

คอนเวอร์เตอร์ ใช้ไทรสเตอร์ และ TCA 785 เป็นเฟสคอนโทรล

ส่วนที่ 1 วงจรพื้นฐาน (Basic circuits)

1. การควบคุมเฟส (Phase control)

การควบคุมโดยใช้ไทรสเตอร์ในทางปฏิบัติทั่วๆ ไปแล้วเมื่อทำการเปลี่ยน 1 เฟส และ 3 เฟส โฟกระแสสลับไปเป็นโฟกระแสตรง และใช้กำลังไฟฟ้าที่ถูกควบคุม. เวลาเดียวกันถ้าเป็นการควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงของไทรสเตอร์ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเป็นการต้องการโดยอุปกรณ์พิเศษ คือ ไอซี TCA 785 เป็นแบบ Monolithic การควบคุมเฟสที่มีการพัฒนาสำหรับแต่ละจุดประสงค์ โดยการเลือกและรูปร่างภายนอกของจุดของสวิทซ์ซึ่ง โดยสามารถเชื่อมโยงกับภายนอกก็จะถูกจ่ายให้โดย การเปลี่ยนแปลงอย่างมากของหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติ ซึ่งจะดูอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้มีการใช้หาให้ราคาสูงในวงจรที่มีการไหลทางเดียวหรือใช้เฟดดิซี

ใน ส่วนแรกจะเป็นการแยกแยะไอซี TCA785 และการควบคุมไทรสเตอร์ ในส่วนที่ 2 จะใช้การแปลงกระแสไฟฟ้าในวงจรคอนเวอร์เตอร์และกระแสไฟฟ้าสลับในการควบคุมจะเป็นการใช้ไอซี TCA 785 เป็นเฟสคอนโทรลไอซี TCA 785 การควบคุมเฟสจะทำได้เป็นอย่างดีมากในวงจรได้แก่

กระแสไฟฟ้า สำหรับวงจรการแปลงไฟสลับ เป็นไฟฟ้ากระแสตรงยกตัวอย่าง การควบคุมเครื่องคลื่นและเต็มคลื่นของไฟฟ้าเฟสเดียว และวงจรไฟฟ้า 3 เฟสแบบบริดจ์ เหมือนกับวงจรสตาร์หรือดับเบิลสตาร์ (Star or double star)

วงจรสำหรับไม่มีการเปลี่ยนแปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรงยกตัวอย่าง ได้แก่ เฟสเดียวหรือ 3 เฟส กระแสจะถูกควบคุม และถูกสวิทซ์

สำหรับการประยุกต์ใช้ตามความต้องการ ตามความแตกต่างของการควบคุมอุปกรณ์ได้แก่ ยกตัวอย่าง 2,3,4 หรือ 6 Pulse ชุดการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อใช้ศึกษาสำหรับการควบคุมกำลังไฟฟ้าในส่วนของยอคา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ

ICs สำหรับเพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถใช้ในการกระตุ้น ไทริสเตอร์ทั้งสองตัว ในลักษณะการต่อ ใต้แก่ อนุกรม หรือ Back to back 3 เฟสการทำงานต้องการจะเป็นการขนานของ ICs ที่จะยินยอมให้มุม ของการปรับโดยทำการปรับไฟ 3 เฟส R,S,T โดยใช้ Potentionmeter เท่านั้น Pulse ที่กระตุ้นจะถูกเลื่อนตำแหน่งอย่างต่อเนื่องระหว่าง 0 และ 180 องศา ในมุมที่เป็นการหน่วง

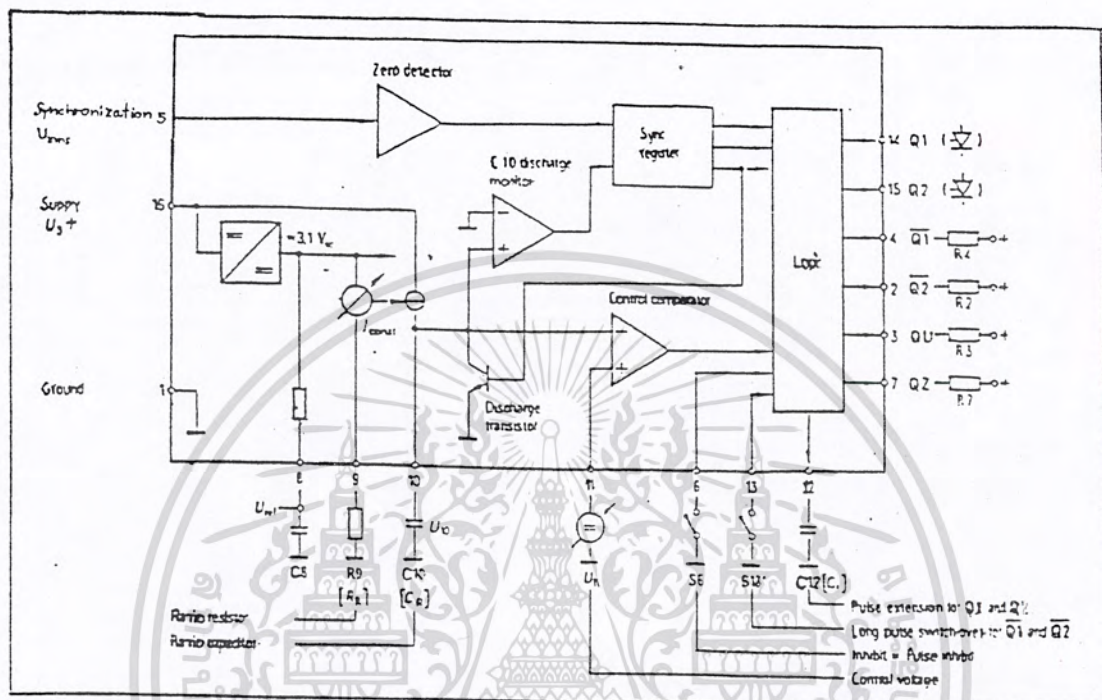
ในสภาวะจากโหลดหรือวงจรจะถูกออกแบบให้มี Pulse แตกต่างกัน (ยาว, สั้น, ต่อเนื่อง) จะถูกกำเนิดไปใช้กระตุ้นของขาไทริสเตอร์ยิ่งกว่านั้น ไอซี TCA 785 สามารถนำไปใช้งานคือ Zero crossing switch ในการควบคุมแบบเต็มคลื่นด้วยและควมกว้าง แรงแต้นของ Pulse ถูกเปลี่ยนด้วยการเลือก ความถี่ ($f = 10$ ถึง 500 Hz)

หัวข้อพิเศษของไอซี TCA 785 เต็มไปด้วยเรื่องการประยุกต์การใช้งาน ในช่วงกว้างเพราะว่าเป็นไปได้ของแหล่งจ่ายภายนอก 8 ถึง 18 โวลต์อุณหภูมิ การใช้งานอยู่ในช่วง -25 ถึง 85 องศาเซลเซียส

กระแสการใช้งานเฉพาะ 45 to LSL ตรงกันยกตัวอย่าง การควบคุม โดยความเร็วต่ำปราศจากการรบกวน Logic ด้วยระดับสัญญาณ

Outputs จำนวนทั้งสอง สำหรับการกระตุ้นแต่ละตัวเท่ากับ 250 mA Outputs ทั้งสองจะตรงกันข้าม

หน้าที่ของการยับยั้งการกระตุ้นสัญญาณ Pulse การยับยั้งการเกิดการดับ อาร์ด Pulse ของการกระตุ้นจะขยายโดย คาปาซิเตอร์ ที่อยู่ภายนอก



รูปที่ 3.17 บล็อกไดอะแกรมของ เฟสคอนโทรลโดยใช้ TCA 785

การเชื่อมก้อนในส่วนของ Zero crossing

วงจรป้องกันแบบอยู่วงจรกระตุ้น 3 วงจร จำเป็นโดยเฉพาะสำหรับการทำงาน 6 Pulse ใช้โดย Zero crossing switch และแรงดันความกว้างของ Pulse จะใช้ในการเปลี่ยนแปลง

หน้าที่ของ ไอซี TCA 785

บล็อกแต่ละ Pulse ไดอะแกรมของรูปที่ 1 และ 2 หน้าที่หลักของ ไอซี TCA 785 โดยส่วนใหญ่แล้วของไอซีนี้จะถูกจ่าย โดยการควบคุมแรงดันภายใน $V_{ref} = 3.1 V$ ดังนั้นตัว Parameter ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับแรงดัน DC Supply U และความกว้างของแรงดันช่วงอินพุตเป็น $U_s = 8$ ถึง 18 โวลต์ ซึ่งของไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิพนธ์ให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่บวกจะต่ออยู่กับขา 16 และขั้วลบจะต่อกับขา 1 (แรงดันอ้างอิง) กระแสที่ใช้ งาน (ไม่มีโหลด) จะมีค่าถึง 10 mA เอาท์พุทของการควบคุมแรงดัน $V_{ref} = 3.1 \text{ V}$ และให้รายละเอียดที่ขา 8 โดยต่อความต้านทาน DC. Coupling ที่ภายในการป้องกัน Noise ทำให้ดีขึ้นโดยใช้ Holding คาปาซิเตอร์ C8 สามารถต่อเข้ากับกราวด์ที่นี้ (ระดับแรงดันอ้างอิง)

2. ในกระแสวงจรการเปลี่ยนไฟฟ้าสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ตามต้องการโดยทั่วไปแล้วชนิดของอุปกรณ์ TCA 785 ชนิดของจุดที่มีการขนานในรูปแบบของการควบคุมตามเงื่อนไข ในทุก ๆ เฟส และในการควบคุมของแต่ละขาให้สัญญาณของ Synchronizin Usyn เป็นการแสดงให้เห็นจากแรงดันของการใช้ AC โดยผ่านความต้านทานค่ามาก Usyn จะมีการต่ออยู่กับขา 5 และกราวด์ต่อกับขาหนึ่ง

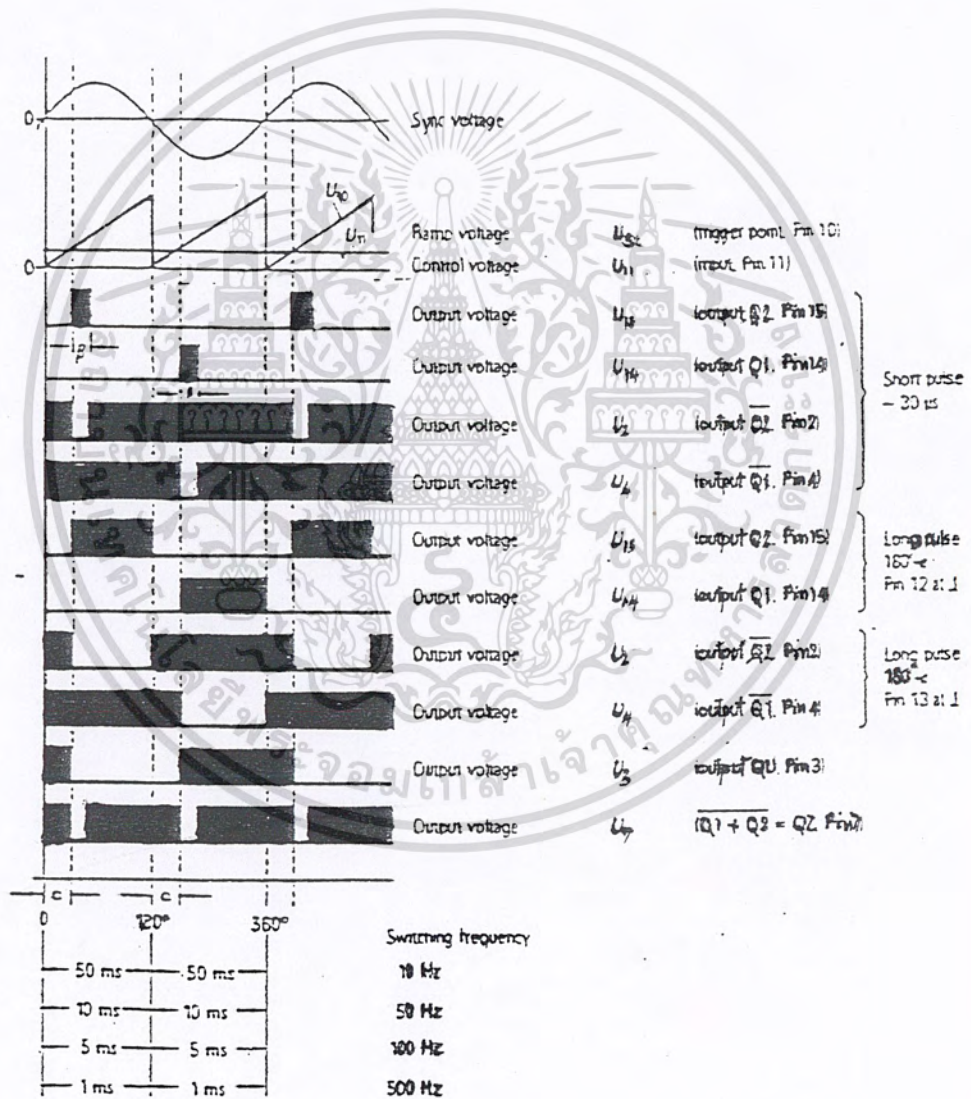
การใช้การ Synchronize เป็นการป้องกันการตอบสนองสูงสุดของ Zero crossing การป้องกันโดยการใช้นิยามความจำซึ่งใช้ในการควบคุมการกำเนิดของคลื่นพื้นเลื้อยโดยที่ผ่านมาส่วนใหญ่มักจะประกอบด้วยกระแสคงที่จากแหล่งกำเนิด I_{const} โดยประจุภายนอกคาปาซิเตอร์ C_{10} หรือ C_R จะคงที่โดยเวลา V_{12} ขา 10 ค่าของคาปาซิเตอร์ C_{10} จะมีค่าอยู่ระหว่าง 500PF ถึง 1 F ซึ่งเราทราบอยู่แล้วว่าสัญญาณพื้นเลื้อยมีค่ามากขึ้นหลายเท่าขึ้นอยู่กับค่าของ C_{10} (ดูรูปที่ 3.19) และค่าสูงสุดและต่ำสุดของ I_0 ยังคงไม่เปลี่ยนแปลง

กระแส I_{const} จะถูกปรับโดยความต้านทานภายนอก R_9 และ R_R เท่ากับ 3 ถึง 300 กิโลโห์ม โดยผ่านขา 9

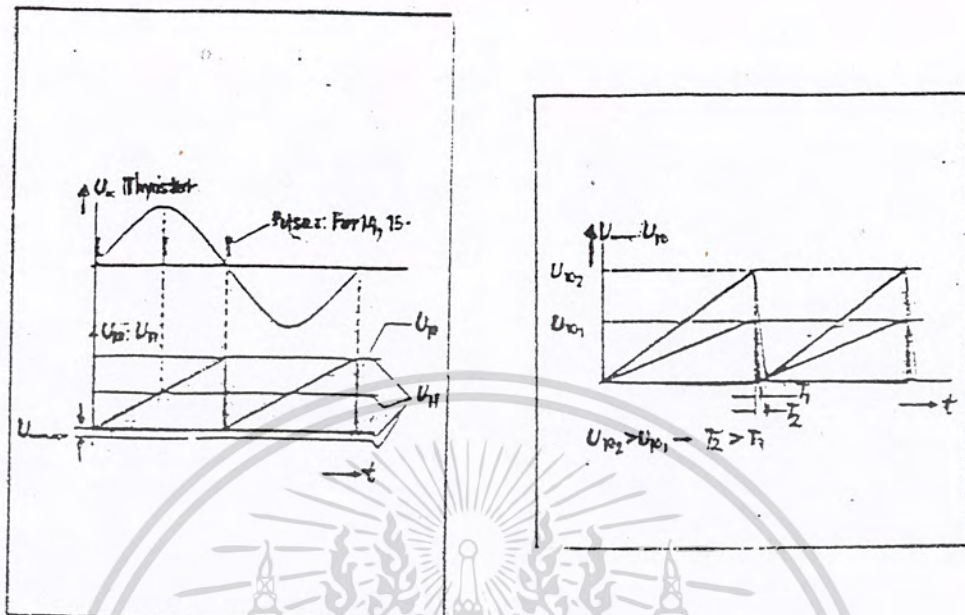
วงจร RC R_9, C_{10} จะให้ความหมายถึงยกขึ้นของสภาวะแรงดันพื้นเลื้อย U_1 สัญญาณ Ramp แต่ละจะเริ่มโดยที่ศูนย์ตัดกับแรงดัน Sync และปลายของสิ่งที่ได้กล่าวมาโดยการคายประจุของ Ramp คาปาซิเตอร์ C_{10} โดยผ่านทรานซิสเตอร์ให้คายประจุภายในวงจรโวลจิกของหน่วยความจำ Sync จะทำรายละเอียดที่เป็นการป้องกัน Output มีค่าเป็น 0 โดยวงจรที่กล่าวโดยเฉพาะการคายประจุที่ตัวนี้อย่างสมบูรณ์ของ C_{10}

นี่เป็นความสำคัญ เมื่อเราใช้ไอซี TCA 785 ด้าน Zero crossing เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

switch และการเปลี่ยนความกว้างของ Pulse แรงดันซึ่งไหลที่ C₁₀ จะไม่มีผลต่อการควบคุมของ ไอซี TCA 785 และในทางเดียวกันนี้จะเป็นจะทำให้การควบคุมแรงดันที่ Supply



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 3.18 แสดงรูปคลื่นที่ขาค้าง TCA 785 ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19-20 แสดงรูปคลื่นพื้นเลื้อย

ในกรณีของการมีรบกวนจะต้องเพิ่ม Op-amp ให้กับตัว Ic และในขณะเดียวกันนั้น เมื่อทำการควบคุมแรงดันไม่ให้เกิดการรั่วไหล จะได้รับการควบคุม Phase หรือ 180 องศา (ดังรูป 3.20) และจะประกอบด้วย (เต็มคลื่น) ทุก ๆ การควบคุมแรงดัน ซึ่งแรงดันรั่วไหลนี้มีค่าต่ำและมีค่าเข้าใกล้ 0 โวลท์

การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง U_{12} ที่ทำการต่ออยู่กับขา 11 (ด้วยกราวด์ขา 1) ซึ่งการควบคุมโดยการเปรียบเทียบของ Comparator จะทำการควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันพื้นเลื้อย U_{10} เท่าที่ผ่านมามีการคงตัวทำการควบคุมแรงดัน U_{11} ให้ Output pulse มีค่าพอเหมาะกับการควบคุมมุมตั้งขึ้นต่อมาการคำนวณหาชนิดและความกว้างของความแตกต่าง Output pulse (บวกหรือกราวด์) โดยวิธีทำการเชื่อมโยง (ดังรูปที่ 3.18)

เอาท์พุทส่วนใหญ่ Q_1 (ขาที่ 14) และ Q_2 (ขาที่ 15) จะได้รับโดยวิธีการของ Emitter follower จะมีค่าสูงสุด 250 mA มันจะเป็นการจ่ายให้กับ Half-wave ของที่มีชื่อเหมือนกัน Q_2 ในชั้วบวกของแรงดัน Syn Q_2 จะทำการปล่อย Pulse เฉพาะครึ่งลบ

เท่านั้น Pulse duration จะมีค่า ประมาณ 30 s (Pulse ซึ่งปราศจากการต่อกับขา 12) มันจะเป็นอิสระโดยคาปาซิเตอร์นี้ต่อภายนอก C_{12} หรือ C (ดูตามตารางที่ 1 สำหรับการต่อค่ากับ Pulse ภายนอก)

3. ถ้า Input ของ Trigger เข้าที่ขา 12 ถูกลัดวงจรกับ Ground ความกว้างของ Pulse ของ = 180 องศา - (Long pulse) Output ช่วยของ Q_1 (ที่ขา 4) และ Q_2 (ขา 2) Open collector จะทำให้เหมือนกับข้อมูลคือ สูงสุด 10 mA

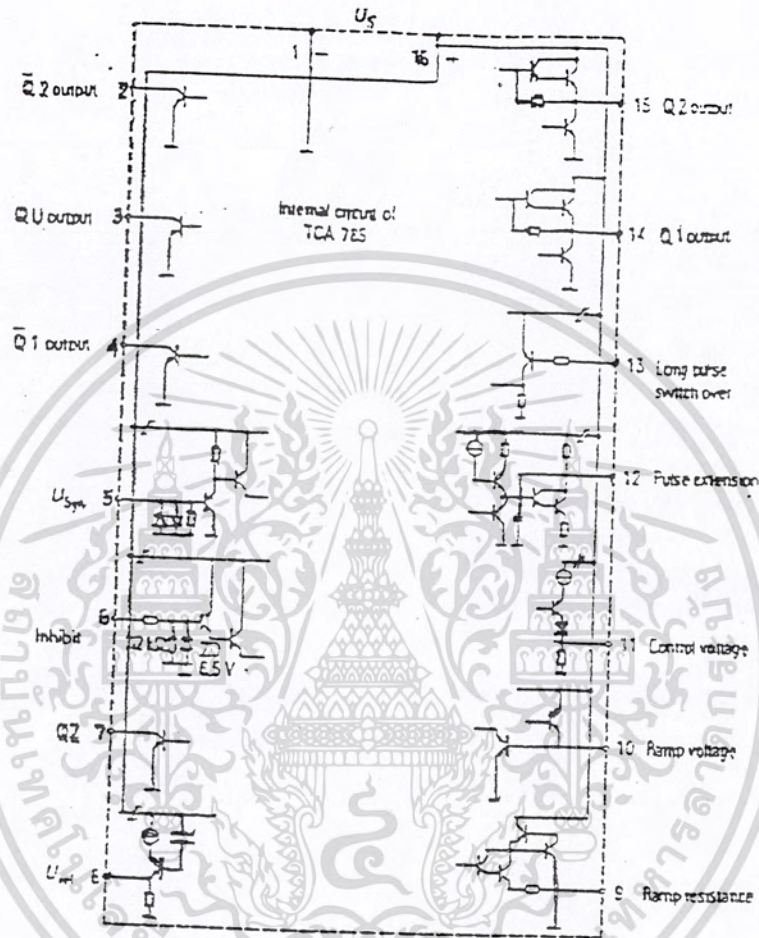
สัญญาณสามารถเป็นสวิทช์ได้ทั้งคู่ของ Output เมื่อความต้านทานของ collector R4 และ R2 (ประมาณ 15 กิโลโห์ม) จะถูกตัดกับภายนอกระหว่าง Output และขั้วบวกสัญญาณที่ออกมาพิจารณาได้ จากสัญญาณที่มีลักษณะกลับกันของ Q_1 และ Q_2 การลัดทอนของ Pulse (Output ที่ออกไปยังขั้วบวก) เป็นค่าประมาณ = 30 s

ถ้าจุด Trigger ถูกต่อเข้ากับกราวด์ตามความกว้างของ Pulse Output ไปยังขั้วบวก) ของ 180 องศา - (Long pulse switching) จะเกิดความถี่มากแต่ละ Output ช่วยของ Q_u (ขา 3) Q_z (ขา 7) เป็นตัวให้เกิด Open collector และจะถูกใช้สำหรับของรายละเอียดของการใช้งาน (ได้แก่ การควบคุมของ External logic)

4. การได้รับสัญญาณ Collector จาก R3 และ R7 เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งตั้งข้างบนระหว่าง Output และขั้วบวก สัญญาณ Output Q_u จะเหมือนกับของ Q_1 จะมีความกว้าง = 180 องศา เท่ากับค่าคงที่สัญญาณที่ออกมาจาก Q_2 จะพิจารณาของการเชื่อมโยง NOR ของ Q_1 และ Q_2 ยกตัวอย่าง $Q_1 + Q_2$ ในการประยุกต์การทำ Output นั้นสามารถตัดทิ้งได้ การทำให้ปราศจาก Noise ที่ดีนั้นจะมีการต่อ Output Q_z (ขา 7) กับ Ground

การยับยั้ง Pulse (ขา 6) สามารถระงับพร้อมกันหมดทุก Output (Q_1 , Q_2 , Q_u) จุดที่ทำการ Trig ที่ขา 6 มีการต่อกราวด์โดยสวิทช์หน้าสัมผัสสรีเลย์ หรือ NPN ทรานซิสเตอร์ รูปที่ 3.21 แสดงให้เห็นภายในวงจรของ IC TCA

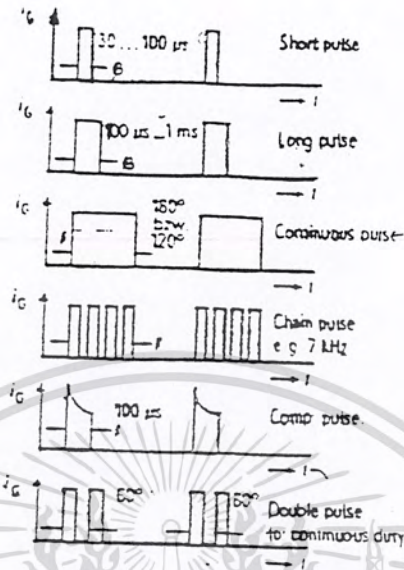
785 แสดงสถานะของ Output



รูปที่ 3.21 แสดงวงจรภายในของ TCA 785

การควบคุมไทรสเตอร์ใน Line-commutated or non-commutating Converter จะเป็นที่ต้องการทั้งคู่ของแบบจำลอง Trigger ไทรสเตอร์จะถูก Trigger โดยกระแส Pulse ที่เป็นบวกระหว่าง Gate และ Cathode การควบคุม Pulse เป็นส่วนใหญ่นั้น จะทำอยู่ระหว่างการค้างของกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 แสดงสัญญาณทริก SCR

การทำ Switch off ของไทรสเตอร์จะทำได้โดยการลดกระแสที่ไหลผ่านระหว่าง Anode และ Cathode ให้ต่ำกว่าค่ากระแส Holding

ความแตกต่างของการลัดทอนซึ่งจะจ่ายไปยังการทริกของไทรสเตอร์ขึ้นอยู่กับ การออกแบบของการเปลี่ยนแปลง Pulse และขึ้นอยู่กับ On load

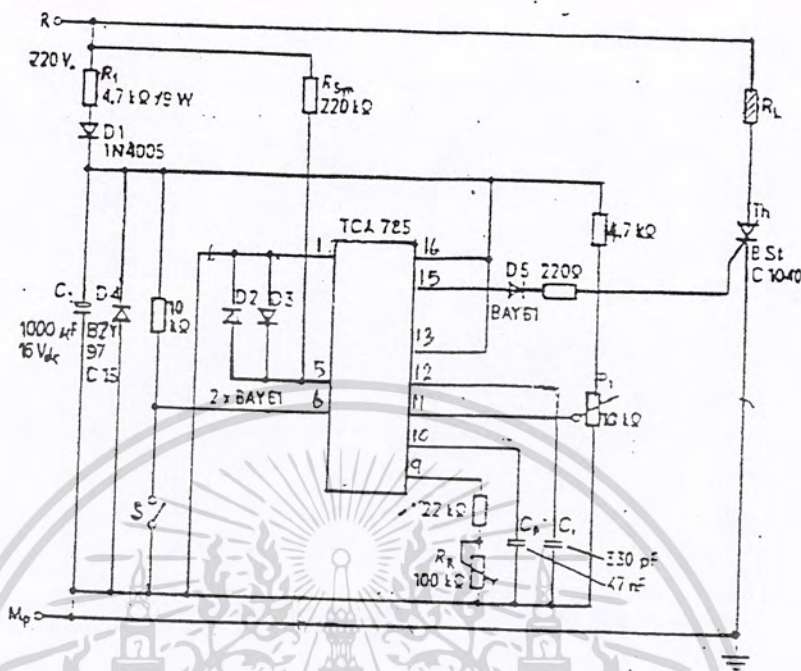
ในรูปที่ 3.22 จะแสดงให้เห็น Pulse และเหตุผลประกอบ สัญญาณทั้งหมดของ Trigger pulse ยกเว้น Pulse เป็นลูกโซ่สามารถกำเนิด Pulse โดย IC TCA785 Cmeg จะสามารถกำเนิด Pulse ลูกโซ่ตามที่เรากำลังต้องการได้ โดยการควบคุมไทรสเตอร์กำลังไฟฟ้าต่างๆ โดยตรงทำได้โดย Line voltage

รูปที่ 3.19 แสดงให้เห็นการใช้การควบคุม IC TCA785 สำหรับโดยตรง การควบคุม Vst 1040 ไทรสเตอร์กำลังไฟฟ้าต่ำ มุม Phase จะถูกปรับอยู่ระหว่าง 0 - 180 องศาและกำลังไฟฟ้าของโหลดอยู่ระหว่าง 0 และ 400 Watt

5. แหล่งจ่ายแรงดัน (ขา 16) จะถูกวาดจากเส้นที่มาจากความต้านทานที่ต่ออนุกรมกับ R1 ถูกแปลงกระแสไฟฟ้าโดยไดโอด D1 และถูกรักษาระดับของแรงดันโดย Zener diode D4 C1 จะเป็นตัวทำให้แรงดัน DC จากการ Rectify

เรียบเรียงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 แสดงการควบคุมเฟสของ SCR โดยตรง

ในกรณีของแหล่งจ่ายจากวงจรที่มีเหมาะสมกับรายละเอียดที่มีการสูญเสียกำลังไฟฟ้า (ขณะมีโหลด) ถึง 10 mA และแรงดันจากแหล่งจ่ายต่ำสุด U_s มีค่า 8 โวลต์ (ส่วนมากจะไม่ต่ำกว่านี้)

Input of Synchronization (ขา 5) เป็นการต่อไปยังเฟส R โดยผ่านความต้านทาน 220 กิโลโห์มและไปยังแรงดัน Ground โดยผ่านไดโอดที่ต่อ Back to back (D2, D3) ไดโอดนี้ จะกีดแรงดัน Input Synchronize (ประมาณ ± 0.6 โวลต์)

ต้นกำเนิดความถี่พื้นเลื่อยถูกคำนวณให้เหมาะสม โดยมีค่าเป็น 0 ยกตัวอย่างแต่ละ Zero crossing ของเส้นของความถี่โดยมีการสตาร์ทอีกครึ่งของรูปคลื่นพื้นเลื่อย Ramp คาปาซิเตอร์ ($C_R = 47 \text{ F}$) และความต้านทาน Ramp ($R_R = 100$ กิโลโห์ม) ทำการปรับจนถึงอัตราแรงดัน Off - state ในวงจรนี้สัญญาณพื้นเลื่อย Amplitude เป็น 7 โวลต์

แรงดันที่ถูกควบคุม U11 ถูกปรับอยู่ระหว่าง 0 และ 7 โวลต์ โดย

Potentiometer P1 U11 มักจะไม่คงที่ ค่าแรงดัน Peak U12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งห้หมุมของกระแสที่ไหลผ่านโหลดสามารถเต็มอยู่ในช่วงมุมระหว่าง 0 ถึง 180 องศาในการควบคุมครึ่งคลื่นได้อธิบาย Output เฉพาะ Q2 (ขา 5) มีการต่อไทรซิสเตอร์ที่ขาเกต Trigger pulse ที่เป็นบวกจะมีเส้นทางไปขาเกต ขณะที่มิครึ่งคลื่นจำนวน 20 ms Output (ขา 14) จะถูกกำเนิดที่ Trigger pulse ดังนั้นค่าครึ่งบวกและครึ่งลบจะไม่ใช้ความกว้างของพัลส์ของ TCA 785 ทุกชนิดจะเป็น 620 s/ni ไทรซิสเตอร์ในวงจรแสดงดังรูปที่ 3.23 เป็นการ Trig โดยให้ 205 s และกระแส Trigger 47 mA

6. การยับยั้ง Input (ขา 6) ซึ่งอยู่เหนือ + 4 Volt ดังนั้นความต้านทาน 10 กิโลโอห์มถูกต่อเข้ากับแรงดันการทำงาน (ขา 16) ถ้าแรงดันที่ Output pulse ถูกยับยั้งมีค่าลดลงถึง 2.5 โวลต์ Output pulse จะถูกต้านไว้

วงจรที่ถูก Open ที่ขา 6 ไปยัง Ground หรือ mp เป็นไปได้ทำโดยการ ใช้ Switchs หรือวงจร Logic การปิดสวิตช์ขณะ load จะไม่ขึ้นอยู่กับสถานะของสัญญาณของ TCA 785 ทั้งหมดนี้ระดับของการยับยั้งไปทำให้เกิดการเสียหาย ($U_{62} < + 2.5 \text{ Volt}$) หรือ Output ที่เป็นไปได้ ($U_{61t} > +4 \text{ Volt}$) ความจำเป็นอย่างก็ตามมาเมื่อ Pulse ที่เกิดขึ้นตรงไทรซิสเตอร์มันจะเป็น ความต้องการของกำลังไฟฟ้าเกิดขึ้นมากเพราะว่าการสูญเสียในความต้านทาน R1 มากกว่า Power supplies และไม่พอเพียงเมื่อสวิตช์ Off ของ IC และนี่เป็นสาเหตุของการรบกวนที่เกิดขึ้นในวงจร

การ Trig โดยตรงที่ก้าลังไฟฟ้าสูง

ไทรซิสเตอร์ที่มีค่าแรงดันที่จ่ายให้ดังที่ IC TCA 785 ในการควบคุมเฟส (Phase control) ด้วยกระแส Output ที่ 250mA ในการควบคุมกำลังไฟฟ้าที่สูงของไทรซิสเตอร์เหนือจากอุณหภูมิจะมีกระแสทริกเกอร์ที่ 250 mA

ดังนั้นจึงเป็นความต้องการของที่ตั้งของ Power supply ซึ่งเป็นหม้อแปลง และวงจรแปลงกระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้ากระแสตรงสามารถควบคุมโดยใช้

เอกสาร Potentiometer PI ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีศารนำไปใช้

ของ Trigger pulse (หม้อแปลง T)

ขาเกทไทรซิสเตอร์จะได้รับกระแสทรริกเกอร์จำนวน 1 A ด้วยความกว้างของ Pulse เป็น 550 s และแรงดัน Gate cathode เป็นจำนวน 2 V จากขดลวดทุติยภูมิ (อัตรา $U = 1:1$)

แม้ว่าสวชนใหญ่ไทรซิสเตอร์จะมีกระแสทรริกเกอร์ต่ำที่จุด I_{CT} คือ 250 mA จากค่า F ($I_{TAG} 72 \text{ mA}$) จากค่า F ($I_{TAG} 725 \text{ A}$) จากบันทึกตามข้อมูล (ที่เงื่อนไขทางไฟฟ้าที่แม่ที่อุณหภูมิต่ำ) กระแสเกทจำนวน 1 A เป็นส่งจากหน่วยการควบคุมให้เกิดการสูญเสียอย่างจริงหรืออย่างช้า ณ ตำแหน่งของไทรซิสเตอร์ทางานเมื่อสวิทช์ถูกเปิด Pulse นี้จำเป็นมากเพื่อแน่ใจว่าแรงดัน Trig pulse ของหม้อแปลง ถูกคายประจุโดยปราศจากค่ายอด ซึ่งทำให้เกิดแรงดันอันตรายสำหรับทรานซิสเตอร์ในกรณีที่ทำให้อันตรายนี้หายไปโดยใช้ไฮโดรเจนไนโตรเจนควบคุมเป็นแบบขนานไปยังขด N1 ของหม้อแปลง

สำหรับตัวอย่างกระแสที่ไหลผ่านที่ 15 โวลท์ ไปยังหม้อแปลงและทำการโดย Transister จะถูก Outoff ถึง 3 โวลท์ โดยทรานซิสเตอร์และแรงดันจะเพิ่มที่ขาเครนของทรานซิสเตอร์ ในขณะที่กระแสไหลเพิ่มอย่างทันทีทันใดนั้น ไดโอดทำให้กำลังไฟฟ้าถูกจ่ายออกมา

ระบบควบคุมการทำงานที่แรงดัน Supply คงที่ยกตัวอย่าง 15 โวลท์จากแหล่งจ่ายจากแหล่งที่ความถี่ต่ำ

ส่วนที่ 2 การออกแบบวงจร Rectifier Converter

ในวงจร Rectifier Converter ที่หลายของไฟจากไลน์ (3 เฟส หรือ 1 เฟส) โดยจะได้รับการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟ A.C. ในวงจรหลายขั้ว (3 หรือ 6) จะทำงานจากไฟ 3- เฟส นั้นเปรียบเทียบกับวงจรกระแสสลับ 2 ขั้ว เกี่ยวกับลักษณะของความถี่ที่สูงกว่าและขนาดของ Amplitude ที่ต่ำกว่าของ Ripple ในส่วนของด้านไฟตรงและขนาดของ Harmonics ทางด้านไฟสลับเช่นเดียวกับกำลังสูญเสียที่ต่ำ

ที่กล่าวมานี้ก็พอสรุปได้ว่าควรจะใช้วงจร 3 หรือ 6 พัลส์ ในการเปลี่ยนแปลงกำลังสูงสุด (จาก 10 kw) ซึ่งสามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟสามเฟสแต่เทคนิคนี้ต้องการใช้อุปกรณ์ด้าน Power semiconductor และอุปกรณ์ควบคุมเป็นจำนวนมาก

การควบคุม (วงจรบริดจ์กระแสสลับ)

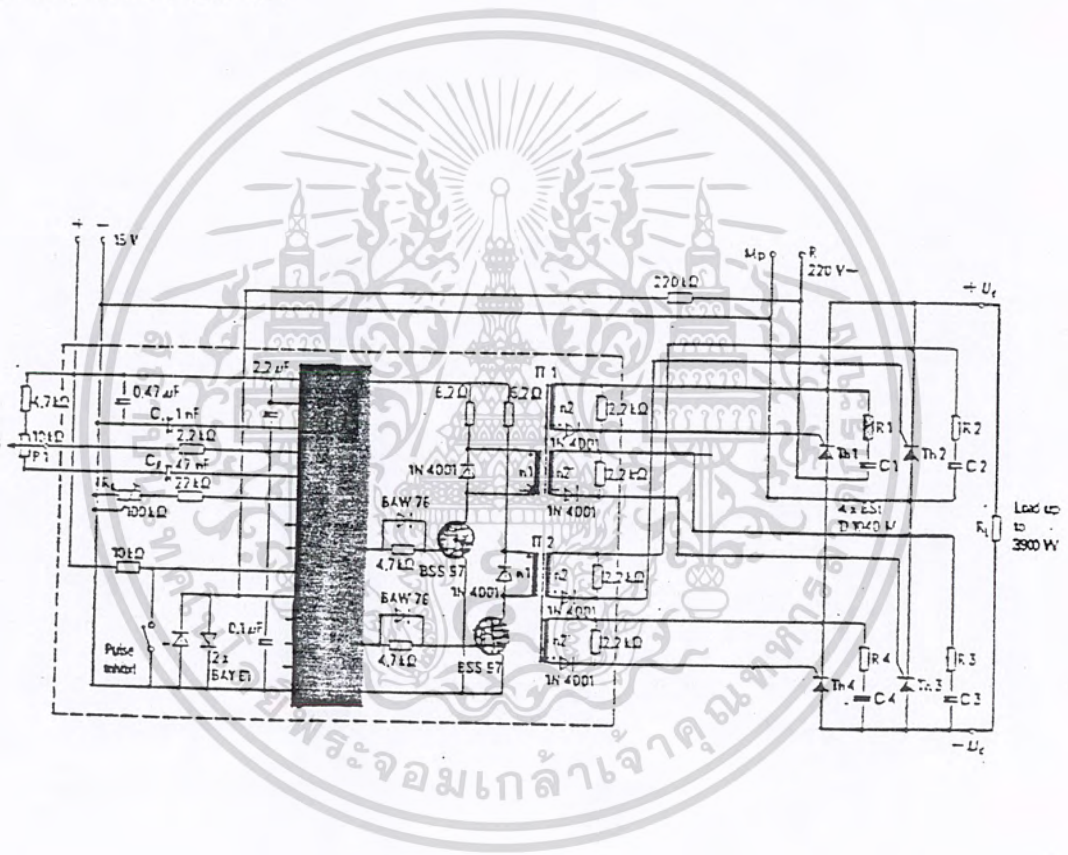
รูปที่ 3.25 แสดงหน่วยควบคุมโดยใช้ TCA 785 ในวงจร Rectifier Converter แบบ fully controlled bridge หน่วยควบคุมต้องส่งสัญญาณพัลส์ที่มีขนาด ($I_G = 1A$) และเฟส (0 ถึง 180 องศา) เพื่อขับไทรสเตอร์และแน่ใจได้ว่าวงจรจะทำงานได้ภายใต้สภาวะการทำงานทั้งหมด

ในวงจร fully controlled single - phase bridge จะต้องการสัญญาณควบคุม line-syn-chronous 4 พัลส์ต่อหนึ่งไซเคิลตำแหน่งเฟสและมุมเฟสหาได้จาก Potentionter PI กระแส , แรงดัน และกำลังใน rectifier converter จะถูกควบคุมโดยการเลื่อนตำแหน่ง pulse หน่วยของกำลังไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนของ bridge rectifier ซึ่งประกอบด้วยไทรสเตอร์ Th1 , Th2 , Th3 , Th4 หน่วยควบคุมประกอบด้วย TCA 785 และ Trigger pulse amplifier ซึ่งใช้ IRF 610 stpmos 2 ตัว เป็นตัวขับ Transistor ใน IC TC - 202 ทราานซิสเตอร์จะเป็นตัวขยายกระแส Output ของ IC ที่ขา 15 หรือ ขา 14 เป็น 1.2A เพื่อจ่ายให้กับขดลวด primary n1 ของ trigger transformer IT1 และ IT2

วงจรที่ต้องการ trigger transformer ซึ่งมีขดลวด secondary 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ประสงค์การค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขด สำหรับไทรสเตอร์ 2 ตัวขนานกันระหว่างครึ่งไซเคิลบวก ไทรสเตอร์ Th1 และ Th3 ถูกทริกขณะเดียวกับขดลวด Secondary N₂ และ N₂ ของ trigger transformer IT1 ไทรสเตอร์ Th2 และ Th4 ถูกทริกในเวลาเดียวกับ IT2 รับคลื่นช่วงครึ่งไซเคิลลบ หน่วยควบคุมจะเป็นตัวจ่ายกระแสทริกขนาด 1 A. ไปยัง Th1 และ Th4 ความกว้างของพัลส์เป็น 620 ไมโครวินาทีและ IC ถูกป้อนด้วย แรงดันไฟตรง 15 V.



รูปที่ 3.25 แสดงวงจรการควบคุมแบบบริดจ์ใช้ TCA 785

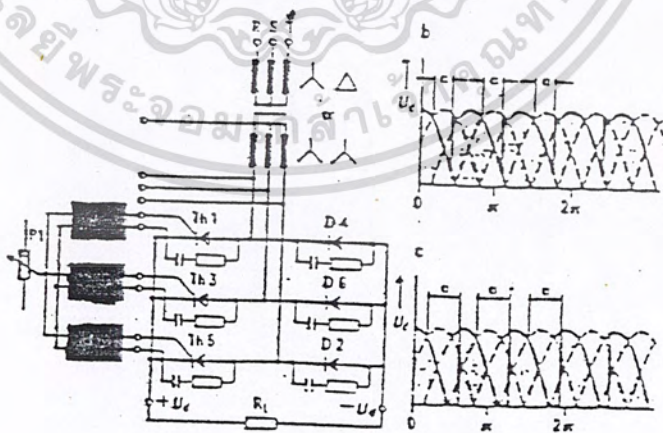
หน่วยควบคุมสำหรับ half-controlled three phase current bridge จากรูปวงจรที่ 3.26 แสดง B6HK ซึ่งเป็นไทรสเตอร์ด้านบวกและด้านลบในแต่ ละข้างของวงจรมี uncontrolled rectifier และไทรสเตอร์ต่ออนุกรมกัน สำหรับแต่ละเฟสของ R,S และT ตัวขับ ไทรสเตอร์จะเป็นตัวกำเนิด line syn chonous control pulseพัลส์เหล่านี้จะไปทริกไทรสเตอร์ทันทีที่เห็นด้วยหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น เมื่อผู้ใดนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารจะถือว่าผิดกฎหมาย

ควบคุมจุดทริกสามารถเลื่อนให้ Synchronous สำหรับ 3 เฟส โดย potentiometer P1

มุมเฟส 2 จะวัดในหน่วยองศาไฟฟ้า 1 ช่วงคาบของ 360 องศา เริ่มที่จุดทริกที่แท้จริงของไทรสเตอร์ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในวงจรไดโอด (subsequent rectifier) สมมติเป็นการควบคุมกระแสหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าจุด zero - crossing ของครึ่งไซเคิลบวกสัญญาณพัลส์ควบคุมที่จุดนี้จะเป็นตัวให้แรงดันไฟตรงสูงสุดที่ด้าน Output ของ Rectifier converter การกระทำแบบนี้เรียกว่า full rectifier control และมุมเฟสที่เหมาะสมคือ 0 องศาไฟฟ้า

กราฟของโวลเตจของโหลดความต้านทานในช่วง non-intermittent operation แสดงในรูป 3.26(b) และ intermittent operation ในรูปที่ 3.26 (c)



รูปที่ 3.26 วงจรและรูปคลื่นของสามเฟสควบคุมครึ่งคลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณพัลส์ทริกของไทรสเตอร์มีช่วงกว้าง $600\mu s$ ความกว้างของพัลส์สามารถปรับได้โดยค่าของ c_i สัญญาณที่ขาเกตของไทรสเตอร์ต้องแน่ใจว่าวงจรโหลดจ่ายกระแส mode (กระแส latching) เพื่อให้ไทรสเตอร์ทำงานช่วงขาลงของพัลส์

การประยุกต์ใช้งานของวงจร

การเชื่อมด้วยไฟตรง (DC. Welding)

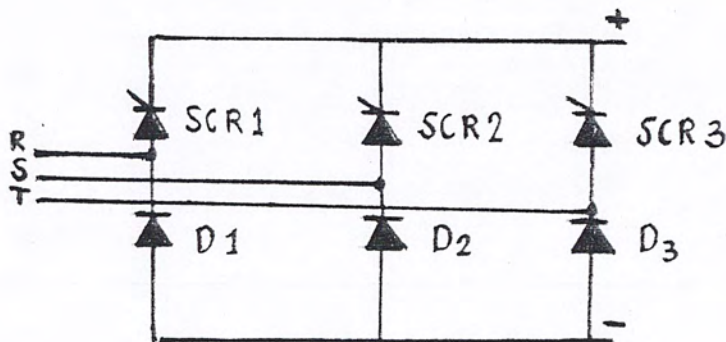
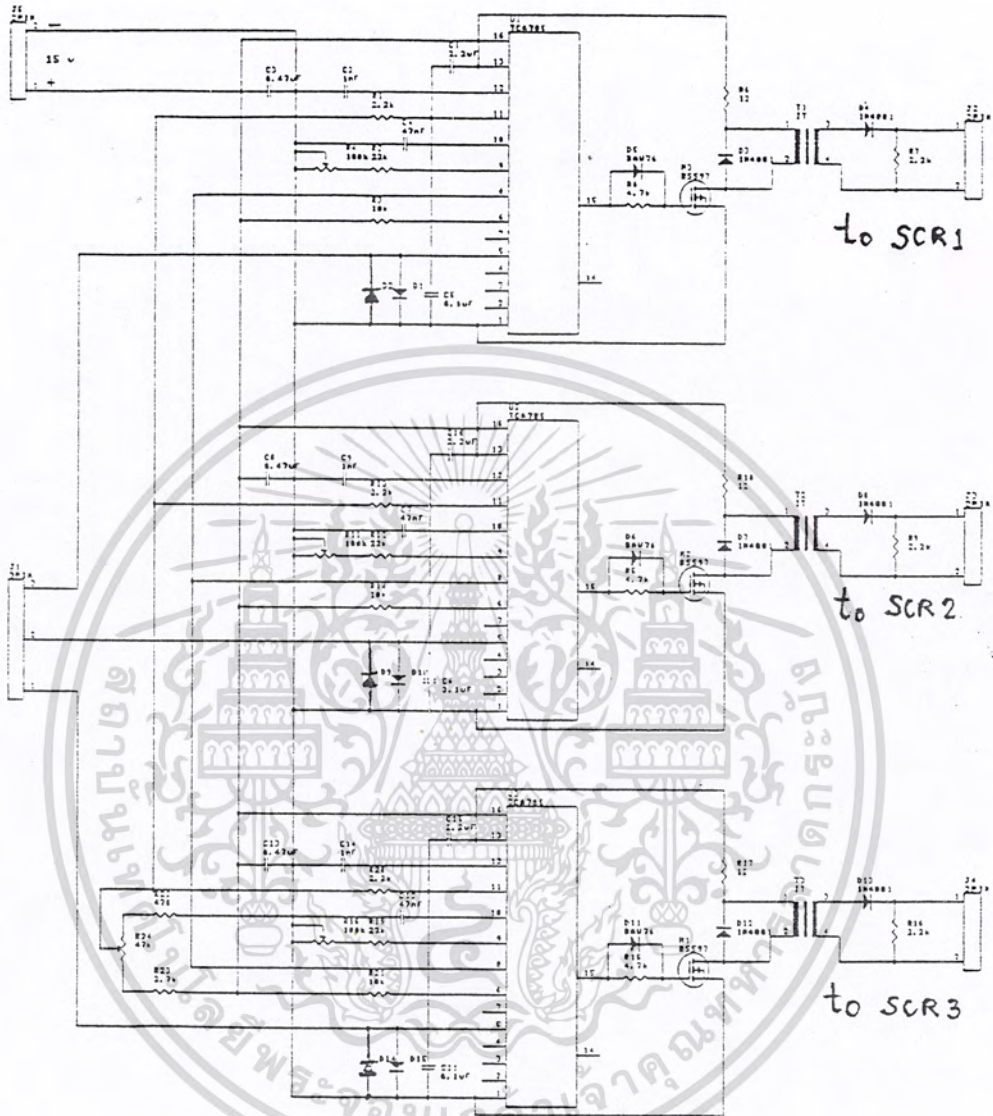
การประยุกต์ใช้งานของวงจรนี้ที่นิยมคือเป็นอุปกรณ์เชื่อมไฟตรง ซึ่งนิยมเรียกว่าแบบ MIG/MAG การเชื่อมแบบนี้จะใช้ก๊าซเฉื่อยเป็นฉล็ด ซึ่งเทคนิคนี้จะใช้สายเชื่อมและแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ ปัจจุบันจากความรู้ด้าน Power electronics การเชื่อมด้วยกระแสเป็นที่นิยมโดยการควบคุมเฟสโดยใช้ไทรสเตอร์ ดังนั้นสวิทช์สภาวะบอกกำลังดังรูปที่ 3.27 สามารถปรับตำแหน่งและการแยก Tap หม้อแปลงด้าน Secondary ก็ได้ไม่จำเป็นต้องต่อไป

ยิ่งกว่านั้น หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ยังเป็นแบบระยะไกล (Remote control) Potentiometer สำหรับปรับกระแสเชื่อม และป้องกันสายสามารถติดตั้งในโครงสร้างได้ กระแสของการเชื่อมของวิธี MIG/MAG อยู่ระหว่าง 50-650 A และแรงดันไฟตรงระหว่าง 22-46 Volt ไม่เหมือนกับไทรสเตอร์แบบเกลียว แบบแพนจะทำงานดีกว่า Low-blocking ไทรสเตอร์ของซีเมนส์ที่เหมาะสมก็มี 61 Series (Bst H61, Bst L61, Bst N61) สามารถแรงแรงดันได้ถึง 600 V ในอุปกรณ์ควบคุมการเชื่อม ยิ่งกว่านั้นระบบควบคุมไทรสเตอร์-ไดโอดของวงจร Half-controlled three-phase bridge ได้แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ ตามแนวตั้งของตารางแสดงกระแสในช่วง 245-875 A สำหรับอุปกรณ์เชื่อมและกับวงจร TS ถ้าต้องการ

การทำงานของวงจรรูปที่ 3.27

วงจร Half-controlled three-phase current bridge ประ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 แสดงวงจรคอนเวอร์เตอร์สามเฟสควบคุม SCR 3 ตัว, DIODE 3 ตัว
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กอบด้วยทรินสเตอร์ 3 ตัวและไดโอด 3 ตัว ดังนั้นพัลส์สามลูกจะไปขับหน่วยควบคุมที่ประกอบด้วย การควบคุมแต่ละพัลส์ย่อมเป็นสิ่งจำเป็นทรินสเตอร์ 1 ตัวจะถูกควบคุมด้วยหน่วยควบคุมหนึ่งตัว หน่วยควบคุมหนึ่งตัว หน่วยควบคุมประกอบด้วย IC TCA785 3 ตัวในแต่ละหน่วยควบคุม ยิ่งกว่านั้นต้องจ่ายแหล่งจ่ายไฟตรง 15V เพื่อให้วงจรทำงานซึ่งกัน กระแส 16 mA กระแสจะถูกแยกจากกันโดยใช้ Pulse tranformer สัญญาณพัลส์ด้าน Output ของแต่ละวงจร จะมีกระแส 1 A. ความกว้างของพัลส์เป็น $620 \mu s$ ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงจะถูกต่อเข้ากับขา 16 สำหรับขั้วลบขา 1 ของ TCA 785

สภาวะการไปด้วยกัน (Sync stage)

ขา Sync gate (ขา 5) ของหน่วยควบคุมแรกจะต่อกับเฟส R โดยมีความต้านทาน 2.20 กิโลโอห์ม อนุกรมอยู่และต่อลง Ground ด้วยไดโอดแบบ Back-to-back ขัดจำกัดของแรงดันที่ Sync ด้าน Input ประมาณ $+0.6$ Volt ขา 5 ของ TCA 785 ตัวที่สองจะต่ออยู่กับเฟส S และความต้านทาน 2.20 กิโลโอห์ม ทานองเดียวกัน TCA 785 ตัวที่สามจะต่ออยู่กับเฟส T ตามแผนรูปที่ 3.27 แสดงวงจรควบคุมอิสระจากการ Sync โดย Sync Voltage จะถูกแยกจากด้าน Secondary ของหม้อแปลงที่ใช้เชื่อม

การสร้างสัญญาณฟันเลื่อย

ความถี่ของสัญญาณฟันเลื่อยถูกกำหนดโดยตัวตรวจสอบแรงดันคือโวลท์ ตัวอย่างเช่น สัญญาณฟันเลื่อยที่เริ่มจากศูนย์ การเพิ่มขึ้นของสัญญาณถูกกำหนดโดย Ramp capacitor ($C_R = 47 \text{ nF}$) และ Ramp resistor (R_R ประมาณ 100 กิโลโอห์ม)

การเปรียบเทียบ

แรงดันควบคุม U_{st} จะถูกปรับระหว่าง $4-8$ กิโลโวลท์โดยใช้ Potentiometer ถ้าเอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับ จะถูกปรับระหว่าง $4-8$ กิโลโวลท์โดยใช้ Potentiometer ถ้าไม่ทำการแก้ไขทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าบวกของสัญญาณพื้น เลื่อนถึงค่าของสัญญาณควบคุมที่ขา 11 สัญญาณทรiggerจะ Enable ที่ Output ขา 15 ยิ่งแรงดันบวกของ Ust มากเท่าใด ค่าแรงดันรูปพื้น เลื่อนจะ ถึงจุดที่ทรiggerเตอร์จะถูกทรiggerก็หาไปด้วย

ตัวกำลัง

เพื่อเพิ่มกำลังจะใช้ IRF610S โดยเป็นตัวทำให้เกิด Power gain ของสัญญาณ ทรiggerของ TCA 785 กระแส Output ออกมาจากขาที่ 15 จาก IC ทั้งสามในช่วง 20 ms กระแสควบคุมขนาด 1.2 A. จะทำทางด้าน Primary ของ Pulse transformer และตัวขยายสัญญาณทรigger ขาเกทของทรiggerเตอร์จะรับกระแส 1A จากด้าน Secondary ของ pulse transformer IT ในช่วง $620 \mu s$ ที่ 2 โวลต์ของไฟป้อน gate cathode

ช่วงของการควบคุม

การ Syne ของหน่วยควบคุมทรiggerเตอร์ทั้งสามจะถูกกำหนดโดยแรงดันจากแหล่ง จ่าย Star และ Pulse สามารถที่จะเลื่อนเฟสได้มากกว่า 180 องศาไฟฟ้าตาม ทฤษฎี ขณะที่จุดทรiggerจริง ๆ (full control) กระแสจะตามแรงดัน 30 องศา ในวงจร 3 เฟส หรือ 150 องศาไฟฟ้า สิ่งจำเป็นต้องปรับมุมเฟส = 0 องศา ที่ P1 เพื่อหลีกเลี่ยงการเลื่อนมาของ Pulse ที่ เป็นไปได้ก่อนจะถึงจุดทรiggerที่แท้จริง

ความแม่นยำของพัลส์

ความแม่นยำของพัลส์จะมีหรือไม่มีขึ้นอยู่กับความไม่สมมาตรของพัลส์ ความเพี้ยนที่ เกิดที่ค่าคงที่ของ Usf ค่าสูงสุดที่เหมาะสมสำหรับหน่วยควบคุมแบบ 3 พัลส์ คือ 120 องศา ซึ่งสามารถปรับได้จาก Potentiometer ได้โดยการปรับใช้ R_R ต่อ เข้าไปในแต่ละเฟส

ตัวขับทรiggerเตอร์ สำหรับวงจร Fully-controlled three-phase bridge ตัวจ่ายกำลังของ B6C ประกอบด้วยวงจร Bridge rectifier converter transformer ขณะที่ด้าน Primary ของหม้อแปลงต่อได้ทั้ง Delta และ Star

และด้าน Secondary จะเป็นแบบ Star เพราะ Star point จะเป็นจุดที่อ้าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเอกสารเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิงสำหรับวงจรควบคุมแต่ละเฟส (R, S, T) ตัวขับไทรซิสเตอร์จะถูกออกแบบมาให้สร้างพัลส์เมื่อ Syne กับไฟไลน์ สัญญาณพัลส์เหล่านี้จะถูก Reset โดยตัวขับวงจร มุมทริกสามารถปรับได้ด้วย Potentioneta การเลื่อนของ P พัลส์จะเป็นตัวทำให้กระแส แรงดันและกำลัง ของ Rectifier converter ช่วงการทำงาน Non- intermittent เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาในวงจรควบคุม อย่างไรก็ตามต้องแน่ใจว่าไทรซิสเตอร์จะนำกระแส 2 ตัวในแต่ละตัวในช่วงละ 60 องศา

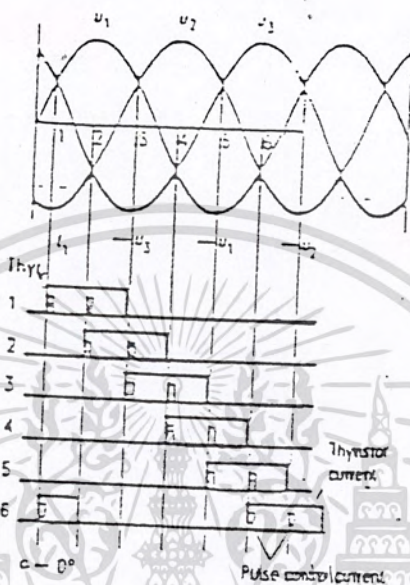
ตัวขับ (Drive Unit)

ตัวควบคุมทั้ง 6 พัลส์กับตัวควบคุมแต่ละพัลส์ทั้ง 6 ตัวจำเป็นสำหรับวงจร Three phase bridge สำหรับไทรซิสเตอร์ 6 ตัว แต่ละหน่วยควบคุมไทรซิสเตอร์จะใช้สัญญาณทริกในเวลาที่เหมาะสมด้วยช่วงควบคุมที่เหมาะสม ไทรซิสเตอร์สามารถเกิดการทริกด้วยตัวมันเอง (ภายใน $10 \mu s$) ด้วยแรงดันบวกแต่ละวงจรต้องการช่วงกว้างของพัลส์ที่มากกว่า จากที่กล่าวมาข้างต้น ในวงจร Three-phase bridge ช่วงของพัลส์ต้องเป็น $500 \mu s$ เพื่อให้เกิดการเสถียรภาพในการทำงานขณะที่กระแสไม่ต่อเนื่อง การไหลของกระแสเมื่อเริ่มทำงานและต่อวงจร Rectifier converter ไทรซิสเตอร์สองตัวจะถูกทริก ซึ่งต้องใช้ช่วงกว้างของพัลส์มากกว่า 60 องศาตลอดช่วงเวลา $3.9 ms$ ประมาณ 70 องศา ซึ่งเกิดการ Overlap กันของสัญญาณพัลส์ กระแสทริกเพื่อที่จะขับไทรซิสเตอร์ตัวแรกยังคงไหลอยู่เมื่อไทรซิสเตอร์ตัวที่สองถูกทริก สัญญาณพัลส์ทริกเกทของไทรซิสเตอร์ตัวที่สองยังคงอยู่จนกระทั่งไทรซิสเตอร์ตัวที่สามถูกทริกและตัวอื่นจนถึงตัวที่ 6 และจะเป็นซ้ำเป็นพออย่างนี้เรื่อยไป

จากที่ผ่านมามีการทำให้เกิดพัลส์ $3.9 ms$ จะมีราคาแพงด้วยการใช้หม้อแปลงขนาดใหญ่ ซึ่งมี Voltage - time range มากกว่า $5 mVs$ หม้อแปลงจะถูกออกแบบสำหรับไทรซิสเตอร์แต่ละตัว ในที่นี้ 6 ตัวโดยไทรซิสเตอร์ 2 ตัว จะถูกควบคุมในทิศทางเดียวกันในช่วง $500 \mu s$ รูปที่ 3.28 ไทรซิสเตอร์แต่ละตัวจะรับพัลส์คู่ขนาด $2 \times 0.5 ms$ หรือ $2 \times 9 e1$ จะใช้ในการควบคุมวงจร 3.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 แสดงรูปคลื่นการควบคุมคอนเวอร์เตอร์เตอร์ 3 เฟส ซึ่งมี SCR 6 ตัว

เนื่องจากการลดลงในช่วง 0.5 ms ตามความยาวของช่วงพัลส์ 3.9 ms ช่วง Voltage time ของหม้อแปลงทั้ง 6 ตัวคือ 1 mVs ในแต่ละตัวดังนั้น จึงทำให้ประหยัด วงจรควบคุมพัลส์ทั้งหมดด้วยพัลส์คู่พัลส์ทั้งสองจะมาจากด้าน Secondary ของ pulse transformer การทำงานของวงจรรูปที่ 3.29 วงจร ในแต่ละหน่วยซึ่งประกอบด้วย ไอซี TCA 785 สามตัวและต้องมีแหล่งจ่ายไฟตรง 15V ด้วย

การ Synchronous

เกท(ขา 5) ของหน่วยขับเคลื่อนจะถูกต่อกับเฟส R และต่ออนุกรมกับความต้านทาน 2.20 กิโลโอมห์ และแยกกราวด์ pulse transformer และต่อลง ground ด้วยไดโอด Back-to-back ส่วนเฟสอื่นๆ ก็ต่อเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างสัญญาณฟันเลื่อย

สัญญาณฟันเลื่อยขนาด 8 V. ถูกกำหนดด้วย Ramp capacitor ($C = 47 \text{ nF}$) และ Ramp resistor ($R_R = 100 \text{ K}$)

สภาวะเปรียบเทียบ

โวลเตจ $U_{st} = 0.8-8$ โวลต์ปรับได้โดยใช้ Potentiometer P1

หน่วยของกำลัง

จะใช้ IRF610 เป็นตัวเพิ่ม Power gain และสัญญาณกระแส Output จะออกมาจากขา 15 และ 14 ของ TCA 785 แต่ละตัวในช่วง 20 ms

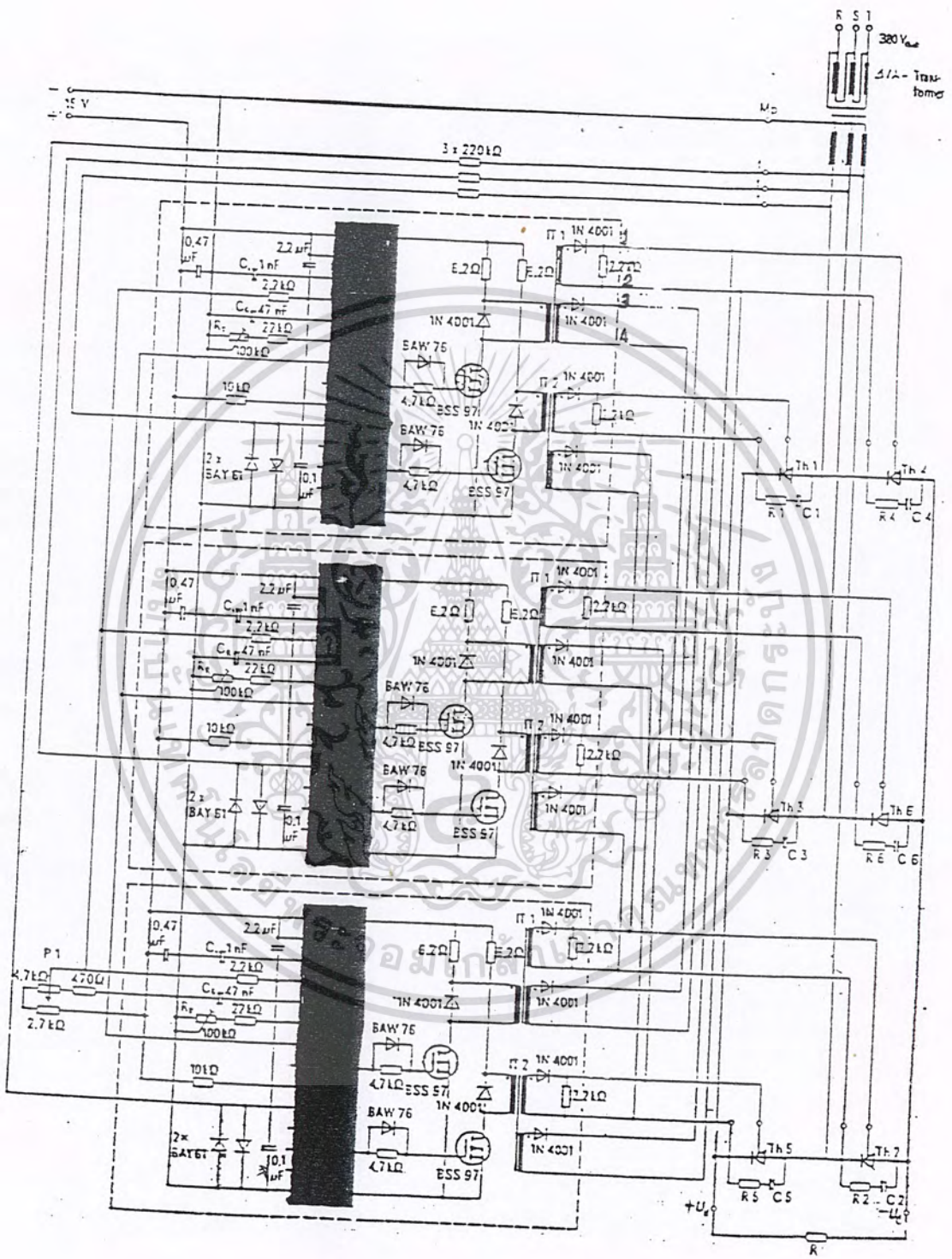
ช่วงของการควบคุม

หน่วยควบคุมไทรสเตอร์ทั้งสามจะถูก Syne ด้วยแรงดันจากตัว Secondary ของหม้อแปลงตามทฤษฎีจะเกิดการเลื่อนมากกว่า 180 องศาเซลเซียส ตามความเป็นจริงขณะที่มุมทริกที่แท้จริง (Full Control) ของวงจร 3.29 มีค่าประมาณ 30 องศา หลัง V_o ค่าต่ำสุดในช่วง 120 องศา จะเป็นการควบคุมโหลดความต้านทาน และจะมีลักษณะตรงข้ามในโหลดที่เป็น Inductive ระหว่าง 0 - 90 องศา การทำงานของ Rectifier converter จะมีค่าจาก 90 องศา จากการป้อนไฟสลับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับมุมเฟส = 0 เมื่อหยุด Potentiometer เพื่อหลีกเลี่ยงการตกของพัลส์ก่อนที่จะมีการทริก

การต่อภายในของวงจรขับและการจ่ายกำลัง

รูปที่ 3.29 แสดง Fully controlled three phase bridge ซึ่งต่อกับ Rectifier converter เพื่อแยกกราวด์และหน่วยควบคุมพัลส์ 6 ตัว ซึ่งแต่ละตัวมีขดลวดตัว Secondary 2 ขด หน่วยควบคุมทั้งสามที่ใช้ขับไทรสเตอร์ 6 ตัวแสดงไว้ในรูปที่ 3.28 และ 3.29 สัญญาณทริก สำหรับ Th1 (Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.29 แสดงวงจรคอนเวอร์เตอร์ 3 เฟส ใช้ SCR 6 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Secondary ของหม้อแปลง It2 ของชุดทรานซิสเตอร์ (Output ของขา 1 และ 2) หลังจาก Th2 ได้รับสัญญาณทรานซิสเตอร์ (Output ของขา 3 และ 4) จากชุดทรานซิสเตอร์ข้างล่าง ในขณะที่เดียวกันทรานซิสเตอร์ Th1 จะได้รับพัลส์ช่วยจากหน่วยทรานซิสเตอร์เดียวกัน (Output ของขา 1 และ 2) ซึ่งสัญญาณทรานซิสเตอร์จะถูกส่งไปยัง Th6

การต่อตรง (Direct line operation)

หม้อแปลงของวงจรที่เหมาะสมสามารถกำจัดอัตราส่วนระหว่างแรงดันไฟตรงและแรงดัน line ได้ ดังนั้นยกตัวอย่างเช่นขณะที่ไม่มีโหลดมี AC Voltage 510 V. สำหรับวงจร 3.29 จะต่อตรงกับแหล่งจ่ายไฟ 380 Volt พิจารณาแรงดันตก (Voltage drop) และการควบคุมมอเตอร์ซึ่งต่อกับ 440 Vdc โดยการควบคุมของวงจร และอย่าลืมว่าต้องใช้ในการ Syne กับอุปกรณ์สร้างสัญญาณทรานซิสเตอร์

การประยุกต์ใช้งานของวงจร Fully controller three phase bridge ส่วนใหญ่หาไปใช้งานในเครื่องจักรกลกระแสตรง แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง และในโรงงานเคมี แหล่งจ่ายไฟตรง ที่กระแสสูงจำเป็นอย่างมากในกระบวนการอิเล็กโทรลิติค เช่น อุตสาหกรรมคลอรีน อลูมิเนียม และทองแดงซึ่งกำลังขยายตัว นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรม Electro-chemistry ในการประจุแบตเตอรี่ และการประยุกต์ใช้งานล่าสุดคือใช้ในทาง Electrophoretic laguring ซึ่งต้องใช้ไฟตรง 200 - 600 V. (ขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นเคลือบ) และการใช้กระแส 3,000 - 5,000 แอมป์ และการประยุกต์ใช้งานยังมีอีกมากและต้องทำการศึกษาต่อไปในตำราอื่นๆ อีก

แหล่งจ่ายไฟตรงสำหรับ DC machine

ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรงก็จะใช้ เพราะง่ายกว่าการควบคุมโดยการเปลี่ยนแรงดันของอาร์เมเจอร์หรือกระแสกระตุ้น สำหรับมอเตอร์ขนาด 10 Kw (5 Kw) ซึ่งจำเป็นต้องใช้วงจรแบบนี้ กระแส Field จะถูกจ่าย
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับมอเตอร์กระแสตรงโดยไม่ผ่านไดโอดยิ่งขึ้นอยู่กับตัวช่วยทำให้การควบคุมมอเตอร์อาจเป็นแบบ 1, 2 หรือ 4 ควอทแดรนต์ก็ได้

- 1 ควอทแดรนต์ คือ 1 ทิศทางการหมุน แรงบิดตามทิศทางการหมุน
- 2 ควอทแดรนต์ คือ 1 ทิศทางของการหมุน แรงบิดตามทิศทางของการหมุน และ 2 ทิศทางของการ Break
- 4 ควอทแดรนต์ คือ 2 ทิศทางการหมุนแรงบิดตามทิศทางการหมุนทั้งสอง และ 2 ทิศจากทิศการขับ (drive) และการต่อต้าน (break)

วงจร fully controlled bridge จะนำมาใช้ในวงจร One-quadrant การขับและการเบรคจะต้องมีวงจรสวิทช์ซึ่งต่อกับหน้าสัมผัสของวงจรอาร์ เมเจอร์โดยสวิทช์จะเปิดหลังจาก deadtime 10ms หรือเปิดวงจร field หลังจาก 1,000 ms โดยสวิทช์จะเปิดขณะไม่มี Momentum และ Current มันสามารถทำให้การไหลซึ่งเป็นชนิดของความต้านทาน รูปร่างของคลื่นกระแสและแรงดัน Inphase กันตัวควบคุม AC จะถูกใช้โดยไทรสเตอร์ 2 ตัว ใน W1 ถูกต่อเป็นตัวเลือกเมื่อไทรแอดไม่สมบูรณ์

คำแนะนำ

ไทรแอดเหมาะสมกับงานที่ใช้เป็นสวิทช์สารกึ่งตัวนำ สำหรับกระแสไฟสลับที่แรงดันสายมีค่า (น้อยกว่า 220 Volt และกระแสของไหลต่ำกว่า 25 Amp) จึงนำมาใช้เป็นสวิทช์ Back-to-back Thyristor จำนวน 2 ตัว ถูกใช้เป็นสวิทช์ไฟกระแสสลับ ถ้าแรงดันมีค่าสูง (มากกว่า 380 Volt) หรือกระแสไหลไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าสูง (725A) และไหลเป็น Inductive ถูกใช้เป็นสวิทช์ ที่เป็นการใช้ไทรสเตอร์เป็นสวิทช์ ถึงแม้ว่าจะมีการป้องกัน Transient C และ R แต่เป็นการเปรียบเทียบไปยัง Triac จนถึงระดับวิกฤตของกระแสและแรงดันที่เพิ่มขึ้น (ตัวอย่าง $du/dt < 5 \text{ V}/\mu\text{s}$) และสามารถตัดทิ้งได้ขณะที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเกิด Inductive load หลังจากการ switch ที่ครั้งคลื่นของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายบวกดาวทริส เตอร์ จะมี Recovery time เป็นครึ่งคาบ ตัวอย่างเช่น 10 ms แม้ว่าช่วงสวิตช์ ON ของกระแสและแรงดันต้องนำมาพิจารณาด้วยคู่ของทริส เตอร์ แบบ Back-to-back จะเป็นตัวเพิ่มความปลอดภัยในการหายของสัญญาณทริก และคุณสมบัติทางไดนามิกส์ที่ดีขึ้นของทริส เตอร์

การใช้ AC และ Three phase current control AC controller จะใช้ในการปรับการต่อเฟืองและมีการควบคุมกระแส แรงดัน และกำลัง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานให้ประสพผลสำเร็จอย่างดี และสามารถประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างดียิ่งเช่น

- การเชื่อม
- การให้ความร้อน
- การควบคุมแสงสว่าง
- Electroplating (การชุบด้วยไฟฟ้า)

- การประยุกต์ใช้งานอีกอย่างหนึ่ง คือการปรับและการควบคุมอุณหภูมิในโรงงานและพลาสติกและในโรงงานสายไฟฟ้า และยังเหมาะสมที่นำไปใช้งานในการปรับเปลี่ยนแรงดันสำหรับการจ่ายโหลด เช่น หม้อแปลง การประยุกต์ใช้งานอย่างนี้ จะประหยัดในกรณีที่มีการใช้กระแสสูงและแรงดันสูงเช่น วงจร bridge โดยจะต่ออนุกรมกับไดโอดที่มีความต้านทานต่ำ (Low-Blocking) งานที่ใช้แรงดันสูง อาจจะใช้วงจร Bridge ที่มีไดโอดเป็น High blocking diode เพื่อหลีกเลี่ยงการอนุกรมกันของทริส เตอร์ ตัวที่ปรับค่าได้ เนื่องจากค่ากระแสที่สูง จึงใช้อุปกรณ์ด้านกำลังที่ปรับค่าได้ เช่น ตัวปรับค่าได้ (Regurate) ตัว Stepped transformers AC Controller ซึ่งจะดีกว่าเฟืองจากอุปกรณ์เหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีคุณสมบัติดังนี้ คือ

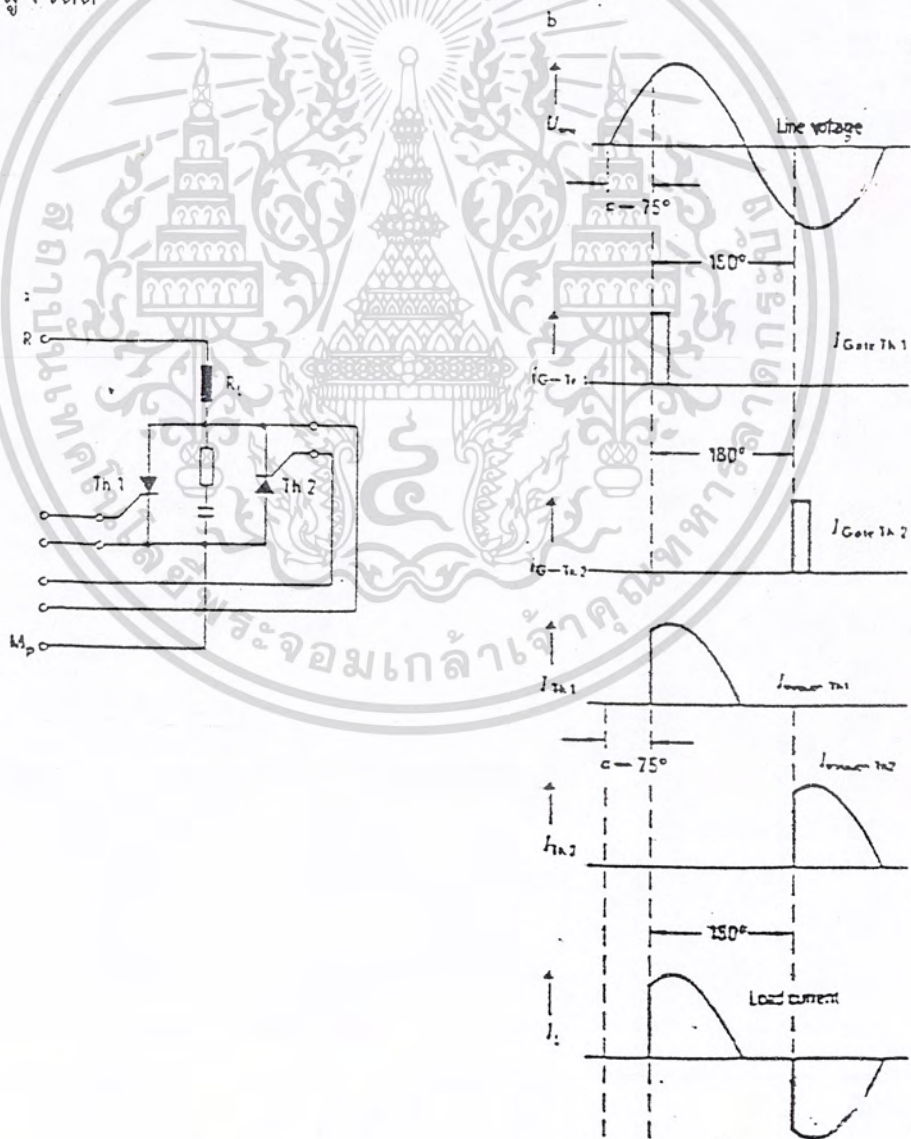
- ไม่มีส่วนที่เคลื่อนที่
- สวิตช์ซึ่งสูง
- noise ของ Switching ต่ำ
- ไม่มีการอาร์คเกิดขึ้นระหว่างการ on หรือ off
- มีช่วงการทำงานที่กว้าง
- มีขนาดเล็ก
- ปรับได้เร็ว
- สะดวกในการควบคุมระยะทาง

ตัวควบคุมการขับไทรสเตอร์ สำหรับ Phase control Circuit รูปที่ 3.27 เป็น
 โดอะแกรมของ AC. controller โดยหน่วยกำลังไฟฟ้า จะประกอบด้วย AC.
 load RL และ Back-to-back ไทรสเตอร์ Th1 และ Th2 การขับไทรสเตอร์
 แต่ละหน่วยดังรูป 3.31 อุปกรณ์จะประกอบด้วย การควบคุมไทรสเตอร์ TCA 785
 และมี 2 สภาวะของการขยาย และ 2 Trigger pulse transformer ของ
 วัตต์ Th1 และ Th2 จะมีระดับกระแส 1 A. และจะมีช่วง Pulse เป็น
 $620\mu s$ การทำงานของอุปกรณ์ดังได้อธิบายไปแล้วข้างบน วงจรนี้จะประกอบด้วย
 MTT40A08N 2 ตัว ไทรสเตอร์ชนิด Compact แบบจำลองของ Thyristor
 Thyodul เป็นการสะดวกในแง่การทำงานที่ กระแสสลับ 15 Kw และแรงดันที่จ่ายเป็น

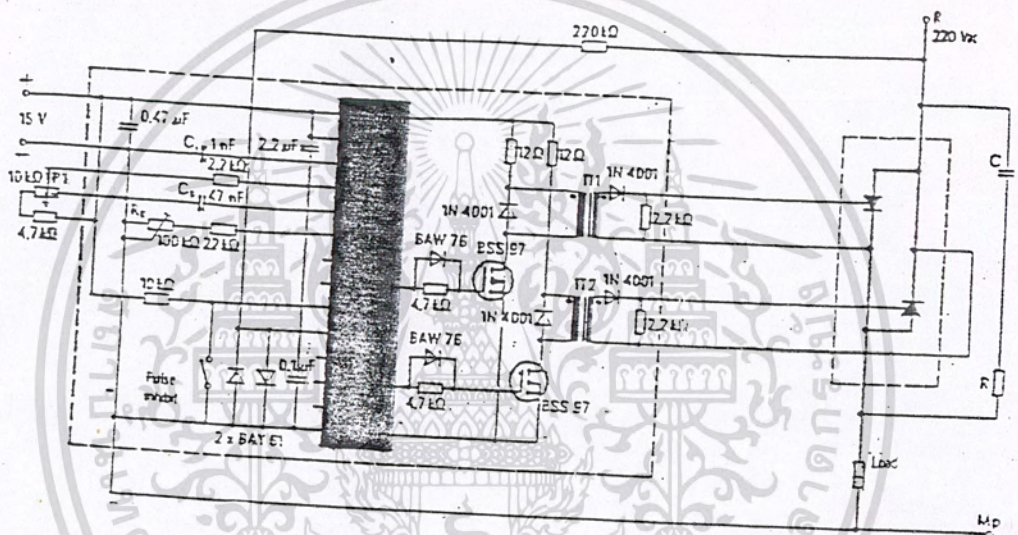
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น การเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

220 V. ไทริสเตอร์ของบริษัท Siemens สามารถหาได้ง่ายโดยกระแสอยู่ในช่วงระหว่าง 2 คูณ 48A, 2 คูณ 65A, 2 คูณ 75A ถึง 2 คูณ 160A

แบบจำลองประกอบด้วยไทริสเตอร์ 2 ตัว จะติดตั้ง heat sink ในจำนวน pack อันหนึ่งแรงดันจะถูกแยกจากแท่งอลูมิเนียม โดยมีกำบังความร้อนและ มีการประกบกันว่าทนทานและปราศจากการยุ่งยาก ในการประกอบใช้กับ Screw การแยกแยะว่าจะใช้ตัวถึงแบบไหนขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ รูปร่างของการเชื่อมต่อโดยทั่วไปของอุปกรณ์เหมือนกับ Heat Sink อุปกรณ์ที่สามารถที่จะใช้กับกระแสไหลที่สูงได้ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานรูปที่ 3.30 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 แสดงการควบคุม 1 เฟส เต็มคลื่น โดยใช้อ้อมแปลงพัลส์ 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

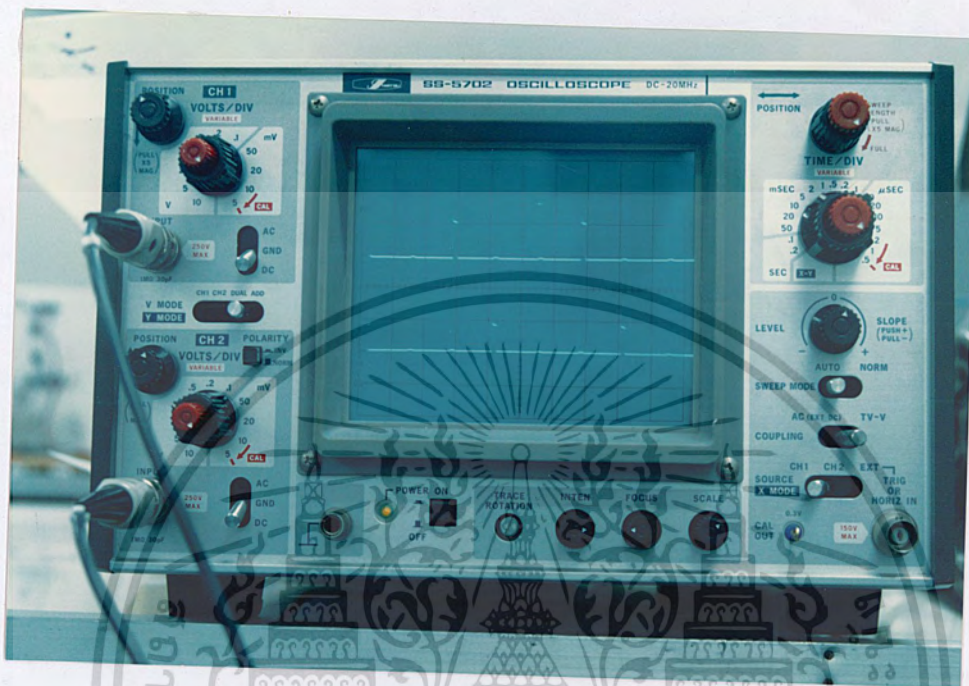
ผลการทดลองของวงจรสวิตทริกเกอร์ CONVERTER

วงจรทริกเกอร์ของ converter นี้สร้างจากไอซีเฟสคอนโทรลซึ่งคือ TCA 785 โดยใช้เป็นตัวสร้างสัญญาณ pulse จากนั้นนำมาขยายสัญญาณ และผ่านวงจร isolate เพื่อแยกสัญญาณของวงจรทริกเกอร์และวงจร power ออกจากกันโดยใช้ pulse transformer ซึ่งสามารถปรับมุมทริกเกอร์ได้ระหว่าง 0-180 องศา



รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณทริก SCR ของแต่ละตัว

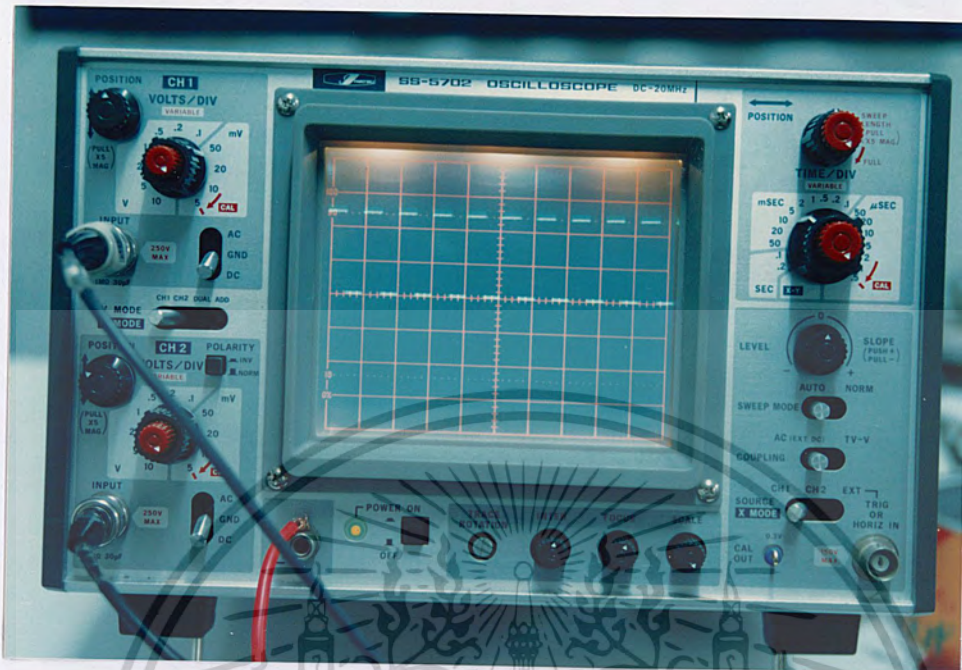
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



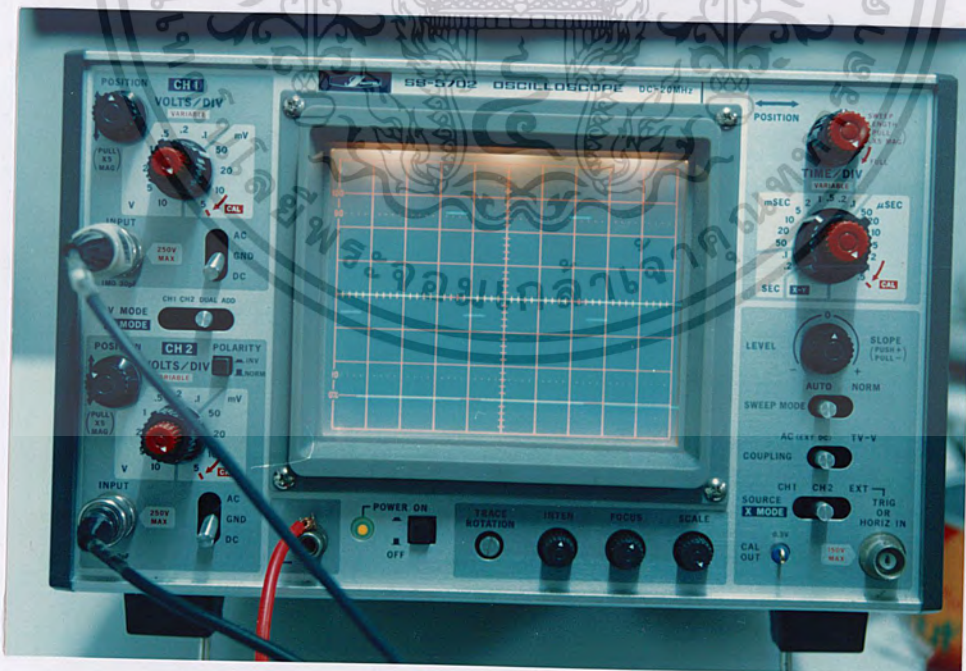
รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณทริก SCR ซึ่งเปรียบเทียบกันและจะต่างเฟสกัน 120 องศา

วงจรทริกเกอร์ INVERTER

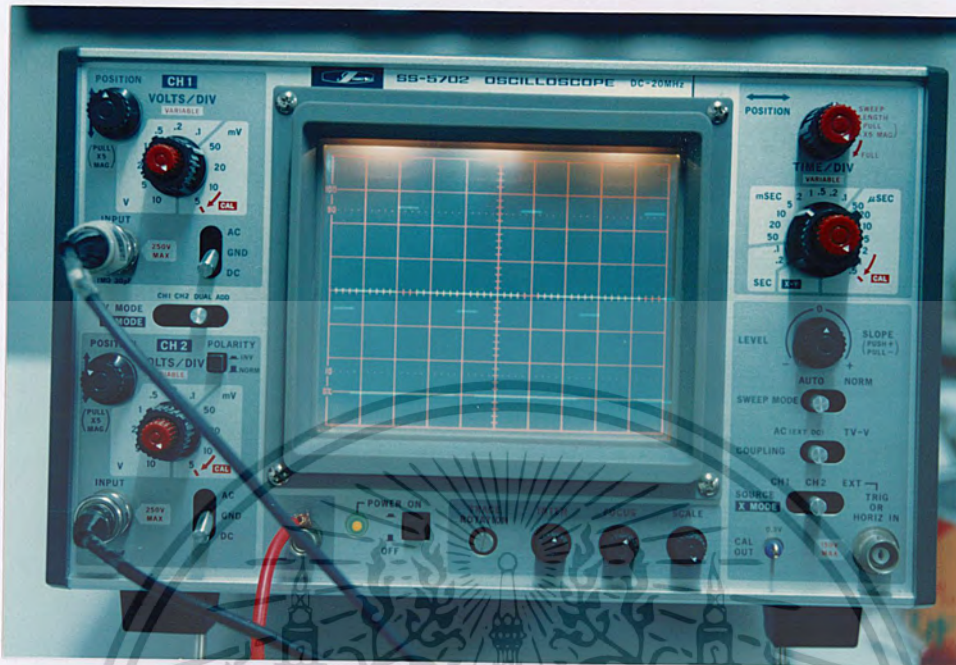
จากการที่เราได้สร้างวงจรขึ้นมานั้น ได้หาเบตทดลองทริก SCR เพื่อจะนำวงจรนี้ไปควบคุมการนำกระแสของ SCR โดยสัญญาณทริกเกอร์นั้น ควรจะมีขนาดแรงดันและกระแสของเอาต์พุตของวงจรทริกเกอร์ จะต้องไม่เกินพิกัดของเกตของ SCR ตัวนั้น ซึ่งทราบได้จากคู่มือ และจะต้องไม่ต่ำเกินไปจนไม่สามารถทริกให้ SCR นำกระแสได้ ส่วนค่าของความถี่สามารถปรับได้ที่ค่าของ R และ C ที่ภาค oscillator วงจรนี้สามารถปรับความถี่ได้ระหว่าง 10-60 HZ. โยชน์ด้านการค้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



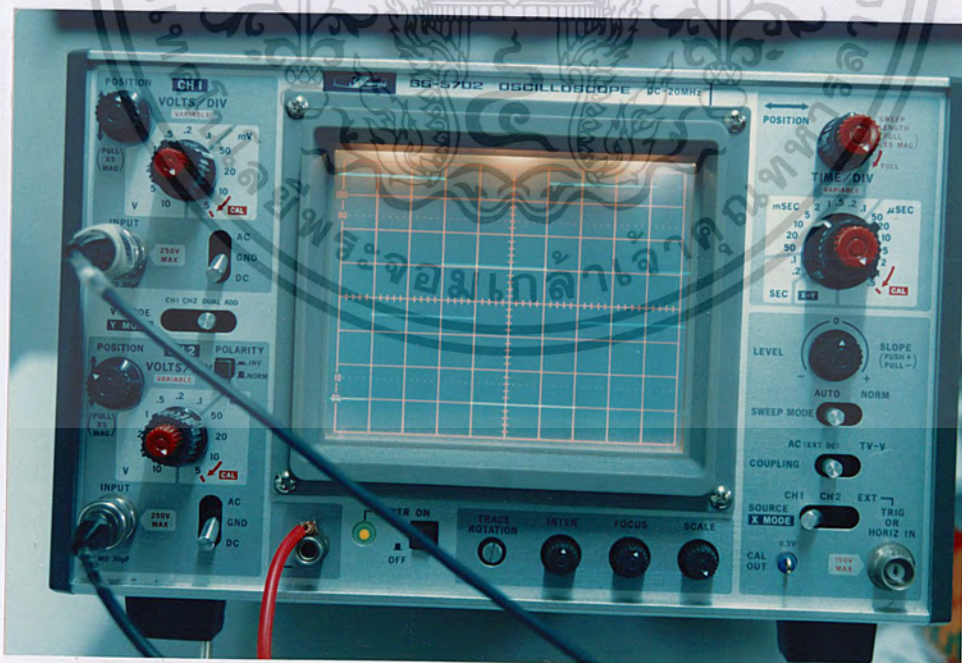
รูปที่ 4.3 แสดงสัญญาณที่ออกจาก oscillator ของ 555 ที่เป็น clock ให้แก่ flib flob ที่ ความถี่ 60 Hz 5 ms / d 5 V / d



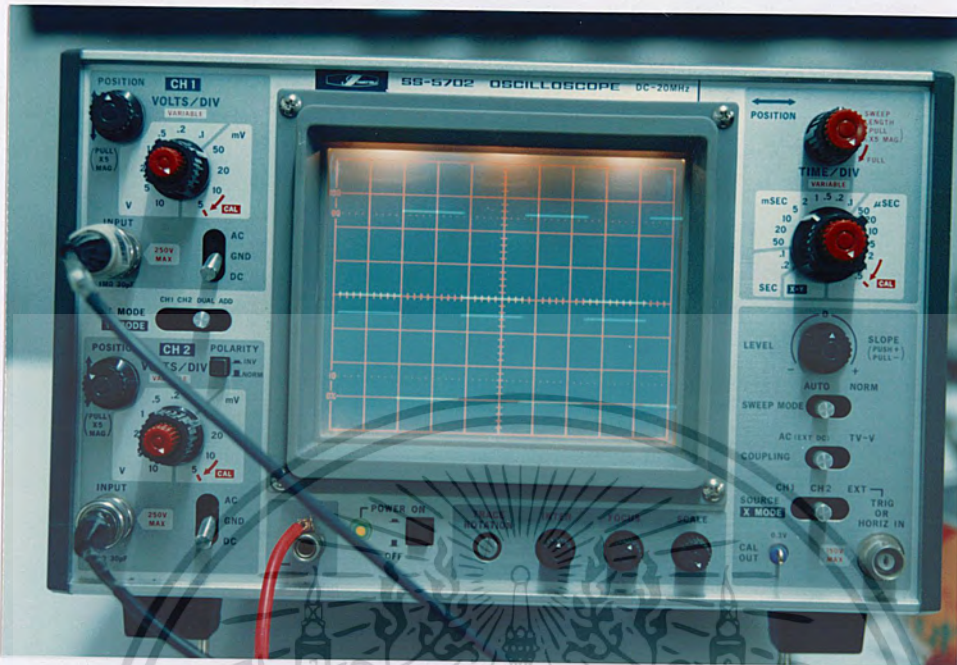
รูปที่ 4.4 แสดงสัญญาณที่ออกจาก counter ของ 4022 ซึ่งเป็นสัญญาณที่
 เปรียบเทียบกระหว่าง T1T2, T2T3, T3T4, T4T5, T5T6, T6T1 ด้านการคำ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการ
 ไม่วารณี่ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



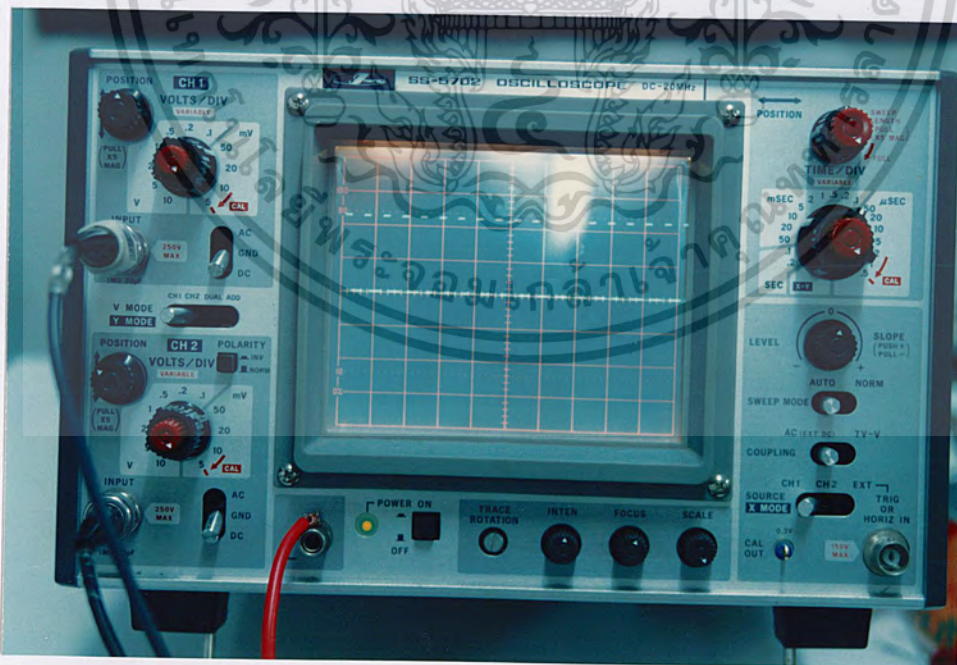
รูปที่ 4.5 แสดงสัญญาณที่ออกจาก counter ของ 4022 ซึ่งเป็นสัญญาณที่เปรียบเทียบกันระหว่าง T_1T_4, T_2T_5, T_3T_6



รูปที่ 4.6 แสดงสัญญาณที่ออกจาก hold ของ 4013 ซึ่งเป็นสัญญาณที่เปรียบเทียบกันระหว่าง $T_1T_2, T_2T_3, T_3T_4, T_4T_5, T_5T_6, T_6T_1$ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ บริษัท ไทยเซมิคอนดักเตอร์ จำกัด การนำเอกสารนี้ไปใช้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

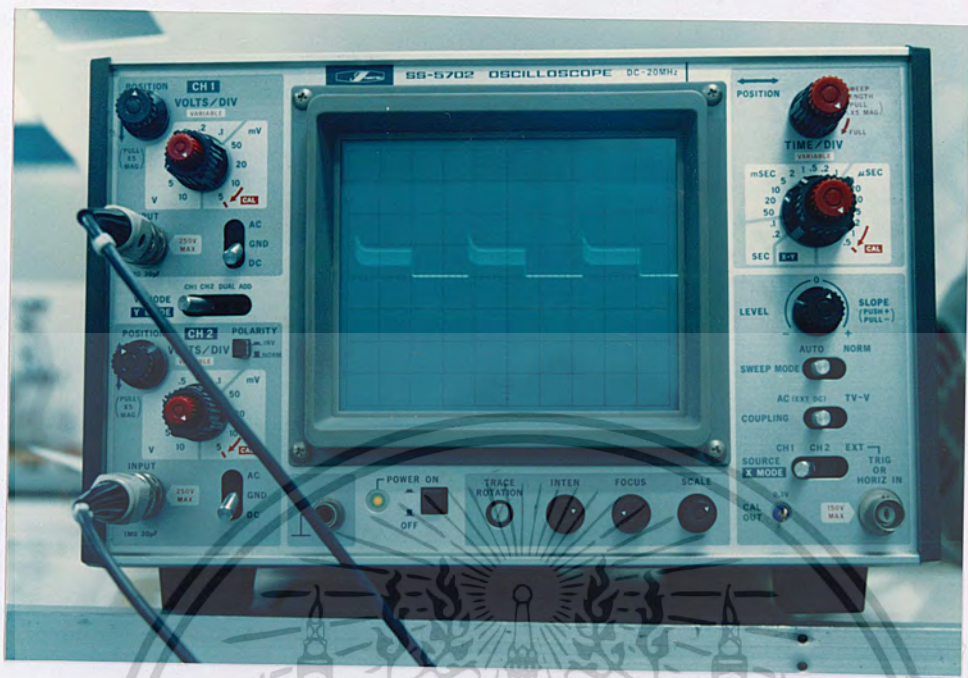


รูปที่ 4.7 แสดงสัญญาณที่ออกจาก hold ของ 4013 ซึ่งเป็นสัญญาณที่เปรียบเทียบกันระหว่าง T_1T_4, T_2T_5, T_3T_6

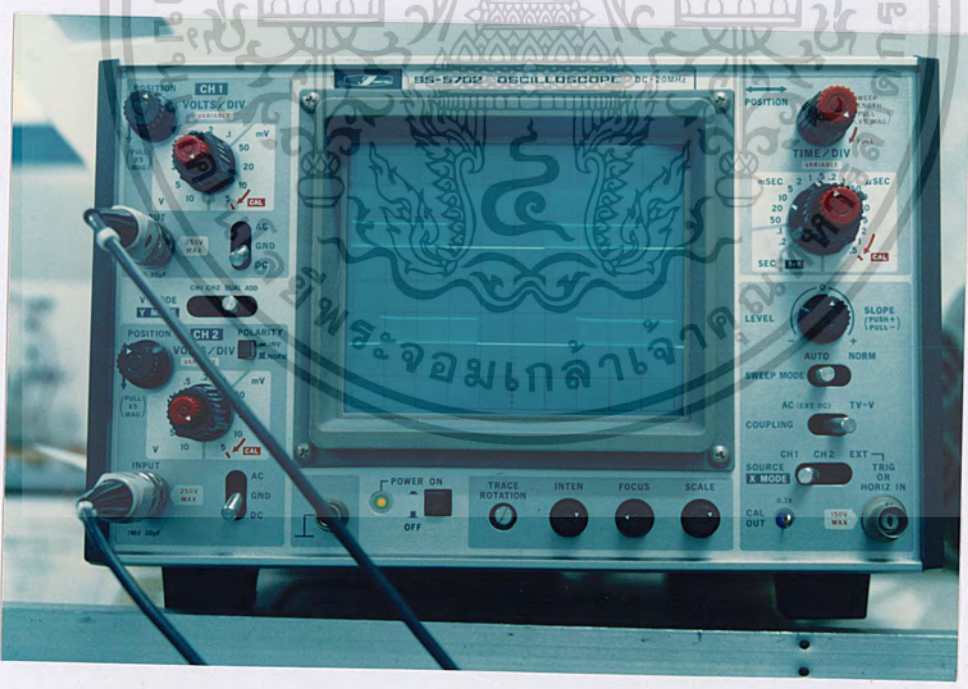


รูปที่ 4.8 แสดงสัญญาณ pulse generator ที่ออกจาก 555 ที่ประกอบ ด้วย pulse ความถี่สูง 20 KHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

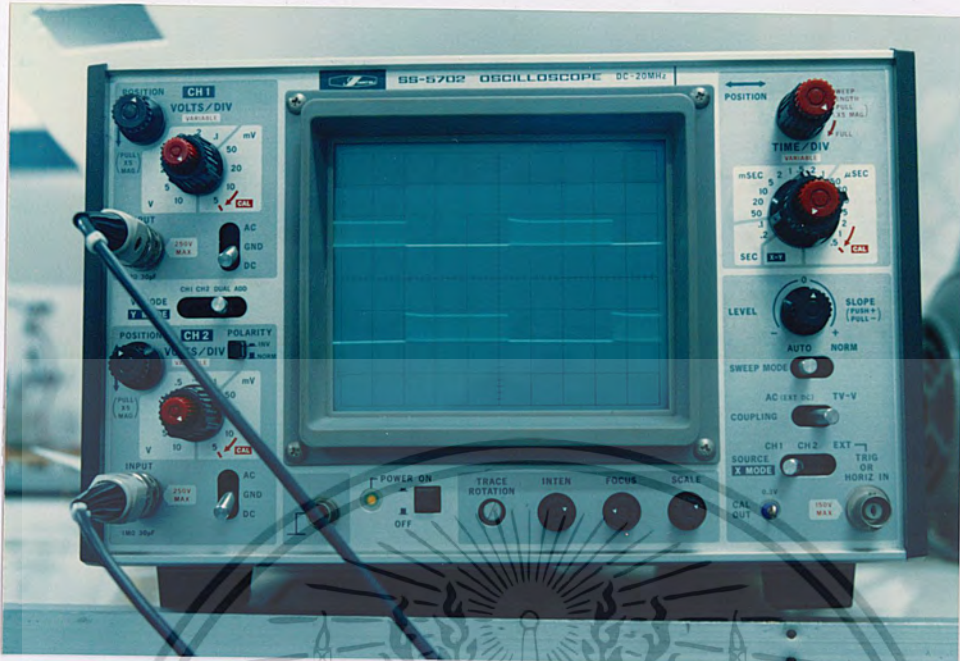


รูปที่ 4.9 แสดงสัญญาณที่ออกจาก pulse transformer ที่จะหาไปทริก SCR โดยยังไม่ได้ต่อกับ SCR ของวงจรหลัก

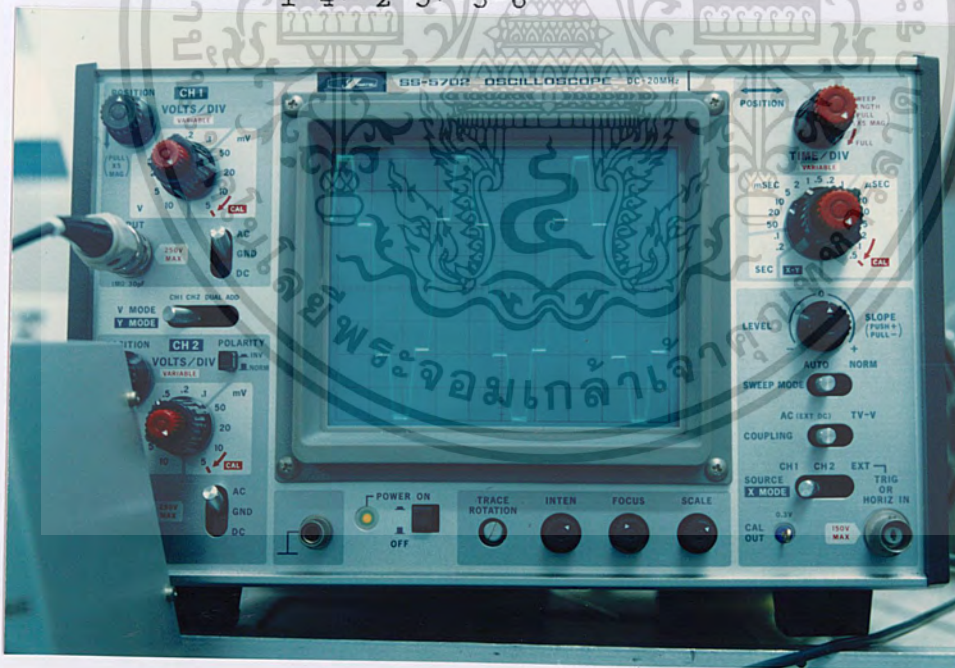


รูปที่ 4.10 แสดงสัญญาณที่ออกจาก pulse transformer ที่หาไปทริก SCR โดยต่อเข้ากับ SCR ของวงจรหลัก ซึ่งเปรียบเทียบกัน

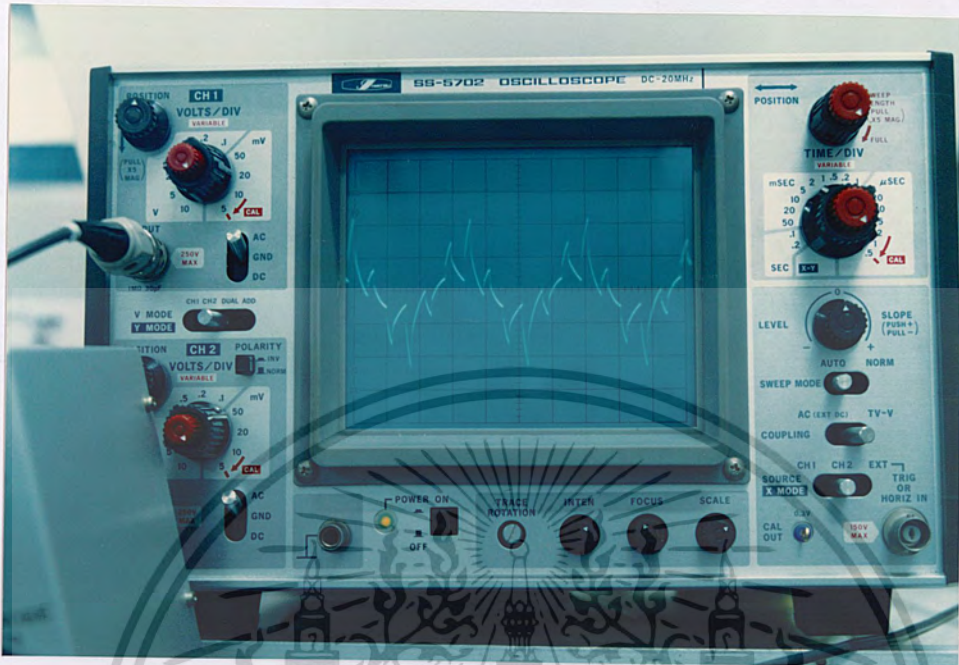
ระหว่าง $T_1T_2, T_2T_3, T_3T_4, T_4T_5, T_5T_6, T_6T_1$ ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



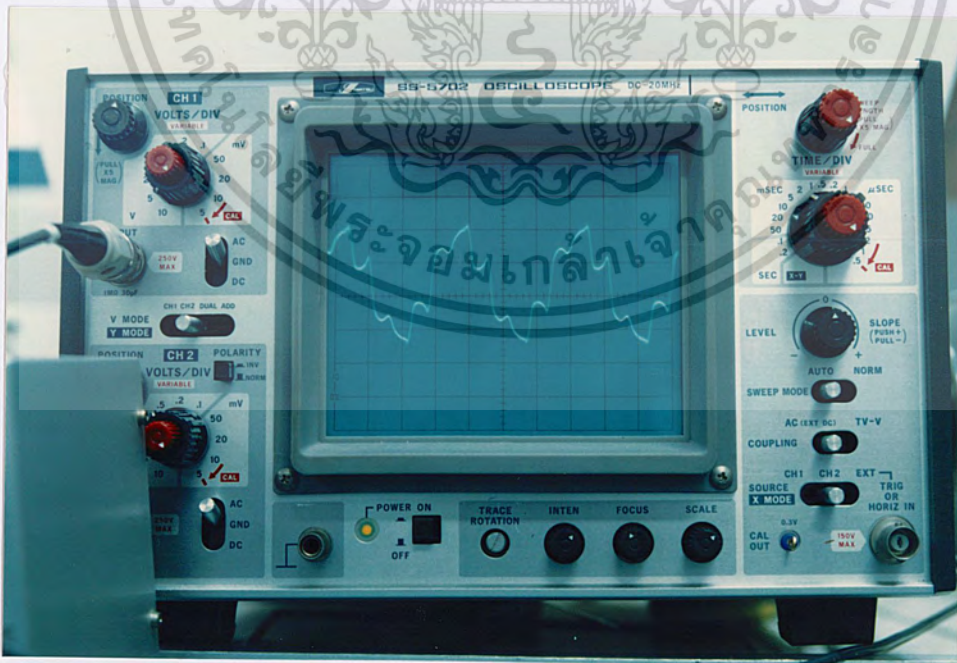
รูปที่ 4.11 แสดงสัญญาณที่ออกจาก pulse transformer ที่พาไปเทริก SCR โดยต่อเข้ากับ SCR ของวงจรหลัก ซึ่งเปรียบเทียบกันระหว่าง T₁T₄, T₂T₅, T₃T₆



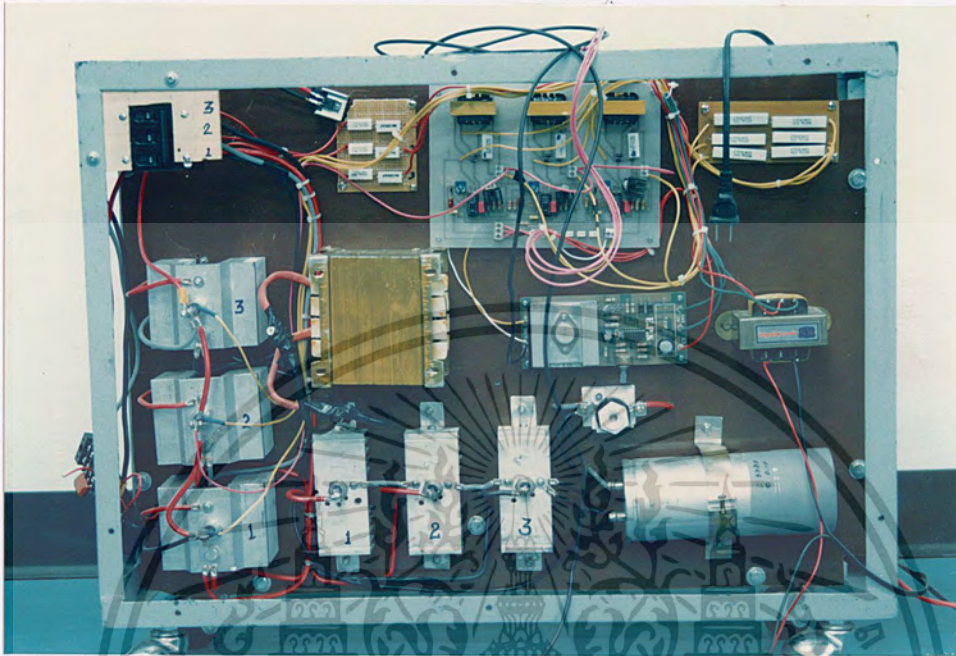
รูปที่ 4.12 แสดงสัญญาณของ Voltage เมื่อโหลดเป็นหลอดไฟเมื่อป้อนแรงดัน โพลสลับ 3 เฟส 50 V. เข้า converter จะได้แรงดันไฟตรงเข้า เอกสารนี้เป็นเอกสารเก่าเท่ากับ 124 V. ต่อแบบ Y ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่วารณี่ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



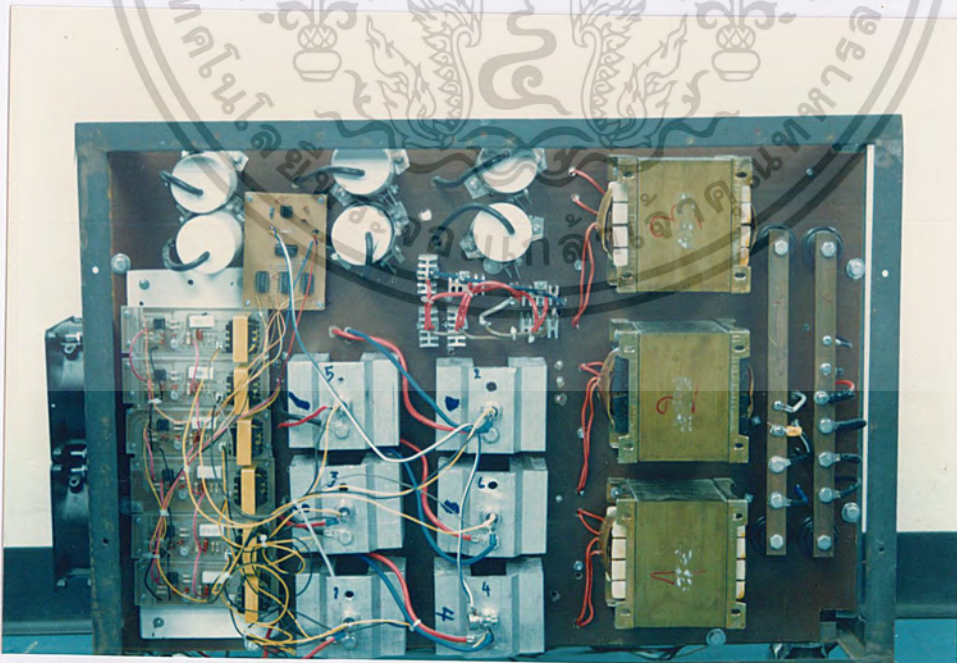
รูปที่ 4.12 แสดงสัญญาณ ของ Current เมื่อโหลดเป็นหลอดไฟ ซึ่งต่อแบบ Y



รูปที่ 4.13 แสดงสัญญาณของ Current เมื่อโหลดเป็น motor 3 เฟส ต่อแบบ Y ด้านการคำนวณการคำนวณค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงภาพถ่ายส่วนประกอบของ CONVERTER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แสดงภาพถ่ายส่วนประกอบของ INVERTER ตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและบทวิจารณ์

การสร้างวงจรคอนเวอร์เตอร์และอินเวอร์เตอร์ ในขั้นแรกประสบกับปัญหาการเลือกชนิดและลักษณะของอุปกรณ์ที่เหมาะสม สำหรับคอนเวอร์เตอร์ตอนแรกได้ออกแบบวงจร oscillate และวงจร counter ทำให้เสียเวลาและความแน่นอนของสัญญาณไม่คงที่ ต่อมาจึงได้เปลี่ยนแปลงวงจรโดยได้นำไอซีซึ่งเป็นเฟสคอนโทรลมาใช้งานทำให้ความแน่นอนของสัญญาณคงที่ ซึ่งปัญหาที่พบบ่อยก็คือการเลือกใช้ mosfet เพื่อนำมาขยายสัญญาณที่ออกจาก TCA 785 ต้องมีค่าที่เหมาะสม นอกจากนี้ ชุด SUPPLY ของวงจรควรมีขนาดมากกว่าความต้องการของวงจร และควรใช้ capacitor 0.01 uf กรองสัญญาณจาก SUPPLY ก่อนจ่ายเข้าวงจรทริกเกอร์อีกครั้ง เพื่อป้องกันสัญญาณที่อาจรบกวนวงจรได้

สำหรับอินเวอร์เตอร์ประสบกับปัญหาหลายอย่าง เริ่มตั้งแต่การออกแบบวงจรทริกเกอร์ปัญหาหนึ่งก็คือ สัญญาณรบกวนแก่ปัญหาได้โดยใช้ค่า capacitor ที่เหมาะสม และปัญหาที่สำคัญอีกอันก็คือ ชุด commutate นั้น ค่าของ L และ C ต้องเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ นอกจากนี้ ชนิดของ C ควรเป็นแบบพอลิเอทิลีนที่แช่อยู่ในน้ำมัน เพราะจะไม่มีปัญหาเรื่องความร้อน นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างแน่นอนก็คือ การลัดวงจร ซึ่งเกิดจากสองสาเหตุสำคัญคือ การต่อขั้วของ L จะต้องต่อให้มี DOT ไปในทางเดียวกัน และขั้วต่างๆ จะต้องต่อให้แน่นเพราะถ้าหากไม่แน่น จะเกิดการลัดวงจรอย่างแน่นอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THYRISTORS

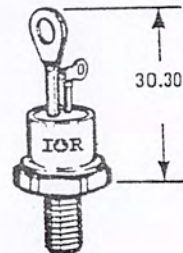
Part Number	V _{RRM} V	I _{T(AV)} A	θ _{TC} °C	I _{TSM} (1)		I ² t (1)		V _{GT} (2) V	I _{GT} (2) mA	dv/dt (3) V/μs	R _{thJC} DC K/W	Package
				50Hz A	50Hz A	50Hz A ² s	60Hz A ² s					
10RIA10 10RIA20 10RIA40 10RIA60 10RIA80 10RIA100 10RIA120	100 200 400 600 600 1000 1200	10	85	190	200	180	165	2.0	60	300	1.85	TO-208AA (5)
16RIA10 16RIA20 16RIA40 16RIA60 16RIA80 16RIA100 16RIA120	100 200 400 600 800 1000 1200	15	85	285	300	405	375	2.0	60	300	1.15	TO-208AA (5)
22RIA10 22RIA20 22RIA40 22RIA60 22RIA80 22RIA100 22RIA120	100 200 400 600 800 1000 1200	22	85	335	355	560	515	2.0	60	300	0.85	TO-208AA (5)
25RIA10 25RIA20 25RIA40 25RIA60 25RIA80 25RIA100 25RIA120	100 200 400 600 800 1000 1200	25	85	350	370	615	560	2.0	60	300	0.75	TO-208AA (5)
50RIA10 50RIA20 50RIA40 50RIA60 50RIA80 50RIA100 50RIA120	100 200 400 600 800 1000 1200	50	94	1200	1255	7200	6560	2.0	100	500	0.35	TO-208AC (4) (5)

Notes

- (1) T_J = 125°C, 100% V_{RRM}.
- (2) T_J = 25°C.
- (3) Exponential to 0.67V_{DRM}, T_J = 125°C.
Also available to 1000V/μs.
- (4) Available with flexible leads 200mm long.
To specify change '50' to '51' in Part Number. e.g. 51RIA80 etc.
- (5) Available with metric stud. To specify add 'M' to end of Part Number.
e.g. 50RIA120M etc.

TO-208AA
(TO-48)

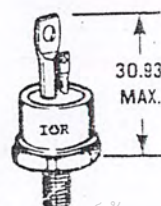
14.3 MAX.
ACROSS FLATS



1/4" 20UNF-2A
(M6 x 1-6G)

TO-208AC
(TO-65)

17.35 MAX.
ACROSS FLATS



1/4" 20UNF-2A
(M6 x 1-6G)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้เพื่อการพาณิชย์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phase Control

Bipolar IC

Type	Ordering code	Package
TCA 785	Q67000-A2321	P-DIP 16

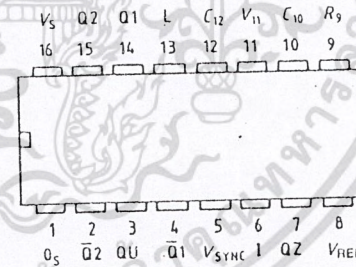
This phase control IC is intended to control thyristors, triacs, and transistors. The trigger pulses can be shifted within a phase angle between 0° and 180°. Typical applications include converter circuits, AC controllers and three-phase current controllers.

This IC replaces the previous types TCA 780 and TCA 780 D

Features

- Reliable recognition of zero passage
- Large application scope
- May be used as zero point switch
- LSL compatible
- Three-phase operation possible (3 ICs)
- Output current 250 mA
- Large ramp current range
- Large temperature range

Pin configuration top view



Pin description

Pin	Symbol	Function
1	0_S	Ground
2	$Q2$	Output 2 inverted
3	QU	Output U
4	$Q1$	Output 1 inverted
5	V_{SYNC}	Synchronous voltage
6	I	Inhibit
7	QZ	Output Z
8	V_{REF}	Stabilized voltage
9	R_9	Ramp resistance
10	C_{10}	Ramp capacitance
11	V_{11}	Control voltage
12	C_{12}	Pulse extension
13	L	Long pulse
14	$Q1$	Output 1
15	$Q2$	Output 2
16	V_S	Supply voltage

Functional description

The synchronization signal is obtained via a high-ohmic resistance from the line voltage (voltage V_S). A zero voltage detector evaluates the zero passages and transfers them to the synchronization register.

This synchronization register controls a ramp generator, the capacitor C_{10} of which is charged by a constant current (determined by R_9). If the ramp voltage V_{10} exceeds the control voltage V_{11} (triggering angle φ), a signal is processed to the logic. Dependent on the magnitude of the control voltage V_{11} , the triggering angle φ can be shifted within a phase angle of 0° to 180° .

For every half wave, a positive pulse of approx. $30 \mu\text{s}$ duration appears at the outputs Q1 and Q2. The pulse duration can be prolonged up to 180° via a capacitor C_{12} . If pin 12 is connected to ground, pulses with a duration between φ and 180° will result.

Output: $\bar{Q}1$ and $\bar{Q}2$ supply the inverse signals of Q1 and Q2.

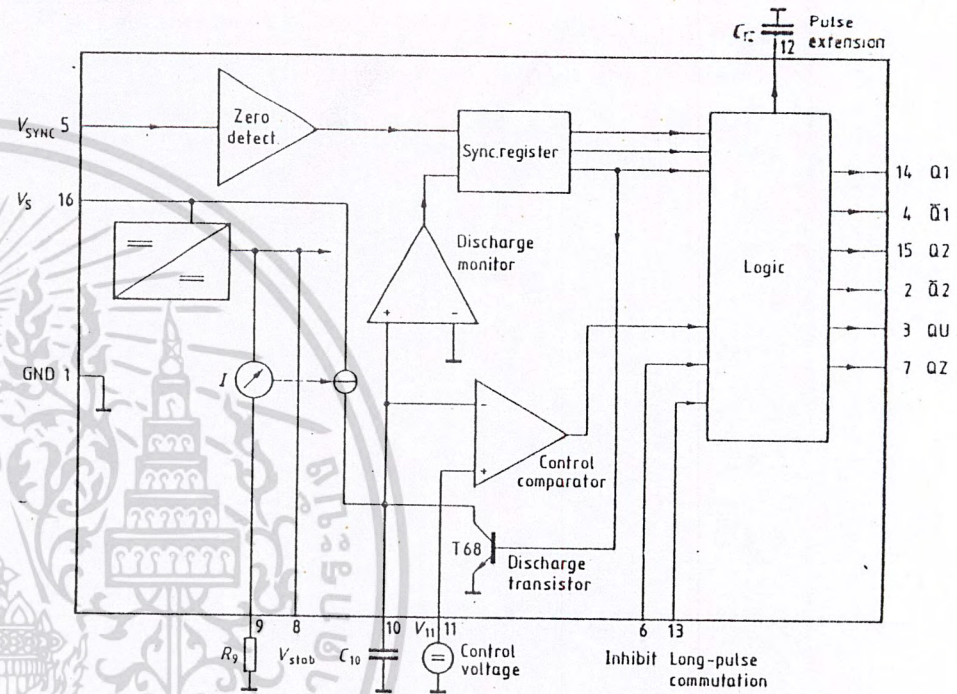
A signal of $\varphi + 180^\circ$ which can be used for controlling an external logic, is available at pin 3.

A signal which corresponds to the NOR link of Q1 and Q2 is available at output QZ (pin 7).

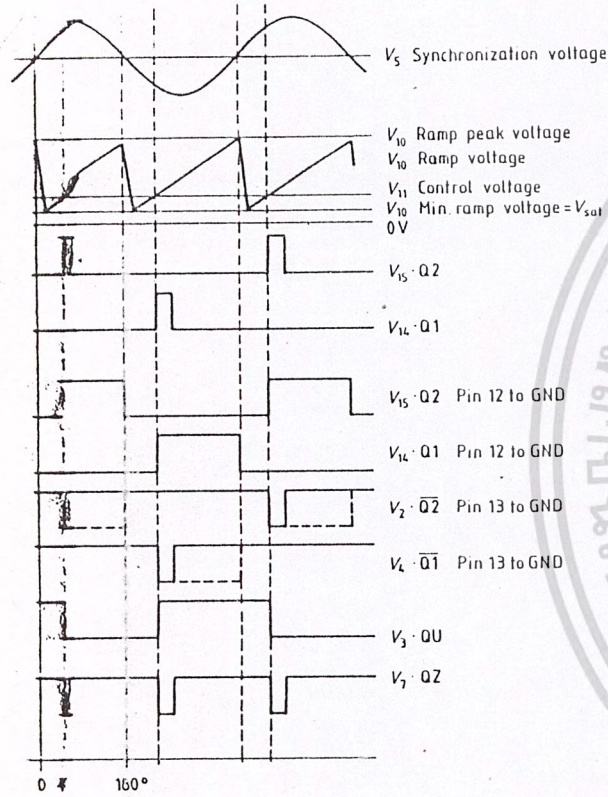
The inhibit input can be used to disable outputs Q1, Q2, $\bar{Q}1$, $\bar{Q}2$, QU.

Pin 13 can be used to extend the outputs $\bar{Q}1$ and $\bar{Q}2$ to full pulse length ($180^\circ - \varphi$).

Block diagram



Pulse diagram



Maximum ratings

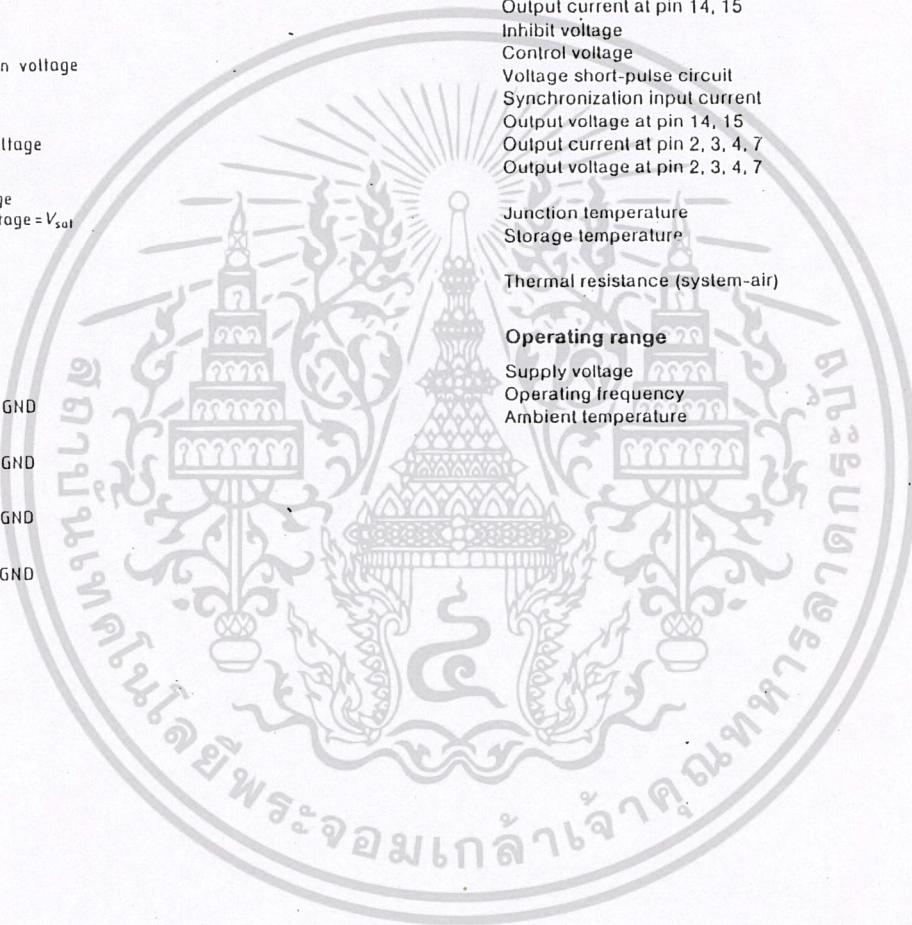
- Supply voltage
- Output current at pin 14, 15
- Inhibit voltage
- Control voltage
- Voltage short-pulse circuit
- Synchronization input current
- Output voltage at pin 14, 15
- Output current at pin 2, 3, 4, 7
- Output voltage at pin 2, 3, 4, 7
- Junction temperature
- Storage temperature

Thermal resistance (system-air)

Operating range

- Supply voltage
- Operating frequency
- Ambient temperature

	Lower limit B	Upper limit A	
V_S	-0.5	18	V
I_O	-10	400	mA
V_6	-0.5	V_S	V
V_{11}	-0.5	V_S	V
V_{13}	-0.5	V_S	V
I_5	-200	± 200	μA
V_O		V_S	V
I_O		10	mA
V_O		V_S	V
T_J		125	°C
T_{stg}	-55	125	°C
$R_{th SA}$		80	K/W
V_S	8	18	V
f	10	500	Hz
T_A	-25	85	°C



Characteristics
 $V_S \leq 18 \text{ V}; -25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}; f = 50 \text{ Hz}$

	Test circuit	Lower limit B	$f = 50 \text{ Hz}$ $V_S = 15 \text{ V}$ typ	Upper limit A	
Supply current consumption S 1, S 6 open $V_{11} = 0 \text{ V}$ $C_{10} = 47 \text{ nF}; R_9 = 100 \text{ k}\Omega$	I_S	1	4.5	6.5	10 mA
Synchronization pin 5 Input current R_2 varied	$I_{S \text{ rms}}$	1	30		200 μA
Offset voltage	ΔV_5	4	30	75	mV
Control input pin 11 Control voltage range	V_{11}	1	0.2		$V_{10 \text{ peak}}$ V
Input resistance	R_{11}	5	15		k Ω
Ramp generator Load current	I_{10}		10		1000 μA
Max. ramp voltage	V_{10}	1			$V_S - 2$ V
Saturation volt. at capacitor	V_{10}	1.6	100	225	350 mV
Ramp resistance	R_9	1	3		300 k Ω
Sawtooth return time	t_r	1		80	μs
Inhibit pin 6 switch-over of pin 7	V_{6L}	1		3.3	2.5 V
Outputs disabled	V_{6H}	1	4	3.3	V
Outputs enabled	t_r	1	1		5 μs
Signal transition time	I_{6H}	1		500	800 μA
Input current $V_E = 8 \text{ V}$				150	200 μA
Input current $V_E = 1.7 \text{ V}$	$-I_{6L}$	1	80		μA
Deviation of I_{10} $R_9 = \text{const.}$ $V_S = 12 \text{ V}; C_{10} = 47 \text{ nF}$	I_{10}	1	-5		5 %
Deviation of I_{10} $R_9 = \text{const.}$ $V_S = 8 \text{ to } 18 \text{ V}$	I_{10}	1	-20		20 %
Deviation of the ramp voltage between 2 following half-waves, $V_S = \text{const.}$	$\Delta V_{10 \text{ max}}$		± 1		%

Characteristics

$8 \leq V_S \leq 18 \text{ V}; -25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}; f = 50 \text{ Hz}$

	Test circuit	Lower limit B	$f = 50 \text{ Hz}$ $V_S = 15 \text{ V}$ typ	Upper limit A	
Long pulse switch-over pin 13 switch-over of S 8					
Short pulse at output	V_{13H}	1	3.5	2.5	2 V
Long pulse at output	V_{13L}	1		2.5	10 V
Input current	I_{13H}	1			μA
$V_{13} = 8 \text{ V}$ Input current	$-I_{13L}$	1	45	65	100 μA
$V_{13} = 1.7 \text{ V}$					
Outputs pin 2, 3, 4, 7 Reverse current	I_{CE0}	2.6			10 μA
Saturation voltage $V_O = V_S$ $I_O = 2 \text{ mA}$	V_{sat}	2.6	0.1	0.4	2 V
Outputs pin 14, 15 H output voltage	$V_{14/15H}$	3.6	$V_S - 3$	$V_S - 2.5$	$V_S - 1.0$ V
L output voltage	$V_{14/15L}$	2.6	0.3	0.8	2 V
$I_O = 2 \text{ mA}$ Pulse width (short pulse)	t_p	1	20	30	40 μs
S 9 open Pulse width (short pulse) with C_{12}	t_p	1	530	620	760 $\mu\text{s/nF}$
Internal voltage control Reference voltage	V_{ref}	1	2.8	3.1	3.4 V
Parallel connection of 10 ICs possible TC of reference voltage	α_{ref}	1		2×10^{-4}	5×10^{-4} 1/K

Application hints for external components

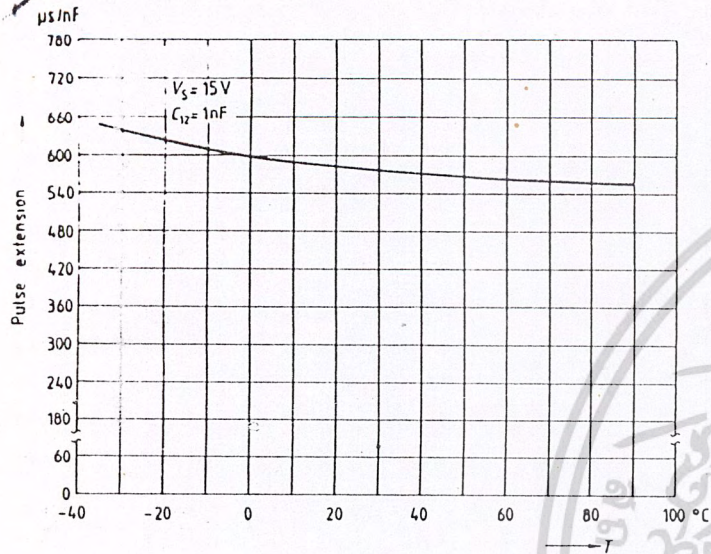
Ramp capacitance	C_{10}	min 500 pF	max 1 $\mu\text{F}^{1)}$
Triggering point	t_{tr}	$\frac{V_{11} \times R_9 \times C_{10}}{V_{\text{ref}} \times K}$ 2)	
Charging current	I_{10}	$\frac{V_{\text{ref}} \times K}{R_9}$ 2)	

The minimum and maximum values of I_{10} are to be observed

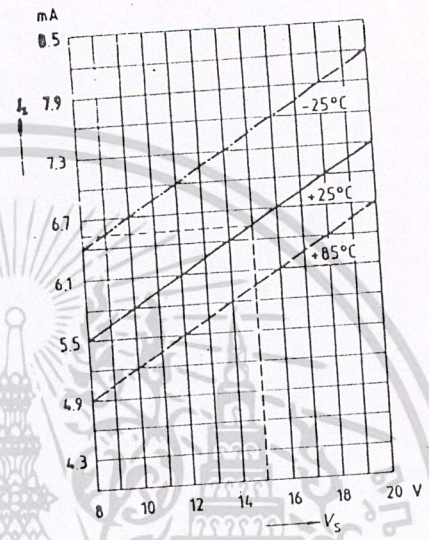
Ramp voltage
 $V_{10 \text{ max}} = V_S - 2 \text{ V}$ $V_{10} = \frac{V_{\text{ref}} \times K \times t}{R_9 \times C_{10}}$ 2)

1) Attention to flyback times
 2) $K = 1.10 \pm 20\%$

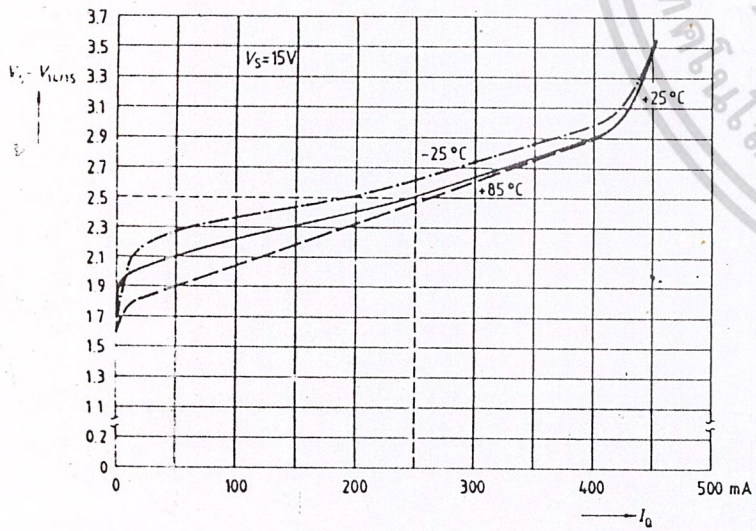
Pulse extension versus temperature



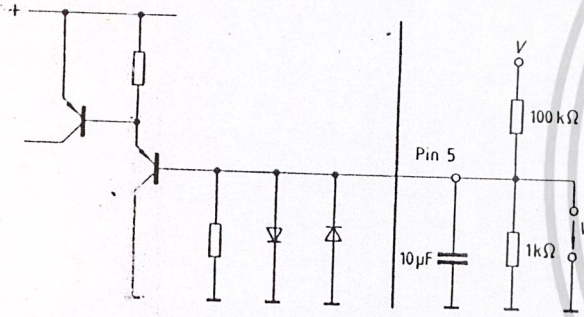
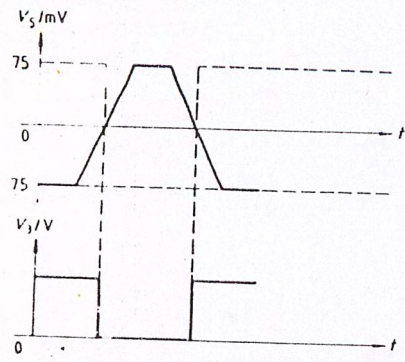
Supply current versus supply voltage



Output voltage measured to $+V_S$

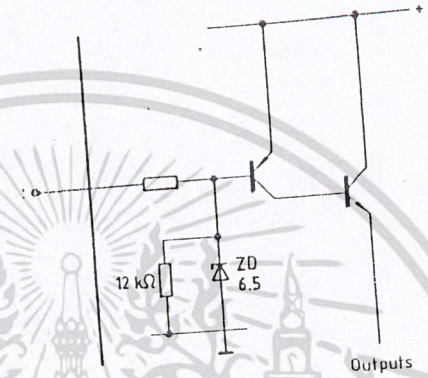


Measurement circuit 4

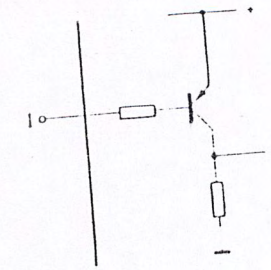


Residual pins are connected as in measurement circuit 1
 The 10 μF capacitor at pin 5 serves only for test purposes

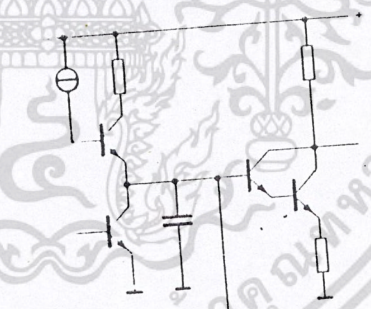
Inhibit 6



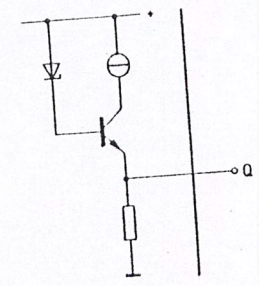
Long pulse 13



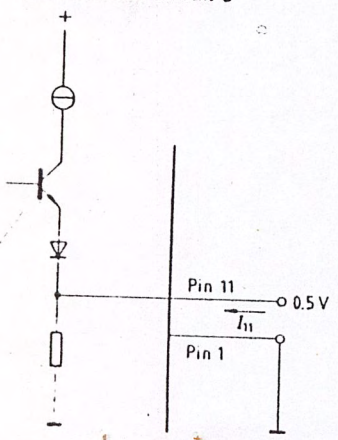
Pulse extension 12



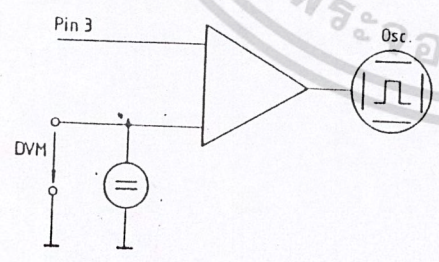
Reference voltage 8



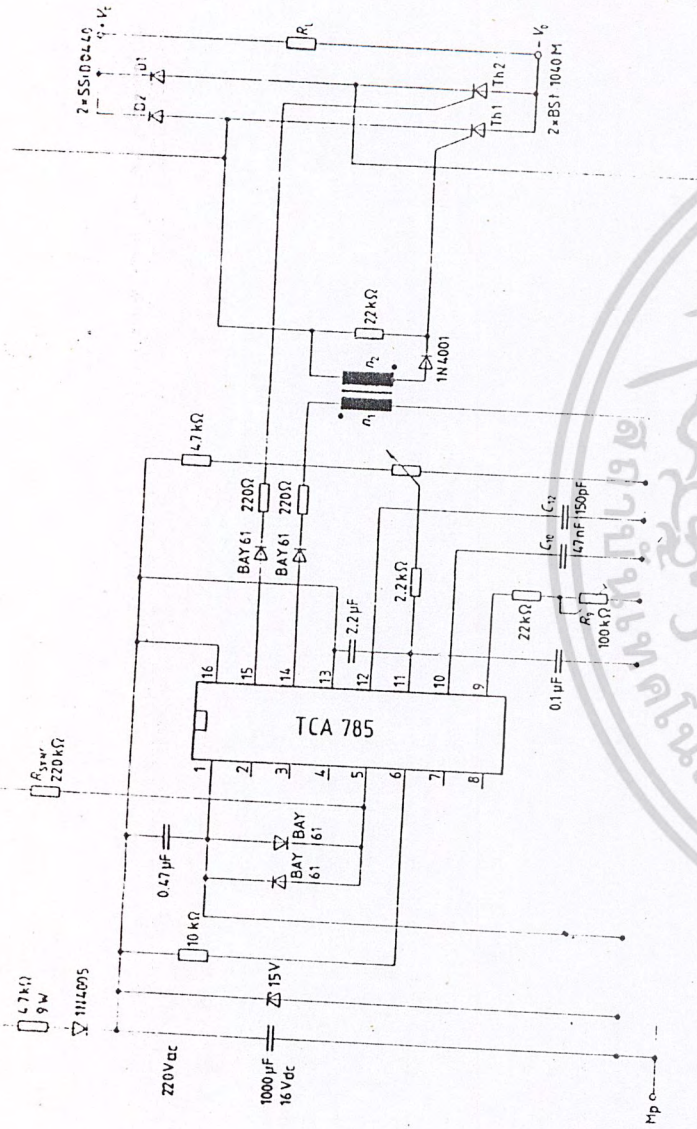
Measurement circuit 5



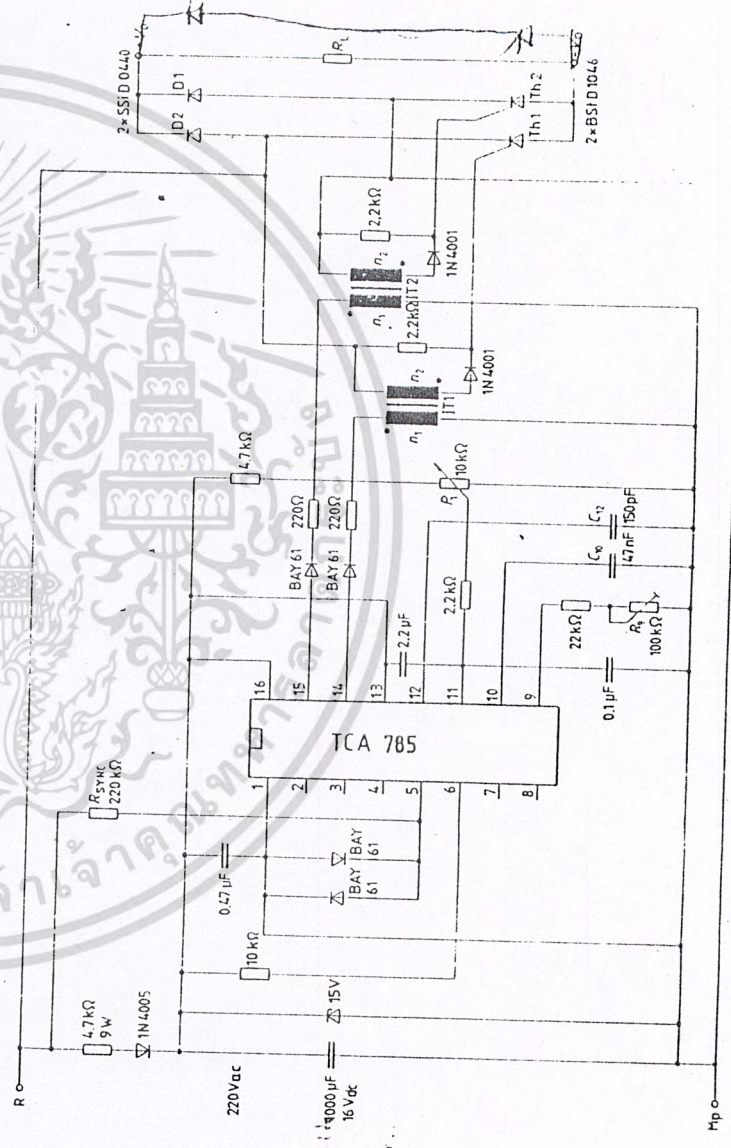
Measurement circuit 6



Half-controlled single-phase bridge circuit with trigger pulse transformer and direct control for low-power thyristors



Half-controlled single-phase bridge circuit with two trigger pulse transformers for low-power thyristors



Material Characteristics 材質特性

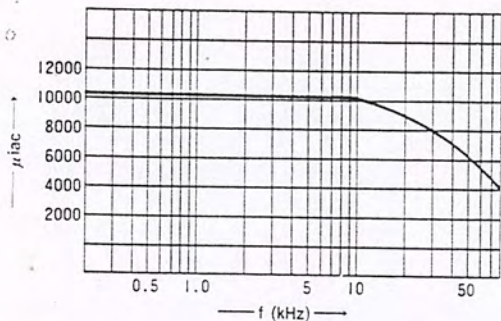
Standard Characteristics of Mn-Zn Materials Mn-Zn フェライト 標準材質特性

Materials 材質名	μ_{iac}	$\tan\delta/\mu_{iac}$	α_{iac}	Bms	Hc	Tc	ρ	d	Page
	10KHz	10KHz	20°C~60°C	1000A/m (mT)	(A/m)	(°C)	($\Omega\cdot m$)	(kg/m^3)	
2E2	10000	1.5×10^{-5}	$0.1 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	370	4.0	120	0.024	4.9×10^3	3
2E1	7000	1.8×10^{-5}	$-0.8 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	415	8.0	150	0.012	4.9×10^3	3
2G1	7000	0.54×10^{-5}	$0.41 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	410	6.0	135	0.02	4.8×10^3	
2G3	6000	0.16×10^{-5}	$0.28 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	430	6.7	145	0.2	4.9×10^3	
2F1	5300	0.2×10^{-5}	$1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	370	7.2	120	0.13	4.8×10^3	4
2D3C	4000	0.1×10^{-5}	$0.2 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	410	8.0	140	0.1	4.9×10^3	
2E4	4000	0.15×10^{-5}	$-0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	450	11.9	180	0.1	4.8×10^3	
2F6	3300	0.07×10^{-5}	$2.65 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	470	11.9	>200	2.1	4.8×10^3	5
2D3	3000	0.3×10^{-5}	$-0.4 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	450	11.9	160	0.9	4.9×10^3	
2E6	3000	0.1×10^{-5}	$-0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	490	11.9	>200	0.23	4.9×10^3	4
2E7	2400	0.15×10^{-5}	$1.25 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	490	11.9	190	3	4.8×10^3	
2F8	2200	0.1×10^{-5}	$6.3 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	490	9.5	>200	8	4.8×10^3	5
2E8C	2000	0.16×10^{-5}	$7.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	510	14.3	>230	0.37	4.8×10^3	
2C3	2000	0.6×10^{-5}	$3.0 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	370	15.9	110	1.3	4.9×10^3	
2H6	800	0.13×10^{-5} (500KHz)	$0.4 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	490	22.0	>200	2.3	4.8×10^3	

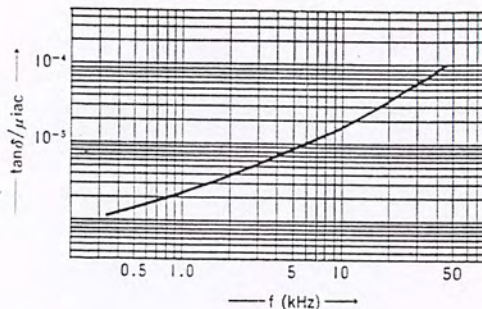
Standard Characteristics of Ni-Zn Materials(1) Ni-Zn フェライト 標準材質特性(1)

Materials 材質名	μ_{iac}	$\tan\delta/\mu_{iac}$		α_{iac}	Bms	Hc	Tc	ρ	
		(MHz)	20°C~60°C	(mT)	(A/m)	(A/m)	(°C)	($\Omega\cdot m$)	
3A7	2000	0.9×10^{-5}	0.1	$28 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	280	1200	12	100	10^4
3A8	1500	0.52×10^{-5}	0.05	$5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	300	800	16	120	10^4
3A6	1400	0.78×10^{-5}	0.1	$3 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	300	1200	15	110	$>10^6$
2K	1100	5×10^{-5}	0.1	$5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	370	1500	20	>150	10^4
3A4	800	1.8×10^{-5}	0.1	$15 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	350	1200	16	130	$>10^6$
3A	600	1.5×10^{-5}	0.2	$3 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	300	800	40	120	$>10^6$
3K	600	5×10^{-5}	0.1	$10 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	450	4000	40	>200	10^4
4A	450	4.3×10^{-5}	0.5	$12 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	300	1200	40	180	$>10^6$
4D4	400	2×10^{-5}	0.5	$12 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	310	1200	80	160	$>10^6$
4D8	370	4.6×10^{-5}	1	$3 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	270	1500	120	120	$>10^6$
4B4	300	2.5×10^{-5}	0.5	$24 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	325	1200	40	190	$>10^6$
D12A	260	7.1×10^{-5}	0.5	$40 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	370	1200	80	240	$>10^6$
4C	250	4×10^{-5}	0.5	$20 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	360	1200	40	180	$>10^6$
5K	250	10×10^{-5}	0.1	$10 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	490	1200	80	>250	10^4
5B	140	7.3×10^{-5}	1	$20 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	300	1200	250	>250	$>10^6$
6D2	60	14×10^{-5}	10	$30 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	325	1200	280	>250	$>10^6$
6B2	30	32×10^{-5}	20	$70 \times 10^{-6}/^{\circ}C$	350	1200	520	>250	$>10^6$

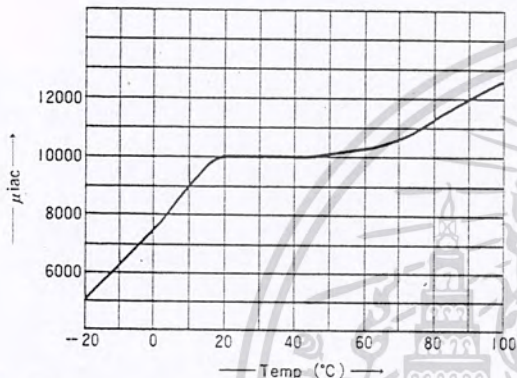
μ_{iac} vs. Frequency μ_{iac} 周波数特性



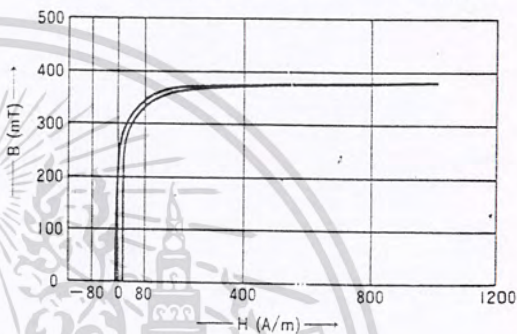
$\tan\delta/\mu_{iac}$ vs. Frequency $\tan\delta/\mu_{iac}$ 周波数特性



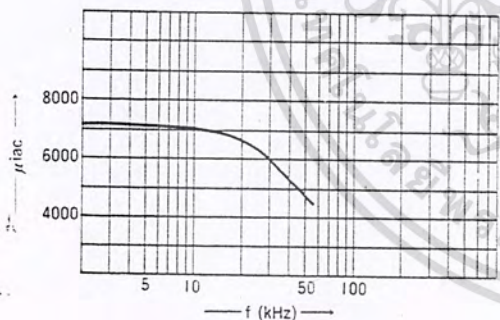
μ_{iac} vs. Temperature μ_{iac} 温度特性



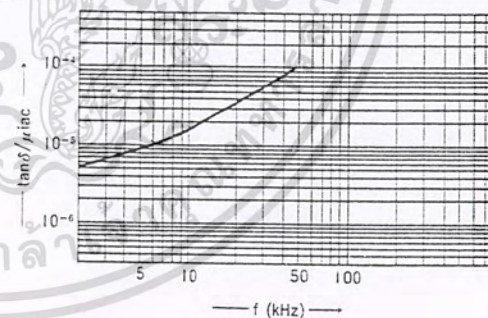
Static Magnetization Curves 直流ヒステリシス特性



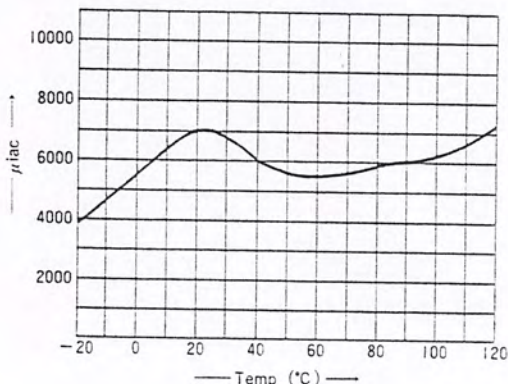
μ_{iac} vs. Frequency μ_{iac} 周波数特性



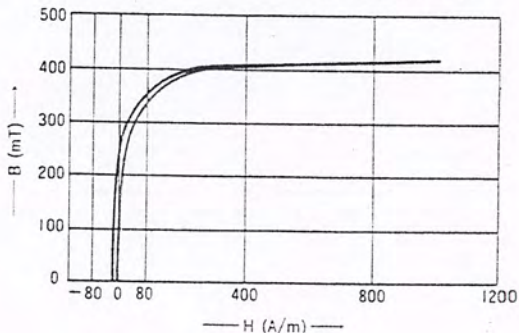
$\tan\delta/\mu_{iac}$ vs. Frequency $\tan\delta/\mu_{iac}$ 周波数特性



μ_{iac} vs. Temperature μ_{iac} 温度特性



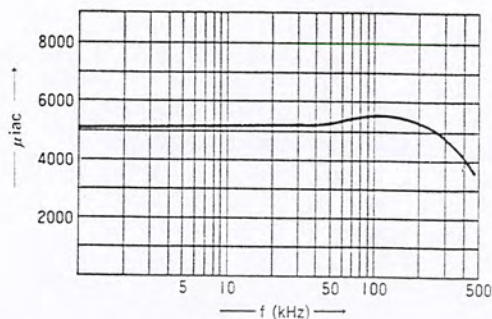
Static Magnetization Curves 直流ヒステリシス特性



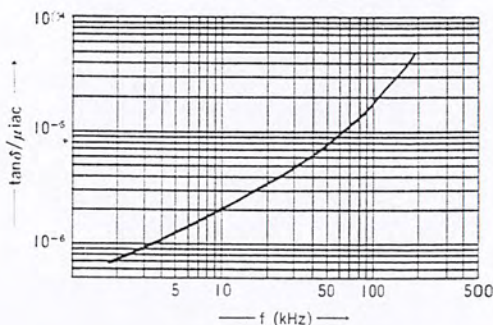
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2F1

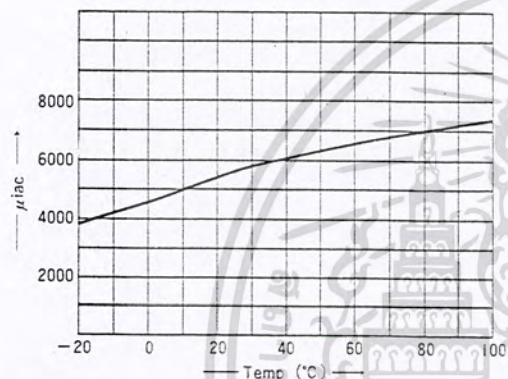
μ_{iac} vs. Frequency μ_{iac} 周波数特性



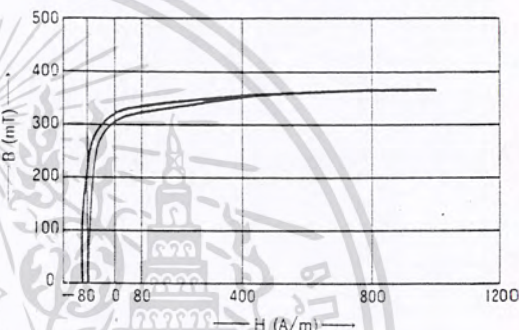
$\tan\delta/\mu_{iac}$ vs. Frequency $\tan\delta/\mu_{iac}$ 周波数特性



μ_{iac} vs. Temperature μ_{iac} 温度特性

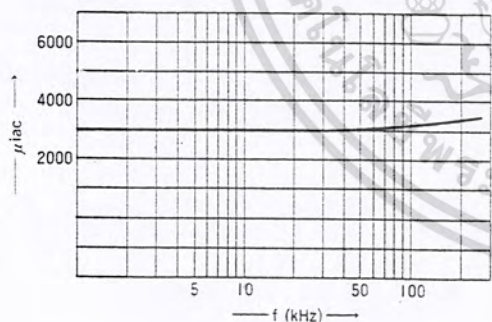


Static Magnetization Curves 直流ヒステリシス特性

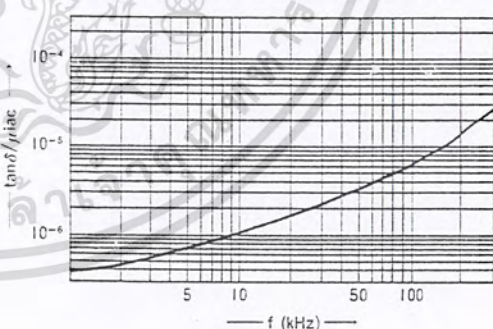


2E6

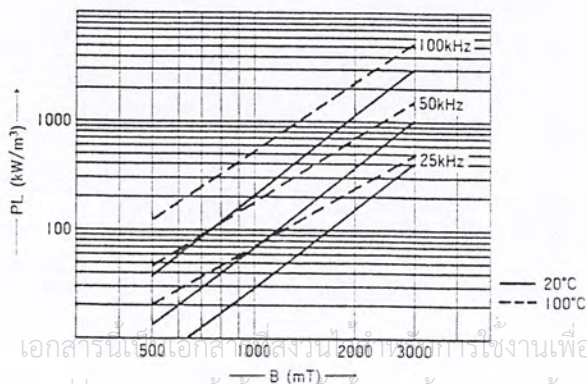
μ_{iac} vs. Frequency μ_{iac} 周波数特性



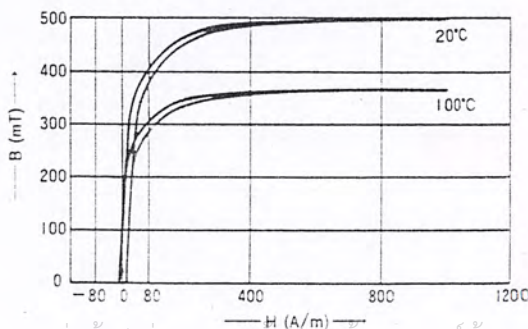
$\tan\delta/\mu_{iac}$ vs. Frequency $\tan\delta/\mu_{iac}$ 周波数特性



Power loss vs. Flux density パワーロス vs. 磁束密度



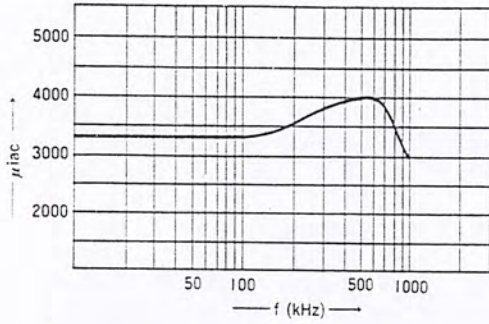
Static Magnetization Curves 直流ヒステリシス特性



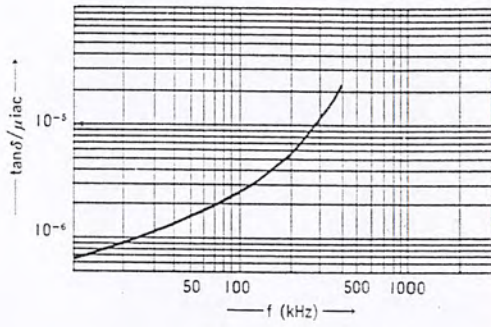
เอกสารนี้ 500เอกสาร 1000สงวน 2000 3000 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2F6

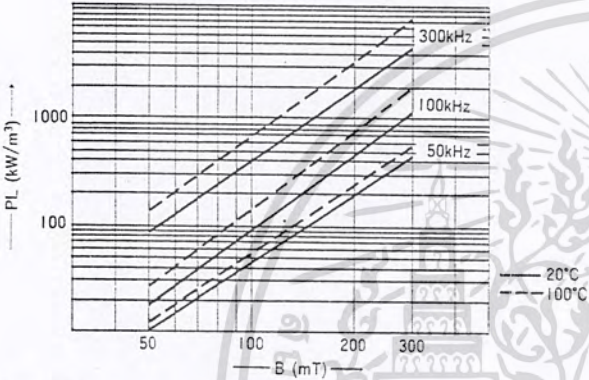
μ_{iac} vs. Frequency μ_{iac} 周波数特性



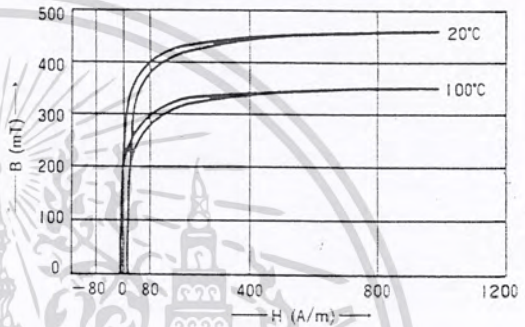
$\tan\delta/\mu_{iac}$ vs. Frequency $\tan\delta/\mu_{iac}$ 周波数特性



Power loss vs. Flux density パワーロス vs. 磁束密度

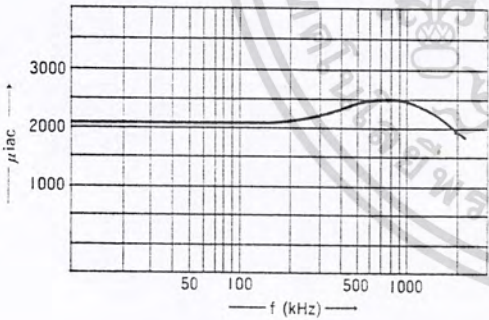


Static Magnetization Curves 直流ヒステリシス特性

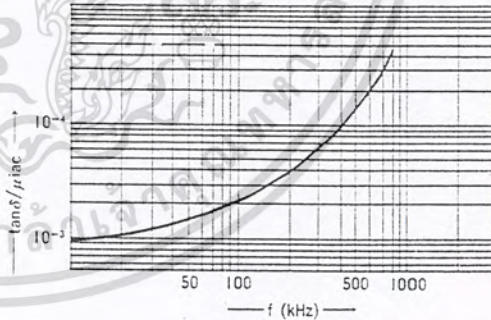


2F8

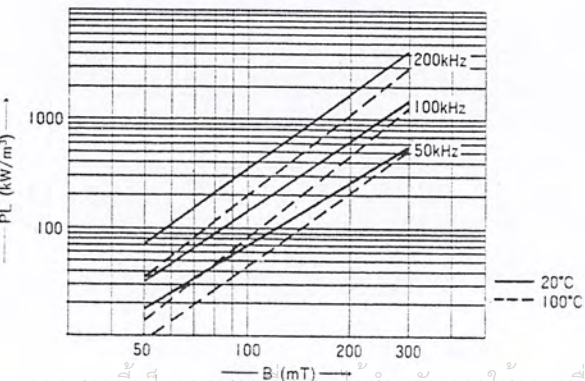
μ_{iac} vs. Frequency μ_{iac} 周波数特性



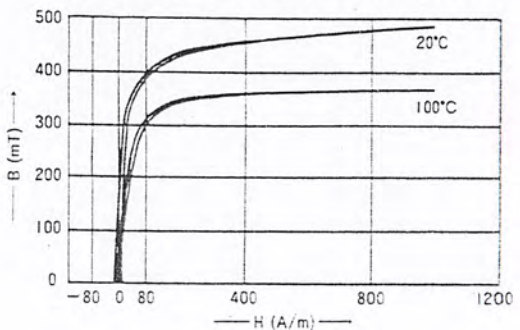
$\tan\delta/\mu_{iac}$ vs. Frequency $\tan\delta/\mu_{iac}$ 周波数特性



Power loss vs. Flux density パワーロス vs. 磁束密度

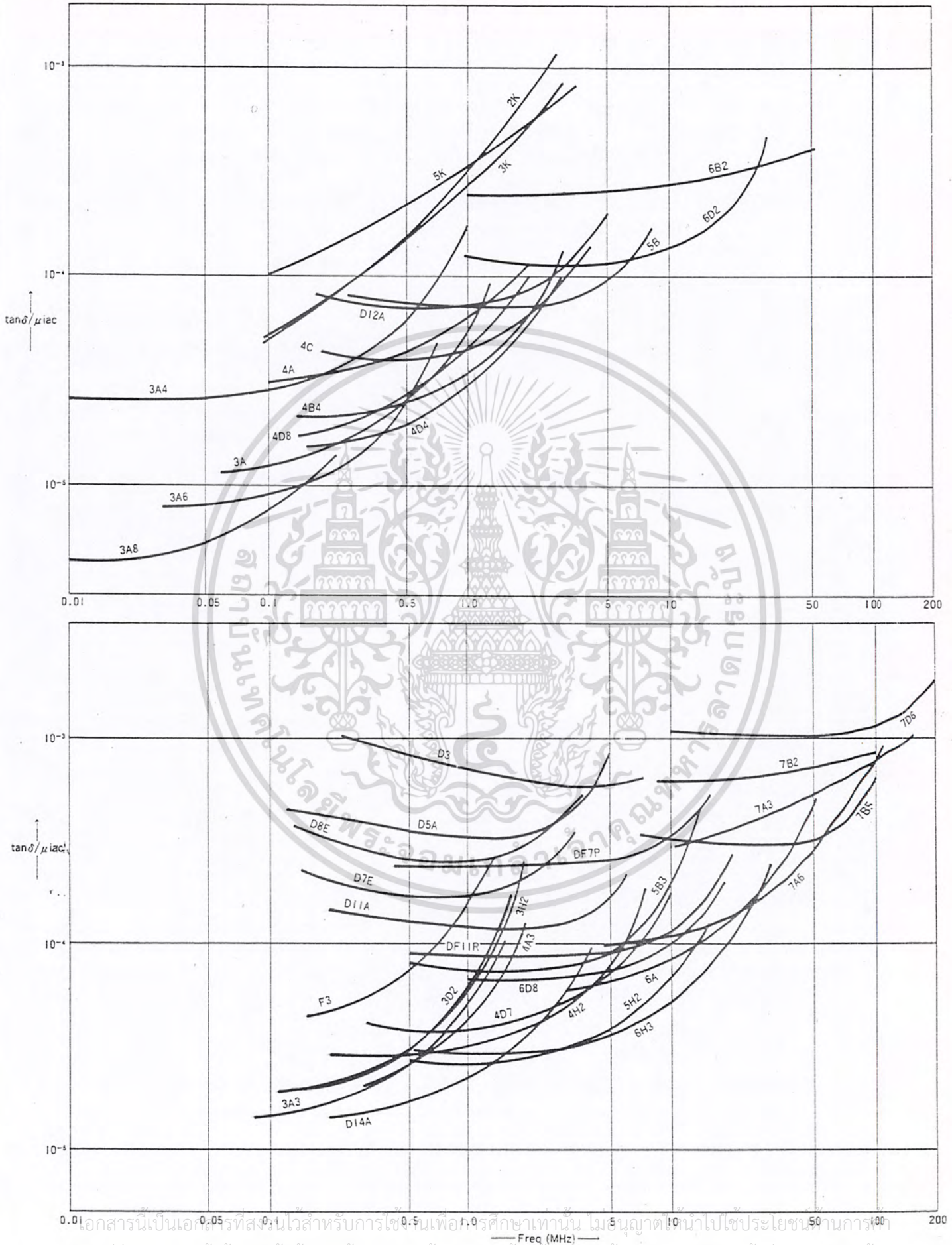


Static Magnetization Curves 直流ヒステリシス特性



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

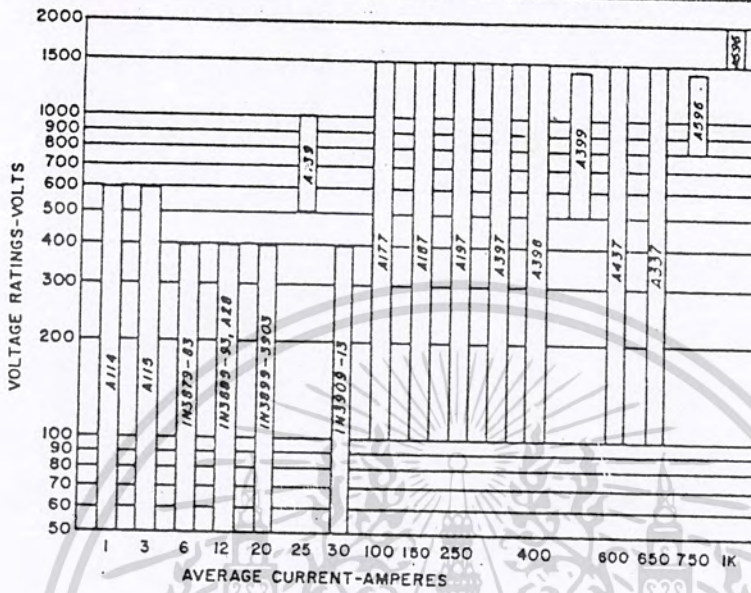
tanδ/μiac vs. Frequency tanδ/μiac周波数特性



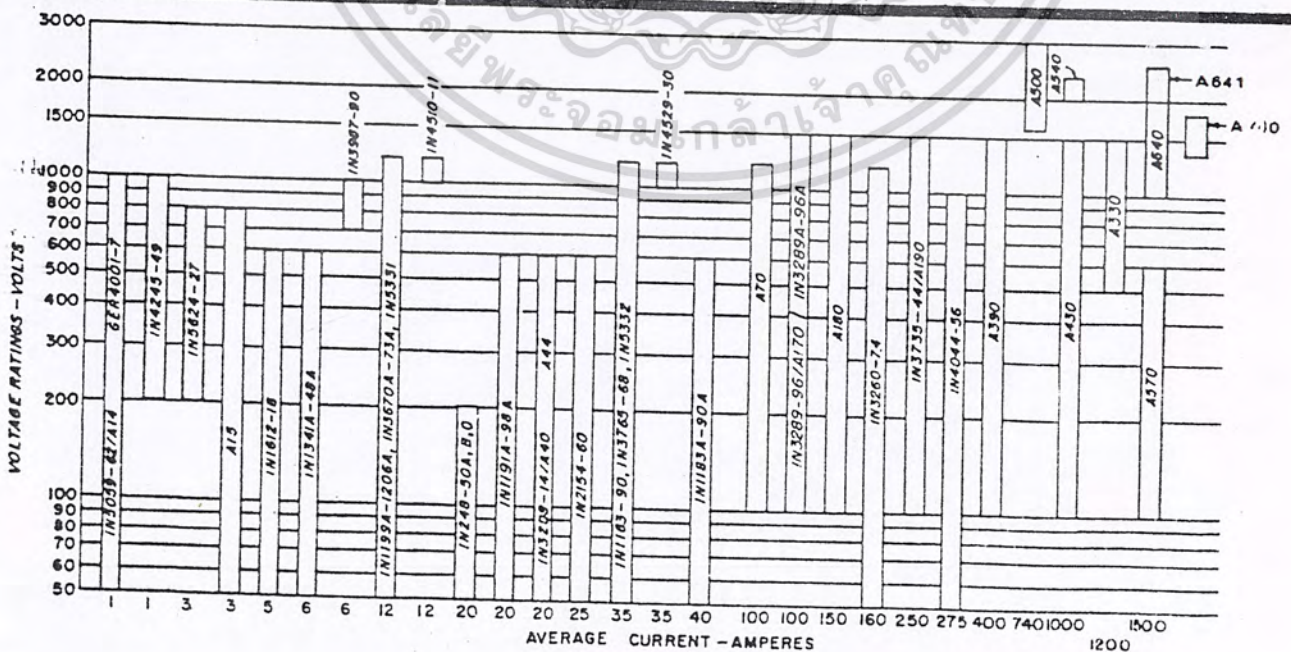
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ส่วนตัวเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAST RECOVERY RECTIFIERS SELECTOR GUIDE



STANDARD RECTIFIERS SELECTOR GUIDE

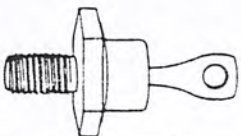


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำใช้

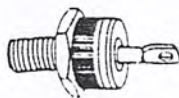
RECTIFIERS 20 TO 40A AMPERES

JEDEC	1N248B-50B	1N1195A-98A	1N2154-60	1N1183-90 1N3765-68 1N5332	1N4529-30	1N1183A-90A	1N3899-3903	1N3909-13	1N3208-14				
GE TYPE	-	-	-	-	-	-	-	-	A40F	A44F	A139		
SPECIFICATIONS													
$I_{FM(AV)}$	Max. average forward current (1 phase operation) (A) @ $T_C = (^\circ C)$		20	20	25	35	35	40	20	30	20	20	25
$V_{RM(rep)}$	Max. repetitive peak reverse voltage (V)		150	150	145	140	115	150	100	100	110	110	75
	50	1N248B	1N1191A	1N2154	1N1183	-	1N1183A	1N3899*	1N3909*	1N3208 A40F	A44F	-	
	100	1N249B	1N1192A	1N2155	1N1184*	-	1N1184A	1N3900*	1N3910*	1N3209 A40A	A44A	-	
	150	-	1N1193A	-	1N1185	-	1N1185A	-	-	-	-	-	
	200	1N250B	1N1194A	1N2156	1N1186*	-	1N1186A	1N3901*	1N3911*	1N2110 A40B	A44B	-	
	300	-	1N1195A	1N2157	1N1187	-	1N1187A	1N3902*	1N3912*	1N3211 A40C	A44C	-	
	400	-	1N1196A	1N2158	1N1188*	-	1N1188A	1N3903*	1N3913*	1N3212 A40D	A44D	-	
	500	-	1N1197A	1N2159	1N1189	-	1N1189A	-	-	1N3213 A40E	A44E	A139E	
	600	-	1N1198A	1N2160	1N1190*	-	1N1190A	-	-	1N3214 A40M	A44M	A139M	
	700	-	-	-	1N3765	-	-	-	-	-	-	-	
	800	-	-	-	1N3766	-	-	-	-	-	-	-	A139N
	900	-	-	-	1N3767	-	-	-	-	-	-	-	
	1000	-	-	-	1N3768	1N4529	-	-	-	-	-	-	A139P
	1200	-	-	-	1N5332	1N4530	-	-	-	-	-	-	
$I_{FM(surge)}$	Max. peak one cycle, non-recurrent surge current (60 Hz sine wave, 1 phase operation) @ max. rated load conditions (A)		350	350	400	500	500	800	225	300	300	300	400
I^2t	Max. I^2t rating (non-repetitive for 8.3 msec) $A^2 \cdot sec$		-	-	250	500	500	-	-	-	100	100	(C)
T_J	Operating junction temperature range ($^\circ C$)		-65 to +175	-65 to +175	-65 to +200	-65 to +200	-65 to +175	-65 to +200	-65 to +150	-65 to +150	-65 to +175	-65 to +175	-40 to +125
T_{stg}	Storage temperature range ($^\circ C$)		-65 to +175	-65 to +175	-65 to +200	-65 to +200	-65 to +200	-65 to +200	-65 to +175	-65 to +175	-65 to +175	-65 to +175	-40 to +200
$R_{\theta jc}$	Max. thermal resistance, junction-to-case ($^\circ C/W$)		1.2	1.2	1.4	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5 Typical	1.5 Typical	1.0
V_{FM}	Max. peak forward voltage drop @ rated $I_{FM(AV)}$ (1 phase operation) (V) @ $T_C = (^\circ C)$		1.5	1.2	1.2	1.8	1.4	1.3	1.4	1.4	1.00 Typical	1.00 Typical	1.85
T_{rr}	Max. reverse recovery time (nsec)		25	25	145	140	115	25	25	25	25	25	500
PACKAGE OUTLINE NO.			123	123	123	123	123	123	123	123	125	126	123

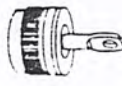
* JAN & JANTX types available.



123



125

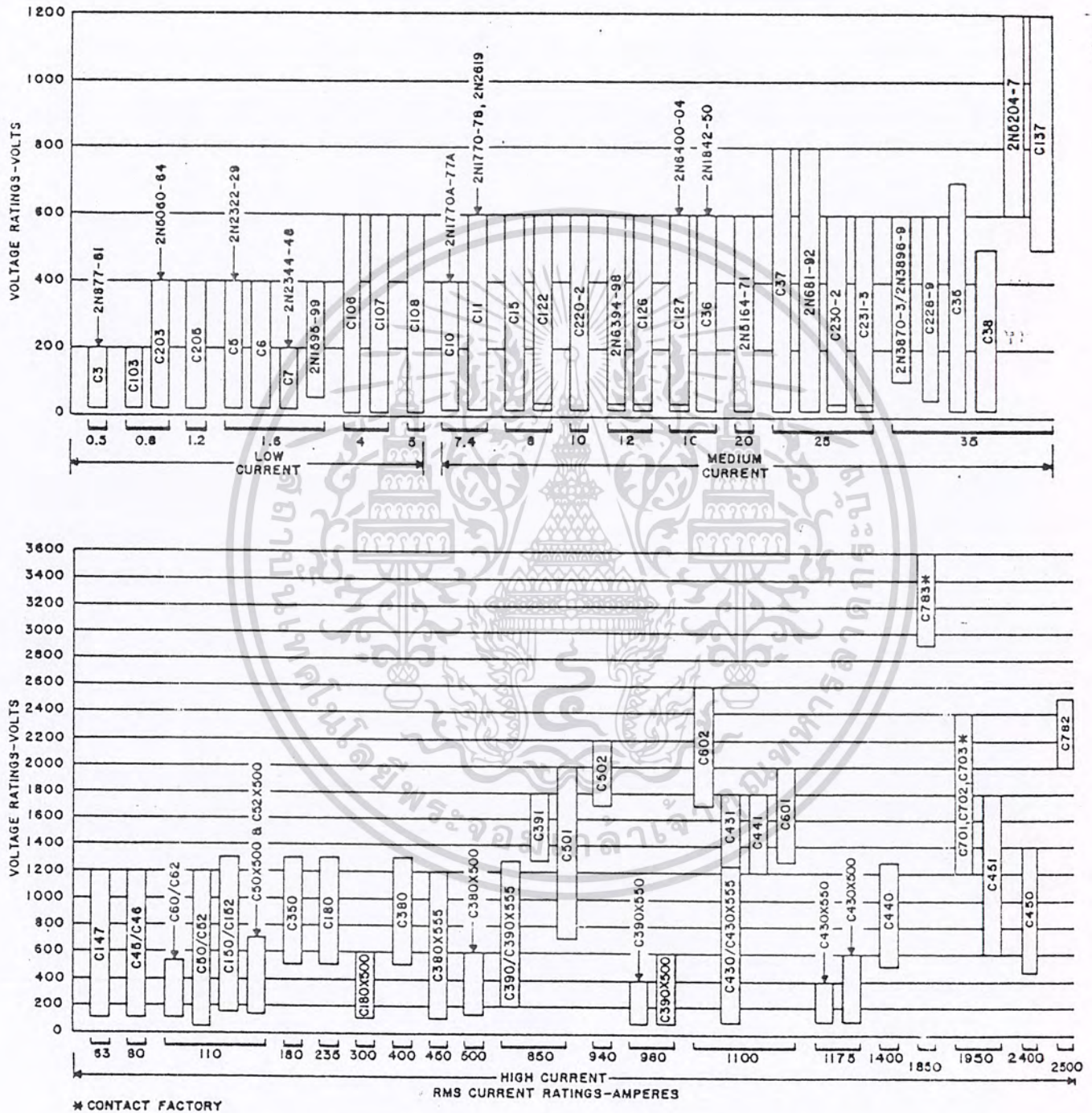


126

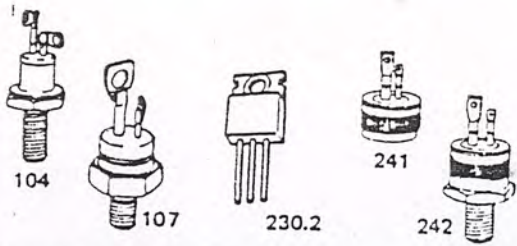
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

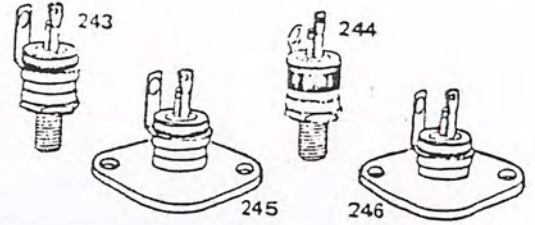
PHASE CONTROL SCR s SELECTOR GUIDE



"Phase Control" is a term used to describe SCR's where fast turn-off time is not a prime requirement. The trade-offs in SCR design are such that turn-off time has an inverse relationship to current and voltage capability for any given junction size. Primary applications for a device with relatively slow turn-off are AC phase control—hence the name "Phase Control." This type of device is also used for zero voltage switching and select pulse applications.



PHASE CONTROL SCR's
7.4 TO 25 AMPERES



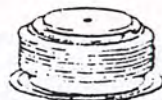
GE TYPE	C10	C11	C15	C12Z	C220-2	C126	C36	C127	C37		
JEDEC	2N1770A-77A	2N1770-78	-	-	-	-	2N6394-98	2N1842-50	2N6400-04	2N5164-71	
ELECTRICAL SPECIFICATIONS											
VOLTAGE RANGE											
FORWARD CONDUCTION											
$I_{T(RMS)}$ Max. RMS on-state current (A)	7.4	7.4	8	8	10	12	12	16	20	25	
$I_{T(AV)}$ Max. average on-state current @ 180° conduction (A) @ T_C (°C)	4.7 @ 106°C	4.7 @ 60°C	5.1 @ 50°C	5.1 @ 78°C	6.3 @ 68°C	7.7 @ 78°C	7.6 @ 90°C	10.2 @ 35°C	10.2A @ 100°C 13A @ 55°C	16.0 @ 35°C	
I_{TSM} Max. peak one cycle, non-repetitive surge current (A)	60	60	60	90	90	120	100	125	160	240	
I_{T^2} Max. I^2t for fusing for > 1.5 msec (A ² sec)	.5	.5	-	.27	.27	.30	.12	.40	100	150	
V_{TM} Max. peak on-state voltage @ 25°C, 180° conduction, rated $I_{T(AV)}$ (V)	1.85	1.85	1.85	1.83	1.95	1.82	2.2	2.5	1.7	1.7	
$R_{\theta JC}$ Max. internal thermal resistance, dc, junction to case (°C/W)	3.1	3.1	3.1	1.8	-	1.8	2.0	2.5	1.5	1.6	
I_H Max. holding current @ 25°C (mA)	25	-	30	30	30	30	30	30	40	50	
t_a Typical turn-off time (µsec) @ 100°C	-	-	-	50	-	-	-	50	-	-	
t_a @ 125°C	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
t_{g+} Typical turn-on time (µsec)	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	
di/dt Max. rate-of-rise turned-on current (A/µsec)	60	40	40	100	100	100	100	10	125	100	
T_J Junction operating temperature range (°C)	-65 to 150	-65 to 125	-65 to 105	-40 to 100	-40 to 100	-40 to 110	-40 to 125	-40 to 100	-40 to 125	40 to 100	
BLOCKING											
dv/dt Typical critical rate-of-rise of off-state voltage. Exponential @ max. rated T_J (V/µsec)	20	50	50	50	50	50	50	125	200	-	
FIRING											
I_{GT} Max. required gate current to trigger (mA) @ -85°C	30	30	50	-	-	-	-	-	-	-	
@ -40°C	-	-	-	40	40	40	-	-	-	-	
@ 25°C	15	15	25	25	25	25	25	150	60	75	
V_{GT} Max. required gate voltage to trigger (V) @ -65°C	2	2	2.5	-	-	-	-	-	-	-	
@ -40°C	-	-	-	2.0	2.0	2.0	-	-	-	-	
@ 25°C	1.35	1.35	-	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	
V_{GT} Min. required gate voltage to trigger (V) @ 100°C	-	-	0.3	0.2	0.2	-	-	0.3	-	0.2	
@ 110°C	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	
@ 125°C	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	
@ 150°C	0.2	-	-	-	-	-	0.2	-	0.2	-	
VOLTAGE TYPES											
Repetitive Peak Forward and Reverse Voltages											
25	2N1770A C10U	2N1770 C11U	C15U	-	C220U	C222U	-	2N1842 C36U	-	C37U	
50	2N1771A C10F	2N1771 C11F	C15F	C122F	C220F	C222F	C126F	2N6394 2N1843 C36F	C127F 2N6400	2N5164 2N5168	
100	2N1772A C10A	2N1772 C11A	C15A	C122A	C220A	C222A	C126A	2N6395 2N1844 C36A	C127A 2N6401	C37A	
150	2N1773A C10G	2N1773 C11G	C15G	-	-	-	-	2N1845 C36G	-	-	
200	2N1774A C10B	2N1774 C11B	C15B	C122B	C220B	C222B	C126B	2N6396 2N1846 C36B	C127B 2N6402	2N5165 2N5169	
250	2N1775A C10H	2N1775 C11H	C15H	-	-	-	-	2N1847 C36H	-	-	
300	2N1776A C10C	2N1776 C11C	C15C	C122C	C220C	C222C	C126C	2N1848 C36C	C127C	C37C	
400	2N1777A C10D	2N1777 C11D	C15D	C122D	C220D	C222D	C126D	2N6397 2N1849 C36D	C127D 2N6403	2N5166 2N5170	
500	-	2N1778 C11E	C15E	C122E	C220E	C222E	C126E	2N1850 C36E	C127E	C37E	
600	-	2N2619 C11M	C15M	C122M	C220M	C222M	C126M	2N6398	C127M 2N6404	2N5167 2N5171	
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C37M	
800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C37S	
PACKAGE OUTLINE NO.	104	104	104	230.2	241 (C222) 242, 3, 4, 5 & 8 (C220)	230.2	107	107	230.2	241 252	107



PHASE CONTROL SCRs 235 TO 850 AMPERES



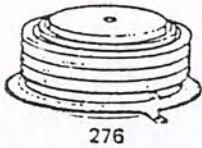
280



185

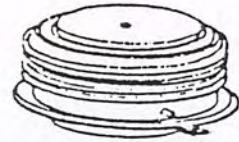
GE TYPE	C180	C180X500	C280	C380X555	C380X800	C390	C391	C501	C502
ELECTRICAL SPECIFICATIONS									
VOLTAGE RANGE	900-1300	100-800	100-1300	100-1200	100-800	500-1300	1300-1800	700-2000	1600-2300
FORWARD CONDUCTION									
$I_{T(RMS)}$ Max. RMS On-state Current (A)	725	300	280	450	500	800	800	850	850
$I_{T(AV)}$ Max. average on-state current @ 180°C conduction (A) @ T_C	150 @ 85°C	255 @ 70°C	235 @ 80°C	315 @ 80°C	375 @ 70°C	400 @ 50°C	480 @ 45°C	550 @ 67°C	475 @ 67°C
$I_{T(AV)}$ Max. average on-state current for I_{SM} conduction (A) @ T_C	135 @ 80°C	225 @ 70°C	180 @ 80°C	215 @ 80°C	320 @ 70°C	440 @ 50°C	420 @ 65°C	525 @ 70°C	400 @ 60°C
I_{TSM} Max. peak one cycle, non-repetitive surge current (A)	3500	5500	2500	3200	3500	3000	3000	3000	3000
I_{T} Max. I_{T} for fusing for 0.3 msec (A ² Sec)	50,000	125,000	80,000	42,000	125,000	265,000	285,000	265,000	285,000
V_{TM} Peak on-state voltage @ 125°C, 180° conduction, rated $I_{T(AV)}$ (V)	1.7	1.35	1.8	2.3 (@ 150°C)	1.45	2.0	1.8	1.9	1.3
$R_{\theta JC}$ Max. internal thermal resistance, etc. junction-to-case (C/W)	.14	.14	.098	.95	.098	.06	.06	.06	.06
t_{off} Typical turn-off time (µsec)	250	250	250	75	150	125	200	300	125
t_{on} Typical turn-on time (µsec)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
di/dt Rate-of-rise of turned-on current (A/µsec)	200	200	200	300	200	500	150	30-75	100
T_J Junction operating temperature range (°C)	-40 to 125°C	40 to 125°C	-40 to 125°C	-40 to 150°C	-40 to 125°C	-40 to 125°C	-40 to 125°C	40 to 125°C	-40 to 125°C
BLOCKING									
di/dt Min. critical rate-of-rise of off-state voltage, exponential @ max. rated T_J (V/µsec)	200	200	200	200	200	200	200	0.8 V_{DRM} / 100	0.8 V_{DRM} / 300
FIRING									
I_{GT} Max. required gate current to trigger (mA) @ -40°C	200	200	200	200	200	300	300	225	275
V_{GT} Max. required gate voltage to trigger (V) @ -40°C	3	3	3	(@ 150°C) 3	3	5	5	5.5	4.5
V_{GT} Min. required gate voltage to trigger (V) @ 125°C	18	15	18	(TYP @ 150°C) 25	18	25	18	15	15
VOLTAGE TYPES									
Repetitive Peak Forward and Reverse Voltage									
100		C180AX500	C380A	C380AX555	C380AX800				
200	CONSULT FACTORY	C180BX500	C380B	C380BX555	C380BX800	C390B		CONSULT FACTORY	
300		C180CX500	C380C	C380CX555	C380CX800	C390C			
400		C180DX500	C380D	C380DX555	C380DX800	C390D			
500	C180E	C180EX500	C380E	C380EX555	C380EX800	C390E			
600	C180F	C180FX500	C380F	C380FX555	C380FX800	C390F			
700	C180G	C180GX500	C380G	C380GX555	C380GX800	C390G			
800	C180H		C380H	C380HX555		C390H			
900	C180I		C380I	C380IX555		C390I			
1000	C180J		C380J	C380JX555		C390J			
1100	C180K		C380K	C380KX555		C390K			
1200	C180L		C380L	C380LX555		C390L			
1300	C180M		C380M	C380MX555		C390M			
1400	C180N		C380N	C380NX555		C390N			
1500	C180P		C380P	C380PX555		C390P			
1600	C180Q		C380Q	C380QX555		C390Q			
1700	C180R		C380R	C380RX555		C390R			
1800	C180S		C380S	C380SX555		C390S			
1900	C180T		C380T	C380TX555		C390T			
2000	C180U		C380U	C380UX555		C390U			
PACKAGE TYPE	STUD	STUD	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK
PACKAGE OUTLINE NO.	110	110	280	280	280	276	276	185	185

(Continued)



276

PHASE CONTROL SCR s 1950 TO 3000 AMPERES

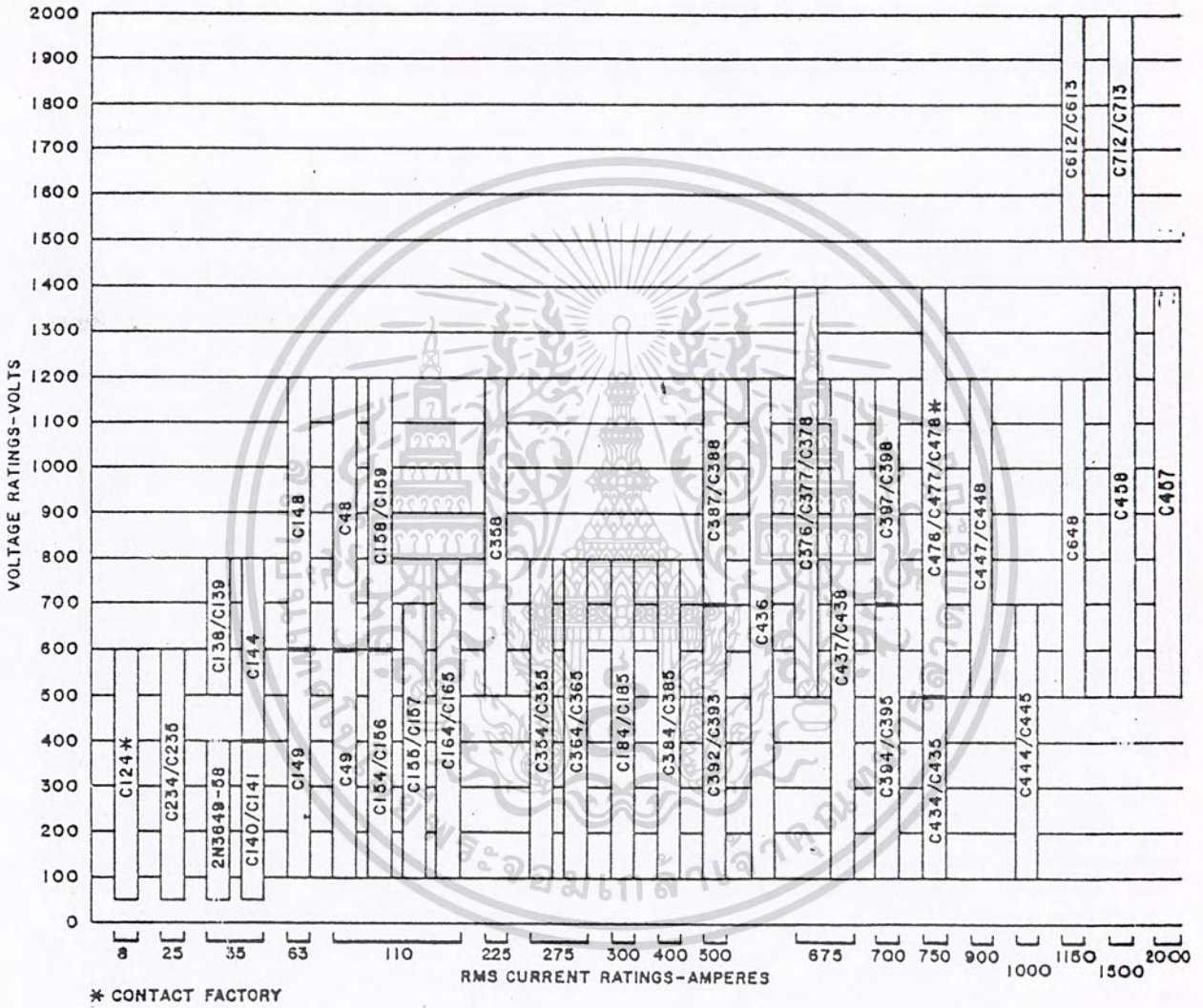


276.1, 308

GE TYPE	C701	C702	C451-2	C450-2	C451-1	C450-1	C782	
ELECTRICAL SPECIFICATIONS								
VOLTAGE RANGE	1100-2000	2000-2400	500-1050	500-1400	500-1800	500-1400	2000-2400	
FORWARD CONDUCTION								
I_T (RMS)	1950	1950	2100	2200	2200	2400	3000	
I_T (AV)	Max. Average on-state current @ 100° conduction (A) @ T_C	1250 @ 70°C	1250 @ 70°C	1300 @ 70°C	1360 @ 70°C	1390 @ 70°C	1510 @ 70°C	1950 @ 85°C
I_T (AV)	Max. average on-state current for 3/4 conduction (A) @ T_C	1000 @ 70°C	1040 @ 80°C	1020 @ 70°C	1150 @ 70°C	1060 @ 70°C	1250 @ 70°C	—
I_T (SM)	Max. peak one cycle, non-repetitive surge current (A)	20,000	15,000	21,000	25,000	21,000	28,500	31,500
I^2t	Max. I^2t for fusing for 8.3 msec. (A ² Sec.)	1,660,000	933,000	1,830,000	2,590,000	1,830,000	3,370,000	—
V_{TM}	Peak on-state voltage @ 125°C, 180 conduction, rated I_T (AV) (V)	2.0	2.0	2.1	1.80	1.90	1.65	1.43
$R_{\theta JC}$	Max. internal thermal resistance, dc, junction-to case (°C/W)	.023	.023	.025	.025	.025	.025	.012
t_q	Typical turn-off time (μsec)	125	125	150	150	150	150	200
$t_q + t_r$	Typical turn-on time (μsec)	1.5	—	0.7T _d	0.7T _d	0.7T _d	0.7T _d	—
di/dt	Rate-of-rise of turned-on current (A/μsec)	100	125	75	400	75	400	—
T_J	Junction operating temperature range (°C)	-40 to 125°C						
BUCKING								
dv/dt	Min. critical rate-of-rise of off-state voltage, Exponential @ rated T_J (V/μsec)	200	200	400 (.8V/dmm)	400	400 (.8V/dmm)	400	300
FIRING								
I_{GT}	Max. required gate current to trigger (mA) @ -40°C @ 125°C	275	275	300	300	300	300	—
V_{GT}	Max. required gate voltage to trigger (V) @ -40°C	5.0	4.5	5	5	5	5	—
V_{GT}	Min. required gate voltage to trigger (V) @ 125°C	.3	.3	.15	.15	.15	.15	.5
VOLTAGE TYPES								
Repetitive Peak Forward and Reverse Voltages								
500	—	—	C451E2	C450E2	C451E1	C450E1	—	
600	—	—	C451H2	C450H2	C451H1	C450H1	—	
700	—	—	C451S2	C450S2	C451S1	C450S1	—	
800	—	—	C451N2	C450N2	C451N1	C450N1	—	
900	—	—	C451T2	C450T2	C451T1	C450T1	—	
1000	—	—	C451P2	C450P2	C451P1	C450P1	—	
1100	—	—	C451PA2	C450PA2	C451PA1	C450PA1	—	
1200	C701PA	—	C451PB2	C450PB2	C451PB1	C450PB1	—	
1300	C701PB	—	C451PC2	C450PC2	C451PC1	C450PC1	—	
1400	C701PC	—	C451PD2	C450PD2	C451PD1	C450PD1	—	
1500	C701PD	—	C451PE2	—	C451PE1	—	—	
1600	C701PE	—	C451PM2	—	C451PM1	—	—	
1700	C701PM	—	C451PS2	—	C451PS1	—	—	
1800	C701PS	—	C451PN2	—	C451PN1	—	—	
1800	C701PN	—	—	—	—	—	—	
1800	C701PT	—	—	—	—	—	—	
2000	C701L	—	—	—	—	—	—	
2100	C701L	C702L	—	—	—	—	C782L	
2200	—	C702LA	—	—	—	—	C782LA	
2200	—	C702LB	—	—	—	—	C782LB	
2300	—	C602LC	—	—	—	—	C782LC	
2400	—	C702LD	—	—	—	—	C782LD	
2500	—	—	—	—	—	—	—	
2600	—	—	—	—	—	—	—	
PACKAGE TYPE	PRESSPAK	PRESSPAK	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK	
PACKAGE OUTLINE NO.	276.1	276.1	308	308	308	308	308	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INVERTER SCR s SELECTOR GUIDE



SCRs in this use category are characterized for turn-off time (commutation speed) capability and other speed characteristics. When designing for speed, the parameter trade offs must be carefully weighed. Thus the large matrix of speed, current and voltage capability for inverter SCR s. As the name implies, major applications for these devices are DC/AC inverters. Additionally, they are used in cycloconverters and other pulse applications requiring high speed capability.



230.2



241



242

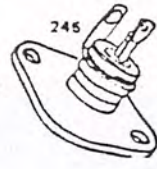
INVERTER SCR s 8 TO 35 AMPERES



243



244



245



246

GE TYPE	C124	C234, C235	C138 ⁽¹⁾	C139	C140	C141	C144
JEDEC TYPE	—	—	—	—	2N3649-53	2N3654-58	—

ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
VOLTAGE RANGE	50-600	50-600	500-800	500-800	50-400	50-400	500-800
FORWARD CONDUCTION							

I_T (RMS)	Max. RMS on-state current @ $T_C = 65^\circ\text{C}$, 50% duty (A)	8	25	35	35	35	35
	1 KHz	—	25	26	26	26	35
	5 KHz	—	—	22	22	26	32
	10 KHz	—	—	18	18	20	30
I_{TSM}	Max. peak one cycle, non-repetitive surge current (A)	90	250	200	200	200	200
I_2t	Max. I_2t for fusing @ < 1.5 msec. (A ² Sec.)	27	220	165	165	165	165
$R_{\theta JC}$	Max. internal thermal resistance, dc, junction-to-case ($^\circ\text{C}/\text{W}$)	1.8	1.0	1.0	1.0	1.7	1.0
$t_d + t_r$	Typical turn-on time (μsec)	—	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1
t_q	Max. turn-off time @ rated voltage and T_J (μsec) 20V/ μsec reapplied @ 200V/ μsec reapplied	20	20	—	—	—	—
		—	—	10	10	15	15
di/dt	Critical rate-of-rise of on-state current (A/ μsec)	100	40	100	100	400	100
T_J	Junction operating temperature range ($^\circ\text{C}$)	-40 to 100	-40 to 100	-65 to 125	-65 to 125	-65 to 125	-65 to 125

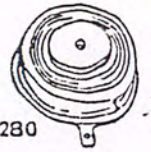
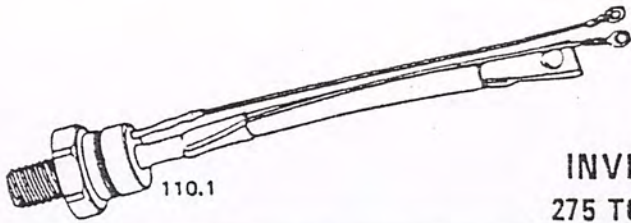
BLOCKING							
dv/dt	Min. critical rate-of-rise of off-state voltage exponential to rated V_{DRM} @ Max. rated T_J (V/ μsec)	—	20	200	200	200	200

FIRING							
I_{GT}	Max. required gate current to trigger (mA) @ -65°C	—	—	500	500	500	450
	@ -40°C	40	80	—	—	—	—
	@ 25°C	25	40	180	180	180	150
V_{GT}	Max. required voltage to trigger (V) @ -65°C	—	—	4.5	4.5	4.5	4.0
	@ -40°C	2.0	2.0	—	—	—	—
	@ 25°C	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0	2.5
V_{GT}	Min. required voltage to trigger (V) @ 100°C	0.2	0.2	—	—	—	—
	@ 125°C	—	—	0.25	0.25	0.25	0.03

VOLTAGE TYPES							
Repetitive Peak Forward and Reverse Voltages							
50	C124F	C234F C235F	—	—	C140F 2N3649	C141F 2N3654	—
100	C124A	C234A C235A	—	—	C140A 2N3650	C141A 2N3655	—
200	C124B	C234B C235B	—	—	C140B 2N3651	C141B 2N3656	—
300	C124C	C234C C235C	—	—	C140C 2N3652	C141C 2N3657	—
400	C124D	C234D C235D	—	—	C140D 2N3653	C141D 2N3658	—
500	C124E	C234E C235E	C138E10 C138E20	C139E10 C139E20	—	—	C144E15 C144E30
600	C124M	C234M C235M	C138M10 C138M20	C139M10 C139M20	—	—	C144M15 C144M30
700	—	—	C138S10 C138S20	C139S10 C139S20	—	—	C144S15 C144S30
800	—	—	C138N10 C138N20	C139N10 C139N20	—	—	C144N15 C144N30
PACKAGE OUTLINE NO.	230.2	241 (C235) 242, 3, 4, 5, & 6 (C234)	107	107	107	107	107

(1) $V_{DRM} = 50V$

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INVERTER SCR s 275 TO 400 AMPERES

GE TYPE	C184/C185	C364	C365	C384/C385
CONSTRUCTION	AMPLIFYING GATE	AMPLIFYING GATE	AMPLIFYING GATE	AMPLIFYING GATE
ELECTRICAL SPECIFICATIONS				
VOLTAGE RANGE	600/800	100-600	100-800	100-800
FORWARD CONDUCTION				
I_T (RMS)	Max. forward conduction sinusoidal @ $T_C = 65^\circ\text{C}$, 50% duty (A)			
	—	—	—	—
	@ 60 Hz	300	275	275
	@ 600 Hz	250	275	275
	@ 1200 Hz	250	270	270
	@ 2500 Hz	245	200	200
	@ 5000 Hz	170	140	140
I_{TSM}	Max. peak one cycle, non-repetitive surge current (A)			
	3500	1800	1800	3500
I_{2t}	Max. I_{2t} for fusing for 8.3 msec. (A ² sec)			
	50,000	13,500	13,500	50,000
$R\theta_{JC}$	Max. thermal impedance ($^\circ\text{C}/\text{W}$)			
	.15	.135	.135	.095
$t_d + t_r$	Typical turn-on time (μsec)			
	2	2	2	2
t_q	Turn-off time @ rated voltage and $T_J V_R = 50$ volts min. (μsec)			
	—	—	—	—
	@ 20V/ μsec reapplied	—	—	—
	@ 100V/ μsec reapplied	—	—	—
	@ 200V/ μsec reapplied	10-20	10	20
di/dt	Critical rate-of-rise of on-state current (A/ μsec)			
	800	800	800	800
T_J	Junction operating temperature range ($^\circ\text{C}$)			
	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$
BLOCKING				
dv/dt	Min. critical rate-of-rise off-state voltage exponential to rated V_{DRM} @ Max. T_J (V/ μsec)			
	200	200	200	200
FIRING				
I_{GT}	Max. required gate current to trigger (mA)			
	@ -40 $^\circ\text{C}$	500	400	400
	@ 125 $^\circ\text{C}$	250	175	175
V_{GT}	Max. required voltage to trigger (V)			
	@ -40 $^\circ\text{C}$	5	5	5
	@ 125 $^\circ\text{C}$ (Min.)	.15	.15	.15
VOLTAGE TYPES				
Repetitive Peak Forward and Reverse Voltages				
	—	—	—	—
100	C184A/C185A	C364A	C365A	C384A/C385A
200	C184B/C185B	C364B	C365B	C384B/C385B
300	C184C/C185C	C364C	C365C	C384C/C385C
400	C184D/C185D	C364D	C365D	C384D/C385D
500	C184E/C185E	C364E	C365E	C384E/C385E
600	C184M/C185M	C364M	C365M	C384M/C385M
700	C185S	—	C365S	C385S
800	C185N	—	C365N	C385N
900	—	—	—	—
1000	—	—	—	—
1100	—	—	—	—
1200	—	—	—	—
PACKAGE TYPE	½" STUD	½" PRESS PAK	½" PRESS PAK	½" PRESS PAK
PACKAGE OUTLINE NO.	110.1	280	280	280

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

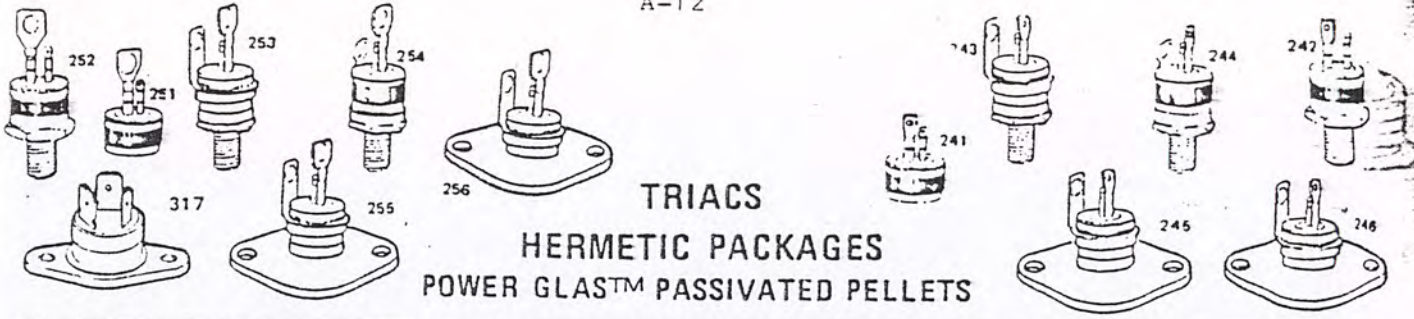
INVERTER SCR's 800 TO 1500 AMPERES

276
277

276.1
308

GE TYPE	C648	C612	C613	C712	C713	C457	C458
CONSTRUCTION	AMPLIFYING GATE	AMPLIFYING GATE	AMPLIFYING GATE	AMPLIFYING GATE	AMPLIFYING GATE		
ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
VOLTAGE RANGE	500-1200	1500-2000	1500-2000	1500-2000	1500-2000	500-1400	500-1400
FORWARD CONDUCTION							
I_T (RMS)	Max. forward conduction sinusoidal @ $T_C = 55^\circ\text{C}$, 50% duty (A)						
@ 60 Hz	1150	1000	800	1500	1900	2000	4000
@ 500 Hz	1150	1000	800	1500	1900	1800	3800
@ 1200 Hz	1150	1000	800	1500	1800	1500	3300
@ 2500 Hz	1100	1000	750	1500	1600	750	3000
@ 5000 Hz	950	—	675	1100	1350(4KHz)	—	2500
I_{TSM}	Max. peak one cycle, non-repetitive surge current (A)						
	10,000	9000	8500	20,000	15000(60Hz)	18,700	16000
I^2t	Max. I^2t for fusing for 8.3 msec. (A ² sec)						
	415,000	310,000	170,000	1,660,000	933,750	1,451,000	1,060,000
$R_{\theta JC}$	Max. thermal impedance ($^\circ\text{C}/\text{W}$)						
	.04	.04	.04	.023	.023	.023	.025
$t_{g + t_r}$	Typical turn-on time (usec)						
	2.5	2.0	—	—	1.5 T_d (type)	—	1.0 T_d (type)
t_q	Turn-off time @ rated voltage and T_J , $V_R = 50\text{V min.}$ (usec)						
@ 20V/usec	—	—	—	—	50	—	25
@ 200V/usec reapplied	—	—	40	50	55(w/diode)	40	—
@ 400V/usec reapplied	40	50	40	—	—	—	—
di/dt	Critical rate-of-rise of on-state current (A/usec)						
	800	500	500	800	200	500	500
T_J	Junction operating temperature range ($^\circ\text{C}$)						
	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$	-40 to 125 $^\circ\text{C}$
BLOCKING							
dv/dt	Min. critical rate-of-rise of off-state voltage exponential to rated V_{DRM} @ Max. T_J (V/usec)						
	400	200	400	500	500 .8 V_{DRM}	400	400 .8 V_{DRM}
FIRING							
I_{GT}	Max. required gate current to trigger (mA) @ -40 $^\circ\text{C}$						
	350	200	200	200	200	—	—
	100	125	30	30	—	150	200
V_{GT}	Max. required voltage to trigger (V) @ -40 $^\circ\text{C}$						
	5	5	5	5	5	5	5
	.15	.3	.3	.3	—	5	—
VOLTAGE TYPES							
Repetitive Peak Forward and Reverse Voltages							
100	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—
400	—	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	—	—	—
600	C648E	—	—	—	—	C457E	C458E
700	C648M	—	—	—	—	C457M	C458M
800	C648S	—	—	—	—	C457S	C458S
900	C648N	—	—	—	—	C457N	C458N
1000	C648T	—	—	—	—	C457T	C458T
1100	C648P	—	—	—	—	C457P	C458P
1200	C648PA	—	—	—	—	C457PA	C458PA
1300	C648PB	—	—	—	—	C457PB	C458PB
1400	—	—	—	—	—	C457PC	C458PC
1500	—	—	—	—	—	C457PD	C458PD
1600	—	C612PE	C613PE	C712PE	C713E	—	—
1700	—	C612PM	C613PM	C712PM	C713PM	—	—
1800	—	C612PS	C613PS	C712PS	C713PS	—	—
1900	—	C612PN	C613PN	C712PN	C713PN	—	—
2000	—	—	C613PT	C712PT	C713PT	—	—
	—	—	C613L	C712L	C713L	—	—
PACKAGE TYPE	1" PRESS PAK	1" PRESS PAK	1" PRESS PAK	1" PRESS PAK	1" PRESS PAK	PRESS PAK	PRESS PAK
PACKAGE OUTLINE NO.	276	277	277	276.1	276.1	308	308

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในวงจำกัดเท่านั้น ไม่ควรเปิดเผยให้ผู้อื่นได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TRIACS
HERMETIC PACKAGES
POWER GLASS™ PASSIVATED PELLETS

GE TYPE	STUD/TO-3 FLANGE	SC160	SC240	SC245	SC250	SC260	SC265
	PRESS-FIT		SC241	SC246	SC251	SC261	SC266

ELECTRICAL SPECIFICATIONS
VOLTAGE CHARACTERISTICS

V_{DRM}	Repetitive Peak Off-State Voltage @ $T_C = -40^\circ\text{C}$ to $+100^\circ\text{C}$	SC160	SC240	SC245	SC250	SC260	SC265
200 V		SC160B	SC240/1B	SC245/6B	SC250/1B	SC260/1B	SC265/6B
400 V		SC160D	SC240/1D	SC245/6D	SC250/1D	SC260/1D	SC265/6D
500 V		SC160E	SC240/1E	SC245/6E	SC250/1E	SC260/1E	SC265/6E
600 V		SC160M	SC240/1M	SC245/6M	SC250/1M	SC260/1M	SC265/6M
V_{TM}	Max. On-State Voltage at Peak of RMS Current Rating (V)	1.58	1.83	1.65	1.65	1.58	1.31

CURRENT CHARACTERISTICS

$I_{T(RMS)}$	Max. RMS On-State Current (A)	25	6	10	15	25	40
$T_C(MAX)$	Max. Case Temperature at Rated RMS Current ($^\circ\text{C}$) for Non-Isolated Stud/Press-Fit	—	32	80	86	80	81
	Isolated Stud/Non-Isolated TO-3 Flange	—	30	78	83	75	74
	Isolated TO-3 Flange	85	79	76	80	71	68
I_{TSM}	Max. Peak One Cycle Non-Repetitive Surge Current (A)						
	@ 50 Hz	230	74	90	90	230	275
	@ 60 Hz	250	80	100	100	250	300
I_{DRM}	Max. Leakage Current at $T_C = 25^\circ\text{C}$ (mA)	.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
I_H	Max. DC Holding Current (mAdc)						
	@ $T_C = +25^\circ\text{C}$	75	50	50	50	75	75
	@ $T_C = -40^\circ\text{C}$	150	100	100	100	150	150
I_L	Max. DC Latching Current (mAdc)						
	@ $T_C = +25^\circ\text{C}$ MT2+ Gate+	100	100	100	100	100	100
	MT2- Gate-	100	100	100	100	100	100
	MT2+ Gate-	200	200	200	200	200	200
	@ $T_C = -40^\circ\text{C}$ MT2+ Gate+	200	200	200	200	200	200
	MT2- Gate-	200	200	200	200	200	200
	MT2+ Gate-	400	400	400	400	400	400

BLOCKING

dv/dt	Typical Static dv/dt at Rated V_{DRM} Gate Open Circuited (V/ μsec)	150	100	150	250	150	150
$dv/dt(c)$	Min. Commutating dv/dt at Rated V_{DRM} and $di/dt = (0.54) I_{T(RMS)}$ A/ μsec , Gate Open Circuited (V/ μsec)	5	4	4	4	5	5

TRIGGERING

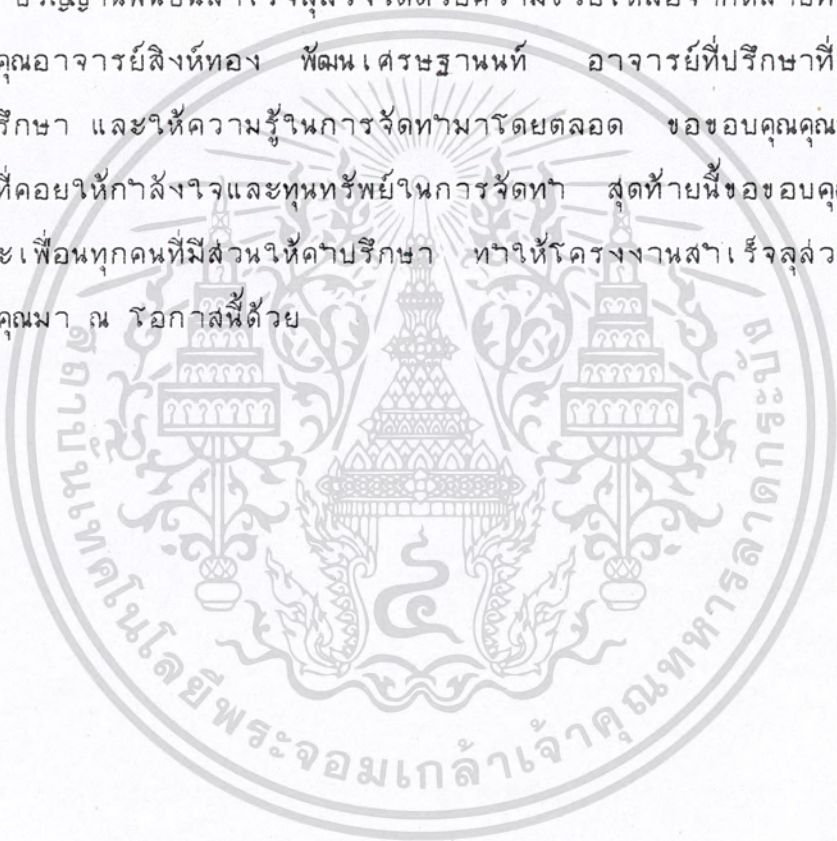
I_{GT}	Max. Required DC Gate Current to Trigger, MT2+ Gate+, MT2- Gate-, MT2+ Gate-, @ $V_D = 12\text{Vdc}$ (mAdc)						
	@ $T_C = +25^\circ\text{C}$	50	50	50	50	50	80
	@ $T_C = -40^\circ\text{C}$	80	80	80	80	80	120
V_{GT}	Max. Required DC Gate Voltage to Trigger, MT2+ Gate+, MT2- Gate-, MT2+ Gate-, @ $V_D = 12\text{Vdc}$						
	@ $T_C = +25^\circ\text{C}$	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	@ $T_C = -40^\circ\text{C}$	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

MECHANICAL SPECIFICATIONS

PACKAGE OUTLINE NUMBER	317	241 (SC241) 242, 3, 4, 5, & 6 (SC240)	241 (SC241) 242, 3, 4, 5, & 6 (SC240)	241 (SC241) 242, 3, 4, 5, & 6 (SC240)	251 (SC261) 252, 3, 4, 5 & 6 (SC260)	251 (SC261) 252, 3, 4, 5 & 6 (SC260)
------------------------	-----	---	---	---	--	--

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายท่าน ผู้จัดทำ
ขอขอบคุณอาจารย์สิงห์ทอง พัฒนเศรษฐานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำ
ให้คำปรึกษา และให้ความรู้ในการจัดทำมาโดยตลอด ขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ของ
ผู้จัดทำที่คอยให้กำลังใจและทุนทรัพย์ในการจัดทำ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณอาจารย์ที่
ท่านและเพื่อนทุกคนที่มีส่วนให้คำปรึกษา ทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ จึง
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย



บรรณานุกรม

1. วิชัย ด้งขจันทรานนท์, "ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์กำลัง", สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2535
2. ป่วยกี แซ่แต้ และคณะ, "Static Frequency Converter 1", ปรินญาณีพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล, 2523
3. จีรวรัตน์ พิพรรณพงศ์ และคณะ, "Static Frequency Converter 2", ปรินญาณีพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล, 2524
4. วุทธิชัย กุมิสมบัติ และคณะ, "สามเฟสอินเวอร์เตอร์", ปรินญาณีพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล, 2525
5. อุดมศักดิ์ ยั้งยืน, "Power Electronics I", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจธ, 2528
6. J.M.D. Murphy, "Thyristor Control of A.C. Motor", Pergamon Press, 1973
7. B.W. Williams, "Power Electronics", Macmillan Education, 1987
8. Masda F.F., "Thyristor control", John Wiley and Sons, 1973