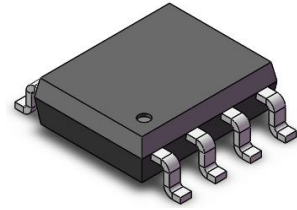


可编程灵敏度线性霍尔 IC

HAL4401A-SR8



产品特点

- 可编程线性砷化镓与硅基混合霍尔 IC
- 3V~5.5V 供电电压范围
- -40°C~125°C 使用环境
- 快速响应兼具高带宽

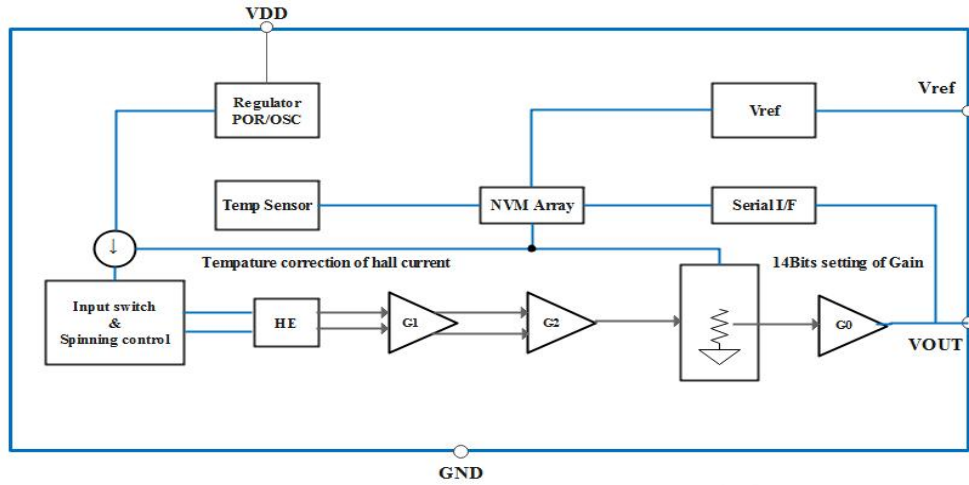
应用场景

- 电流传感
- 电机控制
- 线性位置检测
- 旋转位置检测
- 磁编码器
- 液位传感
- 振动传感

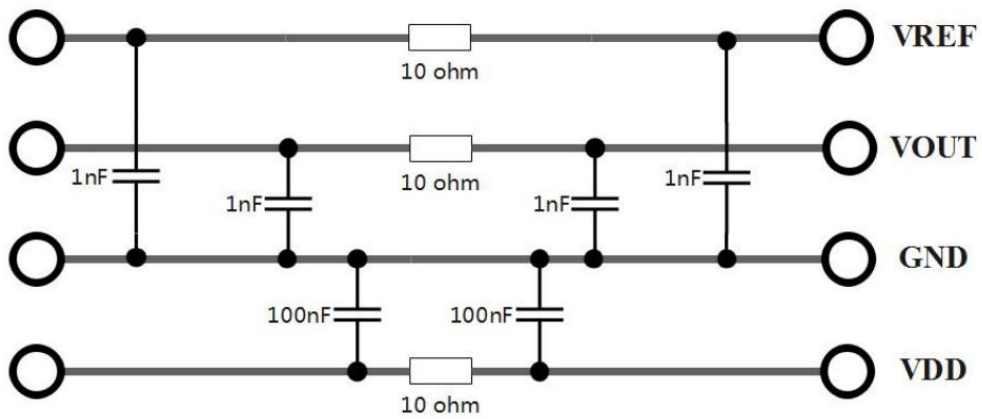
产品描述

HAL4401-SR8是一款集成了 GaAs 材料高性能霍尔元件和 Si 基信号处理电路的可编程灵敏度线性霍尔 IC。HAL4401-SR8对 IC 封装表面正交方向上的外部磁场敏感，其输出是与施加外部磁场大小成比例的模拟电压。

功能框图



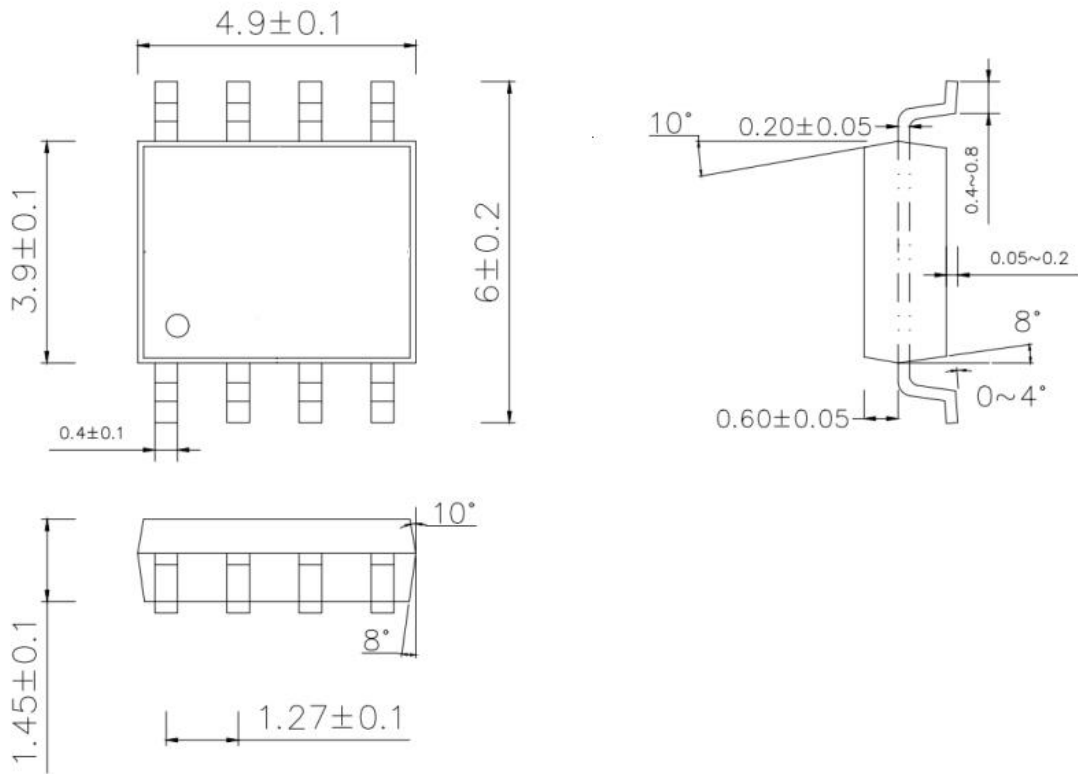
典型应用电路



目录

1. 外形尺寸图.....	4
2. 引脚定义.....	5
3. 特性定义.....	5
4. 绝对最大额定值.....	7
5. 工作参数.....	7
6. 电气特性.....	8
7. 特性曲线图.....	10
8. 可靠性测试项目.....	15
9. 包装及储存方法.....	16
10. 安全防护及注意事项.....	16
11. 修订履历.....	17

1. 外形尺寸图



2. 引脚定义



引脚定义	引脚顺序	描述
NC	1	未接线, 建议接地
NC	2	未接线, 建议接地
NC	3	未接线, 建议接地
NC	4	未接线, 建议接地
GND	5	地线引脚
Vbias	6	参考电压引脚
Vout	7	输出引脚
VDD	8	供电引脚

3. 特性定义

3.1 Sens 【mV/Gs】灵敏度

灵敏度定义为磁感应输出与磁感应强度的比值，即加磁输出减去零点输出后的数值与磁感应强度的比值。

$$\text{Sens} = \frac{V_{\text{OUT}}(B) - V(0)}{B}$$

3.2 Sens_{TC} 【%】灵敏度温漂

灵敏度温漂定义为温度导致的灵敏度变化值与校准温度（常温 25°C）下的灵敏度的比值。

$$\text{Sens}_{\text{TC}} = \frac{\Delta \text{Sens}}{\text{Sens}(25^\circ\text{C})} * 100 = \frac{\text{Sens}(T) - \text{Sens}(25^\circ\text{C})}{\text{Sens}(25^\circ\text{C})} * 100$$

3.3 Lin_{ERR} 【%】线性误差

线性误差定义为最大垂直偏差（MFD）与最大量程（F.S.）的比值

最大垂直偏差（MFD）指得是实际输出与拟合输出曲线的在同一磁感应强度下的最大误差即 $V_{\text{out}}(B \text{ 实际}) - V_{\text{out}}(B \text{ 拟合})$ 。定义公式如下所示：

$$\text{Lin}_{\text{ERR}} = 100 * \frac{\text{MFD}}{\text{F.S.}} = 100 * \frac{\text{MFD}}{V_H - V_L}$$

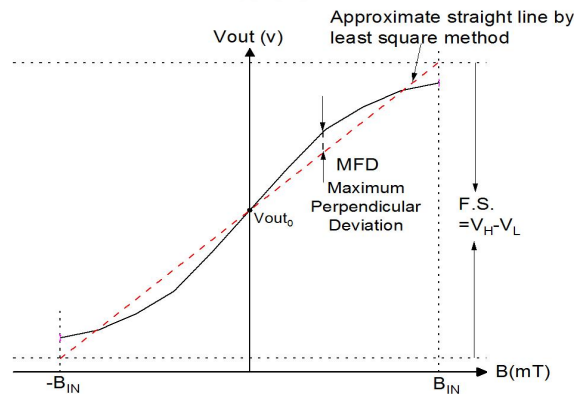


图 1. HAL4401-SR8输出特性

3.4 Rat_{ERR}Sens [%] 灵敏度比率误差 Rat_{ERR}V₀ [%] 零点比率误差（仅对比例输出模式有效）

HAL4401-SR8器件具有比例输出。这意味着静态电压输出（V₀）和磁灵敏度（Sens）与电源电压

（VCC）成正比。换句话说，当电源电压增加或减少一定百分比时，每个特性也增加或减少相同的百分比。误差是测量到的相对于 5V 的电源电压变化与测量到的每个特性变化之间的差值。

$$\text{Rat}_{\text{ERR}}\text{Sens} = \left[1 - \frac{V_{\text{out}}(\text{VCC})}{V_{\text{out}}(5\text{V})} * \frac{5\text{V}}{\text{VCC}} \right] * 100\%$$

$$\text{Rat}_{\text{ERR}}V_0 = \left[1 - \frac{V_0(\text{VCC})}{V_0(5\text{V})} * \frac{5\text{V}}{\text{VCC}} \right] * 100\%$$

3.5 T_r [μs] 上升响应时间

响应时间定义为在磁感应强度脉冲输入下，从输入磁场的 90% 到输出电压的 90% 的时间延迟。

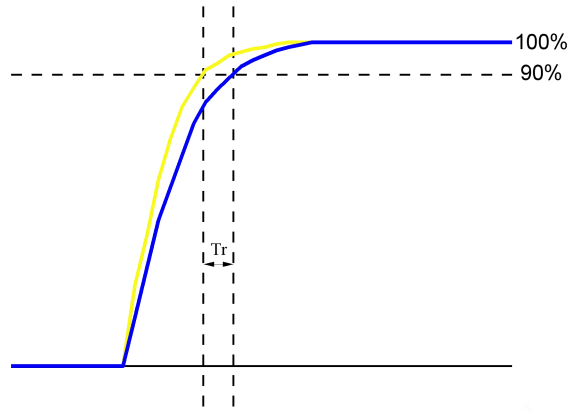


图 2 上升响应时间定义

3.6 $V_{out-SatH}$ 、 $V_{out-SatL}$ 饱和输出电压

输出可以随着磁场强度的变化在最大值 $VSAT(HIGH)$ 和最小值 $VSAT(LOW)$ 之间摆动。

3.7 Sym_{ERR} 【%】灵敏度对称性误差

器件在任意两个大小相等、极性相反磁场下的灵敏度是大小相等的。

$$Sym_{ERR} = \left(1 - \frac{Sens_{BPOS}}{Sens_{BNEG}} \right) * 100\%$$

4. 绝对最大额定值

Table 1.

特性 Characteristics	符号 Symbol	条件 Condition	最小值 Min	标准值 Typ	最大值 Max	单位 Unit
输入电压	VCC	T _a = 25°C	-0.3		6.5	V
输出电流	I _{out}	T _a = 25°C	-45		45	mA
输出电压	V _{out}	T _a = 25°C	0.1		VCC-0.1	V
存储温度	T _s		-40		150	°C
工作温度	T _a		-40		125	°C

5. 工作参数

Table 2.

特性 Characteristics	符号 Symbol	条件 Condition	最小值 Min	标准值 Typ	最大值 Max	单位 Unit
供电电压	VCC	T _a = 25°C	3	3.3/5	5.5	V
电流	I _{cc}	正常工作@T _a =25°C	-	6.5	11	mA
		编程过程中@T _a =25°C			33	
可编程灵敏度范围	Sens	T _a = 25°C	0.1		100	mV/Gs
响应时间	T _r	C=20pF@ BW=600kHz, T _a = 25°C	-	0.5	-	μs
		C=20pF@ BW=500kHz, T _a = 25°C	-	0.7	-	
		C=20pF@ BW=250kHz, T _a = 25°C		1.5	2	
		C=20pF@ BW=50kHz, T _a = 25°C	-	4	-	
信号带宽	B _w		-	250	500	KHz
负载电容	C _L	T _a = 25°C	-	20p	10n	F
参考电压	V _{ref}	S [®]	2.470		2.530	V
		SS [®]	2.490		2.510	

零点输出	V_0	VCC=5V@25°C	2.495	2.500 ± 0.002	2.505	V
		VCC=3.3V@25°C	1.640	1.650 ± 0.002	1.655	
差分零点输出	V_0-V_{ref}	VCC=5V@-40~125°C	-0.01	±0.005	0.01	V
		VCC=3.3V@-40~125°C	-0.005	±0.002	0.005	V
灵敏度温漂	Sens _{TC}	-40°C~125°C	-1.5	±0.5	1.5	%
输出饱和电压	$V_{out-SatH}$				VCC-0.1	V
	$V_{out-SatL}$		0.1			

6. 电气特性

工作特性：Ta=-40~125°C，CBYPASS=0.1uF，VCC=3.3/5V（除非另有规定）

特性 Characteristics	符号 Symbol	条件 Condition	最小值 Min	标准值 Typ	最大值 Max	单位 Unit
灵敏度比率误差	Rat _{ERR} Sens	VCC 4.85~5.15V @-40~125°C	-0.5		0.5	%
零点比率误差	Rat _{ERR} V ₀	VCC 4.85~5.15V @-40~125°C	-0.5		0.5	%
线性误差	Lin _{ERR}	VCC=5V@-40~125°C	-0.5	±0.1	0.5	%
固定输出模式						
参考电压温漂	ΔV_{ref}	VCC=5V@-40~125°C	-0.03	±0.02	0.03	V
		VCC=3.3V@-40~125°C	-0.02	±0.015	0.02	
零点温漂	ΔV_0	VCC=5V@25~125°C	-0.015		0.015	V
		VCC=5V@-40~25°C	-0.03		0.01	
		VCC=3.3V@25~125°C	-0.012		0.012	
		VCC=3.3V@-40~125°C	-0.025		0.01	
差分零点温漂	$\Delta (V_0-V_{ref})$	VCC=5V@-40~125°C	-0.02	±0.01	0.02	V
		VCC=3.3V@-40~125°C	-0.01	±0.007	0.01	

比例输出模式						
参考电压温漂	ΔV_{ref}	VCC=5V@-40~125°C	-0.01	± 0.005	0.01	V
		VCC=3.3V@-40~125°C	-0.007	± 0.005	0.007	
零点温漂	ΔV_0	VCC=5V@-40~125°C	-0.01	± 0.005	0.01	V
		VCC=3.3V@-40~125°C	-0.007	± 0.005	0.007	
差分零点温漂	$\Delta (V_0 - V_{ref})$	VCC=5V@-40~125°C	-0.02	± 0.005	0.02	V
		VCC=3.3V@-40~125°C	-0.01	± 0.005	0.01	

Note:

- ①当灵敏度超出 20mV/Gs 后，响应时间会超出 2us
- ②响应时间可通过编程控制
- ③S 与 SS 代表芯片的不同档位
- ④固定输出模式：输出电压不随供电电压波动
- ⑤比例输出模式：输出电压随供电电压波动
- ⑥差分输出：

$$\begin{aligned} \text{差分零点输出} &= V_0 - V_{ref} \\ \text{差分灵敏度} &= \frac{V_{OUT}(B) - V_{ref}}{B} \end{aligned}$$

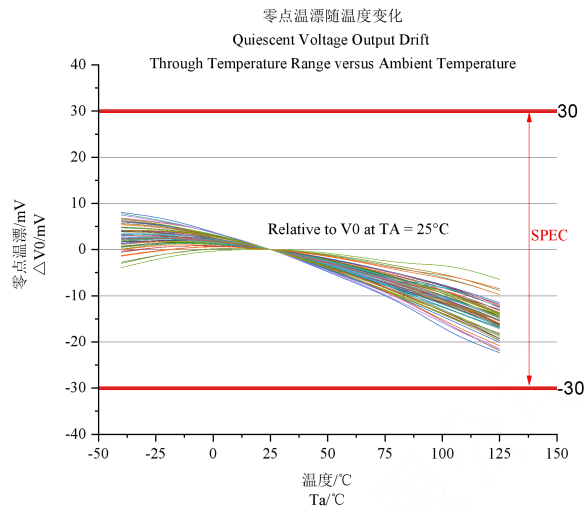
- ⑦零点和灵敏度可分别设置为是否随电压变化

7. 特性曲线图

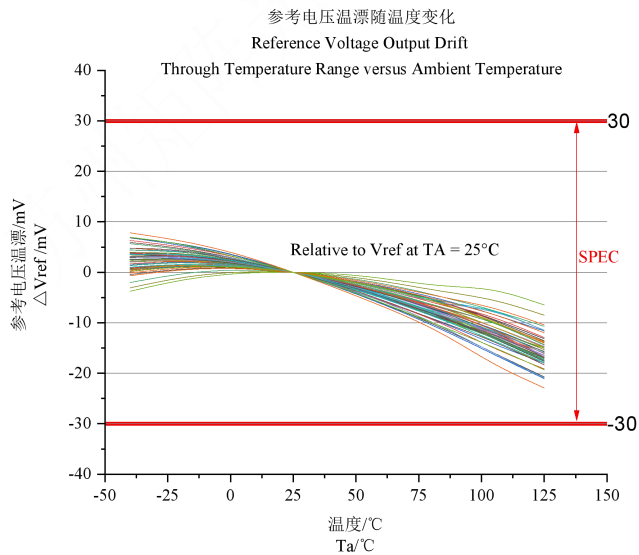
7.1 零点温漂和参考电压温漂

7.1.1 固定输出模式 (Sens=10mV/Gs、B=200Gs、V0=2.5V)

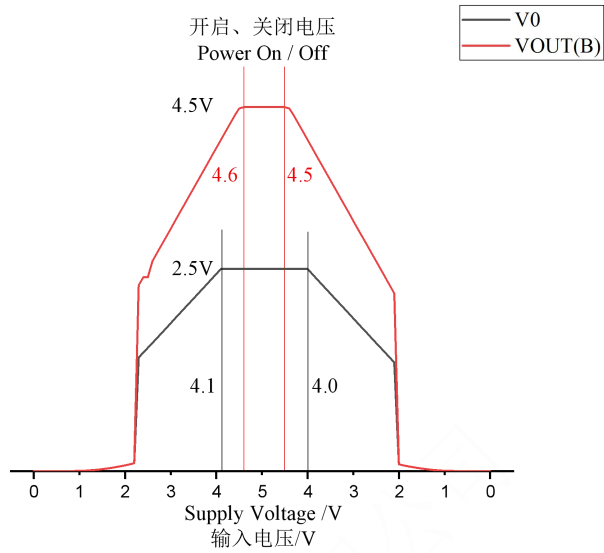
7.1.1.1 ΔV_0 零点温漂



7.1.1.2 ΔV_{ref} 参考电压温漂

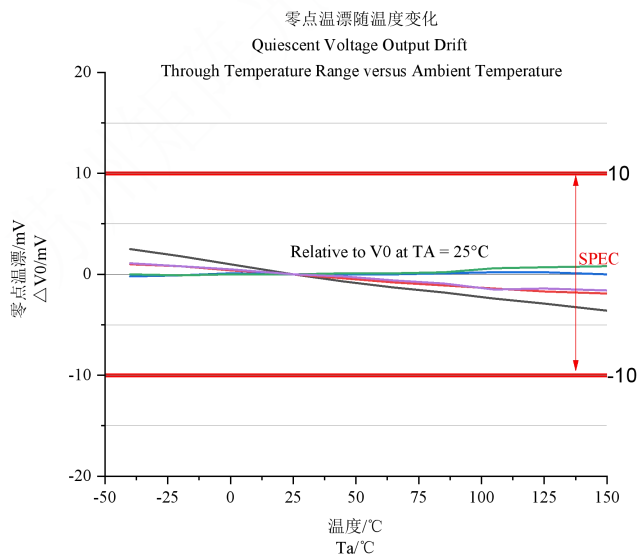


7.1.1.3 开启/关闭电压 Power On /Off

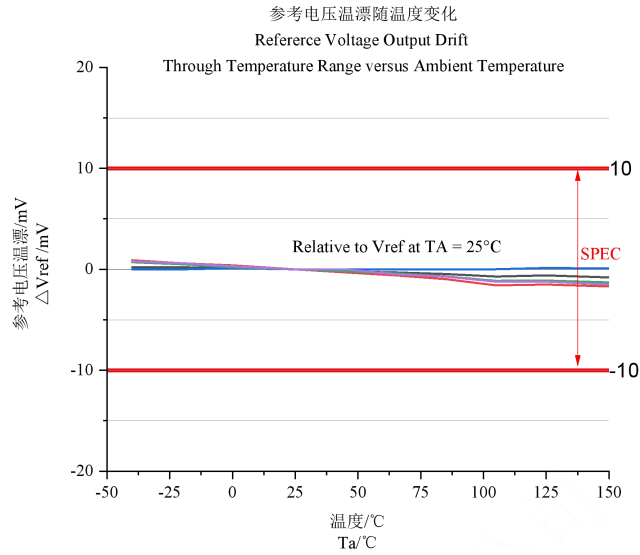


7.1.2 比例输出模式 (Sens=10mV/Gs、B=200Gs、V0=1/2VCC)

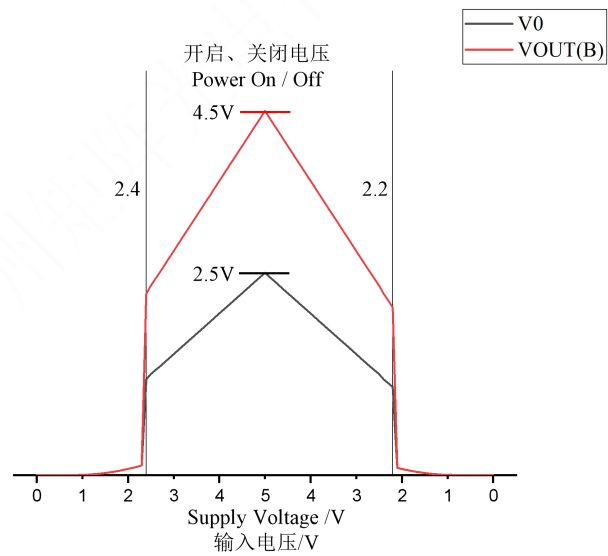
7.1.2.1 ΔV_0 零点温漂



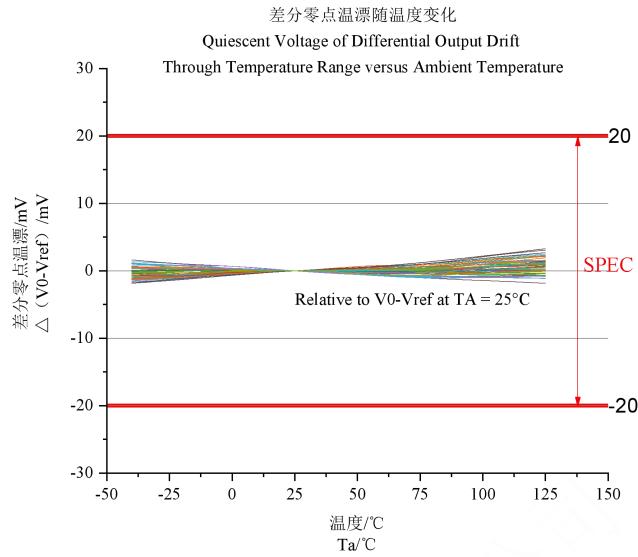
7.1.2.2 ΔV_{ref} 参考电压温漂



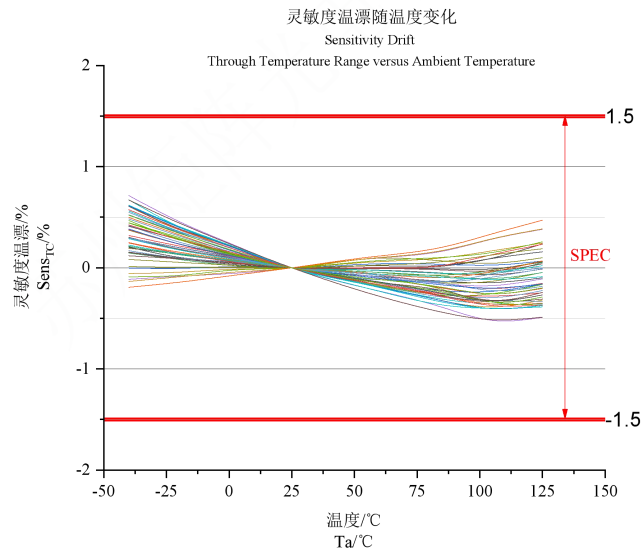
7.1.2.3 开启/关闭电压



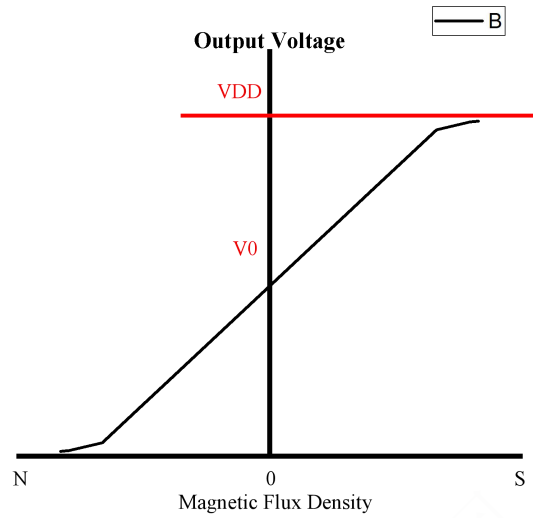
7.2 $\Delta(V0-Vref)$ 差分零点温漂 (Sens=10mV/Gs、B=200Gs)



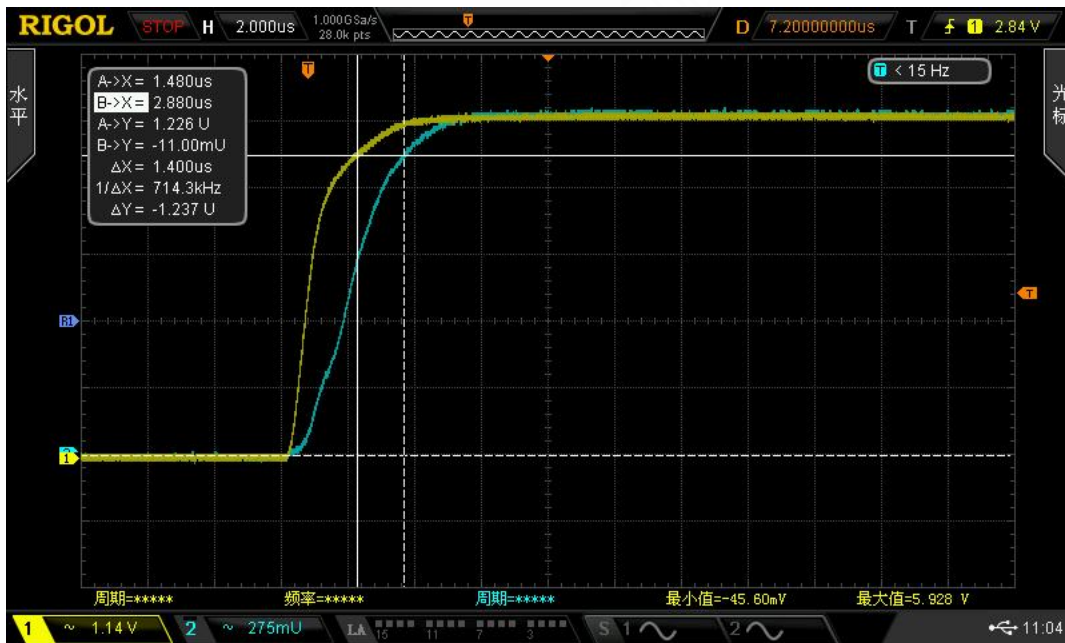
7.3 Sens_{TC} 灵敏度温漂 (Sens=10mV/Gs、B=200Gs)



7.4 输出电压-磁感应强度



7.5 Tr 响应时间 (Sens=10mV/Gs、B=50Gs、CL=1nF)



8. 可靠性测试项目

No.	项目 Terms	测试条件 Conditions	持续时间 Duration
1	PCT 高温蒸煮试验	121°C/100%RH/205kPa	96hr
2	THS	85°C/85%RH	1000hr
3	TCT 高低温冲击	[-55°C, 150°C]/50cycle	
4	HTS 高温存储试验	150°C	1000hr
5	LTS 低温存储试验	-40°C	1000hr
6	HTO 带电老化试验	125°C/5V 1000hr	1000hr
7	ESD 静电放电	HBM 8000V	
8	THB 高温高湿带电老化	85°C/85%RH/5V	1000hr

9. 包装及存储方法

9.1 包装规格

产品	封装类型	包装形式	数量/袋
HAL4401-SR8	SOP8	卷带或管状包装	3000pcs/卷

9.2 存储方法

9.2.1 产品应储存在适当的温度和湿度环境下（5 至 35° C，40%至 85%RH），且使产品远离氯和腐蚀性气体。

9.2.2 即使在适当的条件下，长期存放也可能导致产品的可焊接性和电气性能降低。针对长期存放的产品，应该在使用前应检查其可焊性。

9.2.3 如果储存超过 2 年，建议储存在氮气环境中。大气中的氧气会氧化产品的引线，导致引线可焊接性变差。

10. 安全防护及注意事项

10.1 本产品对 ESD（静电放电）敏感，接触带有 ESD-Caution 标记的霍尔元件时，环境要求如下：

- （1）环境不太可能出现静电荷（例如，相对湿度超过 40%RH）。
- （2）接触产品时应该穿戴防静电服和腕带。
- （3）对直接接触产品的设备或容器实施防静电措施。

10.2 请勿通过燃烧，粉碎或化学处理等方式将产品变成气体，粉末或液体。

10.3 丢弃本产品时，请遵守法律和公司规定。

