การต่อวงจรซับวูฟเฟอร์

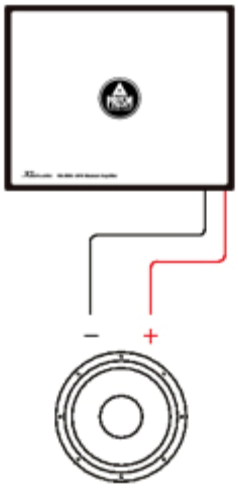
วันที่: 13/07/2010 17:55

จำนวนคนเข้าชม: 29539

http://www.rocketsound.co.th

ตู้ซับวูฟเฟอร์

01.การต่อวงจรซับฯวอยซ์เดี่ยว ดอกเดียว ต่อกับแอมป์โมโน Class-D



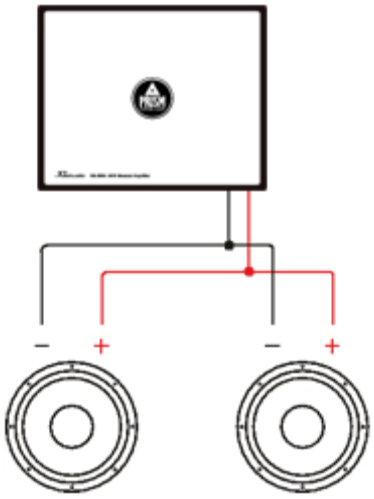
อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 3 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 3 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 4 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 8 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 8 โอห์ม

02.การต่อวงจรซับฯวอยซ์เดี่ยว สองดอก(1 คู่) ต่อกับแอมป์โมโน Class-D



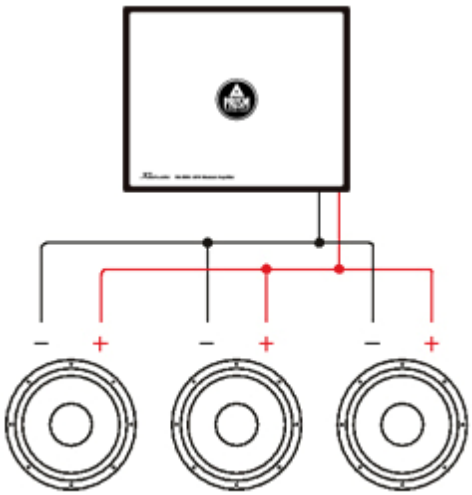
อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 3 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1.5 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 8 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 4 โอห์ม

03.การต่อวงจรซับฯวอยซ์เดี่ยว สามดอก(3 ตัว) ต่อกับแอมป์โมโน Class-D



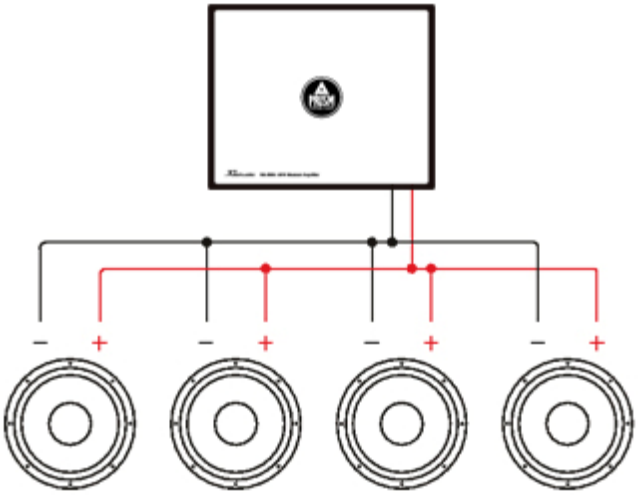
อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.67 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 3 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1.33 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 8 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2.66 โอห์ม

04.การต่อวงจรซับฯวอยซ์เดี่ยว สี่ดอก(4 ตัว) ต่อกับแอมป์โมโน Class-D



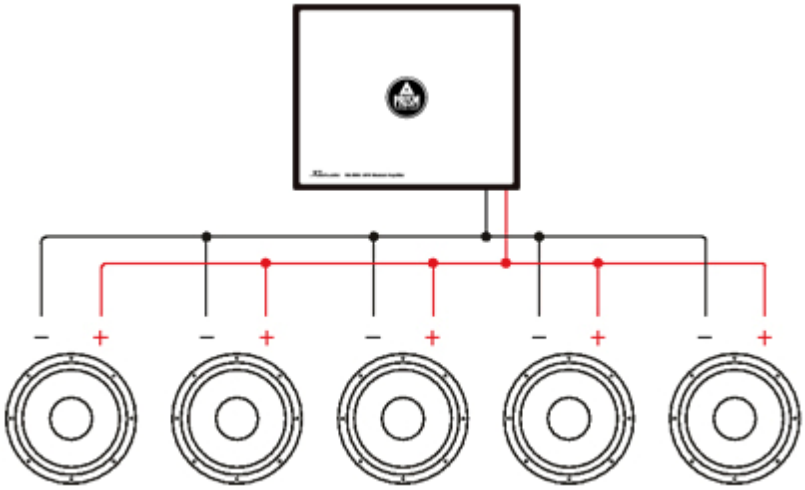
อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.5 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 3 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.75 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 8 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2 โอห์ม

05.การต่อวงจรซับฯวอยซ์เดี่ยว ห้าดอก(5 ตัว) ต่อกับแอมป์โมโน Class-D



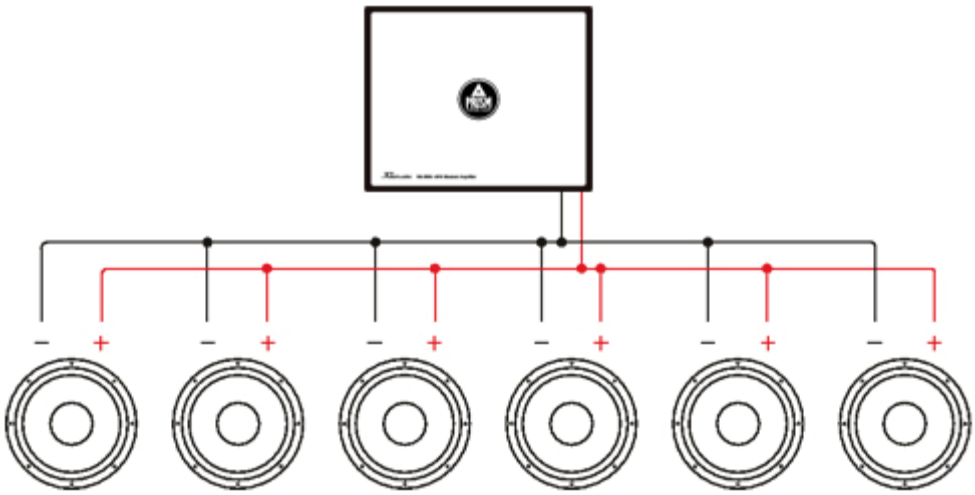
อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.4 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.4 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.4 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.4 โอห์ม

06.การต่อวงจรซับฯวอยซ์เดี่ยว หกดอก(6 ตัว) ต่อกับแอมป์โมโน Class-D



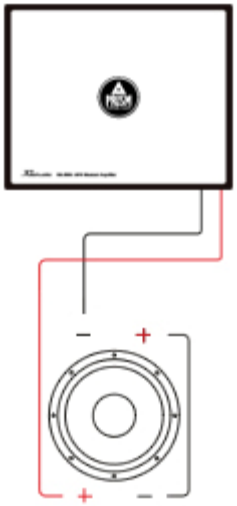
อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.33 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 3 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.5 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.67 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 8 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1.33 โอห์ม

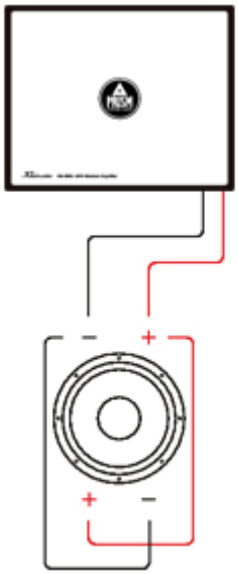
07.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ ดอกเดียว ต่อสายลำโพงอนุกรมกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 4 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 8 โอห์ม

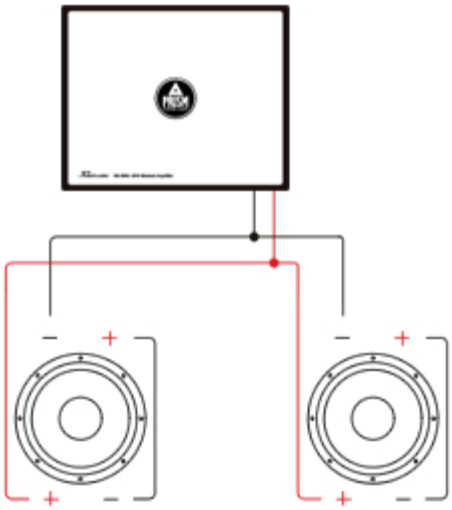
08.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ ดอกเดียว ต่อสายลำโพงขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2 โอห์ม

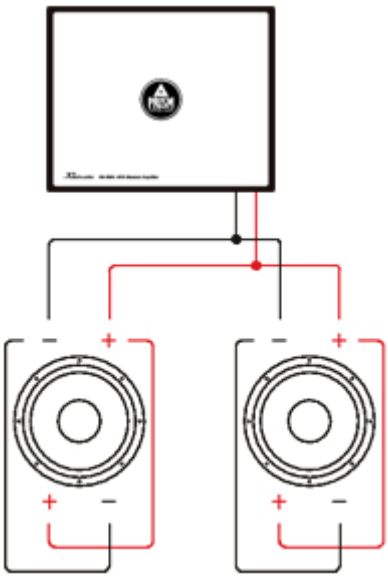
09.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ สองดอก(1 คู่) ต่อสายลำโพงอนุกรมผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 4 โอห์ม

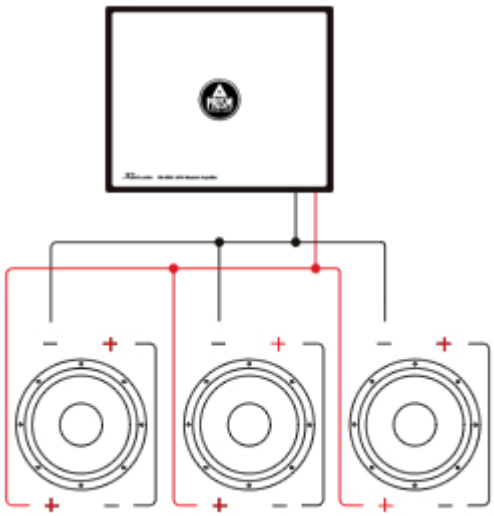
10.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ สองดอก(1 คู่) ต่อสายลำโพงขนานผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.5 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1 โอห์ม

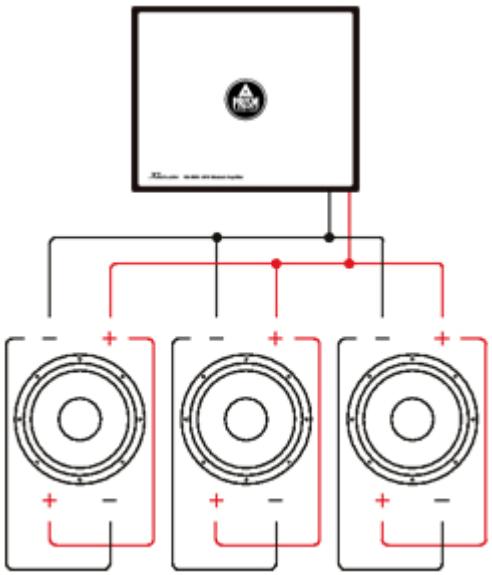
11.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ สามดอก(3 ตัว) ต่อสายลำโพงอนุกรมผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1.33 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2.67 โอห์ม

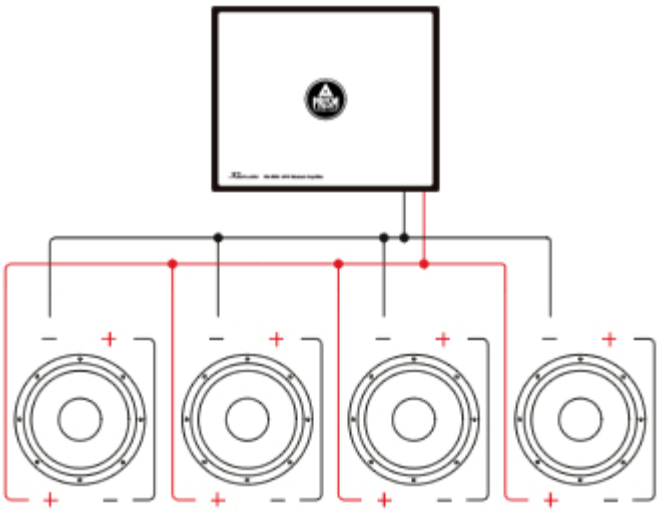
12.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ สามดอก(3 ตัว) ต่อสายลำโพงขนานผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.33 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.67 โอห์ม

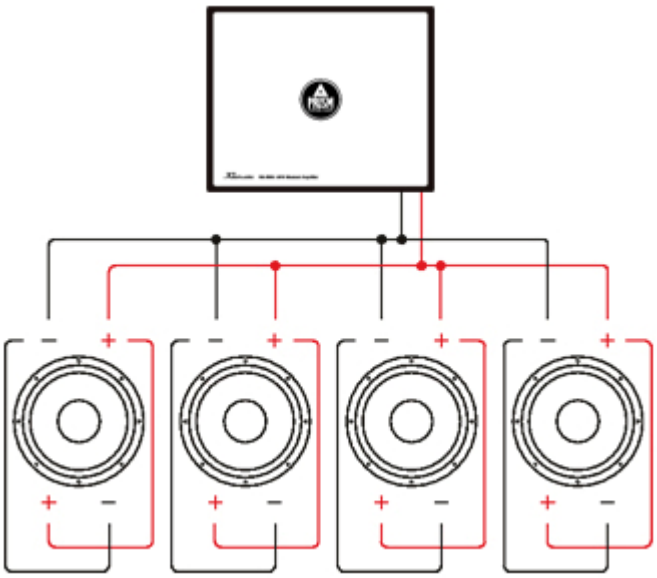
13.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ สี่ดอก(4 ตัว) ต่อสายลำโพงอนุกรมผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 2 โอห์ม

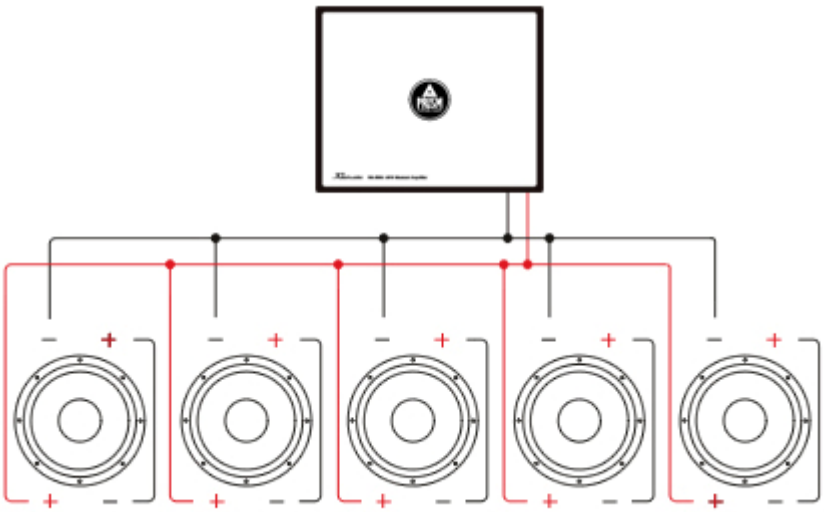
14.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ สี่ดอก(4 ตัว) ต่อสายลำโพงขนานผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.25 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.5 โอห์ม

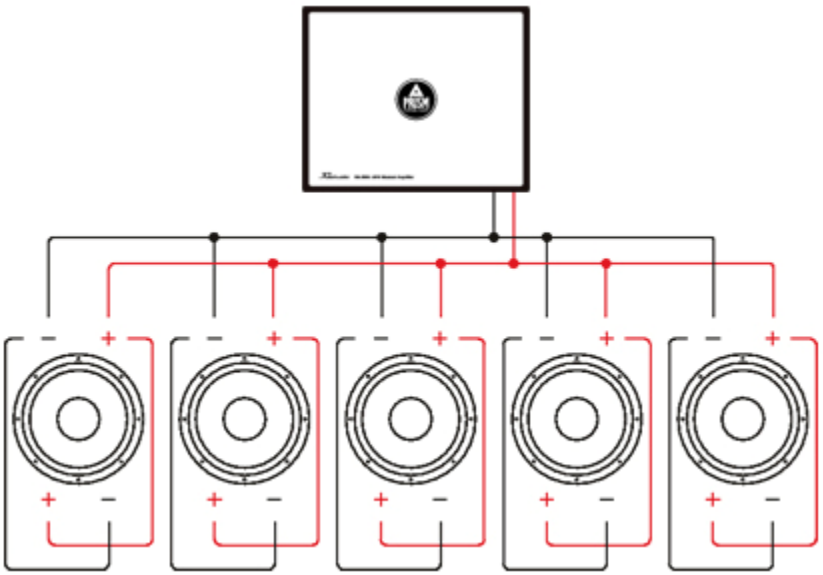
15.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ ห้าดอก(5 ตัว) ต่อสายลำโพงอนุกรมผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.8 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1.6 โอห์ม

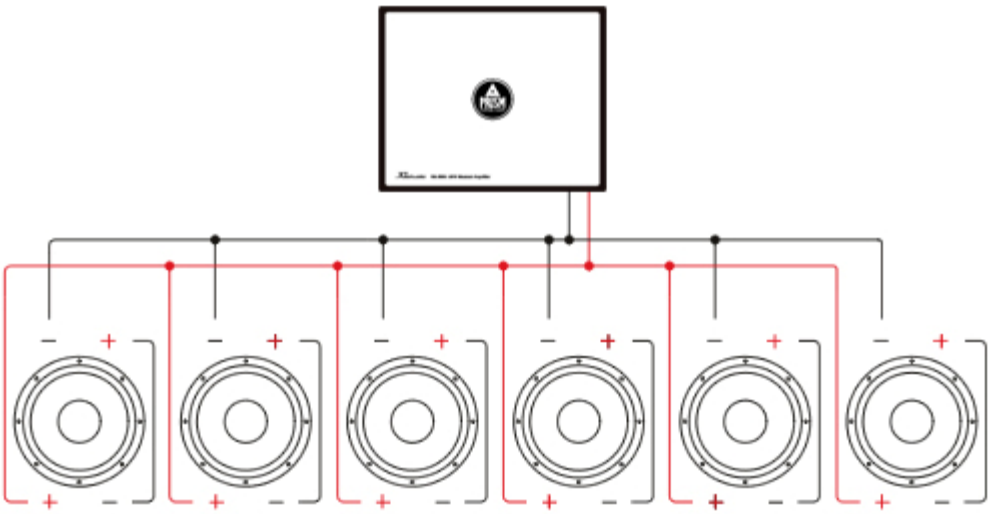
16.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ ห้าดอก(5 ตัว) ต่อสายลำโพงขนานผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.2 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.4 โอห์ม

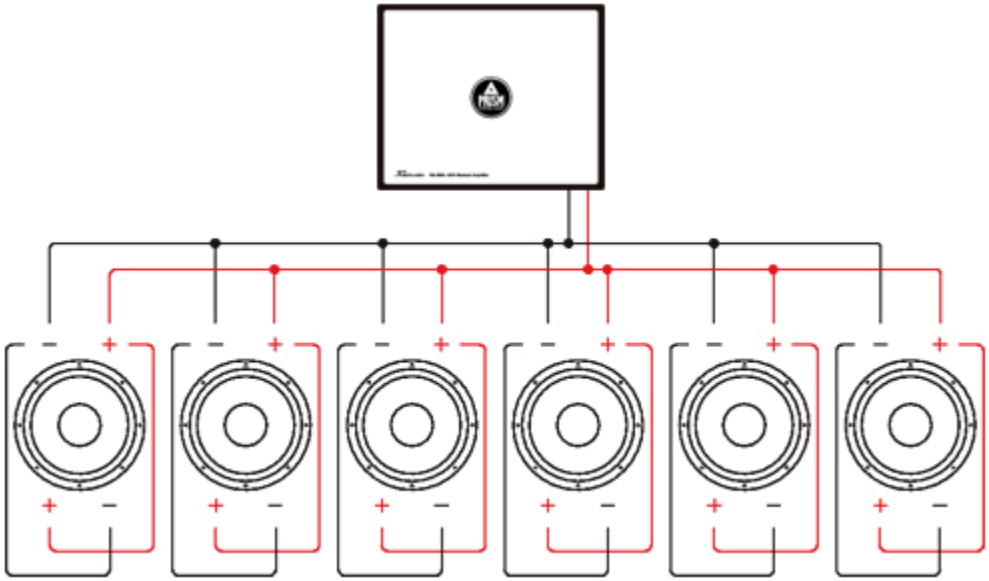
17.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ หกดอก(6 ตัว) ต่อสายลำโพงอนุกรมผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.7 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 1.3 โอห์ม

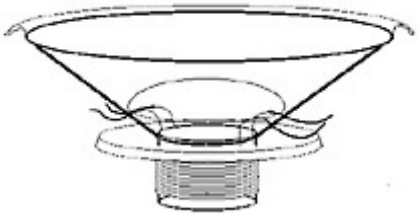
18.การต่อวงจรซับฯวอยซ์คอยล์คู่ หกดอก(6 ตัว) ต่อสายลำโพงขนานผสมขนานกับแอมป์โมโน Class-D



อิมพีแดนซ์วอยซ์ 2 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.167 โอห์ม

อิมพีแดนซ์วอยซ์ 4 โอห์ม เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเป็น 0.33 โอห์ม

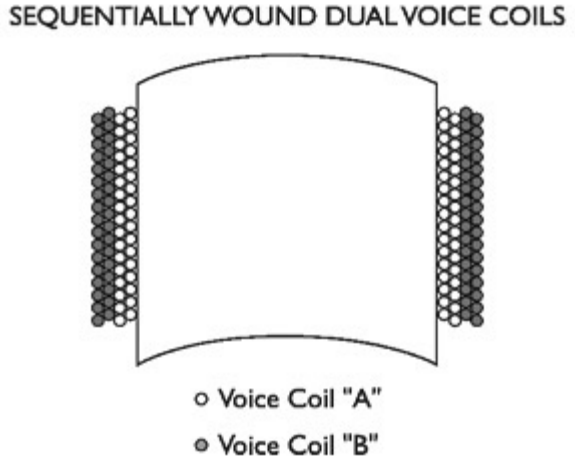
19.วอยซ์คอยล์ทำงานอย่างไร



ลำโพงในท้องตลาดโดยส่วนใหญ่ จัดอยู่ในประเภท Electrodynamic(เคลื่อนไหวด้วยไฟฟ้า) ซึ่งลักษณะพื้นฐานของการทำงาน ก็คือปฏิกริยาของสนามแม่เหล็กคงที่ต่อการเปลี่ยนแปลงหนึ่งครั้ง สำหรับลำโพงทั่วไปจะประกอบด้วยวอยซ์คอยล์ (ที่เป็นเส้นลวดเดี่ยวพันอยู่โดยรอบกระบอกที่เรียกว่า Former) ซึ่งรับหน้าที่ผลิตสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลง ตามกระแสสลับที่ส่งออกมาจากเพาเวอร์แอมป์

กระแสสัญญาณนี้เป็นเสมือนตัวแทนของเสียงดนตรี ที่เล่นโดยนักดนตรีในห้องบันทึกเสียง และทำให้วอยซ์คอยล์(ที่ติดอยู่กับรูปทรงโดมและทรงกรวย)เกิดปฏิกริยากับสนามแม่เหล็กคงที่ของลำโพง ขั้วด้านบวกจะทำให้กรวยเคลื่อนที่ออกไปด้านนอก และขั้วด้านลบจะทำให้กรวยเคลื่อนที่กลับเข้าไปด้านใน เมื่อกรวยมีการเคลื่อนที่ตามผลของวอยซ์คอยล์ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศในห้องฟังเพลง ซึ่งนั่นก็คือเคลื่อนเสียงนั่นเอง

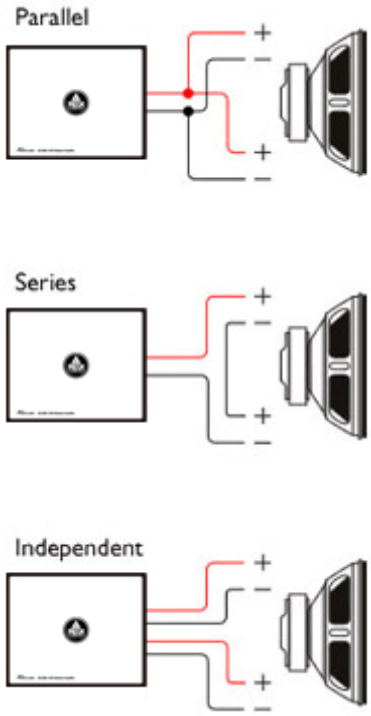
20.วอยซ์คอยล์คู่คืออะไร



ลำโพงวอยซ์คอยล์คู่มีพื้นฐานง่ายๆ คือมีกลุ่มขดลวดที่พันอยู่โดยรอบกระบอก Former แยกออกเป็นสองชุดบนแกนเดียวกัน โดยมีขั้วต่อที่แยกจากกันเป็นอิสระ ทั้งยังต้องมีคุณสมบัติหลักของกลุ่มขดลวดทั้งสองนี้ที่เหมือนๆกัน ทั้งจำนวนรอบที่พันและความยาวของเส้นลวด รวมไปถึงคุณสมบัติทางค่าปัจจัยไฟฟ้าต่างๆก็ต้องเท่ากัน

โดยส่วนใหญ่ กลุ่มขดลวดแรกจะถูกพันอยู่บนกระบอก Former และกลุ่มขดลวดที่สองจะถูกพันทับกลุ่มขดลวดแรกอีกทีหนึ่ง ซึ่งปกติการพันลวดแบบนี้และการต่อแยกวอยซ์คอยล์เป็นสองชุดจะมีต้นทุนค่อนข้างแพง แต่ผู้ซื้อกลับจ่ายเงินน้อยกว่าเมื่อเทียบกับลำโพงแบบวอยซ์คอยล์เดี่ยว ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าจะได้อะไรพิเศษเพิ่มเติมบ้าง วอยซ์คอยล์คู่อาจให้ประสิทธิภาพได้เหนือกว่า...ซึ่งก็ไม่แน่เสมอไป มันก็เพียงแค่ว่าจะได้ประโยชน์เหนือกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับงานออกแบบลำโพงวอยซ์คอยล์เดี่ยว

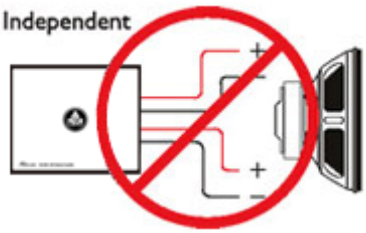
21.วอยซ์คอยล์คู่ได้เปรียบอย่างไร



ประโยชน์หลักที่เหนือกว่าของลำโพงวอยซ์คอยล์คู่ ก็คือ การจัดระบบการเดินสายลำโพงได้หลากหลายอิมพีแดนซ์และยืดหยุ่นกว่า ลำโพงวอยซ์คู่เพียงตัวเดียว สามารถต่อใช้งานวอยซ์คอยล์ได้ถึง 3 ทางเลือก นั่นคือ ต่อแบบขนานกัน, ต่อแบบอนุกรมกัน และต่อแยกอิสระซึ่งกันและกัน ในการต่อแบบขนานกันนั้น อิมพีแดนซ์รวมจะถูกลดลงครึ่งหนึ่งจากแต่ละวอยซ์คอยล์ (เช่นลำโพงวอยซ์คู่ 4 โอห์มต่อวอยซ์ ก็จะลดลงเหลือ 2 โอห์มเมื่อต่อวอยซ์ขนานกัน) ในขณะที่การต่อแบบอนุกรมกัน อิมพีแดนซ์รวมจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าจากแต่ละวอยซ์คอยล์ (เช่นลำโพงวอยซ์คู่ 4 โอห์มต่อวอยซ์ ก็จะเพิ่มขึ้นเป็น 8 โอห์มเมื่อต่อวอยซ์อนุกรมกัน) และสุดท้าย ท่านสามารถต่อสายวอยซ์คอยล์แต่ละชุดแยกกัน ไปยังแต่ละแชนแนลของเพาเวอร์แอมป์ได้ ซึ่งจะทำได้อย่างมีประโยชน์เต็มที่หากเพาเวอร์แอมป์ที่ใช้อยู่ไม่สามารถบริดจ์โมโนได้ หรือกรณีที่บริดจ์ใช้งานแอมป์ 4 แชนแนลเป็น 2 แชนแนลเพื่อขับซับวูฟเฟอร์

เดิมทีการต่อสายลำโพงจากวอยซ์คอยล์ไปยังแต่ละแชนแนลของเพาเวอร์แอมป์นั้น จะเป็นที่ต้องการของนักเล่นเครื่องเสียงบ้านมากกว่า ด้วยว่าเพาเวอร์แอมป์ที่ใช้กับระบบเสียงบ้านมักจะไม่สามารถบริดจ์เป็นโมโนได้ นี่เองที่เป็นสาเหตุให้มีการพัฒนาวูฟเฟอร์วอยซ์คอยล์คู่ขึ้นเพื่อใช้เป็นซับวูฟเฟอร์ หรือเป็นลำโพงเซ็นเตอร์ที่สามารถรับสัญญาณได้ทั้งจากแชนแนลซ้ายและแชนแนลขวาพร้อมๆกัน และจากสาเหตุที่ว่าความถี่ในช่วงซับเบสนั้นไม่สามารถระบุทิศทางที่มาได้ ซับวูฟเฟอร์วอยว์คอยล์คู่จึงสามารถให้พลังของซับเบสที่สมบูรณ์ โดยมีเพียงตู้ซับเบสเดียวกับซับวูฟเฟอร์เพียงดอกเดียว ตัวตู้ซับฯสามารถนำไปวางไว้ในมุมห้องหรือตามผนังของห้องฟัง โดยให้ผลลัพท์ได้สมบูรณ์ตามประสิทธิผลของพื้นที่และมีต้นทุนต่ำกว่าการใช้ตู้ซับฯสองตู้แยกกัน หรือตู้ซับฯขนาดใหญ่ที่ติดตั้งซับฯเอาไว้ถึง 2 ดอกในตู้เดียวกัน ระบบลำโพงแซ็ทเทิลไลท์/ซับวูฟเฟอร์ที่ได้รับความนิยมในนักเล่นเครื่องบ้านทั้งหลายต่างก็ใช้โครงร่างนี้เป็นบรรทัดฐาน

22.จะเกิดอะไรขึ้นหากป้อนสัญญาณที่ต่างๆกันเข้าไปในแต่ละวอยซ์คอยล์ของซับฯวอยซ์คู่



โดยหลักการแล้ว ถ้ามีความแตกต่างกันในระหว่างสัญญาณที่ถูกป้อนเข้าสู่วอยซ์แต่ละวอยซ์ ทั้งเรื่องของคาบเวลาและความถี่ วอยซ์คอยล์จะมีการต่อต้านซึ่งกันและกันหรืออาจช่วยเสริมซึ่งกันและกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ทางเฟสของสัญญาณทั้งสองสัญญาณที่ความถี่นั้นๆ สิ่งนี้ไม่เหมือนกับการบริดจ์เพาเวอร์แอมป์ และอาจทำให้ไม่สามารถควบคุม”ความไม่เป็นเชิงเส้น”ได้ และเกิดความผิดเพี้ยนขึ้น เพราะสัญญาณที่แตกต่างกันในแต่ละวอยว์คอยล์ มีผลทำให้ค่าปัจจัยทางไฟฟ้าของลำโพงคลาดเคลื่อนไป

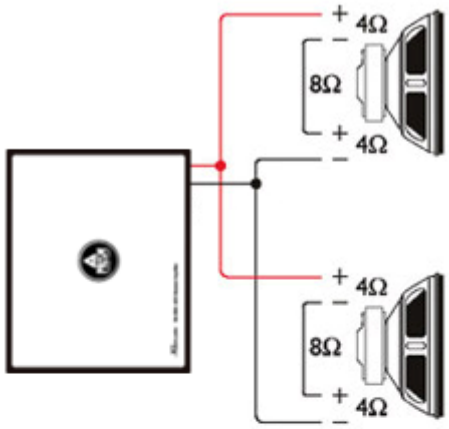
ด้วยเหตุนี้ จึงมักแนะนำให้บริดจ์เพาเวอร์แอมป์เป็นโมโนหากเป็นไปได้ และเชื่อมต่อวอยซ์คอยล์ในแต่ละชุดของลำโพงวอยซ์คู่รวมกัน จะเป็นแบบขนานหรืออนุกรมก็ตามที ถ้าหากมีการใช้ซับวูฟเฟอร์วอยซ์คู่โดยการต่อแยกแต่ละวอยซ์เข้าไปที่แต่ละแชนแนลของเพาเวอร์แอมป์(สเตอริโอ) เป็นการดีกว่าหากจะรวมสัญญาณอินพุททั้งสองของแอมป์ให้เป็นโมโน (summed mono) และรวมไปถึงการตั้งสมดุลของเกนขยายทั้งสองแชนแนลให้ใกล้เคียงหรือเท่าเทียมกันให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

23.อะไรเป็นจุดสำคัญของการใช้ซับฯวอยซ์คู่กับแอมป์โมโนหรือบริดจ์โมโน

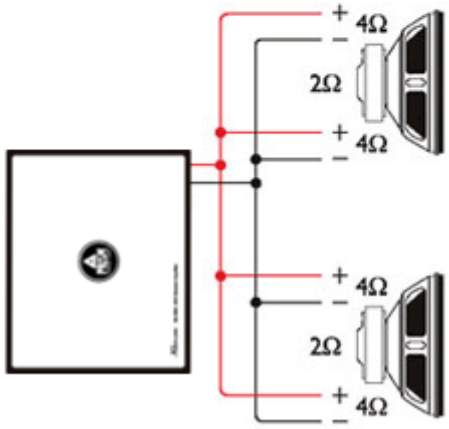
ด้วยเหตุที่เพาเวอร์แอมป์รถยนต์รุ่นใหม่ๆปัจจุบัน สามารถที่จะบริดจโมโนได้หรือไม่ก็เป็นแอมป์แบบโมโน(monoblock) ซึ่งเป็นเรื่องง่ายที่จะนำไปใช้ขับซับฯวอยซ์คอยล์เดี่ยวในแบบโมโน รวมไปถึงการขับซับวูฟเฟอร์วอยซ์คอยล์คู่ในแบบโมโน โดยหากใช้ขับซับวูฟเฟอร์วอยซ์คอยล์คู่ ก็จะสามารถเลือกรูปแบบการต่อวงจรสายลำโพงได้หลากหลาย ซึ่งทั่วไปมักหลีกเลี่ยงการต่อวงจรสายลำโพงของซับฯต่อซับฯในแบบอนุกรมกัน

เมื่อเทียบซับวูฟเฟอร์บางตัวก็จะเห็นถึงความแตกต่างในความยืดหยุ่นนั้น เราคงรู้กันแล้วว่าซับวูฟเฟอร์วอยซ์เดี่ยวอิมพีแดนซ์ 8 โอห์ม กับซับวูฟเฟอร์วอยซ์คู่ วอยซ์ละ 4 โอห์ม มีความคล้ายคลึงกันในแง่ของอิมพีแดนซ์รวม ในการออกแบบซับฯวอยซ์คู่ วอยซ์ละ 4 โอห์ม ก็คือการนำเอาอิมพีแดนซ์ 8 โอห์มมาแยกวอยซ์คอยล์ออกเป็นสองชุด โดยให้วอยซ์คอยล์แต่ละชุดมีอิมพีแดนซ์เป็นครึ่งหนึ่งของอิมพีแดนซ์รวม หากแต่มีข้อได้เปรียบตรงที่วอยซ์คู่ วอยซ์ละ 4 โอห์มนั้น สามารถจัดการต่อวงจรสายลำโพงได้ทั้งอิมพีแดนซ์ 8 โอห์ม(โดยต่อวอยซ์แต่ละชุดอนุกรมกัน) หรือต่อวงจรสายลำโพงที่อิมพีแดนซ์ 2 โอห์ม (โดยต่อวอยซ์แต่ละชุดขนานกัน) ในขณะที่ซับฯวอยซ์เดี่ยว จะมีอิมพีแดนซ์ตายตัวที่ 8 โอห์มเพียงอย่างเดียว

ถ้าหากเพาเวอร์แอมป์ที่ใช้สามารถขับอิมพีแดนซ์ค่าสูงๆได้นั่นก็ดี หรือถ้าหากเพาเวอร์แอมป์ที่ใช้ถูกออกแบบมาให้มีประสิทธิภาพสูงสุดกับอิมพีแดนซ์ค่าต่ำๆ การใช้ซับฯวอยซ์คอยล์คู่ วอยซ์ละ 4 โอห์ม โดยต่อวอยซ์แต่ละชุดขนานกันที่อิมพีแดนซ์ 2 โอห์ม ก็จะเหมาะสมกว่า



SERIES / PARALLEL WIRING



PARALLEL / PARALLEL WIRING

ประโยชน์ของการออกแบบวอยซ์คอยล์คู่จะยิ่งมองเห็นได้ชัดเจน เมื่อมีการติดตั้งซับวูฟเฟอร์มากกว่า 1 ตัวเป็นชุดวงจรซับวูฟเฟอร์ โดยถ้าเราใช้ซับฯวอยซ์คู่สองดอกมาติดตั้งใช้งาน เราสามารถจัดอิมพีแดนซ์รวมที่เหมาะสมได้หลากหลายกว่าด้วยซับฯวอยซ์คู่ วอยซ์ละ 4 โอห์ม 2 ดอก เราสามารถเดินวงจรสายลำโพงที่วอยซ์คอยล์ของแต่ละดอกซับฯในแบบอนุกรมและต่อรวมเป็นแบบขนานก่อนเข้าขั้วเพาเวอร์แอมป์ อย่างนี้ก็จะได้อิมพีแดนซ์รวมเป็น 4 โอห์ม หรือจะเดินวงจรสายลำโพงที่วอยซ์คอยล์ของแต่ละดอกซับฯในแบบขนาน และต่อรวมเป็นแบบขนานก่อนเข้าขั้วเพาเวอร์แอมป์ ก็จะได้อิมพีแดนซ์รวมที่ 1 โอห์ม

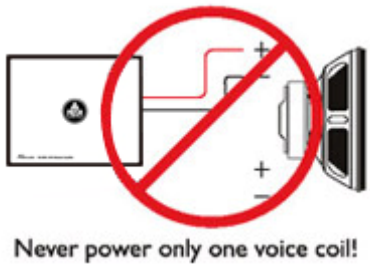
โดยทั่วไปเรามักจะไม่ต่อชุดวอยซ์แต่ละชุดในแต่ละดอกในแบบอนุกรม ก็เพื่อหลีกเลี่ยงความแตกต่างกันภายในของดอกลำโพงเอง และรวมถึงการรับภาระที่ต่างกันในชุดลำโพงรถยนต์ ที่มักจะมีความแตกต่างกันทางเชิงกลอยู่บ้างระหว่างซับฯสองตัวที่ต่ออนุกรมกัน อาทิ การเคลื่อนตัวที่ต่างกันจากผลการเหนี่ยวนำแรงดันไฟ (เรียกกันว่า back EMF) ที่ถูกสร้างขึ้นโดยลำโพงที่ต่ออนุกรมเข้าด้วยกัน ผลกระทบนี้ทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้เมื่อมีลำโพงที่มีความต่างกันถูกต่อวงจรให้อนุกรมกัน เพราะ

ลำโพงสามารถที่จะถูกผสมร่วมเข้ากับลำโพงอื่น (ซึ่งที่จริงปัญหาเกิดจากลำโพงอื่น แต่มีผลกระทบถึงลำโพงที่ไม่ใช่ตัวสร้างปัญหา) และผลที่ได้ก็คือ"ความผิดเพี้ยน" ซึ่งปัญหานี่เป็นเรื่องใหญ่มากสำหรับลำโพงที่ถูกต่อในแบบอนุกรมกัน

ในการทดสอบที่ดีเพื่อแสดงให้เห็นถึงผลของ back EMF ให้ลองทำดังนี้ ต่อลำโพงซัก 4 ตัวในแบบอนุกรมกัน จากนั้นให้ลัดวงจรที่สายขั้วบวกไปที่ขั้วลบซึ่งวงจรสายลำโพงถูกต่อเป็นอนุกรม จากนั้นลองใช้มือดันหน้ากรวยลำโพงตัวใดตัวหนึ่งลง จะเห็นได้ชัดว่าลำโพงตัวที่เหลือทั้งสามตัวนั้น กรวยลำโพงจะเคลื่อนตัวไปในทิศทางตรงกันข้ามกับตัวที่เราดันหน้ากรวยลง คราวนี้..ลองเปลี่ยนวงจรสายลำโพงใหม่เป็นแบบขนาน ลัดวงจรที่สายขั้วบวกไปที่ขั้วลบเหมือนกับครั้งแรก และลองใช้มือดันหน้ากรวยลำโพงตัวใดตัวหนึ่งลง จะเห็นได้ว่าลำโพงที่เหลือตัวอื่นๆหน้ากรวยไม่มีการขยับหรือเคลื่อนตัว

ผลกระทบ back EMF นี้จะไม่มีการผสมร่วมในกรณีที่เป็นซับฯวอยซ์คอยล์คู่ ที่วอยซ์แต่ละชุดในดอกลำโพงถูกต่ออนุกรมกัน เหตุก็เพราะโครงสร้างทางฟิสิกค์ของวอยซ์ถูกเชื่อมเข้ากับกรวยขับเคลื่อนเดียวกัน ดังนั้น มันจึงไม่มีสามารถผสมร่วมกันเองได้ เนื่องจากมันไม่ได้เคลื่อนที่เป็นอิสระซึ่งกันและกัน

24.จำเป็นหรือไม่ที่ต้องต่อสายชุดวอยซ์คอยล์เข้าด้วยกัน



Never power only one voice coil!

ซับวูฟเฟอร์วอยซ์คอยล์คู่นั้น วอยซ์คอยล์แต่ละชุดจะขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกันเสมอ ไม่ว่าจะต่อวงจรสายลำโพงเป็นแบบขนานหรืออนุกรม สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเรื่องของอิมพีแดนซ์รวมที่เพาเวอร์แอมป์มองเห็นเท่านั้น นั่นหมายถึงว่าหากเราทำการคำนวณปริมาตรตู้ที่เหมาะสมโดยจะใช้งานวอยซ์คอยล์ทั้งคู่(ตามอิมพีแดนซ์รวม) เราก็ควรต้องต่อชุดวอยซ์คอยล์ตามอิมพีแดนซ์นั้นๆ

ความคิดที่ว่าเมื่อต่อวอยซ์คอยล์ใช้งานเพียงชุดเดียวแล้วจะไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลงอาจไม่ถูกนัก ถ้าเพาเวอร์แอมป์ขับวอยซ์คอยล์ใช้งานเพียงชุดเดียว โดยปล่อยอีกวอยซ์ไว้เป็นอิสระ ซับวูฟเฟอร์วอยซ์คู่จะถูกลดทอนประสิทธิผลลงประมาณ 3 dB (เพราะมีกระแสไฟไหลเข้าวอยซ์เพียงครึ่งเดียว) รวมไปการเปลี่ยนแปลงค่าสำคัญใน T/S parameter ของลำโพง และมีผลให้การคำนวณปริมาตรตู้กักอากาศคลาดเคลื่อนไปด้วย ผลทางคลื่นเสียงเบสก็อาจผิดพลาดได้ ความล้มเหลวจากการที่ค่าพารามิเตอร์แปรเปลี่ยนไปนี้อาจส่งผลให้ได้ประสิทธิภาพใช้งานที่เลวร้ายลงหรือต่ำเอามากๆ

25.รูปทรงของตู้ซับฯ

ความคิดที่เนี้ยบที่สุดก็คือไม่ควรใช้แบบตู้ซับฯรูปทรงเหลี่ยมจตุรัส แต่ก็ไม่ถึงกับต้องหลีกหนีให้ไกลสุดกู่ ด้วยว่าขนาดตู้ที่ค่อนข้างเล็กมาก และทำหน้าที่สร้างความถี่ซึ่งตัดมาเฉพาะความถี่ย่านต่ำๆ ที่ใช้กันอยู่เป็นส่วนมากในซับวูฟเฟอร์ของระบบเสียงรถยนต์ มีโอกาสเพียงเล็กน้อยที่จะก่อให้เกิดคลื่นสั่นค้างภายในตู้ (คลื่นสั่นค้างเกิดขึ้นจากความผันแปรของคลื่นที่ไม่ได้ใช้งานที่เกิดขึ้นภายในตู้) คลื่นสั่นค้างนี้จะเกิดขึ้นก็เมื่อผนังในด้านที่มีการวางขนานกันมีแนวระยะห่างเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น ณ ความถี่ที่เกิดการสั่นค้างนั้นๆ เมื่อลองพิจารณาคลื่นซับเบสที่เราใช้งานจาก 56.4 ฟุต(20 Hz) ไปจนถึง 11.28 ฟุต (100 Hz) จะเห็นได้ว่ามันแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้นได้

แต่ถึงกระนั้นคลื่นสั่นค้างนี้ก็อาจจะเกิดขึ้นได้ จากฮาร์โมนิคอันดับบนๆภายในตู้ (ที่มีสาเหตุมาจากความผิดเพี้ยน) ซึ่งก็สามารถสลายได้โดยการใช้วัสดุยับยั้งพื้นฐาน อาทิ ใยโพลีฟิลล์ (สามารถหาซื้อได้ทั่วไป เป็นใยคัดตอนที่ปัจจุบันนำมาบรรจุเอาไว้ในหมอนหนุนหัวหรือผ้านวมคลุมเตียง) หรือใช้วิธีของการดามโครงตู้ภายในเอาไว้ให้แน่นหนา

ท้ายที่สุด อาจไม่ต้องกังวลกับเรื่องของรูปทรงมากเกินไปนัก ควรออกแบบตู้ให้มีความพอดีกับพื้นที่ที่มีให้ติดตั้งตู้ซับฯ และต้องไม่ลืมสิ่งสำคัญที่ต้องกังวล...นั่นคือความมั่นคง-แข็งแรง-แน่นหนา

26.ต้องมั่นคงและแข็งแรง

สิ่งที่จะต้องกังวลเมื่อคิดจะออกแบบตู้ซับวูฟเฟอร์ ก็คือต้องพอดีกับปัจจัยจำเป็นต่างอย่างครบถ้วน ถ้าหากโครงสร้างของตัวตู้ไม่สามารถทนทานกับแรงดันอากาศจำนวนมากๆที่ผลิตขึ้นจากดอกซับวูฟเฟอร์ได้ ผลที่ได้ก็อาจล้มเหลวในด้านคุณภาพของเสียงเบสที่ดี หรืออาจทำให้โครงสร้างตัวตู้ได้รับความเสียหาย

ตัวตู้ซับฯที่ยวบยาบก็คือตู้ซับฯที่มีความสูญเสียสูง ถ้าผนังของตู้ซับฯเกิดอาการสั่น พลังเสียง(SPL)ก็จะสูญหายไป และความคมชัดของเสียงก็แทบไม่มี การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าสองแบบที่ใช้ได้ดี คือการใช้ไม้ MDF ที่ความหนาเพียง 3/4 นิ้ว หรือ 5/8 นิ้ว และทำการเหนี่ยวรั้งไว้ภายในตู้ ก็สามารถสร้างความแข็งแกร่งได้ และหากไม่สามารถหาไม้ MDF ได้ ก็อนุมานให้ใช้วัสดุบีบอัดอื่นๆ อาทิ แผ่นอัดทึบคล้ายๆแผ่น PVC ที่นำมาใช้เป็นไม้ plywood คุณภาพสูง หรือใช้เป็นวัดสุในการประกอบเรือ หลีกเลี่ยงการใช้ไม้ paticle board ที่มีต้นทุนต่ำๆ อย่าใช้น็อตสกรูปืนหลักในการยึดประกบไม้ควรใช้กาวเฉพาะ และไม่ประกบด้านไม้ที่มีลักษณะพรุนอากาศเข้าหากัน

เมื่อเลือกวัสดุที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสร้างตู้ซับวูฟเฟอร์ได้แล้ว ก็ให้ออกแบบสิ่งค้ำจุนหรือดามโครงตู้ให้แข็งแรงตามความเหมาะสม จำไว้ว่าการ"ค้ำจุน"ถือเป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบตู้ซับฯในยุคสมัยใหม่

27.ผนึกภายในตู้ให้แน่นหนา

ไม่ว่าจะวางแผนเพื่อสร้างตู้ซับฯในแบบแบนด์พาส, ตู้เปิด หรือตู้ปิด จำไว้ว่าการผนึกตามมุมไม้ภายในตู้เป็นสิ่งจำเป็นมาก ขั้นแรกของการผนึกรอยต่อไม้ให้แนบสนิทก็คือการใช้กาวไม้ที่มีคุณภาพ แล้วปัดเช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าชุดน้ำหมาดๆให้เรียบร้อย

ไม่แนะนำให้ใช้กาวซิลิโคนสำหรับการผนึกภายในตู้ ด้วยเหตุที่มันอาจเกิดควันกัดกร่อน(กรดอะซิติค) ที่มีส่วนทำลายขอบโฟมรอบๆกรวยซับวูฟเฟอร์ ซึ่งหากคำนึงถึงผลเล็กๆน้อยๆที่อาจเกิดขึ้น ก็จะเป็นการง่ายกว่าที่จะหลีกเลี่ยงไม่ใช้มัน

28.พื้นฐานของช่องระบายเบส

สำหรับการออกแบบช่องระบายเบสที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย มีอยู่ด้วยกันสองลักษณะ นั่นคือเป็นรูปทรงท่อที่มักใช้ท่อ PVC เป็นหลัก และรูปทรงเหลี่ยม(บางครั้งเรียก Slot port) ที่มักใช้ไม้แบบเดียวกับที่ใช้สร้างตู้ซับฯเพื่อเป็นช่องระบายเบส การที่จะไปพูดคุยกันถึงเรื่องการออกแบบช่องระบายเบส มีสิ่งสำคัญที่จำเป็นจะต้องรับทราบในเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ปรับตั้งของตู้ซับ ซึ่งยังมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความถี่ปรับตั้ง(fb – tuning frequency) ที่สัมพันธ์กับปริมาตรอากาศของตู้ซับฯ และความสัมพันธ์ที่ถูกต้องของช่องระบายเบส ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัดและความยาวซึ่งหาได้จากสูตรนี้

$$F_b = .159 \sqrt{\frac{A_v\,(1.84 \times 10^8)}{V_b\,(L_v + .823\sqrt{A_v})}}$$

โดย Av เป็นพื้นที่หน้าตัดของช่องระบายเบส(มีหน่วยเป็นตารางนิ้ว)

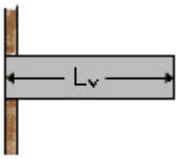
Lv เป็นความยาวของช่องระบายเบส(มีหน่วยเป็นนิ้ว)

Vb เป็นปริมาตรอากาศสุทธิภายในของตู้ซับฯ(มีหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุต)

ดูเผินๆเหมือนเป็นเรื่องยุ่งยาก แต่สิ่งที่สังเกตุเห็นได้คือปริมาตรของช่องระบายจะไม่ถูกนำมาใช้ในการคำนวณ นั่นทำให้อาจคิดได้ว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องระบายขนาดใหญ่(ค่า Av มากๆ) จะทำให้ช่องระบายเบสมีขนาดยาวขึ้นไปด้วย (อันที่จริงมันจะมีขนาดความยาวตามความสัมพันธ์ของปริมาตรตู้ และความถี่ที่ต้องการให้ระบายออกทางช่อง ซึ่งเป็นค่าคงที่มากกว่า)

29.ช่องระบายเบสรูปทรงกลม

ช่องระบายเบสรูปทรงกลมนั้น มักได้การยอมรับกันมาก ผู้ผลิตลำโพงส่วนใหญ่มักจะกำหนดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางและค่าความยาวของช่องระบายเบสมาให้เพื่อใช้ในการออกแบบตู้ซับฯ ซึ่งต้องจำไว้ว่าค่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่กำหนดมานั้น เป็นค่าภายในของช่องระบาย ไม่ใช่ค่าภายนอก และต้องมีความละเอียดรอบคอบในส่วนนี้ให้จงหนัก



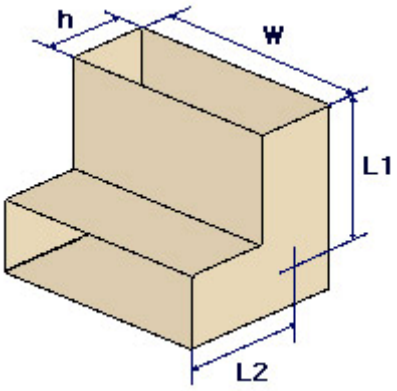
ความยาวที่กำหนดมาคือความยาวของช่องระบายจากปลายด้านหนึ่งถึงปลายอีกด้านหนึ่ง ไม่ใช่ความยาวของช่องระบายที่อยู่ภายในตู้ซับฯ

ไม่ว่าจะใช้ช่องระบายทรงกลมหรือทรงเหลี่ยม ต้องจำไว้เสมอว่าตัวเลขต่างๆทีบอกมา จะเป็นมิติที่วัดจากภายในของช่องระบาย จากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง ที่ปากของช่องระบายควรมีความบางเพื่อป้องกันการเกิดเสียงผิวลม (ที่มีสาเหตุมาจากการที่อากาศเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วบริเวณปากช่องระบาย)

30.ช่องระบายเบสรูปทรงเหลี่ยมหรือทรงลิ้นชัก

ช่องระบายเบสทรงลิ้นชัก มักถูกนำมาใช้เมื่อต้องการปรับเทียบหลักการบางอย่าง โดยเฉพาะกับงานออกแบบตู้ซับฯที่มีขนาดบางมาก หากแต่ต้องการปรับตั้งความถี่ที่ช่องระบายเอาไว้ที่ย่านความถี่ต่ำๆ ซึ่งมักเป็นตู้ซับฯที่มีโครงสร้างของช่องระบายสำหรับซับวูฟเฟอร์แบบช่วงชักยาวหรือช่วงชักลึกๆ

ในภาพต่อไปนี้จะทำให้เห็นมิติต่างๆของช่องระบายเบสรูปทรงเหลี่ยมหรือทรงลิ้นชัก ในสัดส่วนที่ได้ผลลัพท์ดีที่สุด



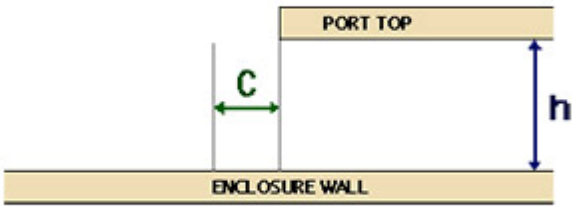
Av เป็นพื้นที่หน้าตัด (หาได้จากการนำเอาค่า h x W) ซึ่งเป็นพื้นที่เดียวกันกับรูปทรงกลม ตัวอย่างเช่น ถ้าออกแบบโดยใช้ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ก็จะมีพื้นที่หน้าตัดเป็น 12.56 ตารางนิ้ว (หรือ 3.14 x 4” นั่นเอง)

W/h เป็นอัตราระหว่างค่า W ไปยังค่า h ที่ไม่ควรมากเกินกว่า 9 ต่อ 1 เพื่อป้องกันความถี่ปรับตั้งไม่ให้คลาดเคลื่อน ใน

ระหว่างที่อากาศเกิดการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วที่ผิวของช่องระบาย

Lv(phys) เป็นค่าความยาวเชิงฟิสิกค์ของช่องระบาย ที่วัดโดยลากไปหาจุดกึ่งกลางของช่องระบายจากปลายด้านหนึ่งถึงปลายอีกด้านหนึ่ง ในภาพจะเห็นเป็นค่า L1 + L2 หากแต่ความยาวเชิงฟิสิกค์อาจไม่ใช่ประเด็น เพราะความสำคัญอยู่ที่ค่าความยาวของช่องระบายซึ่งเป็นค่าที่มีผลบังคับใช้จริง คือค่าที่วัดถึงปลายสุดจริงๆ

Lv(eff) เป็นค่าความยาวที่มีผลบังคับใช้จริงของช่องระบาย ที่หาได้โดยการเพิ่มค่าปัจจัยปลายทางให้ถูกต้อง ซึ่งเป็นค่าปัจจัยที่มีความจำเป็น เพราะบ่อยครั้งที่พบว่าผนังของช่องระบายด้านหนึ่งก็คือผนังของตัวตู้ซับวูฟเฟอร์เอง ซึ่งทำให้ปลายของช่องระบายถูกขยายออกไปจากความเป็นจริง ดังภาพ



ในการคำนวณค่าดังกล่าวนี้ อาจใช้วิธีการประเมิน โดยบวกค่าครึ่งหนึ่งของ h เข้ากับค่าความยาวเชิงฟิสิกค์ที่คำนวณได้ (หรือเพิ่มที่ค่า L1 + L2)

31.การใช้ช่องระบายเบสหลายๆช่อง

ในการใช้ช่องระบายเบสหลายๆช่อง จะมีวิธีอยู่สองวิธีสำหรับการคำนวณช่องทั้งหลายนั้นให้เป็นช่องๆเดียว มีหนึ่งวิธีที่ถูกต้องแต่ก็โชคไม่ดีที่มันกลายเป็นวิธีที่ใช้กันน้อยมาก

วิธีแรกและเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง วิธีนี้ใช้การคิดจากสูตรคำนวณดั่งเดิม และใช้พื้นฐานที่ว่าให้นำเอาพื้นที่หน้าตัดของช่องระบายทั้งสองช่องมาบวกรวมกัน ทำให้เราสามารถนำผลรวมนั้นไปใช้แทนค่าในสูตร เพื่อหาค่าความยาวของช่องระบายเบสได้ นี่จะให้ผลในด้านเสียงที่รีโซแนนท์ได้ แต่ไม่สามารถคาดคะเนได้ถึงความผิดพลาดของความถี่ปรับตั้งที่ช่องระบาย

วิธีที่สองและเป็นวิธีที่ถูกต้อง ก็คือมองช่องระบายแต่ละช่องตามขั้นตอนปฏิบัติสามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.แบ่งปริมาตรอากาศสุทธิของตู้ซับฯไปตามจำนวนช่องระบายที่ต้องการใช้ จากปริมาตรหลักที่คำนวณได้

2.นำผลที่หารได้ไปคำนวณตามปริมาตรอากาศสุทธิของตู้ Vb(box volume) ในสูตรคำนวณ

3.จัดสร้างช่องระบายใหม่ตามผลที่คำนวณได้ และตามจำนวนช่องที่ต้องการ

ตัวอย่างเช่น

ใช้ตู้ซับฯที่มีปริมาตรสุทธิภายใน 2.5 ลบ.ฟุต ต้องการใช้ท่อระบายที่ความถี่ 25 Hz โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ 4 นิ้ว ซึ่งเมื่อแทนค่าในสูตรคำนวณก็จะได้ความยาวช่องระบายเป็น Lv = 18.884 นิ้ว

คราวนี้ตัดสินใจว่าจะใช้เป็นช่องระบายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ติดตั้งในแต่ละด้านมุมของตู้ ซึ่งก็จะได้จำนวนช่องระบายเป็น 4 ช่อง ลองดูวิธีการคิดกันครับ

คิดแบบวิธีที่ 1

ช่องแต่ละช่องมีขนาด 2 นิ้ว เท่ากับมีพื้นที่หน้าตัดเป็น 3.142 คูณด้วย 2 ยกกำลังสอง หรือเท่ากับ 4 ก็จะได้พื้นที่หน้าตัด 12.57 นำไปแทนค่า Av ในสูตรคำนวณ ก็จะได้ Lv = 18.844 นิ้ว สำหรับช่องระบายแต่ละช่อง

คิดแบบวิธีที่ 2

เราต้องการใช้ช่องระบายทั้งหมด 4 ช่อง ดังนั้นเราจึงหารปริมาตร 2.5 ลบ.ฟุต ออกเป็น 4 ส่วน ก็จะได้แต่ละส่วนเป็น 0.625 ลบ.ฟุต ซึ่งตอนนี้ค่า Vb ที่ใช้ในการคำนวณจะเปลี่ยนเป็น 0.625 ลบ.ฟุต เราใช้ช่องระบายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ดังนั้น Av คือ 3.142 ตารางนิ้ว นำค่าไปใช้ในการคำนวณก็จะได้ Lv = 20.302 นิ้ว คือความยาวของช่องระบายแต่ละช่อง

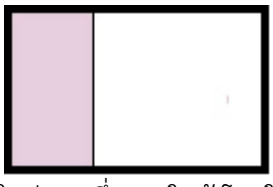
หมายเหตุ

จะเห็นได้ว่าการคิดแบบวิธีที่ 1 นิ้ว ความยาวของช่องระบายจะยังคงเป็นความยาวเดียวกับช่องที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 4 นิ้ว ซึ่งไม่ถูกต้องเพราะเกิดความสูญเสียในจำนวนนับ จากการใช้ช่องขนาดเล็กหลายๆช่องรวมกัน พื้นที่ผนังของช่องระบายจะมีปริมาตรมากขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่หน้าตัด ทำให้เกิดความผิดพลาดในจำนวนนับของช่องระบายและความถี่ปรับตั้งที่ช่องระบายคลาดเคลื่อนไป

32.แบบพื้นฐานของการค้ำยันภายในตู้ซับฯ

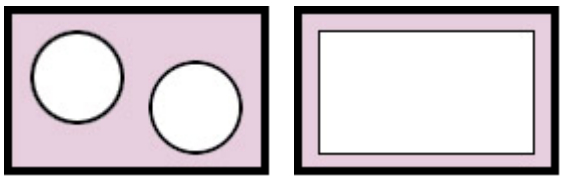
การใช้งานค้ำยันนี้มีรูปแบบหลักอยู่สองประเภทที่นิยมใช้กันทั่วไป ซึ่งให้สะดวกกว่านั้นเราจะแยกออกเป็นประเภท A, B และ C ตามลำดับ

ประเภท A



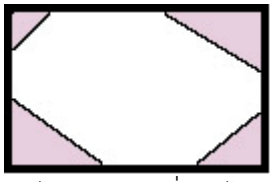
ประเภทนี้คือการผนึกชิ้นไม้แข็งเข้าไปที่ส่วนใดส่วนหนึ่งภายในตู้ โดยใช้ระยะในอัตราส่วน 1 ใน 3 ของความยาวตู้

ประเภท B



ผนึกชิ้นไม้ทั้งแผงเข้าไป แล้วเจาะช่องขนาดทรงกลมเท่ากับขนาดของซับฯที่ใช้ หรือตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบบเดียวกับรูปทรงตู้

ประเภท C



ตัดเป็นไม้ชิ้นรูปสามเหลี่ยม ที่มีขนาดไม่เท่ากัน เพื่อนำไปติดตั้งค้ำยันเอาไว้ในแต่ละมุมของตู้

http://www.rocketsound.co.th