

SG155/SG156/SG157 系列单片 JFET 输入运算放大器

概述

这类运放是最初把同一芯片上匹配良好的高压结型场效应管与标准的双极型晶体管结合在一起的（BI—FET 工艺）单片 JFET 输入运算放大器，这种放大器具有输入偏置电流和失调电流低、失调电压和失调电压漂移低、以及失调的调整不影响漂移或共模抑制能力的特点，这类器件也是为了适应高转换速率、较宽的带宽、极短的建立时间、较低的电压和电流噪声以及较低的 1/f 噪声转角频率的应用而设计的。

特点

- 代替昂贵的混合式或模块式运算放大器
- 与 MOSFET 输入的器件相比，可靠的 JFET 输入器件允许自由散开放置
- 对于采用高的源阻抗或采用低的源阻抗的低噪声应用是非常好的，因为它具有很低的 1/f 转角频率
- 像大多数单片放大器中的情形一样，其失调的调整不会使漂移或共模抑制能力变坏
- 新颖的输出级能允许带大的电容性负载（5000pF）而不会有稳定性问题
- 内补偿并有较大的差模输入电压能力

应用

- 精密的高速积分器
- 快速的 D/A 和 A/D 转换器
- 高阻抗缓冲器
- 宽带、低噪声、低漂移放大器
- 对数放大器
- 光电元件放大器
- 采样和保持电路

共有的特点（SG155A、SG156A、SG157A）

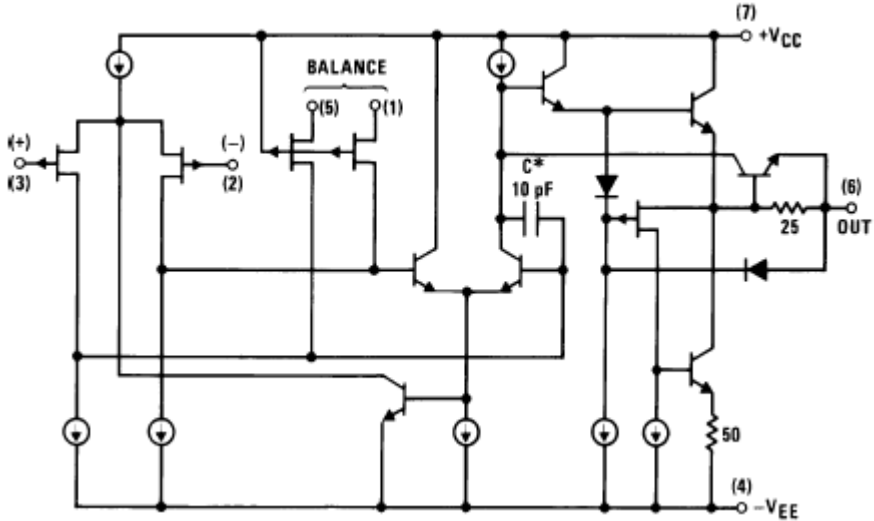
- | | |
|---------------|----------------------------------|
| • 低输入偏置电流 | 30pA |
| • 低输入失调电流 | 3pA |
| • 高输入阻抗 | $10^{12} \Omega$ |
| • 低输入失调电压 | 1mV |
| • 低输入失调电压温度漂移 | $3\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| • 低输入噪声电流 | $0.01\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| • 高共模抑制比 | 100dB |
| • 大的直流电压增益 | 106dB |

非共有的特点

	SG155A	SG156A	SG157A	单位
				($A_v = 5$)
• 极快的建立时间（0.01%）	4	1.5	1.5	μs
• 高转换速率	5	12	50	V/ μs

- 宽的增益带宽 2.5 5 20 MHz
- 低的输入噪声电压 20 12 12 nV/\sqrt{Hz}

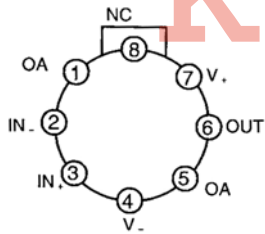
电原理图



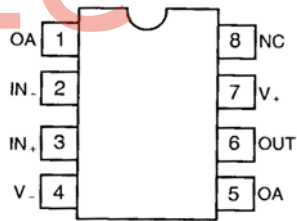
*在 SG157 系列中为 3pF

SG155/SG156/SG157 系列的电原理图

外引线排列 (顶视)



金属圆壳封装



双列直插式封装

绝对最大额定值

	SG155A/6A/7A	SG155/6/7	SG255/6/7	SG355A/6A/7A SG355/6/7
电源电压	$\pm 22V$	$\pm 22V$	$\pm 22V$	$\pm 18V$
功耗 (25°C 下的 P_D) 和热电阻 (θ_{jA}) (注 1)				
T_{jMAX} (T型封装)	150°C	150°C	115°C	115°C
(P型封装)			100°C	100°C
P_D (T型封装)	670mW	670mW	570mW	570mW
(P型封装)			500mW	500mW
θ_{jA} (T型封装)	150°C/W	150°C/W	150°C/W	150°C/W
(P型封装)			155°C/W	155°C/W

差模输入电压	±40V	±40V	±40V	±30V
输入电压范围 (注 2)	±20V	±20V	±20V	±16V
输出短路持续时间	连续	连续	连续	连续
贮存温度范围	-65℃~ +150℃	-65℃~ +150℃	-65℃~ +150℃	-65℃~ +150℃
引线温度 (焊接, 10s)	300℃	300℃	300℃	300℃

直流电特性 (注 3)

参 数	测 试 条 件	SG155A/6A/7A			SG355A/6A/7A			单 位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	
输入失调电压	$R_s = 50\ \Omega, T_A = 25^\circ\text{C}$		1	2		1	2	mV
	全温范围内			2.5			2.3	mV
输入失调电压 平均温度系数	$R_s = 50\ \Omega$		3	5		3	5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
平均的温度系数随失调 电压调节的变化	$R_s = 50\ \Omega$ (注 4)		0.5			0.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (每 mV)
输入失调电流	$T_j = 25^\circ\text{C}$ (注 3、5)		3	10		3	10	pA
	$T_j \leq T_H$			10			1	nA
输入偏置电流	$T_j = 25^\circ\text{C}$ (注 3、5)		30	50		30	50	pA
	$T_j \leq T_H$			25			5	nA
输入电阻	$T_j = 25^\circ\text{C}$		10^{12}			10^{12}		Ω
大信号电压增益	$V_s = \pm 15\text{V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_o = \pm 10\text{V}, R_L = 2\text{k}\Omega$	50	200		50	200		V/mV
	全温范围内	25			25			V/mV
输出电压幅度	$V_s = \pm 15\text{V}, R_L = 10\text{k}\Omega$	±12	±13		±12	±13		V
	$V_s = \pm 15\text{V}, R_L = 2\text{k}\Omega$	±10	±12		±10	±12		V
输入共模电压范围	$V_s = \pm 15\text{V}$	±11	+15.1 -12		±11	+15.1 -12		V
共模抑制比		85	100		85	100		dB
电源电压抑制比		85	100		85	100		dB

交流电特性 ($T_A = 25^\circ\text{C}, V_s = \pm 15\text{V}$)

参 数	测 试 条 件	SG155A/355A			SG156A/356A			SG157A/357A			单 位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
转换速率	SG155A/6A, $A_v=1$ SG157A, $A_v=5$	3	5		10	12		40	50		V/ μs
增益带宽积			2.5		4	4.5		15	20		MHz
建立时间 (0.01%)	(注 7)		4			1.5			1.5		μs
等效输入 噪声电压	$R_s=100\ \Omega, f = 100\text{Hz}$		25			15			15		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 1000\text{Hz}$		25			12			12		

参 数	测 试 条 件	SG155A/355A			SG156A/356A			SG157A/357A			单 位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
等效输入 噪声电流	f = 100Hz		0.01			0.01			0.01		pA/ \sqrt{Hz}
	f = 1000Hz		0.01			0.01			0.01		
输入电容			3			3			3		pF

直流电特性（注3）

参 数	测 试 条 件	SG155/156/157			SG255/256/257			SG355/356/357			单 位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
输入失调电压	$R_s=50\Omega$, $T_A=25^\circ C$		3	5		3	5		3	10	mV
	全温范围内			7			6.5			13	mV
输入失调电压 平均温度系数	$R_s=50\Omega$		5			5			5		$\mu V/^\circ C$
平均的TC随 V_{IO} 调节的变化	$R_s=50\Omega$ （注4）		0.5			0.5			0.5		$\mu V/^\circ C$ /mV
输入失调电流	$T_j = 25^\circ C$ （注3、5）		3	20		3	20		3	50	pA
	$T_j \leq T_H$			20			1			2	nA
输入偏置电流	$T_j = 25^\circ C$ （注3、5）		30	100		30	100		30	200	pA
	$T_j \leq T_H$			50			5			8	nA
输入电阻	$T_j = 25^\circ C$		10^{12}			10^{12}			10^{12}		Ω
大信号电压增益	$V_s = \pm 15V$, $T_A = 25^\circ C$ $V_o = \pm 10V$, $R_L = 2k$	50	200		50	200		25	200		V/mV
	全温范围内	25			25			15			V/mV
输出电压幅度	$V_s = \pm 15V$, $R_L = 10k$	± 12	± 13		± 12	± 13		± 12	± 13		V
	$V_s = \pm 15V$, $R_L = 2k$	± 10	± 12		± 10	± 12		± 10	± 12		V
输入共模 电压范围	$V_s = \pm 15V$	± 11	+15.1 -12		± 11	+15.1 -12		± 11	+15.1 -12		V
共模抑制比		85	100		85	100		80	100		dB
电源电压抑制比	（注6）	85	100		85	100		80	100		dB

直流电特性（ $T_A=25^\circ C$, $V_s = \pm 15V$ ）

参 数	SG155A/155 SG255/355A		SG355		SG156A/156 SG256		SG356A/356		SG157A/157 SG257		SG357A/357		单 位
	典型	最大	典型	最大	典型	最大	典型	最大	典型	最大	典型	最大	
电源电流	2	4	2	4	5	7	5	10	5	7	5	10	mA

交流电特性 ($T_A=25^\circ\text{C}$, $V_s = \pm 15\text{V}$)

参 数	测试条件	SG155/255/ SG355	SG156/256	SG156/256/ SG356	SG157/257	SG157/257/ SG357	单 位
		典 型	最 小	典 型	最 小	典 型	
转换速率	SG155/156 $A_v = 1$	5	7.5	12			$\text{V}/\mu\text{s}$
	SG157 $A_v = 5$				30	50	$\text{V}/\mu\text{s}$
增益带宽积		2.5		5		20	MHz
建立时间	(0.01%) (注 7)	4		1.5		1.5	μs
等效输入 噪声电压	$R_s=100\Omega$ $f = 100\text{Hz}$	25		15		15	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	$R_s=100\Omega$ $f = 1000\text{Hz}$	20		12		12	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
等效输入 噪声电流	$f = 100\text{Hz}$	0.01		0.01		0.01	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 1000\text{Hz}$	0.01		0.01		0.01	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
输入电容		3		3		3	pF

注:

- 1、在高温下必须减低这类器件的最大功耗，而最大功耗是由 $T_{j\text{MAX}}$ 、 θ_{jA} 和温度 T_A 所限定，在任一温度下的最大适用功耗是 $P_D = (T_{j\text{MAX}} - T_A) / \theta_{jA}$ 或 25°C 的 $P_{D\text{MAX}}$ ，无论哪一个是比较低的。
- 2、若不另作说明，则绝对最大负输入电压等于负电源电压。
- 3、若不另作说明，适用下述这些测试条件。而失调电压，偏置电流和失调电流都是在 $V_{\text{CM}} = 0$ 的条件下测试的。

参 数	SG155A/6A/7A SG155/6/7	SG255/6/7	SG355A/6A/7A	SG355/6/7
电源电流	$\pm 15\text{V} \leq V_s \leq \pm 20\text{V}$	$\pm 15\text{V} \leq V_s \leq \pm 20\text{V}$	$\pm 15\text{V} \leq V_s \leq \pm 18\text{V}$	$V_s = \pm 15\text{V}$
环境温度	$-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	$-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$
最高环境温度	$+125^\circ\text{C}$	$+85^\circ\text{C}$	$+70^\circ\text{C}$	$+70^\circ\text{C}$

- 4、已调整的输入失调电压温度系数，从其原始未调值每调节 1mV ，它只改变很小的量（一般为 $0.5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ），失调的调节也不影响共模抑制能力和开环电压增益。
- 5、输入偏置电流是结的漏电流，结温 T_j 每增加 10°C ，它约加大一倍。由于有限的生产测试时间，被测的输入偏置电流与结温有关，在正常工作中，由于内部功耗 P_D 的影响，结温会升到环境温度以上， $T_j = T_A + \theta_{jA}P_D$ ，式中 θ_{jA} 是结到环境的热阻，如果要使输入偏置电流保持最小值，建议使用散热片。
- 6、按照通常的作法。是对于电源的数值同时增加或同时降低的情形来测量电压抑制比的。
- 7、这里定义的建立时间，是从把 10V 阶跃输入加到反相器的时间算起，误差电压（放大器反相输入管脚上的电压）稳定到反相器输入终值的 0.01% 以内所需的时间。反相放大器的 $A_v = -5$ ，从输出到输入的反馈电阻为 $2\text{k}\Omega$ ，而输出阶跃是 10V 。