

低功耗 JFET 输入运算放大器

1. 概述

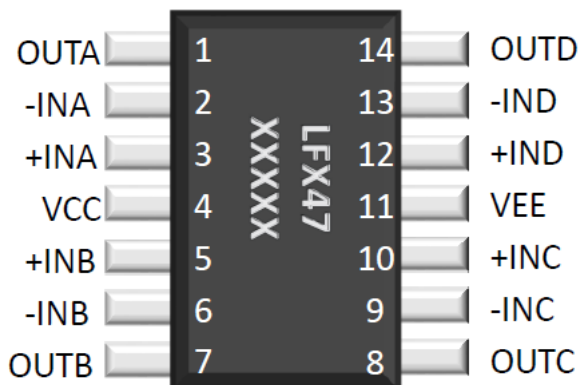
LF147/247/347 是一组适用于低功耗，高速工作的 JFET 输入运算放大器。这组芯片在单片集成电路上，实现了双极、结型场效应管两种线性集成技术。先进的芯片设计和工艺生产流程保证了 JFET 输入对管的良好匹配。使这组芯片在保持低功耗的同时，实现了很高的增益带宽积和高压摆率。很低的输入偏置电流和输入失调电流更是这类运算放大器的突出优点。

LF147/247/347 内部集成了四组运算放大器，管脚功能分布与工业流行的普通运算放大器 MC1458 和 LM358/LM324 等保持兼容。

2. 特点

- ◆ 输入失调电压最大值为 6mV
- ◆ 较低的输入偏置电流：30pA
- ◆ 较低的输入失调电流：5pA
- ◆ 较宽的带宽增益：3MHz
- ◆ 高压摆率：13V/us
- ◆ 较低的供电电流：每个放大器 1.4mA
- ◆ 高的输入阻抗： 10^{12}

3. 芯片管脚示意图



4. 极限值

参数	符号	取值范围	单位
电源电压	V_{CC}	18	V
	V_{EE}	-18	
输入差分电压	V_{ID}	± 30	V
输入电压范围 (注释 1)	V_{IDR}	± 15	V
输出短路持续时间 (注释 2)	T_{SC}	持续	
功耗 塑料封装 DIP 额定值高于 $T_A=+47^\circ\text{C}$	P_D	680	mW
	$1/\theta_{JA}$	10	mW/ $^\circ\text{C}$
工作温度	T_A	LF147: $-55\sim+125$ LF247: $-40\sim+85$ LF347: $0\sim+70$	$^\circ\text{C}$
贮存温度范围	T_{STG}	$-65\sim+150$	$^\circ\text{C}$

注释: 1. 输入电压不得超过电源电压或低于 15V。

2. 输出端短路接地或任一电源。对温度和电源电压进行限制, 以确保功耗不超出范围。

5. 电参数

($V_{CC}=+15\text{V}$, $V_{EE}=-15\text{V}$, $T_A=0^\circ\text{C}\sim 70^\circ\text{C}$, 除非特殊说明)

参数	符号	LF147/247/347			单位
		最小值	典型值	最大值	
输入失调电压 ($R_S \leq 10\text{K}\Omega$, $V_{CM}=0\text{V}$)	V_{IO}	-	-	20	mV
输入失调电流 ($V_{CM}=0\text{V}$) 注释 1	I_{IO}	-	-	5.0	nA
输入偏置电流 ($V_{CM}=0\text{V}$) 注释 1	I_{IB}	-	-	10	nA
大信号电压增益 $V_o = \pm 10\text{V}$, $R_L \geq 2.0\text{K}$	A_{VOL}	15	-	-	V/mV
输出电压摆动 (波峰-波峰) $R_L \geq 10\text{K}$ $R_L \geq 2.0\text{K}$	V_o	24	-	-	V
		20	-	-	

注释:

- 见图 3, 焊接温度每升高 10°C , JFET 输入放大器的输入偏置电流约增大 2 倍。为了使焊接温度与环境温度尽量保持一致, 必须使用脉冲技术进行试验。

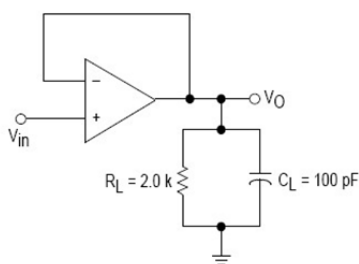


图1 单位增益电压跟随器

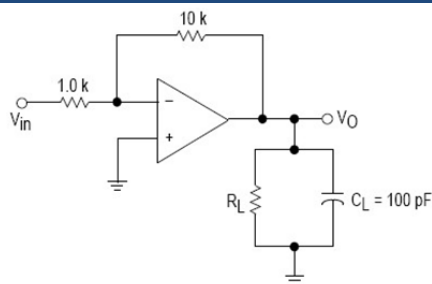


图2 反向放大器增益为 10

6. 交流电参数特性

($V_{CC}=+15V$, $V_{EE}=-15V$, $T_A=25^{\circ}C$, 除非特殊说明)

参数	符号	Min.	Typ.	Max.	单位
输入失调电压 ($R_S \leq 10K\Omega$, $V_{CM}=0V$)	V_{I0}	-	5.0	15	mV
输入失调电压的平均温度系数 $R_S = 50\Omega$, $T_A = 0^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$	$\Delta V_{I0}/\Delta T$	-	10	-	$\mu V/^{\circ}C$
输入失调电流 $V_{CM}=0V$ (注释 1)	I_{I0}	-	5.0	200	pA
输入偏置电流 $V_{CM}=0V$ (注释 1)	I_{IB}	-	30	400	pA
输入阻抗	R_{J}	-	10^{12}	-	Ω
共模输入电压范围	V_{ICR}	± 10	15, -12		V
大信号电压增益 $V_O = \pm 10V$, $R_L \geq 2.0K$	A_{VOL}	25	150	-	V/mV
输出电压摆动(波峰-波峰) $R_L = 10K$	V_O	24	28	-	V
共模抑制比 $R_S \leq 10K$	CMRR	70	100	-	dB
电源电压抑制比 $R_S \leq 10K$	PSRR	70	100	-	dB
电源电流 (每个放大器)	I_D	-	1.4	2.8	mA
单位增益带宽	BW	2.2	4.0	-	MHz
压摆率 (见图 1) ($V_{IN}=10V$, $R_L = 2.0K\Omega$, $C_L=100pF$)	SR	8	13	-	V/us
上升沿时间 (见图 1)	T_R	-	0.1	-	us
过冲 ($V_{IN} = 20mV$, $R_L = 2.0K\Omega$, $C_L = 100pF$)	OS	-	10	-	%
等效输入噪声 ($R_S = 100\Omega$, $f=1.0KHz$)	E_N	-	25	-	$nV\sqrt{Hz}$
信道分离度 $A_V=100$	CS	-	120	-	dB

注释:

- 见图 3, 焊接温度每升高 $10^{\circ}C$, JFET 输入放大器的输入偏置电流约增加 2 倍。为了使焊接温度与环境温度尽量保持一致, 必须使用脉冲技术进行试验。

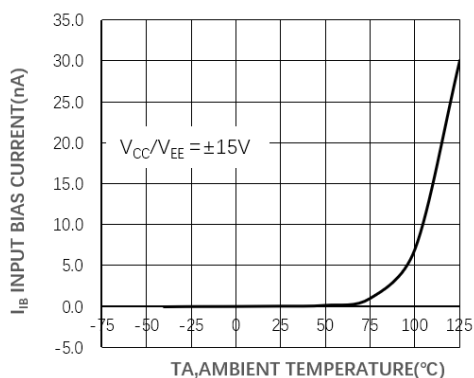


图3 输入偏置电流与温度的关系曲线

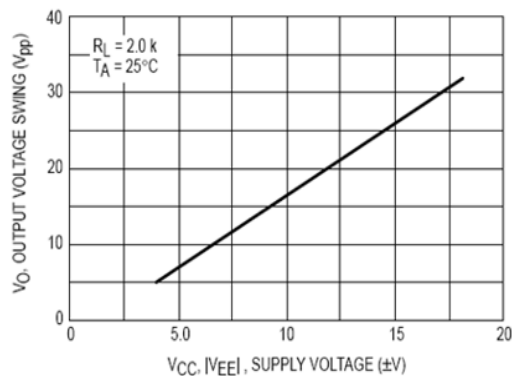


图4 输出电压摆幅与频率的关系曲线

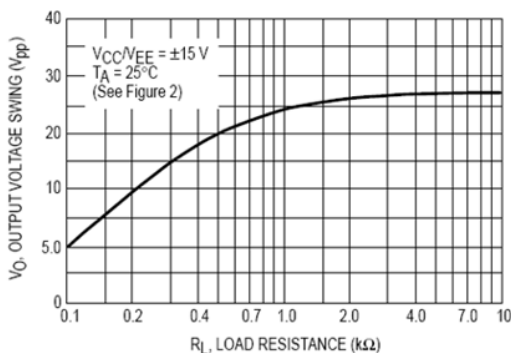


图5 输出电压摆幅与负载电阻的关系曲线

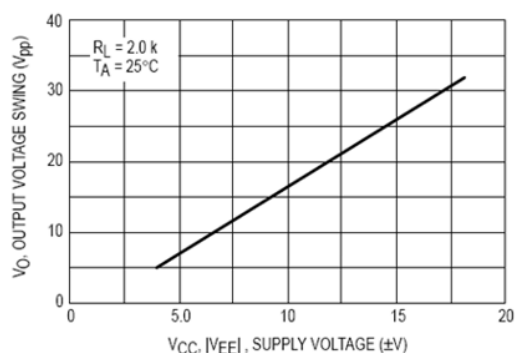


图6 输出电压摆幅与供电电压的关系曲线

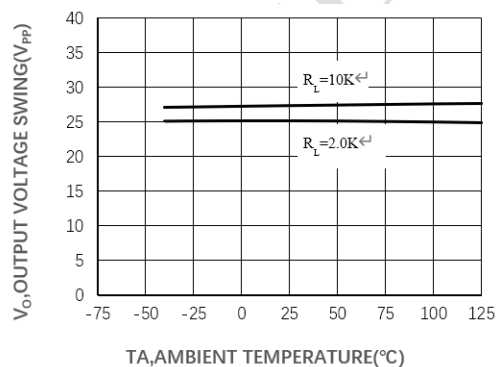


图7 输出电压摆幅与温度的关系曲线

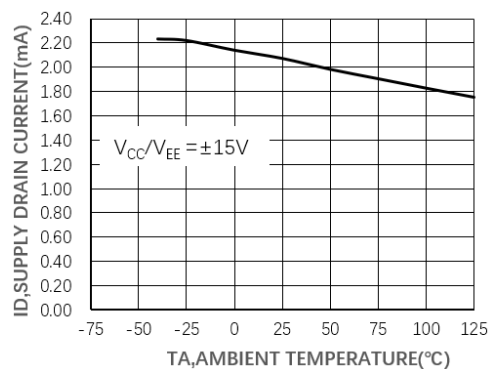


图8 每个放大器的供电电流与温度的关系曲线

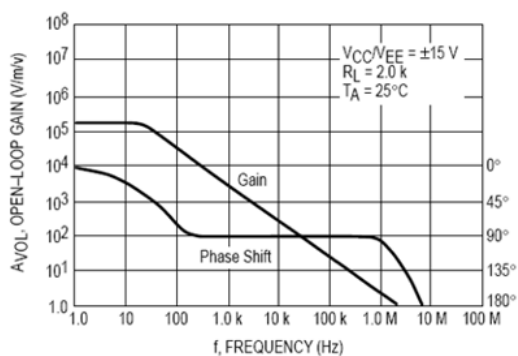


图9 大信号电压增益、相位位移与频率的关系曲线

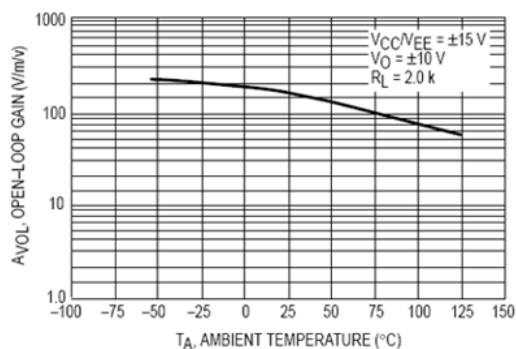


图10 大信号电压增益与温度的关系曲线

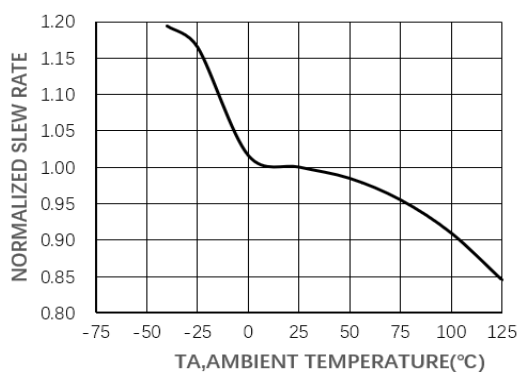


图11 标准的限摆率与温度的关系曲线

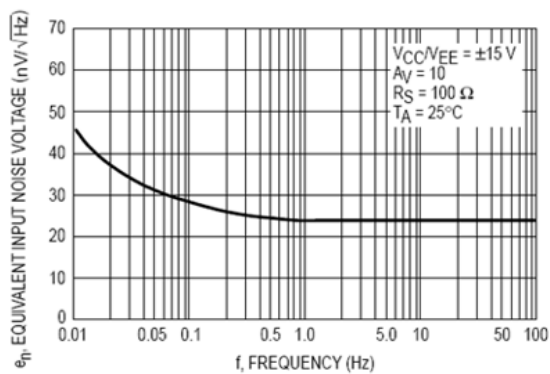


图12 等效输入噪声电压与频率的关系曲线

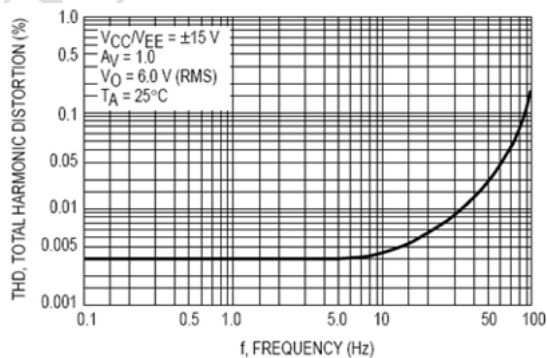


图13 总谐波失真与频率的关系曲线

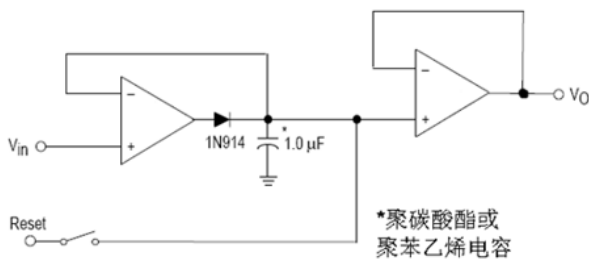


图 14 正峰值检测器

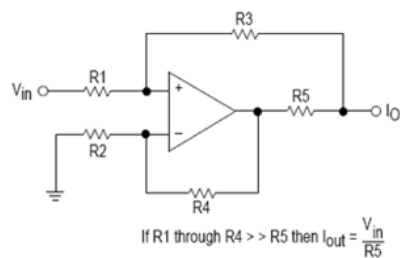
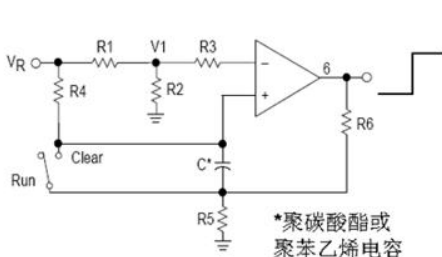


图 15 电压控制电流源

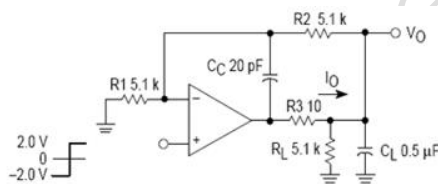


Time (t) = R4 C ln (VR/VR-VI), R3 = R4, R5 = 0.1 R6
If R1 = R2: t = 0.693 R4 C

设计举例: 100秒定时器

VR = 10 V C = 1.0 mF R3 = R4 = 144 M
R6 = 20 k R5 = 2.0 k R1 = R2 = 1.0 k

图 16 长间隔遥控定时器



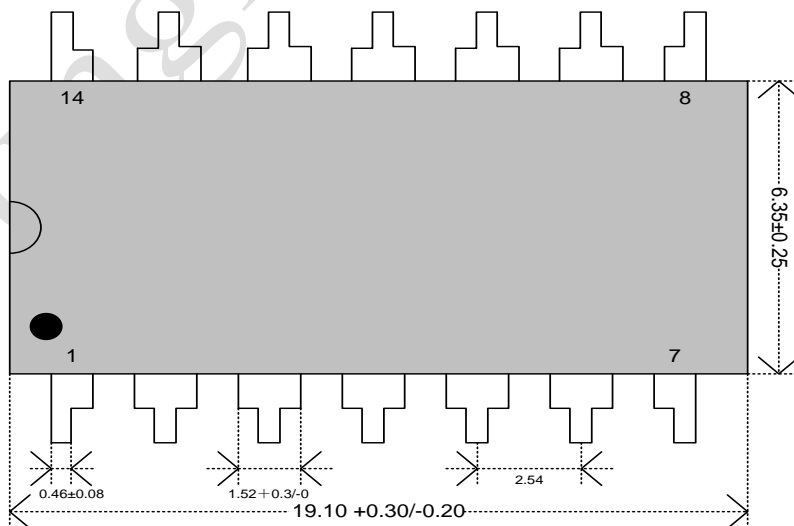
- 过冲 < 10%
- ts = 10 μs
- 当驱动大信号CL时, 限摆率V0由CL和I0的最大值确定

$$\frac{\Delta V_0}{\Delta t} = \frac{I_0}{C_L} \approx \frac{0.02}{0.5} \text{ V}/\mu\text{s} = 0.04 \text{ V}/\mu\text{s} \text{ (with } C_L \text{ shown)}$$

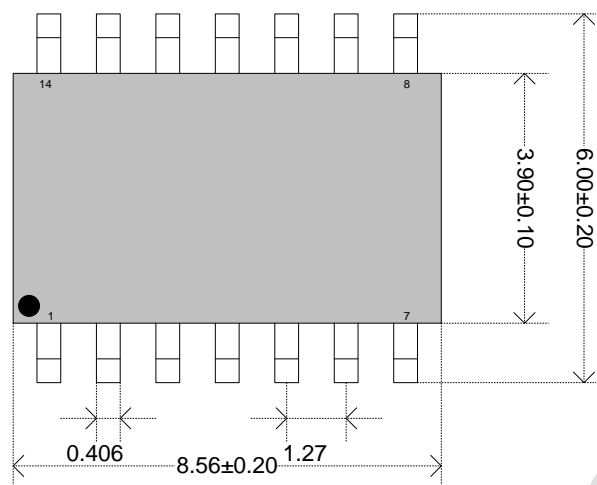
图 17 大电容负载隔离

7. 封装外形尺寸

DIP14 引脚封装尺寸:



SOP14 引脚封装尺寸:



8. 订货信息

产品型号	供货方式
LF247D/347D	DIP14 引脚封装, 塑管, 每管 25 只
LF247P/347P	SOP14 引脚封装, 塑管, 每管 50 只
LF147	裸片