

หน่วยที่ 8

การควบคุมเสียงทึ่มแหลมและกราฟิกอีควาไลเซอร์

8.1 การปรับแรงลดความดังเสียง

สัญญาณเสียงที่ผ่านวงจรขยายเสียงออกมา จะมีความดังของสัญญาณเสียงถูกขยายเพิ่ม มากขึ้นจนมากพอที่จะนำไปใช้งานได้ ซึ่งความดังของเสียงดังกล่าวเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีความต้องการใช้งาน แต่ในการใช้งานความดังของเสียงทุกครั้งไม่จำเป็นต้องใช้ความดังเสียงทั้งหมดนี้ หรือกรณีที่นำเครื่องขยายเสียงไปใช้งานต่างสถานที่ต่างเวลา ความดังของเสียงที่ต้องการใช้งานก็ไม่เท่ากัน บางสถานที่ที่ต้องการใช้ความดังเสียงมาก บางสถานที่ที่ต้องการใช้ความดังเสียงน้อย ไม่คงที่ในการใช้งาน จึงจำเป็นต้องใส่ส่วนควบคุมความดังเสียง (Volume Control) เพิ่มเข้าไปในวงจร ขยายเสียง ช่วยในการปรับแรงลดความดังเสียงให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้

การแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวทำได้โดยการต่อเพิ่มวงจรระดับความดังเสียงทึ่มและเสียงแหลม ที่เรียกว่าลาวด์เนส (loudness) ทำหน้าที่ช่วยเพิ่มความดังเสียงทึ่มและเสียงแหลมให้ส่งออกเพิ่มมากขึ้นในขณะที่เปิดเครื่องขยายเสียงที่ระดับความดังเสียงน้อย ในวงจรควบคุมความดังเสียงจะมีวงจรระดับความดังเสียงทึ่มแหลม หรือวงจรลาวด์เนสต่อรวมกันอยู่ เป็นชุดวงจรปรับแรงลดความดังเสียง โดยใช้ตัวต้านทานควบคุมความดังเสียงชนิดปรับเปลี่ยนค่าได้แบบมีขาต่อแยกกึ่งกลาง (Center Tap) ลักษณะตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้แบบมีขาต่อแยกกึ่งกลาง แสดงดังรูปที่ 8.1



รูปที่ 8.1 แสดงตัวต้านทานปรับเปลี่ยนค่าได้

8.2 การควบคุมเสียงทึ่มแหลมแบบกรองผ่าน

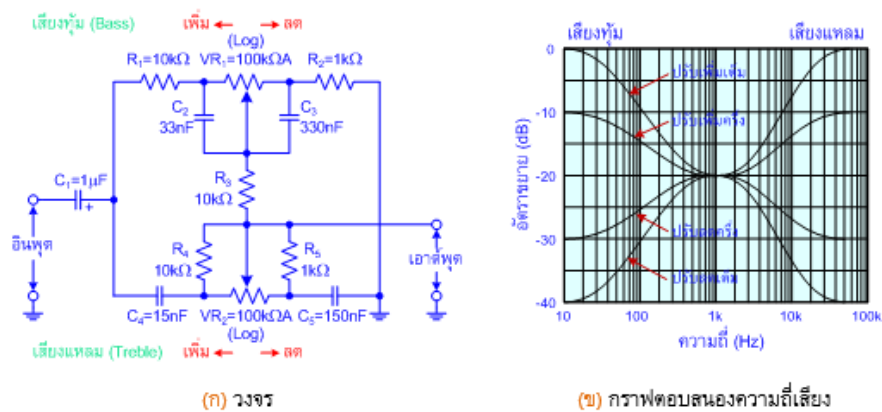
การควบคุมเสียงทึ่มและเสียงแหลมแบบกรองผ่าน หรือพาสซีฟโทนคอนโทรล (Passive Tone Control) เป็นการนำวงจรกรองความถี่ชนิดต่างๆ มาต่อใช้งานร่วมกัน วงจรจะทำหน้าที่เป็นตัวกรองความถี่ในย่านที่กำหนดไว้ให้ผ่านออกไปได้มากน้อยตามความต้องการของผู้ใช้งาน วงจรที่ผลิตมาใช้งานมีทั้งชนิดปรับแต่ง 2 ย่าน คือเสียงทึ่ม เสียงแหลม และชนิดปรับแต่ง 3 ย่าน คือเสียงทึ่ม เสียงกลาง เสียงแหลม

วงจรปรับเสียงทึ่ม ก็คือวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (LPF) ทำหน้าที่กรองผ่านหรือลดทอนสัญญาณเสียงความถี่ต่ำ (เสียงทึ่ม) ผ่านออกไปมากหรือน้อย โดยสามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการ

วงจรปรับเสียงกลาง ก็คือวงจรกรองย่านความถี่ผ่าน (Band Pass Filter ; BPF) ทำหน้าที่กรองผ่านหรือลดทอนสัญญาณเสียงความถี่กลาง (เสียงกลาง) ผ่านออกไปมากหรือน้อย โดยสามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการ

วงจรปรับเสียงแหลม ก็คือวงจรกรองความถี่สูงผ่าน (High Pass Filter ; HPF) ทำหน้าที่กรองผ่านหรือลดทอนสัญญาณเสียงความถี่สูง (เสียงแหลม) ผ่านออกไปมากหรือน้อย โดยสามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการ

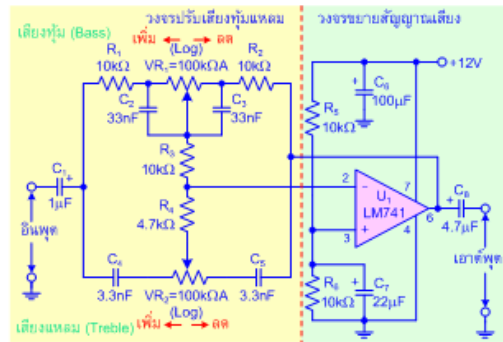
วงจรพาสซีฟโทนคอนโทรลนี้เป็นวงจรชนิดกรองผ่านและลดทอนสัญญาณเสียงเท่านั้น ไม่มีการขยายสัญญาณเสียงใดๆ เมื่อเสียงผ่านออกไป อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน ได้แก่ ตัวต้านทาน (R) และตัวเก็บประจุ (C) วงจรพาสซีฟโทนคอนโทรลที่นิยมใช้งานเป็นชนิดปรับแต่งเสียง 2 ย่าน คือปรับเสียงทุ้ม และปรับเสียงแหลม วงจรพาสซีฟโทนคอนโทรล แสดงดังรูปที่ 8.2



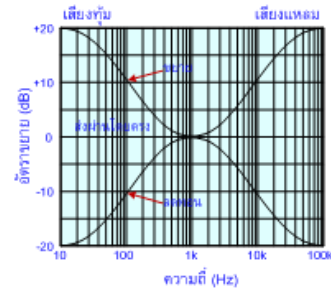
รูปที่ 8.2 วงจรพาสซีฟโทนคอนโทรล ชนิดปรับเสียงทุ้มและเสียงแหลม

8.3 การควบคุมเสียงทุ้มแหลมแบบมีการขยาย

การควบคุมเสียงทุ้มแหลมแบบมีการขยาย หรือแอกทีฟโทนคอนโทรล เป็นวงจรปรับแต่งเพิ่มลดเสียงทุ้มและเสียงแหลม ที่ภายในวงจรมีการเพิ่มวงจรขยายสัญญาณเสียงเข้าไปด้วย วงจรจะทำหน้าที่ทั้งลดทอนสัญญาณเสียงและขยายสัญญาณเสียงได้ โดยต่อเพิ่มอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำร่วมใช้งานเป็นวงจรขยายสัญญาณเสียง เช่น ทรานซิสเตอร์ เฟต หรือไอซีออปแอมป์ เป็นต้น สัญญาณเสียงทุ้มแหลมที่ผ่านวงจรแอกทีฟโทนคอนโทรล มีโอกาสถูกขยายให้สัญญาณเสียงดังมากขึ้น หรือถูกลดทอนให้สัญญาณเสียงดังเบาลงได้ก่อนถูกส่งออกเอาต์พุต วงจรแอกทีฟโทนคอนโทรลชนิดปรับเสียงทุ้มและเสียงแหลม แสดงดังรูปที่ 8.3



(ก) วงจร



(ข) กราฟตอบสนองความถี่เสียง

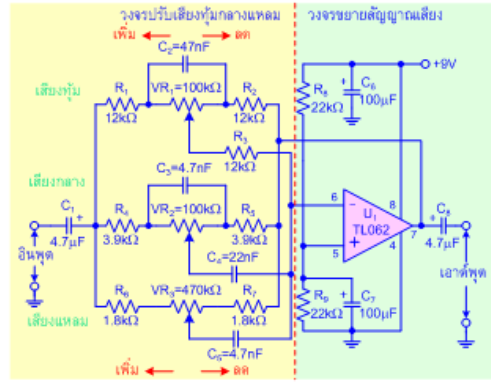
รูปที่ 8.3 วงจรแอกทีฟโทนคอนโทรล ชนิดปรับเสียงทุ้มและเสียงแหลม

ข้อดีของวงจรแอกทีฟโทนคอนโทรลปรับเสียงทุ้มและเสียงแหลม คือสามารถปรับเพิ่มระดับความดังของสัญญาณเสียงทุ้มแหลม หรือปรับลดระดับความดังของสัญญาณเสียงทุ้มแหลมได้ตามค่าที่ปรับตั้งไว้ ทำให้คุณภาพของสัญญาณเสียงทุ้มและเสียงแหลมที่ผ่านเข้าวงจรแอกทีฟโทนคอนโทรลขยายสัญญาณเสียงจ่ายออกมามีความชัดเจนและมีระดับความดังเสียงเพิ่มขึ้น

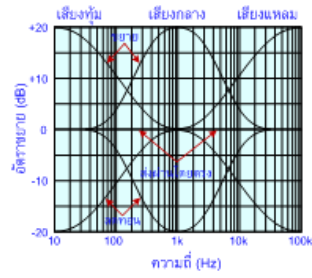
8.4 การควบคุมเสียงทุ้มกลางแหลมแบบมีการขยาย

การควบคุมระดับความดังของเสียง ที่เสียงทุ้มและเสียงแหลมของเครื่องขยายเสียงทั่วไป เป็นการควบคุมระดับความดังของเสียงที่ยังไม่ครอบคลุมความถี่เสียงทุกย่าน ความถี่เสียงกลางที่จ่ายเข้าวงจรไม่ถูกปรับตั้งเสียง ถูกขยายและจ่ายออกโดยตรง ทำให้เครื่องขยายเสียงบางรุ่นบางชนิดอาจมีการขยายความถี่เสียงกลางจ่ายออกมามากเกินไปหรืออาจจะน้อยเกินไป ไม่เป็นที่พอใจของผู้ฟังแต่ละคน ถือเป็น การปรับตั้งที่ยังไม่ครบสมบูรณ์อย่างแท้จริง

การออกแบบวงจรปรับตั้งเสียงให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ฟังแต่ละคนได้มากขึ้น และมีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากขึ้น จึงทำให้มีการผลิตวงจรปรับตั้งเสียงทุ้มเสียงกลางและเสียงแหลมออกมาใช้งาน วงจรที่นิยมใช้งานเป็นชนิดแอกทีฟโทนคอนโทรล แยกการปรับตั้งเสียงออกเป็น 3 ย่าน คือเสียงทุ้ม เสียงกลาง และเสียงแหลม พร้อมทั้งมีวงจรขยายสัญญาณเสียงต่ออยู่ด้วย ช่วยให้การปรับตั้งเสียงเหล่านั้นสามารถเพิ่มหรือลดความดังของเสียงทุ้มกลางแหลมก่อนส่งออกเอาต์พุต วงจรแอกทีฟโทนคอนโทรลชนิดปรับเสียงทุ้มกลางแหลม แสดงดังรูปที่ 8.4



(ก) วงจร

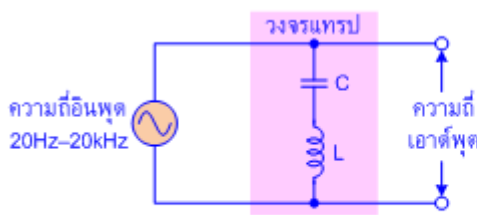


(ข) กราฟตอบสนองความถี่เสียง

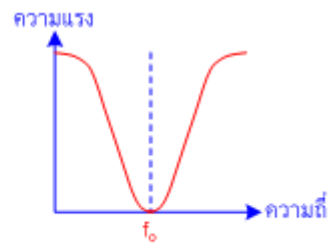
รูปที่ 8.4 วงจรแอกทีฟโทนคอนโทรล ชนิดปรับเสียงทุ้มเสียงกลางและเสียงแหลม

8.5 วงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้

วงจรกรองความถี่เสียงที่นำมาใช้งานถูกจัดวงจรอยู่ในรูป วงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม (Series Resonance Circuit) นิยมเรียกว่าวงจรแทรป (Trap Circuit) หรือวงจรดักสัญญาณ เป็นวงจรที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำ (L) และตัวเก็บประจุ (C) ต่อวงจรร่วมกันแบบอนุกรม นำไปต่อแบบขนานเข้ากับวงจรกำเนิดเสียง หรือ วงจรขยายเสียง วงจรแทรปทำหน้าที่เป็นตัวกรองความถี่เสียงที่ตรงกับค่าความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนดไว้ทั้งลงกราวด์ ส่วนความถี่เสียงค่าอื่นๆ ที่ไม่ตรงกับค่าความถี่เรโซแนนซ์ที่กำหนดไว้ของวงจรแทรปแต่ละวงจรสามารถผ่านวงจรแทรปไปได้โดยไม่ถูกลดทอน ลักษณะ วงจรแทรป และ กราฟ ตอบ ส น อ ง ค ว ม ถี้ แสดงดังรูปที่ 8.5



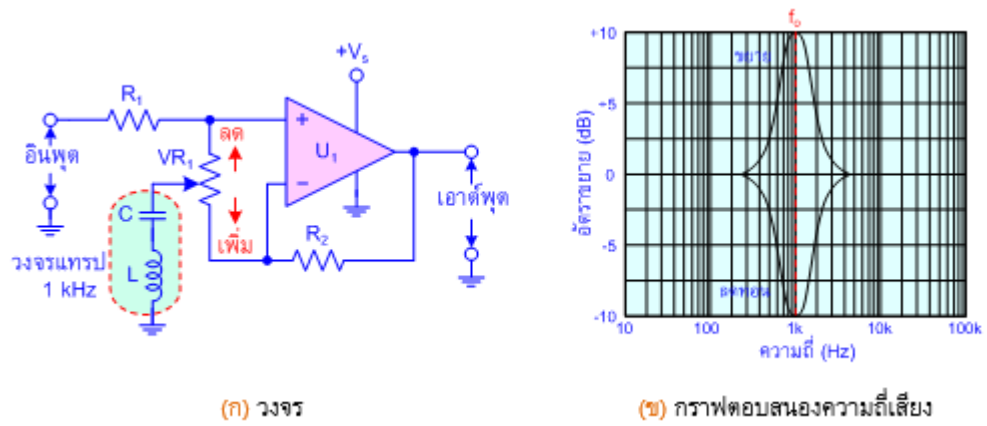
(ก) วงจร



(ข) กราฟตอบสนองความถี่เสียง

รูปที่ 8.5 วงจรแทรป

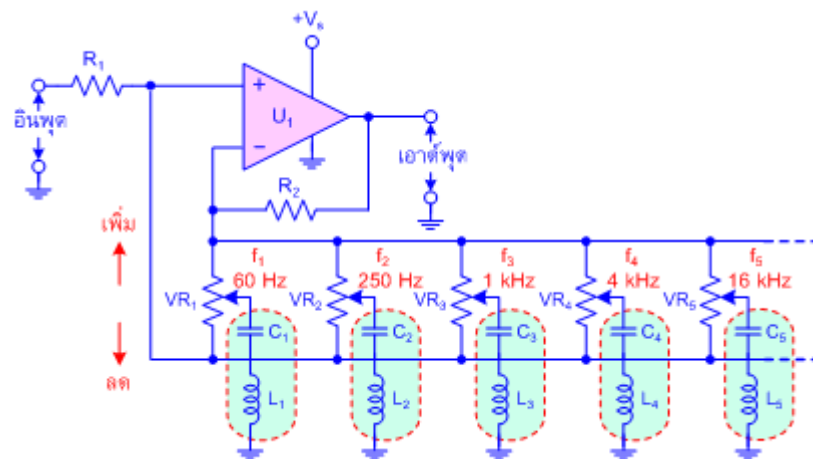
เมื่อนำวงจรแทรปไปใช้ในการกรองความถี่เสียงของวงจรขยายเสียง สามารถทำได้โดยการต่อวงจรแทรปพร้อมกับวงจรขยายเสียง และตัวต้านทานชนิดปรับเปลี่ยนค่าได้ สร้างเป็นวงจรกรองความถี่เสียง ที่สามารถปรับเปลี่ยนค่าการกรองความถี่เสียงให้ส่งออกเอาต์พุตมากขึ้นหรือน้อยลงได้ ลักษณะวงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้ แสดงดังรูปที่ 8.6



รูปที่ 8.6 วงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้

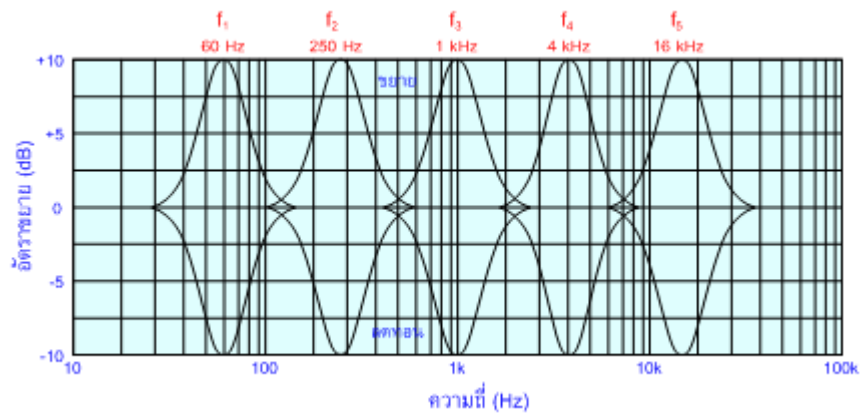
8.6 วงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้หลายความถี่

วงจรแทรก CL ที่อยู่ในวงจรอควาไลเซชันถือเป็นตัวสำคัญ สามารถกรองความถี่เสียงตามค่าที่กำหนดให้ผ่านออกเอาต์พุตได้มากหรือน้อย การกำหนดค่าความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรแทรก CL ที่เปลี่ยนแปลงไป มีผลต่อค่าการตอบสนองความถี่ของวงจรแทรก CL เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ดังนั้นเมื่อต้องการให้วงจรอควาไลเซชันสามารถกรองความถี่เสียงได้หลายค่าความถี่เสียง ก็สามารถทำได้โดยการต่อเพิ่มวงจรแทรก CL พร้อมตัวต้านทานปรับค่าได้ขนานเข้าไปในวงจรหลายชุดตามความต้องการ และกำหนดค่าความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรแทรก CL แต่ละชุดเปลี่ยนแปลงไปเป็นแต่ละย่านความถี่ตามต้องการ ยิ่งต่อจำนวนชุดวงจรแทรก CL มาก ก็ยิ่งปรับแต่งความถี่เสียงได้มากชุดเพิ่มขึ้น วงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้หลายความถี่ แสดงดังรูปที่ 8.7



รูปที่ 8.7 วงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้หลายความถี่

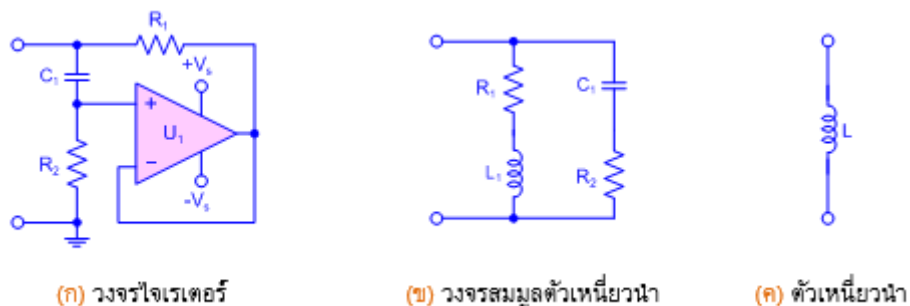
วงจรรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้หลายความถี่ตามรูปที่ 8.8 เรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า วงจรกราฟิกอีควาไลเซอร์ (Graphic Equalizer Circuit) เป็นชนิดแบ่งช่วงความถี่เสียงสำหรับการปรับแต่งแบบ 2 ออกเทฟ โดยความถี่เสียงถูกแบ่งออกเป็น 5 ย่านการปรับแต่ง ค่าความถี่เสียงเพิ่มขึ้นย่านละ 4 เท่าตามลำดับ ตามการกำหนดของผู้ออกแบบ เช่น ใช้ความถี่ 60 Hz, 250 Hz, 1 kHz, 4 kHz และ 16 kHz เป็นต้น ค่าการปรับแต่งเสียงเมื่อนำไปเขียนกราฟแสดงการตอบสนองความถี่เสียง เขียนกราฟออกมาได้ แสดงดังรูปที่ 8.8



รูปที่ 8.8 กราฟตอบสนองความถี่เสียงของวงจรรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้หลายความถี่

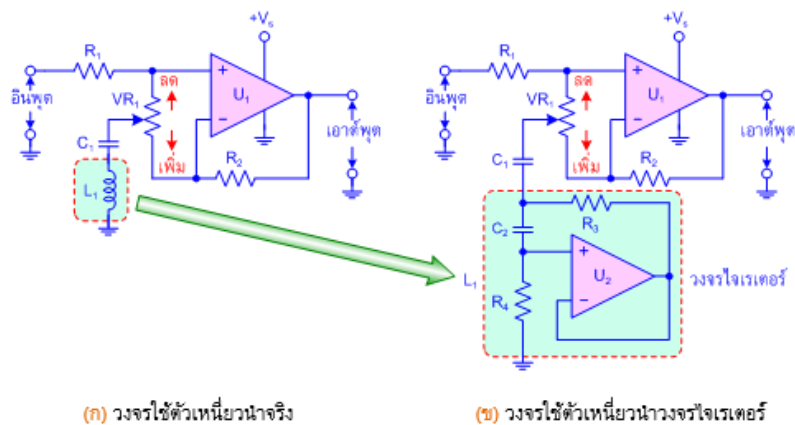
8.7 วงจรไจเรเตอร์

วงจรไจเรเตอร์ เป็นวงจรที่สร้างขึ้นมาจากอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประกอบเป็นวงจร สร้างขึ้นได้โดยใช้ IC ออปแอมป์ หรือทรานซิสเตอร์โดยทำหน้าที่ขยายสัญญาณ ต่อวงจรร่วมกับตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน ทำให้วงจรที่สร้างขึ้นมามีคุณสมบัติในการทำงานเหมือนตัวเหนี่ยวนำตัวจริง ค่าความเหนี่ยวนำของตัวเหนี่ยวนำที่ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ ขึ้นอยู่กับการกำหนด ค่าใช้งานของตัวเก็บประจุ และตัวต้านทานที่ต่อใช้งานในวงจรไจเรเตอร์ สามารถสร้างตัวเหนี่ยวนำด้วยวงจรไจเรเตอร์ได้ค่าความเหนี่ยวนำตามต้องการ แต่ตัวเหนี่ยวนำที่สร้างจากวงจรไจเรเตอร์มีข้อจำกัดอยู่ที่ ต้องเป็นตัวเหนี่ยวนำที่มีขาใดขาหนึ่งต่อลงกราวด์ ตัวเหนี่ยวนำสร้างจากวงจรไจเรเตอร์และตัวเหนี่ยวนำจริง แสดงดังรูปที่ 8.9



รูปที่ 8.9 ตัวเหนี่ยวนำสร้างจากวงจรไจเรเตอร์และตัวเหนี่ยวนำจริง

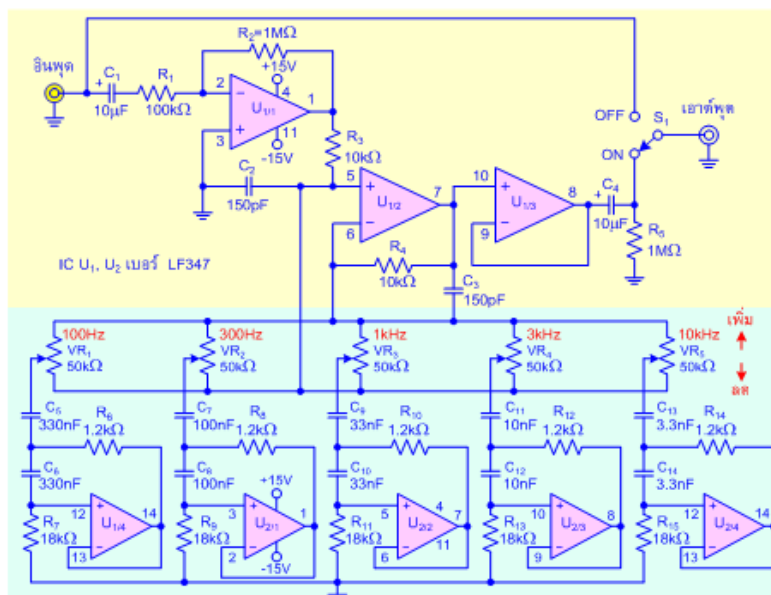
วงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้ ที่ตัดแปลงวงจรแทรป CL โดยใช้วงจรจเรเตอร์ใส่แทนตัวเหนี่ยวนำจริง สามารถเขียนวงจรเปรียบเทียบวงจรทั้งสองแบบได้ แสดงดังรูปที่ 8.10



รูปที่ 8.10 เปรียบเทียบวงจรกรองความถี่เสียงแบบปรับค่าได้ความถี่เดียว

8.8 วงจรกราฟิกอิกควาไลเซอร์ปรับหลายย่านความถี่

กราฟิกอิกควาไลเซอร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้งาน มีด้วยกันหลายแบบหลายชนิดแตกต่างกันไป ทั้งย่านการปรับแต่งความถี่เสียง อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน และรูปร่างลักษณะของเครื่อง ย่านความถี่เสียงที่ใช้ปรับแต่งมีอย่างน้อย 5 ย่าน และมากที่สุดถึง 31 ย่าน โดยแบ่งระยะห่างย่านความถี่เสียงใช้ปรับแต่งออกเท่าๆ กันแบบทวีคูณเป็นจำนวนเท่า แต่ละค่าความถี่สามารถปรับเพิ่มลดระดับความดังความถี่เสียงออกมาได้ ± 10 dB หรือมากกว่า วงจรกราฟิกอิกควาไลเซอร์ชนิดปรับแต่ง 5 ย่านความถี่เสียง แสดงดังรูปที่ 8.11



รูปที่ 8.11 วงจรกราฟิกอิกควาไลเซอร์ชนิดปรับแต่ง 5 ย่านความถี่เสียง