具有高 CMTI 的 AMC1306x 小型、高精度、增强型隔离式 Δ-Σ 调制器

1 特性

- 这是一个经过优化的引脚兼容系列，适用于基于分流电阻器的电流测量：
  - 输入电压范围为 ±50mV 或 ±250mV
  - 曼彻斯特编码或未编码的位流选项
- 出色的直流性能：
  - 失调电压误差：±50µV 或 ±100µV（最大值）
  - 温漂：1µV/°C（最大值）
  - 增益误差：±0.2%（最大值）
  - 增益漂移：±40ppm/°C（最大值）
- 瞬态抗扰度：100kV/µs（典型值）
- 系统级诊断功能
- 安全相关认证：
  - 符合 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 的 7000V_{PEAK} 增强型隔离
  - 5000V_{RMS} 隔离，符合 UL1577 标准且持续时长为 1 分钟
  - CAN/CSA 5A 元件验收服务通知和 IEC 62368-1 终端设备标准
- 可在更大的工业级温度范围内正常工作：-40°C 至 +125°C

2 应用

- 基于分流电阻器的电流感应和隔离式电压测量，包括：
  - 工业电机驱动
  - 光电逆变器
  - 不间断电源

3 说明

AMC1306 是一款精密 Δ-Σ 调制器，通过抗电磁干扰性能极强的电容式双隔离隔栅将输出与输入电路隔离开。该隔离层经过认证，可以按照 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 和 UL1577 标准提供高达 7000V_{PEAK} 的增强型隔离。与隔离式电源结合使用时，该隔离式调制器可将系统中以不同共模电压等级运行的各器件隔离，并防止电压较低的器件损坏。

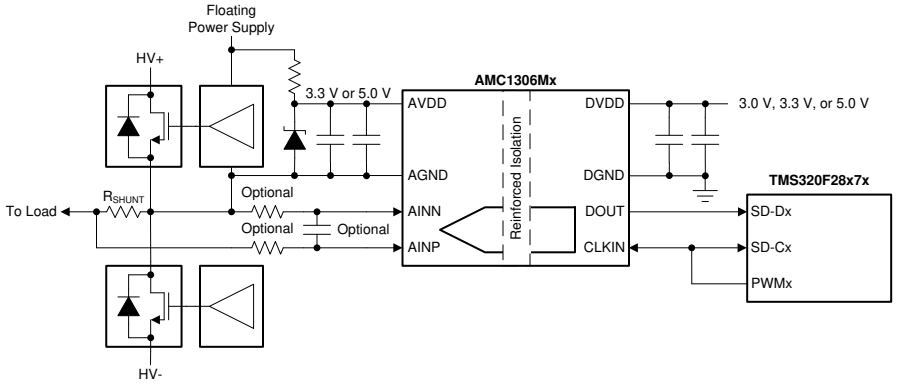
AMC1306 输入针对直接连接分流电阻器或其他低电压电平信号源进行了优化。AMC1306 的输出位流采用曼彻斯特编码 (AMC1306Ex) 或未编码 (AMC1306Mx)，具体情况因导数而异。通过使用集成式数字滤波器（如 TMS320F2807x 或 TMS320F2837x 微控制器系列中的滤波器），该器件可在 78kSPS 数据速率下实现 85dB 动态范围的 16 位分辨率。

曼彻斯特编码的 AMC1306Ex 版本的位流输出支持单线数据和时钟传输，无需考虑接收器件的设置和保持时间要求。

器件信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
AMC1306x	DWV (SOIC, 8)	5.85mm × 11.5mm

(1) 有关更多信息，请参阅机械、封装和可订购信息。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



简化版原理图

内容

1 特性 1
2 应用 1
3 说明 1
4 器件比较表 3
5 引脚配置和功能 3
6 规格 4
6.1 绝对最大额定值 4
6.2 ESD 等级 4
6.3 建议运行条件 4
6.4 热性能信息 5
6.5 功率等级 5
6.6 绝缘规格 6
6.7 安全相关认证 7
6.8 安全限值 7
6.9 电气特性 (AMC1306x05) 8
6.10 电气特性 (AMC1306x25) 10
6.11 开关特性 12
6.12 计时示意图 12
6.13 绝缘特性曲线 13
6.14 典型特性 14
7 详细说明 22
7.1 概述 22
7.2 功能方框图 22
7.3 特性说明 23
7.4 器件功能模式 27
8 应用和实施 28
8.1 应用信息 28
8.2 典型应用 29
8.3 电源相关建议 33
8.4 布局 34
9 器件和文档支持 36
9.1 器件支持 36
9.2 文档支持 36
9.3 接收文档更新通知 36
9.4 支持资源 36
9.5 商标 36
9.6 静电放电警告 36
9.7 术语表 36
10 修订历史记录 36
11 机械、封装和可订购信息 37

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

器件型号	输入电压范围	差分输入电阻	数字输出接口
AMC1306E05	±50mV	4.9kΩ	曼彻斯特编码 CMOS
AMC1306E25	±250mV	22kΩ	曼彻斯特编码 CMOS
AMC1306M05	±50mV	4.9kΩ	未编码 CMOS
AMC1306M25	±250mV	22kΩ	未编码 CMOS

5 引脚配置和功能

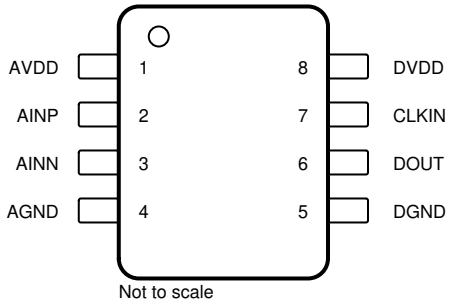


图 5-1. DWV 封装， 8 引脚 SOIC （顶视图）

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
编号	名称		
1	AVDD	—	模拟（高侧）电源，3.0V 至 5.5V。 请参阅 *电源相关建议* 部分获取去耦建议。
2	AINP	输入	同相模拟输入
3	AINN	输入	反相模拟输入
4	AGND	—	模拟（高侧）接地基准
5	DGND	—	数字（控制器侧）接地基准
6	DOUT	输出	调制器数据输出。此引脚是 AMC1306Ex 衍生产品的曼彻斯特编码输出端。
7	CLKIN	输入	模块时钟输入：5MHz 至 21MHz（5V 工作电压），使用内部下拉电阻器（典型值：1.5MΩ）
8	DVDD	—	数字（控制器侧）电源，2.7V 至 5.5V。 请参阅 *电源相关建议* 部分获取去耦建议。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

请参阅(1)

参数		最小值	最大值	单位
电源电压	AVDD 至 AGND	-0.3	6.5	V
	DVDD 至 DGND	-0.3	6.5	
模拟输入电压	INP、INN	AGND – 6	AVDD + 0.5V	V
数字输入电压	CLKIN	DGND – 0.5	DVDD + 0.5	V
数字输出电压	DOUT	DGND – 0.5	DVDD + 0.5	V
输入电流	连续，除电源引脚外的任何引脚	-10	10	mA
温度	结温，T_J		150	°C
	贮存温度，T_{stg}	-65	150	

(1) 超出*绝对最大额定值*运行可能会对器件造成永久损坏。*绝对最大额定值*并不表示器件在这些条件下或在*建议运行条件*以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002	±1000	

6.3 建议运行条件

在工作环境温度范围内测得（除非另有说明）

			最小值	标称值	最大值	单位
电源						
AVDD	高侧电源	AVDD 至 AGND	3	5.0	5.5	V
DVDD	低侧电源	DVDD 至 DGND	2.7	3.3	5.5	V
模拟输入 (AMC1306x05)						
$V_{Clipping}$	削波输出前的差分输入电压	$V_{IN} = V_{INP} – V_{INN}$		±64		mV
V_{FSR}	额定线性差分满量程电压	$V_{IN} = V_{INP} – V_{INN}$	-50		50	mV
V_{CM}	工作共模输入电压	$(V_{INP} + V_{INN})/2$ 至 AGND	-0.1		AVDD – 2.1	V
模拟输入 (AMC1306x25)						
$V_{Clipping}$	削波输出前的差分输入电压	$V_{IN} = V_{INP} – V_{INN}$		±320		mV
V_{FSR}	额定线性差分满量程电压	$V_{IN} = V_{INP} – V_{INN}$	-250		250	mV
V_{CM}	工作共模输入电压	$(V_{INP} + V_{INN})/2$ 至 AGND	-0.5		AVDD – 2.1	V
数字 I/O						
V_{IO}	数字输入/输出电压		0		VDD	V
f_{CLKIN}	输入时钟频率	4.5V ≤ AVDD ≤ 5.5V	5	20	21	MHz
		3.0V ≤ AVDD ≤ 5.5V	5	20	20	
温度范围						
T_A	额定环境温度		-40		125	°C

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.4 热性能信息

热指标(1)		DWV (SOIC)	单位
		8 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	112.2	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	47.6	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	60.0	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	23.1	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	60.0	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用手册。

6.5 功率等级

参数		测试条件	值	单位
P_D	最大功耗（两侧）	AMC1306Ex，AVDD = DVDD = 5.5V	91.85	mW
		AMC1306Mx，AVDD = DVDD = 5.5V	86.90	
P_{D1}	最大功耗（高侧电源）	AVDD = 5.5V	53.90	mW
P_{D2}	最大功耗（低侧电源）	AMC1306Ex，DVDD = 5.5V	37.95	mW
		AMC1306Mx，DVDD = 5.5V	33.00	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.6 绝缘规格

在工作环境温度范围内测得（除非另有说明）

参数		测试条件	值	单位
常规				
CLR	外部间隙(1)	引脚间的最短空间距离	≥ 8.5	mm
CPG	外部爬电距离(1)	引脚间的最短封装表面距离	≥ 8.5	mm
DTI	绝缘穿透距离	双重绝缘层的最小内部缝隙（内部间隙）	≥ 21	μm
CTI	相对漏电起痕指数	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)；IEC 60112	≥ 600	V
	材料组	符合 IEC 60664-1	I	
	过压类别（符合 IEC 60664-1）	额定市电电压 ≤ 300V_{RMS}	I-IV	
		额定市电电压 ≤ 6000V_{RMS}	I-III	
DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)(2)				
V_{IORM}	最大重复峰值隔离电压	在交流电压下	2120	V_{PK}
V_{IOWM}	最大额定隔离工作电压	在交流电压下（正弦波）	1500	V_{RMS}
		在直流电压下	2120	V_{DC}
V_{IOTM}	最大瞬态隔离电压	$V_{TEST} = V_{IOTM}$，t = 60s（鉴定测试）， $V_{TEST} = 1.2 \times V_{IOTM}$，t = 1s（100% 生产测试）	7000	V_{PK}
V_{IMP}	最大脉冲电压(3)	在空气中测试，符合 IEC 62368-1 标准的 1.2/50μs 波形	9800	V_{PK}
V_{IOSM}	最大浪涌隔离电压(4)	在油中进行测试（鉴定测试）， 符合 IEC 62368-1 的 1.2/50μs 波形	12800	V_{PK}
q_{pd}	视在电荷(5)	方法 a，输入/输出安全测试子组 2 和 3 后， $V_{pd(ini)} = V_{IOTM}$，t_{ini} = 60s，$V_{pd(m)} = 1.2 \times V_{IORM}$，$t_m$ = 10s	≤ 5	pC
		方法 a，环境测试子组 1 后， $V_{pd(ini)} = V_{IOTM}$，t_{ini} = 60s，$V_{pd(m)} = 1.6 \times V_{IORM}$，$t_m$ = 10s	≤ 5	
		方法 b1，预处理（类型测试）和常规测试， $V_{pd(ini)} = 1.2 \times V_{IOTM}$，$t_{ini}$ = 1s，$V_{pd(m)} = 1.875 \times V_{IORM}$，$t_m$ = 1s	≤ 5	
		方法 b2，常规测试（100% 生产）(7) $V_{pd(ini)} = V_{pd(m)} = 1.2 \times V_{IOTM}$，$t_{ini} = t_m$ = 1s	≤ 5	
C_{IO}	势垒电容，输入至输出(6)	V_{IO} = 0.5V_{PP} (1MHz)	≅1	pF
R_{IO}	绝缘电阻，输入至输出(6)	V_{IO} = 500V (T_A = 25°C)	> 10^{12}	Ω
		V_{IO} = 500V (100°C ≤ T_A ≤ 125°C)	> 10^{11}	
		V_{IO} = 500V，T_S = 150°C	> 10^9	
	污染等级		2	
	气候类别		55/125/21	
UL1577				
V_{ISO}	可承受的隔离电压	$V_{TEST} = V_{ISO}$，t = 60s（鉴定测试）， $V_{TEST} = 1.2 \times V_{ISO}$，t = 1s（100% 生产测试）	5000	V_{RMS}

(1) 根据应用特定的设备隔离标准应用爬电距离和电气间隙要求。保持电路板设计的爬电距离和间隙，从而确保印刷电路板 (PCB) 上隔离器的安装焊盘不会导致此距离缩短。在某些情况下，PCB 上的爬电距离和电气间隙相等。在 PCB 上插入坡口、肋或两者等技术可帮助提高这些规格。
(2) 此耦合器仅适用于安全额定值范围内的*安全电气绝缘*。应借助合适的保护电路来确保符合安全等级。
(3) 在空气中进行测试，以确定封装的浪涌抗扰度。
(4) 在油中进行测试，以确定隔离栅的固有浪涌抗扰度。
(5) 视在电荷是局部放电 (pd) 引起的电气放电。
(6) 将隔离栅每一侧的所有引脚都连在一起，构成一个双引脚器件。
(7) 生产中使用方法 b1 或 b2。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.7 安全相关认证

VDE	UL
DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)、 EN IEC 60747-17、 DIN EN IEC 62368-1 (VDE 0868-1)、 EN IEC 62368-1、 IEC 62368-1 条款：5.4.3；5.4.4.4；5.4.9	根据 1577 元件认证和 CSA 元件验收第 5 号计划进行了认证
增强型绝缘	单一绝缘保护
证书编号：40040142	文件编号：E181974

6.8 安全限值

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_S	安全输入、输出或电源电流	$R_{\theta JA}$ = 112.2°C/W，AVDD = DVDD = 5.5V， T_J = 150°C，T_A = 25°C			202.5	mA
		$R_{\theta JA}$ = 112.2°C/W，AVDD = DVDD = 3.6V， T_J = 150°C，T_A = 25°C			309.4	mA
P_S	安全输入、输出或总功率(1)	$R_{\theta JA}$ = 112.2°C/W，T_J = 150°C，T_A = 25°C			1114	mW
T_S	最高安全温度				150	°C

(1) 最高安全温度 T_S 与器件指定的最大结温 T_J 的值相同。I_S 和 P_S 参数分别表示安全电流和安全功率。请勿超过 I_S 和 P_S 的最大限值。这些限值随着环境温度 T_A 的变化而变化。
热性能信息 表中的结至空气热阻 $R_{\theta JA}$ 是安装在引线式表面贴装封装高 K 测试板上的器件热阻。可以使用这些公式来计算各个参数的值：
$T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P$，其中 P 为器件上消耗的功率。
$T_{J(max)} = T_S = T_A + R_{\theta JA} \times P_S$，其中 $T_{J(max)}$ 为最大结温。
$P_S = I_S \times AVDD_{max} + I_S \times DVDD_{max}$，其中 $AVDD_{max}$ 为最大高侧电压，而 $DVDD_{max}$ 为最大控制器侧电源电压。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.9 电气特性 (AMC1306x05)

最小和最大规格的适用条件为 T_A = –40°C 至 125°C、AVDD = 3.0V 至 5.5V、DVDD = 2.7V 至 5.5V、AINP = –50mV 至 50mV、AINN = AGND 且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）；典型规格的条件为 T_A = 25°C，CLKIN = 20MHz，AVDD = 5V 且 DVDD = 3.3V

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模拟输入						
V_{CMov}	共模过压检测电平	(INP + INN) / 2 至 AGND	AVDD – 2			V
C_{IN}	单端输入电容	INN = AGND		4		pF
C_{IND}	差分输入电容			2		pF
R_{IN}	单端输入电阻	INN = AGND		4.75		kΩ
R_{IND}	差分输入电阻			4.9		kΩ
I_{IB}	输入偏置电流	INP = INN = AGND，$I_{IB} = I_{BP} + I_{BN}$	-97	-72	-57	μA
I_{IO}	输入失调电流			±10		nA
CMTI	共模瞬态抗扰度		50	100		kV/μs
CMRR	共模抑制比	INP = INN，f_{IN} = 0Hz，$V_{CM\ min} \leq V_{IN} \leq V_{CM\ max}$		-99		dB
		INP = INN，f_{IN} 为 0.1Hz 至 50kHz，$V_{CM\ min} \leq V_{IN} \leq V_{CM\ max}$		-98		
BW	输入带宽			800		kHz
直流精度						
DNL	微分非线性	分辨率：16 位	-0.99		0.99	LSB
INL	积分非线性(3)	分辨率：16 位，4.5V ≤ AVDD ≤ 5.5V	-4	±1	4	LSB
		分辨率：16 位，3.0V ≤ AVDD ≤ 3.6V	-5	±1.5	5	LSB
E_O	偏移误差(1)	T_A = 25°C，INP = INN = GND1	-50	±2.5	50	μV
TCE_O	偏移误差温度漂移(4)		-1	±0.25	1	μV/°C
E_G	增益误差	T_A = 25°C	-0.2%	±0.005%	0.2%	
TCE_G	增益误差温度漂移(5)		-40	±20	40	ppm/°C
PSRR	电源抑制比	INP = INN = AGND，AVDD 为 3.0V 至 5.5V，直流		-108		dB
		INP = INN = AGND，AVDD 为 3.0V 至 5.5V，10kHz/100mV 纹波		-107		
交流精度						
SNR	信噪比	f_{IN} = 1kHz	78	82.5		dB
SINAD	信噪比 + 失真	f_{IN} = 1kHz	77.5	82.3		dB
THD	总谐波失真 (6)	4.5V ≤ AVDD ≤ 5.5V，f_{IN} = 1kHz，5MHz ≤ f_{CLKIN} ≤ 21MHz		-98	-84	dB
		3.0V ≤ AVDD ≤ 3.6V，f_{IN} = 1kHz，5MHz ≤ f_{CLKIN} ≤ 20MHz		-93	-83	
SFDR	无杂散动态范围	f_{IN} = 1kHz	83	100		dB

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

最小和最大规格的适用条件为 T_A = –40°C 至 125°C、AVDD = 3.0V 至 5.5V、DVDD = 2.7V 至 5.5V、AINP = –50mV 至 50mV、AINN = AGND 且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）；典型规格的条件为 T_A = 25°C，CLKIN = 20MHz，AVDD = 5V 且 DVDD = 3.3V

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
CMOS 逻辑电平（采用施密特触发时）						
I_{IN}	输入电流	DGND ≤ V_{IN} ≤ DVDD	0		7	µA
C_{IN}	输入电容			4		pF
V_{IH}	高电平输入电压		0.7 × DVDD		DVDD + 0.3	V
V_{IL}	低电平输入电压		-0.3		0.3 × DVDD	V
C_{LOAD}	输出负载电容			30		pF
V_{OH}	高电平输出电压	I_{OH} = -20µA	DVDD – 0.1			V
		I_{OH} = -4mA	DVDD – 0.4			
V_{OL}	低电平输出电压	I_{OL} = 20µA			0.1	V
		I_{OL} = 4mA			0.4	
电源						
I_{AVDD}	高侧电源电流	3.0V ≤ AVDD ≤ 3.6V		6.3	8.5	mA
		4.5V ≤ AVDD ≤ 5.5V		7.2	9.8	
I_{DVDD}	低侧电源电流	AMC1306Ex，2.7V ≤ DVDD ≤ 3.6V，C_{LOAD} = 15pF		4.1	5.5	mA
		AMC1306Mx，2.7V ≤ DVDD ≤ 3.6V，C_{LOAD} = 15pF		3.3	4.8	
		AMC1306Ex，4.5V ≤ DVDD ≤ 5.5V，C_{LOAD} = 15pF		5.0	6.9	
		AMC1306Mx，4.5V ≤ DVDD ≤ 5.5V，C_{LOAD} = 15pF		3.9	6.0	

(1) 此参数以输入为基准。
(2) 根据定义，积分非线性是指距离穿过理想 ADC 传递函数端点的直线之间的最大偏差，以 LSB 的数量表示，或以指定线性满标量程 FSR 的百分比表示。
(3) 使用框方法计算失调电压误差温漂，如以下公式所述：
$TCE_O = (E_{O,MAX} - E_{O,MIN})/TempRange$，其中 $E_{O,MAX}$ 和 $E_{O,MIN}$ 是指在温度范围（–40℃ 至 125℃）内测得的最大和最小 E_O 值。
(4) 使用框方法计算增益误差温漂，如以下公式所述：
$TCE_G\ (ppm) = ((E_{G,MAX} - E_{G,MIN})/TempRange) \times 10^4$，其中 $E_{G,MAX}$ 和 $E_{G,MIN}$ 是指在温度范围（–40℃ 至 125℃）内测得的最大和最小 E_G 值（表示为 %）。
(5) THD 是前五个高次谐波幅度的均方根和与基波幅度之比。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.10 电气特性 (AMC1306x25)

最小和最大规格的适用条件为 T_A = –40°C 至 125°C、AVDD = 3.0V 至 5.5V、DVDD = 2.7V 至 5.5V、AINP = –250mV 至 250mV、AINN = AGND 且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）；典型规格的条件为 T_A = 25°C，CLKIN = 20MHz，AVDD = 5V 且 DVDD = 3.3V

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模拟输入						
V_{CMov}	共模过压检测电平	(INP + INN) / 2 至 AGND	AVDD – 2			V
C_{IN}	单端输入电容	INN = AGND		2		pF
C_{IND}	差分输入电容			1		pF
I_{IB}	输入偏置电流	INP = INN = AGND，$I_{IB} = I_{BP} + I_{BN}$	-82	-60	-48	μA
R_{IN}	单端输入电阻	INN = AGND		19		kΩ
R_{IND}	差分输入电阻			22		kΩ
I_{IO}	输入失调电流			±5		nA
CMTI	共模瞬态抗扰度		50	100		kV/μs
CMRR	共模抑制比	INP = INN，f_{IN} = 0Hz，$V_{CM\ min} \leq V_{IN} \leq V_{CM\ max}$		-95		dB
		INP = INN，f_{IN} 为 0.1Hz 至 50kHz，$V_{CM\ min} \leq V_{IN} \leq V_{CM\ max}$		-95		
BW	输入带宽			900		kHz
直流精度						
DNL	微分非线性	分辨率：16 位	-0.99		0.99	LSB
INL	积分非线性(3)	分辨率：16 位	-4	±1	4	LSB
E_O	偏移误差(1)	INP = INN = AGND，T_A = 25°C	-100	±4.5	100	μV
TCE_O	偏移误差温度漂移(4)		-1		1	μV/°C
E_G	增益误差	T_A = 25°C	-0.2%	±0.005%	0.2%	
TCE_G	增益误差温度漂移(5)		-40	±20	40	ppm/°C
PSRR	电源抑制比	INP = INN = AGND，AVDD 为 3.0V 至 5.5V，直流		-103		dB
		INP = INN = AGND，AVDD 为 3.0V 至 5.5V，10kHz/100mV 纹波		-92		
交流精度						
SNR	信噪比	f_{IN} = 1kHz	82	86		dB
SINAD	信噪比 + 失真	f_{IN} = 1kHz	81.9	85.7		dB
THD	总谐波失真 (6)	4.5V ≤ AVDD ≤ 5.5V，f_{IN} = 1kHz，5MHz ≤ f_{CLKIN} ≤ 21MHz		-98	-86	dB
		3.0V ≤ AVDD ≤ 3.6V，f_{IN} = 1kHz，5MHz ≤ f_{CLKIN} ≤ 20MHz		-93	-85	
SFDR	无杂散动态范围	f_{IN} = 1kHz	83	100		dB
CMOS 逻辑电平（采用施密特触发时）						
I_{IN}	输入电流	DGND ≤ V_{IN} ≤ DVDD	0		7	μA
C_{IN}	输入电容			4		pF
V_{IH}	高电平输入电压		0.7 × DVDD		DVDD + 0.3	V
V_{IL}	低电平输入电压		-0.3		0.3 × DVDD	V
C_{LOAD}	输出负载电容			30		pF

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

最小和最大规格的适用条件为 T_A = –40°C 至 125°C、AVDD = 3.0V 至 5.5V、DVDD = 2.7V 至 5.5V、AINP = –250mV 至 250mV、AINN = AGND 且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）；典型规格的条件为 T_A = 25°C，CLKIN = 20MHz，AVDD = 5V 且 DVDD = 3.3V

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OH}	高电平输出电压	I_{OH} = -20µA	DVDD – 0.1			V
V_{OH}	高电平输出电压	I_{OH} = -4mA	DVDD – 0.4			V
V_{OL}	低电平输出电压	I_{OL} = 20µA			0.1	V
V_{OL}	低电平输出电压	I_{OL} = 4mA			0.4	V
电源						
I_{AVDD}	高侧电源电流	3.0V ≤ AVDD ≤ 3.6V		6.3	8.5	mA
		4.5V ≤ AVDD ≤ 5.5V		7.2	9.8	
I_{DVDD}	低侧电源电流	AMC1306Ex，2.7V ≤ DVDD ≤ 3.6V，C_{LOAD} = 15pF		4.1	5.5	mA
	低侧电源电流	AMC1306Mx，2.7V ≤ DVDD ≤ 3.6V，C_{LOAD} = 15pF		3.3	4.8	mA
	低侧电源电流	AMC1306Ex，4.5V ≤ DVDD ≤ 5.5V，C_{LOAD} = 15pF		5.0	6.9	mA
	低侧电源电流	AMC1306Mx，4.5V ≤ DVDD ≤ 5.5V，C_{LOAD} = 15pF		3.9	6.0	mA

(1) 此参数以输入为基准。
(2) 根据定义，积分非线性是指距离穿过理想 ADC 传递函数端点的直线之间的最大偏差，以 LSB 的数量表示，或以指定线性满标量程 FSR 的百分比表示。
(3) 使用框方法计算失调电压误差温漂，如以下公式所述：
$TCE_O = (E_{O,MAX} - E_{O,MIN})/TempRange$，其中 $E_{O,MAX}$ 和 $E_{O,MIN}$ 是指在温度范围（–40℃ 至 125℃）内测得的最大和最小 E_O 值。
(4) 使用框方法计算增益误差温漂，如以下公式所述：
$TCE_G\ (ppm) = ((E_{G,MAX} - E_{G,MIN})/TempRange) \times 10^4$，其中 $E_{G,MAX}$ 和 $E_{G,MIN}$ 是指在温度范围（–40℃ 至 125℃）内测得的最大和最小 E_G 值（表示为 %）。
(5) THD 是前五个高次谐波幅度的均方根和与基波幅度之比。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.11 开关特性

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_H	CLKIN 上升沿之后的 DOUT 保持时间	C_{LOAD} = 15pF	3.5			ns
t_D	CLKIN 的上升沿至 DOUT 有效延迟	C_{LOAD} = 15pF			15	ns
t_r	DOUT 上升时间	10% 至 90%，2.7V ≤ DVDD ≤ 3.6V，C_{LOAD} = 15pF		0.8	3.5	ns
		10% 至 90%，4.5V ≤ DVDD ≤ 5.5V，C_{LOAD} = 15pF		1.8	3.9	
t_f	DOUT 下降时间	10% 至 90%，2.7V ≤ DVDD ≤ 3.6V，C_{LOAD} = 15pF		0.8	3.5	ns
		10% 至 90%，4.5V ≤ DVDD ≤ 5.5V，C_{LOAD} = 15pF		1.8	3.9	
t_{ISTART}	接口启动时间	DVDD 为 2.7V (min) 至 DOUT 有效且 AVDD ≥ 3.0V	32		32	CLKIN 周期
t_{START}	模拟启动时间	AVDD 从 0V 变化为 3.0V，DVDD ≥ 2.7V 时位流有效，0.1% 稳定时间		0.5		ms

6.12 计时示意图

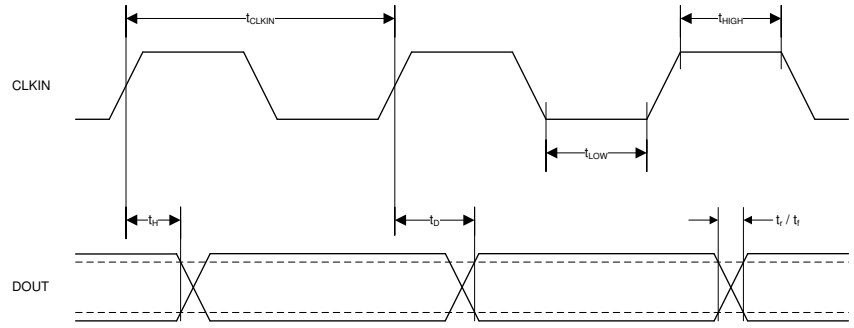


图 6-1. 数字接口时序

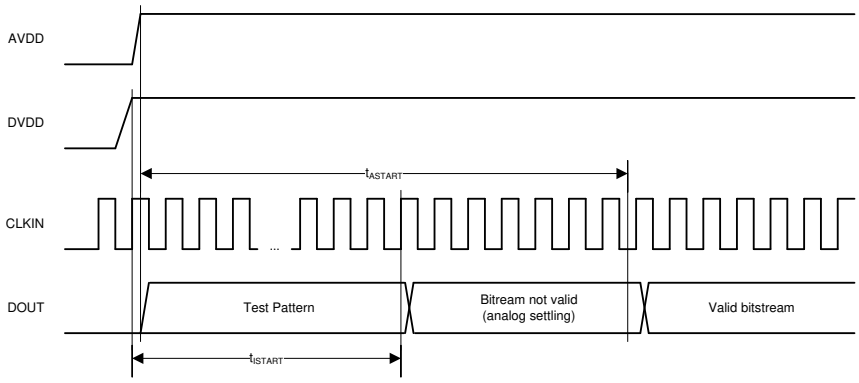


图 6-2. 器件启动时间

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.13 绝缘特性曲线

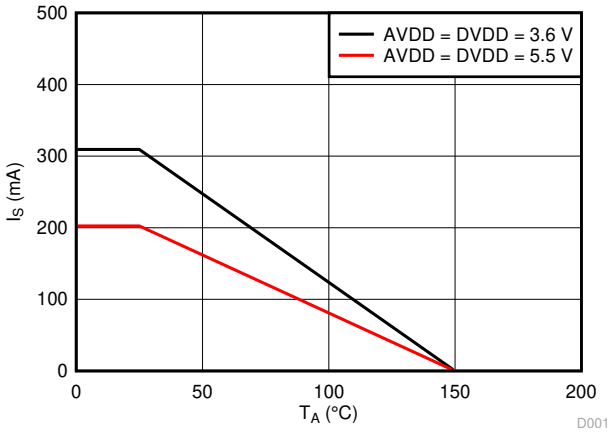


图 6-3. 安全限制电流的热降额曲线（符合 VDE）

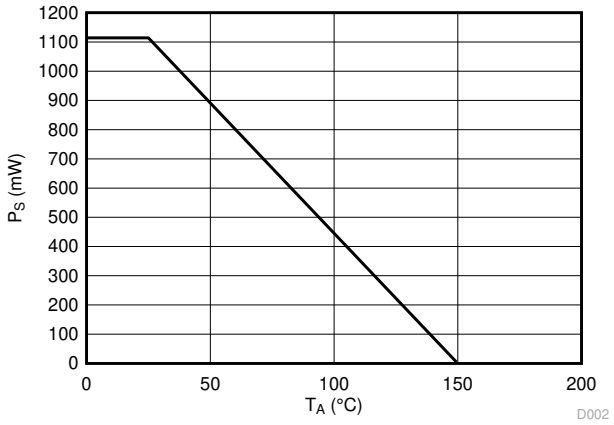
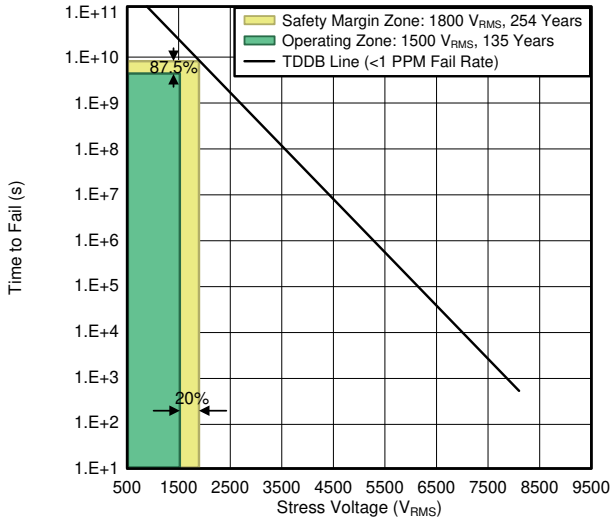


图 6-4. 安全限制功率的热降额曲线（符合 VDE）



T_A 最高 150°C，应力电压频率 = 60Hz，隔离工作电压 = 1500V_{RMS}，工作寿命 = 135 年

图 6-5. 增强型隔离电容器寿命图

6.14 典型特性

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）

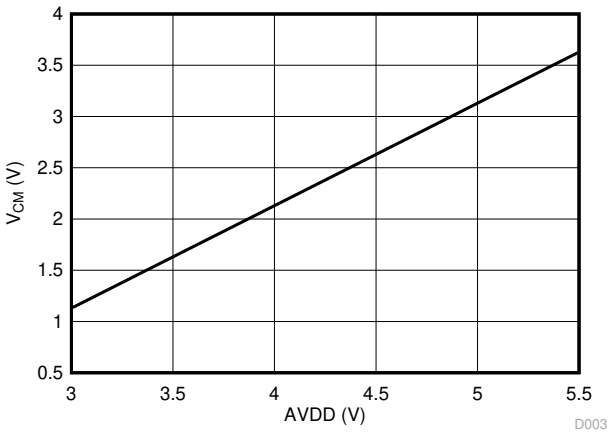


图 6-6. 最大工作共模输入电压与高侧电源电压间的关系

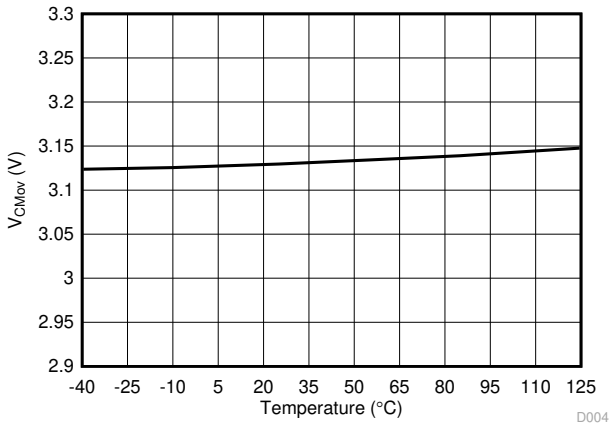


图 6-7. 共模过压检测电平与温度间的关系

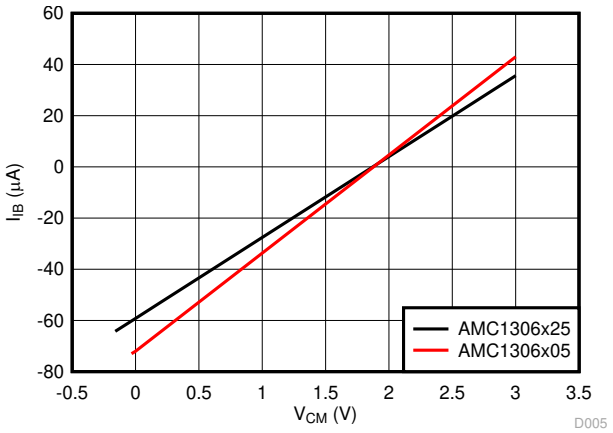


图 6-8. 输入偏置电流与共模输入电压间的关系

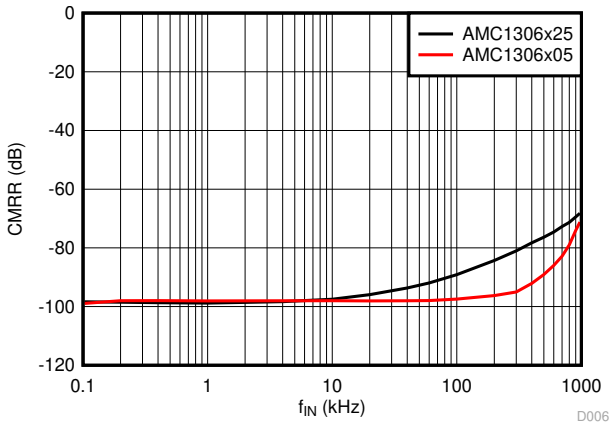


图 6-9. 共模抑制比与输入信号频率间的关系

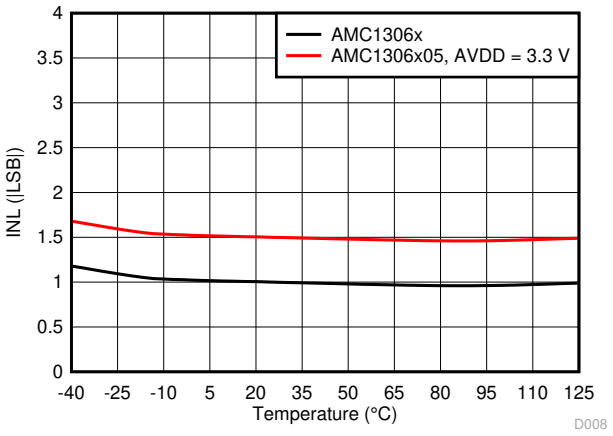


图 6-10. 积分非线性与温度间的关系

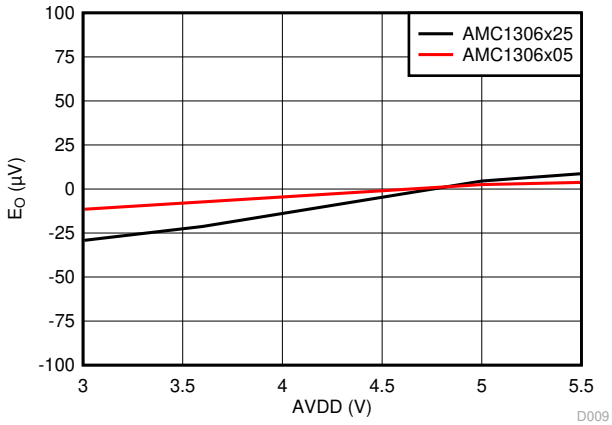


图 6-11. 失调电压误差与高侧电源电压间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.14 典型特性（续）

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）

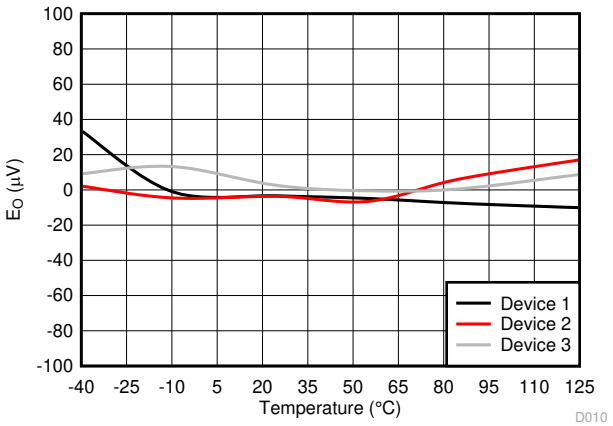


图 6-12. 偏移误差与温度间的关系

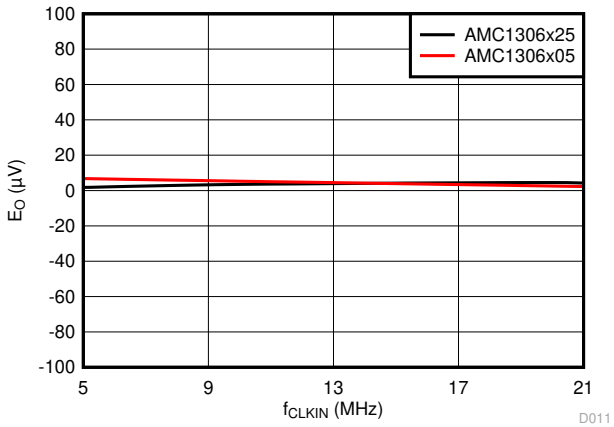


图 6-13. 失调电压误差与时钟频率间的关系

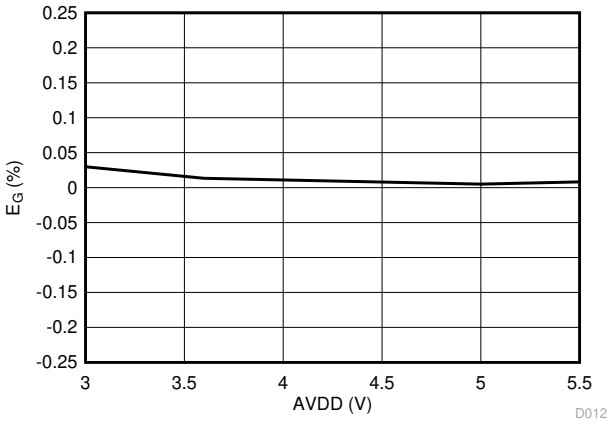


图 6-14. 增益误差与高侧电源电压间的关系

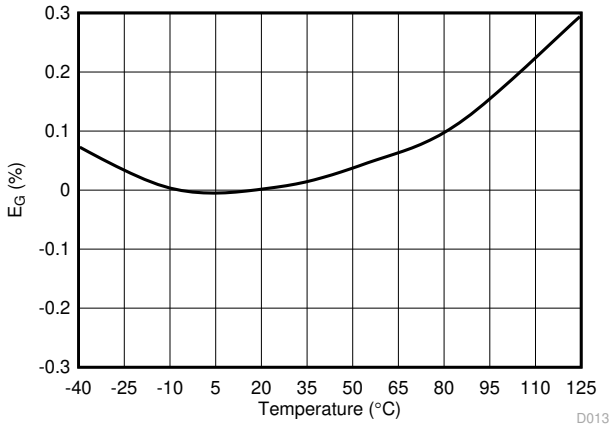


图 6-15. 增益误差与温度间的关系

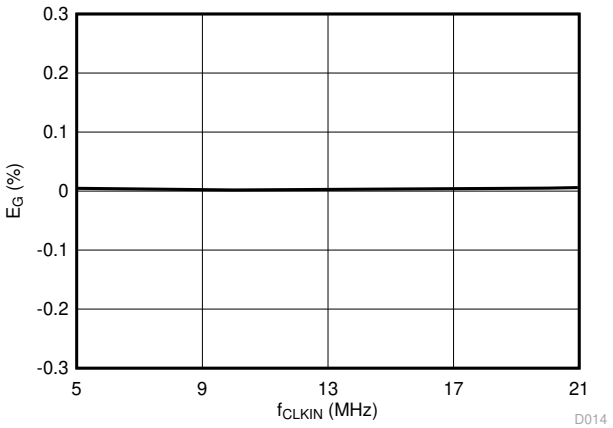


图 6-16. 增益误差与时钟频率间的关系

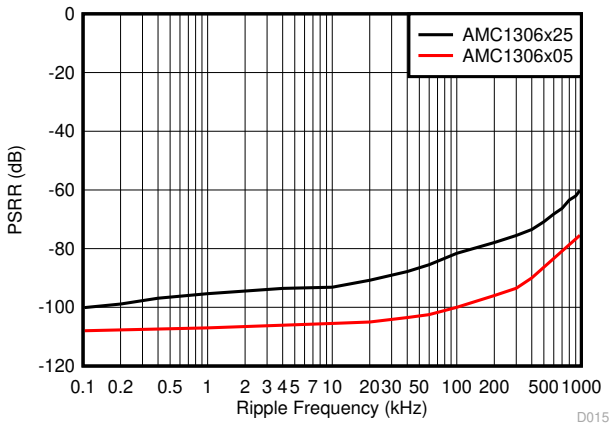


图 6-17. 电源抑制比与纹波频率间的关系

6.14 典型特性（续）

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）

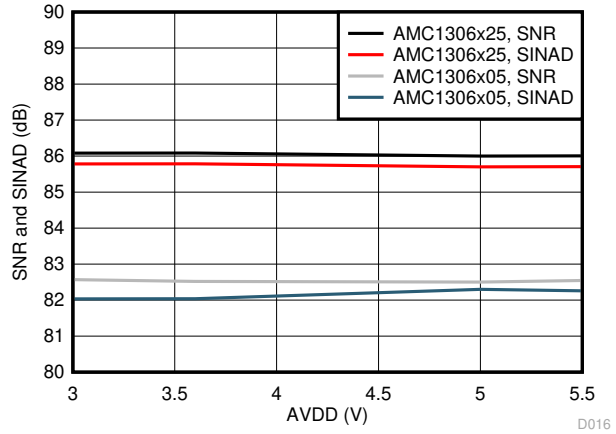


图 6-18. 信噪比和信纳比与高侧电源电压间的关系

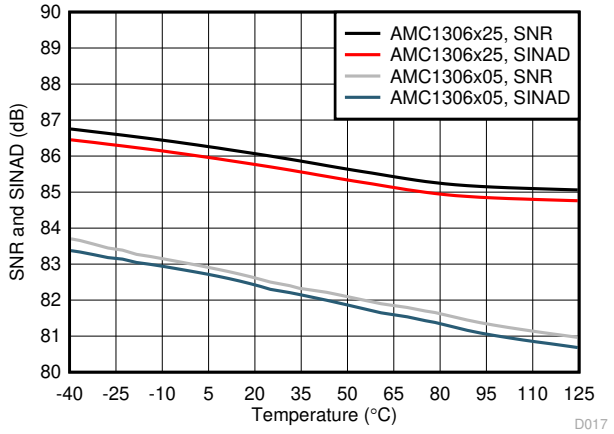


图 6-19. 信噪比和信纳比与温度间的关系

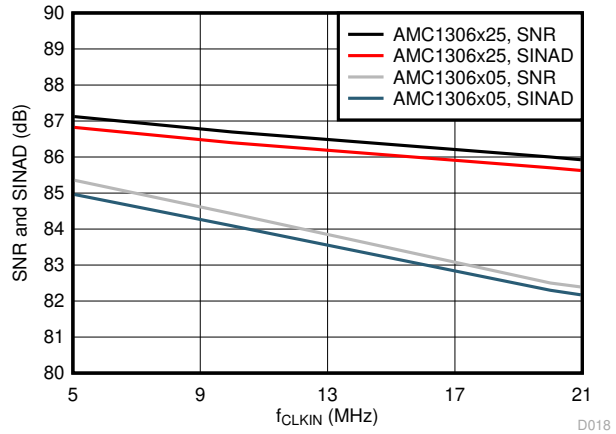


图 6-20. 信噪比和信纳比与时钟频率间的关系

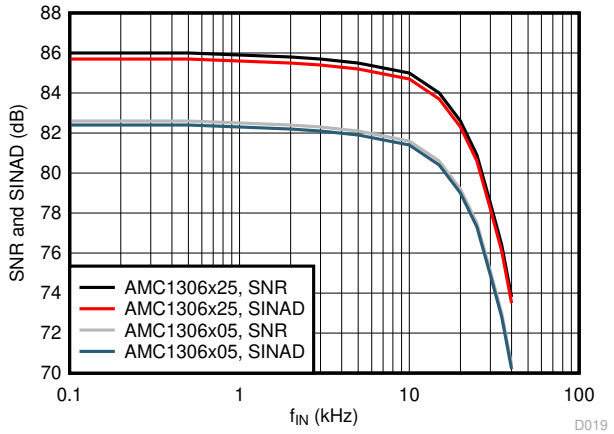


图 6-21. 信噪比和信纳比与输入信号频率间的关系

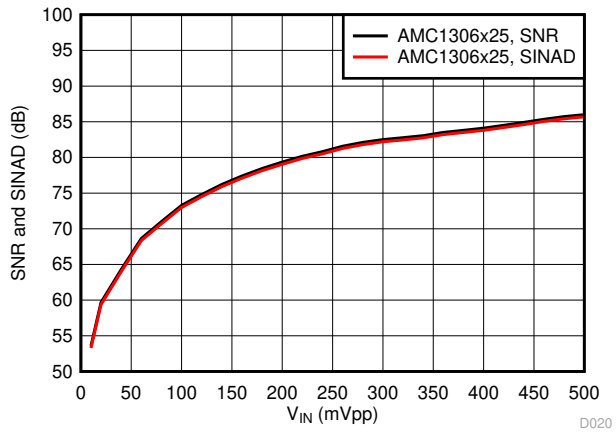


图 6-22. 信噪比和信纳比与输入信号幅度间的关系

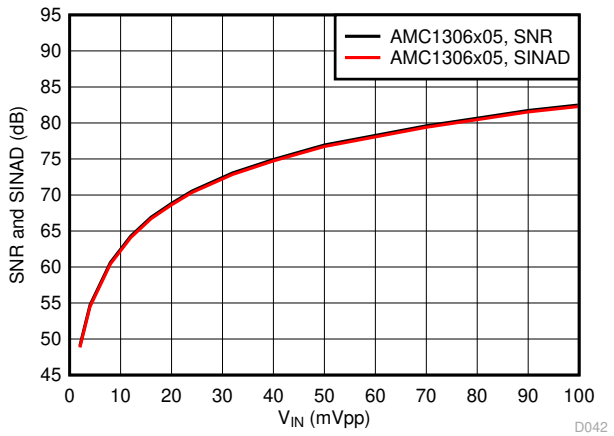
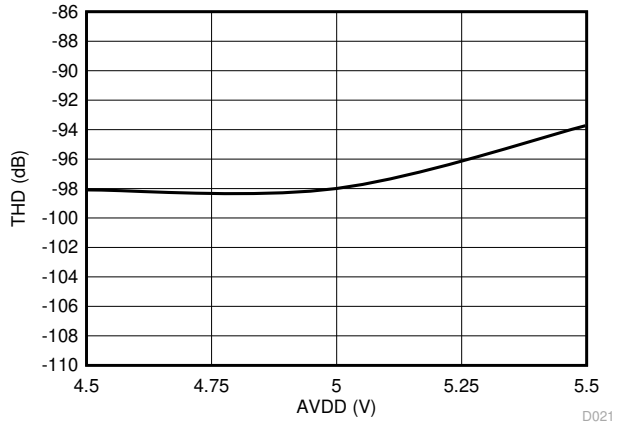


图 6-23. 信噪比和信纳比与输入信号幅度间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

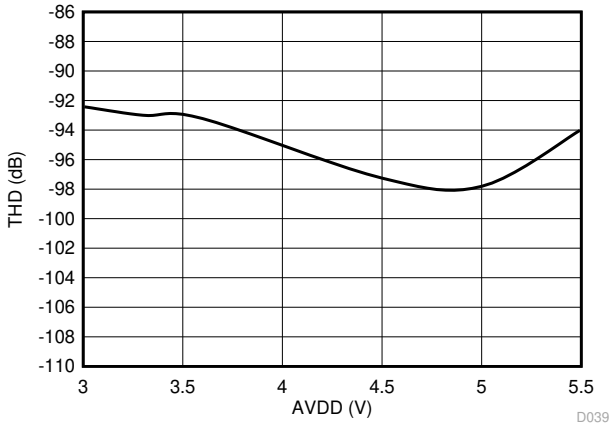
6.14 典型特性（续）

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）



f_{CLKIN} = 21MHz

图 6-24. 总谐波失真与高侧电源电压间的关系（标称值 5V）



f_{CLKIN} = 20MHz

图 6-25. 总谐波失真与高侧电源电压间的关系（标称值 3.3V）

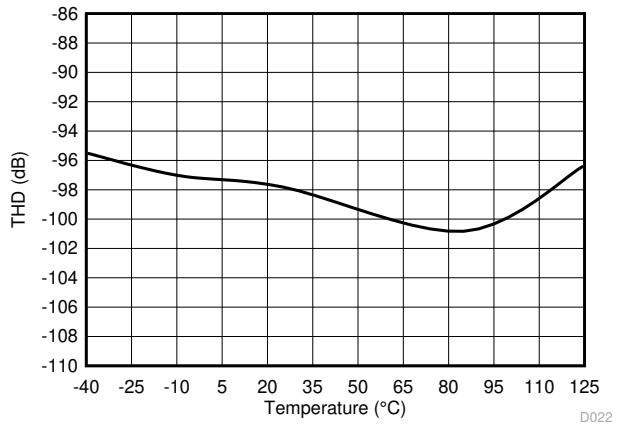


图 6-26. 总谐波失真与温度间的关系

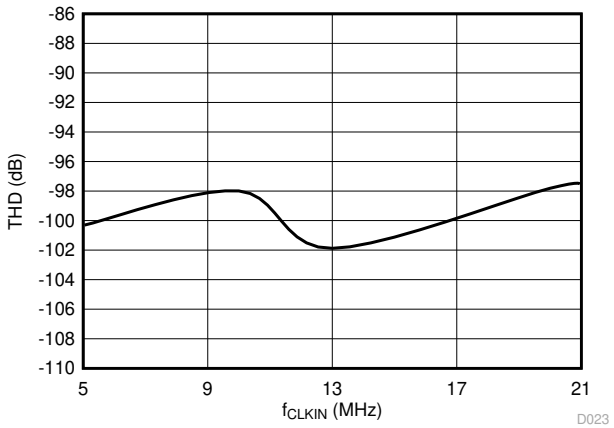


图 6-27. 总谐波失真与时钟频率间的关系

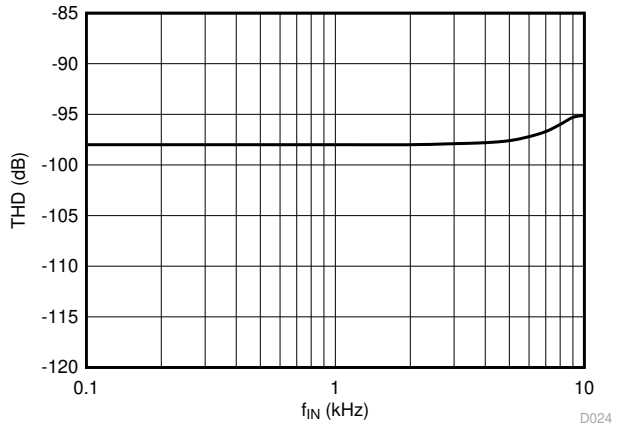
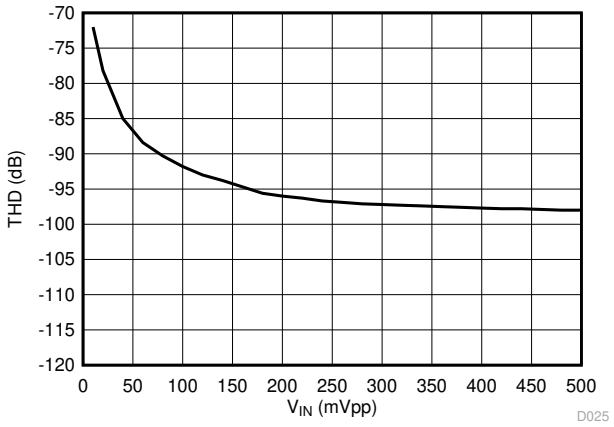


图 6-28. 总谐波失真与输入信号频率间的关系



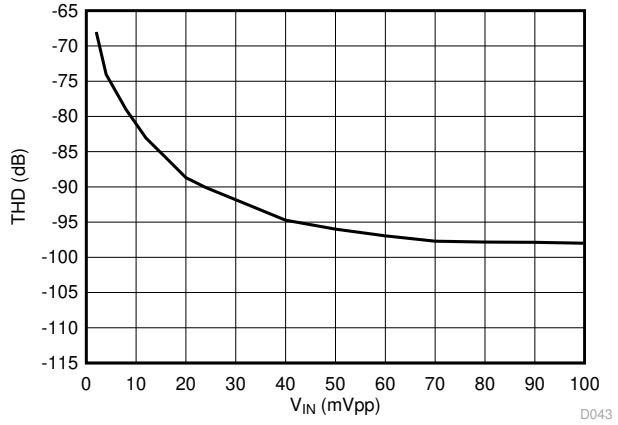
AMC1306x25

图 6-29. 总谐波失真与输入信号幅度间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.14 典型特性（续）

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）



AMC1306x05

图 6-30. 总谐波失真与输入信号幅度间的关系

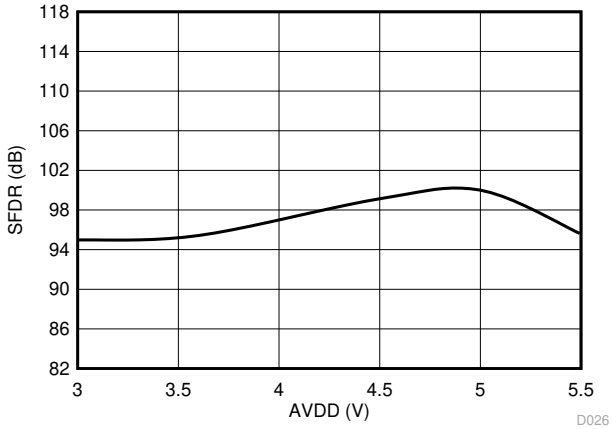


图 6-31. 无杂散动态范围与高侧电源电压间的关系

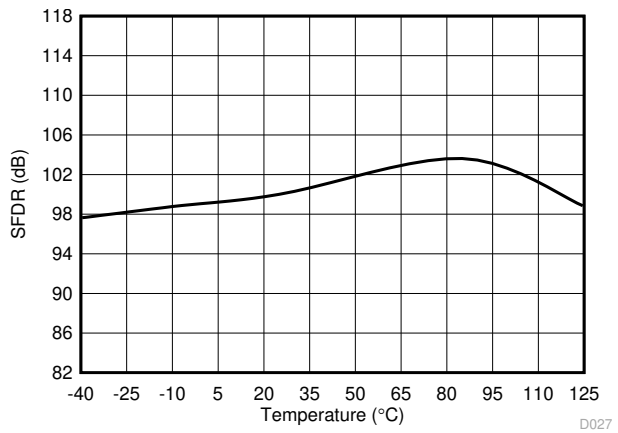


图 6-32. 无杂散动态范围与温度间的关系

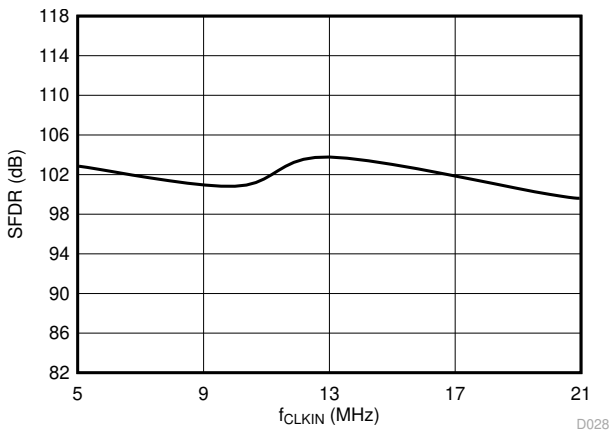


图 6-33. 无杂散动态范围与时钟频率间的关系

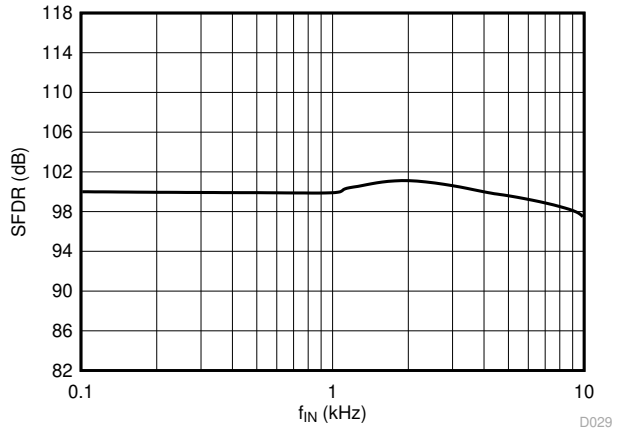
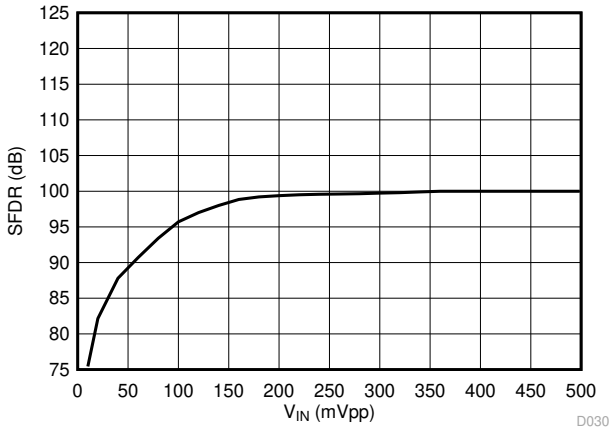


图 6-34. 无杂散动态范围与输入信号频率间的关系



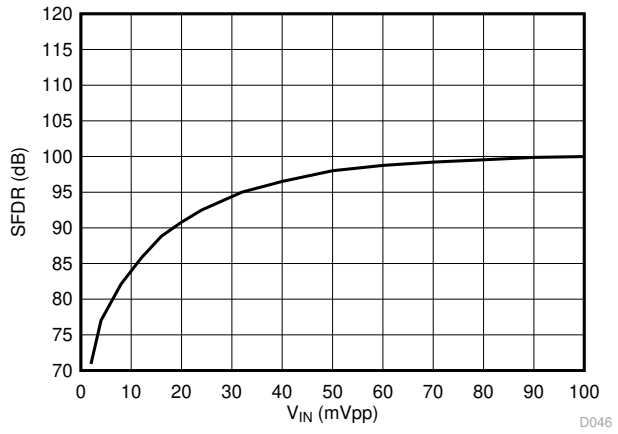
AMC1306x25

图 6-35. 无杂散动态范围与输入信号幅度间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

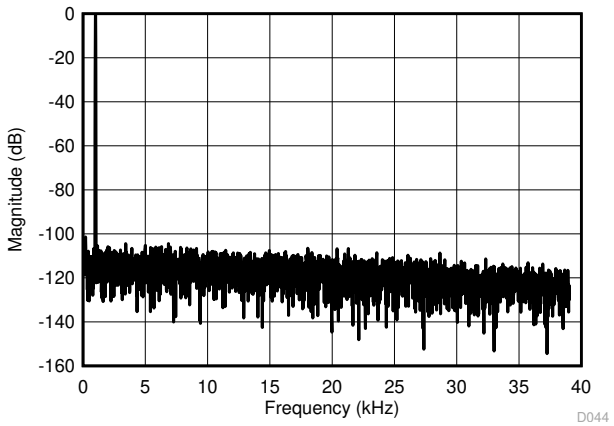
6.14 典型特性（续）

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）



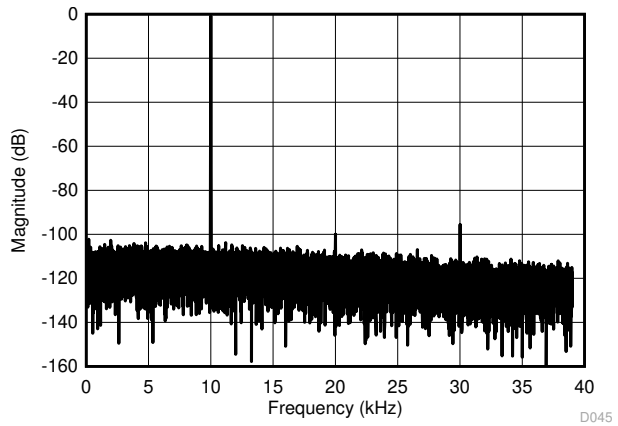
AMC1306x05

图 6-36. 无杂散动态范围与输入信号幅度间的关系



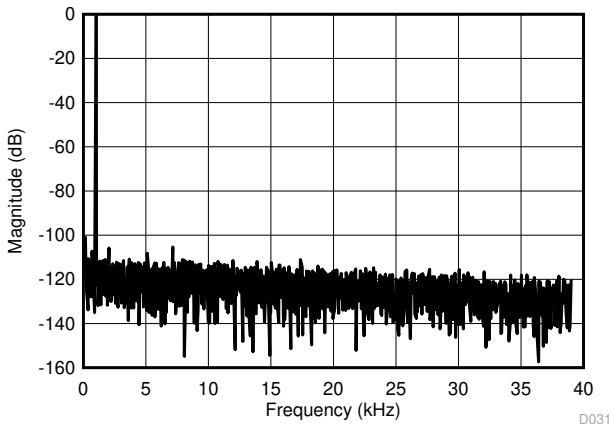
AMC1306x05，4096 点 FFT，V_{IN} = 100mV$_{PP}$

图 6-37. 1kHz 输入信号时的频谱



AMC1306x05，4096 点 FFT，V_{IN} = 100mV$_{PP}$

图 6-38. 10kHz 输入信号时的频谱



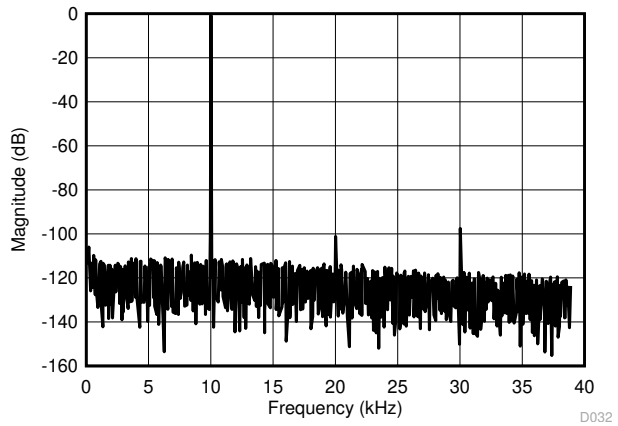
AMC1306x25，4096 点 FFT，V_{IN} = 500mV$_{PP}$

图 6-39. 1kHz 输入信号时的频谱

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.14 典型特性（续）

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）



AMC1306x25，4096 点 FFT，V_{IN} = 500mV_{PP}

图 6-40. 10kHz 输入信号时的频谱

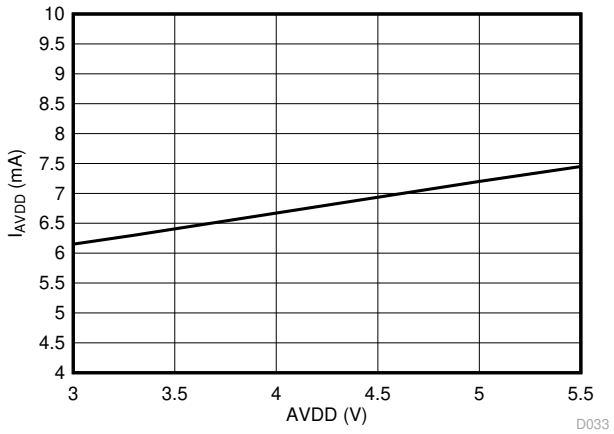


图 6-41. 高侧电源电流与高侧电源电压间的关系

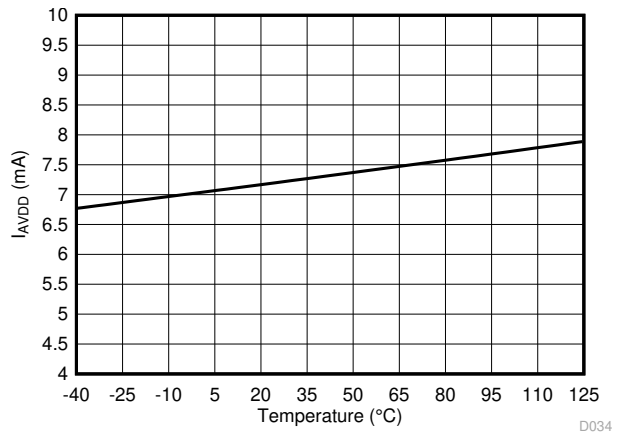


图 6-42. 高侧电源电流与温度间的关系

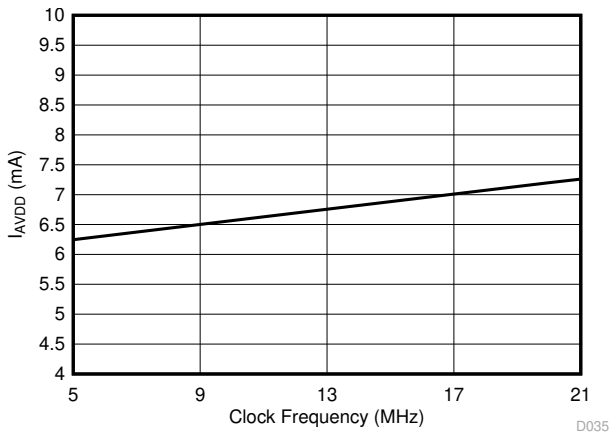


图 6-43. 高侧电源电流与时钟频率间的关系

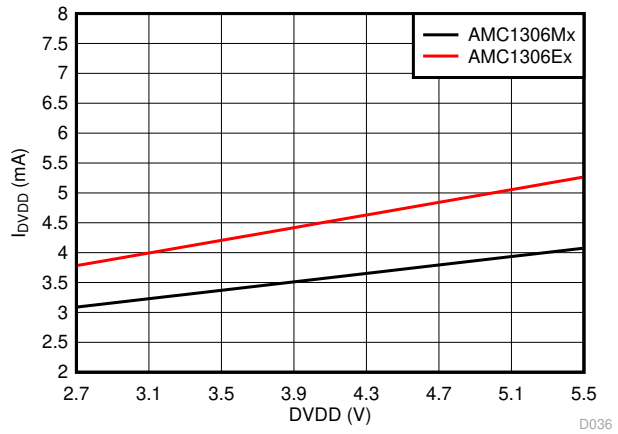


图 6-44. 控制器侧电源电流与控制器侧电源电压间的关系

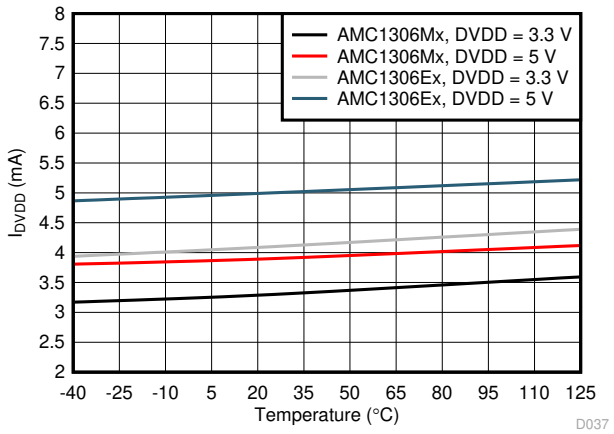


图 6-45. 控制器侧电源电流与温度间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.14 典型特性（续）

AVDD = 5V，DVDD = 3.3V，AINP = –50mV 至 50mV (AMC1306x05) 或 –250mV 至 250mV (AMC1306x25)，AINN = AGND，f_{CLKIN} = 20MHz，且 $sinc^3$ 滤波器的 OSR = 256（除非另有说明）

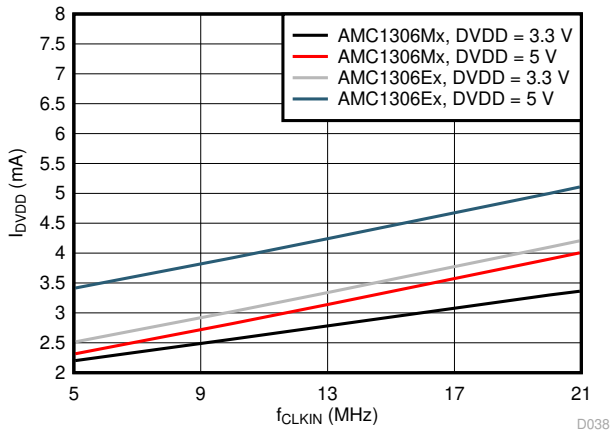


图 6-46. 控制器侧电源电流与时钟频率间的关系

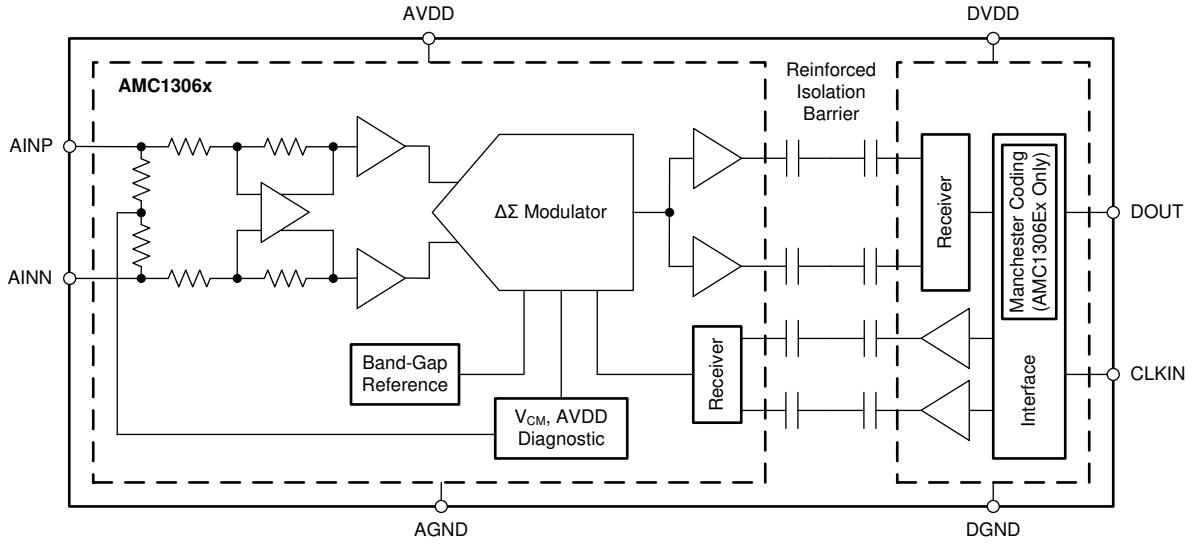
7 详细说明

7.1 概述

AMC1306 的差分模拟输入（由输入信号 AINP 和 AINN）是一个全差分放大器，可以馈送将输入信号数字化为 1 位输出流的二阶 Δ-Σ 调制器级的开关电容器输入。该转换器的隔离数据输出 DOUT 提供一串数字 1 和 0，该数据流与 CLKIN 引脚上外部提供的时钟源同步，频率范围为 5MHz 至 21MHz。此串行位流输出的平均时间与模拟输入电压成正比。

*功能方框图*显示了 AMC1306 的详细框图。模拟输入范围经过调整，以便直接适应于用于电流检测的分流电阻器上的电压降。基于二氧化硅 (SiO_2) 的电容隔离栅支持高水平的磁场抗扰度，如 *ISO72x 数字隔离器磁场抗扰度应用报告*（可从 www.ti.com 下载）中所述。外部时钟输入可以在系统级别简化多个电流检测通道的同步。与市场上其他设计相比，高达 21MHz 的扩展频率范围支持更高的性能水平。

7.2 功能方框图

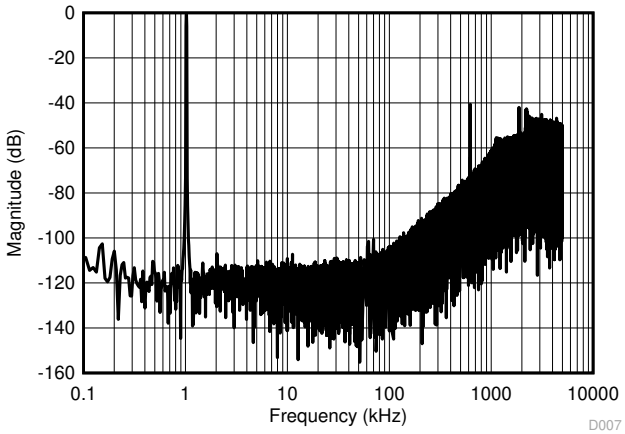


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3 特性说明

7.3.1 模拟输入

AMC1306 包含一个前端电路（其中具有差分放大器和采样级），之后是 Δ-Σ 调制器。对于具有 ±250mV 额定输入电压范围的器件（对于 AMC1306x25），该差分放大器的增益由内部精密电阻器设置为 4 倍，而对于 ±50mV 输入电压范围的器件（对于 AMC1306x05）则为 20 倍，从而使差分输入电阻为 4.9kΩ（对于 AMC1306x05）或 22kΩ（对于 AMC1306x25）。为了减少失调电压和温漂，差分放大器会以设置为 f_{CLKIN} / 32 的开关频率进行斩波稳定。如图 7-1 所示，开关频率会产生杂散。



sinc^3 滤波器，OSR = 2，f_{CLKIN} = 20MHz，f_{IN} = 1kHz

图 7-1. 量化噪声整形

某些设计中存在高阻抗信号源，会导致增益和偏移规格值降低，这种情况下应慎重考虑 AMC1306 的输入电阻。不过，这种影响的程度取决于所需的系统性能。此外，差分放大器输出端的内部共模电压引起的输入偏置电流取决于输入信号的实际幅度；有关减少这些影响的更多详细信息，请参阅 *节 8.2.2* 部分。

模拟输入信号（AINP 和 AINN）受到以下两种限制。第一，如果输入电压超过 AGND – 6V 至 AVDD + 0.5V 的范围，则输入电流必须限制为 10mA，这是因为器件输入静电放电 (ESD) 二极管会接通。此外，仅当差分模拟输入电压保持在额定线性满量程范围 (FSR) 内，即 ±250mV（对于 AMC1306x25）或 ±50mV（对于 AMC1306x05）范围内，并且在额定输入共模电压范围内时，才能确保器件的线性和噪声性能。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.2 调制器

AMC1306 中实现的调制器是一种二阶开关电容前馈 ΔΣ 调制器，其原理如图 7-2 所示。模拟输入电压 V_{IN} 和 1 位数模转换器 (DAC) 的输出 V_5 经过差分，在第一积分器级的输入端提供模拟电压 V_1。第一积分器的输出端馈送到第二积分器级的输入端，产生从输入信号 V_{IN} 和第一积分器的输出 V_2 差分后的输出电压 V_3。根据所得电压 V_4 的极性，比较器的输出将改变。在这种情况下，1 位 DAC 通过改变相关模拟输出电压 V_5 在下一个时钟脉冲上作出响应，使积分器沿相反方向前进，并强制积分器输出端的值来跟踪输入端的平均值。

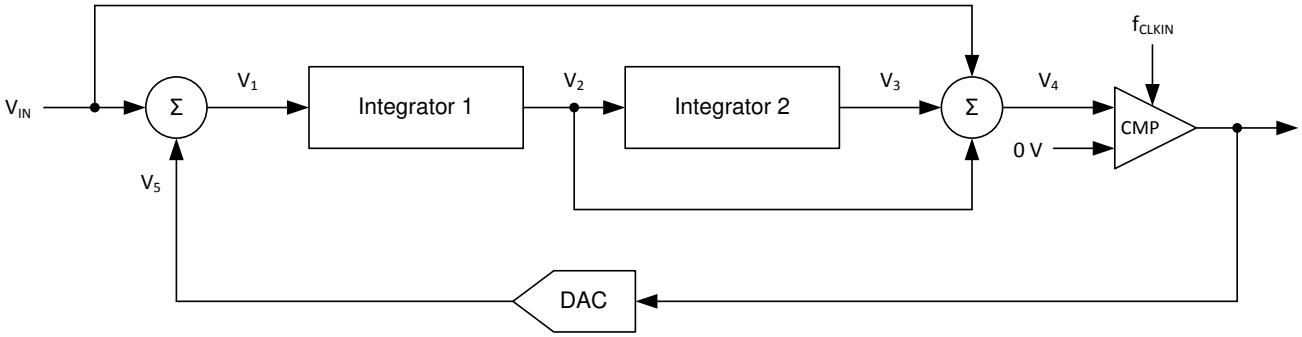


图 7-2. 二阶调制器的框图

调制器将量化噪声转移到高频，如图 7-2 所示。因此，在器件的输出端使用低通数字滤波器来提高整体性能。该滤波器还用于将较高采样率的 1 位数据流转换为较低速率（抽取）的较高位数据字。TI 的 TMS320F2807x 和 TMS320F2837x 微控制器系列提供合适的可编程硬接线滤波器结构，称为 *Σ-Δ 滤波器模块* (SDFM)，该模块经优化可与 AMC1306 系列产品配合使用。此外，MSP430F677x 微控制器上的 SD24_B 转换器提供一条直接访问集成式 sinc 滤波器的便捷路径，从而提供多通道隔离式电流检测的系统级解决方案。另外一个选择是使用合适的应用特定器件，如 AMC1210（四通道数字 sinc 滤波器）。或者，也可使用现场可编程门阵列 (FPGA) 来实现滤波器。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.3 隔离通道信号传输

AMC1306 器件使用开关键控 (OOK) 调制方案跨过基于 SiO_2 的电容性隔离栅传输调制器输出比特流。发送器使用隔离栅上内部生成的 480MHz 载波来调制图 7-3 中 TX IN 端的比特流以表示数字 *1*，并发送一个*无信号* 来表示数 *0*。接收器在高级信号调节后对信号进行解调并产生输出。每个隔离通道的对称设计可提高 CMTI 性能，并降低高频载波引起的辐射发射。图 7-3 显示了 AMC1306 中集成的隔离通道的框图。

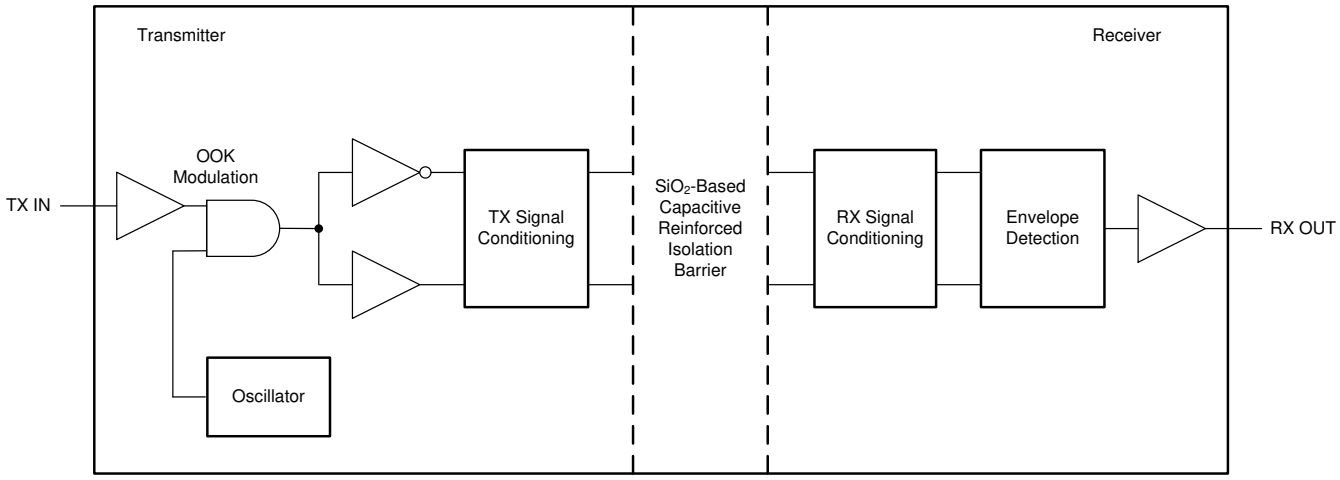


图 7-3. 隔离通道的框图

图 7-4 展示了开关键控方案的概念。

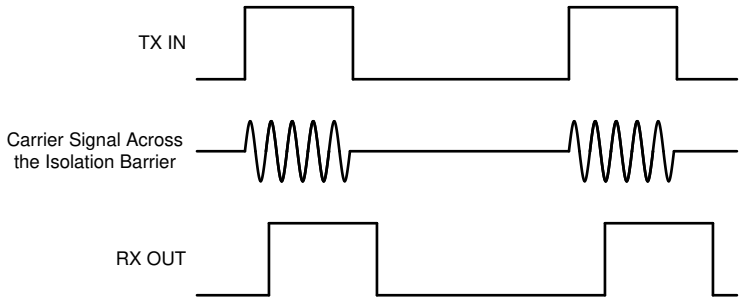


图 7-4. 基于 OOK 的调制方案

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3.4 数字输出

0V 差分输入信号在理想状态下会生成 50% 时间处于高电平的位流（由 1 和 0 组成）。250mV（对于 AMC1306x25）或 50mV（对于 AMC1306x05）差分输入会生成 89.06% 时间处于高电平的 1/0 比特流。当分辨率为 16 位时，该百分比在理想情况下对应于代码 58368。–250mV（对于 AMC1306x05 为 –50mV）差分输入会生成 10.94% 时间处于高电平的 1/0 比特流，并在 16 位分辨率的理想情况下产生代码 7168。这些输入电压也是其他 AMC1306 版本（具有本文档中所列出的性能）的额定线性范围。如果输入电压值超过这些范围，则调制器的输出会表现出量化噪声增大的非线性行为。调制器的输出在输入小于或等于 –320mV（对于 AMC1306x05 为 –64mV）时具有纯 0 比特流，或在输入大于或等于 320mV（对于 AMC1306x05 为 64mV）时具有纯 1 比特流。但是，在这种情况下，AMC1306 会每 128 个时钟周期产生单个 1（如果输入为负满量程）或 0 以指示器件运行正常（请参阅 *节 7.4.1* 部分以了解更多详细信息）。输入电压与输出调制器信号的关系如模拟输入与 AMC1306 调制器输出间的关系所示。

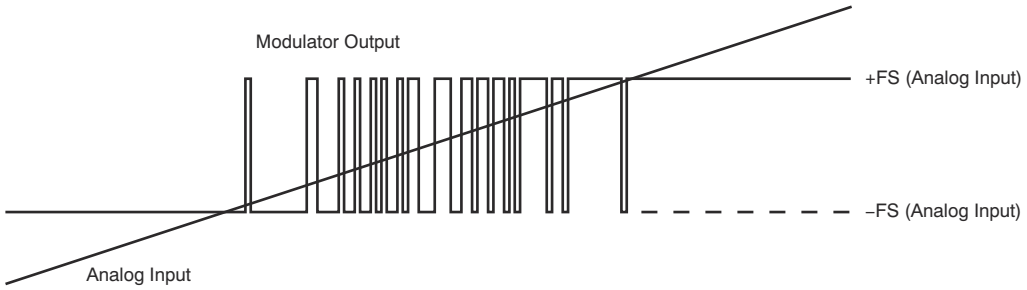


图 7-5. 模拟输入与 AMC1306 调制器输出间的关系

可以使用方程式 1，针对任何输入电压值（满量程输入信号除外，如 *节 7.4.2* 部分所述）计算输出比特流中 1 的密度：

$$\frac{V_{IN} + V_{Clipping}}{2 \times V_{Clipping}} \quad (1)$$

AMC1306 系统时钟在外部的 CLKIN 引脚上提供。更多详细信息，请参阅*开关特性*表和 *节 7.3.5* 部分。

7.3.5 曼彻斯特编码功能

AMC1306Ex 提供符合 IEEE 802.3 标准的曼彻斯特编码功能，该功能可每个位产生至少一次转换，从而支持从比特流中恢复时钟信号。曼彻斯特编码比特流不含直流分量。曼彻斯特编码使用异或 (XOR) 逻辑运算将时钟和数据信息组合在一起，并产生比特流，如图 7-6 所示。曼彻斯特编码位流的占空比取决于输入时钟 CLKIN 的占空比。

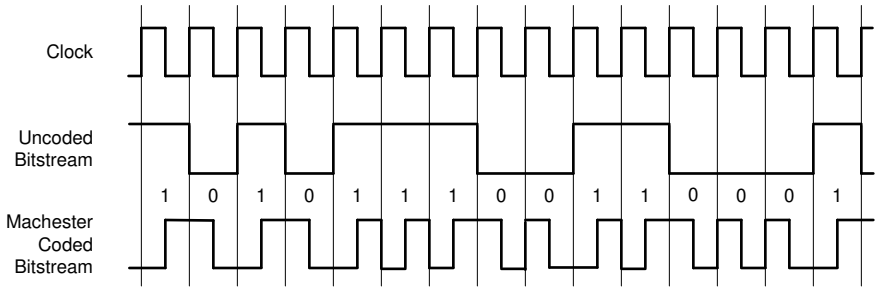


图 7-6. AMC1306Ex 的曼彻斯特编码输出

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.4 器件功能模式

7.4.1 失效防护输出

在缺少高侧电源电压 AVDD 的情况下，Δ-Σ 调制器的输出未定义，可能导致系统故障。在安全性要求较高的系统中，这种行为是不能接受的。因此，AMC1306 实现了故障安全输出功能，可在 AVDD 缺失时确保器件的 DOUT 输出端呈现稳定的逻辑 0 比特流，如图 7-7 所示。

此外，如果输入共模电压达到或超过*电气特性*表中定义的指定共模过压检测电平 V_{CMov}，AMC1306 会在输出端 DOUT 提供稳定的逻辑 1 比特流，如图 7-7 所示。

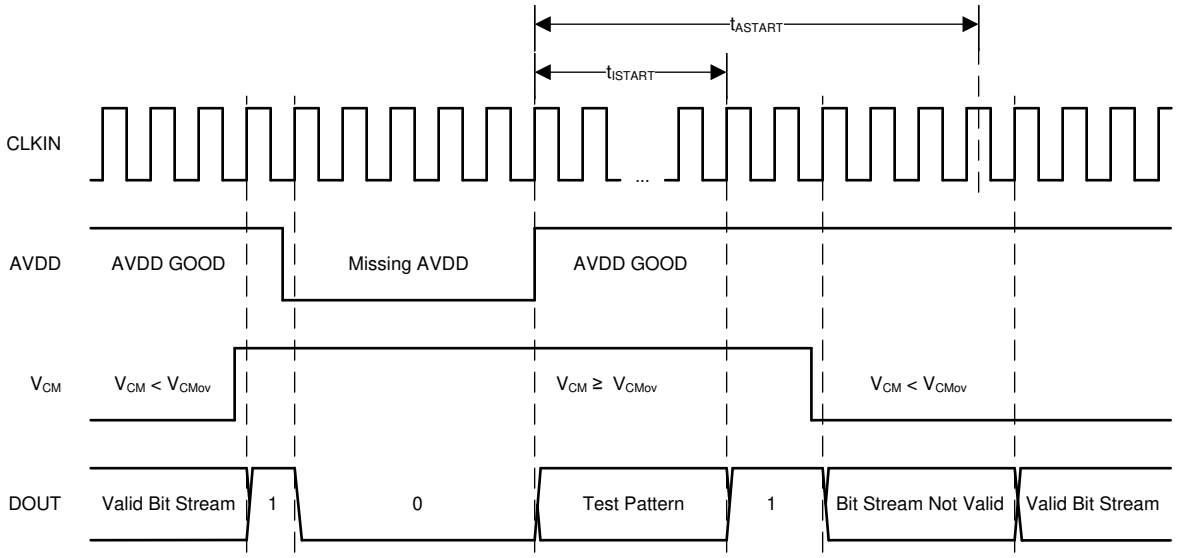


图 7-7. AMC1306 的失效防护输出

7.4.2 满标量程输入情况下的输出行为

当向 AMC1306 施加满量程输入信号（即 $V_{IN} \geq V_{Clipping}$）时，该器件在 DOUT 端每 128 位输出一个 1 或 0，具体取决于所检测信号的实际极性，如图 7-8 所示。通过这种方式，可以在系统级对缺少 AVDD 和满标量程输入信号进行区分。

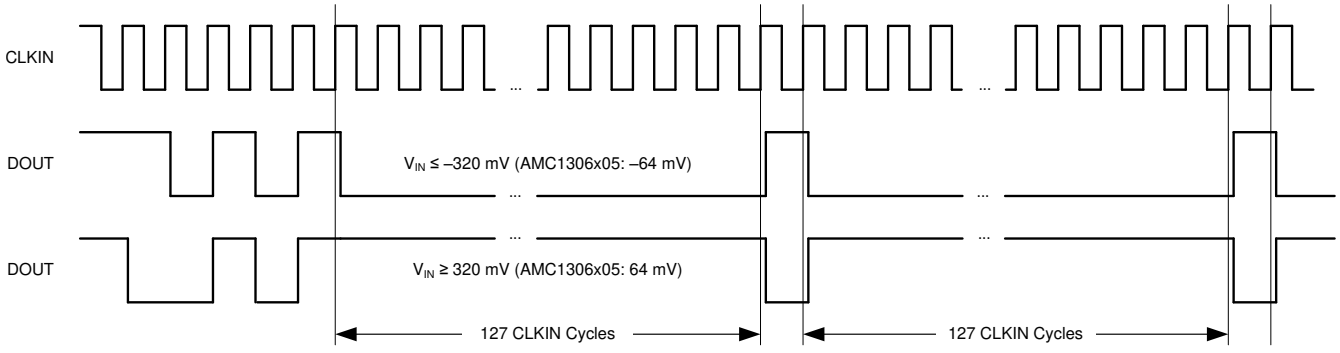


图 7-8. AMC1306 的超范围输出

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8 应用和实施

8.1 应用信息

8.1.1 数字滤波器用途

调制器产生一个位流供数字滤波器处理，从而获得类似于常规模数转换器 (ADC) 转换结果的数字字。如方程式 2 所示，sinc^3 型滤波器是一种非常简单的滤波器，只需极少的硬件即可轻松构建：

$$H(z) = \left(\frac{1 - z^{-OSR}}{1 - z^{-1}} \right)^3 \quad (2)$$

这种滤波器采用二阶调制器的最小硬件量（数字选通器数）提供出色的输出性能。本文档中的所有特性描述也都是基于具有 256 过采样率 (OSR) 和 16 位输出字宽的 sinc^3 滤波器。

通常使用有效位数 (ENOB) 来比较 ADC 和 ΔΣ 调制器的性能。图 8-1 显示了具有不同过采样率的 AMC1306 的 ENOB。在本文档中，该数值根据 SINAD 计算得出方程式 3：

$$SINAD = 1.76dB + 6.02dB \times ENOB \quad (3)$$

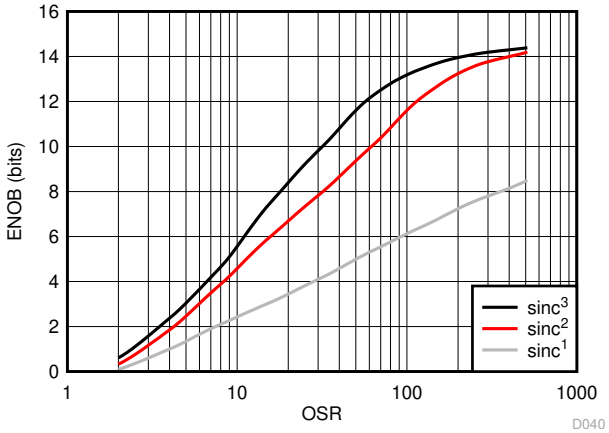


图 8-1. 测得的有效位数与过采样率间的关系

使用 ADS1202 与 FPGA 数字滤波器组合在电机控制应用中测量电流 应用手册（可从 www.ti.com 下载）中提供了一个在 FPGA 中实现 sinc^3 滤波器的示例代码。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2 典型应用

8.2.1 变频器应用

隔离式 Δ-Σ 调制器由于其较高的交流和直流性能而广泛应用于变频器设计中。变频器是工业电机驱动器、光伏逆变器（串型和中央逆变器）、不间断电源 (UPS)、纯电和混动汽车以及其他工业应用的重要器件。

图 8-2 显示了典型变频器应用中的 AMC1306Mx 的简化版原理图；此器件用于采用分流电阻器 (R_{SHUNT}) 进行电流检测的工业电机驱动器。根据系统设计，可检测全部的三个或仅检测其中的两个电机相电流。AMC1306Ex 的曼彻斯特编码比特流输出简化了电源板与控制板之间的布线工作；参见图 8-3。该比特流输出还允许在电源板上本地产生时钟，而不必调整每条 DOUT 连接的传播延迟时间，即可满足微控制器的设置和保持时间要求。

在两个示例中，都使用额外的第四个 AMC1306 来支持针对直流链路的隔离式电压感应。此高电压通过高阻抗电阻分压器减小，并且由该器件在较小的电阻器上感应到。这个电阻的值可能会降低测量性能，如 *节 8.2.2* 部分所述。

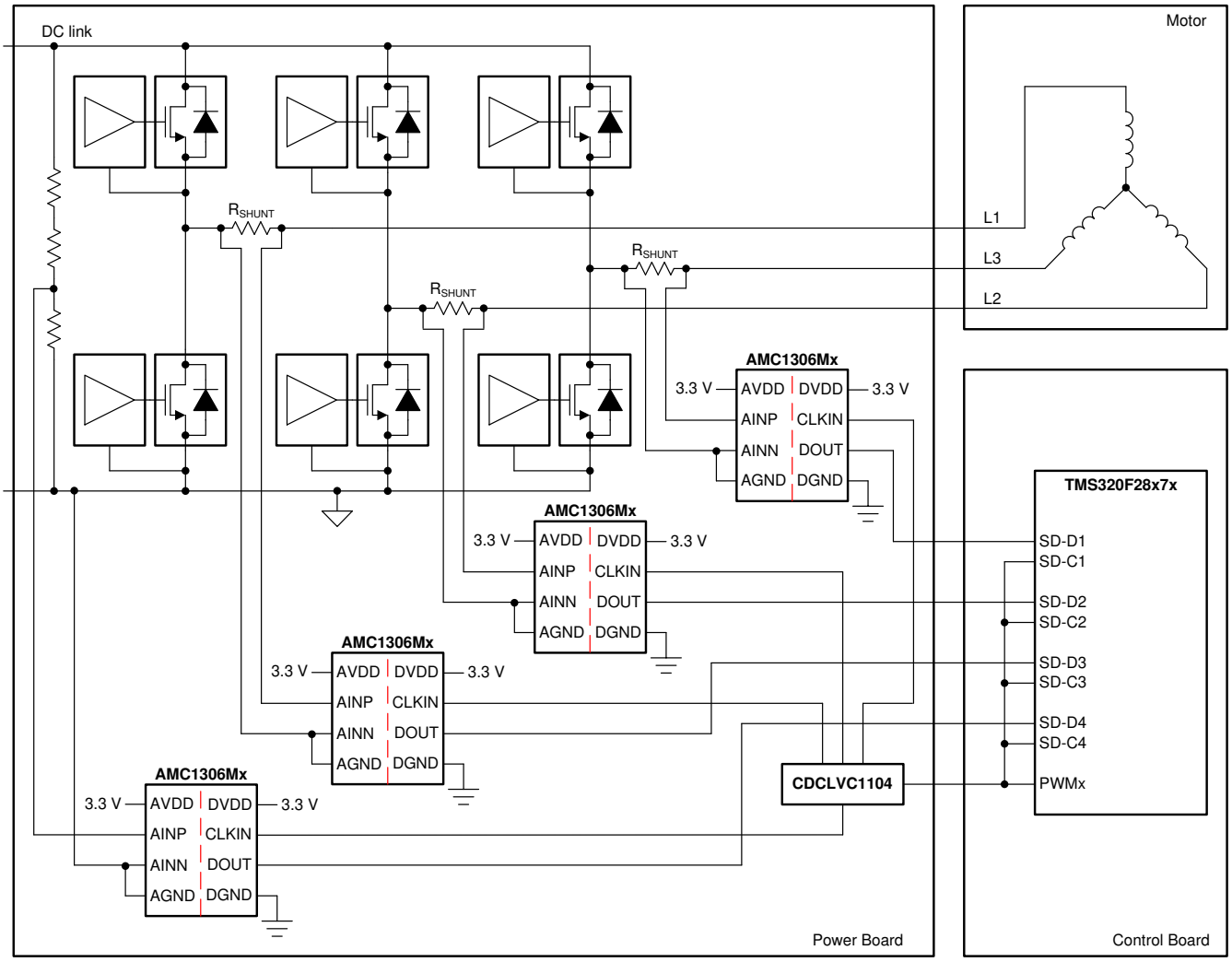


图 8-2. 光伏逆变器应用中的 AMC1306Mx

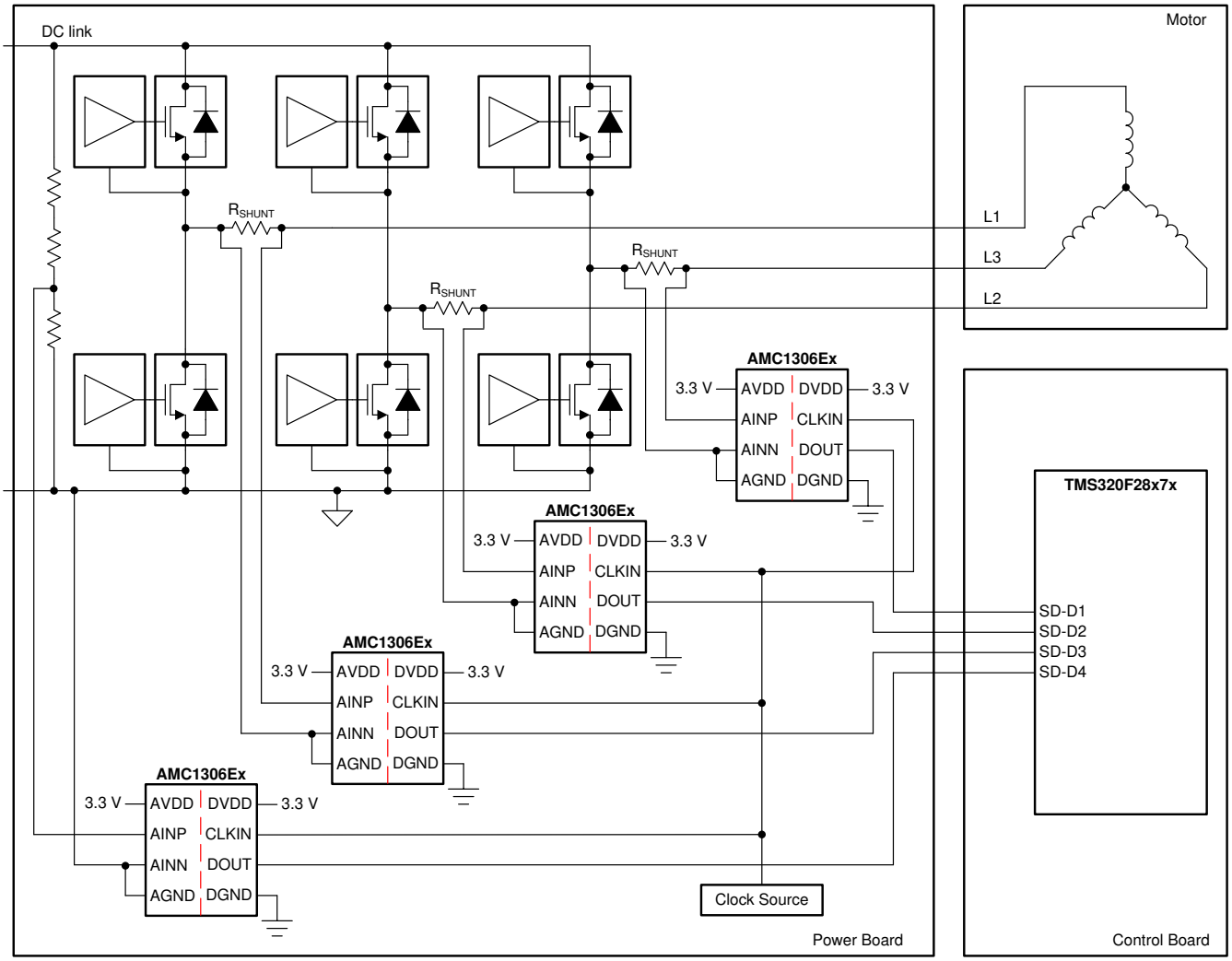


图 8-3. 光伏逆变器应用中的 AMC1306Ex

8.2.1.1 设计要求

表 8-1 列出了 *节 8.2.1* 部分中的典型应用的参数。

表 8-1. 设计要求

参数	值
高侧电源电压	3.3V 或 5V
低侧电源电压	3.3V 或 5V
分流器两端的压降（用于实现线性响应）	±250mV（最大值）

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2.1.2 详细设计过程

AMC1306 器件的高侧电源 (AVDD) 由上部栅极驱动器的电源提供。有关更多详细信息，请参阅*电源相关建议* 部分。

悬空接地基准 (AGND) 由连接至 AMC1306 负输入端 (AINN) 的分流电阻器一端提供。如果使用四引脚分流器，则将器件的输入端连接至内部引线，而将 AGND 连接至其中一条外部分流器引线。

使用欧姆定律计算分流电阻器 (V_{SHUNT}) 两端的压降，得到所需的测量电流：$V_{SHUNT} = I \times R_{SHUNT}$。

考虑以下两个限制条件来选择合适的分流电阻 R_{SHUNT} 值：

- 标称电流范围内产生的压降不得超过推荐的差分输入电压范围：$V_{SHUNT} \leqslant \pm 250mV$
- 最大允许过流值产生的压降不得超过会引起削波输出的输入电压：$|V_{SHUNT}| \leqslant |V_{Clipping}|$

通常推荐放置于 Δ-Σ 调制器前方来提高信号路径信噪比性能的 RC 滤波器，对于 AMC1306 而言不是必需的。根据设计，该器件的模拟前端的输入带宽受*电气特性 (AMC1306x05)*表中的规格所限制。

若要实现调制器输出比特流滤波，建议使用 TI TMS320F2807x 系列低成本微控制器 (MCU) 或 TMS320F2837x 系列双核 MCU 中的器件。这些系列支持多达八个通道的专用硬接线滤波器结构，这种结构通过为每个通道提供两条滤波路径来显著简化系统级设计：一条路径为控制环路提供高精度结果，另一条路径为过流检测提供快速响应路径。

8.2.1.3 应用曲线

在电机控制应用中，过流检测需要非常短的响应时间。在调制器输入端为步进信号的情况下使滤波器完全趋稳的时间取决于滤波器的阶次；也就是说，$sinc^3$ 滤波器需要三次数据更新才能完全趋稳 ($f_{DATA} = f_{CLK}/OSR$)。因此，为了实现过流保护，$sinc^3$ 以外的滤波器类型可能是更好的选择；$sinc^2$ 滤波器是一种替代方案。图 8-4 比较了不同滤波器阶次的建立时间。

具有连续信号的 sinc 滤波器的延迟时间是其建立时间的一半。

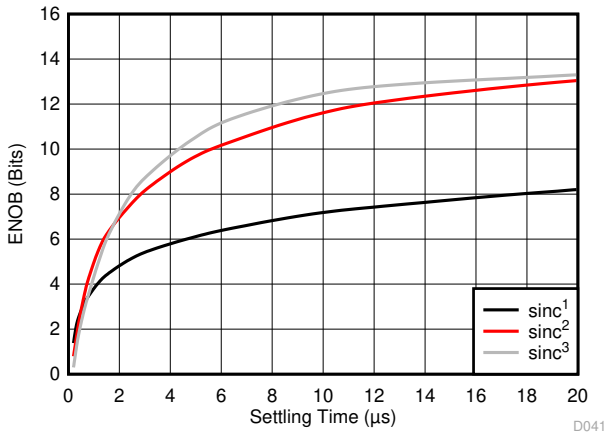


图 8-4. 测得的有效位数与建立时间间的关系

8.2.2 隔离电压检测

AMC1306 可用于使用低阻抗分流器的电流检测应用。然而，如果考虑了本例中所用电阻器的阻抗（通常更高）影响，该器件也可用于隔离式电压检测应用。

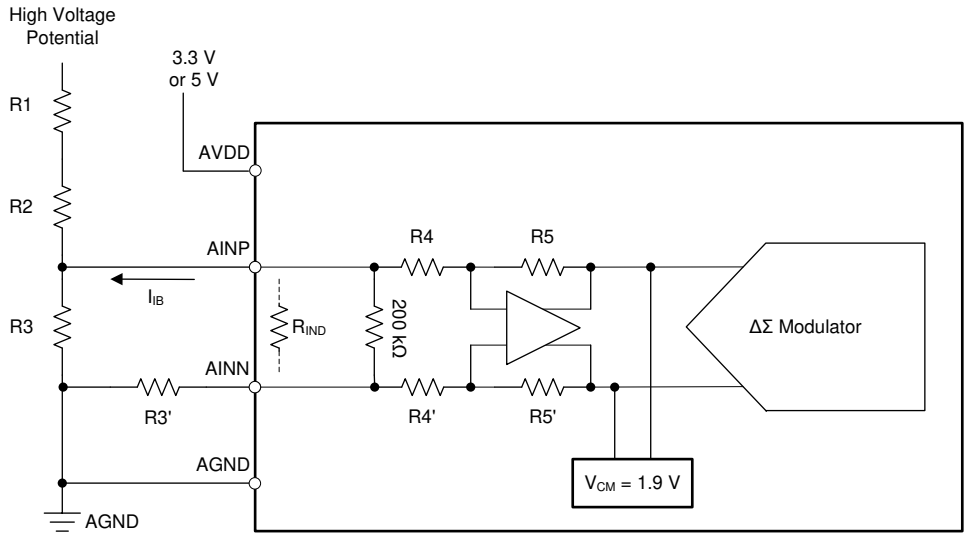


图 8-5. 使用 AMC1306 进行隔离式电压感应

8.2.2.1 设计要求

图 8-5 显示了高压检测应用中通常使用的简化电路。高阻抗电阻器（R1 和 R2）用作分压器，并决定了电流值定义。选择感应电阻器 R3 的电阻时，需满足 AMC1306 的输入电压范围。该电阻与器件的差分输入阻抗（AMC1306x25 为 22kΩ，AMC1306x05 为 4.9kΩ）还会构成一个分压器，从而引入额外的增益误差。假设 R1、R2 和 R_{IN} 具有比 R3 高得多的值，可使用方程式 4（其中 E_G 是 AMC1306 的增益误差）来估计所得到的总增益误差。

$$|E_{Gtot}| = |E_G| + \frac{R3}{R_{IN}} \tag{4}$$

在初始系统级增益校准过程中，可轻松将此增益误差降至最低。

8.2.2.2 详细设计过程

如图 8-5 所示，集成差分放大器的输出在内部偏置到 1.9V 的共模电压。此电压通过用于设置放大器增益的电阻网络 R4 和 R5（或 R4' 和 R5'）产生偏置电流 I_{IB}。*电气特性 (AMC1306x05)*表中列出了磁电流的额定值。此偏置电流会产生额外的失调误差，具体取决于电阻器 R3 的值。初始系统失调电压校准无法将这种影响最小化，因为偏置电流的值取决于输入信号的实际共模幅度（如图 8-6 所示）。因此，在精度要求较高的系统中，建议在 AMC1306 的负输入端 (AINN) 串联一个阻值与分流电阻器 R3 相同（即图 8-5 中的 R3' = R3）的电阻器来消除偏置电流的影响。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

此附加串联电阻 (R3') 会影响电路的增益误差。该效应可使用方程式 5 进行计算，其中 R5 = R5' = 50kΩ，R4 = R4' = 2.5kΩ（适用于 AMC1306x05）或 12.5kΩ（适用于 AMC1306x25）。

$$E_G(\%) = \left(1 - \frac{R4}{R4' + R3'}\right) \times 100\% \quad (5)$$

8.2.2.3 应用曲线

图 8-6 显示了输入偏置电流对 AMC1306 输入端共模电压的依赖性。

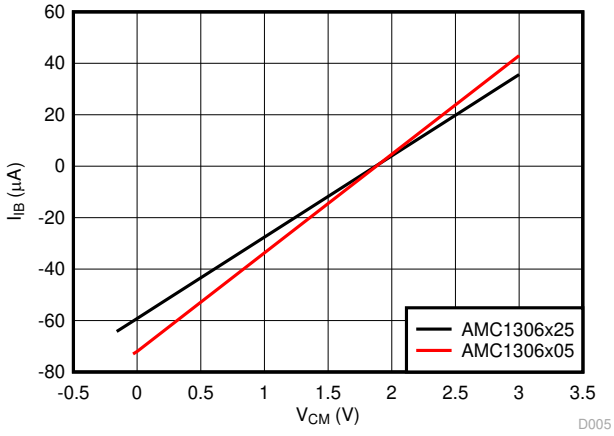


图 8-6. 输入偏置电流与共模输入电压间的关系

8.2.3 应做事项和禁止事项

AMC1306 器件通电时，请勿使其输入端保持断开（悬空）状态。如果两个调制器输入都悬空，则输入偏置电流会将这些输入驱动为大约 1.9V 模拟前端的输出共模电压。如果该电压高于额定输入共模范围，则模拟前端的增益会减小，调制器输出一个类似于零差分输入电压的位流。

8.3 电源相关建议

在典型的变频器应用中，器件的高侧电源 (AVDD) 直接由上部栅极驱动器的浮动电源提供。为最大程度降低系统级成本，可使用齐纳二极管将电压限制到 5V 或 3.3V (±10%)。或者，也可使用低成本低压降稳压器 (LDO)（例如 LM317N）来调节电源电压电平并最大限度降低电源节点上的噪声。建议使用 0.1µF 的低 ESR 去耦电容对此电源路径进行滤波。为获得最佳性能，请将此电容器（图 8-7 中的 C2）尽可能靠近 AMC1306 的 AVDD 引脚放置。如果需要更好的滤波，可以使用额外的 10µF 电容器。

悬空接地基准 (AGND) 由连接至器件负输入端 (AINN) 的分流电阻器端提供。如果使用四引脚分流器，则将器件的输入端连接至内部引线，将 AGND 连接至其中一条外部引线。

为了实现控制器侧数字电源去耦，建议尽可能靠近 AMC1306 的 DVDD 引脚放置一个 0.1µF 电容器，然后放置一个 1µF 至 10µF 范围内的额外电容器。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

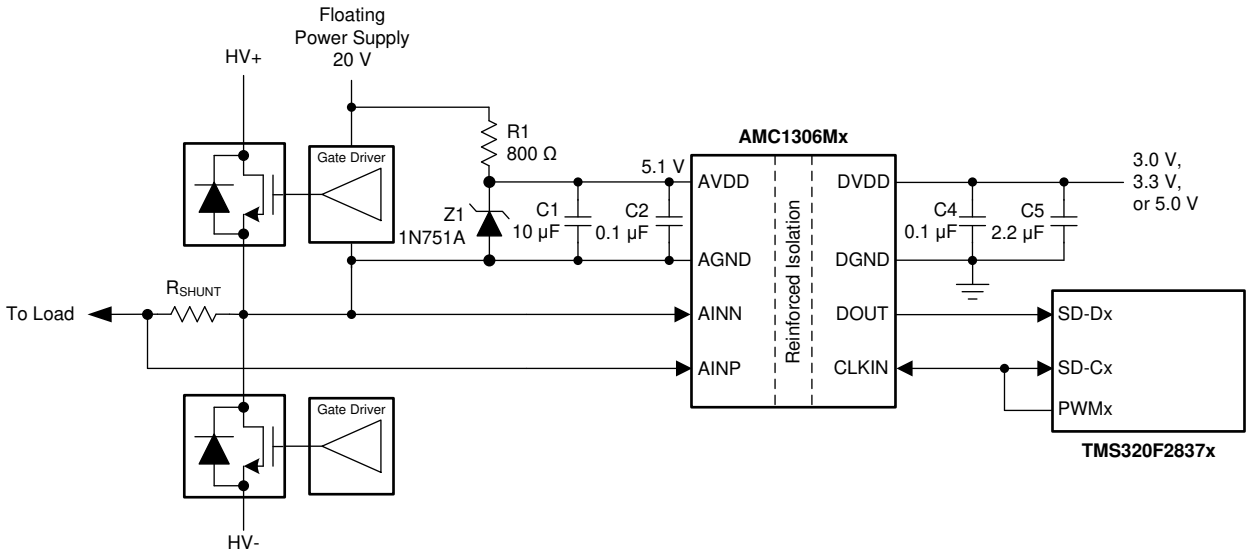


图 8-7. 对 AMC1306 去耦

8.4 布局

8.4.1 布局指南

图 8-8 给出了布局建议，其中说明了去耦电容器的关键布局（尽可能靠近 AMC1306 放置）以及器件所需的其他组件的放置方式。为获得出色性能，请将分流电阻器放置在靠近 AMC1306 的 AINP 和 AINN 输入的位置，并使这两个连接的布局保持对称。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.4.2 布局示例

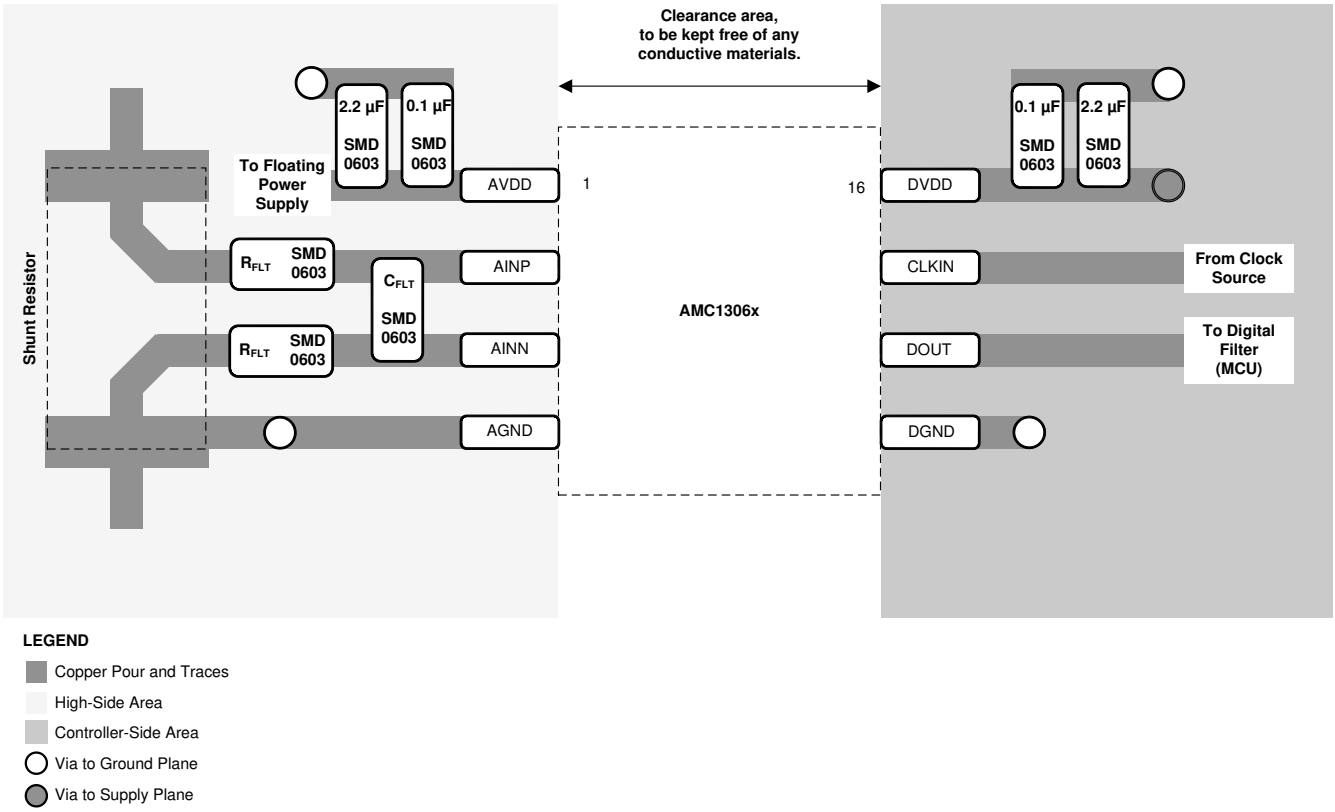


图 8-8. AMC1306x 的建议布局

9 器件和文档支持

9.1 器件支持

9.1.1 器件命名规则

9.1.1.1 隔离相关术语

请参阅*隔离相关术语*

9.2 文档支持

9.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*AMC1210 适用于二阶 Δ-Σ 调制器的四通道数字滤波器*数据表
- 德州仪器 (TI)，*MSP430F677x 多相位仪表计量 SoC* 数据表
- 德州仪器 (TI)，*TMS320F2807x Piccolo™ 微控制器*数据表。
- 德州仪器 (TI)，*TMS320F2837xD 双核 Delfino™ 微控制器*数据表
- 德州仪器 (TI)，*ISO72x 数字隔离器磁场抗扰度* 应用手册
- 德州仪器 (TI)，*将 ADS1202 与 FPGA 数字滤波器结合，以便在电机控制应用中测量电流* 应用手册
- 德州仪器 (TI)，*CDCLVC11xx 3.3V 和 2.5V LVCMOS 高性能时钟缓冲器系列*数据表

9.3 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.4 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的使用条款。

9.5 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

9.6 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.7 术语表

TI 术语表	本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision C (January 2020) to Revision D (August 2026)	Page
• 将隔离标准从 DIN VDE V 0884-11 (VDE V 0884-11) 更改为 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)，并相应更新了*绝缘规格和安全相关认证表*	1
• 将 AMC1306x05 的 $V_{CM, MIN}$ 从 -32mV 更改成了 –100mV	4

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 将 AMC1305x25 的 $V_{CM, MIN}$ 从 -160mV 更改成了 –500mV 4

Changes from Revision B (June 2018) to Revision C (January 2020) **Page**

- 更改了*特性*部分中的*安全相关认证*要点：将 *VDE 认证*版本从 *DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-11)* 更改为 *DIN VDE V 0884-11*，将 *IEC 60950-1 和 IEC 60065* 更改为 *IEC 62368-1* 1
- 在 *说明* 部分中将 *DIN V VDE V* 更改为 *DIN VDE V* 1
- 将方程式 3 中的 6.05dB 更改为 6.02dB 28
- 将输入共模电压从 2V 更改为 1.9V，以便与*应做事项和禁止事项*部分中的*输入偏置电流与共模输入电压间的关系*图保持一致 33
- 在 *布局指南*部分中将 *VINx* 改为 *AINx* 34
- 更改了 *AMC1306x 的建议布局*图，以包括与分流电阻器和输入滤波器元件的连接 35

Changes from Revision A (July 2017) to Revision B (June 2018) **Page**

- 更改了 *增强型隔离电容寿命图* 13

Changes from Revision * (March 2017) to Revision A (July 2017) **Page**

- AMC1306E05 和 AMC1306M05 已投入量产 1
- 在第一个 *直流性能*子要点中添加了 ±50 µV，用于反映 AMC1306x05 器件的性能 1
- 将第一个 *安全相关认证*子要点中的标准偏差从 0884-10 更改为 0884-11 1
- 在 *描述*部分的第一段中，将 V_{PEAK} 从 8000 更改为 7000，将标准偏差从 0884-10 变更为 0884-11 1
- 删除了 *器件比较表*中的“状态”列 3
- 在 *典型特性* 部分中添加了 AMC1306x05 器件 14

11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。如需获取此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
AMC1306E05DWV	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E05
AMC1306E05DWV.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E05
AMC1306E05DWVR	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E05
AMC1306E05DWVR.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E05
AMC1306E25DWV	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E25
AMC1306E25DWV.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E25
AMC1306E25DWVR	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E25
AMC1306E25DWVR.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E25
AMC1306E25DWVRG4	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E25
AMC1306E25DWVRG4.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306E25
AMC1306M05DWV	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M05
AMC1306M05DWV.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M05
AMC1306M05DWVG4	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M05
AMC1306M05DWVG4.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M05
AMC1306M05DWVR	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M05
AMC1306M05DWVR.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M05
AMC1306M25DWV	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M25
AMC1306M25DWV.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	64 | TUBE	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M25
AMC1306M25DWVR	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M25
AMC1306M25DWVR.A	Active	Production	SOIC (DWV) | 8	1000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	1306M25

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF AMC1306M05, AMC1306M25 :

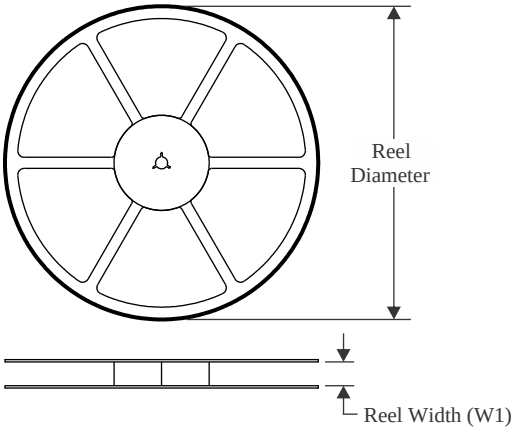
- Automotive : AMC1306M05-Q1, AMC1306M25-Q1

NOTE: Qualified Version Definitions:

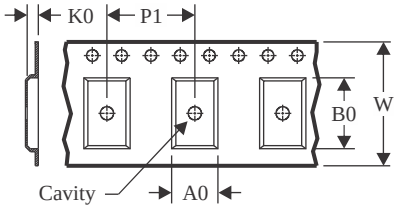
- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

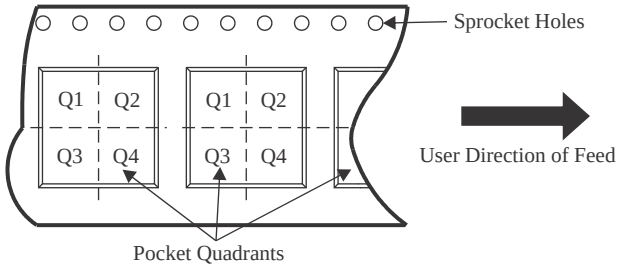


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

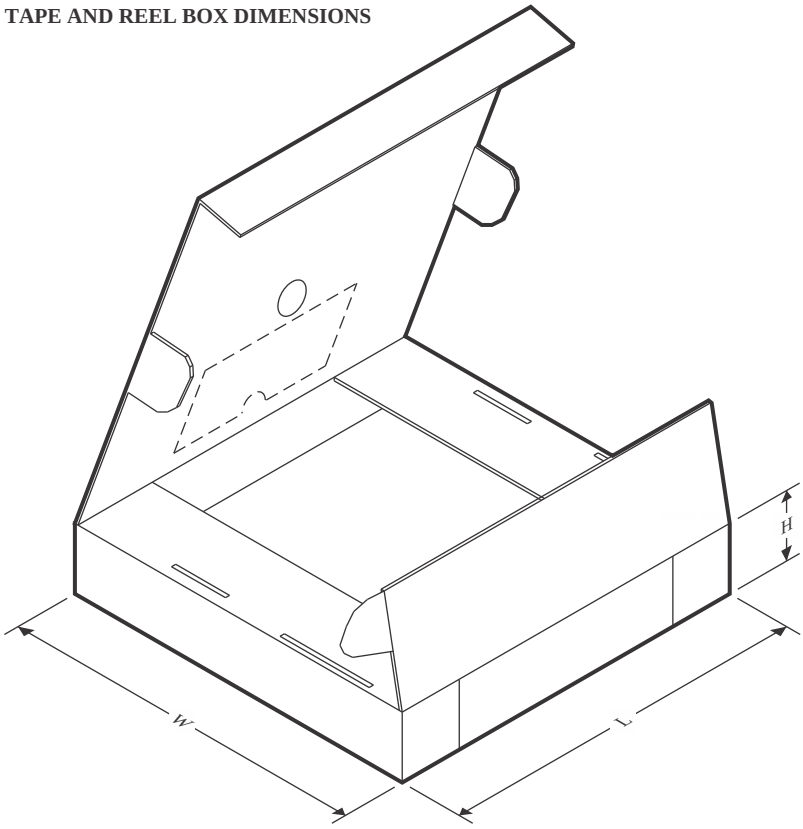
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
AMC1306E05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.05	6.15	3.3	16.0	16.0	Q1
AMC1306E05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.15	6.2	3.05	16.0	16.0	Q1
AMC1306E25DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.15	6.2	3.05	16.0	16.0	Q1
AMC1306E25DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.05	6.15	3.3	16.0	16.0	Q1
AMC1306E25DWVRG4	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.05	6.15	3.3	16.0	16.0	Q1
AMC1306M05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.15	6.2	3.05	16.0	16.0	Q1
AMC1306M05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.05	6.15	3.3	16.0	16.0	Q1
AMC1306M25DWVR	SOIC	DWV	8	1000	330.0	16.4	12.15	6.2	3.05	16.0	16.0	Q1

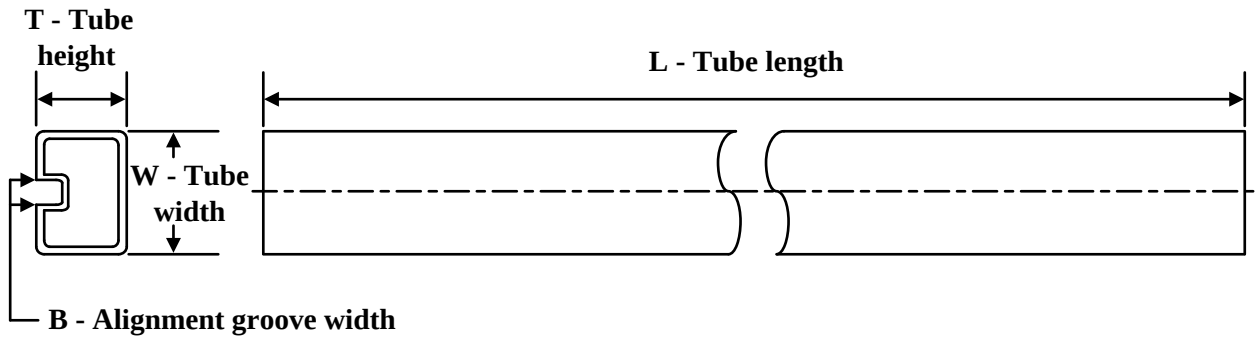
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

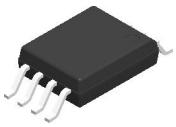
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AMC1306E05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	350.0	350.0	43.0
AMC1306E05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	353.0	353.0	32.0
AMC1306E25DWVR	SOIC	DWV	8	1000	353.0	353.0	32.0
AMC1306E25DWVR	SOIC	DWV	8	1000	350.0	350.0	43.0
AMC1306E25DWVRG4	SOIC	DWV	8	1000	350.0	350.0	43.0
AMC1306M05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	353.0	353.0	32.0
AMC1306M05DWVR	SOIC	DWV	8	1000	350.0	350.0	43.0
AMC1306M25DWVR	SOIC	DWV	8	1000	353.0	353.0	32.0

TUBE



*All dimensions are nominal

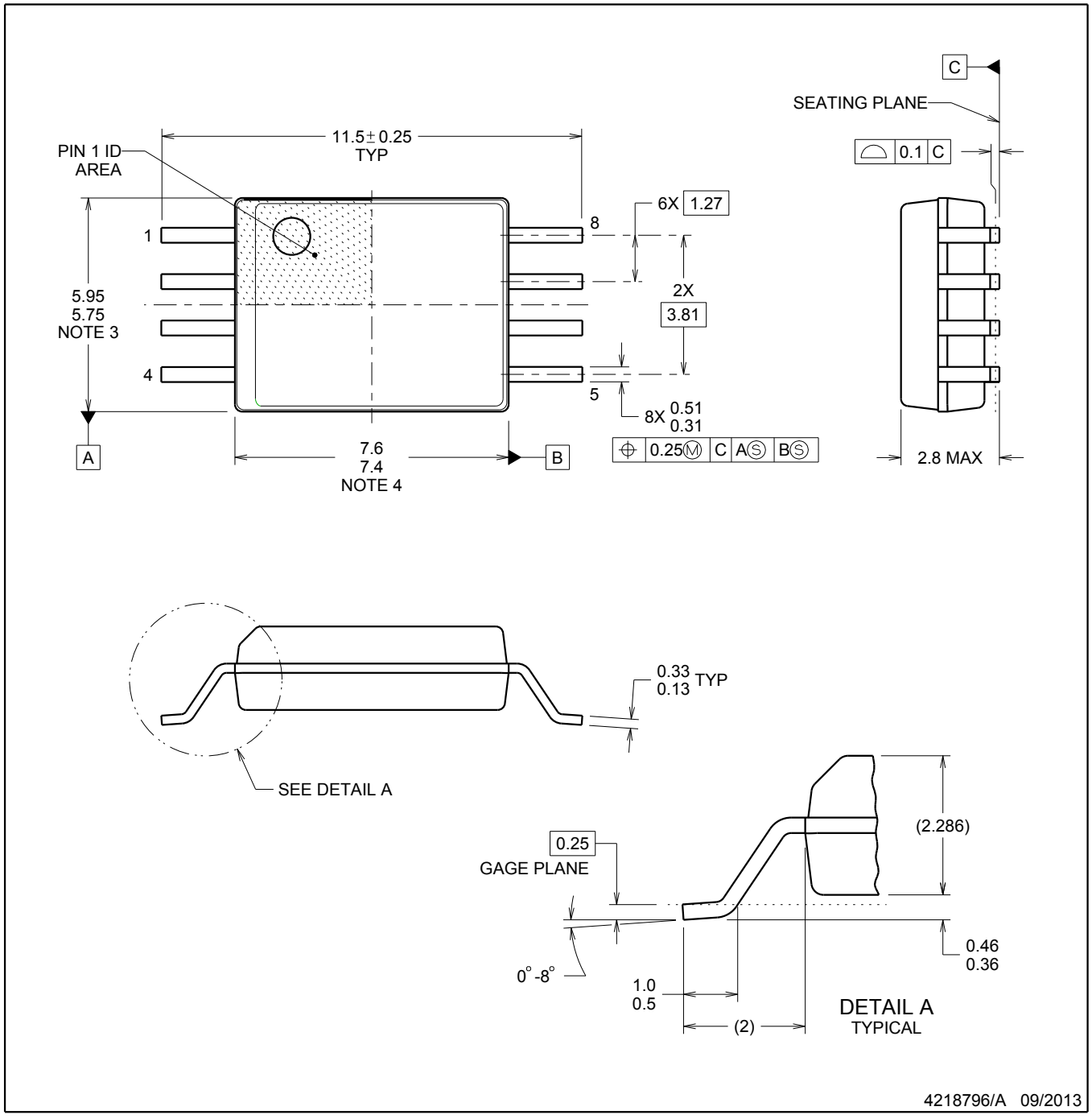
Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (µm)	B (mm)
AMC1306E05DWV	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306E05DWV.A	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306E25DWV	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306E25DWV.A	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306M05DWV	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306M05DWV.A	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306M05DWVG4	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306M05DWVG4.A	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306M25DWV	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6
AMC1306M25DWV.A	DWV	SOIC	8	64	505.46	13.94	4826	6.6



DWV0008A

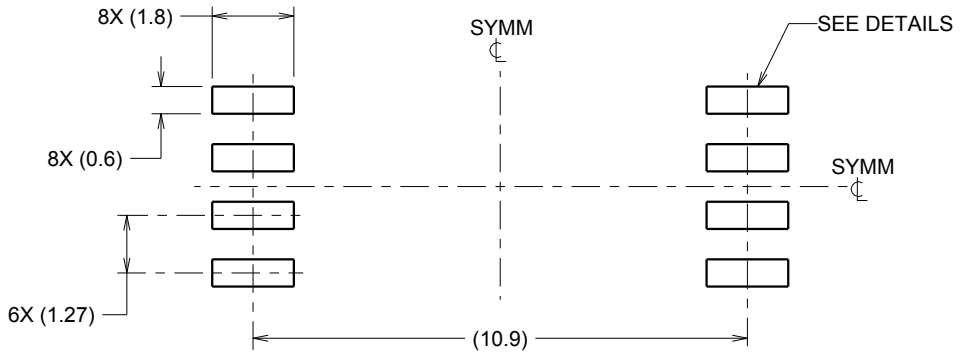
SOIC - 2.8 mm max height

SOIC

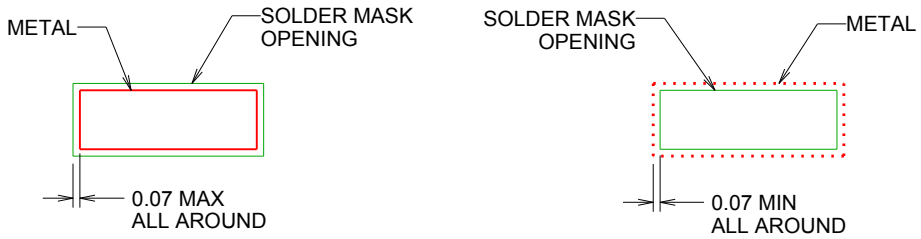


NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm, per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm, per side.



LAND PATTERN EXAMPLE
9.1 mm NOMINAL CLEARANCE/CREEPAGE
SCALE:6X



SOLDER MASK DETAILS

4218796/A 09/2013

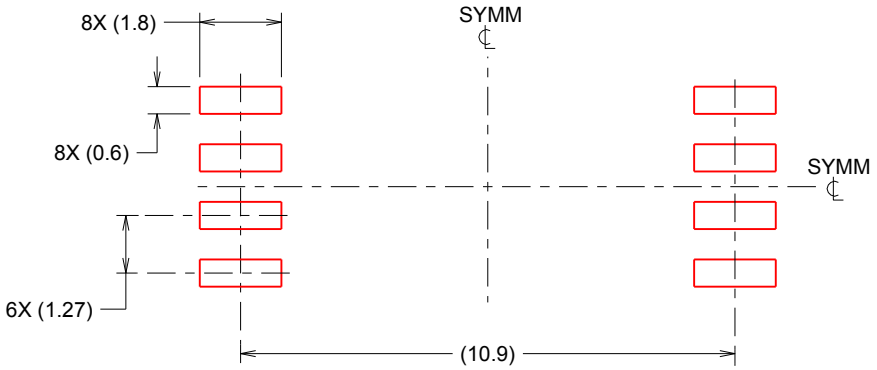
NOTES: (continued)

5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

DWV0008A

SOIC - 2.8 mm max height

SOIC



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:6X

4218796/A 09/2013

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
8. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月