

บทที่ 4

วงจรจ่ายกำลัง

วงจรจ่ายกำลัง (Power Supply) ไม่ว่าโทรทัศน์ขาวดำ หรือสี ก็ต้องการพลังงานไฟฟ้าโดยต้องเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ที่มีแรงดันคงที่ และกำจัดสัญญาณรบกวนที่มาทางสายเอชดีด้วย

วงจรถ่ายสนามแม่เหล็ก (Degaussing) เครื่องรับโทรทัศน์สี จำเป็นจะต้องมีการถ่ายสนามแม่เหล็กที่ตกค้างในกระเบื้องบังคับลำอิเล็กตรอน เมื่อเปิดเครื่องครั้งแรก มิเช่นนั้นภาพสีจะเลอะ

4.1 วงจรจ่ายกำลังแบบเรกกูเลเตอร์

วงจรจ่ายกำลังแบบเรกกูเลเตอร์ ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์ขาวดำขนาดจอภาพ 12 นิ้ว ลงมา สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

4.1.1 T601 หม้อแปลงไฟฟ้า

T601 หม้อแปลงไฟฟ้า ทำหน้าที่ เหนี่ยวนำกระแส และลดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จาก 220 โวลต์ ลดลงเหลือ 10 โวลต์

4.1.2 C603 และ C604

C603 และ C604 ทำหน้าที่ กรองสัญญาณรบกวนที่เข้ามาทางไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมีความถี่มากกว่า 400 เฮิร์ตซ์ ลงกราวด์ทิ้ง

4.1.3 D601-D604 ไดโอดบริดจ์

D601-D604 ไดโอดบริดจ์ ทำหน้าที่ เรียงกระแสจากไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง

4.1.4 C601 และ C602

C601 และ C602 ทำหน้าที่ กรองกระแสให้เรียบ ได้แรงดัน 14 โวลต์

4.1.5 D605 ไดโอดป้องกันสลับขั้ว

D605 ไดโอดป้องกันสลับขั้ว ทำหน้าที่ ป้องกันการป้อนไฟฟ้ากระแสตรง จากภายนอกผิดขั้ว ถ้ามีการป้อนผิดขั้ว จะทำให้ D605 นำกระแสเป็นการลัดวงจร ทำให้ฟิวส์ F602 ขาดทันที

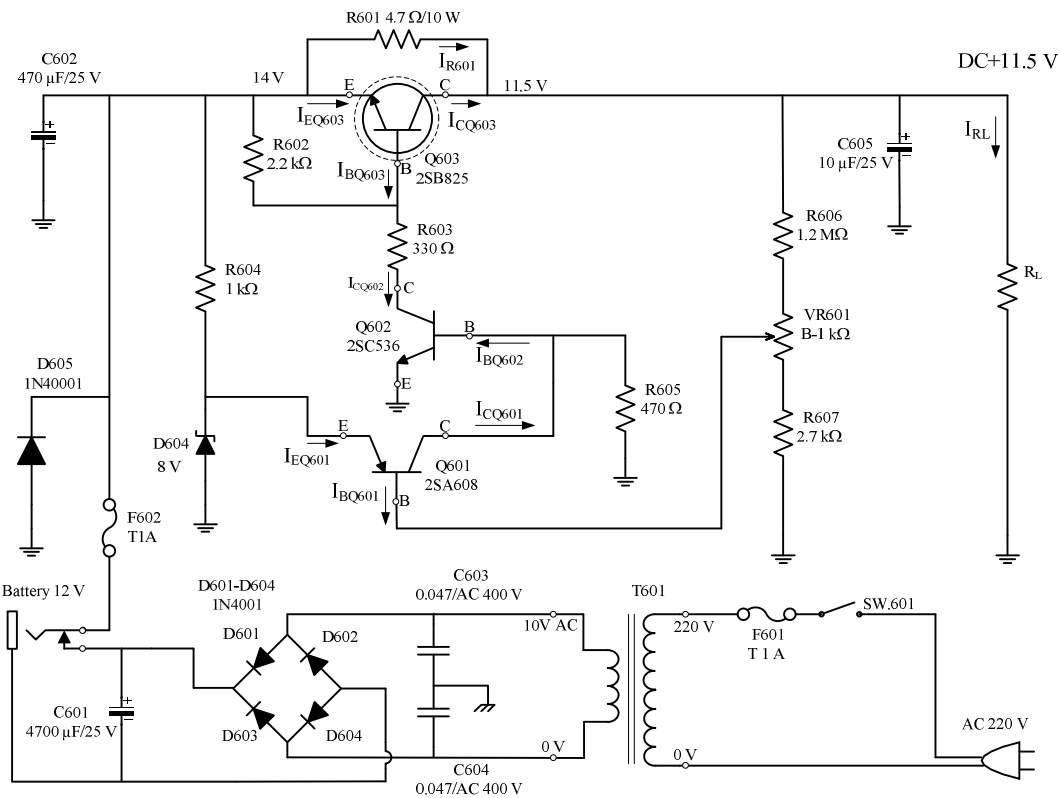
4.1.6 R604 และ D604 วงจรแรงดันอ้างอิง

R604 และ D604 วงจรแรงดันอ้างอิง ทำหน้าที่ สร้างแรงดันอ้างอิงคงที่ 8 โวลต์ จ่ายให้ขามิตเตอร์ Q601 โดยแรงดันจะคงที่ตลอดเวลา

4. วงจรจ่ายกำลัง

4.1.7 Q601 วงจรเปรียบเทียบและขยายผิดพลาด

วงจรเปรียบเทียบ และขยายผิดพลาด (Comparator and Error Amplifier) โดยขาเบส Q601 รับแรงดัน จากขากลางของ VR601 เรียกว่า “แรงดันตรวจจับ” (Detector Voltage) ซึ่งแรงดันดังกล่าว เปลี่ยนแปลงตามการปรับ VR601 หรือตามแรงดันกระแสสลับ 220 โวลต์ จ่ายให้แก่หม้อแปลง T601 เกิดการเปรียบเทียบ กับแรงดันอ้างอิงที่ขาอิมิตเตอร์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ของแรงดัน ระหว่างขาอิมิตเตอร์ กับขาเบส ทำให้ I_{BQ601} เปลี่ยนแปลง และทำให้ I_{CQ601} เปลี่ยนแปลงค่าตามไปด้วย เช่น แรงดันตรวจจับเพิ่มขึ้น แต่แรงดันอ้างอิงคงที่ ทำให้ได้ I_{BQ601} ลดลง และ I_{CQ601} ก็ลดลงด้วย



รูปที่ 4.1 แสดงวงจรลิเนียร์เรกกูเลเตอร์ของโทรทัศน์ขาวดำ (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ก หน้า 22)

4.1.8 Q602 ทรานซิสเตอร์ไดรฟ์เพอร์

Q602 ทรานซิสเตอร์ไดรฟ์เพอร์ ทำหน้าที่ ควบคุมปริมาณ I_{BQ603} โดยได้รับ I_{CQ601} เข้าขาเบส เช่น I_{CQ601} เพิ่มขึ้น I_{BQ603} เพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก Q602 มีอัตราขยายกระแสต่ำสุด 60 เท่า ดังนั้นจะถูกขยายกระแส 60 เท่า

4.1.9 Q603 ทรานซิสเตอร์เพาเวอร์เรกกูเลเตอร์

Q603 ทรานซิสเตอร์เพาเวอร์เรกกูเลเตอร์ ทำหน้าที่ จ่ายกระแสคอลเล็กเตอร์ ให้แก่

4. วงจรจ่ายกำลัง

โหลดโดยถูกควบคุมจาก I_{BQ601}

4.1.10 R606 VR601 และ R607

R606 VR601 และ R607 ทำหน้าที่ แบ่งแรงดันป้อนให้แก่ ขาเบส Q601 เป็นแรงดันตรวจจับ การปรับแต่ง VR601 เป็นการตั้งแรงดันออก ตามต้องการ (11.5 โวลต์)

4.1.11 R601 ตัวต้านทานขนานกระแส

R601 ตัวต้านทานขนานกระแส ทำหน้าที่แบ่งกระแสที่ไหลเข้าขาอิมิตเตอร์ Q603 ให้ไหลผ่าน R601 อีกเส้นทางหนึ่ง ทำให้ Q603 ลดความร้อนลง

4.1.12 C605 ตัวเก็บประจุกรองกระแส

C605 ตัวเก็บประจุกรองกระแส ทำหน้าที่ กรองกระแส I_{RL} ให้เรียบ

4.1.13 R602 R603 และ Q602

R602 R603 และ Q602 ทำหน้าที่ จัดแรงดัน ไบแอสให้แก่ขาเบส Q601 โดยมี Q602 เป็นตัวควบคุม

เมื่อแรงดันออกลดลง เนื่องจากแรงดันกระแสสลับที่จ่ายให้แก่ หม้อแปลง T601 ลดลง ทำให้แรงดันตรวจจับลดลง แต่ I_{BQ601} เพิ่มมากขึ้นทำให้ I_{CQ601} เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยและทำให้ I_{BQ602} เพิ่มมากขึ้น I_{CQ602} ก็เพิ่มมากขึ้นทำให้ I_{BQ603} เพิ่มขึ้นเป็นผลให้ I_{CQ603} เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีกระแสไหลผ่านโหลดมากขึ้น ทำให้แรงดันออกสูงขึ้น เข้าสู่สภาวะคงที่

เมื่อแรงดันออกเพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงดันกระแสสลับ ที่จ่ายให้แก่ หม้อแปลง T601 เพิ่มขึ้น ทำให้แรงดันตรวจจับเพิ่มขึ้น แต่ I_{BQ601} ลดลง ทำให้ I_{CQ601} ลดลงตามไปด้วย และทำให้ I_{BQ602} ลดลง I_{CQ602} ก็ลดลงทำให้ I_{BQ603} ลดลง เป็นผลให้ I_{CQ603} ลดลงทำให้มีกระแสไหลผ่านโหลดลดลง ทำให้แรงดันออกลดลง เข้าสู่สภาวะคงที่

4.2 วงจรจ่ายกำลังแบบฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์

4.2.1 บล็อกไดอะแกรมของฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์

บล็อกไดอะแกรมของฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์ (Fly Back Inverter) ดังแสดงในรูปที่

4.2

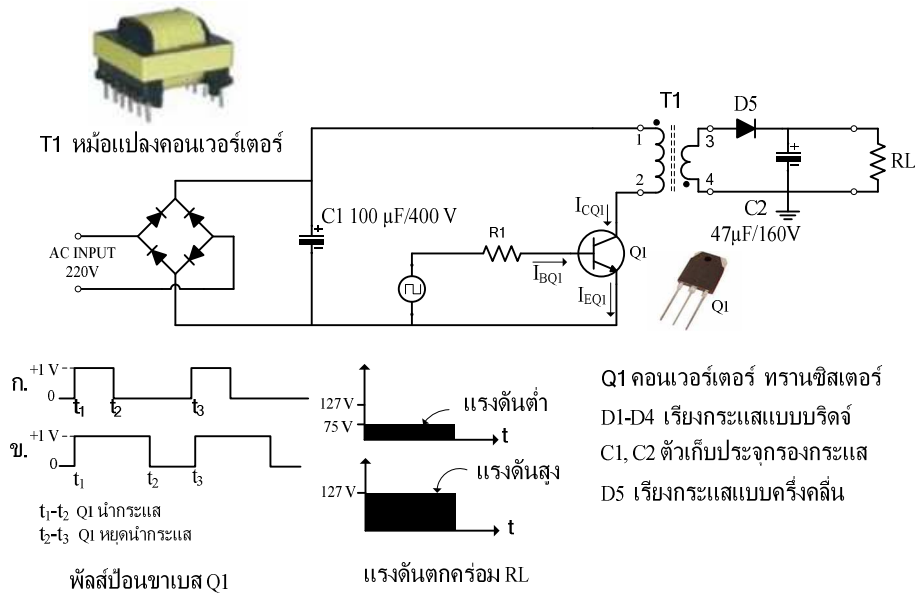
4.1.2.1 D1-D4 และ C1 วงจรเรียงกระแสและกรองกระแส

D1-D4 และ C1 วงจรเรียงกระแส และกรองกระแส ทำหน้าที่ เรียงกระแส และกรองกระแสจากไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง หากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเข้า 220 โวลต์ จะได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงตกคร่อม C1 ประมาณ 300 โวลต์

4. วงจรจ่ายกำลัง

4.1.2.2 T1 หม้อแปลงคอนเวอร์เตอร์

T1 หม้อแปลงคอนเวอร์เตอร์ (Converter Transformer) ทำหน้าที่ สร้างแรงดัน และกระแสเหนี่ยวนำที่ขดทุติยภูมิ เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดปฐมภูมิในที่นี้หมายถึง กระแสคอลเล็กเตอร์ของ Q1 เฟสของแรงดัน และกระแสเหนี่ยวนำที่ขดทุติยภูมิ ซึ่งตรงกันข้ามกับขดปฐมภูมิ ดังได้จากเครื่องหมายบอกรหัส (•) โดยขาขดลวดใดที่มีจุดบอกรหัสอยู่ ก็หมายความว่าขาเหล่านั้น มีเฟสของกระแส หรือแรงดันตรงกัน แกนของ T1 เป็นแกนเฟอร์ไรต์ สามารถใช้งานในความถี่สูง ๆ ได้ดีมาก แต่ห้ามหล่นลงพื้น



รูปที่ 4.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์ (วิพล สุวรรณโกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4.1.2.3 D5 และ C2 วงจรเรียงกระแส และกรองกระแส แบบครึ่งคลื่น

D5 และ C2 วงจรเรียงกระแสและกรองกระแสแบบครึ่งคลื่น แต่เป็นกระแสไฟฟ้าสลับความถี่สูง 15-21 กิโลเฮิร์ตซ์ จึงไม่จำเป็นต้องใช้ ตัวเก็บประจุกรองกระแสค่าความจุมาก

4.1.2.4 R Load ตัวต้านทานโหลด

R Load ตัวต้านทานโหลด ทำหน้าที่ เป็นโหลดแทนวงจรต่าง ๆ สามารถนำกระแสไฟฟ้าไปใช้งาน

อธิบายการทำงาน เมื่อมีกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ป้อนให้แก่ D1-D4 ไดโอด D1-D4 ทำการเรียงกระแสจากไฟฟ้ากระแสสลับ ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงแต่ยังไม่เรียบ เมื่อผ่าน C1 กรองกระแสได้แรงดันประมาณ 300 โวลต์ ป้อนให้แก่ขาคอลเล็กเตอร์ Q1 ผ่านขดปฐมภูมิขา 1-2 T1

4. วงจรจ่ายกำลัง

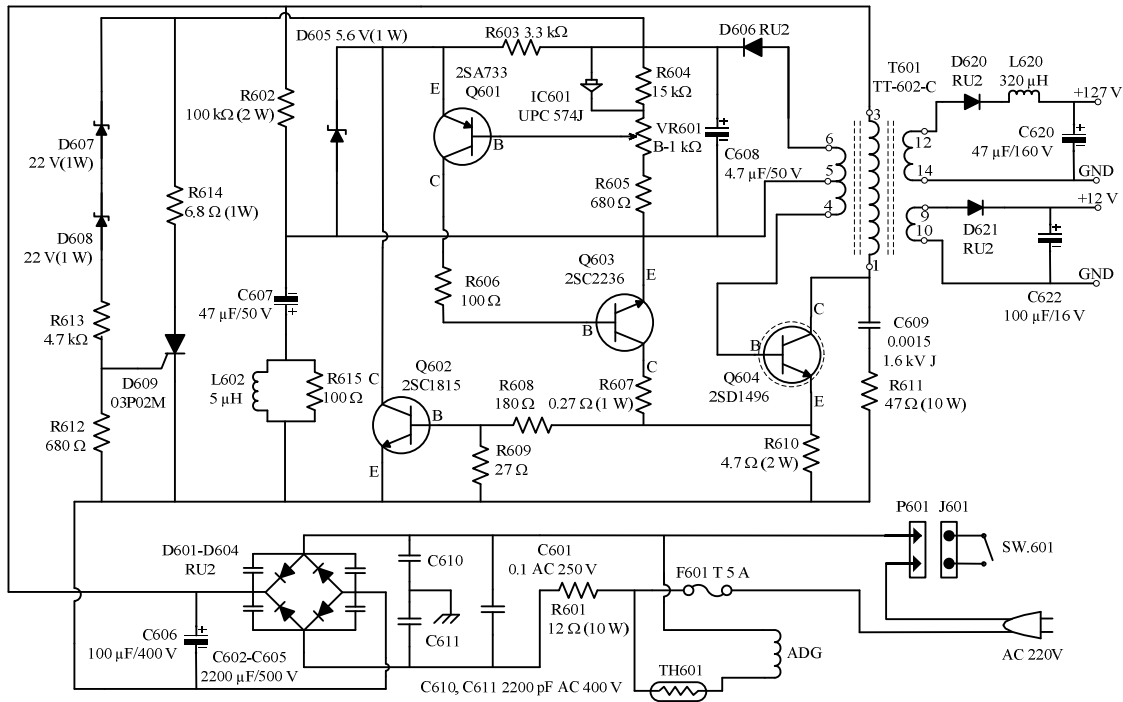
เมื่อขาเบส Q1 ได้รับพัลส์ จากรูปที่ 4.2 ก. ช่วงเวลา t_1-t_2 ทำให้เกิดกระแสเบส Q1 (I_{BQ1}) ไหลทำให้เกิดกระแสคอลเล็กเตอร์ Q1 (I_{CQ1}) ไหล โดยเริ่มจากขั้ว C1 ผ่านขดลวดขา 1-2 T1 ซึ่งเป็นขดปฐมภูมิเข้าขาคอลเล็กเตอร์ Q1 ออกขาอิมิตเตอร์ Q1 ครอบคลุม ที่ขั้วลบ C1 ขณะที่ I_{CQ1} ไหลผ่านขดลวดขา 1-2 T1 เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเหนี่ยวนำ ให้แก่ขดลวดขา 3-4 T1 ซึ่งเป็นขดทุติยภูมิ เกิดกระแสเหนี่ยวนำขึ้น แต่กระแสเหนี่ยวนำไม่สามารถไหลได้ครบวงจรเนื่องจากขา 3 T1 มีเฟสเป็นลบ ขา 4 T1 มีเฟสเป็นบวก D5 ไม่นำกระแส การนำกระแสของ Q1 ขณะที่ขาเบสได้รับพัลส์บวกช่วงเวลา t_1-t_2 Q1 นำกระแส จนถึงจุดอิ่มตัว ขดลวดขา 1-2 T1 เก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในรูปสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าหากพัลส์บวกมีช่วง t_1-t_2 นาน ขดลวดขา 1-2 T1 เก็บสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้มาก หรือพอตัวเต็มที่ เมื่อ Q1 ขาเบสได้รับพัลส์ช่วงเวลา t_2-t_3 ไม่มี I_{BQ1} ไหล Q1 หยุดนำกระแส I_{CQ1} ไม่ไหล ขดลวดขา 1-2 T1 ยุบตัวสนามแม่เหล็กไฟฟ้า คัดกลับในทิศทางตรงกันข้าม เกิดการเหนี่ยวนำให้แก่ขดของตนเอง และขดทุติยภูมิทุกขด เกิดกระแสเหนี่ยวนำไหล ในขดทุติยภูมิ ขา 3-4 T1 โดย ขา 3 T1 มีเฟสเป็นบวก และขา 4 T1 มีเฟสเป็นลบ ทำให้กระแสไหลครบวงจรผ่าน D5 เรียงกระแส และ C2 กรองกระแสให้เรียบ ได้ไฟฟ้ากระแสตรงจ่ายให้แก่ RL จะเห็นว่า T1 นั้น ทำหน้าที่ อีกอย่างหนึ่ง คือ แยกกราวด์ร้อน (GND HOT) ทางไฟฟ้าของขดปฐมภูมิ กับกราวด์ (GND) ของขดทุติยภูมิ โดยเด็ดขาดซึ่งเป็นผลดี ในด้านความปลอดภัย ป้องกันการถูกกราวด์ร้อนดูด การควบคุมแรงดันออก ทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงความกว้างของพัลส์ในช่วง t_1-t_2 นั้น มีช่วงเวลาไม่เท่ากันโดยรูป ก. ทำให้ Q1 นำกระแสในเวลาสั้นและหยุดนำกระแสตามขดปฐมภูมิขา 1-2 T1 เก็บพลังงานสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้น้อย เมื่อถึงตอน Q1 หยุดนำกระแส (t_2-t_3) เกิดการยุบตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ได้กระแสเหนี่ยวนำ ที่ขดทุติยภูมิขา 3-4 T1 ค่า ก็ได้แรงดันออกต่ำลงด้วย

จากรูปที่ 4.2 ข. พัลส์ทำให้ Q1 นำกระแสในระยะเวลาสั้น และหยุดนำกระแสเป็นเวลาด้าน ทำให้ขดปฐมภูมิขา 1-2 T1 เก็บพลังงานไฟฟ้าได้มากถึงตอนหยุดนำกระแส เกิดการยุบตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้กระแสเหนี่ยวนำที่ขดทุติยภูมิมากทำให้ได้แรงดันออกสูงขึ้น วงจรพัลส์วิดท์มอดูเลเตอร์ (Pulse Width Modulator, PWM) ทำหน้าที่ เปลี่ยนแปลงความกว้างของพัลส์

4.2.2 วงจรฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์

วงจรฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์ วงจรจ่ายกำลังที่นิยมใช้ในโทรทัศน์สี มีความสามารถในการผลิตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง +127 โวลต์ โดยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับป้อนให้วงจรมีแรงดันต่ำสุด 80 โวลต์ จึงป้องกันไฟฟ้าตกได้ ในขณะที่เดียวกันสามารถทำงาน ที่แรงดันเข้าสูงถึง 240 โวลต์ และสามารถแยกกราวด์ไฟฟ้ากระแสสลับ กับกราวด์ไฟฟ้ากระแสตรงได้โดยการใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า จึงสามารถต่อเชื่อม กับเครื่องขยายเสียง หรือเครื่องเล่นเกมได้ โดยปลอดภัยไม่เกิดการลัดวงจรของกราวด์

4. วงจรจ่ายกำลัง



รูปที่ 4.3 แสดงวงจรฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์ (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

จากรูปที่ 4.3 สามารถแยกอธิบายและรายละเอียดของอุปกรณ์ที่สำคัญในตารางที่ 4.1

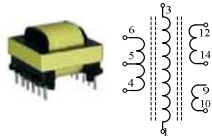
ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ วงจรฟลายแบ็กอินเวอร์เตอร์

ลำดับ	รหัส	เบอร์	ประเภท	หน้าที่การทำงาน
1	Q601	2SA733	ทรานซิสเตอร์	เปรียบเทียบ และขยายกระแสผิดพลาด
2	Q602	2SC1815	ทรานซิสเตอร์	ป้องกันกระแสเกินกำหนด
3	Q603	2SC2236	ทรานซิสเตอร์	ไดรฟ์เฟวอร์ (ฟัลส์วิตช์ มอดูเลต)
4	Q604	2SD1496	ทรานซิสเตอร์	เพาเวอร์ สวิตชิง ทรานซิสเตอร์
5	IC601	UPC574J	ทรานซิสเตอร์	รักษาระดับแรงดัน 31-32 โวลต์ ลงที่
6	D601-604	RU2	ไดโอด	เรียงกระแส 220 โวลต์ ได้แรงดัน 290-300 โวลต์
7	D605	5.6 V 1 W	ซีเนอร์ไดโอด	แรงดันอ้างอิง 5-6 โวลต์
8	D606	BU8A	ไดโอด	เรียงกระแสสลับความถี่สูง เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
9	D607 D608	22 V 1 W	ซีเนอร์ไดโอด	แรงดันซีเนอร์ 22 โวลต์
10	D609	03P 02M	เอสซีอาร์	ป้องกันแรงดันเกินกำหนด
11	D620 D621	RU2	ไดโอด	เรียงกระแสความถี่สูงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

4. วงจรจ่ายกำลัง

4.2.2.1 หม้อแปลงคอนเวอร์เตอร์

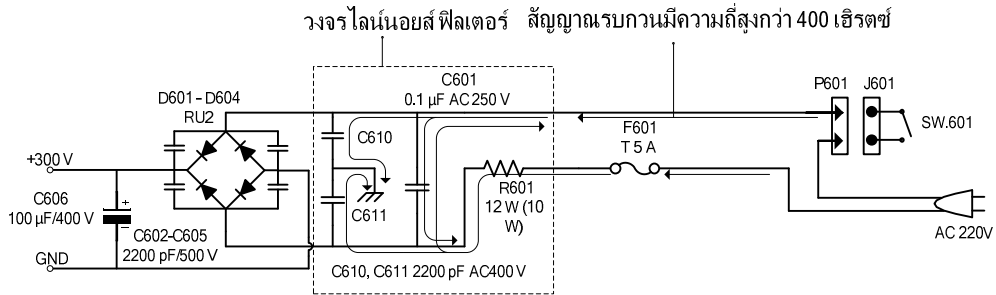
หม้อแปลงคอนเวอร์เตอร์ (Converter Transformer) รหัส T601 เบอร์ TT-602-C จำนวน 9 ขา มีสัญลักษณ์ และตำแหน่งขา ดังแสดงในรูปที่ 4.4



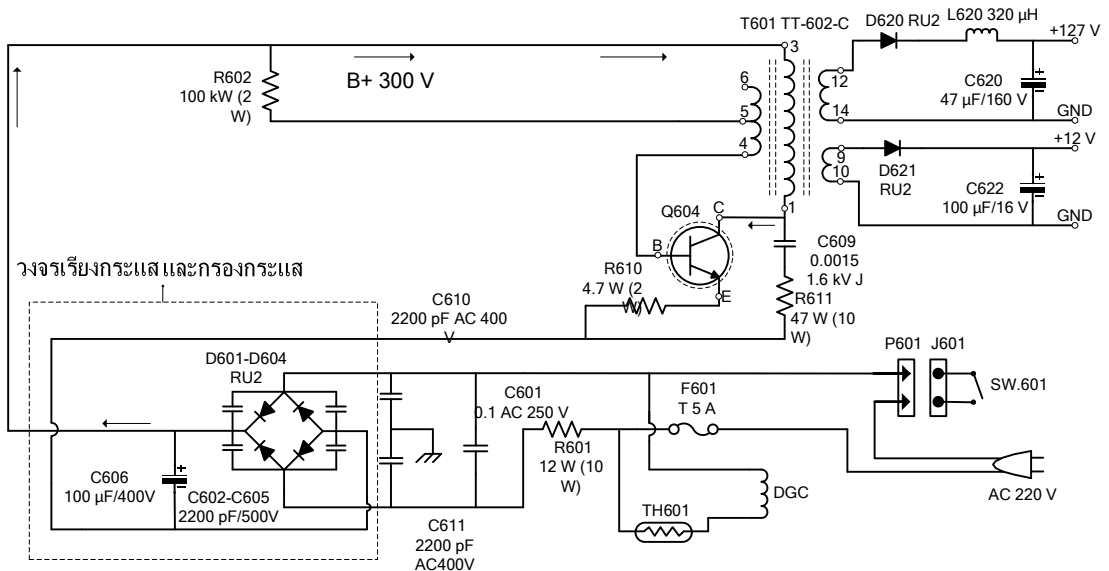
T601 TT-602-C

ขา 3-1	ขดปฐมภูมิ รับแรงดัน +127 โวลต์
ขา 6-5	สร้างแรงดันเหนี่ยวนำควบคุม
ขา 5-4	สร้างแรงดันเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวก
ขา 12-14 และขา 9-10	สร้างแรงดัน +127 โวลต์ และแรงดัน +12 โวลต์

รูปที่ 4.4 แสดงหม้อแปลงคอนเวอร์เตอร์



รูปที่ 4.5 แสดงวงจรไล่น้อยส์ฟิลเตอร์ (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)



รูปที่ 4.6 แสดงวงจรเรียงกระแสและกรองกระแส (ทางเดิน B+300 V) (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4.2.2.2 วงจรไล่น้อยส์ฟิลเตอร์

4. วงจรจ่ายกำลัง

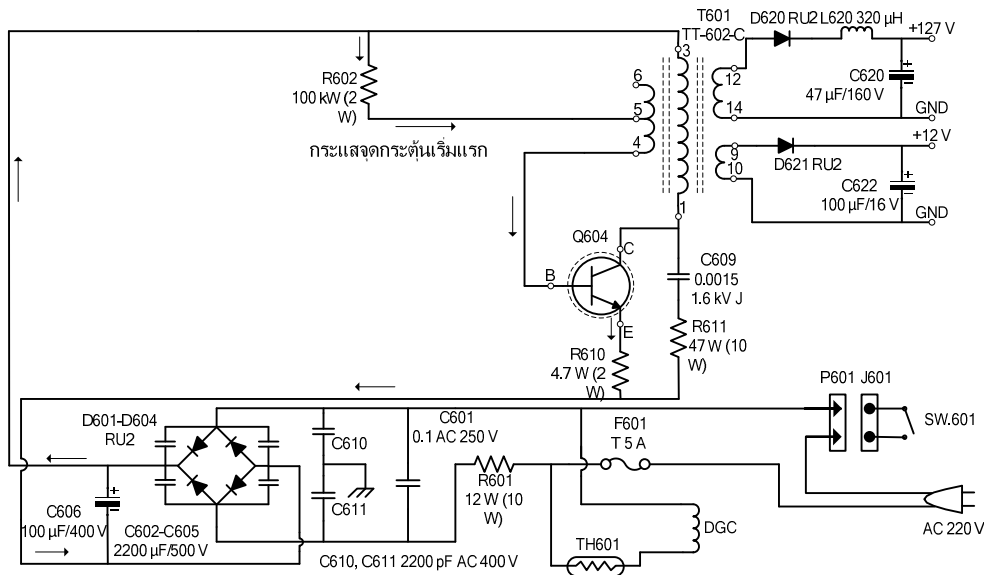
วงจรไล่น้อยสฟิลเตอร์ ประกอบด้วย R601 C601 C610 และ C611 ทำหน้าที่ กรองเพื่อลดสัญญาณรบกวนจากไฟฟ้ากระแสสลับ โดยยอมให้ผ่านได้ เฉพาะกระแสสลับที่มีความถี่ต่ำกว่า 400 เฮิรตซ์ ผ่าน สัญญาณรบกวนเกิดจากสว่านไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องเชื่อมไฟฟ้า จะถูกระบายผ่านลงแท่น หรือกราวด์ ดังแสดงในรูปที่ 4.5

4.2.2.3 วงจรเรียงกระแสแรงดัน +300 โวลต์

วงจรเรียงกระแสแรงดัน +300 โวลต์ ประกอบด้วย D601-D604 และ C606 D601-D604 เป็นไดโอดบริดจ์ C606 เป็นตัวเก็บประจุกรองกระแส วงจรทำหน้าที่ เรียงกระแส และกรองกระแสให้เรียบจากไฟฟ้ากระแสสลับประมาณ 220 โวลต์ ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงประมาณ 280-300 โวลต์ จ่ายให้แก่ขาคอลเล็กเตอร์ Q604 (ทางเดิน B+300 V) ดังแสดงในรูปที่ 4.6

4.2.2.4 วงจรจุดกระตุ้นเริ่มแรก

วงจรจุดกระตุ้นเริ่มแรก (Starter Circuit) ประกอบด้วย R602 ขดลวดขา 5-4 T601 ขา B-E Q604 L608 และ R610 เพื่อให้เกิดการออสซิลเลตของ Q604 เส้นทางการไหลของกระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรก เริ่มต้นที่ขั้วบวก C606 ดังแสดงในรูปที่ 4.7

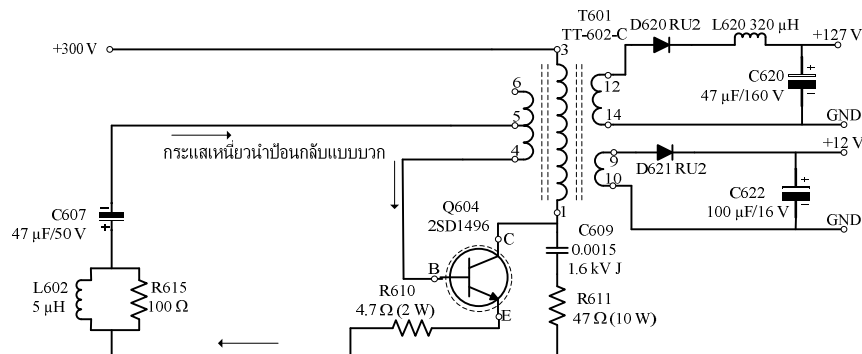


รูปที่ 4.7 แสดงวงจรจุดกระตุ้นเริ่มแรก (วิทล สุวรรณโกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4.2.2.5 วงจรป้อนกลับแบบบวก

วงจรป้อนกลับแบบบวก (Positive Feedback Circuit) ประกอบด้วยขดลวดขา 5-4 T601 ขา B-E Q60, L60, R61, (L602 ขนาน R615) และ C607 ทำหน้าที่ เกิดการออสซิลเลตต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.8

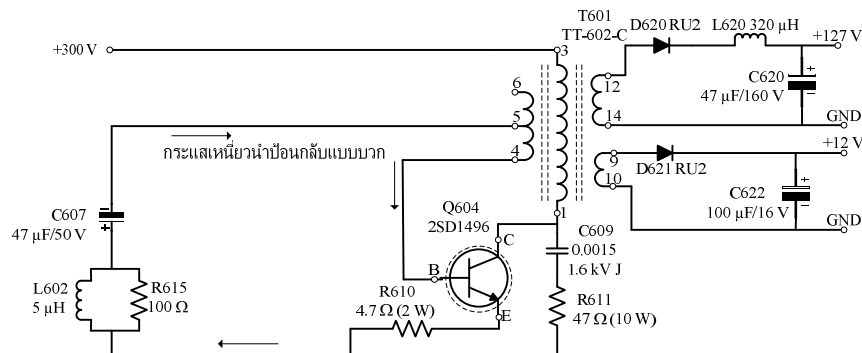
4. วงจรจ่ายกำลัง



รูปที่ 4.8 แสดงวงจรป้อนกลับแบบบวก (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4.2.2.6 วงจรแรงดันควบคุม

วงจรแรงดันควบคุม (Control Voltage Circuit) ประกอบด้วยขดลวดขา 6-5 T601 R616 D606 และ C608 โดยแรงดันควบคุม ที่ได้เปลี่ยนแปลงตามแรงดันกระแสสลับเข้า (เอซี 220 โวลต์) โดยเชื่อมโยงกันด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าชุดเดียวกัน บนแกนเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.9

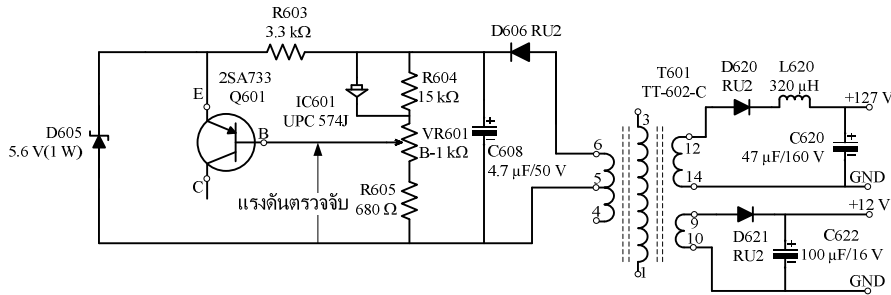


รูปที่ 4.9 แสดงวงจรแรงดันควบคุม (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

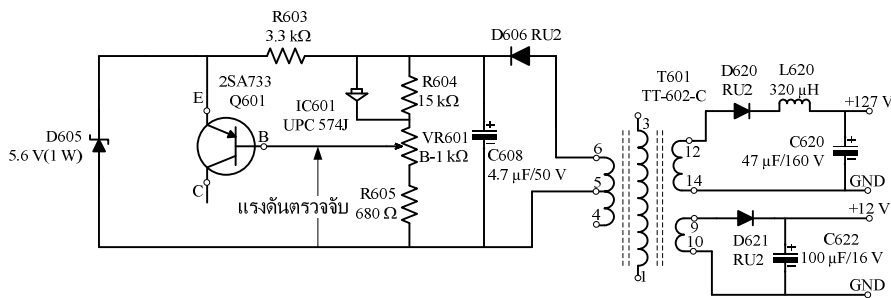
4.2.2.7 วงจรแรงดันตรวจจับ

วงจรแรงดันตรวจจับ (Detector Voltage Circuit) ประกอบด้วย R604 R605 VR601 IC601 และขา B Q601 ดังแสดงในรูปที่ 4.10 โดยการแบ่งแรงดัน ของวงจรแรงดันควบคุม VR610 เป็นเกอ๊กมาปรับค่าได้ จากกลางของ VR601 ต่อเข้ากับขาเบส Q601 แรงดันตรวจจับ ป้อนให้แก่ ขาเบส Q601 เป็นการเปรียบเทียบแรงดันตรวจจับกับแรงดันอ้างอิงที่ขาอิมิตเตอร์ Q601 การปรับ-แต่ง VR601 เป็นการลด หรือเพิ่มแรงดันตรวจจับ และเป็นการปรับแต่งแรงดัน + 127 โวลต์ ตามต้องการเพียงครั้งแรก ครั้งเดียวเท่านั้น IC601 เป็นไอซีรักษาแรงดันให้คงที่ ที่แรงดัน 30 โวลต์ตลอดเวลา ดังนั้นแรงดันตกคร่อม R604 เท่ากับ 30 โวลต์ ตลอดเวลา

4. วงจรจ่ายกำลัง



รูปที่ 4.10 แสดงวงจรแรงดันตรงจัมป์ (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)



รูปที่ 4.11 แสดงวงจรแรงดันอ้าอิง (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4.2.2.8 วงจรแรงดันอ้าอิง

วงจรแรงดันอ้าอิง ประกอบด้วย R603 และ D605 โดยมีค่า 5.6 โวลต์ คงที่ตลอดเวลา จ่ายให้แก่ขาอิมิตเตอร์ Q601 ดังแสดงในรูปที่ 4.11

4.2.2.9 Q601 วงจรเปรียบเทียบแรงดันและขยายผิดพลาด

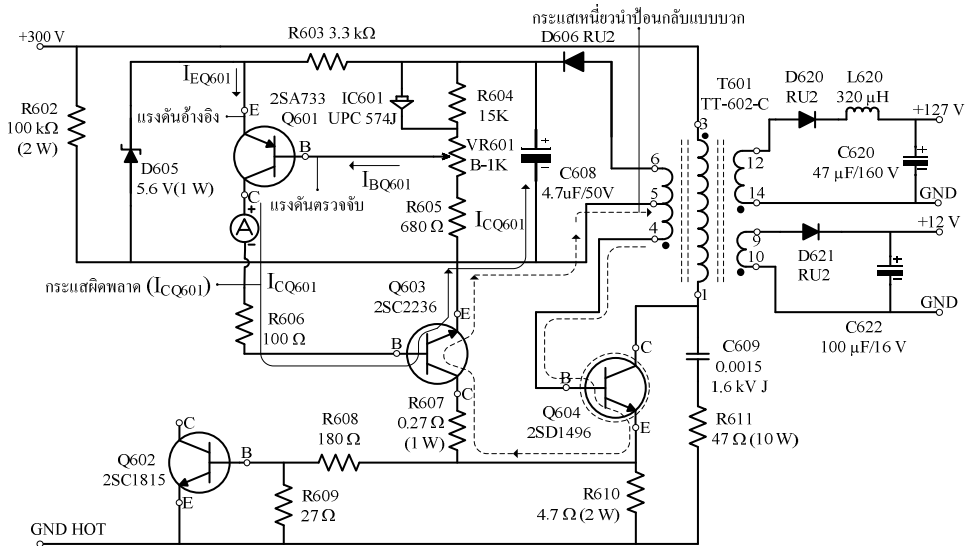
Q601 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน และขยายผิดพลาดแสดงในรูปที่ 4.12 ทำหน้าที่เปรียบเทียบแรงดัน ระหว่างแรงดันอ้าอิง 6.5 โวลต์ ที่ขาอิมิตเตอร์ กับ แรงดันตรงจัมป์ที่ขาเบส Q601 ถ้าแรงดันตรงจัมป์เพิ่มขึ้น ทำให้กระแสผิดพลาด I_{CQ601} ลดลง ถ้าแรงดันตรงจัมป์ลดลง Q601 มีกระแสผิดพลาด I_{CQ601} เพิ่มขึ้น

4.2.2.10 วงจรควบคุมปริมาณกระแสเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวก

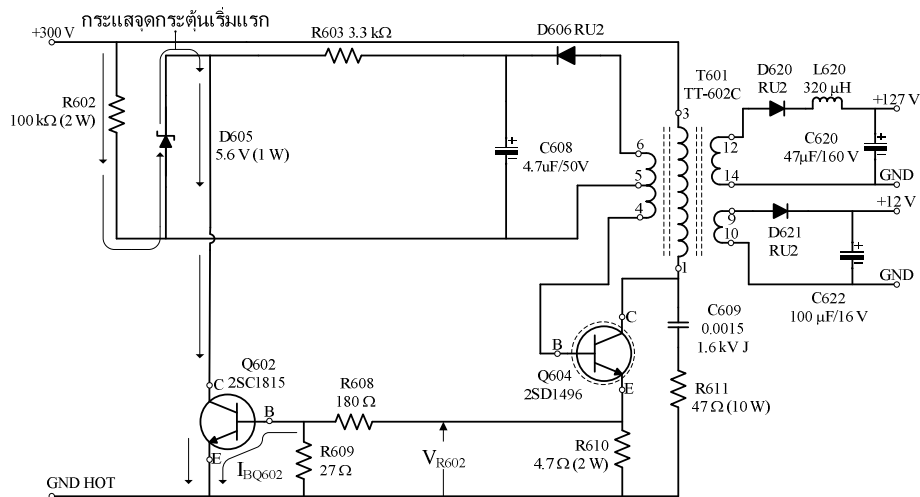
วงจรควบคุมปริมาณกระแสเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวก ประกอบด้วย Q603 ขดลวดขา 5-4 T601 ขา B-E Q604 L608 และ R607 ดังแสดงในรูปที่ 4.12 เมื่อ Q604 เกิดการออสซิลเลตขาเบส Q603 ต่อกับขาคอลเล็กเตอร์ Q601 ผ่าน R606 ดังนั้น เมื่อไหร่ก็ตามที่ขาเบส Q603 ได้รับกระแสผิดพลาด จากขาคอลเล็กเตอร์ของ Q601 มาก ค่าความต้านทานระหว่างขา C-E Q603 มีค่าต่ำ ทำให้กระแสเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวก จากขา 4 T601 ไหลผ่านขา B-E Q604 L608 R607 และขา C-E Q603 ครบวงจรที่ขา 5 T601 และกระแสผ่านได้มาก Q604 นำกระแสเพิ่มมากขึ้น และ

4. วงจรจ่ายกำลัง

ได้แรงดัน +12V โวลต์ เพิ่มขึ้น ถ้ากระแสไหลจากขาคอลเล็กเตอร์ Q601 มีค่าลดลงทำให้ Q603 ได้รับกระแสขาเบสลดลง ทำให้ความต้านทานระหว่างขา C-E Q603 เพิ่มขึ้น ทำให้กระแสเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวก Q604 นำกระแสลดลงได้แรงดัน +12V โวลต์ ต่ำลง



รูปที่ 4.12 แสดงวงจรเปรียบเทียบแรงดันและขยายผิดพลาด (วิพล สุวรรณโกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)



รูปที่ 4.13 แสดงวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินในสถานะ I_{R602} เกิน 4 แอมแปร์ฟีก (วิพล สุวรรณโกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4.2.2.11 วงจรป้องกันกระแสเกิน

วงจรป้องกันกระแสเกิน ประกอบด้วย Q602 R608 และ R609 ดังแสดงใน

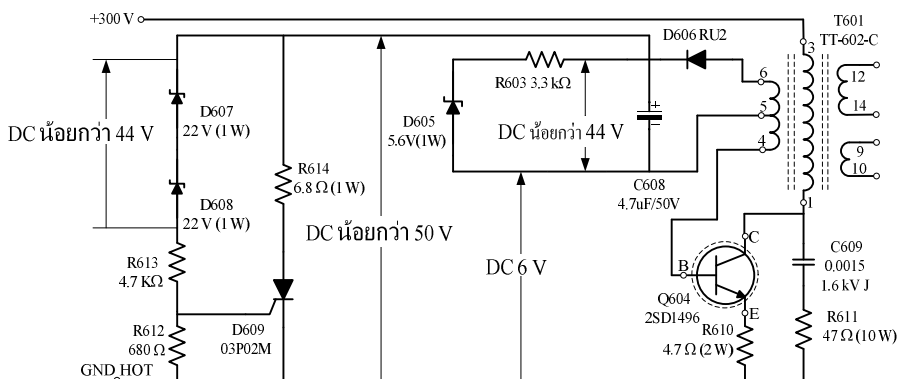
4. วงจรจ่ายกำลัง

รูปที่ 4.13 โดยป้องกันไม่ให้กระแสไหลผ่านขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q604 สูงเกิน 4 แอมแปร์พีค (A_{peak}) กระแสอิมิตเตอร์ Q604 ที่ไหลผ่าน L608 R610 และลงกราวด์ร็อน การป้องกันกระแสเกิน

ของ Q602 ทำได้โดย R608 และ R609 แบ่งแรงดันจาก R610 จัดไบแอสให้ขาเบส-อิมิตเตอร์ Q602 ทำให้ Q602 นำกระแส เมื่อกระแสอิมิตเตอร์ Q604 เพิ่มขึ้นกำหนด ขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q602 ลัดวงจร และลงกราวด์ ทำให้ขาอิมิตเตอร์ Q601 และขาแคโทด D605 ถูกลัดลงกราวด์ด้วย ทำให้กระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรก และแรงดันขาอิมิตเตอร์ Q601 ถูกลัดลงกราวด์ทำให้ Q601 และ Q604 หยุดทำงาน แรงดัน +127 โวลต์ ลดลงเป็น 0 โวลต์

4.2.2.12 วงจรป้องกันแรงดันเกิน

วงจรป้องกันแรงดันเกินประกอบด้วย D609 D608 D607 R614 และ R613 ดังแสดงในรูปที่ 4.14 ถ้าแรงดันควบคุมต่ำกว่า 44 โวลต์ วงจรป้องกันแรงดันเกินไม่ทำงาน ถ้าแรงดันควบคุมสูงกว่า 44 โวลต์ วงจรป้องกันแรงดันเกินทำงาน ขาเกต (G) D609 ได้รับไบแอสเพียงพอ โดยมี D607 และ D608 เป็นซีเนอร์ไดโอดขนาด 22 โวลต์ 1 วัตต์ 2 ตัว ต่ออนุกรมกัน และต่ออนุกรมกับ R612 และ R613 เป็นวงจรจัดไบแอสให้ขาเกต D609 ถ้าแรงดันควบคุมที่ขดลวดขา 6-5 T601 เมื่อผ่านการเรียง และกรองกระแส มีแรงดันเท่ากับ หรือเกิน 44 โวลต์ D609 นำกระแส เกิดการลัดวงจร ขาแอนโนด กับขาแคโทด ลงกราวด์ เป็นผลให้ C608 คายประจุ โดยมีกระแสลบจากขั้วลบ C608 ไหลผ่านขดลวดขา 5-4 T601 ขา B-E Q604 L608 R610 เข้าขาแคโทดของ D609 ออกขาแอนโนดผ่าน R614 ครบวงจรที่ขั้วบวก C608 การไหลของกระแสลบ ทำให้ขาเบส Q604 ไม่มีกระแสบวกไหลผ่าน (เกิดการหักล้างกัน และกระแสลบมีค่ามากกว่า) Q604 หยุดนำกระแส ไม่เกิดการออสซิลเลต ไม่มีแรงดัน +127 โวลต์ จนกว่า C608 จะคายประจุหมด



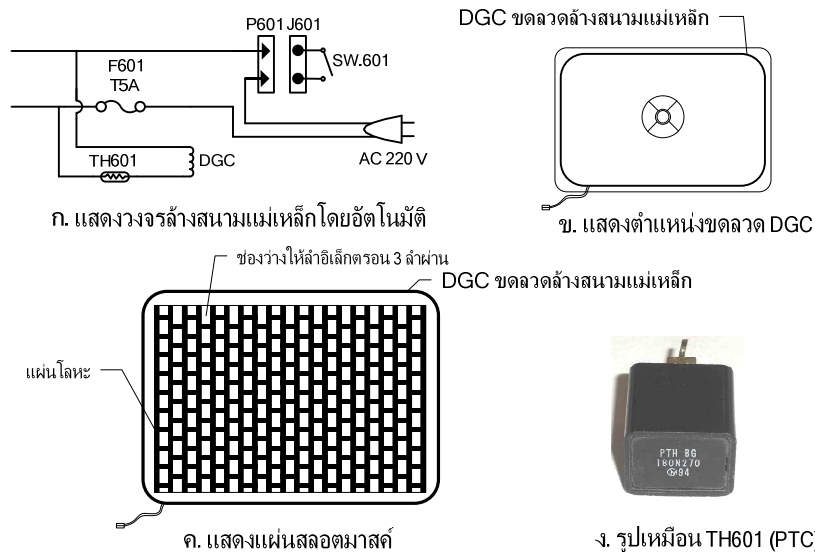
รูปที่ 4.14 แสดงวงจรป้องกันแรงดันเกินสภาวะปกติ (ไม่ทำงาน) (วิพล สุวรรณ โทเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4. วงจรจ่ายกำลัง

เมื่อ C608 คายประจุหมด D609 ก็หยุดนำกระแส ขา A-K ไม่ลัดวงจร ก็จะมีกระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรกไหล และกระแสเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวก ไหลผ่านขาเบส Q604 เกิดการออซซิลเลตอีกครั้ง ถ้าหากโหลดด้านออกถูกต้อง ไม่ขาด หรือวงจรเปรียบเทียบกับแรงดัน และขยายกระแสผิดพลาดทำงานปกติ แต่ถ้าหากแรงดันควบคุม ยังสูงกว่า 44 โวลต์ D609 ก็จะลัดวงจรอีกครั้ง จะเกิดการสะอึกเสียดัง ดัง ๆ ไม่มีแรงดัน +127 โวลต์ สาเหตุที่ทำให้แรงดัน +127 โวลต์ สูงเกินกำหนดได้แก่ โหลดขาด หรือวงจรเปรียบเทียบกับแรงดัน และขยายกระแสผิดพลาด ทำงานผิดพลาด ไม่สามารถควบคุมแรงดัน 127 โวลต์ให้คงที่ได้

4.2.2.13 วงจรล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง

วงจรล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง ประกอบด้วย TH601 และ DGC โดยทำหน้าที่ ล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง ในแผ่นสล็อตมาสต์ (หลอดภาพอินไลน์) หรือแผ่นอเพอเจอกริต (หลอดภาพไตรนิตรอน) ในหลอดรังสีแคโทดสี ดังแสดงในรูปที่ 4.15 เพื่อไม่ให้สีเลอะ สาเหตุที่ทำให้สีเลอะ เนื่องจากสนามแม่เหล็กโลก หรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้า สว่านไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า ลำโพง และแม่เหล็กถาวรต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้จอภาพ ตกค้างในแผ่นสล็อตมาสต์



รูปที่ 4.15 แสดงวงจรล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

การล้างสนามแม่เหล็ก อาศัยขดลวด DGC สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีขั้วบวกลบสลับกันตลอดเวลา ติดตั้งไว้รอบจอภาพ เพื่อให้เกิดการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จากขดลวดไปยังแผ่นสล็อตมาสต์ หรืออเพอเจอกริต ทำให้แผ่นดังกล่าว กลายเป็นแม่เหล็กไฟฟ้ามีขั้วสลับกันตลอดเวลา แล้วลดความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าลง ให้ไม่สามารถเหนี่ยวนำได้ หลักการ

4. วงจรจ่ายกำลัง

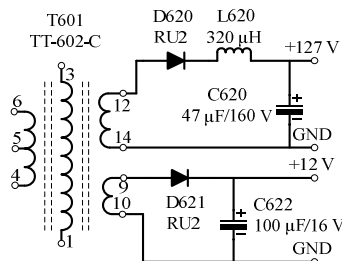
ดังกล่าว จึงใช้ TH601 ซึ่งเป็นเทอร์มิสเตอร์ แบบบวก (Positive Thermistor Co efficiency, PTC) มีคุณสมบัติทางไฟฟ้า ขณะเย็นมีความต้านทานต่ำ เมื่ออุณหภูมิที่ตัวมันสูงขึ้น จะมีค่าความต้านทานสูงตามไปด้วย ขณะเปิดเครื่องรับโทรทัศน์ครั้งแรก TH601 เย็นมีค่าความต้านทานต่ำ จึงมีกระแสไหลผ่าน TH601 และขดลวด DGC ในปริมาณมากที่สุด เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขดลวด DGC เข้มมากเหนี่ยวนำ ให้แก่แผ่นสล็อตมาสเตอร์ในหลอดรังสีแคโทดเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า ช่วงเวลาต่อมา TH601 เกิดความร้อนขึ้นที่ตัวมันเอง และค่าความต้านภายในตัวของมัน ก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย เป็นผลให้กระแสที่ไหลผ่าน TH601 และขดลวด DGC ลดปริมาณลง เหลือกระแสเพียงเล็กน้อย เพื่อรักษาอุณหภูมิให้ร้อนตลอดเวลา การที่ปริมาณของกระแสลดลง ทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ของขดลวด DGC ลดลงตามไปด้วยไม่สามารถเหนี่ยวนำ ให้แก่แผ่นสล็อตมาสเตอร์ได้ ดังนั้นแผ่นสล็อตมาสเตอร์ ก็จะมีสภาพเป็นกลาง ทำให้ลำอิเล็กตรอนทั้ง 3 ลำ พุ่งผ่านแผ่นดังกล่าวได้โดยไม่มีแรงจากสนามแม่เหล็กตกค้างคอยผลัก หรือดูดทำให้ลำที่เลอะหายไป TH601 ยังคงมีกระแสไหลผ่านตลอดเวลา แต่มีปริมาณน้อยมาก เพื่อรักษาระดับความร้อนไว้ ดังนั้นวงจรล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง จะทำงานเพียงครั้งเดียว ขณะที่เปิดเครื่องครั้งแรกเท่านั้น จะทำงานอีกครั้งหลังจากปิดเครื่อง และต้องทิ้งไว้ให้ TH601 เย็นลง

4.2.2.14 วงจรเรียงกระแสแรงดัน + 127 โวลต์

วงจรเรียงกระแสแรงดัน + 127 โวลต์ เป็นวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้แรงดัน + 127 โวลต์ คงที่ตลอดเวลา ประกอบด้วย ขดลวดขา 12-14 T601 D620 C620 R620 และ L620 ดังแสดงในรูปที่ 4.16

4.2.2.15 วงจรเรียงกระแสแรงดัน + 12 โวลต์

วงจรเรียงกระแสแรงดัน + 12 โวลต์ เป็นวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้แรงดัน + 12 โวลต์ คงที่ตลอดเวลา ประกอบด้วยขดลวดขา 9-10T601 D621 และ C622 ดังแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงวงจรเรียงกระแสแรงดัน +127 โวลต์และ +12 โวลต์ (วิพล สุวรรณ โกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

อธิบายการทำงานของรูปที่ 4.2 เมื่อเปิดสวิตซ์ให้เครื่องรับโทรทัศน์ทำงาน วงจรล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง ทำงานล้างสนามแม่เหล็กในแผ่นสล็อตมาสเตอร์ วงจรไลน์นอยส์ฟิลเตอร์ ทำการ

4. วงจรจ่ายกำลัง

กรองให้ผ่านเฉพาะความถี่ต่ำกว่า 400 เฮิรตซ์ ผ่าน วงจรเรียงกระแส และกรองกระแสทำงาน ได้แรงดัน +300 โวลต์ จ่ายให้ขา 3 T601 และ R602 วงจรจุดกระตุ้นเริ่มแรก เมื่อวงจรจุดกระตุ้นเริ่มแรก ทำงาน Q604 มีกระแสเบสไหล กระแสคอลเล็กเตอร์ หรือกระแส +B300 โวลต์ ไหลผ่าน ขดลวดขา 3-1 T601 และเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเหนี่ยวนำให้แกขดทุติยภูมิทุกขดที่พันอยู่บนแกนเดียวกัน แต่มีเพียงขดลวดขา 5-4 T601 ที่กระแสเหนี่ยวนำสามารถไหลครบกระแสวงจร เนื่องจากการพันขดลวด สังกัดจากเครื่องหมายบอกเฟสไฟฟ้า (•) ถ้าขาไหนของขดลวด มีเครื่องหมายบอกเฟสอยู่ หมายถึง มีเฟสตรงกัน เช่น ขา 3 และ 4 มีเฟสเป็นบวก แต่ขา 6, 12 และ 9 มีเฟสตรงกันข้ามเป็นลบ ดังนั้นขาเบส Q604 มีกระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรกพร้อมกับกระแสเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวกไหลผ่าน ทำให้ Q604 นำกระแสเพิ่มขึ้น มีกระแสคอลเล็กเตอร์เพิ่มขึ้นถึงจุดอิ่มตัว สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น และมีความเข้มคงที่ (พองตัวเต็มที) ขณะที่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวดขา 3-1T601 คงที่ ไม่มีกระแสเหนี่ยวนำไหลในขดทุติยภูมิทุกขด ทำให้ขดลวดขา 5-4 T601 ไม่มีกระแสเหนี่ยวนำป้อนกลับแบบบวกไหลครบวงจร ทำให้ขาเบส Q604 ได้รับกระแสลดลง เหลือเพียงกระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรก ไหลผ่านเท่านั้น ดังนั้นกระแสคอลเล็กเตอร์ Q604 ลดปริมาณลง เป็นผลให้ขดลวดขา 3-1 T601 ยุบตัว สนามแม่เหล็กไฟฟ้าตัดกลับในทิศทางตรงกันข้าม ทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำไหลในขดทุติยภูมิทุกขดสามารถไหลครบวงจร มีเฟสตรงกันข้าม และสามารถนำไปใช้งานได้ (จึงเรียกว่า ฟลายแบ็ก อินเวอร์เตอร์) เช่นขดลวดขา 12-14 T601 สามารถไหลผ่าน D620 ได้แรงดัน +127 โวลต์ ขดลวดขา 6-5 T601 กระแสไหลผ่าน D606 ขดลวดขา 9-10 T601 สามารถไหลผ่าน D621 ได้แรงดัน +12 โวลต์ และ ขดลวดขา 5-4 T601 โดยที่ขา 4 มีเฟสเป็นลบ มีทิศทางไหลของกระแสป้อนกลับแบบบวกตรงกันข้าม กับกระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรก เกิดการหักล้างกันทำให้กระแสไหลเข้าขาเบส Q604 ลดลงเป็นศูนย์ Q604 หยุดนำกระแส กระแสคอลเล็กเตอร์เป็นศูนย์ สนามแม่เหล็กไฟฟ้ายุบตัวหมด ขดลวดทุกขดไม่มีการเหนี่ยวนำ ไม่เกิดกระแสในขดทุติยภูมิ เป็นการออกสวิตช์เลต ครบ 1 รอบ จากนั้นขาเบส Q604 มีเพียงกระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรกไหล และกระแสคอลเล็กเตอร์ ไหลผ่านขดลวด ขา 3-1 T601 เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดทุติยภูมิขดลวดขา 4-5 T601 มีการป้อนกลับแบบบวก และจะเป็นเช่นนี้ตลอดเวลา โดยมีไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ประมาณ 18-21 กิโลเฮิรตซ์ ที่ขดทุติยภูมิ เมื่อเกิดการออกสวิตช์เลต ขดลวดขา 12-14 T601 มีกระแสไหลผ่าน D620 เพียงทางเดียว C620 กรองกระแสให้เรียบได้แรงดัน +127 โวลต์ การควบคุมแรงดัน +127 โวลต์ ให้คงที่ โดยอาศัยแรงดันควบคุมที่ C608 ซึ่งมีแรงดันเป็นปฏิภาคตรง กับแรงดัน +127 โวลต์ เป็นอัตราส่วน 40 โวลต์ ต่อ 127 โวลต์ Q601 ทำหน้าที่ วงจรเปรียบเทียบแรงดัน และขยายกระแสผิดพลาด โดยขาเบส Q601 ได้รับแรงดันตรวจจับ จากขากลางของ VR601 และ VR601 สามารถปรับแต่งค่าได้ ขาอิมิตเตอร์ Q601 รับแรงดันจาก D605 5.6 โวลต์ คงที่ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงค่าของแรงดันตรวจจับ เป็นการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสเบส

4. วงจรจ่ายกำลัง

และคอลเล็กเตอร์ของ Q601 ด้วยซึ่งกระแสคอลเล็กเตอร์ Q601 นั้นเรียกว่า “กระแสพิคพลาต” ได้จากการเปรียบเทียบ ระหว่างแรงดันอ้างอิง กับแรงดันตรวจจับ ซึ่งกระแสคอลเล็กเตอร์ Q601 ป้อนเข้าที่ขาเบส Q603 กระแสเบส Q603 เปลี่ยนแปลงค่าตามกระแสคอลเล็กเตอร์ Q601 ทำให้ความต้านทานระหว่างขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q603 มีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานมากขึ้น กับปริมาณกระแสเบส Q603

ถ้ากระแสเบส Q603 มาก ค่าความต้านทานระหว่างขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q603 มีค่าต่ำ เป็นผลให้ขาเบส Q604 ได้รับปริมาณของกระแสมาก ทำให้ Q604 มีกระแสคอลเล็กเตอร์เพิ่มมากขึ้นขดลวดขา 3-1 T601 พองตัวมากขึ้น ได้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มมากขึ้น เมื่อตอนขยับตัวตัดกลับ ได้แรงดันออกเพิ่มขึ้น

ในทางตรงกันข้าม กระแสเบส Q603 ลดลง ความต้านทานระหว่างขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q603 สูงมากขึ้น เป็นผลให้ขาเบส Q604 ได้รับปริมาณของกระแสลดลง ทำให้ Q604 มีกระแสคอลเล็กเตอร์ลดน้อยลง การพองตัวไม่เต็มที่ความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าลดลง ถึงคราวขยับตัวตัดกลับ ได้แรงดัน +127 โวลต์ ลดลง การป้องกันกระแสเกินในที่นี้ หมายถึง กระแสที่ไหลผ่าน Q604 จากขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ เนื่องจากโพลลัดวงจรเพื่อป้องกันไม่ให้ Q604 ชำรุดเสียหาย เช่น ทรานซิสเตอร์ฮอว์-เอาต์พุต ชำรุดแบบลัดวงจร หรือหม้อแปลงฟลายแบ็กชำรุดแบบลัดวงจร ทำให้แรงดัน +127 โวลต์ ถูกลัดวงจรราวด์ แต่ Q601 พยายามชดเชยแรงดันที่ต่ำลงไปให้มีค่าสูงขึ้น โดยการบังคับ Q604 นำกระแสเพิ่มมากขึ้น Q604 มีกระแสไหลผ่านขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q604 มากเกิดความเสียหายได้ จึงต้องมีวงจรป้องกันกระแสเกิน โดยเป็นหน้าที่ของ Q602 ถ้ามีกระแสไหลผ่าน R610 สูงเกิน 4 แอมป์ฟีก Q602 อิมิตเตอร์ขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ลัดวงจรถึงกันทำให้ขาแคโทด D605 และขาอิมิตเตอร์ Q601 ถูกลัดวงจรลงกราวด์ไม่มีกระแสจุดกระตุ้นเริ่มแรก Q601 หยุดนำกระแส และ Q604 หยุดนำกระแส ไม่มีกระแสไหลผ่านขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q604 ถ้าโพลลัดวงจรจ่ายกำลัง ทำงานได้ปกติอีกครั้ง

ในสภาวะแรงดัน +127 โวลต์ เพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ สูงขึ้น แรงดันควบคุมที่ C608 สูงขึ้นตาม แรงดันตรวจจับที่ขาเบส Q601 สูงขึ้นด้วย แรงดันอ้างอิงที่ขาอิมิตเตอร์ Q601 คงที่ 5.6 โวลต์ ตลอดเวลากระแสคอลเล็กเตอร์ Q601 ลดลงความต้านทานระหว่างขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q603 เพิ่มมากขึ้น ขาเบส Q604 ได้รับกระแสลดลง ทำให้ Q604 มีกระแสไหลผ่านขดปฐมภูมิขา 3-1 T601 ลดลง สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีความเข้มลดลง หรือเก็บพลังงานได้ลดลง เมื่อถึงคราวขยับตัวตัดกลับ ได้แรงดัน +127 โวลต์ ลดลง

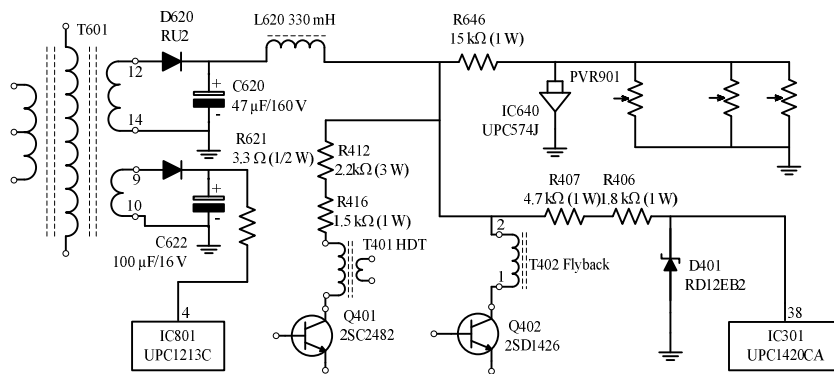
ในสภาวะแรงดัน +127 โวลต์ ลดลง เนื่องจากแรงดัน 220 โวลต์ ลดลง แรงดันควบคุมที่ C608 ลดลง แรงดันตรวจจับที่ขาเบส Q601 ลดลง แรงดันอ้างอิงที่มีขาอิมิตเตอร์ Q601 คงที่

4. วงจรจ่ายกำลัง

กระแสคอลเล็กเตอร์ Q601 เพิ่มขึ้น ความต้านทาน ระหว่างขาคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์ Q603 ลดลง ขาเบส Q604 รับกระแสเพิ่มขึ้น ทำให้ Q604 มีกระแสไหลผ่านขดปฐมภูมิ ขา 3-1 T601 มากขึ้น และ สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเข้มเพิ่มขึ้น เมื่อเวลาขยับตัวตัดกลับ ได้แรงดัน +127 โวลต์ เพิ่มขึ้น

เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่วงจรจ่ายกำลังจ่ายให้อุปกรณ์ เฉพาะที่สำคัญ ดัง แสดงในรูปที่ 4.15

- เส้นทางที่ 1 เริ่มต้นที่ขั้วบวกของ C620 ผ่าน L620 R646 P901 และ J801 จ่ายให้ PVR901- PVR908 โดยมี IC640 เบอร์ UPC574 รักษาแรงดันคงที่ 32 โวลต์
- เส้นทางที่ 2 เริ่มต้นที่ขั้วบวก C620 ผ่าน L620, R407 และขา 38 IC301 โดยมี D401 และ RD12 EB2 รักษาแรงดันให้คงที่ 12 V
- เส้นทางที่ 3 เริ่มต้นที่ ขั้วบวก C620 ผ่าน L620 R412 R416 ขดปฐมภูมิ T401 และ ขาคอลเล็กเตอร์ Q401
- เส้นทางที่ 4 เริ่มต้นที่ ขั้วบวก C620 ผ่าน L620 เข้าขดลวดขา 2-1 T402 และขา คอลเล็กเตอร์ Q402
- เส้นทางที่ 5 เริ่มต้นที่ ขั้วบวก C620 ผ่าน L620 เข้าขดลวดขา 2-3 T402 Q402 R640 D640 J202 P202 L201 R213 R209 ขาคอลเล็กเตอร์ Q203 Q202 และ Q201
- เส้นทางที่ 6 เริ่มต้นที่ขั้วบวก C622 ผ่าน R621 และเข้าขา 4 IC801



รูปที่ 4.17 แสดงอุปกรณ์ที่รับแรงดันจากวงจรจ่ายกำลัง (วิพล สุวรรณ โสเสศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 135)

4.3 วงจรจ่ายกำลังแบบฟอว์เวิร์ดอินเวอร์เตอร์

วงจรจ่ายกำลังแบบฟอว์เวิร์ดอินเวอร์เตอร์ (Forward Inverter) วงจรจ่ายกำลังที่สามารถจ่าย กระแสไฟฟ้าให้แก่โหลดได้ขณะทรานซิสเตอร์เพาเวอร์สวิตซิง นำกระแส และหยุดนำกระแส กราวด์

4. วงจรจ่ายกำลัง

ของวงจรเป็นกราวด์ร่อน สามารถอธิบายการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.18 ได้ดังนี้

4.3.1 SW.801 สวิตช์ตัดต่อ

SW.801 สวิตช์ตัดต่อ ทำหน้าที่ สวิตช์ตัดต่อไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

4.3.2 F801 ฟิวส์

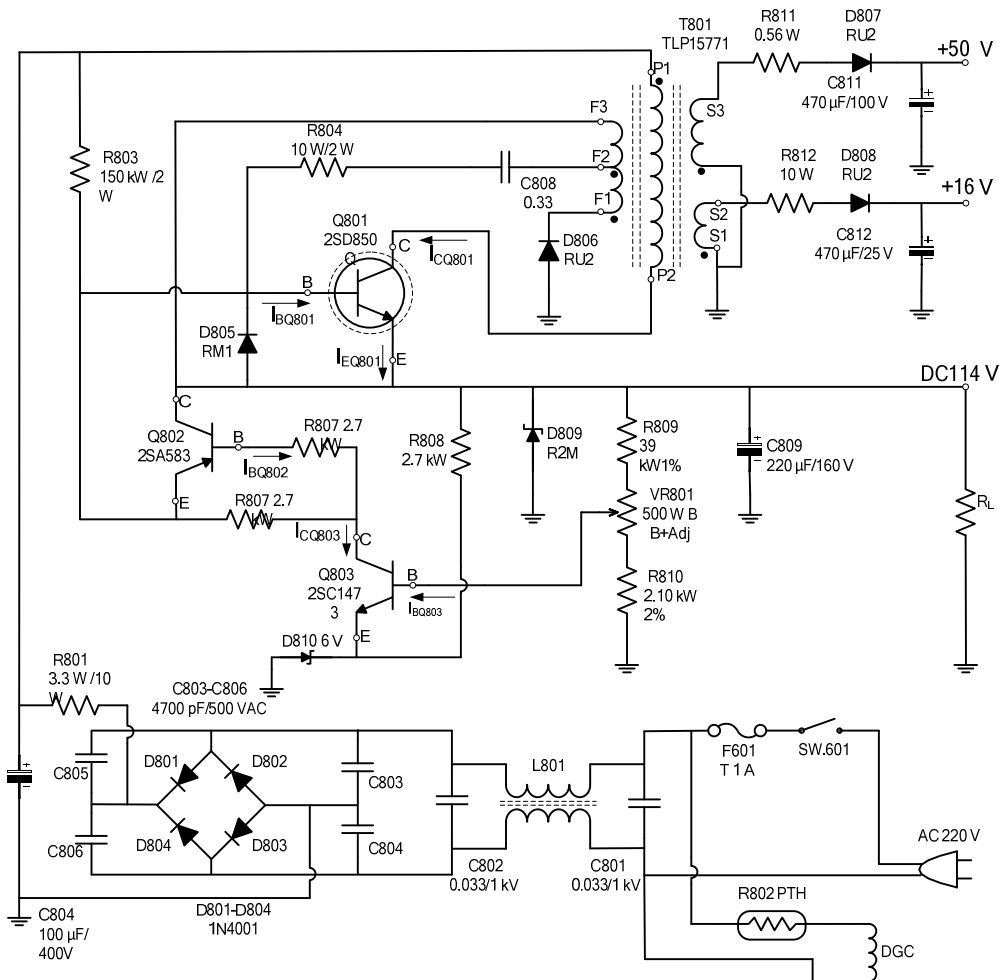
F801 ฟิวส์ ทำหน้าที่ ฟิวส์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 2 แอมแปร์ ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินกำหนด

4.3.3 วงจรไล่น้อยสฟิลเตอร์

วงจรไล่น้อยสฟิลเตอร์ ทำหน้าที่ กรองสัญญาณรบกวน ที่มากับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ประกอบด้วย L801 C801 และ C802 ไม่ให้ผ่านเข้าไปในวงจรภาคจ่ายกำลังได้

4.3.4 D801-D804 ไดโอดบริดจ์

D801-D804 ไดโอดบริดจ์ ทำหน้าที่ เรียงกระแสจากกระแสสลับ เป็นกระแสตรง



4. วงจรจ่ายกำลัง

รูปที่ 4.18 แสดงวงจรฟอร์เวิร์ดอินเวอร์เตอร์ของทรานซิสต์ (วิพล สุวรรณโกเศศ, ม.ป.ป.ช, หน้า 1)

4.3.5 C803-C806 ตัวเก็บประจุบายพาสส์

C803 และ C806 ตัวเก็บประจุบายพาสส์ ทำหน้าที่ ป้องกันการเสียหายของไดโอดบริดจ์ เนื่องจากสัญญาณรบกวนที่มากับสายไฟ ที่มีความถี่มากกว่า 400 เฮิรตซ์ เมื่อผ่านไดโอดทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้นที่รอยต่อพีเอ็น (PN Junction) ทำให้ไดโอดเสียหายจากการลัดวงจร

4.3.6 C804 ตัวเก็บประจุกรองกระแส

C804 ตัวเก็บประจุกรองกระแส ทำหน้าที่ กรองกระแสให้เรียบ ต่อจากการเรียงกระแสของไดโอดบริดจ์ D801-D804 ได้แรงดันประมาณ 290-300 โวลต์

4.3.7 R801 ตัวต้านทานฟิวส์

R801 ตัวต้านทานฟิวส์ ทำหน้าที่ ลดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง หลังจากการเรียงกระแสของไดโอดบริดจ์ นอกจากนั้นยัง ทำหน้าที่ ฟิวส์ตัวต้านทาน ซึ่งจะขาดเร็วมาก เมื่อเกิดการลัดวงจรของ Q801 ทรานซิสเตอร์ ฮอ์-เอาต์ และหม้อแปลงฟลายแบ็ก

4.3.8 วงจรล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง

วงจรล้างสนามแม่เหล็กตกค้าง ประกอบด้วย R802 และ DGC ทำหน้าที่ ล้างสนามแม่เหล็กตกค้างในแผ่นสล็อตมาส์ค ของหลอดรังสีแคโทด

4.3.9 T801 หม้อแปลงคอนเวอร์เตอร์

T801 หม้อแปลงคอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่ หม้อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูง โดยมีรายละเอียด ดังนี้ :-

- ขดลวด P1-P2 ขดปฐมภูมิ มีหน้าที่ สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำให้แก่ ขดทุติยภูมิทุกขดที่พันบนแกนเดียวกัน เพื่อสร้างกระแสเหนี่ยวนำ โดย Q801 ทำหน้าที่ ควบคุมปริมาณกระแสไหลผ่าน ขดลวด P1-P2

- ขดลวด F3-F2 ขดทุติยภูมิ ทำหน้าที่ จ่ายกระแสเหนี่ยวนำ ให้แก่ ขาเบส-อิมิตเตอร์ Q801 โดยผ่าน R804 และ C808 เป็นการป้อนกลับแบบบวก ทำให้เกิดการออสซิลเลตต่อเนื่อง

- ขดลวด F3-F1 ขดทุติยภูมิ ทำงานร่วมกับ D806 เป็นวงจรสร้างแรงดันไฟฟ้าเสริม ในขณะที่ Q801 ทำงานได้เก็บพลังงานในรูปสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของขดปฐมภูมิไว้ เมื่อ Q801 หยุดทำงาน ขดปฐมภูมิขยับตัวตัดกลับ ตัดขดลวด F3-F1 โดยที่ขา F3 เป็นเฟสบวก และขา F1 เป็นเฟสลบ ทำให้ D806 ได้รับไบแอสตรงจึงนำกระแส ทำให้มีกระแสไหลจ่ายให้แก่หลอด

- ขดลวด S3-S1 และ S2-S1 ขดทุติยภูมิ ทำหน้าที่ จ่ายกระแสเหนี่ยวนำ ให้แก่ วงจร R811 D807 C811 ได้แรงดัน 50 โวลต์ และ R812 D808 และ C812 ได้แรงดัน 16 โวลต์ ตามลำดับ

4. วงจรจ่ายกำลัง

ขณะที่ Q801 หยุดทำงาน

4.3.10 Q801 ทรานซิสเตอร์เพาเวอร์สวิตชิง

Q801 ทรานซิสเตอร์เพาเวอร์สวิตชิง ทำหน้าที่ ควบคุมปริมาณกระแสที่ไหลผ่าน ขดลวด P1-P2 เมื่อ Q801 เกิดการออสซิลเลต สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตลอดเวลา ทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำ ให้แก่ ขดขดขดขดขด ถ้า Q801 ขอมให้กระแสไหลผ่านเพิ่มขึ้นทำให้ขดปฐมภูมิสามารถเก็บพลังงานสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้มาก ถึงคราว Q801 หยุดทำงาน ทำให้ขดปฐมภูมิขุดตัว ตัดกลับ ทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำในขดขดขดขดขดเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้าม Q801 ขอมให้กระแสไหลผ่าน ลดลง การเก็บพลังงานสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ลดลง ทำให้ได้กระแสเหนี่ยวนำในขดขดขดขดขดลดลง

4.3.11 Q802 ทรานซิสเตอร์ไดรฟ์เวอร์

Q802 ทรานซิสเตอร์ไดรฟ์เวอร์ ทำหน้าที่ เปลี่ยนแปลงความต้านทาน ระหว่างขา อิมิตเตอร์ กับขาคอลเล็กเตอร์ ตามการเปลี่ยนแปลงกระแสป้อนให้ขาเบสของตัวเอง

ในกรณี I_{BQ802} เพิ่มขึ้น ความต้านทาน ระหว่างขาอิมิตเตอร์ กับขาคอลเล็กเตอร์ Q802 ลดลง ทำให้ความต่างศักย์ ระหว่างขาเบส กับขาอิมิตเตอร์ Q801 ลดลง ทำให้ I_{BQ801} ลดลง I_{CQ801} ลดลงด้วย

ในทางตรงข้าม I_{BQ802} ลดลงความต้านทานระหว่างขาอิมิตเตอร์กับขาคอลเล็กเตอร์ Q802 เพิ่มขึ้น ทำให้ความต่างศักย์ระหว่างขาเบส กับขาอิมิตเตอร์ Q801 เพิ่มขึ้น ทำให้ I_{CQ801} เพิ่มขึ้น

4.3.12 Q803 วงจรเปรียบเทียบและขยายผิดพลาด

Q803 วงจรเปรียบเทียบและขยายผิดพลาด ทำหน้าที่ เปรียบเทียบแรงดันตรวจจับที่ขาเบส กับแรงดันอ้างอิงคงที่ ที่ขาอิมิตเตอร์ ผลจากการเปรียบเทียบ ทำให้ Q803 มีกระแสคอลเล็กเตอร์เพิ่มขึ้น หรือลดลง ขึ้นอยู่กับปริมาณของแรงดันตรวจจับ

ในกรณีที่แรงดันตรวจจับเพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้วงจรเพิ่มขึ้น ทำให้ Q803 มีกระแสคอลเล็กเตอร์ไหลเพิ่มขึ้น และทำให้ I_{BQ802} เพิ่มขึ้นด้วย

ในกรณีที่แรงดันตรวจจับลดลง เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ที่จ่ายให้วงจรลดลง ทำให้ Q803 มีกระแสคอลเล็กเตอร์ไหลลดลง และทำให้ I_{BQ802} ลดลงด้วย

4.3.13 วงจรแรงดันอ้างอิง

วงจรแรงดันอ้างอิง ประกอบด้วย R808 และ D810 ทำหน้าที่ สร้างแรงดันอ้างอิงคงที่ 6 โวลต์ ที่ขาอิมิตเตอร์ Q803

4.3.14 R809 VR801 และ R810

R809 VR801 และ R810 ทำหน้าที่ แบ่งแรงดัน 114 โวลต์ โดยขากลางของ VR801 ต่อเข้ากับขาเบส Q803 เป็นแรงดันตรวจจับ เพื่อควบคุมให้แรงดัน 114 โวลต์ คงที่

4. วงจรจ่ายกำลัง

4.3.15 วงจรเรียงกระแสแรงดัน 50 โวลต์

วงจรเรียงกระแสแรงดัน 50 โวลต์ ประกอบด้วย R811 D807 และ C811 ทำหน้าที่เรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น และกรองกระแส ได้แรงดัน 50 โวลต์

4.3.16 วงจรเรียงกระแสแรงดัน 16 โวลต์

วงจรเรียงกระแสแรงดัน 16 โวลต์ ประกอบด้วย R812 D808 และ C812 ทำหน้าที่เรียงกระแส และกรองกระแส แบบครึ่งคลื่น ได้แรงดัน 16 โวลต์

4.3.17 D809 ซีเนอร์ไดโอดป้องกันแรงดันเกิน

D809 ซีเนอร์ไดโอดป้องกันแรงดันเกิน ทำหน้าที่ ป้องกันแรงดัน 114 โวลต์ สูงเกิน 150 โวลต์ ถ้าแรงดันดังกล่าวสูงเกินกำหนด จะเกิดการลัดวงจร ทำให้ฟิวส์ F801 ขาดทันที

4.3.18 C809 ตัวเก็บประจุกรองกระแส

C809 ทำหน้าที่ กรองกระแสให้เรียบ

4.3.19 R805 และ C810

R805 และ C810 ทำหน้าที่ เชื่อมต่อสัญญาณฮอริซอนทอล จากขดลวดหม้อแปลง ฟลายแบ็ก ป้อนให้ขาเบส Q801 ทำให้ Q801 เกิดการออสซิลเลตอย่างต่อเนื่อง โดยมีความถี่ 15.625 กิโลเฮิรตซ์

สรุป**การควบคุมแรงดัน +11.5 โวลต์ ให้งังที่ของวงจรเรกกูเลเตอร์ ของโทรทัศน์ขาวดำ**

เมื่อแรงดัน +11.5 โวลต์ ลดลง เนื่องจากแรงดันไฟฟ้า ที่จ่ายให้แก่หม้อแปลง T601 ลดลง ทำให้แรงดันตรงจับลดลง แต่ I_{BQ601} เพิ่มขึ้นทำให้ I_{CQ601} เพิ่มขึ้นทำให้ I_{BQ602} เพิ่มขึ้น I_{CQ602} เพิ่มขึ้น ทำให้ I_{BQ603} เพิ่มขึ้น ทำให้ I_{CQ603} เพิ่มขึ้น ทำให้กระแสไหลผ่านโหลดเพิ่มขึ้น ทำให้แรงดัน +11.5 โวลต์ เพิ่มขึ้น เข้าสู่สภาวะคงที่

เมื่อแรงดัน +11.5 โวลต์ เพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้แก่ หม้อแปลง T601 เพิ่มขึ้น ทำให้แรงดันตรงจับเพิ่มขึ้น แต่ I_{BQ601} ลดลง ทำให้ I_{CQ601} ลดลง ทำให้ I_{BQ602} ลดลง I_{CQ602} ลดลง ทำให้ I_{BQ603} ลดลง ทำให้ I_{CQ603} ลดลง ทำให้กระแสไหลผ่านโหลดลดลง ทำให้แรงดัน +11.5 โวลต์ลดลง เข้าสู่สภาวะคงที่

การควบคุมแรงดัน +127 โวลต์ ให้งังที่ ของฟายแบ็กอินเวอร์เตอร์

ในสภาวะแรงดัน +127 โวลต์ เพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ เพิ่มขึ้น แรงดันควบคุมที่ C608 เพิ่มขึ้น แรงดันตรงจับที่ขาเบส Q601 เพิ่มขึ้น แรงดันอ้างอิง ที่ขาอิมิตเตอร์ Q601

4. วงจรจ่ายกำลัง

ครั้งที่ 5.6 โวลต์ ตลอดเวลา กระแสคอลเล็กเตอร์ Q601 ลดลง ความต้านทานระหว่างขาคอลเล็กเตอร์ กับอิมิตเตอร์ Q603 เพิ่มขึ้น ขาเบส Q604 ได้รับกระแสลดลง ทำให้ Q604 มีกระแสไหลผ่านขา 3-1 T601 ลดลง ความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าลดลง เมื่อคราวขยับตัวตัดกลับ ได้แรงดัน +127 โวลต์ ลดลง

ในสภาวะแรงดัน +127 โวลต์ ลดลง เนื่องจากแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ลดลง แรงดันควบคุมที่ C608 ลดลง แรงดันตรวจจับที่ขาเบส Q601 ลดลง แรงดันอ้างอิงที่มีขาคอลเล็กเตอร์ Q601 ครั้งที่ ตลอดเวลา กระแสคอลเล็กเตอร์ Q601 เพิ่มขึ้น ความต้านทาน ระหว่างขาคอลเล็กเตอร์ กับอิมิตเตอร์ Q603 ลดลง ขาเบส Q604 ได้รับกระแสเพิ่มขึ้น ทำให้ Q604 มีกระแสไหลผ่านขา 3-1 T601 เพิ่มขึ้น ความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เมื่อเวลาขยับตัวตัดกลับ ได้แรงดัน +127 โวลต์ เพิ่มขึ้น

การควบคุมแรงดัน +114 โวลต์ ให้คงที่ ของฟอร์เวิร์ดอินเวอร์เตอร์

ในสภาวะที่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เพิ่มขึ้น ทำให้แรงดัน +114 โวลต์ เพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันแรงดันตรวจจับเพิ่มขึ้น ทำให้ Q803 มีกระแสคอลเล็กเตอร์เพิ่มขึ้น และ I_{BQ802} ก็เพิ่มขึ้น ความต้านทาน ระหว่างขาคอลเล็กเตอร์ กับขาคอลเล็กเตอร์ Q802 ลดลง ทำให้ ความต่างศักย์ของแรงดัน ระหว่างขาเบส กับขาคอลเล็กเตอร์ Q801 ลดลง ทำให้ I_{CQ801} ลดลง เป็นผลให้ขดปฐมภูมิ เก็บพลังงาน สนามแม่เหล็กไฟฟ้าลดลง เมื่อ Q801 หยุดทำงาน ขดปฐมภูมิ ขยับตัวตัดกลับ ทำให้ได้แรงดัน +114 โวลต์ ลดลง เข้าสู่สภาวะครั้งที่

ในสภาวะที่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ลดลงทำให้แรงดัน +114 โวลต์ลดลงขณะ เดียวกันแรงดันตรวจจับลดลง ทำให้ Q803 มีกระแสคอลเล็กเตอร์ลดลง และ I_{BQ802} ลดลงด้วย ความ ต้านทาน ระหว่างขาคอลเล็กเตอร์ กับขาคอลเล็กเตอร์ Q802 เพิ่มขึ้น ทำให้ความต่างศักย์ แรงดันระหว่าง ขาเบส กับขาคอลเล็กเตอร์ Q801 เพิ่มขึ้น ทำให้ I_{CQ801} เพิ่มขึ้น เป็นผลให้ขดปฐมภูมิ เก็บพลังงาน สนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น เมื่อ Q801 หยุดทำงาน ขดปฐมภูมิขยับตัวตัดกลับ ทำให้ได้แรงดัน +114 โวลต์ เพิ่มขึ้น เข้าสู่สภาวะครั้งที่