



钜地半导体
Tudi Semiconductor

Product Specification

TUDI-LM2902

四路运算放大器

网址 www.sztdbdt.com Q

用芯智造 · 卓越品质

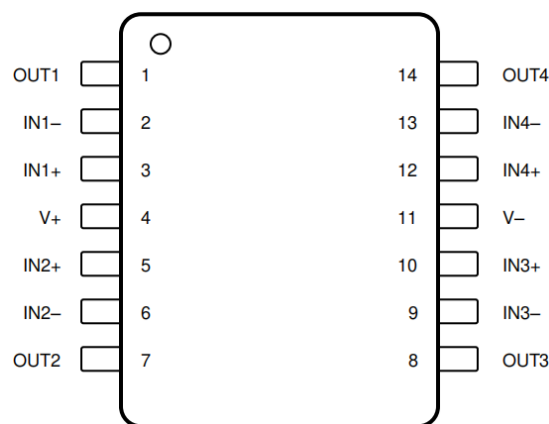
**semiconductor device
manufacturer**

- Design
- research and development
- production
- and sales



特性

- 符合面向汽车应用的 AEC Q-100 标准
 - 温度等级 1：-40 °C 至 +125 °C
 - 器件 HBM ESD 分类等级 2
 - 器件 CDM ESD 分类等级 C5
- 宽电源电压范围：
 - 3V 至 36V (LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1) – 3V 至 32V (LM2902KV 和 LM2902KAV)
 - 3V 至 26V (所有其他产品)
- 25 °C 时的输入失调电压最大值：
 - 2mV (LM2902BA-Q1 和 LM2902KAV)
 - 3mV (LM2902B-Q1)
 - 7mV (所有其他产品)
- 内部射频和 EMI 滤波器 (LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1)
- 每通道电源电流 175 μ A (典型值)
- 单位带宽增益积为 1.2MHz
- 共模输入电压范围包括 V₋
- 差分输入电压范围等于最大额定电源电压



D 和 PW 封装
14 引脚 SOIC 和 TSSOP

应用

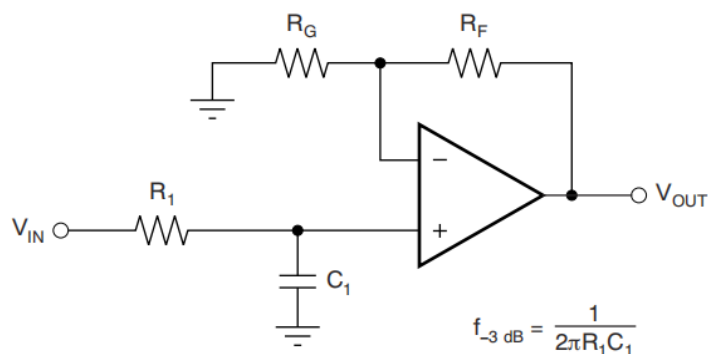
- 汽车照明
- 车身电子装置
- 汽车音响主机
- 远程信息处理控制单元
- 紧急呼叫 (eCall)
- 被动安全：制动系统
- 电动汽车/混合动力电动汽车：
 - 逆变器和电机控制
 - 车载充电器 (OBC) 和无线充电器
 - 电池管理系统 (BMS)

说明

LM2902-Q1、LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1 是符合 AEC-Q100 规范的业界通用运算放大器，适合汽车使用。LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1 是 LM2902-Q1 的下一代版本，包含四个高压 (36V) 运算放大器。LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1 为成本敏感型应用提供了卓越的价值，具有低失调电压（最大值分别为 3mV 和 2mV）、对地共模输入范围和高差分输入电压能力等特性。



LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1 利用单位增益稳定性、更低的失调电压（典型值为 0.3mV）和更低的静态电流（典型值为 240 μA）等增强型特性简化了电路设计。得益于高 ESD（1kV，HBM）及集成 EMI 和射频滤波器，LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1 器件可用于汽车市场中要求严苛、极具环境挑战性的应用。



$$\frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \left(\frac{1}{1 + sR_1 C_1}\right)$$

单极低通滤波器

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
IN1 -	2	输入	反相输入，通道 1
IN1+	3	输入	同相输入，通道 1
IN2 -	6	输入	反相输入，通道 2
IN2+	5	输入	同相输入，通道 2
IN3 -	9	输入	反相输入，通道 3
IN3+	10	输入	同相输入，通道 3
IN4 -	13	输入	反相输入，通道 4
IN4+	12	输入	同相输入，通道 4
NC	—	—	无内部连接
OUT1	1	输出	输出，通道 1
OUT2	7	输出	输出，通道 2
OUT3	8	输出	输出，通道 3
OUT4	14	输出	输出，通道 4
V -	11	—	负（最低）电源或接地（对于单电源供电）
V+	4	—	正（最高）电源



5 规格

5.1 绝对最大额定值

在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明) (1)

	LM2902B-Q1、 LM2902BA-Q1	LM2902-Q1	LM2902KV-Q1	单位
电源电压, V_{CC} (2)	40	26	32	V
差分输入电压, V_{ID} (3)	± 40	± 26	± 32	V
输入电压, V_I	-0.3 至 40	-0.3 至 26	-0.3 至 32	V
输出对地短路 (一个放大器) 的持续时间 (在或低于 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} \leq 15\text{V}$ (4) 时测得)	无限	无限	无限	
运行虚拟结温 T_J	150	142	142	$^{\circ}\text{C}$
存储温度范围, T_{stg}	-65 至 150	-65 至 150	-65 至 150	$^{\circ}\text{C}$

- (1) 超出绝对最大额定值范围操作可能会导致器件永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议的工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果在建议运行条件之外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, 这可能会影响器件的可靠性、功能性和性能, 并缩短器件的寿命。
- (2) 所有电压值均以网络接地端 GND 为基准。
- (3) 差分电压是相对于 IN- 的 IN+ 上的值。
- (4) 从输出到 V_{CC} 的短路会导致过热, 并且最终会发生损坏。

5.2 ESD 等级

		值	单位
LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1			
V _(ESD) 静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 标准 ⁽¹⁾	±1000	V
	充电设备模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 标准	±1500	
LM2902KV-Q1 和 LM2902KAV-Q1			
V _(ESD) 静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 标准 ⁽¹⁾	±1000	V
	充电设备模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 标准	±2000	
LM2902-Q1			
V _(ESD) 静电放电	充电设备模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 标准	±1500	V

- (1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

5.3 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	最大值	单位
V _S	电源电压，V _S = (V+) - (V -)	LM2902B-Q1、LM2902BA-Q1	3	36	V
		LM2902KV-Q1、LM2902KAV-Q1	3	30	
		LM2902-Q1	3	26	
V _{CM}	共模电压		V -	(V+) - 2	V
T _A	工作环境温度		-40	125	°C



5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾	LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、 LM2902KAV-Q1		LM2902B-Q1、LM2902BA-Q1			单位
	D (SOIC)	PW (TSSOP)	D (SOIC)	PW (TSSOP)	RTE (WQFN)	
	14 引脚	14 引脚	14 引脚	14 引脚	16 引脚	
$R_{\theta JA}$ 结至环境热阻	101	86	99.3	133.3	64.9	°C/W
$R_{\theta JC}$ 结至外壳 (顶部) 热阻	—	—	60.4	63.4	68.8	°C/W
$R_{\theta JB}$ 结至电路板热阻	—	—	57.5	76.5	40.2	°C/W
ψ_{JT} 结至顶部特征参数	—	—	19.8	15.6	4.9	°C/W
ψ_{JB} 结至电路板特征参数	—	—	57.0	75.9	40.0	°C/W
$R_{\theta JC}$ 结至外壳 (底部) 热阻	—	—	—	—	23.6	°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。



5.5 电气特性 - LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1

$V_S = (V+) - (V-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$) , $T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$, $R_L = 10k\Omega$ 连接至 $V_S/2$ (除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
失调电压							
V _{OS}	输入偏移电压	LM2902B-Q1		±0.3		±3.0	mV
			T _A = -40°C 至 +125°C	±4.0			
		LM2902BA-Q1		±0.3		±2	
			T _A = -40°C 至 +125°C	±2.5			
dV _{OS} /dT	输入失调电压漂移	R _S = 0Ω	T _A = -40°C 至 +125°C	±7			μ V/°C
PSRR	输入失调电压与电源间的关系			65	100		dB
	通道隔离	f = 1kHz 至 20kHz		120			dB
输入电压范围							
V _{CM}	共模电压范围	V _S = 3V 至 36V		V -	(V+) - 1.5		V
		V _S = 5V 至 36V, T _A = -40°C 至 +125°C		V -	(V+) - 2		
CMRR	共模抑制比	(V -) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 1.5V, V _S = 3V 至 36V		70	80		dB
		(V -) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 2V, V _S = 5V 至 36V, T _A = - 40°C 至 +125°C		65	80		
输入偏置电流							
I _B	输入偏置电流			-10		-35	nA
		T _A = -40°C 至 +125°C		-50			
dI _{OS} /dT	输入失调电流漂移	T _A = -40°C 至 +125°C		10			pA/°C
I _{OS}	输入失调电流			±0.5		±4	nA
		T _A = -40°C 至 +125°C		±5			
dI _{OS} /dT	输入失调电流漂移	T _A = -40°C 至 +125°C		10			pA/°C
噪声							
E _N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 10Hz		3			μ V _{PP}
e _N	输入电压噪声密度	R _S = 100Ω, V _I = 0V, f = 1kHz (请参阅噪声测试电路)		35			nV/√Hz
输入阻抗							
Z _{ID}	差分			10 0.1			M Ω pF
Z _{ICM}	共模			4 1.5			G Ω pF
开环增益							
A _{OL}	开环电压增益	V _S = 15V, V _O = 1V 至 11V, R _L ≥ 10kΩ, 连接到 (V-)		50	100		V/mV
			T _A = -40°C 至 +125°C	25			
频率响应							
GBW	增益带宽积	R _L = 1M Ω, C _L = 20pF (请参阅单位增益放大器)		1.2			MHz
SR	压摆率	R _L = 1M Ω, C _L = 30pF, V _I = ±10V (请参阅单位增益放大器)		0.5			V/ μ s
Θ _m	相位裕度	G = +1, R _L = 10k Ω, C _L = 20pF		56			°
t _S	趋稳时间	精度达到 0.1%, V _S = 5V, 2V 阶跃, G = +1, C _L = 100pF		4			μ s
	过载恢复时间	V _{IN} × 增益 > V _S		10			μ s
THD+N	总谐波失真 + 噪声	G = +1, f = 1kHz, V _O = 3.53V _{RMS} , V _S = 36V, R _L = 100k, I _{OUT} ≤ 50μA, BW = 80kHz		0.001%			
输出							
V _O	相对于电源轨的电压输出摆幅	正电源轨 (V+)	I _{OUT} = -50μA	1.35	1.5	V	
			I _{OUT} = -1mA	1.4	1.6		
			I _{OUT} = -5mA	1.5	1.75		
		负电源轨 (V -)	I _{OUT} = 50μA	100	150	mV	
			I _{OUT} = 1mA	0.75	1	V	
			V _S = 5V, R _L ≤ 10kΩ 至 (V -), T _A = - 40°C 至 +125°C	5	20	mV	



5.5 电气特性 - LM2902B-Q1 和 LM2902BA-Q1 (续)

$V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$) , $T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$, $R_L = 10k\Omega$ 连接至 $V_S/2$ (除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
I _O	输出电流	拉电流 V _S = 15V, V _O = V ₋ , V _{ID} = 1V		-20 ⁽¹⁾	-30		mA
			T _A = -40°C 至 +125°C	-10 ⁽¹⁾			
		灌电流 V _S = 15V, V _O = V ₊ , V _{ID} = -1V		10 ⁽¹⁾	20		
			T _A = -40°C 至 +125°C	5 ⁽¹⁾			
		V _{ID} = -1V, V _O = (V ₋) + 200mV		50	85		μA
I _{SC}	短路电流	V _S = 20V, (V ₊) = 10V, (V ₋) = -10V, V _O = 0V			±40	±60	mA
C _{LOAD}	容性负载驱动				100		pF
R _O	开环输出阻抗	f = 1MHz, I _O = 0A			300		Ω
电源							
I _Q	每个放大器的静态电流	V _S = 5V, I _O = 0A, T _A = -40°C 至 +125°C			175	300	μA
		V _S = 36V, I _O = 0A, T _A = -40°C 至 +125°C			350	750	

(1) 仅由设计和特性指定。



5.6 电气特性：LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、LM2902KAV-Q1

对于 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$, $T_A = 25^\circ C$ 时 (除非另有说明)

参数		测试条件		TA ⁽¹⁾	最小值	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位
V _{IO}	输入偏移电压	V _{CC} = 5V 至 26V，V _{IC} = V _{ICRmin} ， V _O = 1.4V		25°C	3		7	mV
				完整范围			10	
I _{IO}	输入失调电流	V _O = 1.4V		25°C	2		50	nA
				完整范围			300	
I _{IB}	输入偏置电流	V _O = 1.4V		25°C	-20		-250	nA
				完整范围			-500	
V _{ICR}	共模输入电压范围	V _{CC} = 5V 至 26V		25°C	V -		(V+) - 1.5	V
				完整范围	V -		(V+) - 2	
V _{OH}	高电平输出电压	R _L = 10kΩ		25°C	(V+) - 1.5			V
		V _{CC} = 26V，R _L = 2kΩ		完整范围	22			
		V _{CC} = 26V，R _L ≥ 10kΩ		完整范围	23	24		
V _{OL}	低电平输出电压	R _L ≤ 10kΩ		完整范围	5		20	mV
A _{VD}	大信号差分电压放大	V _{CC} = 15V，V _O = 1V 至 11V，R _L ≥ 2kΩ		25°C	100			V/mV
				完整范围	15			
CMRR	共模抑制比	V _{IC} = V _{ICRmin}		25°C	50	80		dB
k _{SVR}	电源电压抑制比 (ΔV _{CC} /ΔV _{IO})			25°C	50	100		dB
V _{O1} / V _{O2}	串扰衰减	f = 1kHz 至 20kHz		25°C	120			dB
I _O	输出电流	V _{CC} = 15V，V _O = 0，V _{ID} = 1V		25°C	-20	-30	-60	mA
				完整范围	-10			
		V _{CC} = 15V，V _O = 15V，V _{ID} = - 1V		25°C	10	20		
				完整范围	5			
		V _{ID} = -1V，V _O = 200mV		25°C	30			μA
I _{OS}	短路输出电流	V _{CC} 为 5V，GND 为 -5V，V _O = 0		25°C	±40 ±60			mA
I _{CC}	电源电流（ 4 个放大器 ）	V _O = 2.5V，空载		完整范围	0.7 1.2			mA
		V _{CC} = 26V，V _O = 0.5V _{CC} ，空载		完整范围	1.4 3			
V _{IO}	输入偏移电压	V _{CC} = 5V 至 32V， V _{IC} = V _{ICRmin} V _O = 1.4V	非 A 器件	25°C	3 7			mV
				完整范围	10			
			A 后缀器件	25°C	1 2			
				完整范围	4			
ΔV _{IO} /ΔT	温度漂移	R _S = 0 Ω		完整范围	7			μV/°C
I _{IO}	输入失调电流	V _O = 1.4V		25°C	2		50	nA
				完整范围			150	
ΔI _{IO} /ΔT	温度漂移			完整范围	10			pA/°C
I _{IB}	输入偏置电流	V _O = 1.4V		25°C	-20		-250	nA
				完整范围			-500	
V _{ICR}	共模输入电压范围	V _{CC} = 5V 至 32V		25°C	0 至 V _{CC} - 1.5			V
				完整范围	0 至 V _{CC} - 2			
V _{OH}	高电平输出电压	R _L = 10kΩ		25°C	V _{CC} - 1.5			V
		V _{CC} = 32V，R _L = 2kΩ		完整范围	26			
		V _{CC} = 32V，R _L ≥ 10kΩ		完整范围	27			
V _{OL}	低电平输出电压	R _L ≤ 10kΩ		完整范围	5		20	mV



5.6 电气特性：LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、LM2902KAV-Q1（续）

对于 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 时（除非另有说明）

参数	测试条件	$T_A^{(1)}$	最小值	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位
A_{VD} 大信号差分电压放大	$V_{CC} = 15V$ ， $V_O = 1V$ 至 $11V$ ， $R_L \geq 2k\Omega$	$25^\circ C$	25	100		V/mV
		完整范围	15			
放大器到放大器耦合 ⁽³⁾	$f = 1kHz$ 至 $20kHz$ ，输入参考	$25^\circ C$		120		dB
CMRR 共模抑制比	$V_{IC} = V_{ICRmin}$	$25^\circ C$	60	80		dB
k_{SVR} 电源电压抑制比 ($\Delta V_{CC} / \Delta V_{IO}$)		$25^\circ C$	60	100		dB
V_{O1} / V_{O2} 串扰衰减	$f = 1kHz$ 至 $20kHz$	$25^\circ C$		120		dB
I_O 输出电流	$V_{CC} = 15V$ ， $V_O = 0$ ， $V_{ID} = 1V$	$25^\circ C$	-20	-30	-60	mA
		完整范围	-10			
	$V_{CC} = 15V$ ， $V_O = 15V$ ， $V_{ID} = -1V$	$25^\circ C$	10	20		
		完整范围	5			
	$V_{ID} = -1V$ ， $V_O = 200mV$	$25^\circ C$	12	40		μA
I_{OS} 短路输出电流	V_{CC} 为 $5V$ ， GND 为 $-5V$ ， $V_O = 0$	$25^\circ C$		± 40	± 60	mA
I_{CC} 电源电流（4 个放大器）	$V_O = 2.5V$ ，空载	完整范围		0.7	1.2	mA
	$V_{CC} = 32V$ ， $V_O = 0.5V_{CC}$ ，空载	完整范围		1.4	3	

(1) 完整范围为 $-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 。

(2) 所有典型值均在 $T_A = 25^\circ C$ 下测得

(3) 外部元件彼此靠近，因此请确保不会通过这些外部元件之间的杂散电容产生耦合。通常，耦合是可以检测到的，因为这种类型的耦合在较高频率下会增加。

5.7 运行条件：LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、LM2902KAV-Q1

对于 $V_S = (V_+) - (V_-) = 15V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 时

参数	测试条件	典型值	单位
SR 单位增益下的压摆率	$R_L = 1M\Omega$ ， $C_L = 30pF$ ， $V_I = \pm 10V$ （请参阅图 6-1）	0.5	V/ μs
B_1 单位增益带宽	$R_L = 1M\Omega$ ， $C_L = 20pF$ （请参阅图 6-1）	1.2	MHz
V_N 等效输入噪声电压	$R_S = 100\Omega$ ， $V_I = 0V$ ， $f = 1kHz$ （请参阅图 6-2）	35	nV/ $\sqrt{Hz}$



6 参数测量信息

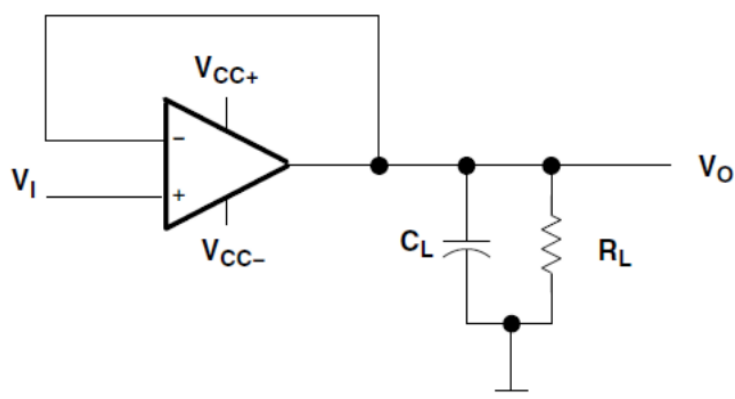


图 6-1. 单位增益放大器

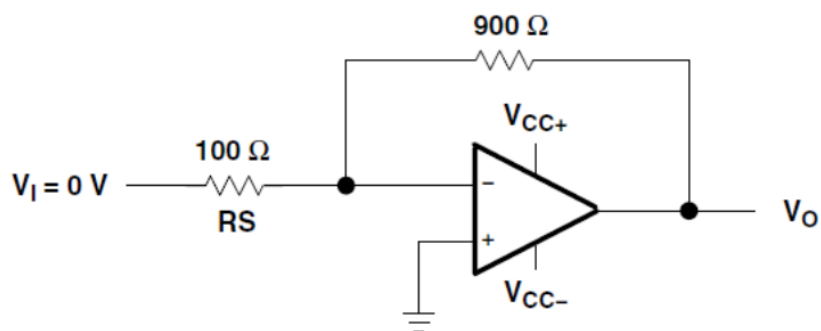


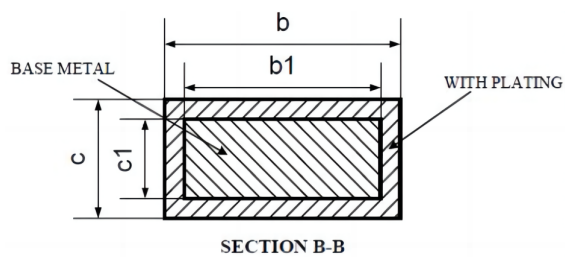
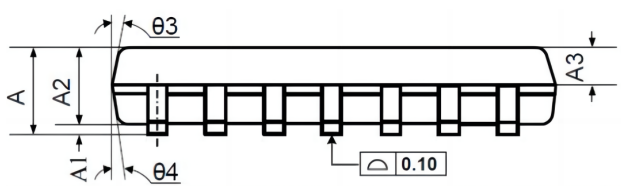
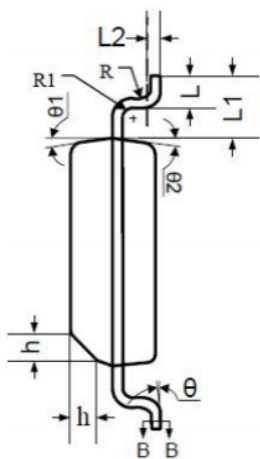
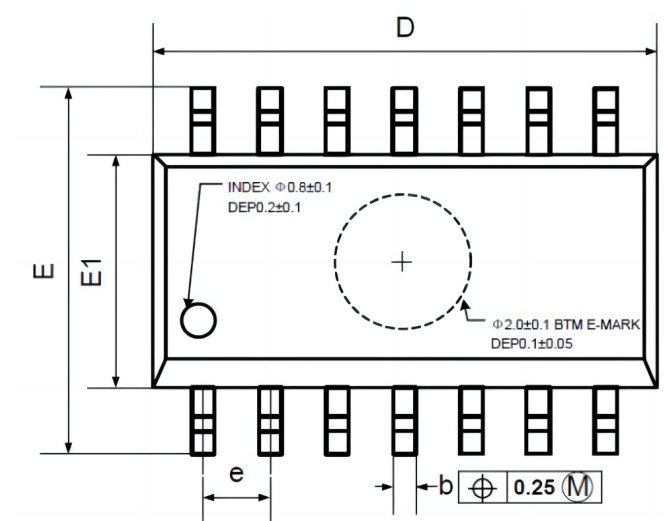
图 6-2. 噪声测试电路



ORDERING INFORMATION

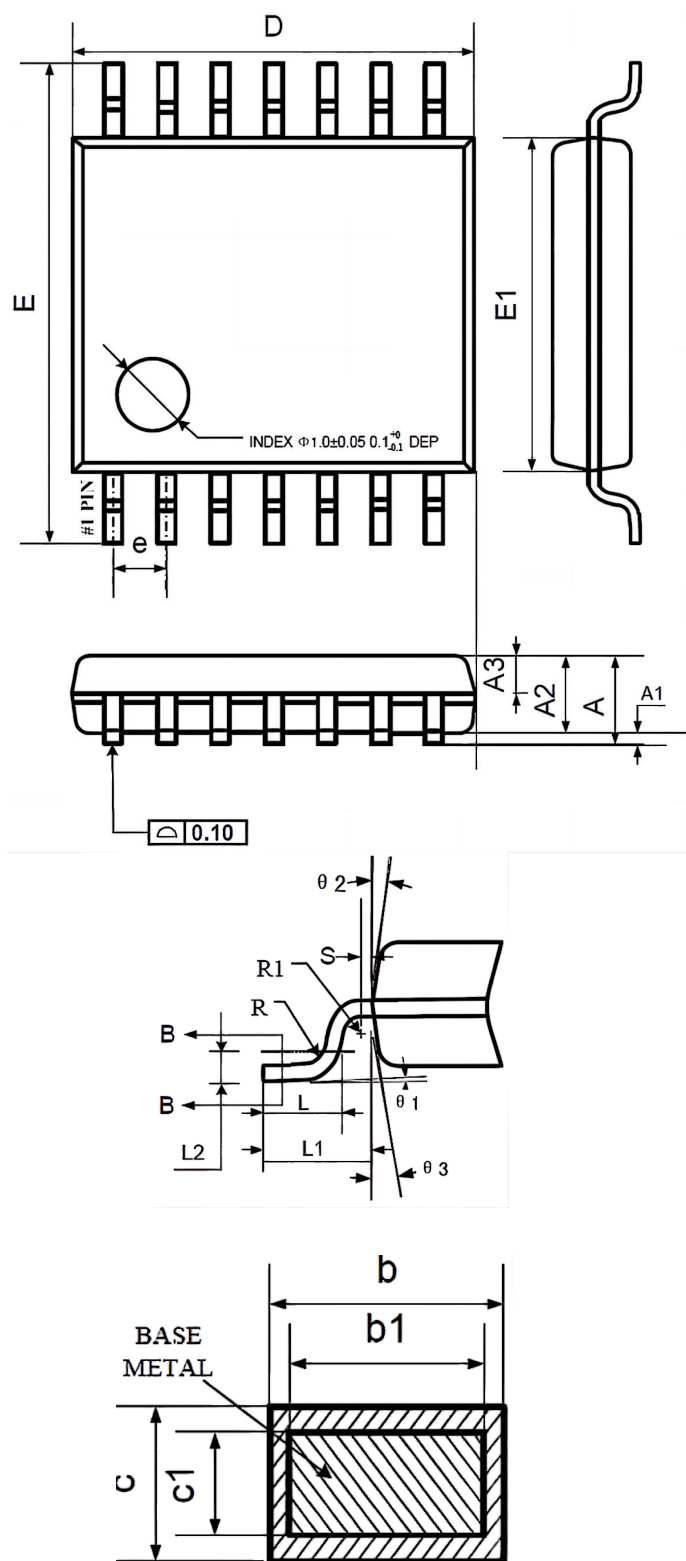
Order Number	Package	Package Quantity	Marking On The park
LM2902BAQDRQ1-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	M2902ABQD
LM2902BAQPWRQ1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	2902BAQ
LM2902BQDRQ1-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM2902BQD
LM2902BQPWRQ1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L2902BQ
LM2902KAVQDRQ1-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	2902KAQ
LM2902KAVQPWRG4Q1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	2902KAQ
LM2902KAVQPWRQ1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	2902KAQ
LM2902KVQDRQ1-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	2902KVQ
LM2902KVQPWRG4Q1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	2902KVQ
LM2902KVQPWRQ1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	2902KVQ
LM2902QDRG4Q1-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	2902Q1
LM2902QDRQ1-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	2902Q1
LM2902QPWRG4Q1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	2902Q1
LM2902QPWRQ1-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	2902Q1

Package SOP14



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.60	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.25	1.45	1.65
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.36		0.49
b1	0.35	0.40	0.45
C	0.16		0.25
c1	0.15	0.20	0.25
D	8.53	8.63	8.73
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27 BSC		
L	0.45	0.60	0.80
L1	1.04 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.07		
R1	0.07		
h	0.30	0.40	0.50
θ	0°		8°
θ1	6°	8°	10°
θ2	6°	8°	10°
θ3	5°	7°	9°
θ4	5°	7°	9°

Package TSSOP14



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.90	1.00	1.05
A3	0.34	0.44	0.54
b	0.20	—	0.28
b1	0.20	0.22	0.24
C	0.10	—	0.19
c1	0.10	0.13	0.15
D	4.86	4.96	5.06
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65 BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.09	—	—
R1	0.09	—	—
S	0.20	—	—
$\theta 1$	0°	—	8°
$\theta 2$	10°	12°	14°
$\theta 3$	10°	12°	14°



Important statement:

- TUDI Semiconductor reserves the right to modify the product manual without prior notice! Before placing an order, customers need to confirm whether the obtained information is the latest version and verify the completeness of the relevant information.
- Any semi-guide product is subject to failure or malfunction under specified conditions. It is the buyer's responsibility to comply with safety standards when using TUDI Semiconductor products for system design and whole machine manufacturing. And take the appropriate safety measures to avoid the potential in the risk of loss of personal injury or loss of property situation!
- TUDI Semiconductor products have not been licensed for life support, military, and aerospace applications, and therefore TUDI Semiconductor is not responsible for any consequences arising from the use of this product in these areas.
- If any or all TUDI Semiconductor products (including technical data, services) described or contained in this document are subject to any applicable local export control laws and regulations, they may not be exported without an export license from the relevant authorities in accordance with such laws.
- The specifications of any and all TUDI Semiconductor products described or contained in this document specify the performance, characteristics, and functionality of said products in their standalone state, but do not guarantee the performance, characteristics, and functionality of said products installed in Customer's products or equipment. In order to verify symptoms and conditions that cannot be evaluated in a standalone device, the Customer should ultimately evaluate and test the device installed in the Customer's product device.
- TUDI Semiconductor documentation is only allowed to be copied without any alteration of the content and with the relevant authorization. TUDI Semiconductor assumes no responsibility or liability for altered documents.
- TUDI Semiconductor is committed to becoming the preferred semiconductor brand for customers, and TUDI Semiconductor will strive to provide customers with better performance and better quality products.