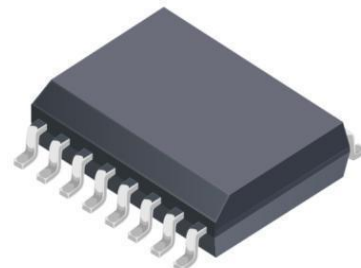


FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

FCS系列是高带宽、高速响应和低噪声的电流传感器集成芯片系列，适用于包括汽车、工业、消费和通信系统等众多应用领域，为AC、DC和逆变高频开关电源的电流检测提供了高速、高带宽的集成解决方案。该芯片系列可提供多种输出模式。

优势特点：

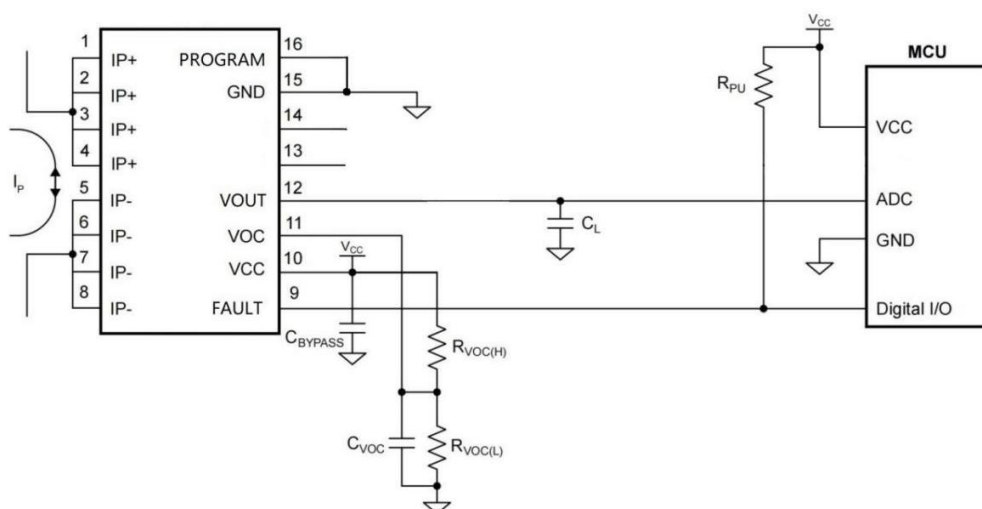
- 应用高灵敏度ha11感应原理的开环型电流传感器
- 单电源3.3V供电
- 支持单向或双向输出
- 模拟信号输出
- 原边测量电流范围可从 $\pm 20A$ - $\pm 75A$
- 传感器工作温度范围： $-40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$
- 零点输出电压：
-xR: 偏置QVO与供电电源V_{CC}等比例输出，比率增益Gain
 $V_{QVO}=V_{CC}/2$ or $V_{CC}/10$
- 差分霍尔传感器、良好的精度、线性度以及温漂
- 低内阻，可有效控制发热功耗



产品应用：

- EV/HEV充电器和DC-DC电源
- 光伏逆变电源和UPS
- 电机控制和变频器
- 开关电源、通讯和服务服务器电源

管脚定义：



**Vcc端的 BYPASS电容，需要尽量靠近传感器的Vcc脚*

**Vout端的 BYPASS电容，需要尽量靠近传感器的Vout脚*

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

命名规则:



订货信息:

型号	零点电压 V _{OUT} (Q) (V)	原边电流范围 I _P (A)	灵敏度 Sens _(Typ.) (mV/A)	T _A (°C)	MPQ (PCS)
FCS202K-020BR-3	V _{cc} /2	±20	66	-40~125	1000
FCS202K-020UR-3	V _{cc} /10	20	132		
FCS202K-040BR-3	V _{cc} /2	±40	33		
FCS202K-040UR-3	V _{cc} /10	40	66		
FCS202K-065BR-3	V _{cc} /2	±65	20.3		
FCS202K-065UR-3	V _{cc} /10	65	40.6		
FCS202K-075BR-3	V _{cc} /2	±75	17.6		
FCS202K-075UR-3	V _{cc} /10	75	35.2		

* 标准电流规格之外的电流请联系工厂

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

最大额定参数

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
供电电压	V_{CC}	-0.3 to 4.6	V
供电电流	I_{CC}	20	mA
输出电压/参考电压	V_{OUT}/V_{REF}	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 150	°C

通用电气参数

$V_{CC} = 3.3V$ 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}		3.0	3.3	3.6	V
供电电流	I_{CC}	$R_L \geq 10K\Omega$		16		mA
上电延迟	T_{PO}	$T_A = 25^\circ C$			1000	μs
QVO 随动误差 (-R)	E_r		-0.3		0.3	%
零电流输出	V_{QVO}	FCS-xxxBR-3	$T_A = 25^\circ C$		$V_{CC}/2$	V
		FCS-xxxUR-3			$V_{CC}/10$	
输出电压范围@IP	$V_{OUT}-V_{QVO}$	FCS-xxxBR-3			± 1.32	
		FCS-xxxUR-3			2.64	
负载电阻	R_L	V_{OUT} to V_{CC} or GND	5			K Ω
负载电容	C_L	V_{OUT} TO GND			10	nF
响应时间	$t_{RESPONSE}$	$T_A = 25^\circ C$, $C_L = 1nF$, I_P step=50% of I_{P+} , 90%输入 到 90%输出		0.7		μs
带宽	BW	小信号 -3dB, $C_L = 1nF$, $T_A = 25^\circ C$		0.7	1	MHz
输出阻抗	R_{OUT}	$T_A = 25^\circ C$			20	K Ω

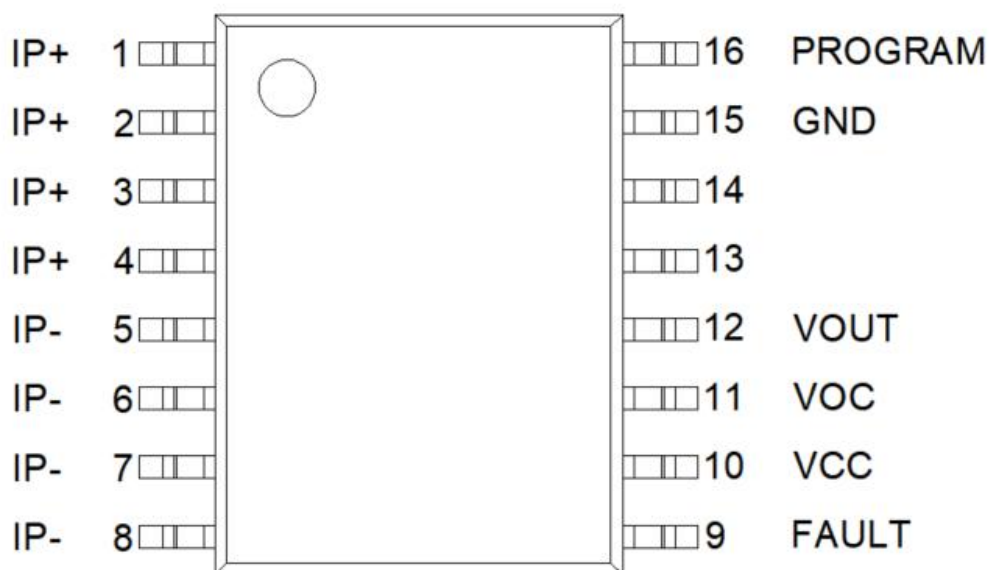
隔离特性

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Unit
介电强度试验电压 ^{*1}	V_{ISO}	根据UL标准60950-1第二版， Agency type测试60秒	3600	VAC
工作电压（基本绝缘）	V_{WVBI}	根据UL标准60950-1第二版，基本（单）隔离	870	VDC or V_{pk}
			616	V_{rms}
电气距离	D_{CL}	IP脚到信号脚的最小距离（空气）	7.5	mm
爬电距离	D_{CR}	IP脚到信号脚的最小距离（塑封体）	7.5	mm

*1: 60秒测试仅用于UL试验； 在生产中根据UL60950-1第二版进行测试。

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

管脚图



管脚编号	名称	描述
1, 2, 3, 4	IP+	被检测电流正端（进）
5, 6, 7, 8	IP-	被检测电流负端（出）
9	FAULT	过流故障输出
10	VCC	电源
11	VOC	过流故障阈值设置脚
12	VOUT	模拟输出
13, 14		空
15	GND	接地
16	PROGRAM	工厂校准脚（建议接地）

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

过电流故障特性

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
FAULT Response Time	$t_{\text{RESPONSE(F)}}$	从 $I_p > I_{\text{FAULT}}$ 到FAULT脚被拉到 V_{FAULT} 以下的时间; 输入电流从0阶跃到 $1.2 \times I_{\text{FAULT}}$		1	1.5	μs
FAULT Range [3]	I_{FAULT}	相对于 I_{PR} 满量程; 通过VOC引脚设置	$0.5 \times I_{\text{PR}}$	-	$2 \times I_{\text{PR}}$	A
FAULT Output Low Voltage	V_{FAULT}	In fault condition; $R_{\text{F(PULLUP)}} = 5 \text{ k}\Omega$	-	0.07	0.4	V
FAULT Pull-Up Resistance	$R_{\text{F(PULLUP)}} = R_{\text{PU}}$		1	-	200	k Ω
FAULT Leakage Current	$I_{\text{FAULT(LEAKAGE)}}$		-	± 5	-	μA
FAULT Hysteresis[1]	I_{HYST}	$V_{\text{CC}}=5\text{V}$	-	6	-	%FS
		$V_{\text{CC}}=3.3\text{V}$		9		
FAULT Error[2]	E_{FAULT}	Tested at $V_{\text{VOC}}=0.2 \times V_{\text{CC}}$ (I_{FAULT} threshold= $100\% \times I_{\text{PR}}$)	-	± 5	-	%
VOC Input Range	V_{VOC}		$0.1 \times V_{\text{CC}}$	-	$0.4 \times V_{\text{CC}}$	V
		$V_{\text{CC}}=5\text{V}$	0.5		2	
		$V_{\text{CC}}=3.3\text{V}$	0.33		1.32	
VOC Input Current	I_{VOC}		-	10	100	nA

[1] V_{out} 高于 $V_{\text{out(FAULT)}}$ 后, 内部比较器跳闸, V_{out} 必须低于 $V_{\text{out(FAULT)}} - V_{\text{outHYST}}$, 然后内部比较器复位。

[2] 故障错误定义为相对于 $V_{\text{out(FAULT)}}$ 所需阈值报告故障的值。

[3]

	$V_{\text{VOC}}(\text{V})$		Fault Operation Point %FS
	$V_{\text{CC}}=3.3\text{V}$	$V_{\text{CC}}=5\text{V}$	
$0.1 \times V_{\text{CC}}$	0.33	0.5	50%
$0.15 \times V_{\text{CC}}$	0.466	0.75	75%
$0.2 \times V_{\text{CC}}$	0.661	1	100%
$0.25 \times V_{\text{CC}}$	0.826	1.25	125%
$0.3 \times V_{\text{CC}}$	0.991	1.5	150%
$0.35 \times V_{\text{CC}}$	1.156	1.75	175%
$0.4 \times V_{\text{CC}}$	1.321	2	200%

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

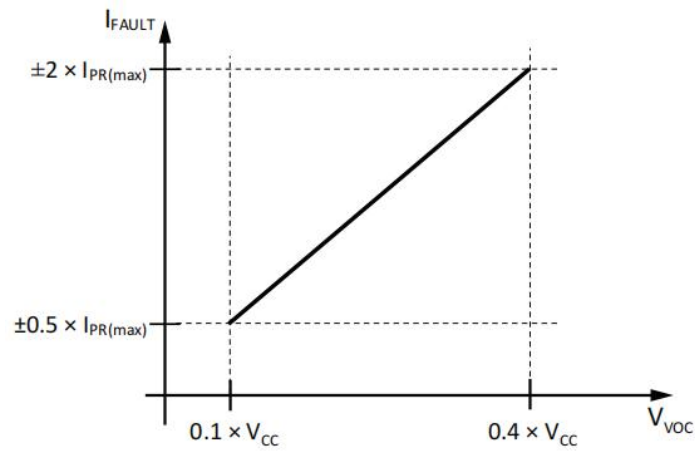
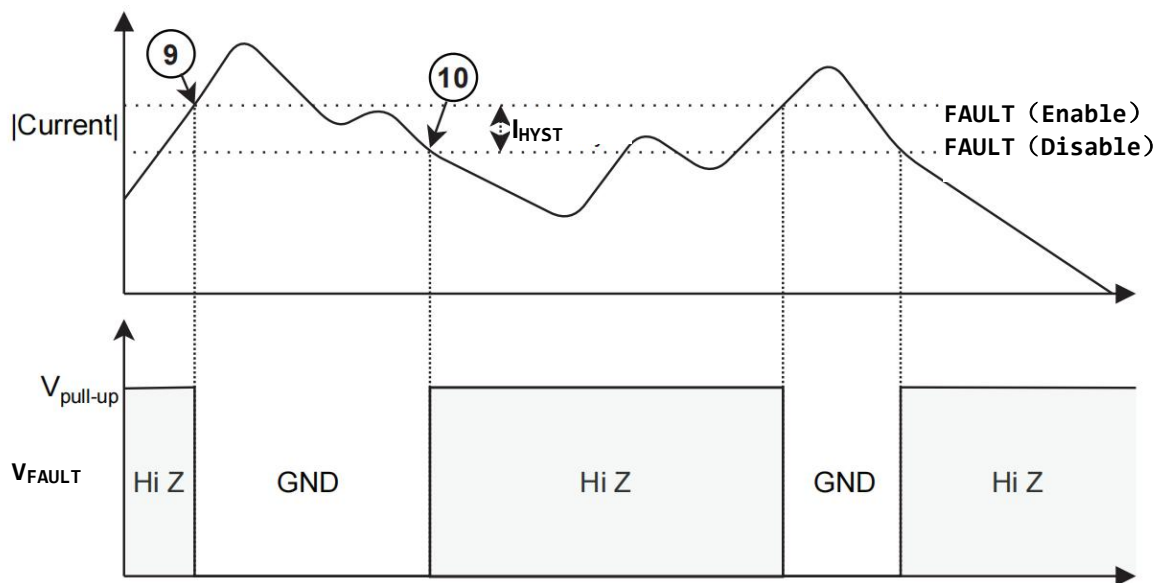
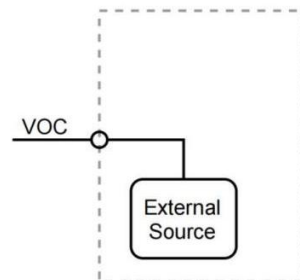


Figure 4: Fault Threshold vs. V_{VOC}



[4] V_{VOC} 可以连接外部电压源



FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

*020BR-3性能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		-20		20	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		66		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/2$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$		± 3		%

*020UR-3性能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		0		20	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		132		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/10$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$		± 3		%

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

*040BR-3性能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		-40		40	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		33		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/2$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$		± 3		%

*040UR-3性能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		0		40	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		66		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/10$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$		± 3		%

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

*065BR-3性能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		-65		65	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		20.3		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/2$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$		± 3		%

*065UR-3性能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		0		65	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		40.6		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/10$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$				%

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

*075BR-3能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		-75		75	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		17.6		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/2$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$		± 3		%

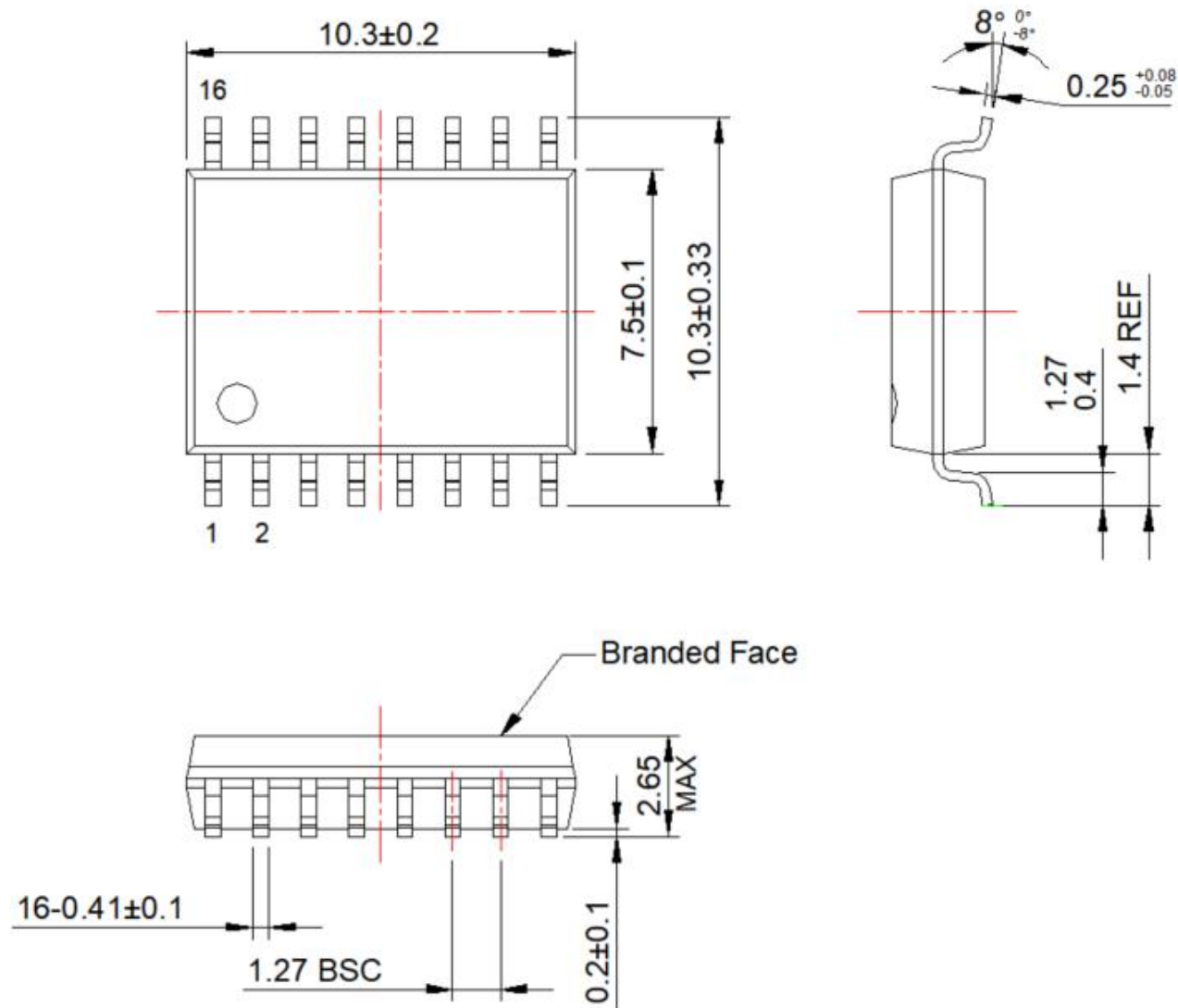
*075UR-3性能参数

$V_{CC} = 3.3V$ 时的直流工作参数（除非另有说明）， $T_A = -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ.	Max	Unit
标称参数						
原边电流测量范围	I_P		0		75	A
传感器灵敏度	$Sens_{TA}$	@ $V_{CC}=3.3V$		35.2		mV/A
零电流输出电压	V_{QVO}	$I_P=0A$		$V_{CC}/10$		V
精度参数						
灵敏度误差	E_{Sens}	@ $T_A=25^{\circ}C; V_{CC}=3.3V$	-1		1	%
零点失调电压	V_{OE}	$I_P=0A, T_A=25^{\circ}C$	-10	± 5	10	mV
		$I_P=0A, T_A=-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-30	± 15	30	mV
线性度误差	Lin_{ERR}	Of full rang	-1	0.5	1	%
总输出误差	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	-2		2	%
	$E_{TOT(HT)}$	Full scale of $I_P, T_A=25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-1.5		1.5	%
	$E_{TOT(LT)}$	Full scale of $I_P, T_A=-40^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$		± 3		%

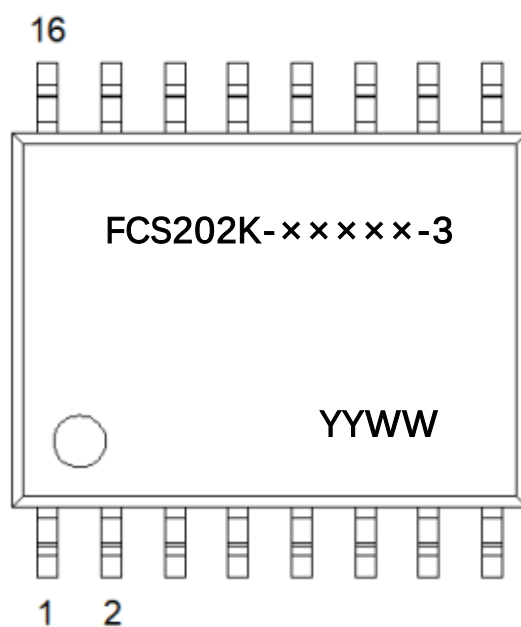
FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

封装尺寸图



FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

打标图



XXXXXX代表具体型号

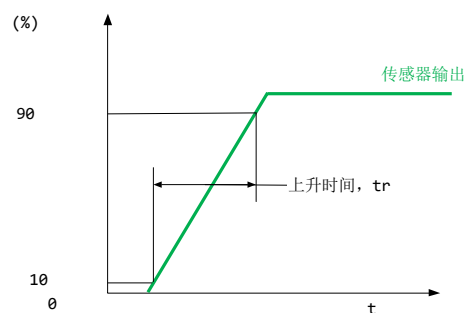
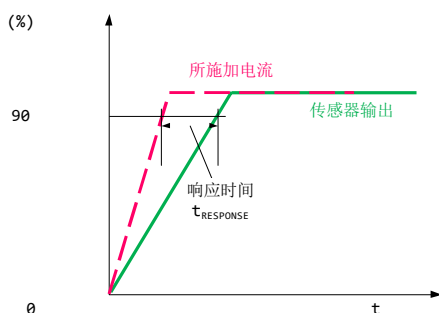
YY代表年份

WW代表周数

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

性能参数定义:

- **静态输出电压(QVO):** 在无明显磁场 $B = 0$ G 状态下的传感器输出电压 V_{QVO}
-xR: V_{QVO} 和增益与电源电压 V_{CC} 具有恒定的比率: $V_{QVO} = V_{CC}/2$
- **灵敏度Sens(Sensitivity):** Sens 是参考输出直线 $V_{OUT} = V_{QVO} + 1.32 \times I_P / I_{P_MAX}$ 的斜率, 指随着电流的变化, 输出的变化, 其与电流的关系是: $Sens = 1.32 / I_{P_MAX}$
- **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 $V_{QVO} = V_{CC}/2$ (或 $V_{CC}/10$)。因此, V_{QVO} 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失调电压 (由于ASIC内部QVO调整的分辨率)、温度漂移。
- **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

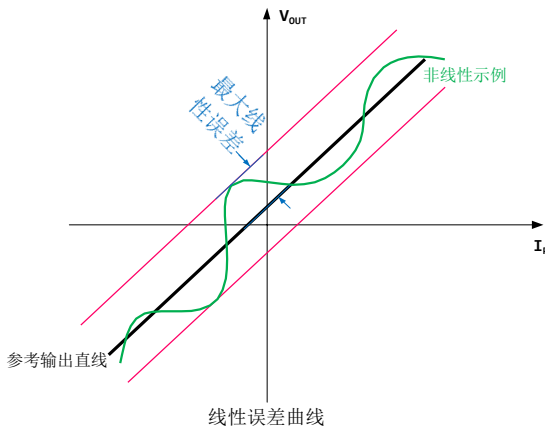


FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

- **零点比率误差(QV0 Ratiometricity error):** 供电电压 V_{CC} 从 3.3V 变化到 $3.15 < V_{CC1} < 3.45V$ 时, 传感器零点输出与理论值的偏差, 公式定义如下:

$$Er = V_{QV0(V_{CC1})} - V_{QV0(3.3V)} \times (V_{CC1} / 3.3)$$

- **线性度 (Linearity):** 与参考输出直线 (-BR模式: $V_{out} = V_{CC}/2 + 132 \times I_P / I_{P(MAX)}$) 的对比, 最大的正向或者反向误差



- **总输出误差(Total Output Error E_{TOT}):** 传感器的电流测量值与实际电流 (I_P) 之间的差值, 公式定义为理想输出电压和实际输出电压之间的差值除以理想灵敏度:

$$E_{TOT(I_P)} = \frac{V_{I_{OUT}(I_P)} - V_{I_{OUT}(ideal)(I_P)}}{Sens_{(ideal)} \times I_P}$$

$$V_{I_{OUT}(ideal)(I_P)} = V_{I_{OUT}(Q)} + (Sens_{(ideal)} \times I_P)$$

在相对较高的电流下, E_{TOT} 主要是由于灵敏度误差造成的; 而在相对较低的电流下, E_{TOT} 主要是由于偏置电压误差 (V_{OE})。实际上, 当 I_P 接近零时, 由于偏置电压误差, E_{TOT} 接近无穷大。

注意事项:

1. 错误的接线可能导致传感器损坏。传感器接 3.3V 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: 输出电压 V_{OUT} 是与供电电压 V_{CC} 成正比例关系, $V_{OUT} = V_{CC}/2 + 1.32 \times I_P / I_{P(MAX)}$, 供电电压变化, 会引起 V_{OUT} 等比例的变化。

例如: V_{CC} 范围 3.15V~3.45V; 对应 0A 下的静态输出电压 V_{QV0} 输出范围为 1.575V~1.725V。满量程 $V_{OUT(I_{PMAX})}$ 的输出范围为 2.835V~3.105V。

FCS 系列电流传感器 Current Sensor IC

版本历史:

版本号	变更日期	备注
V1	2023/3/20	初版
V1.2	2023/7/6	修正部分参数
V1.3	2023/08/09	增加打标信息