

อุปกรณ์ระบบเสียงรถยนต์

ท่อนจบ



ระบบเสียงรถยนต์มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ส่วนหลัก คือ แหล่งต้นเสียง, การจัดการเสียง, การขยายกำลังเสียง และตัวทำให้เกิดเสียง ซึ่งแบ่งเป็นส่วนย่อยและอุปกรณ์ส่วนควบ (Accessories) อีกมากมาย เช่น สายและหัวขั้วต่อต่างๆ

เพาเวอร์แอมป์ อีทีทีคู่ปัจจุบัน

• ช่วงต้นทศวรรษที่ 70 หรือประมาณ พ.ศ.2513 ได้เริ่มตระหนักแล้วว่า ระบบเสียงรถยนต์นั้นไม่ค่อยมีส่วนใดสอดคล้องกับมาตรฐานระบบเสียงบ้านเลย แม้จะเริ่มมีการพัฒนาในเรื่องลำโพงออกมา แต่กำลังขยายก็ยังไม่ถึงระดับขั้นไฮไฟเคล็ดดี

กระทั่งมีการออกแบบการขยายกำลังเสียงขั้นแรกออกมา โดยถูกเรียกว่า **‘ตัวเพิ่มเสียง’** (Booster) โดยบริษัทที่นำเอาเทคโนโลยีนี้มาเผยแพร่ก็คือ Pioneer และ Craig รวมถึงบริษัทอื่นๆ ก็ได้นำเอาตัวเพิ่มเสียงนี้ออกมาจำหน่าย

ตัวเพิ่มเสียงเหล่านี้สามารถต่อเข้าไปได้โดยตรงกับภาคขยาย 3-4 วัตต์ที่มีอยู่ในแหล่งต้นเสียง และได้กำลังขับเพิ่มขึ้นมาเป็น 10 ถึง 20 วัตต์ต่อแชนแนล

สมัยก่อนการเพิ่มกำลังขยายด้วยตัวเพิ่มเสียงที่ว่านี้มีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ

1. ต่อวงจรขยายขนาดเล็กๆ 2 วงจรเข้าด้วยกันในลักษณะของการเชื่อมสะพานเสียง (หรือการบริดจ์ภาคขยาย) โดยใช้วงจรขยายทั้งสองขับขั้วบวกและขั้วลบของลำโพง ในลำดับที่ตรงกันข้าม (เฟสตรงข้ามกัน) ทำให้อาณาเขตของแรงดันที่ออกไปยังลำโพงมีเพิ่มขึ้นกว่า 2 เท่า และได้กำลังขับตามทฤษฎีเป็น 4 เท่า

ดังนั้นเมื่อนำเอาวงจรขยายขนาด 4-5 วัตต์ มาทำในลักษณะนี้ ก็จะมีกำลังขับขาออกเป็น 16-20 วัตต์

2. วิธีต่อมาจะเกี่ยวข้องกับแหล่งจ่ายกำลังไฟของตัวเพิ่มเสียง โดยที่ประสิทธิภาพของแรงดันในรูปคลื่นขายน ถูกนำมาใช้ในการคำนวณหากำลังขาออก คือ หาแรงดันที่แกว่งจากจุดยอดถึงยอดในวงจรขยาย หาค่าด้วย 2.828

ซึ่งด้วยแบตเตอรี่รถยนต์ที่มีขนาดแรงดัน 12 โวลต์จึงถูกจำกัดแรงดันแกว่งเอาไว้ที่ 12 โวลต์ ดังนั้นประสิทธิภาพของแรงดันจึงมีค่าประมาณ 4 โวลต์กว่าๆ กำลังขับที่ออกลำโพงที่มีอิมพีแดนซ์ 4 โอห์ม จึงมีค่าเท่ากับ 4 วัตต์ ตามสูตร E^2/R หรือเท่ากับ $(4) 2/4=4$ วัตต์

วิธีเพิ่มกำลังขับ คือ การทำให้แรงดันของแหล่งจ่ายไฟตรงที่ได้จากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ให้เพิ่มขึ้น โดยแปลงให้กลายเป็นแรงดันไฟสลับด้วยวงจรกระตุ้นทำหน้าที่เปิด/ปิดทรานซิสเตอร์กระแสสูง

กระบวนการพัลส์กับไฟตรงเช่นนี้ ทำให้ได้แรงดันในลักษณะของแรงดันไฟสลับ ทำให้สามารถนำไปเพิ่มหรือลดแรงดันได้ด้วยหม้อแปลง

เมื่อแรงดันไฟสลับนี้ถูกป้อนผ่านหม้อแปลงก็จะถูกแปลงให้มีค่าแรงดันเพิ่มขึ้นพร้อมกับเรียงตามลักษณะไฟตรงอีกครั้ง ด้วยวงจรเรียงกระแส (Rectifier) และวงจรกรอง (Filter) แบบเดียวกันกับที่ใช้ในแหล่งจ่ายกำลังไฟของระบบเสียงบ้าน จึงได้แรงดันไฟของแหล่งจ่ายที่มีค่าสูงขึ้น ทำให้ได้กำลังเสียงที่ออกไปสู่ลำโพงสูงขึ้นตามไปด้วย

เราตั้งชื่ออุปกรณ์เพิ่มเสียงว่า **‘เพาเวอร์แอมป์’** เพราะด้วยกำลังขับที่สูงขึ้นไปกว่าเดิมตามค่าแรงดันไฟที่เพิ่มขึ้น เพาเวอร์แอมป์รุ่นแรกๆ ของ Pioneer ก็นำเอาเทคนิคการเพิ่มไฟนี้มาใช้ เพื่อให้ได้กำลังขับออกมา 15-20 วัตต์ต่อแชนแนล โดยมีความถี่ในการเปิด/ปิดทรานซิสเตอร์ที่ 400 เฮิรตซ์ (หรือ 400 ครั้งต่อวินาที) เทคโนโลยีอีกชิ้นหนึ่งที่กำเนิดขึ้นในช่วงทศวรรษ 70 นี้ก็คือ

วงจรรขยายกำลังแบบใช้ ไอซี (IC: Integrate circuit) เพราะทำให้มีขนาดเล็กกะทัดรัดติดตั้งง่ายภายในตัววิทยุเทป ใช้ไอซีเพียง 2 ตัวต่อหนึ่งแชนแนลก็ได้กำลังขับออกมา 15-20 วัตต์ นอกจากนั้นยังมีการบรรจุภาคชดเชยเสียงร่วมกับภาคขยายเสียงด้วย โดยอาศัยผลพวงของเทคโนโลยีไอซีที่ว่านี้

การพลิกโฉมที่แท้จริงเกิดขึ้นเมื่อแหล่งจ่ายกำลังไฟหันมาใช้แบบเปิด/ปิดด้วยค่าตัวเลข และมีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์ชิ้นแรกที่นำเอาเทคโนโลยีที่ว่านี้มาใช้ คือ เพาเวอร์แอมป์ของ a/d/s รุ่น 2001 ที่นำออกสู่ท้องตลาดด้วยแถบความถี่ที่กว้างและมีกำลังขับ 50 วัตต์ต่อแชนแนล ซึ่งในช่วงนี้ก็มีบริษัทอีกหลายบริษัทที่เอาแนวความคิดใหม่นี้ไปทำการผลิตเพาเวอร์แอมป์รถยนต์ เช่น Audio-Mobile, Linear Power และ Fosgate

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานของเพาเวอร์แอมป์อีกครั้ง จะพบว่าประสิทธิภาพการทำงานแค่ 50% ถ้าให้กำลังที่ 100 วัตต์ จะได้กำลังออกมาเพียง 50 วัตต์ ดังนั้นถ้าต้องการกำลังขับออกที่ลำโพง 100 วัตต์เต็ม ก็จะต้องใช้เพาเวอร์แอมป์ที่มีกำลังถึง 200 วัตต์

แหล่งกำลังในเพาเวอร์แอมป์จะทำได้ก็ต้องใช้แบบสวิตซิง และถ้าภาคจ่ายไฟมีประสิทธิภาพแค่ 70% แสดงว่าทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เปิด/ปิดจะต้องสามารถรับ/จ่ายกำลังได้เกือบๆ 300 วัตต์ เมื่อแปลงออกมาเป็นค่ากระแสก็จะสูงถึง 30 แอมแปร์ เมื่อทรานซิสเตอร์และหม้อแปลงมีขนาดเล็กเกินไปจึงไม่สามารถทำงานตามที่ต้องการนี้ได้

AudioMobile น่าจะเป็นบริษัทแรกที่ผลิตเพาเวอร์แอมป์ขนาดกำลังขับ 100 วัตต์ต่อแชนแนลได้เป็นผลสำเร็จ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟที่สามารถจ่ายกำลังออกมาได้อย่างต่อเนื่องถึง 600 วัตต์ ความสำเร็จของ AudioMobile ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือ

1. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โดยใช้ความถี่ในการเปิด/ปิดทรานซิสเตอร์สูงขึ้น (ประมาณ 25-35 กิโลเฮิรตซ์)
2. ใช้อุปกรณ์ทรานซิสเตอร์เพื่อการเปิด/ปิดที่สามารถรับกระแสได้สูง

การออกแบบของ AudioMobile จึงให้ประสิทธิภาพการทำงานได้สูงถึง 80% ด้วยการใส่ทรานซิสเตอร์แบบไบโพลาร์ ที่มีข้อจำกัดทางกระแสที่ 80 แอมแปร์

ปัจจุบันเพาเวอร์แอมป์รถยนต์มีความน่าเชื่อถือสูง ให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าแต่ก่อน ภาคจ่ายไฟก็มีการปรับปรุงให้ดีขึ้น ทรานซิสเตอร์มีขนาดใหญ่และเปิด/ปิดได้เร็วขึ้นและกระแสก็สูงขึ้นตาม มีการนำเอา FET ที่มีขีดจำกัดของกำลังสูงมากมาใช้ เพราะ FET จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด/ปิดได้ดีกว่าทรานซิสเตอร์แบบไบโพลาร์ สามารถนำกระแสได้ดีกว่า ทั้งสามารถต่อ FET ขนานกันได้หลายๆ ตัว

เช่น ในเพาเวอร์แอมป์ a/d/s ที่มีกำลังขับ 200 วัตต์ต่อแชนแนล จะใช้ FET ถึง 14 ตัวต่อขานานกัน เพื่อให้สามารถผ่านกระแสได้สูงถึง 100 แอมแปร์ และจ่ายกำลังออกไปได้อย่างต่อเนื่องถึง 800 วัตต์

การใช้กำลังขับสูงๆ จากเพาเวอร์แอมป์ มิได้หมายถึงการฟังดีๆ เพื่อสนองต่อนหาเท่านั้น แต่มีนัยหมายถึงระดับของเสียงที่ลอยตัวอยู่นอกรับเสียงรบกวนใดๆ ทั้งเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอกห้องโดยสาร หรือภายในคลื่นเสียงเอง และให้ระดับขั้นการฟัง

ที่เป็นไฮ-ไฟเดลิตี ซึ่งแตกต่างจากภาคขยายในตัววิทยุเพียงอย่าง
สิ้นเชิง

ระบับการทํางานของเพาเวอร์แอมป์

- คนทั่วไปมักคิดว่าเพาเวอร์แอมป์จะให้การทำงานเต็ม 100%
เมื่อป้อนสัญญาณเข้าไป แต่ในความจริงเพาเวอร์แอมป์มีการสลาย
กำลัง (ในรูปแบบของความร้อน) และมีความผิดเพี้ยนในระดับ
สัญญาณเสียงเป็น 2 ปัจจัยหลักที่มีผลกับประสิทธิภาพทํางานของ
เพาเวอร์แอมป์

การออกแบบวงจรเพาเวอร์แอมป์จึงต้องเลือกระดับชั้นในการ
ทํางานของเพาเวอร์แอมป์ และแต่ละระดับชั้นนั้นก็มีความสมบัติที่เป็น
ประสิทธิภาพเฉพาะตัว

- Class A ถูกกำหนดไว้เพื่อคุณภาพของเสียงที่สูงที่สุด แต่ด้วย
เหตุที่มันมีโครงสร้างพื้นฐานเป็นทรานซิสเตอร์ทั้งหมด เพาเวอร์แอมป์
คลาส-เอจึงไร้ประสิทธิภาพและร้อนในขณะทํางาน

แม้ในขณะที่ไม่มีสัญญาณเสียงป้อนเข้ามา ทรานซิสเตอร์เอาก็ทุก
ก็ยังคงมีกระแสไหลผ่านตัวมันตลอด กระแสที่ไหลผ่านตลอดเวลา
นี้เองที่ทำให้เกิดความร้อนโดยไม่จำเป็น และสูญเสียพลังงานไป
อย่างมาก

เพาเวอร์แอมป์ในยุคหลัง ๆ จึงมักใช้วงจรคลาส-เอที่เป็นวงจรผสม
ของ Class A/Class AB เพื่อลดปัญหาความร้อน

- Class AB เป็นการออกแบบที่ยอมให้อาจที่ทุกทรานซิสเตอร์
มีกระแสไหลผ่าน ขณะที่ไม่มีสัญญาณเสียงป้อนเข้ามา ในระดับต่ำ
มาก ๆ จึงให้ประสิทธิภาพที่มากกว่าคลาส-เอ โดยที่มีความผิดเพี้ยนต่ำ
และมีความน่าเชื่อถือสูง

- Class D เป็นการใช้อาจที่ทุกทรานซิสเตอร์ทํางานแทนสวิตช์
เพื่อควบคุมการป้อนจ่ายกำลัง โดยทรานซิสเตอร์จะหยุดทํางานเมื่อมี
แรงดันไปปริมาณมาก ๆ ต่อกันอยู่ทั้งคู่

วงจรคลาส-ดีจึงให้ประสิทธิภาพสูงสุด การทํางานมีความร้อน
ต่ำสุด และให้การไหลของกระแสได้มากกว่าวงจรคลาส-เอบี

เพาเวอร์แอมป์คลาส-ดีจะมีความผิดเพี้ยนสูงกว่าคลาส-เอบี
เนื่องจากการปิด/เปิดอย่างรวดเร็วของทรานซิสเตอร์ แต่ก็มักเกิดขึ้น
ที่ย่านความถี่สูง ดังนั้นโดยปกติมักจะใช้การกรองความถี่ให้ผ่านเฉพาะ
ย่านความถี่ต่ำมาใช้แทน

- Class T เป็นการใช้อาจที่ทุกชิ้นเสียง โดยใช้ข้อเด่นของ
วงจรคลาส-เอบี ผสมเข้ากับประสิทธิภาพทางกำลังที่สูงและการ
ทํางานที่มีความร้อนน้อยของคลาส-ดี เพาเวอร์แอมป์คลาส-ที
จึงสามารถให้กำลังวัตต์ที่สูงกว่าเป็น 2-4 เท่าตัว เมื่อเทียบกัน
ในขนาดเท่ากันของเพาเวอร์แอมป์คลาส-เอบี



ตัวทำให้เกิดเสียง (Speaker)

- ตัวทำให้เกิดเสียงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองจากแหล่งต้นเสียง
เพราะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณคลื่นต่าง ๆ จากเพาเวอร์แอมป์ให้
กลายเป็นคลื่นเสียง

ใช้หลักการทํางานที่เป็นเชิงกลที่แปรเปลี่ยนไปตามสัญญาณคลื่น
จากเพาเวอร์แอมป์ เรียกว่า ‘ลำโพง’ และเพราะหลักการทํางานที่เป็น
เชิงกลนั่นเอง ทำให้มีการแยกแยะลำโพงออกเป็นหลายส่วนประกอบ
และมีชื่อเรียกขานที่ต่างกันอย่างออกไป

- **ซูเปอร์ทวีตเตอร์ (Super Tweeter)** ขับเสียงในย่านความถี่
สูงมาก ๆ เพื่อแบ่งเบาภาระของทวีตเตอร์ อีกทั้งยังช่วยให้ลำโพงเสียง
แหลมทำหน้าที่ขับเสียงแหลมในย่านนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
สูงสุด

การขับเสียงแหลมที่เกินคุณสมบัติเสียงที่เปล่งออกมาจะเกิด
ฮาร์โมนิคมากมาย ทำให้เสียงแตกพร่า ฟังแล้วเกิดความรำคาญ
ลำโพงซูเปอร์ทวีตเตอร์โดยทั่วไป มีรูปร่างเป็นวงกลมขนาดเล็ก

- **ทวีตเตอร์ (Tweeter)** รับหน้าที่ขับเสียงในย่านความถี่สูง
รองจากซูเปอร์ทวีตเตอร์ โดยทวีตเตอร์ทั่วไปมีขนาดกะทัดรัด
และสามารถออกแบบเป็นกรวยหรือโดมก็ได้ บางรุ่นเป็นแบบบริบบอน
หรือแผ่นโตะแพร้ม ขณะที่บางรุ่นก็เป็นฮอว์นขนาดเล็กสำหรับใช้
ในรถยนต์

- **มิดเรนจ์ (Midrange)** รับหน้าที่ขับเสียงในย่านความถี่
กลาง ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-5 นิ้ว

- **วูฟเฟอร์ (Woofers)** รับหน้าที่ขับเสียงในย่านความถี่ต่ำ
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้วขึ้นไป บางรุ่นทำเป็นรูปร่าง
ขนาดมาตรฐาน 6x9 นิ้ว

- **ซับวูฟเฟอร์ (Subwoofers)** รับหน้าที่ขับเสียงในย่านความถี่
ต่ำมาก ๆ ตั้งแต่ 80 เฮิรตซ์ ลงไปจนถึงความถี่ต่ำสุด มีขนาดเส้นผ่า
ศูนย์กลางประมาณ 8-18 นิ้ว

ปัจจุบันมีลำโพงหลายรุ่นหลายแบบ ตามแต่ความเหมาะสม
และรูปแบบการนำไปติดตั้งที่สามารถแยกแยะได้ดังนี้

- **ลำโพงฟูลเรนจ์ (Full Range)** เป็นลำโพงที่สามารถ
ขับเสียงในทูลย่านความถี่ ตั้งแต่ความถี่ต่ำไปจนถึงความถี่สูงในตัวขับ
เพียงตัวเดียว

- **ลำโพง 2 ทาง (Two Way)** เป็นลำโพงที่ประกอบด้วย
มิดวูฟเฟอร์ 1 ตัว และทวีตเตอร์อีก 1 ตัว มีการตัดแบ่งความถี่แบบ
คร่าว ๆ เพื่อป้อนความถี่ที่เหมาะสมให้กับมิดวูฟเฟอร์และทวีตเตอร์

ลำโพง 2 ทาง มีผู้ผลิตออกจำหน่ายมากมาย บางรุ่นใช้ทวีตเตอร์
วางอยู่บนมิดวูฟเฟอร์ในแนวแกนเดียวกัน เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า
โคแอ็คเซียล (Coaxial) โดยแยกวอยซ์คอยล์คนละชุด

- **ลำโพง 2 ทางแยกชิ้น (Two Way Component)** เป็น
ลำโพงที่ประกอบด้วยมิดวูฟเฟอร์ 1 ตัวและทวีตเตอร์ 1 ตัว แต่มี
ตัวตัดแบ่งความถี่ที่มีประสิทธิภาพสูงแยกเป็นกล่องต่างหาก เพื่อแยก
ป้อนความถี่ที่เหมาะสมให้กับมิดวูฟเฟอร์/ทวีตเตอร์ โดยสามารถแยก
ติดตั้งมิดวูฟเฟอร์และทวีตเตอร์ในตำแหน่งที่ต่างกันได้

- **ลำโพง 3 ทาง (Three Way)** เป็นลำโพงที่ประกอบด้วย
มิดวูฟเฟอร์ 1 ตัว, มิดเรนจ์ 1 ตัว และทวีตเตอร์ 1 ตัว รวมเป็น
ลำโพงชนิด 3 ทาง แต่ละตัวรับหน้าที่ขับความถี่แยกกัน รุ่นที่ใช้
ทวีตเตอร์/มิดเรนจ์วางอยู่บนตัวมิดวูฟเฟอร์ในแนวแกนเดียวกัน
เรียกว่าไตรแอ็คเซียล (Triaxials)

- **ลำโพง 3 ทางแยกชิ้น (Three Way Component)**
เป็นลำโพงที่ประกอบด้วยมิดวูฟเฟอร์ 1 ตัว, มิดเรนจ์ 1 ตัวและ
ทวีตเตอร์ 1 ตัว แต่มีตัวตัดแบ่งความถี่ที่มีประสิทธิภาพสูงแยกเป็น
กล่องต่างหาก เพื่อแยกป้อนความถี่ที่เหมาะสมให้กับมิดวูฟเฟอร์/
มิดเรนจ์/ทวีตเตอร์ โดยสามารถแยกติดตั้งมิดวูฟเฟอร์, มิดเรนจ์
และทวีตเตอร์ในตำแหน่งที่ต่างกันได้

หลากหลายกับการผลิตลำโพง

- เมื่อนักถึงระบบเสียงในรถยนต์แล้ว ลำโพงจะเป็นอุปกรณ์ที่ถูก
ยกย่องหรือถกเถียงได้ง่าย เพราะเป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ให้เสียง
ออกมา จึงกลายเป็นตัวชี้วัดหรือดัชนีชี้วัดคุณภาพเสียงทั้งระบบ
การเรี่ยรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างเสียงและตัวลำโพงเองจึงเป็นเรื่อง
ที่น่าติดตาม

การออกแบบลำโพงสำหรับการใช้งานในรถยนต์ มักต้องพึ่งพา
เทคโนโลยีขั้นสูงอยู่เสมอ ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำให้มีน้ำหนักเบาแต่มี
ความแข็งแรงพอเพียง และยังต้องทำให้ได้ผลการตอบสนองของ
เสียงที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้

วัสดุหลากหลายชนิดจึงถูกค้นคิดขึ้นเพื่อนำมาประกอบเป็นลำโพง
รถยนต์ ทั้งแบบซับวูฟเฟอร์, วูฟเฟอร์, มิดเรนจ์ และทวีตเตอร์
วัสดุประเภทโตะแพร้มถูกคิดค้นมาเพื่อใช้กับทวีตเตอร์หรือมิดเรนจ์
เนื่องจากให้เสียงแหลมได้เรียบคม ทนทานต่อการให้เสียง ติดตั้งง่าย
และไม่เกาะกะ

การติดตั้งลำโพงในรถยนต์โดยที่ไม่ใส่ใจจะโร่มากมาย มักลงตัว
ที่ลำโพงในแบบโคแอ็คเซียล หรือไตรแอ็คเซียล เพราะติดตั้งลำโพง

เพียงครั้งเดียว ก็เหมือนกับการติดตั้งลำโพงทั้ง 2 หรือ 3 ประเภทไว้ด้วยกัน

หมายถึงในช่องลำโพงขนาด 5 หรือ 6 นิ้ว สามารถติดตั้งลำโพงทั้งหมดไว้ในช่องเดียวกัน และให้ความสะดวกสบายในการเชื่อมโยงสายลำโพงที่ทำเพียงครั้งเดียว แต่ความสะดวกสบายเหล่านั้นไม่ได้ให้ผลดีกับคุณภาพเสียง เพราะตำแหน่งเสียงต่างๆ ถูกบังคับ

ผิดกับการเลือกใช้ลำโพงแบบแยกชิ้น 2 หรือ 3 ทาง ที่สามารถกำหนดทิศทางที่มาของแต่ละเสียงได้อย่างอิสระ ทำให้ไฟท์รวมของเสียงในห้องโดยสารมีผลลัพธ์ที่ดีกว่า หากแต่ก็มีความยุ่งยากมากกว่าเล็กน้อย

นอกจากนี้แล้ว ลำโพงแบบแยกชิ้น 2 หรือ 3 ทาง มีตัวตัดแปลง/ ตกแต่งเสียงหรือครอสโอเวอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าทำหน้าที่แบ่งย่านเสียงให้เหมาะสมสำหรับวูฟเฟอร์, มิดวูฟเฟอร์, มิดเรนจ์ และทวิตเตอร์

โดยการเชื่อมต่อสายลำโพงจากครอสโอเวอร์ไปยังมิดวูฟเฟอร์, มิดเรนจ์ และทวิตเตอร์ ทำให้ได้คุณภาพเสียงที่สมบูรณ์กว่าลำโพงแบบโคแอ็คเซียลหรือไตรแอ็คเซียล แต่ในรถยนต์บางรุ่นบางยี่ห้อขึ้น การติดตั้งลำโพงแบบโคแอ็คเซียลอาจสามารถทำให้การแผ่กระจายของเสียงครอบคลุมได้ทั้งห้องโดยสาร



แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ ลำโพงแบบแยกชิ้นก็สามารถนำมาใช้เพื่อขจัดปัญหาเหล่านี้ได้ เพราะการแยกตำแหน่งติดตั้งมิดวูฟเฟอร์, มิดเรนจ์ และทวิตเตอร์ได้อย่างอิสระ ทำให้เราสามารถกำหนดบริเวณที่จะใช้ติดตั้งเพื่อให้ได้มุมแผ่กระจายเสียงภายในห้องโดยสารสมบูรณ์ที่สุด

ดังนั้นลำโพงแบบแยกชิ้นจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับชุดเครื่องเสียงที่ต้องการไปให้ถึงขั้นสูงสุดของคุณภาพเสียง

ลำโพงเปรียบเหมือนปากของระบบเครื่องเสียงรถยนต์ และเป็นส่วนประกอบสำคัญ หากไม่มีลำโพงในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงแล้ว ความเป็นเสียงก็คงไม่มีทางเกิดขึ้นได้อย่างแน่นอน ลำโพงรถยนต์มีความแตกต่างกันตามการผลิต ทั้งโลหะที่ใช้ทำโครงสร้าง ย่านการตอบสนองความถี่ จำนวนลำโพง และความลึกของลำโพงที่ต้องใช้ในการติดตั้ง

เมื่อเป็นเช่นนี้ประสิทธิภาพของลำโพงรถยนต์ จึงถูกประเมินต่อจากคุณสมบัติเฉพาะตัว ตั้งแต่ขนาดที่แน่นอน, การตอบสนองความถี่, กำลังขับต่อเนื้อที่ที่สามารถรองรับได้, อิมพีแดนซ์ของลำโพง และประสิทธิภาพหรือความไวของลำโพง

ลำโพงรถยนต์เหมือนกับลำโพงบ้าน ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเสียง ในระบบเครื่องเสียงบ้านใช้ลำโพง 1 ตัว ขับเสียงในย่านความถี่ต่ำ เรียกว่าวูฟเฟอร์ อีก 1 ตัวสำหรับขับเสียงกลาง เรียกว่า มิดเรนจ์ และอีก 1 ตัวสำหรับขับเสียงแหลม เรียกว่า "ทวิตเตอร์" ลำโพงรถยนต์ในปัจจุบันใช้รูปแบบเดียวกัน แต่ต้องออกแบบใหม่เพื่อใช้ติดตั้งในบริเวณที่มีความลึกและพื้นที่การติดตั้งน้อย

ยังเป็นเรื่องที่มีการถกเถียงกันอย่างมากกับคำว่า 'คุณภาพเสียง' ที่เหมาะสมจากการทดสอบในห้องทดลองเสียงนั้น จะให้เสียงที่ดีได้จริงหรือไม่เมื่อนำไปติดตั้งในห้องโดยสารรถยนต์

คำถามที่ว่า ลำโพงที่ดีต้องตอบสนองความถี่เสียงได้อย่างถูกต้องเหมือนจริง หรือควรออกแบบลำโพงที่มีการชดเชยเสียงไว้บ้างตามสภาพการฟังในห้องโดยสารรถยนต์จริง ๆ ซึ่งยังไม่สามารถหาบทสรุปที่แท้จริงได้ บรรดาวิศวกรออกแบบลำโพงรถยนต์เองก็มีความคิดที่แตกต่างกันออกไป

อคุสติก-รีเสิร์ช ผู้นำทางด้านการผลิตลำโพงมานาน ได้พูดถึงแนวทางของการค้นคว้าเกี่ยวกับลำโพงติดรถยนต์ว่า

"ก่อนเริ่มกระบวนการออกแบบ เราต้องศึกษาอย่างละเอียดถึงสภาพเสียงต่างๆ ภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของเสียง และต้องพบกับความประหลาดใจเกี่ยวกับปริมาณความเข้มของเสียงที่เกิดขึ้นภายในรถยนต์ยิ่งทำให้เสียงเบสตอบสนองได้ลึกเพียงใด ก็ยิ่งทำให้การตอบสนองของเสียงถูกต้องมากยิ่งขึ้น"

"ลำโพงที่ใช้ภายในบ้านไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องนี้ แค่เพียงนำไปวางชิดฝาผนัง มุมห้อง หรือบริเวณใดก็ได้ ลำโพงยังกระจายเสียงได้ในมุมกว้าง แต่สำหรับลำโพงรถยนต์ การกระจายเสียงเกิดขึ้นในพื้นที่รัศมีหนึ่ง"

"ดังนั้นจึงต้องออกแบบเพื่อปรับคุณภาพเสียงให้เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในรถยนต์ นอกจากนี้ยังต้องมีการทดสอบด้านความทนทานด้วย โดยนำลำโพงผ่านความเย็นและความร้อนเป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ จากนั้นจึงนำกลับมาใช้งาน พบว่าลำโพงยังทำงานเป็นปกติและมั่นใจได้ในเรื่องประสิทธิภาพ"

ผู้จัดการฝ่ายผลิตของคอนคอร์ดี ได้กล่าวถึงความสำคัญในการออกแบบลำโพงรถยนต์ไว้ว่า

"การติดตั้งที่ยืดหยุ่นได้เป็นเรื่องแรกที่เรากำหนดไว้ ช่างติดตั้งมีโอกาสเลือกตำแหน่งติดตั้งได้มากที่สุด เช่น ทวิตเตอร์ขนาดมาตรฐาน 3-1/4 นิ้ว จะมีขนาดพอดีกับช่องแผงหน้าปัด ที่เรียกกันติดปากว่า DASH Mouth หรืออาจใช้แผ่นอะแดปเตอร์ขนาด 4x6 นิ้วมารองรับให้พอดีโดยคงประสิทธิภาพที่สูงสุดเอาไว้"

"เพื่อเอาชนะข้อจำกัดทางด้านกายวิภาคของการติดตั้ง เมื่อทราบแล้วว่าสภาพแวดล้อมทำให้เสียงมีการเปลี่ยนแปลง ลักษณะการกระจายเสียงจึงกลายเป็นกุญแจสำคัญในการออกแบบลำโพง สิ่งจำเป็นในด้านประสิทธิภาพของลำโพง คือการออกแบบเพื่อลดความสูญเสียให้น้อยที่สุด และความสามารถในการตอบสนองความถี่อย่างถูกต้อง"

วิศวกรอาวุโสของพอลด์-ออดิโอ กล่าวไว้ว่า

"ลำโพงของพอลด์มีความแตกต่างจากลำโพงที่จัดเป็นชุด เพราะลำโพงรถยนต์จะต้องมีการนำไปประกอบเข้าด้วยกันอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผู้ซื้อก็คือผู้ออกแบบลำโพง เพราะต้องควบคุมการติดตั้งในรถยนต์ของตนเอง การเลือกตำแหน่งเพื่อติดตั้งได้ตามใจชอบ หรือตามความเหมาะสมเป็นหลักที่ผู้ออกแบบควรยึดถือ"

"เพราะโดยหน้าที่ของนักออกแบบแล้ว ต้องพยายามทำให้ดีที่สุดเพื่อไม่ต้องพะวงกับตำแหน่งในการติดตั้ง การเลือกวัสดุในการประกอบควรยึดหลักจากความชำนาญดูว่าชิ้นไหนมีความเหมาะสม และต้องไม่ซำชุดเสียหายได้ง่าย จำเป็นต้องรักษาชื่อเสียงเช่นเดียวกับการผลิตลำโพงบ้าน เช่น การใช้ขอบกรวยยึดที่เป็นยาง เพื่อให้ได้เสียงที่ดีขึ้นและทนทานมากขึ้น"

หัวหน้าวิศวกรของพอลด์-อินดัสตรีส์ ได้กล่าวว่า

"เราหาประโยชน์จากการผลิตลำโพงตู้ปิด เพราะทำให้รู้สึกถึงความลึกทางด้านมิติเสียง การทำงานของเราเริ่มต้นจากจุดนี้ แล้วถอยหลังกลับไปหาบทสรุปอีกที ลำโพงถูกออกแบบให้ครอบคลุมความถี่ได้ตามต้องการ"

"การทำงานของโครงสร้างที่เป็นโลหะและฐานกรวย พยายามทำให้การตอบสนองเป็นไปได้อย่างมากที่สุด การทดสอบทุกอย่างต้องทำด้วยสามัญสำนึก โดยส่วนหนึ่งของการทดสอบ จะให้ลำโพงทำงานไป 8 ชั่วโมงด้วยกำลังขับสูงสุดเต็มที่ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ใช้จะสามารถควบคุมได้ถ้ามีการนำไปใช้ในทางที่ผิด โดยเรายึดหลักที่ว่าทำอะไรก็ตามเพื่อให้ลำโพงมีเป้าหมายอยู่ที่ความทนทาน"

หัวหน้าวิศวกรชาวเดนมาร์กกล่าวไว้ว่า

"คุณภาพเสียงมาก่อนเป็นอันดับแรก ตามมาด้วยความทนทาน และสุดท้ายง่ายต่อการติดตั้ง รวมถึงรูปลักษณ์ที่แลดูสวยงาม กระบวนการเริ่มต้นด้วยการกำหนดขนาดของลำโพงที่ต้องการ โดยพิจารณาถึงบริเวณที่จะถูกนำไปติดตั้ง"

"การกระจายเสียงที่สามารถขยายออกไปได้กว้างที่สุดเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสร้างจินตนาการในการฟังเพลงได้ เช่น เปรียบเทียบลำโพง 4 นิ้วในโพลีคาร์บอเนต, เมอร์เซเดส-เบนซ์ และฮอนด้าในโพลีคาร์บอเนตลำโพงกระจายออกจากศูนย์กลางไปสู่ผู้ฟังโดยตรง"

“ในเมอร์เซเดส-เบนซ์จะสะท้อนไปยังกระจกหน้าแล้วกลับไปด้านหลัง ส่วนในฮอนด้าจะพุ่งออกมาเป็นมุมกลับ 90 องศาจากจุดศูนย์กลาง ถ้าช่างติดตั้งไม่คำนึงถึงการกระจายของเสียง ลำโพงจะสูญเสียคุณสมบัติบางส่วน กฎสำคัญคือ การรวมเสียงระหว่างลำโพงตัวหนึ่งกับอีกตัวหนึ่งได้อย่างราบรื่น การรวมกันของเสียงที่เป็นธรรมชาตินี้จะกระจายกว้างไปรอบห้องโดยสาร”

ประธานของกลุ่มอินฟินิตีได้บอกไว้เกี่ยวกับการออกแบบลำโพงรถยนต์ว่า

“การใช้เทคนิคโดยเฉลี่ยเพื่อกำหนดเป้าหมายในการออกแบบเป็นผลที่ค่อนข้างมาก เช่น ลำโพง 5-1/4 นิ้ว น่าจะดีที่สุดสำหรับการติดตั้งบนบานประตูหน้า แต่เพราะว่าแผงประตูมีความกว้างต่างกัน เสียงสะท้อนจะมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระในช่วงความถี่ 50-60 เฮิร์ตซ์ จึงจะเข้ากันได้กับการติดตั้งบนบานประตู”

“ในรถยนต์ส่วนมากมีความถี่เบี่ยงเบนอยู่อย่างแน่นอน มีเสียงกลางต่ำในปริมาณสูง ซึ่งต่อมาก็ถูกดูดซับไปหมดหลังการติดตั้ง ผู้ใช้จะคิดว่าความดันสะสมในช่วงความถี่ต่ำที่ 50 เฮิร์ตซ์ จะฟังแล้วทุ้มลึก นั่นเกิดขึ้นได้สำหรับลำโพงบ้าน แต่ไม่ใช่ในรถยนต์”

“วิธีการทดสอบลำโพงของอินฟินิตี จะมีการสร้างสถานที่จำลองสภาพภายในห้องโดยสารรถยนต์ ซึ่งทำให้ต้องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ จำนวนมากเพื่อวัดเสียงในตำแหน่งต่าง ๆ”



อุปกรณ์ส่วนควบ (Accessories)

- เป็นอุปกรณ์ปลีกย่อยที่นำมาใช้ร่วมกับงานติดตั้งระบบเสียงรถยนต์ อันได้แก่หัวขั้วแบตเตอรี่, กระจกอพโพสิท, มีลักษณะที่แตกต่างไปอันได้แก่

สายนำสัญญาณ (Signal Cable)

- รับผิดชอบในการเชื่อมโยงสัญญาณระหว่างแหล่งต้นเสียง (วิทยุ) การจัดการเสียง (อีควอไลเซอร์) การขยายกำลังเสียง (เพาเวอร์แอมป์) เพื่อให้เกิดเป็นระบบที่สมบูรณ์ ปัจจุบันจะเน้นสายนำสัญญาณที่เป็นแบบเกลียวถัก (Woven)

หัวแจ๊ค RCA แบบต่างๆ (RCA Connector /Adapter)

- เป็นหัวขั้วเสียบที่ใช้กับบริเวณปลายของสายนำสัญญาณทั้ง 2 ด้าน เพื่อผนึกเข้ากับหัว RCA ที่อยู่กับตัววิทยุซีดีหรือเพาเวอร์แอมป์ สำหรับหัวข้อต่อตัวแอล (L) ใช้ต่อเข้าเพาเวอร์แอมป์ที่มีพื้นที่บริเวณหัวแจ๊คแคบ

สายลำโพง (Speaker Cable)

- เป็นสายที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างเพาเวอร์แอมป์กับชุดลำโพง มีรูปแบบให้เลือกใช้มากมาย ในกรณีที่มีเสียงรบกวนเข้าทางพาสซีฟครอสโอเวอร์ อาจจำเป็นต้องใช้สายลำโพงแบบถักเกลียวช่วยแก้ไข

สายไฟ/สายกราวด์ (Power & Ground Cable)

- เป็นสายที่ใช้ในการเดินนำกำลังไฟจากแบตเตอรี่ ส่งไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเสียง มีขนาดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม โดยคำนวณจากอัตราการใช้กระแส การใช้สายเบอร์ต่ำกว่าที่ควร จะเกิดความต้านทานอย่างรุนแรง ทำให้แรงดันไฟตกลงอย่างมาก

ขั้วแบตเตอรี่ (Battery Clamp)

- ในบางกรณีสำหรับระบบเสียงที่มีอัตราการใช้กระแสสูงมาก ๆ ขั้วแบตเตอรี่ทั้งบวกและลบของเดิมติดมากับรถ อาจมีสภาพการนำ

กระแสที่ไม่เหมาะสม จำเป็นต้องเปลี่ยนมาใช้หัวขั้วแบตเตอรี่แบบเฉพาะใช้กับระบบเสียง ที่มีความต้านทานต่ำกว่าและให้การจ่ายกระแสที่มีเสถียรภาพกว่า

ตัวแยกสายไฟ (Distribution Block)

- ทำหน้าที่แบ่งแยกการจ่ายไฟ จากสายไฟแรงดันขนาดใหญ่ที่เดินมาจากแบตเตอรี่ ไปเป็นขนาดที่เล็กลงตามความเหมาะสมของอุปกรณ์แต่ละชิ้นในระบบ

ตัวแยกสายไฟพร้อมฟิวส์ (Fused Distribution Block)

- ในการแบ่งแยกการจ่ายไฟนั้น บางครั้งอาจใช้เพื่อแยกไฟให้กับตัวเพาเวอร์แอมป์แต่ละตัว ซึ่งอาจจะไม่มีชุดฟิวส์บรรจุอยู่ที่เครื่องหรือระยะห่างระหว่างตัวแบ่งแยกกับเพาเวอร์แอมป์มีระยะที่เกินความปลอดภัย จึงควรใช้ฟิวส์เสริมเพื่อสร้างมาตรการความปลอดภัยให้กับระบบ

กลีบฟิวส์ (Fuse Holder)

- ใช้สำหรับชุดไฟแรงดันหลัก โดยติดตั้งในบริเวณห้องเครื่อง หลังจากต่อเข้าแบตเตอรี่ในระยะประมาณไม่เกิน 18 นิ้ว มีหน้าที่ป้องกันในกรณีที่สายไฟแรงดันหลังจากกลับฟิวส์มีการลัดวงจรเกิดขึ้น ป้องกันไม่ให้เกิดสปาร์คอย่างรุนแรงที่แบตเตอรี่ มีรูปแบบให้เลือกตามอัตราการกินกระแสของระบบ

ขั้วสายไฟใหญ่ (Ring Terminal)

- เป็นอุปกรณ์หัวขั้วใหญ่ สำหรับเชื่อมโยงสายไฟแรงดันขนาดใหญ่ (ตั้งแต่เบอร์ 8 ขึ้นไป) เข้ากับขั้วแบตเตอรี่ เพื่อให้สามารถขันแน่นเข้ากับขั้วแบตเตอรี่โดยตรง ให้การนำกระแสที่สมบูรณ์สำหรับระบบเสียงที่มีอัตราการกินกระแสค่อนข้างสูง

หัวขั้วกลม (Seamless Ring Terminal)

- เป็นอุปกรณ์หัวขั้วกลม สำหรับเชื่อมโยงสายไฟแรงดันขนาดกลางเข้ากับขั้วแบตเตอรี่ หรือใช้ในกรณีเป็นหัวขั้วสายไฟกราวด์ที่จะขันแน่นเข้ากับตัวถังรถ เพื่อสร้างระบบกราวด์ที่สมบูรณ์แบบ

หัวขั้วหางปลา (Barrier Spade)

- เป็นอุปกรณ์หัวขั้วหางปลา เพื่อเชื่อมโยงสายลำโพงเข้ากับเพาเวอร์แอมป์ หรือใช้เข้าสายไฟแรงดันกับขั้วเพาเวอร์แอมป์และอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีตัวรับกับหัวขั้วแบบนี้

แบตเตอรี่พิเศษ (Extreme Duty Battery)

- เป็นแบตเตอรี่ที่ออกแบบมาเพื่อการจ่ายไฟที่รุนแรงสำหรับระบบเสียงขนาดใหญ่ มีทั้งแบบใช้ทดแทนแบตเตอรี่รถได้โดยตรง และแบบที่ต้องติดตั้งเสริมเข้าไปกับแบตเตอรี่เดิมของรถ

ตัวสำรองไฟ (Capacitor)

- เป็นอุปกรณ์ประเภทคาปาซิเตอร์ เพื่อใช้เก็บและคายประจุแรงดันไฟขนาดมาก ๆ อย่างรวดเร็ว ตามความต้องการของอุปกรณ์ในระบบเสียง โดยสามารถจ่ายไฟปริมาณมาก ๆ ได้ในเวลาไม่เกิน 3 วินาที

เบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

- ในกรณีที่ระบบเสียงมีอัตราการใช้กระแสสูงมาก ๆ เช่นเกินกว่า 120 แอมแปร์ขึ้นไป ไม่ควรใช้ตัวลัดฟิวส์เพราะให้การนำกระแสได้ไม่ดี ให้เลือกใช้เบรกเกอร์แทนซึ่งสามารถรับกับกระแสได้สูงถึง 200 แอมแปร์

แผ่นกั้นเสียง (Damping Mat)

- วัสดุที่บดเสียง (Dead Sound) ที่รีดเป็นแผ่นเรียบขนาดต่างๆ เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งานกับระบบเสียงรถยนต์