

ผู้เพลงคาราโอเกะ



เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 47285
วัน, เดือน, ปี 2.7. ส.ย. 2546

.b.....
.i.....

โครงการพิเศษเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Karaoke Box



A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor of Science

Department of Applied Physics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษเรื่อง ตู๋เพลงคาราโอเกะ

นักศึกษา นาย กมล เปี่ยมนิติกร

 นาย กิตติ บุญนิธิรักษ์

ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์

สาขาวิชา ฟิสิกส์ประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. วิจิต สิริโชติ

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	อ. เบญจพล ดันอู๋	
กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. วิจิต สิริโชติ	
กรรมการสอบสหภาพ	อ. สุรชาติ กมลฉัตร	
กรรมการสอบสหภาพ	อ. สุรศักดิ์ พิพัฒน์ศาสตร์	

.....

(ผศ. วิชาญ เตชิตธีระ)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ เรื่อง คู่เพลงคาราโอเกะ
 นักศึกษา นาย กมล เปี่ยมนิติกร
 นาย กิตติ บุญนิธิรักษ์

ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์
 สาขาวิชา ฟิสิกส์ประยุกต์
 ปีการศึกษา 2545
 อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. วิจิต สิริโชติ

บทคัดย่อ

คู่เพลงคาราโอเกะคือผู้ที่ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งคำสั่งไปควบคุมการใช้งานของโปรแกรมคาราโอเกะบนคอมพิวเตอร์พีซี เราได้พัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาวิชวลเบสิกซึ่งโปรแกรมได้รับคำสั่งที่ส่งมาจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางพอร์ทอนุกรม RS232 มีการเตรียมฟังก์ชันคาราโอเกะให้ใช้อย่างสะดวก ได้แก่ ฟังก์ชันแสดงรายชื่อเพลงที่เลือกไว้ (Playlist) เปลี่ยนเพลงถัดไปหรือเปลี่ยนเพลงที่แล้ว และฟังก์ชันตัดเสียงร้อง เป็นต้น นอกจากนี้เราได้สร้างวงจรขยายกำลัง วงจรโทนคอนโทรล และวงจรปริแอมป์ไมโครโฟนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขับเสียงทั้งทำนองเพลงและเสียงร้องจากไมค์ คาราโอเกะที่สร้างด้วยเครื่องพีซีมีข้อได้เปรียบและใช้งานง่ายเมื่อเทียบกับระบบคาราโอเกะทั่วไปที่ใช้เครื่องเล่นซีดีแบบมินิคอมโป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Karaoke Box	
Name	Mr. Kamol	Piamnitikorn
	Mr. Kitti	Boonnitiruk
Department	Applied Physics	
Program	Applied Physics	
Academic Year	2002	
Special Project Advisor	Assoc. Prof. Wichit Sirichote	

ABSTRACT

A PC based karaoke system has been developed. The system uses microcontroller board to send the command to the Karaoke program running on PC. We have developed the application program interface using Visual Basic. The program receives command sending from microcontroller board through RS232 port . The Karaoke functions provide many settings, i.e. playlist, next song, previous song and mute. We have also developed the power amplifier, tone control and microphone preamplifier. The PC based Karaoke showed the advantage and easy use compare to the common karaoke system that uses Minicompo CD player.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดีต้องขอขอบคุณ

1. อาจารย์วิชิต สิริโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับโครงการทั้งหมด
2. พี่ป๋ม ที่ปรึกษาทางด้านวงจรขยายเสียง
3. นาย กฤดา ชื่นสูงเหลื่อม ที่ปรึกษาทางด้านการเขียนโปรแกรม Visual Basic

ตลอดทั้งเพื่อน ๆ ที่ช่วยให้คำปรึกษาและกระตุ้นให้รู้สึกว่าจะต้องรีบทำให้เสร็จ อีกทั้ง พ่อ และ แม่ที่คอยถามข่าวคราวของโครงการชิ้นนี้ และ ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ที่ให้ความรู้ทางวิชาชีพต่างๆทำให้สามารถออกไปทำงานได้



นาย กมล เปี่ยมนิติกร

นาย กิตติ บุญนิธิรักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ไฟล์การโอเคและรูปแบบของไฟล์ (Format of File) ที่ใช้	3
2.2 การแสดงภาพเคลื่อนไหวและการจับเสียงของไฟล์การโอเค	3
2.3 คลื่นเสียง	4
2.4 ทฤษฎีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นข้อมูลในการสร้าง วงจรจับเสียง	4
ในระบบการโอเค	4
2.4.1 วงจรไบอัสกระแสตรง	4
2.4.1a วงจรไบอัส dc ที่มีแรงดันป้อนกลับ	5
2.4.1b การวิเคราะห์เส้นโหลด (Load Line Analysis)	6
2.4.2 ออปแอมป์ (OP-AMP)	7
2.4.3 วงจรกรองความถี่	10
2.4.4 วงจรขยายกำลัง (Power Amplifier)	14
2.5 หลักการทำงานของไอซี TDA1554Q	18
2.6 หลักการทำงานของไอซี TA7630P	19
2.7 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรง (DC Supply Circuit)	20
2.7.1 วงจรภาคจ่ายไฟของวงจรจับเสียง	20
2.7.2 วงจรภาคจ่ายไฟของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<u>หน้า</u>
2.8 ชนิดของไมโครโฟน	22
2.8.1 ไดนามิคไมโครโฟน	22
2.8.2 คอนเดนเซอร์ไมโครโฟน	22
2.9 ระบบเสียง	22
2.9.1 ระบบเสียงโมโน	22
2.9.2 ระบบเสียงสเตอริโอ	23
2.10 หลักการส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าสู่โปรแกรมคาราโอเกะ	23
2.11 การวิเคราะห์สัญญาณขนาดเล็กของทรานซิสเตอร์	24
2.12 วงจรเทรป	27
2.13 วงจรกรองความถี่หลายค่า	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	31
ตอนที่ 1 วงจรขยายกำลังของสัญญาณเสียง	31
ตอนที่ 2 เขียนโปรแกรมควบคุมการเล่นเพลงคาราโอเกะ	32
ตอนที่ 3 ทำตู้ไม้คาราโอเกะ	33
ตอนที่ 4 รวบรวมส่วนประกอบ	33
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	34
ผลการทดลองตอนที่ 1	34
ผลการจัดการตอบสนองสัญญาณเสียงที่ความถี่ต่างๆ	36
ผลการออกแบบวงจรปริแอมป์ไมโครโฟน	37
ผลการทดลองตอนที่ 2	43
วิจารณ์การทดลอง	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูป 1 การสวิงของสัญญาณ ac	4
รูป 2 วงจรไบอัส dc ที่มีแรงดันป้อนกลับ	5
รูป 3 แสดงการพิจารณาจุด C-E ของวงจรไบอัส dc	6
รูป 4 แสดง load line ของวงจรไบอัส dc ที่มีแรงดันป้อนกลับ (feedback)	7
รูป 5 ลักษณะของออปแอมป์	8
รูป 6 การทำงานที่อินพุตด้านเดียวของออปแอมป์	8
รูป 7 การทำงานที่อินพุตสองด้านแบบดิฟเฟอเรนเชียล	9
รูป 8 การทำงานที่อินพุตทั้งสองด้านแบบโหมคร่วม	10
รูป 9 แสดงเคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่ในอุดมคติของวงจรกรองความถี่	11
รูป 10 a) วงจรกรองความถี่ต่ำ และ b) เคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่	12
รูป 11 a) วงจรกรองความถี่สูง และ b) เคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่	12
รูป 12 วงจรกรองความถี่แบนด์พาสส์ และ เคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่	13
รูป 13 วงจรขยายคลาส A	15
รูป 14 dc load line	15
รูป 15 แสดงการสวิงของสัญญาณเอาต์พุตเมื่อสัญญาณอินพุตเป็น ac	16
รูป 16 แสดงการขยายสัญญาณของวงจรขยายคลาส B	17
รูป 17 วงจรภายในของ IC TDA1554Q ที่มีการต่อวงจรขยายแบบ bridge	18
รูป 18 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับไอซี TA7630P	19
รูป 19 แสดงบล็อกไดอะแกรมซึ่งบ่งบอกหน้าที่และตำแหน่งของวงจรภายใน	20
รูป 20 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงของวงจรขยายกำลัง	21
รูป 21 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงของไมโครคอนโทรลเลอร์	21
รูป 22 แสดงระบบการผลิตและบันทึกเสียงในระบบ monophonic วิธีหนึ่ง	22
รูป 23 แสดงระบบการผลิตและบันทึกเสียงในระบบ stereophonics วิธีหนึ่ง	23
รูป 24 การส่งข้อมูลในการเลือกเพลงของไมโครคอนโทรลเลอร์	24
รูป 25 a) วงจรขยายที่มีการไบอัสป้อนกลับคอลเลคเตอร์ b) แบบจำลองในการวิเคราะห์สัญญาณขนาดเล็ก	24
รูป 26 การหาค่า Z_o	26
รูป 27 วงจรเทรปและการตอบสนองความถี่	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูป 28 วงจรรับกรองความถี่เสียง	27
รูป 29 วงจรปรับแต่งความถี่เสียงหลายความถี่	29
รูป 30 กราฟการตอบสนองความถี่เสียงของกราฟฟิโกอิกวอลไซเซอร์แบบ 10 ย่าน	30
รูป 31 การต่อวงจรรับข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการเลือกเพลงและฟังก์ชัน	32
รูป 32 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Scankey ด้วยภาษาซีเพื่อเก็บข้อมูลจากการกด keypad	32
รูป 33 วงจรภาคจ่ายไฟของวงจรขับเสียงที่ใช้ทดลอง	34
รูป 34 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงของวงจรขับเสียงที่แก้ไขแล้ว	35
รูป 35a กราฟการตอบสนองสัญญาณเมื่อปรับเสียงแหลมหรือเสียงทุ้มสูงสุด	36
รูป 35b กราฟการตอบสนองสัญญาณเมื่อปรับเสียงแหลมและเสียงทุ้มสูงสุดพร้อมกัน	37
รูป 36 วงจรปริ๊นเอาท์ไมโครโฟนที่ออกแบบครั้งที่ 1	39
รูป 37 ทดลองเพิ่มวงจรปริ๊นเอาท์ชุดเดิมเข้าไป เพื่อเพิ่มอัตราขยายสัญญาณ	40
รูป 38 วงจรปริ๊นเอาท์ไมโครโฟนที่ออกแบบครั้งที่ 2	41
รูป 39 ลักษณะของสายซิคค์	41
รูป 40 แสดงวงจรขยายเสียงที่เสร็จสมบูรณ์	42
รูป 41 แสดงผลการทดลองโปรแกรมการโอเคหน้าจอหลัก	43
รูป 42 แสดงเพลงการโอเคที่กำลังเปิดอยู่พร้อมแสดงผลฟังก์ชันต่างๆ	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ

ในปัจจุบันความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่มีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดผลผลิตในทางอุตสาหกรรมต่างๆหลายด้าน ได้แก่ ด้านการศึกษา ด้านการแพทย์ ด้านเทคโนโลยี ด้านคอมพิวเตอร์ และด้านความบันเทิง เป็นต้น ในโครงการพิเศษนี้จึงเป็นการศึกษาค้นคว้าวิจัย เพื่อสร้างผลผลิตทางด้านการบันเทิง นั่นคือ ตู้เพลงคาราโอเกะ เนื่องจากในปัจจุบันวงการเพลงและดนตรีมีบทบาท ต่อสังคมไทยเป็นจำนวนมาก คนไทยส่วนใหญ่ชอบการฟังเพลงและร้องเพลง จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่จะผลิตตู้เพลงคาราโอเกะขึ้นมาตอบสนองความต้องการของผู้ชื่นชอบการร้องเพลงโดยเฉพาะวัยรุ่นไทยในปัจจุบัน ซึ่งตู้เพลงคาราโอเกะที่ทางบริษัทได้ผลิตและจำหน่ายมีราคาค่อนข้างสูงแต่ประสิทธิภาพค่อนข้างดี ทำให้ผู้ที่อยากมีตู้คาราโอเกะไว้ร้องเองที่บ้านแต่มีกำลังทรัพย์ไม่เพียงพอไม่สามารถที่จะบริโภคได้ จึงทำให้อยากสร้างตู้คาราโอเกะไว้ใช้เองที่บ้านเพราะมีราคาถูกกว่าแต่ประสิทธิภาพต่างๆอาจจะด้อยกว่าตู้เพลงคาราโอเกะที่ทางบริษัทจำหน่ายแต่ก็สามารถทำให้เกิดความเพลิดเพลินต่อผู้ใช้ได้ไม่มากนัก

ตู้เพลงคาราโอเกะเป็นตู้ที่ใช้ในการควบคุมการเล่นเพลงคาราโอเกะโดยโปรแกรมคาราโอเกะที่มีฟังก์ชันต่างๆมากมาย ได้แก่ ฟังก์ชันในการค้นหาชื่อเพลงตามรหัสศิลปิน ฟังก์ชันในการเลือกเปิดเพลงที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก(มากกว่า 100 เพลง) ฟังก์ชันในการแสดงผลแบบภาพเคลื่อนไหว ฟังก์ชันในการตัดเสียงร้อง ฟังก์ชันในการเรียงลำดับเพลงที่เลือกเพื่อรอลเล่น ฟังก์ชันในการแสดงเพลงประกอบฉากและเพลย์ลิสต์ (Play list) ที่ไว้แสดงชื่อเพลงที่มีการเลือกเพื่อรอลเล่นเอาไว้ นอกจากนี้ ตู้เพลงคาราโอเกะยังต้องมีอุปกรณ์เสริม อันได้แก่ เครื่องปรับโทนเสียงและขยายสัญญาณเสียง และที่ขาดไม่ได้เลยคือ ไมโครโฟน กับวงจรปรีแอม (preamplifier) ที่ใช้ขยายสัญญาณเสียงที่เข้ามาจากไมโครโฟนโดยในโครงการนี้ผู้จัดทำได้มีการสร้างวงจรปรับโทนเสียงและขยายสัญญาณเสียง และวงจรปรีแอมป์ไมโครโฟนขึ้นเอง รายการทั้งหมดนี้ ประกอบกันเป็นโครงการพิเศษ “ตู้เพลงคาราโอเกะ”

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและทำการสร้างตู้เพลงคาราโอเกะที่มีโปรแกรมเลือกเพลงเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมด้านมัลติมีเดีย
3. เพื่อนำความรู้ทางฟิสิกส์ประยุกต์ เช่น ฟิสิกส์ในเรื่องไฟฟ้ากระแส และวงจรขยายกำลังมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประยุกต์ใช้กับงานออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การออกแบบวงจรปรีแอมป์ไมโครโฟน

4. เพื่อสร้างพาวเวอร์แอมพลิฟายเออร์ (Power Amplifier) วงจรปรับโทนเสียง ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคาราโอเกะ

5. อาจนำไปใช้ในการทำกิจกรรมทางดนตรีของนักศึกษาในคณะได้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยคือ สามารถสร้างตู้คาราโอเกะที่สามารถขับเสียงเพลงด้วยวงจรขยายกำลังได้ดีมีประสิทธิภาพ ปรับสัญญาณเสียงในย่านความถี่ต่ำและสูงได้ดี เสียงร้องจากผู้ร้องขับออกมาดีพร้อมกับมีโปรแกรมคาราโอเกะที่มีฟังก์ชันมาตรฐาน และมีภาพเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มอรรถรสในการร้องคาราโอเกะได้

อย่างไรก็ตาม โครงการพิเศษนี้สามารถที่จะพัฒนาต่อไปได้ เช่น เพิ่มฟังก์ชันในการวิเคราะห์คุณภาพเสียงอาจด้วยฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถผลิตตู้เพลงคาราโอเกะที่มีการขับเสียงไพเราะ มีเบสหนักแน่น เสียงแหลมนุ่มนวล
2. โปรแกรมคาราโอเกะที่มีภาพเคลื่อนไหวสร้างอรรถรสให้แก่ผู้ใช้ได้
3. ได้ความรู้และประสบการณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น
4. มีความสามารถและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้น
5. สามารถปรับตัวให้กระตือรือร้นต่อการทำงานได้ดีขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ไฟล์คาราโอเกะและรูปแบบของไฟล์ (Format of File) ที่ใช้เล่น

ไฟล์คาราโอเกะในปัจจุบันเป็นไฟล์เพลงแบบ video/audio (มีทั้งภาพและเสียง) ที่มีสัญญาณเสียงเอาท์พุทเป็น 2 ช่องสัญญาณ โดยเอาท์พุทใน ช่องสัญญาณซ้าย มีเสียงทำนองเพียงอย่างเดียว ส่วนในช่องสัญญาณขวา มีทั้งเสียงนักร้องและทำนอง เนื่องจากในขั้นตอนการทำไฟล์คาราโอเกะในปัจจุบันนั้น เริ่มจากการนำไฟล์เพลงปกติคือ ไฟล์เพลงในระบบเสียงสเตอริโอ (เอาท์พุทซ้ายขวามีลักษณะของเสียงต่างกัน) นำมา믹ซ์ใหม่ โดยการปรับดนตรีและทำนองให้เป็นสเตอริโอปกติ ส่วนเสียงร้องถูกปรับให้เป็นระบบโมโน (single monophonic mode คือมีลักษณะของเสียงเหมือนกันตลอด) ให้เอาท์พุทออกมาทางช่องสัญญาณขวาข้างเดียว โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น Logic Audio , Cake Walk หรือโปรแกรม Cubase เป็นต้น แล้วบันทึกไฟล์เสียงทั้งสองระบบอีกครั้งเป็นไฟล์เดียวกัน ก็จะได้ไฟล์เดียวกันที่เสียงร้องถูกแยกเป็นระบบโมโนเดี่ยว ส่วนเสียงดนตรีและทำนองเป็นระบบสเตอริโอ เหมือนเดิม ซึ่งในเพลงคาราโอเกะจะมีเนื้อร้องปรากฏบนหน้าจอด้านล่างและให้ผู้ร้องร้องตาม โดยสามารถตัดเสียงร้องของนักร้องได้โดยปรับสัญญาณเสียงเอาท์พุทให้ออกมาจากช่องสัญญาณซ้ายเพียงอย่างเดียว ซึ่งไฟล์คาราโอเกะนั้นในปัจจุบันได้มีการบีบอัดข้อมูลเพื่อลดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง โดยวิธีการบีบอัดแบบเอ็มเป็ก (MPEG) ซึ่งเป็นการบีบอัดข้อมูลทางดิจิทัลที่มีความเหมือนจริงสูง หลักการบีบอัดข้อมูลแบบเอ็มเป็ก (MPEG) จะใช้ประโยชน์จากขีดจำกัดในการได้ยินเสียงของมนุษย์ โดยไม่จัดเก็บข้อมูลเสียงที่มนุษย์ฟังไม่ได้ยิน เพื่อทำให้ข้อมูลมีขนาดเล็กลง โดยใช้หลักการว่า ถ้าเราได้ยินเสียง 2 เสียงที่มีความถี่ใกล้เคียงกัน โดยให้เสียงที่สอง ดังกว่าเสียงที่หนึ่งมาก เราจะได้ยินเสียงที่ค่อยกว่า ดังนั้นในการจัดเก็บข้อมูลสามารถตัดข้อมูลเสียงที่ค่อยกว่าออกไปได้บางส่วน

ไฟล์คาราโอเกะมีหลายรูปแบบมาก ได้แก่ ไฟล์นามสกุล .Avi ไฟล์นามสกุล .Mpg แต่ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันนั้นคือไฟล์นามสกุล .DAT ซึ่งเป็นไฟล์ที่ใช้ในโปรแกรมคาราโอเกะของโรงงานนี้

2.2 การแสดงภาพเคลื่อนไหวและการขับเสียงของไฟล์คาราโอเกะ

ในขณะที่กำลังเล่นเพลงคาราโอเกะ ข้อมูลที่เป็นสัญญาณภาพ (video) จะถูกแสดงผลด้วยการ์ดจอ Super Video Graphics Array (SVGA) โดยผ่านวงจรแปลงสัญญาณจากดิจิทัลไป

เป็นอนาล็อก (DAC) ก่อนไปปรากฏภาพบนหน้าจอ (monitor) เนื่องจากแสงสีที่ใช้กำเนิดภาพนั้น เป็นปริมาณอนาล็อกทั้งสิ้น ส่วนในกรณีของการจับเสียงนั้น ข้อมูลที่เป็นสัญญาณเสียง (audio) จากไฟลต์คาราโอเกะจะถูกส่งไปจับเสียงด้วยการ์ดเสียง (Sound Card) ในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อ จับเอาที่พูดออกมา โดยในโครงการนี้ได้มีการสร้างวงจรภาคปรับโทนเสียงและภาคขยายเสียงเพิ่ม เข้าไป ซึ่งทำการเชื่อมต่อกับเอาต์พุตของการ์ดเสียง (Sound Card)

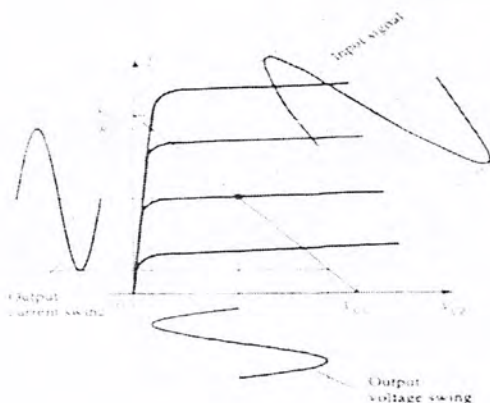
2.3 คลื่นเสียง

คลื่นเสียงเป็นคลื่นกลที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ซึ่งความสามารถในการได้ยิน เสียงของมนุษย์เป็นดังนี้

1. ช่วงความถี่ที่สามารถรับฟัง ประมาณ 20-20000 Hz
2. ไดนามิกเรนจ์ (dynamic range) คือเสียงก้องสุดถึงดังสุด ที่สามารถรับฟังได้อยู่ในช่วงประมาณ 120 เดซิเบล
3. ความถี่เสียงพูดปกติ 500-2000 Hz (ไม่บีบเสียงให้แหลมหรือทุ้ม)
4. การปิดกั้นการได้ยิน เกิดเมื่อมีสัญญาณเสียงหลายๆสัญญาณ ที่มีค่าใกล้เคียงกันเข้ามา มนุษย์ สามารถได้ยินสัญญาณที่มีความดังแรงกว่าเท่านั้น หรือกล่าวได้ว่า สัญญาณที่แรงกว่าปิดกั้น สัญญาณที่อ่อนกว่า และเรียกสัญญาณที่แรงกว่านั้นว่าตัวปิดกั้น (Masker)
5. ช่วงความถี่เสียงมาตรฐาน
 - ช่วงความถี่เสียงทุ้ม 20Hz – 1kHz
 - ช่วงความถี่เสียงกลาง 1kHz – 3kHz
 - ช่วงความถี่เสียงแหลม 3kHz – 20kHz

2.4 ทฤษฎีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นข้อมูลในการสร้างวงจรจับเสียงในระบบคาราโอเกะ

2.4.1 วงจรไบอัสกระแสตรง



รูป 1 การสวิง
ของสัญญาณ
AC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณ AC ก็ต่อเมื่อได้รับการไบอัสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Bias) เราทราบกันดีว่าถ้ากำหนดให้ทรานซิสเตอร์ทำงานในบริเวณแอคทีฟ สัญญาณเอาต์พุต AC ที่ขยายจะไม่เพี้ยนหรือมีการขยายเป็นเชิงเส้น

จากรูป 1 จะเห็นว่า การสวิง (swing) ของสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต เริ่มต้นจากแนวเส้นที่จุด Q สมการพื้นฐานที่นำมาใช้ได้แก่

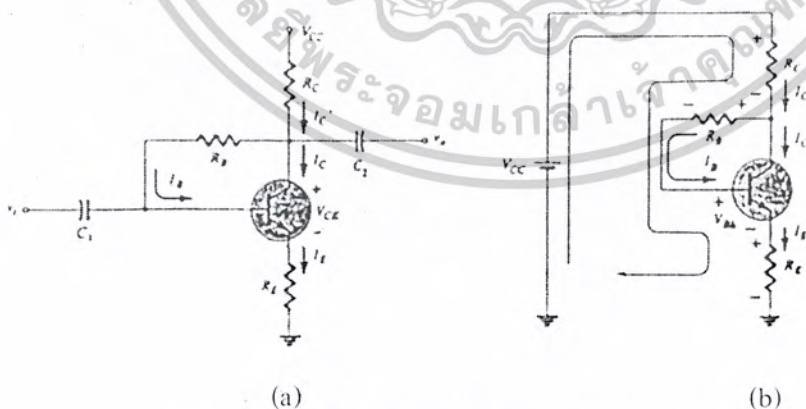
$$V_{BE} = 0.7V \quad (1)$$

$$I_E = (\beta + 1)I_B \cong I_C \quad (2)$$

$$I_C = \beta I_B \quad (3)$$

2.4.1a วงจรไบอัส DC ที่มีแรงดันป้อนกลับ (DC Bias with Voltage Feedback)

วงจรนี้เป็นวงจรที่ใช้ในการออกแบบวงจรปริแอมป์ไมโครโฟน ซึ่งเป็นลักษณะของวงจรคอมมอนอิมิตเตอร์ (Common Emitter) ที่มีแรงดันป้อนกลับจากคอลเลกเตอร์ไปยังเบส สาเหตุที่นำมาใช้เนื่องจากมีอัตราขยายแรงดันค่าสูง และความไวต่อการเปลี่ยนแปลง β มีเล็กน้อย



รูป 2 วงจรไบอัส DC ที่มีแรงดันป้อนกลับ

การวิเคราะห์เริ่มจากการวิเคราะห์รูป B-E จากนั้นจึงพิจารณารูป C-E ในลำดับต่อมา

พิจารณารูป B-E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2b แสดงลูป B-E ของวงจรไบอัสที่มีแรงดันป้อนกลับ เมื่อนำ KVL มาร่วมพิจารณา

จะสังเกตได้ว่า กระแสที่ไหลผ่าน R_C ไม่ใช่ I_C แต่เป็น I_C' (เมื่อ $I_C' = I_C + I_B$) ค่า I_C และ I_C'

$$V_{CC} - \beta I_B R_C - I_B R_B - V_{BE} - \beta I_B R_E = 0 \quad (5)$$

ปกติจะมีค่าสูงกว่า I_B มาก และมักใช้ค่า $I_C' \cong I_C = \beta I_B$ และ $I_E \cong I_C$

$$V_{CC} - V_{BE} - \beta I_B (R_C + R_E) - I_B R_B = 0 \quad (6)$$

รวมเทอมเข้าด้วยกันจะได้

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta(R_C + R_E)} \quad (7)$$

พิจารณาลูป C-E

ลูป C-E ของวงจรในรูป 2a เป็นดังรูป 3



รูป 3 แสดงการพิจารณาการลูป C-E ของวงจรไบอัส DC

เมื่อนำ KVL มาพิจารณา

$$I_E R_E + V_{CE} + I_C' R_C - V_{CC} = 0 \quad (8)$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E) \quad (9)$$

2.4.1b การวิเคราะห์เส้นโหลด (Load Line Analysis)

เส้นโหลด (Load Line) คือ เส้นซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ใช้กำหนดจุดทำงาน (จุด Q) ของทรานซิสเตอร์ ถ้าเราลากเส้นโหลดจากแกน I_C ณ จุดที่มีค่ากระแสอิ่มตัวมายังแกน V_{CE} ณ จุดที่ V_{CE} มากที่สุดจะได้จุดทำงาน Q ของทรานซิสเตอร์ที่เหมาะสมกับ I_B ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสในตัวของวงจรไบอัส DC ที่มีแรงดันป้อนกลับหาได้จากการลัดวงจรที่ขั้ว C-E จะทำให้ $V_{CE} = 0$ และจากสมการ 9 เราจะได้

$$I_{C(sat)} = I_{C(max)} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} \quad (10)$$

จากสมการ 9 ค่า V_{CE} จะมีค่ามากที่สุดเมื่อ $I_C = 0$ mA จะได้

$$V_{CE(max)} = V_{CC} \mid I_C = 0 \quad (11)$$

ค่า $V_{CE(max)}$ นี้เป็นตัวกำหนดค่า V_{CE} สูงสุดที่ใช้งานได้ คือบอกให้ทราบว่าการทำงานของทรานซิสเตอร์ไม่อยู่ในบริเวณเบรกควาน์ จากนั้นเราจะได้ load line จากการวิเคราะห์วงจรไบอัส DC ที่มีแรงดันป้อนกลับเป็นดังนี้



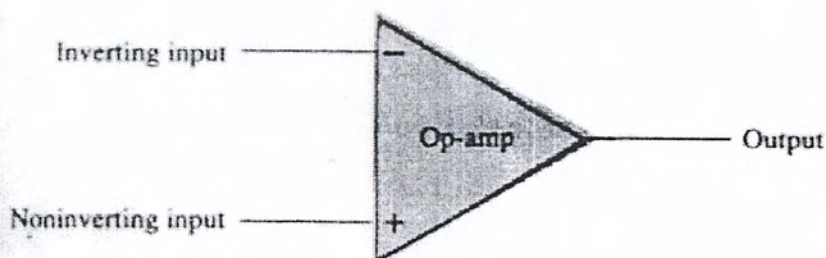
รูป 4 แสดง load line ของวงจร ไบอัส DC ที่มีแรงดันป้อนกลับ (feedback)

จุดทำงาน Q ที่มีเหมาะสมจะอยู่ในช่วงบริเวณแอกทีฟ ซึ่งจะทำให้สัญญาณเอาต์พุตที่ได้รับการขยายไม่มีการผิดเพี้ยน คือ V_{CE} อยู่ในช่วงประมาณครึ่งหนึ่งของ V_{CC}

2.4.2 ออปแอมป์ (OP-AMP)

ออปแอมป์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีอัตราขยายสูงและอิมพีแดนซ์อินพุต Z_i สูงมาก (เป็น $k\Omega$ ขึ้นไป) และมีอิมพีแดนซ์เอาต์พุต Z_o ต่ำ (ต่ำกว่า 100Ω) วงจรอย่างง่ายของออปแอมป์ ประกอบด้วยขั้วอินพุต 2 ขั้ว และขั้วเอาต์พุต 1 ขั้ว ดังรูป 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

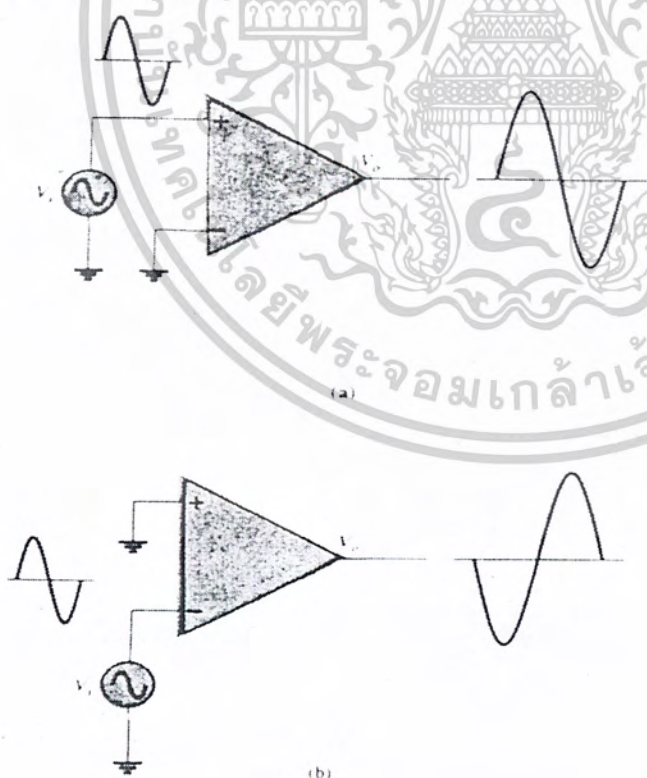


รูป 5 ลักษณะของออปแอมป์

การทำงานของออปแอมป์ แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ การทำงานที่อินพุตด้านเดียว และการทำงานที่อินพุตสองด้าน

1) การทำงานที่อินพุตด้านเดียว (single ended input)

การทำงานที่อินพุตด้านเดียว คือการป้อนสัญญาณอินพุตที่ขั้วใดขั้วหนึ่ง ส่วนอินพุตที่เหลือต่อลงกราวด์ ดังรูป 6



รูป 6 การทำงานที่อินพุตด้านเดียวของออปแอมป์

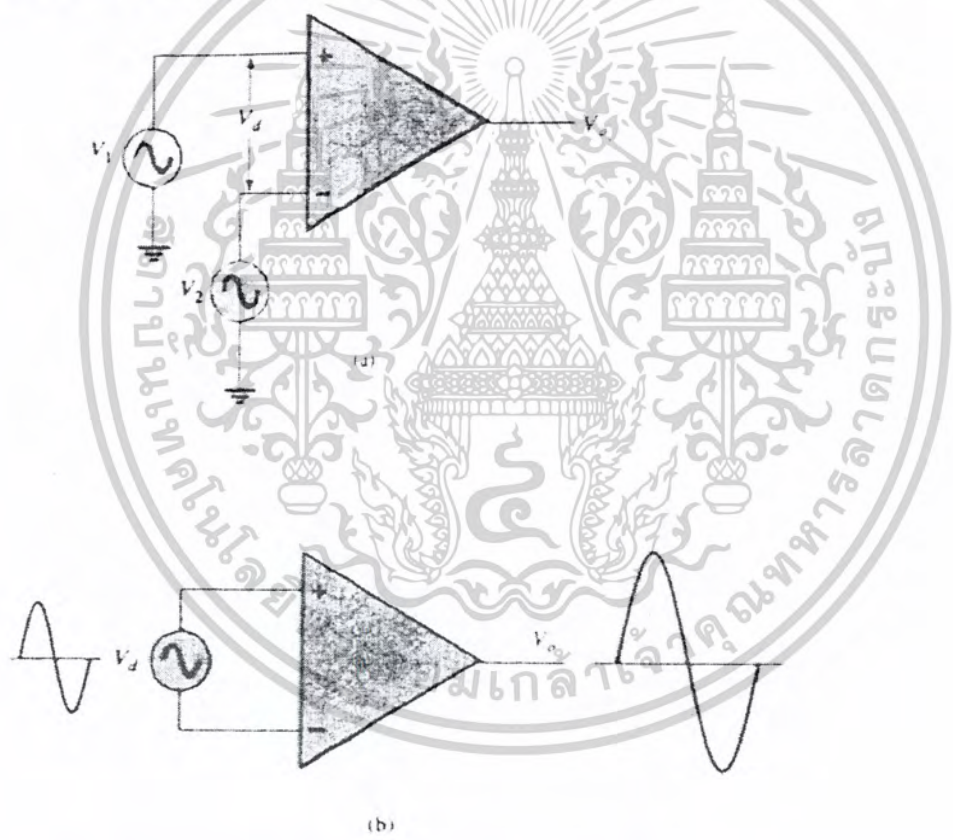
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าป้อนสัญญาณอินพุตที่ขั้วบวกและต่อขั้วลบลงกราวด์ สัญญาณเอาต์พุตที่ได้รับการขยายกับสัญญาณอินพุตจะมีมุมอินเฟสกันดังรูป 6a ในทางตรงข้ามถ้าป้อนสัญญาณอินพุตที่ขั้วลบและต่อขั้วบวกลงกราวด์จะได้สัญญาณเอาต์พุตที่มีมุมต่างเฟสกับสัญญาณอินพุต 180 องศา ดังรูป 6b

2) การทำงานที่อินพุตสองด้าน (double ended input)

การทำงานที่อินพุตสองด้าน คือการป้อนสัญญาณอินพุตทั้งสองด้าน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบคือแบบดิฟเฟอเรนเชียล (Differential) และ แบบโหมคร่วม (Common Mode)

การทำงานแบบดิฟเฟอเรนเชียล คือการป้อนสัญญาณอินพุต 2 สัญญาณที่เป็นอิสระต่อกันให้กับขั้วอินพุตทั้งสอง ดังรูป 7a

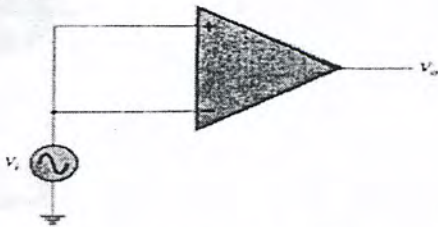


รูป 7 การทำงานที่อินพุตสองด้านแบบดิฟเฟอเรนเชียล

เนื่องจากขั้วอินพุตของออปแอมป์เป็นบวกและลบ สัญญาณอินพุตจึงหักล้างกัน ดังนั้นสัญญาณเอาต์พุตจึงเกิดจากการขยายผลต่างของสัญญาณอินพุตทั้งสอง นั่นคือ $V_d = V_1 - V_2$ เขียนรูป

ใหม่เพื่อพิจารณาได้ดังรูป 7b สังเกตว่าสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตอินเฟสกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานแบบหvoerร่วม คือ การป้อนสัญญาณอินพุตร่วมให้กับขั้วอินพุตทั้งสองของ
ออปแอมป์ดังรูป 8



รูป 8 การทำงานที่อินพุตทั้งสองด้านแบบโหvoerร่วม

ในทางอุดมคติ สัญญาณอินพุตทั้งสองขั้วต้องได้รับการขยายเท่ากัน ทำให้เกิดสัญญาณที่มี
ขั้วตรงข้ามกันที่อินพุต สัญญาณเหล่านี้หักล้างกันแล้วหvoerหายไป สัญญาณเอาต์พุตจึงเป็น 0 V แต่
ในทางปฏิบัติยังมีสัญญาณเอาต์พุตเหลืออยู่เล็กน้อย ซึ่งเราเรียกว่า “สัญญาณโหvoerร่วม”

เราทราบว่าการทำงานแบบดิเฟอเรนเชียลมีอัตราขยายสัญญาณสูง แต่ถ้าการทำงาน
เป็นแบบโหvoerร่วมยังมีสัญญาณเอาต์พุตอยู่บ้างเล็กน้อย จึงสันนิษฐานได้ว่า ขณะทำงานแบบดิเฟ
อเรนเชียลจะต้องมีสัญญาณโหvoerร่วมปนอยู่กับสัญญาณเอาต์พุตด้วย ลักษณะเช่นนี้สัญญาณที่ได้
จะไม่เป็นไปตามความต้องการ ดังนั้นการออกแบบวงจรภายในออปแอมป์จึงพยายามขจัดสัญญาณ
โหvoerร่วมให้มีค่าให้น้อยที่สุด

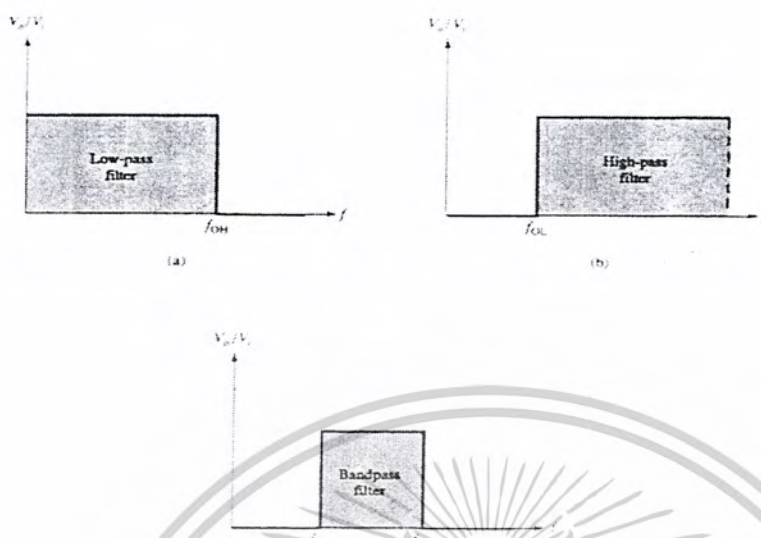
สรุปว่า อัตราขยายแรงดันเอาต์พุตของออปแอมป์ประกอบด้วย อัตราขยายแรงดัน 2 ส่วน
คือ อัตราขยายที่เกิดจากแรงดันดิเฟอเรนเชียล ซึ่งเรียกว่าอัตราขยายดิเฟอเรนเชียล กับอัตราขยายที่
เกิดจากแรงดันร่วม ซึ่งเรียกว่าอัตราขยายโหvoerร่วม

2.4.3 วงจรกรองความถี่

เราสามารถนำออปแอมป์มาใช้กับวงจรกรองความถี่ได้โดยประกอบออปแอมป์เข้ากับ R
และ C วงจรกรองความถี่แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

- วงจรกรองความถี่ต่ำ
- วงจรกรองความถี่สูง
- วงจรกรองความถี่แบนด์พาสส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 9 แสดงเคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่ในอุดมคติของวงจรกรองความถี่

วงจรกรองความถี่ต่ำในอุดมคติ เป็นวงจรซึ่งกรองความถี่ที่มีค่าสูงกว่าความถี่คัตออฟ (Cutoff Frequency) f_{OH} ออกไป สัญญาณเอาต์พุตที่ได้ จึงแสดงค่าตั้งแต่ความถี่ของสัญญาณ DC จนถึง f_{OH} สำหรับเคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่ทางอุดมคติของวงจรกรองความถี่ต่ำเป็นดังรูป 9a

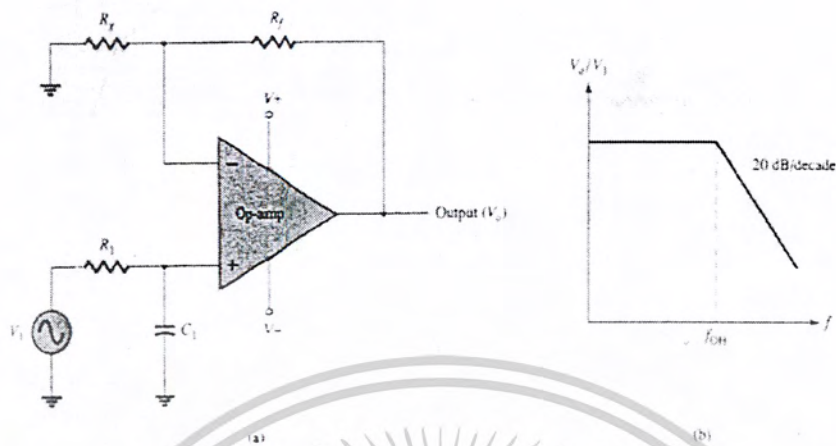
วงจรกรองความถี่สูงในอุดมคติ เป็นวงจรซึ่งกรองความถี่ที่มีค่าต่ำกว่าความถี่คัตออฟ f_{OL} ออกไป สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จึงแสดงค่าตั้งแต่ความถี่ f_{OL} เป็นต้นไป สำหรับเคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่ทางอุดมคติของวงจรกรองความถี่สูง เป็นดังรูป 9b

วงจรกรองความถี่แบนด์พาสในอุดมคติ เป็นวงจรซึ่งกรองความถี่ที่มีค่าต่ำกว่า f_{OL} และความถี่ที่มีค่าสูงกว่า f_{OH} ออกไป สำหรับเคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่ทางอุดมคติของวงจรกรองความถี่แบนด์พาส เป็นดังรูป 9c

วงจรกรองความถี่ต่ำ (Low – Pass filter)

วงจรกรองความถี่ต่ำแสดงดังรูป 10a วงจรนี้จะสร้างเคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่ในเทอมอัตราขยายแรงดันไฟฟ้ามีความชันลดลง 20 dB ต่อค่าความถี่ที่เพิ่มขึ้น 10 เท่า (20 dB/decade) ดังรูป 10b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 10 a) วงจรกรองความถี่ต่ำ และ b) เกร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่

หาอัตราขยายแรงดันไฟฟ้า ที่มีค่าต่ำกว่าความถี่คัตออฟ (ซึ่งเป็นค่าคงที่) ได้จาก

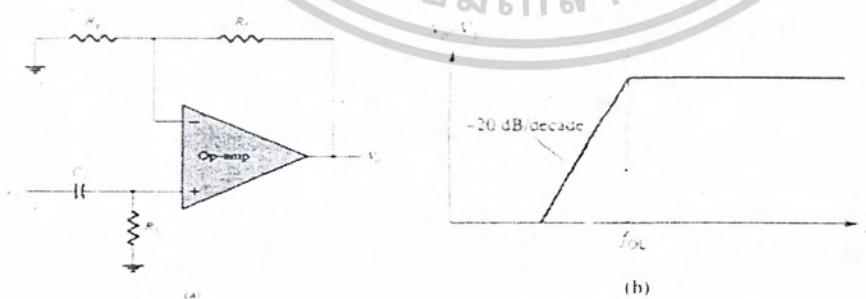
$$A_v = 1 + \frac{R_f}{R_1} \quad (12)$$

ที่ตำแหน่งความถี่คัตออฟ

$$f_{OH} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \quad (13)$$

วงจรกรองความถี่สูง (High-Pass Active Filter)

การสร้างวงจรกรองความถี่สูงทำได้ 2 แบบ ดังรูป 11



รูป 11 a) วงจรกรองความถี่สูง และ b) เกร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่

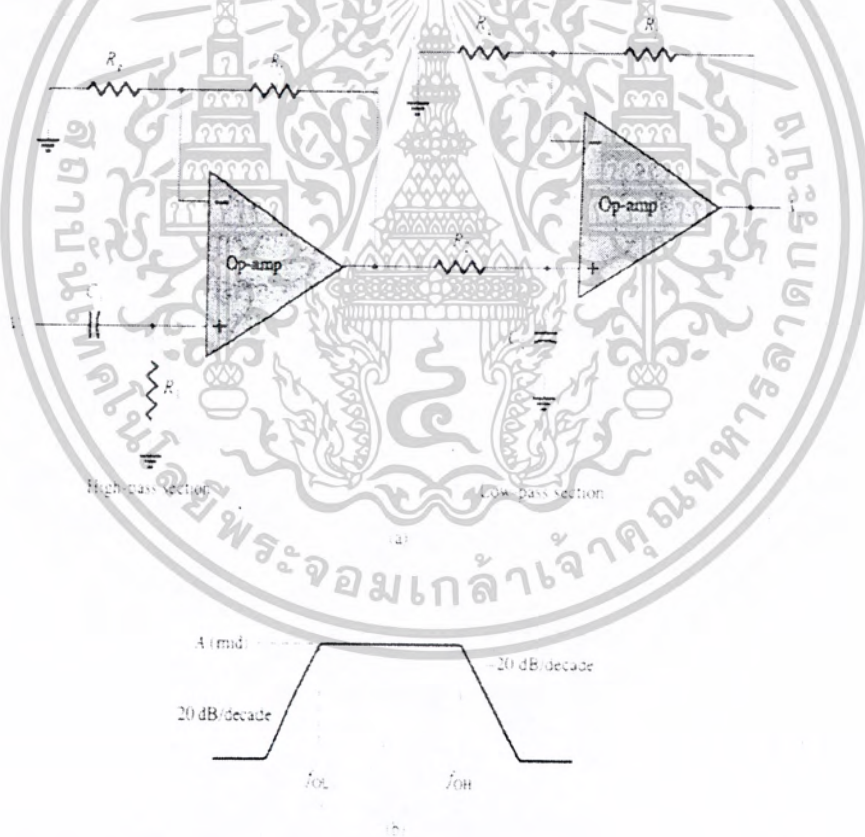
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 11a สามารถหาค่าอัตราขยายได้จากสมการ (12) ส่วนความถี่คัตออฟหาได้จาก

$$f_{ol} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \quad (14)$$

วงจรกรองความถี่แบบคัตพาส (Bandpass Filter)

วงจรกรองความถี่แบบคัตพาสนี้ 2 สเตจดังรูป 12a สเตจแรกเป็นวงจรกรองความถี่ต่ำและสเตจที่สองเป็นวงจรกรองความถี่สูง เมื่อทั้ง 2 สเตจทำงานร่วมกัน ก็จะได้เคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่ดังรูป 12b



รูป 12 วงจรกรองความถี่แบบคัตพาสส์ และ เคอร์ฟการตอบสนองเชิงความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการหาค่าความถี่คัตออฟ พิจารณาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1

จากรูปที่ 12 จงหาความถี่คัตออฟถ้า $R_1 = R_2 = 10k\Omega$, $C_1 = 0.1\mu F$, และ $C_2 = 0.002\mu F$

วิธีทำ

$$f_{OL} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = \frac{1}{2\pi(10 * 10^3)(0.1 * 10^{-6})} = 159.15 \text{ Hz}$$

$$f_{OH} = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} = \frac{1}{2\pi(10 * 10^3)(0.002 * 10^{-6})} = 7.96 \text{ kHz}$$

2.4.4 วงจรรขยายกำลัง (Power Amplifier)

วงจรรขยายกำลังมักใช้เป็นตัวทรานสดิวเซอร์ (Transducer) หรือตัวแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปแบบอื่น เช่น วงจรรขยายเสียงที่ใช้ขับลำโพง ซึ่งเป็นการแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง เป็นต้น ในการศึกษาวงจรรขยายกำลังเราสนใจเฉพาะประสิทธิภาพของวงจรรขยายว่ามีความสามารถในการแปลงกำลังกระแสตรงของแหล่งจ่าย $[P_i(\text{DC})]$ มาเป็นกำลังกระแสสลับ $[P_o(\text{AC})]$ ได้ดีเพียงใด

ประเภทของวงจรรขยายกำลัง

วงจรรขยายกำลังแบ่งเป็น 5 คลาสดังนี้

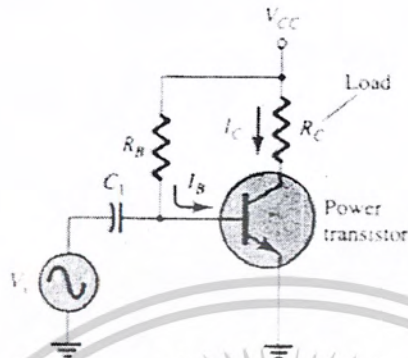
- 1) คลาส A (Class A) คือ วงจรรขยายที่มีการไบอัสทรานซิสเตอร์ตลอดไซเคิล หรือ 1 คาบเวลาของสัญญาณอินพุต แนวออกเป็น 2 ประเภทคือ แบบต่อโหนดโดยตรงซึ่งมีประสิทธิภาพกำลังของการขยาย 25 % และแบบต่อโหนดกับหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งมีประสิทธิภาพกำลังของการขยาย 50 %
- 2) คลาส B (Class B) คือ วงจรที่มีการไบอัสทรานซิสเตอร์ครึ่งไซเคิลของสัญญาณอินพุต มีประสิทธิภาพกำลังของการขยาย 78.5 %
- 3) คลาส AB (Class AB) คือ วงจรรขยายที่มีการไบอัสทรานซิสเตอร์ในช่วงระหว่างครึ่งไซเคิลกับเต็มไซเคิล หรือมากกว่าครึ่งไซเคิล แต่ไม่เกิน 1 ไซเคิล มีประสิทธิภาพกำลังของการขยายประมาณ 50 %
- 4) คลาส C (Class C) คือ วงจรรขยายที่มีการไบอัสทรานซิสเตอร์ต่ำกว่าครึ่งไซเคิล
- 5) คลาส D (Class D) คือ วงจรรขยายที่ใช้กับสัญญาณพัลส์ดิจิทัล (Pulse Digital Signal) โดยวงจรรขยายจะเปิด (on) เฉพาะสัญญาณช่วงสั้น แต่จะปิด (off) เมื่อเกิดสัญญาณช่วงยาวและมีประสิทธิภาพกำลังของการขยายสูงกว่า 90 %

ในที่นี้ เราจะพิจารณาเฉพาะวงจรรขยายกำลังความถี่ต่ำ ได้แก่ วงจรรขยายคลาส A และวงจรรขยายคลาส B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรขยายคลาส A

สามารถอธิบายได้โดยการพิจารณาวงจรไบอัสคงที่ ในรูป 13



รูป 13 วงจรขยายคลาส A

การทำงานขณะได้รับการไบอัสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Bias Operation)

ขณะได้รับการไบอัส DC หากกระแสเบสได้ดังนี้

$$I_B = \frac{V_{CC} - 0.7}{R_B} \quad (15)$$

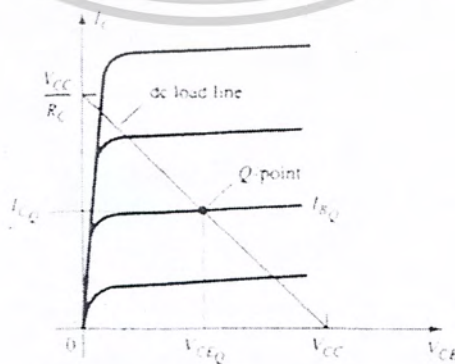
กระแสคอลเล็กเตอร์จะมีค่าดังนี้

$$I_C = \beta I_B \quad (16)$$

แรงดันคอลเล็กเตอร์-อิมิตเตอร์หาได้จาก

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C \quad (17)$$

เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ของการไบอัส DC ต่อการทำงานของวงจรขยายกำลัง ขอให้พิจารณาคุณลักษณะคอลเล็กเตอร์ ในรูป 14



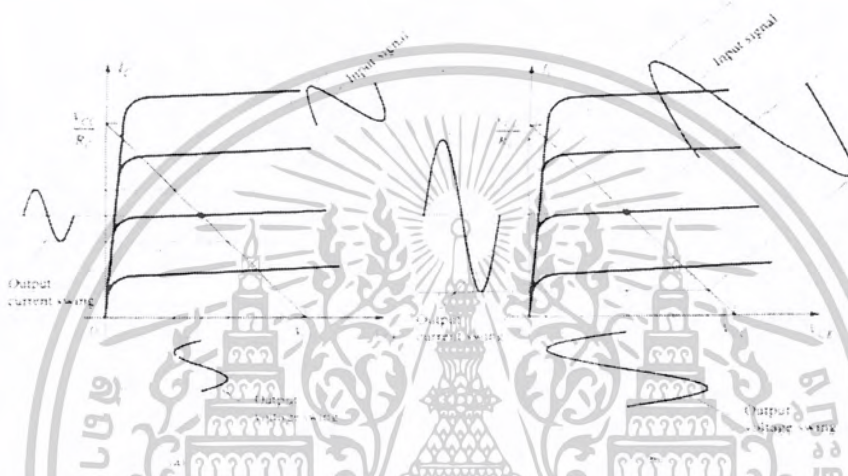
รูป 14 DC Load line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 14 แสดงให้เห็นเส้นโหลด (Load Line) ที่เกิดจากค่า V_{CC} และ R_C สังเกตว่าจุดตัดระหว่าง I_B กับเส้นโหลด เป็นตัวกำหนดจุดทำงาน (จุด Q) ของวงจร(ค่าที่จุด Q คำนวณจากสมการ (15) ถึง (17))

การทำงานขณะได้รับไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Operation)

เมื่อจ่ายสัญญาณอินพุต AC ให้กับวงจรในรูป 13 จะทำให้ I_B สวิงรอบๆจุด Q เป็นผลให้ สัญญาณกระแสเอาต์พุต (I_C) กับแรงดันเอาต์พุต (V_{CE}) เกิดการสวิง เขียนรูปคลื่นได้ดังรูป 15



รูป 15 แสดงการสวิงของสัญญาณเอาต์พุตเมื่อสัญญาณอินพุตเป็น AC เมื่อสัญญาณอินพุตมีปริมาณมากขึ้น การสวิงของสัญญาณเอาต์พุตก็จะเพิ่มขึ้นด้วย (รูป 15b)

กำลังอินพุต [P_i (DC)]

$$P_i(DC) = V_{CC} I_{CQ} \quad (18)$$

กำลังเอาต์พุต [P_o (AC)]

$$P_o(AC) = \frac{V_{CE}^2 (p - p)}{8R_C} \quad (19)$$

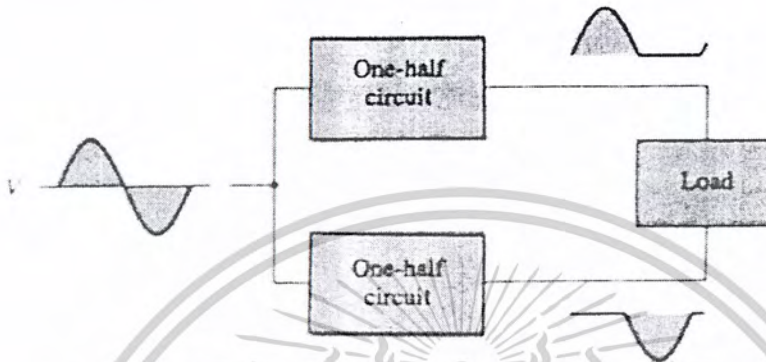
ประสิทธิภาพ (Efficiency)

$$\% \eta = \frac{P_o(AC)}{P_i(DC)} \times 100\% \quad (20)$$

การทำงานของวงจรขยายคลาส B (Class B Amplifier Operation)

การทำงานของวงจรขยายคลาส B แบ่งออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนหรือแต่ละครึ่งของวงจร (one-half circuit) นำกระแสเพียงครึ่งเดียวที่ตรงข้ามกัน (รูป 16) กล่าวคือส่วนหนึ่งของวงจรหลัก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณให้มีค่าสูงขึ้นระหว่างช่วงครึ่งไซเคิลด้านบน แต่อีกส่วนของวงจรจะดึงสัญญาณให้มีค่าต่ำลงระหว่างช่วงครึ่งไซเคิลด้านล่าง เพื่อส่งสัญญาณให้ปรากฏที่โหลด เราจึงเรียกวจรนี้ว่า วงจรผลักดึง (Push-Pull Circuit)



รูป 16 แสดงการขยายสัญญาณของวงจรขยายคลาส B

รูป 16 แสดงไดอะแกรมการทำงานของวงจรผลักดึง เมื่อจ่ายสัญญาณอินพุต AC ให้กับวงจรจะเห็นว่า แต่ละครึ่งของวงจรทำงานสลับกันเพื่อส่งสัญญาณเอาต์พุตแต่ละครึ่งไซเคิลมายังโหลด การทำงานในลักษณะนี้จึงทำให้วงจรขยายคลาส B มีประสิทธิภาพในการทำงานมากกว่าวงจรขยายคลาส A

กำลังอินพุต $[P_i(DC)]$

$$P_i(DC) = V_{CC} I_{DC} \quad (21)$$

กระแส I_{DC} เป็นกระแส DC ที่ดึงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า

กำลังเอาต์พุต $[P_{Omax}]$

กำลังไฟฟ้าที่จ่ายไปยังโหลด (ความต้านทาน R_L) มักขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย หากกำลังเอาต์พุตสูงสุดได้ดังนี้

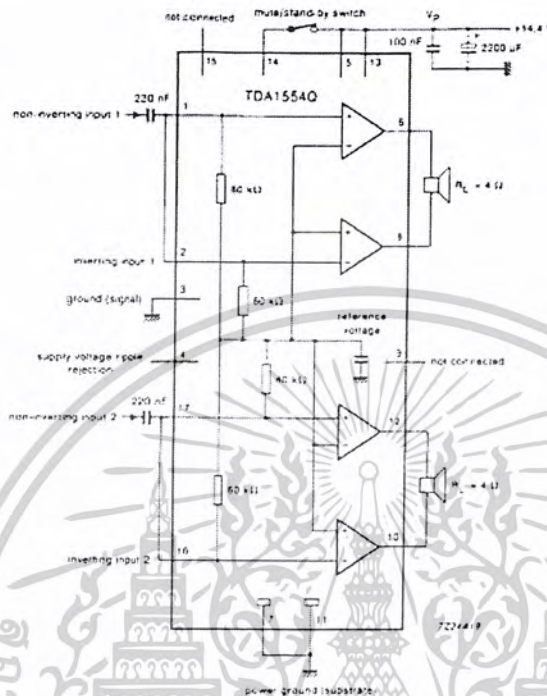
$$P_{Omax} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L} \quad (22)$$

สังเกตว่าแรงดันเอาต์พุต(p-p)ยังสูงขึ้นเท่าใด กำลังไฟฟ้าที่จ่ายโหลดก็ยังมีค่ามากขึ้นเท่านั้น ประสิทธิภาพ (Efficiency)

$$\% \eta = \frac{P_{Omax}}{P_i(DC)} \times 100\% \quad (23)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 หลักการทำงานของไอซี TDA1554Q



รูป 17 วงจรภายในของ
ไอซี TDA 1554Q ที่มี
การต่อวงจรขยายแบบ
ปริตจ์

ไอซี TDA 1554Q เป็นวงจรรวมสำหรับขยายสัญญาณชนิดคลาสบีซึ่งมีอัตราขยายคงที่ ที่เกิดจากการรวมเอาวงจรขยายสัญญาณและวงจรกรองความถี่เข้าไว้ด้วยกันในตัวถังของไอซีตัวเดียว ทั้งนี้เป็นการดีคือการทำวงจรอยู่ภายในไอซีทำให้เป็นลักษณะของระบบปิด สามารถลดผลกระทบของสัญญาณรบกวน(noise signal)ได้ โดยไอซีเบอร์นี้จะทำหน้าที่คัดเลือกสัญญาณเฉพาะสัญญาณที่มีความถี่อยู่ในช่วงความถี่เสียงที่มนุษย์ได้ยิน จากนั้นก็ใช้ออปแอมป์ขยายสัญญาณเสียงให้มีกำลังข้มมากขึ้น ทำให้เสียงเอาท์พุทที่ออกมามีพลังหนักแน่น เหมือนจริง รูปแบบของวงจรภายในอย่างย่อของไอซี TDA1554Q เป็นดังรูป 17

จากรูป 17 หลักการทำงานของวงจรเริ่มจากสัญญาณอินพุตในช่องสัญญาณซ้ายและขวาเข้ามาทางขา 1 และขา 17 จะขอพิจารณาที่ขาใดขาหนึ่ง ซึ่งหลักการทำงานทั้งสองช่องสัญญาณนั้นเหมือนกันโดยสัญญาณที่เข้ามาจะผ่านตัวเก็บประจุภายนอก 220 nF ที่ทำหน้าที่เป็นตัวคัปปลิง คัดเลือกเฉพาะสัญญาณเสียง AC (20-20kHz) เข้ามา สัญญาณจะถูกแยกเป็นสองทาง โดยสัญญาณแต่ละส่วนจะถูก ลดระดับแรงดันของสัญญาณขาเข้าให้กลายเป็นแรงดันอ้างอิง (reference voltage) ที่ตกคร่อม C ด้วย R 60k เพื่อให้เกิดความแตกต่างของแรงดันที่อินพุตทั้งสองของออปแอมป์จึงจะทำให้ออปแอมป์ขยายสัญญาณออกมาได้ (เนื่องจากถ้าแรงดันอินพุตทั้งสองเท่ากัน แรงดันเอาท์พุทจะเป็น 0 V) โดยแรงดันอ้างอิง (reference voltage) จะเข้าไปที่ขา inverting ของออปแอมป์ตัวบน

และเข้าไปที่ขา non-inverting ของออปแอมป์ตัวล่าง เพื่อใช้เป็นแรงดันในการปรับเทียบสัญญาณ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับแรงดันในขาที่เหลือของออปแอมป์ทั้งสอง ซึ่งสัญญาณที่ถูกแยกเป็น 2 ทาง ข้างต้น สัญญาณส่วนแรกจะถูกแยกไปขยายออปแอมป์ที่ตัวบน โดยขยายแรงดันครึ่งโวลต์เกิดด้านบวก และ สัญญาณส่วนที่สองจะถูกแยกไปขยายที่ออปแอมป์ตัวล่าง โดยขยายแรงดันครึ่งโวลต์เกิดด้านลบ ตามลักษณะการทำงานของวงจรขยายคลาส B คือ ขยายสัญญาณทีละครึ่งโวลต์ จากนั้นให้แรงดันเอาต์พุตที่ถูกขยายแล้วขับออกมาทางลำโพง ซึ่งการต่อลำโพงเข้ากับ เอาต์พุตของออปแอมป์ 2 ตัวนี้เป็นการต่อวงจรแบบบริดจ์ (bridge) จะทำให้กำลังขับสูงมากเป็น 2 เท่าของออปแอมป์ตัวเดียว

หน้าที่ของตัวเก็บประจุ

C filter เป็นตัวเก็บประจุที่ใช้กรองแรงดันในภาคจ่ายไฟให้มีลักษณะเรียบ มีripple น้อยๆ

C ที่ทำหน้าที่นี้จะต่อक्रमระหว่างแหล่งจ่ายกับกราวด์

C coupling ทำหน้าที่ยกกรองสัญญาณให้ผ่านมาเฉพาะสัญญาณเสียง AC โดยจะบล็อกสัญญาณ DC ด้วยการชาร์จประจุไว้ C ที่ทำหน้าที่นี้มันจะต่อต้านการกับอุปกรณ์ที่ C จะถ่ายทอดสัญญาณไป

C bypass กรองสัญญาณความถี่ (ขึ้นอยู่กับค่าความจุของ C) ที่ไม่ต้องการลงกราวด์ซึ่งเป็นการ
ช่วยลดผลของสัญญาณรบกวน (noise) ออกไปได้ด้วย

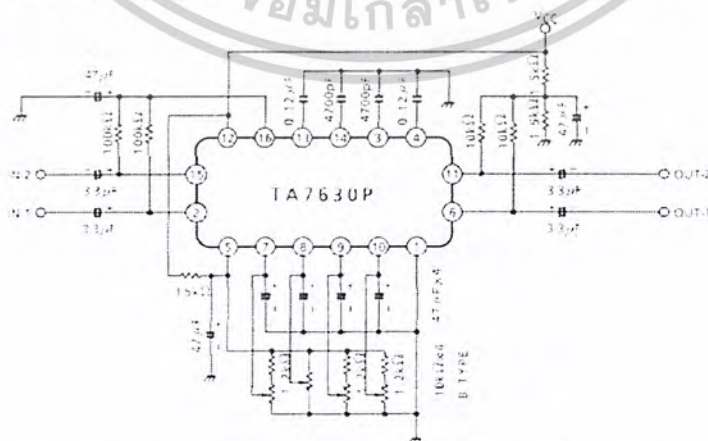
2.6 หลักการทำงานของ IC TA7630P

TA7630P เป็นไอซีที่ใช้ในการควบคุมแรงดัน DC ในการปรับระดับความดังของเสียง (volume) , ความสมดุลของสัญญาณเสียง(balance) ให้ออกซ้ายหรือขวา หรือ ทั้งสองช่องสัญญาณ และปรับโทนเสียงเพื่อเพิ่มลดความทุ้ม (Bass) หรือเพิ่มลดความแหลม (Treble) ของเสียง

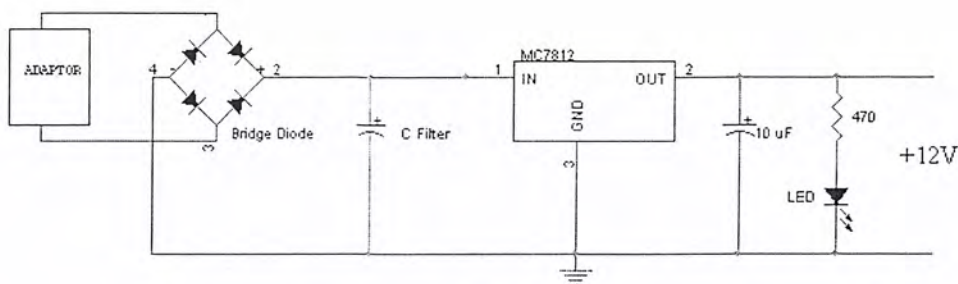
โดยสามารถปรับความถี่เสียงขึ้นได้อยู่ในช่วง 1kHz ลงไปถึง 100 Hz

และสามารถปรับความถี่เสียงแหลมได้อยู่ในช่วง 1kHz ขึ้นไป ถึง 20 kHz

และ ไอซี TA7630P แสดงในรูป 18



รูป 18 แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับไอซี TA7630P

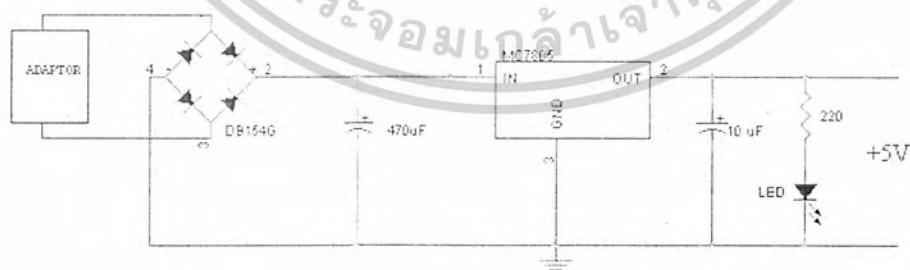


รูป 20 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงของวงจรขยายกำลัง

เนื่องจากวงจรขับเสียงเป็นวงจรที่กินกระแสเป็นจำนวนมาก จึงควรใช้หม้อแปลงไฟฟ้า (ในที่นี้คือ Adaptor) ที่จ่ายกระแสได้สูงๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขับเสียงของวงจรขยายกำลังและ ด้วยเหตุที่วงจรขับเสียง ในความเป็นจริงก็ต้องการแรงดันที่เรียบมากๆ คือ มี ริปเปิ้ล น้อยๆ เพื่อป้องกันมิให้เกิดสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น ไปปนกับสัญญาณเสียงที่ขับออกมาทางลำโพง ดังนั้น C Filter ที่ใช้ในการกรองแรงดันให้เรียบควรมีค่ามากๆ ประมาณ 1000 μF ขึ้นไป เมื่อต่ออะแดปเตอร์ เข้ากับวงจรบริดจ์ไดโอด ก็จะทำหน้าที่แปลงไฟ AC ให้เป็น DC จากนั้นกระแส DC ที่ได้ก็จะไหลผ่าน C Filter เพื่อกรองแรงดันให้เรียบ ก่อนเข้าสู่ MC7812 regulator เพื่อลดระดับแรงดันที่มีค่ามากกว่า 12 V ให้มีค่าไม่เกิน 12 V แล้วออกมาทางขาเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้ต่อไป ส่วน LED ต่อไว้เพื่อบ่งบอกว่ามีไฟเลี้ยงเข้าสู่วงจรหรือไม่

2.7.2 วงจรภาคจ่ายไฟของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เป็นที่รู้กันดีว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานที่แรงดันประมาณ 5V ดังนั้น ก็ต้องต่อวงจรจ่ายไฟกระแสตรงให้มีเอาต์พุตออกมา 5V ดังรูป 21



รูป 21 วงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงของไมโครคอนโทรลเลอร์

ส่วนหลักการทำงานก็คล้ายกันกับวงจรจ่ายไฟของวงจรขับเสียงเพียงแต่เปลี่ยนเรกกูเลเตอร์เป็น MC7805 เพื่อลดแรงดันที่เกิน 5 V ให้มีค่าไม่เกิน 5 V แล้วนำไปใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ชนิดของไมโครโฟน

2.8.1 ไดนามิกไมโครโฟน (DYNAMIC MICROPHONE)

หลักการทำงาน เมื่อมีคลื่นเสียงผ่านเข้ามาจะไปกระทบกับแผ่นไดอะแฟรมทำให้แผ่นไดอะแฟรมเกิดการสั่น และจะทำให้ขดลวดที่พันรอบอยู่กับกรวยทรงกระบอกที่ติดอยู่กับแผ่นไดอะแฟรมเกิดการสั่นตามไปด้วย ขดลวดจึงเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงดันไฟสลับขึ้นจึงไม่ต้องต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับไดนามิกไมโครโฟน นี่คือนหลักการทำงานในการเปลี่ยนพลังงานคลื่นเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้าของไดนามิกไมโครโฟน

2.8.2 คอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (CONDENSOR MICROPHONE)

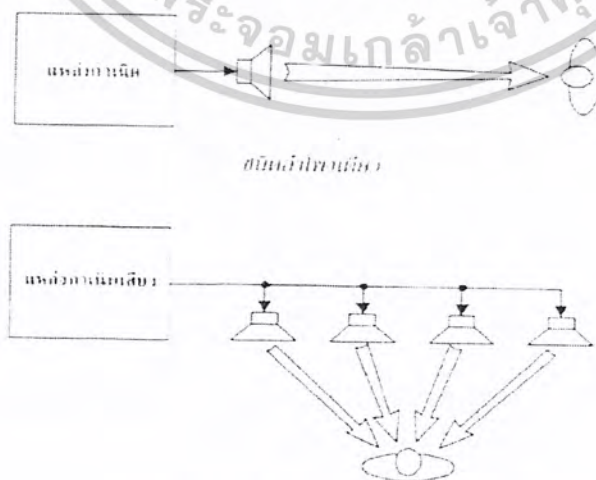
หลักการทำงาน เมื่อมีคลื่นเสียงผ่านในตอนแรกค่าความจุจะยังคงที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากระยะห่างระหว่างแผ่นเพลททั้งสองคงที่ แต่เมื่อมีสัญญาณเสียงเข้ามาตกกระทบแผ่นไดอะแฟรม ทำให้ระยะห่างเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งจะทำให้ค่าความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เป็นผลให้เกิดแรงดันไฟสลับขึ้น นี่คือนหลักการทำงานในการเปลี่ยนพลังงานคลื่นเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้าของคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน เนื่องจากแรงดันไฟสลับเกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้าจึงต้องมีการต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน

2.9 ระบบเสียง

ระบบเสียงที่มีในปัจจุบันมีอยู่หลายแบบด้วยกัน แต่ระบบเสียงดั้งเดิมแบ่งได้เป็น 2 แบบ

2.9.1 ระบบเสียงโมโน (MONOPHONIC)

ระบบที่มีการบันทึกหรือส่งผ่านสัญญาณเสียงมาทางช่องสัญญาณเดียว (1 CHANNEL) แต่ละข้างเสียงออกมาทางลำโพงเดี่ยวหรือหลายลำโพงก็ได้ เสียงที่ได้ยินจากระบบเสียงโมโนจึงมีลักษณะเหมือนกันทุกลำโพง



รูป 22 ระบบเสียงโมโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 ระบบเสียงสเตอริโอ (STEREOPHONIC)

ระบบที่มีการบันทึกหรือส่งผ่านสัญญาณเสียงมาทาง 2 ช่องสัญญาณที่แยกกัน (2 CHANNELS) โดยมีแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกันระหว่าง 2 ช่องสัญญาณเสียง แล้วจับเสียงออกมาทางลำโพงซ้ายและขวาด้วยเหตุนี้ เสียงที่จับออกมาจากลำโพงทั้งสองจึงมีลักษณะแตกต่างกัน เช่นความถี่และความดังแตกต่างกันเสียงที่ออกมาจึงมีความเป็นธรรมชาติมากกว่าระบบโมโน

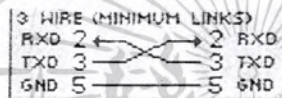
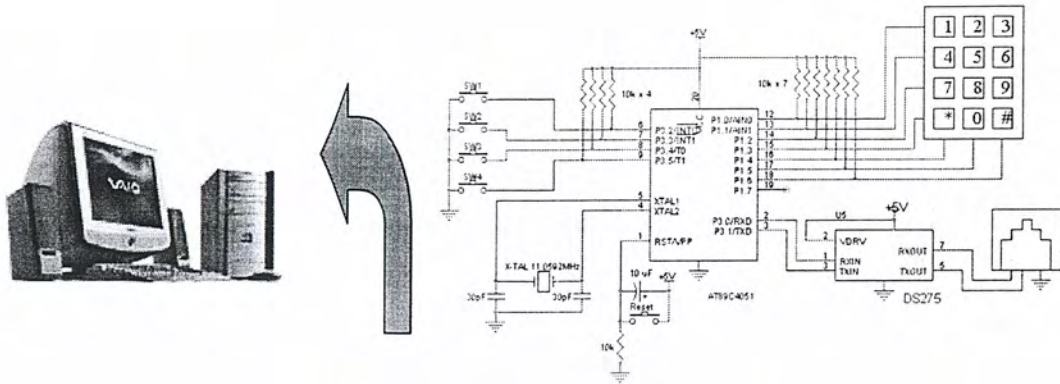


รูป 23 ระบบเสียงสเตอริโอ

2.10 หลักการส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าสู่โปรแกรมการโอเค

เมื่อมีการกดหมายเลขบนกีย์บอร์ด (keypad) ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเก็บค่าหมายเลขที่กดแล้วส่งไปยังคอมพิวเตอร์โดยผ่านขา TXD และ RXD ซึ่งเป็นขารับส่งข้อมูลอนุกรม จากนั้นข้อมูลที่ส่งจะต้องผ่าน DS 275 เพื่อแปลงระดับลอจิก High จาก ระดับแรงดันประมาณ 5 V ไปเป็น - 12 V และแปลงระดับลอจิก Low จากระดับแรงดันประมาณ 0 V ไปเป็น +12 V ซึ่งเป็นระดับแรงดันที่บ่งบอกถึงสถานะ High และ Low ของคอมพิวเตอร์ หลังจากข้อมูลถูกส่งผ่าน DS 275 แล้วจะถูกส่งผ่านไปทางพอดอนุกรมที่มีมาตรฐานการส่งข้อมูลแบบ RS 232 โดยส่งข้อมูลแบบอนุกรมไปทีละบิต ในแต่ละไบต์เริ่มส่งจากบิตสตาร์ท (start bit) ตามมาด้วยข้อมูล 8 บิต (ส่งบิตต่ำไปก่อน) แล้วต่อด้วย บิตที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล (parity bit) ส่วนบิตสุดท้ายคือบิตสต็อป (stop bit) ซึ่งใช้แยกข้อมูลแต่ละไบต์ออกจากกัน โดยในโปรแกรมที่จะส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์กับโปรแกรมที่จะรับข้อมูลในคอมพิวเตอร์ต้องเซ็้อัตราการส่งข้อมูล (baud rate) ให้เท่ากัน เพื่อไม่ให้ข้อมูลที่รับส่งเกิดความผิดพลาด ในที่นี้เราใช้อัตราการส่งข้อมูลเป็น 9600 bps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

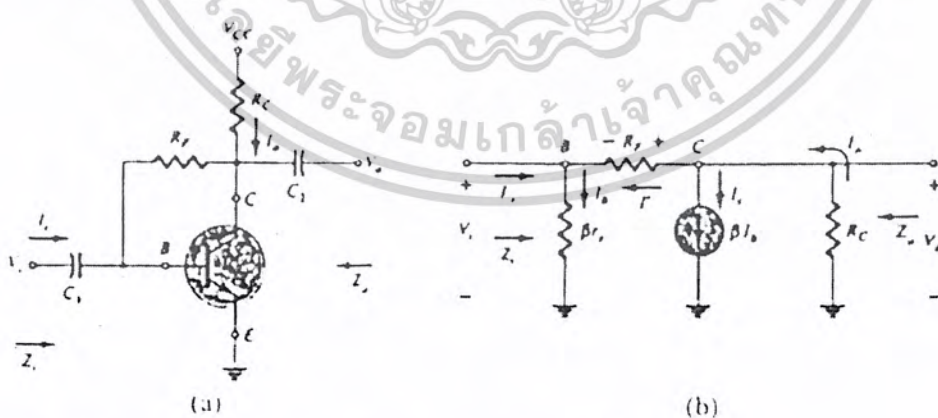


รูป 24 การส่งข้อมูลในการเลือกเพลงของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.11 การวิเคราะห์สัญญาณขนาดเล็กของทรานซิสเตอร์ (Transistor Small Signal Analysis)

วงจรขยายที่มีการไบอัสป้อนกลับคอลเล็กเตอร์ในรูป 25a มีเส้นทางป้อนกลับจากขั้วคอลเล็กเตอร์ไปยังขั้วเบส เพื่อให้วงจรมีเสถียรภาพมากขึ้น

ขั้นตอนการวิเคราะห์ที่จะแสดงให้เห็นต่อไปนี้เป็นผลจากการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างวงจรชนิดนี้ โดยใช้แบบจำลองหรือวงจรเทียบเคียง และเขียนวงจรใหม่ ดังรูป 25b



รูป 25 a) วงจรขยายที่มีการไบอัสป้อนกลับคอลเลกเตอร์

b) แบบจำลองในการวิเคราะห์สัญญาณขนาดเล็ก

เริ่มต้นจากการหาใช้อัตราขายแรงดันก่อน แล้วหาใช้อัตราขายกระแสและค่าอิมพีแดนซ์

A_v : ที่โนด C ;

$$I_o = \beta I_b + I' \quad (24)$$

กรณีนี้สมมติว่า $\beta I_b \gg I'$ และ $I_o \cong \beta I_b$

$$v_o = -I_o R_C = -(\beta I_b) R_C \quad (25)$$

แทนค่า $I_b = v_i / \beta r_e$

$$v_o = -\beta \frac{v_i}{\beta r_e} R_C \quad (26)$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = -\frac{R_C}{r_e} \quad (27)$$

ที่ได้้อัตราขยายแรงดันมีเครื่องหมายลบ แสดงว่า v_o และ v_i มีมุมต่างเฟสกัน 180 องศา

A_i : ใช้ KVL มาพิจารณาloop ด้านนอกของวงจร

$$v_i + v_{R_F} - v_o = 0 \quad (28)$$

และ

$$I_b \beta r_e + (I_b - I_i) R_F + I_o R_C = 0 \quad (29)$$

$$I_o = \frac{\beta R_F I_i}{\beta r_e + R_F + \beta R_C} \quad (30)$$

เนื่องจาก βr_e มีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับ R_F และ βR_C จึงไม่นำมาพิจารณา

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{\beta R_F}{R_F + \beta R_C} \quad (31)$$

Z_i : จากรูป 25b

$$I_b = I_i + \frac{V_o - V_i}{R_F} \quad (32)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก $V_o \gg V_i$

$$I_b = I_i + \frac{V_o}{R_F} \quad (33)$$

$$\begin{aligned} V_i &= I_b \beta r_e \\ &= \left(I_i + \frac{V_o}{R_F} \right) \beta r_e \\ &= I_i \beta r_e + \frac{\beta r_e}{R_F} V_o \end{aligned} \quad (34)$$

แทนค่า $V_o = A_v V_i$

$$I_i \beta r_e = I_i \beta r_e + \frac{\beta r_e A_v V_i}{R_F} \quad (35)$$

จะได้ค่าอิมพีแดนซ์เข้า Z_i

$$Z_i = \frac{V_i}{I_i} = \beta r_e \parallel \frac{R_F}{|A_v|} \quad (36)$$

จะเห็นว่าต้องหาขนาดของ A_v ก่อน จึงหาค่า Z_i ได้

Z_o : กำหนดให้ $V_i = 0$ จะได้ดังรูป 26



รูป 26 การหาค่า Z_o

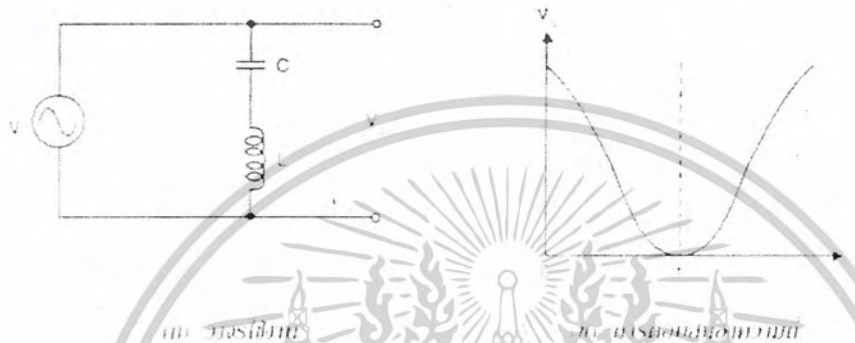
เมื่อ βr_e มีค่าต่ำมาก เราจึงย้ายออกจากวงจรหรือลัดวงจร เหลือ R_F ต่อขนานกับ R_C จะได้

$$Z_o = R_C \parallel R_F \quad (37)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 วงจรแทรป

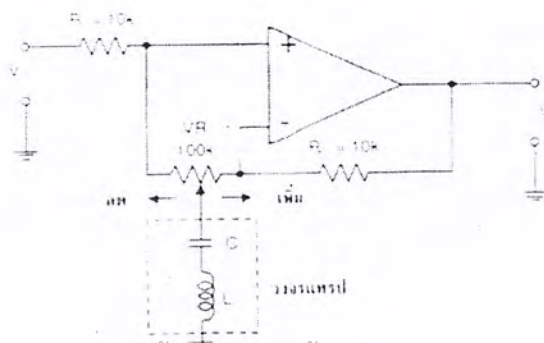
วงจรแทรป (Trap Circuit) คือวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม (Series Resonance Circuit) วงจรประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำ (L) และตัวเก็บประจุ (C) ต่อวงจรแบบอนุกรมกันอยู่ วงจรแทรปทำหน้าที่เป็นตัวตัดสัญญาณความถี่ที่ตรงกับค่าความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรออกไป ส่วนสัญญาณความถี่อื่นๆสามารถผ่านไปได้ ลักษณะวงจรแทรปแสดงดังรูป 27



รูป 27 วงจรแทรปและการตอบสนองความถี่

จากรูป 27ก แสดงวงจรแทรปที่ใช้ในการกำหนดสัญญาณความถี่ผ่านความถี่สัญญาณที่ป้อนเข้ามา ถ้าไม่ตรงกับค่าความถี่เรโซแนนซ์ของ CL ไม่ว่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าความถี่เรโซแนนซ์ของ CL ความถี่สัญญาณเหล่านั้นผ่านวงจรแทรปไปได้หมด แต่ถ้าความถี่เรโซแนนซ์ของ CL ถูกป้อนเข้ามา วงจรแทรปจะทำการกรองสัญญาณความถี่นั้นทิ้งไปไม่ให้ผ่านออกเอาที่พู่ท ส่วนรูป 27ข แสดงกราฟการตอบสนองความถี่สัญญาณที่ป้อนผ่านวงจรแทรปจะเห็นได้ว่าที่ความถี่เรโซแนนซ์ (f_0) ความแรงของสัญญาณถูกส่งผ่านไปต่ำมาก ส่วนความถี่อื่นๆ ไม่ว่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าความถี่เรโซแนนซ์ ความแรงของสัญญาณถูกส่งผ่านไปได้น่ากขึ้น

เมื่อนำวงจรแทรปมาใช้ในการกรองความถี่ของวงจรขยายสัญญาณเสียงสามารถทำได้ การต่อวงจรแทรปร่วมกับวงจรขยายเสียงแบบออปแอมป์ และตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ ก็สามารถใช้เป็นวงจรปรับกรองความถี่เสียงได้ ลักษณะวงจรแสดงดังรูป 28



รูป 28 วงจร
ปรับกรอง
ความถี่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 28 แสดงวงจรปรับกรองความถี่เสียง ส่วนประกอบวงจรมี 2 ส่วน คือ ส่วนขยายความถี่เสียงประกอบด้วยออปแอมป์ R_1, R_2 และ VR_1 ส่วนที่สองเป็นส่วนกรองความถี่ ตรงกับความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรประกอบด้วยวงจรแทรป CL วงจรตามรูป 28 นี้มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า วงจรอีควอไลเซอร์ (Equalizer Circuit) เบื้องต้น

การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อมีสัญญาณเสียงป้อนเข้ามาที่ V_i ผ่าน R_1 , VR_1 ออปแอมป์ และป้อนกลับที่ R_2 เกิดการขยายสัญญาณเสียงออกเอาท์พุต V_o ค่าความถี่ที่ไม่ตรงกับค่าความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรแทรป CL สามารถผ่านวงจรอีควอไลเซอร์นี้ไปได้โดยไม่ถูกลดทอนใดๆ ส่วนความถี่เสียงที่ตรงกับค่าความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรแทรป CL สามารถปรับเปลี่ยนค่าให้แรงขึ้นหรือเบาลงได้ด้วยการปรับตัว VR_1 ไปมา

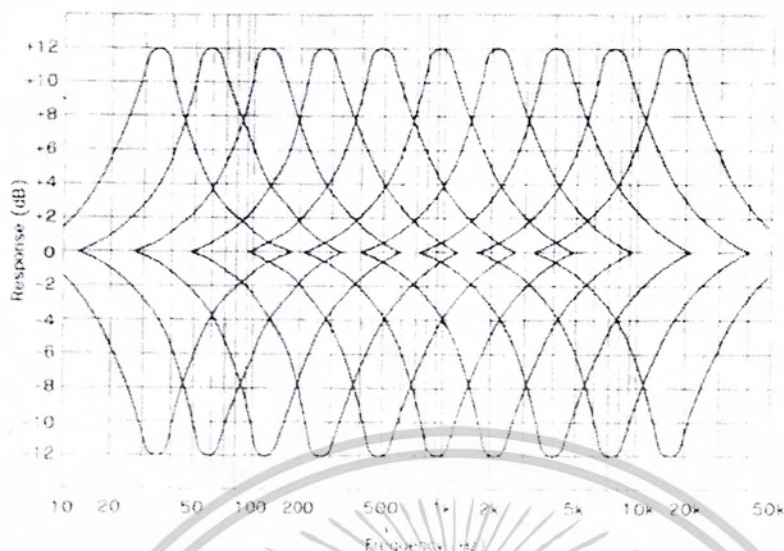
VR_1 ถูกปรับไว้บนกึ่งกลาง วงจรขยายออปแอมป์มีอัตราขยายเป็น 1 (เป็นบัฟเฟอร์) ความถี่เสียงเรโซแนนซ์มีค่าคงเดิมผ่านออกเอาท์พุตโดยไม่มีการขยายหรือการลดทอน

VR_1 ถูกปรับไปทางขวามือตำแหน่ง “ เพิ่ม ” หรือขยาย (Boost) วงจรขยายออปแอมป์มีอัตราขยายเพิ่มขึ้น การกรองความถี่เสียงเรโซแนนซ์ของวงจรแทรป CL น้อย ความถี่เสียงเรโซแนนซ์ถูกขยายออกเอาท์พุตมาก

VR_1 ถูกปรับไปทางซ้ายมือตำแหน่ง “ ลด ” หรือตัด (Cut) วงจรขยายออปแอมป์มีอัตราขยายลดลง การกรองความถี่เสียงเรโซแนนซ์ของวงจรแทรป CL มากขึ้น ความถี่เสียงเรโซแนนซ์ถูกจ่ายผ่านออกเอาท์พุตลดลง

2.13 วงจรกรองความถี่หลายค่า

กรณีต้องการสร้างวงจรกรองความถี่เสียงหลายความถี่ หรือต้องการปรับแต่งความถี่เสียงหลายความถี่ในวงจรขยายเสียงชุดเดิม สามารถทำได้ด้วยการต่อเพิ่มวงจรแทรป CL พร้อมตัวต้านทานปรับค่าได้ ขนานเข้าไปหลายๆชุดตามความต้องการ และกำหนดค่าความถี่เรโซแนนซ์ของวงจรแทรป CL เปลี่ยนแปลงไปเป็นช่วงๆตามลำดับ ก็สามารถปรับแต่งความถี่เสียงได้หลายความถี่ วงจรแทรปยิ่งต่อมากก็ยิ่งปรับแต่งความถี่เสียงได้ละเอียดมากขึ้น วงจรปรับแต่งความถี่เสียงหลายความถี่ แสดงดังรูป 29



รูป 30 กราฟการตอบสนองความถี่เชิงของกราฟฟิควอไลเซอร์แบบ 10 ย่าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ค้นหาข้อมูลทุกเรื่องที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การาโอเกะ ระบบเสียง การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ปริ๊นซ์ไมโครโฟน ทฤษฎีและหลักการทำงานของวงจรรขยายต่างๆ และ ข้อมูลเรื่องการเขียนโปรแกรมวิซวลเบสิก การส่งข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรม (serial port RS232) ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 1 วงจรรขยายกำลังของสัญญาณเสียง

1. หาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาสร้างวงจรรขยายสัญญาณเสียง (Power Amplifier)
2. เพื่อลดผลของสัญญาณรบกวนอันอาจเกิดขึ้นในวงจรรขยาย จึงได้ค้นหาไอซีเบอร์ TDA 1554Q มาใช้เป็นวงจรรขยาย แต่ยังต้องต่อวงจรภายนอกเพิ่มเติม เพื่อควบคุมการทำงานของมัน
รูปแบบการต่อวงจร ดังแสดงในรูป 17
3. วิเคราะห์หลักการทำงานของวงจรรขยาย และดูว่าเป็นวงจรรขยายกำลังกลาสได
4. ทดสอบการขับเสียงของวงจรรขยาย โดยต่อแหล่งกำเนิดเสียง เช่น คอมพิวเตอร์ หรือ ซาวเบ็ค
เมื่อย่างจรรขยายสัญญาณเสียงทำงานได้เป็นอย่างดีแล้ว ก็ค้นหาอุปกรณ์มาใช้ในการสร้างวงจรปรับโทนเสียง เพื่อลดผลของสัญญาณรบกวน จึงได้ค้นหาไอซีเบอร์ TA7630P มาใช้ แต่ยังต้องต่อวงจรภายนอกเพื่อทำการปรับแรงดัน DC ซึ่งจะปมีผลต่อวงจรปรับโทนเสียงที่อยู่ภายในไอซี รูปแบบการต่อวงจร ดังแสดงในรูป 18
5. ทดสอบการขับเสียงของวงจรรขยายกับภาคปรับโทนเสียง โดย
6. ทดสอบการปรับสมดุลของเสียงเอาต์พุตระหว่าง 2 ช่องสัญญาณ
7. ทดสอบการปรับความดังของเสียง
8. ทดสอบการปรับความถี่ของเสียง
9. ทดสอบการปรับความแหลมของเสียง
10. เมื่อทดสอบการทำงานของวงจรปรับโทนเสียงผ่านแล้ว ก็ทำการออกแบบวงจรปริ๊นซ์ไมโครโฟน
11. เมื่อออกแบบวงจรไมโครโฟนเสร็จแล้ว ก็ลองทำการต่อวงจรที่ออกแบบเข้าไปโดยนำเอาท์พุตไปต่อกับอินพุตของวงจรรขยายกำลัง (TDA 1554Q) เพื่อทดสอบเสียงจากไมโครโฟน
12. ทดสอบการขับเสียงไมโครโฟน
13. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เขียนโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก ประกอบด้วยฟังก์ชันดังนี้

4.1 ฟังก์ชันรับรหัสแอสกีที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมเก็บข้อมูลเป็นรหัสเลือกเพลงให้เป็นเลขฐานสิบ

4.2 ฟังก์ชันเลือกเปิดไฟล์วิดีโอคาราโอเกะ

4.3 ฟังก์ชันแสดงผลรหัสเพลงที่ทำการกด เพื่อให้คนรู้ว่ากดอะไรไป

4.4 ฟังก์ชันแสดงเสียงประกอบ

4.5 ฟังก์ชันแสดงภาพเคลื่อนไหวการเลือกเพลงในขณะไม่มีการเล่นเพลง (หน้าจอโปรแกรม)

4.6 ฟังก์ชันแสดงเมนูเพลงที่เลือกเอาไว้ว่ามีเลือกเพลงอะไร ไปบ้างแล้ว พร้อมกับบ่งบอกว่าเพลงไหนกำลังเล่นอยู่

4.7 ฟังก์ชันค้นหาชื่อเพลงตามรหัสศิลปิน ซึ่งจะมีรหัสเลือกเพลงปรากฏอยู่หน้าชื่อเพลงแต่ละเพลง

4.8 ฟังก์ชันปรับเสียงเพลงเอาท์พุทให้ออกมาทางลำโพงช่องซ้าย หรือ ขวา หรือ ออกคู่

4.9 ฟังก์ชัน Next คือ เปลี่ยนเพลงถัดไปทีเลือกไว้ เมื่อไม่ต้องการร้องคาราโอเกะเพลงปัจจุบัน

4.10 ฟังก์ชัน Previous คือ เปลี่ยนเพลงที่แล้ว เมื่อต้องการเล่นเพลงก่อนหน้าเพลงปัจจุบัน

4.11 ฟังก์ชันที่ใช้ในการ shutdown เครื่องอัตโนมัติ

หมายเหตุ โปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก เป็นโปรแกรมที่จะทำงานก็ต่อเมื่อมีเหตุการณ์ (event) เกิดขึ้นคือ ไม่จำเป็นต้องทำงานเป็น ลำดับขั้นเหมือนโปรแกรมทั่วไป เช่น เมื่อมีเหตุการณ์ 3 อย่างเกิดขึ้นพร้อมกัน ก็สามารถทำงานพร้อมกันทั้งสามโปรแกรมย่อยได้ทันที

5. ทดสอบโปรแกรมแต่ละฟังก์ชัน

6. ทดสอบโปรแกรมควบคุมการเล่นคาราโอเกะรวมทุกฟังก์ชัน

7. ทำเมฆูรหัสศิลปิน (จะเป็นเลข 2 หลัก แทนศิลปินแต่ละวง/คน)

ตอนที่ 3 ทำตู้ไม้มคาราโอเกะ

1.ออกแบบตู้ไม้

2.ดำเนินการประกอบตู้

ตอนที่ 4 รวบรวมส่วนประกอบ

1. ประกอบผลที่ได้จากการดำเนินงานตอนที่ 1 2 และ 3 เข้าด้วยกันกลายเป็นตู้เพลงคาราโอเกะ

2. สรุปและวิจารณ์

บทที่ 4

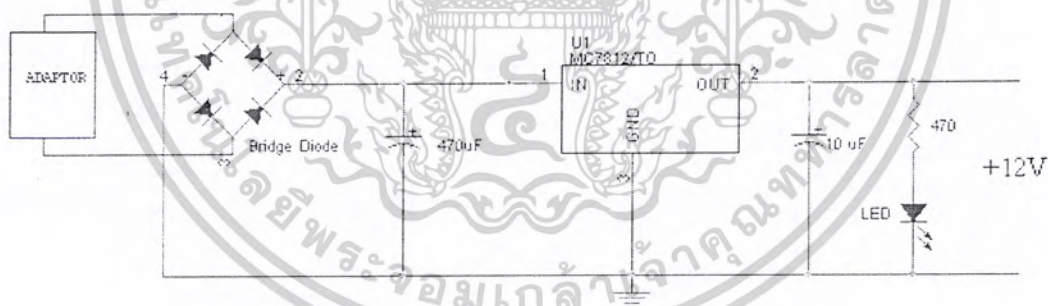
ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการทดลองตอนที่ 1

วิเคราะห์หลักการทำงานของวงจรขยาย ได้ดังนี้

จากรูป 17 พบว่าไอซี TDA1554Q เป็นวงจรขยายกำลังคลาส B เพราะสัญญาณถูกแบ่งไปขยายที่ ออปแอมป์ 2 ตัว โดยตัวบนสัญญาณจะเข้ามาทาง non-inverting input เพื่อขยายสัญญาณด้านบวก ครึ่งไซเคิล และออปแอมป์ ตัวล่างสัญญาณจะเข้ามาทาง inverting input เพื่อขยายสัญญาณด้านลบ อีกครึ่งไซเคิล ตามลักษณะของวงจรผลัดคั้ง ดังรูป 16 นอกจากนี้ พบว่าวงจรภายในแต่ละช่อง สัญญาณทำงานด้วย ออปแอมป์ 2 ตัวที่มีอินพุตเข้าทั้งสองด้าน โดยอินพุตด้านหนึ่งมีค่าเท่ากับ สัญญาณเสียงอินพุต อีกด้านหนึ่งเป็นสัญญาณอ้างอิงที่มีแรงดันต่ำกว่า โดยออปแอมป์จะขยาย สัญญาณจากผลต่างของ 2 แรงดันนี้

วงจรภาคจ่ายไฟของวงจรขับเสียงที่ใช้ทดลอง มีการต่อดังรูป 33

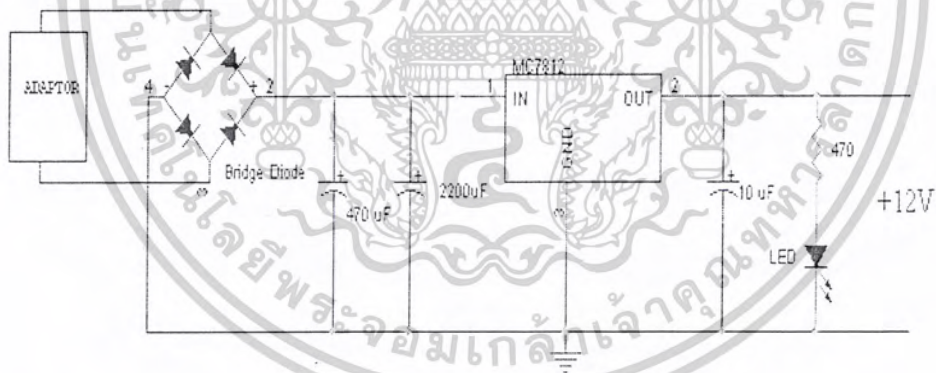


รูป 33 วงจรภาคจ่ายไฟของวงจรขับเสียงที่ใช้ทดลอง

รายการทดลอง	ผล	เหตุผล	การแก้ไข
ทดสอบการขับเสียงจากวงจรขยายกำลัง โดยยังไม่มีตัวปรับโทนเสียง	ผ่าน	เสียงเพลงถูกขับออกมาดีพอสมควร	
ทดสอบการขับเสียงจากการ	ไม่ผ่าน	เสียงเพลงขับไม่ออก	แก้ไขการเชื่อมต่อวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อวงจรปรับโทนเสียง เพิ่มเข้าไป		เพราะเชื่อมจุดในวงจร บางจุดไม่แน่น	
ทดสอบการขับเสียงจากการ ต่อวงจรปรับโทนเสียง เพิ่มเข้าไป (2)	ไม่ผ่าน	เสียงเพลงขับออกมาได้ แต่เกิดสัญญาณรบกวน เสียงสั้นๆ ออกมาจาก ลำโพงเหมือนผายลม	สันนิษฐานว่า เกิดจากแรง ดันที่มาจากแหล่งจ่ายอาจมี ริบเบิลมาก ทำให้เกิด สัญญาณรบกวน เพื่อทำ การลดริบเบิล จึงนำ C Filter เพิ่มขนานเข้าไปอีก 2200 uF (รูป 34)
ทดสอบการขับเสียงจากการ ต่อวงจรปรับโทนเสียง เพิ่มเข้าไป (3)	ผ่าน	เสียงเพลงขับออกมาดี ขึ้น เนื่องจาก C Filter 470 uF มีค่าน้อยเกินไป	



รูป 34 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟกระแสตรงของวงจรขับเสียงที่แก้ไขแล้ว

รายการทดลอง	ผล	เหตุผล	การแก้ไข
ทดสอบการปรับสมดุลเสียง	ผ่าน	ปรับซ้ายมากออกซ้ายมาก ปรับขวามากออกขวามาก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

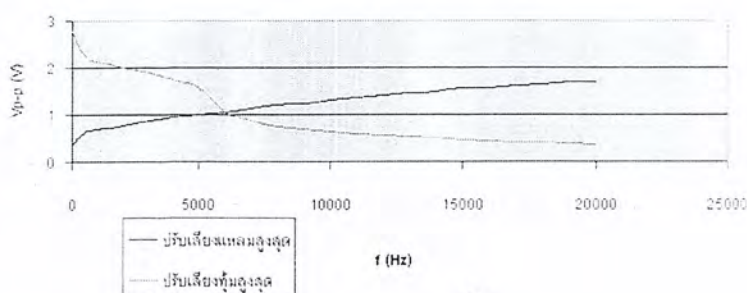
ทดสอบการปรับความดังเสียง	ผ่าน	เมื่อปรับ R ขาเข้าให้มากที่สุดกระแสไม่ไหล จะไม่ได้ยินเสียงเพลงเลย แต่ถ้าปรับ R ขาเข้าน้อยลงเสียงดังขึ้นได้มาก ตามขอบเขตของ R ปรับค่าได้	
ทดสอบการปรับเสียงทุ้ม	ไม่ผ่าน	จับเสียงเบสหนักๆ ไม่ได้ เสียงจะออกมา ขาดๆ เนื่องจาก Adapter ขาดกระแสได้ไม่พอ	เปลี่ยน อะแดปเตอร์ ที่จ่ายกระแสได้หลายๆ ประมาณ 2000 mA
ทดสอบการปรับเสียงทุ้ม	ผ่าน	มีกระแสจากแหล่งจ่ายมาช่วยจับเสียงเบสได้ดีขึ้น เสียงไม่ขาด	
ทดสอบการปรับเสียงแหลม	ผ่าน	ปรับเสียงแหลมเพี้ยนได้	

ผลการวัดการตอบสนองสัญญาณเสียงที่ความถี่ต่างๆ

เมื่อเราจ่ายสัญญาณ AC ที่มีความถี่และแอมพลิจูดคงที่จากฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ จากนั้นวัดแรงดันฟัลทูปที่เอาท์พุตด้วยออสซิลโลสโคป แล้ววัดการตอบสนองสัญญาณที่ความถี่ต่างๆโดยเปลี่ยนค่าความถี่ของสัญญาณจากฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ พบว่า (รูป 35) เมื่อปรับเสียงแหลมสูงสุด สัญญาณจะตอบสนองได้ดีในช่วงความถี่สูง และเมื่อปรับเสียงทุ้มสูงสุด สัญญาณจะตอบสนองได้ดีในช่วงความถี่ต่ำ ส่วนกรณีที่ปรับสัญญาณเสียงทุ้มสูงสุดและแหลมสูงสุดพร้อมกันจะได้กราฟดังรูป

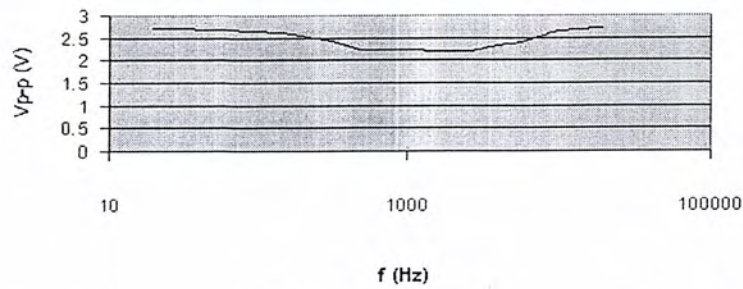
กราฟการตอบสนองสัญญาณเสียงที่ความถี่ต่างๆ

รูป 35a กราฟ
การตอบสนอง
สัญญาณเมื่อปรับ
เสียงแหลมหรือ
เสียงทุ้มสูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับเสียงแหลมสูงสุดและทุ้มสูงสุด



รูป 35b กราฟการตอบสนองสัญญาณเมื่อปรับเสียงแหลมและเสียงทุ้มสูงสุดพร้อมกัน ผลการพิจารณาอิมพีแดนซ์ขาออกของวงจรขยายกำลัง คลาส B หาได้จากกำลังเอาต์พุตสูงสุด โดยสูตร

$$Z_o = \frac{V_{CC}^2}{2P_{o_{max}}}$$

โดยกำลังเอาต์พุตสูงสุด ($P_{o_{max}}$) ของชิพ TDA 1554Q เมื่อใช้แรงดันแหล่งจ่าย $V_{CC} = 14 \text{ V}$ และมีค่า $P_{o_{max}} = 22 \text{ W}$ ดังนั้นจะได้

$$Z_o = \frac{14^2}{2 \times 22} = 4.45 \Omega$$

จาก Z_o ที่คำนวณได้ เมื่อนำไปเทียบกับค่าโง่งที่ใช้ ซึ่งมีอิมพีแดนซ์ 8Ω จึงพบว่า อิมพีแดนซ์ขาออกของวงจรขยายกำลัง ไม่แมตช์กับ ค่าโง่งที่ใช้เท่าที่ควรจึงทำให้ เสียงที่ขับออกมามีกำลังขยับน้อยลง แต่ก็ยังสามารถขับเสียงได้ไพเราะพอสมควร

ผลการออกแบบวงจรปริแอมป์ไมโครโฟน

ในการออกแบบวงจรปริแอมป์ไมโครโฟน จะคัดเลือกวงจรไบอัส DC ที่มีแรงดันป้อนกลับ (DC bias with Voltage Feedback) สาเหตุก็เพราะว่าเป็นวงจรที่มีอัตราขยายสูง และมีเสถียรภาพดี เนื่องจากมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงค่า β น้อย

ออกแบบวงจรปริแอมป์ครั้งที่ 1

ให้ $R_C = 1.2 \text{ k}\Omega$, $R_B = 4.7 \text{ k}\Omega$ C คัปปลิง 10 uF 2 ตัว $\beta = 292$ (วัดจากมัลติมิเตอร์)

ในการคำนวณเราจะพิจารณาเฉพาะบริเวณที่เป็นวงจร DC คือ คัด C คัปปลิงออกไป

พิจารณาลูป B-E จะได้

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta(R_C + R_E)} \quad \text{แต่ในที่นี้ยังไม่ได้ต่อ } R_E = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I_B = \frac{12 - 0.7}{4.7k + (292 \times 1.2k)}$$

$$I_B = 31.8\mu A$$

พิจารณาจุด C-E

ใช้หลักการวิเคราะห์สัญญาณขนาดเล็ก (Small Signal Analysis) เพื่อหาอัตราขยายแรงดันและค่า

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$$

$$V_{CE} = 12 - [(292 \times 31.8\mu A) \times 1.2k]$$

$$= 0.852$$

อิมพีแดนซ์ขาเข้าและขาออกของวงจรไบแอสโมโคโรโฟนได้ดังนี้

$$I_E = (\beta + 1)I_B = (293) \times 31.8\mu A$$

$$I_E = 9.31mA$$

$$r_e = \frac{26mV}{I_E}$$

$$= \frac{26mV}{9.31mA} = 2.79\Omega$$

$$Z_i = \beta r_e \parallel \frac{R_b}{A_v} = (292)(2.79) \parallel \frac{4.7k}{430.1}$$

$$= 10.78\Omega$$

$$Z_o = R_C \parallel R_b = 1.2k \parallel 4.7k$$

$$= 995\Omega \approx 1k\Omega$$

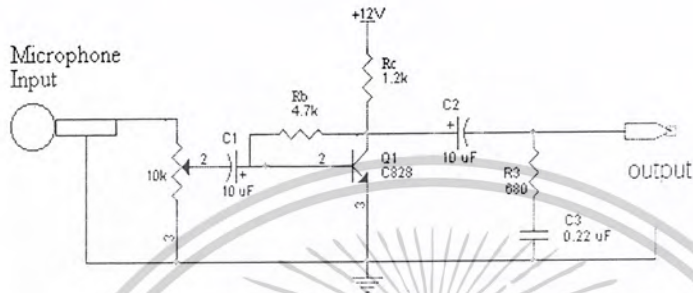
$$A_v = -\frac{R_C}{r_e}$$

$$= -\frac{1.2k}{2.79} = -430.1$$

$$A_i = \frac{\beta R_b}{R_b + \beta R_C} = \frac{292 \times 4.7k}{4.7k + (292)1.2k} = 3.86$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

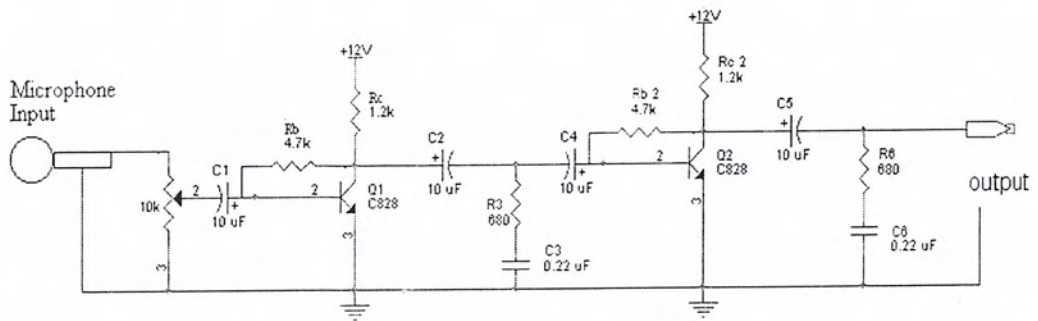
จากการคำนวณจะพบว่า แรงดัน V_{CE} มีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับ V_{CC} จึงสันนิษฐานว่าอาจทำให้เสียงจากไมโครโฟน ที่ขับด้วยลำโพงออกมามีความดังน้อย แต่ก็ต้องทดลองดูโดยการต่อวงจรปริแอมป์ที่ออกแบบมา (ดังรูป 36) เชื่อมต่อเข้าไปที่วงจรปรับโทนเสียง ที่ขาอินพุตเดียวกันกับที่สัญญาณเสียงจากทำนองเพลงเข้ามา แล้วทดสอบเสียงที่ขับ



รูป 36 วงจรปริแอมป์ไมโครโฟนที่ออกแบบครั้งที่ 1

รายการทดลอง	ผล	เหตุผล	การแก้ไข
ทดสอบเสียงไมโครโฟน (1)	ไม่ผ่าน	เสียงค่อยเกินไป วัด V_{CE} จากการทดลอง ได้ 0.875 V ซึ่งเป็นค่าที่ ต่ำมาก	เพิ่มวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์เหมือนวงจรแรกเข้าไปอีกเพื่อเพิ่มอัตราขยายแรงดันรวมให้มากขึ้น (รูป 37)
ทดสอบเสียงไมโครโฟน (2)	ดีขึ้น	เสียงจากไมค์ดังขึ้นมาก แต่มีสัญญาณรบกวน เนื่องจากอินพุตของวงจรปริแอมป์นั้นไวต่อการรับสัญญาณจากธรรมชาติ มาก จึงเกิดการรบกวนได้ง่าย	ลองออกแบบวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์ส่วนที่สองใหม่ หรือ ใช้สายชิลด์ที่มีลักษณะเป็นฉนวนป้องกันสัญญาณรบกวนในการต่อวงจรแทนสายทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 37 ทดลองเพิ่มวงจรปริแอมป์ชุดเดิมเข้าไป เพื่อเพิ่มอัตราขยายสัญญาณ

ออกแบบวงจรปริแอมป์ครั้งที่ 2

เปลี่ยนแปลงเฉพาะวงจรไบอัส DC feedback voltage ส่วนที่ 2 (ที่เพิ่มเข้าไป) เริ่มจากการให้ V_{CE} อยู่ในบริเวณจุดทำงาน Q ของทรานซิสเตอร์ บน DC load line จึงประมาณค่า V_{CE} ในช่วง Active region ไว้ที่ 6 V และกำหนด $R_C = 470 \Omega$, $R_E = 220 \Omega$ และคำนวณหาค่า R_B จาก

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C(R_C + R_E)$$

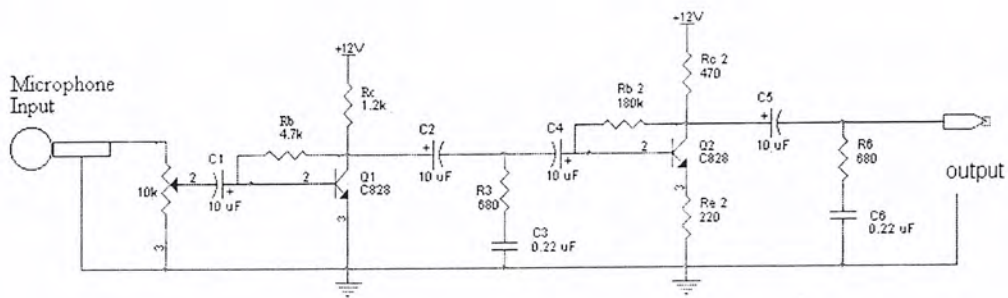
$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E}$$

$$I_C = \frac{12 - 6}{470 + 220} = 8.7 \text{ mA}$$

จะได้ $I_B = 8.7 \text{ mA} / 292 = 29.8 \mu\text{A}$ จากนั้นนำไปหาค่า R_B จากการพิจารณาจุด B-E ได้

$$\begin{aligned} R_B &= \frac{V_{CC} - V_{BE} - \beta(R_C + R_E)}{I_B} \\ &= \frac{12 - 0.7}{29.8 \mu\text{A}} - 292(470 + 220) \\ &= 177.7 \text{ k}\Omega \approx 178 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 38 วงจรปรีแอมป์ไมโครโฟนที่ออกแบบครั้งที่ 2

จากนั้นนำวงจรที่ออกแบบไว้ดังรูป 38 มาต่อ และทดสอบการจับเสียง ได้ผลดังนี้

รายการทดลอง	ผล	เหตุผล	การแก้ไข
ทดสอบเสียงไมโครโฟน (3)	ยังไม่ ดีนัก	เสียงที่ออกมาไม่มีสัญญาณ รบกวน แต่เบาจนมาก	กลับไปใช้วงจรดังรูป 37 อีกครั้ง แต่ต้องลดสัญญาณ รบกวนออกไปให้ได้ โดยใช้ สายชิลด์เชื่อมต่อวงจรที่ V_R ปรับความดังเสียงของ ปรีแอมป์ไมโครโฟน แทน สายลวดทองแดงทั่วไป

ต่อวงจรปรีแอมป์รูป 37 อีกครั้ง เพียงแต่ใช้สายสัญญาณที่เชื่อมต่อ V_R เป็นสายชิลด์ (Shield Line) โดยลักษณะของสายชิลด์แสดงดังรูป 39 ซึ่งสายชิลด์จะประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้นถูกพันล้อมรอบด้วยเส้นทองแดงฝอย โดยภายนอกมีฉนวนที่พิเศษที่สามารถป้องกันคลื่นสัญญาณ หรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ ทนทาน และไม่แข็งตัวหรือแตกหักง่าย จากนั้นก็นำสายชิลด์ไปเชื่อมต่อระหว่าง Input ของวงจรปรีแอมป์กับ V_R ปรับความดังเสียง แล้วสังเกตผล



รูป 39 ลักษณะของสายชิลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการทดลอง	ผล	เหตุผล	การแก้ไข
ใช้สายซิลด์เชื่อมต่อบริเวณอินพุตของวงจรปริแอมป์ แทนสายทองแดงธรรมดา	ผ่าน ไม่มีสัญญาณรบกวน	สายทองแดงไม่มีฉนวนชนิดพิเศษซึ่งผิดกับสายซิลด์ที่มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวนได้เป็นอย่างดี	

เมื่อเราทำการทดลองสร้างวงจรขยายและปรับโทนเสียง รวมทั้งวงจรปริแอมป์ไมโครโฟนสำเร็จแล้ว ก็ทำการประกอบเครื่อง ตกแต่งให้สวยงามดังรูป 40

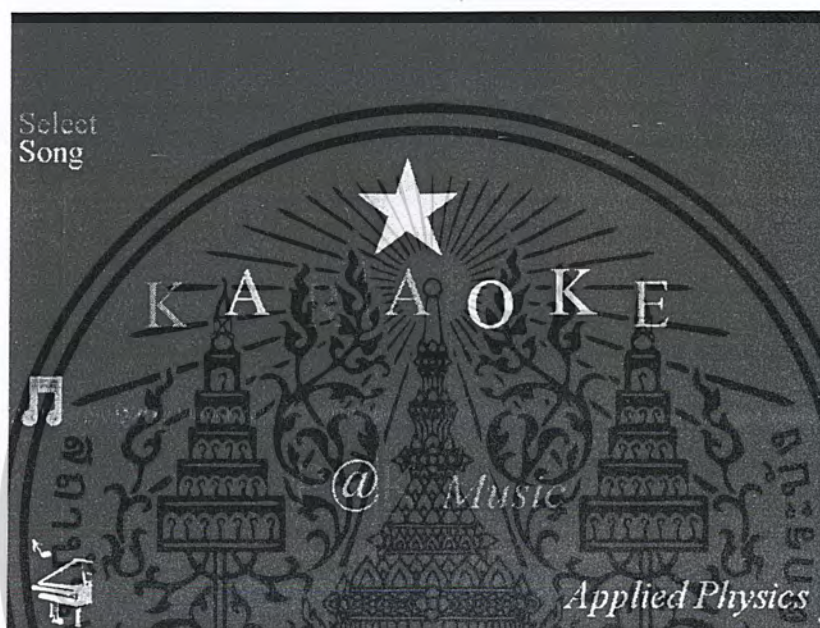


รูป 40 แสดงวงจรขยายเสียงที่เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองตอนที่ 2

ทดสอบโปรแกรมคาราโอเกะ รูป 41 คือหน้าจอหลักของโปรแกรม ซึ่งมีการแสดงภาพเคลื่อนไหวที่สวยงาม เพิ่มอรรถรสในการร้องคาราโอเกะได้เป็นอย่างดี โดยเมื่อเราคลิกเลือกหมายเลขเพลงบน Key Pad ครบ 4 ตัว แล้วกด # เพื่อป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมคาราโอเกะก็สามารถเลือกเปิดเพลงคาราโอเกะได้ทันที



รูป 41 แสดงผลการทดลองโปรแกรมคาราโอเกะหน้าจอหลัก

ส่วนในรูป 42 แสดงเพลงคาราโอเกะเมื่อมีการเลือกเปิดแล้ว ตัวเลขที่เห็นนั้นคือ หมายเลขเพลงที่กดเลือกเพลงต่อไปในขณะที่เพลงปัจจุบันกำลังเล่นอยู่ส่วน playlist จะบอกชื่อเพลงที่ได้เลือกเอาไว้ และชื่อเพลงที่กำลังเล่นอยู่ ด้วยแถบสีน้ำเงิน



รูป 42 แสดงเพลงคาราโอเกะที่กำลังเปิดอยู่พร้อมแสดงผลฟังก์ชันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์การทดลอง

ความผิดพลาดและความยากลำบากในการสร้างวงจรขยายเสียง โดยเฉพาะวงจรปรีแอมไมโครโฟน ก็มีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นได้ง่ายมาก เนื่องจากไมโครโฟนไดนามิกเป็นอุปกรณ์ที่ไวต่อการรับสัญญาณจากธรรมชาติมากซึ่งถ้าใช้สายไฟที่เป็นเส้นลวดธรรมดาไปบัดกรีจะทำให้อินพุตของวงจรรับสัญญาณรบกวนจากคลื่นภายนอกได้ง่าย ดังนั้นหนทางที่ดีคือลายวงจรของวงจรปรีแอมไมโครโฟนบริเวณอินพุตของสัญญาณ ควรใช้สายชนิดในการเชื่อมต่อลายวงจรซึ่งสามารถลดผลของสัญญาณรบกวนได้ดี นอกจากนี้การบัดกรีของวงจรควรจะใช้กรรไกรตัดลวดของแต่ละวงจรให้เหลือจุดรวมเดียว หรือให้มีจุดรวมของกรรไกรด้น้อยที่สุด มันจะทำให้วงจรกรองสัญญาณรบกวนทั้งลงกรรไกรได้ดีขึ้น



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองขับเสียงด้วยวงจรขยายกำลัง (Power Amplifier) และวงจรปรับโทนเสียง ปรากฏว่าวงจรสามารถขับเสียงทำนองเพลงออกมาได้เป็นอย่างดี ไม่มีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น รวมไปถึงการขับเสียงที่รับมาจากไมโครโฟนในวงจรปรีแอมป์ไมโครโฟน ไม่มีสัญญาณรบกวน เสียงออกมาไพเราะดังชัดเจน ในส่วนของโปรแกรมควบคุมการเล่นคาราโอเกะสามารถเลือกเล่นเพลงได้อย่างต่อเนื่องตามลำดับ การค้นหารหัสเพลงทำได้ง่ายรวดเร็ว เมื่อเราไม่ต้องการเล่นเพลง ปัจจุบันสามารถเปลี่ยนเพลงได้อย่างอิสระ และถึงแม้ว่าจะกดหมายเลขสุ่มในการเลือกเพลง โปรแกรมก็ไม่มีผิดพลาด แสดงว่าโปรแกรมควบคุมการเล่นคาราโอเกะก็เป็นไปอย่างสมบูรณ์ดี ทุกส่วนประกอบกันเป็นตู้เพลงคาราโอเกะที่มีประสิทธิภาพพอสมควร โดยการทำโครงการครั้งนี้ถือเป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ในการโปรแกรมและอิเล็กทรอนิกส์

ในส่วนของการพัฒนานั้น มีแนวทางพัฒนาอันได้แก่ การพัฒนาระบบการขับเสียงให้ดียิ่งขึ้น เช่น สร้างวงจรอ็อกโตไลเซอร์เพื่อทำให้สามารถควบคุมแอมพลิจูดของเสียงได้หลายย่านความถี่ ทำให้เสียงที่ขับออกมามีคุณภาพมากขึ้นได้ โดยหลักการของอ็อกโตไลเซอร์เราได้อธิบายไว้ใน ทฤษฎี บทที่ 2 เรียบร้อยแล้ว

บรรณานุกรม

F.Alton Everest and Ron Streicher. 1992. **The new stereo soundbook**, Tab books. London

มงคล ทองสงคราม 2534. อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ : หจก วี. เจ. พรินท์

มงคล ทองสงคราม 2536. อิเล็กทรอนิกส์ 2 . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ : หจก วี. เจ. พรินท์

Philips Semiconductors.1992. **TDA1554Q Datasheet** : www.google.com

Toshiba Corporation.1996 .**TA7630P Datasheet** : www.google.com

ดร.สิทธิชัย โกโกลยอุดม. 2521. ทฤษฎีและการคำนวณวงจรอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเลชั่น จำกัด

พันธ์ศักดิ์ พุดนิมานิตพงศ์. 2535. ทฤษฎีเครื่องเสียง. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



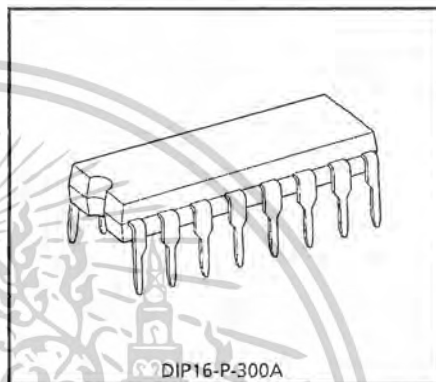
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DUAL. VOLUME / BALANCE / TONE (BASS / TREBLE) DC CONTROL IC

The TA7630P is DC controlled dual volume, balance, tone (Bass, treble) IC. As these dual channels are constructed on one chip, this IC is excellent in pair characteristic. It is suitable for automobile stereo, radio cassette, music center, TV multiplex sound receiver and remote controlled applications.

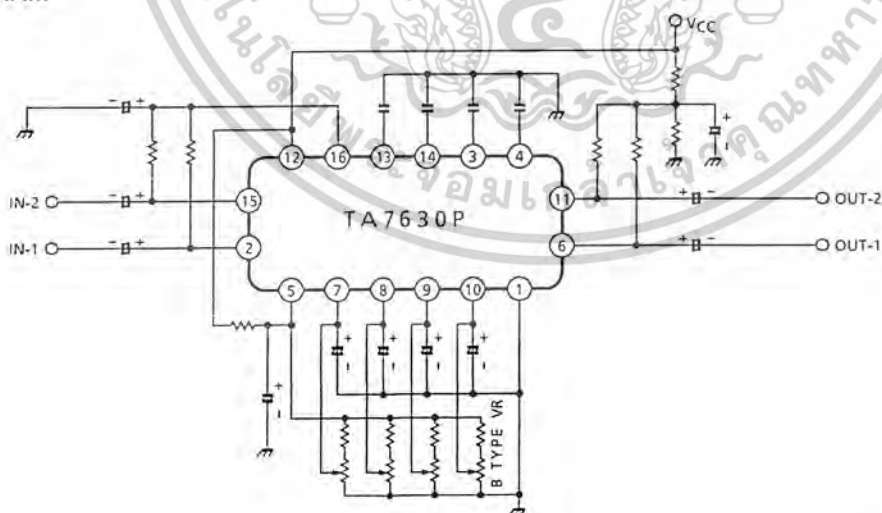
FEATURES

- Wide Power Supply Voltage Range
; Single Supply $V_{CC}(\text{opr}) = 8 \sim 14\text{V}$ ($T_a = 25^\circ\text{C}$)
Dual Supply $V_{CC} - V_{EE}(\text{opr}) = \pm 4 \sim \pm 7\text{V}$ ($T_a = 25^\circ\text{C}$)
- Wide Volume Control Range ; $V_R = 80\text{dB}$ (Typ.)
- Excellent Cross Talk ; C.T. = 70dB (Typ.)
- Stable for Temperature Drift.
- Wide Tone Control Range
Control Range ; $V_B = 10\text{dB}$ (Typ.) at $f = 1\text{kHz} \rightarrow 100\text{Hz}$
 $V_T = 12\text{dB}$ (Typ.) at $f = 1\text{kHz} \rightarrow 20\text{kHz}$



Weight : 1.00g (Typ.)

BLOCK DIAGRAM



The information contained herein is presented only as a guide for the applications of our products. No responsibility is assumed by TOSHIBA CORPORATION for any infringements of intellectual property or other rights of the third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any intellectual property or other rights of TOSHIBA CORPORATION or others. These TOSHIBA products are intended for use in general commercial applications (office equipment, communication equipment, measuring equipment, domestic appliances, etc.), please make sure that you consult with us before you use these TOSHIBA products in equipment which requires extraordinarily high quality and/or reliability, and in equipment which may involve life threatening or critical application, including but not limited to such uses as atomic energy control, airplane or spaceship instrumentation, traffic signals, medical instrumentation, combustion control, all types of safety devices, etc. TOSHIBA cannot accept and hereby disclaims liability for any damage which may occur in case the TOSHIBA products are used in such equipment or applications without prior consultation with TOSHIBA.

①

TA7630P - 1

1996 - 4 - 22

TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN CONNECTION

PIN No.	SYMBOL	EXPLANATION	PIN No.	SYMBOL	EXPLANATION
1	V _{EE}	Negative Power Supply	9	BASS	Bass Control
2	INPUT-1	Input channel-1	10	TRBL	Treble control
3	T _H (1)	Treble turning frequency setting.	11	OUTPUT-2	Output channel-2
4	T _L (1)	Bass turning frequency setting.	12	V _{CC}	Power supply
5	REF CONT	Reference control	13	T _L (2)	Bass turning frequency setting
6	OUTPUT-1	Output channel-1	14	T _H (2)	Treble turning frequency setting
7	BAL	Balance Control	15	INPUT-2	Input channel-2
8	VOL	Volume Control	16	REF SIG	Reference signal

MAXIMUM RATINGS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Supply Voltage	V _{CC}	14	V
Power Dissipation	P _D (Note)	750	mW
Operating Temperature	T _{opr}	-25~75	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-55~150	°C

(Note) Derated above Ta = 25°C in the proportion of 6mW/°C.

TA7630P - 2

1996 - 4 - 22

TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

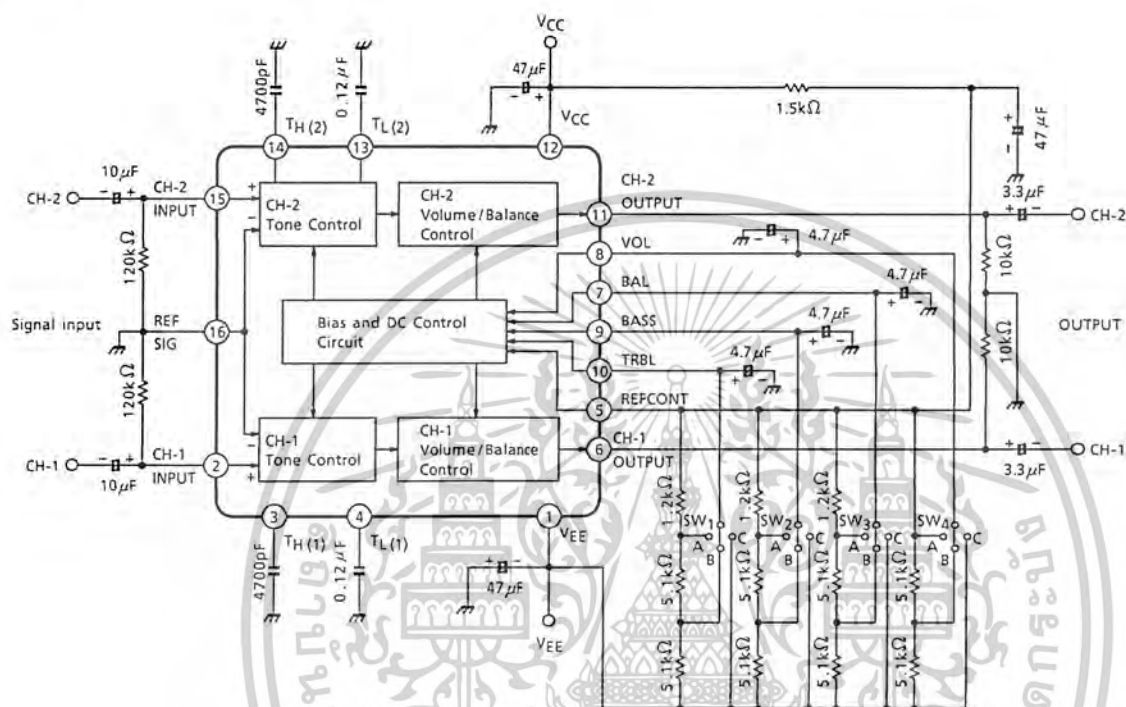
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Unless otherwise specified, $V_{CC} = 6V$, $V_{EE} = -6V$, $f = 1kHz$, $T_a = 25^\circ C$)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CIRCUIT	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Quiescent Current	$I_{CCQ(1)}$	—	$V_{CC}, V_{EE} = \pm 4V$	—	11	17	mA
	$I_{CCQ(2)}$	—	VOL/BAL/BASS/TRBL SW _{1~4} : B	10	18	25	
Maximum Input Voltage	V_{in}	—	BASS/TRBL/BAL SW _{1~4} : B VOL SW ₄ : A, THD = 1%	—	—	1	V_{rms}
Maximum Output Voltage	V_{out}	—	BASS/TRBL/BAL SW _{1, 2, 3} : B VOL SW ₄ : A, THD = 1%	1	—	—	V_{rms}
Voltage Gain	G_V	—	$V_{in} = 1V_{rms}$ BASS/TRBL/BAL SW _{1~3} : B VOL SW ₄ : A	-0.5	2.0	4.5	dB
Channel Balance	C.B. -1	—	BASS/TRBL/BAL SW _{1~3} : B VOL SW ₄ : A, $V_{in} = 1V_{rms}$	-3	0	3	dB
	C.B. -2	—	VOL/BASS/TRBL/BAL SW _{1~4} : B $f = 100Hz \sim 20kHz$, $V_{in} = 0.1V_{rms}$	-3.5	0	3.5	
Volume Control Range	V_R	—	BASS/TRBL/BAL SW _{1~3} : B, $V_{in} = 1V_{rms}$ VOL SW ₄ : A $\rightarrow$ C	70	80	—	dB
Bass Control Range	V_B MAX	—	VOL/BAL SW _{3, 4} : B BASS/TRBL SW _{1, 2} : A, $V_{in} = 1V_{rms}$ $f = 1kHz \rightarrow 100Hz$	7	11	14	dB
	V_B MIN	—	VOL/BAL SW _{3, 4} : B BASS/TRBL SW _{1, 2} : C, $V_{in} = 1V_{rms}$ $f = 1kHz \rightarrow 100Hz$	-15	-11.5	-7	
Treble Control Range	V_T MAX	—	VOL/BAL SW _{3, 4} : B BASS/TRBL SW _{1, 2} : A, $V_{in} = 1V_{rms}$ $f = 1kHz \rightarrow 20kHz$	7	11	14	dB
	V_T MIN	—	VOL/BAL SW _{3, 4} : B BASS/TRBL SW _{1, 2} : C, $V_{in} = 1V_{rms}$ $f = 1kHz \rightarrow 20kHz$	-20	-14	-10	
Tone Error	ΔG_V	—	VOL/BAL SW _{3, 4} : B BASS/TRBL SW _{1, 2} : C $\rightarrow$ A $V_{in} = 1V_{rms}$	—	6	10	dB
Total Harmonic Distortion	THD	—	BASS/TRBL/BAL SW _{1~3} : B VOL SW ₄ : A, $V_{out} = 150mV_{rms}$	—	0.1	0.35	%
Output Noise Voltage	V_{no}	—	BASS/TRBL/BAL SW _{1~3} : B VOL SW ₄ : A BPF = 50Hz $\sim$ 20kHz, input open	—	130	300	μV_{rms}
Cross Talk	SEP	—	BASS/TRBL/BAL SW _{1~3} : B VOL SW ₄ : A, $V_{out} = 1V_{rms}$	—	-70	—	dB
Control Terminal Input Resistance	R_{IN}	—	pin⑧, ⑨, ⑩	—	500	—	k Ω
		—	pin⑦	—	200	—	

TA7630P-3
 1996-4-22
 TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEST CIRCUIT

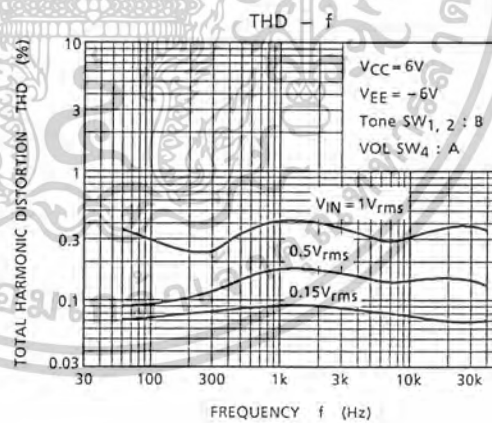
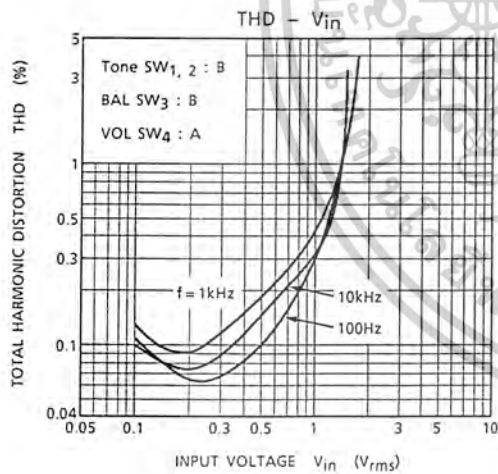
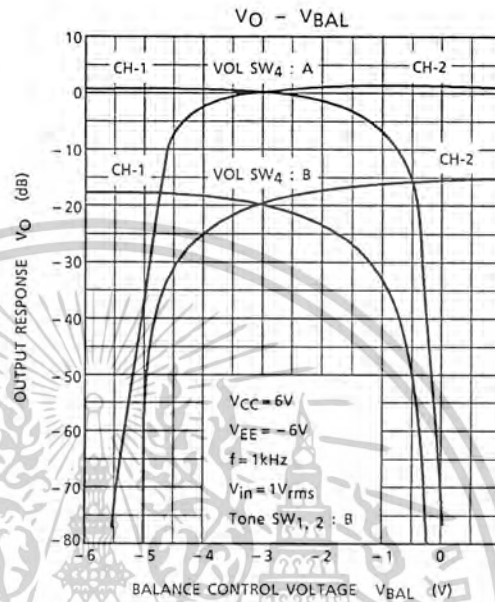
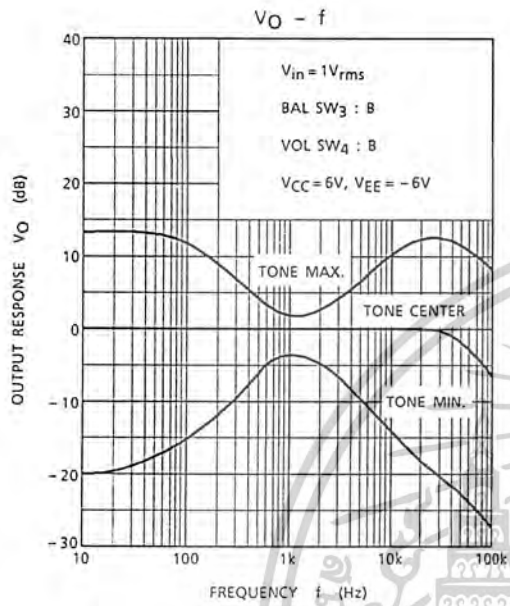


TA7630P - 4

1996 - 4 - 22

TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



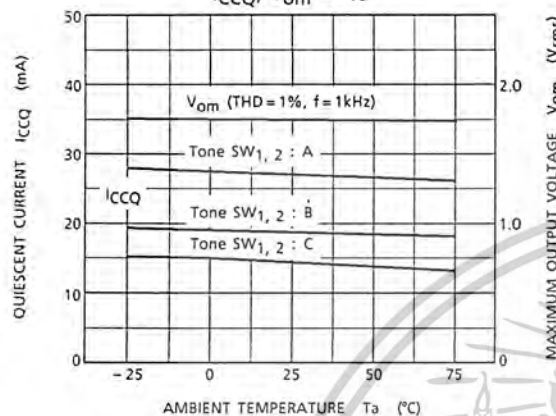
TA7630P - 5

1996 - 4 - 22

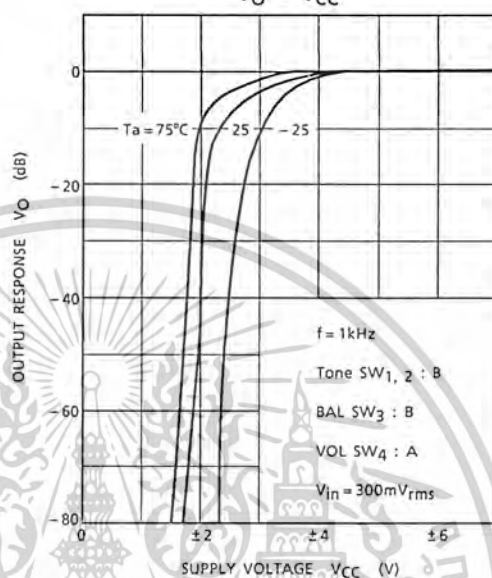
TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

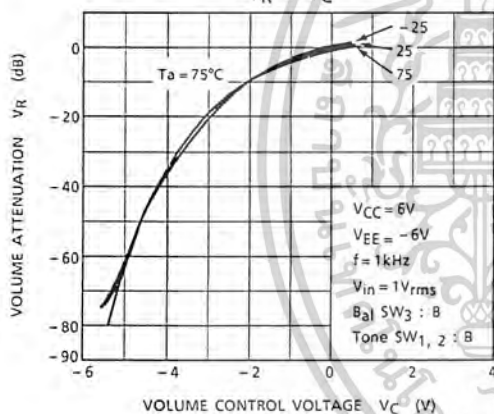
I_{CCQ} , V_{om} - T_a



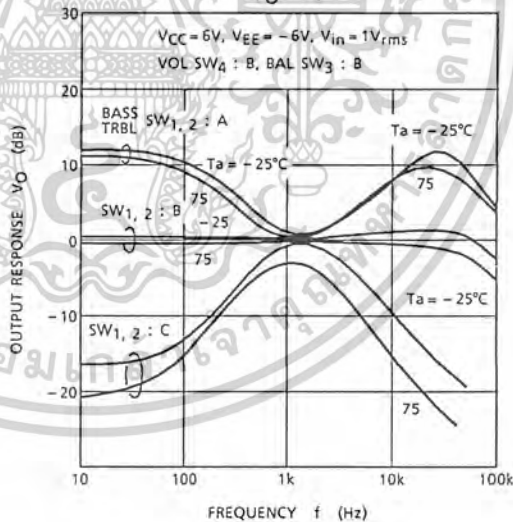
V_o - V_{CC}



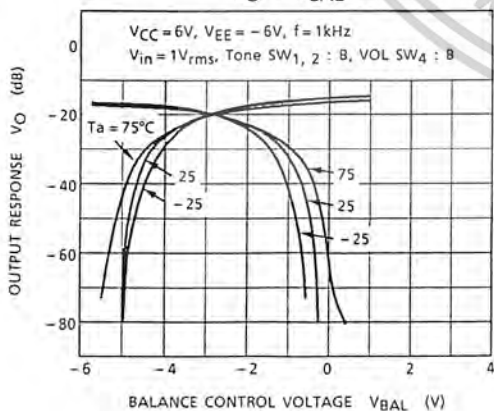
V_R - V_C



V_o - f



V_o - V_{BAL}



TA7630P - 6

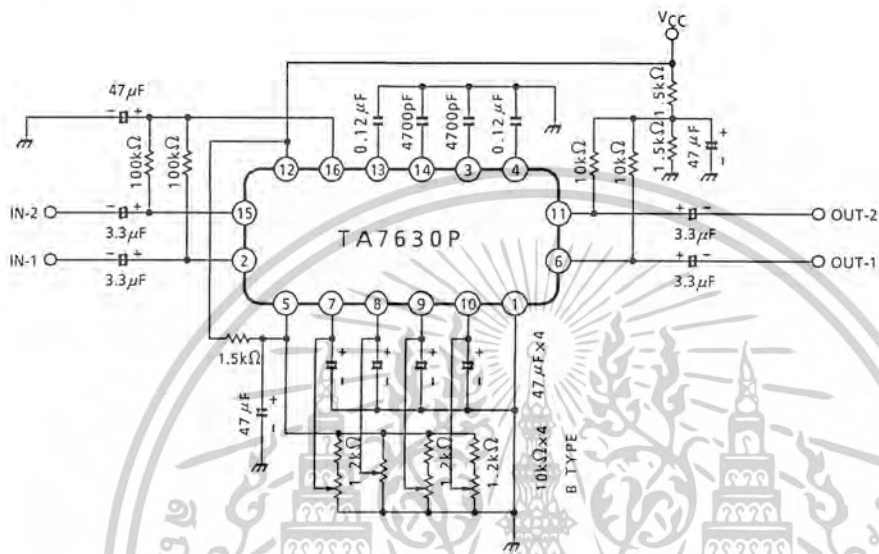
1996 - 4 - 22

TOSHIBA CORPORATION

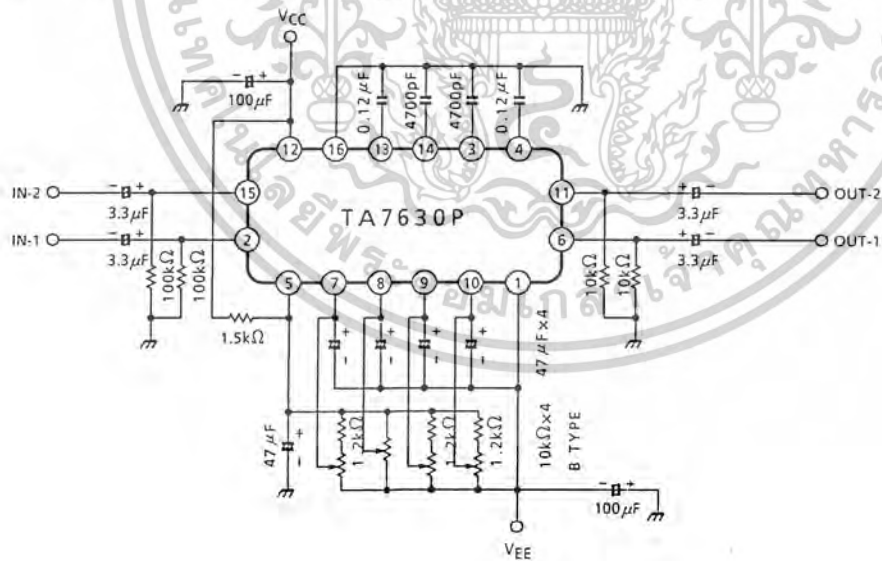
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION CIRCUITS

1. Single power supply



2. Dual power supply



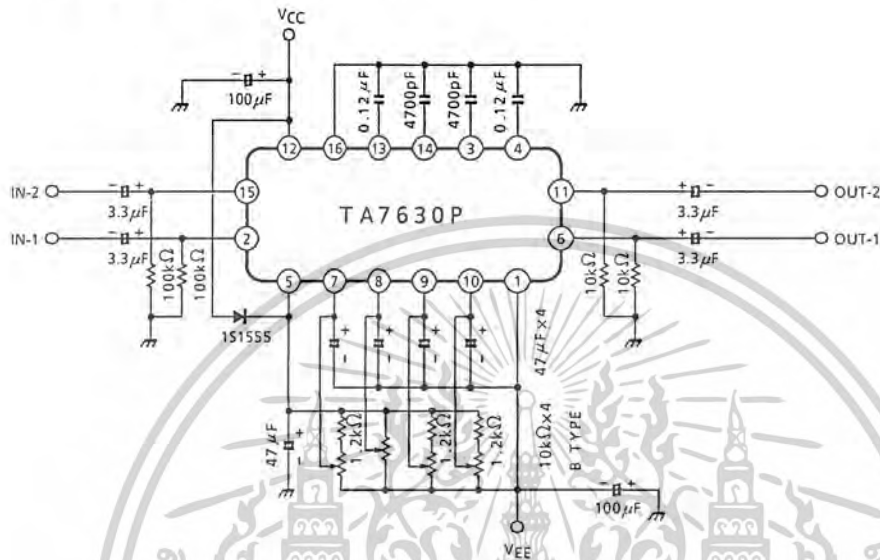
TA7630P - 7

1996 - 4 - 22

TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Application circuit using diode at reference terminal



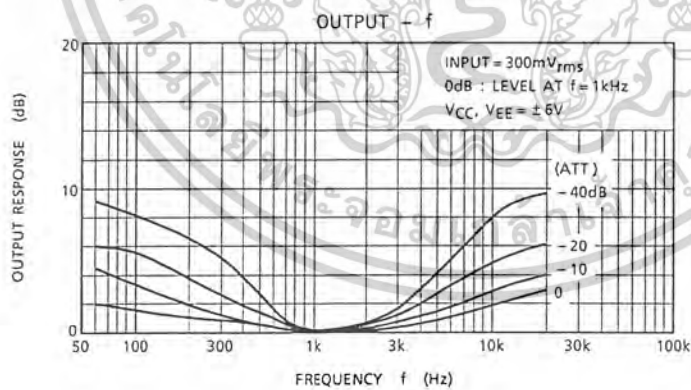
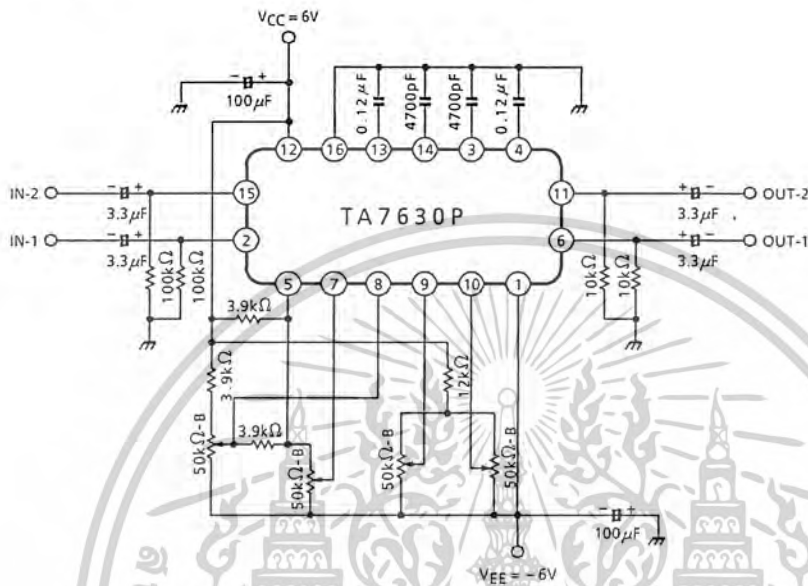
The application circuit using diode between Pin⑤ and Pin⑫ has the following merits.

1. When each control terminal is driven by high impedance, the electrolytic capacitor between terminal ⑤ and GND operates as the back up capacitor, so that the rise time is short at the ON-OFF repetition of supply voltage.
2. When the current drain into the each control terminal varies by control voltage, the voltage of terminal ⑤ scarcely varies.
 It means a stable reference voltage.

TA7630P - 8
1996 - 4 - 22
TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Quasi-loudness circuit



TA7630P - 9

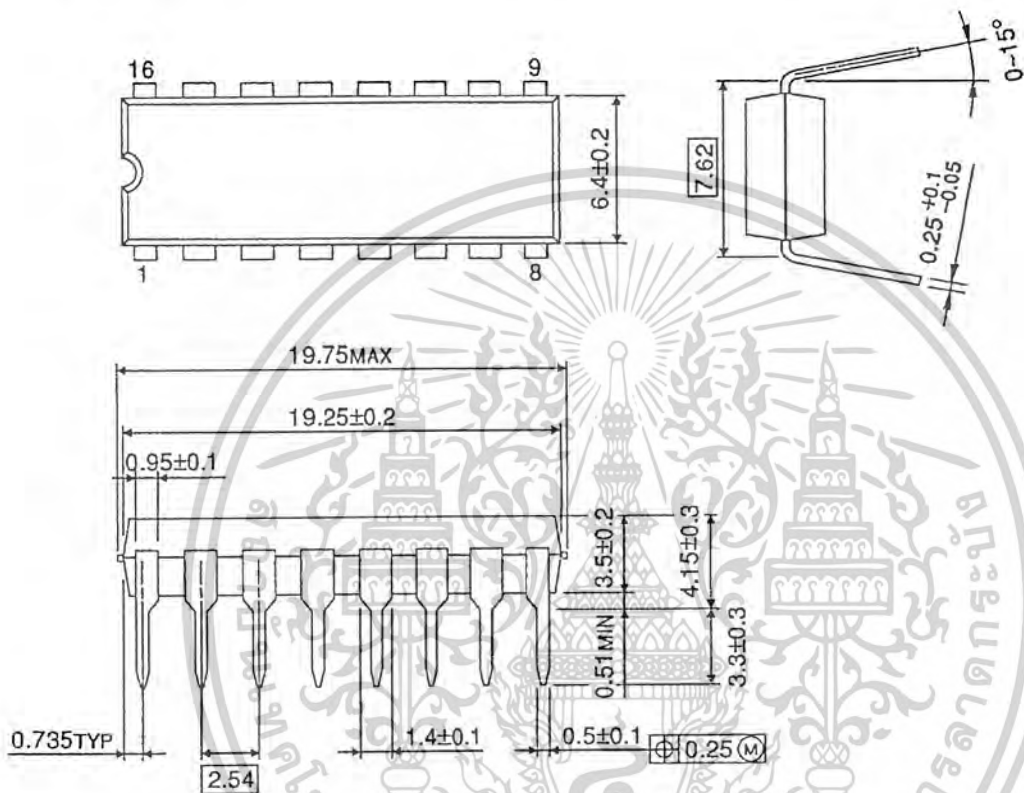
1996 - 4 - 22

TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OUTLINE DRAWING
 DIP16-P-300A

Unit : mm



Weight : 1.00g (Typ.)

TA7630P - 10*

1996 - 4 - 22

TOSHIBA CORPORATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA SHEET



TDA1554Q

**4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W
power amplifier**

Product specification
File under Integrated Circuits, IC01

May 1992

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

GENERAL DESCRIPTION

The TDA1554Q is an integrated class-B output amplifier in a 17-lead single-in-line (SIL) plastic power package. The circuit contains 4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W bridge amplifiers. The device is primarily developed for car radio applications.

Features

- Requires very few external components
 - Flexibility in use – Quad single-ended or stereo BTL
 - High output power
 - Low offset voltage at outputs (important for BTL)
 - Fixed gain
 - Good ripple rejection
 - Mute/stand-by switch
 - Load dump protection
 - AC and DC short-circuit-safe to ground and V_P
- Thermally protected
 - Reverse polarity safe
 - Capability to handle high energy on outputs ($V_P = 0$ V)
 - Protected against electrostatic discharge
 - No switch-on/switch-off plop
 - Low thermal resistance
 - Identical inputs (inverting and non-inverting)
 - Flexible leads.

QUICK REFERENCE DATA

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply voltage range operating		V_P	6.0	14.4	18.0	V
Repetitive peak output current		I_{ORM}	–	–	4	A
Total quiescent current		I_{tot}	–	80	160	mA
Stand-by current		I_{sb}	–	0.1	100	μ A
Stereo BTL application						
Output power	$R_L = 4 \Omega$; THD = 10%	P_o	20	22	–	W
Supply voltage ripple rejection		RR	48	–	–	dB
Noise output voltage (RMS value)	$R_S = 0 \Omega$	$V_{no(rms)}$	–	70	–	μ V
Input impedance		$ Z_i $	25	30	38	k Ω
DC output offset voltage		$ \Delta V_o $	–	–	100	mV
Quad single-ended application						
Output power	THD = 10%					
	$R_L = 4 \Omega$	P_o	–	6	–	W
	$R_L = 2 \Omega$	P_o	–	11	–	W
Supply voltage ripple rejection		RR	48	–	–	dB
Noise output voltage (RMS value)	$R_S = 0 \Omega$	$V_{no(rms)}$	–	50	–	μ V
Input impedance		$ Z_i $	50	60	75	k Ω

PACKAGE OUTLINE

17-lead SIL-bent-to-DIL; plastic power (SOT243R); SOT243-1; 1996 July 23.

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power
amplifier

TDA1554Q

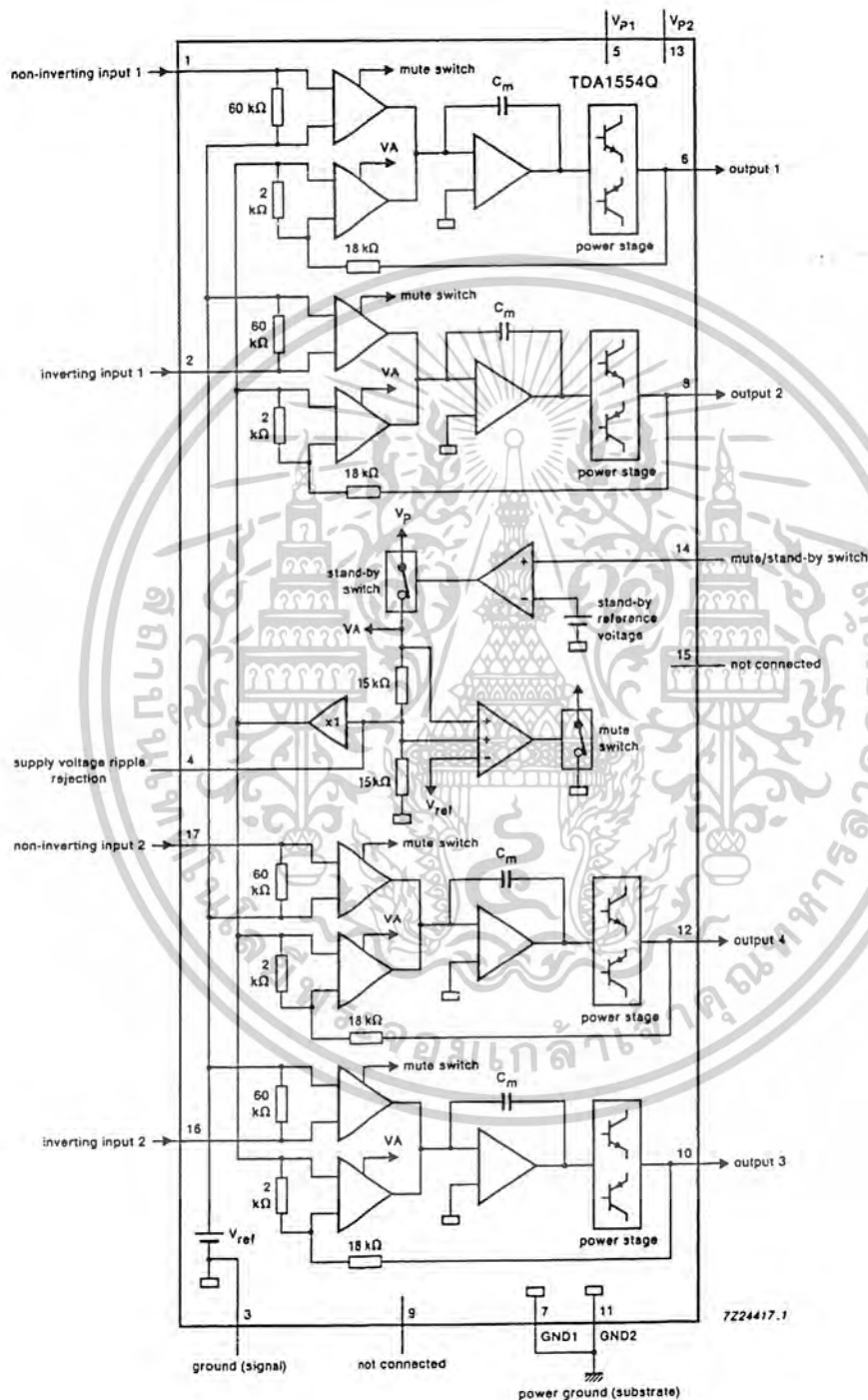


Fig.1 Block diagram.

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

PINNING

1	NINV1	non-inverting input 1	9	n.c.	not connected
2	INV1	inverting input 1	10	OUT3	output 3
3	GND	ground (signal)	11	GND2	power ground 2 (substrate)
4	RR	supply voltage ripple rejection	12	OUT4	output 4
5	V _{P1}	positive supply voltage 1	13	V _{P2}	positive supply voltage 2
6	OUT1	output 1	14	M/SS	mute/stand-by switch
7	GND1	power ground 1 (substrate)	15	n.c.	not connected
8	OUT2	output 2	16	INV2	inverting input 2
			17	NINV2	non-inverting input 2

FUNCTIONAL DESCRIPTION

The TDA1554Q contains four identical amplifiers with differential input stages (two inverting and two non-inverting) and can be used for single-ended or bridge applications. The gain of each amplifier is fixed at 20 dB (26 dB in BTL). A special feature of this device is:

Mute/stand-by switch

- low stand-by current (< 100 µA)
- low mute/stand-by switching current (low cost supply switch)
- mute facility

RATINGS

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN.	MAX.	UNIT
Supply voltage					
operating		V _P	—	18	V
non-operating		V _P	—	30	V
load dump protected	during 50 ms; t _r ≥ 2.5 ms	V _P	—	45	V
Non-repetitive peak output current		I _{OSM}	—	6	A
Repetitive peak output current		I _{ORM}	—	4	A
Storage temperature range		T _{stg}	−55	+ 150	°C
Junction temperature		T _j	—	150	°C
AC and DC short-circuit-safe voltage		V _{PSC}	—	18	V
Energy handling capability at outputs	V _P = 0 V		—	200	mJ
Reverse polarity		V _{PR}	—	6	V
Total power dissipation	see Fig.2	P _{tot}	—	60	W

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

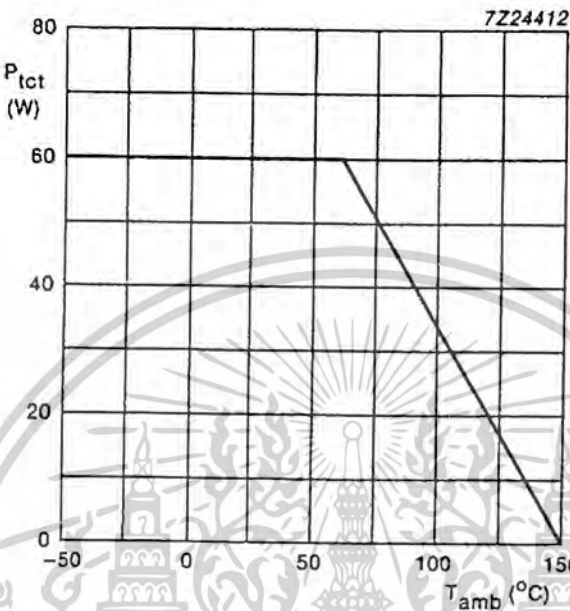


Fig.2 Power derating curve.

DC CHARACTERISTICS
V_P = 14.4 V; T_{amb} = 25 °C; measurements taken using Fig.4; unless otherwise specified

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply						
Supply voltage range	note 1	V _P	6.0	14.4	18.0	V
Total quiescent current		I _{tot}	—	80	160	mA
DC output voltage	note 2	V _O	—	6.9	—	V
DC output offset voltage		ΔV _O	—	—	100	mV
Mute/stand-by switch						
Switch-on voltage level		V _{ON}	8.5	—	—	V
Mute condition		V _{mute}	3.3	—	6.4	V
Output signal in mute position	V _I = 1 V (max); f = 1 kHz	V _O	—	—	2	mV
DC output offset voltage (between pins 6 to 8 and 10 to 12)		ΔV _O	—	—	100	mV
Stand-by condition		V _{sb}	0	—	2	V
DC current in stand-by condition		I _{sb}	—	—	100	μA
Switch-on current		I _{sw}	—	12	40	μA

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

AC CHARACTERISTICS

$V_P = 14.4\text{ V}$; $R_L = 4\ \Omega$; $f = 1\text{ kHz}$; $T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$; measurements taken using Fig.3 for stereo BTL application and Fig.4 for quad single-ended application unless otherwise specified

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Stereo BTL application						
Output power	THD = 0.5%	P_o	15	17	—	W
	THD = 10%	P_o	20	22	—	W
Output power at $V_P = 13.2\text{ V}$	THD = 0.5%	P_o	—	12	—	W
	THD = 10%	P_o	—	17	—	W
Total harmonic distortion	$P_o = 1\text{ W}$	THD	—	0.1	—	%
Power bandwidth	THD = 0.5%	B_w	—	20 to 15 000	—	Hz
	$P_o = -1\text{ dB}$ w.r.t. 15 W					
Low frequency roll-off	note 3 -1 dB	f_L	—	45	—	Hz
High frequency roll-off	-1 dB	f_H	20	—	—	kHz
Closed loop voltage gain		G_v	25	26	27	dB
Supply voltage ripple rejection	note 4					
	ON	RR	48	—	—	dB
	mute	RR	48	—	—	dB
	stand-by	RR	80	—	—	dB
Input impedance		$ Z_i $	25	30	38	k Ω
Noise output voltage (RMS value)						
	ON	$V_{no(rms)}$	—	70	—	μV
	ON	$V_{no(rms)}$	—	100	200	μV
	note 5					
	mute	$V_{no(rms)}$	—	60	—	μV
Channel separation	$R_S = 10\text{ k}\Omega$	α	40	—	—	dB
Channel unbalance		$ \Delta G_v $	—	—	1	dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Quad single-ended application						
Output power	note 7					
	THD = 0.5%	P _o	4	5	—	W
	THD = 10%	P _o	5.5	6	—	W
Output power at R _L = 2 W	note 7					
	THD = 0.5%	P _o	7.5	8.5	—	W
	THD = 10%	P _o	10	11	—	W
Total harmonic distortion	P _o = 1 W	THD	—	0.1	—	%
Low frequency roll-off	note 3					
	−3 dB	f _L	—	45	—	Hz
High frequency roll-off	−1 dB	f _H	20	—	—	kHz
Closed loop voltage gain		G _v	19	20	21	dB
Supply voltage ripple rejection	note 4					
	ON	RR	48	—	—	dB
	mute	RR	48	—	—	dB
	stand-by	RR	80	—	—	dB
Input impedance		Z _i	50	60	75	kΩ
Noise output voltage (RMS value)						
	ON	R _S = 0 Ω; note 5	V _{no(rms)}	50	—	μV
	ON	R _S = 10 kΩ; note 5	V _{no(rms)}	70	100	μV
	mute	notes 5 and 6	V _{no(rms)}	50	—	μV
Channel separation	R _S = 10 kΩ	α	40	—	—	dB
Channel unbalance		ΔG _v	—	—	1	dB

Notes to the characteristics

1. The circuit is DC adjusted at V_P = 6 V to 18 V and AC operating at V_P = 8.5 V to 18 V.
2. At 18 V < V_P < 30 V the DC output voltage ≤ V_P/2.
3. Frequency response externally fixed.
4. Ripple rejection measured at the output with a source impedance of 0 Ω (maximum ripple amplitude of 2 V) and a frequency between 100 Hz and 10 kHz.
5. Noise voltage measured in a bandwidth of 20 Hz to 20 kHz.
6. Noise output voltage independent of R_S (V_i = 0 V).
7. Output power is measured directly at the output pins of the IC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

APPLICATION INFORMATION

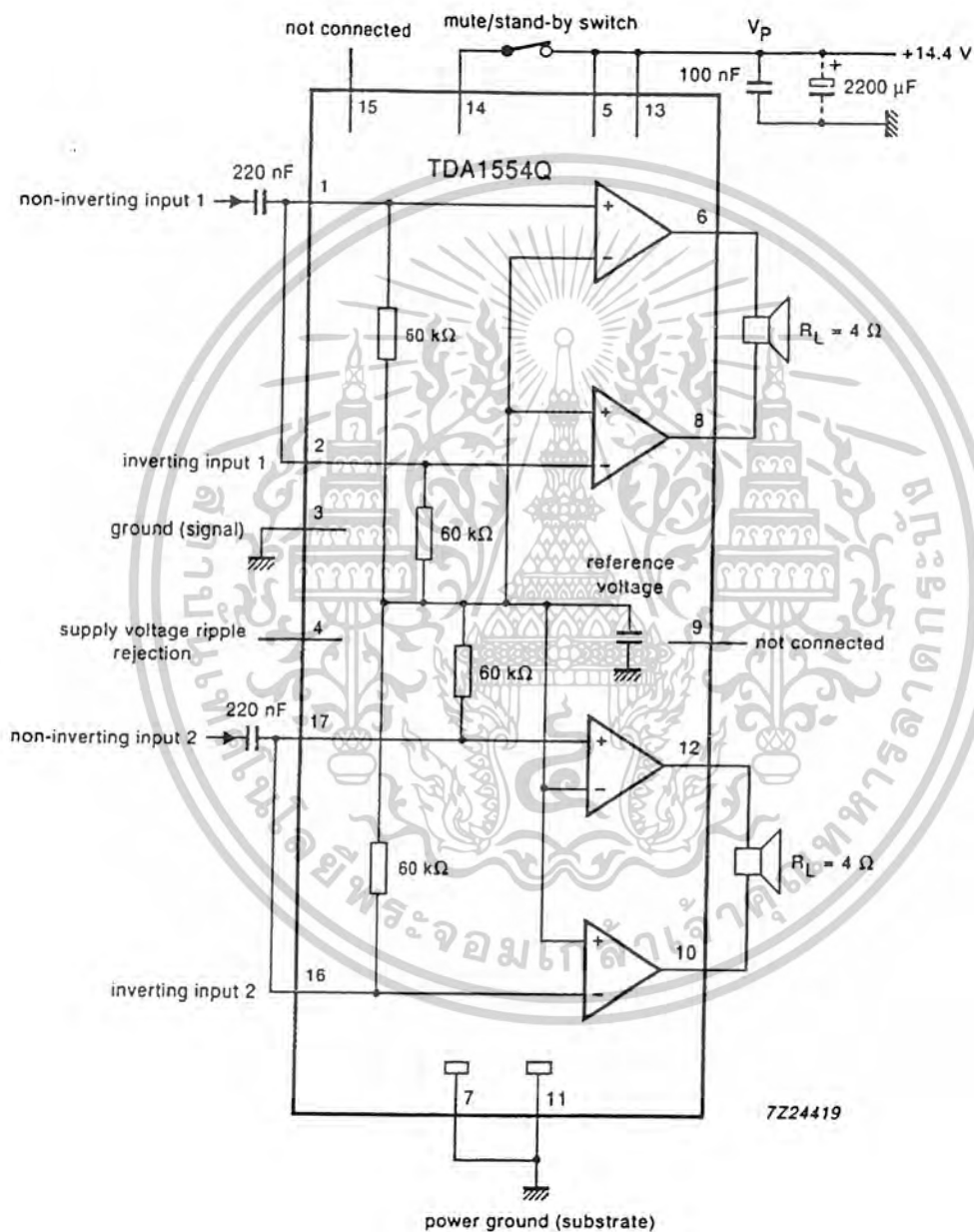


Fig.3 Stereo BTL application circuit diagram.

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

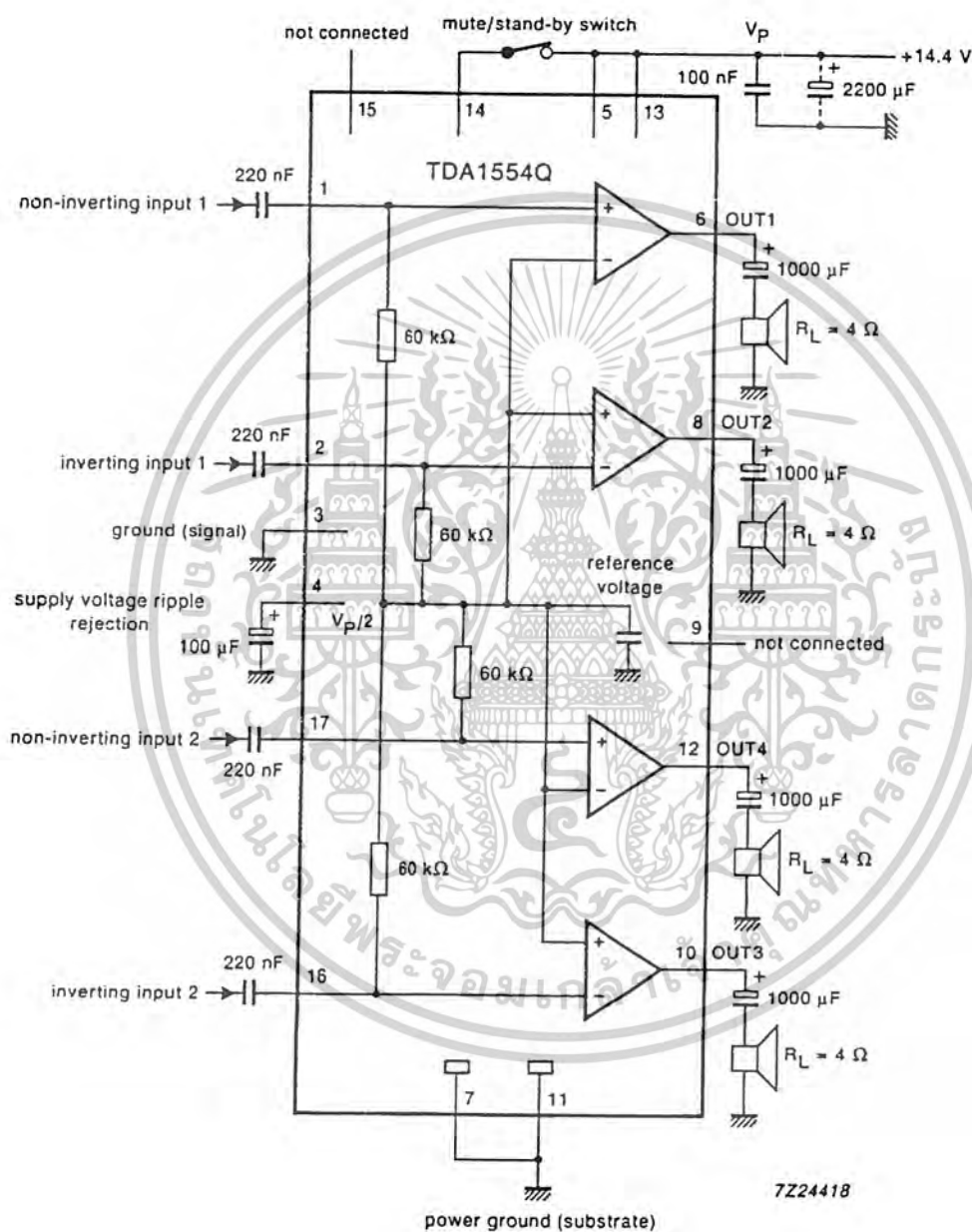


Fig.4 Quad single-ended application circuit diagram.

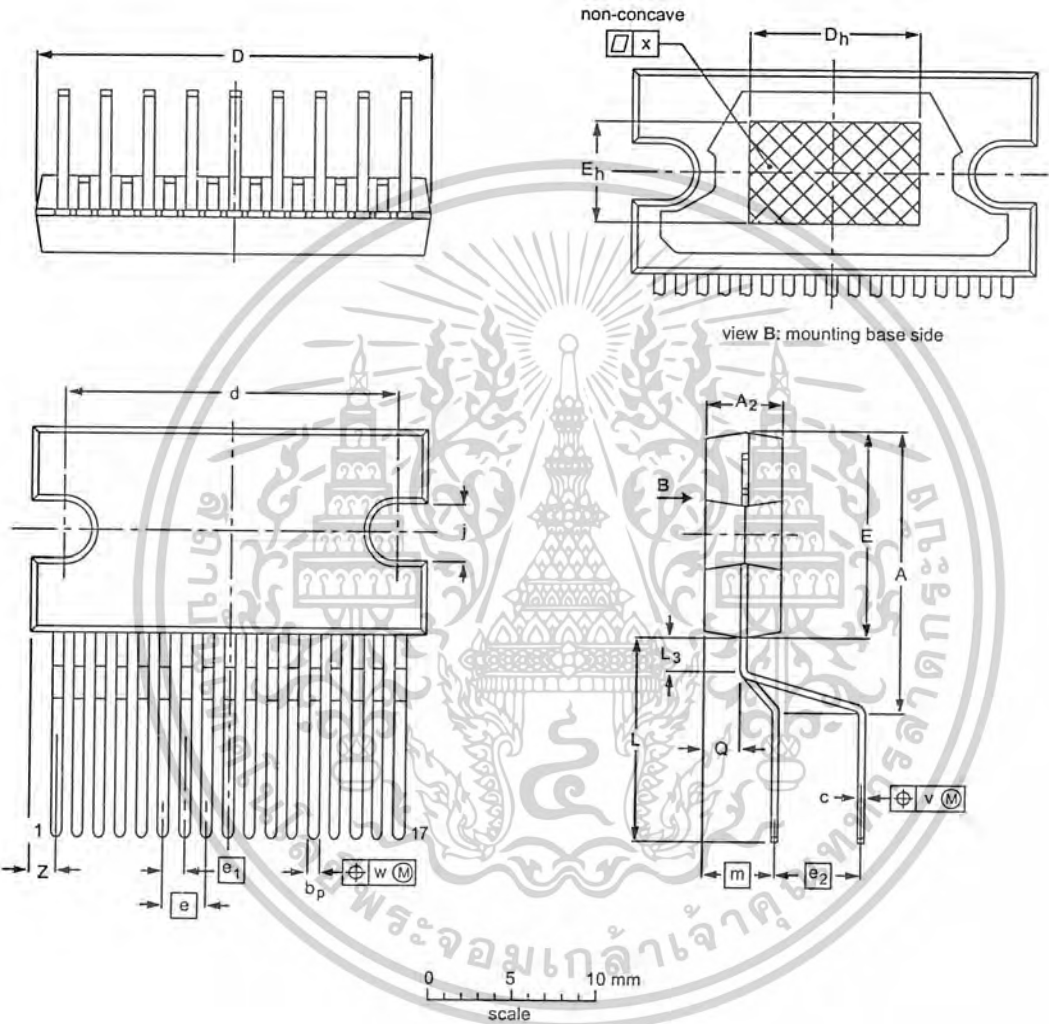
4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power amplifier

TDA1554Q

PACKAGE OUTLINE

DBS17P: plastic DIL-bent-SIL power package; 17 leads (lead length 12 mm)

SOT243-1



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A	A ₂	b _p	c	D ⁽¹⁾	d	D _h	E ⁽¹⁾	e	e ₁	e ₂	E _h	j	L	L ₃	m	Q	v	w	x	Z ⁽¹⁾
mm	17.0 15.5	4.6 4.2	0.75 0.60	0.48 0.38	24.0 23.6	20.0 19.6	10	12.2 11.8	2.54	1.27	5.08	6	3.4 3.1	12.4 11.0	2.4 1.6	4.3	2.1 1.8	0.8	0.4	0.03	2.00 1.45

Note
1. Plastic or metal protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT243-1						95-03-11 97-12-16

4 x 11 W single-ended or 2 x 22 W power
amplifier

TDA1554Q

SOLDERING

Introduction

There is no soldering method that is ideal for all IC packages. Wave soldering is often preferred when through-hole and surface mounted components are mixed on one printed-circuit board. However, wave soldering is not always suitable for surface mounted ICs, or for printed-circuits with high population densities. In these situations reflow soldering is often used.

This text gives a very brief insight to a complex technology. A more in-depth account of soldering ICs can be found in our "IC Package Databook" (order code 9398 652 90011).

Soldering by dipping or by wave

The maximum permissible temperature of the solder is 260 °C; solder at this temperature must not be in contact with the joint for more than 5 seconds. The total contact time of successive solder waves must not exceed 5 seconds.

The device may be mounted up to the seating plane, but the temperature of the plastic body must not exceed the specified maximum storage temperature ($T_{stg\ max}$). If the printed-circuit board has been pre-heated, forced cooling may be necessary immediately after soldering to keep the temperature within the permissible limit.

Repairing soldered joints

Apply a low voltage soldering iron (less than 24 V) to the lead(s) of the package, below the seating plane or not more than 2 mm above it. If the temperature of the soldering iron bit is less than 300 °C it may remain in contact for up to 10 seconds. If the bit temperature is between 300 and 400 °C, contact may be up to 5 seconds.

DEFINITIONS

Data sheet status	
Objective specification	This data sheet contains target or goal specifications for product development.
Preliminary specification	This data sheet contains preliminary data; supplementary data may be published later.
Product specification	This data sheet contains final product specifications.
Limiting values	
Limiting values given are in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device at these or at any other conditions above those given in the Characteristics sections of the specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability.	
Application information	
Where application information is given, it is advisory and does not form part of the specification.	

LIFE SUPPORT APPLICATIONS

These products are not designed for use in life support appliances, devices, or systems where malfunction of these products can reasonably be expected to result in personal injury. Philips customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips for any damages resulting from such improper use or sale.