

QF020HC500TF3S1Bx系列电流传感器为工业和汽车应用领域内AC, DC的电流检测提供了可靠, 性价比更高的解决方案。并为原边和副边提供了有效隔离, 同样外壳可以提供从±400A到±1000A多种不同电流测量规格。

优势特征:

- 应用hall感应原理的开环型电流传感器
- 单电源5V供电(3.3V版本请联系工厂)
- 原边测量电流范围: ±500A
- 传感器工作温度范围: -40 °C to +125°C
- 良好的精度、线性度以及温漂
- 输出电压:
 - BR: 零电流偏置 $V_{QV0}=V_{CC}/2$, 增益Gain固定不随 V_{CC} 变化
 - BF: 零电流偏置 $V_{QV0}=2.5V$, 增益Gain固定不随 V_{CC} 变化
- 适用于汽车行业的高精度传感器
- 响应时间: 4us



产品应用:

- EV/HEV电机控制器
- 变频器、逆变器控制
- 功率电源和DC-DC变换器控制

工作原理:

开环电流传感器利用安培定律(一根通电直导线周边产生的磁场与导线中的电流成比例), 利用 hall 器件的特性, 通过检测原边电流产生的磁场强度 B 的大小, 从而检测出导线中的电流大小。在磁滞的线性区间内, B 与 I 的比例关系为:

$$B(I_p) = K * I_p \quad (K \text{ 为常数})$$

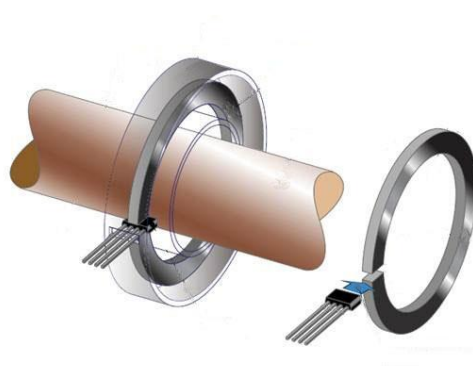
Hall 电压可以表示为:

$$V_H = (R_H/d) * I * K * I_p$$

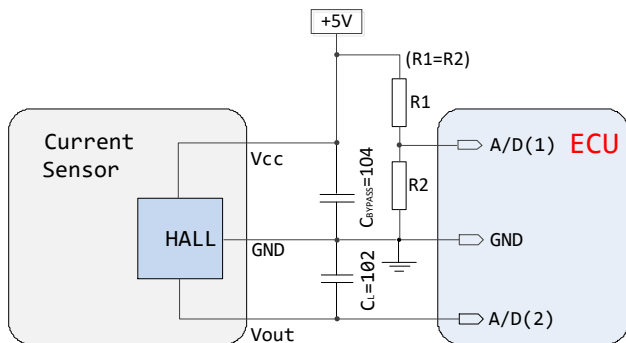
除了 I_p 是变化量, 其余都是常量, 由此:

$$V_H = K1 * I_p \quad (K1 \text{ 为常数})$$

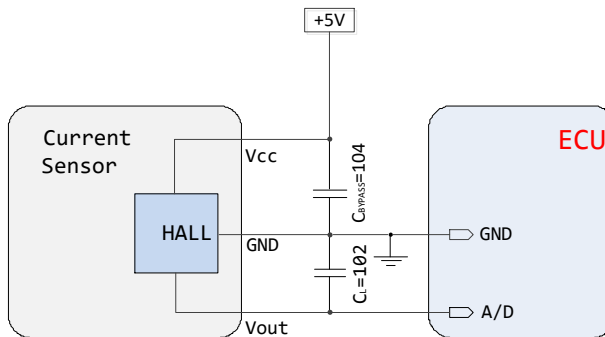
特定的Hall芯片通过放大 V_H 从而得到电压来推算出原边电流。



推荐电路



QVO随 V_{CC} 等比例变化，GAIN固定



(QVO和Gain不随 V_{CC} 变化)

命名规则

QF 0 20 HC 500 TF3 S1 Bx

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

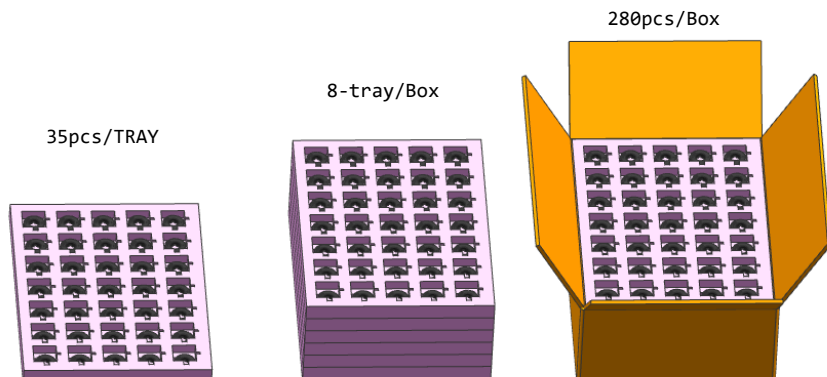
- ① H&H
- ② 过孔为圆形
- ③ 孔径直径为 20mm
- ④ 大电流
- ⑤ 满电流量程为 500A
- ⑥ 输出脚间距为 1.91mm，3 个固定铜脚
- ⑦ 芯片版本
- ⑧ BR：双向，QVO 随动，Gain 固定
BF：双向，QVO=2.5V，Gain 固定

订货信息：

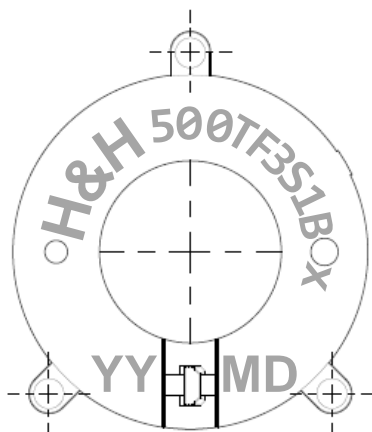
型号	QVO 输出形式	原边电流范围 IP (A)	灵敏度 Sens (Typ.) (mV/A)	MPQ	MOQ
				(PCS)	(PCS)
QF020HC500TF3S1BR	$V_{CC}/2$	±500	2.25	280	280
QF020HC500TF3S1BF	2.5V				

*标准电流规格之外的电流请联系工厂

包装信息:



产品打标信息:



500TF3S1Bx: 产品型号

YY: 生产年最后 2 位

M: 生产月 (5 代表 5 月, A 代表 10 月)

D: 生产日 (A 代表 10 号, V 代表 31 号)

最大额定参数

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
供电电压	V_{CC}	-0.3 to 6.5	V
供电电流	I_{CC}	18	mA
输出电压	V_{OUT}	0.15 to $V_{CC}-0.15$	V
输出电流	I_{OUT}	± 40	mA
工作温度	T_A	-40 to 125	°C
最大结温	T_J	165	°C
存储温度	T_S	-55 to 165	°C
ESD 等级	V_{ESD}	4	KV
隔离电压	V_{ISO}	2.5	KV
爬电距离	d_{CP}	2.61	mm
电气间隙	d_{CI}	2.61	mm

通用电气参数

$V_{CC} = 5.0V$ 时的直流工作参数 (除非另有说明), T_A 在规定温度范围内。

Parameter	Symbol	Condition		Min	Typ.	Max	Unit
供电电压	V _{CC}			4.5	5.0	5.5	V
供电电流	I _{CC}	R _L ≥ 10KΩ			13	18	mA
上电延迟	T _{P0}	T _A =25℃			80		μs
零电流输出	V _{QV0}	-BR	T _A = 25℃	V _{CC} /2±0.01			V
		-BF	T _A = 25℃	2.5±0.01			
输出电压范围@I _P	V _{OUT} -V _{QV0}	T _A = 25℃, I _P =I _P MAX		±2±0.02			
负载电阻	R _L	V _{OUT} to V _{CC} or GND		10			KΩ
负载电容	C _L	V _{OUT} TO GND		1		100	nF
响应时间	t _{RESPONSE}	T _A =25℃, C _L =1nF, I _P step=50% of I _{P+} , 90% 输入 到 90%输出			4		μs
带宽	BW	小信号 -3dB, C _L =1nF, T _A =25℃		120	170		KHz
输出阻抗	R _{OUT}	T _A = 25℃		-	3	-	Ω

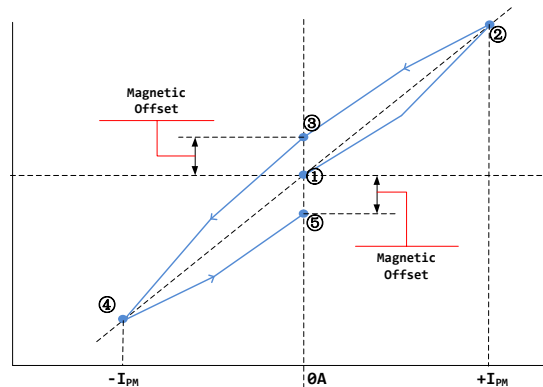
性能参数

$V_{CC} = 5.0V$ 时的直流工作参数 (除非另有说明), T_A 在规定温度范围内。

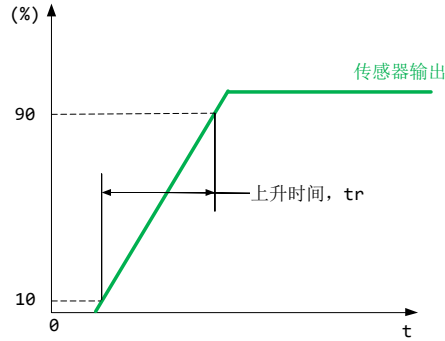
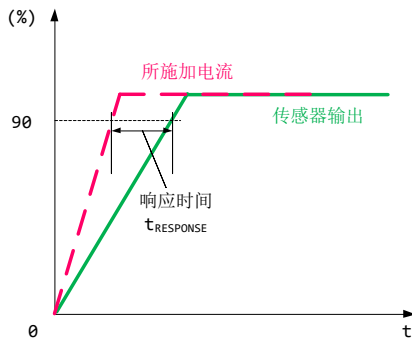
Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I _{PM}		-500		500	A
原边额定 RMS 电流	I _{PN}		-500		500	A
传感器灵敏度	Sens _{TA}		4.0			mV/A
精度参数						
QVO 随动误差 (-R)	E _r	@VCC=3.15~3.45V	-0.3		0.3	%
灵敏度误差	E _{Sens}	@T _A =25°C; V _{CC} =3.3V	-1		1	%
零点电失调电压	I _{OE}	I _P =0A, T _A =25°C	-6	±4	6	mV
零点磁失调电压	V _{OM}	I _P =0A, T _A =25°C, after excursion of 500A		4		mV
零点失调电压	V _{OFFSET}	T _A =25°C	±10			mV
线性度误差	Lin _{ERR}	0~500A	-1		1	%
零点温度漂移		@-40~125°C	±0.15			mV/°C
灵敏度温度漂移		@-40~25°C	±0.03			% / °C
		@25~125°C	±0.025			

性能参数定义

- **静态输出电压(QV0):** 在无明显磁场 $B = 0$ G 状态下的传感器输出电压 V_{QV0}
 -BR: V_{QV0} 与电源电压 V_{CC} 具有恒定的比率; $V_{QV0} = V_{CC}/2$
 -BF: V_{QV0} 在一定范围内不随电源电压 V_{CC} 变化而变化, 例如5V产品, $V_{QV0}=2.5V$
- **灵敏度Sens(Sensitivity):** Sens是参考输出直线(-BR模式: $V_{OUT} = V_{CC}/2 + 2 \times I_P/I_{P_MAX}$
 -BF模式下: $V_{OUT} = 2.5 + 2 \times I_P/I_{P_MAX}$)的斜率, 指随着电流的变化, 输出的变化, 其与电流的关系是: $Sens = 2/I_{P_MAX}$
- **零点温漂(Offset with Temperature):** 由于内部部件的公差, 所受应力以及散热因素, 零点在工作环境温度下可能会发生偏移。
- **灵敏度温漂(Sensitivity with temperature):** 由于内部的温度补偿系数的影响, 灵敏度在整个工作温度下会比在常温下的预期值发生变化。
- **零点电失调电压(Electrical Offset Voltage):** 由于HALL元件以及内部的运算放大器本身的放大倍数的噪音引起的误差, 称之为失调电压
- **零点磁失调电压(Magnetic Offset):** 在原边电流由最大值 $I_P \rightarrow 0$ 时, 由于传感器的磁芯材料的磁滞现象引起, 在输出端产生的误差称之为零点磁失调电压



- **零点失调电压(offset voltage):** 零点失调电压是原边电流为零时的输出电压, 理想值为 $V_{QV0} = V_{CC}/2$ (或者为 2.5V)。因此, V_{QV0} 与理想值的差异称为总零点失调电压误差。此偏移误差可归因于零点电失调电压 (由于ASIC内部QV0调整的分辨率)、磁偏移、温度漂移和温度引起的磁滞。
- **响应时间 (Response Time):** 传感器的响应时间指的是当所施加电流达到最终的90%与传感器输出到所施加电流的对应值之间的时间间隔
- **上升时间 (rise time):** 传感器的上升时间指的是传感器输出10%与达到最终的90%时的时间间隔



- 零点比率误差(QVO Ratiometricity error): 供电电压 V_{CC} 从5V变化到 $4.75 < V_{CC1} < 5.25V$ 时, 传感器零点输出与理论值的偏差, 公式定义如下:

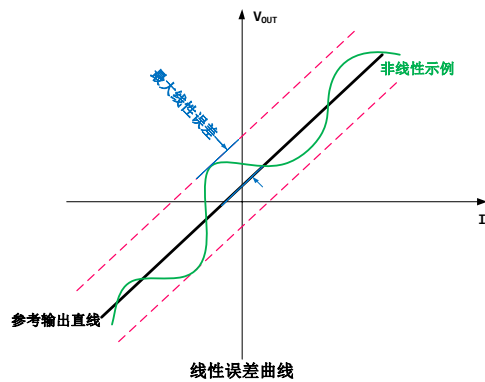
$$E_r = \left(1 - \frac{V_{QVO(V_{CC1})}}{V_{QVO(5V)}}\right) \times 100\%$$

- 线性度误差 (Linearity Error): 非线性是衡量传感器 IC 在全电流测量范围内的线性程度的指标, 这里采用端基直线作为参比工作直线:

$$Lin_{ERR} = \frac{\Delta L_{max}}{Y_{FS}} \times 100\%$$

其中: Lin_{ERR} – 传感器的端基线性度误差

ΔL_{MAX} – 同一校准点上, 正反行程多次测量的输出信号值算数平均值, 与参比直线上相应点的最大差值的绝对值



注意事项:

1. 错误的接线可能导致传感器损坏。传感器接 5V 电源后, 被测电流从传感器箭头方向穿过, 即可在输出端测得相对应的电压值。
2. -BR 模式: 零点输出电压 $V_{QVO} = V_{CC}/2$, 增益固定为 2V, 输出曲线为: $V_{OUT} = V_{CC}/2 + 2 \times I_P/I_{P_MAX}$; 供电电压在一定范围内变化, 会引起 V_{OUT} 的变化。

例如: V_{CC} 范围 4.75V~5.25V; 对应 0A 下的静态输出电压 V_{QVO} 输出范围为 2.375V~2.625V, 增益不随 V_{CC} 变化, 固定为 2V, 因而满量程 $V_{OUT(I_{P_MAX})}$ 的输出范围为 4.375V~4.625V。

-BF 模式：零点输出电压 $V_{QV0}=2.5$ ，增益固定为 2V，输出曲线为： $V_{OUT} = 2.5 + 2 \times I_P / I_{P_MAX}$ ；供电电压在一定范围内变化，会引起 V_{OUT} 的变化。

例如： V_{CC} 范围 4.75V~5.25V；对应 0A 下的静态输出电压 V_{QV0} 输出保持在 2.5V，增益不随 V_{CC} 变化，固定为 2V，因而满量程 $V_{OUT(I_{P_MAX})}$ 的输出保持 4.5V