高性能 Flyback PSR 变换器

特点

- 初级控制模式，无需光耦以及TL431
- 内置800V BJT
- 多模式恒压/恒流(CV/CC)工作
- 基极斜坡电流驱动
- 低启动电流(2uA)
- 低工作电流(0.45mA)
- 低待机功耗 (<75mW)
- 具有良好的动态响应
- 内置线电压补偿
- 内置 cable 补偿
- 逐周期电流限制保护 (OCP)
- 内置过温保护 (OTP)
- VCC过压保护(VCC OVP)
- VCC低压关闭功能(UVLO)
- 输出短路保护(SCP)
- 次边肖特基短路保护
- 输出欠压保护
- CS/FB 引脚开短路保护
- SOP-7封装

应用

- AC-DC 10W 以下适配器
- 机顶盒电源

描述

TMI9723是一款AC-DC变换器芯片，它适用于小功率的开关电源设备。TMI9723具有PWM+PFM多模式工作，集成QR准谐振功能，提高转换效率。初级控制模式及内置800V功率 BJT使得设计更简单，外围成本更低。芯片具有恒压(CV)和恒流(CC)工作模式。

TMI9723在CV模式下，控制器采用多模式来实现高性能和高效率。此外，通过内置cable补偿，实现良好的负载调节。

TMI9723在CC模式下,控制器对Vcs的峰值电流以及退磁脉冲进行采样，以恒定输出电流。输出电流以及功率的设置可以通过CS管脚的外接电阻Rcs调节。

TMI9723提供了多种全面的可恢复保护功能，其中包括：逐周期电流保护(OCP)、过温保护(OTP)、过载保护(OLP)、VCC过压保护(VCC OVP)、VCC欠压保护(UVLO)、输出短路保护(SCP)、次级肖特基短路保护、CS/FB引脚开短路保护等。

TMI9723采用SOP-7封装。

典型应用电路

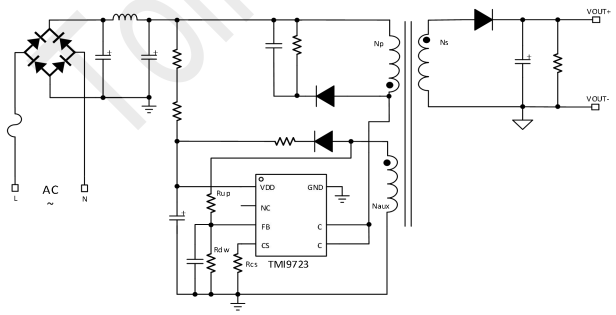


图 1 TMI9723 典型应用电路

引脚分布图

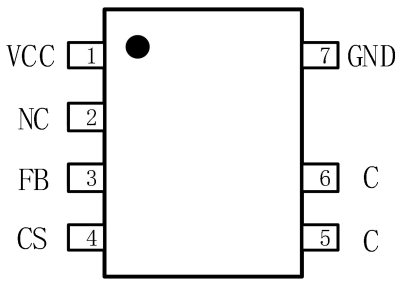


图 2 引脚分布图

Toll Microelectronic Co., Ltd.

订购信息

芯片型号	封装	丝印 [1]
TMI9723	SOP-7	T9723 YYMML

注释 1. 第一行: 芯片型号
第二行: YY=年份, M=月份, L=批号

1. 逻辑框图

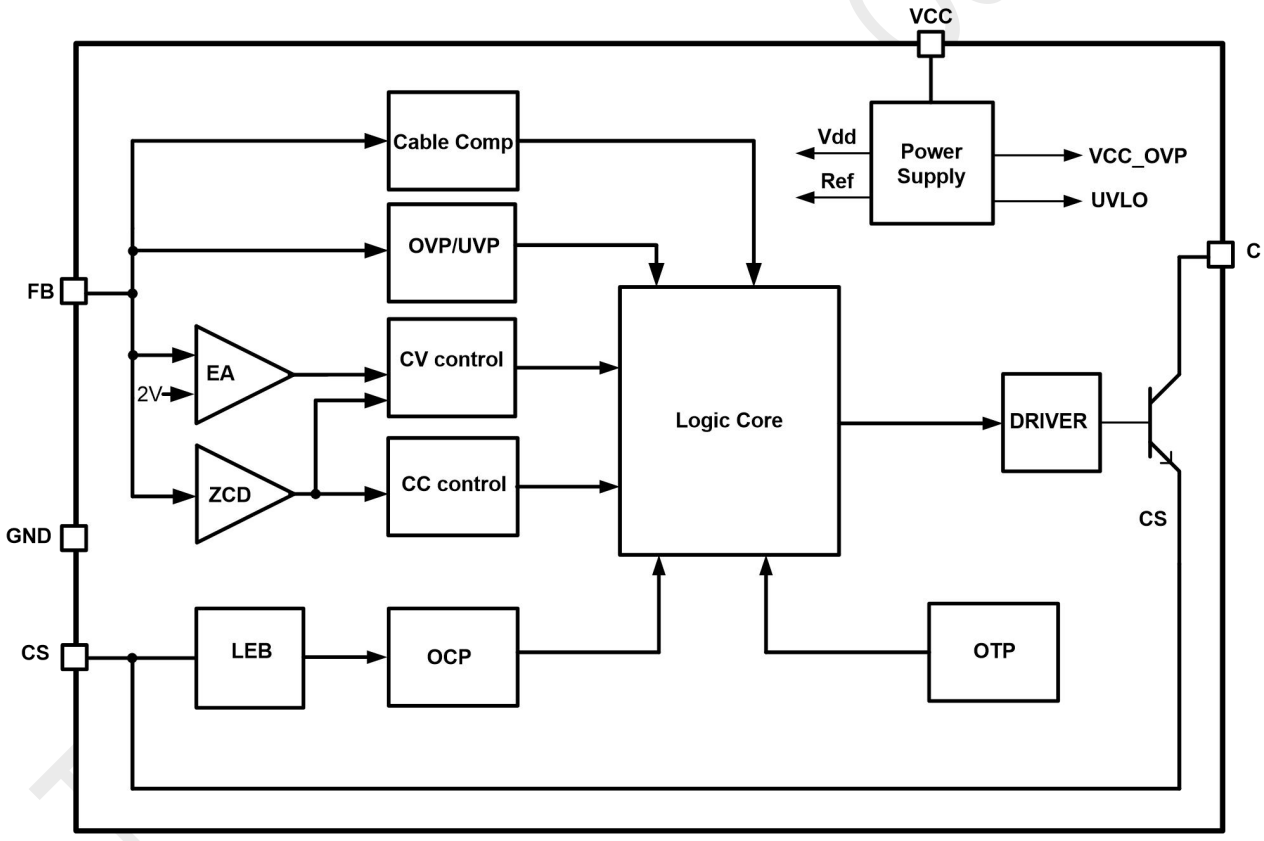


图 3.TMI9723 逻辑框图

2. 引脚描述

序号	引脚名	类型	描述
1	VCC	电源	芯片供电电源脚
3	FB	输入	反馈输入引脚
4	CS	输入	电流监测引脚
5/6	C	电源	内置功率三极管的集电极
7	GND	地	地

3. 规格

3.1 绝对最大额定值 [1]

符号	参数	范围	单位
V_C	C 极电压范围	-0.3~800	V
VCC	芯片供电电压	-0.3~22	V
V_{FB}	FB 输入电压	-0.3~6	V
V_{CS}	CS 输入电压	-0.3~6	V
θ_{ja} [2]	热阻	95	℃/W
T_J	工作结温	-20~150	°C
T_{STG}	保存温度	-40~150	°C
HBM[3]		2	kV

Note: *1. 超出"绝对最大额定值"中列出的应力可能会对设备造成永久性损伤。这仅是电压额定值，不建议器件在这些条件或超出本操作规范的任何其他条件下的功能操作。长时间工作在绝对最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。*

2. 建议芯片工作时不要超过芯片的最高结温，这与芯片的功耗和芯片封装的热阻有关。

3. 注意：芯片运输、生产时应采取 ESD 预防措施，以防止永久性损坏。

3.2 推荐工作条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
VCC	VCC 供电电压	10	20	V
T_A	工作环境温度	-20	85	°C

TOLL Microelectronic Co., Ltd.

3.3 电气特性

(除非另有说明，否则以下所有规格均在 25ºC 环境温度下，VCC=18V 下测得)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电电压 (VCC)						
VCC_OP	芯片工作电压		5.1		22	V
VCC_ UVLO_OFF	芯片启动电压		15	16.1	17.3	V
VCC_ UVLO_ON	芯片关断电压		3.9	4.5	5.1	V
I_VCC_ST	芯片启动电流	VCC=3.5V		2	5	μA
I_VCC_OP	芯片待机电流	VCC=13V,无脉冲		0.45		mA
VCC_OVP	芯片过压保护电压			22.8		V
反馈输入(FB)						
V_{FB}	FB 参考电压阈值		1.95	2.0	2.05	V
V_{FB_OVP}	输出过压阈值			2.55		V
V_{FB_UVP}	输出欠压阈值	Vout Rise		1.45		V
$\triangle V_{FB_UVP}$	迟滞	Vout Fall		0.25		
$TD_{_OVP}$	VFB OVP 延迟	3 PFM_CLK		3		CLK
$TD_{_UVP}$	VFB UVP 延迟			72		ms
Icable_max	最大补偿电流	空载情况下		45		uA
电流检测(CS)						
T_LEB	前沿消隐时间			350		ns
Td_OC	OCP 延迟时间			100		ns
Vcs_max	OCP 过流阈值		485	500	515	mV
Vcs_min	最小 CS 阈值	PWM 模式下		200		mV
FOCP	肖特基短路保护			1.2		V
Td_FOCP	肖特基短路保护延时周期	连续 8 个周期保护		8		Cycle
Toff_max	最大关段时间			3		ms
振荡器						
F_{S_MAX}	CV 最大工作频率		85	90	95	kHz
Fmin	最小开关频率		0.6	0.8	1	kHz
温度						
T_{SHDN}	过温保护阈值			140		℃
ΔT_{SHDN}	过温恢复迟滞			20		℃
BJT						
V_CBO	集电极-基极击穿电压	Ic=0.1mA	800			V
V_CEO	集电极-发射极击穿电压	Ic=1mA	450			V

Toll Microelectronic Co., Ltd.

4. 功能描述

TMI9723 是一款集成 PWM+PFM+QR 工作模式的变换器，针对隔离小功率 AC/DC 应用进行了优化设计。多模式操作可以实现高性能和高效率，通过初级侧控制方式可以取消光耦以及 TL431，从而为高能效电源提供具有成本效益的解决方案。 满载时，芯片在 PFM 模式运行， 实现通用输入范围内满载高效率。当负载非常小时，芯片开关频率可以降低到 0.8KHz，以最大限度地减少待机功耗。 特有的内置 CV 和 CC 环路可实现高精度 CC/CV 控制，满足大多数充电器应用要求。

4.1 开机

TMI9723 具有 2μA 的低启动电流，在启动过程中输入电压 VCC 能很快上升到 UVLO 的阀值电压，实现快速启动。应用中可以采用大阻值的启动电阻来减少静态功耗。启动后，在输出电压未正常建立时由 VCC 电容为芯片供电，当输出电压建立后，由辅助绕组为芯片供电。

4.2 PFM+PWM 相结合的工作模式

重载时芯片工作于 PFM 模式，CS 峰值固定在最高值 500mV，随着负载变轻，工作频率下降，当降到 50KHz 以下时，如果负载继续变轻，CS 峰值也会随同频率一起下降。

由于系统工作于 DCM 模式，输出功率计算如下：

通过电流采样电阻 R_{cs} 进行原边电流 Ip(t)的采样，当功率管打开时，电流线性上升，满足下式：

$$\frac{Ip(t)}{dt} = \frac{Vin(t)}{Lm}$$

其中，Lm 为原边的电感量。

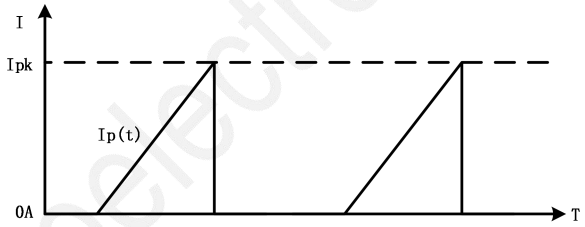


图 4 原边电流波形

如上图所示，当 Ip(t)上升到 Ipk 时，功率管关闭，恒定的峰值电流为：

$$Ipk = \frac{Vcs_max}{Rcs}$$

在单个周期内储存在原边电感中的能量为：

$$Eg = \frac{1}{2} \times Lm \times Ipk^2$$

输入功率为：

$$P = \frac{1}{2} \times Lm \times Ipk^2 \times f_{sw}$$

f_{sw}为开关频率，当 Ipk 恒定时，输出功率取决于开关频率。

4.3 恒压(CV)模式

在反激变换器中，输出电压可以通过辅助绕组进行反馈。在 BJT 开通时间，初级绕组中的电流上升。当 BJT 关断时，存储在一次绕组中的能量转移到二次侧，二次绕组中的电流为:

$$Is = \frac{Np}{Ns} \times Ip$$

在去磁时间内对辅助绕组电压进行采样，如图 5 所示，辅助绕组电压为:

$$Vaux = \frac{Naux}{Ns} \times (Vo + Vd)$$

其中，Vd 表示输出二极管的正向导通压降。

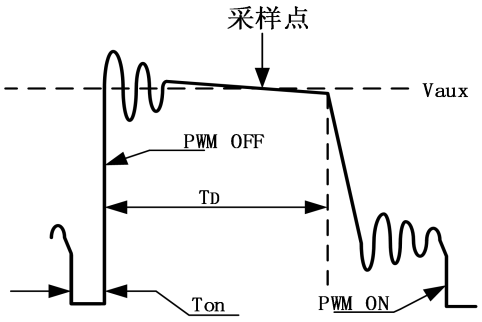


图 5 辅助绕组电压波形

通过对辅助绕组电压进行分压并接入 FB Pin，将采样电压与参考电压 V_{FB}(典型 2.0V)进行比较并进行误差放大。当系统稳定时，可以得到：

$$Vaux = V_{FB} \times (1 + \frac{R_{up}}{R_{dw}})$$

其中,R_{up} 为 FB 分压上阻，R_{dw} 是 FB 分压下阻。误差放大器的输出反映负载情况，通过控制开关时间来调节输出电压，从而使输出电压保持恒定。从而可以得到：

$$Vo = \frac{Ns}{Naux} \times V_{FB} \times (1 + \frac{R_{up}}{R_{dw}}) - Vd$$

4.4 恒压模式下的 Cable 补偿

芯片内置 Cable 补偿，补偿电流会从 FB 引脚流出。通过改变 FB 分压电阻 Rup 的阻值，可以对 Cable 补偿的量进行调节,阻值越大，补偿量越大。

4.5 恒流(CC)模式

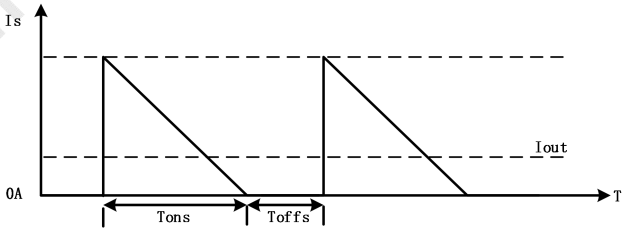


图 7 副边电流波形

在 CC 模式下，输出电流 Iout 与初级峰值电流 Ipk 的关系为：

$$Iout = 0.275 * \frac{Np}{Ns} * Ipk = 0.275 * \frac{Np}{Ns} * \frac{Vcs_max}{Rcs}$$

TMI9723的CC点和最大输出功率可以通过CS引脚的外部电流采样电阻Rcs进行调节，Rcs越大，CC点越小，输出功率越小，反之亦然，如图8所示。

Toll Microelectronic Co., Ltd.

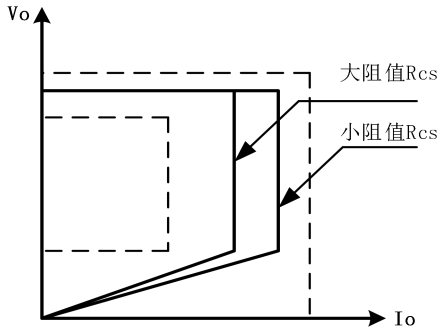


图 8 通过改变 Rcs 可调节输出功率

4.6 恒流模式下的输入线电压补偿

线电压越高，实际的过流保护(OCP)阈值越低。TMI9723 在 CC 模式下提供线电压补偿，能使系统在全输入电压范围内都有良好的恒流精度。如图 9 所示。

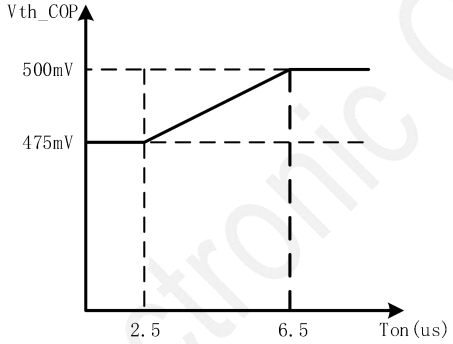


图9 线电压补偿示意图

4.7 频率抖动和前沿消隐

TMI9723 内置了频率抖动和前沿消隐，以降低 EMI 和功率管开通的误判断。

4.8 内置过温保护

TMI9723内置OTP保护，当芯片温度上升到140℃以上时，内部OTP电路触发，关闭驱动电路；当芯片温度低于120℃时，芯片恢复正常工作。

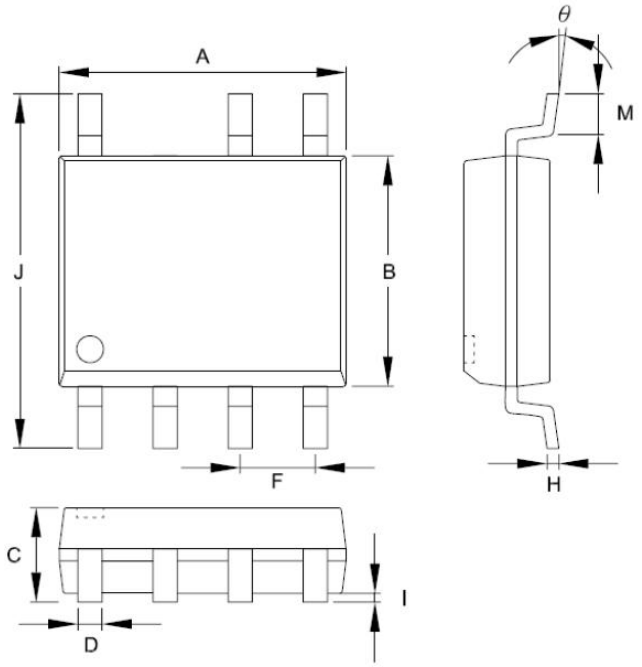
4.9 保护控制

TMI9723 具有丰富的保护功能，包括逐周期电流限制(OCP)、过温保护(OTP)、过载保护(OLP)、VCC 过压保护(VCC OVP)、VCC 欠压保护(UVLO)、输出短路保护(SCP)、次级肖特基短路保护、CS/FB 引脚开短路保护等。

TOLL Microelectronic Co., Ltd.

5. 封装尺寸

SOP-7



Unit: mm

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	4.801	5.004	0.189	0.197
B	3.810	3.988	0.150	0.157
C	1.346	1.753	0.053	0.069
D	0.330	0.508	0.013	0.020
F	1.194	1.346	0.047	0.053
H	0.178	0.254	0.007	0.010
I	0.102	0.254	0.004	0.010
J	5.791	6.198	0.228	0.224
M	0.406	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

Toll Microelectronic Co., Ltd.

重要通知

本文档仅提供产品信息。拓尔微电子股份有限公司(TMI)保留对产品进行更正、修改、补充、改进和其他更改以及随时停产任何产品的权利，恕不另行通知。

拓尔微电子股份有限公司(TMI)不对TMI产品电路以外的任何电路负责，未经许可不得使用TMI相关专利。

拓尔微电子股份有限公司
http:// www.toll-semi.com

Toll Microelectronic Co., Ltd.