供电5~24V,顶部散热,内置电感电流自检测的升压模块,2x75W立体声&118W单声道R类音频功率放大器

概要

CS86817E是一款5~24V宽电压应用,内置BOOST升压模块,R类音频功率放大器,CS86817E可单声道也可以立体声使用。CS86817E在2~5节锂电供电情况下,喇叭为4Ω,最高可以设置到26V输出电压,实现2X70W@1%的功率,单声道可以设置到28V，实现90W@1%的功率；当负载为3Ω,单声道可最高实现118W@1%的功率。CS86817E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高了CS86817E对噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及内置的BOOST升压模块,以及CS86817E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，另外CS86817E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。CS86817E提供了独特的顶部带散热片的EQB28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

- 工作电压范围：5~24V, BOOST模块最高电压28V
- BOOST内部斜坡补偿的电流模式控制，软启动可调
- BOOST模块50K~1MHz的可调频率,外部时钟同步功能
- 电感电流自检测,省去电流检测电阻的设计
- 输出功率:RLoad=4Ω
  VIN=6.5~24V PVCC=24V Po=2x60W@THD+N=1%
  VIN=6.5~24V PVCC=26V Po=2x70W@THD+N=1%
  VIN=6.5~24V PVCC=28V PBTL悬空，单声道
  RLoad=3Ω Po=118W@THD+N=1%
- 优异的"噼噗-咔嗒"(pop-noise)杂音抑制能力
- 无需滤波的Class-D结构
- 90%的效率@VIN=8.4V,PVCC=12V,Po=2X12W
- 高电源抑制比(PSRR)：在217Hz下为72dB
- 启动时间 (220ms)
- 低关断电流 (15μA)；静态电流 (50mA)
- 过流保护，短路保护和过热保护
- 符合Rohs标准的无铅封装

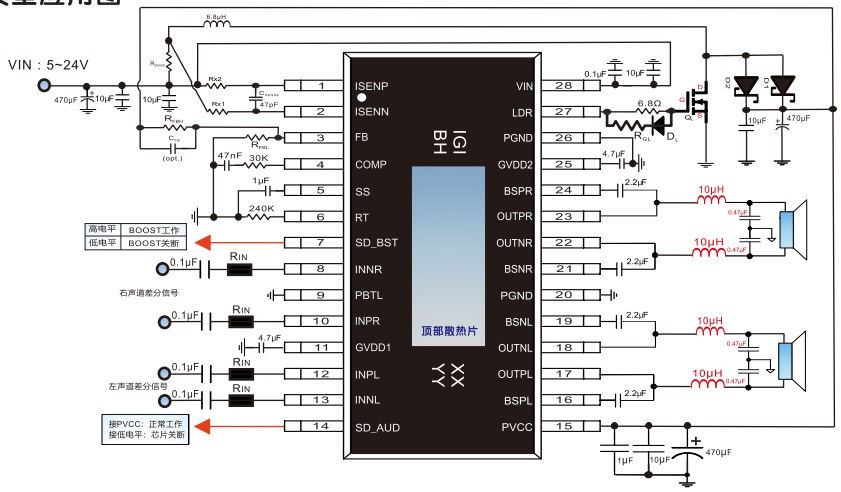
封装

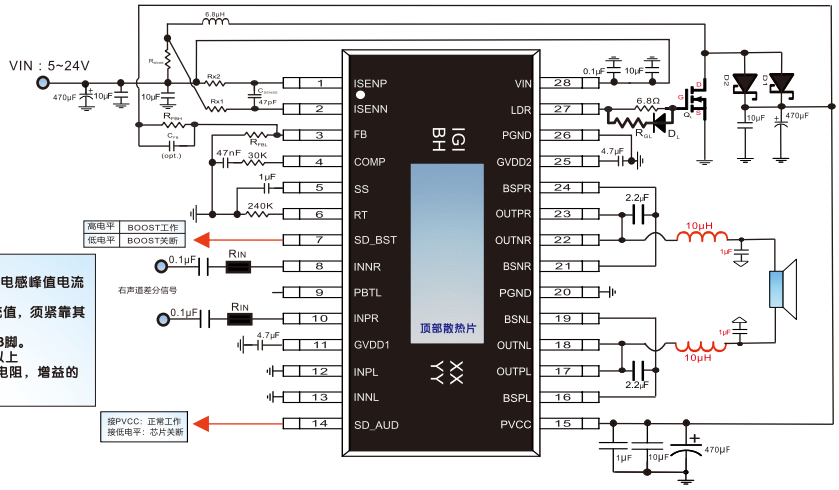
- EQB28

应用

- 音响

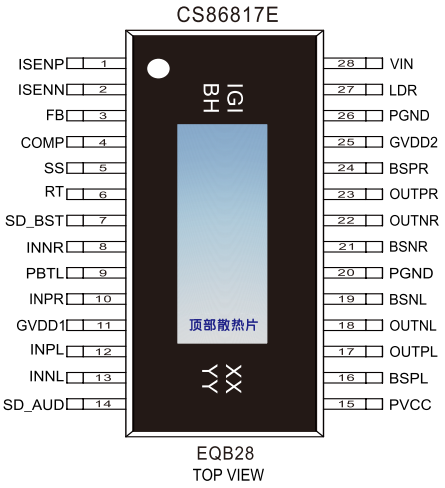
立体声&单声道典型应用图





备注：
- L1的功率电感饱和电流要大于设定的电感峰值电流并留有足够的余量。
- 功率电阻R_{SENSE}用来设定电感峰值电流值，须紧靠其两端进行抽头。
- 须从输入电源电容上单独引线到第28脚。
- 功放输出电感建议选择饱和电流6A以上
- 内部集成9K输入电阻和540K的反馈电阻，增益的计算方法：GAIN=540/(RIN+9K)

引脚排列以及定义



管脚	说明	I/O	功能	管脚	说明	I/O	功能
1	ISENP	输入	电感电流检测比较器的正端输入脚				
2	ISENN	输入	电感电流检测比较器的负端输入脚	16	BSPL	输入	左声道正输出上管自举
3	FB	输入	BOOST反馈管脚	17	OUTPL	输出	左声道输出正端
4	COMP	输入	外部补偿管脚	18	OUTNL	输出	左声道输出负端
5	SS	输入	软启动编程引脚	19	BSNL	输入	左声道负输出上管自举
6	RT	输入	电阻器定时和外部时钟接口	20	PGND	地	功率地
7	SD_BST	输入	BOOST使能脚，内部上拉	21	BSNR	输入	右声道负输出上管自举
8	INNR	输入	右声道音频负输出	22	OUTNR	输出	右声道输出负端
9	PBTL	输入	PBTL模式选择脚,悬空为单声道模式	23	OUTPR	输出	右声道输出负端
10	INPR	输入	右声道音频正输出	24	BSPR	输入	右声道正输出上管自举
11	GVDD1	输入	上管栅驱动电压	25	GVDD2	输入	上管栅驱动电压
12	INPL	输入	左声道音频正输出	26	PGND	地	功率地
13	INNL	输入	左声道音频正输出	27	LDR	输出	低端栅极驱动器输出
14	SD_AUD	输入	功放模块关断控制脚	28	VIN	输入	输入电源
15	PVCC	电源	功率电源	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	28	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	℃

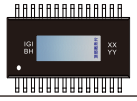
推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	电源电压	5.0~24	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
CS86817E	EQB28		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CS86817E的地方,需要有散热设计.使得CS86817E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。

Copyright@Chipstar Microelectronics

BOOST模块电气参数 (TA = +25°C, 除非特殊说明.)

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源与使能						
V_{IN}	输入电源电压		5.0		24	V
VIN_{UV}	VIN 端欠压保护阈值	VIN Falling		3.9		V
ΔVIN_{UV}	VIN 端欠压保护滞回			200		mV
V_{EN}	S D_BST待机阈值	V_{SD_BST} Falling	0.4	0.7	0.9	V
	S D_BST开启阈值	V_{SD_BST} Rising		1.2		V
	S D_BST关断阈值	V_{SD_BST} Falling		1.125		V
I_{EN}	S D_BST上拉电流	V_{SD_BST} =1V		2		μA
	S D_BST滞回电流	V_{SD_BST}=1.3V		5.5		μA
t_{EN}	S D_BST开启时间			125		μs
	GVDD2电压	VIN=12~24V, I_{GVDD2}=0		7.5		V
VCC	GVDD2最大输出电流		50			mA
参考电压与误差放大器						
V_{REF}	反馈电压参考		1.188	1.2	1.212	V
I_{FB}	误差放大器输入偏置电流			20		nA
COMP	COMP 端 sink 电流	$V_{FB}=V_{REF}$ + 250mV, V_{COMP}=1.5V		24		uA
	COMP 端 source 电流	$V_{FB}=V_{REF}$ - 250mV, V_{COMP}=1.5V		160		uA
CLAMP	COMP 端钳位电压	High clamp V_{FB}=1V		2.04		V
		Low clamp V_{FB}=1.5V		0.68		V
	COMP 端阈值	Duty cycle = 0%		1		V

Copyright@Chipstar Microelectronics

BOOST模块电气参数 (TA = +25°C, 除非特殊说明.)

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电流检测						
V_{CSmax}	最大电流检测阈值	At 0% Duty Cycle		73		mV
		At Max Duty Cycle		61		mV
V_{RCsns}	反向电流检测阈值			3		mV
I_{SNS+}	Sense+ 端电流			95		uA
I_{SNS-}	Sense- 端电流			70		uA
RT,SS						
f_{SW}	开关频率	Resistor timing mode	50		1000	Khz
		R_T=100KΩ		595		Khz
		R_T=75KΩ		750		Khz
V_{RT}	Rt 端电压			0.5		V
f_{CLK}	锁相环频率同步范围		300		1000	Khz
I_{SS}	软启动偏置电流	V_{SS} = 0 V		5		uA
R_{SS}	软启动放电电阻			250		Ω
功率开关驱动						
R_{LDRV}	LDRV 上拉阻抗	PVCC= 5 V ~ 24 V		2		Ω
		V_{IN} = 5 V		2.4		Ω
	LDRV 下拉阻抗	PVCC= 5V ~ 24 V		1.22		Ω
		V_{IN} = 5 V		1.37		Ω

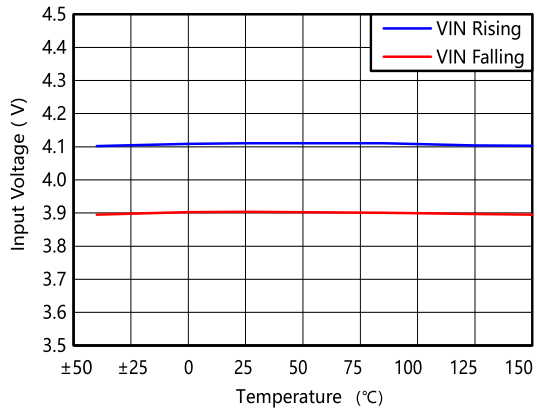
直流参数

描述		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输出失调电压	无信号输入,GAIN=36dB			6	15	mV
I_{CC}	静态电流	SD_AUD=2V,4Ω喇叭 ,PV_{CC} =24V			50	60	mA
$I_{CC(SD)}$	待机电流	SD_AUD=0V,无负载和滤波,PV_{CC}=24V			15		uA
$r_{DS(on)}$	漏源导通电阻	PV_{CC}=21V,I_O=500mA, T_J =25℃	上管		80		mΩ
			下管		80		
t_{on}	开启时间	SD_AUD=2V			220		ms
t_{OFF}	关断时间	SD_AUD=0V			4		us
GVDD1	栅驱动电压	I_{GVDD1}=100 mA		4.25	4.75	5.25	V
f_{OSC}	功放振荡频率			270	300	330	kHz

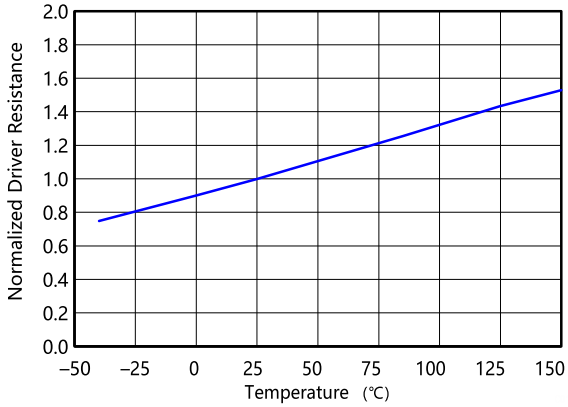
交流参数

描述		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
K_{SVR}	电源纹波抑制比	1kHz，200mVpp 纹波，Gain=20dB，输入交流耦合到地			70		dB
THD+N	总谐波失真加噪声	PV_{CC}=24V， f=1kHz, Po=20W			0.05		%
Vn	输出噪声	20~22kHz ，Aweight , Gain=20dB			100		uV
					-78		dBV
	效率	PV_{CC}=26V,f=1kHz,RL=8Ω, Po=2X20W			95		%
SNR	信噪比	Gain=20dB 时最大输出，THD+N<1%，f=1kHz			102		dB
	热保护温度				170		℃
	迟滞温度				15		℃
Po	输出功率 立体声模式	VIN=6.5~24V, PVCC = 22V@RL = 4Ω	THD+N=10%@Po=2X62W			THD+N=1%@Po=2X50W	
		VIN=6.5~24V,PVCC = 24V@RL = 4Ω	THD+N=10% @Po=2X75W			THD+N=1%@Po=2X62W	
		VIN=6.5~24V,PVCC = 26V@RL = 4Ω	THD+N=1% @Po=2X70W				
		VIN=6.5~24V,PVCC = 28V@RL = 6Ω	THD+N=10%@Po=2X73W			THD+N=1%@Po=2X60W	
		VIN=6.5~24V,PVCC = 28V@RL = 8Ω	THD+N=10%@Po=2X56W			THD+N=1%@Po=2X45W	
	输出功率 单声道	VIN=6.5~24V,PVCC = 24V@RL = 4Ω	THD+N=10%@Po=75W			THD+N=1%@Po=60W	
		VIN=6.5~24V,PVCC= 28V@RL = 4Ω	THD+N=10%@Po=112W			THD+N=1%@Po=90W	
		VIN=6.5~24V,PVCC = 28V@RL = 3Ω	THD+N=10%@Po=145W			THD+N=1%@Po=118W	

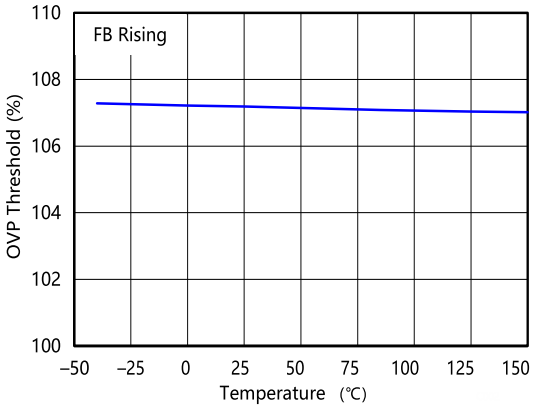
BOOST模块典型特征曲线



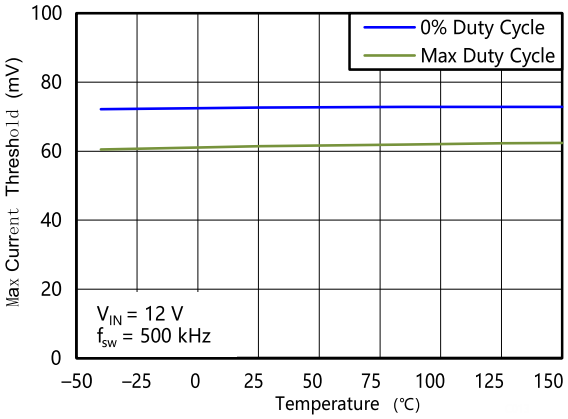
Input Start and Stop Voltage vs Temperature



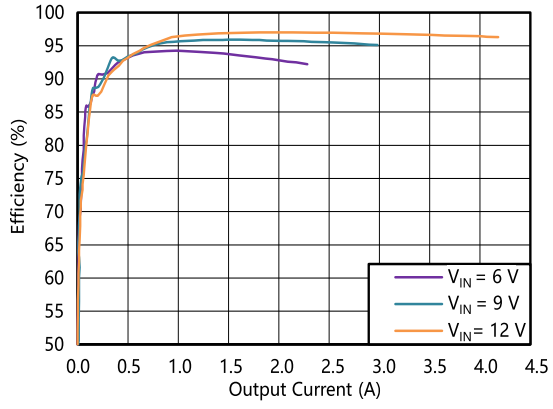
Gate Driver Output Resistance vs Temperature



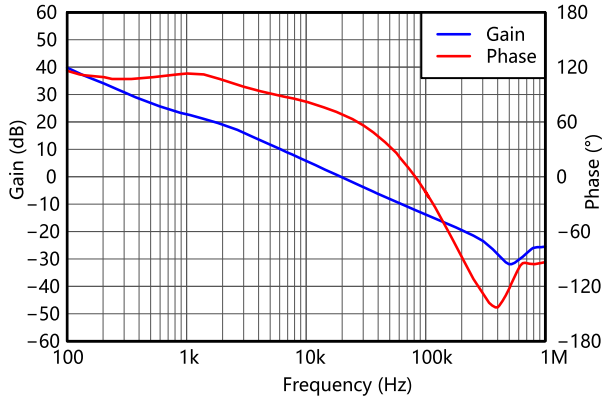
OVP Threshold vs Temperature



Maximum Current Sense Threshold vsTemperature



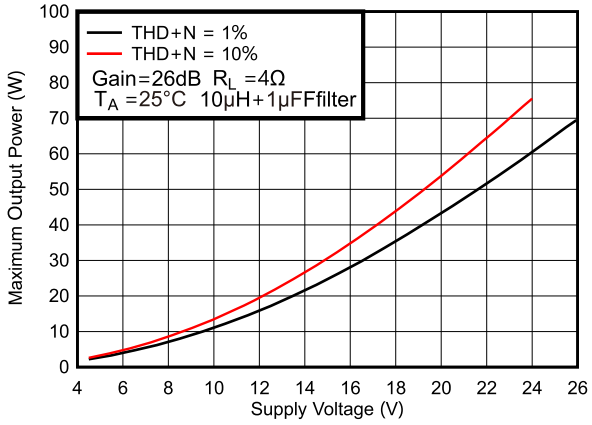
Efficiency vs Output Current



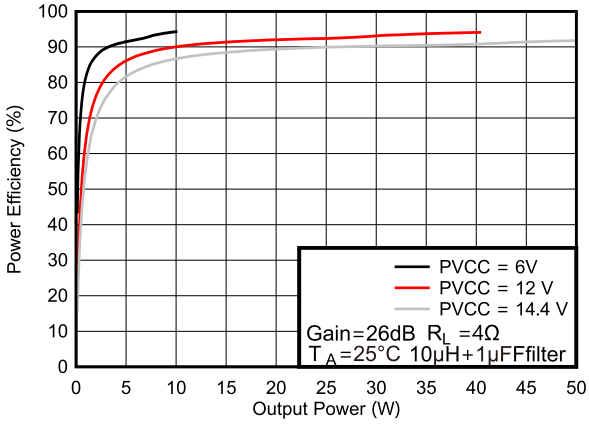
Loop Gain and Phase

Copyright@Chipstar Microelectronics

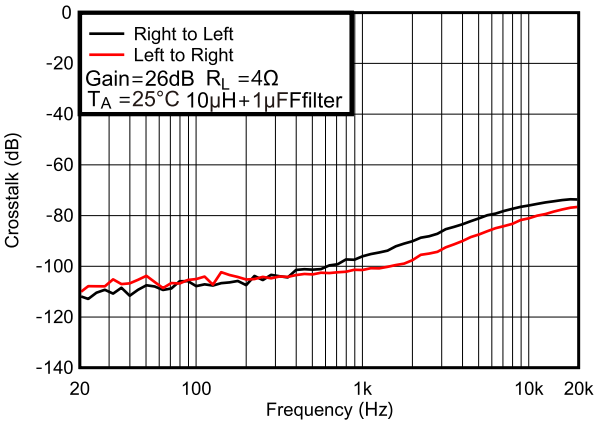
典型特征曲线 T_A=25°C, RL = 4 Ω



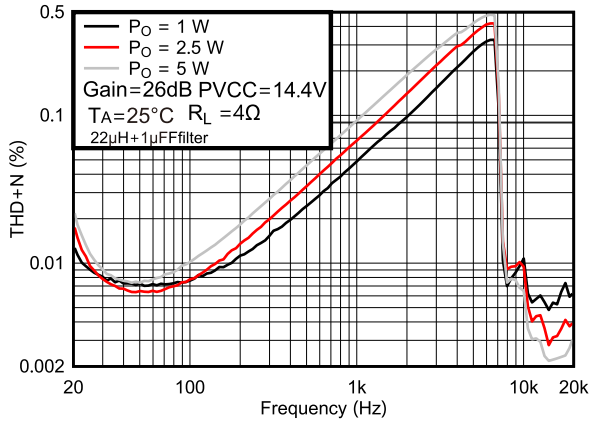
MaximumOutputPower(BTL)vsSupplyVoltage



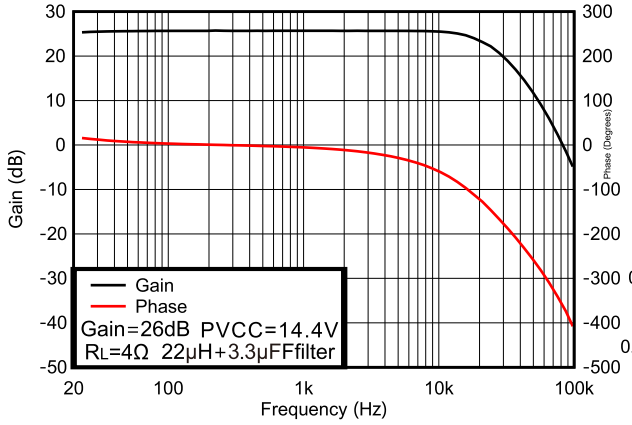
PowerEfficiency(BTL)vsOutputPower



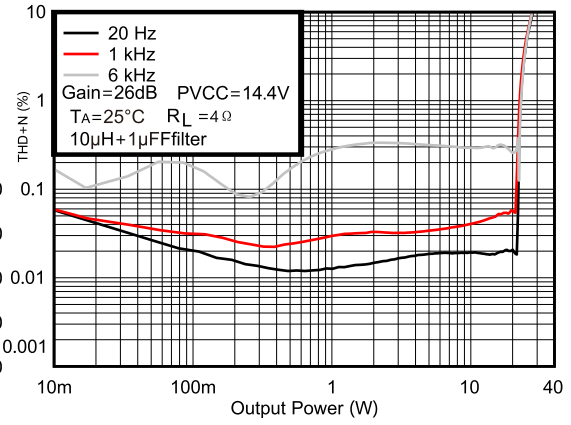
CrosstalkvsFrequency



TotalHarmonicDistortion+Noise(BTL)vs Frequency



GainandPhase(BTL)vsFrequency



TotalHarmonicDistortion+Noise(BTL)vs OutputPower

CS86817E应用要点

CS86817E是一款5~24V宽电压应用,内置BOOST升压模块,R类音频功率放大器,CS86817E可单声道也可以立体声使用。CS86817E在2~5节锂电供电情况下,喇叭为4Ω,最高可以设置到26V输出电压,实现2X70W@1%的功率,单声道可以设置到28V，实现90W@1%的功率；当负载为3Ω,单声道可最高实现118W@1%的功率。CS86817E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高了CS86817E对噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及内置的BOOST升压模块,以及CS86817E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，另外CS86817E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。

BOOST开关频率

开关频率由连接到芯片的RT引脚的电阻器（RT）设置，也可以与施加到RT引脚的外部时钟同步。这个外部时钟应在300KHz至1MHz的范围内。外部时钟所需的逻辑电平如电参数表所示。外部时钟的脉冲宽度应大于20ns，以确保正确的同步。当芯片与外部时钟同步时，RT管脚与地之间，必须连接一个60KΩ~1150KΩ的电阻。不能将此管脚浮空。

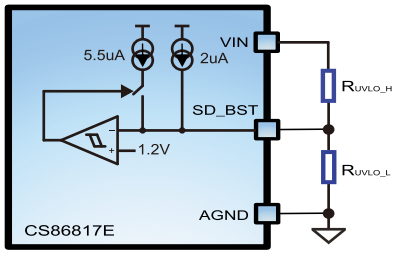
$$f_{SW}(KHz) = \frac{59500}{R_T(K\Omega)}$$

BOOST欠压检测（UV）

芯片欠压检测电路可防止设备在低于3.9V（典型）的输入电压下误操作。当输入电压低于VIN_{UV}阈值时，内部PWM控制电路和栅极驱动器关闭。该阈值设置为低于最小工作电压4.5V，以确保瞬时VIN下降不会导致芯片复位。对于介于UV阈值和4.5V之间的输入电压，芯片尝试工作，但不能确保电气规格。SD_BST引脚可用于实现可调UVLO，如果期望启动阈值高于3.9V。

BOOST使能与设定欠压闭锁（UVLO）

SD_BST引脚电压必须大于1.2V（典型值）才能开启芯片。当SD_BST电压小于0.4V时，芯片进入BOOST关机。在关机模式下，BOOST的输入电源电流小于6μA。SD_BST引脚具有内部2μA上拉电流源，当EN引脚浮空时，该电流源提供默认使能条件。当SD_BST引脚电压高于关机阈值但低于1.2V时，芯片处于待机模式。可使用SD_BST引脚实现可调输入UVLO。如图所示用VIN引脚到AGND的分压电阻来设置UVLO电平。一旦SD_BST引脚电压超过1.2V（典型）阈值电压，SD_BST引脚将产生额外的5.5μA迟滞电流。当EN引脚电压低于1.14V（典型值）时，迟滞电流将被消除。在SD_BST阈值处添加迟滞电流有助于调节输入电压迟滞。R_{UVLO_H}和R_{UVLO_L}计算如下。



$$R_{UVLO_H} = \frac{V_{START} * \frac{V_{EN_DIS}}{V_{EN_ON}} - V_{STOP}}{I_{EN_pup} * (1 - \frac{V_{EN_DIS}}{V_{EN_ON}}) + I_{EN_hys}}$$

$$R_{UVLO_L} = \frac{R_{UVLO_H} * V_{EN_DIS}}{V_{STOP} - V_{EN_DIS} + R_{UVLO_H} * (I_{EN_pup} + I_{EN_hys})}$$

上式中:

- V_{START}是预设的VIN管脚开启电压;
- V_{STOP}是预设的VIN管脚关闭电压;
- V_{EN_ON}是SD_BST管脚使能开启电压，1.2V（典型值）；
- V_{EN_DIS}是SD_BST管脚使能关闭电压，1.14V（典型值）；
- I_{EN_hys}是SD_BST管脚内置迟滞电流，5.5uA（典型值）；
- I_{EN_pup}是SD_BST管脚内置上拉电流，2uA（典型值）

BOOST设置输出电压

内部基准电压在误差放大器同相端提供精确的1.2V电压。要设置输出电压，请根据下面的公式选择FB引脚分压电阻R_{FBH}和R_{FBL}。

$$V_{OUT}(V) = (\frac{R_{FBH}}{R_{FBL}} + 1) * 1.2$$

BOOST软启动

芯片具有内置软启动电路，可显著降低启动电流尖峰和输出电压过冲。当IC启用时，内部偏置电流源（典型值为5μA）为SS引脚上的电容C_{SS}充电。当SS引脚电压小于内部1.2V参考电压时，将把FB引脚电压调节为SS引脚电压而不是内部1.2V基准电压。一旦SS管脚电压超过参考电压，设备将FB管脚电压调节到1.2V。输出电压的软启动时间可以下面公式来计算

$$t_{SS}(mS) = \frac{1.2(V)}{5(uA)} * C_{SS}(nF)$$

升压模块过流保护和电感电流检测电阻的选择

芯片提供逐周期电流限制保护，当电感电流达到电流限制阈值时关闭低侧MOSFET。逐周期电流限制电路在下一个开关周期开始时复位。在过流期间，输出电压开始随着输出负载而下降。芯片内置斜坡补偿电路，以防止在高占空比下的次谐波振荡。斜率补偿会随着占空比的增加而降低过流限制阈值（最大电流检测阈值）。

最大电感电流检测阈值V_{CSmax}设置最大峰值电感电流，其为最大平均电感（输入）电流I_{ave_max}与一半的电感纹波峰峰值ΔI_L之和。检测电阻值应根据所需的最大输入电流和纹波电流进行选择使用如下公式计算。

$$R_{SENSE} = \frac{V_{CSmax}}{I_{ave_max} + \frac{\Delta I_L}{2}}$$

Copyright@Chipstar Microelectronics

Pop& Click抑制

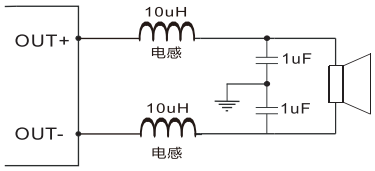
CS86817E内置专有的时序控制电路,实现全面的Pop & Click抑制,可以有效地消除系统在上电,下点,Wake up和Shutdown操作时可能会出现的瞬态噪声。

保护电路

CS86817E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,CS86817E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,CS86817E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。

电感和电容

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

CS86817E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。我们建议使用两个以上肖特基二极管并联。要注意肖特基到电感到输出滤波电容到PVCC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。

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CS86817E的效率可达82%以上。

放大倍数

CS86817E内置的反馈电阻为540K,内置的输入电阻为9K，则放大倍数的计算为：Gain=540K/（RIN+9K）。

输入电容Cin

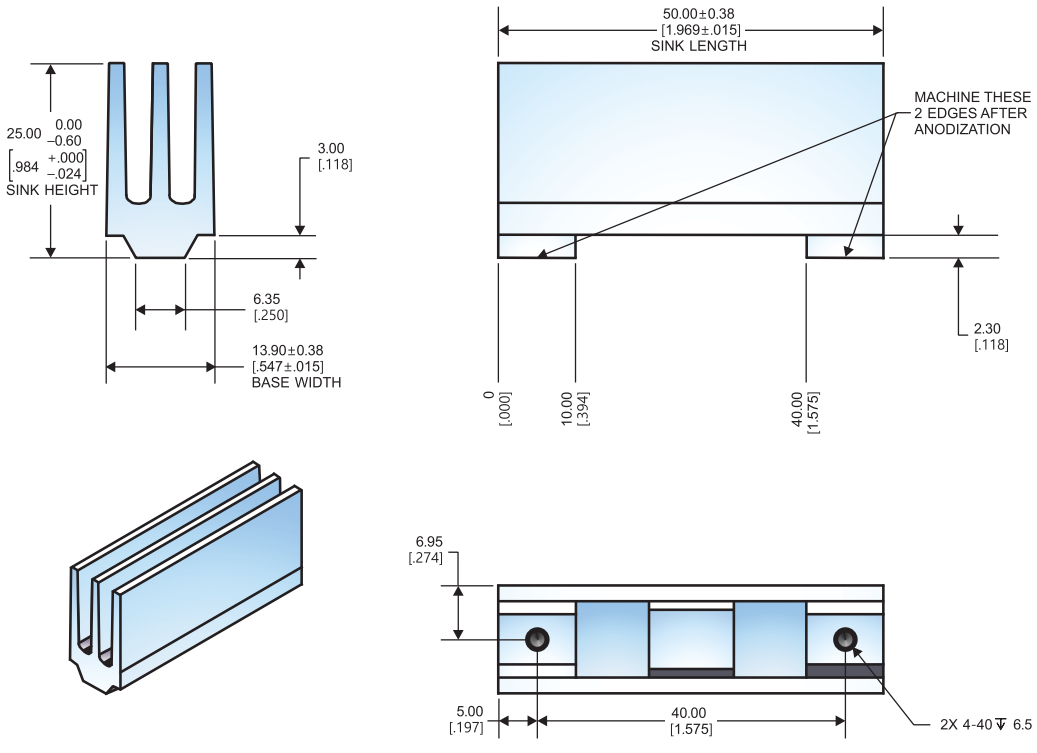
输入电阻和输入电容之间构成了一个高通滤波器，其截止频率如下式：

$$f_c = \frac{1}{2\pi(Rin+9K)Cin}$$

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.

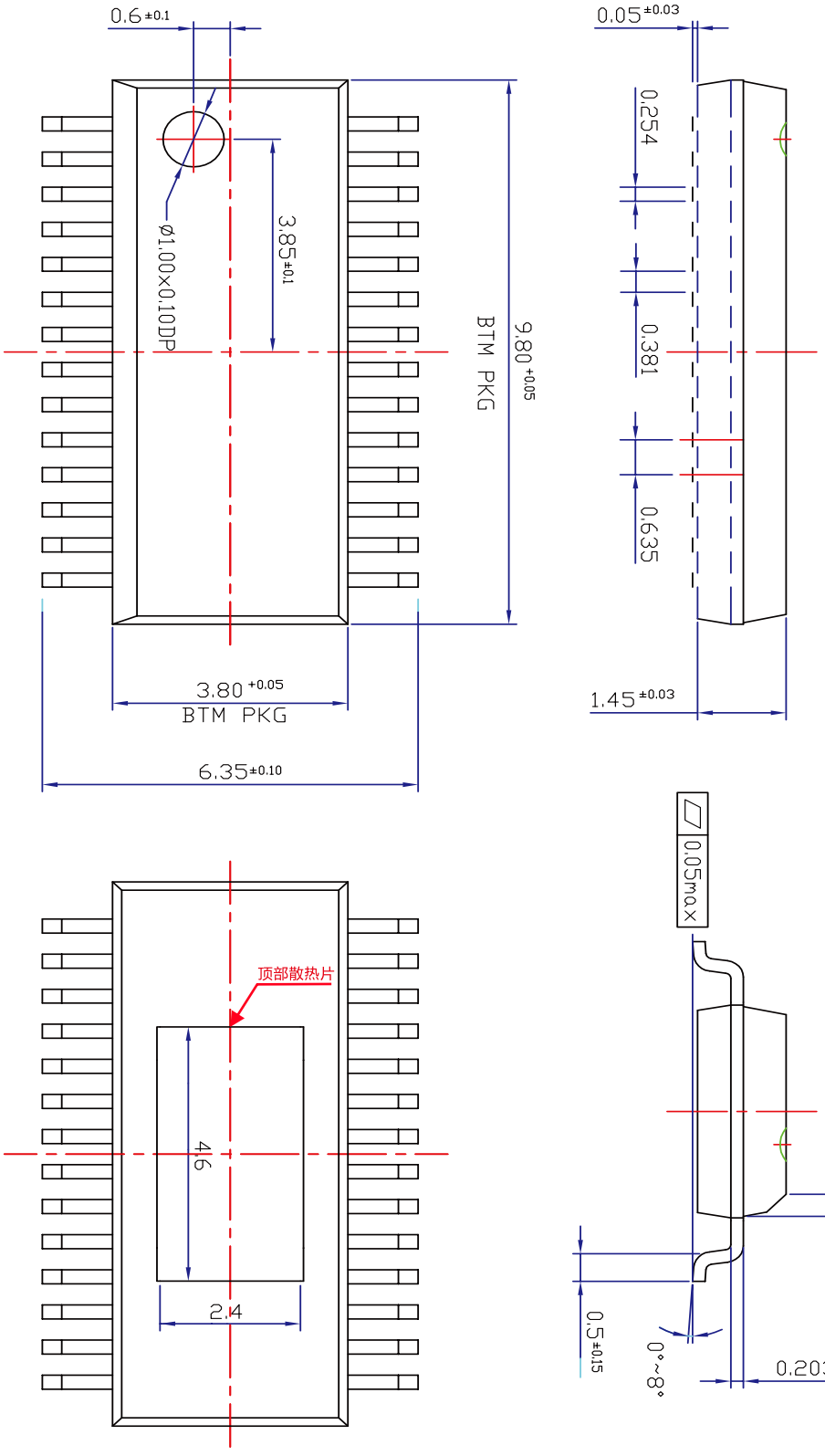
CS86817E推荐的散热片说明

CS86817E的EVB上使用的散热片是一个14mm× 25mm×50mm,铝散热器,其尺寸如下：



封装信息

CS86817E EQB28 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS (units:mm)





MOS电路操作注意事项:

静电在很多地方都会产生,采取下面的预防措施,可以有效防止 MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏:

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

声明:

- 上海智浦欣微电子有限公司保留说明书的更改权,恕不另行通知!客户在使用前应获取最新版本资料,并验证相关信息是否完整和最新。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能,买方有责任在使用上海智浦欣产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施,以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生!
- 产品品质的提升永无止境,上海智浦欣微电子有限公司将竭诚为客户提供更优秀的产品!