

精密、CMOS、单电源、轨到轨输入/输出、宽带运算放大器

概述

HT6001、HT6002 和 HT6004 分别是单通道、双通道和四通道、轨到轨输入和输出、单电源放大器，具有极低的失调电压和宽信号带宽。这些放大器采用新型专利微调技术，无需激光微调便可达到出色的性能。所有器件均可采用 3 V 至 5 V 单电源供电。低失调、极低的输入偏置电流和高速度特性相结合，使这些放大器适合各种应用。滤波器、积分器、二极管放大器、分流传感器和高阻抗传感器等器件均可受益于这些特性组合。宽带宽和低失真特性则有益于音频和其它交流应用。对于大部分成本敏感型应用，V 级可在较低的价格下提供一样的交流性能，但直流精度较低。这些放大器的具体应用包括：便携式设备的音频放大、便携式电话耳机、条形码扫描

器、便携式仪器仪表、蜂窝 PA 控制以及多极滤波器。它还具有轨到轨输入与输出摆幅能力，因而设计人员可以在单电源系统中缓冲 CMOS ADC、DAC、ASIC 及其它宽输出摆幅器件。

产品特性

低失调电压：**500uV**(最大值) 单电源供电：**2.7 V 至 5.5 V**

低电源电流：每个放大器 **500uA** 带宽：**8 MHz**

压摆率：**5 V/s**

低失真

无相位反转

低输入电流

单位增益稳定

通过汽车应用认证

应用

电流检测

条形码扫描器

PA 控制

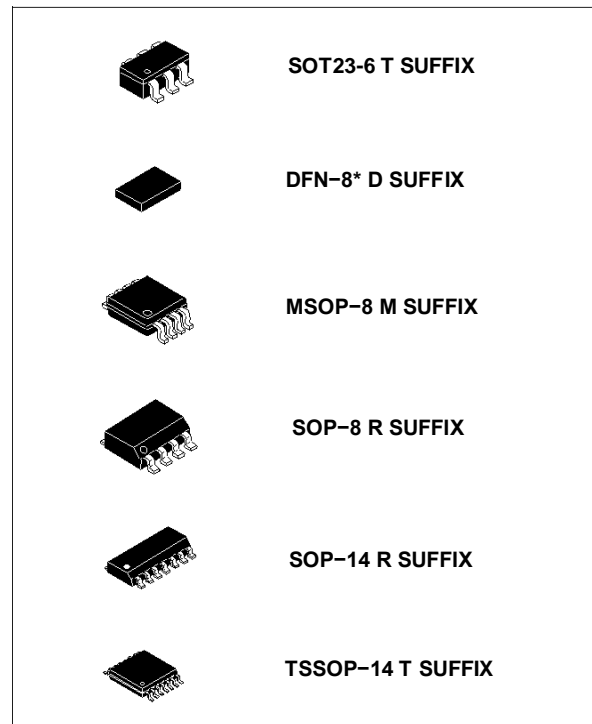
电池供电仪器仪表

多极滤波器

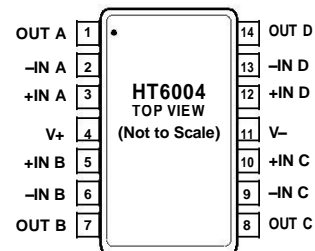
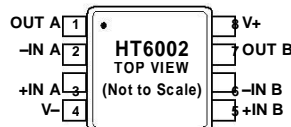
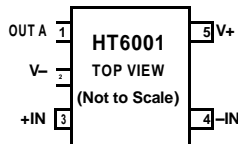
传感器

ASIC 输入或输出放大器

音频



引脚配置



技术规格

电气特性

除非另有说明, $V_S = 3\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 。

表 1.

参数	符号	条件	B 级			V 级			单位
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输入特性									
失调电压(HT6001/HT6002)	V_{OS}	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 1.3\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80	500		1100	6000		μV
							7000		μV
							7000		μV
		$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 3\text{ V}^1$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	350	750		1300	6000		μV
							7000		μV
							7000		μV
失调电压(HT6004)	V_{OS}	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 1.3 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80	600		1100	6000		μV
							7000		μV
							7000		μV
		$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 3.0 V^1 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	350	800		1300	6000		μV
							7000		μV
							7000		μV
输入偏置电流	I_b	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0.2	60		0.2	200		pA
			25	100		25	200		pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	150	1000		150	1000		pA
			0.1	30		0.1	100		pA
							100		pA
							500		pA
输入电压范围			0	3		0	3		V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 3 V	68	83		52	65		dB
大信号电压增益	A_{VO}	$V_O = 0.5\text{ V}$ 至 2.5 V , $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 0\text{ V}$	30	100		20	60		V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$								$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
			2			2			
输出特性									
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	2.92	2.95		2.92	2.95		V
			2.88			2.88			V
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		20	35		20	35	mV
					50			50	mV
输出电流	I_{OUT}		± 30			± 30			mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ MHz}$, $A_V = 1$	12			12			Ω
电源									
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	67	80		56	72		dB
每放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		500	600		500	600	μA
					800			800	μA
动态性能									
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$		5.2			5.2		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_s	至 0.01%		<0.5			<0.5		μs
增益带宽积	GBP			8.2			8.2		MHz
相位裕量	Φ_o			50			50		度
噪声性能									
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$ $f = 10\text{ kHz}$		33			33		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
				18			18		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n			0.05			0.05		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

¹ 若 V 在 1.3 V 到 1.8 V 之间, V 可超过额定值。

除非另有说明, $V_S = 5.0\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 。

表 2.

参数	符号	条件	B 级			V 级			单位
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输入特性									
失调电压(HT6001/HT6002)	V_{OS}	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80	500		1300	6000	μV	
失调电压(HT6004)	V_{OS}	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80	600		1300	6000	μV	
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0.2	60		0.2	200	pA	
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0.1	30		0.1	100	pA	
输入电压范围			0	5		0	5	V	
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V	74	89		56	67	dB	
大信号电压增益	A_{VO}	$V_O = 0.5\text{ V}$ 至 4.5 V , $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 0\text{ V}$	30	80		20	60	V/mV	
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		2			2		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
输出特性									
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $I_L = 10\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.925	4.975		4.925	4.975	V	
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1.0\text{ mA}$ $I_L = 10\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	15	30		15	30	mV	
输出电流	I_{OUT}		± 50			± 50		mA	
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ MHz}$, $A_V = 1$	10			10		Ω	
电源									
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	67	80		56	72	dB	
每放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	750	1200		750	1200	μA	
动态性能									
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	6			6		$\text{V}/\mu\text{s}$	
建立时间	t_s	至 0.01%	<1.0			<1.0		μs	
全功率带宽	BWp	<1%失真	360			360		kHz	
增益带宽积	GBP		8.4			8.4		MHz	
相位裕量	Φ_o		55			55		度	
噪声性能									
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$ $f = 10\text{ kHz}$	33			33		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
电流噪声密度	i_n	$f = 1\text{ kHz}$	0.05			0.05		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$	

绝对最大额定值

表 3.

参数	额定值
电源电压	6 V
输入电压	GND 至 V_s
差分输入电压	± 6 V
存储温度范围	-65°C 至 $+150^{\circ}\text{C}$
工作温度范围	-40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$
结温范围	-65°C 至 $+150^{\circ}\text{C}$
引脚温度范围(焊接, 60 秒)	300°C
ESD	2 kV HBM

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值，不表示在这些条件下或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，器件能够正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

典型性能参数

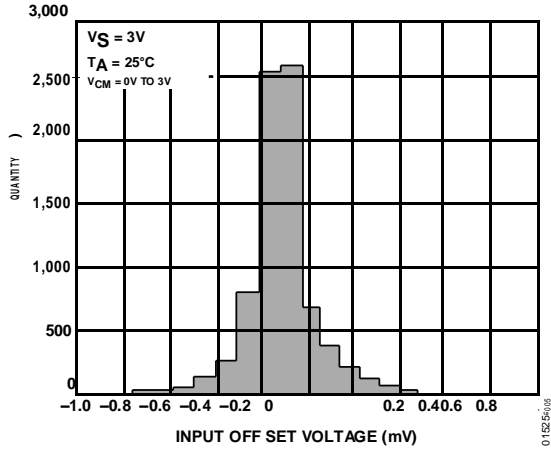


图5. 输入失调电压分布图

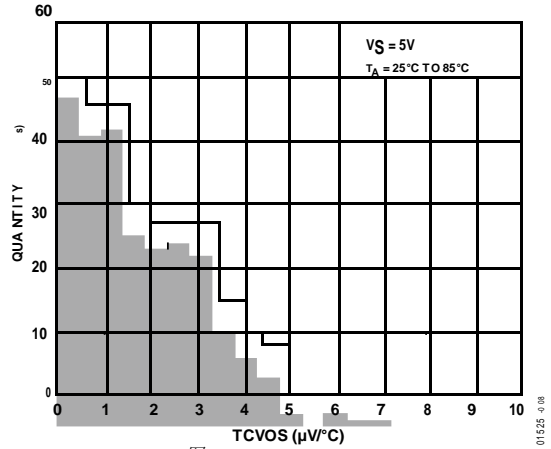


图8. 输入失调电压漂移分布图

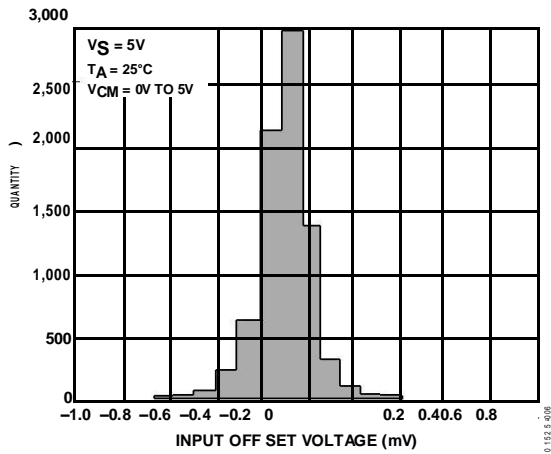


图6. 输入失调电压分布图

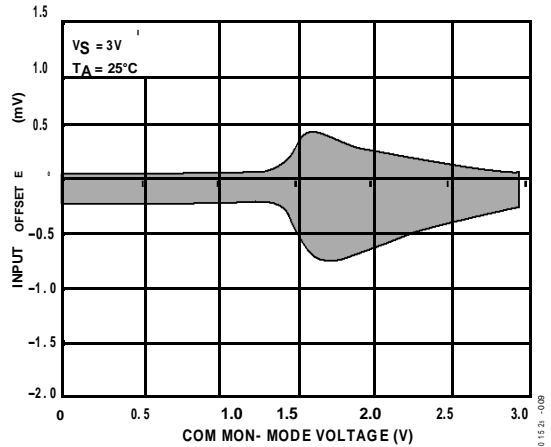


图9. 输入失调电压与共模电压的关系

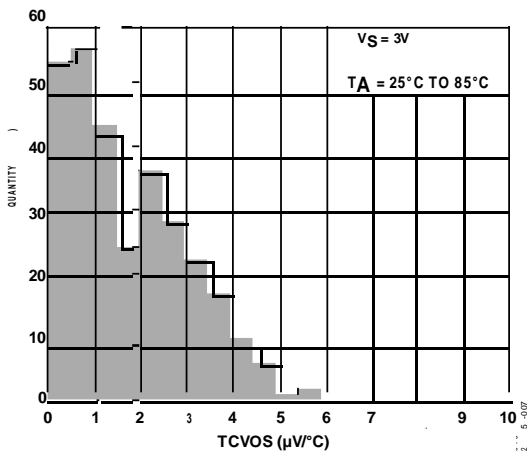


图7. 输入失调电压漂移分布图

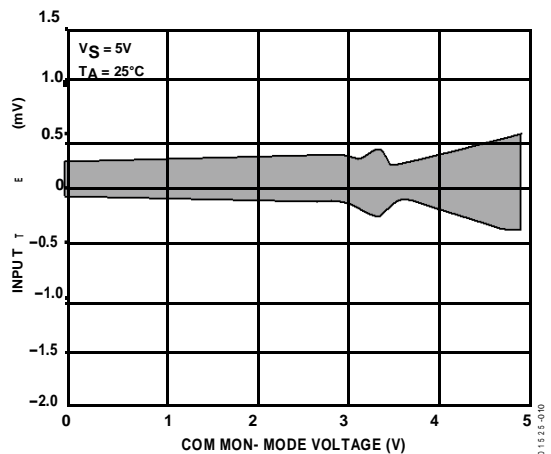


图10. 输入失调电压与共模电压的关系

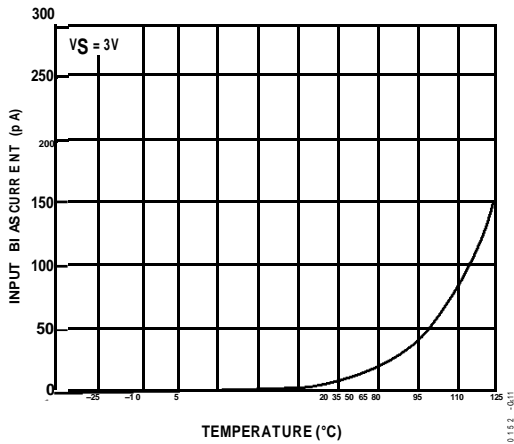


图11. 输入偏置电流与温度的关系

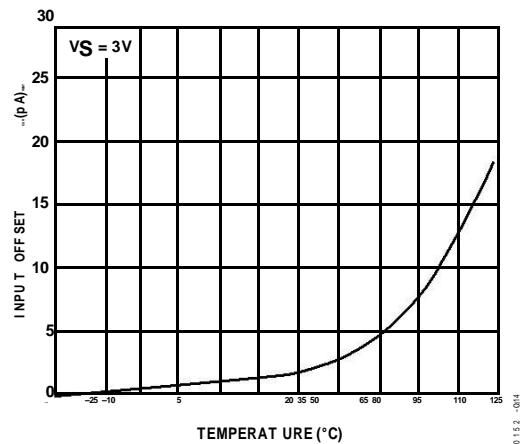


图14. 输入失调电流与温度的关系

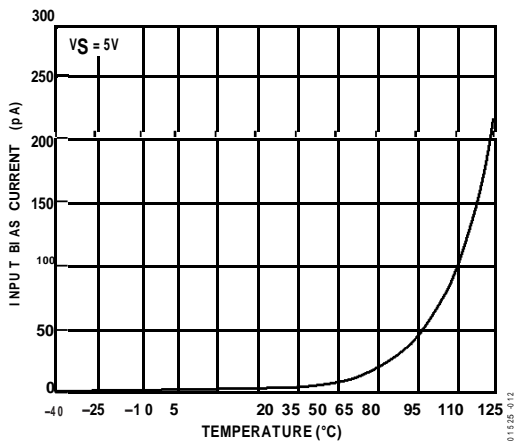


图12. 输入偏置电流与温度的关系

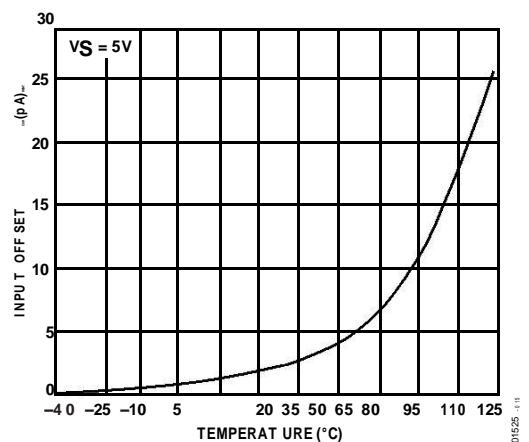


图15. 输入失调电流与温度的关系

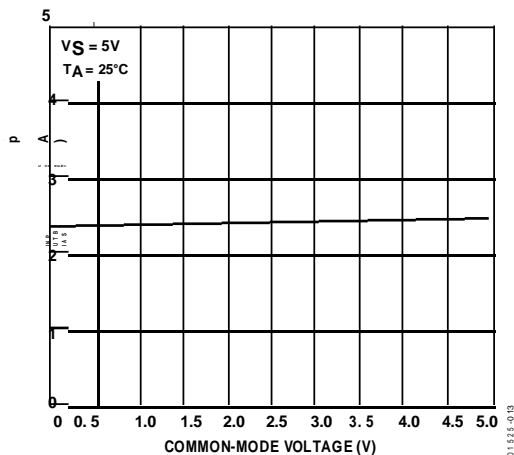


图13. 输入偏置电流与共模电压的关系

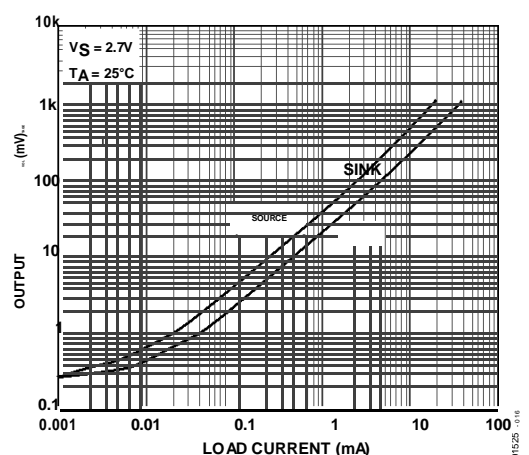


图16. 输出电压至供电轨与负载电流的关系

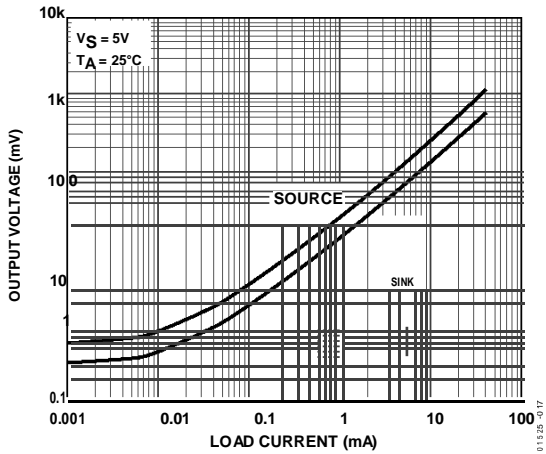


图 17. 输出电压至供电轨与负载电流的关系

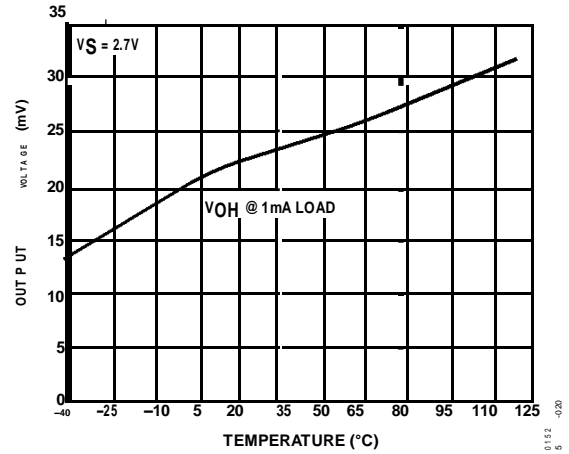


图 20. 输出电压摆幅与温度的关系

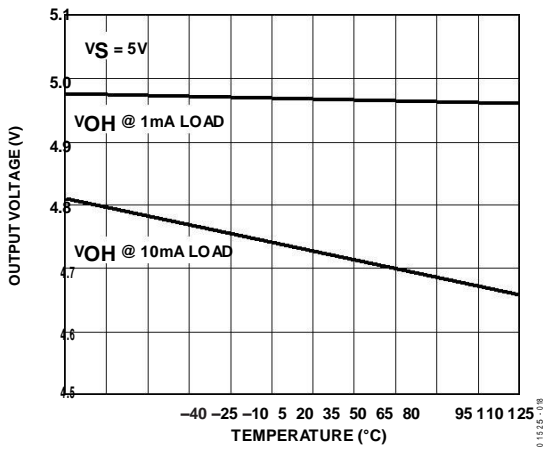


图 18. 输出电压摆幅与温度的关系

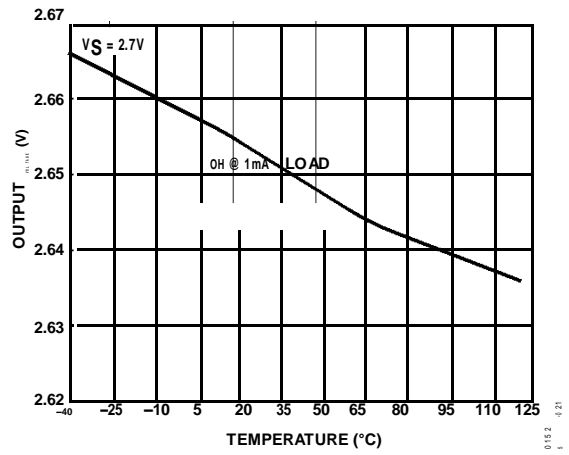


图 21. 输出电压摆幅与温度的关系

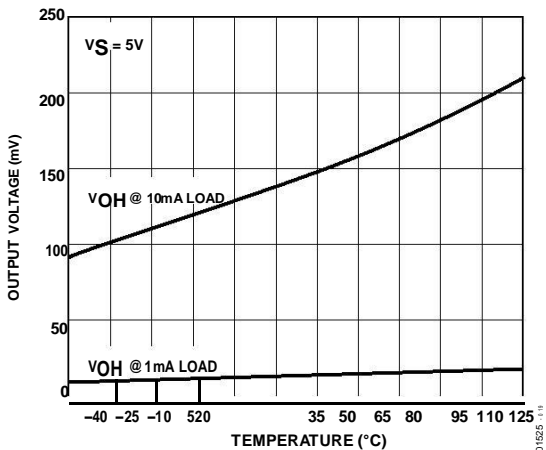


图 19. 输出电压摆幅与温度的关系

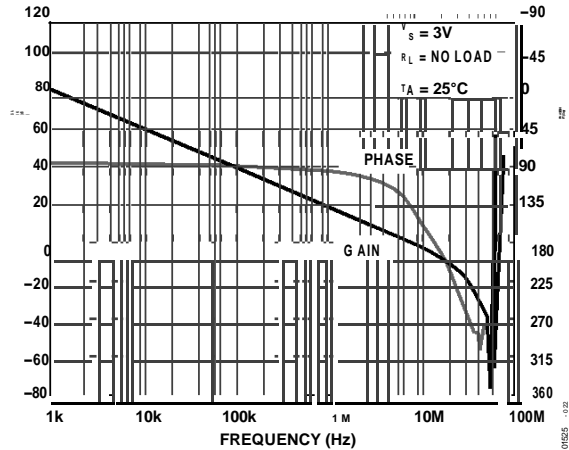


图 22. 开环增益和相位与频率的关系

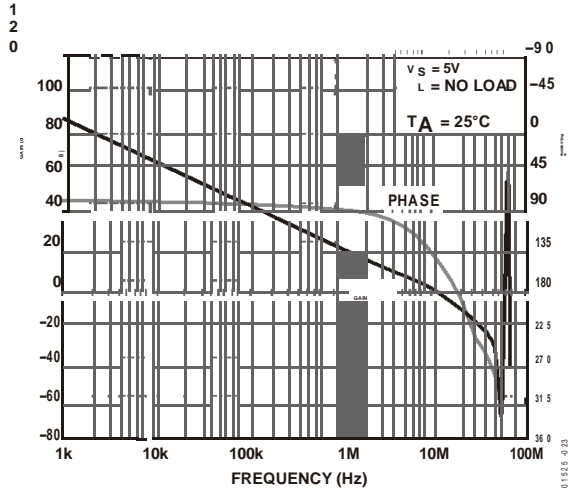


图23. 开环增益和相位与频率的关系

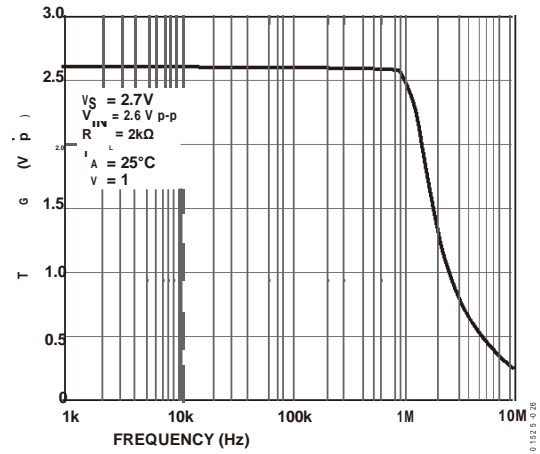


图26. 闭环输出电压摆幅与频率的关系

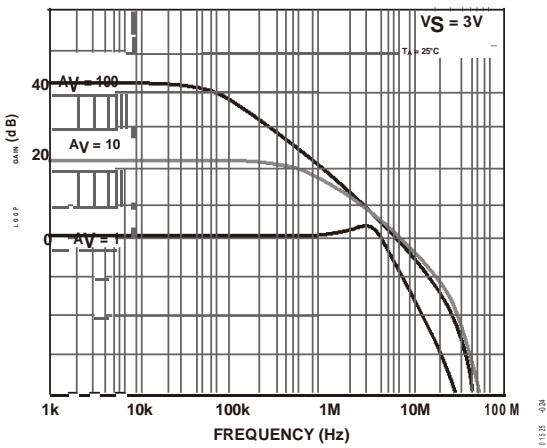


图24. 闭环增益与频率的关系

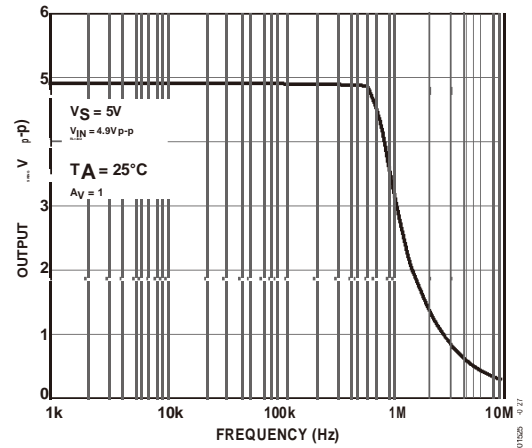


图27. 闭环输出电压摆幅与频率的关系

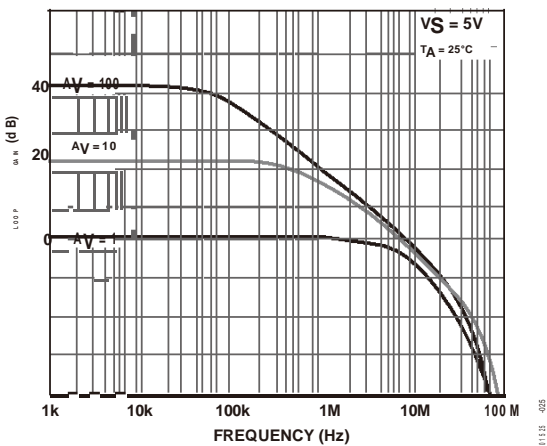


图25. 闭环增益与频率的关系

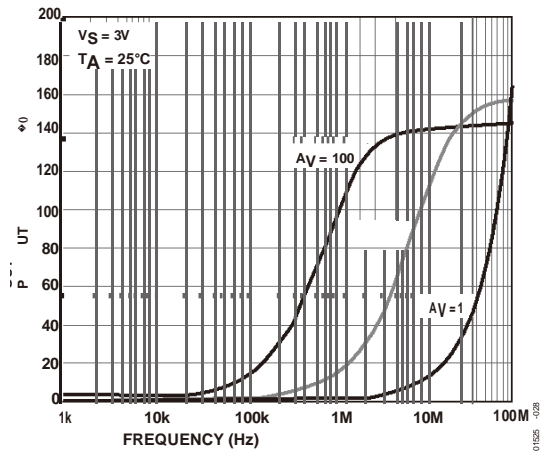


图28. 输出阻抗与频率的关系

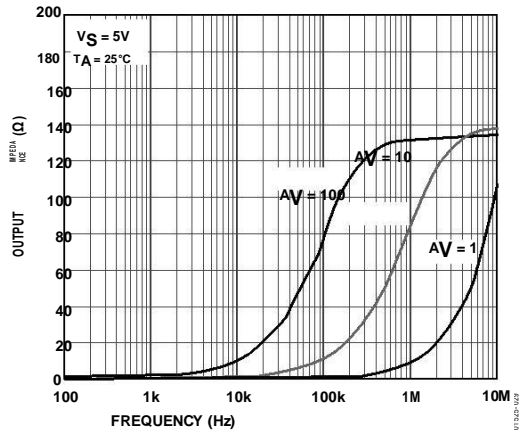


图29. 输出阻抗与频率的关系

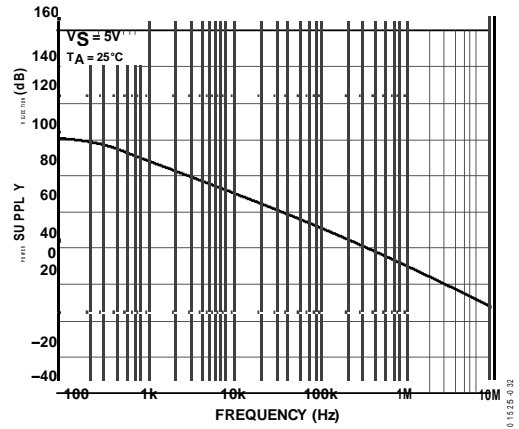


图32. 电源抑制比与频率的关系

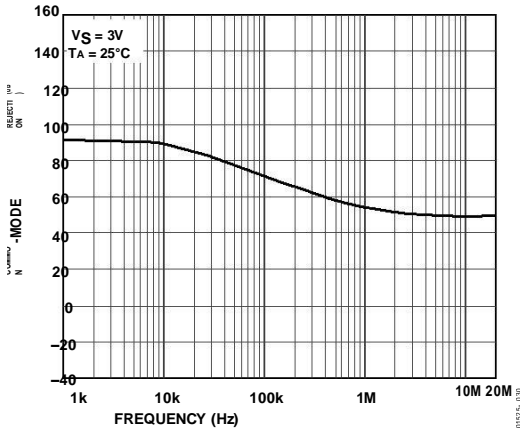


图30. 共模抑制比与频率的关系

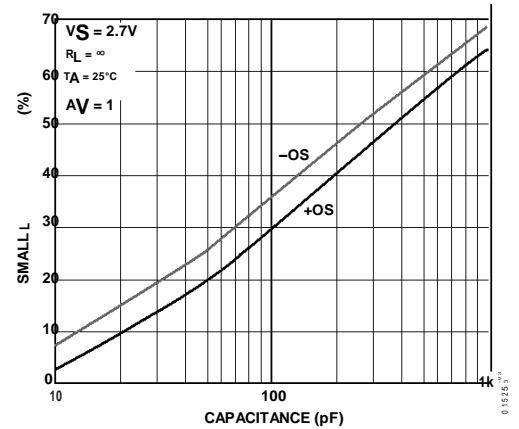


图33. 小信号过冲与负载电容的关系

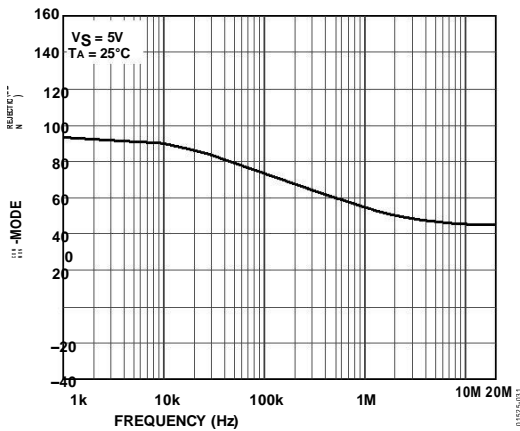


图31. 共模抑制比与频率的关系

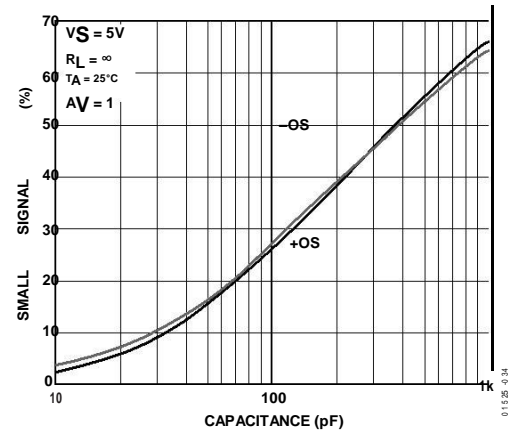


图34. 小信号过冲与负载电容的关系

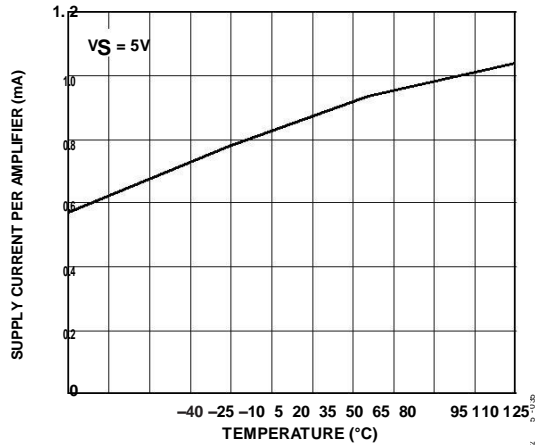


图 35. 每个放大器的电源电流与温度的关系

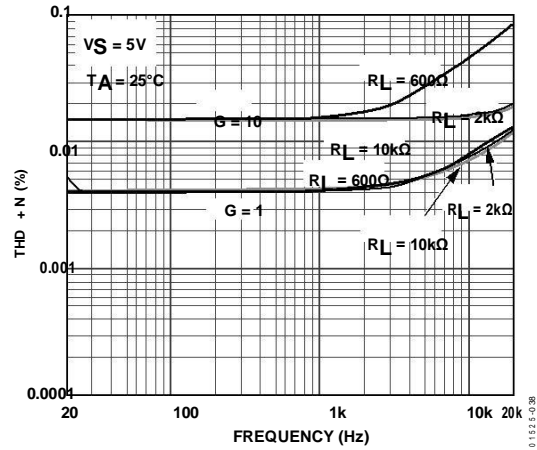


图 38. 总谐波失真加噪声与频率的关系

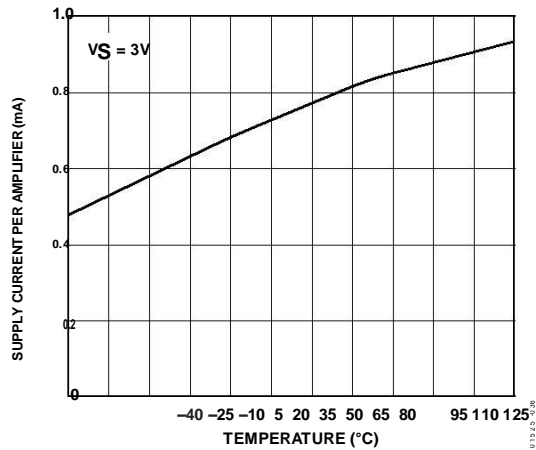


图 36. 每个放大器的电源电流与温度的关系

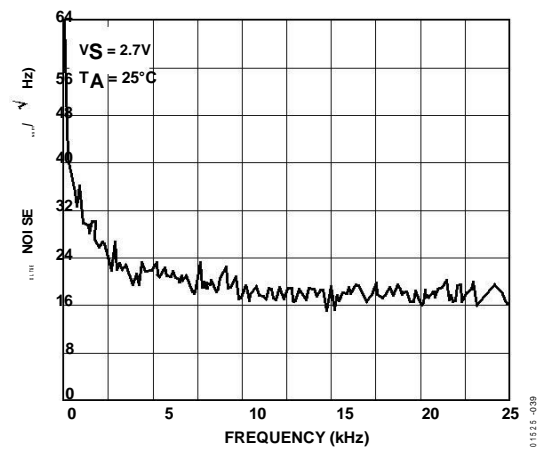


图 39. 电压噪声密度与频率的关系

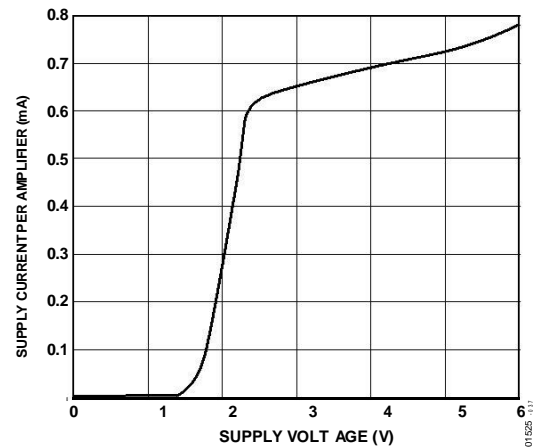


图 37. 每个放大器的电源电流与电源电压的关系

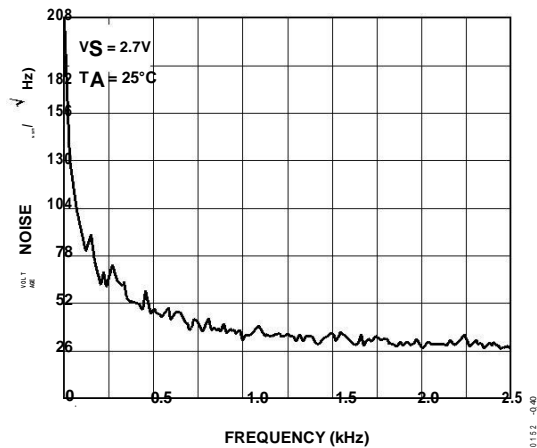


图 40. 电压噪声密度与频率的关系

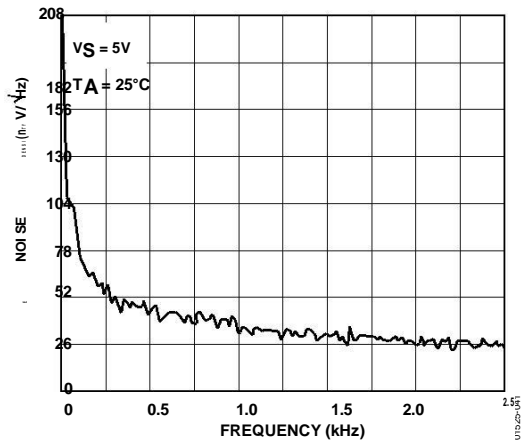


图 41. 电压噪声密度与频率的关系

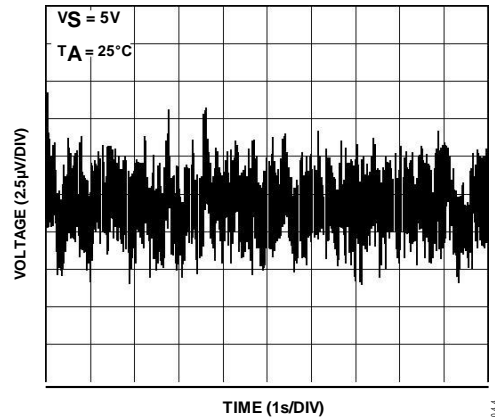


图 44. 0.1 Hz 至 10 Hz 输入电压噪声

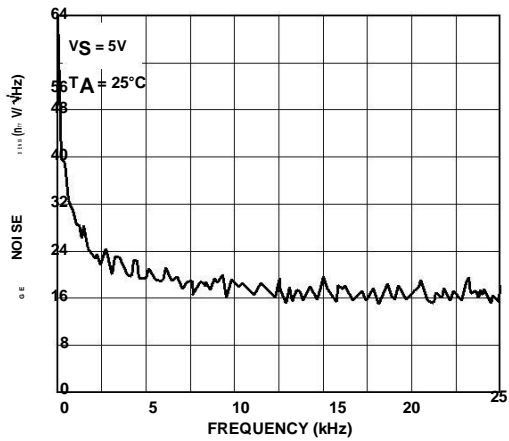


图 42. 电压噪声密度与频率的关系

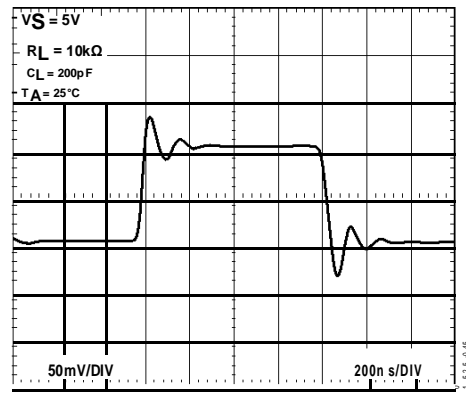


图 45. 小信号瞬态响应

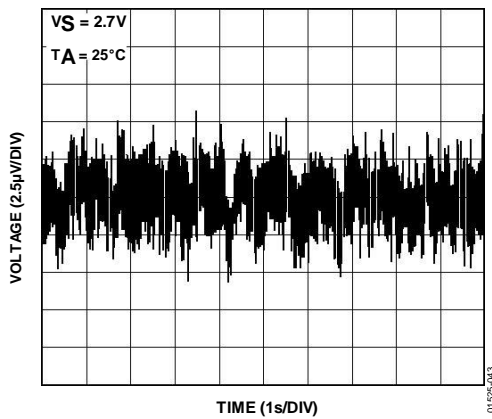


图 43. 0.1 Hz 至 10 Hz 输入电压噪声

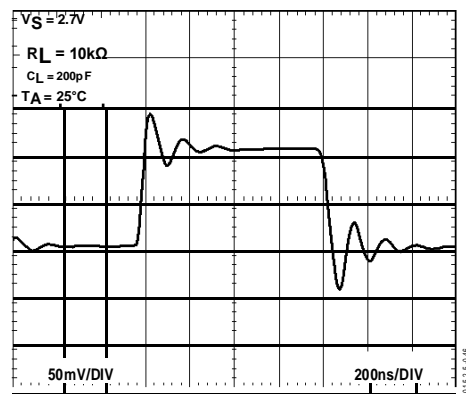


图 46. 小信号瞬态响应

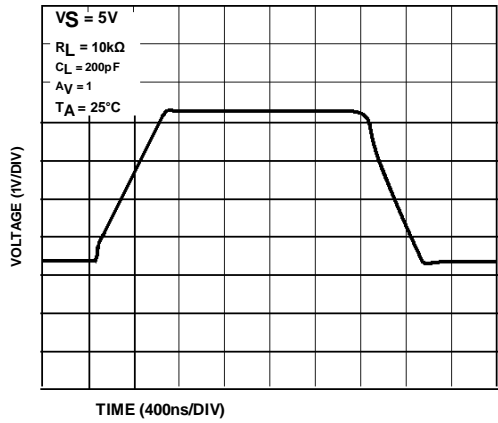


图47. 大信号瞬态响应

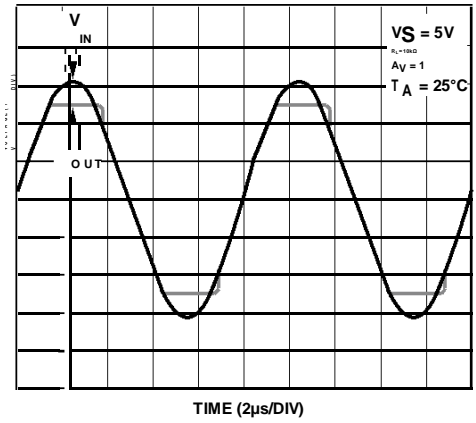


图50. 无相位反转

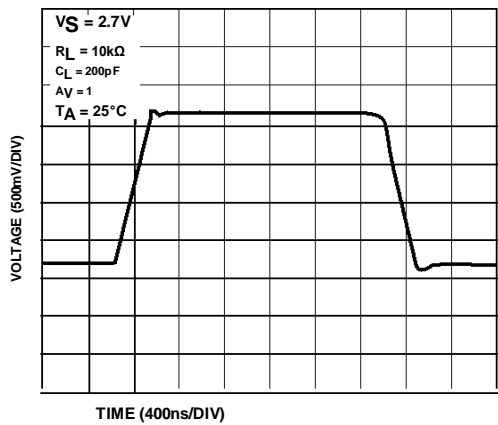


图48. 大信号瞬态响应

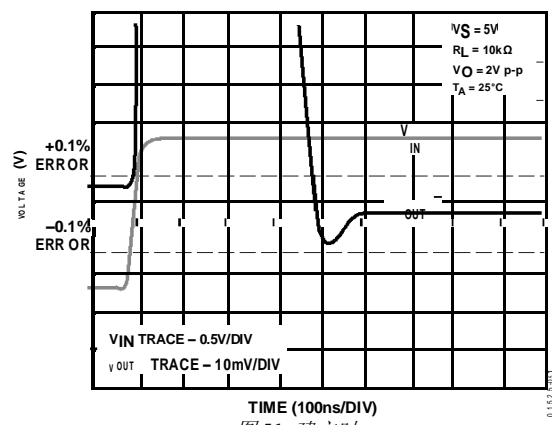


图51. 建立时间

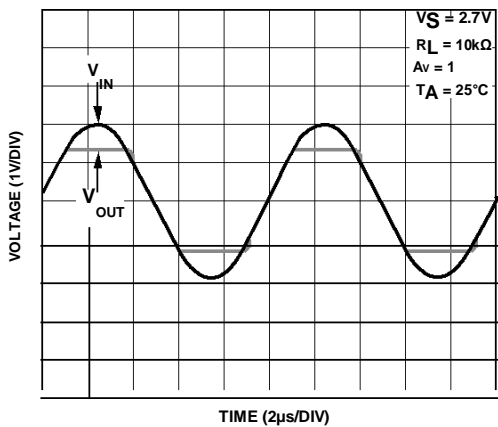


图49. 无相位反转

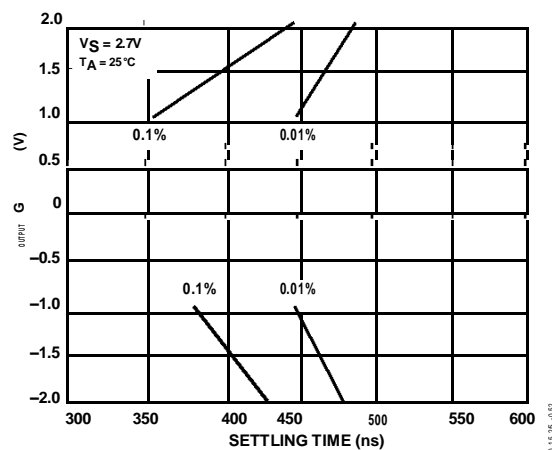


图52. 输出摆幅与建立时间的关系

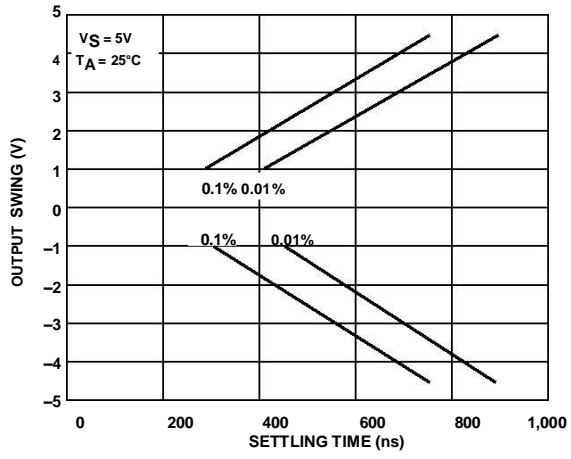


图 53. 输出摆幅与建立时间的关系