

## 工业级双路运算放大器

### 概述

LM2904 是一款工业标准双路运算放大器，可单电源或双电源供电。该器件具有高增益，内部频率补偿，低失调以及宽工作电源电压范围的特点。LM2904 可在低至 3.0V，高达 36V 的电源电压下工作，共模输入电压可低至负电源。LM2904 良好的温度稳定性使其满足大多数应用场景。

LM2904 采用 SOP8 和 DIP8 封装形式。

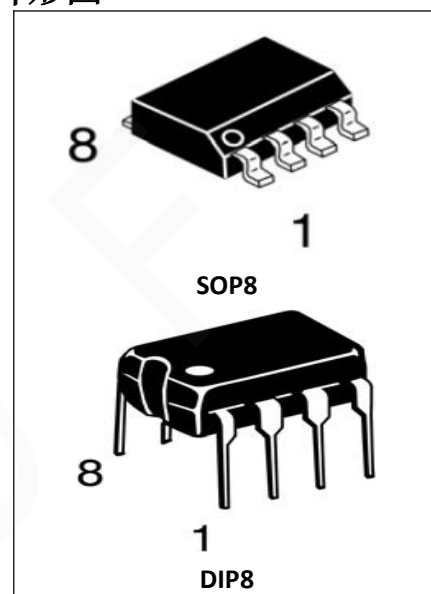
### 主要特点

- 宽工作电源电压：VCC=3 ~ 32V
- 宽工作温度范围：-40 ~ +125℃
- 静态电流：350uA/Amp
- 内部频率补偿
- 低输入失调电压：3mV(Typ)
- 增益带宽积：1MHz
- 转换速率：0.3 V/ $\mu$ s

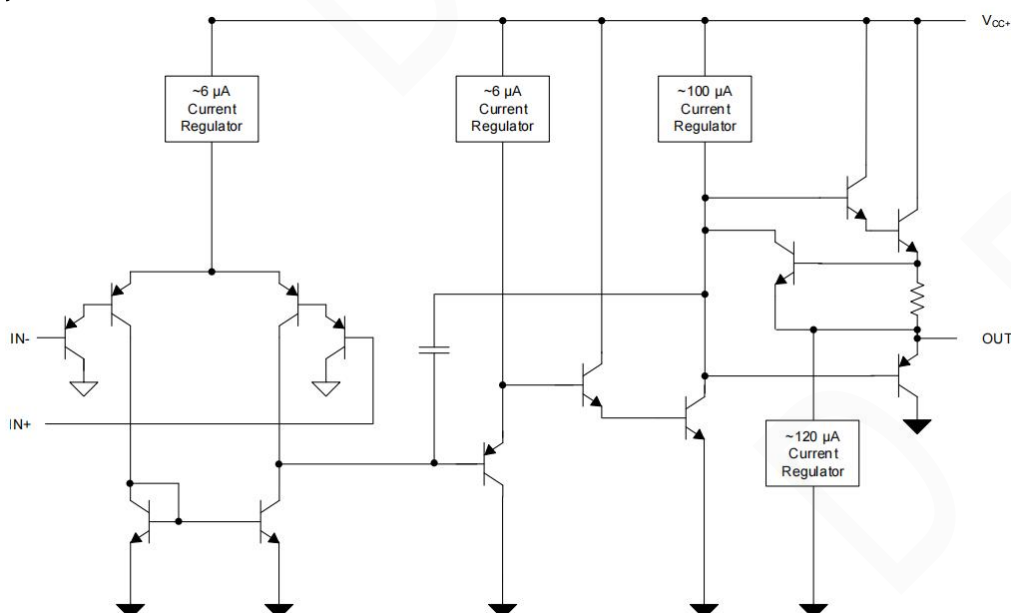
### 主要应用领域

- 直流增益模块
- 电源和移动充电器
- 可编程逻辑控制器
- 电机控制

### 封装外形图



### 功能框图



## 管脚说明

管脚序号	管脚名称	I/O	描述	管脚排列图
1	OUT1	O	第 1 路运放输出	
2	IN1-	I	第 1 路运放反向输入	
3	IN1+	I	第 1 路运放正向输入	
4	V-	P	负电源/地	
5	IN2+	I	第 2 路运放正向输入	
6	IN2-	I	第 2 路运放反向输入	
7	OUT2	O	第 2 路运放输出	
8	V+	P	正电源	

## 极限参数 (若无其它规定, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ )

参数	标识	值
电源电压	$V_{CC}$	36V or $\pm 18\text{V}$
输入电压	$V_I$	$-0.3 \sim 32\text{V}$
差分输入电压	$V_{ID}$	$\pm 32\text{V}$
最大工作结温	$T_J$	$150^{\circ}\text{C}$
工作温度	$T_A$	$-40 \sim +125^{\circ}\text{C}$
贮存温度	$T_S$	$-65 \sim +150^{\circ}\text{C}$

## 电气特性 (若无其它规定, $V_{CC}=(V_+)-(V_-)=5\text{V}$ , $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ )

参数	标识	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流/Amplifier	$I_{CC}$	$V_O=2.5\text{V}$ , $I_O=0\text{A}$		350	600	$\mu\text{A}$
共模输入电压	$V_{ICM}$	$V_{CC}=5\text{V}$ to $32\text{V}$	V-		$(V_+)-2$	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CC}=5\text{V}$ to $32\text{V}$ , $V_{ICM}=0\text{V}$	65	80		dB
输入失调电压	$V_{OS}$	$V_{CC}=5\text{V}$ to $32\text{V}$ , $V_{ICM}=0\text{V}$ , $V_O=1.4\text{V}$		$\pm 3$	$\pm 7$	mV
输入失调电压漂移	$dV_{OS}/dT$			7		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
电源抑制比	PSRR	$V_{CC}=5\text{V}$ to $32\text{V}$	65	100		dB
通道隔离度	$V_{O1}/V_{O2}$	$f=1\text{ kHz}$ to $20\text{ kHz}$		120		dB
输入偏置电流	$I_B$	$V_O=1.4\text{V}$		$\pm 20$	$\pm 250$	nA
输入失调电流	$I_O$	$V_O=1.4\text{V}$		$\pm 2$	$\pm 50$	nA
输入失调电流漂移	$dI_{OS}/dT$			10		$\text{pA}/^{\circ}\text{C}$
电压输出摆幅	$V_O$	正轨 $V_{CC}=32\text{V}$ , $R_L=2\text{k}\Omega$	28	30		V
		正轨 $V_{CC}=32\text{V}$ , $R_L \geq 10\text{k}\Omega$	28	30.5		V
		负轨 $V_{CC}=5\text{V}$ , $R_L \leq 10\text{k}\Omega$		5	20	mV
输出电流	Source	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_O=0\text{V}$ , $V_{ID}=1\text{V}$	-20	-30		mA
	Sink	$V_{CC}=15\text{V}$ , $V_O=15\text{V}$ , $V_{ID}=-1\text{V}$	10	20		mA
		$V_{ID}=-1\text{V}$ , $V_O=200\text{mV}$		30		$\mu\text{A}$

短路电流	$I_{SC}$	$V_{CC}=10V, V_O=V_{CC}/2$		$\pm 40$	$\pm 60$	mA
开环电压增益	$A_{OL}$	$V_{CC}=15V, V_O=1V \text{ to } 11V, R_L \geq 2k\Omega$	25	100		V/mV
增益带宽积	GBWP			1		MHz
转换速率	SR	$G = +1$		0.3		V/us
输入电压噪声密度	$e_n$	$f = 1 \text{ kHz}$		40		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

## 参数测量原理图

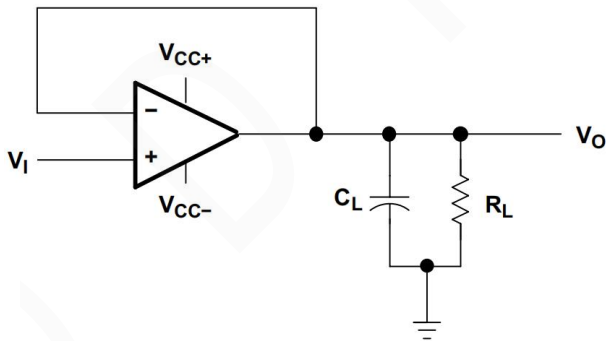


图 1 单位增益测试线路图

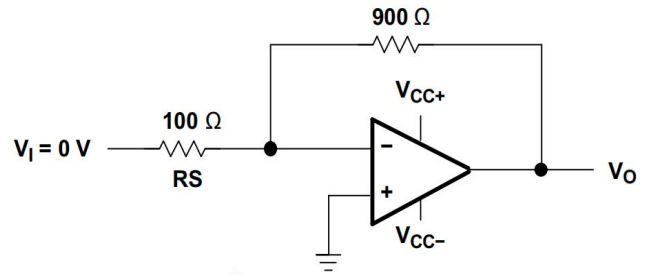


图 2 噪声测试线路图

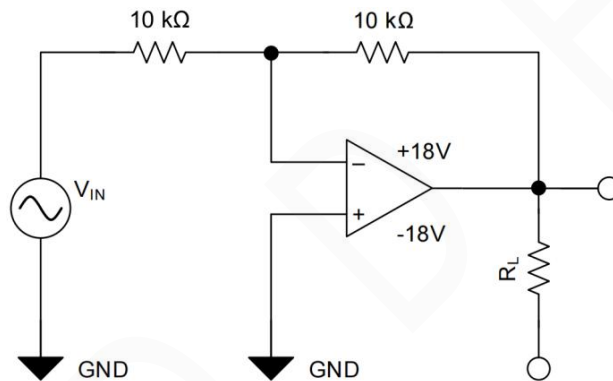
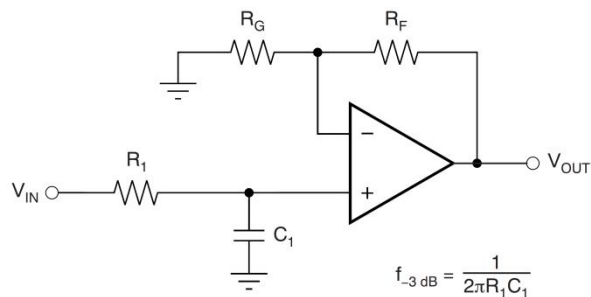


图 3 THD+N 和小信号阶跃响应测试线路图 ( $G=-1$ )

## 典型应用



$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \left(\frac{1}{1 + sR_1C_1}\right)$$

图 4 单极低通滤波器

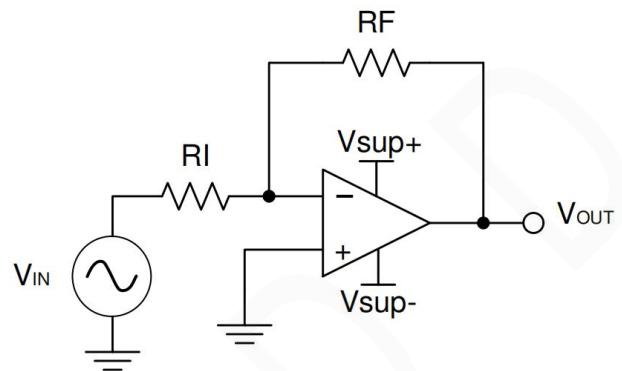


图 5 反向放大器

## 特性曲线

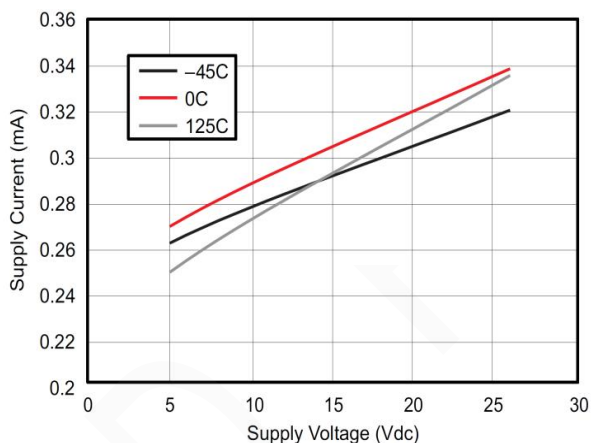


图 6 电源电流与电源电压关系图

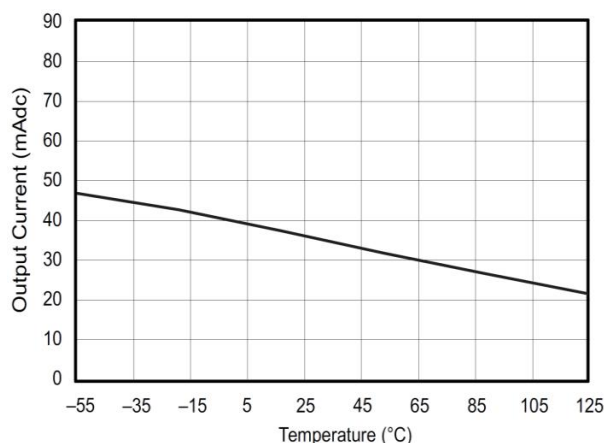


图 7 极限输出电流与环境温度关系图

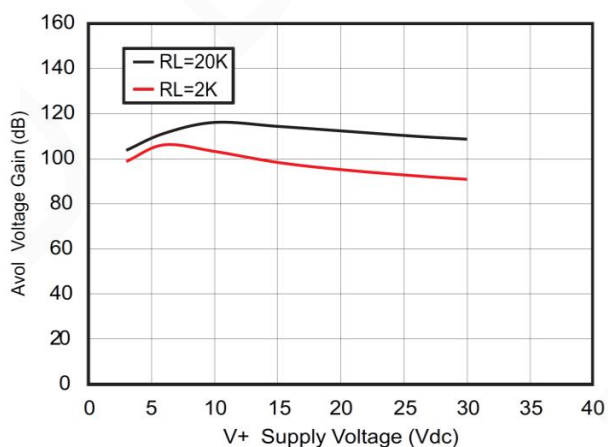


图 8 开环电压增益与电源电压关系图

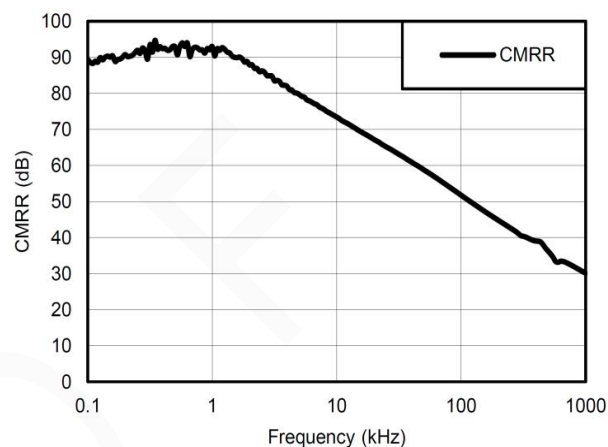


图 9 共模抑制比与频率关系图

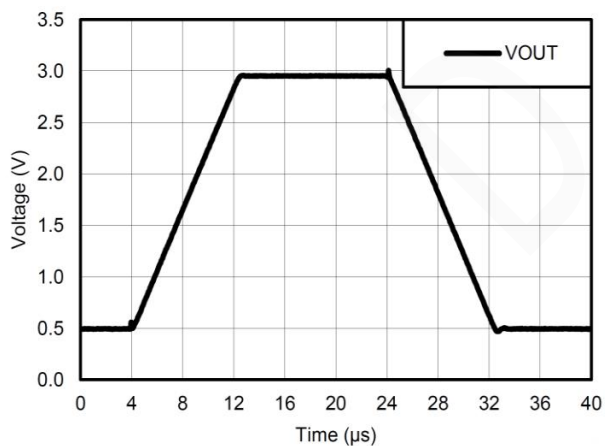


图 10 输出电压跟随小信号相应

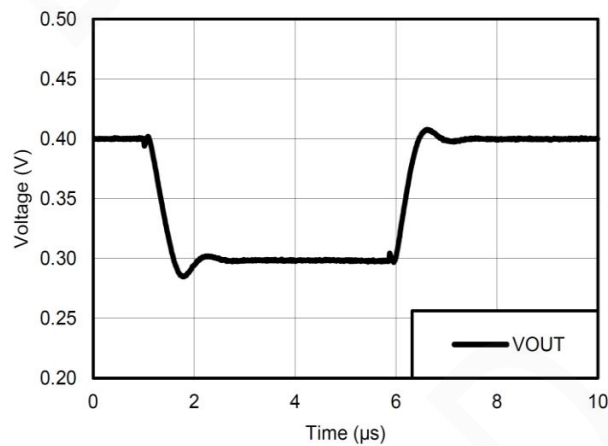
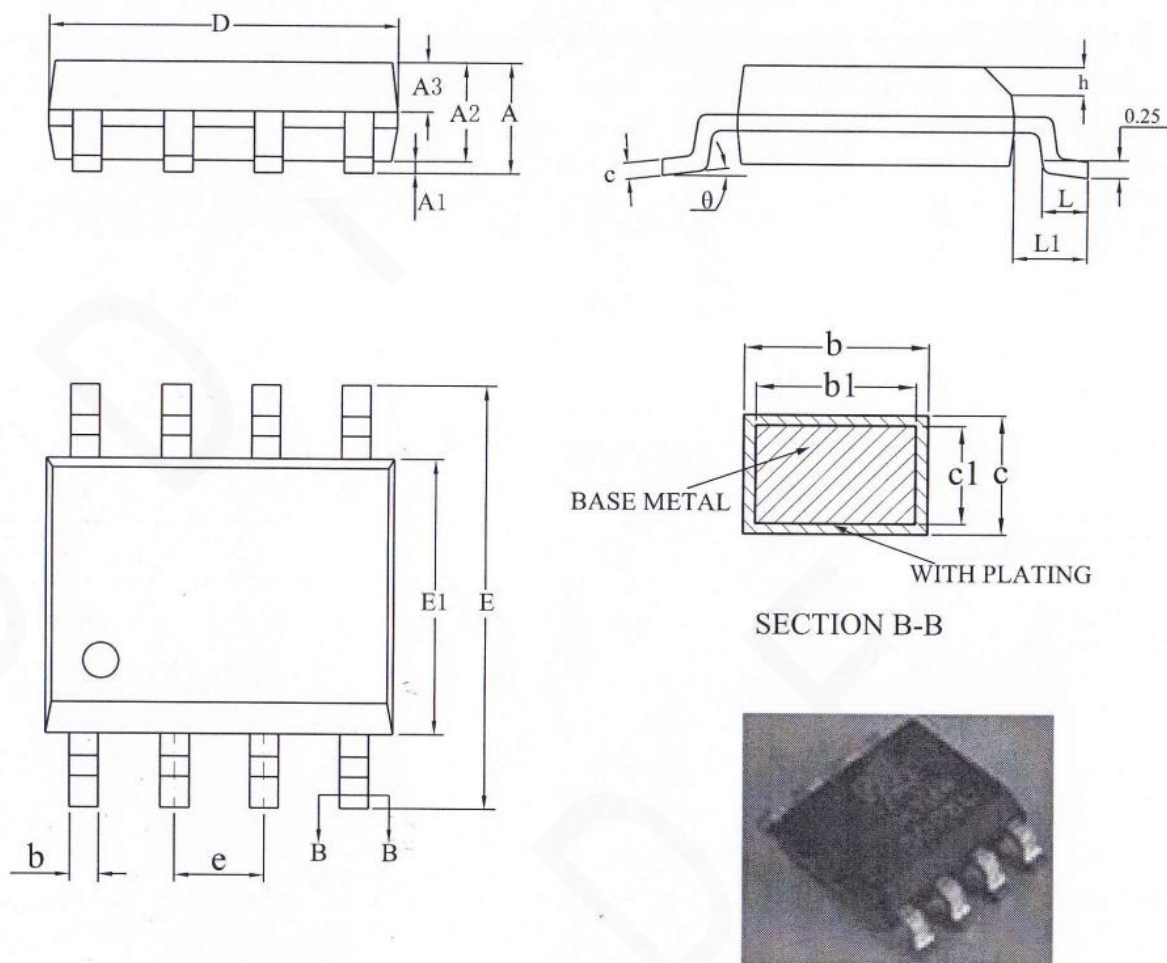


图 11 输出电压跟随大信号相应

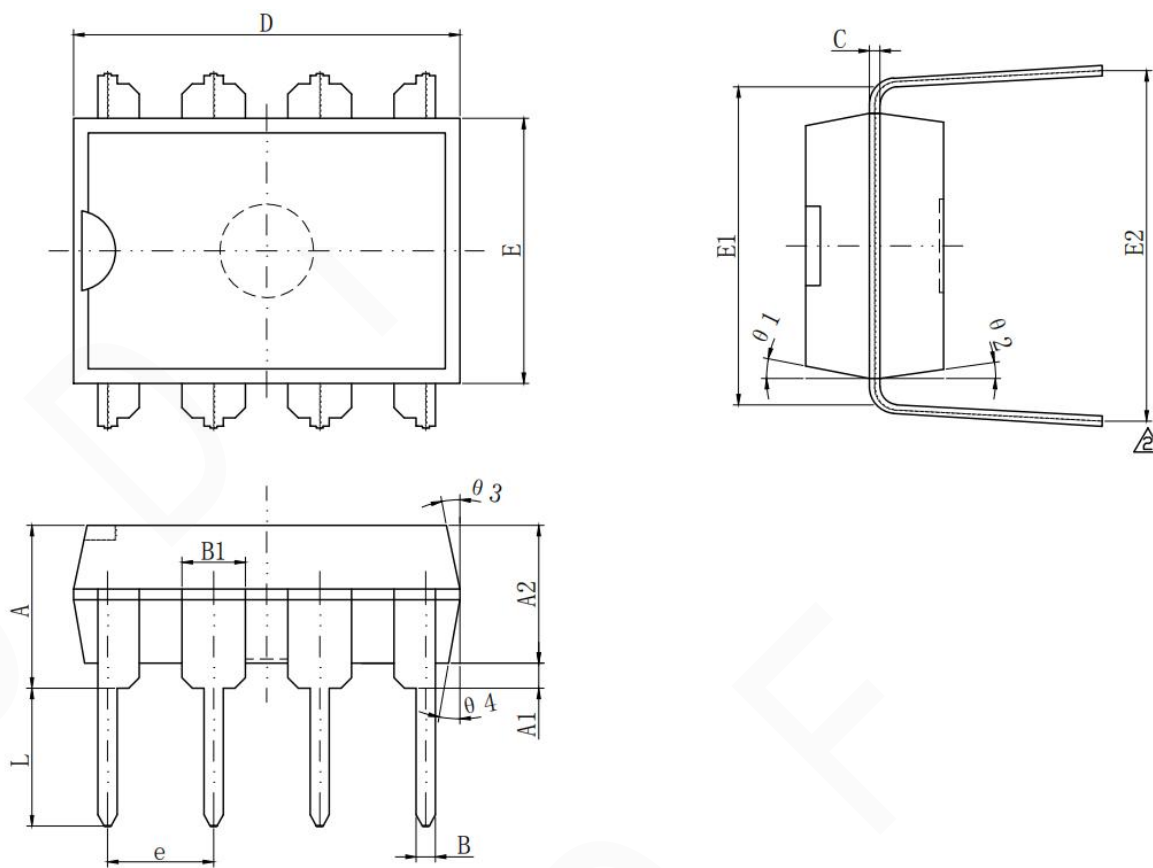
## 封装机械数据:

SOP8封装



标号	毫米			标号	毫米		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.75	D	4.80	4.90	5.00
A1	0.10	-	0.225	E	5.80	6.00	6.20
A2	1.30	1.40	1.50	E1	3.80	3.90	4.00
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27 BSC		
b	0.39	-	0.47	h	0.25	-	0.50
b1	0.38	0.41	0.44	L	0.50	-	0.80
c	0.20	-	0.24	L1	1.05REF		
c1	0.19	0.20	0.21	θ	0°	-	8°

## DIP8封装



标号	毫米			标号	毫米		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	3.75	3.90	4.15	E1	7.35	7.62	7.85
A1	0.60	-	-	E2	8.00	8.40	8.80
A2	3.15	3.30	3.40	e	2.54 ( BSC )		
B	0.38	0.46	0.56	L	3.00	3.30	3.60
B1	1.52 ( BSC )			$\theta 1$	10°	-	14°
C	0.20	0.25	0.34	$\theta 2$	8°	-	12°
D	9.00	9.25	9.40	$\theta 3$	10°	-	14°
E	6.20	6.35	6.50	$\theta 4$	8°	-	12°