

**概述**

M6005 是一款适用于低功率 AC/DC 充电器和适配器的高性能离线 PSR 控制器。用于原边检测和调节场合。因此，省去光耦和 TL431。

专有的恒压和恒流控制集成，在 CC 控制下，电流和输出功率设置可以由 Cs 电阻外部调整完成。在 CV 控制下，采用多模式操作来实现高性能和高效率。

另外，通过建立线性补偿实现优良的负载调节率。重载条件下器件工作于 PFM/CC 模式，在轻/中型负载时，它工作频率降低。极低的工作电流，可以实现低于 30mW 的待机功耗来满足严格的待机功耗标准。

M6005 提供全面保护功能和自恢复功能，包括逐周期电流限制，VDD 过压保护，反馈回路保护，开路保护，内置前沿消隐，VDD 欠压锁定(UVLO),OTP 等。M6005 提供 SOT23-6 封装。

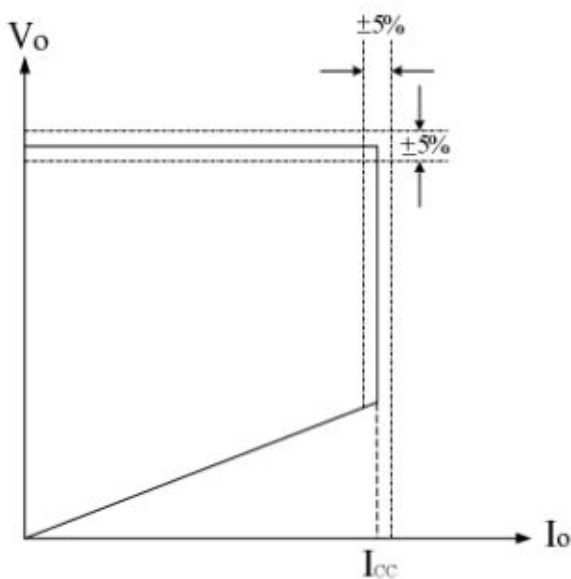


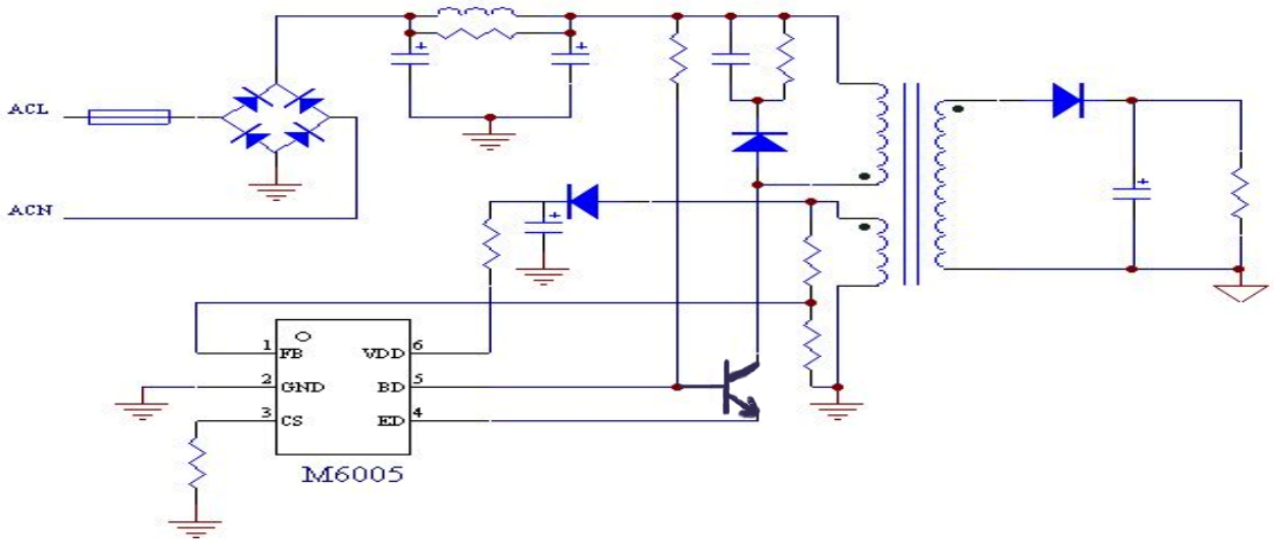
图 1 典型的恒流/恒压曲线

**特点**

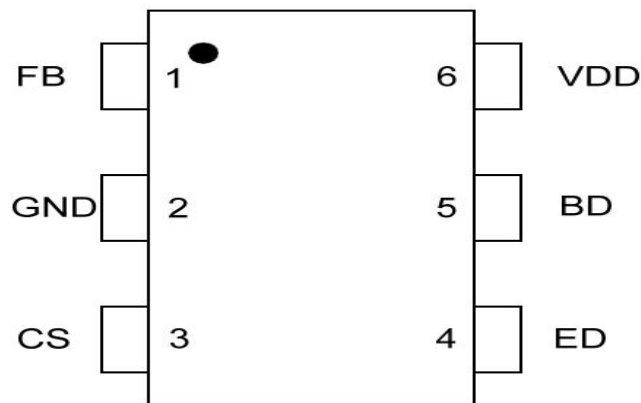
- 原边感应调节，无需 TL431 和光耦
- 高精度恒压和恒流调节
- 多模式 PWM/PFM 模式，提高工作效率
- 满足 30mW 空载待机功耗标准
- 良好的动态响应
- 可编程的 CV 和 CC 调节
- 内置线性电压和初级绕组电感补偿
- 可编程线补
- 无需控制回路补偿
- 精确的内部过温保护
- 自动降噪装置
- 内置前沿消隐 (LEB)
- 超低启动电流 (典型值 1uA) 和低工作电流 (典型值 360uA)
- 可恢复综合保护
  - VDD 过压保护
  - VDD 与滞后欠压锁定 (UVLO)
  - 环路电流限制
  - 反馈回路保护
  - 输出短路保护
  - 过温保护

**应用**

- 适配器/剃须刀、手机、无声电话充电器，掌上电脑，MP3 和其他便携设备
- 备用电源和辅助电源



图片 2 典型应用电路



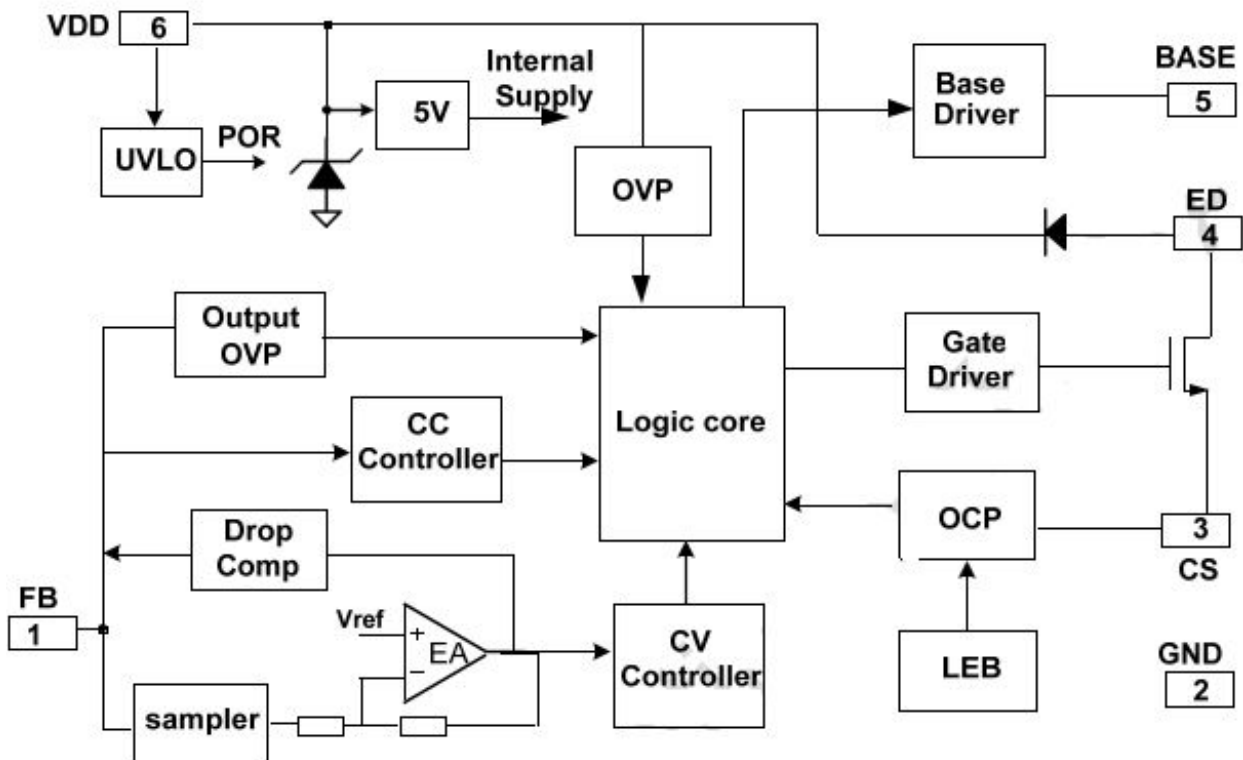
引脚功能描述:

脚位	名称	功能
1	FB	反馈电压
2	GND	地
3	CS	电流检测
4	ED	使能驱动
5	BD	外部三极管基极驱动
6	VDD	供电

参数	数值
VDD 电压	-0.3 to 30V
FB 输入电压	-0.3 to 7V
CS 输入电压	-0.3 to 7V
ED 输入电压	-0.3 to 7V
BD 输入电压	-0.3 to 7V
最小/最大工作结温	-40 to 150 °C
最小/最大储存温度	-55 to 150 °C
焊接温度 (10s)	260 °C

注：最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

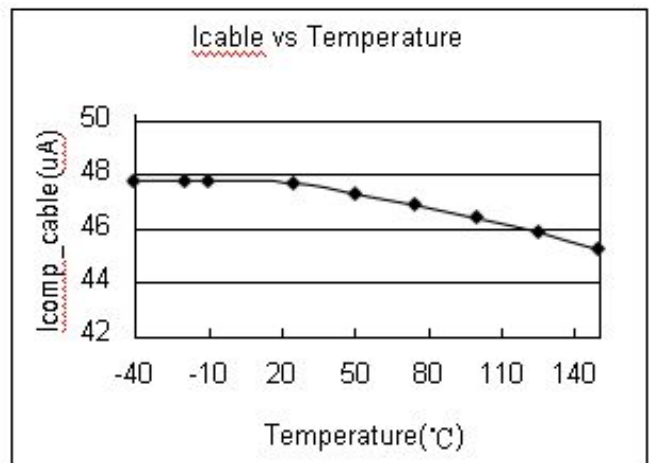
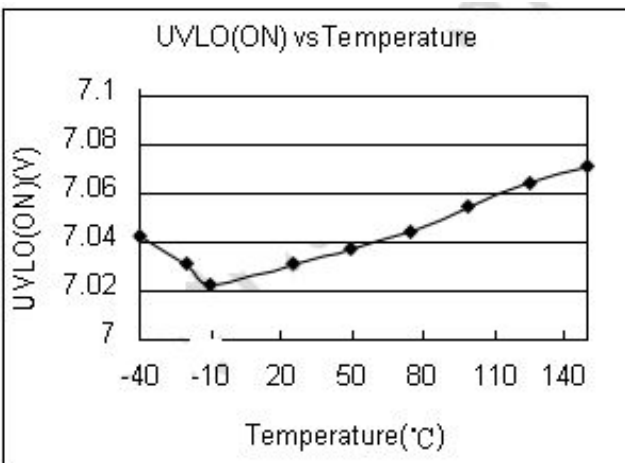
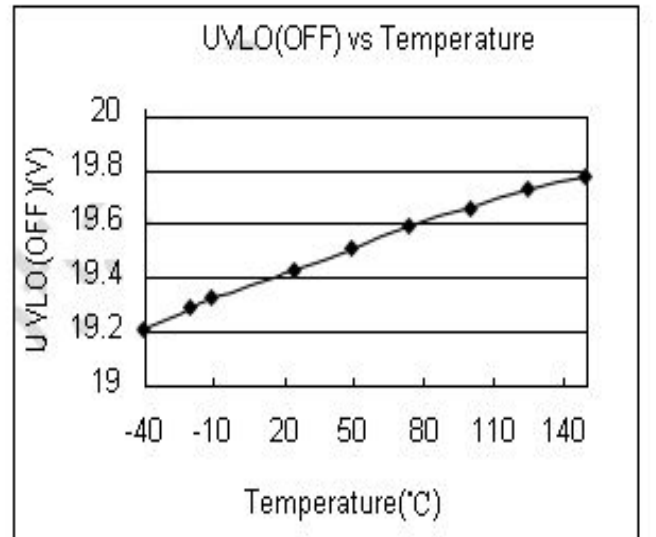
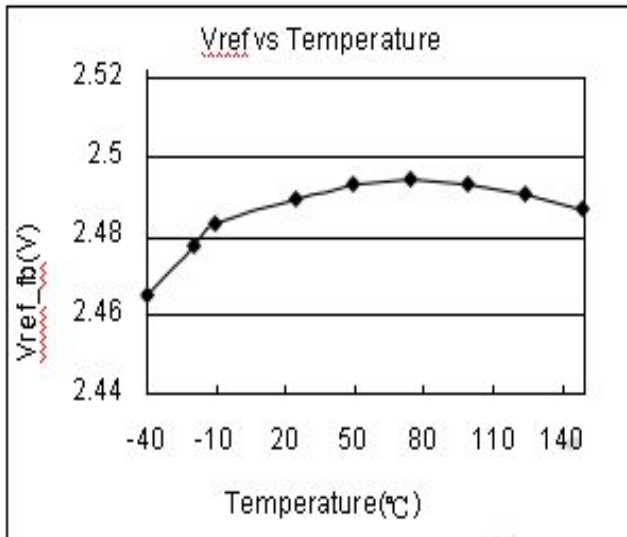
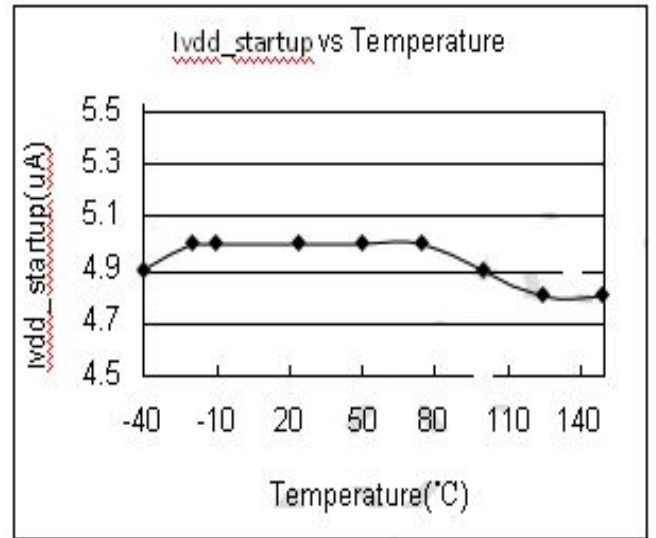
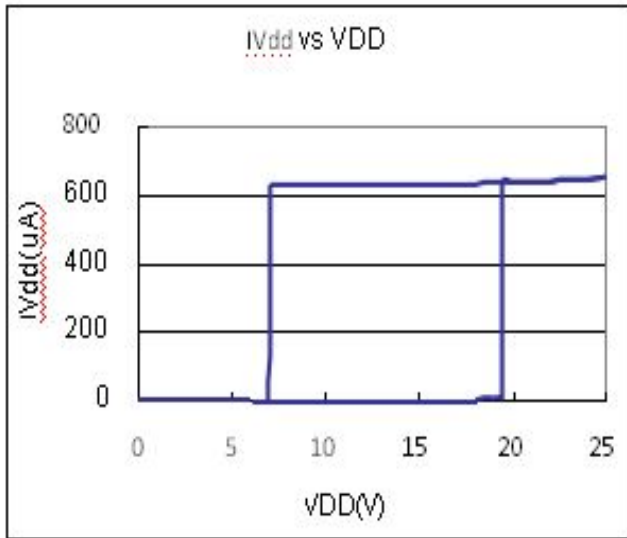
内部框图



电气参数 (Ta=25°C, VDD=15V, 其余情况会做说明)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>供电 (VDD) 部分</b>						
I <sub>start-up</sub>	启动电流	VDD=UVLO_OFF-1V		5	15	uA
I <sub>static</sub>	静态电流			0.65	1.0	mA
UVLO(OFF)	VDD 欠压锁定退出		18.4	19.4	20.4	V
UVLO(ON)	VDD 欠压锁定进入		6.5	7.1	7.8	V
VDD_OVP	VDD 过压保护		26.5	28.0	29.5	V
最大工作电压					26	V
<b>电流采样输入部分</b>						
TLEB	前沿消隐时间			0.5		uS
V <sub>th_ocp_min</sub>	最小过电流阈值		485	500	515	mV
V <sub>th_ocp_max</sub>	最大过电流阈值			555		mV
V <sub>cs_mini</sub>	最小 CS 阈值			100		mV
T <sub>on_max</sub>	最大导通时间			50		uS
T <sub>d_oc</sub>	OCP 延时			100		nS
<b>反馈信号输入部分</b>						
V <sub>ref_fb</sub>	参考电压反馈阈值		2.475	2.50	2.525	V
T <sub>pause_min</sub>	最小关闭时间			2.0		uS
F <sub>min</sub>	最小频率		720	800	880	Hz
I <sub>comp_cable</sub>	最大线损补偿电流		44	48	52	uA
<b>基极驱动部分</b>						
I <sub>s_max</sub>	基极最大电流		20	30	40	mA
I <sub>s_preoff</sub>	基极静态电流			1.5		mA
R <sub>dson_l</sub>	导通阻抗			1.0	2	ohm
I <sub>ED_leak</sub>	启动前 ED 脚漏电流	VED=VDD-1V		0	1	uA
<b>输出过压保护</b>						
V <sub>OVP</sub>	输出过电压阈值		2.85	3.0	3.15	V
<b>芯片温度保护部分</b>						
T <sub>otp</sub>	过温保护触发温度		150	165	180	°C
T <sub>otp_rec</sub>	过温保护退出温度		115	130	145	°C

特性曲线

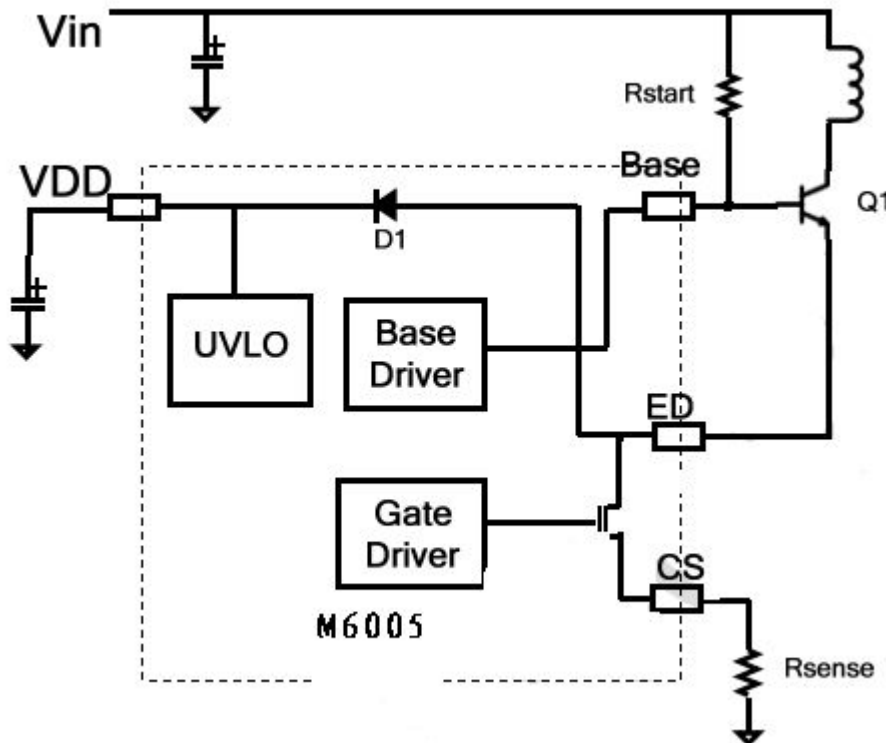


### 工作过程描述

M6005 是一款适用于低功率 AC/DC 充电器和适配器的高性能离线 PSR 控制器。用于原边检测和调节场合。因此，省去光耦和 TL431。专有的恒压和恒流控制集成，在 CC 控制下，电流和输出功率设置可以由 Cs 电阻外部调整完成。在 CV 控制下，采用多模式操作来实现高性能和高效率。

#### 1, 快速启动控制

M6005 的启动电流非常低, 这样 VDD 电压可以很快被充电到 UVLO 阈值之上, 进而迅速启动。启动电阻器 Rstart 从高压直流主线上取电流到 NPN 型晶体管 Q1 的基级。一个经射极放大的电流从 ED 脚通过二极管 D1 给 VDD 脚电容器充电。因此可以使用一个较大值的启动电阻, 使应用中的功率损耗降到最低。



图片 3

#### 2, 工作电流

M6005 工作电流低至 650 uA, 良好的效率和 30 mW 的待机功耗, 实现了低工作电流。

#### 3, CC / CV 工作模式

M6005 旨在产生良好的 CC / CV 控制特性, 如图 1 所示。在作为充电器应用时, 先是恒流充电直到接近电池充电的状态, 随后再进行恒压充电。在 M6005 中, 恒流值和最大输出功率可以通过外部的限流电阻 RS 来设定。输出功率的大小随着恒流值的变化而变化。RS 越大, 恒流值就越小, 输出功率也越小; RS 越小, 恒流值就越大, 输出功率也越大。具体参照图 5 所示。

#### 4, 工作原理

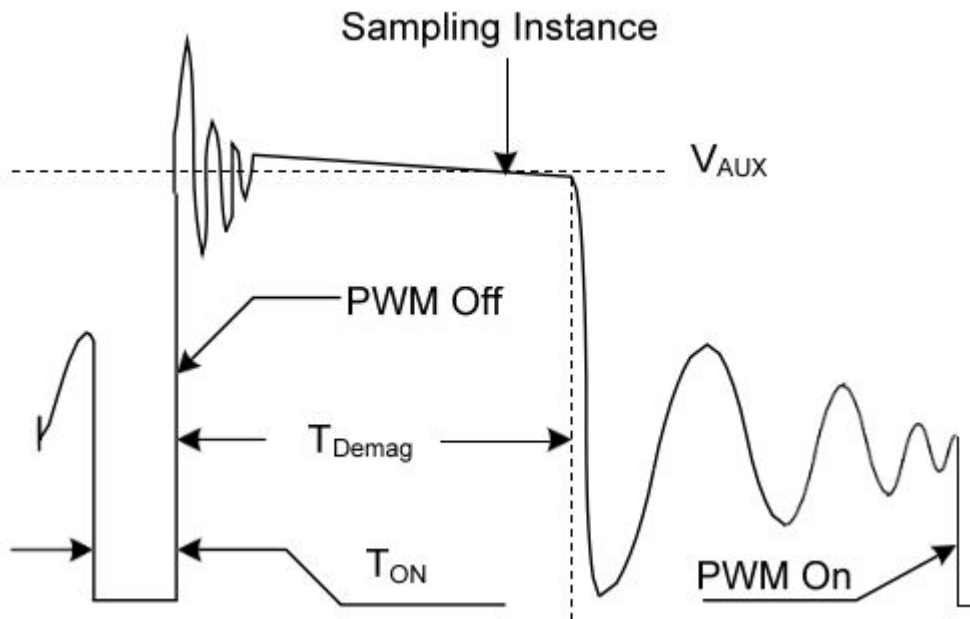
为了使 M6005 产生良好的 CC / CV 控制特性, 系统设计在反激式非连续模式下工作(参考典型应用图见第 1 页)。DCM 反激式转换器的输出电压可以通过辅助绕组检测到。在初级三极管导通期间, 提供给负载的电流由输出端滤波电容器提供。原边初级绕组的电流逐渐增大。在初级三极管关闭期间, 存储在主绕组中的能量传送到二次侧二次绕组中并给输出端滤波电容器充电。

$$I_S = (N_P / N_S) * I_P \quad (1)$$

如图片 4 所示, 辅助绕组电压反映了输出电压, 关系如式 (2) 所示:

$$V_{AUX} = (N_{AUX} / N_S) * (V_{OUT} + V_D) \quad (2)$$

$V_D$  表示输出二极管的压降。

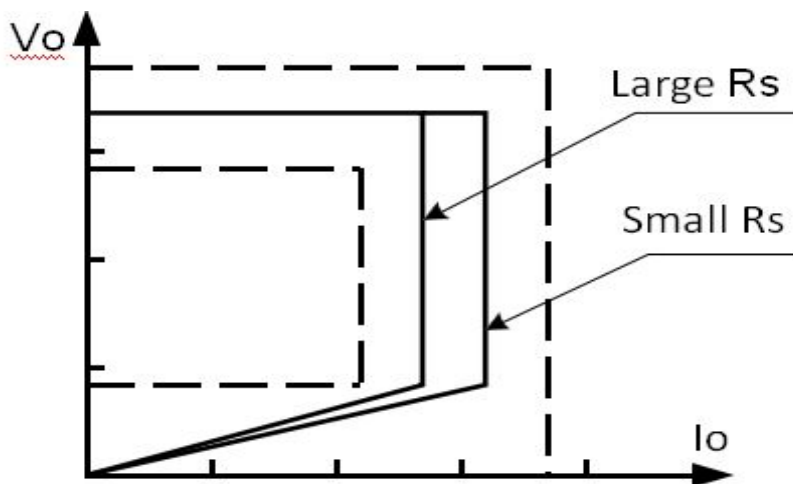


图片 4

通过一个电阻分压器连接到辅助绕组和 FB(PIN1) 之间，这样通过芯片内部的控制算法，辅助组上的电压在去磁结束时被采样并保持，直至下一次采样。采样到的电压和内部 2.5V 的基准电压比较，将其误差放大。误差放大器的输出反映负载的状况，通过控制脉宽调制开关的占空比，进而调整输出电压，这样就实现了恒压控制。

### 5, 可调的输出电流和输出功率

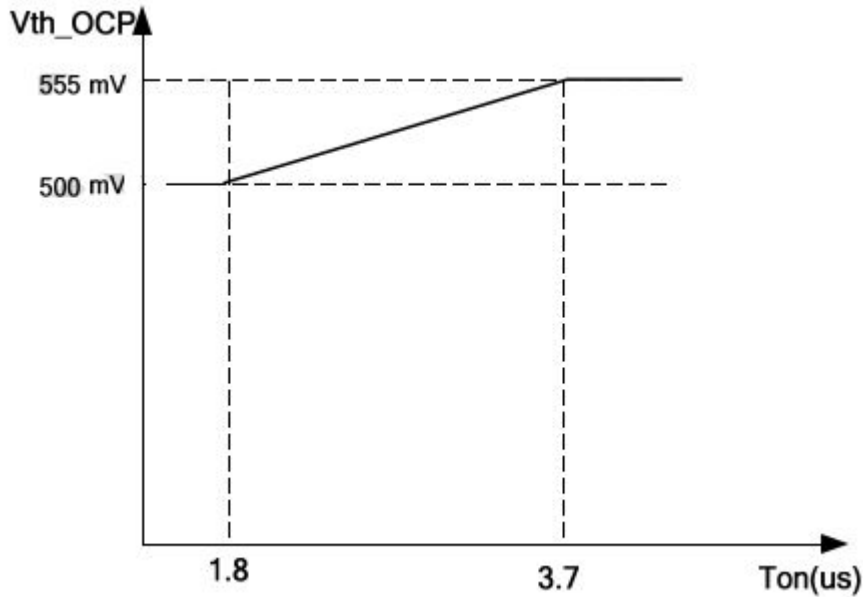
M6005 的恒流电流和最大输出功率可通过调整外部电流检测电阻  $R_s$  来实现，较大的  $R_s$ , CC 点越小, 输出功率就越小, 反之亦然, 如图片 5 所示。



图片 5

6, 在线(OCP)补偿

在 CC 模式下, 如果没有提供在线补偿, 输出电流的变化可能相当大。当交流输入电压升高时(OCP) 阈值能够自我调高, 在 M6005 输入交流高压时候, 这种自我调整对限制输出电流的增加有补偿作用。专利的(OCP) 补偿模块不需要外部组件。M6005 的(OCP) 阈值是一个导通时间的函数。当导通时间小于 3.7uS 时, (OCP) 阈值线性的从 500 mV 变化到 555 mV。当导通时间大于 3.7uS 时, (OCP) 阈值固定为 555 mv。如图 6 所示。



图片 6

7, 工作开关频率

M6005 根据负载条件和工作模式, 自适应控制的切换开关频率。对于反激 DCM 模式, 最大输出功率是由 (3) 式确定:

$$P_{oMAX} = 1/2 * L_p * F_{sw} * I_p * I_p \quad (3)$$

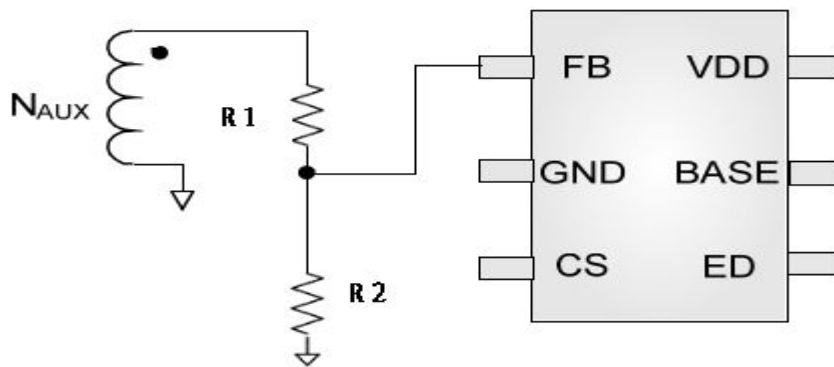
这里  $L_p$  是原边初级绕组的电感量,  $I_p$  是初级绕组的峰值电流。参考方程 (3), 在 CC 恒流模式下, 一次侧绕组电感的变化导致最大输出功率的变化。为了补偿因一次绕组电感的差异, 而使输出功率变化, 开关频率被一个内部闭环控制系统锁定:

$$F_{sw} = 1 / T_{Demag} \quad (4)$$

$T_{Demag}$  与电感量成反比,  $L_p$  和  $f_{sw}$  的乘积是常数, 因此, 最大输出功率在恒流 CC 模式下, 不会随原边绕组电感量的变化而变化。高达 ±7% 原边电感的变化可以得到补偿。

随着负载电流的增加, 导线上的电压降也会增加, 导致输出电压的减小。M6005 内置的线损补偿电路能够补偿导线的损耗压降, 从而稳定输出电压。当引入了导线损耗压降以后, 辅助绕组反射输出电压的计算公式将会被修正。为了补偿导线上的损耗压降, 一个电压偏移量被叠加到 FB 上。这个电压偏移量是由一个内部电流  $I_C$  流入电阻分压器产生的, 线损补偿电流  $I_C$  与误差放大器的输出成反比, 因此, 也与输出负载电流成反比。基于以上原理, 线损补偿得以实现, 具体的控制电路如图 7 所示。





图片 7

当系统从满载变到空载的过程中，叠加到 FB 的电压偏移量将会增加。在应用时可以通过调节电阻分压器中电阻的大小来调整补偿的多少。在恒压模式下，引入线损补偿提高了输出电压的精度和负载调整率。

### 8, 电流检测和前沿消隐

M6005 电流采样是通过 CS 来实现的。M6005 不仅设计了逐周期的电流限制，在 CS 端设计了一个约为 500ns 的前沿消隐时间，用来防止在开关导通时刻错误的将过流保护触发。因此，不需要在 CS 端再增加额外的 RC 滤波电路。采样电流的输入信号 CS 和误差放大器的输出共同决定开关的占空比，稳定输出。

### 9, 基极驱动

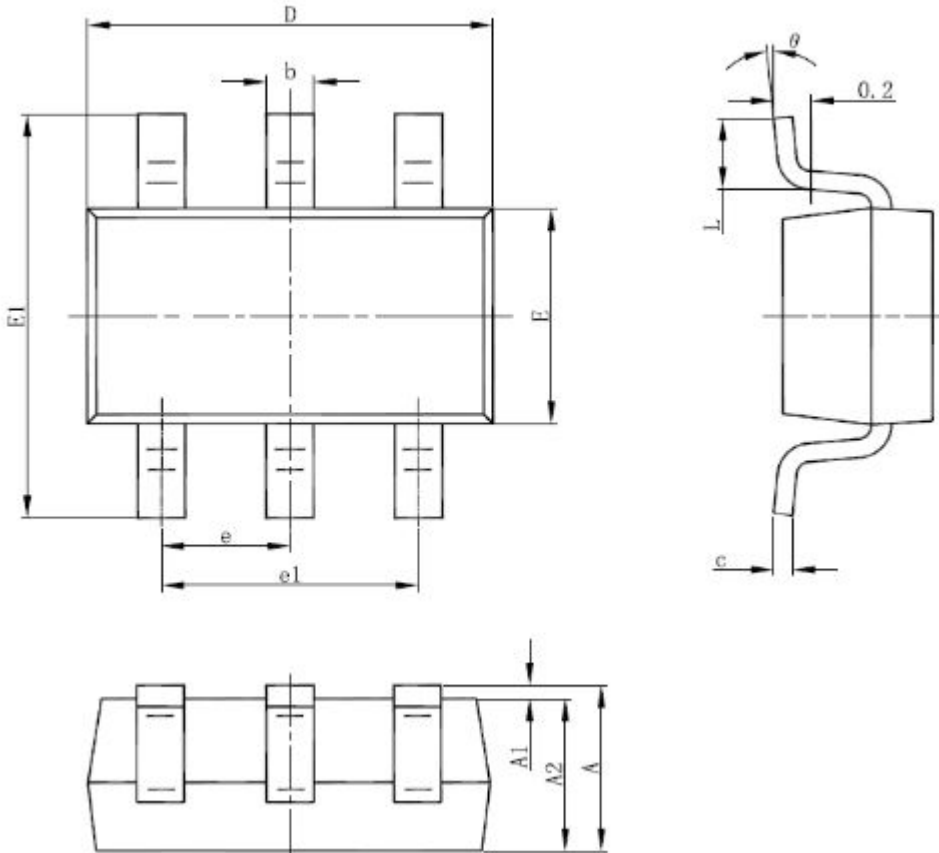
电源电压 VDD 与外部基极驱动是一个推挽驱动的过程。它提供了外部双极型晶体管的驱动电流，输出电流限制  $I_{s\_max}$  (典型值是 35MA)

### 10, 保护控制

系统良好工作的可靠性是通过其丰富的保护功能来实现的。包括逐周期电流限制((OCP)，输出过压保护，VDD 过压保护、短路保护、VDD 欠压锁定(UVLO)和温度保护(OTP)。

VDD 是由变压器辅助绕组提供的，当 VDD 的电压低于 UVLO(ON)时 M6005 驱动关闭，电源进入不断重启过程。为了防止电路在异常情况下工作被损坏，M6005 提供过热、过载保护功能。当 IC 温度高于温度阈值  $T_{otp}$  时，M60050 将关闭输出，控制器将保持锁定，直到温度低于过温保护阈值  $T_{otp\_rec}$  时，系统将重新自动恢复。

SOT-23-6L PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.000	1.450	0.039	0.057
A1	0.000	0.150	0.000	0.006
A2	0.900	1.300	0.035	0.051
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.080	0.220	0.003	0.009
D	2.800	3.020	0.110	0.119
E	1.500	1.726	0.059	0.068
E1	2.600	3.000	0.102	0.118
e	0.950 (BSC)		0.037 (BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°