศัยแรงดันกระตุ้นที่ขา G เป็นแรงดันลบ มีกระแส I_{G1} หรือ I_{G2} ไหล ไตรแอกนำกระแสทันที ได้กราฟคุณสมบัติเหมือนกันทั้งควอแดรนต์ที่ 1 และควอแดรนต์ที่ 3

วิธีการควบคุมให้ไตรแอกทำงานในวงจรทั่วๆไป นิยมใช้วิธีการควบคุมการทำงานของไตรแอกในลักษณะนี้ เพราะให้ความปลอดภัยในการทำงานทั้งตัวไตรแอกและอุปกรณ์ประกอบร่วมในวงจร การควบคุมการทำงานในวงจรทำได้ง่าย ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

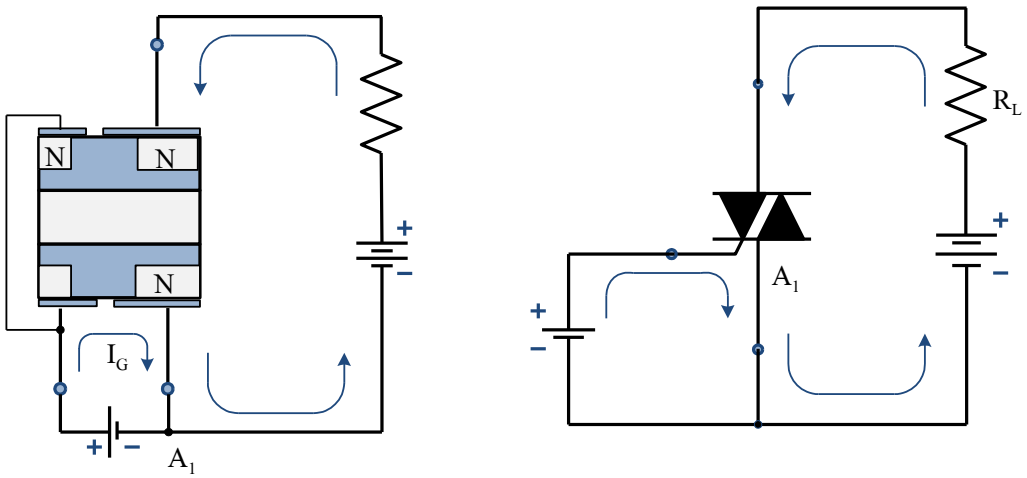
	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8.4 การทำงานของไตรแอกต่อไฟกระแสตรง

คุณสมบัติของไตรแอก คือสามารถทำงานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรง (AC) และสลับ (DC) ขณะทำงานในไฟฟ้ากระแสสลับจะยอมให้สัญญาณไฟทั้งช่วงบวกและลบผ่านไปได้ทั้ง 2 ทิศทาง การนำกระแสไตรแอก ขึ้นอยู่กับแรงกระตุ้นที่ขา G โดยต้องจัดแรงดันกระตุ้นขา G ให้เหมาะสม ถูกต้องกับแรงดันไบอัสที่จ่ายให้ขา A_2และA_1 ไตรแอกจึงจึงจะทำงานได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ การจ่ายแรงดันไบอัสควบคุมให้ไตรแอกทำงาน สามารถกระทำได้ทั้ง 4 สภาวะดังนี้

1. สภาวะที่ 1 จ่ายบวกให้ A2 จ่ายบวกให้ G

การจ่ายแรงดันไบอัสในสภาวะนี้คือจ่ายแรงดันบวกให้ขา A_2 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_1 และจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นขา G ไตรแอกเกิดสภาวะนำกระแสได้ดังรูป 8.7



(ก) โครงสร้าง (ข) สัญลักษณ์

รูปที่ 8.7 ไตรแอกทำงานในสภาวะที่ 1

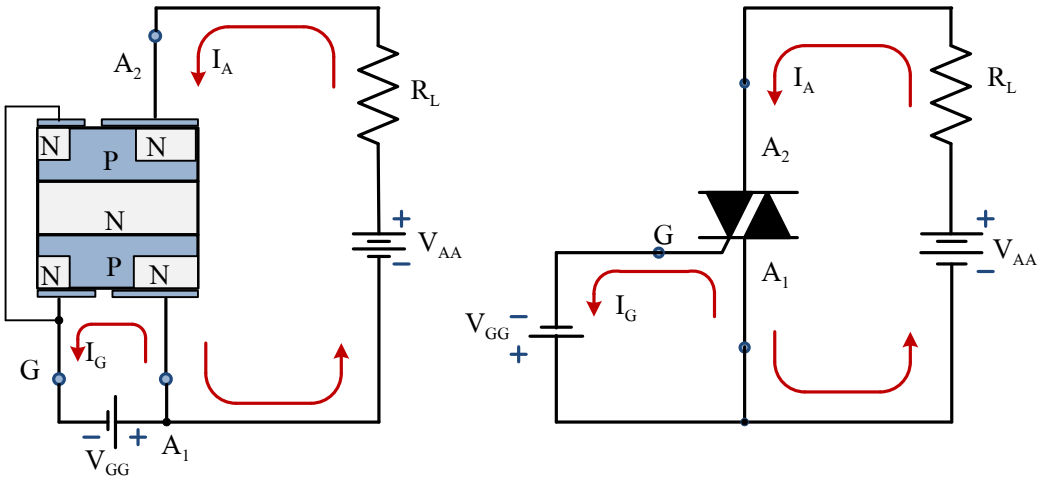
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,2553.หน้า 160)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

จากรูปที่ 8.7 แสดงการนำกระแสของไตรแอกสภาวะที่ 1จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_2 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_1 ขณะยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไตรแอกยังไม่นำกระแส เมื่อจ่ายแรงดันบวกเป็นแรงกระตุ้นขา G ไตรแอกเริ่มนำกระแส มีกระแสไหลจากบวกของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_2 ผ่านรอยต่อไตรแอกขา A_1 ครบวงจรของขั้วรบที่แหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นขา G ทำให้มีกระแสบวกไหลผ่านแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา G ไหลออกที่ขา A_1 ครบวงจรที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางการไหลของกระแสทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน เป็นลักษณะกระแสไหลเสริมกัน มีผลให้กระแส IA ไหลผ่านไตรแอกมากขึ้น

2. สภาวะที่ 2 จ่ายบวกให้ A_2 จ่ายลบให้ G

การจ่ายแรงดันไบอัสในสภาวะนี้ คือ จ่ายแรงดันบวกให้ A_2 จ่ายแรงดันลบให้ A_1 และแรงกระตุ้นลบให้ขา G ไตรแอกเกิดการนำกระแสได้ แสดงดังรูปที่ 8.8



(ก) โครงสร้าง (ข) สัญลักษณ์

รูปที่ 8.8 ไตรแอกทำงานในสภาวะที่ 2
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,2553.หน้า 161)

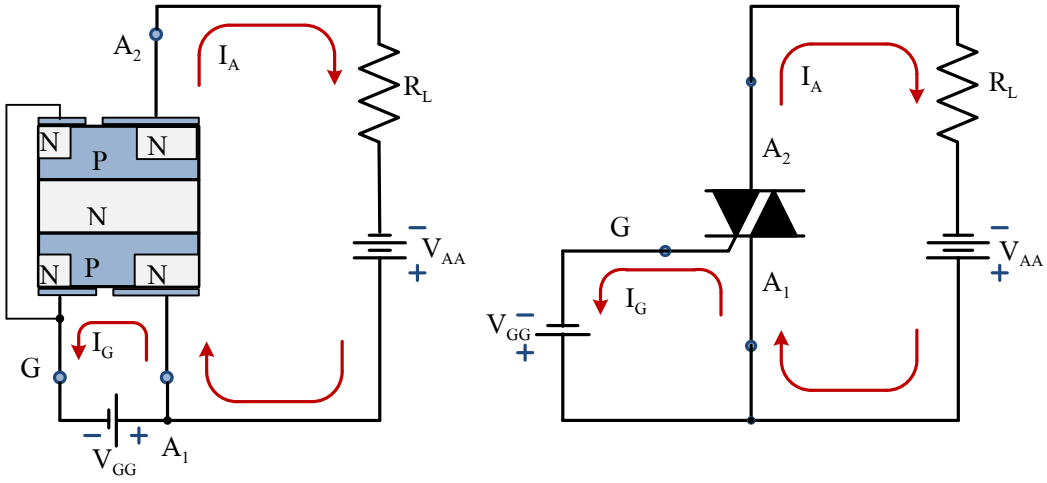
จากรูปที่ 8.8 แสดงการนำกระแสของไตรแอกในสภาวะที่ 2 จ่ายแรงดันบวกให้ A_2 จ่ายแรงดันลบให้ขา A_1 ยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไตรแอกจะไม่นำกระแส เมื่อจ่ายแรงดันลบ

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

เป็นแรงกระตุ้นขา G ไตรแอกจะเริ่มนำกระแส มีกระแสไหลจากบวกของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_2 ผ่านรอยต่อไตรแอกขา A_1 ครบวงจรของขั้วลบที่แหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันลบกระตุ้นขา G ทำให้มีกระแสบวกไหลผ่านแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา A_1 ไหลออกที่ขา G ครบวงจรที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางการไหลของกระแสทั้งสองมีทิศทางสวนทางกัน เป็นลักษณะกระแสไหลหักล้างกันและมีกระแสไหลไปทางขา G ได้มากขึ้น มีผลให้กระแส I_A ไหลผ่านไตรแอกลดลง

3. สภาวะที่ 3 จ่ายลบให้ A_2 จ่ายลบให้ G

การจ่ายแรงดันในสภาวะนี้ จ่ายแรงดันลบให้ A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ A_1 และแรงกระตุ้นลบให้ขา G ไตรแอกเกิดการนำกระแสได้ แสดงดังรูปที่ 8.9



(ก) โครงสร้าง (ข) สัญลักษณ์

รูปที่ 8.9 ไตรแอกทำงานในสภาวะที่ 3
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,2553.หน้า 162)

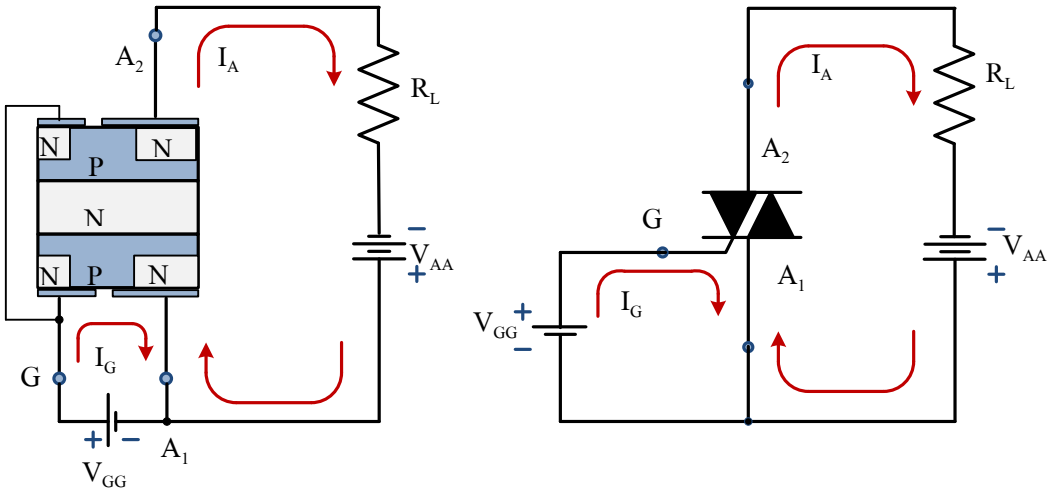
จากรูปที่ 8.9 แสดงการนำกระแสของไตรแอกในสภาวะที่ 3 จ่ายแรงดันลบให้ A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_1 ยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไตรแอกจะไม่นำกระแส เมื่อจ่ายแรงดันลบเป็นแรงกระตุ้นขา G ไตรแอกจะเริ่มนำกระแส มีกระแสไหลจากบวกของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_1 ผ่าน

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

รอยต่อไตรแอกขา A_2 ครบวงจรของขั้วลบที่แหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันลบกระตุ้นขา G ทำให้มีกระแสบวกไหลผ่านแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา A_1 ไหลออกที่ขา G ครบวงจรที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางการไหลของกระแสทั้งสองมีทิศทางเดียวทางกัน เป็นลักษณะกระแสไหลเสริมกัน มีผลให้กระแส I_A ไหลผ่านไตรแอกมากขึ้น

4. สภาวะที่ 4 จ่ายลบให้ A_2 จ่ายบวกให้ G

การจ่ายแรงดันในสภาวะนี้ จ่ายแรงดันลบให้ A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ A_1 และแรงกระตุ้นบวกให้ขา G ไตรแอกเกิดการนำกระแสได้ แสดงดังรูปที่ 8.10



(ก) โครงสร้าง (ข) สัญลักษณ์

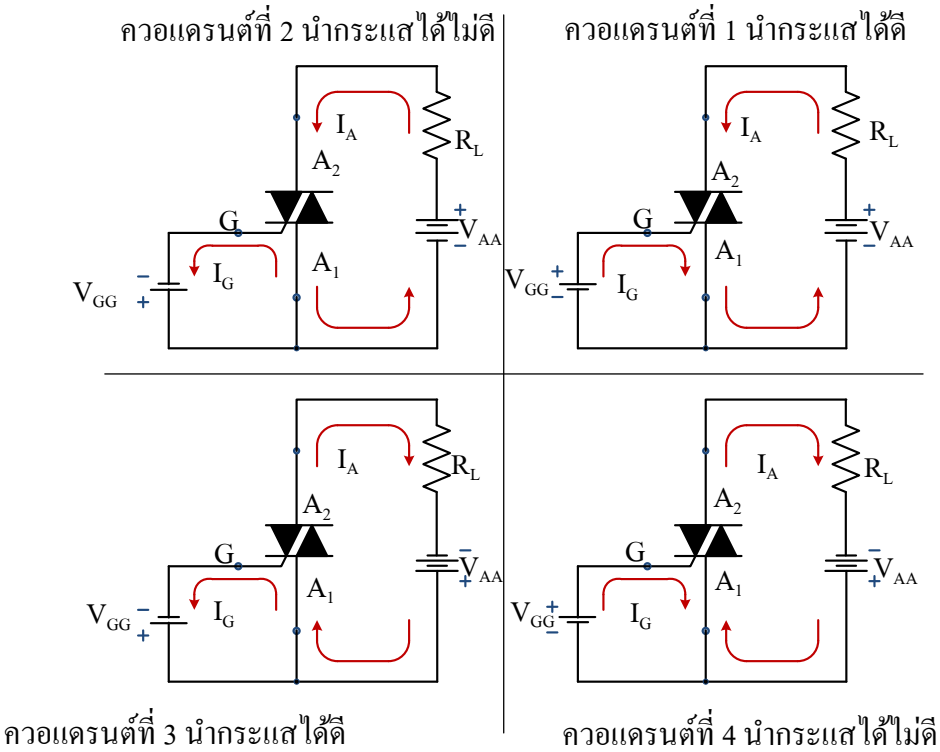
รูปที่ 8.10 ไตรแอกทำงานในสภาวะที่ 4
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,2553.หน้า 162)

จากรูปที่ 8.10 แสดงการนำกระแสของไตรแอกในสภาวะที่ 4 จ่ายแรงดันลบให้ A_2 จ่ายแรงดันบวกให้ขา A_1 ยังไม่มีแรงดันกระตุ้นขา G ไตรแอกจะไม่นำกระแส เมื่อจ่ายแรงดันบวกเป็นแรงกระตุ้นขา G ไตรแอกจะเริ่มนำกระแส มีกระแสไหลจากบวกของแหล่งจ่าย V_{AA} ไปขา A_1

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

ผ่านรอยต่อไตรแอกขา A_2 ครบวงจรของขั้วลบที่แหล่งจ่าย V_{AA} การจ่ายแรงดันบวกกระตุ้นขา G ทำให้มีกระแสบวกไหลผ่านแหล่งจ่าย V_{GG} ไปขา G ไหลออกที่ขา A_1 ครบวงจร ที่ขั้วลบแหล่งจ่าย V_{GG} สังเกตทิศทางการไหลของกระแสทั้งสองมีทิศทางสวนทางกัน เป็นลักษณะกระแสไหลหักล้างกันและมีกระแสไหลไปทางขา G ได้มากขึ้น มีผลให้กระแส I_A ไหลผ่านไตรแอกลดลง

การจ่ายแรงดันไบอัสให้ไตรแอกทำงาน สามารถจัดวงจรไบอัสให้ตัวไตรแอกได้ทั้งหมด 4 สภาวะหรือ 4 ควอแดรนต์ (Quadrant) แต่ละสภาวะของไตรแอกสามารถนำกระแสได้เหมือนกันเป็นการบอกว่าทุกขาของไตรแอกสามารถทำงานได้ทั้งแรงดันบวกและลบ แต่ลักษณะการนำกระแสของไตรแอกในแต่ละสภาวะมีความแตกต่างกันอยู่ บางสภาวะนำกระแสได้ดี บางสภาวะนำกระแสได้ไม่ดี การเลือกใช้งานไตรแอกควรเลือกที่สภาวะดีและเหมาะสม สภาวะของไตรแอกจัดเรียงตามควอแดรนต์ได้ดังรูปที่ 8.11



รูปที่ 8.11 สภาวะการทำงานไตรแอกจัดเรียงลำดับตามควอแดรนต์

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

รูปที่ 8.11 สภาวะการทำงานไตรแอกจัดเรียงลำดับตามควอแดรนต์ ไตรแอกสามารถนำกระแสได้ทุกควอแดรนต์ เมื่อสังเกตการณ์นำกระแสแต่ละควอแดรนต์จะพบว่าบางควอแดรนต์ไตรแอกนำกระแสได้ดีและบางควอแดรนต์นำกระแสได้ไม่ดี ตามรูปที่ 8.11 เมื่อพิจารณาพบว่าในควอแดรนต์ที่ 1 และ 3 กระแสแอโนด (I_A) และกระแสเกต (I_G) ไหลในทิศทางเสริมกันจึงนำกระแสได้ดีทำงานรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ส่วนในควอแดรนต์ที่ 2และ4กระแสแอโนด (I_A) และกระแสเกต (I_G) ไหลในทิศทางหักล้างกันจึงนำกระแสได้ไม่ดี ทำงานช้าและไม่แน่นอน

การจัดวงจรให้ไตรแอกทำงาน จำเป็นต้องเลือกสภาวะการทำงานของไตรแอก ในสภาวะที่ทำงานได้ดี มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ คือต้องเลือกการทำงานในสภาวะการไหลในตัวไตรแอกเสริมกัน ในควอแดรนต์ที่ 1 และ 3 หลักการสังเกตการณ์จ่ายแรงดันไบอัสเสริมกันต้องจ่ายแรงดันให้ขา A_2 มีขั้วเหมือนกับขา G เช่น ถ้าขา A_2 ได้รับแรงดันบวกขา G ก็ต้องแรงดันบวก ส่วนในควอแดรนต์ที่ 2 และ 4กระแสแอโนด (I_A) และกระแสเกต (I_G) ไหลในทิศทางหักล้างกันจึง ไม่ใช่สภาวะที่ดี และสังเกตได้ว่าแรงดันที่จ่ายให้ขา A_2 มีขั้วต่างจากแรงดันจ่ายให้ขา G

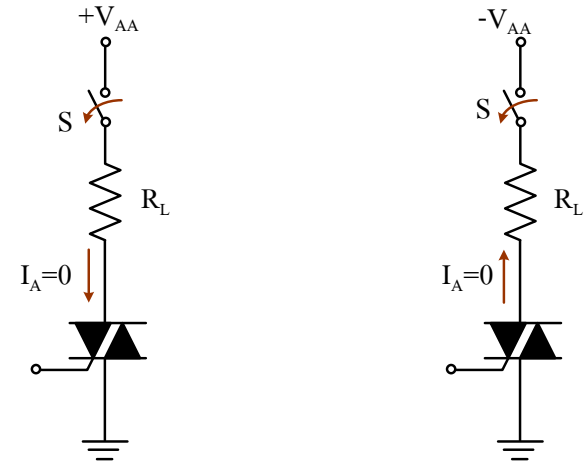
8.4.2 การหยุดนำกระแสของไตรแอกต่อแรงดันไฟตรง

ไตรแอกหากนำมาใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรงจะทำงานเหมือน SCR คือ เมื่อนำกระแสแล้ว ไม่จำเป็นต้องจ่ายแรงดันกระตุ้นขา G สามมารถตัดแรงกระตุ้นขา G ออกได้ ไตรยังคงนำกระแสต่อเนื่องส่วนขั้วแรงดันไบอัสจ่ายให้แต่ละขาของไตรแอก ไม่กำหนดตายตัวเหมือน SCR จ่ายขั้วแรงดันได้ทุกควอแดรนต์ ไตรแอกนำกระแสแล้วสามารถทำให้หยุดนำกระแสได้ 2 วิธี เหมือน SCR คือ

1.ตัดแหล่งจ่ายแรงดัน V_{AA} ที่ป้อนให้ A_2 และ A_1 ไตรแอกออกชั่วขณะ

2. ลดกระแสไฟที่ไหลผ่าน A_2 และขา A_1ลงให้ต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง (I_H) ของไตรแอกที่ใช้งาน การควบคุมให้ไตรแอกหยุดนำกระแสทำได้ดังรูปที่ 8.12 และรูปที่ 8.13

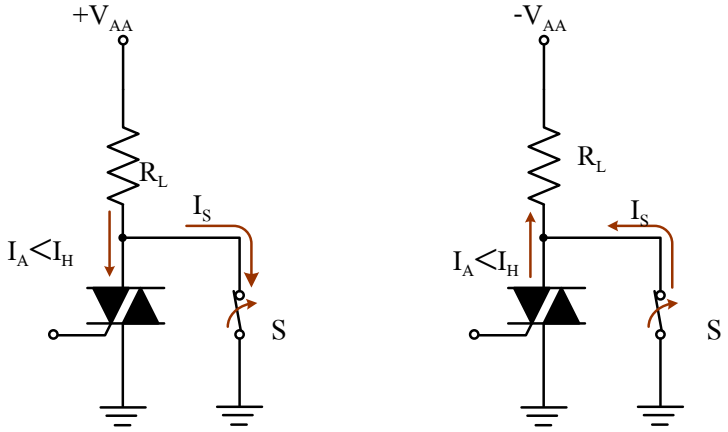
	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง



(ก) แรงดัน V_{AA} เป็นบวก (ข) แรงดัน V_{AA} เป็นลบ

รูปที่ 8.12 ตัดแหล่งจ่ายแรงดัน VAA ออกชั่วขณะ

ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,2553.หน้า 164)



(ก) แรงดัน V_{AA} เป็นบวก (ข) (ก) แรงดัน V_{AA} เป็นลบ

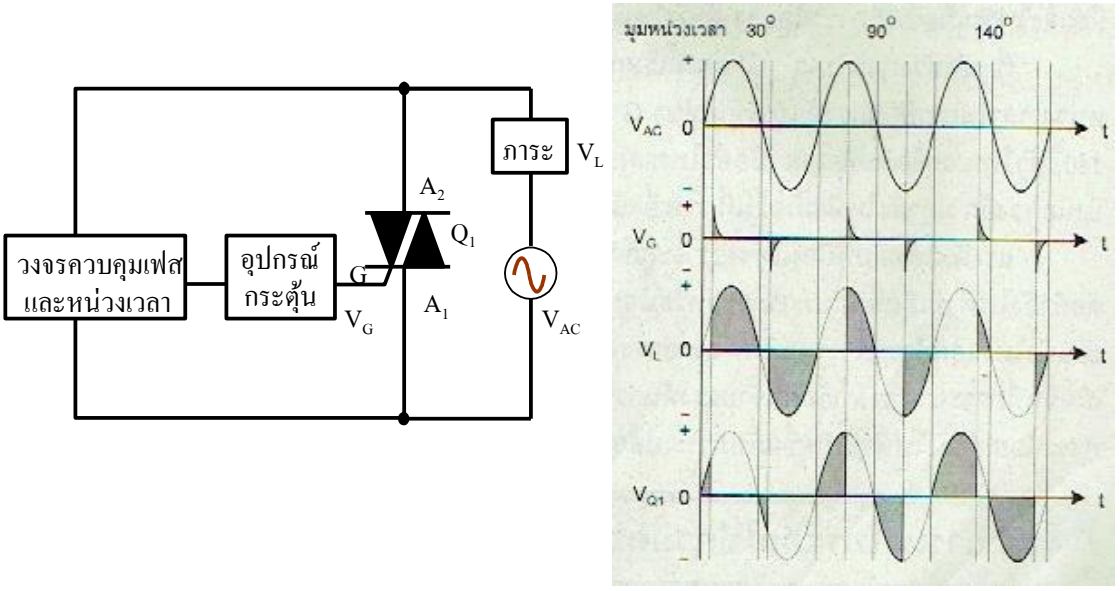
รูปที่ 813 ลดกระแสไหลผ่านไตรแอกให้น้อยกว่ากระแสโฮลดิ้ง

ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,2553.หน้า 165)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8.5 การทำงานของไตรแอกต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ไตรแอกเป็นอุปกรณ์ไธริสเตอร์ที่นิยมนำไปใช้งานกับไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยข้อดีที่ยอมให้ไฟทั้งขั้วบวกและลบผ่านได้ โดยใช้ไตรแอกทำงานเพียงตัวเดียว ช่วยให้สะดวกในการทำงานและการจัดรูปแบบวงจร ถ้ามีการควบคุมจังหวะการกระตุ้นเกตของไตรแอกที่มุมเฟสต่างกันอย่างถูกต้อง ก็จะทำให้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายผ่านไปยังภาระเกิดกำลังไฟฟ้าจ่ายให้ภาระแตกต่างกัน สามารถควบคุมกำลังไฟฟ้าให้เกิดขึ้นกับภาระได้ตามต้องการลักษณะวงจรไตรแอกทำงานต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ แสดงได้ดังรูป 8.14



(ก) วงจร (ข) แรงดันตามจุดต่างๆ

รูปที่ 8.14 วงจรไตรแอกทำงานต่อแรงดันไฟกระแสสลับ
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,2553.หน้า 173)

จากรูปที่ 8.14 เป็นวงจรไตรแอกทำงานต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ตัวไตรแอกทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัด – ต่อ แรงดันไฟกระแสสลับจ่ายให้ภาระ ไตรแอกถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

กระตุ้นและวงจรปรับเฟสและหน่วงเวลา วงจนปรับเฟสและหน่วงเวลาทำหน้าที่กำหนดเวลาเริ่มต้นในการทำงานของอุปกรณ์กระตุ้นเพื่อให้เฟสเริ่มต้นทำงานไตรแอกเปลี่ยนแปลงไป ภาระมีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นเปลี่ยนแปลงไปด้วย

รูปที่ 8.14 ข แสดงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จุดต่าง ๆของวงจร ด้วยการกำหนดเฟสกระตุ้นขา G ของไตรแอกให้ทำงาน มีมุมเฟสต่างกัน จากมุมเฟสที่มีแรงดันกระแสสลับที่น้อย ไปหามุมเฟสของแรงดันไฟกระแสสลับที่มากขึ้นเป็นลำดับเกิดรูปสัญญาณของแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมภาระ (VL) ที่แตกต่างกัน

ที่แรงดันไฟสลับมุม 30° แรงดันไฟกระแสสลับที่ป้อนเป็นแรงกระตุ้นขา G จะถูกส่งไปกระตุ้นขา G ของไตรแอกเมื่อแหล่งจ่ายแรงดัน VAC ทำงานไปถึงมุมเฟส 30° ไตรแอกจะเริ่มนำกระแสเร็ว จึงมีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมมาก มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ภาระมาก กำลังไฟถูกตัดทิ้งไปน้อย

ที่แรงดันไฟสลับมุม 90° แรงดันไฟกระแสสลับที่ป้อนเป็นแรงกระตุ้นขา G จะถูกส่งไปกระตุ้นขา G ของไตรแอกเมื่อแหล่งจ่ายแรงดัน VAC ทำงานไปถึงมุมเฟส 90° ไตรแอกจะเริ่มนำกระแสช้าลง จึงมีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมน้อยลง มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ภาระน้อลง กำลังไฟถูกตัดทิ้งไปมากขึ้น

ที่แรงดันไฟสลับมุม 140° แรงดันไฟกระแสสลับที่ป้อนเป็นแรงกระตุ้นขา G จะถูกส่งไปกระตุ้นขา G ของไตรแอกเมื่อแหล่งจ่ายแรงดัน VAC ทำงานไปถึงมุมเฟส 140° ไตรแอกจะเริ่มนำกระแสช้าลงอีก จึงมีแรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมน้อยลงอีก มีกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ภาระมาก กำลังไฟถูกตัดทิ้งยิ่งเพิ่มมากขึ้น

แรงดันไฟกระแสสลับตกคร่อมตัวไตรแอก และตกคร่อมภาระจะสลับกันไปในช่วงไตรแอกไม่นำกระแส ตัวไตรแอกมีความต้านทานสูง แรงดันทั้งหมดตกคร่อมตัวไตรแอก ไม่มีแรงดันตกคร่อมภาระส่วนในช่วงที่ไตรแอกนำกระแส ตัวไตรแอกมีความต้านทานต่ำ ไม่มีแรงดันตกคร่อมตัวไตรแอก แรงดันทังหมดตกคร่อมภาระ การควบคุมมุมเฟสของแรงดันกระตุ้นขา G มีผลต่อแรงดันไฟฟ้ากระสลับตกคร่อมภาระที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้กำลังไฟฟ้าเกิดที่ตัวภาระเปลี่ยนแปลงไปด้วย

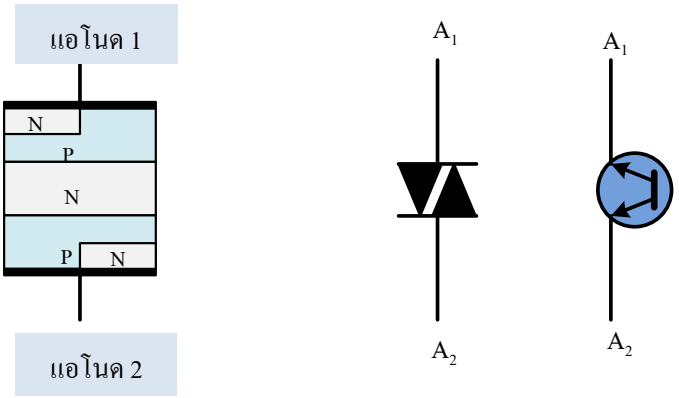
	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8.6โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดแอก

ไดแอก (Diac) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำจัดอยู่ในประเภทไทริสเตอร์ มีโครงสร้างคล้ายกับไตรแอก สามารถนำไปใช้งานได้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ โดยที่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามารถผ่านตัวไดแอกได้ทั้งซีกบวกและซีกลบ ไดแอกถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกระตุ้น (Trigger) ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นตัวช่วยป้องกันแรงดันกระโชกจำนวนมากที่ป้อนให้ขาเกต ซึ่งอาจทำให้เอสซีอาร์ หรือไตรแอกชำรุดเสียหาย รูปร่างของไดแอก แสดงดังรูปที่ 8.15

รูปที่ 8.15 รูปร่างของไดแอด

จากรูปที่ 8.15 แสดงรูปร่างของไดแอก โดยไดแอกมีขาต่อใช้งาน 2 ขา คือ ขาแอโนด 1 (A_1) หรือขาเมนเทอร์มินอล 1 (Main Terminal 1 : MT_1) และขาแอโนด 2 (A_2) หรือขาเมนเทอร์มินอล 2 (Main Terminal 2 : MT_2) ไดแอกจะทำงานนำกระแสสองทางทั้งซีกบวกและซีกลบ โครงสร้างและสัญลักษณ์ แสดงดังรูปที่ 8.16



(ก) โครงสร้างของไดแอก (ข) สัญลักษณ์ของไดแอก

รูปที่ 8.16 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดแอก

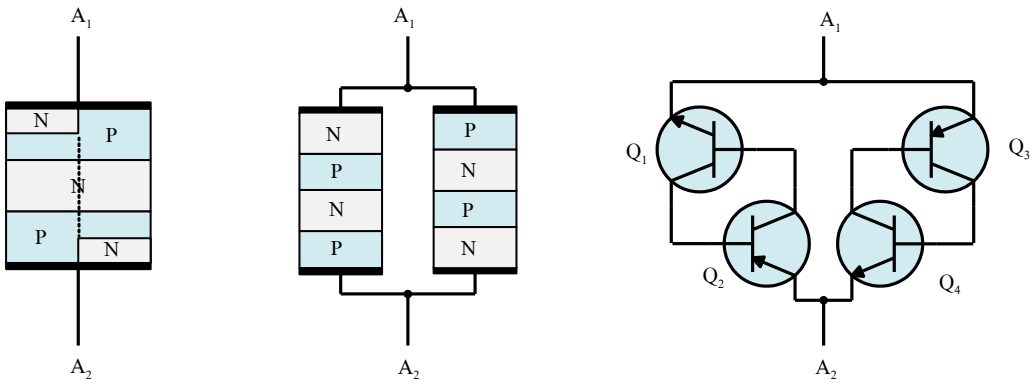
ที่มา (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, 2553, หน้า 177)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

จากรูปที่ 8.16 (ก) แสดงโครงสร้างของไดแอก มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับไตรแอก คือประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 3 ตอนใหญ่ชนิดพีเอ็นพี ส่วนของสารกึ่งตัวนำชนิดพี ทั้งสองตอนมีสารกึ่งตัวนำตอนย่อยชนิดเอ็น ต่ออยู่ด้วยและมีขาต่อออกมาใช้งาน 2 ขา คือขา A_1 และขา A_2 ไม่มีขาเกตเนื่องจากขา A_1 และขา A_2 ต่อกับสารกึ่งตัวนำทั้งชนิดพี และชนิดเอ็น ทำให้ไดแอกสามารถทำงานได้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ส่วนรูปที่ 8.16 (ข) แสดงสัญลักษณ์ของไดแอกแบบซ้ายมือคล้ายกับสัญลักษณ์ไตรแอกเขียนเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 รูปต่อหันหัวกลับทางกัน โดยไม่มีขาเกตต่อออกมา และสัญลักษณ์อีกแบบหนึ่งคล้ายกับสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์มีขาต่อออกมา 2 ขา มีลูกศรชี้ทิศทางหันหัวออก 2 ด้านและมีขาใช้งาน 2 ขาคือขา A_1 และขา A_2

8.7 วงจรสมมูลของไดแอค

โครงสร้างของไดแอคคล้ายกับไทรแอค ทำให้สามารถเขียนวงจรสมมูลใช้สำหรับการอธิบายการทำงานของตัวไดแอคได้ในทำนองเดียวกันกับไทรแอค ด้วยการแบ่งโครงสร้างจริงออกเป็นโครงสร้างเทียบเท่า และวงจรสมมูล แสดงดังรูปที่ 8.17



(ก) โครงสร้างจริง (ข) โครงสร้างเทียบเท่า (ค) วงจรสมมูล

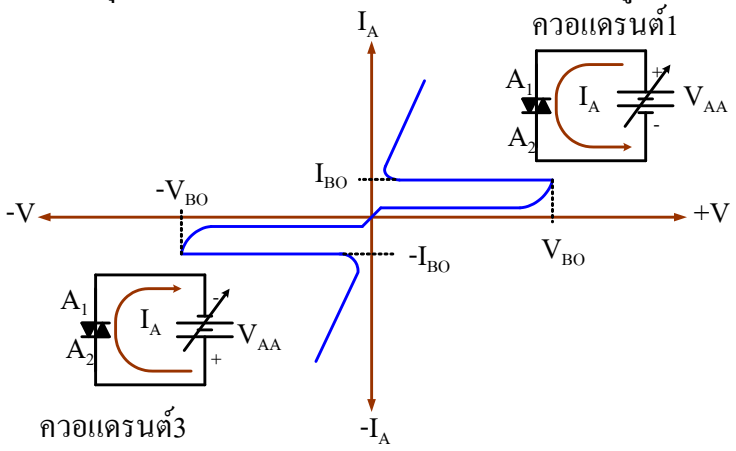
รูปที่ 8.17 แสดงโครงสร้างของจริง เทียบเท่าและวงจรสมมูลของไดแอค
ที่มา (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, 2553, หน้า 178)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

จากรูปที่ 8.17 (ก) แสดงโครงสร้างจริงของไดแอก โดยมีการตัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ในรูปที่ 8.17 (ข) แสดงโครงสร้างเทียบเท่าของไดแอก โดยแยกสารกึ่งตัวนำที่ตัดแบ่งออกเป็นสารกึ่งตัวนำ 2 ชุด ส่วนรูปที่ 8.17 (ค) แสดงวงจรสมมูลของไดแอก เขียนอยู่ในรูปสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ต่อวงจรร่วมกัน มีทรานซิสเตอร์ Q_1 และ Q_2 ต่อวงจรร่วมกัน มีสารกึ่งตัวนำ 4 ตอน หนึ่งชุด และมีทรานซิสเตอร์ Q_3 และ Q_4 ต่อวงจรร่วมกันและมีสารกึ่งตัวนำ 4 ตอนอีกหนึ่งชุด โดยขาอิมิตเตอร์ของ Q_1 เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น และขาอิมิตเตอร์ของ Q_3 เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพีต่อร่วมกันต่อออกมาเป็นขา A_1 ส่วนขาอิมิตเตอร์ของ Q_2 เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี และขาอิมิตเตอร์ของ Q_4 เป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นต่อร่วมกันต่อออกมาเป็นขา A_2 คล้ายกับวงจรสมมูลของไตรแอก

8.8 กราฟคุณสมบัติของไดแอก

การทำงานนำกระแสของตัวไดแอกสามารถนำกระแสได้ทั้งแรงดันศักย์บวกและแรงดันศักย์ลบ คือนำกระแสได้ทั้งช่วงบวกและช่วงลบของแรงดันไฟกระแสสลับ ตัวไดแอกจะยิมให้กระแสไหลผ่านตัวมันไปได้เมื่อแรงดันไบแอสที่จ่ายให้ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ และกระแสเบรกโอเวอร์เท่านั้น กราฟคุณสมบัติในการทำงานของไดแอกแสดงได้ดังรูป 8.18



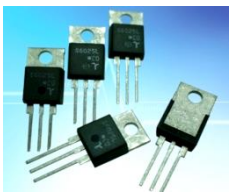
รูปที่ 8.18 กราฟคุณสมบัติของไดแอก
ที่มา(พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์,มปป.,หน้า 100)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

จากรูปที่ 8.6 กราฟคุณสมบัติของไดแอก ตัวไดแอกทำงานนำกระแสได้เหมือนกันทั้งช่วงบวกและช่วงลบของแรงดันที่ป้อนให้ (ควอแดรนต์ที่ 1 และ 3) ในครั้งแรกจ่ายแรงดันไบแอสให้ต่ำๆ ไดแอกยังไม่นำกระแส มีเพียงกระแสรั่วไหลไหลผ่านตัวไดแอกเล็กน้อย เมื่อค่อยๆ ปรับเพิ่มแรงดัน V_{AA} ให้ตัวไดแอกมากขึ้นทีละน้อย กระแสรั่วไหลผ่านตัวไดแอกค่อยๆเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จนค่าแรงดัน V_{AA} จ่ายให้ตัวไดแอกถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ ( ) ทำให้มีกระแสไหลผ่านตัวไดแอกถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์( ) ไดแอกเริ่มนำกระแสยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากขึ้น ค่าความต้านทานในตัวไดแอกลดลงอย่างมาก มีกระแสไหลผ่านตัวไดแอกสูงเพิ่มขึ้น กระแสที่ไหลผ่านตัวไดแอกต้องถูกจำกัดด้วยตัวต้านทานจากภายนอก เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายของตัวไดแอกเองและป้องกันการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ที่นำไดแอกไปต่อร่วมด้วย

8.9 ควอแดรก

ควอแดรก (Quadrac) เป็นอุปกรณ์ไทริสเตอร์ ที่ผลิตขึ้นมาจากการนำตัวไดแอคไปต่อวงจรร่วมกับตัวไทรแอค โดยต่อไดแอคอนุกรมเข้าขาเกตของไทรแอค ผลิตออกมาเป็นอุปกรณ์ตัวใหม่มีขาใช้งาน 3 ขาเหมือนกับไทรแอค ซึ่งเรียกอุปกรณ์ตัวนี้ว่า ไทรแอคที่มีตัวกระตุ้นอยู่ภายใน (Internally Triggered Triad) เนื่องจากการใช้งานไทรแอคกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจำเป็นต้องต่อไดแอคอนุกรมเข้าขาเกตของไทรแอคเสมอ เป็นการช่วยป้องกันไทรแอคชำรุดเสียหายจากกระแสกระโชกจำนวนมากเข้าขาเกต และช่วยให้การต่อวงจรใช้งานทำได้ง่ายขึ้น รูปร่างควอแดรก แสดงดังรูปที่ 8.19 และวงจรต่อตัวไดแอคอนุกรมกับขาเกต ของไทรแอคเปรียบเทียบกับควอแดรก แสดงดังรูปที่ 8.19



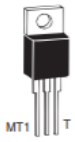
รูปที่ 8.19 แสดงรูปร่างควอแดรก

ที่มา (www.plextron.com.tw., 2559)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8.10 การดูคู่มือไตรแอกและการแปลความหมาย

ตารางที่ 8.1 ค่าพิกัดสูงสุดของไตรแอก

$I_{T(RMS)}$	Part No. Isolated	V_{DRM}	I_{DRM}			V_{TM}	Trigger Diac Specifications (T–MT1)					
							ΔV_{BO}	V_{BO}		$[\Delta V\pm]$	I_{BO}	C_T
(5)	 TO-220	(1) Volts	(1) (10) mAmps T_C = 25 °C	T_C = 100 °C	T_C = 125 °C	(1) (3) Volts T_C = 25 °C	(7) Volts	(6) Volts		(6) Volts		(11) µFarads
See "Package Dimensions" section for variations. (12)		MIN	MAX			MAX	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MAX
4 A	Q2004LT	200	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q4004LT	400	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q6004LT	600	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
6 A	Q2006LT	200	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q4006LT	400	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q6006LT	600	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q4006LTH	400	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q6006LTH	600	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
8 A	Q2008LT	200	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q4008LT	400	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q6008LT	600	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q4008LTH	400	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1
	Q6008LTH	600	0.05	0.5	2	1.6	3	33	43	5	25	0.1

จากตารางที่ 8.1 แปลความหมายของไตรแอกเบอร์ Q4004LT ได้ดังนี้

1. ค่า $I_{T(RMS)}$ คือ กระแสไบแอสตรงสูงสุดที่ไตรแอกทนได้ ถ้ากระแสไหลผ่านไตรแอกเกินกว่าค่านี้ไตรแอกจะชำรุดเสียหาย จากตารางไตรแอกเบอร์ Q4004LTอ่านค่าได้เท่ากับ 4 แอมป์

2. ค่า V_{DRM} คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ป้อนให้เฉพาะขาMT $_2$ หรือA_2 และ ขาMT$_1$ หรือแอโนด1(A_1) ที่ตัวไตรแอกยังไม่นำกระแส และไม่มีแรงดันกระตุ้นที่ขาเกต ถ้าจ่ายแรงดันเกินกว่าแรงดันนี้ตัวไตรแอกจะนำกระแสทันที จากตารางไตรแอกเบอร์ Q4004LT อ่านค่าได้เท่ากับ 400 โวลต์

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

3. ค่ากระแส I_{DRM} คือ กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่จ่ายให้ไตรแอกในสภาวะไม่นำกระแสและไม่มีแรงดันกระตุ้นที่ขาเกต จากตารางไตรแอกเบอร์ Q4004LT อ่านค่าได้เท่ากับ 2 แอมป์

4. ค่า V_{TM} คือ แรงดันตกคร่อมที่ไตรแอกที่ขา MT_1และขา MT_2 ขณะนำกระแสจากตารางไตรแอกเบอร์ Q4004LT อ่านค่าได้เท่ากับ 1.6 โวลต์

5. ค่า Trigger Diac Specification (T – MT1) คือค่าพิกัดสูงสุดที่ใช้ในการจุดชนวนไดแอก

6. Part No. คือ ตัวถังแบบ TO – 220 ตำแหน่งขาจากซ้ายมือไปขวามือ คือ MT_1 , MT_2 , T ตามลำดับ

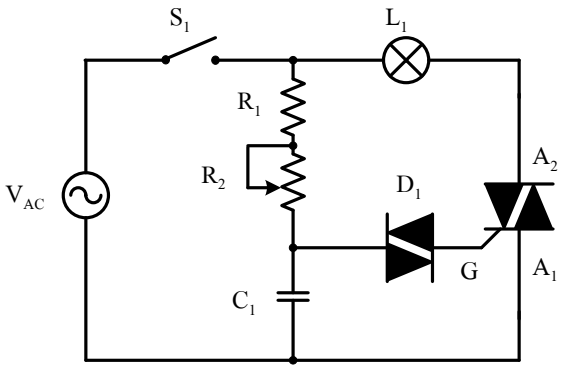
8.11 การนำไตรแอกและไดแอกไปประยุกต์ใช้งาน

ไดแอกและไตรแอก นิยมนำไปใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์และการควบคุมเฟสของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ทั้งงานควบคุมทั่วไป และงานควบคุมทางอุตสาหกรรม เช่น การควบคุมแสงสว่างของหลอดไฟฟ้าและการควบคุมความเร็วมอเตอร์ เป็นต้น

1. วงจรควบคุมแสงสว่างหลอดไฟฟ้าด้วยไดแอกและไตรแอก

วงจรควบคุมแสงสว่างหลอดไฟฟ้าด้วยไตรแอกและไดแอก คือวงจรหรี่ไฟฟ้า โดยการนำไดแอกต่อกับไตรแอกร่วมกับอุปกรณ์ตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ สามารถใช้เป็นวงจร หรี่ไฟฟ้าได้ และยังนำไปใช้หรี่อุปกรณ์ไฟฟ้าได้อีกหลายชนิด เช่น เตาไฟฟ้า กระทะไฟฟ้า เตารีด กระติกต้มน้ำ และหัวแร้งไฟฟ้า เป็นต้น การทำงานโดยใช้ตัวไตรแอกทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ตามการควบคุมของแรงดันกระตุ้นที่จ่ายมาจากตัวไดแอก ส่งผ่านไปยังขาเกตของไตรแอก วงจรควบคุมและวงจรหน่วงเวลาแรงดันกระตุ้นให้ตัวไดแอก ประกอบด้วยตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุต่อวงจรร่วมกัน ลักษณะวงจรควบคุมแสงสว่างหลอดไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 8.20

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง



รูปที่ 8.20 แสดงวงจรควบคุมแสงสว่างหลอดไฟฟ้า
ที่มา (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, 2553, หน้า 182)

จากรูปที่ 8.20 แสดงวงจรควบคุมแสงสว่างหลอดไฟฟ้า มีไทรแอคควบคุมความสว่างของหลอดไฟฟ้า L_1 โดยมีชุดควบคุมและหน่วงเวลา R_1, R_2 และ C_1 ซึ่ง R_1 เป็นตัวต้านทานคงที่ทำหน้าที่จำกัดค่าแรงดันที่ผ่านไปประจุ C_1 มี R_2 เป็นตัวต้านทานปรับค่าได้ ใช้ปรับเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันที่ส่งไปประจุให้ C_1 โดย C_1, R_1 และ R_2 จะทำงานร่วมกันเป็นวงจรหน่วงเวลาจ่ายแรงดันไปให้ไดแอกใช้กระตุ้นการทำงานของไตรแอก

ถ้าปรับ R_2 ให้มีค่าความต้านทานมาก จะทำให้มีแรงดันผ่านไปประจุ C_1 ได้น้อย มีการหน่วงเวลามาก ส่งผลให้มีแรงดันจ่ายไปให้ไดแอกทำงานถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ช้า ไตรแอกจะทำงานช้าตามไปด้วย มีกระแสไหลผ่านหลอดไฟ L_1 น้อย หลอดไฟ L_1 จะสว่างน้อย

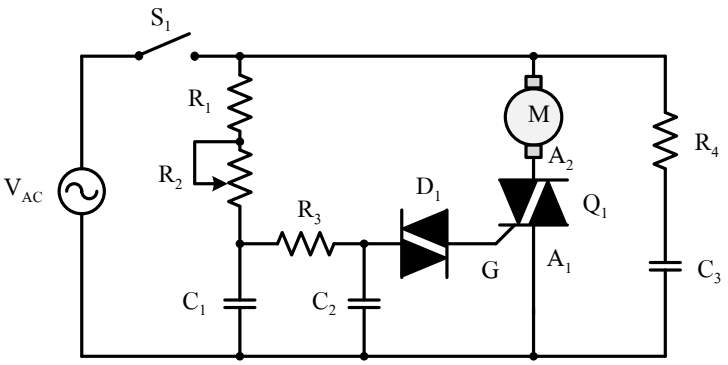
ถ้าปรับ R_2 ให้มีค่าความต้านทานน้อย จะทำให้มีแรงดันผ่านไปประจุ C_1 ได้มาก มีการหน่วงเวลาน้อย ส่งผลให้มีแรงดันจ่ายไปให้ไดแอกทำงานถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์เร็ว ไตรแอกจะทำงานเร็วตามไปด้วย มีกระแสไหลผ่านหลอดไฟ L_1 มากหลอดไฟ L_1 จะสว่างมาก ขณะที่ไดแอกและไตรแอกทำงาน C_1 ที่ประจุแรงดันไว้ จะคายประจุออกมาผ่านไดแอกไปขาเกตและขา A_1 ของไตรแอกครบวงจร เมื่อแรงดันในตัว C_1 มีค่าน้อยกว่าค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ ของไดแอก ตัวไดแอกจะหยุดทำงาน และ C_1 จะเริ่มประจุแรงดันใหม่อีกครั้ง ส่วนไตรแอก ยังคงทำงานต่อไปจนกว่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ป้อนเข้ามาจะลดลงจนเป็น 0 V หรือมีกระแสไหลผ่านไตรแอกต่ำกว่าค่ากระแสโฮลดิ้ง ไตรแอกจึงจะหยุดทำงาน การควบคุมความสว่างของ

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

หลอดไฟฟ้าดังที่กล่าวมาสามารถปรับเปลี่ยนความสว่างได้ตามต้องการ โดยการปรับเปลี่ยนเวลาและมุมเฟสของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ทำให้ไดแอกและไตรแอกทำงานเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อกำลังไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดไฟ L_1 เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

2. การควบคุมความเร็วมอเตอร์

มอเตอร์ที่นิยมนำมาใช้ปรับความเร็ว เป็นชนิดยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor) เป็นมอเตอร์ที่สามารถนำไปใช้งานได้กับแรงดันไฟตรง และแรงดันไฟสลับ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้หลายชนิด เช่น สว่านไฟฟ้า เครื่องผสมอาหาร จักรเย็บผ้าไฟฟ้า และเครื่องขัดกระดาษทราย เป็นต้น การนำไทรแอคไปใช้งานนิยมนำไปใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ การควบคุมความเร็วของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ ทำได้โดยใช้ควบคุมเวลาและเฟสของอุปกรณ์กระตุ้น ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ไทริสเตอร์ วงจรควบคุมความเร็วยูนิเวอร์แซลมอเตอร์แสดงดังรูปที่ 8.21



รูปที่ 8.21 แสดงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์
ที่มา (พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์, 2553, หน้า 183)

จากรูปที่ 8.21 แสดงวงจรควบคุมความเร็วยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับภาระของวงจร คือมอเตอร์ M ต่ออนุกรมกับไทรแอค Q_1 มี R_1, R_2, C_1 เป็นชุดควบคุมและหน่วงเวลา โดยแรงดันจะจ่ายให้ไดแอค D_1 ไปกระตุ้นที่ขาเกต ของไทรแอค เพื่อควบคุม

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

มอเตอร์ M ให้หมุนในความเร็วตามต้องการ R_3 และ C_2 เป็นวงจรช่วยควบคุมแรงดันที่จ่ายมาจาก C_1 ให้มีความคงที่มากขึ้น R_4 และ C_3 เป็นวงจรป้องกันไทรแอคจากกระแสและแรงดันย้อนกลับ และจำกัดอัตราการเพิ่มขึ้นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์หยุดการทำงานไม่ให้เกินค่าปลอดภัย ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ M

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้วงจร C_1 ถูกควบคุมแรงดันที่ไปประจุ โดย R_1 และ R_2 ถ้าปรับ R_2 ให้มีความต้านทานสูงขึ้น C_1 จะประจุแรงดันช้าลง ทำให้แรงดันถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ไดแอกช้าลง ส่งผลต่อการทำงานของไตรแอกช้าตามไปด้วย กำลังไฟฟ้าที่จ่ายไปให้ตัวมอเตอร์ M น้อยลง มอเตอร์ M จะหมุนช้า ถ้าปรับ R_2 ให้มีความต้านทานต่ำลง C_1 จะประจุแรงดันได้เร็วขึ้น แรงดันถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์ที่ไดแอกเร็วขึ้น ส่งผลต่อการทำงานของไตรแอกเร็วตามไปด้วย กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ M มากขึ้น มอเตอร์ M จะหมุนเร็วขึ้น เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากแหล่งจ่าย V_{AC} ลดลงเป็น 0 V และเริ่มเปลี่ยนขั้วแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับใหม่ สนามแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ M จะยุบตัวต่อผ่านขดลวดในตัวมอเตอร์ M เกิดแรงดันไฟฟ้าชักนำ (Electromotive Force ; EMF) ขึ้นมา มีขั้วแรงดันเกิดขึ้นตรงข้ามกับแรงดันจากแหล่งจ่าย V_{AC} แรงดันไฟฟ้าชักนำเกิดการต้านกับแรงดันจากแหล่งจ่าย V_{AC} ในจังหวะนี้แรงดันที่ประจุไว้ใน C_3 จะคายประจุออกมา ต้านแรงดันไฟฟ้าชักนำที่จ่ายออกมาจาก มอเตอร์ M ช่วยป้องกันไตรแอกหยุดทำงานเร็วเกินไป จนกว่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่แหล่งจ่าย V_{AC} จะตกลงเป็น 0 V ไทรแอคจะหยุดทำงานนำกระแส การควบคุมความเร็วมอเตอร์ M ของวงจร ทำได้โดยการปรับเปลี่ยนเวลาและมุมเฟสของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ไปทำให้ไดแอก และไตรแอกทำงานเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อกำลังไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวมอเตอร์ M เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย มอเตอร์ M จะมีความเร็วเปลี่ยนแปลงไป

8.12 การวัดและทดสอบไตรแอกด้วยโอห์มมิเตอร์

8.12.1 การวัดหาขาไตแอก

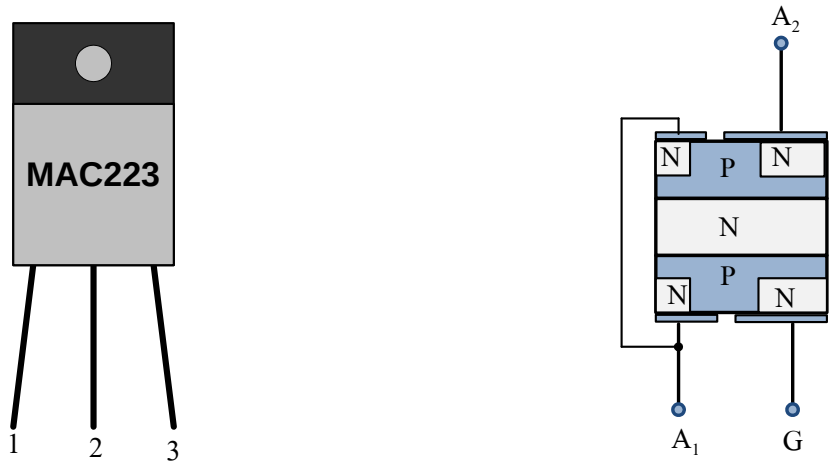
มีลำดับขั้นตอนดังนี้ กรณีใช้ไตรแอกเบอร์ MAC223

ลำดับที่ 1 เขียนรูปอุปกรณ์และกำหนดขาของไตรแอกเป็นขาที่ 1 ขาที่ 2 และขาที่ 3

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

แสดงดังรูปที่ 8.22

ลำดับที่ 2 ตั้งย่านวัดโอห์ม ×1 นำสายวัดของโอห์มมิเตอร์ทำการวัดไทรแอคทีละคู่ ดังตารางที่ 8.22



(ก) กำหนดขาของไทรแอค (ข) โครงสร้างของไทรแอค

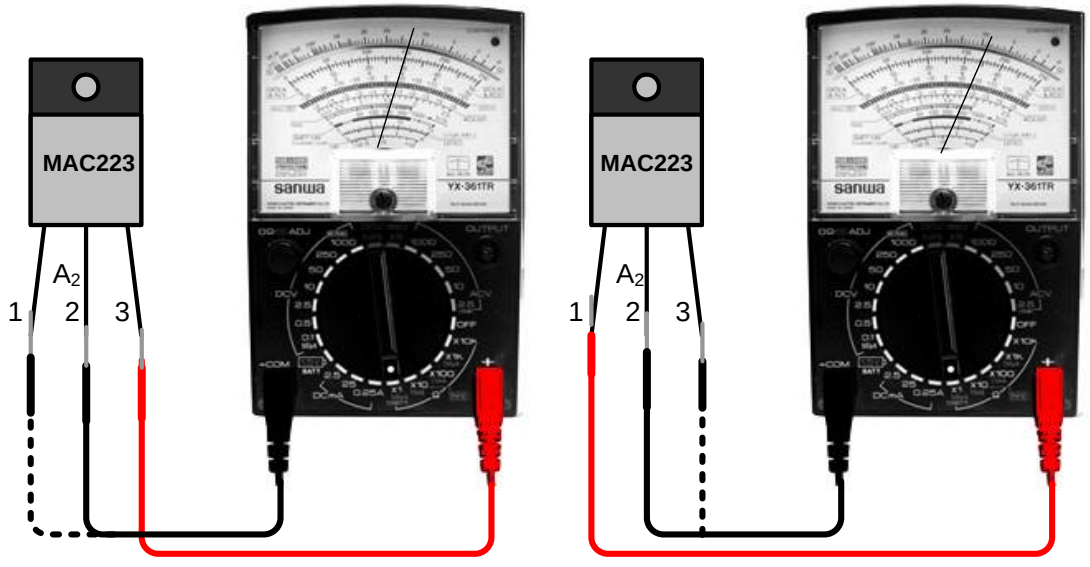
รูปที่ 8.22 แสดงการกำหนดขาและโครงสร้างของไตรแอก

ตารางที่ 8.2 แสดงผลการวัดค่าความต้านทานเพื่อหาขาของไตรแอก

คู่ที่	ศักย์ไฟฟ้า		ผลการวัด
	บวก (+)	ลบ (-)	ค่าความต้านทาน
1	1	2	∝
	2	1	∝
2	2	3	∝
	3	2	∝
3	1	3	ค่าความต้านทานต่ำ 7 Ω
	3	1	ค่าความต้านทานต่ำ 15 Ω

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

จากตารางที่ 8.22 แสดงผลการวัดไตรแอก จำนวน 3 คู่ 6 ครั้ง สามารถอ่านค่าความต้านทานได้ 2 ครั้งหรืออาจเรียกว่า "วัด 6 ครั้ง เข็มตีขึ้น 2 ครั้ง" ขาที่วัดเทียบกับขาอื่นแล้วอ่านค่าความต้านทานไม่ได้หรือมีค่าความต้านทานสูงมาก ๆ จะเป็นขาแอโนด 2 หรือขา A_2(ขา2) คู่ที่ 3ในการวัดนั้น จะมีค่าความต้านทานต่ำที่ใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าขาใดเป็นขา A_1 หรือขาเกต ดังนั้นต้องทำการทดลองต่อดังนี้ คือให้สมมติขาใดขาหนึ่งเป็นขาเกต แล้วทำการจุดชนวนหรือไบแอสโดยใช้ไฟจากขา A_2 ดังรูปที่ 8.24 (ก) เข็มของโอห์มมิเตอร์จะชี้ที่ค่าความต้านทานประมาณ 13 โอห์ม จากนั้นให้สลับสายที่เหลือให้เป็นขาเกต แล้วทำการจุดชนวนโดยใช้ไฟจากขา A_2แสดงดังรูปที่ 8.24 (ข) เข็มของโอห์มมิเตอร์จะชี้ที่ค่าความต้านทานประมาณ 9 โอห์ม จากการวัดจะสังเกตได้ว่า เมื่อทำการจุดชนวนที่ขาเกต จะได้ค่าความต้านทานต่ำกว่าจุดชนวนที่ขา A_1



(ก) ไบแอสโดยใช้ไฟจากขา A_2 ไปขาที่ 1 (ข) ไบแอสโดยใช้ไฟจากขา A_2 ไปขาที่ 3

รูปที่ 8.24 แสดงการจุดชนวนเพื่อหาขาเกตของไทรแอค

ที่มา (อดุลย์ กัลยาแก้ว, 2546, หน้า 183)

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

8,13 สรุป

ไตรแอกเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทไทริสเตอร์ มี3 ขาคือ ขาแอโนด1(A_1) ขาแอโนด2 (A_2) และขาเกต(G) ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อใช้แทนเอสซีอาร์เมื่อนำไปใช้กับแรงดันไฟสลับ เพราะว่าเอสซีอาร์จะนำกระแสเพียงซีกเดียว แต่ไตรแอกสามารถนำนำกระแสได้ทั้งซีกบวกและซีกลบ ในการทำงานของไตรแอกสามารถเลือกจ่ายแรงดันไบแอสได้ 4 สภาวะหรือ 4 ควอแดรนต์ แต่ที่นำกระแสได้ดีคือ การจ่ายแรงดันไบแอสตามควอแดนต์ที่ 1 และควอแดรนต์ที่ 3 เมื่อไตรแอกทำงานนำกระแสแล้ว การหยุดการทำงานหรือหยุดนำกระแสทำได้ 2 วิธีเหมือนกับเอสซีอาร์คือ ใช้วิธีตัดแหล่งจ่ายแรงดันที่ป้อนขา A_2 และ A_1 ของตัวไตรแอกออกชั่วขณะ และใช้วิธีลดกระแสที่ไหลผ่านขา A_2 และ A_1 ของตัวไตรแอกให้ต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง(I_H) จะหยุดทำงาน

การนำไตรแอกไปใช้กับไฟกระแสสลับสามารถควบคุมการทำงานด้วยการใช้แรงดันไปกระตุ้นที่ขาเกตให้ทำงานที่มุมหรือเฟสต่างกัน ทำให้สามารถควบคุมกำลังไฟฟ้าที่จ่ายไปยังโหลดได้ตามต้องการ

ไดแอกเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทไทริสเตอร์เช่นเดียวกับไตรแอก มีโครงสร้างและสัญลักษณ์คล้ายไตรแอกแตกต่างกันที่ไดแอกไม่มีขาเกต มีเพียงขาแอโนด1 (A_1) และแอโนด2 (A_2)ไดแอกทำงานได้ทั้งไฟบวกและไฟลบ โดยการทำงานของไดแอกจะต้องจ่ายแรงดันให้ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์(V_{BO}) ไดแอกจึงจะทำงานและนำกระแส

ไดแอกถูกนำไปใช้งานโดยต่อร่วมที่ขาเกตของเอสซีอาร์และไตรแอกเพื่อทำหน้าที่เป็นป้องกันกระแสกระโชกจำนวนมากผ่านขาเกตซึ่งจะทำให้เอสซีอาร์และไตรแอกชำรุดเสียหายได้

กราฟคุณสมบัติของไดแอกจะคล้ายกับกราฟคุณสมบัติของไตรแอกขณะลอยขาเกตไว้ ซึ่งจากกราฟจะเห็นว่าไดแอกสามารถทำงานได้ทั้งแรงดันศักย์บวกและแรงดันศักย์ลบ คือนำกระแสได้ทั้งซีกบวกและซีกลบของแรงดันไฟกระแสสลับ แต่ต้องจ่ายแรงดันไบแอสให้ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์เท่านั้น

การนำไตรแอกไปต่อวงจรใช้งานจะต้องศึกษารายละเอียดข้องมูลต่างๆของตัวไตรแอก เนื่องจากไตรแอกมีเบอร์ต่างๆให้เลือกใช้งานมากมาย ซึ่งจะมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าแตกต่างกัน ข้อมูลที่ควรทราบเบื้องต้น เช่น ค่ากระแสที่ไตรแอกทนได้ ค่าแรงดันสูงสุดที่จ่ายให้ไตรแอกใน

	ใบความรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

สภาวะไม่นำกระแส ค่ากระแสสูงสุดที่จ่ายให้ไตรแอกในสภาวะไม่นำกระแส ค่าแรงดันตกคร่อมที่ขาแอโนด1 และขาแอโนด 2 ขณะไตรแอกนำกระแส เหล่านี้เป็นต้น ในการใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสม

การนำไตรแอกและไดแอกถูกนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆมากมาย เช่น วงจรควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างโดยใช้ไตรแอก วงจรหรี่ไฟในโรงแรม วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ วงจรควบคุมเครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น

การวัดหาขาของไตรแอกด้วยโอห์มมิเตอร์ ใช้วิธีวัดคล้ายกับการวัดหาขาเอสซีอาร์ โดยวัดเป็นคู่ๆละ 2 ครั้งโดยสลับสายวัดมิเตอร์ โดยวัดทั้งหมดจำนวน 6 ครั้ง จะมีขาคู่หนึ่งวัดขึ้นทั้ง 2 ครั้งเข็มมิเตอร์ชี้บ่ายเบนค่าเท่ากัน คือคู่ขา A_1กับขา G แต่ยังระบุไม่ได้ จะทราบได้เพียงขาที่วัดไม่ขึ้นเลยคือขา A_2 ต้องสมมติให้ขาใดขาหนึ่งเป็นขา G และขา A_1 และทำการจุดชนวนหรือทริกดูโดยใช้ไฟจากขาA_2 ไปทริก การทริกที่ขา G จะได้ค่าความต้านทานต่ำกว่า การทริกที่ขา A_1

บรรณานุกรม

ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. **ตรวจวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยมิเตอร์ SUNWA**. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2553.

ชาญวิทย์ หาญรินทร์. **วงจรอิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ, 2545.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, ม.ป.ป.

_____. **วงจรอิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2545.

_____. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2542.

_____. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2548.

พุทธรักษ์ แสงกิ่ง. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ, 2558.

วีระศักดิ์ สุวรรณเพชร. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด, 2557.

ไวพจน์ ศรีธัญ. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/90251/TECCOR/Q4004LT/+70353U, เข้าถึง 10 สิงหาคม 2559.

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 8 เรื่อง ไตรแอกและไดแอก

คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดจำนวน 18 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 18 คะแนน
2. เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกหัด 15 นาที

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในวงเล็บหน้าข้อที่ถูกและทำเครื่องหมายผิด (×) ลงในวงเล็บ หน้าข้อที่ผิด

( ) 1. ไตรแอกมี 3 ขา คือ ขาเกต ขาแอโนด 1 ขาแอโนด 2

( ) 2. ไตรแอกถูกผลิตขึ้นมาใช้งานกับแรงดันไฟสลับแทนเอสซีอาร์

( ) 3. วิธีการควบคุมไตรแอกให้ทำงานนิยมใช้แรงดันกระตุ้นที่ขาเกต โดยสามารถใช้ตามควอแครนต์ที่ 1 หรือควอแครนต์ที่ 3

( ) 4. ทรงตัน V_{RRM} ในคู่มือรายละเอียดของไตรแอกคือค่าทรงตันสูงสุดที่ม้วนให้เฉพาะขา A_2 และขา A_1ที่ตัวไตรแอกยังไม่นำกระแสและไม่มีแรงดันกระตุ้นที่ขา G

( ) 5. การทำงานของไตรแอก สามารถจ่ายแรงดันไบแอสได้ 4 สภาวะ หรือ 4 ควอแครนต์ แต่ที่นิยมใช้คือการเลือกควอแครนต์ที่ 1 กับ ควอแครนต์ที่ 2

( ) 6. ไตรแอกเมื่อนำกระแสแล้ว สามารถหยุดการทำงานได้ 2 วิธี คือ ตัดแหล่งจ่ายแรงดัน V_{AA} และลดกระแสที่ไหลผ่านขา A_2 กับ A_1 ให้ต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง

( ) 7. ไดแอกเป็นอุปกรณ์ประเภทไทริสเตอร์ มีโครงสร้างและขาเหมือนกับไตรแอกทุกประการ

( ) 8. ไดแอกมีสัญลักษณ์คล้ายกับเอสซีอาร์

( ) 9. ไดแอกมีวงจรสมมูลคล้ายเอสซีอาร์

( ) 10. ไดแอกถูกสร้างขึ้นมาให้เป็นอุปกรณ์ กระตุ้นการทำงานที่ขาเกตของไตรแอกหรือเอสซีอาร์

( ) 11. ไดแอกจะทำงานเพื่อป้อนแรงดันให้ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์

( ) 12. ควอแครกคืออุปกรณ์ที่มีการรวมไดแอกและไตรแอกไว้ในตัวเดียวกัน

( ) 13. ควอแครกมีขาต่อใช้งาน 4 ขา คือ ขา A_1 ขา A_2 ขา G และขา K

( ) 14. ควอแครกสามารถใช้งานได้สะดวกกว่าการต่อวงจรด้วยไดแอกและไตรแอกและทำงานได้เหมือนกัน

( ) 15. ไตรแอกทำงานได้ดีกับแรงดันไฟสลับได้แรงดันจ่ายออกเอาต์พุตทั้งซีกบวกและซีกลบ

( ) 16. ไดแอกและไตรแอกนิยมนำไปใช้งานกับแรงดันไฟสลับทำหน้าที่เป็นสวิตซ์และการควบคุมเฟสของแรงดันไฟสลับ

( ) 17. ไตรแอกนำไปใช้กับไฟสลับ 3 เฟส ไตรแอกแต่ละตัวจะทำงานที่เฟสต่างกัน 270 องศา

( ) 18. การวัดหาขาไตรแอกด้วยโอห์มมิเตอร์คู่ขาที่วัดแล้วเข็มมิเตอร์ชี้บ่ายเบนขึ้นมาอ่านค่าความต้านทานได้ คือ ขา A_1 กับ A_2

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่ 8 เรื่อง ไตรแอกและไดแอก

คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดจำนวน 18 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 18 คะแนน
2. เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกหัด 15 นาที

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในวงเล็บหน้าข้อที่ถูกและทำเครื่องหมายผิด (×) ลงในวงเล็บ หน้าข้อที่ผิด

(✓) 1. ไตรแอกมี 3 ขา คือ ขาเกต ขาแอโนด 1 ขาแอโนด 2

(✓) 2. ไตรแอกถูกผลิตขึ้นมาใช้งานกับแรงดันไฟสลับแทนเอสซีอาร์

(✓) 3. วิธีการควบคุมไตรแอกให้ทำงานนิยมใช้แรงดันกระตุ้นที่ขาเกต โดยสามารถใช้ตามควอแครนต์ที่ 1 หรือควอแครนต์ที่ 3

(✓) 4. ทรงตัน V_{RRM} ในคู่มือรายละเอียดของไตรแอกคือค่าทรงตันสูงสุดที่ม้วนให้เฉพาะขา A_2 และขา A_1ที่ตัวไตรแอกยังไม่นำกระแสและไม่มีแรงดันกระตุ้นที่ขา G

(×) 5. การทำงานของไตรแอก สามารถจ่ายแรงดันไบแอสได้ 4 สภาวะ หรือ 4 ควอแครนต์ แต่ที่นิยมใช้คือการเลือกควอแครนต์ที่ 1 กับ ควอแครนต์ที่ 2

(✓) 6. ไตรแอกเมื่อนำกระแสแล้ว สามารถหยุดการทำงานได้ 2 วิธี คือ ตัดแหล่งจ่ายแรงดัน V_{AA} และลดกระแสที่ไหลผ่านขา A_2 กับ A_1 ให้ต่ำกว่ากระแสโฮลดิ้ง

(✓) 7. ไดแอกเป็นอุปกรณ์ประเภทไทริสเตอร์ มีโครงสร้างและขาเหมือนกับไตรแอกทุกประการ

(×) 8. ไดแอกมีสัญลักษณ์คล้ายกับเอสซีอาร์

(×) 9. ไดแอกมีวงจรสมมูลคล้ายเอสซีอาร์

(✓) 10. ไดแอกถูกสร้างขึ้นมาให้เป็นอุปกรณ์ กระตุ้นการทำงานที่ขาเกตของไตรแอกหรือเอสซีอาร์

(✓) 11. ไดแอกจะทำงานเพื่อป้อนแรงดันให้ถึงค่าแรงดันเบรกโอเวอร์

(✓) 12. ควอแครกคืออุปกรณ์ที่มีการรวมไดแอกและไตรแอกไว้ในตัวเดียวกัน

(×) 13. ควอแครกมีขาต่อใช้งาน 4 ขา คือ ขา A_1 ขา A_2 ขา G และขา K

(✓) 14. ควอแครกสามารถใช้งานได้สะดวกกว่าการต่อวงจรด้วยไดแอกและไตรแอกและทำงานได้เหมือนกัน

(✓) 15. ไตรแอกทำงานได้ดีกับแรงดันไฟสลับได้แรงดันจ่ายออกเอาต์พุตทั้งซีกบวกและซีกลบ

(✓) 16. ไดแอกและไตรแอกนิยมนำไปใช้งานกับแรงดันไฟสลับทำหน้าที่เป็นสวิตซ์และการควบคุมเฟสของแรงดันไฟสลับ

(×) 17. ไตรแอกนำไปใช้กับไฟสลับ 3 เฟส ไตรแอกแต่ละตัวจะทำงานที่เฟสต่างกัน 270 องศา

(×) 18. การวัดหาขาไตรแอกด้วยโอห์มมิเตอร์คู่ขาที่วัดแล้วเข็มมิเตอร์ชี้บ่ายเบนขึ้นมาอ่านค่าความต้านทานได้ คือ ขา A_1 กับ A_2

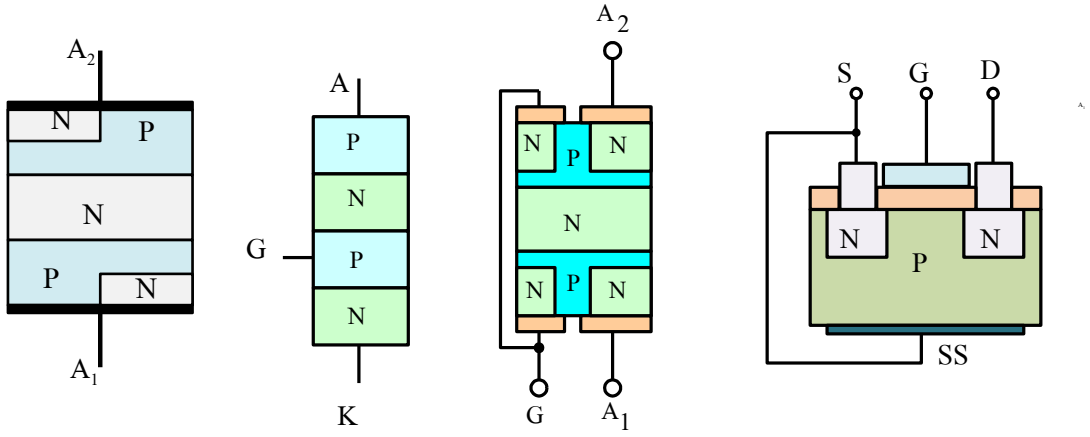
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8 เรื่องไตรแอกและไดแอก

วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร **รหัสวิชา 2105 – 2005**

ข้อสอบจำนวน 18 ข้อ (18 คะแนน) **เวลา 15 นาที**

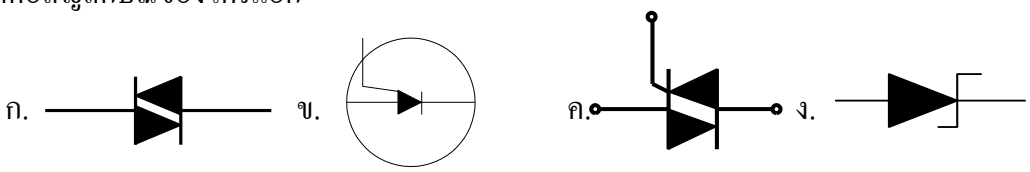
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย (×) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือโครงสร้างของไตรแอก

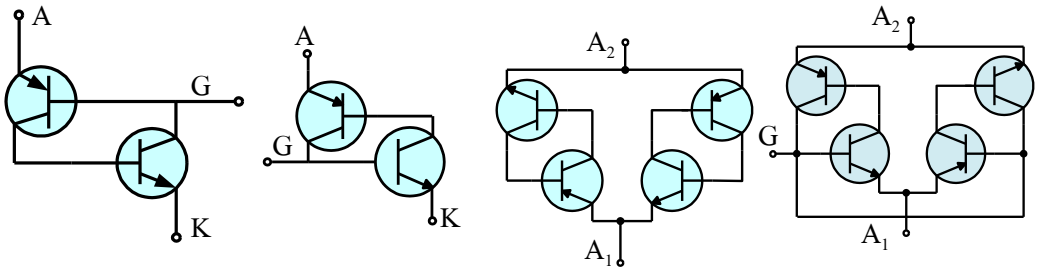


ก. ข. ค. ง.

2. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไตรแอก



3. วงจรสมมูลของไตรแอกคือข้อใด



ก. ข. ค. ง.

4. ถ้าไตรแอกนำกระแสโดยที่ไม่มีการทริกที่ขา G ในวงจรไฟตรงจะต้องจ่ายแรงดันไฟตรงให้ขา A_2 และ A_1 อย่างไร

ก. เท่ากับที่โหลดต้องการ

ข. สูงถึงค่า Break Over Voltage (V_{BF})

ค. สูงเป็นสองเท่าของแหล่งจ่ายปกติ

ง. จ่ายด้วยไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น

5. การจ่ายแรงดันไฟตรงให้ไตรแอกนำกระแสได้ดีและมีประสิทธิภาพคือข้อใด

ก. จ่ายไฟบวกให้ A_2 จ่ายไฟลบให้ขา A_1 และจ่ายลบให้ขา G

ข. จ่ายไฟลบให้ A_2 จ่ายไฟบวกให้ขา A_1 และจ่ายบวกให้ขา G

ค. จ่ายแรงดันกระตุ้นให้ขา G เหมือนขา A_1 เสมอ

ง. จ่ายไฟบวกให้ A_2 จ่ายไฟลบให้ขา A_1 และจ่ายบวกให้ขา G

6. การทำให้ไตรแอกหยุดนำกระแสโดยวิธีขัดขวางกระแสแอโนดคือวิธีใด

ก. ต่อสวิตช์อนุกรมกับขาเกต ข. ต่อสวิตช์คร่อมระหว่าง A_2 กับ A_1

ค. ต่อสวิตช์คร่อมโหลด ง. จ่ายไฟลบให้ขาเกต

7. การนำไตรแอกไฟควบคุมแรงดันไฟสลับ 3 เฟส ไตรแอกแต่ละตัวทำงานที่เฟสต่างกันเท่าไร

ก. 120 องศา ข. 60 องศา ค. 180 องศา ง. 30 องศา

8. จากคู่มือไตรแอกเบอร์ Q4006LT ระบุค่า V_{TM} 1.6 V หมายความว่าอย่างไร

ก. แรงดันไฟสูงสุดที่จ่ายให้ไตรแอกในสภาวะที่ไม่นำกระแสหรือยังไม่ต่อวงจรเกต

ข. แรงดันกระตุ้นเกตให้ไตรแอกนำกระแสมีค่า 1.6 V

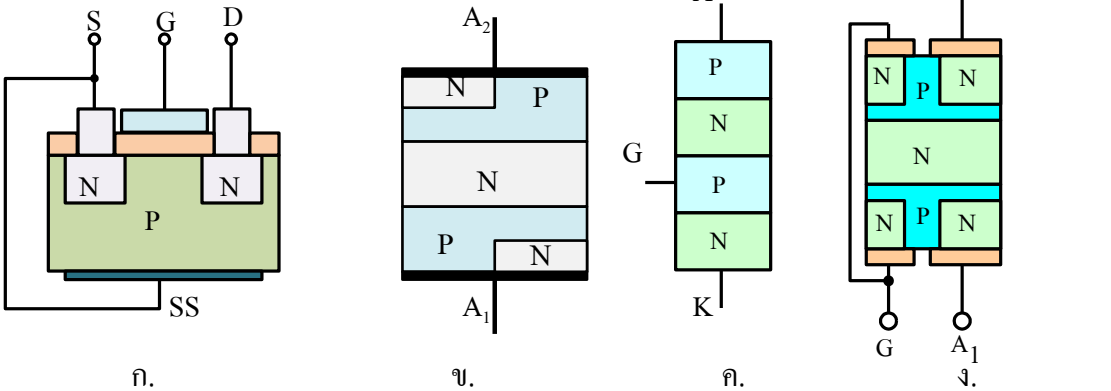
ค. แรงดันตกคร่อมที่ไตรแอก A_1 กับ A_2 ขณะนำกระแสอ่านค่าได้ 1.6 V

ง. แรงดันที่ขาเกตทนได้ 1.6 V

9. กระแสกระตุ้นที่ไหลผ่านขาเกตได้สูงสุดโดยที่ไตรแอกยังทำงานได้โดยไม่ชำรุดคือข้อใด

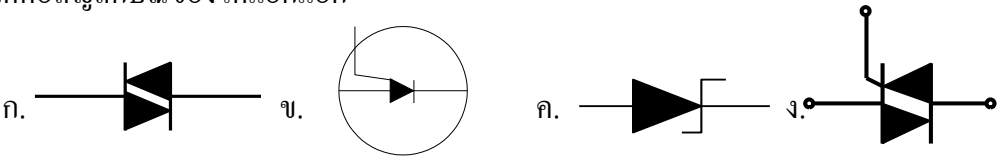
ก. I_{GTM} ข. $I_{T(RMS)}$ ค. I_{TMS} ง. I_{GT}

10. ข้อใดคือโครงสร้างของไดแอก

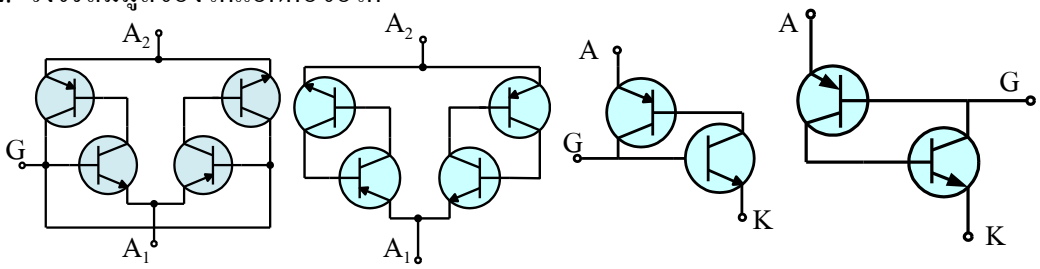


ก. ข. ค. ง.

11. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของไดแอกแอก



12. วงจรสมมูลของไดแอกคือข้อใด



ก. ข. ค. ง.

13. ควอแดรกมีลักษณะเป็นอย่างไร

ก. มีลักษณะคล้ายไดแอกแต่มีการเพิ่มสารกึ่งตัวนำมากขึ้น

ข. มีลักษณะคล้ายเอสซีอาร์แต่เป็นการรวมไดแอกเข้าไปด้วย

ค. เป็นอุปกรณ์ไทริสเตอร์ตัวใหม่แตกต่างจากไตรแอกมี 5 ขา

ง. เป็นการนำไตรแอกและไดแอกมารวมกันมี 3 ขา คือ A_1 , A_2 และ T

14. ไดแอกถูกนำไปใช้งานตามข้อใด

ก. ใช้ป้องกันไฟกระโชกที่ขาเกตของไตรแอกหรือเอสซีอาร์

ข. ใช้จำกัดกระแสที่ไหลผ่านไตรแอกหรือเอสซีอาร์

ค. ใช้เป็นตัวกระตุ้นที่ขาเกตของไตรแอก

ง. ใช้เป็นตัวแบ่งแรงดันที่แอโนดของเอสซีอาร์

15. ไดแอกทำงานอย่างไร

ก. นำกระแสได้เฉพาะแรงดันที่ป้อนให้ถูกขั้วของไดแอก

ข. นำกระแสได้เมื่อแรงดันถึงค่าเบรกโอเวอร์

ค. แรงดันที่ป้อนให้ไดแอกต้องเป็นแรงดันไฟกระแสตรง

ง. ถ้าป้อนแรงดันไฟกระแสสลับผ่านไดแอกจะไม่ทำงาน

16. ไตรแอกถูกนำไปเป็นวงจรอะไร

ก. วงจรควบคุมแสงสว่าง ข. วงจรขยายสัญญาณ

ค. วงจรตัดรูปสัญญาณ ง. วงจรเรียงกระแส

17. การวัดหาขาของไตรแอกด้วยโอห์มมิเตอร์จะใช้ขั้ววัดแบบเดียวกับเอสซีอาร์ คือวัดจำนวน 6 ครั้ง เทียบขาคู่ละ 2 ครั้ง เมื่อทำการวัดเสร็จแล้วจะทราบขาของไตรแอกขาใดก่อน

ก.ขา A_1 ข.ขา G ค.ขาA_2 ง.ขา A_2 กับขา G

18. ในการวัดทดสอบขาของไตรแอกโดยใช้โอห์มมิเตอร์ ไตรแอกปกติดีขาใดที่วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น ค่าความต้านทานสูงมาก (∞)

ก.ขา A_1 ข. ขา A_2 ค.ขา A_1 กับขา G ง. ขา G

	เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	หน่วยที่ 8
	วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 2105-2005	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วย ไตรแอกและไดแอก	
เรื่อง ไตรแอกและไดแอก		เวลา 4 ชั่วโมง

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน			
ข้อที่	**คำตอบ**	**ข้อที่**	**คำตอบ**
1	**ค**	**10**	**ข**
2	**ค**	**11**	**ก**
3	**ง**	**12**	**ข**
4	**ข**	**13**	**ง**
5	**ง**	**14**	**ก**
6	**ข**	**15**	**ข**
7	**ก**	**16**	**ก**
8	**ค**	**17**	**ค**
9	**ก**	**18**	**ข**

แบบเก็บคะแนนทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 8 เรื่อง ไตรแอกและไดแอก

ลำดับ	ชื่อ – สกุล	ผลคะแนน	
		Pre-Test	Post-Test
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			