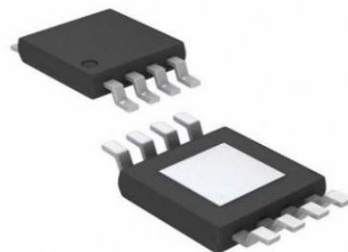


SCM1501B 接触器节电控制芯片

特点

- 实时检测输入电压，可精确设置接触器动作电压。
- 可在 2.5:1 的宽输入电压范围工作。
- 吸合电流与吸持电流可分别设置，接触器线圈设计更简单。
- 自带模拟抖频，轻松解决 EMI 问题。
- 芯片供电范围 16.5V~500V，满足绝大部分接触器输入电压要求。
- 具有快速关断功能，减少接触器关断延时。
- AC 输入母线无需大电容

封装



产品可选封装: ESOP-8, 丝印详细信息请见“订购信息”

应用范围

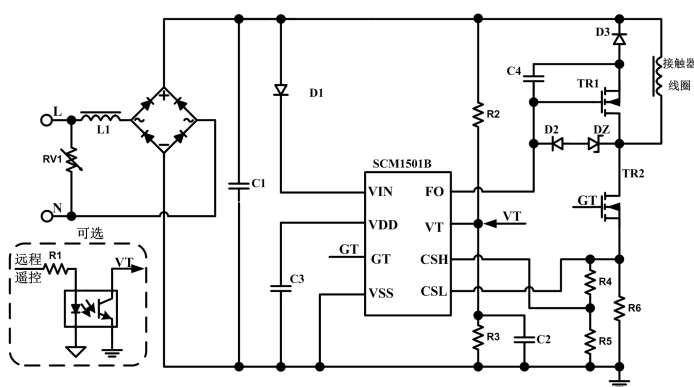
- 各种接触器节电改造
- 宽压交直流通用接触器控制

功能描述

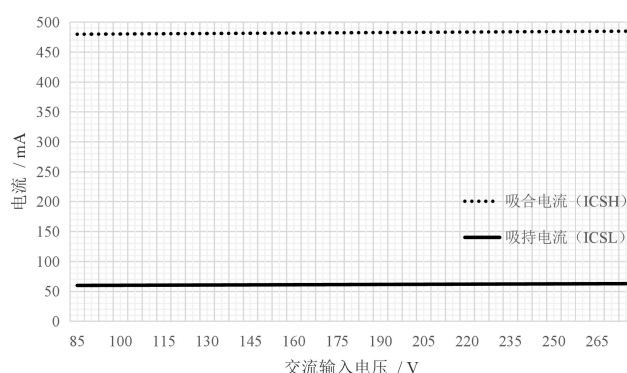
SCM1501B 是一款接触器节电控制器，可以减少接触器的吸合与吸持功耗。

SCM1501B 内置高压启动电路，可以在输入电压 16.5V~500V 输入电压范围内，以 4mA(typ.)的充电电流完成控制器的快速启动，以便在满足接触器动作条件下，快速响应。若不使用辅助电源供电，则 SCM1501B 将从输入直接取电，实现自供电。此外，SCM1501B 还能控制接触器线圈实现大电流吸合与小电流吸持的切换。在小电流吸持阶段，发生输入欠压或用户不使能的情况，控制器会激活快速关断功能，让接触器的快速断开，以减少 SCM1501B 对接触器断开性能的影响。

典型应用电路



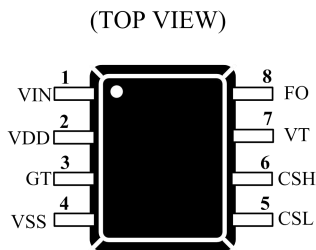
功能曲线



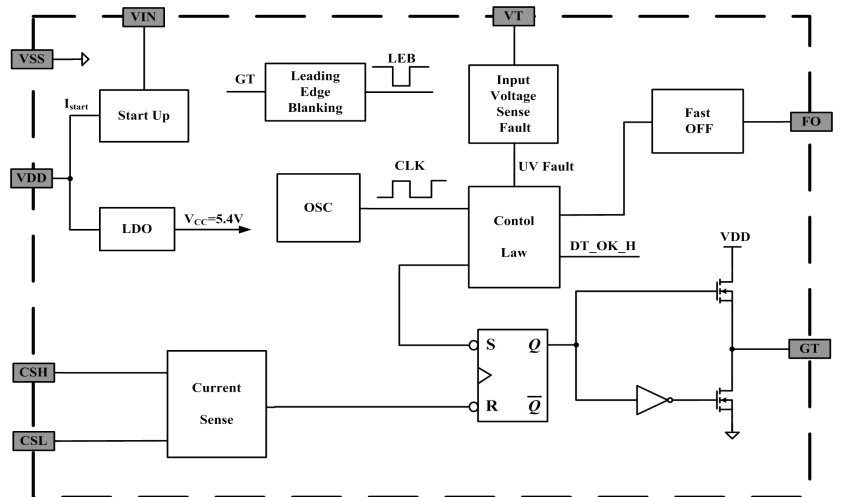
目 录

特点及封装.....	1	典型曲线.....	4
应用范围.....	1	功能应用.....	5
功能描述.....	1	拓展输出设计.....	5
典型应用电路及其功能曲线.....	1	应用电路.....	6
引脚封装及描述.....	2	产品模式概述.....	6
极限额定值.....	3	使用建议.....	7
推荐工作参数.....	3	订购、封装及包装.....	8
电学特性.....	3		

引脚封装



内部框图



引脚描述

编号	名称	I/O	描述
1	VIN	P	高压启动电路输入
2	VDD	P	芯片供电引脚
3	GT	O	功率管的驱动
4	VSS	P	芯片地
5	CSL	I	吸持状态电流采样引脚
6	CSH	I	吸合状态电流采样引脚
7	VT	I	输入电压检测
8	FO	O	快速关断管的自举驱动

引脚说明

VIN (高压输入)：控制器的高压取电端口，可接 500V 以下的直流输入电压。该直流输入电压，经 VIN 引脚内部的 LDO 电路降压输出至 VDD 引脚，若无辅助电源供电，则 VDD 引脚电压最终会稳定在 17V。

VDD (供电端)：控制器的供电电源端口，外接 bypass 电容 C_{VDD} 。上电后，内置的 LDO 电路给电容 C_{VDD} 充电，VDD 电压上升。当 VDD 电压被充电到启动阈值 V_{VDD_ON} 时，控制器开始输出驱动信号，与此同时启动电路仍会给电容充电直至 $V_{VDD}=V_{VDD_HD}$ ，若没有辅助电源供电，则 LDO 电路会持续工作，以维持 $V_{VDD}=V_{VDD_HD}$ 。

GT (驱动输出端)：输出平均频率为 23.5kHz 的方波信号，在吸合阶段，接触器电感较小，因此会有占空比长达 100% 的情况出现，此阶段中占空比是没有任何规律的；进入吸持阶段后，接触器的电感变大，占空比也变得有规律，而且此时方波频率可以看出有周期性的抖动，即频率在 $\pm 6.5\%$ 的范围内抖动。

VSS (接地)：信号参考地。

CSH (吸合电流检测)：大电流检测引脚，只在吸合阶段控制 GT 引脚输出的方波信号的占空比，即当 CSH 引脚电压大于 1.2V 时，GT 引脚输出低电平。

CSL (吸持电流检测)：小电流检测引脚，只在吸持阶段控制 GT 引脚输出的方波信号的占空比，即当 CSL 引脚电压大于 0.3V 时，GT 引脚输出低电平。

VT(输入电压检测):外接分压器采样输入电压，在交流应用中，接触器的动作电压为 2.4V，关断电压为 1.6V。控制器内部设置的关断延时为 0.66mS，即需当 VT 引脚电压小于 1.6V 并持续 0.66mS 后，才会进入输入欠压保护。

FO（快速关断管驱动输出）：在正常工作模式下，只要 GT 引脚输出高电平，则 $V_{FO}=V_{VDD}-0.6-V_{CSL}$ 。为了能够将 FO 引脚充电至最大值，需要在 GT 引脚信号的第一个上升沿出现后， V_{CSL} 还不是很大时，将 V_{FO} 充电至 $V_{VDD}-0.6$ ，这样才能最大程度的降低快速关断管的导通电阻。在吸持阶段，若控制器进入输入欠压保护，则 FO 会抽取 1.2mA 的电流，使得快速关断管 TR1 工作在亚阈值区，电感的消磁电流斜率变大，进而减小接触器触头弹开的延时，详见“快速关断”小节。

极限额定值

下列数据是在自然通风，正常工作温度范围内测得（除非另有说明）。

符号	参数		最小	最大	单位
V_{VIN}	高压启动电压		16.5	500	V
V_{VDD}	偏置电源电压			20	
V_{GT}	GT 引脚电压		-0.6	20	
V_{VT}, V_{CSL}, V_{CSH}	电压范围		-0.6	6	
T_J	工作结温范围		-40	150	℃
T_{STG}	存储温度		-40	150	
	10 秒内，距离外壳 0.6mm 的引线温度			260	
	静电放电(ESD) 额定值	人体模型(HBM, 除 I/O to I/O 外)		2000	V
		人体模型(HBM, I/O to I/O)		1000	

注：若超出“最大额定值”表内列出的应力值，可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极限额定条件下，器件的可靠性有可能会受到影响。所有电压值都是以大地(GND)为参考基准。电流是指定端子的正输入，负输出。

推荐工作参数

若无特殊说明，下列参数都是在常温常压， $V_{VDD}=12V$ ，GATE 不带负载的情况下测试得到。

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{VDD}	VDD 引脚供电电压	9	18	V
C_3	VDD 引脚旁路电容	1	10	uF
C_4	快速关断管 TR1 栅极电容	0.047	0.47	uF

电学特性

若无特殊说明，下列参数都是在常温常压，不密封环境下测试得到的。

符号	对应参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
I_{START}	启动电流	$V_{VIN}=60V$ 从 VDD 引脚流出来的电流		4		mA
V_{VIN_BV}	VIN 引脚击穿电压	$I_{VIN}=10uA$	560			V
V_{VDD_ON}	驱动信号输出点 VDD 引脚电压	$V_{VT}=3V$	9.95	11.05	12.16	V
V_{VDD_OFF}	驱动信号关断点 VDD 引脚电压	$V_{VT}=3V$	9.45	10.5	11.55	V
V_{VDD_HD}	VDD 自供电维持电压	$V_{VIN}=60V$	15.2	17	19.2	V
I_{START_OFF}	自供电关闭，VIN 偏置电流	$V_{VIN}=400V$			10	uA
I_{VDD_STATE}	VDD 引脚芯片静态工作电流	$V_{VDD}=18V, V_{VT}=0V$	125	250	375	uA
V_{ACT_AC}	VT 引脚接触器动作电压	$V_{VDD}=18V$	2.26	2.4	2.54	V
V_{OFF_AC}	VT 引脚接触器关断电压	$V_{VDD}=18V$	1.5	1.6	1.7	V
T_{D_CHANGE}	吸合与吸持的模式切换延时	$V_{VDD}=18V$	80.36	98	115.64	mS
F_{BUCK}	后级平均开关频率	$V_{VDD}=18V$ ，正常工作	21.15	23.5	25.85	kHz
F_{SK}	频率抖动	与平均频率相比，峰-峰值抖动， $T=27^{\circ}C$		± 6.5		%
V_{CSHT}	CSH 引脚吸合电流比较阈值	$V_{VDD}=18V$ ，吸合阶段	1.13	1.2	1.27	V
V_{CSLT}	CSL 引脚吸持电流比较阈值	$V_{VDD}=18V$ ，吸持阶段	0.28	0.3	0.32	V
T_{ON_MIN}	最小导通时间	$V_{VDD}=18V, V_{CSL}=1.0V$	260	520	780	nS
T_{D_STOP}	关断检测延时	$V_{VDD}=18V, V_{CSL}=1.0V$	0.32		1.50	mS

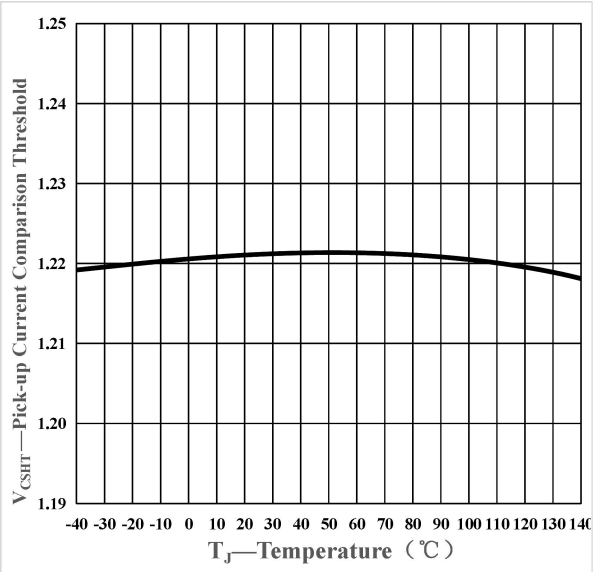


图 1 吸合电流阈值电压 (V_{CSHT}) VS 温度

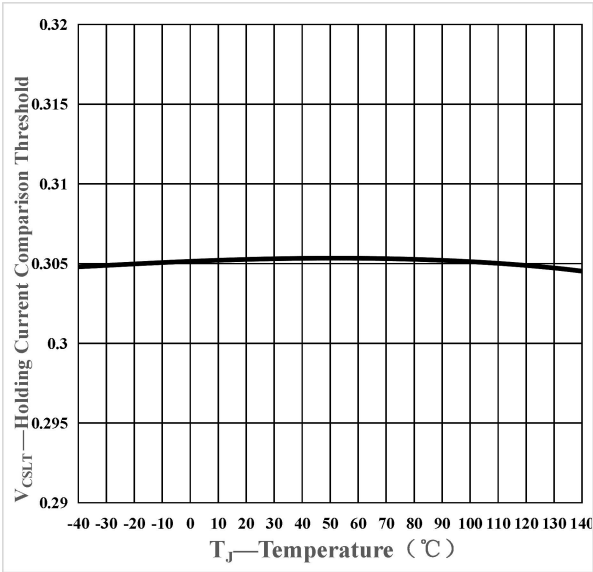


图 2 吸持电流阈值电压 (V_{CSLT}) VS 温度

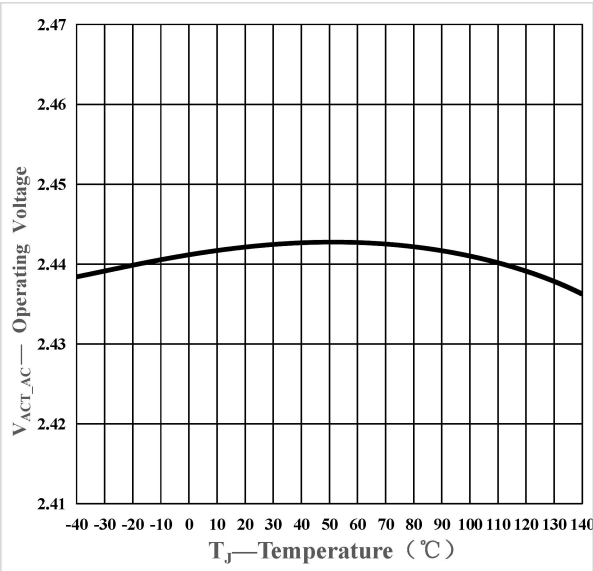


图 3 VT 引脚接触器动作电压 (V_{ACT_AC}) VS 温度

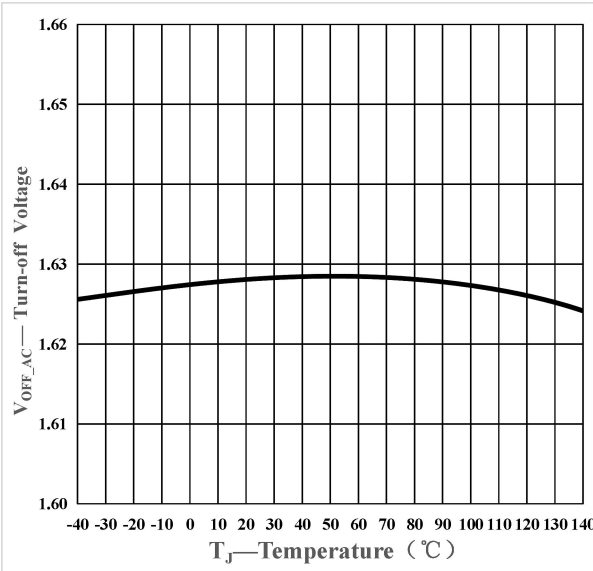


图 4 VT 引脚接触器关断电压 (V_{OFF_AC}) VS 温度

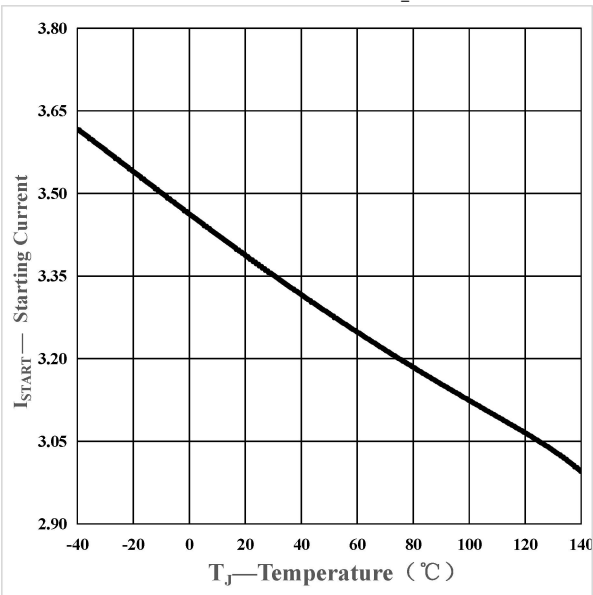


图 5 VDD 启动电流 (I_{START}) VS 温度

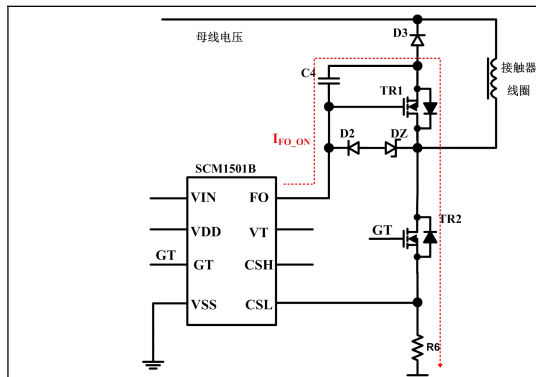


图6 启动过程电路原理图

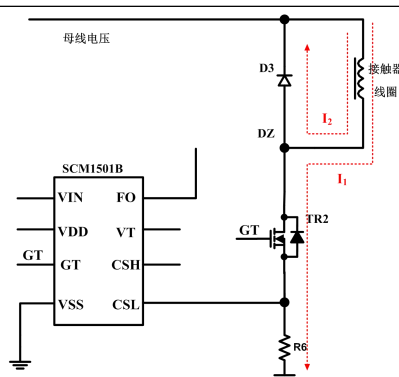


图7 吸合阶段与吸持阶段等效电路

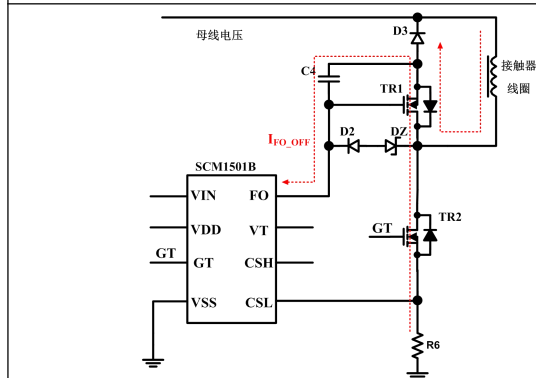


图8 关断阶段电路原理图

(1) 图6，芯片启动时的工作原理见启动过程的工作原理图。芯片启动后，GT会输出高电平，这时FO也会持续输出一个电流驱动MOS管TR1。FO给MOS管TR1的栅极充电，电流 I_{FO_ON} 的路径如下：当MOS管TR2导通时，FO引脚就会通过MOS管TR1的体二极管和MOS管TR2这条路径给电容C1充电，每次MOS管TR2导通时，FO引脚都会给C1充电。所以在吸合阶段和吸持阶段，MOS管TR1都是长通的。

(2) 图7，由于正常工作时MOS管TR1长通，主功率电路就可以等效为吸合阶段与吸持阶段等效电路。在MOS管TR1导通时，接触器线圈被励磁，线圈电流增大，电流路径如 I_1 ；TR1关断时，接触器线圈通过二极管D3去磁，线圈电流减小。芯片通过CSH和CSL脚来检测接触器线圈的电流，实时调整占空比，来调整线圈电流的大小。

(3) 图8，在关断阶段，见关断阶段电路原理图。MOS管TR2不导通，同时FO会抽电容C1的电流，抽电流 I_{FO_OFF} 的路径如下：通过MOS管TR2的体二极管、MOS管TR1来抽C1的电流。这时MOS管TR1工作在亚阈值状态，MOS管TR1的漏端电压比较大，电压值为 $V_{TH}+V_{DZ}$ ，其中 V_{TH} 为TR1的导通阈值电压， V_{DZ} 为稳压二极管DZ的稳压值。这时接触器线圈的去磁电压变大，线圈电流衰减得很快，最终达到快速关断的效果。

拓展输出设计

快速关断功能并非必须的，对关断时间没有要求的场合可去掉快速关断部分的电路，如拓展电路一。

远程关断非必须的功能，无此要求可去掉远程关断部分电路，系统也能正常工作，如拓展电路二

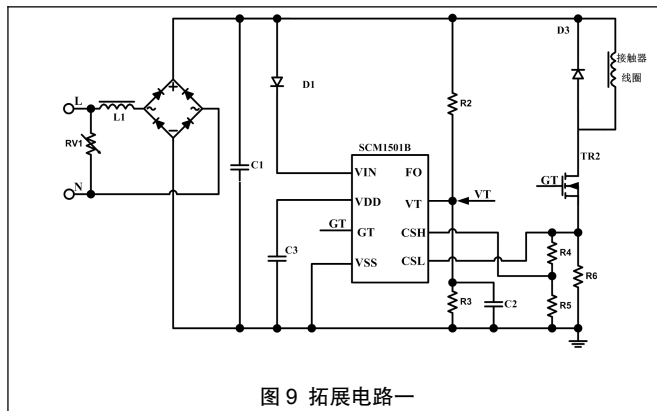


图9 拓展电路一

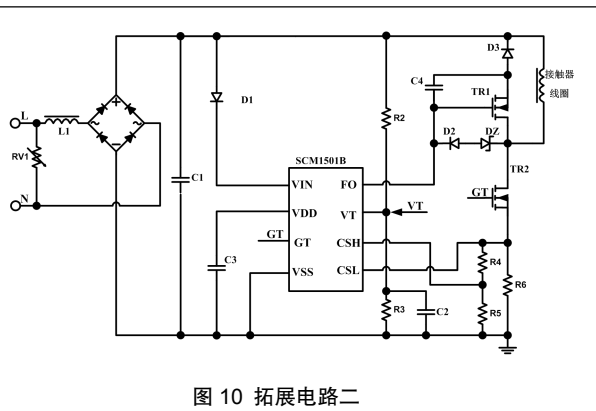


图10 拓展电路二

应用电路

应用电路一为一般的常规应用，没有远程关断功能。该电路通过检测输入电压与VT引脚的阈值作比较，来启动或关断接触器。

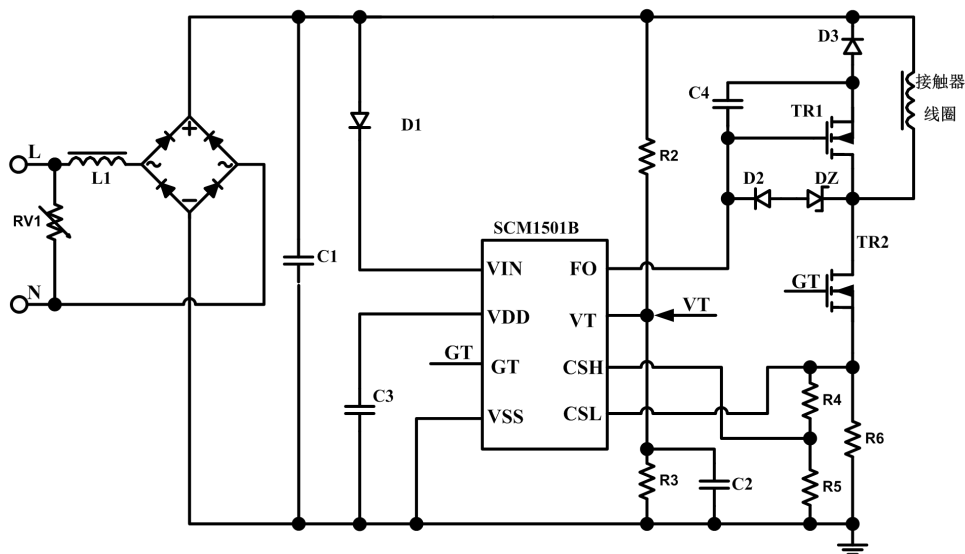


图 11 应用电路一

对于有智能化控制的需求，可增加一个光耦来实现远程控制，通过高低电平信号来控制启动和关断接触器。当输入高电平时，VT 引脚就会被光耦拉到低，接触器处于关断状态。当输入低电平时，并且 VT 引脚电压达到启动阈值，接触器就会启动。

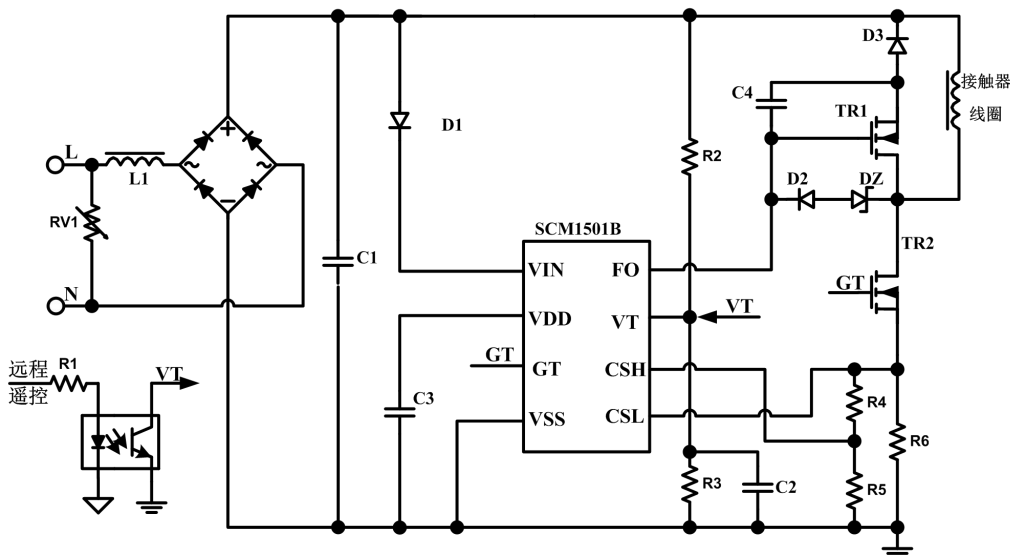


图 12 应用电路二

产品模式概述

SCM1501B 是一款接触器节电控制器，可以减少接触器的吸合与吸持功耗。

SCM1501B 内置高压启动电路，可以在输入电压 16.5V~500V 输入电压范围内，以 4mA(typ.) 的充电电流完成控制器的快速启动，以便在满足接触器动作条件下，快速响应。若不使用辅助电源供电，则 SCM1501B 将从输入直接取电，实现自供电。此外，SCM1501B 还能控制接触器线圈实现大电流吸合与小电流吸持的切换。在小电流吸持阶段，发生输入欠压或用户不使能的情况，控制器会激活快速关断功能，让接触器的快速断开，以减少 SCM1501B 对接触器断开性能的影响。

高压启动

SCM1501B 能够从输入电压取电，以 4mA(typ.) 的电流给 VDD 旁路电容充电至 V_{VDD_ON} 以输出 GT 驱动信号，然后 LDO 继续给 VDD 旁路电容供电直至 $V_{VDD}=V_{VDD_HD}$ 。若没有 18V~20V 的辅助电源给控制器供电，则 SCM1501B 会持续从输入取电以维持 $V_{VDD}=V_{VDD_HD}$ 。

在交流应用中，系统在吸合阶段工作时，输入电压波形是馒头波，需要在 VIN 引脚处串联一个二极管，必要时还需要串联一个分压电阻以减小 SCM1501B 的启动功耗。

过流点设计

SCM1501B 通过 CSL 和 CSH 引脚来设定吸持阶段和吸合阶段的峰值电流，实现可编程设计，且两个阶段的峰值电流之比的取值范围宽达 4~20 倍。如典型应用电路所示，这两个阶段的峰值电流满足下式：

吸合阶段峰值电流 I_H

$$I_H = \frac{V_{CSTH} \cdot (R4 + R5)}{R5 \cdot R6}$$

吸持阶段峰值电流 I_L

$$I_L = \frac{V_{CSTL}}{R6}$$

可见，通过设计 R4 和 R5 的比例就能够实现吸合阶段峰值电流与吸持阶段峰值电流之比 I_H/I_L 的可编程设计。

输入欠压保护

在交流应用中，SCM1501B 刚启动时，若 $V_{VT} < 1.6V$ ，则 GT 不输出驱动信号，当 $V_{VT} > 2.4V$ 且 $V_{VDD} \geq V_{VDD_ON}$ ，GT 开始输出驱动信号，并进入吸合阶段。这里的 2.4V 即为接触器的动作电压 V_{ACT_AC} ，在交流应用中， V_{VT} 的回差是 0.8V，即接触器的交流关断电压 $V_{OFF_AC} = 1.6V$ ，当 $V_{VT} < 1.6V$ 并持续 2mS，则进入输入欠压保护，关闭 GT 的驱动信号输出。并根据系统状态，选择是否让快速关断管工作在亚阈值区，详见“快速关断”小节。

吸合/吸持切换

以交流应用为例，当 $V_{VT} > 2.4V$ 时，开始计时 98mS（若期间进入输入欠压保护，则计时清零），SCM1501B 从吸合阶段过渡到吸持阶段，从 CSH 引脚有效过渡到 CSL 引脚有效。

开关频率

为了避免出现音频噪声，SCM1501B 的开关频率平均值为 23.5kHz；为了优化 EMI 特性，控制器的开关频率的瞬时值与平均值相比，峰-峰值抖动 $\pm 6.5\%$ 。

快速关断

如典型应用电路所示，当主功率器件 TR2 导通时，FO 引脚输出 5mA 的电流给 FO 自举电容 C4 充电，进而使得快速关断管 TR1 工作在常导通状态，以便在正常工作情况下实现小电流斜率消磁。

当检测到 VT 引脚电压低于 1.6V 长达 0.66mS，且 SCM1501B 工作在吸持阶段，即 CSL 的斜坡电压峰值为 0.3V 时，则使能快速关断电路，FO 引脚“抽取”1.2mA 的电流，此时 FO 自举电容 C4 放电直至快速关断管 TR1 工作在亚阈值区，进而使电感的消磁电流斜率维持在 $(V_Z + 2V_F + V_{TH})/L_M$ ，以减少接触器触头弹开的延时。其中 V_Z 为稳压管的钳位电压， V_F 为二极管 D1、D2 正向导通电压，此处认为 D1、D2 的正向导通电压相同， V_{TH} 为 TR1 的阈值电压， L_M 为感性元件 L2 的电感量。

从使能信号产生开始计时 98mS 后，快速关断电路停止工作，进而将 1.2mA 的电流节省掉。受工艺偏差的影响，所述 1.2mA 的电流的参数范围是 0.989mA ~ 1.6mA。

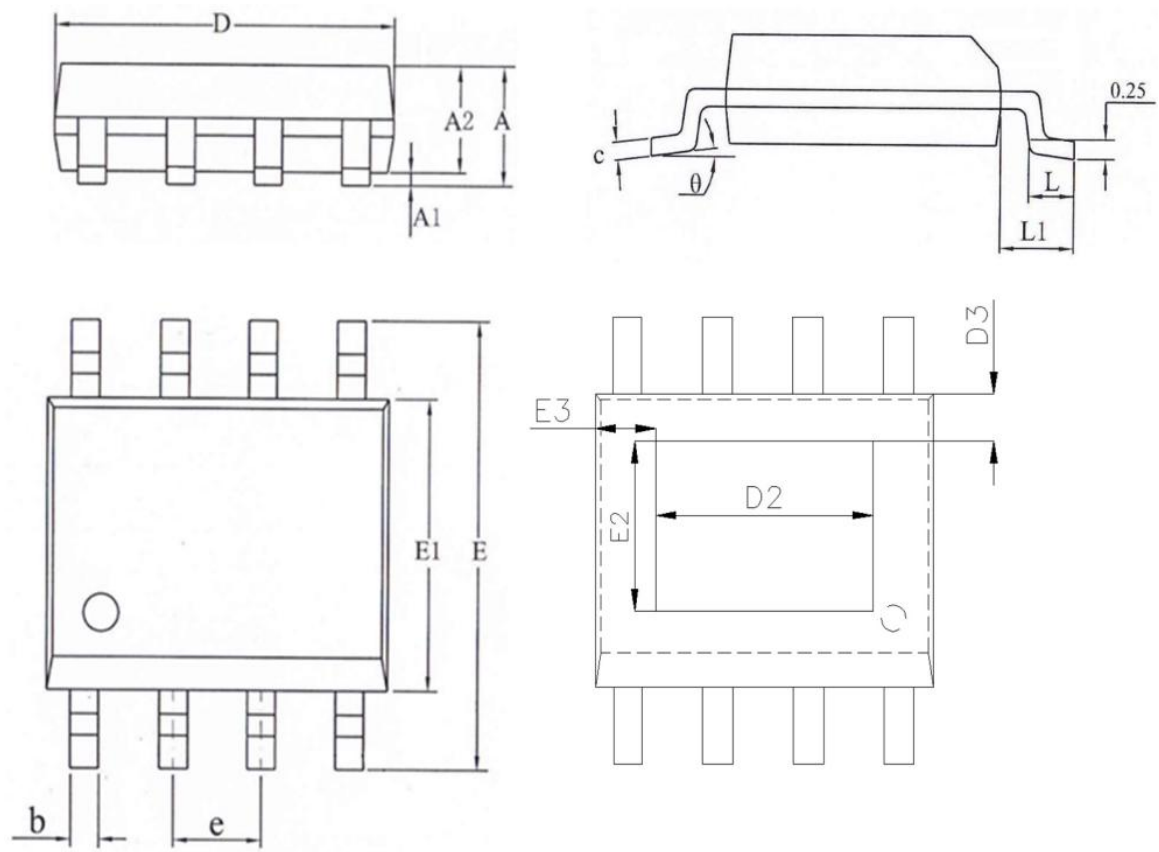
使用建议

VDD 旁路电容 C_3 应尽量靠近 VDD 引脚，快速关断管 TR1 的栅极电容 C_4 应尽量靠近 TR1。

产品型号	封装	引脚数量	丝印	包装
SCM1501BSA	ESOP-8	8	SCM 1501BSA YM	3K/盘

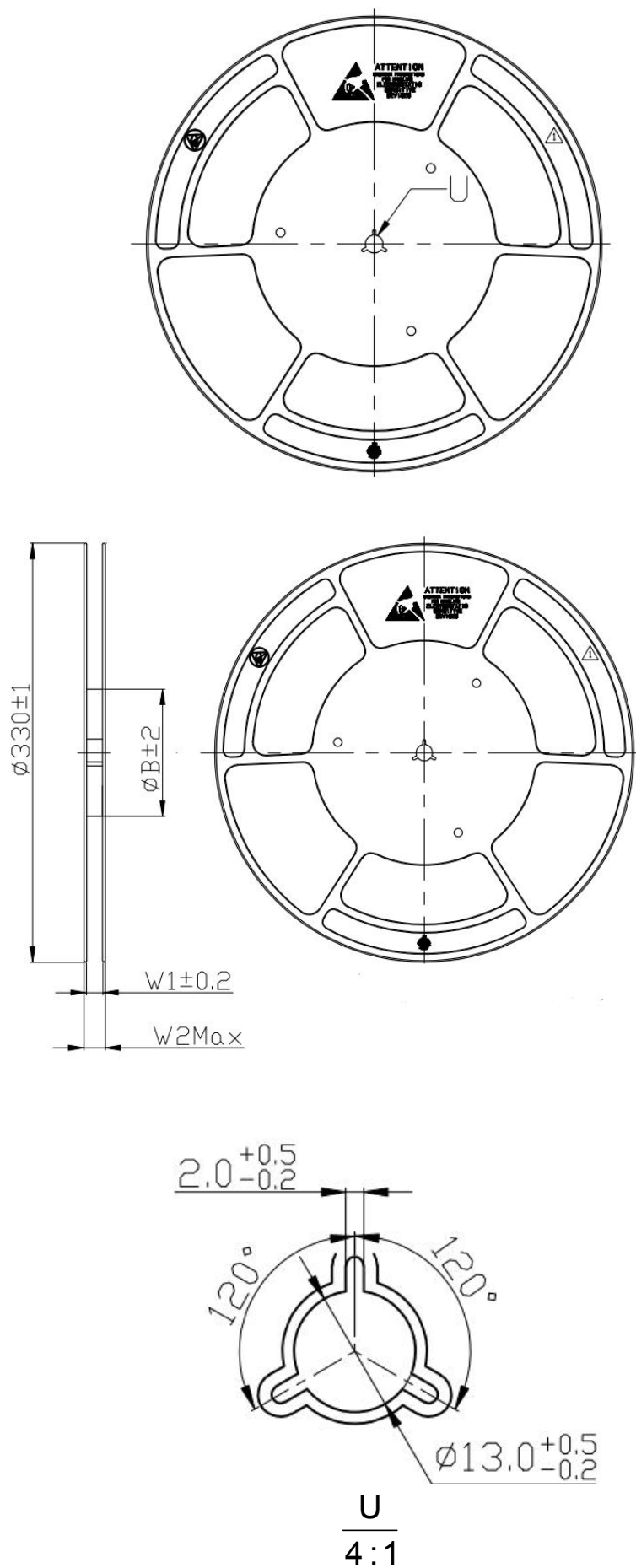
产品型号与丝印说明
SCM1501XYZ:
(1) SCM1501B, 产品代码。
(2) X = A-Z, 版本代码。
(3) Y = S, 封装代码; S: ESOP 封装。
(4) Z = C,I,A,M, 温度等级代码; C: 0℃-70℃, I: -40℃-85℃, A: -40℃-125℃, M: -55℃-125℃。
(5) YM: 产品溯源代码; Y 产品生产年份代码, M 产品生产月份代码。

封装信息(ESOP-8)



ESOP-8

标识	尺寸 (mm)		
	Min	Mon	Max
A	1.5	-	1.7
A1	0.05	-	0.15
A2	1.3	1.4	1.5
b	0.33	0.4	0.47
c	0.2	-	0.25
D	4.7	4.9	5.1
e	1.27(BSC)		
E	5.8	6	6.2
E1	3.8	3.9	4
L	0.55	0.6	0.75
L1	1.05(BSC)		
θ	0°	4°	8°
D2	2.29		
D3	0.76	-	0.86
E2	2.29		
E3	1.21	-	1.41



圆盘基本尺寸 (mm)				
封装产品	载带宽度	B	W1	W2Max
ESOP-8	12	180	12.4	18.4

技术要求:

- (1) 颜色: 蓝色 (参考色号:
PANTONE DS 196-1 C ; C100 M70 Y0 K0
PANTONE DS 197-1 C; C100 M70 Y0 K10
PANTONE DS 205-1 C; C100 M60 Y0 K20
PANTONE DS 205-2 C; C85 M50 Y0 K20
PANTONE DS 206-2 C; C85 M50 Y0 K35
PANTONE DS 219-1 C; C90 M50 Y5 K15)
- (2) 尺寸公差参照 ANSI/EIA-481-C-2003;
- (3) 盘面光洁度好, 无翘曲变形;
- (4) 外包装良好, 无破损, 污染;
- (5) 表面电阻率: 10^5 - $10^{10}\Omega/\square$ 。

广州金升阳科技有限公司

地址: 广东省广州市黄埔区科学城科学大道科汇发展中心科汇一街 5 号
电话: 86-20-38601850 传真: 86-20-38601272 E-mail: sales@mornsun.cn

