兼顾12V适配器供电应用,两种防破音模式,扩频模式,内置BOOST升压模块
单节锂电池供电,恒定2 x 10W输出功率R类立体声音频功率放大器

概要

CS83785E是一款兼顾12V适配器供电应用针对单节锂电应用,带两种防破音模式,扩频模块,内置BOOST升压模块,R类立体声音频功率放大器。可以为4Ω的负载提供最高 2X10W的 恒 定 功 率 .CS83785E管 脚 完 全 兼 容 CS83711E,为音频子系统的功放设计以及终端产品的升级更换提供了可观的功率裕量以及最大的便利性。

CS83785E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高了CS83785E对RF噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及内置的BOOST升压模块,以及CS83785E采用专有的AERC((Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带宽范围内极大地降低了EMI的干扰，对60cm的音频线 ， 在 FCC的 标 准 下 具 有 超 过 20dB的 裕 量 ,另 外 CS83785E内置了过流保护,短路保护和过热保护,有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。

CS83785E提供了纤小的的EQA28封装形式供客户选择,其额定的工作温度范围为-40℃至85℃。

描述

- 内置BOOST模块R类结构
- 输出功率
  P_O at 10% THD+N, V_{bat} = 3.7V
  RL = 4 Ω+47uH 2 x 10W(D MODE NCN OFF)
  P_O at 1% THD+N, V_{bat} = 3.7V
  RL = 4 Ω+47uH 2 x 8W(D MODE NCN OFF)
- 优异的"噼噗-咔嗒"(pop-noise)杂音抑制能力
- 工作电压范围：3.0V到5.5V
- 内置两种防破音模式
- BOOST升压至8.5V
- 无需滤波的Class-D结构
- 86%的效率@P_O=2X5W
- 高电源抑制比(PSRR)：在217Hz下为72dB
- 启动时间 (220ms)
- 静态电流 (20mA)
- 低关断电流 (5μA)
- 过流保护，短路保护和过热保护
- 符合Rohs标准的无铅封装

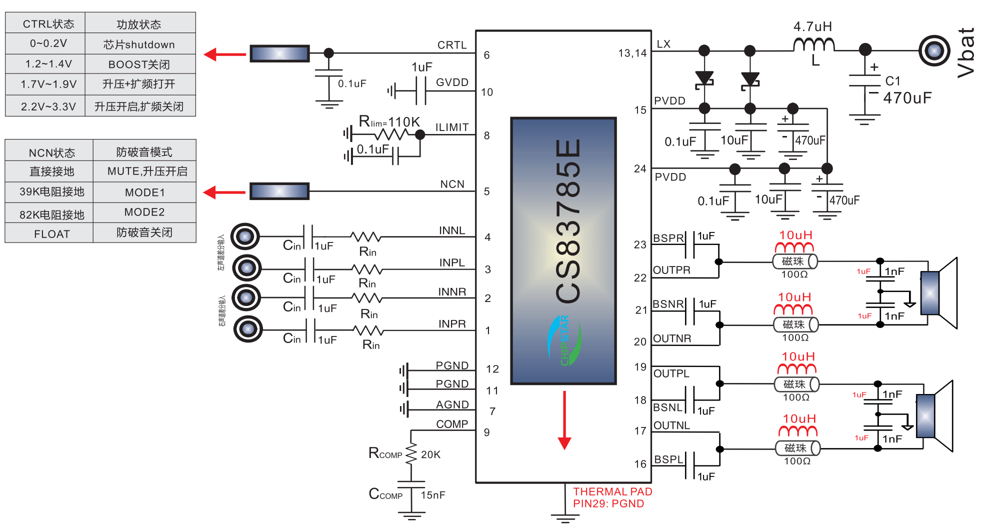
封装

- EQA28

应用

- 便携式音箱

典型应用图

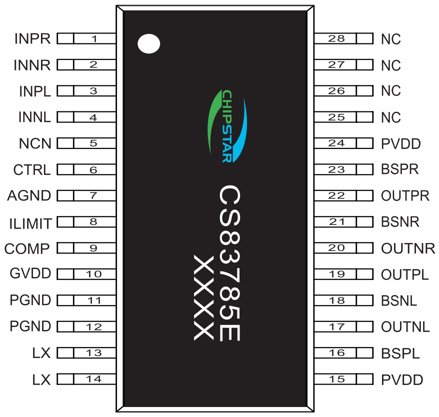


备注：

- L1为4.7uH,饱和电流为15A以上的电感，DCR足够小。
- D1,D2的肖特基型号为SS54
- 输出滤波匹配方法为两种:磁珠+1nF和10uH+1uF
- CTRL管脚最高耐压为6V

引脚排列以及定义

CS83785E



EQA28
TOP VIEW

管脚	说明	I/O	功能	管脚	说明	I/O	功能
1	INPR	输入	右声道音频输入正端				
2	INNR	输入	右声道音频输入负端	16	BSPL	输入	左声道正输出上管自举
3	INPL	输入	左声道音频输入正端	17	OUTNL	输出	左声道音频输出负端
4	INNL	输入	左声道音频输入负端	18	BSNL	输入	左声道负输出上管自举
5	NCN	输入	防破音控制管脚	19	OUTPL	输出	左声道音频输出正端
6	CTRL	输入	关断控制,升压和扩频模块控制	20	OUTNR	输出	右声道音频输出负端
7	AGND	地	模拟地	21	BSNR	输入	右声道负输出上管自举
8	ILIMIT	输入	电流限制管脚	22	OUTPR	输出	右声道音频输出负端
9	COMP	输入	外部补偿管脚	23	BSPR	输入	右声道正输出上管自举
10	GVDD	电源	上管栅驱动电压	24	PVDD	电源	功率电源端
11	PGND	地	功率地	25	NC	—	空脚
12	PGND	地	功率地	26	NC	—	空脚
13	LX	输入	开关切换管脚,连接外部电感器	27	NC	—	空脚
14	LX	输入	开关切换管脚,连接到外部电感	28	NC	—	空脚
15	PVDD	电源	功率电源端	29 (散热片)	PGND	地	功率地

极限参数表[1]

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	无信号输入时供电电源	7	V
V_I	输入电压	-0.3 to Vbat+0.3	V
T_J	结工作温度范围	-40 to 150	℃
T_{SDR}	引脚温度（焊接10秒）	260	℃
T_{STG}	存储温度范围	-65 to 150	℃

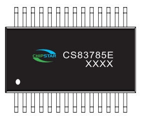
推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	电源电压	3.0~5.5	V
T_A	环境温度范围	-40~85	℃
T_j	结温范围	-40~125	℃

热效应信息[2]

参数	描述	数值	单位
θ_{JA}	封装热阻---芯片到环境热阻	45	℃/W
θ_{JC}	封装热阻---芯片到封装表面热阻	10	℃/W

订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装尺寸	卷带宽度	数量
CS83785E	EQA28		13’’	16mm	3000 units
			管装		50 units

ESD 范围

ESD 范围HBM(人体静电模式) -- ±2kV

ESD 范围 MM(机器静电模式) --±200V

1,上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。
2,PCB板放置CS83785E的地方,需要有散热设计.使得CS83785E底部的散热片和PCB板的散热区域相连，并通过过孔和地相连。

电气参数 T_A = 25°C (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型值	最大	单位
$\lvert V_{OO} \rvert$	输出失调电压	Vbat=0V, Av=2V/V Vbat=3.0V to 5.0V		5	25	mV
PSRR	电源纹波抑制比	Vbat=3.0V to 5.5V,217Hz		-70		dB
CMRR	共模抑制比	输入管脚短接 Vbat=3V to 5.5V		-72		dB
I_{DD}	静态电流	Vbat=3.7V,无负载,无滤波		20		mA
I_{SD}	关断电流	Vbat=4.0		5		μA
$r_{DS(ON)}$	功放模块导通电阻	Vbat=3.7V		110		mΩ
		Vbat=5.0V		100		
$f_{(SW)}$	D类调制频率	Vbat=3.0V to 5.5V		310		KHz
R_f	内置反馈电阻			640		KΩ

BOOST模块电气参数 (TA = +25°C, VDD = VEN = 3.7V, 除非特殊说明.)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压		3.0		5.5	V
欠压保护阀值	V_{IN} Rising		2.0		V
开关频率			310		KHZ
最大占空比		85			%
开关管导通电流	V_{bat} = 3.7V,占空比= 70%		12.0		A
开关管导通阻抗			20		mΩ
开关管导通漏电流	V_{LX} = 7.5V, EN = 0			5	uA
热保温度			160		°C
热保迟滞			40		°C

工作特性 T_A=25°C, RL = 4 Ω+47uH

参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P_O	NCNOFF模式	Vbat=3.7V,THD=10%,f=1KHz		10		W
		Vbat=3.7V,THD=1%,f=1KHz		8		
	NCNOFF模式	Vbat=4.2V,THD=10%,f=1KHz		10		
		Vbat=4.2V,THD=1%,f=1KHz		8		
	BOOST关闭	PVDD=12V,THD=10%,f=1KHz		18.0		
		PVDD=12V,THD=1%,f=1KHz		14.5		
THD+N	总谐波失真+噪声	Vbat=3.7V,Po=1.0W, f=1KHz		0.06		%
η	效率	Vbat=4.2V,Po=2X10W,THD@10%, f=1KHz		82		%
		Vbat=4.2V,Po=2X6W, f=1KHz		86		
t_{ST}	芯片启动时间			220		ms
Vn	输出底噪	Differential input floating,f=20~20K,A-Weighted		85		uV

工作特性

T_A=25°C, RL = 4 Ω+47uH,NCN通过39KΩ电阻接地

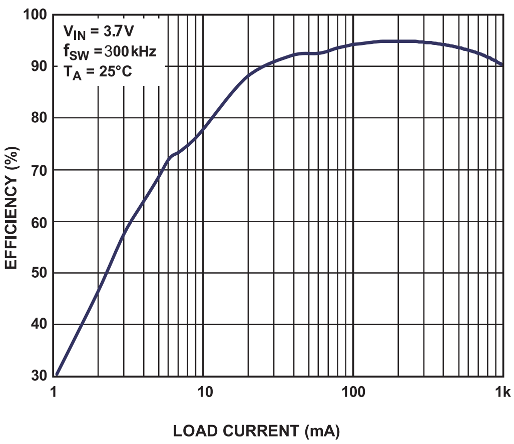
参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P_O	输出功率	Vbat=4.2V,NCN MODE1		5.5		W
		Vbat=3.6V,NCN MODE1		5.5		
THD+N	总谐波失真	Vbat=4.2V,NCN MODE1		0.6		%
		Vbat=3.6V,NCN MODE1		0.6		
T_{at}	防破音启动时间			50		ms
T_{rl}	防破音释放时间			400		ms

T_A=25°C, RL = 4 Ω+47uH,NCN通过82KΩ电阻接地

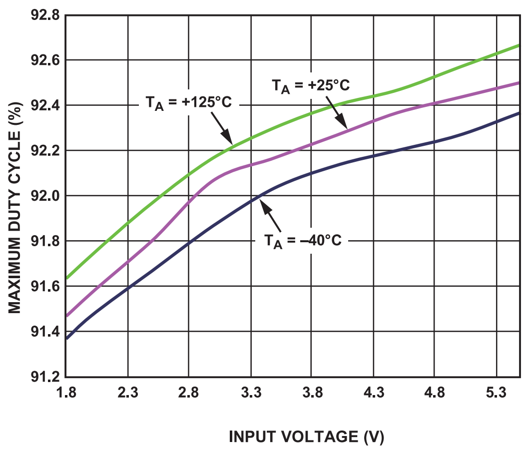
参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P_O	输出功率	Vbat=4.2V,NCN MODE2		6.80		W
		Vbat=3.6V,NCN MODE2		6.80		
THD+N	总谐波失真	Vbat=4.2V,NCN MODE2		0.60		%
		Vbat=3.6V,NCN MODE2		0.60		
T_{at}	防破音启动时间			50		ms
T_{rl}	防破音释放时间			100		ms

BOOST模块典型特征曲线

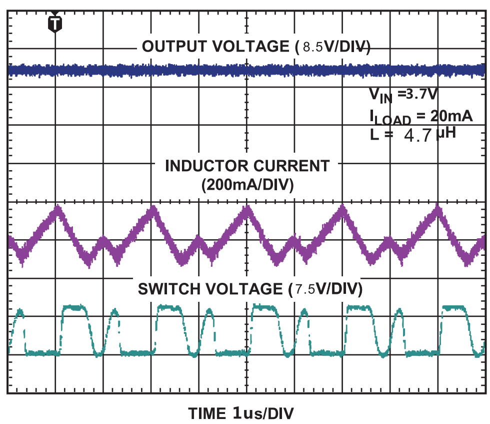
T_A=25°C, RL = 4 Ω



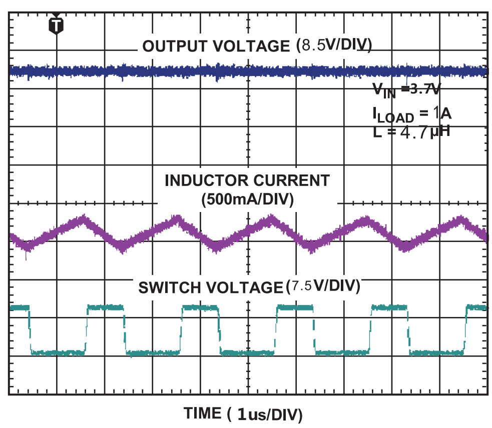
Efficiency vs. Load Current, V_{IN} = 3.7 V, f_{SW} = 310KHz



Maximum Duty Cycle vs. Input Voltage, f_{SW} = 310KHz



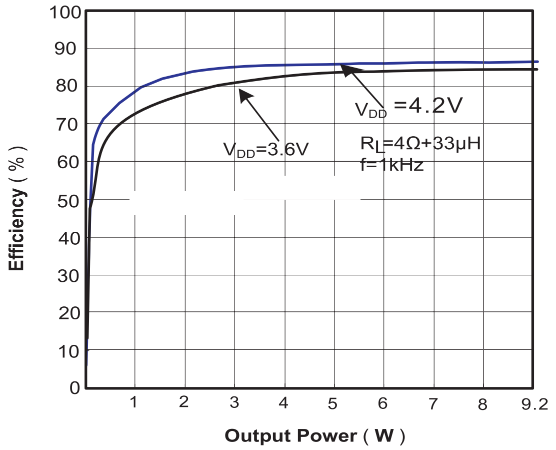
Switching Waveform in Discontinuous Conduction Mode



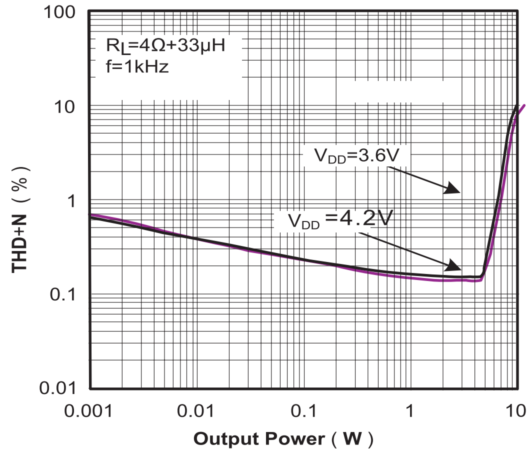
Switching Waveform in Continuous Conduction Mode

典型特征曲线 T_A=25°C, RL = 4 Ω

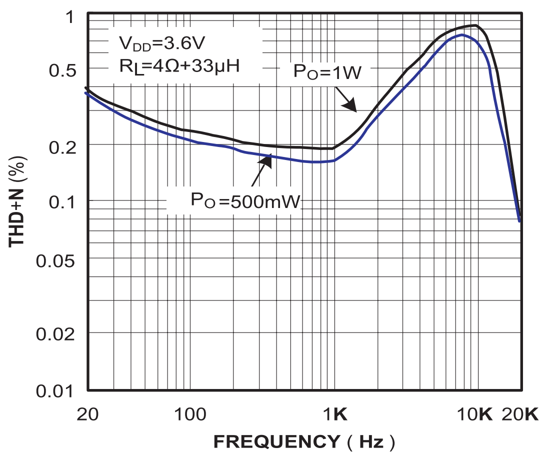
EFFICIENCY vs OUTPUT POWER



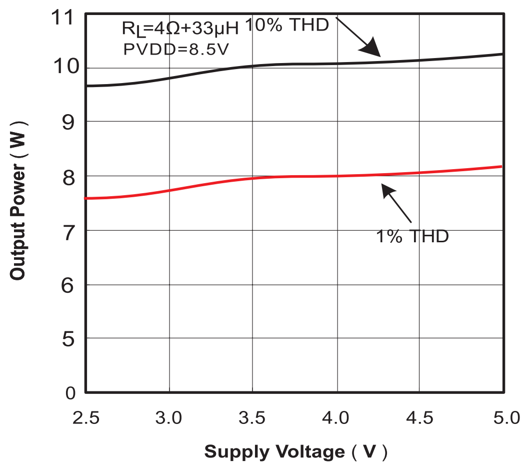
THD+N vs OUTPUT POWER



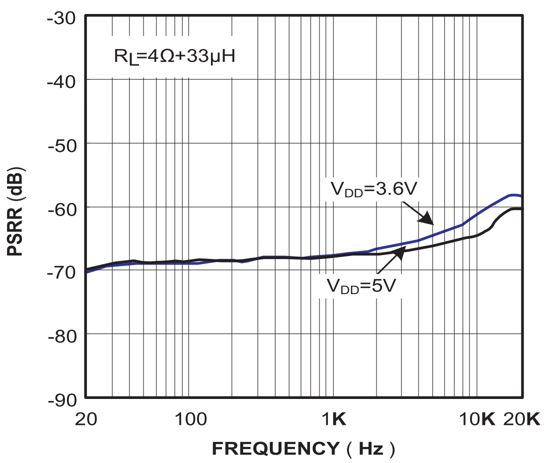
THD+N vs FREQUENCY



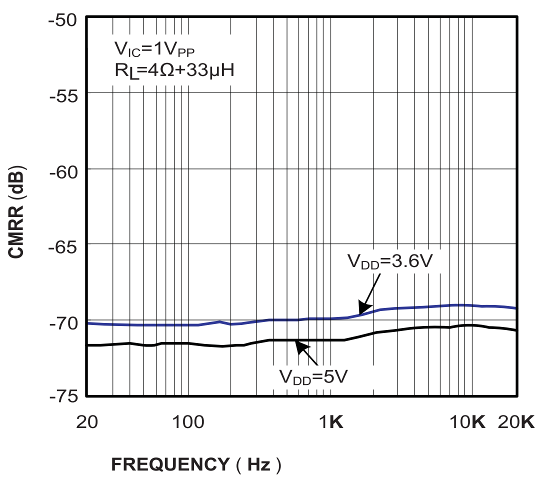
OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE



PSRR vs FREQUENCY

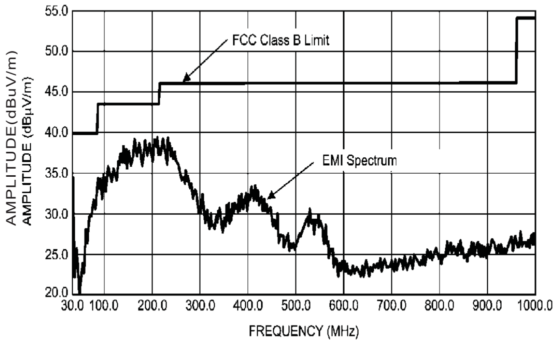


CMRR vs FREQUENCY



CS83785E应用要点

CS83785E是一款兼顾12V适配器供电应用针对单节锂电应用,带两种防破音模式,扩频模块,内置BOOST升压模块,R类立体声音频功率放大器。可以为4Ω的负载提供最高 2X10W的 恒 定 功 率 .CS83785E管 脚 完 全 兼 容 CS83711E,为音频子系统的功放设计以及终端产品的升级更换提供了可观的功率裕量以及最大的便利性。CS83785E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高了CS83785E对RF噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及内置的BOOST升压模块,以及CS83785E采用专有的AERC((Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带宽范围内极大地降低了EMI的干扰，对60cm的音频线，在FCC的标准下具有超过20dB的裕量.



CS83785E EMI Spectrum

Pop& Click抑制

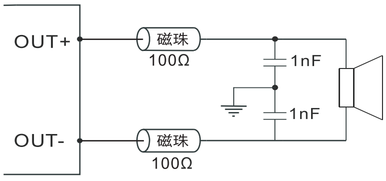
CS83785E内置专有的时序控制电路,实现全面的Pop & Click抑制,可以有效地消除系统在上电,下点,Wake up和Shutdown操作时可能会出现的瞬态噪声。

保护电路

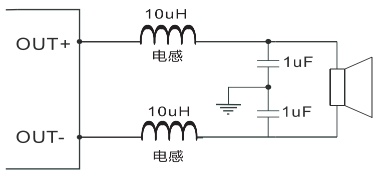
CS83785E在应用的过程中,当芯片发生输出管脚和电源或地短路，或者输出之间的短路故障时,过流保护电路会关断芯片以防止芯片被损坏。短路故障消除后,CS83785E自动恢复工作。当芯片温度过高时,芯片也会被关断。温度下降后,CS83785E可以继续正常工作。当电源电压过低时,芯片也将被关断,电源电压恢复后,芯片会再次启动。

电感,磁珠和电容

CS83785E在大功率及长的输出负载线等各种情况下带磁珠滤波器的测试， CS83785E模组都可通过 FCC的B级测试。磁珠的类型及规格可根据实际使用选择。如下图：



如果放大器应用于对噪声要求比较苛刻的系统中，输出可以考虑串接LC滤波器。滤波器的相关参数如下图示：



肖特基的选择

CS83785E的Boost部分采用非同步整流，需要外接肖特基二极管进行续流。肖特基二极管对IC整体性能的影响很大，不合适的选型可能导致整机效率偏低，甚至在IC LX端产生很大的反向过冲电压，使IC烧毁。我们建议使用两个5A，40V的肖特基二极管（如SS54）并联。要注意肖特基到电感到输出滤波电容到PVDD端的连线尽可能短，不合适的走线会使LX端过冲振铃变大，影响EMI，甚至烧毁IC。

电感的选择

电感对于CS83785E的性能影响很大，根据纹波稳定性等诸多考虑推荐使用4.7uH的电感且其DCR要足够小,饱和电流在15A以上.

效率

输出晶体管的开关工作方式决定了R类放大器的高效率。在R类放大器中，输出晶体管就像是一个电流调整开关，切换过程中消耗的额外功率基本可以忽略不计。输出级相关的功率损耗主要是由MOSFET导通电阻与电源电流产生的IR。升压启动后CS83785E的效率可达82%以上。

放大倍数

CS83785E内置的反馈电阻为640K,则放大倍数的计算为：Gain=640K/RIN。

输入电容C_{in}

输入电阻和输入电容之间构成了一个高通滤波器，其截止频率如下式：

$$f_c = \frac{1}{2\pi * R_{in} * C_{in}}$$

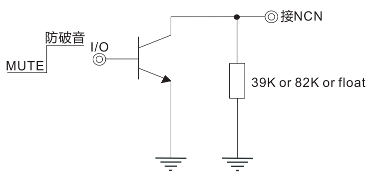
输入电容的值非常重要，一般认为它直接影响着电路的低频性能。无线电话中的喇叭对于低频信号通常不能很好的响应，可以在应用中选取比较大的fc以滤除217HZ噪声引入的干扰。电容之间良好的匹配对提升芯片的整体性能和Pop & Click的抑制都有帮助,因此要求选取精度为10%或者更小的电容.

NCN,MUTE功能

在音频应用中,输入信号过大或者电池电压下降等因素都会导致音频功放的输出信号发生破音失真,而且,过载的信号会对扬声器造成永久性损伤。CS83785E独特的无破音(NCN)功能可以通过检测放大器输出信号的破音失真,自动调整系统增益,使得输出音频信号保持圆润平滑,不仅有效地避免了大功率过载输出对喇叭的损坏,同时带来更舒适的听觉享受。CS83785E提供2种NCN工作模式并可以通过此管脚设置静音MUTE功能,其控制方式表格如下:

NCN状态	模式	启动时间	释放时间
直接接地	MUTE	——	——
39K电阻接地	防破音 MODE1	50ms	400ms
82K电阻接地	防破音 MODE2	50ms	100ms
FLOAT	防破音关闭	——	——

在MUTE的状态下，CS83785E只关闭功放的输出级.可以通过IO控制CS83785E的MUTE和防破音状态，如下图：



电流限制功能

通过ILIMIT引脚对地设置一个下拉电阻和一个下拉电容，可实现对BOOST电感的峰值电流进行限制,并实现电源软启动功能。下表列出了不同的电阻和电容条件下，软启动时间和电感电流的有效值，以供参考。

电感	Rlim	电源软启动时间 100nF电容	电感电流有效值
4.7uH	110K	18ms	9.5A
	100K	17ms	8.5A
	90K	16ms	7.5A
	82K	16ms	6.8A
	75K	16ms	6.8A

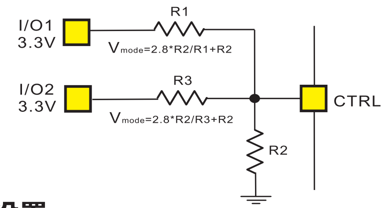
CTRL工作模式设置

CS83785E有四种工作模式分别是:芯片关断,BOOST模块关闭,BOOST模块开启+扩频功能打开以及BOOST模块开启+扩频模式关闭。通过对CTRL脚进行简单的硬件设置就可以完成四种模式的切换.

CTRL状态	功放状态
0~0.2V	芯片shutdown
1.2~1.4V	BOOST关闭
1.7V~1.9V	升压+扩频打开
2.2V~3.3V	升压开启,扩频关闭

四种工作模式IO设置

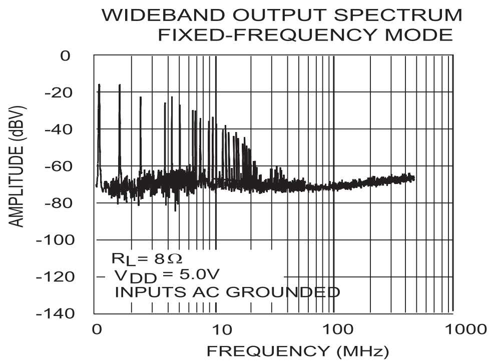
如果主控的IO控制电压在3.3V，则如图所示,借助两个IO口以及分压线路实现三种工作状态的切换，当IO1和IO2都为低电平的时候，CS83785E进入关断模式；当IO1为高的时候，IO2悬空, 只要选取合适的R1,R2电阻比例使得V_{CTRL}电压在1.2~1.4V之间，CS83785E则关闭BOOST模块，功放模块正常工作；当IO1悬空，IO2为高电平 只要选取合适的R3,R2电阻比例使得V_{CTRL}电压在1.7~1.9V之间，CS83785E则进入功放和BOOST模块以及扩频功能都打开的模式；当IO1为高的时候，IO2悬空, CS83785E则进入功放和BOOST模块开启以及扩频功能关闭的模式.特别注意,CTRL管脚最高耐压为6V,不能用过高的电压接入CTRL.



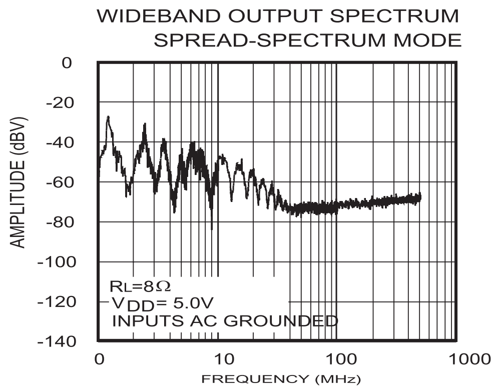
扩频模式设置

当CTRL 管脚电压在1.7V~1.9V之间，CS83785E则进入独特的扩频调制模式，在这种模式下,频谱成份在较宽的频带范围内展开,可有效的降低EMI(详见固定频率频谱能量图与扩频技术频谱能量图）.专有技术确保开关频率随周期变化不会降低音频重建性能或者效率。开关频率在中心频率310K附近±25K的范围内随机变化。调制方式不变,但是锯齿波的频率随周期改变.这样,能量分散到随频率增长的整个频带上,而不是将大量的频谱能量集中在开关频率的陪频处.在高达几MHZ的频带上，EMI等效于宽带频率的白噪声（参见EMI频谱图）。

CS83785E固定频率频谱能量图

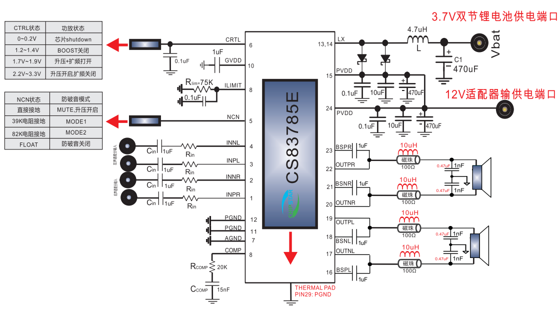


CS83785E扩频技术频谱能量图



CS83785E 针对12V适配器与单节锂电供电,双电源供电应用说明：

随着音频子系统的应用发展, 终端产品越来越多的要求具备可移动特征和在不移动的时候需要适配器供电.CS83785E 能够很好的兼顾终端产品针对双电源供电的需求.; 当终端产品在移动的特征下,此时系统由单节锂电供电(3.7V),CS83785E启动升压模式，在驱动4欧姆负载的情况下，最高可以输出2X10W功率；当检测到外接的12V适配器的时候，CS83785E可以关闭升压模块，单独由CS83785E的功放模块执行功率输出，最高可以输出2X18W的输出功率,此时电池端和12V适配器之间的通路被切断,电池端的漏电为零. CS83785E通过CRTL管脚控制BOOST模块的开启和关闭。另外需要保证适配器电压始终在11.5V以上。



CS83785E 在FM情况下,改善干扰的应用推荐

CS83785E在有FM的情况下，在系统设计的时候可以做如下动作以改善开关信号对FM的干扰:

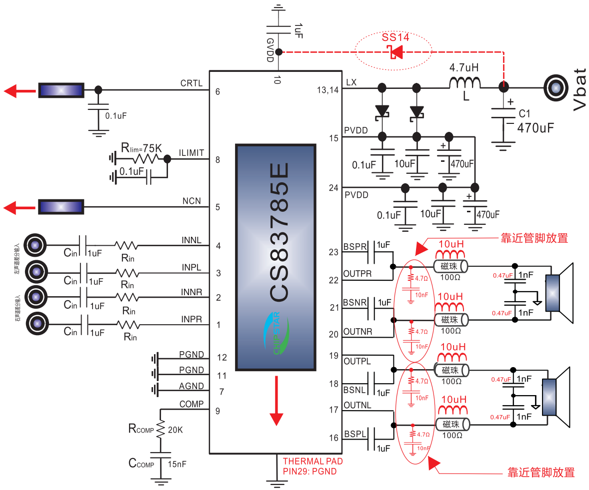
- 关闭CS83785E的扩频功能
- 关闭CS83785E的BOOST模块

} → 设置CTRL管脚电压值为1.2V~1.4V

- 输出管脚增加下地阻容组合,如下图所示
- 在Vbat和GVDD之间增加辅助的驱动电路(如图中线路所示:在Vbat和GVDD之间接一个SS14的肖特基二极管)，以保证在关闭BOOST模块的情况下，如果电池电压低于3.5V的时候，功放能够正常工作。

CTRL状态	功放状态
0~0.2V	芯片shutdown
1.2~1.4V	BOOST关闭
1.7V~1.9V	升压+扩频打开
2.2V~3.3V	升压开启,扩频关闭

NCN状态	防破音模式
直接接地	MUTE,升压开启
39K电阻接地	MODE1
82K电阻接地	MODE2
FLOAT	防破音关闭



CS83785E PCB板设计步骤和要点

Vbat端电容

CS83785E内部集成了稳压电路，因此不需要通过Vbat为CS83785E供电，也就不需要贴片去耦电容，直接连接电感即可。但一般我们建议至少为Vbat加入一个储能电解电容，因为升压电源和功放都是从Vbat获取电流的。一个470uF的电解电容有助于使电池电压更平稳，减少对系统上其他IC的干扰，也有助于提升CS83785E的低频瞬态响应，也有助于EMI的降低。

PVDD端电容

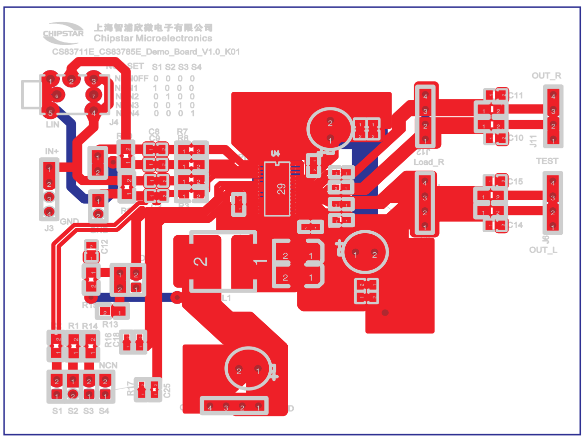
CS83785E的PVDD实际为升压电源的输出，也是内置功放模块的电源输入。因此滤波去耦电容是必须的。我们要求使用两组电容，一组是10uF组成的去耦电容和一个470uF的滤波电解电容,尽量靠近肖特基放置。另外一组0.1uF的贴片电容要尽可能的靠近芯片管脚放置。470uF的滤波电容也是必须的(**建议使用高频低阻系列的电解电容,可以有效的提高效率,减少电压纹波**)，过小的电容会使BOOST模块的输出电压震荡。PVDD端电容对于CS83785E的性能影响很大，具体可参考PCB设计指南，或与原厂工程师联系。

芯片GND

CS83785E有两组GND，PGND和AGND。PGND是功率地，瞬态会有超过12A的电流流过，同时也是芯片的散热片。一定要直接与铺铜相连，并保证足量过孔与底层铺铜连接。AGND是芯片的模拟参考地，我们建议直接与地铺铜连接即可。

输入音频GND

CS83785E为差分输入，当音源也为差分输出时，CS83785E能够很好的屏蔽干扰，无须过多担心地回路噪声的引入。但当音源为单端输出时，就要注意屏蔽地回路噪声的引入。由于每个系统和主控或者DAC的特性各不相同，我们一般只能建议保证音频信号的参考地和CS83785E没有信号输入通过电容接地Pin脚的参考地之间没有电位差，或者尽可能是一个地。下图为推荐的DEMO板实际图样:



封装信息

CS83785E EQA28-8R(180X95) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS (units:mm)