TC9700(文件编号：S&CIC1444) 次级同步整流 IC

概述

TC9700 结合了一个 N 沟道 MOSFET 和一个驱动器电路，被设计用于工作在 DCM 模式的次级同步整流中。它还集成了输出电压检测初级侧控制系统的功能。内置的 N 沟道 MOSFET 导通内阻低，开关速度快，体二极管的反向恢复时间小，有效地减少二次侧整流功耗，使整体效率大幅度提高。TC9700 通过检测 MOSFET 漏源电压变化产生一个理想的驱动信号来控制 MOS 的导通与截止。适用于小体积、高效率的应用。

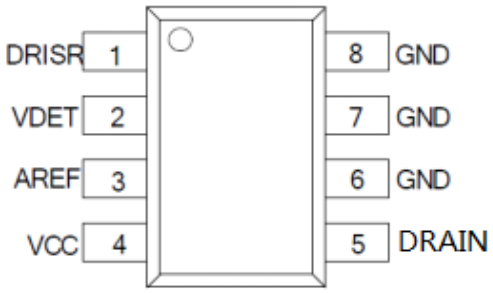
特点

- 工作在 DCM 模式的次级同步整流控制
- 内部集成高性能的 N 沟道 MOSFET
- 超低启动电流
- 超低静态电流
- 高度集成、极少外围

应用

- 手机、ADSL 调制解调器、MP3 适配器、充电器及其他便携式仪器
- 备用电源、辅助电源

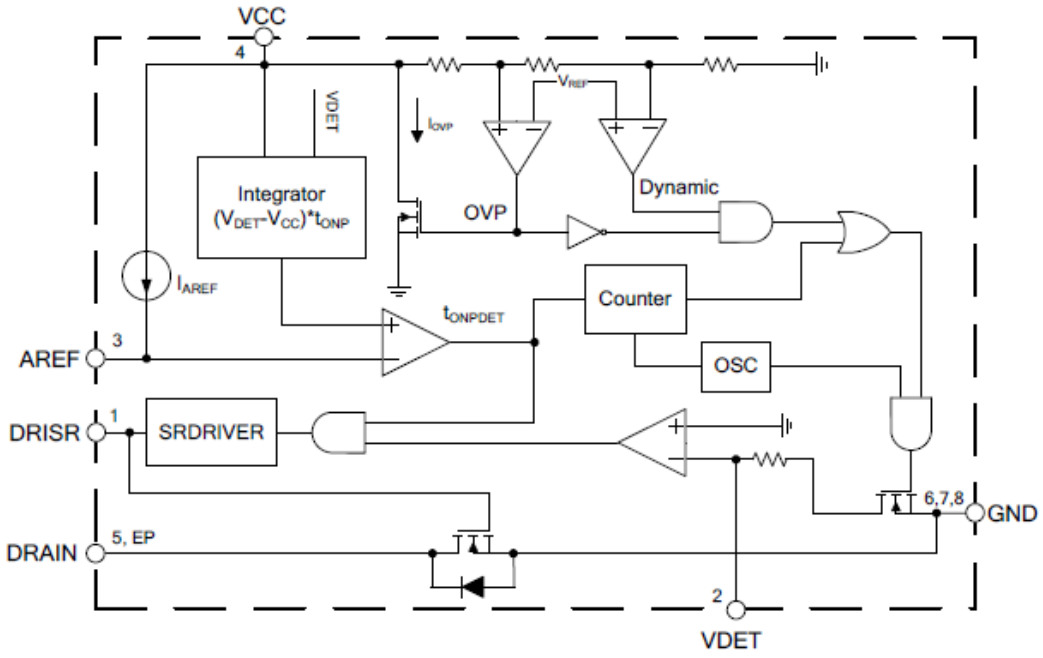
引脚示意图及说明



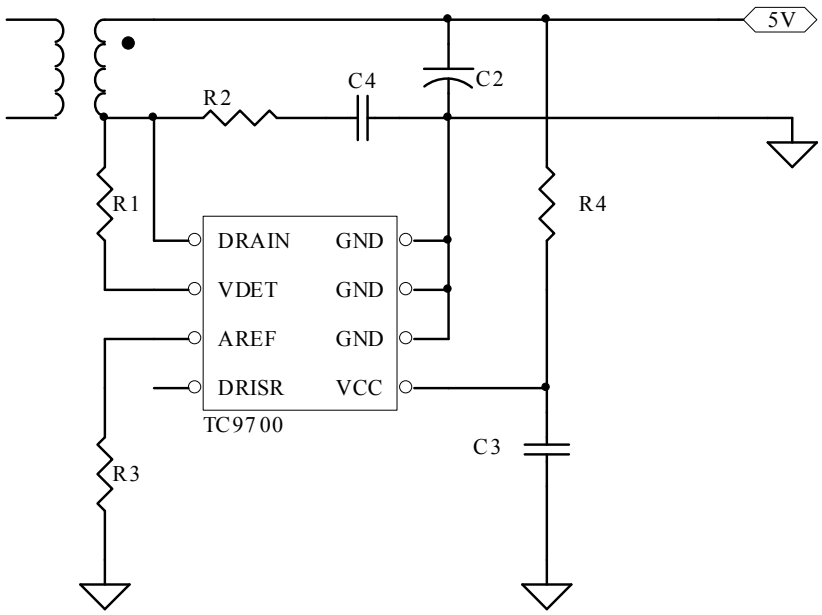
ESOP-8

引脚序号	引脚名称	引脚说明
1	DRISR	内部 MOS 的 GATE 脚
2	VDET	同步电压信号检测输入端
3	AREF	同步电压信号参考端
4	VCC	内部电源端
5	DRAIN	内部 MOSFET 的漏极引脚
6/7/8	GND	内部 MOSFET 的源极引脚

内部框图

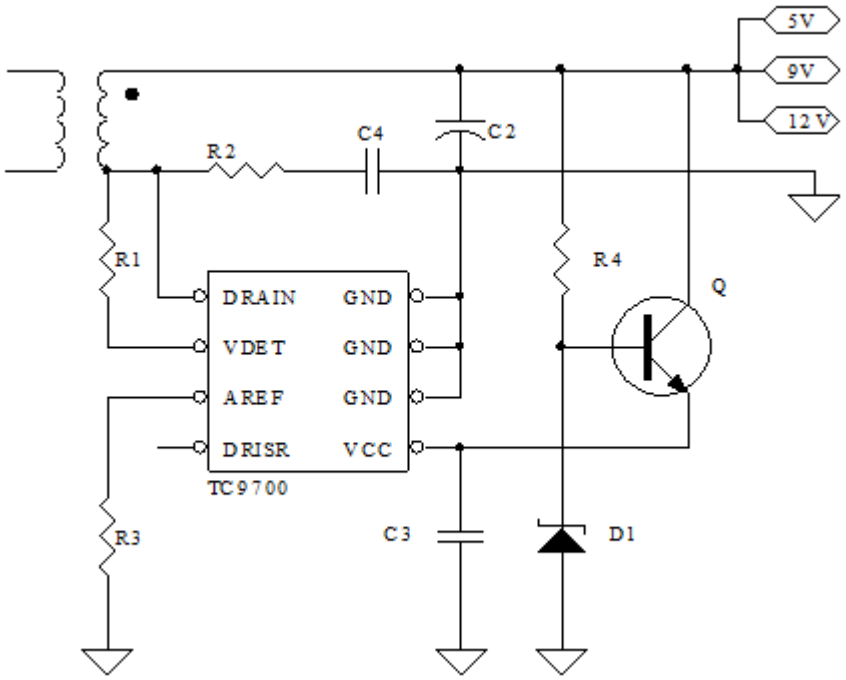


典型应用电路图



推荐值：R1：20Ω　R3：27K　R4：20Ω　C3：100nF--1000nF

TC9700 应用于快充方案参考电路图



推荐值：R1：20Ω　R3：27K　R4：1KΩ　C3：100nF--1000nF　Q ：9013　D1 ：5.6V
客户可根据实际情况调整 VCC 稳压电路。

绝对最大额定值

符号	参数	值	单位
VCC	电源电压	-0.3 to 7.5	V
VDET，VDRAIN	VDET、DRAIN 引脚电压	-2 to 50	V
VAREF，VDRISR	AREF、DRISR 引脚电压	-0.3 to 6	V
ID	连续漏极电流	20	A
IDM	漏极脉冲电流	80	A
PO	功耗 TA=25℃	2.2	W
θ JA	热阻(到环境)	56	℃/W
θ JC	热阻(到外壳)	12	℃/W
TJ	工作温度	+150	℃
TSTG	存储温度	-60 to +150	℃
TLEAD	引线温度（焊接，10 秒）	+300	℃
ESD	充电器型号	1000	V

推荐工作条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
VCC	电源电压	3.3	6	V
TA	环境温度	-40	+85	℃

电气特性

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
ISTARTUP	启动电流	VCC=VSTARTUP-0.1V	——	100	150	uA
IOP	工作电流	VDET PIN FLOATING VCC=VTRIGGER+20mV	40	100	150	uA
VSTARTUP	启动电压	——	2.6	3.1	3.4	V
——	UVLO	——	2.3	2.8	3.1	V
同步电压检测						
VTHON	栅极开启阈值	——	0	——	1	V
VTHOFF	栅极关闭阈值	——	-13	-9	-5	mV
TDON	开启延迟时间	From VTHON TO VDRISE=1V	——	70	130	nS
TDOFF	关断传播延迟时间	From VTHOFF TO VDRISE=3V	——	100	150	nS
TRG	栅极导通上升时间	From 1V TO 3V,CL=4.7nF	——	50	100	nS
TFG	栅极关断下降时间	From 3V TO 1V,CL=4.7nF	——	50	100	nS
TLEB_S	最小导通时间	(VDET-VCC)*TONP=25Vus	0.9	1.8	2.7	uS
TLEB_L		(VDET-VCC)*TONP=50Vus	——	——	6.5	uS
VDRISR_HIGH	驱动器输出电压	VCC=5V	3.7	——	——	V
VS_MIN	SR 最小工作电压	——	——	——	4.5	V
KQS		(VDET-VCC)*TONP=25Vus	0.325	——	0.625	mA*uS

电气特性

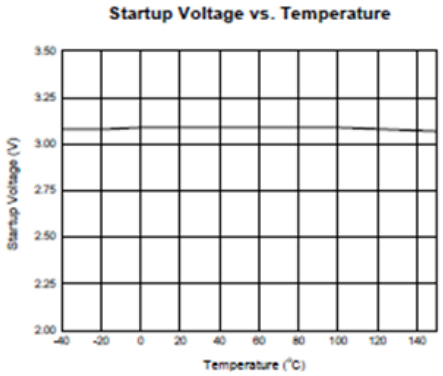
MOS 静态特性

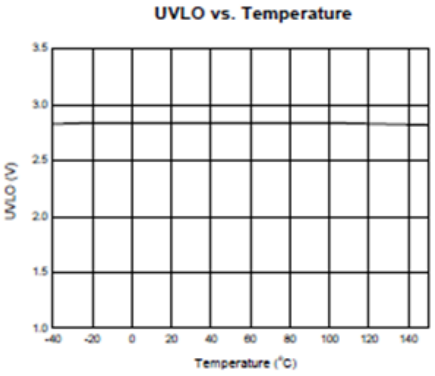
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
漏极至源击穿电压	VDSS(BR)	VGS=0V，ID=0.25mA	40	45	——	V
栅极阈值电压	VGS(TH)	VDS=VGS，ID=0.25mA	1	1.5	2.5	V
漏极电流	ID	T=25℃	——	——	60	A
栅极电压为零时漏极电流	IDSS	VDS=40V，VGS=0V	——	——	1	uA
栅极到源极电流	IGSS	VGS=±20V	——	——	±100	nA
漏源极导通状态电阻	RDS(ON)	VGS=4.5V,ID=20A	——	10	16	mΩ
		VGS=10V,ID=20A	——	7	9.5	

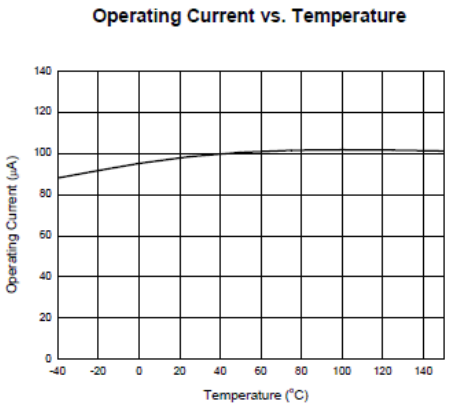
MOS 动态特性

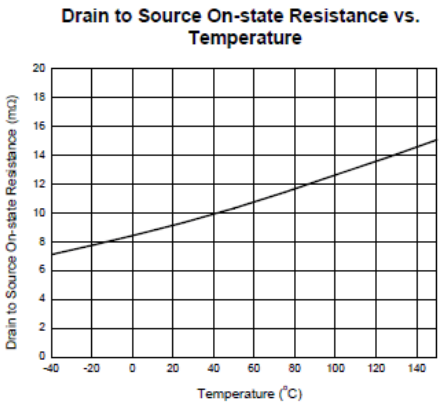
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电容	CISS	VGS=0V，VDS=25V，F=1MHZ	——	1872	——	PF
输出电容	COSS		——	506	——	
反向传输电容	CRSS		——	43	——	
栅极到源极电荷	QGS	VGS=0V to 10V，VDO=25V，ID=15A	——	3.1	——	nC
栅极到漏极电荷	QGD		——	4.8	——	
栅极电荷	QG	VGS=4.5V	——	15	——	
栅极电阻	RG		——	1.8	——	Ω

性能特点









VDET 操作电压说明：

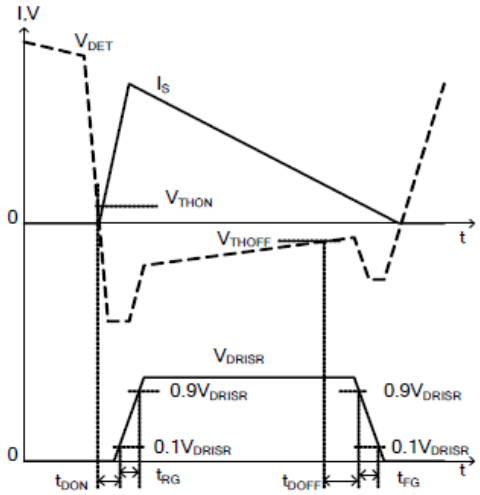


Figure 2. Typical Waveforms of APR34309C

TC9700 监视 MOSFET 的漏源电压，VDET 通过电阻与 DRAIN 相连，VDET 电压决定了 TC9700 内部功率 MOS 的通断。同步整流的操作与时序如图 2

当 AC/DC flyback 系统主级开关关断，变压器反激向次级传递能量时，TC9700 MOSFET DRAIN 端电压降低，VDET 电压通过与 DRAIN 间连接的电阻也跟随降低，当低于内部 MOSFET 开启检测门限（VTHON）时，经过打开延时后，TC9700 打开 MOSFET 进入同步模式，电流会从体二极管转移到 MOSFET 的沟道。进入同步模式后，随着次级电流的减小，VDET 电压也随之上升，正常情况下系统工作于非连续模式 DCM，当上升到内部 MOSFET 关断检测门限（VTHOFF）时，经过关闭延时后，MOSFET 关闭。VDET 与 DRAIN 间的电阻为 R，则

VTHON=-0.07-7000/R

VTHOFF=0v

当 AC/DC 系统主级功率开关导通时，次级 VDET 透过与 TC9700 内置的 MOSFET 漏极连接到的电阻检测到高电压，如果由于系统异常而不能正常触发 VTHOFF 关闭 MOSFET 时，例如进入 CCM 模式，在反激过程中无法触发 VTHOFF，当主级开关导通时，VDET 迅速升高，当 VDET 电压高于内部门限值 VDET_TH2 以后，TC9700 会将 MOSFET 关闭，以保护 MOSFET，此门限电压 VDET_TH2 与 VDET 与 DRAIN 连接的电阻阻值有关，简单计算公式如下：

VDET_TH2=7+R/15000

AREF 电阻作用及设置

AREF 电阻用来设置 MOSFET 导通前的滤波时间，芯片内部有固定的 20uA 电流流出到 AREF 外部电阻上，电流在 AREF 电阻上产生的压降作为芯片内部比较器的基准电压。当 AC/DC 主级控制开关导通时，VDET 端通过与 MOSFET 漏极间连接的电阻采样主级导通时间（图 3 中的 Ton1），并在芯片内部将时间转换为电压通过比较器与 AREF 电压比较，当主级导通时间大于 AREF 等效门限后，TC9700 判定这是主级正常的开关动作，而非振铃，在主级导通结束后，正常执行次级的同步整流操作，如果是振铃导致的如图 3 中的 Ton2，则振铃的时间小于 AREF 等效门限，TC9700 则不会打开 MOSFET。AREF 电阻的选择通常根据主级开关的最小打开时间和退磁后的最大振铃来决定，最理想的设计值为主级的最小打开时间能够被 TC9700 识别到并进行同步整流操作，而振铃能被正确滤除，推荐的 AREF 电阻值为 20~40kΩ。

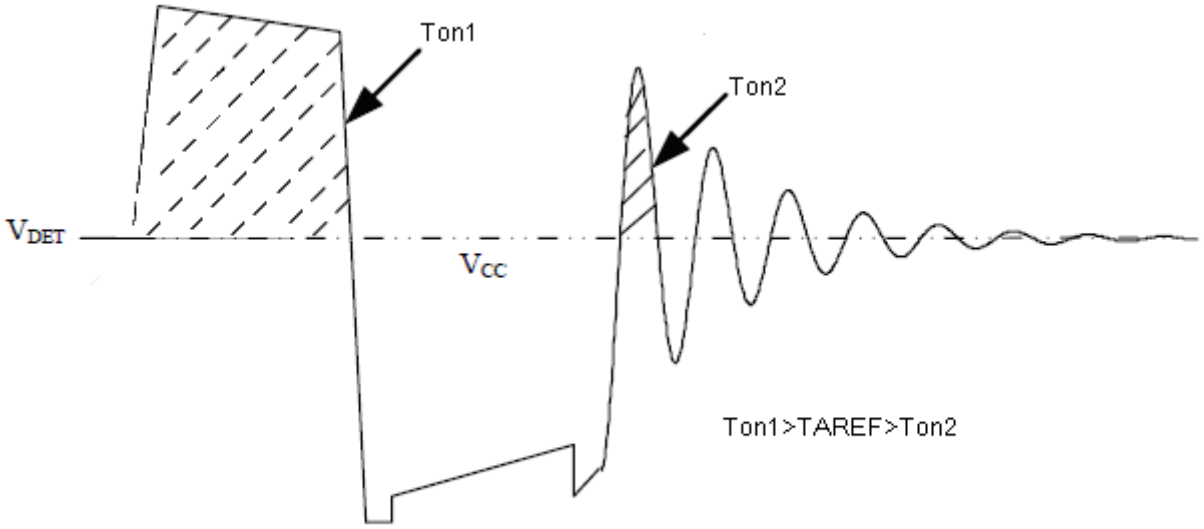
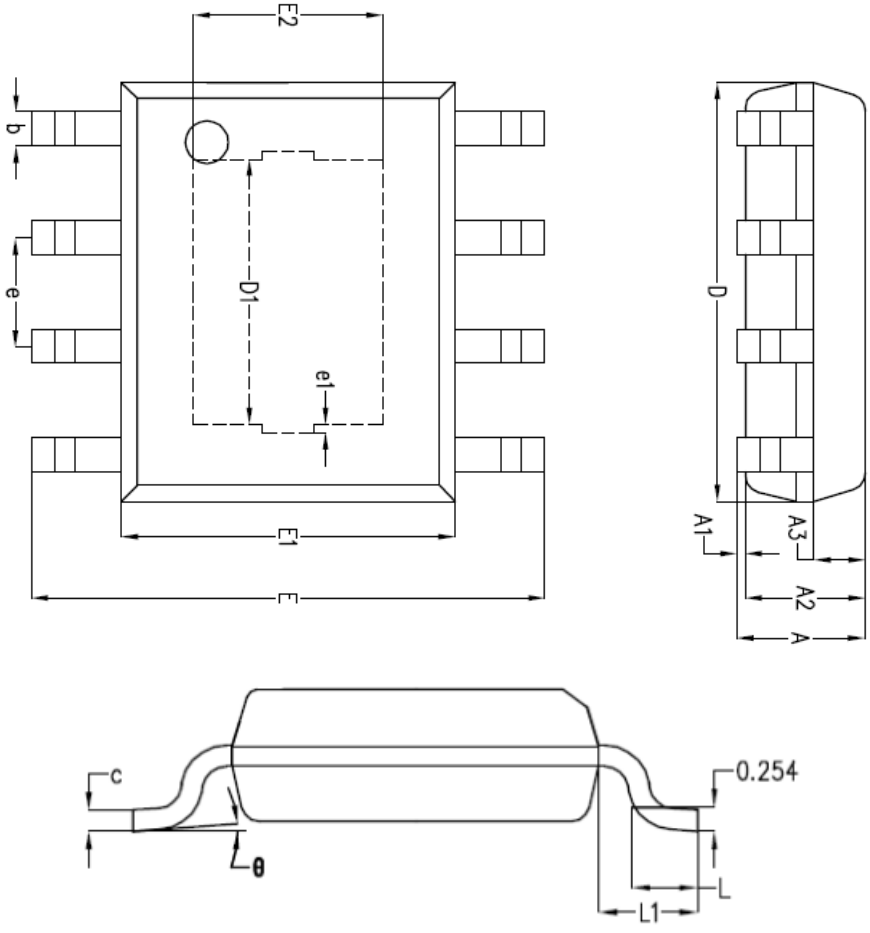


Figure 3. AREF

封装信息



符号	最小值	典型值	最大值
A	—	1.50	1.55
A1	—	0.10	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.55	0.60	0.65
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	4.85	4.90	4.95
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.60	0.65	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	4°	6°