ใบความรู้หน่วยที่ 9

ชื่อรายวิชา เครื่องรับโทรทัศน์ **สอนครั้งที่** 15
หน่วยที่ 9 ลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ **จำนวน** 6 ชั่วโมง

แนวคิด

การส่งสัญญาณโทรทัศน์สี จะทำการส่งสัญญาณขาวดำ ซึ่งเป็นสัญญาณความส่องสว่างเป็นตัวแรก เรียกสัญญาณนี้ว่า ลูมิแนนซ์ (Luminance) หรือ สัญญาณ Y ความส่องสว่างมากแสงที่หน้าจอย่อมมากตามไปด้วย หากภาพนั้นมีความส่องสว่างน้อยภาพจะออกมาดำ

สัญญาณสี หรือ โครมิแนนซ์ (Chrominance) จะส่งสัญญาณความต่างสีของสีแดง (R–Y) กับน้ำเงิน (B–Y) ส่วนสัญญาณความต่างสีเขียว (G–Y) เครื่องรับคืนกลับด้วยวิธีการรวมเฟสในเครื่องรับ การแยกสัญญาณทั้ง 2 ออกจากกันเริ่มแยกหลังภาควิดีโอ แอมป์ (Video Amp) โดยจะมีสัญญาณถึง 3 สัญญาณ ดังนี้

1. ซาวด์ ไอเอฟ 5.5 MHz
2. สัญญาณขาวดำ 0–5 MHz
3. สัญญาณสี 4.43 MHz

สาระการเรียนรู้

ในเครื่องรับโทรทัศน์ หลังจากภาควิดีโอ แอมป์จะเป็น ภาคลูมิแนนซ์ และโครมิแนนซ์เป็นภาคที่แตกต่างจากโทรทัศน์ขาวดำ อย่างชัดเจน

ภาคลูมิแนนซ์ หรือภาคขาวดำ หรือภาคขยายสัญญาณวาย (Y) ภาคขยายนี้ยังมีส่วนคล้ายหรือใกล้เคียงกับโทรทัศน์ขาวดำ โดยจะมีการขยายสัญญาณขาวดำ ประมาณ 2–3 ภาค

ภาคโครมิแนนซ์ หรือสัญญาณสี ภาคโครมิแนนซ์มีบทบาทที่สำคัญเป็นอย่างมาก เพราะขั้นตอนกว่าจะได้เป็นภาพสีออกมา มีวงจรการทำงานค่อนข้างจะสลับซับซ้อนมาก

ปัจจุบันวงจรเครื่องรับโทรทัศน์ใช้ไอซีครอบคลุมทั้งภาคลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์แต่นักเรียนยังมีความจำเป็นจะต้องศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานภาคลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ เพราะจะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ในด้านสัญญาณภาพไม่ว่าโทรทัศน์ขาวดำ หรือสี การดำเนินการจะคล้ายกันตั้งแต่จูนเนอร์ วิดีโอ ไอเอฟ วิดีโอ ดีเทคเตอร์ วิดีโอ แอมป์ หลังจากวงจรวิดีโอ แอมป์ โทรทัศน์ขาวดำกับโทรทัศน์สีจะต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบแล้วสามารถ

1. บอกวิธีการแยกสัญญาณขาวดำออกจากสัญญาณสีได้ถูกต้อง
2. บอกวิธีการทำงานภาคลูมิแนนซ์ได้ถูกต้อง
3. บอกวิธีการทำงานภาคโครมิแนนซ์ได้ถูกต้อง
4. อธิบายทิศทางเดินของสัญญาณลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ได้ถูกต้อง
5. อธิบายการควบคุมระบบการทำงานของโครมิแนนซ์ได้ถูกต้อง
6. อธิบายวิธีการรวมสัญญาณขาวดำและสัญญาณสีได้ถูกต้อง
7. อธิบายการทำงานวงจรหลอดภาพสีได้ถูกต้อง
8. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

วิธีการแยกสัญญาณขาวดำออกจากสัญญาณสี

วิธีการของโทรทัศน์สีขาวดำหรือลูมิแนนซ์ความถี่ 0–5 MHz และสัญญาณสีหรือโครมิแนนซ์ ความถี่ 4.43 MHz สัญญาณต้องแยกออกจากกันก่อน เพื่อไปดำเนินการตามหน้าที่ของตนเอง การแยกสัญญาณทั้งสองออกจากกันจะเริ่มแยกหลังภาควิดีโอ แอมป์ โดยจะมีสัญญาณถึง 3 สัญญาณ

1. ซาวด์ ไอเอฟ 5.5 MHz
2. สัญญาณขาวดำ 0–5 MHz
3. สัญญาณสี 4.43 MHz

จุด A จะพบว่ามีวงจรกรองความถี่ 5.5 MHz โดยเซรามิกฟิลเตอร์ ดังนั้นสัญญาณจะผ่านได้เพียงสัญญาณ SIF 5.5 MHz เท่านั้น

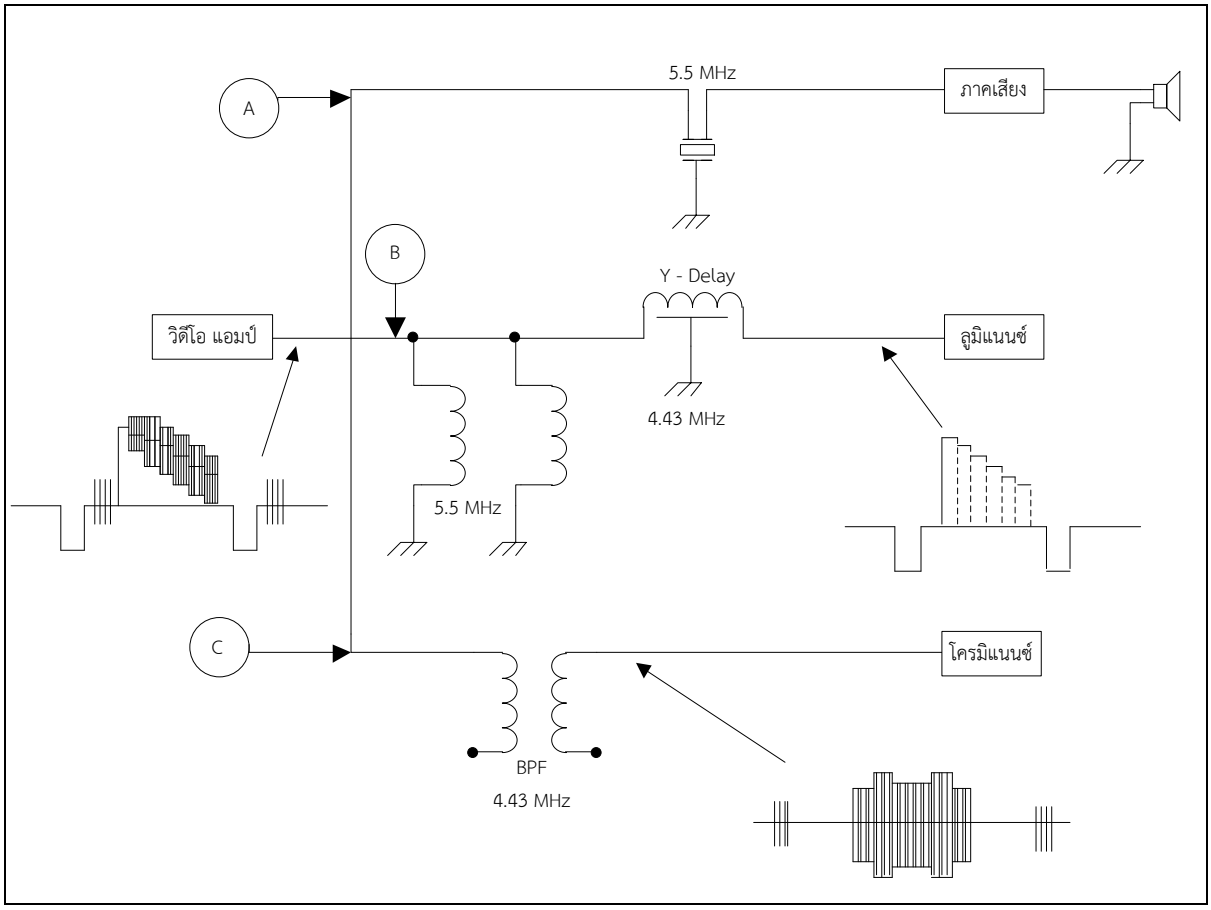
จุด B จะพบว่ามีวงจรแทรป 5.5 MHz และ 4.43 MHz วงจรแทรป คือ วงจรดึงสัญญาณความถี่ที่ไม่ต้องการให้ “บายพาส” ลงกราวด์

- แทรป 5.5 MHz จะดักหรือดึงความถี่ SIF 5.5 MHz ลงกราวด์
- แทรป 4.4 MHz จะดักหรือดึงความถี่ 4.43 MHz ลงกราวด์

ดังนั้นสัญญาณที่เข้า Y–Delay จะเหลือเพียงสัญญาณเดียว คือ สัญญาณลูมิแนนซ์หรือสัญญาณขาวดำหรือสัญญาณ Y จะเข้าสู่กรรมวิธีของภาคลูมิแนนซ์ต่อไป

จุด C จะพบว่ามีวงจรกรอง BPF 4.43 MHz (Band Pass Filter) กรองให้เฉพาะความถี่โครมิแนนซ์ 4.43 MHz เท่านั้นที่ผ่านได้

ดังนั้นสัญญาณที่ผ่าน BPF 4.43 MHz คือสัญญาณโครมิแนนซ์ จะผ่านไปยังภาคโครมิแนนซ์ต่อไป (ก่อน BPF บางยี่ห้ออาจจะมีวงจรแทรป 5.5 MHz ร่วมอยู่ด้วย)



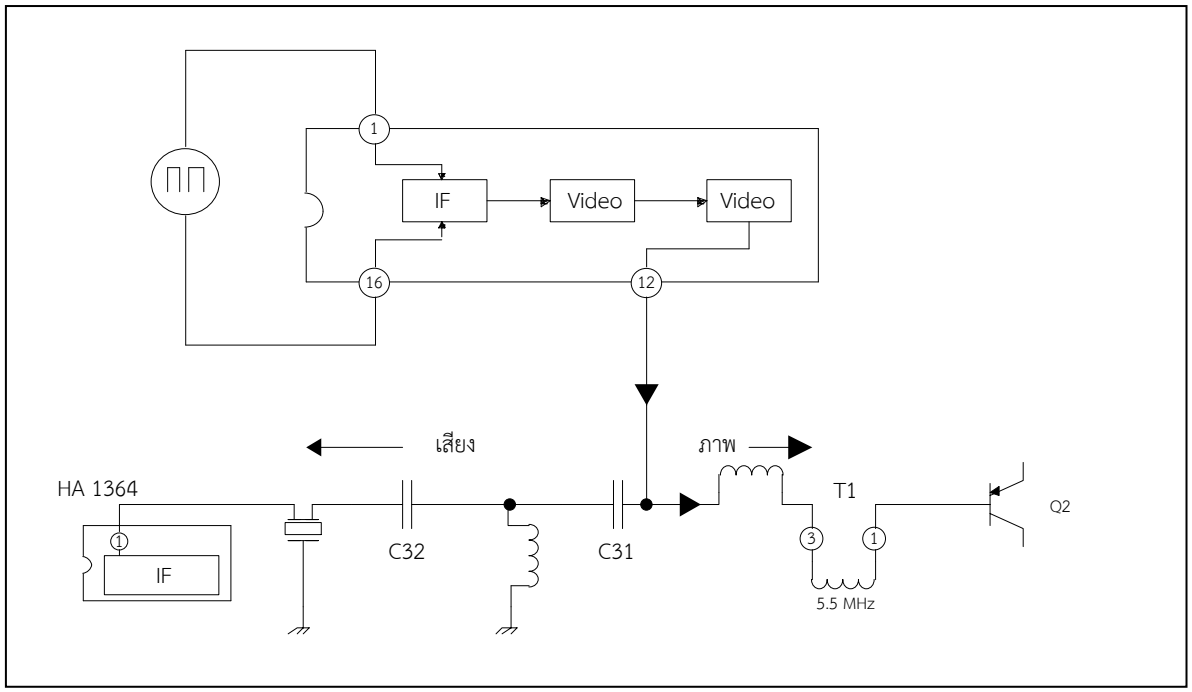
รูปที่ 9.1 การกรองสัญญาณต่าง ๆ

ตัวอย่าง การแยกสัญญาณต่าง ๆ ของโทรทัศน์ธานินทร์ ไอซีเบอร์ TA 7606 ขา 12 เป็นเอาต์พุตของภาควิดีโอแอมป์ สัญญาณ ณ จุดนี้จะมี 3 สัญญาณ คือ

1. SIF 5.5 MHz
2. ลูมิแนนซ์ 0–5 MHz
3. โครมิแนนซ์ 4.43 MHz

สัญญาณทั้ง 3 จะเดินไปด้วยกันก่อนผ่าน C31, C32, เซรามิกฟิลเตอร์ 5.5 MHz เซรามิกฟิลเตอร์กรองให้เฉพาะความถี่ 5.5 MHz ผ่านได้ความถี่นอกเหนือจากนั้นผ่านไม่ได้ สัญญาณ SIF 5.5 MHz จะไปดำเนินการภาคเสียงต่อไป

สัญญาณทั้ง 3 จะเดินเข้าสู่วงจรแทรป T1 (5.5 MHz) แทรป 5.5 MHz จะดักความถี่ SIF 5.5 MHz สัญญาณที่ผ่านได้ คือลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ไปขยาย Q_2



รูปที่ 9.2 ชี้ทางเดินของสัญญาณ

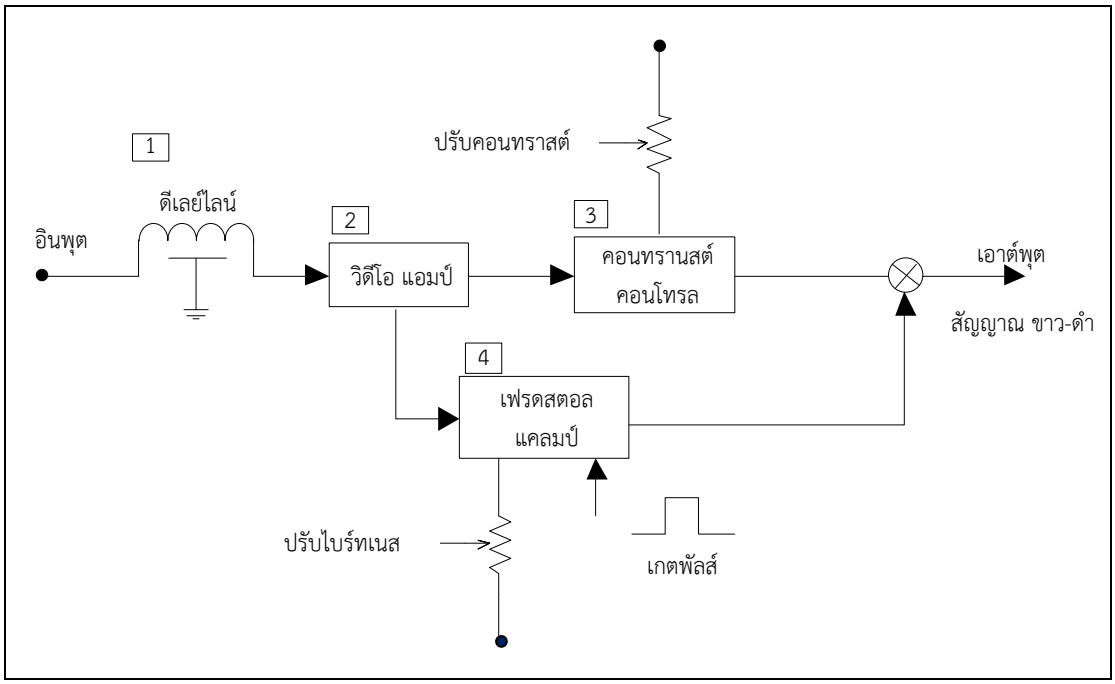
วิธีการทำงานภาคลูมิแนนซ์

ภาคขยายสัญญาณขาวดำหรือสัญญาณลูมิแนนซ์ หรือสัญญาณ Y มีการขยาย 2–3 ภาคเท่านั้นกรรมวิธีคล้ายกับโทรทัศน์ขาวดำ แต่มีวิธีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพื่อคุณภาพของภาพที่ดีขึ้น

จากการแยกเอาสัญญาณขาวดำ ออกจากสัญญาณต่าง ๆ ได้แล้วและสัญญาณขาวดำก็จะนำมาขยายสัญญาณขาวดำ ในภาคลูมิแนนซ์โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ดีเลย์ไลน์ (Delay Line) จะทำหน้าที่หน่วงสัญญาณให้ช้าลง ประมาณ 0.5 - 1 μS หมายความว่าสัญญาณที่เข้ามาจะต้องใช้ในการเดินทางออกมาจากดีเลย์ 0.5 - 1 μS

ทำไมต้องมีดีเลย์ เพราะว่าต้องให้สัญญาณขาวดำไปพบกับสัญญาณสีพอดีในขณะที่รวมกันในวงจรเมตริกซ์ (Matrix) เนื่องจากว่าวงจรภาคสีมีกรรมวิธีหลายขั้นตอนมากกว่ากรรมวิธีของขาวดำ จึงทำให้ขาวดำและสีพบกันพอดี



รูปที่ 9.3 กรรมวิธีด้านสัญญาณ ลูมิแนนซ์

2. ภาควิดีโอ แอมป์ (Video Amp) สัญญาณภาพขาวดำผ่านดีเลย์ไลน์แล้วทำการขยายสัญญาณขาวดำให้มีกำลังมากขึ้น จากนั้นจะแยกเป็น 2 ทาง คือ สัญญาณด้านหนึ่งจะไปยังภาค คอนทราสต์ คอนโทรล (Contrast Control) อีกทางหนึ่งจะไปเฟรดสตอล แคลมป์ (Pedestal Clamp)

3. คอนทราสต์ คอนโทรล จะดำเนินการควบคุมระดับความเข้มของสัญญาณ โดยการปรับความเข้มอยู่ที่ระดับแรงดันไฟดีซี ได้มาจากการปรับคอนทราสต์ คอนโทรลหน้าเครื่องรับ ระดับแรงดันไฟดีซีที่ปรับค่าได้ประมาณ 2–10 V ถ้าระดับแรงดันไฟดีซีสูงความเข้มก็มาก ในทางตรงกันข้ามถ้าระดับแรงดัน ไฟดีซีต่ำความเข้มก็ลดลง

4. เฟรดสตอลแคลมป์ หมายถึง รักษาระดับเฟรดสตอลของสัญญาณภาพโดยปกติ ถ้าปรับระดับมืดสว่าง ระดับสัญญาณภาพและระดับเฟรดสตอลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ทำให้ภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน จึงต้องยึดระดับสัญญาณซิงค์ (Sync) ไว้ เรียกว่าแคลมป์ (Clamp) คือจะใช้สัญญาณเกต พัลส์ (Gate Pulse) สัญญาณที่ได้มาจากภาคฮอริซอนทอลมายึดระดับสัญญาณซิงค์ไว้

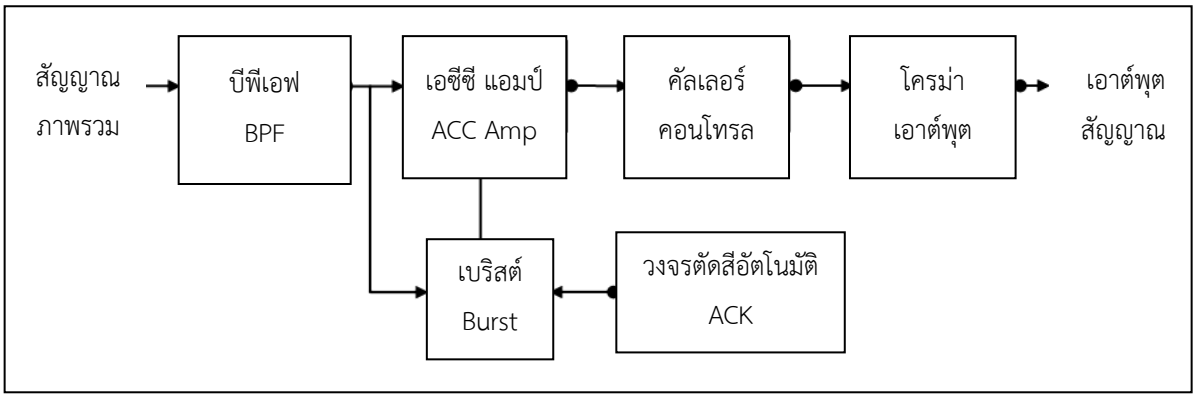
การปรับมืด และสว่าง จะนำแรงดันไฟดีซีจากการปรับไบรท์แนสคอลโทรล (Brightness Control) มาควบคุมการปรับมืดและสว่างของภาพ

จากนั้นนำสัญญาณจาก 2 แหล่ง คือคอนทราสต์ คอนโทรล (Contrast Control) และเฟรดสตอล แคลมป์ รวมเข้าด้วยกันได้เป็นสัญญาณขาวดำที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปรวมกับสัญญาณสี

วิธีการทำงานภาคโครมิแนนซ์

วิธีการทำงานของภาคโครมิแนนซ์หรือสัญญาณด้านสี มีขั้นตอนการทำงานสลับซับซ้อนมากกว่าขาวดำ สัญญาณสีที่ส่งมาจากสถานีส่ง จะมีอยู่ 3 สัญญาณหลัก คือ

1. สัญญาณสี (B–Y) คือสัญญาณสีน้ำเงิน
2. สัญญาณสี (R–Y) คือสัญญาณสีแดง
3. สัญญาณสี (G–Y) จะมาดำเนินการในเครื่องรับโทรทัศน์คืนสีที่สามออกมา



รูปที่ 9.4 กรรมวิธีด้านสัญญาณสี

การแยกสัญญาณสีออกจากขาวดำ

สัญญาณภาพรวมระหว่างสัญญาณสีกับสัญญาณขาวดำ จะมาด้วยกันก่อน พอเข้าหน่วยบีพีเอฟ (BPF) 4.43 MHz หน่วยบีพีเอฟ 4.43 MHz จะกรองให้เฉพาะสัญญาณสีเท่านั้นผ่านได้ ส่วนสัญญาณขาวดำจะผ่านไม่ได้ เมื่อสัญญาณสีผ่านได้ก็จะเข้าสู่กรรมวิธีของด้านสัญญาณโครมิแนนซ์

การขยายสัญญาณสี หรือ สัญญาณโครมิแนนซ์ มีวงจรค่อนข้างสลับซับซ้อนกว่าด้านสัญญาณขาวดำเมื่อเข้าใจการแยกเอาเฉพาะสัญญาณสีมาได้แล้ว ต่อไปกรรมวิธีของภาคสี วิธีการศึกษาแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การขยายสัญญาณสีขั้นแรก

หลังจากที่หน่วยแบนด์พาสฟิลเตอร์ (BPF : Band Pass Filter) แยกเฉพาะสัญญาณสี 4.43 MHz ออกมาจากสัญญาณขาวดำได้แล้ว สัญญาณสีประกอบด้วย สัญญาณ (B–Y) หรือสัญญาณยู (U) และสัญญาณ (R–Y) หรือสัญญาณวี (V) และยังมีสัญญาณเบริสต์ (Burst) ความถี่ 4.43 MHz โดยจะดำเนินกรรมวิธีของภาคสี ดังนี้

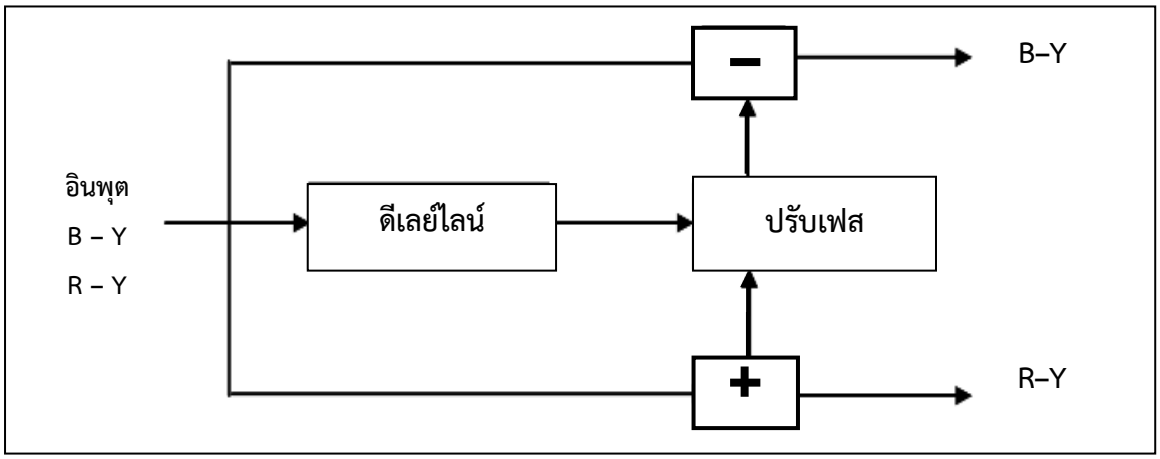
หน่วย เอซีซี แอมป์ (ACC Amp) เป็นวงจรขยายภาคแรกของโทรทัศน์สี โทรทัศน์รุ่นเก่าเรียกว่า แบนด์ พาส แอมป์ (Band Pass Amp) ขยายสัญญาณสีอย่างอัตโนมัติด้วยวงจรเอซีซี (ACC : Automatic Color Control) การทำงานถ้าสัญญาณสีเข้ามามากกว่าปกติ จะลดการขยายลงและถ้าสัญญาณสีเข้ามาน้อยกว่าปกติ จะเพิ่มการขยายให้สูงขึ้น ดังนั้นระดับของสัญญาณสีจะมีขนาดสม่ำเสมอตามต้องการ

หน่วยโครม่าแอมป์ (Chroma Amp) จะนำสัญญาณสีที่ได้จากหน่วย ACC ดำเนินการขยายสัญญาณให้สูงขึ้น

หน่วยคัลเลอร์ คอนโทรล (Color Control) ปรับความเข้มมากน้อยของสัญญาณสี โดยการควบคุมจะติดต่อด้านหน้าของเครื่องรับโทรทัศน์ เพื่อให้ผู้ชมเลือกระดับความเข้มมากหรือน้อยตามความต้องการ

หน่วยโครม่า เอาต์ (Chroma Out) เป็นภาพขยายสุดท้ายของการขยายครั้งแรก เพื่อให้ได้ระดับของการขยายเป็นไปอย่างเหมาะสม และส่งต่อไปยังวงจรแยกสัญญาณ (B–Y) และ (R–Y)

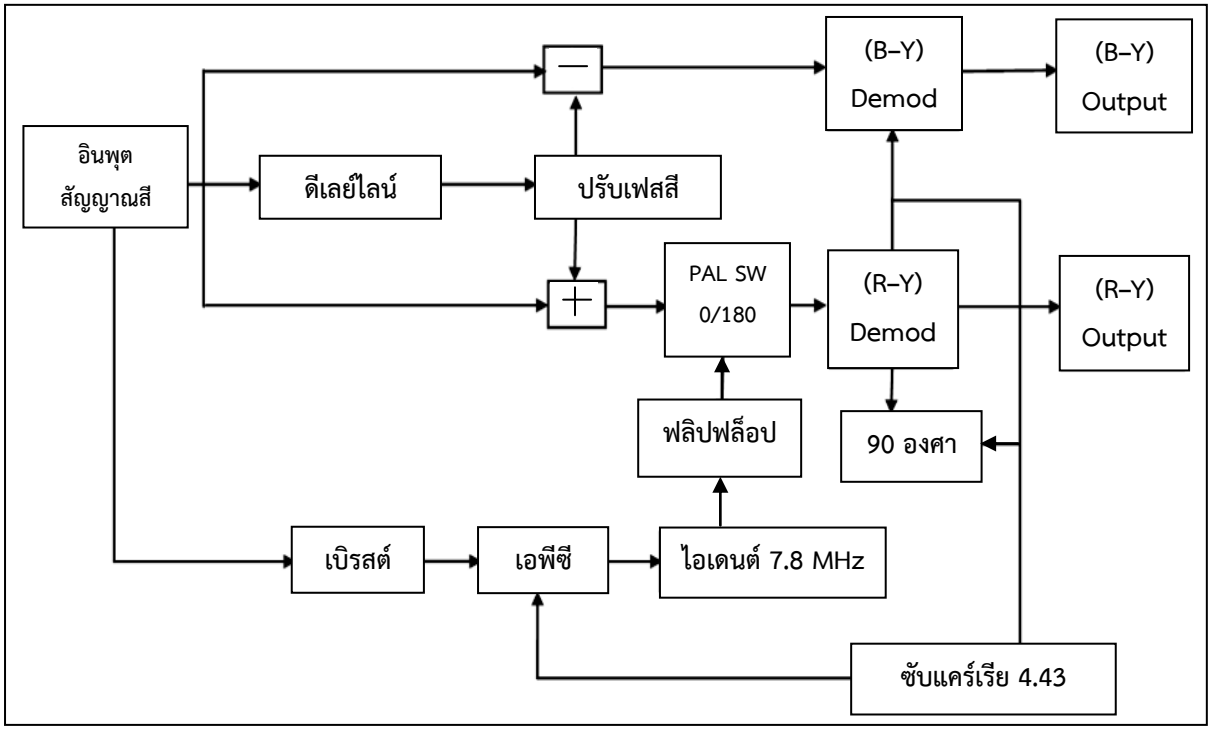
ขั้นตอนที่ 2 การแยกสัญญาณ (B–Y) และ (R–Y)



รูปที่ 9.5 บล็อกไดอะแกรมการแยกสัญญาณ (B–Y) และ (R–Y)

สัญญาณจากการขยายสีครั้งแรก สัญญาณสีจะรวมกันมาก่อนระหว่างสัญญาณสี (B–Y) หรือตัวแทน สียู (U) กับ (R–Y) ตัวแทนสีวี (V) ในการดีมอด สัญญาณสี (B–Y) มีเฟสคงที่จะแยกไปหน่วยบวก ส่วนสัญญาณ (R–Y) จะต้องมีการสลับเฟส 0–180 องศา เส้นเว้นเส้น (คุณลักษณะของระบบ PAL) วิธีการแยกจะให้สัญญาณส่วนหนึ่งไปก่อน อีกส่วนหนึ่งจะผ่านดีเลย์ไลน์ 64 μS จะได้ สัญญาณ (B–Y) หรือ (U) ไปทางหน่วยผสมเชิงบวก ส่วน (R–Y) จะไปหน่วยผสมเชิงลบ ระหว่างหน่วยทั้งสองจะรวมวงจรปรับเฟสของสัญญาณ เมื่อได้สัญญาณ (B–Y) และ (R–Y) แล้วจะต้องส่งสัญญาณทั้งสองเข้าสู่หน่วย (B–Y Demod) และ (R–Y Demod)

ขั้นตอนที่ 3 การดีมอดูเลเตอร์ (Demodulator)



รูปที่ 9.6 บล็อกไดอะแกรมการดีมอดสัญญาณ (B–Y) และ (R–Y)

จากการที่เครื่องส่งสัญญาณสีออกอากาศได้ต้องนำสัญญาณ (B–Y) หรือ (U) และสัญญาณ (R–Y) หรือ (V) นำสัญญาณทั้งสองผสมกับคลื่นพาหะรอง เรียกว่า ซับแคร์เรีย (Sub–Carrier 4.43 MHz) วิธีการนี้เรียกว่า การมอดูเลชั่น พอมาถึงเครื่องรับ เครื่องรับจะต้องสร้างคลื่นพาหะรอง เรียกว่า ซับแคร์เรีย (Sub–Carrier 4.43 MHz)เข้าไปหักล้างกับคลื่นพาหะรองที่มาจากเครื่องส่ง วิธีการนี้เรียกว่า ดี–มอดูเลชั่น

การดีมอด บี–วาย (B–Y Demod)

(B–Y Demod) จะดำเนินการได้เลย เพราะเฟสของสัญญาณคงที่ ดังนั้นจะนำเอาคลื่นพาหะรองหรือซับแคร์เรีย (Sub–Carrier 4.43 MHz) ที่สร้างขึ้นมาเริ่มดำเนินการหักล้างกับคลื่นพาหะรองได้เลยทำให้ได้เป็นสัญญาณ (B–Y) เพื่อส่งให้หน่วยเมทริกซ์ (Matrix) ต่อไป

ซับแคร์เรีย (Sub–Carrier) ได้มาจากการทำงานของวงจรวีซีโอ (VCO : Voltage Control Oscillator) จะสร้างความถี่ 4.43 MHz

การดีมอด อาร์–วาย (R–Y Demod)

(R–Y Demod) จะดีมอดโดยตรงไม่ได้ จะต้องสลับเฟส 0–180 การสลับเฟสจะทำเส้นเว้นเส้นของการสแกนทางแนวนอน ความถี่ของแนวนอน คือ 15,625 Hz การกลับเฟส คือการทำงานครึ่งหนึ่ง คือ 15,625 Hz หาร 2 เท่ากับความถี่ 7.8 kHz เรียกว่าความถี่ไอเดนต์ 7.8 kHz (I Densification)

การสลับเฟสเส้นเว้นเส้นจะกระทำด้วยพัลส์สวิตช์ (PAL SW) เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์สัญญาณที่มากำหนดให้พัลส์สวิตช์ทำงานคือความถี่ไอเดนต์ 7.8 kHz

เพื่อการรักษาเฟสของสัญญาณให้ถูกต้อง จะต้องนำเอาความถี่ไอเดนต์ 7.8 kHz ไปเปรียบเทียบกับเฟสของฮอริซอลทอล (Horizontal) ในหน่วยฟลิปฟล็อป (F–F) เมื่อเฟสของสัญญาณถูกต้องแล้วจึงนำไปเป็นสัญญาณกำหนด พัลส์ สวิตช์ (PAL SW) ทำงาน

สัญญาณ (R–Y) ก่อนการดีมอดยังต้องเยื้องเฟสกับ (B–Y) อยู่ 90 องศา เมื่อขั้นตอนต่าง ๆ ถูกต้องจะได้เป็นสัญญาณ (R–Y) เพื่อส่งให้หน่วยเมตริกซ์ (Matrix) ต่อไป

คลื่นพาหะรอง หรือ ซับแคร์เรีย 4.43 MHz หรือเรียกว่า วีซีโอ (VCO : Voltage Control Oscillator) รุ่นใหม่จะสร้างความถี่ 8.86 MHz (จะมีวงจรหารสอง 4.43 MHz เท่าเดิม)

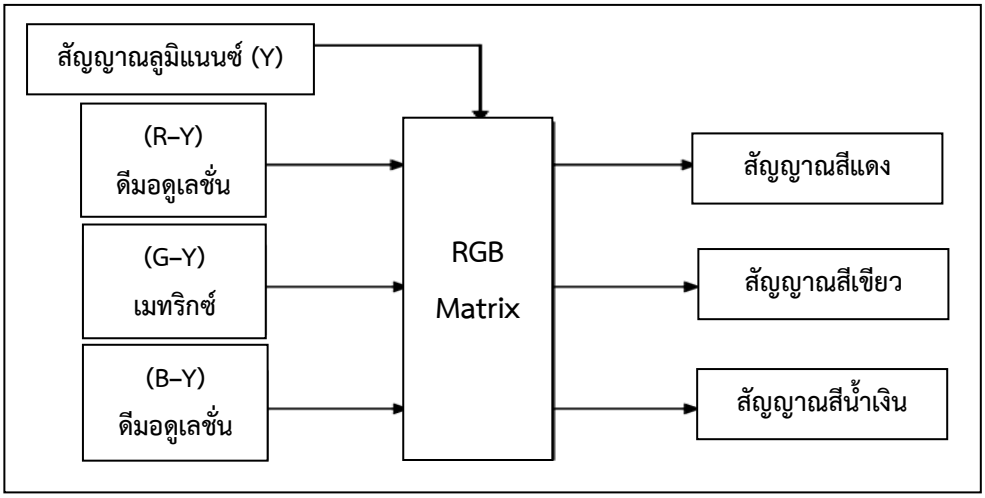
ขั้นตอนที่ 4 อาร์จีบี เมตริกซ์ (RGB Matrix)

จากการผ่านขั้นตอน (B–Y Demod) และ (R–Y Demod) ส่งเข้าหน่วยเมทริกซ์ (Matrix) เพื่อก่อให้เกิดสัญญาณ (G–Y) (สัญญาณ G–Y ไม่ได้มาจากสถานีส่ง) หน่วยเมทริกซ์ (Matrix) เมื่อสัญญาณทั้งสามเข้ามาก็จะส่งให้เกิดแม่สีหลัก คือ

- สีแดง หรือ อาร์ (R)
- สีเขียว หรือ จี (G)
- สีน้ำเงิน หรือ บี (B)

สัญญาณแม่สีทั้งสามนั้นไม่มีกระแสเพียงพอที่จะทำให้หลอดภาพทำงานได้ต้องนำไปขยายแต่ละแม่สีก่อน ในภาคขยายสุดท้ายของแต่ละแม่สีคือ

- สีแดง (R) ไปขยายภาค อาร์-เอาต์ (R-Out)
- สีขียว (G) ไปขยายภาค จี-เอาต์ (G-Out)
- สีน้ำเงิน (B) ไปขยายภาค บี-เอาต์ (B-Out)



รูปที่ 9.7 บล็อกไดอะแกรมของวงจรเมทริกซ์ (Matrix)

ขั้นตอนที่ 5 วงจรตัดสี

วงจรตัดสี (Color Killer) หรือ การขจัดสีอัตโนมัติ (ACK : Automatic Color Killer) จะตัดการทำงานของภาคสี หรือไม่ให้วงจรขยายภาคสีทำงาน

1. การรับสัญญาณภาพขาวดำ ในส่วนของสัญญาณจะไม่มีสัญญาณเบริสต์ (Burst) จะต้องตัดการขยายภาพสีออก ให้โทรทัศน์สีทำงานเฉพาะภาคขาวดำอย่างเดียว ภาพที่ปรากฏจึงเป็นภาพ ขาว-ดำ

2. ตรวจสอบสัญญาณเบริสต์ (Burst) ว่ามีหรือไม่ เช่น ขณะเครื่องรับโทรทัศน์สีเปลี่ยนหาสถานีรับ เมื่อไม่มีสัญญาณเบิรสต์จะเห็นว่าหน้าจอโทรทัศน์มีสโนว์เป็นขาวดำ สัญญาณเบริสต์ผิดพลาดหรือไม่ หรือระดับสัญญาณเบริสต์ต่ำกว่าปกติ ถ้าหน่วยเอซีเค (ACK : Automatic Color Killer) ตรวจพบจะต้องให้ภาคสีหยุดทำงาน

3. ตรวจสอบการทำงานของ เอพีซี (APC : Automatic Phase Control) โดยการนำเอาเฟสสัญญาณเบริสต์ 4.43 MHz เปรียบเทียบกับคลื่นพาหะรอง (Sub Carrier 4.43 MHz) อย่างใดอย่างหนึ่งผิดพลาด หน่วยเอซีเค (ACK) ต้องการทำงาน คือ การทำงานของภาคขยายสี

4. ตรวจการทำงานของฟลิป–ฟล็อป (F–F) เป็นการตรวจสอบเฟสของความถี่ไอเดนต์ 7.8 kHz กับเฟสของฮอร์พัลส์ (Hor Pulse) ไม่ตรงกัน หรือความถี่อย่างใดอย่างหนึ่งผิดพลาด ทำให้การบังคับพัลล์สวิตซ์ (PAL SW) ผิดพลาดด้วยหน่วย เอซีเค (ACK) จะทำงานโดยการหยุดหรือตัดการทำงานภาคสี

5. การตัดการทำงานของภาคสี โดยการตรวจสอบของหน่วย ACK จะส่งสัญญาณไปตัดการทำงานของภาค ACC Amp หรือ Chroma Out วงจรใดวงจรหนึ่ง ภาคสีก็จะหยุดการทำงาน ภาพที่ปรากฏจึงมีเฉพาะภาพขาวดำ เท่านั้น

การขยายสีครั้งสุดท้าย

จากการทำงานของวงจร เมทริกซ์ จะได้สัญญาณแม่สีหลัก คือ อาร์(R), จี (G), และบี (B) แต่กระแสต่ำอยู่ไม่เพียงพอจะไปขับแคโทด (Cathode) ของหลอดภาพได้ จำเป็นจะต้องนำแม่สีทั้งสามไปทำการขยายให้มีกำลังเพียงพอที่จะนำไปขับแคโทดหลอดภาพ จึงนำไปขยายในภาคขยายแต่ละแม่สีก่อน

สัญญาณแม่สีอาร์ (R) ไปขยายภาคสุดท้ายวงจรอาร์-เอาต์ (R-Out)

สัญญาณแม่สีจี (G) ไปขยายภาคสุดท้ายวงจรจี-เอาต์ (G-Out)

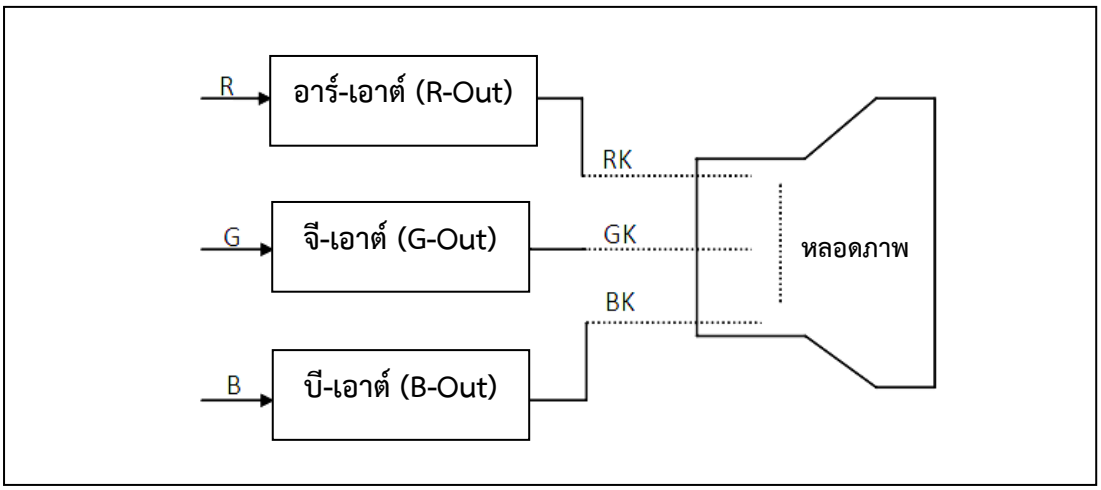
สัญญาณแม่สีบี (B) ไปขยายภาคสุดท้ายวงจรบี-เอาต์ (B-Out)

เมื่อดำเนินการขยายแล้วจะส่งสัญญาณไปยังแคโทด (Cathode) ของหลอดภาพสี ดังนี้

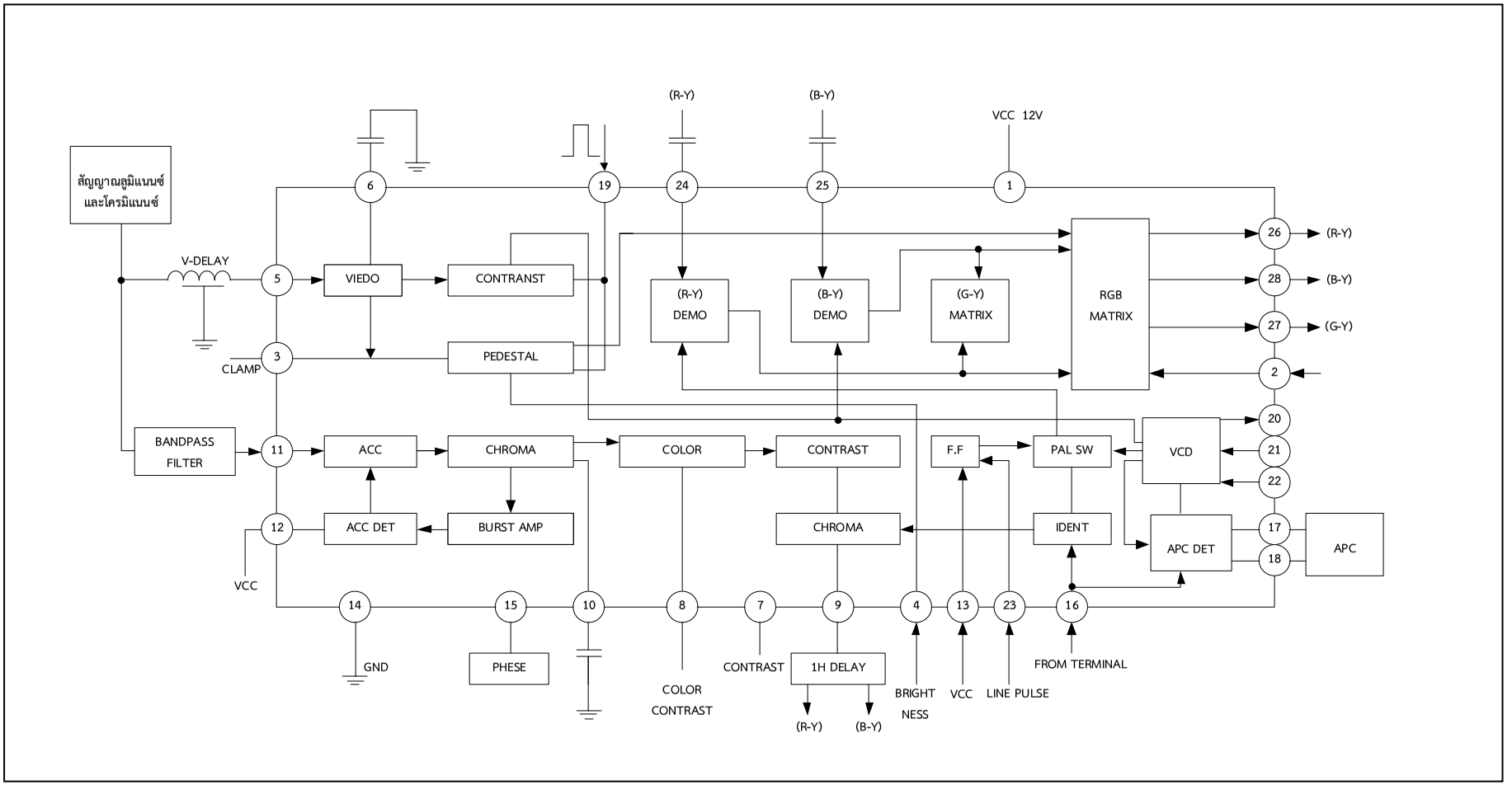
แม่สีอาร์ จะต่อเข้าแคโทดของอาร์ คือ อาร์เค (RK)

แม่สีจี จะต่อเข้าแคโทดของจี คือ จีเค (GK)

แม่สีบี จะต่อเข้าแคโทดของบี คือ บีเค (BK)



รูปที่ 9.8 บล็อกไดอะแกรมอาร์-เอาต์ (R-Out) จี-เอาต์ (G-Out) บี-เอาต์ (B-Out)



รูปที่ 9.9 รายละเอียดภาคลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ภายในไอซี UPC1365C

ทิศทางเดินของสัญญาณลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์

ทิศทางการเดินของสัญญาณลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ไอซีเบอร์ UPC 1365C

ตัวอย่างที่ 1 ไอซีเบอร์ UPC 1365C ทิศทางเดินของสัญญาณลูมิแนนซ์

สัญญาณลูมิแนนซ์ เมื่อผ่านขั้นตอน Y-Delay สัญญาณจะเข้าขา 5 สู่วงจร Video Amp ของไอซี UPC1365C เมื่อทำการขยายแล้ว จะแยกเป็น 2 ทาง ทิศทางหนึ่งไป Contrast อีกทิศทางหนึ่งไป Pedestal Clamp เมื่อผ่านกรรมวิธีของแต่ละภาคแล้วจะรวมกันเข้าเป็นอันสิ้นสุด การทำงานภาคลูมิแนนซ์หรือขาวดำก็จะไปรอรวมกับสัญญาณโครมิแนนซ์ ที่วงจร RGB Matrix ภายในไอซี

การควบคุมในภาคลูมิแนนซ์ ขา 4 จะทำแรงดันไฟดีซีจากวงจรปรับไบรท์แนส (Brightness) เพื่อควบคุมการปรับมืด-สว่างขา 7 ทำแรงดันไฟดีซีจากวงจรคอนทราสต์ (Contrast) เพื่อมาควบคุมการปรับความเข้มของภาพขา 19 ทำสัญญาณ Gate Pulse จากภาคฮอริซอนทอลมาควบคุมการทำงาน Pedestal Clamp

ทิศทางเดินของสัญญาณโครมิแนนซ์ (UPC 1365C) สัญญาณโครมิแนนซ์ เมื่อผ่าน BPF (Band Pass Filter) จะเข้าขา 11 สู่วงจร ACC เป็นภาคแรกของด้านโครมิแนนซ์

เอซีซี แอมป์ (ACC Amp) จะทำการขยายสัญญาณสีอย่างอัตโนมัติ คือ เมื่อสัญญาณสีเข้ามาน้อยก็เร่งการขยายมากขึ้น ถ้าสัญญาณสีเข้ามากก็ลดกำลังขยายลง สัญญาณที่เป็นเอาต์พุตจึงมีระดับสม่ำเสมอ

โครม่า แอมป์ (Chroma Amp) จะทำการขยายสัญญาณสี และจะทำการแยกเป็น 2 ทาง ทางหนึ่งไปทางเบริสต์แอมป์ ส่วนอีกทางหนึ่งไปโครม่าแอมป์

คัลเลอร์ คอนทราสต์ (Color Contrast) จะทำการควบคุมความเข้มของสีมากหรือน้อยตามต้องการ โดยการปรับที่ขา 8 คอนทราสต์ คอนโทรลเป็นหน่วยควบคุมความเข้มของสีการปรับให้มีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของขาวดำและสี

โครม่า เอาต์ (Chroma Out) จะทำการขยายสัญญาณด้านสีเป็นครั้งสุดท้ายให้มีกำลังตามความเหมาะสมของวงจรสัญญาณจะออกที่ขา 9 มุ่งสู่ 1 H Delay

1 H Delay จะทำการแยกสัญญาณ (B–Y) และ (R–Y) ออกจากกัน โดย (B–Y) เข้าขา 25 ส่วน (R–Y) จะเข้าขา 24

บี–วาย ดีมอด (B–Y Demod) การทำงานของ (B–Y) กระทำโดยตรงได้เลย โดยจะนำซับ แคร์เรีย 4.43 MHz (VCO : Voltage Central Oscillator) ขา (20, 21, 22) มาหักร้างสัญญาณ (B–Y) จะได้ (B–Y) ที่สมบูรณ์ ก็จะส่งเข้ามาหน่วยเมทริกซ์ (Matrix)

อาร์–วาย ดีมอด (R–Y Demod) ในการทำงานของ (R–Y) จะทำการดีมอดโดยตรงไม่ได้ จะต้องทำการสลับเฟสของสัญญาณ 0 และ 180 องศา (ตามขบวนการระบบ PAL) เมื่อดำเนินการได้สัญญาณ (R–Y) ที่สมบูรณ์ก็จะส่งเข้าหน่วย

จี–วาย (G–Y) สัญญาณ (G–Y) จะกำหนดสร้างขึ้นในหน่วยเมตริกซ์

เมทริกซ์ (Matrix) จะดำเนินการเพื่อก่อให้เกิดสัญญาณเอาต์พุตของแต่ละแม่สี ดังนี้ขา 26 เป็นสัญญาณเอาต์พุตแม่สีแดง (R–Y) ขา 27 เป็นสัญญาณเอาต์พุต แม่สีเขียว (G–Y) ขา 28 เป็นสัญญาณเอาต์พุตแม่สีน้ำเงิน (B–Y)

สัญญาณแม่สีของแต่ละแม่สี (R–Y), (G–Y),(B–Y) จะไปทำการขยายครั้งสุดท้ายคือ

วงจร (R–Y) จะไปขยายครั้งสุดท้ายที่ R–Out

วงจร (G–Y) จะไปขยายครั้งสุดท้ายที่ G–Out

วงจร (B–Y) จะไปขยายครั้งสุดท้ายที่ B–Out

ทิศทางเดินของสัญญาณลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ ไอซีเบอร์ TA7698AP

เนื่องจากในปัจจุบันวงจรต่าง ๆ ถูกบรรจุอยู่ภายในไอซี ผู้เรียนซึ่งเริ่มเรียนวิชาโทรทัศน์ย่อมจะเกิดปัญหา ไม่สามารถเข้าใจทิศทางเดินของสัญญาณ จะเกิดความสับสนในขณะเรียน ปัญหานี้ก็จะเกิดขึ้นแน่นอน เพราะไอซีบางเบอร์จะรวมเกือบทุกภาคในไอซีเพียงตัวเดียว เช่น ไอซีเบอร์ TA7698AP, ไอซีเบอร์ KA2154 เป็นเบอร์ยอดนิยมของโทรทัศน์สีไดสตาร์ และยี่ห้ออื่น ๆ เมื่อทำการเทียบเบอร์จะตรงกัน TA7698AP ไอซีนี้มีถึง 42 ขา พิจารณาในส่วนรวมก่อนแล้วถึงจะแยกศึกษาเฉพาะลูมิแนนซ์ และโครมิแนนซ์ภาคต่าง ๆ ภายในไอซีประกอบด้วย

1. ภาคลูมิแนนซ์
2. ภาคโครมิแนนซ์
3. ภาควงจรแยกสัญญาณ (Sync Separator)
4. ภาคฮอริซอนทอล ออสซิลเลเตอร์และไดรเวอร์
5. ภาคเวอร์ออสซิลเลเตอร์

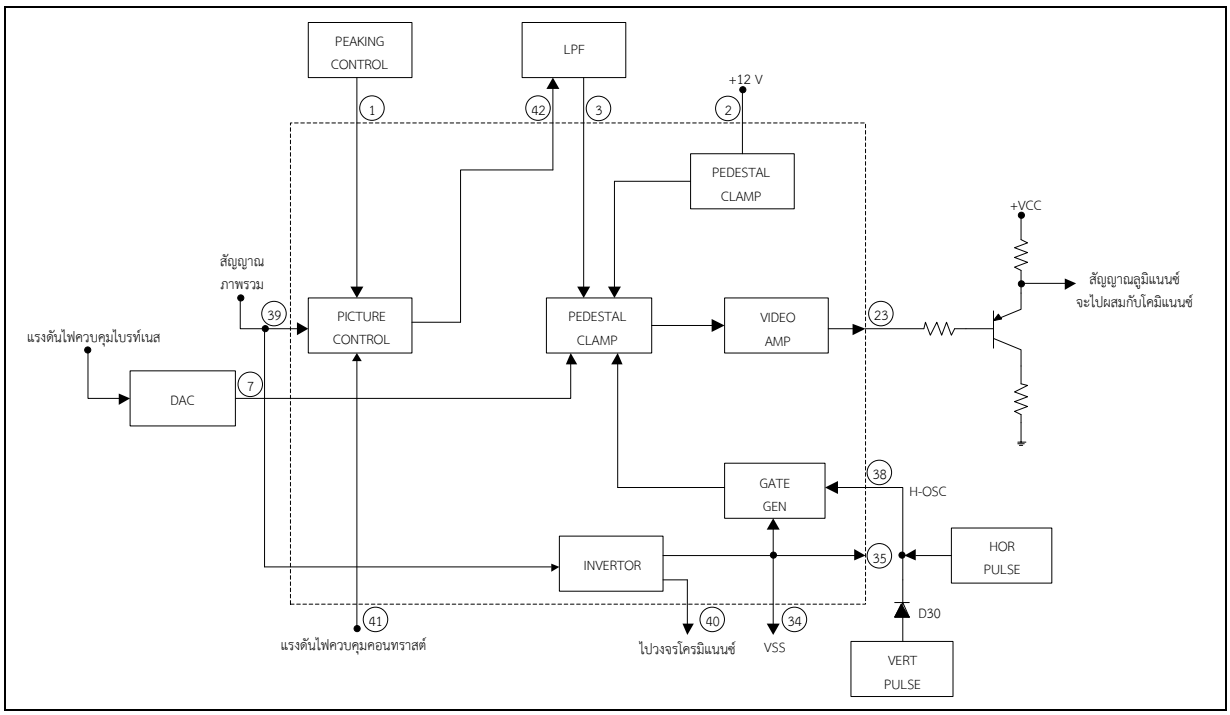
อ่านทิศทางเดินของสัญญาณโครมิแนนซ์

การอ่านทิศทางโครมิแนนซ์ หรือสัญญาณสี ไอซีเบอร์ TA7698AP สัญญาณภาพรวม (Composite Video Signal) คือ สัญญาณลูมิแนนซ์, โครมิแนนซ์, ซิงค์ต่าง ๆ ที่ได้มาจากภาควิดีโอแอมป์ ที่ส่งมาจากไอซี 1LA7520 จะต่อเข้าที่ขา 39 (โครมิแนนซ์และลูมิแนนซ์และซิงค์ เข้ามาจุดเดียวกัน) จะอธิบายทางเดินของสัญญาณโครมิแนนซ์ จะดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อินเวอร์เตอร์ (Inverter) สัญญาณภาพรวมเข้าที่ ขา 39 เข้าวงจรอินเวอร์เตอร์ หน่วยอินเวอร์เตอร์จะทำการกลับเฟสของสัญญาณภาพรวมให้เป็นเฟสบวกแล้วส่งสัญญาณออกที่ขา 40

2. บีพีเอฟ (BPF : Band Pass Filter) หน่วยบีพีเอฟ 4.43 MHz จะกรองให้เฉพาะสัญญาณโครมิแนนซ์และสัญญาณเบริสต์เท่านั้นที่ผ่านได้ (สัญญาณลูมิแนนซ์ผ่านไม่ได้) สัญญาณโครมิแนนซ์จะกลับเข้าสู่ขา 5

3. โครม่าแอมพลิฟายเออร์ หรือหน่วยเอซีซี (ACC) เอซีซี แอมป์ (ACC Amp) คือ วงจรควบคุมการขยายสัญญาณโครมิแนนซ์อย่างอัตโนมัติ หมายถึง ถ้าสัญญาณโครมิแนนซ์เข้ามาน้อยก็เร่งกำลังขยายให้มากขึ้นกว่าปกติ ถ้าสัญญาณโครมิแนนซ์เข้ามามากเกินระดับก็ขยายลดลง ดังนั้นสัญญาณออกจากหน่วย “โครม่า แอมพลิฟายเออร์” จึงมีระดับมาตรฐานคงที่สม่ำเสมอ แล้วจะดำเนินการส่งสัญญาณให้หน่วย “โครม่า แอมพลิฟายเออร์ คอนโทรล”



รูปที่ 9.10 บล็อกไดอะแกรมในส่วนของสัญญาณลูมิแนนซ์

4. หน่วยโครม่า แอมพลิฟายเออร์ คอนโทรล (Chroma Amplifier) เป็นภาคขยายสัญญาณสี ขั้นตอนที่ 2 มีการนำสัญญาณควบคุมความเข้ม-จางของสี (DAC) ที่เข้าที่ขา 7 ส่งมาควบคุมให้ความเข้มของสีมากน้อยตามต้องการ และหน่วยโครม่าแอมป์ 2 ยังมีการตรวจสอบวงจรตัดสี (ACK : Automatic Color Killer) ในกรณีการทำงานของภาคสีผิดพลาดมีคำสั่งให้โครม่าแอมป์ 2 หยุดการทำงาน

5. หน่วยโครม่า แอมพลิฟายเออร์ และบัฟเฟอร์ (Chroma Amplifier and Buffer) จะเป็นวงจรขยายขั้นสุดท้าย ให้มีกำลังการขยายสูงสุด เพื่อจะทำการแยกสัญญาณสี (R–Y) และ (B–Y) จากนั้นจะส่งสัญญาณออกที่ขา 8 สู่หน่วยดีเลย์ไลน์

6. ดีเลย์ไลน์ของภาคสี (Delay Line 64 Use) หน่วยดีเลย์ไลน์ ของภาคสีจะทำการแยกการผสมเชิงบวก (Additive) และการผสมเชิงลบ (Subtractive)

การผสมเชิงบวก (+) จะทำให้ได้สัญญาณ (B–Y) หรือสัญญาณ U ส่งเข้าขา

การผสมเชิงลบ (-) จะทำให้ได้สัญญาณ (R–Y) หรือสัญญาณ V ส่งเข้าขา

7. บี–วาย ดีมอด (B–Y Demodulator) ในด้านเครื่องส่งสัญญาณ (B–Y) ถูกผสมด้วยซับแคร์เรีย 4.43 MHz เมื่อมาถึงเครื่องรับจะต้องสร้างซับแคร์เรีย 4.43 MHz ขึ้นเพื่อนำไปหักร้าง จะทำให้ได้สัญญาณ (B–Y) ส่งออกไปที่ขา 22

8. อาร์–วาย ดีมอด (R–Y Demodulator) การทำงานจะคล้าย (B–Y) เพียงแต่ว่าต้องนำสัญญาณไปสลับเฟสแล้วมากำหนดให้ PAL SW มาทำการดีมอด เพื่อจะให้ได้สัญญาณ (R–Y) ส่งออกที่ขา 21

หน่วย เมทริกซ์ (G–Y Matrix) เนื่องจากทางเครื่องส่งจะส่งสัญญาณแม่สีเพียง 2 สี คือ (R-Y) และ (B-Y) ส่วน (G-Y) จะต้องมาดำเนินการที่เครื่องรับ โดยการนำเอาสัญญาณ (R–Y) และ (B–Y) ป้อนเข้าวงจร (G–Y Matrix) ก็จะก่อให้เกิดสัญญาณ (G–Y) ส่งออกไปที่ขา 20

สรุป สัญญาณโครมิแนนซ์ การทำงานไอซี TA7698AP

อินพุต	สัญญาณโครมิแนนซ์	เข้ามาที่ขา 39
เอาต์พุต	กับสัญญาณสี (G–Y)	ออกที่ขา 20
	สัญญาณสี (R–Y)	ออกที่ขา 21
	สัญญาณสี (B–Y)	ออกที่ขา 22

การควบคุมระบบการทำงานของโครมิแนนซ์

การทำงานของโครมิแนนซ์ มีขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย การทำงานของภาคต่าง ๆ จะต้องถูกต้องชัดเจน ถ้าภาคใดภาคหนึ่งมีปัญหาจะต้องมีสัญญาณควบคุม เพื่อให้ภาคลูมิแนนซ์ ภาคใดภาคหนึ่งหยุดการทำงาน เรียกว่า การขจัดสีอัตโนมัติ หรือเอซีเค (ACK : Automatic Color Killer) นั้นคือ จะหยุดการทำงานของภาคโครมิแนนซ์ทันทีภาคลูมิแนนซ์ทำงานอย่างเดียว

1. หน่วยแยกสัญญาณเบิรสต์ (Burst Detector) เป็นหน่วยแยกสัญญาณเบริสต์ความถี่ 4.43 MHz ออกจากสัญญาณสี 4.43 MHz เพื่อเอาเบริสต์ไปควบคุมซับแคร์เรีย 4.43 MHz ให้มีความถี่และเฟสตรงกับทางเครื่องส่งถ้ากรณีไม่มีสัญญาณเบริสต์ 4.43 MHz หรือการแยกเบริสต์ผิดพลาดวงจร ACK จะทำงาน คือ สั่งงานให้ภาค “โครม่า แอมป์” หรือภาคลูมิแนนซ์ที่ 2 หยุดการทำงาน

2. หน่วยวีซีโอ 4.43 MHz (VCO : Voltage Control Oscillator)โดยมีคริสตอล (X–TAL) เป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ ที่ขา 13 และ 15 เพื่อไปเป็นสัญญาณดีมอด (B–Y) และ (R–Y)

ถ้าการสร้างซับแคร์เรียมีปัญหาหรือผิดพลาด หน่วยเอซีเค (ACK) จะสั่งให้ภาค “โครม่า แอมป์” หยุดทำงาน การทำงานภาคโครมิแนนซ์ก็สิ้นสุดลง

3. หน่วยควบคุมเฟสซับแคร์เรีย (APC) จะนำเอาสัญญาณจากหน่วยวีซีโอ (VCO) 4.43 MHz กับความถี่ของสัญญาณเบริสต์มาเปรียบเทียบหากว่าเฟสและความถี่ของหน่วย APC ผิดพลาดสามารถแก้ไขด้วยการปรับ “ACP Network” ที่ขา 16 และ 18 แต่ถ้าการผิดพลาดมากจนแก้ไขไม่ได้ หน่วย ACK จะทำงานคือสั่งให้ “โครม่า แอมป์” หยุดการทำงาน

4. หน่วยควบคุมสีอัตโนมัติ (ACC : Automatic Color Control)เป็นวงจรแรกของการทำงานของภาคโครมิแนนซ์ เป็นวิธีสังเกตว่าภาคแรกของโครมิแนนซ์คือวงจร ACC

วงจร ACC จะเป็นการควบคุมการขยายสัญญาณสีอย่างอัตโนมัติ คือ ถ้ากำลังของสัญญาณสีมีต่ำกว่าปกติก็จะขยายให้มีกำลังสูงขึ้น จนได้เอาต์พุตระดับปกติ ถ้ากำลังของสัญญาณสีสูงกว่าปกติก็จะขยายให้มีกำลังต่ำลงจนได้เอาต์พุตระดับปกติ

5. หน่วยตัดสีอัตโนมัติ (ACK : Automatic Color Killer)

เป็นหน่วยตรวจสอบการทำงานของวงจรสีทั้งหมด ในกรณีวงจรใดวงจรหนึ่งผิดพลาดหน่วยเอซีเค (ACK) จะสร้างแรงดันไฟไปหยุดการทำงานของหน่วย “โครม่า แอมป์” ภาคโครมิแนนซ์ก็จะหยุดการทำงานอย่างอัตโนมัติ

6. หน่วยฟลิปฟล็อปและพีเอแอลสวิตช์ (F–F : Flip/PAL Switch)

ในระบบ PAL วงจรฟลิปฟล็อป (F–F) มากำหนดการทำงานของ Pal Switch โดยฟลิปฟล็อป นำเอาสัญญาณ Hor–Pulse (มาจากภาค Horizontal) มาเปรียบเทียบกับ I dent แล้วจึงมากำหนดเป็นสัญญาณฟลิป-ฟล็อป แล้วจึงมาควบคุมการทำงานของ PAL Switch เพื่อสลับเฟส R-Y

จากการตรวจสอบถ้าวิธีการใดวิธีการหนึ่งผิดพลาดหน่วย ACK จะส่งสัญญาณไปยัง “โคม่า แอมป์”หยุดการทำงาน นั้นก็คือการทำงานของภาคสิ้นสุดลง คือ ไม่มีการทำงานภาคโครมิแนนซ์

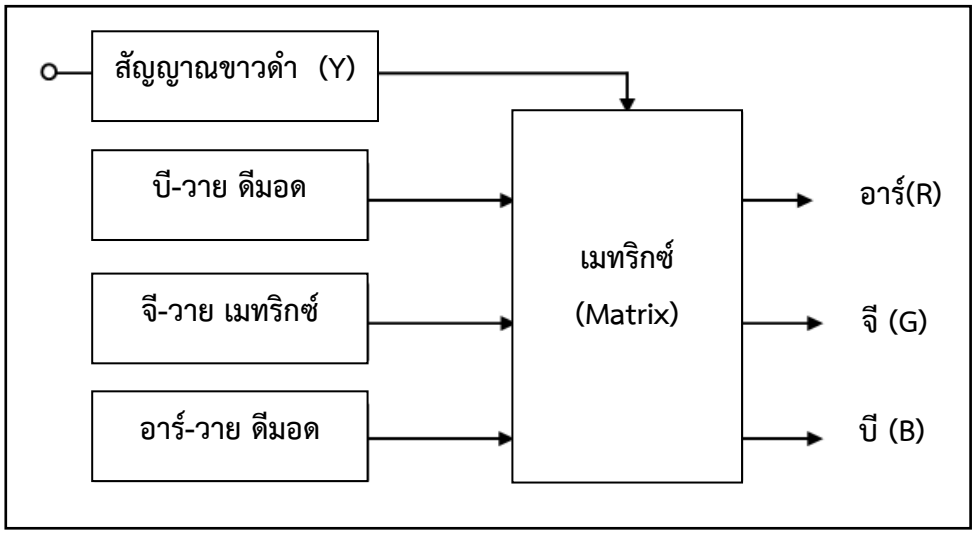
วิธีการรวมสัญญาณขาวดำและสัญญาณสี

จากขั้นตอนการทำงานของภาคขาวดำหรือลูมิแนนซ์ และการทำงานของภาคสีหรือโครมิแนนซ์เสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องนำสัญญาณขาวดำ และสัญญาณสีมารวมเข้าด้วยกัน จะดำเนินการได้ 2 ลักษณะ

1. นำสัญญาณขาวดำ รวมกับสัญญาณสีที่วงจรเมทริกซ์

ภายในไอซี ถ้ามีไอซีเพียงตัวเดียวมีทั้งภาคลูมิแนนซ์และโครมิแนนซ์ การรวมกันระหว่างสัญญาณทั้งสองจะกำหนดให้สัญญาณขาวดำส่งตรงเข้าหน่วยเมทริกซ์เลยก็ได้

เมื่อรวมในเมทริกซ์แล้ว สัญญาณเอาต์พุตของหน่วยเมทริกซ์ก็จะได้แม่สี 3 แม่สี คือ แม่สีแดง (R) แม่สีเขียว (G) แม่สีน้ำเงิน (B)



รูปที่ 9.11 บล็อกไดอะแกรมสัญญาณขาวดำ รวมกับสัญญาณสีที่วงจรเมทริกซ์

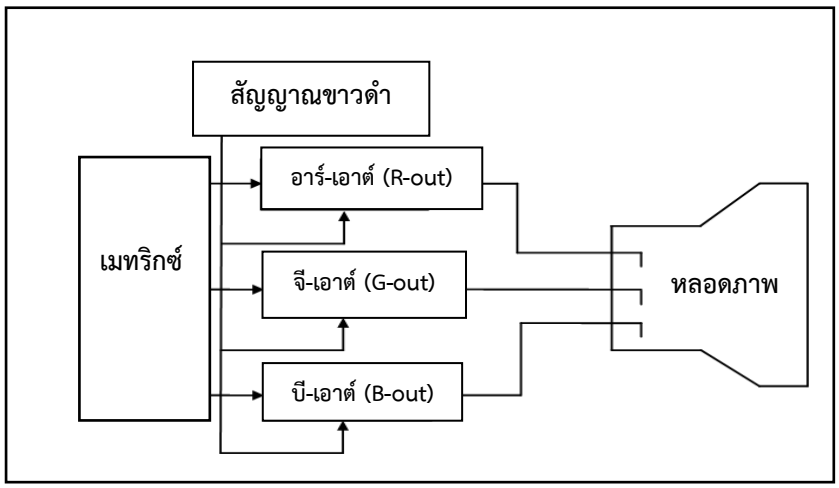
จากนั้นจะต้องทำแม่สี (R), (G), (B) ไปขยายในภาคสุดท้ายของแต่ละแม่สี

แม่สีแดง (R) จะส่งไปขยายสุดท้ายที่ (R–Out)

แม่สีเขียว (G) จะส่งไปขยายสุดท้ายที่ (G–Out)

แม่สีน้ำเงิน (B) จะส่งไปขยายสุดท้ายที่ (B–Out)

2. นำสัญญาณขาวดำ รวมกับสัญญาณสีที่ อาร์-เอาต์, จี-เอาต์, และบี-เอาต์



รูปที่ 9.12 บล็อกไดอะแกรมสัญญาณขาวดำ รวมกับสัญญาณสีที่วงจร R-G-B Out

วงจรหลอดภาพสี

1. ไส้หลอด เรียกว่า ฟิลาเมนต์ (Filament) หรือ ฮีตเตอร์ อักษรย่อว่า F หรือ H คือขา ¯ และขา ° ไส้หลอดจะทำหน้าที่ให้ความร้อน เมื่อไส้หลอดร้อนความร้อนจะกระจายให้แคโทดแรงไฟจุดไส้หลอด มาจากฟลายแบ็คขา 3 ส่งผ่าน R621 แรงดันไฟประมาณ 6 V_{AC} เข้าที่ขา 4 ครบศักดิ์ที่ขา 5 ของ CRT Unit

2. แคโทด (Cathode) อักษรย่อคือ K จะมีถึง 3 แคโทด คือ

แคโทดสีแดง ได้แก่ RK คือขา 7 ของ CRT โดยมี Q851 เป็นตัวขยายสัญญาณสีแดง

แคโทดสีเขียว ได้แก่ GK คือขา 9 ของ CRT โดยมี Q852 เป็นตัวขยายสัญญาณสีเขียว

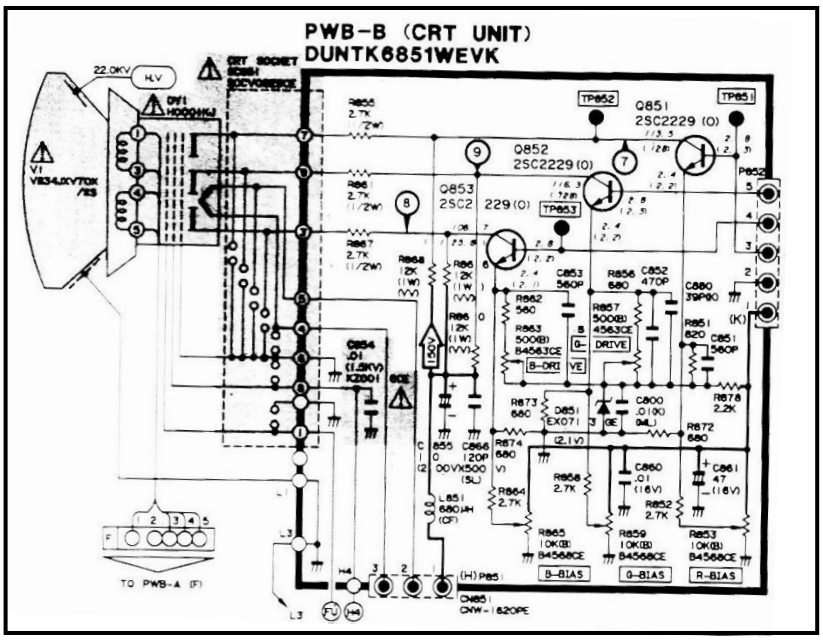
แคโทดสีน้ำเงิน ได้แก่ BG คือขา 3 ของ CRT โดยมี Q853 เป็นตัวขยายสัญญาณสีน้ำเงิน

3. คอนโทรล กริด (Control Grid อักษร G1) เป็นกริดควบคุมจะบังคับการไหลของอิเล็กตรอนให้ไหลมากน้อยตามต้องการ แต่เมื่อการควบคุมอยู่ในวงจรแคโทดแล้ว กริด 1 ไม่จำเป็นต้องใช้งานต่อลงกราวด์ไว้

4. สกรีน กริด (Screen Grid) อักษรย่อ G2 เป็นกริดเร่งการวิ่งของอิเล็กตรอนให้ไปสู่ส่วนรับอิเล็กตรอนเร็วขึ้น กริด G2 ต้องให้แรงไฟระดับกลางประมาณ 100–450 V ปุ่มปรับแรงไฟสกรีน กริด อยู่ที่ฟลายแบ็ค เขียนว่า Screen เพื่อปรับความมืด–สว่างหน้าจอ

5. โฟกัส กริด (Focus Grid) อักษรย่อ G3 เป็นกริดปรับโฟกัส คือ ต้องปรับลำอิเล็กตรอน ให้พุ่งสู่จอภาพมีความชัดเจนมากที่สุด จึงต้องมีแรงไฟมาปรับประมาณ 100–450 V ปุ่มปรับโฟกัสกริดจะอยู่ที่ฟลายแบ็ค เขียนว่า Focus เพื่อปรับความคมชัดของภาพ

6. แอโนด (Anode) คือ ส่วนดึงอิเล็กตรอนให้วิ่งสู่หลอดภาพจะต้องใช้ไฟสูงมากเป็น (High Volt) ประมาณ 10 kV–35 kV ขึ้นอยู่ขนาดของจอภาพ ยิ่งจอภาพใหญ่ยิ่งใช้ไฟสูงมากขึ้น



รูปที่ 9.13 วงจร CRT Unit รุ่น 14C20 (Sharp)