



TC6019 (文件编号: S&CIC1008)

音频功率放大器

一、描述

TC6019 是一款立体声音频功率放大器, 在 5.5V 工作电压时, 最大驱动能力为 3W (3Ω 负载, THD<10%). 芯片内部置先进 DC 音量控制, 既可减少外部组件, 又与 BTL (扬声器) 音量控制和 SE (耳机) 音量兼容, TC6019 应用于笔记本电脑和便携式 PC, 最小化外部组件而不影响功能.

为了简化设计, 扬声器音量调整直接由 DC 电压控制. 同样, 喇叭音量增减和耳机音量增减还可以通过调整

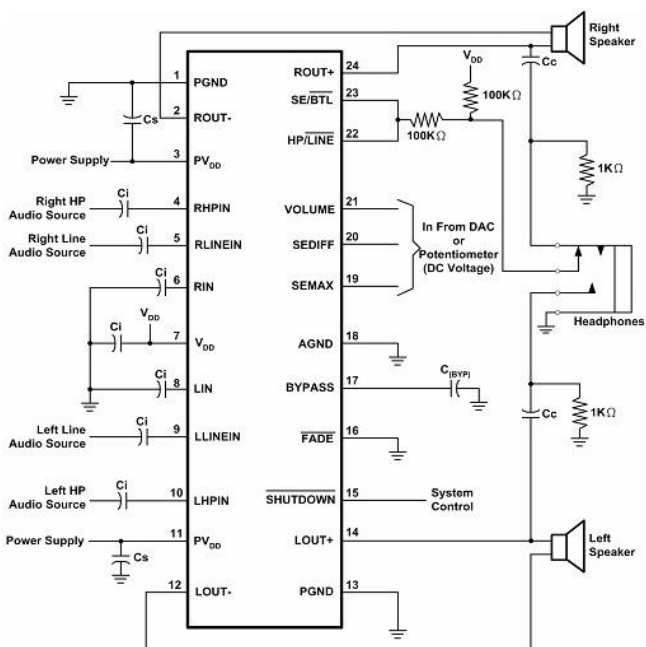
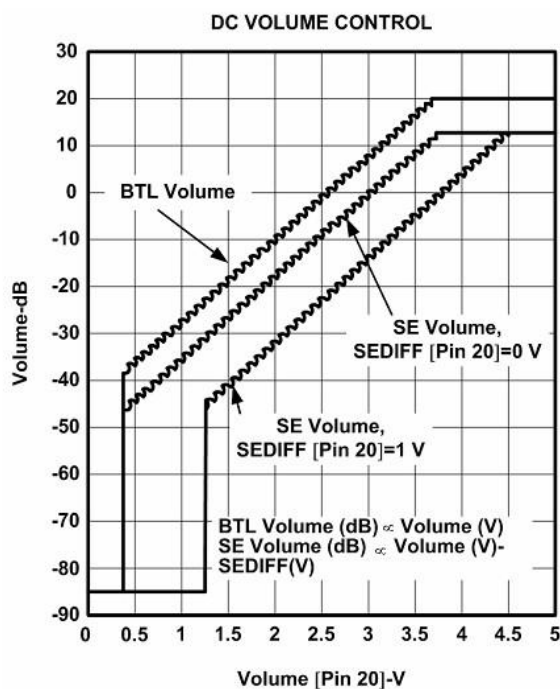
一个 DC 电压来控制, 为了避免意外高音量级别通过耳机, 第三端 SEMA 限制了耳机音量最大级别, 最后, 为了确保在开机模式和关闭模式平稳过渡, 一个淡入淡出模式使音量升高和降低

二、特点

- 高级 DC 控制, 每阶 2-dB 音量控制的步骤
- 从 -40 dB 到 20 dB
- 淡入淡出模式,
- SE 模式最大音量设置
- 高级的 SE 音量控制与 BTL 音量控制
- 3-Ω 喇叭输出 3 W
- 立体声输入 MUX
- 差分输入
- RoHS 标准, 100% 铅(Pb)-Free

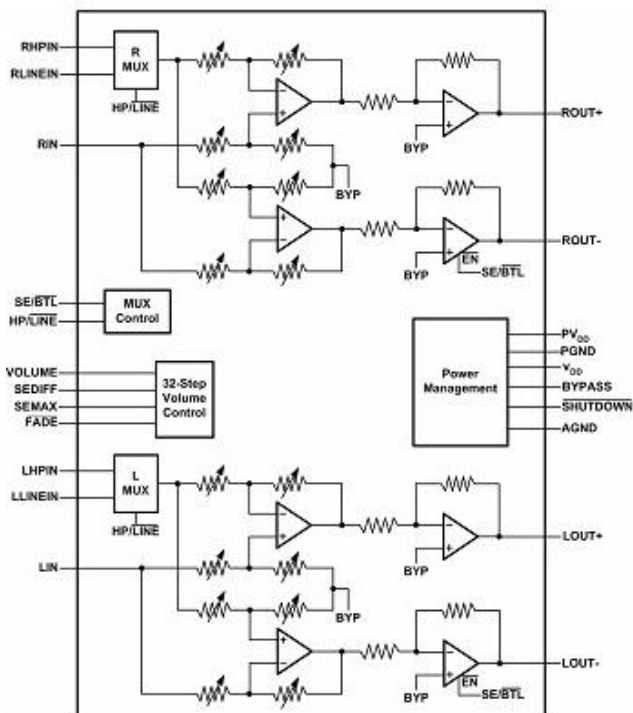
三、应用

- 笔记本电脑
- LCD 显示器
- 掌上电脑





内部框图



四、典型应用电路

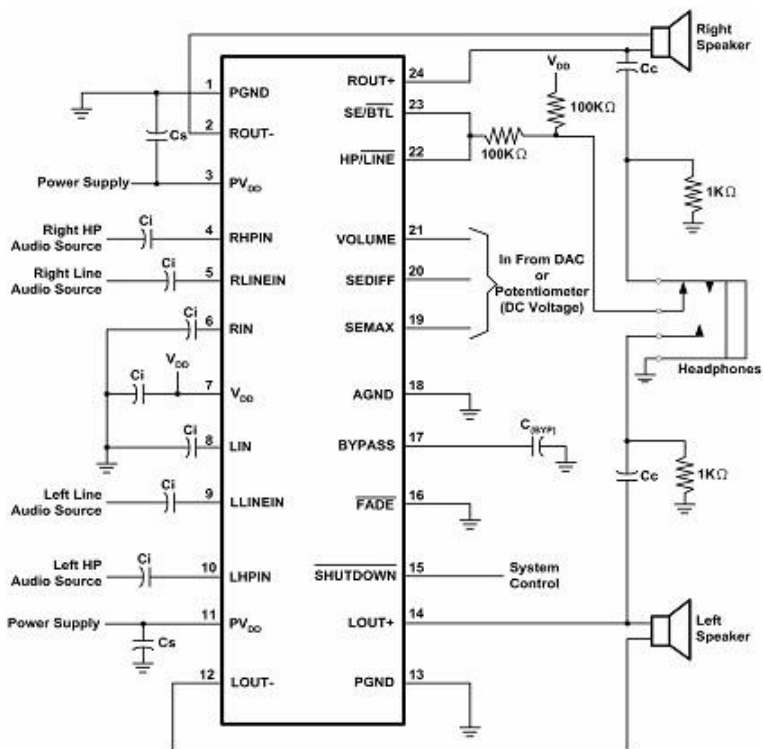


图 1: 应用电路采用单端输入和复合输入

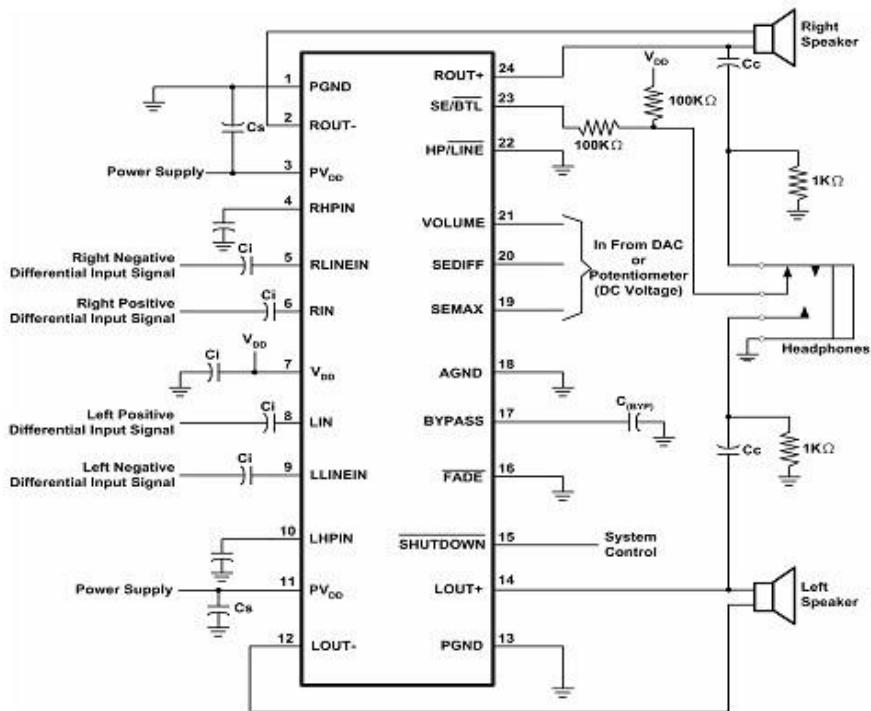


图 2：使用差分输入应用电路

五、引脚配置

封装形式	引脚配置（顶视图）
TSSOP-24	<div><div><div>PGND</div><div>ROUT-</div><div>PV_{DD}</div><div>PHPIN</div><div>RLINEIN</div><div>RIN</div><div>V_{DD}</div><div>LIN</div><div>LLINEIN</div><div>LHPIN</div><div>PV_{DD}</div><div>LOUT-</div></div><div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div></div><div><div>ROUT+</div><div>SE/BTL</div><div>HP/LINE</div><div>VOLUME</div><div>SEDIFF</div><div>SEMAX</div><div>AGND</div><div>BYPASS</div><div>FADE</div><div>SHUTDOWN</div><div>LOUT+</div><div>PGND</div></div><div><div>24</div><div>23</div><div>22</div><div>21</div><div>20</div><div>19</div><div>18</div><div>17</div><div>16</div><div>15</div><div>14</div><div>13</div></div></div>



六、引脚说明

脚位名称	编号	I/O	描述
PGND	1,13	-	电源地
LOUT-	12	O	左声道音频负输出
PVDD	3,11	-	功率电源端
LHPIN	10	I	左声道耳机输入, 当选择 HP/LINE 为高电平
LLINEIN	9	I	左声道线路输入, 当选择 HP/LINE 为低电平
LIN	8	I	常用差分模式左声道输入, 单端模式时交流负极输入
VDD	7	-	模拟 VDD
RIN	6	I	常用差分模式右声道输入, 单端模式时交流负极输入
RLINEIN	5	I	右声道线路输入, 当选择 HP/LINE 为低电平
RHPIN	4	I	右声道耳机输入, 当选择 HP/LINE 为高电平
ROUT-	2	O	右声道音频负输出
ROUT+	24	O	右声道音频正输出
SHUTDOWN	15	I	系统关断控制端, 高电平有效
FADE	16	I	在淡入淡出模式下, 接地端
BYPASS	17	I	内部模拟基准源, 接一电容到 GND
AGND	18	I	模拟电源地
SEMAX	19	I	用于设置控制单端输入的最大音量, DC 电压范围为 0 到 V _{DD}
SEDIFF	20	I	设置 BTL 和 SE 最低调节电压的差异, DC 电压范围为 0 到 V _{DD}
VOLUME	21	I	终端 dc 音量控制, DC 电压范围为 0 到 V _{DD}
HP/LINE	22	I	输入 MUX 控制, 当逻辑高, RHPIN 和 LHPIN 输入被选中. 当逻辑低, RLINEIN 和 LLINEIN 输入被选中.
SE/BTL	23	I	输出 MUX 控制. 当此终端高, SE 输出被选中. 当此终端低, BTL 输出被选中.
LOUT+	14	O	左声道音频正输出

七、绝对最大额定值

电源电压, V_{DD}----- 6V
输入电压, V_I-----0.3 V 到 V_{DD}+0.3 V
连续总功耗-----内部限制(见耗散额定值表)
经营自由空气的温度范围内, T_A----- -40°C 到 85°C
工作结温范围, T_J----- -40°C 到 150°C
存储温度范围内, T_{stg}----- -65°C 到 150°C
焊接温度 1,6 mm (1/16 英寸的情况下) 为 10 秒----- 260°C
热电阻 θ_{JA} 封装 (TSSOP) ----- 87.9°C / W 型



TC6019 (文件编号: S&CIC1008)

音频功率放大器

八、推荐工作条件

		最小	最大	单位
电源电压, V_{DD}		4	5.5	V
高电平输入电压, V_{IH}	SE/ BTL, HP/LINE, FADE	$V_{DD} \times 0.8$		V
	开/待机	2		
低电平输入电压, V_{IL}	SE/ BTL, HP/LINE, FADE		$V_{DD} \times 0.6$	V
	开/待机		0.8	
工作温度, T_A		-40	85	°C

九、电气特性, $V_{DD}=PV_{DD}=5.5V, T_A=25^\circ C$

符号	参数	条件	TC6019			单位
			最小	TYP.	最大	
$ V_{ool} $	输出失调电压 (测差异)	$V_{DD}=5.5V, \text{Gain}=0 \text{ dB}, \text{SE/ BTL}=0V$			30	mV
		$V_{DD}=5.5V, \text{Gain}=20 \text{ dB}, \text{SE/ BTL}=0V$			50	mV
PSRR	电源抑制比	$V_{DD} = P V_{DD} = 4 \sim 5.5 V$	-40	-68		dB
$ I_{IH} $	高电平输入电流	$V_{DD} = P V_{DD} = 5.5V, V_I = V_{DD} = PV_{DD}$			1	μA
$ I_{IL} $	低电平输入电流	$V_{DD} = P V_{DD} = 5.5V, V_I = 0V$			1	μA
I_{DD}	空载电流	$V_{DD} = P V_{DD} = 5.5V, \text{SE/ BTL}=0V$ SHUTDOWN=2V		7.3		mA
		$V_{DD} = P V_{DD} = 5.5V, \text{SE/BTL}=5.5V$ SHUTDOWN =2V		4.4		
I_{DD}	最大输入电流, 3Ω 负载	$V_{DD} = P V_{DD} = 5.5V, \text{SE/ BTL}=0V$ SHUTDOWN =2V, $R_L=3\Omega$ $P_o=2W$, 立体声		1.5		A_{RMS}
$I_{DD(SD)}$	关断电流	SHUTDOWN =0V		1	20	μA



TC6019 (文件编号: S&CIC1008)

音频功率放大器

十、工作特性，VDD=PVDD=5.5V,T_A=25℃，R_L=3Ω，增益=6Db

符号	参数	条件	TC6019			单位
			最小	典型.	最大	
Po	输出功率	THD=1%, f=1kHz		2		W
		THD=10%, f=1kHz,V _{DD} =5.5V		3		
THD+N	总谐波失真加噪音	P _o =1W, R _L =8Ω,f=1KHZ		< 0.4%		
V _{OH}	高电平输出电压	R _L = 8Ω, 输出端与 V _{DD} 间			700	mV
V _{OL}	低电平输出电压	R _L = 8Ω, 输出端与 GND 间			400	mV
V _(Bypass)	旁路电压（通常 V _{DD} /2V）	引脚 17 测量, 无负载 V _{DD} =5.5V	2.65	2.75	2.85	V
B _{OM}	最大输出频宽	THD=5%		20		KHz
	电源纹波抑制比	f=1kHz,Gain=0dB	BTL 模式		-63	dB
		C _(BYP) =0.47μF	SE 模式		-57	dB
	输出电压噪音	f=20 Hz 到 20 千赫, Gain=0 dB, C _(BYP) =0.47μF,	BTL 模式		36	μV _{RMS}
Z _i	输入阻抗（见图 25） VOLUME=5V			14		k

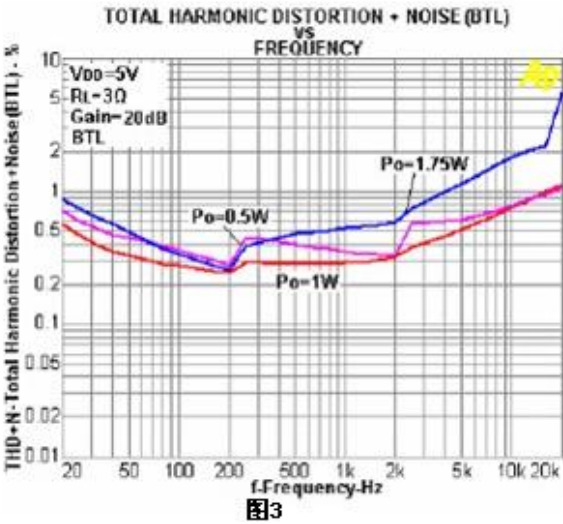


图3

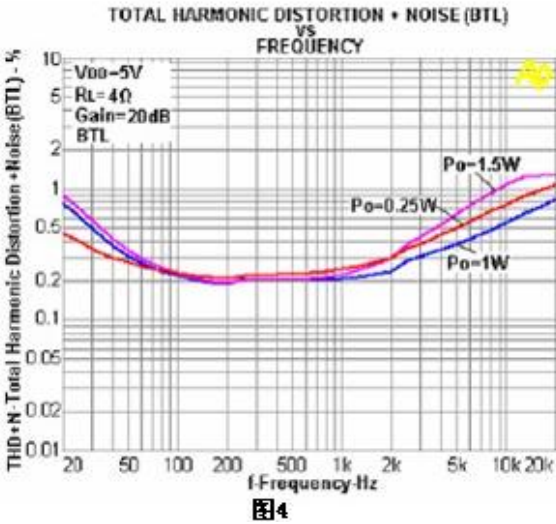


图4

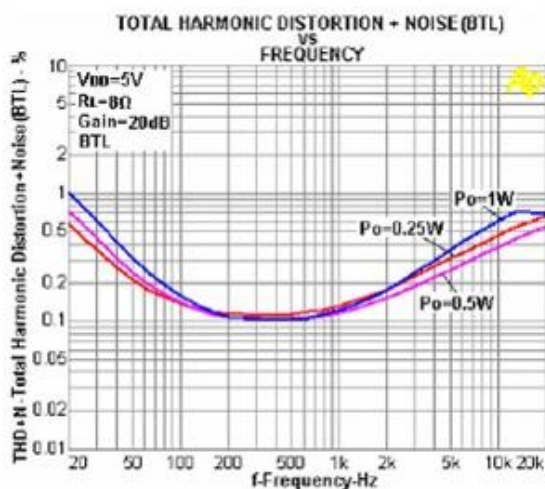


图5

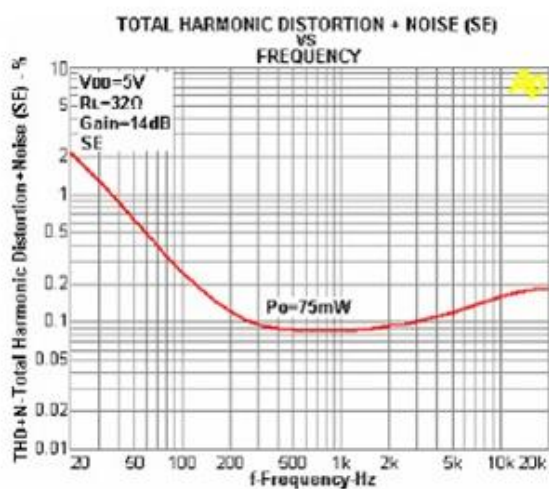


图6

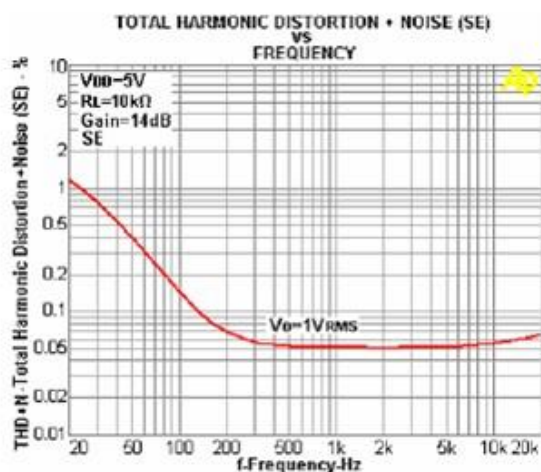


图7

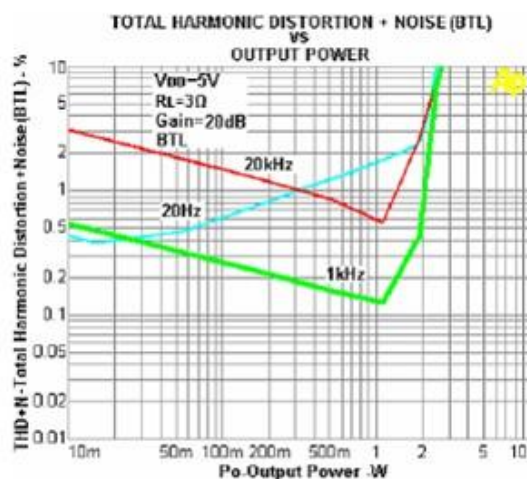
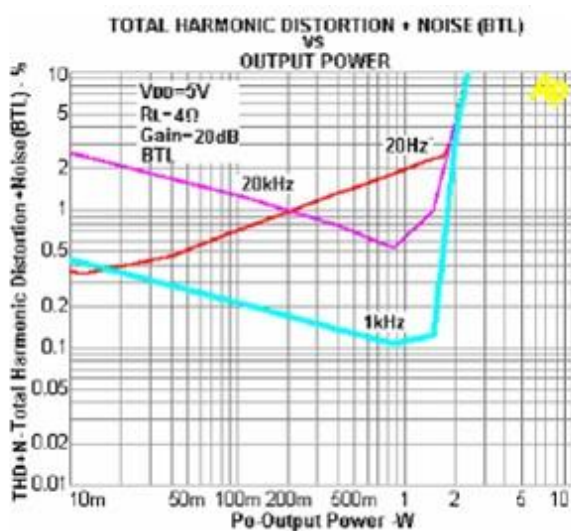
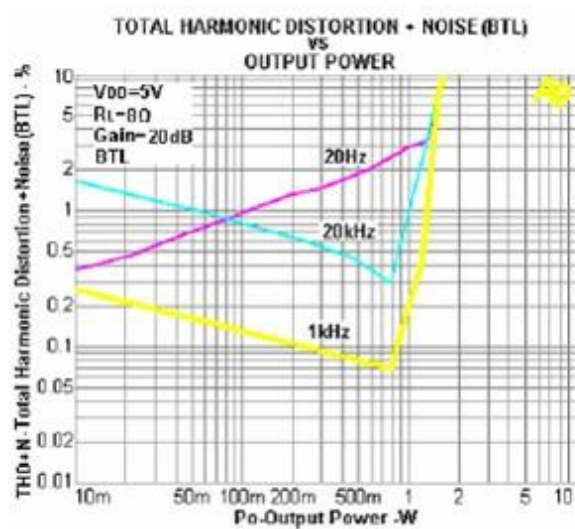


图8



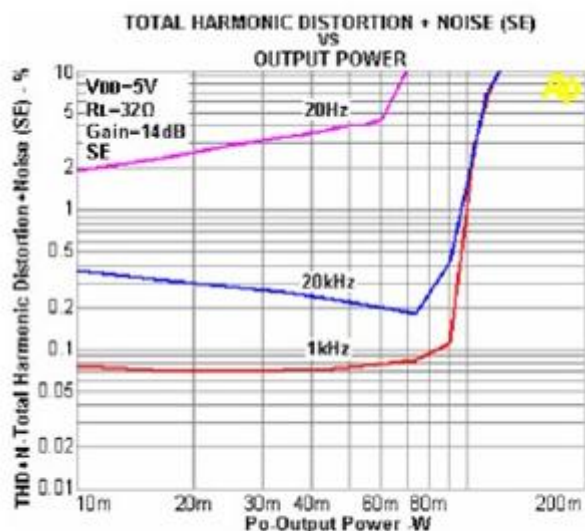


图11

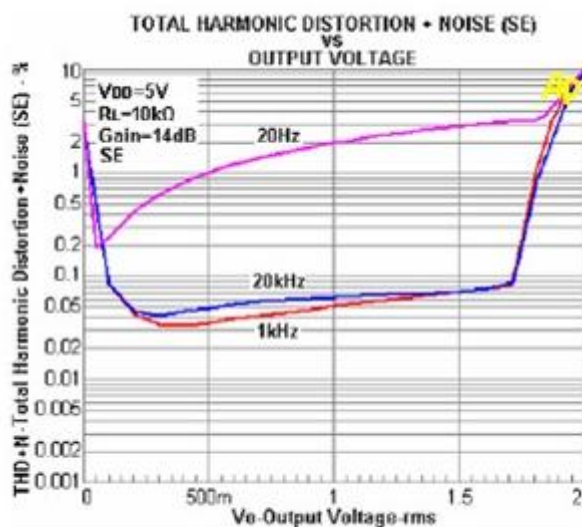


图12

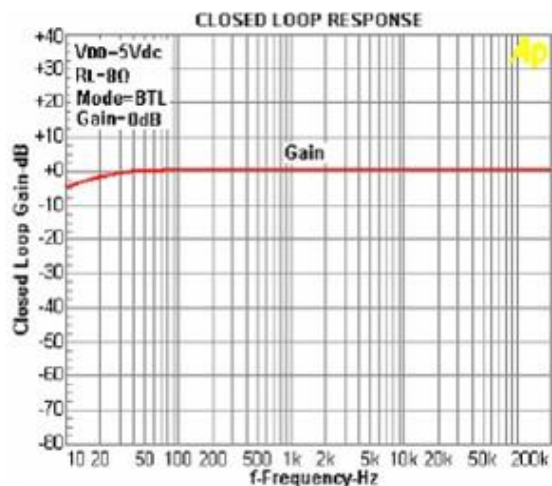


图13

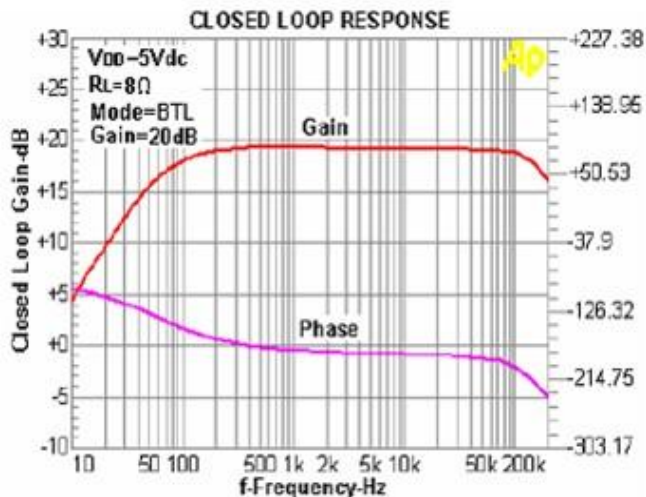


图14

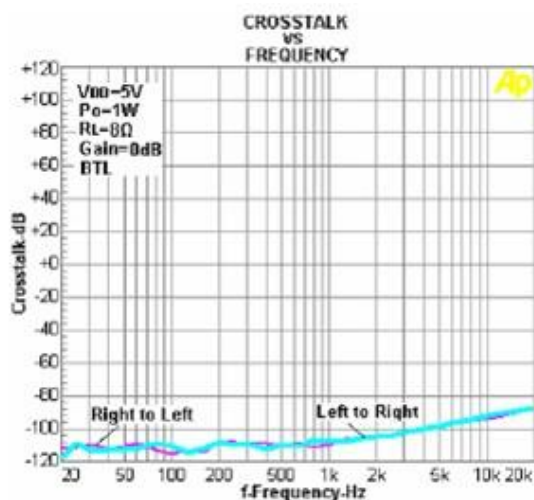


图15

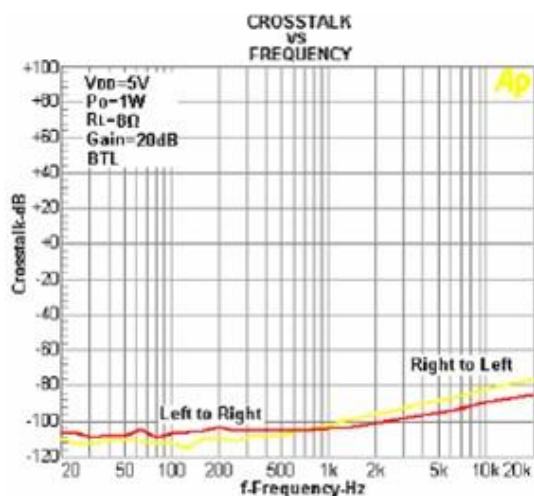


图16

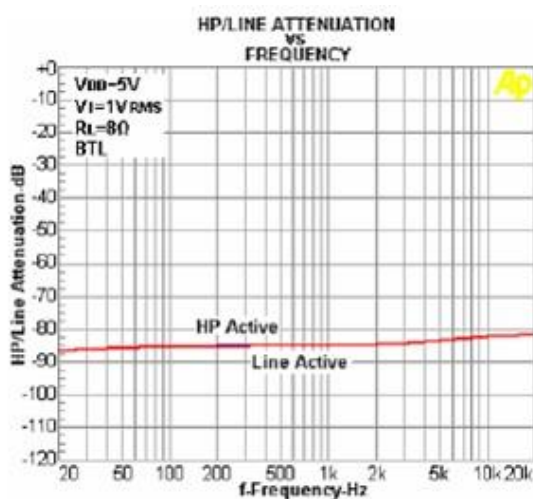


图17

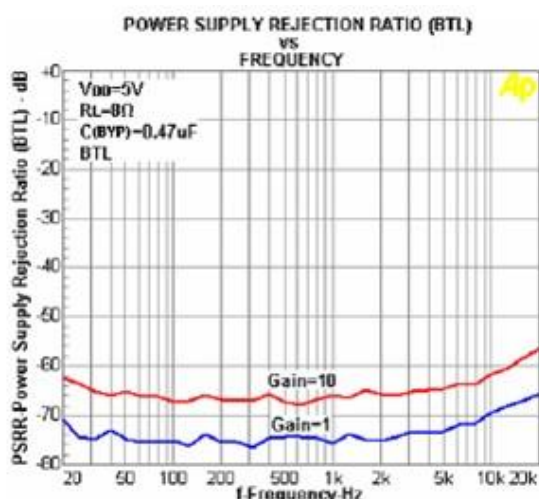


图18

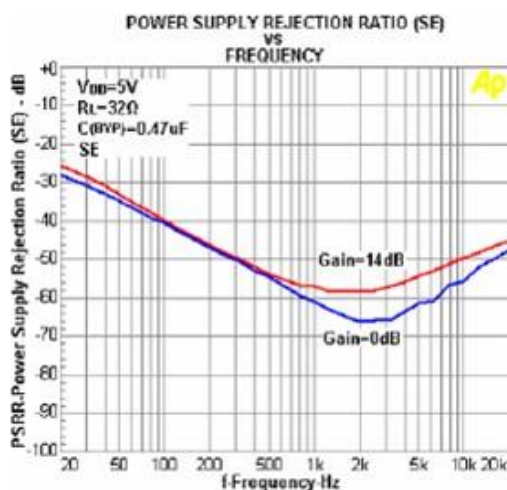


图19

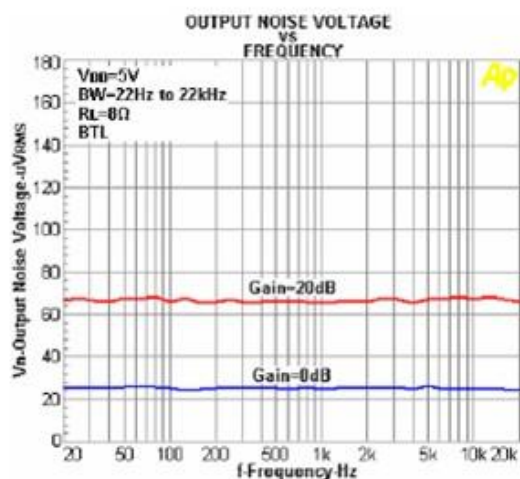


图20



图21

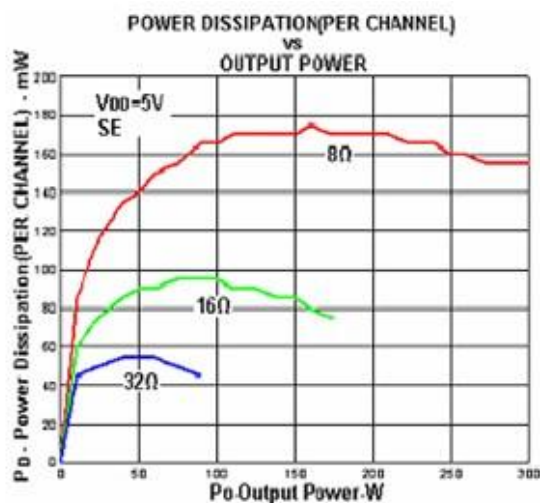


图22

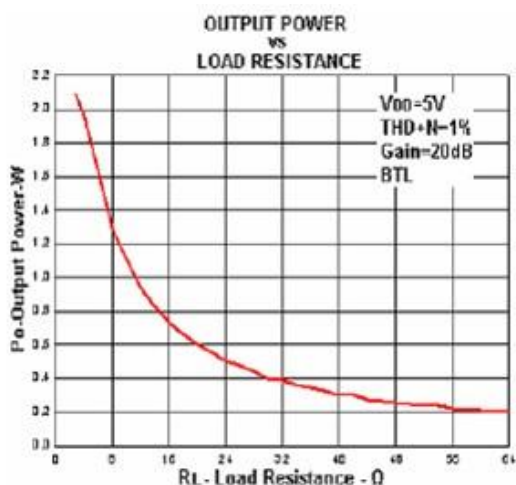


图23

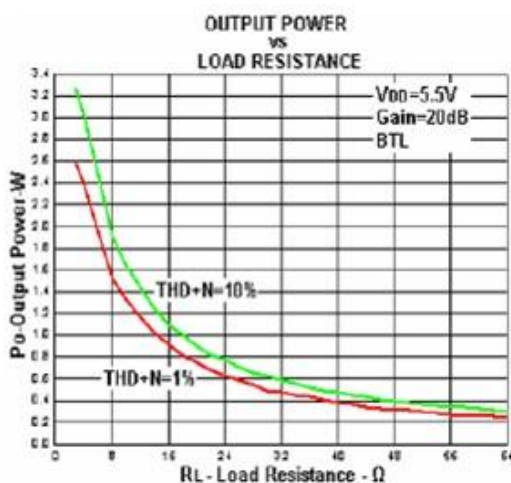


图24

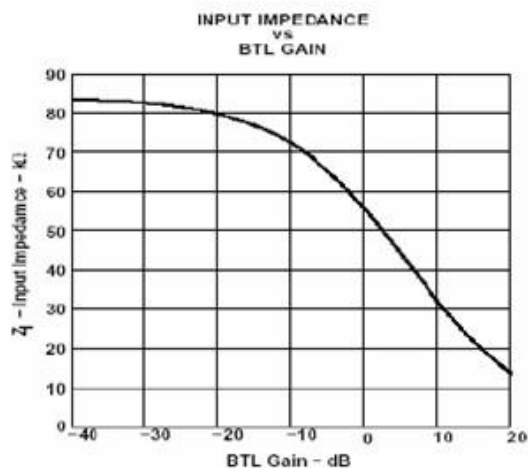


图25



十一、应用信息

表 1: DC 音量控制 (BTL 模式, $V_{DD}=5V$)⁽¹⁾

VOLUME(PIN21)		
从 (V)	到 (V)	增益(dB)
0.00	0.26	-85 ⁽²⁾
0.33	0.37	-40
0.44	0.48	-38
0.56	0.59	36
0.67	0.70	-34
0.78	0.82	-32
0.89	0.93	-30
1.01	1.04	-28
1.12	1.16	-26
1.23	1.27	-24
1.35	1.38	-22
1.46	1.49	-20
1.57	1.60	-18
1.68	1.72	-16
1.79	1.83	-14
1.91	1.94	-12
2.02	2.06	-10
2.13	2.17	-8
2.25	2.28	-6 ⁽²⁾
2.36	2.39	-4
2.47	2.50	-2
2.58	2.61	0
2.70	2.73	2
2.81	2.83	4
2.92	2.95	6
3.04	3.06	8
3.15	3.17	10
3.26	3.29	12
3.38	3.40	14
3.49	3.51	16
3.60	3.63	18
3.71	5.00	20 ⁽²⁾

(1) 其他值为 V_{DD} , V 系数表中的电压值为 $DD/5$.

(2) 在生产中测试.增益的步骤是指定的设计.



表 2: DC 音量控制 (SE 模式, $V_{DD}=5V$)⁽¹⁾

VOLUME=VOLUME-SEDIFF 或 SEMAX		
从 (V)	到 (V)	Gain of amplifier(dB)
0.00	0.26	-85 ⁽²⁾
0.33	0.37	-46
0.44	0.48	-44
0.56	0.59	-42
0.67	0.70	-40
0.78	0.82	-38
0.89	0.93	-36
1.01	1.04	-34
1.12	1.16	-32
1.23	1.27	-30
1.35	1.38	-28
1.46	1.49	-26
1.57	1.60	-24
1.68	1.72	-22
1.79	1.83	-20
1.91	1.94	-18
2.02	2.06	-16
2.13	2.17	-14
2.25	2.28	-12
2.36	2.39	-10
2.47	2.50	-8
2.58	2.61	-6 ⁽²⁾
2.70	2.73	-4
2.81	2.83	-2
2.92	2.95	0 ⁽²⁾
3.04	3.06	2
3.15	3.17	4
3.26	3.29	6 ⁽²⁾
3.38	3.40	8
3.49	3.51	10
3.60	3.63	12
3.71	5.00	14

(1) 其他值为 V_{DD} , 由 V 系数表中的电压值为 $DD/5$.

(2) 在生产中测试.增益的步骤是指定的设计



◆ 音量, 耳机音量, 最大音量

三个 IC 脚, VOLUME (音量), SEDIFF (耳机起步音量) 和 SEMAX (耳机最大音量) 控制 BTL 输出和 SE 耳机输出的音量. 这些脚都是通过 DC 电压控制, 不得超过 VDD. 当 BTL 模式接扬声器, 音量引脚只有引脚控制增益. 表 1 显示增益为 BTL 模式. 表中列出的电压为 VDD=5V. 对于不同 VDD, 表中的增益线性. 如果 VDD=4V, 乘法表中所有的电压由 4 第 V / 5V, 或 0.8.

TC6019 允许用户指定一个电压差异区分 BTL 与 SE 之间增益. 这是可取的, 以避免任何不舒服的时候听耳机封堵. 当切换到 SE 模式, SEDIFF 和 SEMAX 脚控制开始端增益与最大增益, 当 SEDIFF =0V, BTL 的增益和 SE 的增益的区别是 6dB. 参见本节标记, 现解释为什么接桥接式负载与单端负载, BTL 模式增益是单端模式 2 倍, 或比 6DB 更大. 由于对 SEDIFF 端电压的增加, SE 模式增益减少. SEDIFF 的终端电压上音量终端电压, 此值用于确定 SE 增益. 一些音频系统要求的增益是在有限的单端模式的水平, 是舒适耳机听. 大多数音量控制设备只有一个用于设置增益终端. 例如, 如果扬声器增益 20dB, 在耳机通道增益在 14dB. 固定增益水平, 这可能导致的不适听众和 SEMAX 引脚使设计人员限制这种不适的时候堵塞耳机. 该 SEMAX 终端控制的单端模式的最大涨幅. 该 SEDIFF 和 SEMAX 功能是合并设置 SE 增益. 一个块图结合功能如图 26. 值从得到的 SE_VOLUME 框图是 dc 电压可配合使用以表 2 确定 SE 增益. 同样, 在电压上升表是 VDD=5V. 该值必须被缩小为其他值 VDD. 表 1 和表 2 显示各得的电压范围一步. 有一个相互间的电压增益步. 每个差距代表了每个行程点迟滞内部比较. 滞后确保增益控制是单调, 没有形成一个振荡增益步到另一个. 如果一个电位器用于调节电压的控制终端, 作为增益增加电位器打开了一个方向, 因为它减少重新打开另外一个方向. 触发点, 其中增益实际上改变, 不同取决于电压增加或减少的结果每个跳变点迟滞. 在表 gaps 1 和表 2 也可以通过作为不确定的值, 增益可在下一步骤或高增益低增益步长的方向是不同的电压变化. 如果使用 DAC 控制音量, 设置在每个范围的中间电压, 以确保实现所需的增益. 一个音量控制图案表示可以图 27. 他表现侧重于三个增益步与触发点定义在表 1 为 BTL 增益. 该虚线代表了每个增益步滞后.

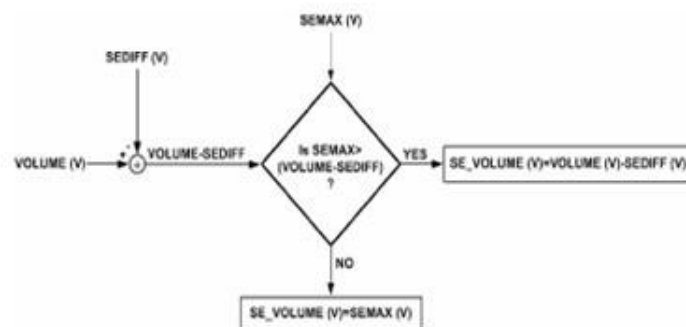


图26. 框图SE音量控制

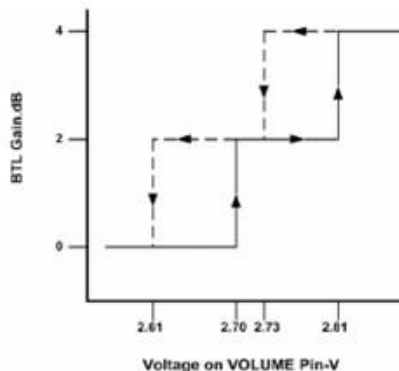


图 27. DC 音量控制操作

◆ HP /LINE 操作

该 HP /LINE 输入控制内部输入复用器 (MUX). 参见图框图 30. 内部允许设备之间切换两个不同的到放大器的立体声输入. 对于设计的灵活性, HP /LINE 控制的输出模式, SE 独立或 BTL, 这是受上述 SE/ BTL 引脚控制. 为使放大器切换从 LINE 输入到 HP 输入时, 输出开关从 BTL 模式 SE 模式, 只需控制 SE/ BTL、HP /LINE. 当这个输入为逻辑高, RHPIN 和 LHPIN 输入被选中. 当这个终端为逻辑低时, RLINEIN 和 LLINEIN 输入被选中. 此操作详细的参数在表 4 中逻辑低(VIL)或逻辑高(VIH)可以看到推荐使用条件.

◆ 关断模式

该 TC6019 采用停机模式的运作旨在减少电源电流, 在关断时以极低的 I_{DD} 以增加电池的使用时间. 在正常运行时关断端为高, 放大器正常使用. 关断端拉低停机使输出静音和放大器的进入低电流状态, $I_{DD} < 1\mu A$. 停机不应该悬空, 否则放大器的工作会不稳定.

表 3 HP /LINE, SE/ BTL, 和 SHUTDOWN

输入			放大器状态	
HP/LINE	SE/BTL	SHUTDOWN	输入	输出
X	X	低	X	静音
低	低	高	LINE	BTL
低	高	高	LINE	SE
高	低	高	HP	BTL
高	高	高	HP	SE

X=任意状态

◆ 淡入/淡出操作

对于设计的灵活性, 提供一个在开机时坡道缓慢增大模式放大器与反坡道缓慢增益下降来关机. 此模式提供了一个平稳过渡开机和关闭之间的状态, 几乎消除了输出中的任何咔哒声或滴答声. 当淡入淡出的输入为逻辑低电平时, 器件设置在淡入淡出的模式. 该引脚上为逻辑高时, 地方放大器关闭淡出模式. 各级电压之间逻辑低或逻辑高(VIL) (VIH) 可以发现, 在推荐工作条件表中, 当 FADE 的引脚应用于逻辑低和 SHUTDOWN 脚置低时, 通道从前一个增益退到下一步增益的速度与内部的时钟周期有关. 内部时钟为 58HZ 频率, 这相当于每一步 34 ms (1/24 Hz) 增益的步骤, 直到最低增益步达成. 花费的时间达到这一步取决于之前设定增益最低电压. 例如, 如果放大器的最高增益模



TC6019 (文件编号: S&CIC1008)

音频功率放大器

式 20dB, 向下斜通道增益所花费的时间为 1.05 秒. 这个数字的计算方法是采取若干步骤, 从最高增益达到最低增益, 如共 31 步骤, 乘以每一步的时间, 所以通道增益以 34 ms 的速度降最低增益。

这一次是关于旁路电容值, 放大器的旁路电容开始放电从额定电压的 $V_{DD}/2$ 到地.. 对于 $0.47\mu F$ 的电容器, 在应用图图 1, 放电的时间大约是 500ms. 这个是放电时间与电容的容值比例关系. 例如, 如果一个 $1\mu F$ 电容器会比用 $0.47\mu F$ 电容器放电时间两倍. 下面图 30 是在输出端的波形是淡出模式下关机时所得. 音是增益设置为最高级别和当输出短路到 V_{DD} 放大器将被关闭.

当 SHUTDOWN 为逻辑高电平和 FADE 脚仍然持为低, 设备开始启动过程, 旁路电容开始充电. 一旦旁路电压达到最终值 $V_{DD}/2$, 增益增加, 芯片音量由 dc 电压以每 2-dB 步骤从最低增益向最大设定增益增加。

在关闭模式时, 放大器在设定的增益值顺序下降. 输出放大器关闭, 关闭时旁路电容从 $V_{DD}/2$ 开始平稳地放电, 被打开时旁路电容充电至 $V_{DD}/2$ 时通道增益立即返回到设定值. 图 31 是一个输出波形, 在关机时是在淡出关闭模式. 增益设置为最高级, 音量电压为零时, 放大器将被关闭.

上电增益顺序是从不同的关机顺序和引脚上的电压不改变上电顺序. 当上电的条件下, TC6019 开始在最低增益设置以每 2 dB 步骤 的时钟周期, 直至最终值达到由 VOLUME, SEDIFF, 和 SEMAX 值决定 dc 电压.

◆ 桥接式负载与单端模式

图 28 显示, 在 BTL 配置下的 AB 类音频功率放大器(APA). TC6019 BTL 由两个 AB 类放大器组成差动驱动器推动负载. 差动驱动器配置有几个潜在的好处, 不过首先应考虑向负载供电. 差分驱动器的扬声器意味着当一边是输出正半周, 另一边则输出负半周, 反之亦然. 但实际上负载上的电压摆幅比地面参考负载的摆幅大一倍. 将 $2 \times V_{O(PP)}$ 插入功率方程计算, 输出功率等于输出电压的平方和负载阻抗的比值的 4 倍. (见公式 1)

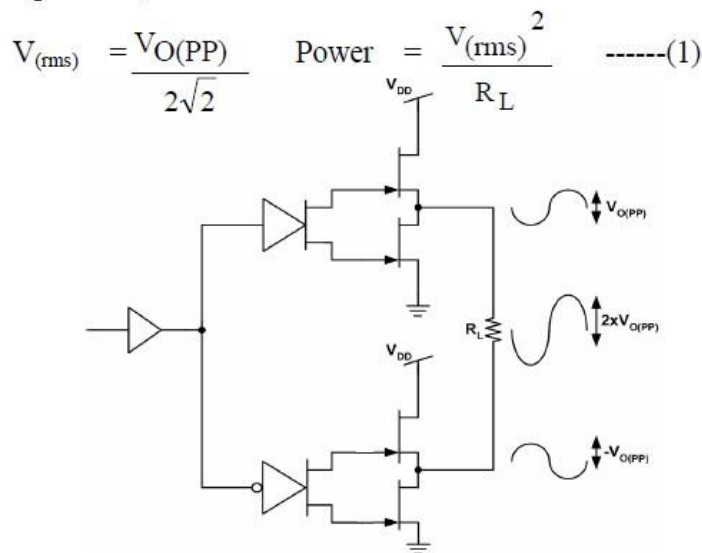


图 28 桥接负载配置

一个典型的计算机声音通道在 5V 工作电压时, 桥接从单端(SE, 地面参考) 引出电源到一个 8-Ω 音箱电源, 电源应限制在 250Mw - 1W. 在声功率上这是一个是 6-dB 改善, 这个改善人耳是可以听到的. 除了增加功率还有频率响应的问题. 单电源供电 SE 配置的考虑如图所示 29.

阻止直流偏移电压达到负载需要一个耦合电容. 这些电容的数值是相当大的 (约从 $33\mu F$ 到 $1000\mu F$ 不等), 它们不单价格高, 体积大, 占用 PCB 板的面积, 而且具有限制低频系统的性能的缺点. 这个频率限制效果可由高通滤波网络创建的扬声器阻抗和耦合电容, 通过公式 2 计算得到。



$$f_c = \frac{1}{2\pi R L C C} \quad (2)$$

例如, 一个具有 $68\mu\text{F}$ 电容的 $8\text{-}\Omega$ 扬声器衰减到 293 Hz 以下的低频率. BTL 配置需取消直流偏移, 从而消除了隔直电容的需求. 低频性能被输入网络和扬声器的响应所限制。通过消除耦合电容, 使成本和 PCB 空间都实现了最小化。

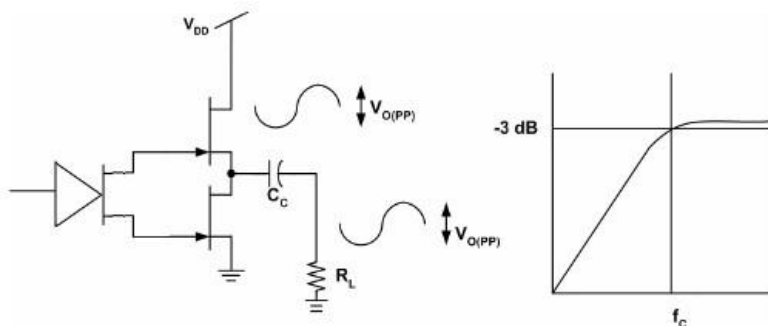


图 29 单端配置和频率响应

◆ 频率响应

增加负载供电同时增加了内部功耗. 增加的功耗可以理解的因为 BTL 配置生产 4 倍输出功率 SE 配置. 在波峰因数和散热部分, 内部功耗与输出功率则应该进一步讨论。

◆ 单端工作

在 SE 模式时, 负责驱动每个通道的主放大器输出 (OUT+ 端口和 14 和 24). 当 SE/ BTL 终端置高, 放大器开关单端工作. 使得在高阻抗状态时, 负输出, 并降低放大器的增益到 1V/V

◆ 输入 MUX 操作

当输入 MUX 允许将两个独立的输入, 输入到放大器. 这样设计人员就可以选择哪个 SE/ BTL 终端的输入优先的, 当 HP /LINE 终端置高, 耳机输入优先. 当 HP /LINE 终端置低, 线路输入 BTL 优先。

◆ SE/BTL 操作

TC6019 在 BTL 和 SE 模式之间轻松切换的能力, 是其最重要的节约成本的功能之一。这消除内置立体声扬声器驱动 BTL 模式时, 外接耳机或喇叭必须容纳一个额外的耳机放大器的应用程序的要求。TC6019 的内部, 有两个独立的放大器驱动 OUT+ 与 OUT-。SE / BTL 输入端 (端口 23) 起到控制跟随放大器驱动 LOUT 和 ROUT (端口 9 和 16) 的作用。

当 SE / BTL 置低时, 放大器处于 TC6019 的 BTL 模式。当 SE / BTL 置高时, 输出放大器在高输出阻抗状态, TC6019 配置为 LOUT+ 和 ROUT+ (端口 14 和 24) 的 SE 驱动程序。IDD 在 SE 模式是减小了约一半可以通过一个逻辑电平 CMOS 源控制 SE / BTL 的输入, 但一般来说, 都是通过一个电阻分压电路来控制的 如图 30

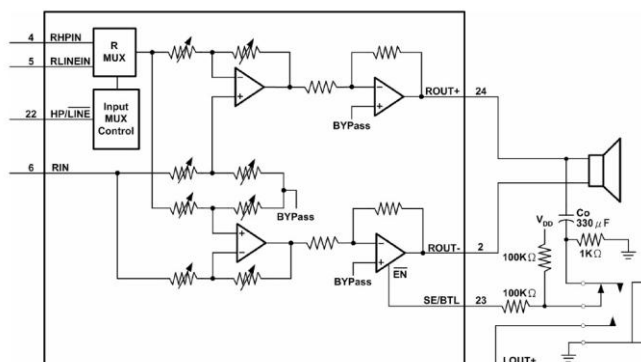


图 30 电阻分压器网络电路 2

使用 1/8-in (3.5mm) 插孔的立体声耳机插孔，没有插头插入时控制开关关闭。当关闭 100-K Ω / L-K Ω 分频器时，SE / BTL 输入置低，当插头插入时，1-K Ω 电阻断开，SE / BTL 输入拉高。当输入为高电平时，OUT-放大器关闭使扬声器静音（实际上开放电路扬声器）。Out+放大器通过耳机插孔的输出电容（ C_O ）驱动。

◆ 输入电阻

通过改变放大器的输入电阻实现每个增益设置，其范围可以从最小的值到最小值的 6 倍以上，从而得到一个结果，如果一个电容在输入高通滤波器上，-3 dB 频率或者是截止频率也将改变超过 6 倍。

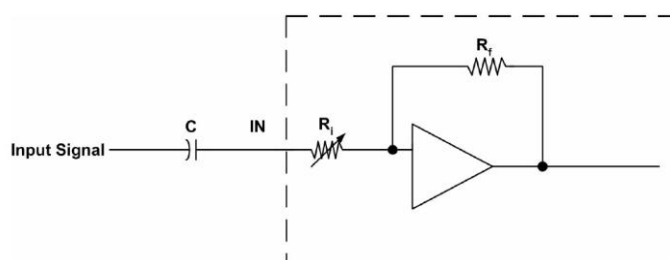


图 31 输入电阻

-3dB 频率可以用公式 3 计算。

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi C(R \parallel R_i)} \quad \text{----- (3)}$$

如果过滤器需要更准确，那么电容值应增加，接地电阻值应减少，此外，还可以提高过滤器的顺序。

◆ 输入电容，(C_i)

在典型应用中的输入电容， C_i ，是允许放大器的输入信号偏置到适当的直流电平来确定最佳操作。在这种情况下， C_i 和放大器的输入阻抗 Z ，通过 4 方程确定的角频率的高通滤波。 C_i 的值是很重要的考虑，因为它直接影响低音（低频）电路的性能。如，当 Z 为 70K Ω 是在规范要求下，下降到频率为 40Hz 的低音响应。



公式 2 重新配置得到公式 5

$$C_i = \frac{1}{2\pi Z_{i_c}} \quad (5)$$

在这个例子中, C_i 是 56nF, 因此可以选择一个在 56nF- 1μF 之间的值. 进一步考虑, 此电容是漏电路径是通过输入网络(C_i)的输入信号源和负载的反馈网络得到的. 这个漏电流输入放大器, 特别是在高增益应用时, 减少了有用的余量, 创建一个直流偏置电压. 基于这个原因, 低漏电的陶瓷电容器是最好的选择. 当使用有极性电容时, 电容的正极在大多数应用的放大器输入时, 应该输入直流电压 $V_{DD}/2$, 这很可能比直流源要高. 注意, 确定电容极性很重要的.

◆ 去耦电容, (C_S)

该 TC6019 是一个高性能的音频 CMOS 放大器, 它需要足够的电源去耦, 确保输出总谐波失真(THD)尽可能低. 也可以防止电源去耦还可以防止放大器和扬声器引线之间的振荡. 实现最佳去耦, 是通过使用两种不同类型的电容器, 针对电源导线上的不同类型的噪声. 对于消除线路上较高频率的瞬变, 毛刺, 数字干扰来说, 通常将一个良好的低等效串联电阻(ESR)的 0.1μF 陶瓷电容器, 尽可能靠近 V_{DD} 端, 效果最好. 为了过滤低频率噪音信号, 可以选择一个大于 10μF 的铝电解电容器放在靠近音频功率放大器.

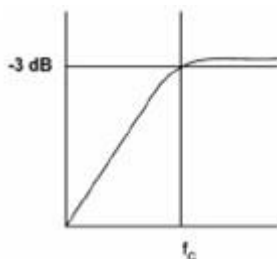
◆ 旁路电容, (C_B)

旁路电容, C_B , 是最关键的电容, 提供几个重要的功能. 第一个功能是在启动过程中或从关断模式恢复, C_B 决定该放大器启动的速度. 第二个功能是减少耦合到输出驱动信号引起电源产生的噪声. 这种噪声是从电路内部信号摆幅中点生成到放大器的, 旁路电容 C_B 还可以降低 PSRR 和 THD+N. 在最佳 THD 和噪音性能时应选择 0.47μF-1μF 的陶瓷或钽低-ESR 的电容.

◆ 输出耦合电容, (C_C)

对于一般的信号电源 SE 的配置, 输出耦合电容(C_C)用来阻止在负载直流电流放大器输出的直流偏置. 通过输入耦合电容, 高通滤波器的输出耦合电容和阻抗负载可通过公式 6 推导出.

$$f_{c(high)} = \frac{1}{2\pi R_L C_C} \quad (6)$$



从性能的角度来看, 其主要缺点是负载阻抗通常很小, 这个会导致驱动低频较高, 并降低了低频响应. 大的 C_C 值需要传递到低频率到负载. 考虑例子中一个 330μF C_C 的选择随负载变化, 从 3Ω, 4Ω, 8Ω, 32Ω, 10kΩ, 到 47kΩ. 表 3 总结了每个配置频率响应特性.



表 4. 共同负载阻抗与低频率

在 SE 模式输出特性

R_L	C_c	最低频率
3 Ω	330 μ F	161Hz
4 Ω	330 μ F	120 Hz
8 Ω	330 μ F	60 Hz
32 Ω	330 μ F μ	15 Hz
10000 Ω	330 μ F	0.05 Hz
47000 Ω	330 μ F	0.01 Hz

如表 4 表明, 大部分的低音响应在 4- Ω 和 8- Ω 时充分衰, 耳机的反应良好, 和驱动器将线路电平输入 (例如, 一个家庭立体声) 是例外。

◆ 使用低 ESR 电容

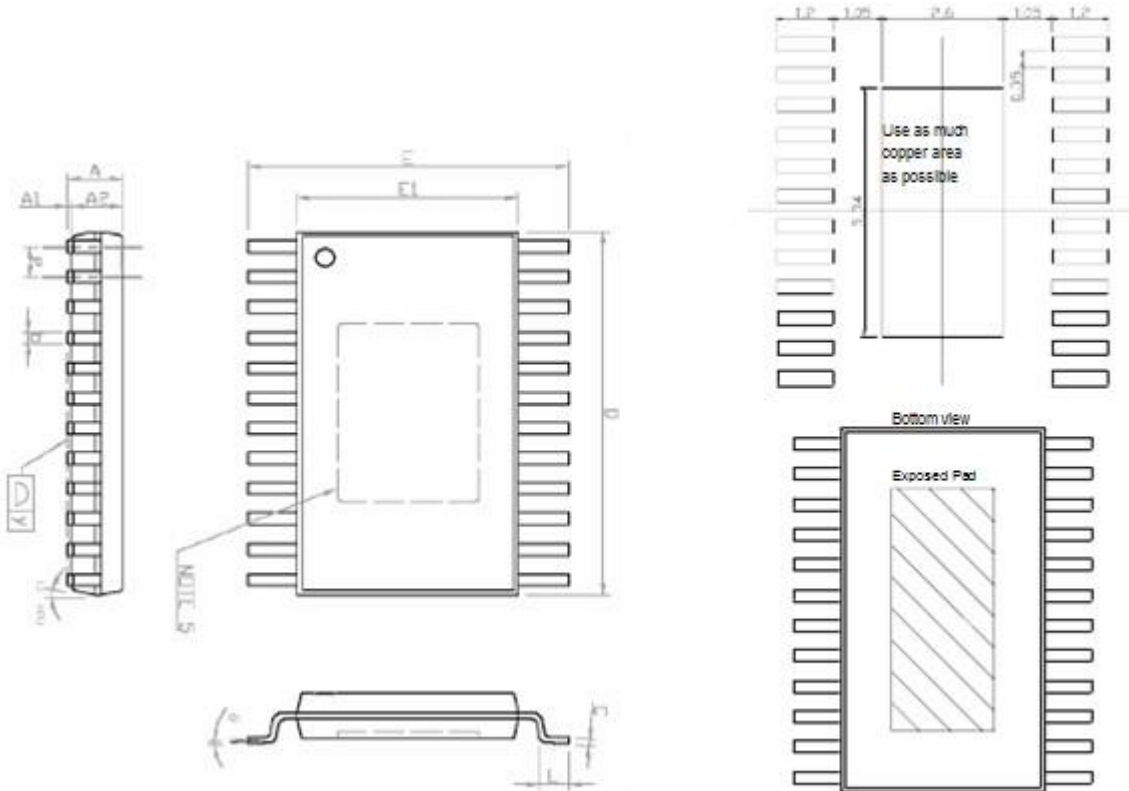
低 ESR 电容建议贯穿整个应用部分. 一个实际 (而不是理想) 电容可以近似的理解为一个电阻了串联了一个理想的电容. 该电阻两端的电压降最大限度的减小了在电路中的电容器的有利影响. 这种阻力较低的的实际电容的功能和理想电容功能一样, 价值相等。

◆ 散热焊盘注意事项

TC6019 封装的底部散热焊盘必须连接到地. 需要特别注意对散热的设计. 如果散热问题不能妥善解决, TC6019 在运行负载过大时, 会出现热关断. TC6019 底部的散热焊接应焊接到电路板的布铜上. 这样热量可以通过布铜向环境散发. 如果布铜不在电路板顶层, 应该在电路板上放置 8-10 个直径为 13mil 的过孔. 良好的热传导, 过孔必须电镀和焊接填充. 用于散热的布铜必须经可能的大. 如果环境温度高于 25 $^{\circ}$ C, 则需要较大的铜平面或强制通风制使 TC6019 接线处的温度保持在低于热关断的温度 (150 $^{\circ}$ C)。在环境较高时, 则需要高速的气流或者较大面积的布铜来保持 IC 不在热关断状态。



十二、包装信息



符号	尺寸以毫米为单位			尺寸以英寸为单位		
	最小	NOM.	最大	最小	NOM.	最大
A	-----	----	1.15	-----	-----	0.045
A1	0.00	----	0.10	0.000	-----	0.004
A2	0.80	1.00	1.05	0.031	0.039	0.041
b	0.19	-----	0.30	0.007	---	0.012
C	0.09	-----	0.20	0.004	-----	0.008
D	7.70	7.80	7.90	0.303	0.307	0.311
E	----	6.40	-----	-----	0.252	-----
E1	4.30	4.40	4.50	0.169	0.173	0.177
e	----	0.65	----	-----	0.026	-----
L	0.45	0.60	0.75	0.018	0.024	0.030
y	----	-----	0.10	-----	-----	0.004
θ	0	-----	8	0	-----	8