



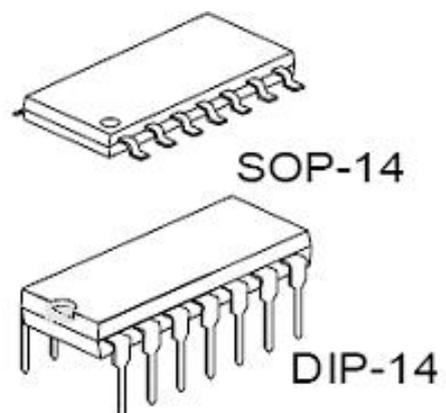
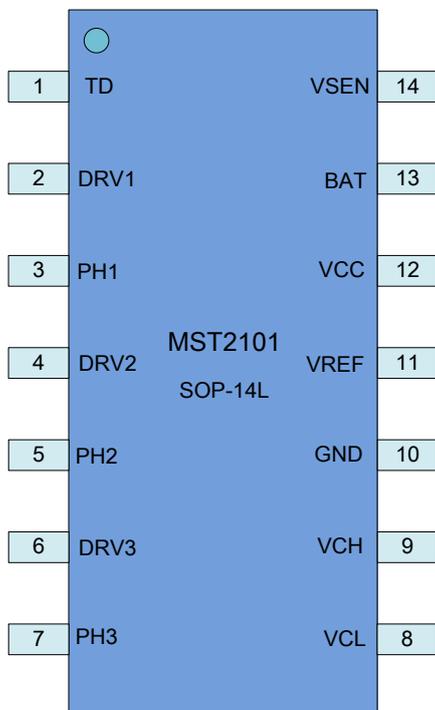
■ 描述

MST2101是一款用于摩托车高速磁电机调压器的控制IC，自适应单相和三相磁电机应用。

内置多重保护机制。在电瓶断开情况下，能够保护负载免受过压冲击。采用过零调压的方式，可抑制系统的电磁干扰，减少调压器热负荷；同时通过内部时序管理，均匀分配各相的功率，避免了单一相功率集中的现象，控制调压器平稳有序工作，保障整个磁电机系统可靠耐用。在磁电机不工作的情况下，可减小电瓶的静态电流消耗，延长电瓶使用寿命。同时，具有热插拔保护功能。

■ 特点

- 自适应单相，三相磁电机
- 精确的过零点检测 $\pm 8\text{mV}$
- 采用过零调压的模式
- 过压情况下即时保护
- 均匀分配各相功率
- 自带内置LDO供电，无需外加电源
- 热插拔保护
- 电瓶调制电压可调
- 超低静态电流，磁电机停机状态下，电瓶端耗电仅 $50\mu\text{A}$
- 极为简洁的应用方案，外围仅需2~3个二极管和N型MOSFET，以及少量的电阻电容
- SOP-14L贴片以及DIP-14L直插封装





■ 引脚定义

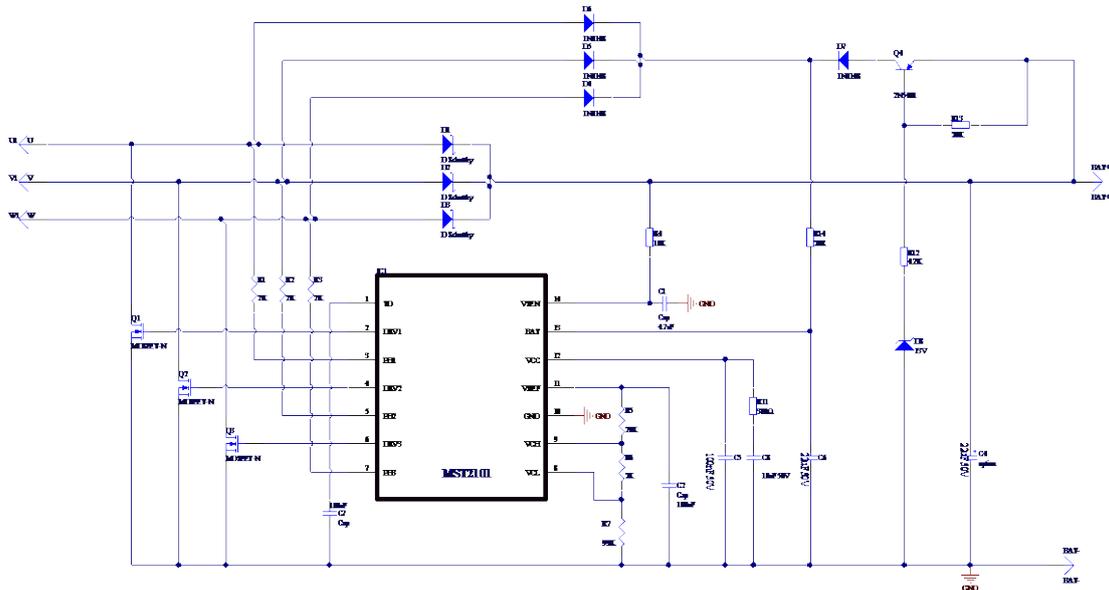
PIN	NAME	DISCRIPTION
1	TD	检测磁电机是否工作，接一个1uF的电容到地
2	DRV1	第一相调制开关驱动，接N型MOSFET栅极
3	PH1	第一相电压采样端，通过一个2kΩ的电阻接到磁电机第一相输出
4	DRV2	第二相调制开关驱动，接N型MOSFET栅极
5	PH2	第二相电压采样端，通过一个2kΩ的电阻接到磁电机第二相输出
6	DRV3	第三相调制开关驱动，接N型MOSFET栅极
7	PH3	第三相电压采样端，通过一个2kΩ的电阻接到磁电机第三相输出
8	VCL	设置调整电压下限
9	VCH	设置调整电压上限
10	GND	芯片地电位、系统地电位
11	VREF	2.5V参考电压，外接100nF电容
12	VCC	芯片内部电源输出端，外接一个耐压不小于25V的22uF电容
13	BAT	电瓶连接端
14	VSEN	电瓶电压检测端

■ 绝对额定最大值 (at TA = 25°C)

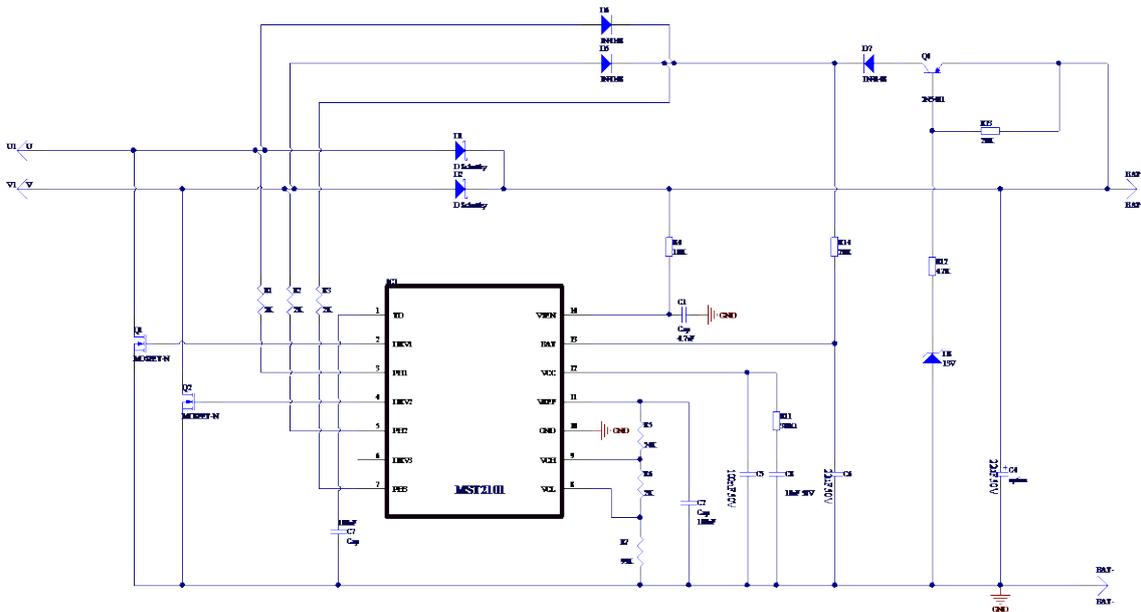
Characteristics	Symbol	Rating	Unit
PH1 to GND		-0.3 to 30	V
PH2 to GND		-0.3 to 30	V
PH3 to GND		-0.3 to 30	V
DRV1 to GND		-0.3 to 20	V
DRV2 to GND		-0.3 to 20	V
DRV3 to GND		-0.3 to 20	V
BAT to GND		-0.3 to 40	V
VCC to GND		-0.3 to 20	V
TD to GND		-0.3 to 5	V
VCH to GND		-0.3 to 5	V
VCL to GND		-0.3 to 5	V
Operating Junction Temperature		-40 to 125	°C
Storage Junction Temperature		-40 to 150	°C
Thermal Resistance from Junction to ambient (θ_{JA})	SOP-14	125	°C/W
	DIP-14	87	°C/W



■ 典型应用线路



三相磁电机调压器应用图



单相磁电机调压器应用图



■ 电气参数 $V_{BAT}=12V$, $T_A=25^{\circ}C$, unless otherwise specified)

Characteristics	Symbol	Conditions	Min	Typ.	Max	Units
调压器输出电压	V_{BAT}	磁电机接电瓶或负载情况下	14	14.5	15	V
休眠电流	I_{SLEEP}	磁电机停止工作	-	50	-	μA
静态工作电流	I_Q	$V_{BAT} = 12V$, $PHA=PHB=PHC=0$	-	750	1000	μA
VCC工作电压	V_{CC_MAX}	$PHA=PHB=PHC=0$,	4		15	V
VREF电压	V_{REF}	$V_{BAT}=7V$ to $15V$	2.475	2.5	2.525	V
相电压由负到正过零点	V_{ZERO_P}	$V_{BAT} = 12V$	3	5	7	mV
相电压由正到负过零点	V_{ZERO_N}		-7	-5	-3	mV
过压保护电压	V_{OVP}	空载情况下	20	21	22	V

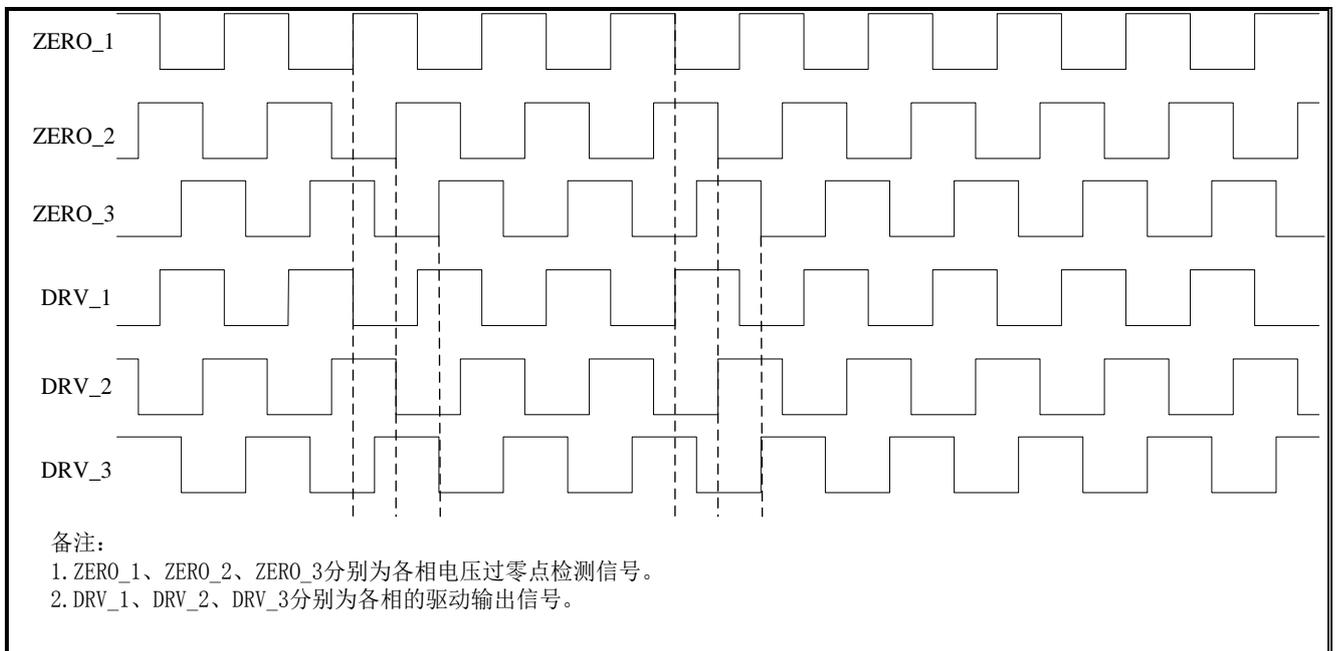


■ 功能描述

过零点检测

过零点检测功能如图1所示。当相电压信号由负电压上升至5mV时，判断为磁电机对应相的输出电流由负到正过零，该相控制电路输出低电平，MOS管关断，调压器为电瓶充电；同理，当输入相电压信号由正电压下降至-5mV时，判断为磁电机对应相的输出电流由正到负过零，该相控制电路输出高电平，MOS管导通，调压器停止为电瓶充电。

假设N型MOSFET的导通阻抗约为10mΩ，那么在磁电机输出电流由负向电流上升至0.5A时，判断为该相由负到正过零；在磁电机输出电流由正向电流下降至-0.5A时，判断为该相由正到负过零。



调压模式

MST2101可通过设定电瓶的上限电压和下限电压来设置调制电压。

调整电压上下限的设定公式为

$$V_{ADJ_L} = \frac{R_6}{R_4 + R_5 + R_6} \times 2.5V \times 7.25V$$

$$V_{ADJ_H} = \frac{R_5 + R_6}{R_4 + R_5 + R_6} \times 2.5 \times 7.25V$$



调整电压中心值的设定公式为

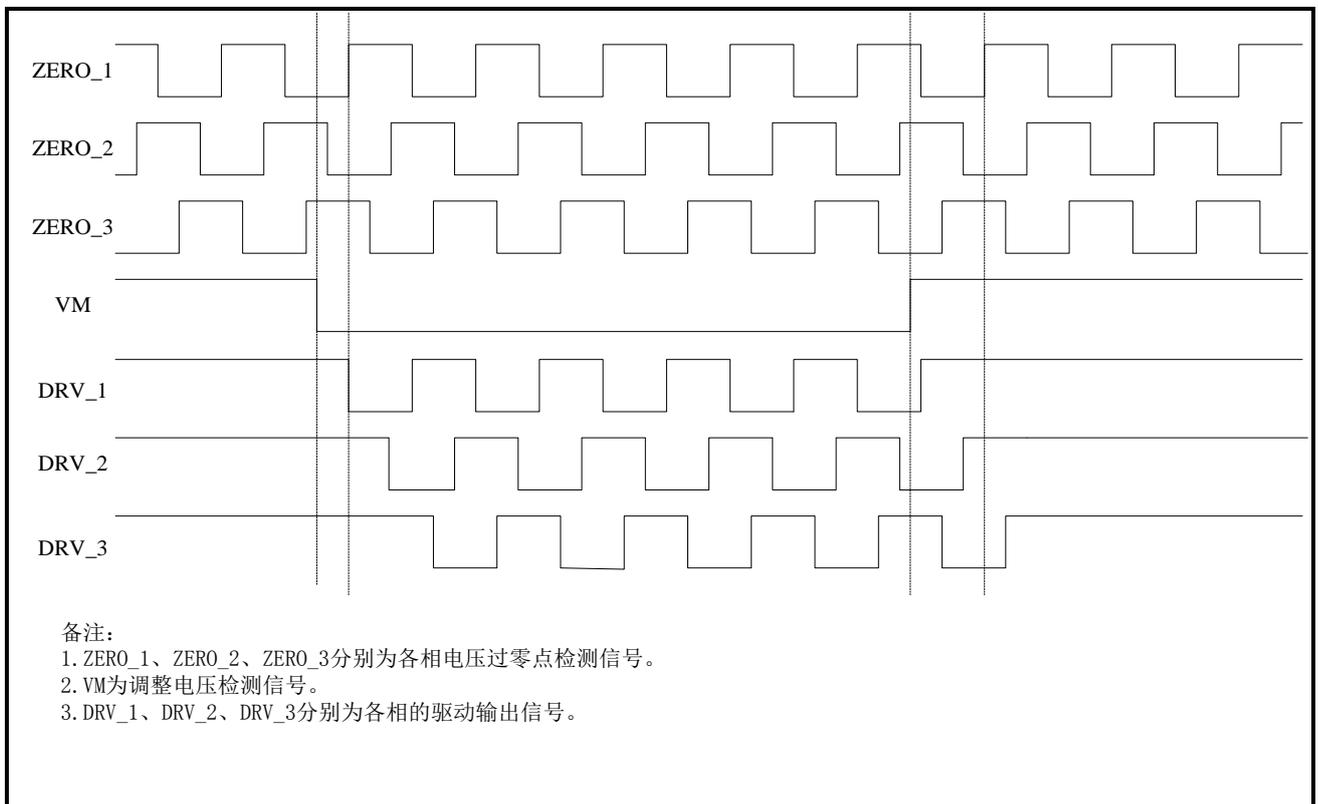
$$V_{ADJ} = \frac{R_5 + 2R_6}{2(R_4 + R_5 + R_6)} \times 2.5 \times 7.25 V$$

调整电压峰峰值差的设定公式为

$$V_{ADJ} = \frac{R_5}{R_4 + R_5 + R_6} \times 2.5 \times 7.25 V$$

调压模式工作原理如图2所示。通过对电瓶电压进行采样，当采样电压低于预设的下限电压值，调压器系统在各相的正半周期关断对应相的MOS管，对电瓶或负载充电。

同理，当采样电压高于预设的上限电压值，调压器系统在各相的正半周期导通对应相的MOS管，停止对电瓶或负载充电。

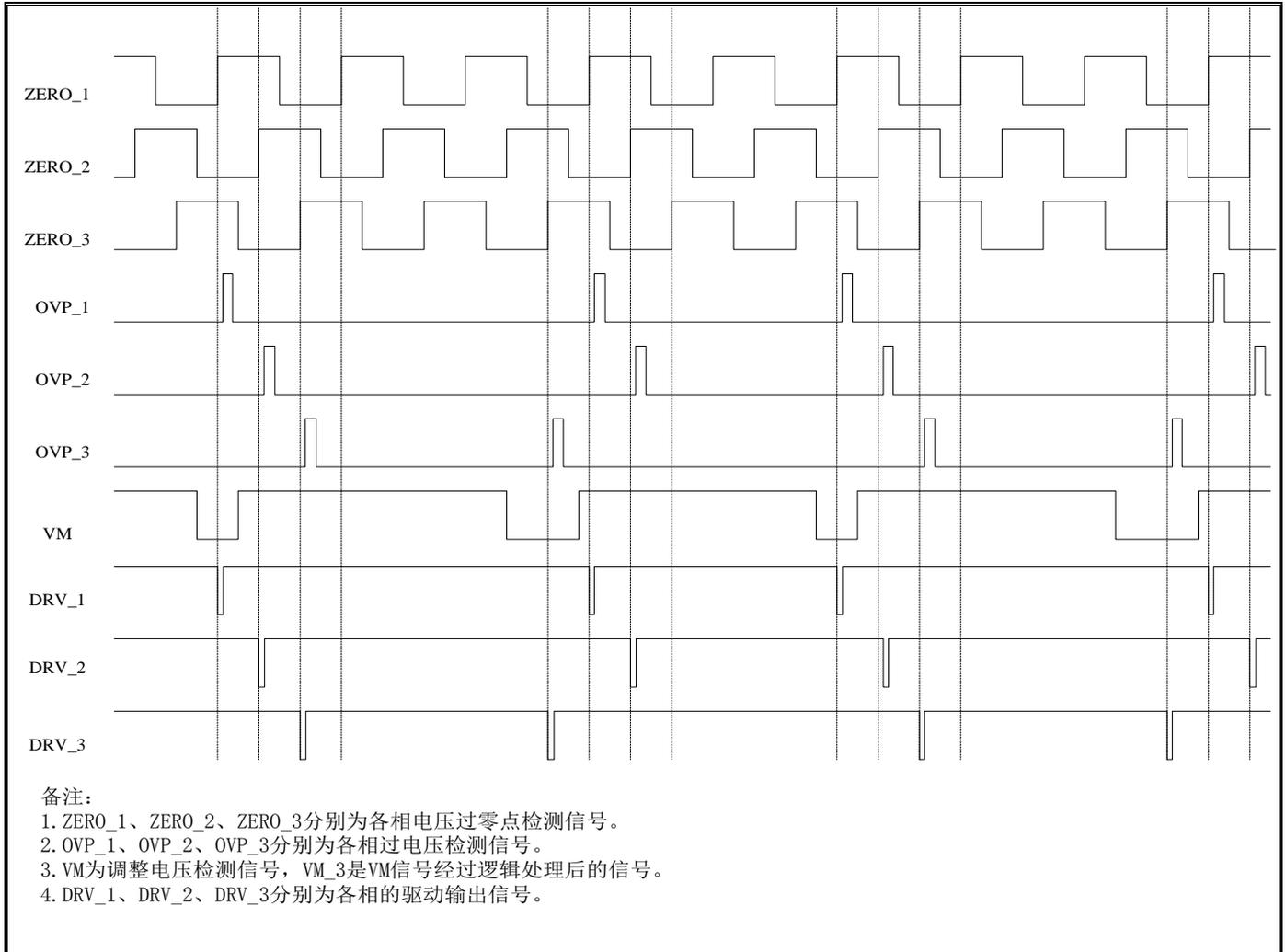


同时，MST2102内置自动均衡逻辑，保障调压过程中各相输出相等的周期数，避免单一相平均电流太大而导致的个别元件发热问题。



过电压模式

过电压模式工作原理如图3所示。通过对相电压进行采样，当相电压高于过压保护电压21V时，使对应相的MOS管立刻导通，相电压被拉低，直到下一周期正向过零时再恢复正常输出。



热插拔保护

磁电机工作时，因某种原因可能会导致调压器的突然接入或断开，此时整个芯片的供电系统尚未建立，而磁电机输出电压较高，可能会损坏调压器。针对这一异常使用情况，在芯片中增加独立的热插拔保护功能，在调压器与磁电机连接的瞬间，如果相电压高于35V，则立刻强制导通对应相的MOS管，以此避免热插拔对调压器的损害，保障系统安全可靠。

停机状态

当磁电机停止工作时，MST2101会进入休眠态，几乎不再消耗电瓶电能。