



绿色高效、低耗超薄的适配器解决方案 **TEA1733和TEA1751/2**

吴剑横

产品应用工程师

Toby.wu@nxp.com

March, 2010



内容提要

- ▶ 1: NXP 绿色电源芯片简介。
- ▶ 2: TEA1733的芯片功能讲解。
- ▶ 3: TEA1733的应用介绍。
- ▶ 4: TEA1733超薄适配器演示板介绍。
- ▶ 5: TEA1751/2芯片功能讲解。
- ▶ 6: TEA1751和TEA1791演示板介绍。
- ▶ 7: TEA1791



NXP 绿色电源芯片总汇

Application	Description	Package	Lead Type numbers
Notebook adapter	GreenChip II QR Flyback	SO	<i>TEA1551 / TEA1651</i>
	GreenChip II QR Flyback	SO	TEA1552
	GreenChip II QR Flyback	SO	TEA1654
	GreenChip III QR PFC + Flyback	SO	TEA1750 / TEA1751 / TEA1752
	GreenChip SR sync. rec. + prim. feedback	SO	TEA1761 / TEA1762 / TEA1791
Adapters	GreenChip, PWM controller	DIP / SO	TEA1533, TEA1532(ABC)
		SO	TEA1552 / TEA1530AT/TEA1733
PC Desktop	GreenChip PC	SO	TEA1771 / TEA1781 TEA1782
LCD monitor	STARplug, PWM + integrated Power GreenChip, PWM controller	HDIP	TEA1623PH
		DIP / SO	TEA1533A / TEA1532(ABC)
		SO	TEA1530AT/TEA1733
LCD TV	GreenChip, PWM controller	DIP / SO	TEA1530, TEA1532
	GreenChip III QR PFC + Flyback	SO	TEA1750 / TEA1751
	Resonant controller	SO	TEA1610 / TEA1611 / TEA1612/TEA1713
	GreenChip SR sync. rec. + prim. feedback	SO	TEA1761 / TEA1762 / TEA1656
PDP TV	GreenChip III QR PFC + Flyback	SO	TEA1750
	Resonant controller	SO	TEA1610 / TEA1611/TEA1612/TEA1713
	GreenChip SR sync. rec. + prim. feedback	SO	TEA1761 / TEA1762 / TEA1656
	STARplug, PWM + integrated , Output power protected	DIP / SO	TEA1520 .. TEA1523
	GreenChip, PWM controller	DIP / SO	TEA1530, TEA1532
CRT Monitor	GreenChip, PWM controller	DIP	TEA1507
	GreenChip, PWM controller	DIP / SO	TEA1506, TEA1533A
CRT TV	low cost GreenChip	DIP / SO	TEA1506
	GreenChip, PWM controller	DIP	TEA1507
	GreenChip, PWM controller	DIP / SO	TEA1533A
DVD recorders	GreenChip, PWM controller	DIP / SO	TEA1533A
	STARplug, PWM + integrated Power	HDIP	TEA1623PH TEA1532(ABC)
STB / DVD playback	STARplug, PWM + integrated Power	DIP / SO	TEA1521..TEA1523
		DIP	TEA1622, TEA1623
Low power CE equipment	STARplug, PWM + integrated Power	DIP / SO	TEA1520 .. TEA1522
		DIP	TEA1622, TEA1623
Standby supplies	STARplug, PWM + integrated , Output power protected	DIP / SO	TEA1520 .. TEA1523
		DIP	TEA1620, TEA1622 & TEA1623(PH)
Low power adapters/chargers	STARplug, PWM + integrated Power	DIP / SO	TEA1520 .. TEA1523

Customer dedicated types red/italic
New types blue

NXP 绿色电源芯片市场概述

- ▶ 1: NXP 是最先为CRT显示器提供绿色电源方案的供应商。
- ▶ 2: 在中国市场, NXP 是为CRT 电视机和显示器提供绿色电源芯片的最顶级的供应商之一。
- ▶ 3: 从2003年至今, 每两台笔记本电脑适配器中(大于65W), 有一台是用 NXP的绿色电源芯片。
- ▶ 4: 在过去的两年, 每三台LCD 显示器中 (TEA1532,TEA1530&TEA1733), 有一台用NXP的绿色电源芯片。
- ▶ 5: 从1997至2008年五月, NXP 总共销售了4亿片绿色电源芯片, 为世界节约能源作出了贡献。



今天能效标准的要求

Table 1: Energy-Efficiency Criteria for Ac-Ac and Ac-Dc External Power Supplies in Active Mode: Standard Models

Nameplate Output Power (P_{no})	Minimum Average Efficiency in Active Mode (expressed as a decimal) ²
0 to \leq 1 watt	$\geq 0.480 * P_{no} + 0.140$
> 1 to \leq 49 watts	$\geq [0.0626 * \ln(P_{no})] + 0.622$
> 49 watts	≥ 0.870

Table 2: Energy-Efficiency Criteria for Ac-Ac and Ac-Dc External Power Supplies in Active Mode: Low Voltage Models

Nameplate Output Power (P_{no})	Minimum Average Efficiency in Active Mode (expressed as a decimal) ²
0 to \leq 1 watt	$\geq 0.497 * P_{no} + 0.067$
> 1 to \leq 49 watts	$\geq [0.0750 * \ln(P_{no})] + 0.561$
> 49 watts	≥ 0.860

Table 1: 普通输出的电源对效率的要求;

Table 2: 低输出电压对效率的要求; (输出电压小于等于6伏特。)

固定频率的绿色电源控制芯片

——TEA1733

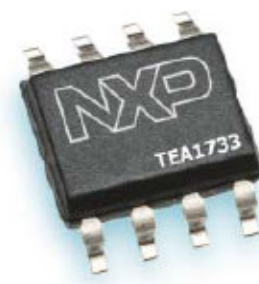
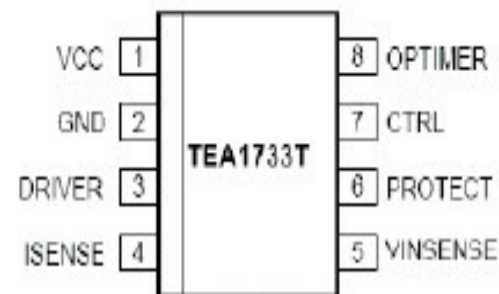
TEA1733适用的产品



TEA1733的封装及引脚

P1_VCC:	IC 供电
P2_GND:	IC 的地
P3_DRIVER:	IC 的驱动
P4_ISENSE:	电流检测
P5_VINSENSE:	输入电压检测
P6_PROTECT:	保护
P7_CTRL:	反馈控制
P8_OPTIMER:	过载保护时序

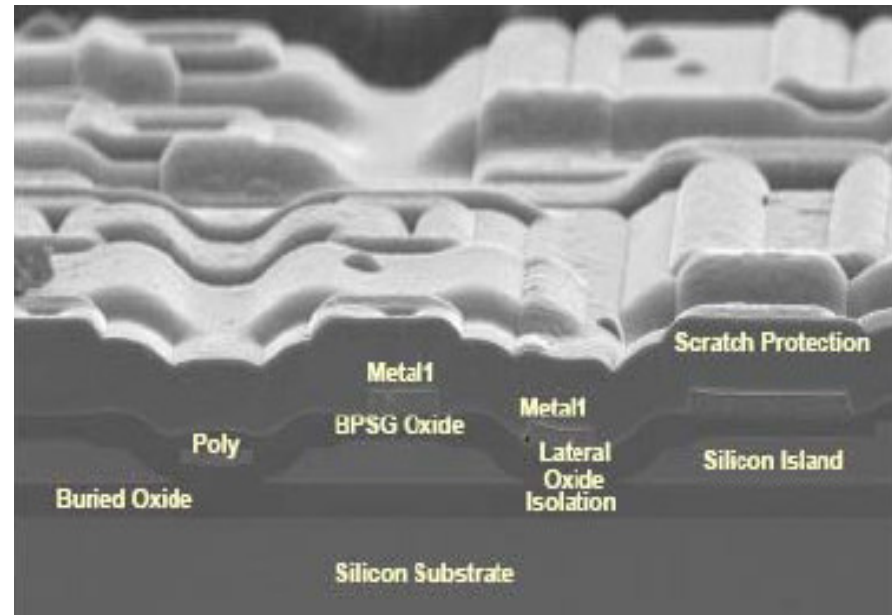
。



SOT96-1

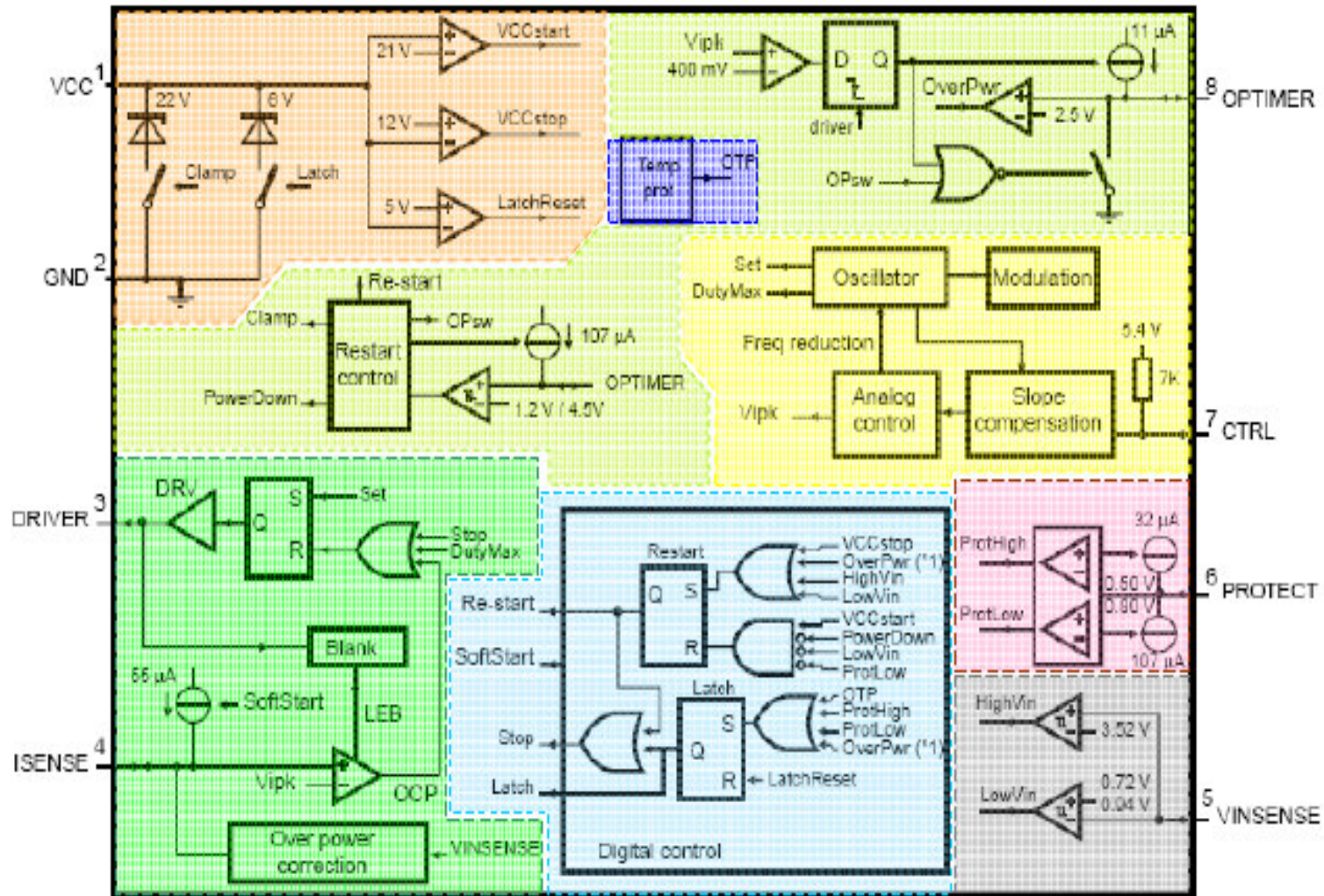
TEA1733的制造工艺

- ▶ ABCD(SOI)工艺:
- ▶ 保护速度快;
- ▶ 没有闩锁效应 (LATCH-UP);
- ▶ 温度漂移非常小;
- ▶ 内部信号无相互干扰;
- ▶ 供电电压更宽;
- ▶ 优良于传统的工艺;



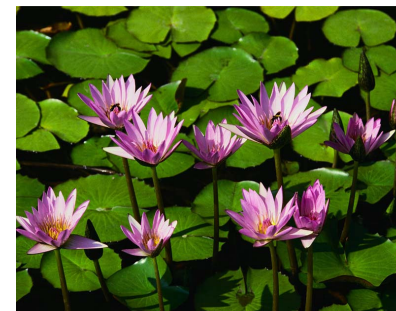
SOI → Silicon On Insulator

TEA1733的内部框图



TEA1733的主要优势

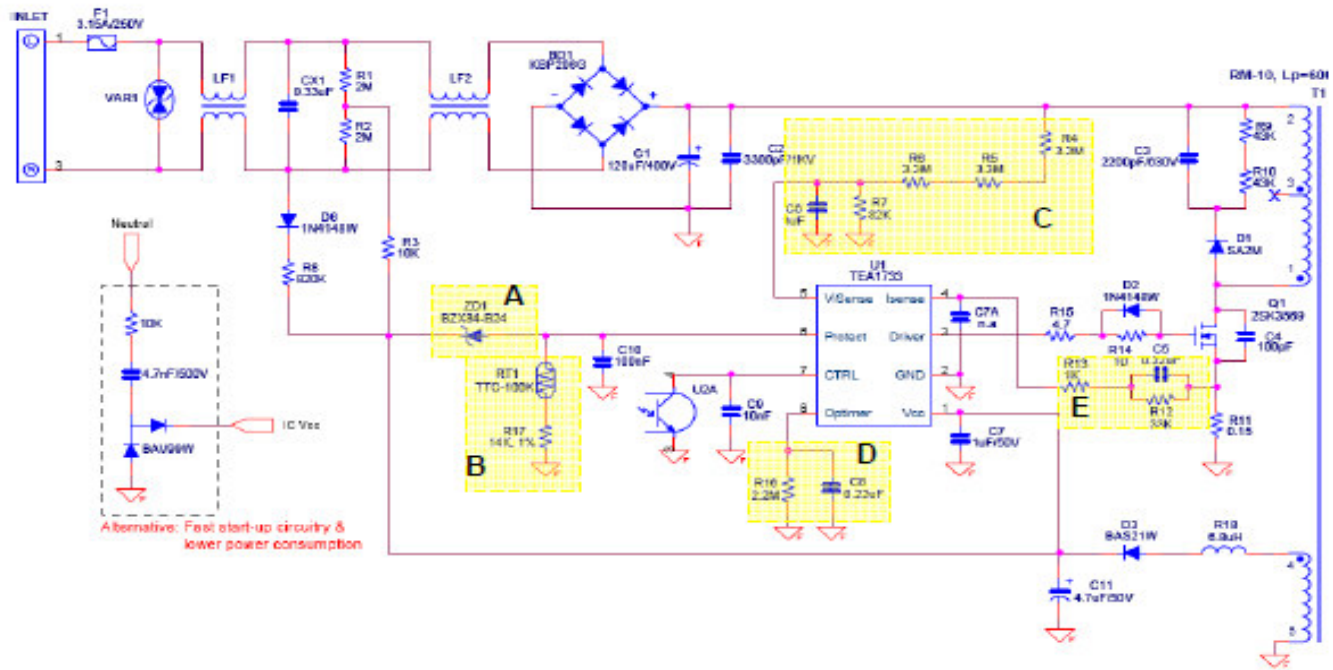
- ▶ VCC电压宽 (11.7V~30V),可承受35V的电压100毫秒,为设计生产提供了方便;
- ▶ 非常低静态电流, 典型值为: 10微安, 为降低空载提供了保障。
- ▶ 空载时, IC的工作电流小, 仅有500微安, 提高了整机的平均效率。
- ▶ 外围控制线路简单, 整机的性价比高。



TEA1733 的主要功能

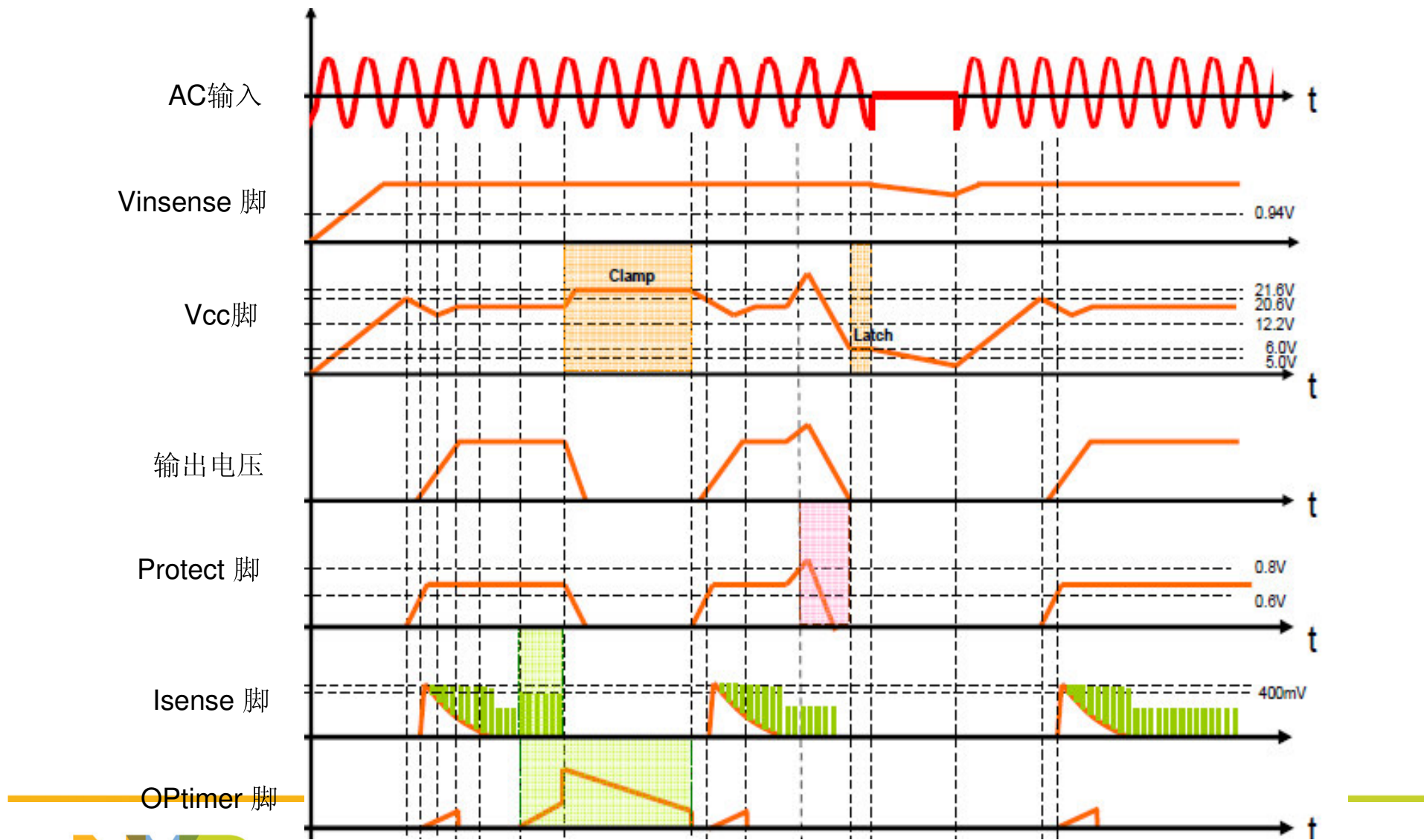
- ▶ 内置过功率补偿，使高低压的过功率点趋于一致。
- ▶ 过功率保护时间可调。
- ▶ 过功率保护重新启动的时间可调。
- ▶ 内置频率抖动，减小了EMI。
- ▶ 降低轻载频率，提高电源效率。
- ▶ 内置斜率补偿。
- ▶ 过流保护点低，可调。
- ▶ 软启动时间可调。
- ▶ 输入过压保护。
- ▶ 输入掉电保护。
- ▶ 保护脚为过压，过温等保护需求提供了方便。

TEA1733应用原理图解

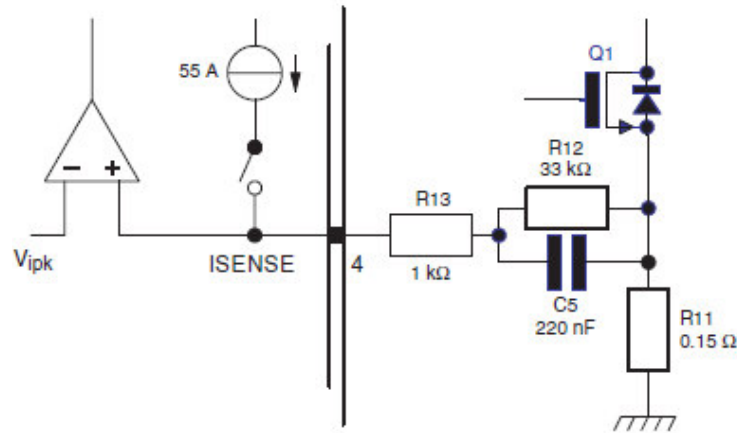


- A: 过压保护。
- B: 过温保护。
- C: 输入过压，欠压，掉电保护。
- D: 过功率延时保护，延时启动。
- E: 软启动及电流尖峰抑制。

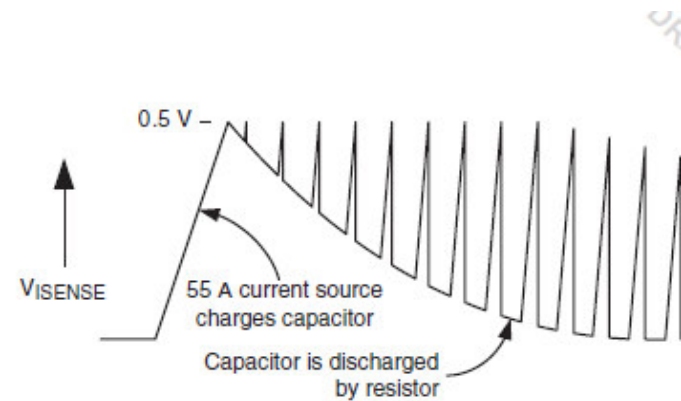
TEA1733的启动，保护栓锁和重新启动



TEA1733的软启动



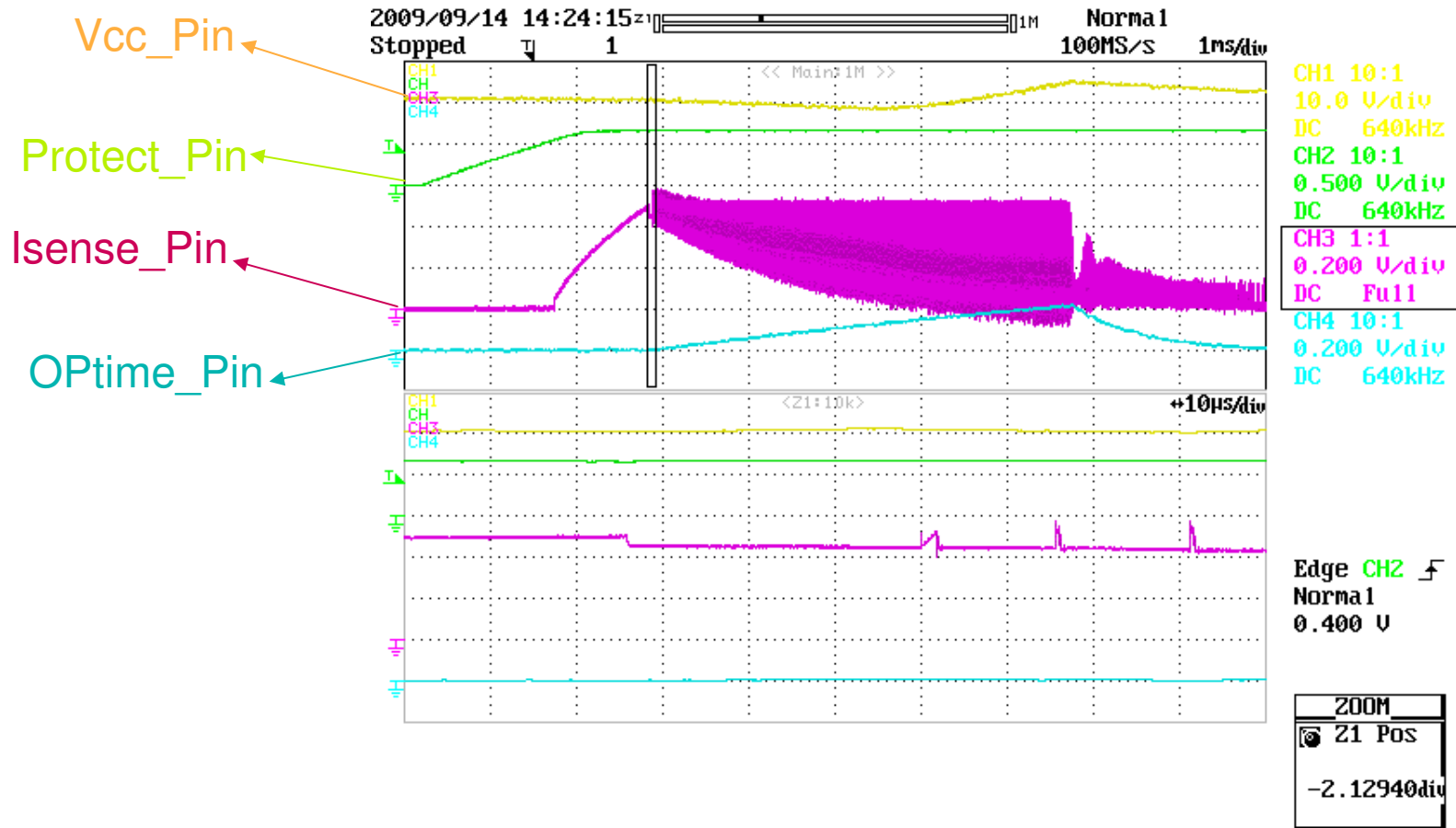
软启动电路



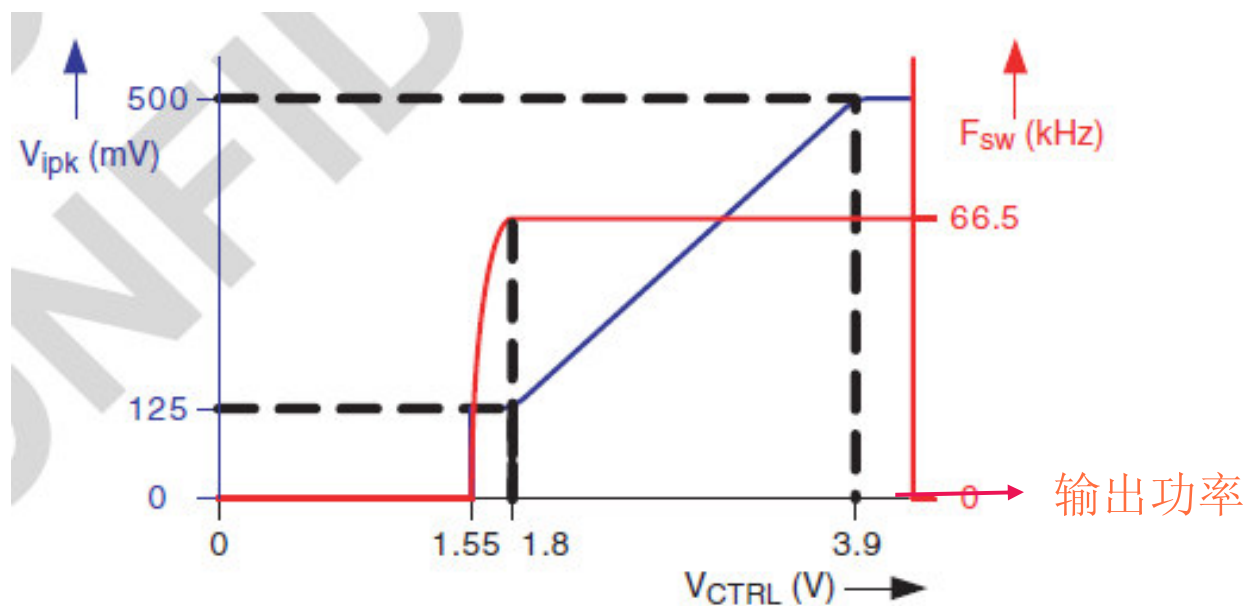
软启动图解

***软启动时间 T 约等于 $R12$ 与 $C5$ 的乘积。

TEA1733的软启动波形

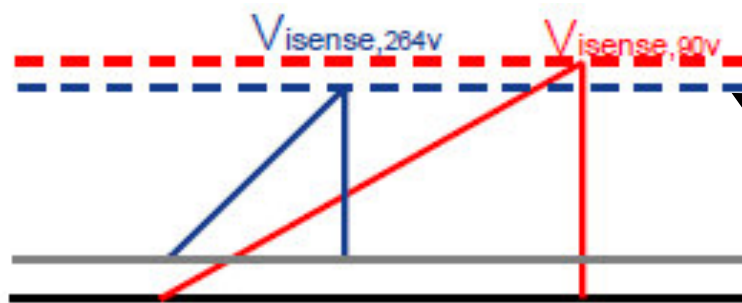
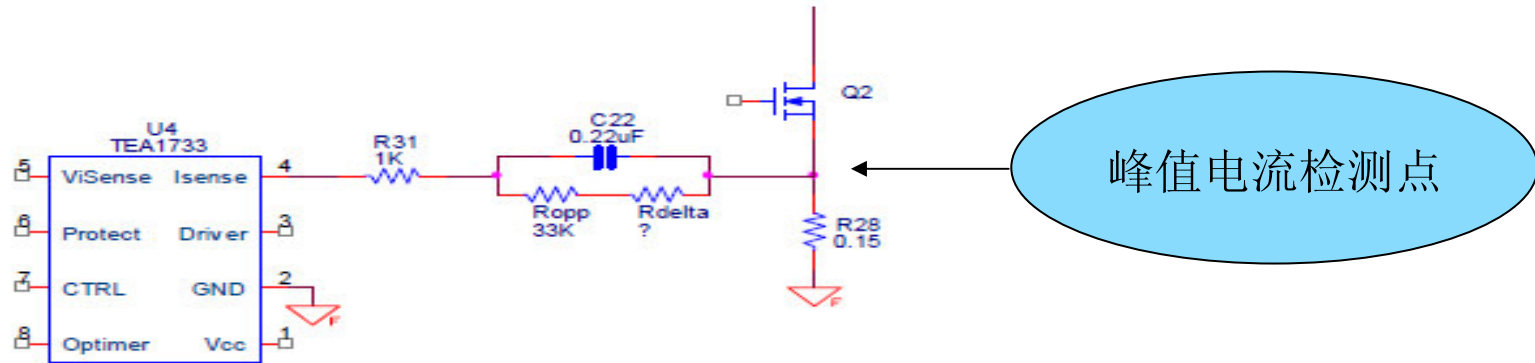


轻载时开关频率变低



轻载时降低开关频率以提高轻载效率

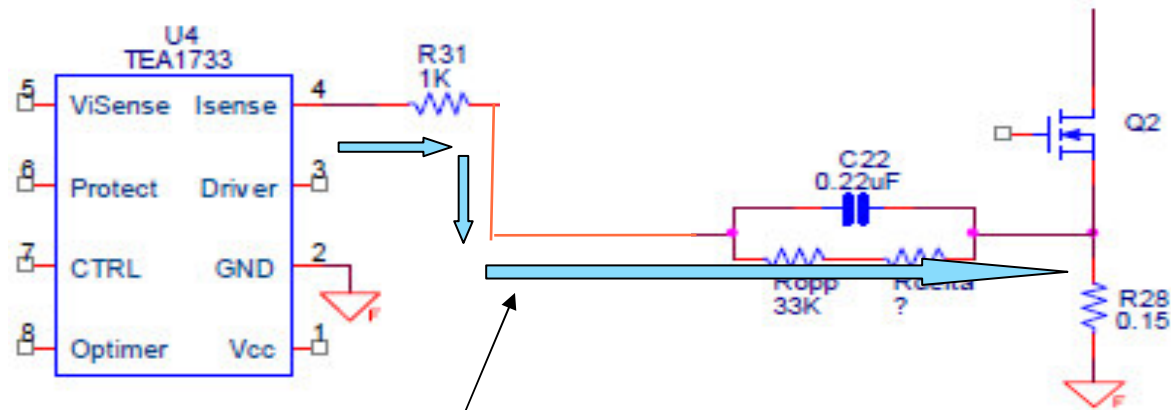
TEA1733的过功率补偿_1



90VAC时，峰值电流点的电压

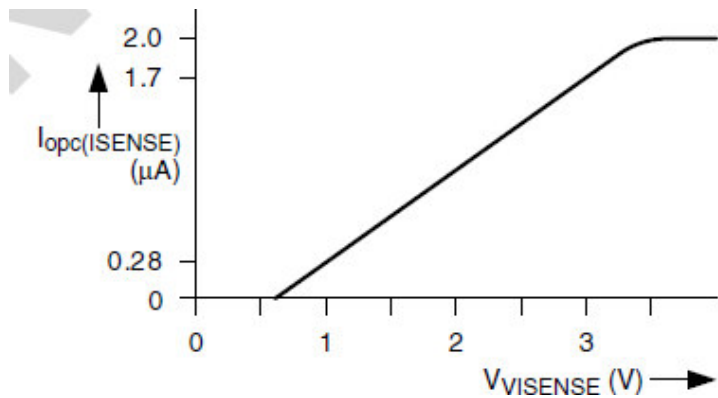
264VAC时，峰值电流点的电压

TEA1733的过功率补偿_2

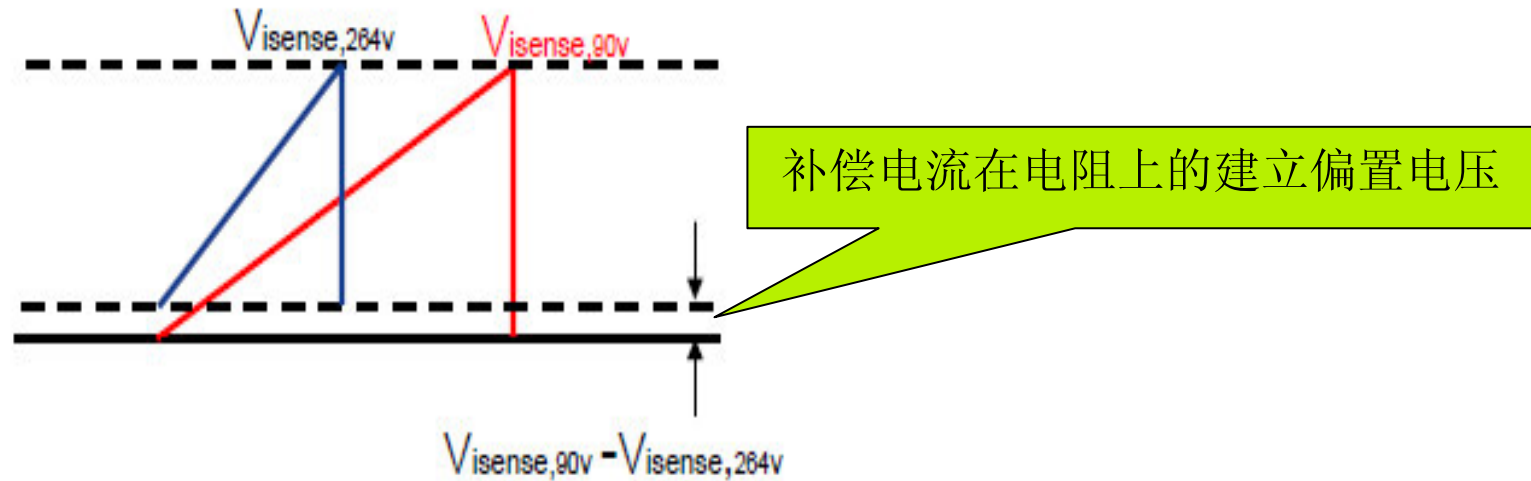


偏置电流

输入电压与偏置电流的关系。
 输入电压高，偏置电流变大

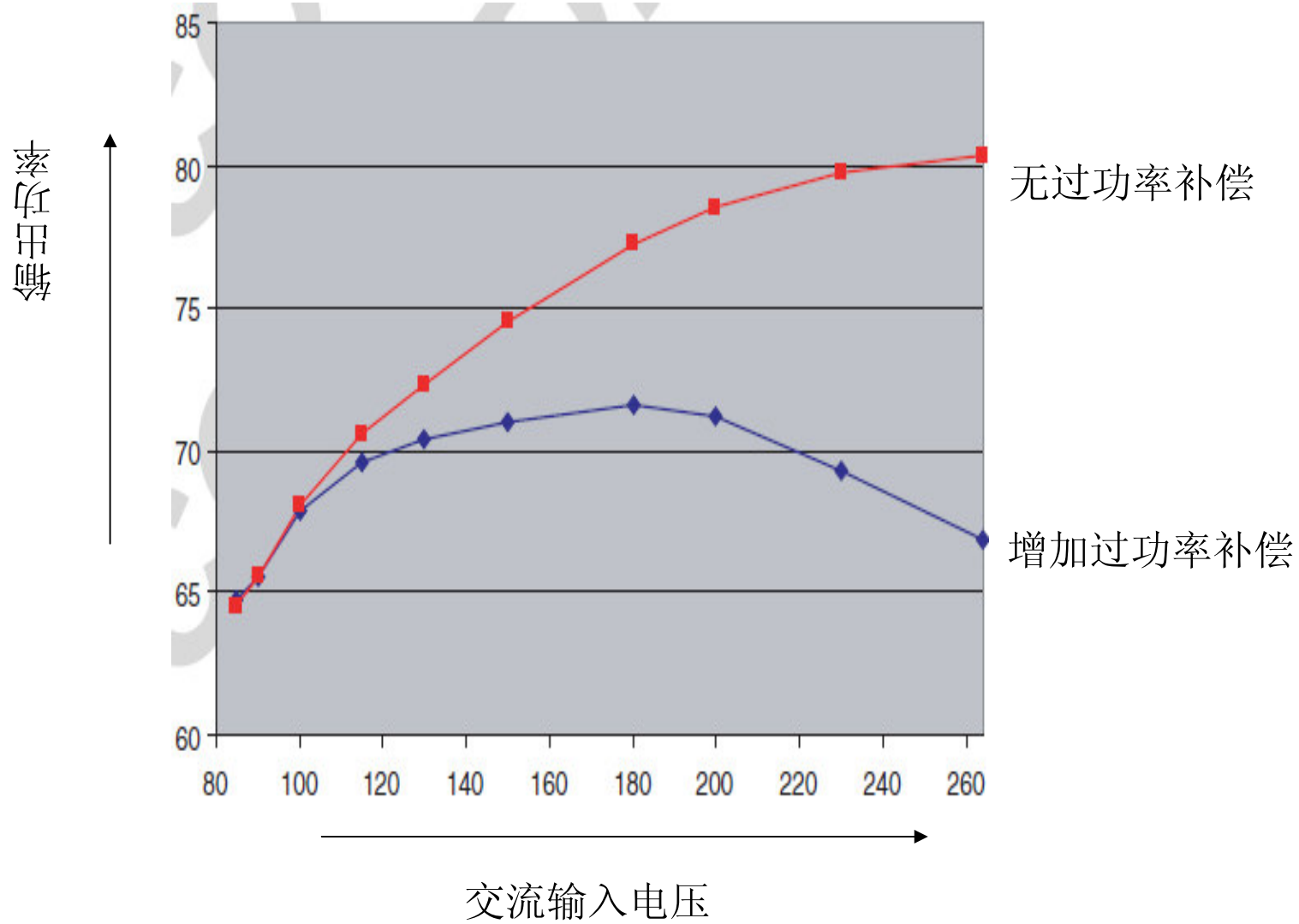


TEA1733的过功率补偿_3



	V_{in}	$I_{sense, \mu A}$	
	90	0.27	
	264	1.65	
	$\Delta I_{sense} =$	1.38	μA
	$V_{isense,90v} - V_{isense,264} =$	22.00	mV
	$\Delta R_{opp} =$	15.97	kohm

TEA1733的过功率补偿_4

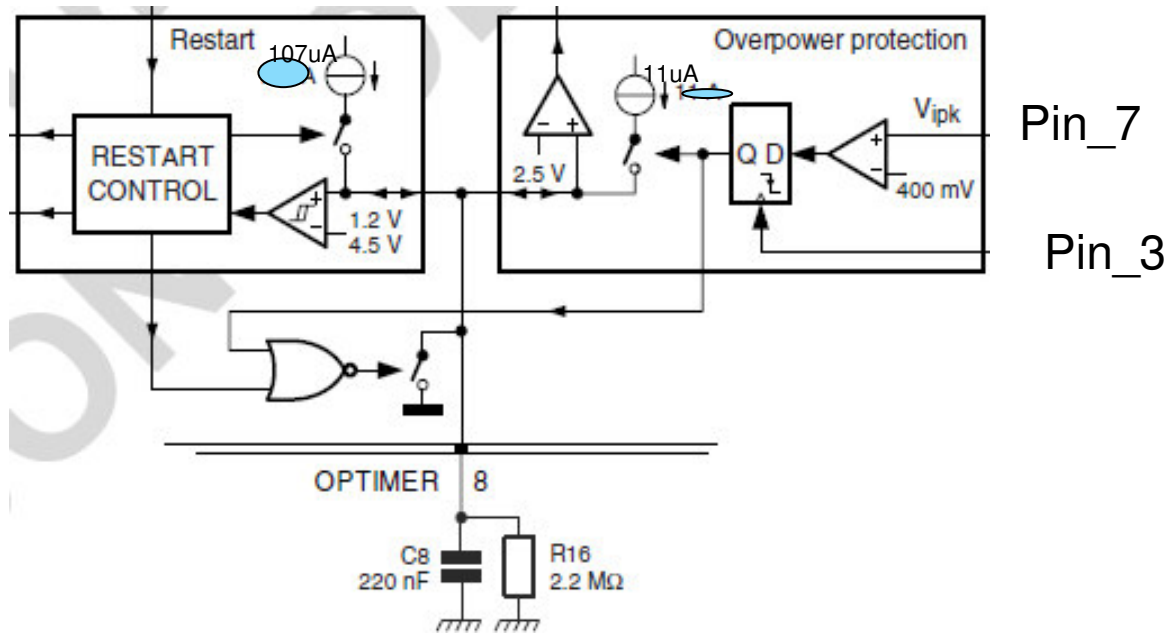


过功率延时保护及重启设定-1

重启设定

过功率延时保护

Vcc 钳为在22V
开关关断

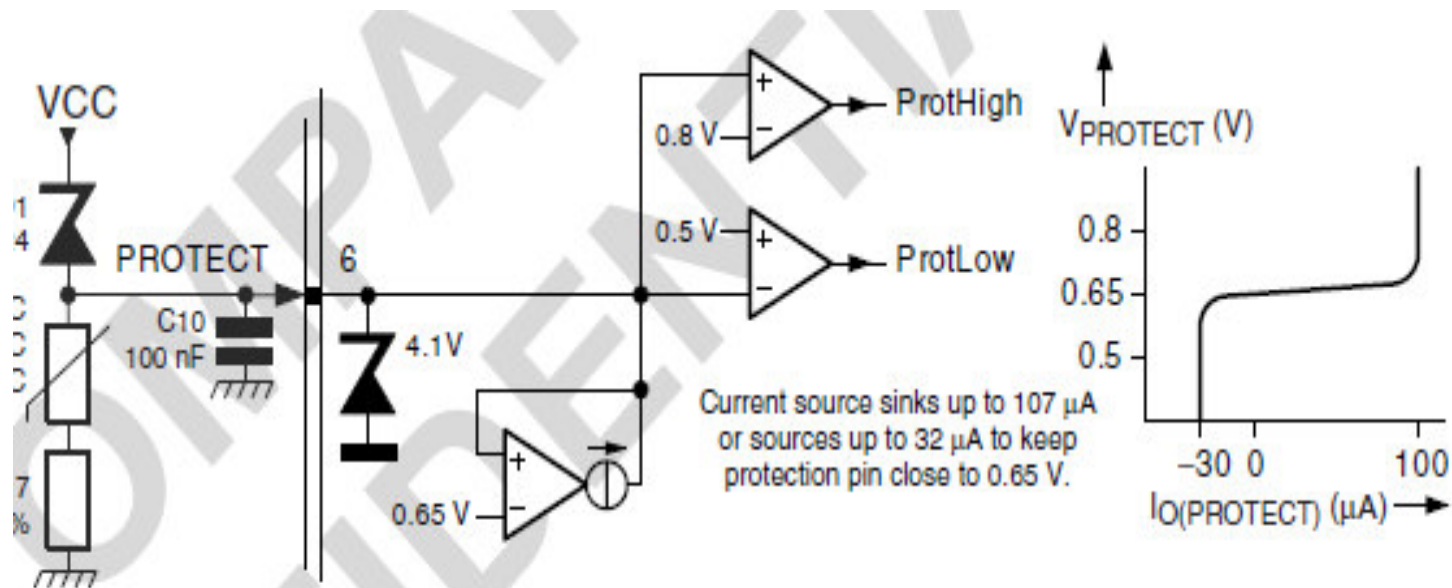


过功率延时保护及重启动设定-2

- ▶ **A: 过功率延时保护解释,**
 - ▶ 当Pin_7的电压超过3.34V时, 同时驱动脉冲的下降沿被检测到, 这时IC的内部会流出个11微安(10.7uA)的电流给C8充电至2.5V(这时IC关断但能不停的重启动, 打嗝状态); 这时充电电流变成107微安, 给C8快速充电到4.5V, IC保护并锁住; 改变C8的值即可改变延时保护时间。
- ▶ **B: 重启动时间设定解释,**
 - ▶ 当IC保护时, C8不再被充电, 并由R16放电, 当Pin_8的电压由4.5V降到1.2V时, IC重新启动工作。改变R16的阻值即可改变重新启动的间隔时间。

*****主要优点: 次级短路时安全, 短路功率小。

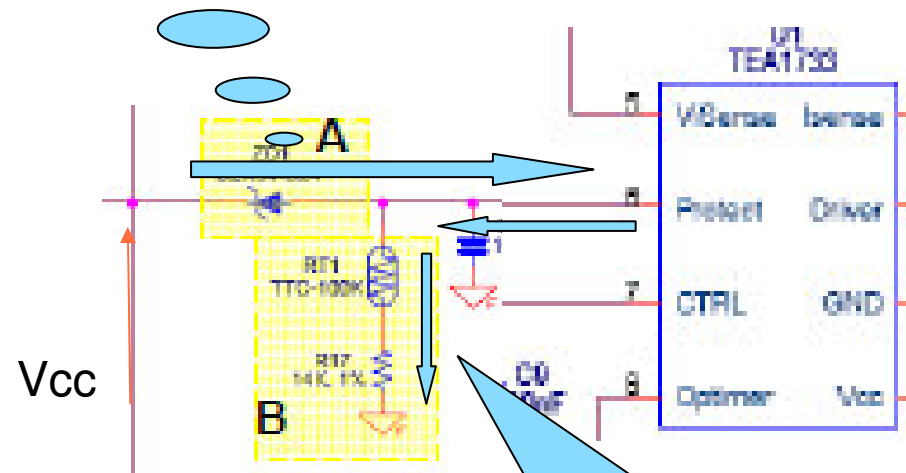
TEA1733 保护脚的图解



Pin_6被维持在0.65V左右的电位，但是当Pin_6的电位被改变为大于0.8V或小于0.5V时，IC 保护功能启动。

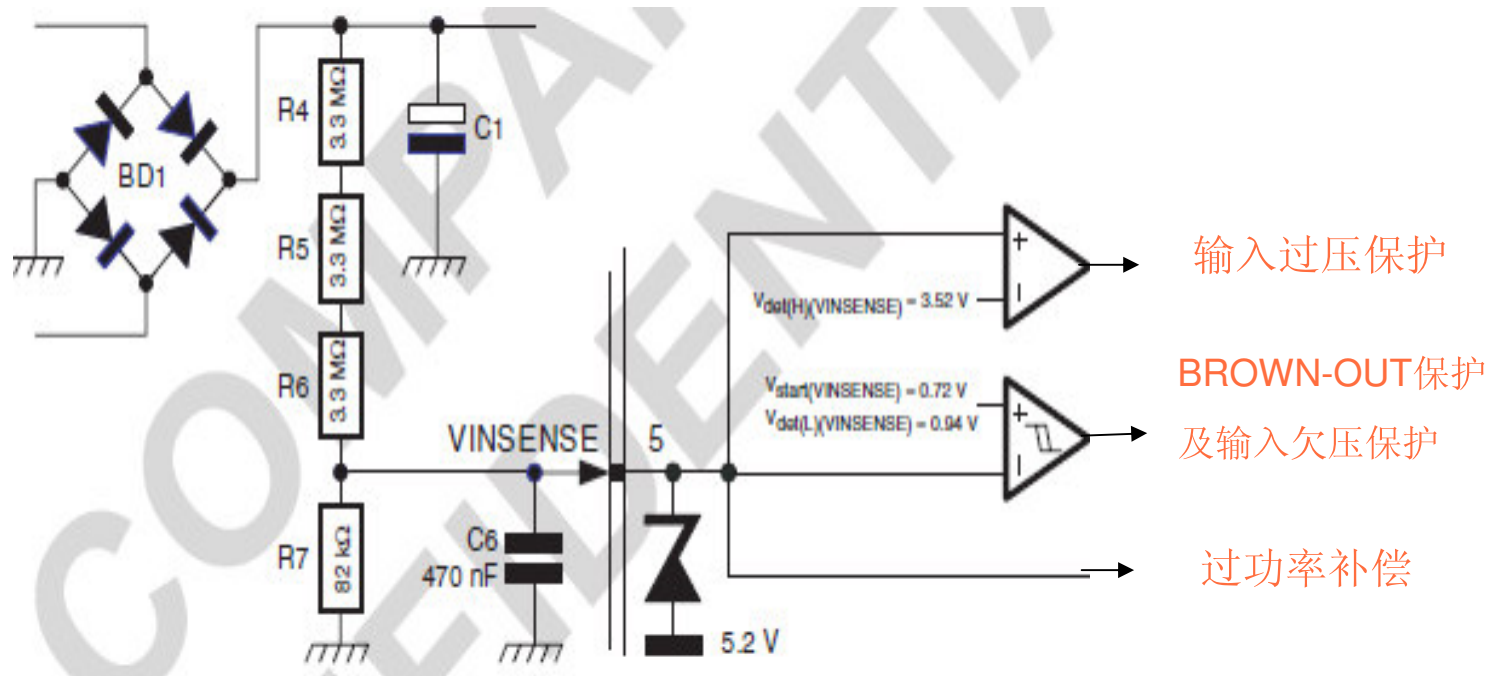
TEA1733 保护脚的应用举例

Vcc过压，超过100uA的电流流进IC，使Pin_6的超过0.85V，IC保护。



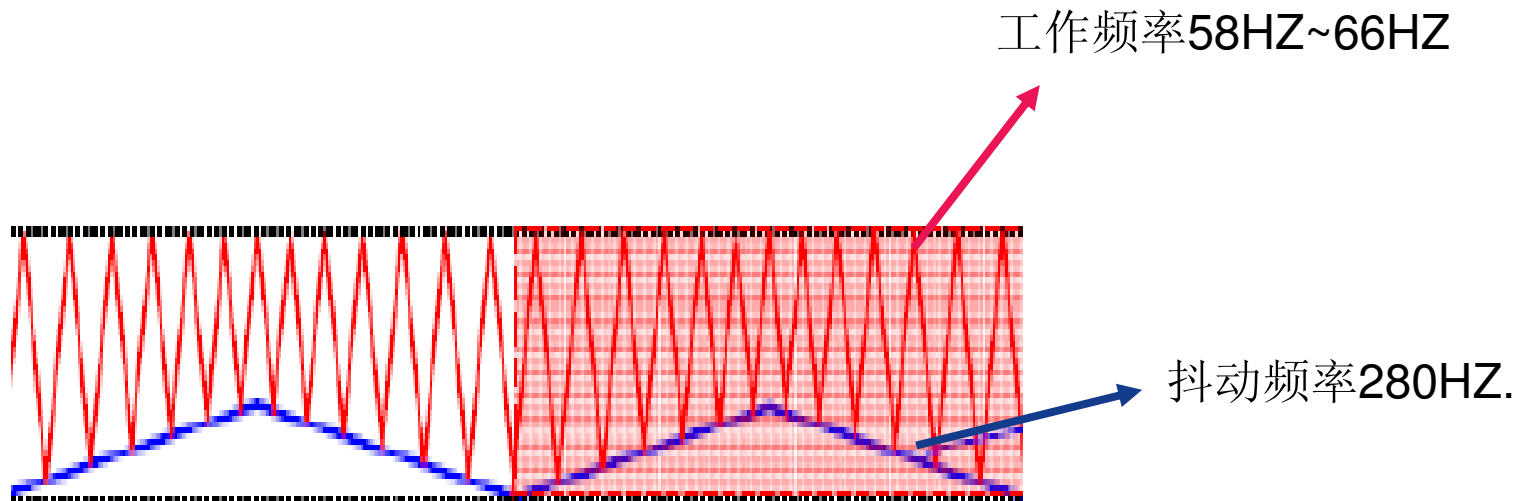
IC流出32uA的电流，电源过温，使Pin_6的电压低于0.5V，IC保护

TEA1733 输入检测脚的图解



**当Pin_5的电压超过3.5V, 输入过压保护;
当Pin_5的电压低于0.94V, BROWN-OUT保护;
当Pin_5的电压低于0.72V, 输入欠压保护。

TEA1733的频率抖动

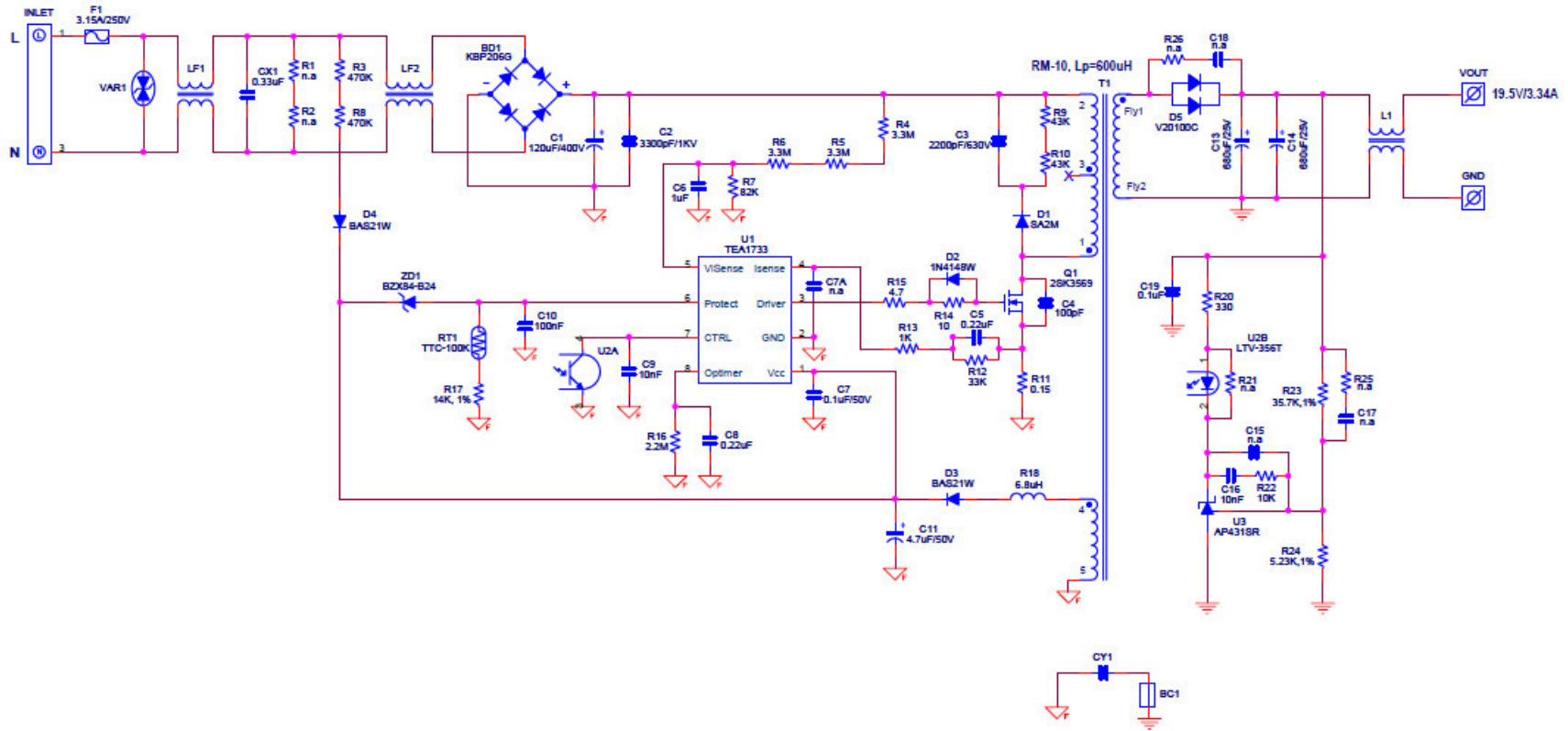


频率抖动有助于改善EMI

TEA1733 & TEA1733L

- ▶ 1: TEA1733 发生保护后, Vcc被钳为21.6V, 故障解除后, 电源可以重新启动。
- ▶ TEA1733L发生保护(触发了latch功能)后, Vcc被钳为6V, 必须在Vcc电压降到5V以下后, 电源才可能进入重新启动的状况。
- ▶ 2: 当检查到输入电压故障, 电源保护时, TEA1733和TEA1733L都会保持在重新启动状态。
- ▶ 3: 当输出过压或者电源过温, 电源保护时, TEA1733和TEA1733L都会保持在锁的状态, 直到故障解除后, IC才有重启的可能。
- ▶ 4: 当输出过载或次级短路, TEA1733 会进入重新启动状态; TEA1733L 会锁住保护功能, 必须在Vcc电压降到5V以下后, 电源才可能进入重新启动的状况。

TEA1733(L) 的普通应用原理图



TEA1733超薄的适配器。



TEA1733适配器的测试报告_1

115Vac / 60Hz

Load	Vo (V)	Io (A)	Po (W)	Pi (W)	Efficiency (%)
100%	19.512	3.335	65.07	72.63	89.59
75%	19.514	2.504	48.86	54.20	90.15
50%	19.517	1.665	32.49	35.88	90.57
25%	19.520	0.833	16.26	18.01	90.27
Average					90.145

230Vac / 50Hz

Load	Vo (V)	Io (A)	Po (W)	Pi (W)	Efficiency (%)
100%	19.518	3.335	65.10	71.34	91.25
75%	19.520	2.504	48.87	53.51	91.33
50%	19.520	1.665	32.50	35.65	91.17
25%	19.524	0.833	16.26	18.24	89.16
Average					90.73

冷态时测试



TEA1733适配器的测试报告_2

115Vac / 60Hz

Load	Vo (V)	Io (A)	Po (W)	Pi (W)	Efficiency (%)
100%	19.499	3.333	64.99	72.58	89.54
75%	19.501	2.503	48.81	54.15	90.14
50%	19.505	1.663	32.44	35.83	90.53
25%	19.509	0.833	16.25	17.97	90.44
Average					90.163

230Vac / 50Hz

Load	Vo (V)	Io (A)	Po (W)	Pi (W)	Efficiency (%)
100%	19.500	3.333	64.99	71.19	91.30
75%	19.503	2.503	48.82	53.39	91.43
50%	19.506	1.663	32.44	35.54	91.27
25%	19.509	0.833	16.25	18.19	89.34
Average					90.835

****热态时测试****



TEA1733演示板轻载测试

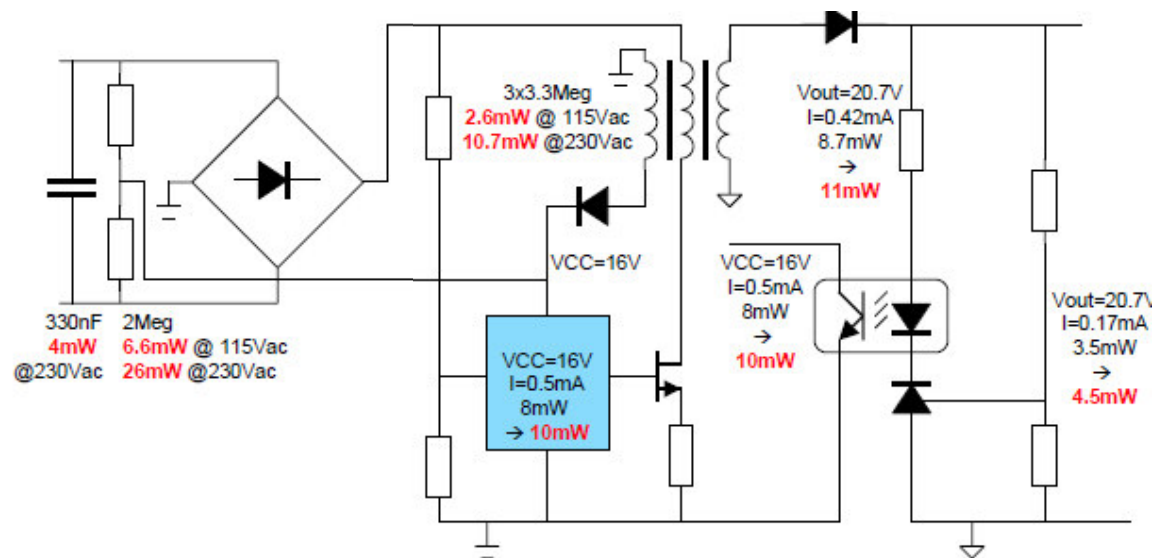
Pout (W)	Iout (mA)	Pin @115Vac (W)
0.5	25	0.727
1	51.1	1.304
1.5	76.7	1.845
10	510.4	11.197
0	0	0.064



TEA1733演示版的功率器件

- ▶ 初级:
- ▶ PWM 控制器: TEA1733, SO-8封装;
- ▶ 变压器及磁芯材料: LEP28/11.2 JPP-44;
- ▶ 开关管: 2SK3569;
- ▶ 整流桥: KBP206G;
- ▶ 次级:
- ▶ 肖特基: VTS40100CT;

TEA1733适配器空载损耗分析



输入115V，工作频率250HZ.

实际测量功耗为：48mW。 计算功耗为45.7mW;

输入230V，工作频率250HZ

实际测量功耗为：84mW。 计算功耗为80.2mW;

TEA1733(L) 启动和重新启动条件

- ▶ 1: 供电电压 V_{cc} (Pin_8) 的电压必须达到20.6V。
- ▶ 2: 保护脚 (Pin_2) 的电压必须在0.5V和0.8V之间。
- ▶ 3: 输入电压检测脚 (Pin_1) 的电压必须在0.94V和3.52V之间。
- ▶ 4: 延时保护脚 (Pin_4) 的电压必须低于1.2V。

GreenChip--III

TEA1751/2

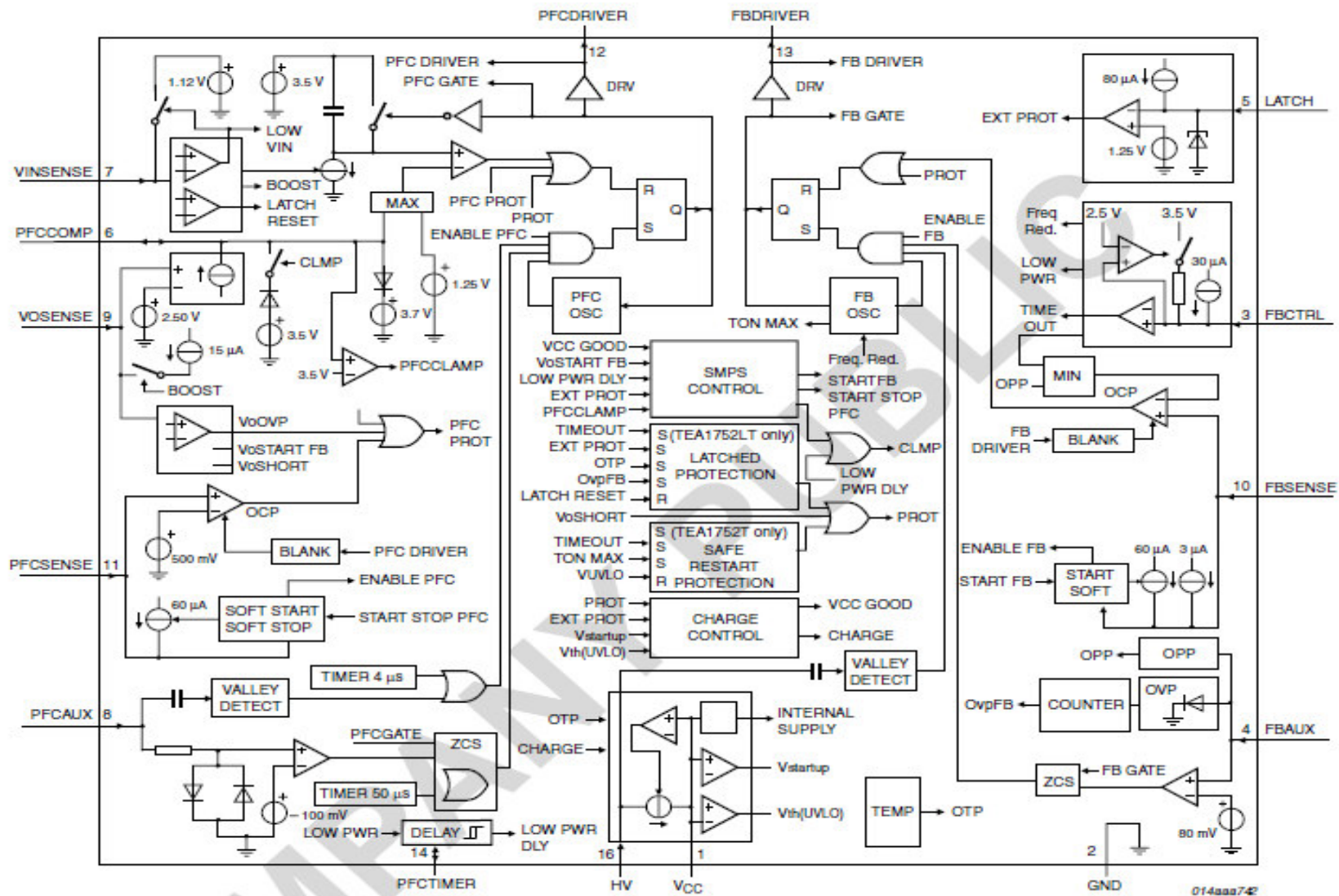
TEA1751/2 的功能介绍--PFC部分

- ▶ 1: 直接的高压启动，启动电路简单。
- ▶ 2: 逐脉冲的过流保护。
- ▶ 3: 跟随输入电压，分段升压。
- ▶ 4: 开关谷底导通（NXP 专利）。
- ▶ 5: 开关频率限制，TEA1751最高频率为125KHZ.
▶ TEA1752最高频率为250KHZ.
- ▶ 6: 输出功率轻载，PFC开关不工作。
- ▶ 7: 输出过压，欠压和掉电保护。
- ▶ 8: 开关软起动，并软起动时间可调。
- ▶ 9: PFC 部分可独立工作。。。。。

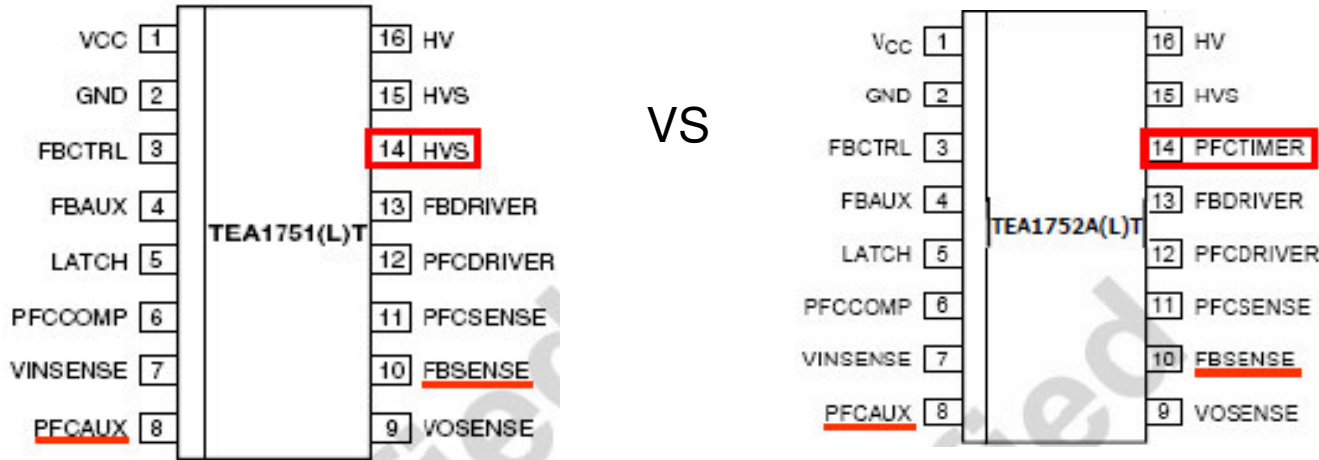
TEA1751/2 的功能介绍—PWM部分

- ▶ 1: 峰值电流模式控制。
- ▶ 2: 开关频率限制，最高位125KHZ.
- ▶ 3: 输入过压保护。
- ▶ 4: 高低压过功率补偿。
- ▶ 5: 高压启动，并且Vcc电压范围宽，可高达38V。
- ▶ 6: 软启动，同时软起动时间可调。
- ▶ 7: 轻载进入降频模式，减少开关频率。
- ▶ 8: 过功率延时保护，时间可调。
- ▶ 9: 开关谷底导通。
- ▶ 10: IC 过温保护。。。。

TEA1751/2的内部框图



TEA1751与TEA1752 的不同点_a



Pin_14:

TEA1752:

PFC off delay (pin PFCTIMER)

$I_{src}(PFCTIMER)$	source current on pin PFCTIMER	-	-10	-	μA
$I_{sink}(PFCTIMER)$	sink current on pin PFCTIMER	-	0.9	-	mA
$V_{start}(PFCTIMER)$	start voltage on pin PFCTIMER	-	1.25	-	V
$V_{stop}(PFCTIMER)$	stop voltage on pin PFCTIMER	-	3.75	-	V

TEA1751与TEA1752 的不同点_b

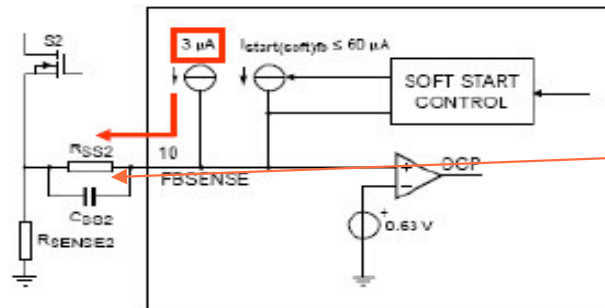
Pin_10

TEA1751:

Overcurrent protection flyback (pin FBSENSE)			
$V_{sense(fb)max}$	maximum flyback sense voltage	$\Delta V/\Delta t = 50 \text{ mV}/\mu\text{s}$	0.49 0.52 0.55 V
		$\Delta V/\Delta t = 200 \text{ mV}/\mu\text{s}$	0.52 0.55 0.58 V
Soft start flyback (pin FBSENSE)			
$I_{start(soft)fb}$	flyback soft start current		-75 -60 -45 μA
$V_{start(soft)fb}$	flyback soft start voltage	enable voltage	0.43 0.49 0.54 V
$R_{start(soft)fb}$	flyback soft start resistance		12 - - $\text{k}\Omega$

TEA1752:

Overcurrent protection flyback (pin FBSENSE)			
$V_{sense(fb)max}$	maximum flyback sense voltage	$\Delta V/\Delta t = 50 \text{ mV}/\mu\text{s}$	0.61 0.65 0.69 V
		$\Delta V/\Delta t = 200 \text{ mV}/\mu\text{s}$	0.64 0.68 0.72 V
Soft start flyback (pin FBSENSE)			
$I_{start(soft)fb}$	flyback soft start current		-75 -60 -45 μA
$V_{start(soft)fb}$	flyback soft start voltage	enable voltage	0.55 0.63 0.70 V
$R_{start(soft)fb}$	flyback soft start resistance		16 - - $\text{k}\Omega$



TEA1752的P_10流出3微安的电流，通过改变软启动电阻即可改变峰值电流检测点，

TEA1751与TEA1752 的不同点_c

▸ 轻载时PFC关断点的区别

TEA1751:

Oscillator flyback

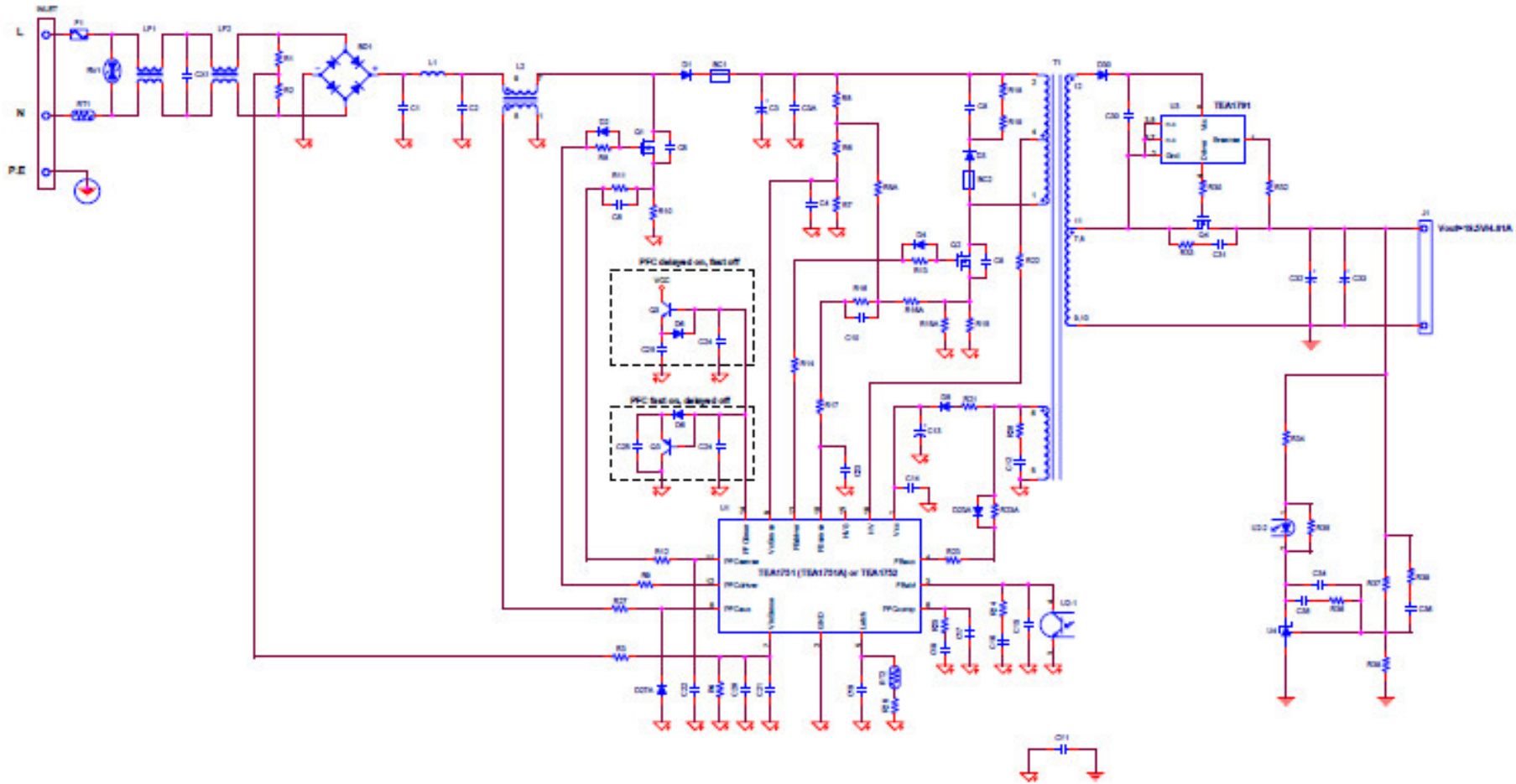
$V_{\text{hys}}(\text{FBCTRL})$	hysteresis voltage on pin FBCTRL	5	-	60	-	mV
$\Delta V_{\text{VCO}}(\text{FBCTRL})$	VCO voltage difference on pin FBCTRL	-	-	-0.1	-	V

TEA1752:

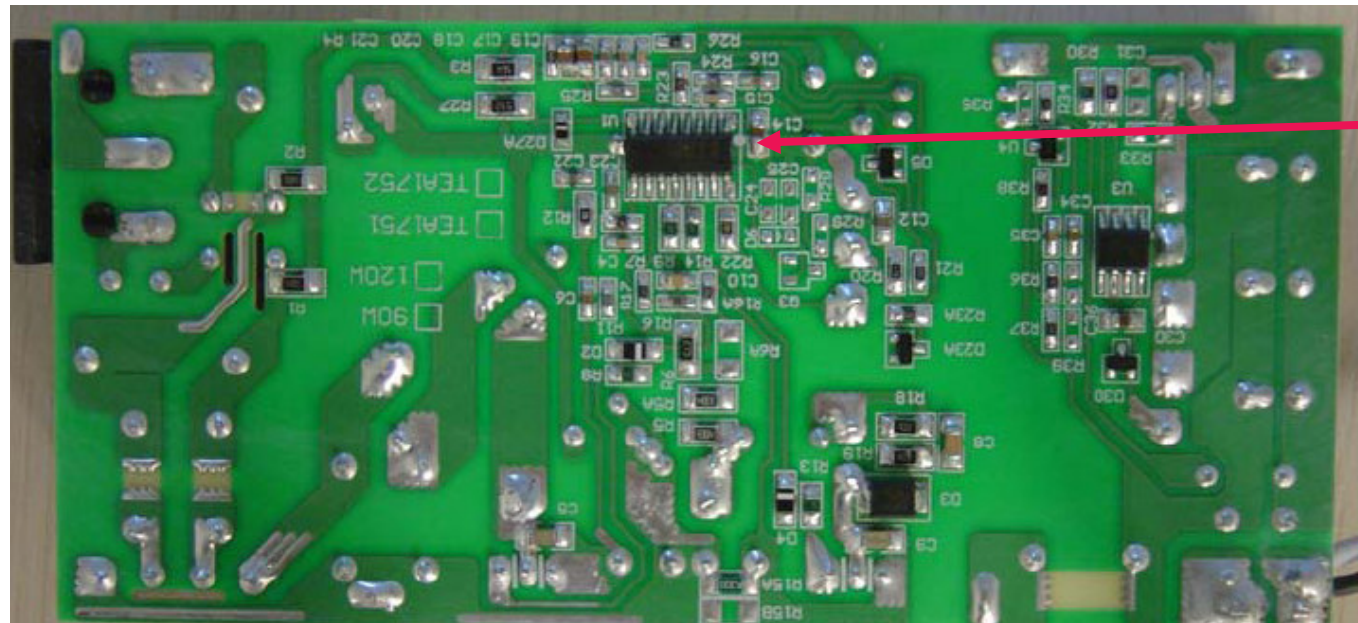
Oscillator flyback

$f_{\text{PFC}(\text{on})}$	flyback switching frequency PFC switch-on			80		kHz
$f_{\text{PFC}(\text{off})}$	flyback switching frequency PFC switch-off			50		kHz
$\Delta V_{\text{VCO}}(\text{FBCTRL})$	VCO voltage difference on pin FBCTRL			-0.2		V

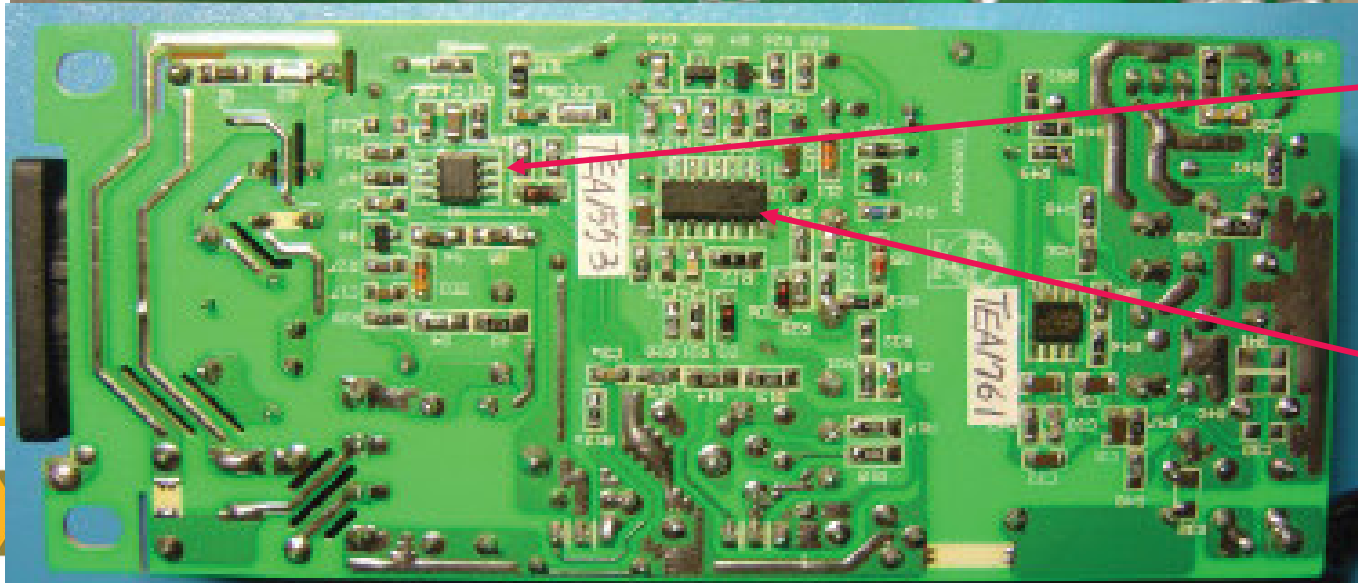
TEA1751/2的应用原理图



TEA1751/2 与分离PFC+PWM 比较



TEA1751/2



PFC_IC

PWM_IC

90W 演示板实测 (TEA1752+TEA1791)

115Vac/60Hz:											
Load percentage	100	87.5	75	62.5	50	40	32.5	25	20	10	average
Vout (V)	19.173	19.211	19.246	19.283	19.318	19.346	19.366	19.383	19.397	19.425	
Iout (A)	4.628	4.041	3.472	2.886	2.315	1.851	1.506	1.160	0.920	0.454	
Pout (W)	88.72	77.64	66.81	55.64	44.73	35.80	29.16	22.49	17.84	8.82	
Efficiency (%)	89.67	90.19	90.61	90.85	90.67	90.32	89.91	91.08	90.87	89.80	90.51
THD V (%)	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.08	0.07	
THD I (%)	14.27	15.39	16.78	18.46	20.48	24.50	28.24	36.68	39.02	90.08	
PF	0.986	0.983	0.979	0.974	0.965	0.949	0.930	0.450	0.441	0.398	
Pin (W)	98.94	86.08	73.74	61.25	49.33	39.64	32.43	24.69	19.63	9.82	
Ploss (W)	10.22	8.44	6.92	5.60	4.60	3.84	3.27	2.20	1.79	1.00	
230Vac/50Hz:											
Load percentage	100	87.5	75	62.5	50	40	32.5	25	20	10	average
Vout (V)	19.175	19.213	19.247	19.284	19.319	19.348	19.367	19.385	19.395	19.420	
Iout (A)	4.628	4.042	3.472	2.886	2.316	1.850	1.505	1.160	0.920	0.454	
Pout (W)	88.73	77.65	66.82	55.65	44.73	35.80	29.16	22.49	17.84	8.82	
Efficiency (%)	90.17	90.15	89.92	89.34	88.60	87.78	86.90	90.87	90.49	88.68	89.89
THD V (%)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
THD I (%)	27.00	28.81	31.34	34.40	36.82	38.37	39.87	91.62	91.75	91.34	
PF	0.945	0.935	0.921	0.902	0.878	0.852	0.821	0.378	0.365	0.310	
Pin (W)	98.41	86.13	74.31	62.29	50.49	40.78	33.55	24.75	19.71	9.95	
Ploss (W)	9.68	8.48	7.49	6.64	5.76	4.98	4.39	2.26	1.87	1.13	

Supply voltage (V)	Frequency (Hz)	Vo (V)	Pin (mW)
264V	50Hz	19.42886574	200
230V	50Hz	19.43064286	182
115V	60Hz	19.43729426	142
90V	60Hz	19.44661972	137



同步整流控制器_TEA1791

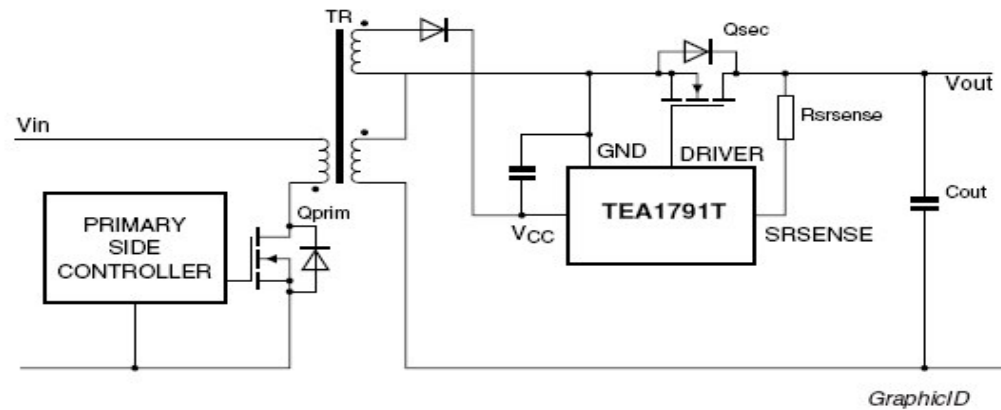
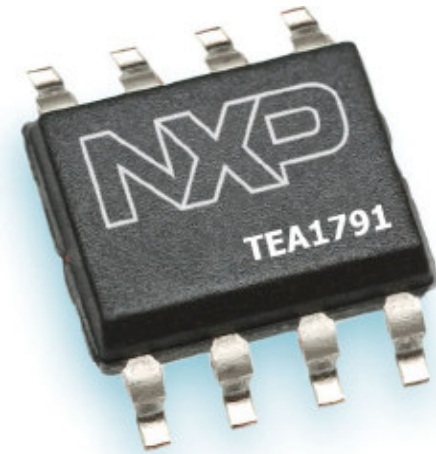
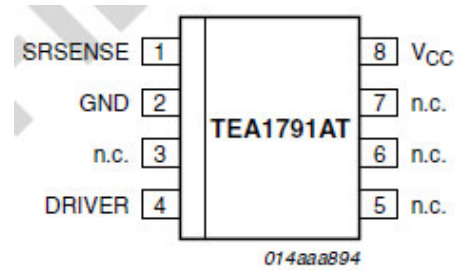


Fig 4. Application diagram



谢谢