

译文

TCB501HQ

本资料是为了参考的目的由原始文档翻译而来。
使用本资料时，请务必确认原始文档关联的最新
信息，并遵守其相关指示。

原本: “TCB501HQ” 2016-06-28

翻译日: 2016-12-21

CDMOS Linear Integrated Circuit Silicon Monolithic

TCB501HQ

最大功率 49 W BTL × 4ch 音频功率放大器 IC

1. 描述

TCB501HQ是一款带内置四通道BTL放大器的功率IC，专为车载音频应用开发。其最大输出功率 P_{OUT} 为49 W具有完全互补的P-ch和N-ch DMOS输出级。

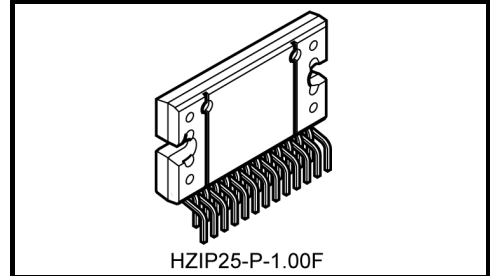
此外，还包含待机开关，静音功能，输出偏移电压检测器，高侧开关和各种保护特点。

2. 应用

专为车载音频应用开发的功率放大器 IC。

3. 特点

- 高输出功率，低失真，和低噪声特性（详细信息，请参考表 1 典型特性）。
- 内置高侧开关。（引脚 25）
- 内置全时间输出偏移检测（引脚 1）
- 内置静音功能。（引脚 22）
- 内置自动静音功能（低 V_{DD} 和待机顺序用）。
- 内置待机开关。（引脚 4）
- 内置各种保护电路（热关断，过电压，对 GND 短路，对 V_{DD} 短路，和输出对输出短路）
- 针对 $V_{DD}=6V$ 的启停巡航（能减少引擎空转）



Weight: 7.7g (typ.)

表 1 典型特性

(注 1)

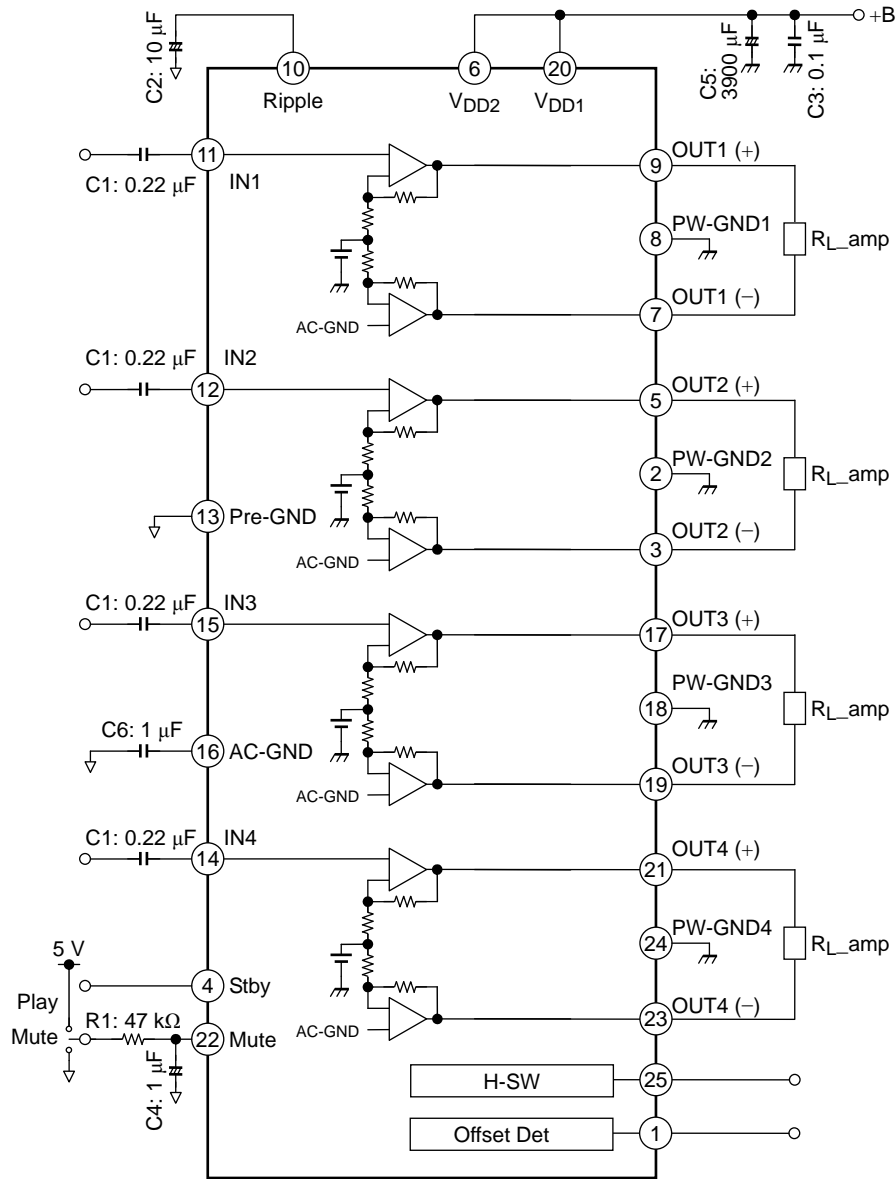
测试条件	典型值	单位
输出功率 (P_{OUT})		
$V_{DD} = 15.2 V$, 最大功率	49	W
$V_{DD} = 14.4 V$, 最大功率	44	
$V_{DD} = 14.4V$, THD = 10%	29	
THD =10%	24	
总谐波失真 (THD)		
$P_{OUT} = 4 W$	0.006	%
输出噪声电压 (V_{NO}) ($R_g = 0 \Omega$)		
滤波器: A 权重	45	μV
工作电源范围 (V_{DD})		
$R_{L_amp} = 4 \Omega$	6 to 18	V
$R_{L_amp} = 2 \Omega$	6 to 16	

注 1:

典型测试条件: 除非另行规定, $V_{DD} = 13.2 V$, $f = 1 kHz$, $R_{L_amp} = 4 \Omega$, $T_a = 25^\circ C$

Rg: 信号源电阻

4. 方块图



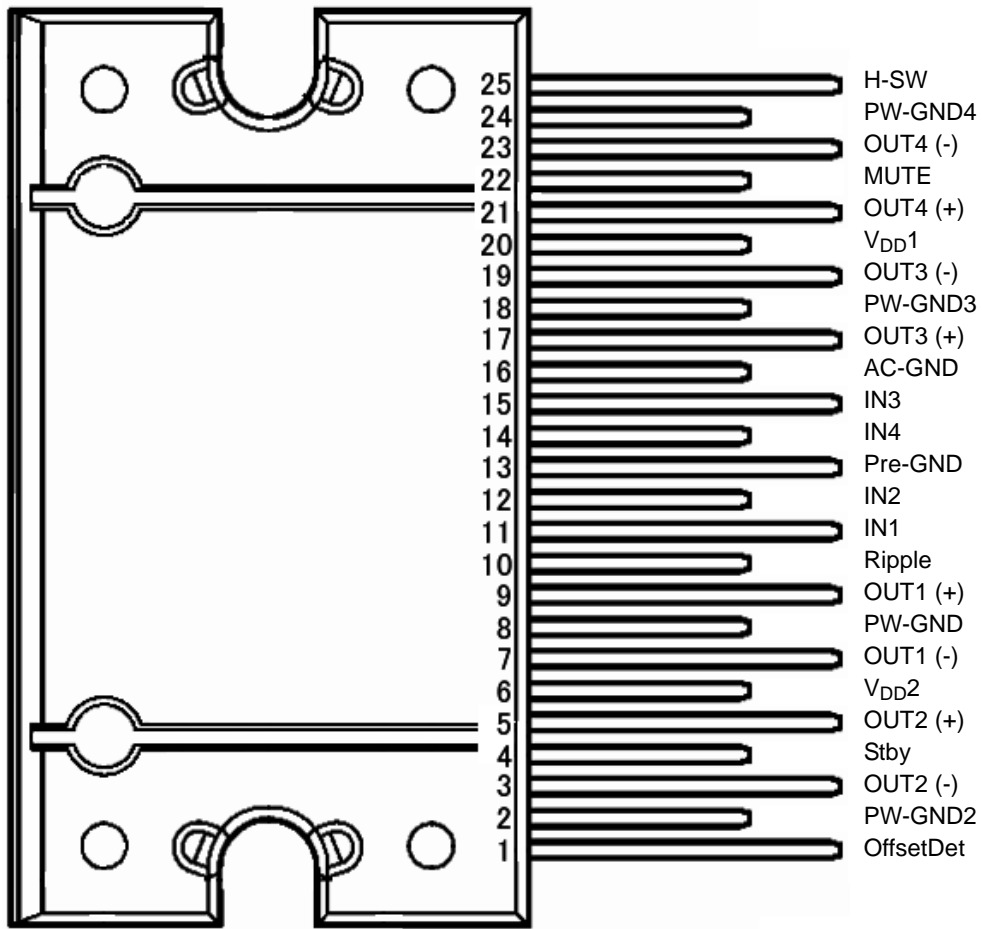
为简明起见，方块图中的某些功能块，电路或常数标签可能被省略或简化。

在下面的解释中，“通道”是指由 INx, OUTx (+), OUTx (-),

和 PW-GNDx 构成的电路。(x: 1 到 4)

5. 引脚配置

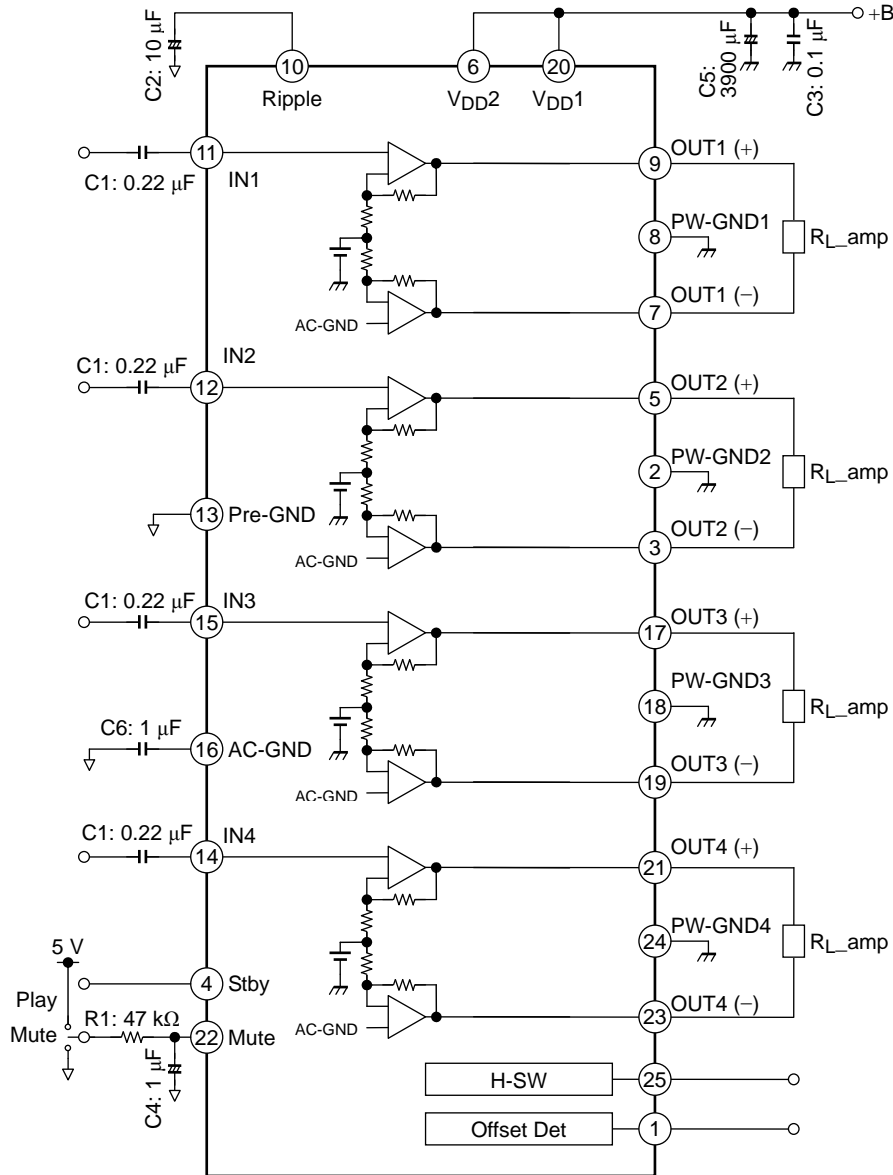
5.1 引脚配置 (顶视图)



5.2 引脚描述

Pin	符号	I/O	描述
1	Offset Det	V _{od} -OUT	输出偏移/短路电压检测器输出
2	PW-GND2	—	OUT2 接地
3	OUT2(-)	OUT	OUT2(-) 输出
4	Stby	V _{ST} -IN	待机电压输入
5	OUT2(+)	OUT	OUT2(+) 输出
6	V _{DD2}	V _{DD} -IN	电源电压 2
7	OUT1(-)	OUT	OUT1(-) 输出
8	PW-GND1	—	OUT1 接地
9	OUT1(+)	OUT	OUT1(+) 输出
10	Ripple	—	波纹电压
11	IN1	IN	OUT1 输入
12	IN2	IN	OUT2 输入
13	Pre-GND	—	信号接地
14	IN4	IN	OUT4 输入
15	IN3	IN	OUT3 输入
16	AC-GND	—	所有输入的常用基准电压
17	OUT3(+)	OUT	OUT3(+) 输出
18	PW-GND3	—	OUT3 接地
19	OUT3(-)	OUT	OUT3(-) 输出
20	V _{DD1}	V _{DD} -IN	电源电压 1
21	OUT4(+)	OUT	OUT4(+) 输出
22	Mute	V _{mute} IN	静音电压输入
23	OUT4(-)	OUT	OUT4(-) 输出
24	PW-GND4	—	OUT4 接地
25	H-SW	HSW	高侧开关输出

6. 外部零件规格



部件名称	建议值	Pin	用途	影响 (注 1)	
				低于建议值	高于建议值
C1	0.22 μF	INx(x:1 to 4)	消除 DC	切断频率增高	切断频率降低
C2	10 μF	Ripple	减少波纹	开/关时间缩短	开/关时间延长
C3	0.1 μF	VDD1, VDD2	提供足够的振荡余量	降低噪音且提供足够的振荡余量	
C6	1 μF	AC-GND	所有输入的常用基准电压	当 C1: C6 = 1:4 时, 抑制气爆噪声。(注 2)	
C5	3900 μF	VDD1, VDD2	波纹滤波器	电源哼声和波纹滤波器	
R1	47kΩ	Mute	静音开/关 平滑开关	气爆噪声增强	开关时间延长
C4	1μF				

注 1: 使用非建议的值时, 请通过系统评估确认进行检查。

注 2: 由于“AC-GND”引脚为所有输入的常用基准电压, 因此该产品需要将输入电容 (C1) 和 AC-GND 电容 (C6) 比设置为 1:4

注 3: C1 和 C6 使用低泄漏电流电容器。

7. 待机开关功能 (引脚 4)

可通过引脚 4 (Stby) 开关电源。引脚 4 的阈值电压见下表。待机状态下的电源电流约为 0.01 μA (typ.)。

表 2 待机控制电压 (V_{SB}): Pin 4

Stand-by	Power	V_{SB} (V)
ON	OFF	0 to 0.8
OFF	ON	2.2 to V_{DD}

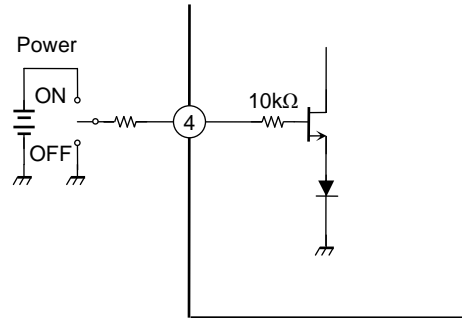


图 1 待机内部电路

待机开关的优点

- (1) V_{DD} 可通过微控制器直接开关，无需使用开关继电器。
- (2) 由于控制电流极小，因此可以使用低额定电流的开关继电器。

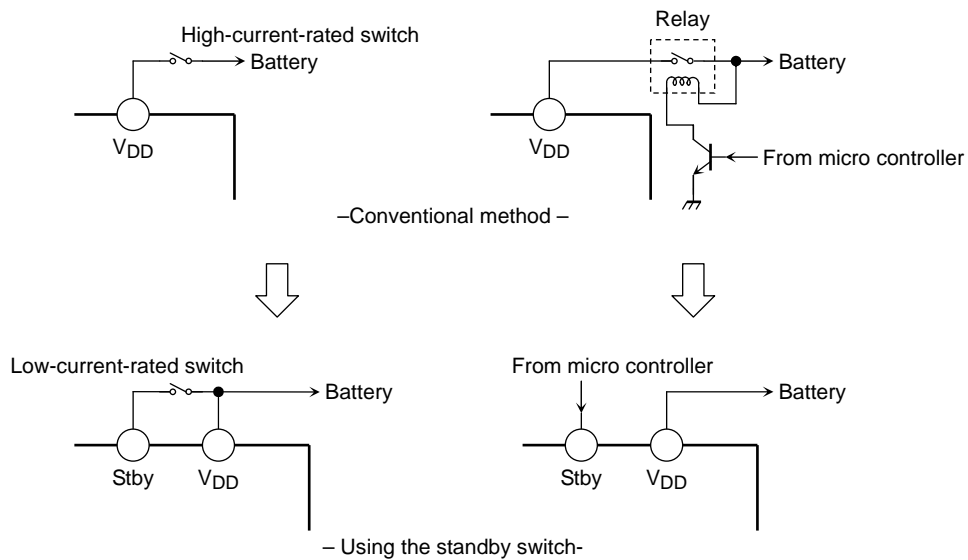


图 2 待机开关

8. 静音功能 (引脚 22)

可通过设置引脚 22 低启用音频静音功能。R1 和 C4 决定静音功能的时间常数。时间常数影响功率或静音功能开关时产生的气爆噪声；因此，必须根据具体应用决定。(参考图 3 和图 4。)

该引脚的外部元件 (R1, C4) 的值以 5V 控制为基础决定它们。如果不是 5V 控制，请按照以下所示重新检查外部上拉电阻的值；

例如：

当控制电压从 5V 变为 3.3V 时，上拉电阻应为： $3.3V/5V \times 47\text{ k}\Omega = 31\text{ k}\Omega$

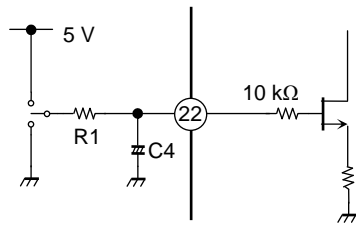


图 3 静音功能

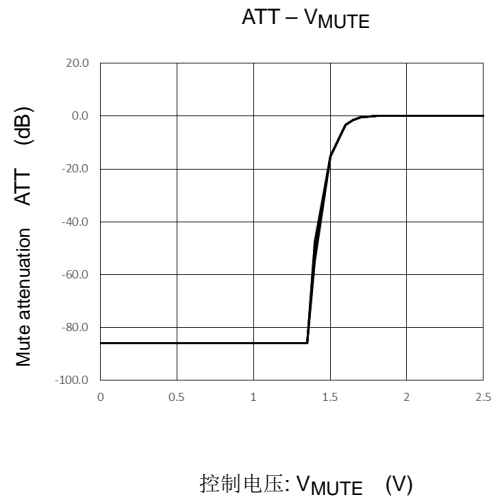


图 4 静音衰减 - V_{MUTE} (V)

9. 自动静音功能

TCB501HQ 具有两个自动静音功能。

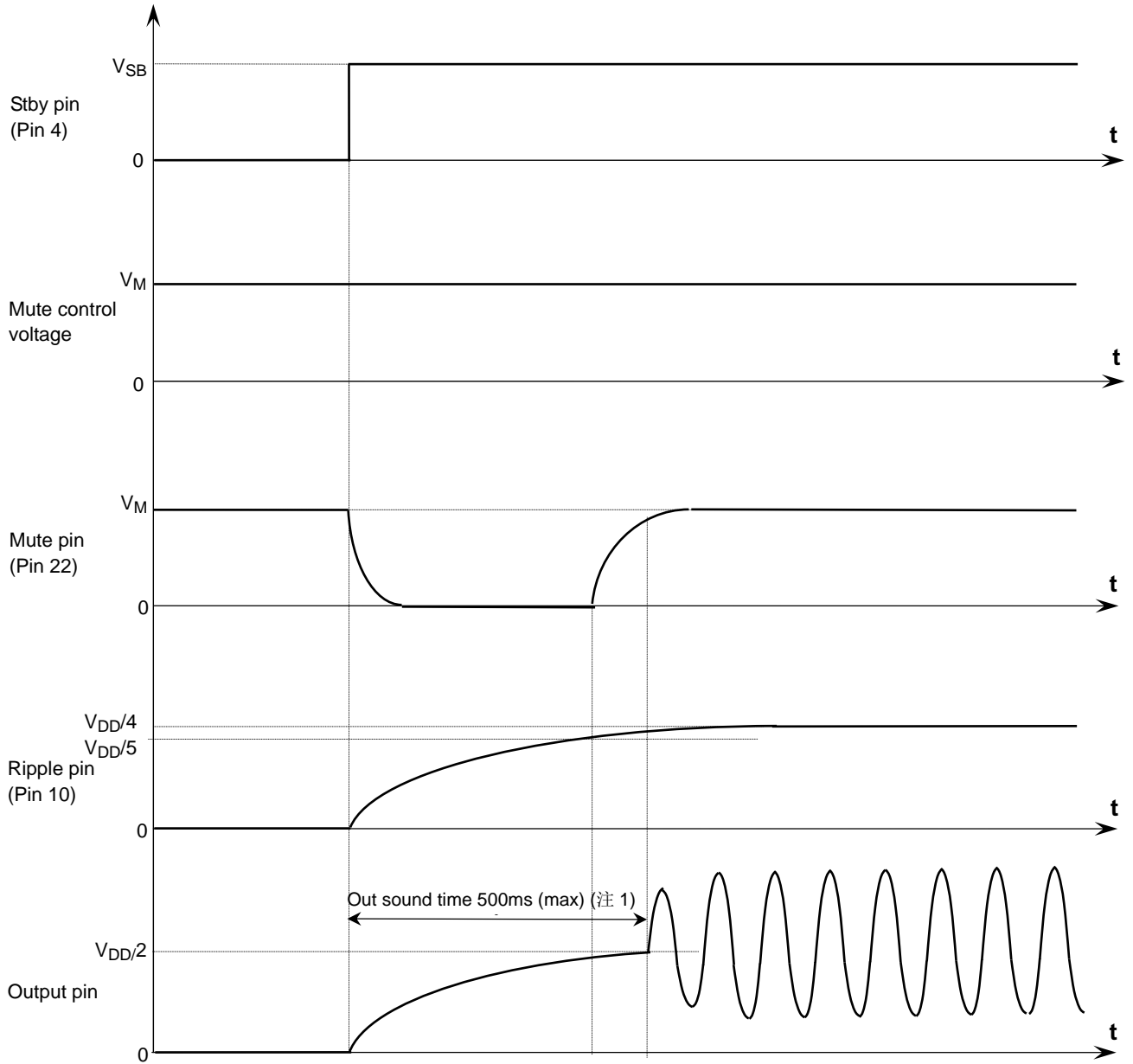
- a) 低 V_{DD} 静音 (自动静音功能)
- b) 待机关静音。

9.1 低 V_{DD} 静音

当电源电压低于 5.5V (typ.) 时, TCB501HQ 将自动工作静音电路。此功能用于防止由低 V_{DD} 产生大瞬态噪声。

9.2 待机关静音

TCB501HQ 在待机关过渡期间工作静音电路。当波纹电压达到 $V_{DD}/5$ 时, 待机关静音结束。此外, 在待机关过渡中, 建议开启外部静音直到内部静音关闭, 并且在内部静音关闭之后设置外部静音关闭的时序。



注 1: 鉴于 C2 电容的容量, 更改了声音输出时间。

9.3 待机关之后静音关

当波纹，输入和 ACGND 电容器未完成充满电时，将产生气爆噪声。
 请在中间点电位稳定之后，设置“静音关”足够的余量，以保证足够的充电时间。

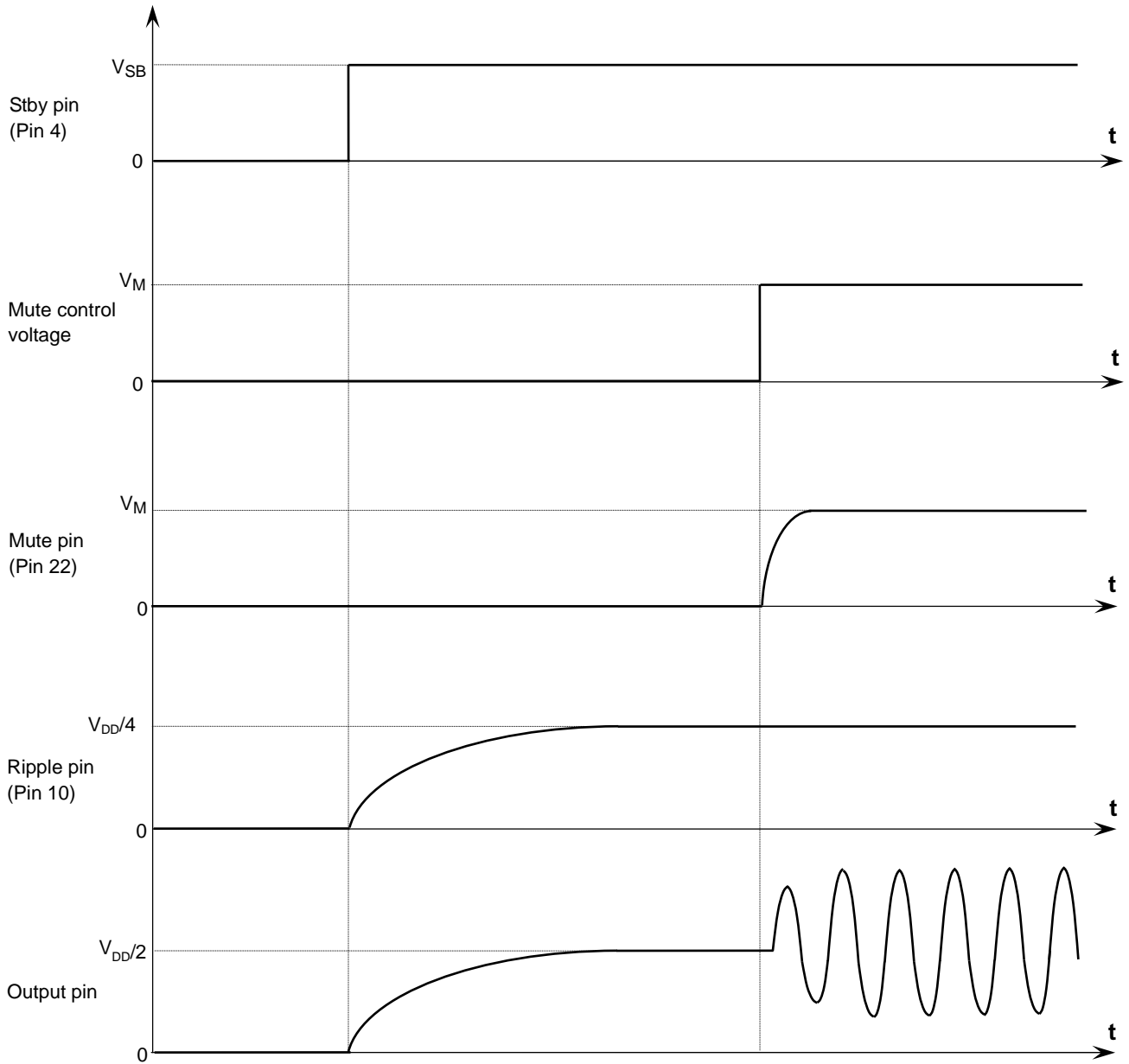


图 5 待机关之后的静音关过渡

10. 高侧开关

Q1 (高侧开关) 在电源开的期间始终开启。

高侧开关可用于许多与电源开相关的应用电路。此输出采用逆流保护结构。

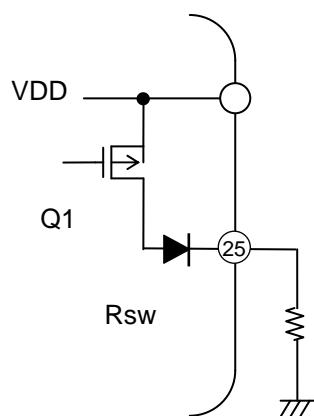
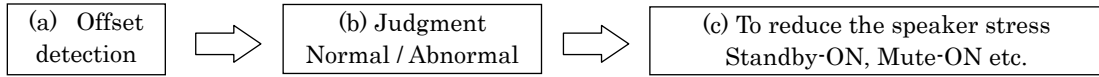


图 6 高侧开关

11. 输出 DC 偏移检测

此功能用于检测 OUT (+) 和 OUT (-) 之间的偏移电压。检测结果通过引脚 1 获得。由于外部零件意外出现偏移电压时，例如耦合电容器泄漏，此功能可用作安全系统部件防止扬声器受损。

示例流程图：防止扬声器因为异常偏移而受损的安全系统。



检测结果并不判断是否是异常偏移。此功能仅检测由规格决定的偏移电压。

11.1 输出偏移引脚的工作描述

引脚 1 的输出偏移电压检测结果由与偏移电压同步的内部开漏晶体管获得。此功能始终可用。如果此引脚未使用，连接 GND 或开路。

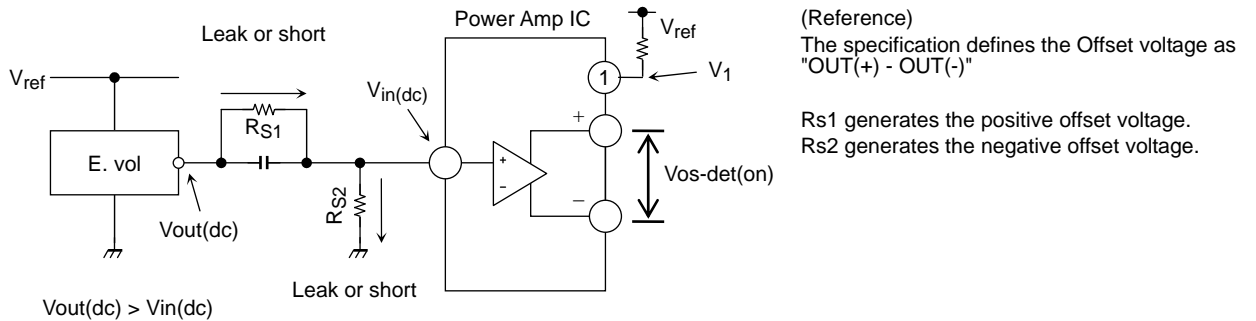


图 7 异常输出偏移电压产生示例

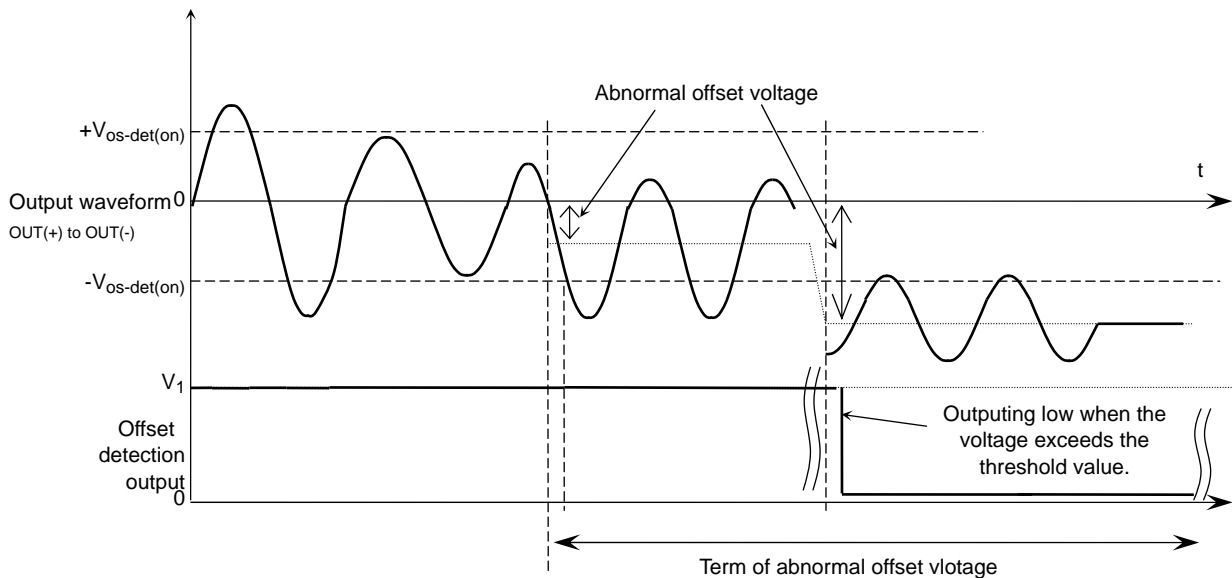


图 8 放大器和引脚 1 输出波形

12. 低电压工作

TCB501HQ 运行放大器电路以减少由于低 V_{DD} 电压产生的可听气爆噪声和声音降低。

12.1 工作描述

当净空电压受低 V_{DD} 抑制时, TCB501HQ 将输出中间点电位从 $V_{DD}/2$ 切换到 $V_{DD}/4$ 并减少可听气爆噪声和声音降低。下图 9 说明了输出 (V_{out}) 和波纹 (V_{rip}) 的特性。

- (A) $V_{DD} > V_{th1}$ 正常工作
- (B) $V_{DD} < V_{th1}$ 将中间点电位从 $V_{DD}/2$ 切换到 V_{rip} 以保持净空电压。
- (C) $V_{DD} < V_{th2}$ C2 (波纹) 放电静音, 放大器关。

各阈值电压如下。

$$V_{rip} = 3V \text{ (波纹引脚电压)}$$

$$V_{hr1} = 2.2V \text{ (typ.)}, \quad V_{hr2} = 1.7V \text{ (typ.)}$$

$$V_{th1} = V_{out} + V_{hr1} = 2V_{rip} + V_{hr1}, \quad V_{th2} = V_{rip} + V_{hr2}$$

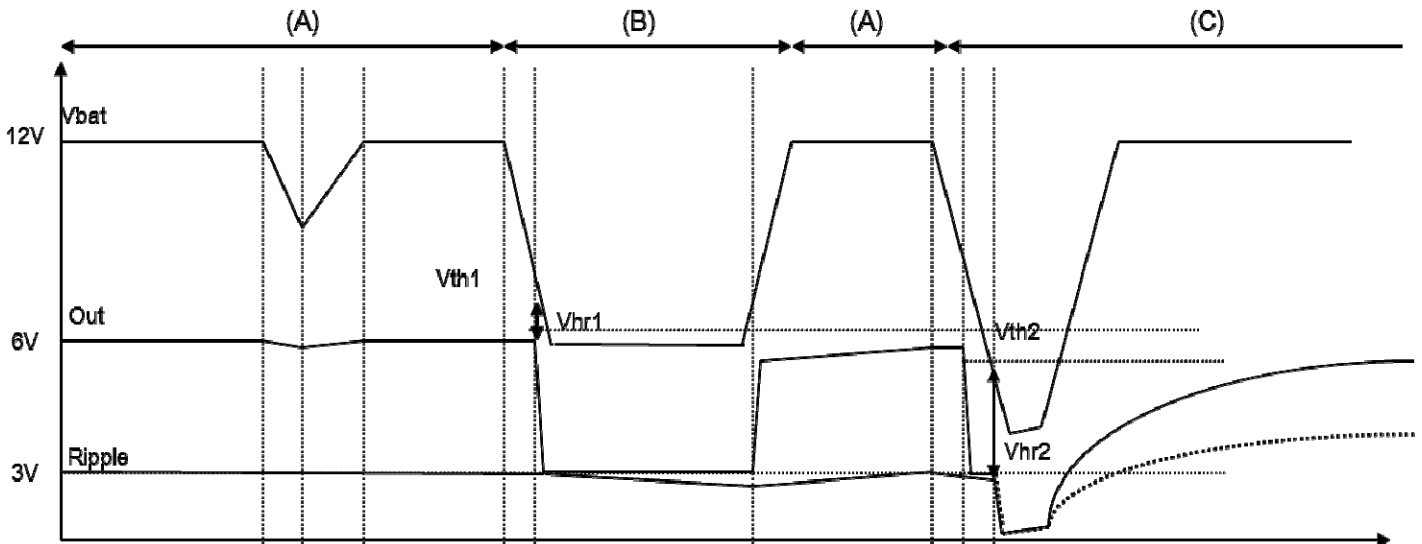


图 9 降低 V_{DD} 时输出 $V_{DD}/2$ 电压

13. 保护功能

此产品具有热关断，过电压，对 VDD 短路，对 GND 短路，和输出对输出短路保护等内部保护电路。

(1) 热关断

当接点温度超过 150°C (typ.) 时它工作。

它工作时，按照下列顺序实施保护。

1. 首先启动输出衰减且衰减量随着温度升高而增加，
2. 当输出衰减的情况下温度仍然升高，则所有输出进入静音状态。
3. 如果即使所有输出都处于静音状态温度仍然上升，则启动关断功能。

在任何情况下，如果温度下降，将自动返回正常工作。

(2) 过电压

当超过工作范围的电压被施加到 VDD 引脚时它工作。如果电压下降，将自动返回正常工作。它工作时，所有输出偏压和高侧开关关闭且所有输出切断。阈值电压为 21.5 V (typ.)

(3) 对 VDD 短路，对 GND 短路，输出对输出短路

当各输出引脚连接异常且负载线路超出功率晶体管 (DMOS) 的 SOA (安全工作区域) 时它工作。它工作时，所有输出偏压电路关闭且所有输出切断。如果异常连接取消，将自动返回正常工作。

14. 绝对最大额定值

(Ta = 25°C 除非另行规定)

特性	符号	额定值	单位	条件	
电源电压 (浪涌)	V _{DD} (surge)	50	V	Max 0.2 s.	
电源电压 (DC)	V _{DD} (DC)	25	V	1 分钟应用最大电压	
放大器输出电流 (浪涌)	I _o (Peak)	9	A		
功率耗散	P _D	125	W	注 4	
接点温度	T _j	150	°C	注 5	
工作温度范围	T _{opr}	-40 to 85	°C		
储存温度	T _{stg}	-55 to 150	°C		
引脚间电压差	V _{DD1} to V _{DD2}	dV ₁₋₂	±0.3	V	V _{DD1} 和 V _{DD2} 间允许电压差
	Pre-GND to PW-GND	dV_Gnd	±0.3	V	Pre-GND 和 PW-GND 间允许电压差
输入引脚电压	V _{DD}	V _{DD1,2}	6 to 18	V	RL=4Ω
	Stby	Stby	GND-0.3 to V _{DD} +0.3	V	
	Mute	Mute	GND-0.3 to V _{DD} +0.3	V	
	IN	In1,2,3,4	GND-0.3 to V _{DD} +0.3	V	
	ACGND	ACG	GND-0.3 to V _{DD} +0.3	V	
	Ripple	Rip	GND-0.3 to V _{DD} +0.3	V	
	Diag	Diag	GND-0.3 to V _{DD} +0.3	V	

半导体设备的绝对最大额定值是一套指定参数值，在工作期间不得超过这些值，即使瞬间。

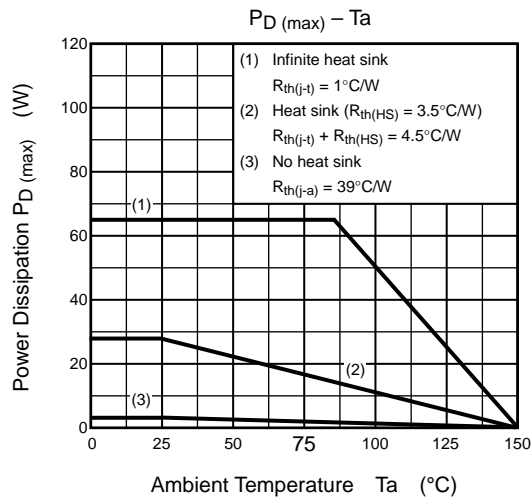
如果在工作期间超过任何额定值，设备的电气特性可能会发生不能恢复的改变且设备的可靠性和使用寿命将无法再得到保证。此外，超过额定参数的工作可能导致任何其他设备故障，损坏和/或退化。使用本设备的应用必须设计成在任何工作条件下都不超过各最大额定值。

在使用，创造和/或生产设计之前，请参考并遵照本文件规定的注意事项和条件。

注 4: 封装热电阻 $R_{th(j-t)} = 1^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (typ.) (Ta = 25°C, 带无限散热片)

注 5: 当 TAB 温度超过绝对最大额定值时，热关断系统 (静音) 将工作。TAB 阈值温度为 160°C (typ.)。TAB 阈值温度是指金属侧表面的最高温度点。关于散热设计，请将设备设计成适当散热，以防止其在任何时间和条件下超过指定的接点温度 (Tj)。

15. 功率耗散



16. 工作范围

特性	符号	条件	Min	Typ.	Max	Unit
电源电压	V_{DD}	$R_L=4\Omega$	6	—	18	V
		$R_L=2\Omega$	6	—	16	V

17. 电气特性

17.1 放大器

(除非另行规定, $V_{DD}=13.2V$, $f=1kHz$, $R_{L_amp}=4\Omega$, $R_{L_sw}=39\Omega$, $V_{sb}/V_m=5V$, $T_a=25^\circ C$)

(): 设计保证值

特性	符号	测试条件	Min	Typ.	Max	Unit
静态电源电流	I_Q	$V_{IN} = 0V$	100	180	320	mA
输出功率	$P_{OUT\ MAX\ (1)}$	$V_{DD} = 15.2V$, 最大功率	—	49	—	W
	$P_{OUT\ MAX\ (2)}$	$V_{DD} = 14.4V$, 最大功率	—	44	—	
	$P_{OUT\ (1)}$	$V_{DD} = 14.4V$, THD = 10%	27	29	—	
	$P_{OUT\ (2)}$	THD = 10%	21	24	—	
输出功率($R_L=2\Omega$)	$P_{OUT\ MAX\ (3)}$	$V_{DD} = 14.4V$, 最大功率	—	80	—	W
	$P_{OUT\ (3)}$	$V_{DD} = 14.4V$, THD = 10%	—	46	—	
	$P_{OUT\ (4)}$	THD = 10%	—	45	—	
总谐波失真	THD	$P_{OUT} = 5W$	—	0.006	0.07	%
电压增益	G_V	$V_{OUT} = 0.775 V_{rms}$	25	26	27	dB
通道到通道电压增益	ΔG_V	$V_{OUT} = 0.775 V_{rms}$	-1.0	0	1.0	dB
输出噪声电压	V_{NO}	$R_g = 0\ \Omega$, DIN Audio	—	45	80	μV
波纹抑制率	R.R.	$f_{rip} = 100\ Hz$, $R_g = 620\ \Omega$ $V_{rip} = 0.775 V_{rms}$	50	70	—	dB
串扰	C.T.	$R_g = 620\ \Omega$ $P_{OUT} = 4W$	—	80	—	dB
输出偏移电压	V_{OFFSET}	—	-70	0	70	mV
输入电阻	R_{IN}	—	—	100	—	k Ω
待机电流	I_{SB}	待机状态, $V_4=0$, $V_{22}=0$	—	0.01	1	μA
待机控制电压	$V_{SB\ H}$	电源: 开	2.2	—	V_{DD}	V
	$V_{SB\ L}$	电源: 关	0	—	0.8	
静音控制电压	$V_{M\ H}$	静音: 关	2.2	—	V_{DD}	V
	$V_{M\ L}$	静音: 开, $R_1 = 47\ k\Omega$	0	—	0.8	
静音衰减	ATT M	静音: 开, DIN 音频 $V_{OUT} = 7.75 V_{rms} \rightarrow$ Mute: OFF	85	100	—	dB

17.2 高侧开关

(除非另行规定, $V_{DD}=13.2V$, $f=1kHz$, $R_{L_amp}=4\Omega$, $R_{L_sw}=39\Omega$, $V_{sb}/V_m=5V$, $T_a=25^\circ C$)

(): 设计保证值

特性	符号	测试条件	Min	Typ.	Max	Unit
过电流限制	I_{prot}	$V_o = 12.6V$	400	600	800	mA
I/O 电压差	dV_o	$V_{sb}=5V$	—	0.45	(0.8)	V
延迟时间 (ON)	T_{don}	$V_{o_sw} \geq V_{DD} \times 0.95$	—	0.01	(1)	ms
延迟时间 (OFF)	T_{doff}	$V_{o_sw} \leq V_{DD} \times 0.05$	—	0.2	(1)	ms
切断电压	$V_{o_sw}(L)$	$V_{sb}=0V$, $R_{L_sw}=10k\Omega$	0	0.01	0.1	V
峰值保护电流	I_{hsw}	$V_{DD}=0V$, ($HSW=V_{DD}-\Delta v_o$)	—	—	200	μA
输出下限	VHSSL	$V_{DD}=4.5V$, $I_{OUT}=0$ to $100mA$	3	—	—	V

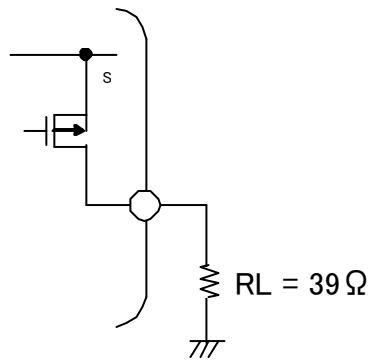


图 10 高侧开关测量电路

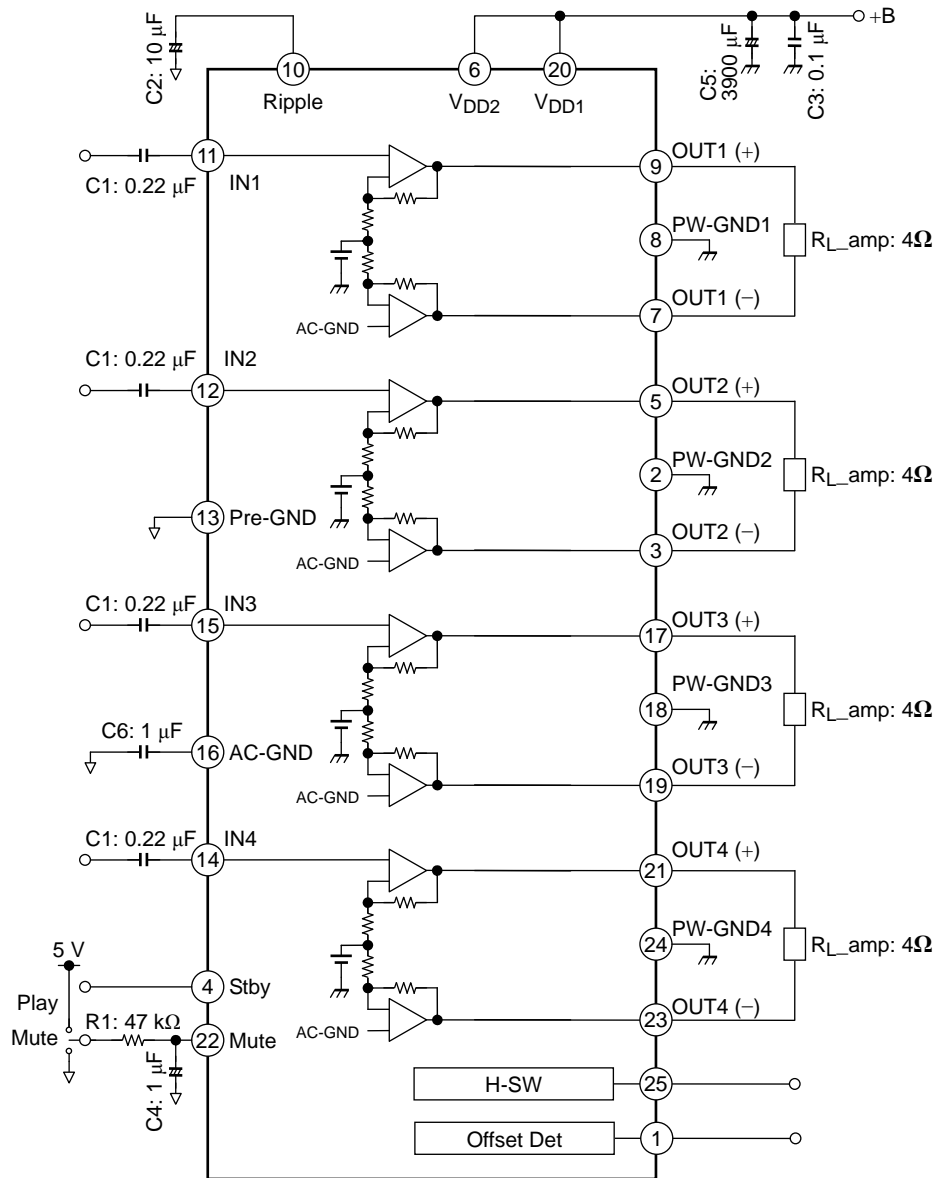
17.3 输出偏移电压检测

(除非另行规定, $V_{DD}=13.2V$, $f=1kHz$, $R_{L_amp}=4\Omega$, $R_{pull-up}=10k\Omega$, $V_{sb}/V_{ref}=5V$, and $T_a=25^\circ C$)

(): 设计保证值

特性	符号	测试条件	Min	Typ.	Max	Unit
输出偏移检测电源电压	$V_{DD_offset1}$	$V_{sb}=5V$, $V_{ref}=5V$	6	—	18	V
输出偏移检测电压	$V_{os1-det(on)}$	$V_{sb}=5V$, $V_{o(+)}-V_{o(-)}$	± 1.0	± 1.5	± 2.0	V
检测中的饱和电压	P1-sat	R 上拉= $10k\Omega$, $V_{ref}=5.0V$ 检测中 (引脚: 低)	—	100	500	mV
输出偏移检测时间	Dtime	静态	—	300	500	ms

18. 测试电路



19. 特性图

19.1 总谐波失真与输出功率

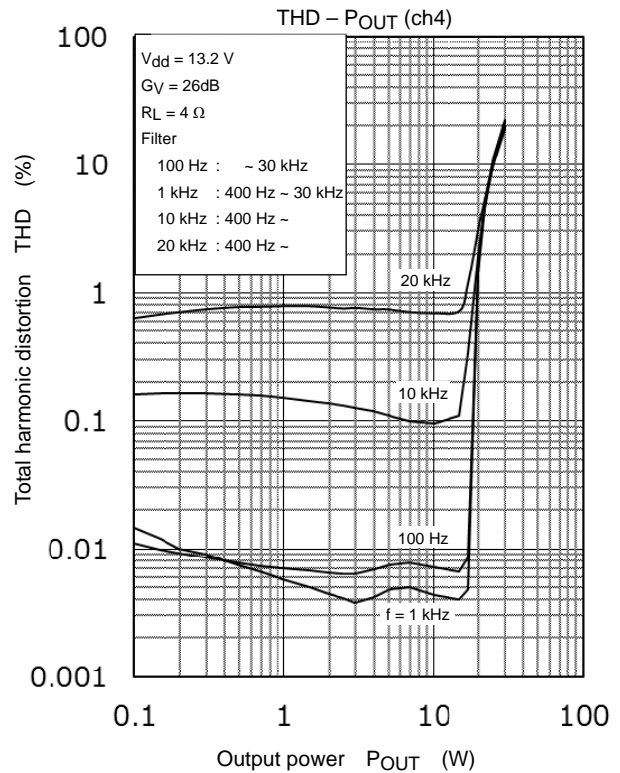
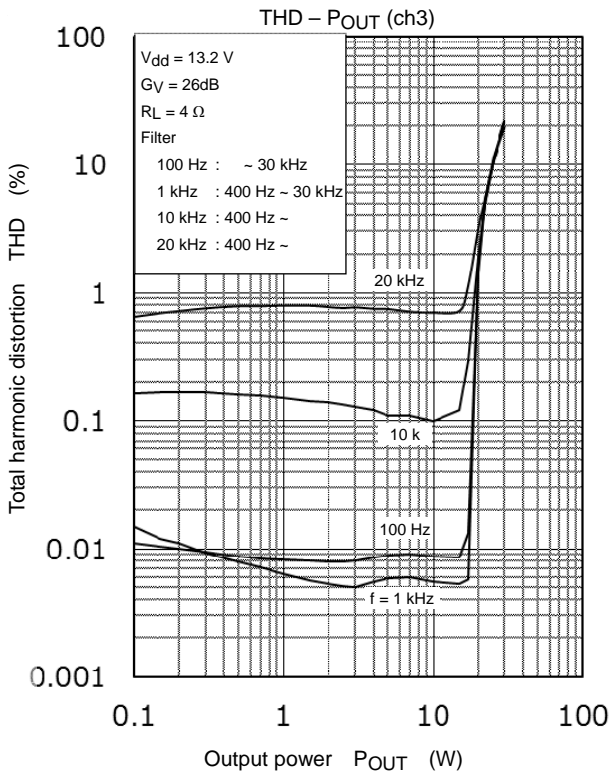
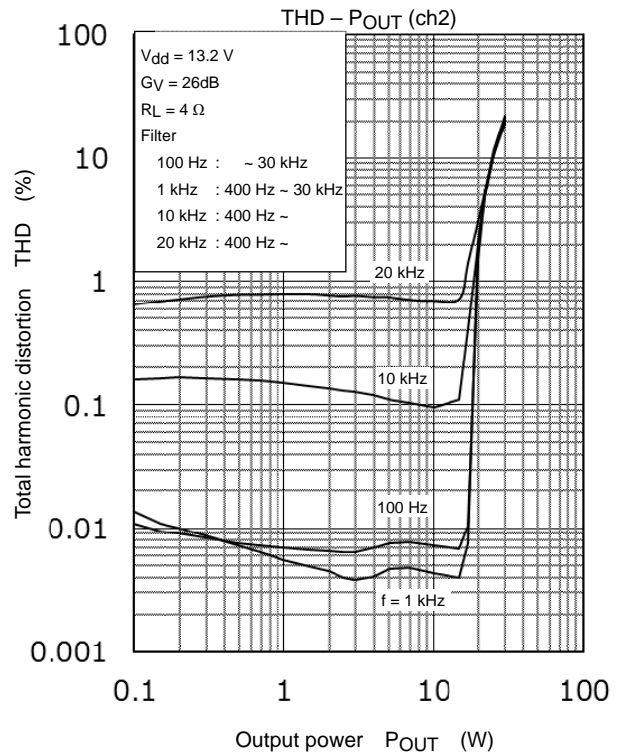
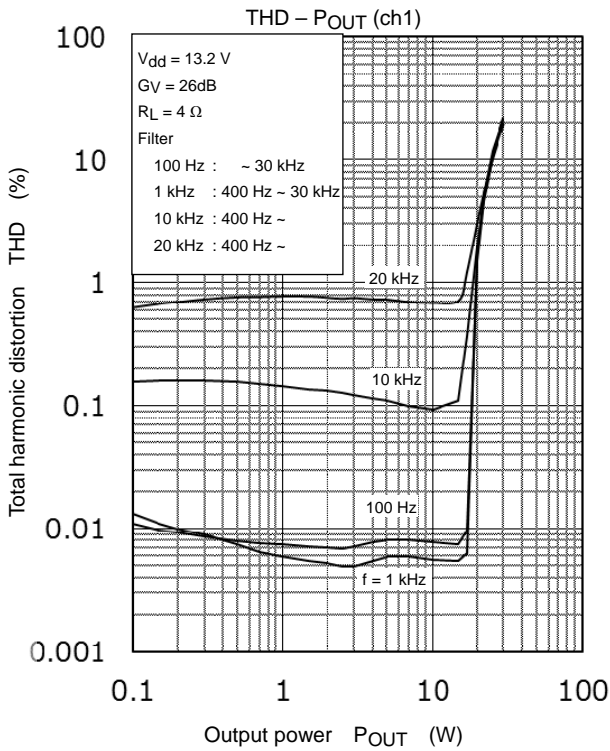


图 11-1 各频率的总谐波失真 (R_L=4Ω)

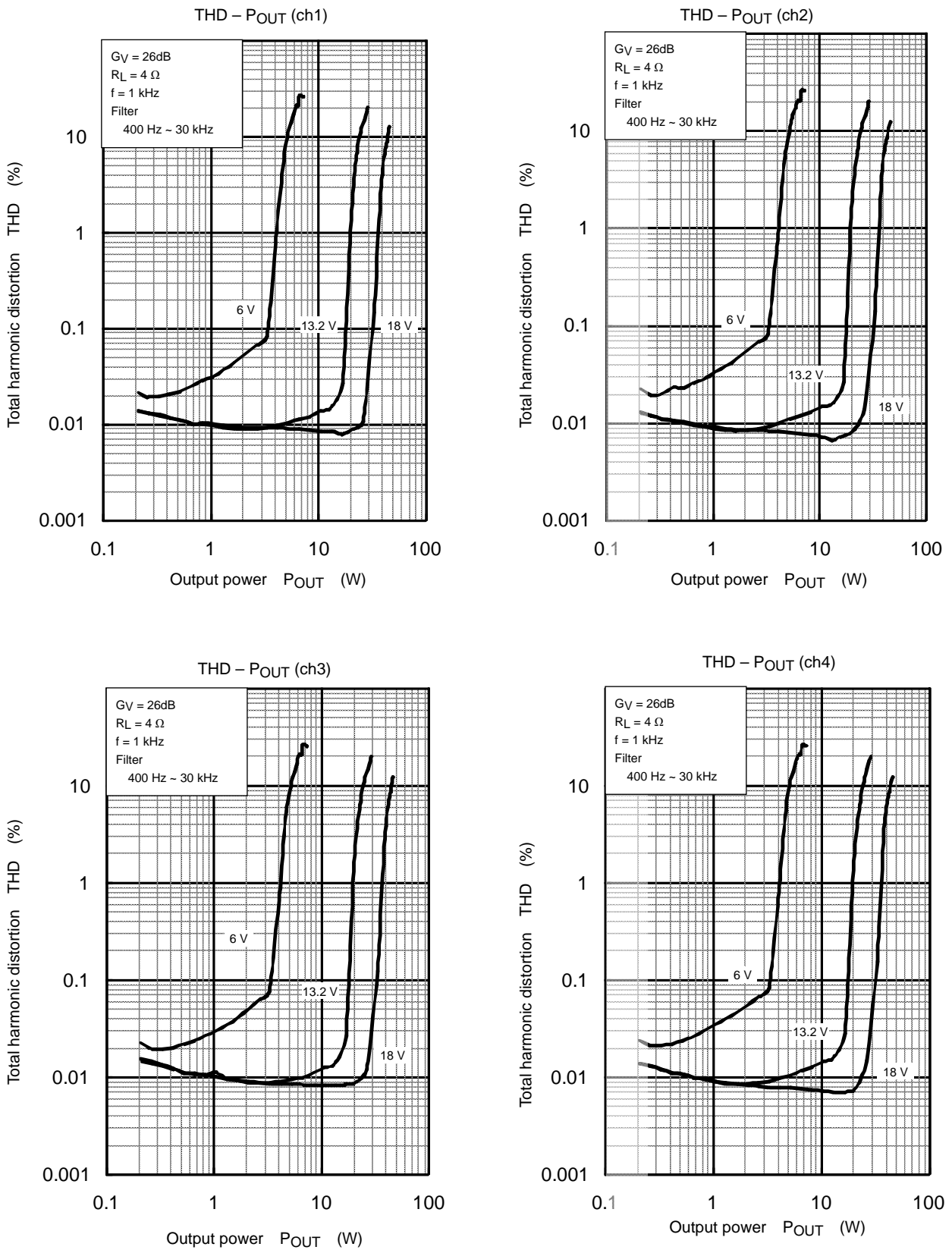


图 11-2 电源电压总谐波失真 ($R_L=4\Omega$)

19.2 各频率特性

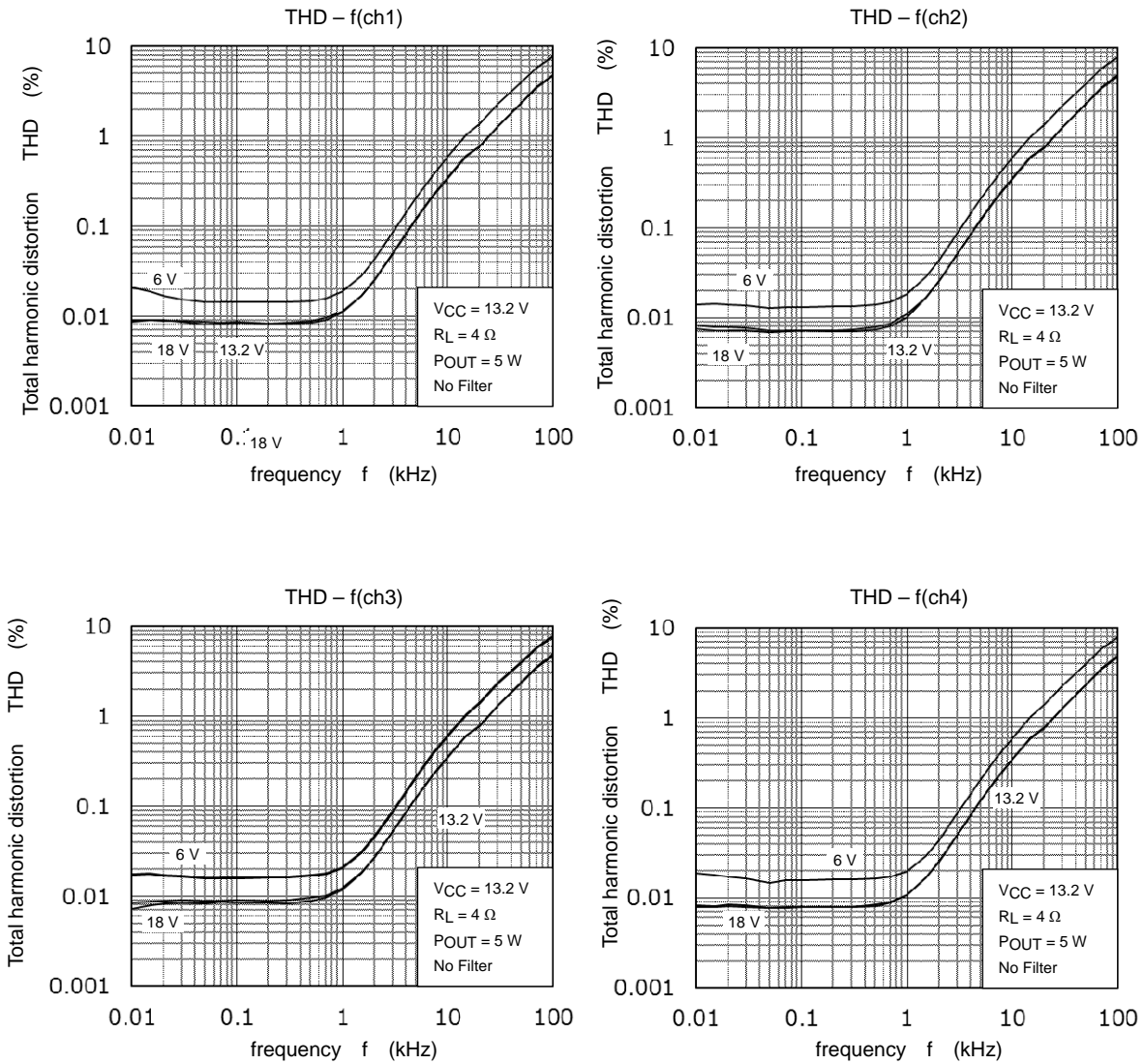


图 11-3 总谐波失真的频率特性

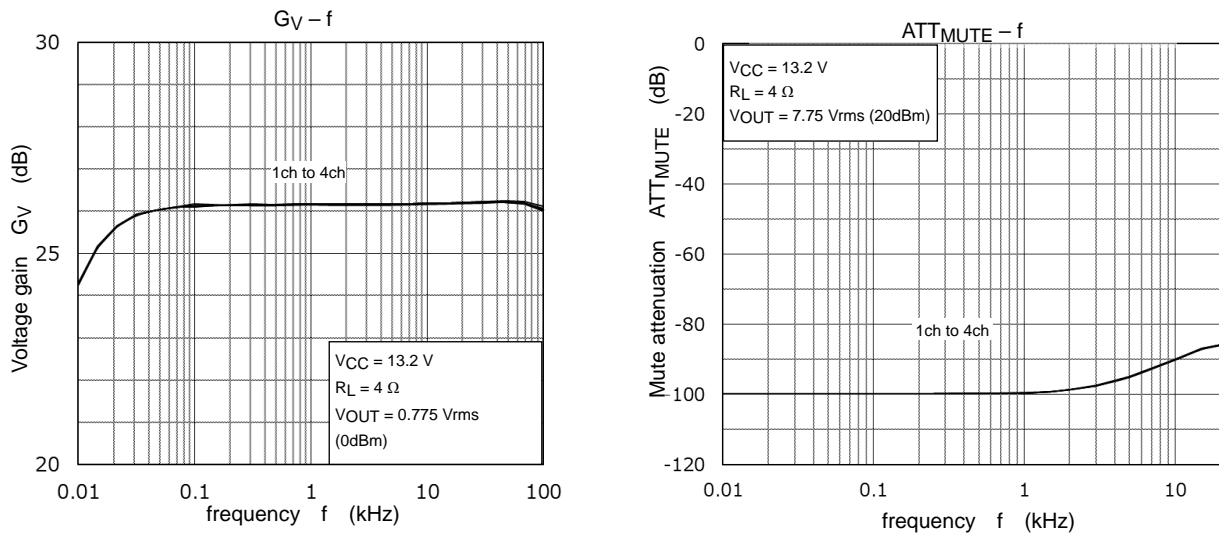


图 11-4 电压增益和静音衰减的频率特性

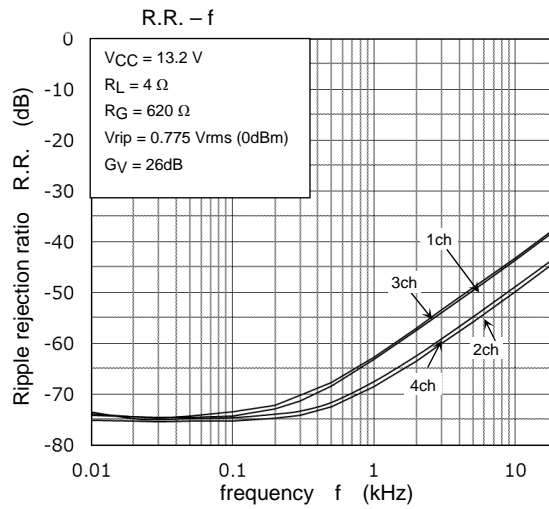


图 11-5 波纹抑制率的频率特性

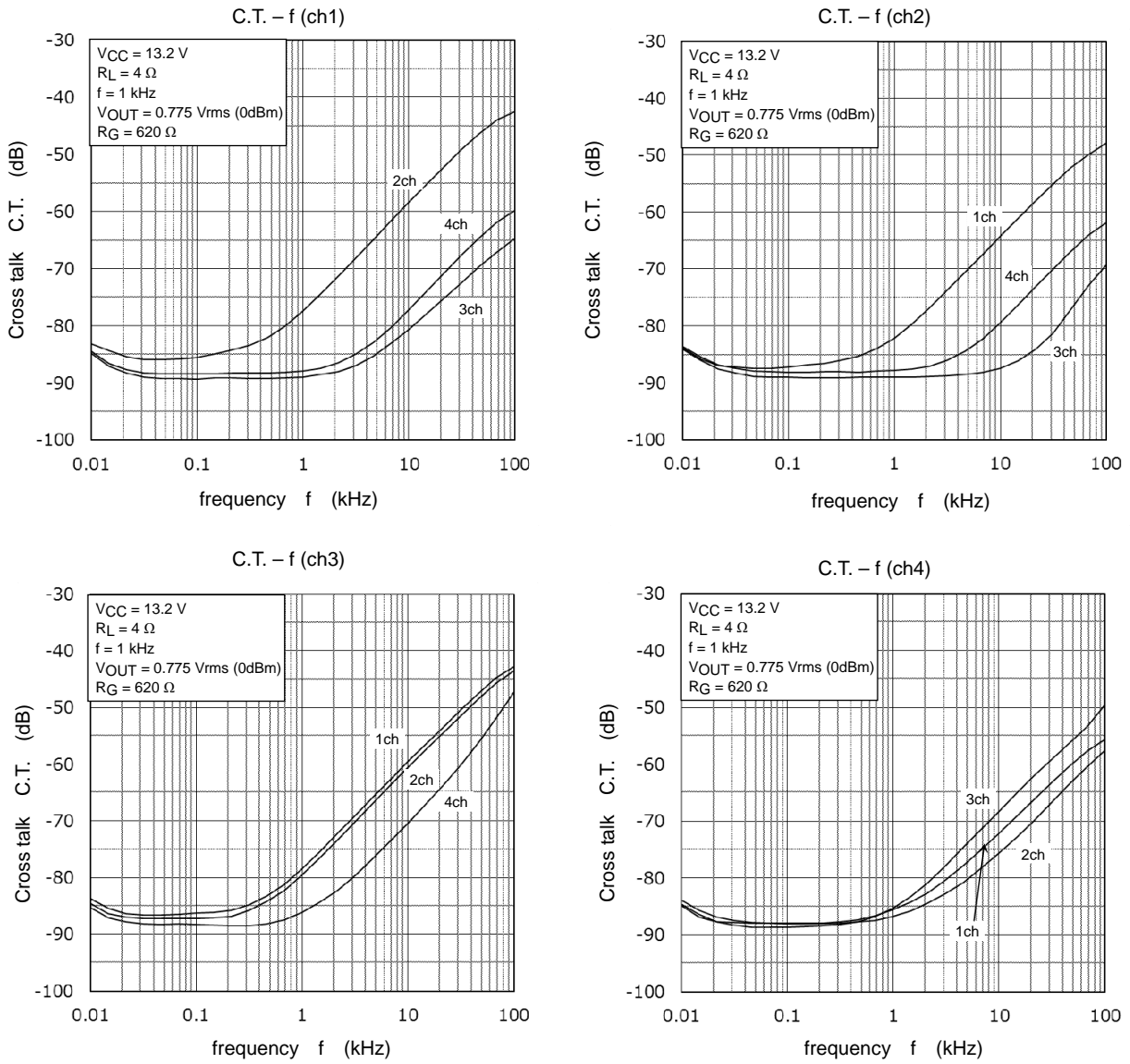
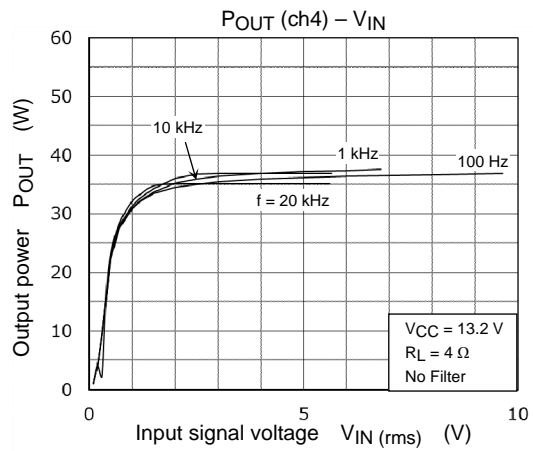
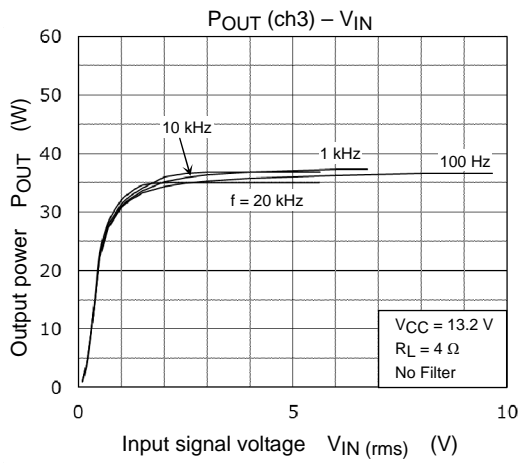
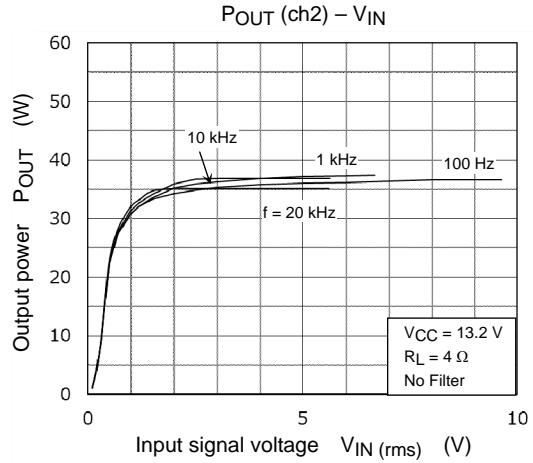
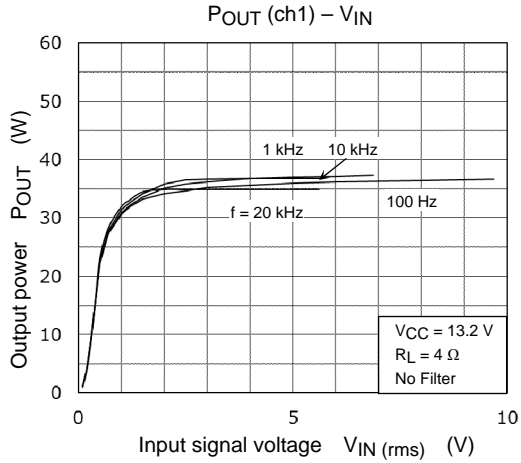
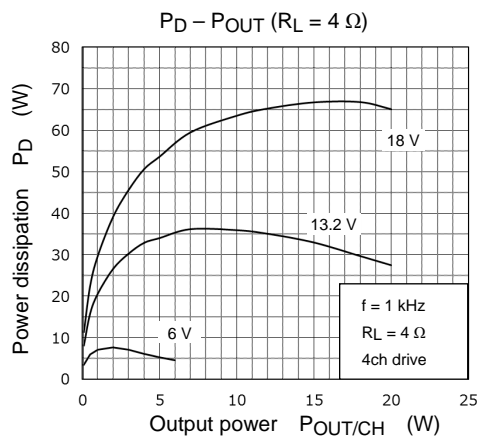


图 11-6 串扰的频率特性

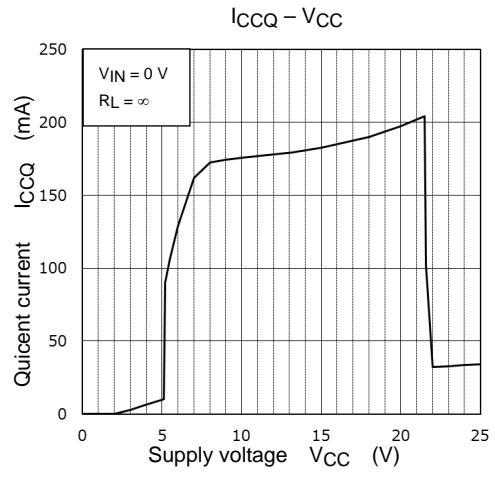
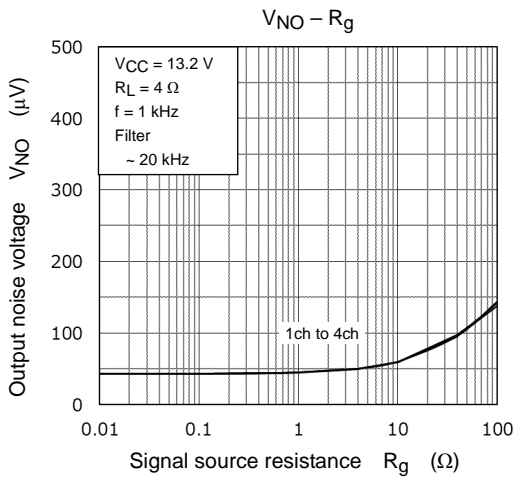
19.3 输出功率特性与输入电压



19.4 功率耗散与输出功率



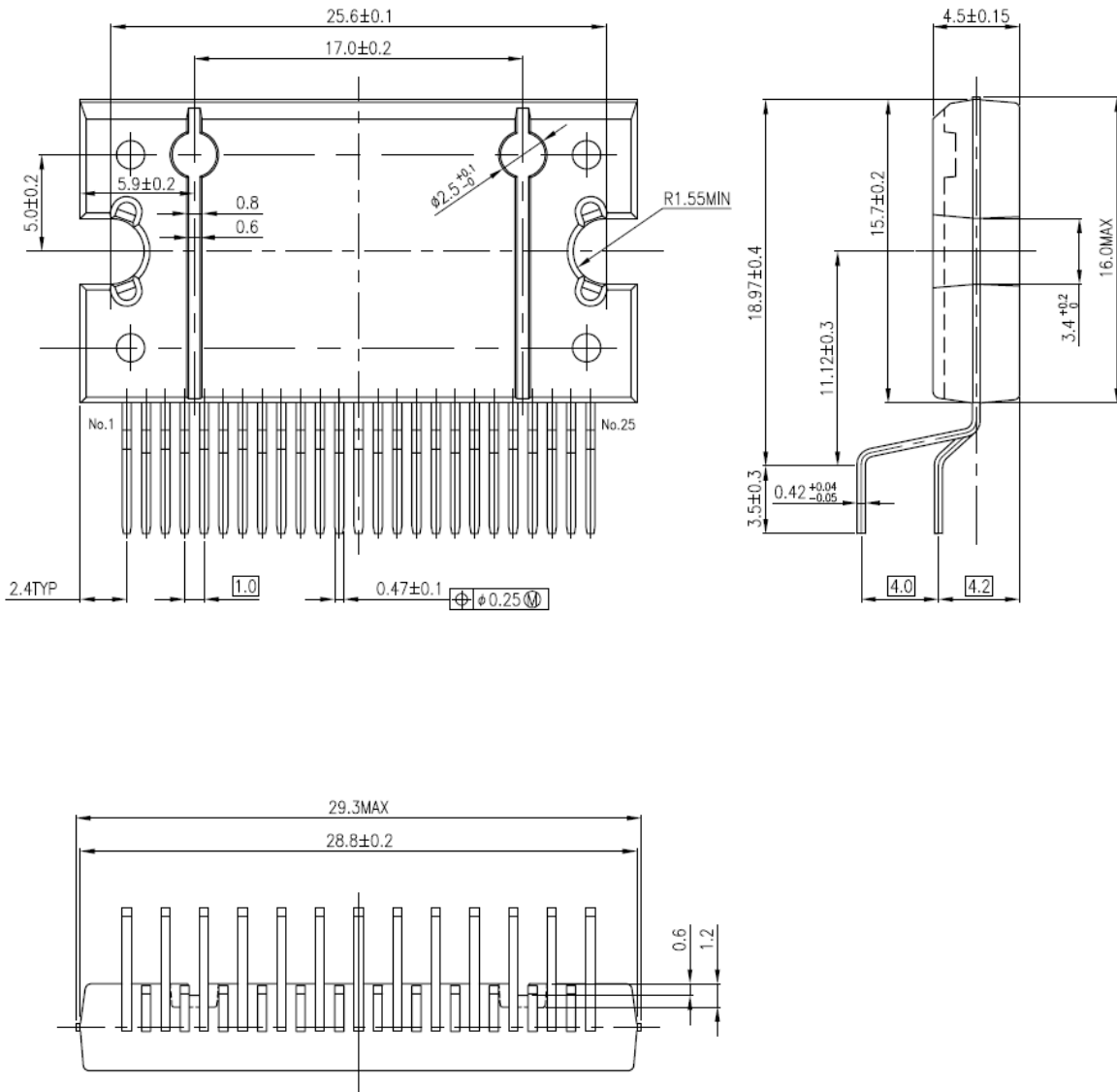
19.5 其他特性



20. 封装尺寸

HZIP25-P-1.00F

Unit: mm



重量: 7.7 g (typ.)

内容备注

1. 方块图

出于解释目的，可能忽略或简化方块图里部分功能模块，电路或常数。

2. 等效电路

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

3. 时序图

出于解释目的，可能简化时序图。

4. 应用回路

本文件所示应用电路仅供参考。在大规范生产设计阶段，必须进行全面评估。东芝不因提供这些应用电路示例而授予任何工业产权许可。

5. 测试回路

测试回路中的部件仅用于获取及确认装置特性。不保证这些部件和电路能防止在应用设备中发生故障或失效。

IC 使用注意事项

IC 处理注意事项

- (1) 半导体装置绝对最大额定值是一套在任何时候都不得超过的额定值。严禁超过这些额定值。否则会造成装置击穿，损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。
- (2) 应使用适当的电源保险丝，保证在过电流及 IC 故障的情况下不会有太电流持续流过。当在超过绝对最大额定值的条件下使用，接线路径不对，或者在接线或负载处产生异常脉冲噪声而造成大电流持续通过时，IC 会被完全击穿，并导致烟雾或起火。为了尽量减小击穿时大电流流过的影响，必须进行适当的设置，例如保险丝容量，熔断时间及插入电路的位置。
- (3) 若您的设计包括电机线圈等有感负荷，则应在设计中包含保护电路，防止上电时涌流产生的电流或者断电时反电动势产生的负电流造成装置故障或击穿。IC 击穿会造成伤害，烟雾或起火。应使用带 IC 的具有内置保护功能的稳定电源。若电源不稳定，保护功能可能不工作而造成 IC 击穿，IC 击穿会造成伤害，烟雾或起火。
- (4) 严禁装置插错方向或插入错误。保证电源的正负极端子接线正确。否则电流消耗或功耗会超过绝对最大额定值而造成装置击穿，损坏或变坏，并因爆炸或燃烧而使人受伤。此外，严禁使用插错方向或插入错误的任何装置，哪怕对其施加电流只有一次。
- (5) 小心选择外部部件(例如输入和负反馈电容器)和负载部件(例如扬声器)，例如功率放大器和稳压器。若输入或负反馈电容器等等发生大量漏电，IC 输出的直流电压就会增加。若该输出电压连接到低输入耐压的扬声器时，过流或 IC 故障会造成烟雾或起火。(过流会造成 IC 本身产生烟雾或起火。)当使用将输出直流电压直接输入扬声器的桥接式负载 (BTL) 连接类 IC 时应特别注意。

IC 处理记住要点

- (1) 过流检测电路
过流检测电路(简称限流电路)不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。若过流检测电路在过流下工作,应立即消除过流状态。
超过绝对最大额定值可能导致过流检测电路运行错误,也可在运行之前发生 IC 击穿现象,具体情况视使用方法与使用条件而定此外,视使用方法及使用条件而定,若在工作后过电流继续长时间流过,IC 会发热而造成击穿。
- (2) 过热关机电路
过热关机电路不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。若过热关机电路在超温下工作,应立即消除发热状况。视使用方法及使用条件而定,超过绝对最大额定值会造成过热关机电路不能正常工作或者造成 IC 在工作前击穿。
- (3) 散热设计
在使用大电流 IC 时例如,功率放大器,稳压器或驱动器,请设计适当的散热装置,保证在任何时间和情况下不会超过规定的结点温度(TJ)。这些 IC 甚至在正常使用时会发热。对于 IC 散热不足的设计,会造成 IC 寿命缩短,IC 特性变差或 IC 击穿。此外,在设计装置时,请考虑 IC 散热对外围部件的影响。
- (4) 反电动势
当电机突然反转,停止或放慢时,由于反电动势的影响,电流会回流到电机电源。若电源的电流吸收能力小,装置的电机电源和输出引脚就会存在超过绝对最大额定值的风险。为了避免出现这种问题,在系统设计中应考虑反电动势的影响。

RESTRICTIONS ON PRODUCT USE

- Toshiba Corporation, and its subsidiaries and affiliates (collectively "TOSHIBA"), reserve the right to make changes to the information in this document, and related hardware, software and systems (collectively "Product") without notice.
- This document and any information herein may not be reproduced without prior written permission from TOSHIBA. Even with TOSHIBA's written permission, reproduction is permissible only if reproduction is without alteration/omission.
- Though TOSHIBA works continually to improve Product's quality and reliability, Product can malfunction or fail. Customers are responsible for complying with safety standards and for providing adequate designs and safeguards for their hardware, software and systems which minimize risk and avoid situations in which a malfunction or failure of Product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property, including data loss or corruption. Before customers use the Product, create designs including the Product, or incorporate the Product into their own applications, customers must also refer to and comply with (a) the latest versions of all relevant TOSHIBA information, including without limitation, this document, the specifications, the data sheets and application notes for Product and the precautions and conditions set forth in the "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" and (b) the instructions for the application with which the Product will be used with or for. Customers are solely responsible for all aspects of their own product design or applications, including but not limited to (a) determining the appropriateness of the use of this Product in such design or applications; (b) evaluating and determining the applicability of any information contained in this document, or in charts, diagrams, programs, algorithms, sample application circuits, or any other referenced documents; and (c) validating all operating parameters for such designs and applications. TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR CUSTOMERS' PRODUCT DESIGN OR APPLICATIONS.
- PRODUCT IS NEITHER INTENDED NOR WARRANTED FOR USE IN EQUIPMENTS OR SYSTEMS THAT REQUIRE EXTRAORDINARILY HIGH LEVELS OF QUALITY AND/OR RELIABILITY, AND/OR A MALFUNCTION OR FAILURE OF WHICH MAY CAUSE LOSS OF HUMAN LIFE, BODILY INJURY, SERIOUS PROPERTY DAMAGE AND/OR SERIOUS PUBLIC IMPACT ("UNINTENDED USE"). Except for specific applications as expressly stated in this document, Unintended Use includes, without limitation, equipment used in nuclear facilities, equipment used in the aerospace industry, medical equipment, equipment used for automobiles, trains, ships and other transportation, traffic signaling equipment, equipment used to control combustions or explosions, safety devices, elevators and escalators, devices related to electric power, and equipment used in finance-related fields. IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT. For details, please contact your TOSHIBA sales representative.
- Do not disassemble, analyze, reverse-engineer, alter, modify, translate or copy Product, whether in whole or in part.
- Product shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable laws or regulations.
- The information contained herein is presented only as guidance for Product use. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringement of patents or any other intellectual property rights of third parties that may result from the use of Product. No license to any intellectual property right is granted by this document, whether express or implied, by estoppel or otherwise.
- ABSENT A WRITTEN SIGNED AGREEMENT, EXCEPT AS PROVIDED IN THE RELEVANT TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR PRODUCT, AND TO THE MAXIMUM EXTENT ALLOWABLE BY LAW, TOSHIBA (1) ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES OR LOSS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, LOSS OF PROFITS, LOSS OF OPPORTUNITIES, BUSINESS INTERRUPTION AND LOSS OF DATA, AND (2) DISCLAIMS ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES AND CONDITIONS RELATED TO SALE, USE OF PRODUCT, OR INFORMATION, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ACCURACY OF INFORMATION, OR NONINFRINGEMENT.
- Do not use or otherwise make available Product or related software or technology for any military purposes, including without limitation, for the design, development, use, stockpiling or manufacturing of nuclear, chemical, or biological weapons or missile technology products (mass destruction weapons). Product and related software and technology may be controlled under the applicable export laws and regulations including, without limitation, the Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Law and the U.S. Export Administration Regulations. Export and re-export of Product or related software or technology are strictly prohibited except in compliance with all applicable export laws and regulations.
- Please contact your TOSHIBA sales representative for details as to environmental matters such as the RoHS compatibility of Product. Please use Product in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR DAMAGES OR LOSSES OCCURRING AS A RESULT OF NONCOMPLIANCE WITH APPLICABLE LAWS AND REGULATIONS.