

高性能同步整流功率开关

1. 概述

MK1708 是一款高性能的同步整流功率开关，集成 N 沟道功率 MOS，适用于隔离型的同步整流应用。尤其适用于充电器中需求高效率的场合，并兼容 DCM 和 QR 两种模式。

MK1708 采用专利技术可提供三种供电方式，可灵活的放置在输出正端或输出负端，或由输出端供电。放置在正端时，亦无需格外的辅助绕组。

当放置在负端时，如图 3 和图 4 所示，支持两种供电方式。其中一种（图 4）方式可直接将 VCC 连接到输出端供电，并且不需要其它外部电容或电阻等器件。

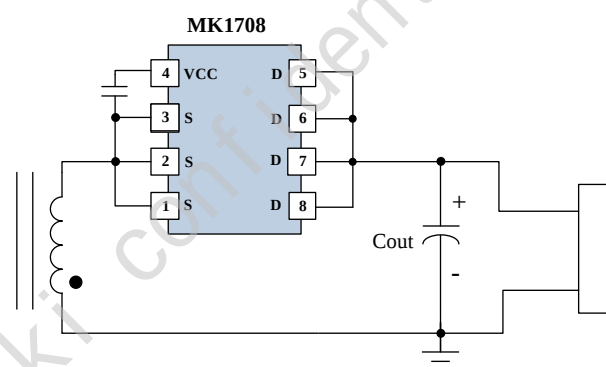
MK1708 在 DCM 和 QR 模式下，采用了专利技术来避免错误的开通 MOS，并且没有最小关断时间限制。此特性使得输出电压更加稳定。

MK1708 采用精准的零电压关断，极大的提升同步整流管的导通效率。

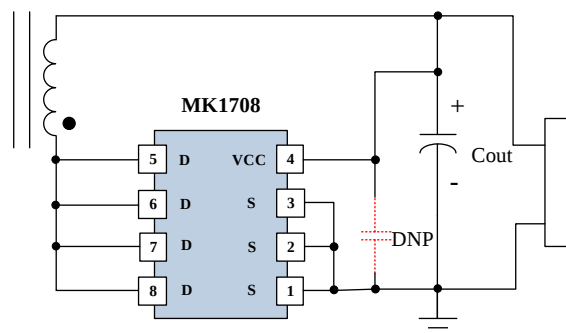
2. 应用

- 5V 输出的充电器或适配器
- 5V 输出待机电源或反激式辅助电源或开关电源

4. 典型应用电路



SR 放置在正端电路图



SR 放置在负端电路图

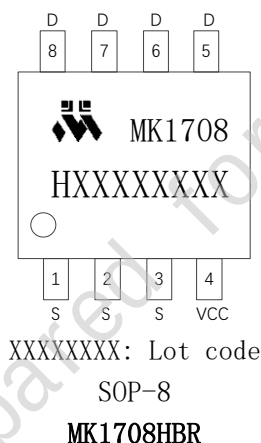
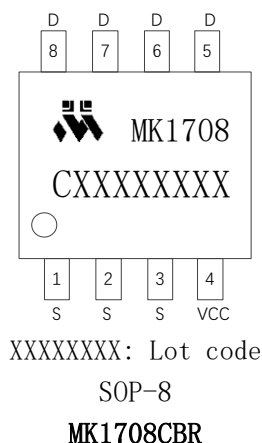
3. 特点

- 集成 10mΩ 45V 同步整流 MOS
- 针对 5V2A-3.3A 应用能效可达到美国 DOE VI（六级能效）标准和欧盟 CoCV5 Tier2 标准
- 在 CC 模式时可支持低至 3V 输出电压（自供电）
- 放置在输出正端，无需辅助绕组供电
- 放置在负端并由输出侧供电可省去 VCC 电容
- 支持动态加速（DLRA）功能，并可与支持此功能的原边控制器配合，可提升负载检测响应速度，减小输出侧电容值
- 放置在负端时，过压时提供放电保护功能，保护接口芯片
- 支持 DCM 和 QR 模式
- 精准的 0mV 电压关断
- 支持开关电源频率最高至 150kHz
- <1mW 的待机功耗
- 支持高达 4kV HBM 人体模式 ESD 保护
- 采用 SOP-8 封装

5. 订购信息

订购代码	描述
MK1708CBR	SOP-8, 编带卷装, 4000 颗/卷
MK1708HBR	SOP-8, 编带卷装, 4000 颗/卷

6. 管脚封装和丝印



极限参数范围 ⁽¹⁾

VCC to S..... -0.3V to +8V ($T_J = +25^\circ\text{C}$)
D to S..... -1V to +45V
连续漏极电流 I_D ⁽²⁾..... 9A
脉冲漏极电流 I_{DM} ⁽³⁾..... 40A
最大承受的功率 ⁽⁴⁾..... 2.5W ($T_A = +25^\circ\text{C}$)
结工作温度..... 150°C

推荐工作条件

VCC to S..... 0V to 6V
D to S..... -0.7V to 40V
结温范围 (T_J) -40°C to +125°C

热阻 ⁽⁵⁾

θ_{JA} θ_{JC}
SOP-8 80 35 °C/W

注:

- 超过这个范围芯片可能会损坏
- $T_A = 25^\circ\text{C}$, 无散热器, 最大电流基于最大结温理论计算;
- 重复额定值最大脉冲宽度受限于结温;
- 最大承受的功率是由最大环境温度 $T_J(\text{MAX})$, 环境热阻 θ_{JA} 和环境温度 T_A 三部分组成。在任何环境下最大功率是由 $P_D(\text{MAX}) = (T_J(\text{MAX}) - T_A) / \theta_{JA}$ 计算得来。超过最大可承受的功率会导致芯片温度极高, 致使芯片内部电路进入过热保护而关闭。
- 依据 JESD51-2a 的自然对流环境, 采用 JESD51-7 规定的 2S2P 4layers PCB 仿真结果。

7. ESD 性能

		Value	Units
ESD 参数	人体模型 (HBM), 根据 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 测试标准对所有管脚进行了测试 ⁽¹⁾	4000	V
	组件充电模型 (CDM), 根据 JEDEC 和 JESD22-C101 标准对所有管脚进行了测试 ⁽²⁾	1750	V

(1) 根据 JEDEC JEP155 标准要求, 标准安全生产需要的人体模型 (HBM) ESD 级别为 500V

(2) 根据 JEDEC JEP157 标准要求, 标准安全生产需要的组件充电模型 (CDM) ESD 级别为 250V

8. 电气参数

无特殊说明情况下, $T_A=25^{\circ}\text{C}$

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
同步整流功率管						
导通电阻	R_{dson}	$V_{\text{CC}}=5.5\text{V}$, $I_{\text{D}}=10\text{A}$		10		$\text{m}\Omega$
击穿电压	$V_{\text{DSS(BR)}}$		45			V
电源电压						
启动电压	$V_{\text{CC_ON}}$		2.75			V
欠压保护阈值	$V_{\text{CC_OFF}}$		2.5			V
欠压保护迟滞	$V_{\text{CC_HYST}}$			0.3		V
调整电压	$V_{\text{CC_REG}}$	$V_{\text{D}}=7.5\text{V}$		5		V
工作电流	I_{CC}	$V_{\text{CC}}=5\text{V}$, $F_{\text{sw}}=100\text{KHz}$,		2.3		mA
		$V_{\text{CC}}=5\text{V}$, $F_{\text{sw}}=1\text{KHz}$		0.15		mA
静态电流	$I_{\text{q(VCC)}}$	$V_{\text{CC}}=5\text{V}$, $F_{\text{sw}}=0\text{Hz}$		70		μA
过压保护电压	$V_{\text{CC_dis}}$			6.3		V
过压保护放电电流	$I_{\text{VCC_dis}}$			30		mA
控制部分						
开通阈值	$V_{\text{ON_th}}$		-300	-200		mV
关断阈值	$V_{\text{OFF_th}}$			0		mV
开通延迟	$T_{\text{D_on}}$			20		ns
关断延迟	$T_{\text{D_off}}$			20		ns
开通消隐时间	$T_{\text{B_ON}}$	$C_{\text{LOAD}} = 2.2\text{nF}$		1.3		μs
动态负载加速						
内部触发相对值	$V_{\text{DLRA_trig_rela}}$			0.16		V
内部触发最低阈值	$V_{\text{DLRA_trig_abs}}$			4.75		V
动态加速等待时间	$T_{\text{DLRA_blank}}$			66		μs
驱动部分						
驱动输出低电平	$V_{\text{G_LOW}}$		0		0.2	V
驱动输出高电平	$V_{\text{G_HIGH}}$				5.5	V

9. 管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1, 2, 3	S	芯片地，内置同步整流管源极
4	VCC	芯片电源
5, 6, 7, 8	D	内置同步整流管漏极，内置 LDO 输入

10. 内部结构框图

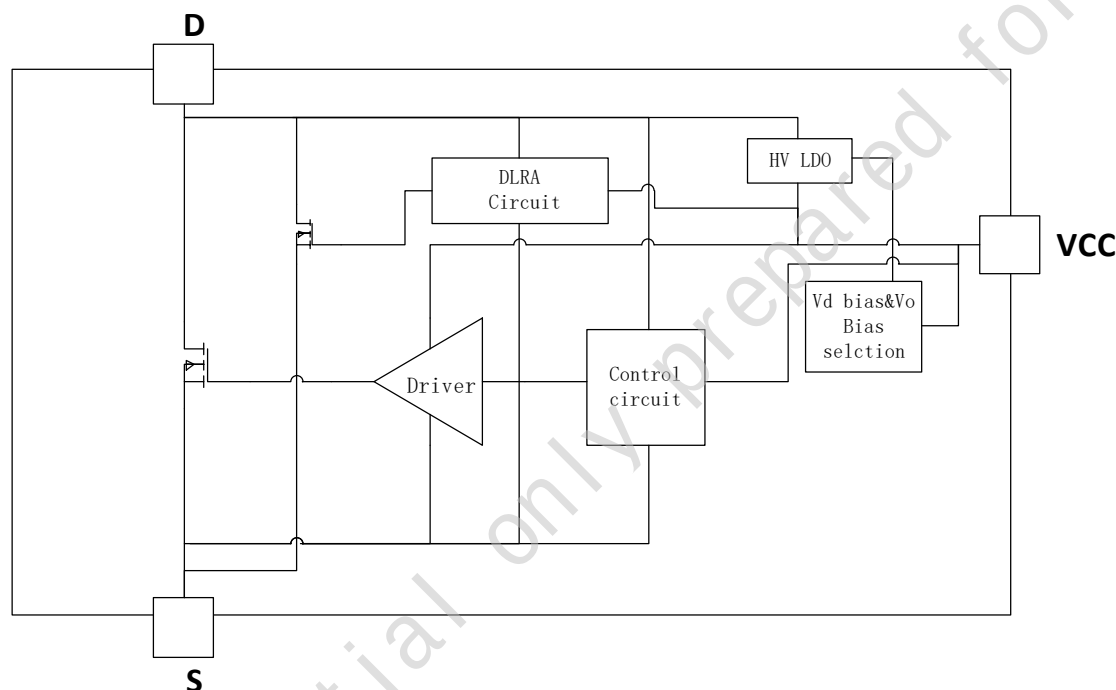


图 1. 内部结构功能框图

功能描述

MK1708 是一款用于替代反激式 (flyback) 副边肖特基二极管整流的高性能同步整流开关，内置低导通阻抗功率管以提升系统效率。采用专利技术可提供三种供电方式，可灵活的自适应放置在输出正端或负侧，或由输出端供电。其中放置在输出正端时，亦无需格外的辅助绕组。

VCC 供电

MK1708 可使用两种方式供电。一种是通过从 D 管脚供电到内部的 LDO，另一种是放置在输出负端时由系统输出 V_{out} 供电。

MK1708 会自动判断是否使用内部的 LDO 来为芯片供电。

当 VCC 电压超过 VCC 过压保护阈值 V_{CC_dis} (典型值 6.3V) 时，芯片内部会用 I_{VCC_dis} (典型值 30mA) 电流来为 VCC 放电。此功能在 VCC 由 V_{out} 供电时，可以帮助抑制瞬时的系统 OVP，也起到保护接口芯片的作用。

同步整流管开通阶段

MK1708 采用专利技术以决定是否开通内置功率 MOSFET, 可判断 V_{ds} 穿过开通阈值是否由 DCM 产生的震荡所引起, 避免功率管的误开通。20ns 的开通延迟和 -200mV 开通阈值也减少了 MOSFET 的体二极管导通时间, 提升了效率。

开通消隐时间 (BLANKING TIME)

在同步整流管开通后, MK1708 通过内部 $\sim 1.3\mu s$ 消隐时间 (blanking time) 来避免同步整流管开通后 V_{ds} 上的震荡引起误关断。

功率管关断阶段

当同步整流的 V_g 电压升高时, 内部功率管 MOS 的导通电阻会变得很小。由于同步整流的 I_{sd} 电流逐步减小会引起 V_{ds} 电压上升逐渐接近 0V。最后当 V_{ds} 电压达到 V_{OFF_th} , MK1708 将关断内部的同步整流管。

负载动态加速功能

当负载从轻载变换到有负载时, 不支持动态加速功能的原边反馈控制器 (PSR) 响应会比较慢。MK1708 可以实时监控输出端的电压来唤醒支持动态加速功能的原边控制器, 以提升输出动态特性。

MK1708 通过改变功率管的漏极和源极之间的阻抗来产生电压扰动, 并将此电压传输到原边控制器来激活原边的动态加速功能。此功能已经集成在 MK1708 内部, 无需任何额外的器件。

11. 典型应用

如图 2 所示，MK1708 可以放置在输出正端来代替肖特基二极管，并且不需要格外的辅助绕组。在这种情况下，VCC 由 D 管脚供电并且被调节到 5.4V 左右。在 CC 模式下，输出电压 V_{out} 低于 5V 或者短路情况下，VCC 仍然会维持在 5.4V 左右。

MK1708 支持两种方法放置在输出负端。

一种方法是通过 D 管脚供电，VCC 连接了一个 0.1 μ F 到 1 μ F 的电容器，连接方法如图 3 所示。此时 VCC 被调节到 5.4V 左右。

另一种方法则由系统输出 V_{out} 直接供电，VCC 直接连接到输出端 V_{out} ，连接方法如图 4 所示。当 PCB 布线比较好，并且 VCC 的布线较短时，此种连接方法可以省去 VCC 解耦电容。此种连接方法下，VCC 电压总是与输出端电压 V_{out} 相等，当输出端电压 V_{out} 下降到 V_{cc_off} 时，MK1708 会进入到欠压保护状态，此时体二极管开始整流。考虑到 V_{out} 的纹波影响，MK1708 最早会在 V_{out} 下降到 3.5V 时进入欠压保护状态。由系统输出 V_{out} 直接供电时，系统稳态输出电压不应超过 V_{cc_dis} (典型值 6.3V)。因为 VCC 内部电路在 VCC 电压超过 V_{cc_dis} 时会有 ~30mA 下拉电流，当 VCC 电压长时间超过 V_{cc_dis} 会导致效率降低和芯片过热的风险。

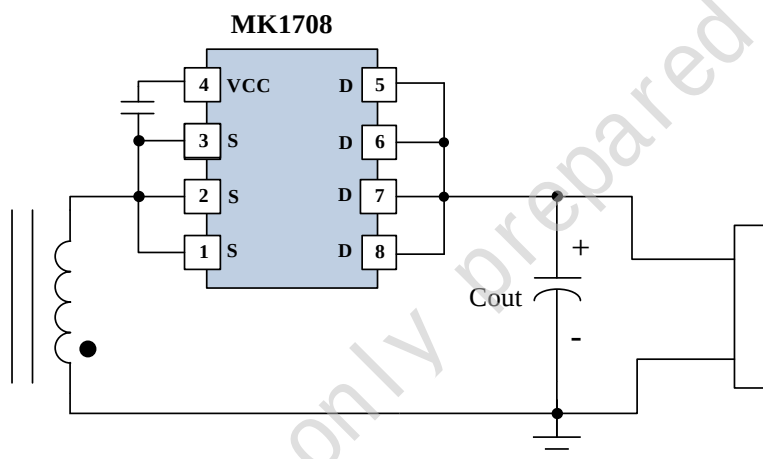


图 2. SR 放置在正端典型应用电路图

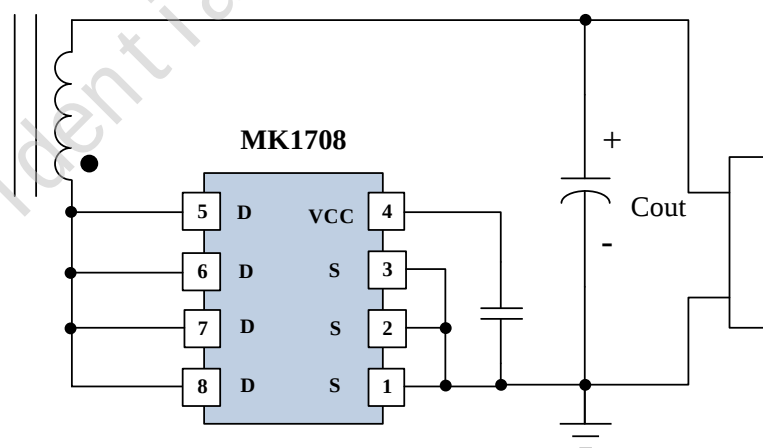


图 3. SR 放置在负端典型应用电路图 (1)

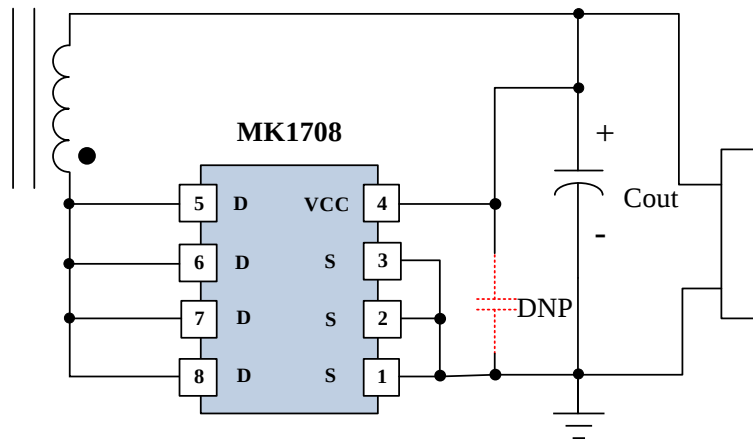
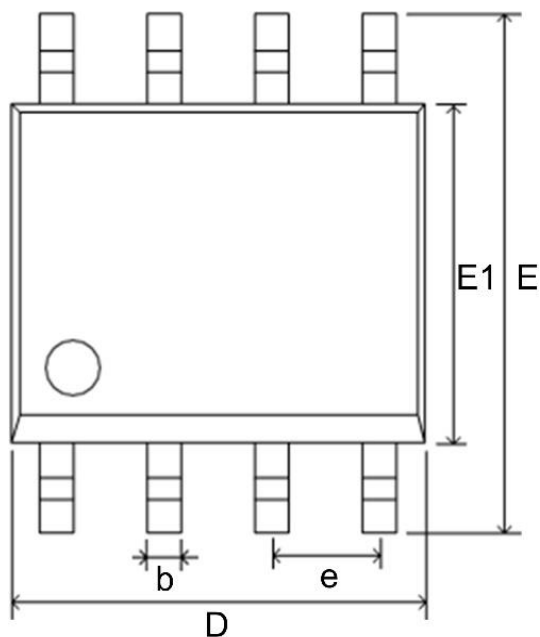
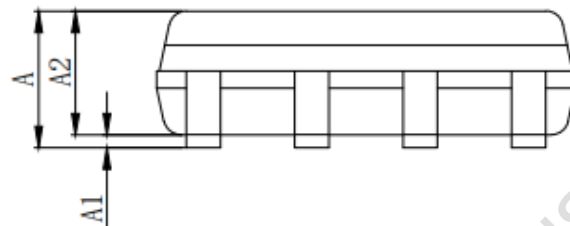


图 4. SR 放置在负端典型应用电路图 (2)

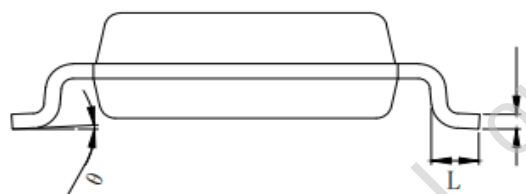
12. 封装尺寸 (SOP-8)



Top View



Front View



Side View

Symbol	Dimensions In Millimeters	
	MIN	MAX
A	1.3	1.75
A1	0.05	0.25
A2	1.25	1.65
b	0.33	0.51
c	0.2	0.25
D	4.7	5.1
E	5.8	6.2
E1	3.8	4.0
e	1.270 (BSC)	
L	0.4	1.27
θ	0°	8°

修订记录:

版本	发布日期	修订记录	修订者
1.4	2023.11.29	1. 更新封装尺寸信息; 2. 更新 I _D 条件备注;	Mickey