

合金贴片电阻的原理与运用

在一些电子测量仪器、装置或产品中,经常有测量电路中直流电流的需要,因此研发人员开发出各种各样的电流检测集成电路.它是一种 I/V 转换器,将测量的电流转换成相应的电压,即 $V=kI$,其中 k 为比例常数.另外,在一些电子产品中要限制输出电流,以防止有故障时(负载发生局部短路或输出端短路、电源输出电压升高等)产生过流而造成更大损失.检测到有过流发生时,可以控制关断电源或负载开关,或以限制的电流输出.

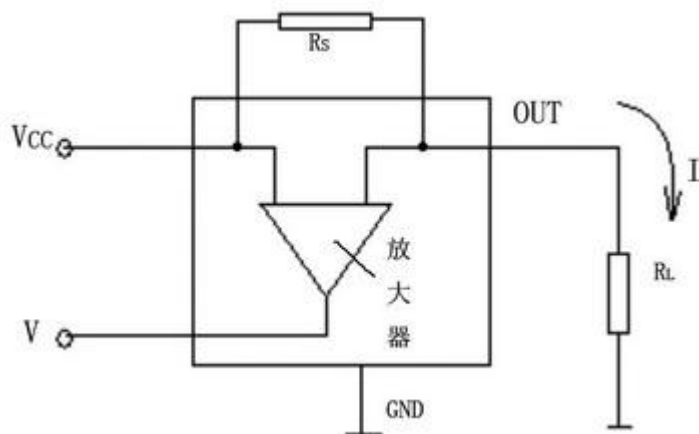


图-1

图 1 是一种电流检测电路。 R_S 是电流检测电阻， R_L 是负载(通常为直流电机、电磁阀或加热器等)。当电流流过电流检测电阻时产生一个电压降 V_{RS} ，此电压输入电流检测 IC，经放大器放大后输出与电流 I 成比例的电压 V 。为减小在 R_S 上的电压降 V_R ，检测电阻一般取很小阻值(几毫欧到几百毫欧)。

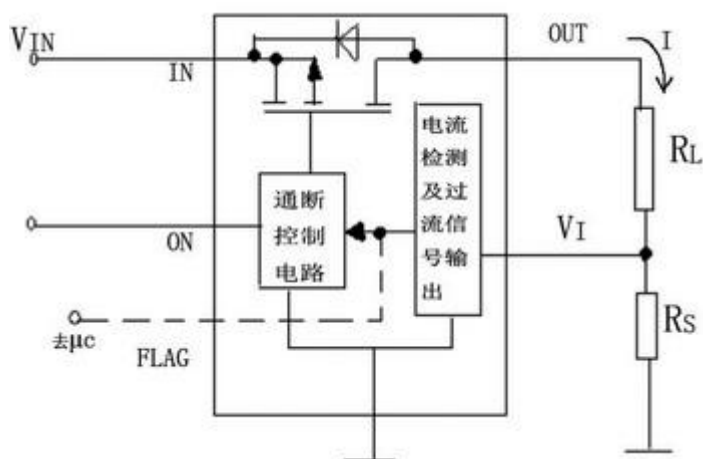


图-2 过流保护的负载开关结构框图

图 2 是一种带过流保护的负载开关结构框图,图 2 中, R_L 是负载, R_S 是电流检测电阻.流过 R_S 的电压降 V_{RS} 与电流 I 成比例,此电压 V_{RS} 输入负载开关 V_I 端.若内部电流检测电路检测出有过流状态,输出过流信号(电平信号)给通、断控制电路,关断负载开关.一旦开关断开, R_S 上电压 $V_{RS}=0$,开关又接通,产生振荡,如图 3 所示.输出电流将小于限制电流.更好的办法是通过 $FLAG$ 端输出过流信号给 μC ,使 μC 输出低电平给负载开关 ON 端,关断负载开关.图 2 中未画出 μC 及 μC 与负载开关的连线.

从图 1 及图 2 可看出:无论电流测量或电流限制控制电路都需要外接电流检测电阻 R_S . R_S 的选择是否正确及 R_S 的质量好坏,对电流测量精度有很大的影响.

电流检测电阻的要求及特点

电流检测电阻是随电流测量、电流控制的要求开发出来的一种特殊电阻.电流的测量范围很广,从几毫安到几十安;测量的精度要求不同,电流检测电阻也有不同的规格以满足不同的需要.本文主要介绍高精度电流检测电阻,其主要要求及特点如下.

SR合金贴片电阻

型号	SR1206	SR2010	SR2512	SR2725	SR4527
阻值范围	0.1mR-100mR	0.1mR-100mR	0.1mR-200mR	0.1mR-050mR	0.1mR-050mR
在70度以内的额定功率	1W	1W	2W/3W	4W	5W
通过的最大电流	45A	45A	75A	85A	100A
阻值误差	0.5%、1%	0.5%、1%	0.5%、1%	0.5%、1%	0.5%、1%
温度系数 (-55℃-125℃)	10ppm-75ppm	10ppm-75ppm	10ppm-75ppm	10ppm-75ppm	10ppm-75ppm
工作温度范围	(-55℃-125℃)	(-55℃-125℃)	(-55℃-125℃)	(-55℃-125℃)	(-55℃-125℃)
尺寸	3.1mm*1.55mm	5.0mm*2.5mm	6.4mm*3.2mm	7.1mm*6.3mm	11.6mm*6.75mm
封装数量	盘/2000PCS	盘/2000PCS	盘/2000PCS	盘/1000PCS	盘/500PCS

图-3- SR 合金贴片电阻常用规格和参数图

1.RS 的阻值小于 10Ω

为减少在 RS 上的电压降及减小在 RS 上的功率损耗,RS 的阻值要求小.一般在大电流测量时(几安到几十安)要采用毫欧级的 RS.例如,检测电流为 12A,若 $RS=0.1\Omega(100m\Omega)$,则在 RS 上的压降 $VRS=1.2V$,其功耗为 14.4W.如果电源电压为 12V,则在负载上的工作电压已降到 10.8V;并且在检测电阻 RS 上的损耗也太大.若采用 $5m\Omega$ 的 RS,则 RS 上的压降减小到 0.075V,其功耗减少为 0.72W.测量电流小时(如几十毫安到几百毫安),RS 值可取零点几欧姆到几欧姆.所以电流检测电阻 RS 的阻值是小于 10Ω 的.目前已开发出超小阻值的系列,有 $1m\Omega$ 、 $0.5m\Omega$ 、及 $0.25m\Omega$ 系列的电流检测电阻.

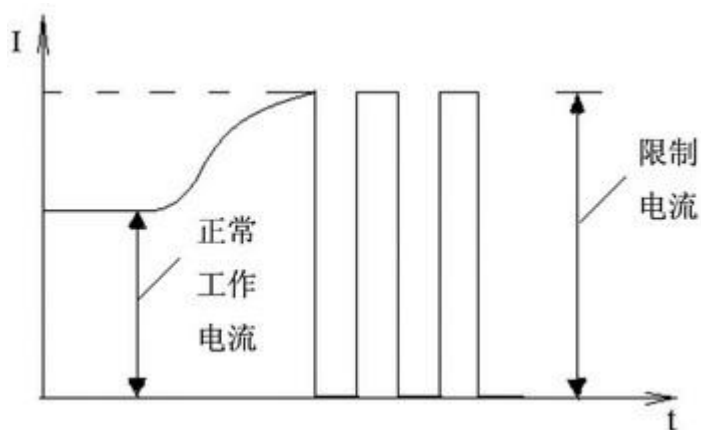


图-4 内部电流检测电路产生振荡

2.四引线结构

当电流检测电阻值已小到几毫欧时,其引线的电阻造成的误差则不能忽略,为此开发出四引线结构,如图 4 所示.接近电阻根部的两引线为测量 VRS 端,另两根引线为电流的通路.在电阻根部测量 RS 上的电压(消除了引线电阻的测量误差)是精密测量方法,也称为凯尔文(Kelvin)测量法.

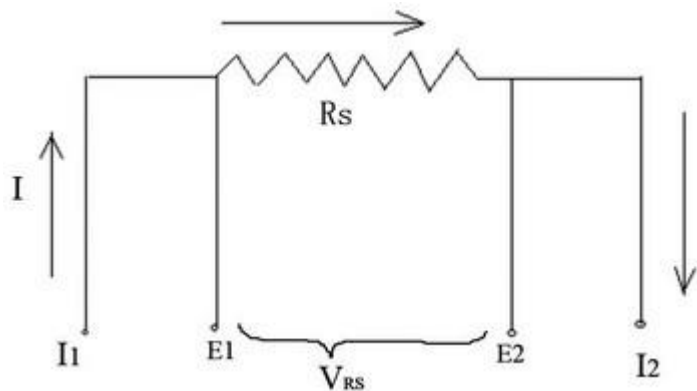


图-5 四引线结构

3. RS 的允差要求小

为保证电流测量的精度,RS 的允差要求小.一般精密电阻的允差可达 $\pm 0.01\%$,但电流检测电阻值很小时(如 $RS=2m\Omega$),其允差达不到 $\pm 1\%$,目前其允差可做到 $\pm 0.5\%$.一般允差为 $\pm 0.5\% \sim \pm 5\%$.

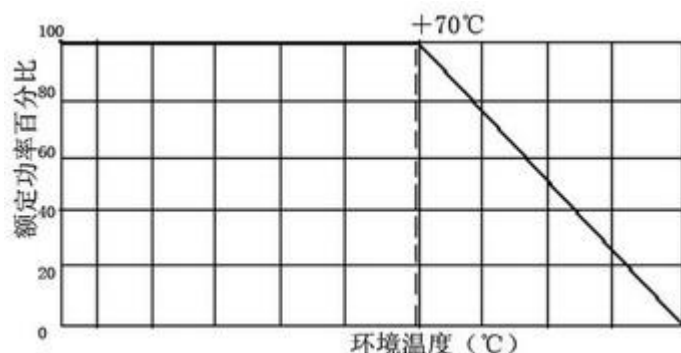


图-6 70°C时降功耗使用

4. 温度系数(TCR)要求小

在测量大电流时,RS 的功耗可达 1W 以上,自身会发热,若 Rs 自身温度系数大,则电阻值发生变化而引起测量误差.另外,环境温度 TA 也会影响 Rs 的阻值变化,所以要求 RS 的温度系数小.目前典型的电流检测电阻的 TCR 为 $\pm 1 \sim \pm 15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ (在 $TA=0 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 时, $RS < 1\Omega$).除要求其 TCR 小外,还要求有长期稳定性.

5. 额定功率大

为满足大电流的测量,其额定功率一般为 1~3W,某些功率电流检测电阻在加散热片的条件下可达 10W(允许测更大的电流).

6. 允许环境温度

电流检测电阻的工作温度范围宽,一般为 $-55 \sim +125^{\circ}\text{C}$.有一些可达 150°C .但大部分 RS 在 25°C 后要降功耗使用,个别的 RS 可在 70°C 后才降功耗使用.例如,某电流检测电阻在 25°C 时的额定功耗为 1W,在 100°C 的工作温度时,其允许的功耗已降到 50%即 0.5W;若在 150°C 工作温度条件下,则允许功耗降到 20%即 0.2W.这一点在实际使用时十分重要.

7. 热电动势要小

典型值为 $0.05 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$.

典型的电流检测电阻

电流检测电阻的生产厂家很多,同一生产厂家也会生产出几种或几十种不同的电流检测电阻(如不同的电流测量范围、不同的精度、不同的封装等).这里介绍的是深圳凯昌盛科技有限公司(<http://www.allafa.com>)的高精电流检测电阻 SR 系列。

SR 系列高精度合金贴片电阻的主要特点:

- ①温度系数最大值为 $\pm 15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$;
- ②额定功率为 1~5W;

- ③阻值允差 $\pm 0.5\%$ -1%;
- ④阻值范围 0.1 m Ω ~200m Ω ;
- ⑤最大检测电流可达 100A
- ⑥贴片式元件(SMD);
- ⑦四端精密凯尔文结构,提高测量精度;
- ⑧有无铅产品;
- ⑨工作温度范围-55~+155 $^{\circ}\text{C}$.