



F471 型高速度低噪声四运算放大器

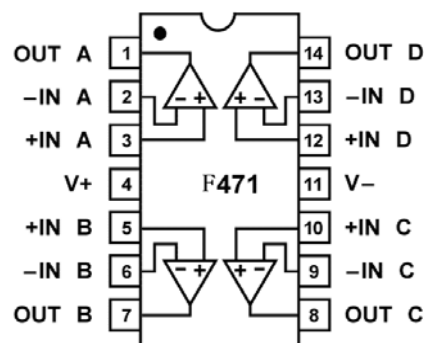
一、概述

F471 是一款单片、四通道运算放大器，具有低噪声（1kHz 时最大值为 $11 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ）、出色的速度（典型值为 $8 \text{ V}/\mu\text{s}$ ）、6.5 MHz 的增益带宽以及单位增益稳定等特性。在全温度范围内，F471 输入失调电压低于 0.8 mV，输入失调电压漂移低于 $4 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。驱动 $10 \text{ k}\Omega$ 负载时，开环增益超过 500,000，可实现出色的增益精度和线性度。输入偏置电流小于 25 nA，可减少信号源阻抗造成的误差。共模抑制超过 105dB，电源抑制比低于 $5.6 \mu\text{V}/\text{V}$ ，从而能够显著降低接地噪声和电源波动引起的误差。F471 提供出色的放大器匹配特性，这对于多增益模块、低噪声仪表放大器、四通道缓冲器和低噪声有源滤波器等应用都十分重要。

特点

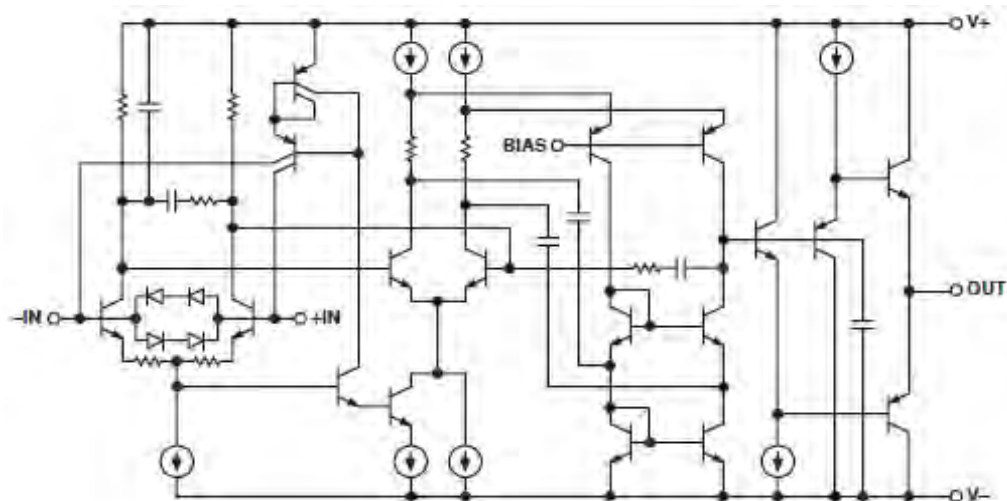
- 良好的速度：典型 $8 \text{ V}/\mu\text{s}$
- 低噪声： $11 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 高增益：500V/mV
- 高增益带宽：典型 6.5MHz
- 低输入失调电压：0.8mV
- 良好的共模抑制：最小 105dB

外引线排列图（顶视图）



DIP 型

二、电路原理图（1/4）





三、电特性

绝对额定最大值

电源电压 (V_S): $\pm 18V$ 差模输入电压 (V_{ID}): $\pm 1.0V$ 差模输入电流: $\pm 25mA$ 输入电压 (V_i): $\pm 18V$ 工作温度范围 (T_A): $-55^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$ (F471A) $-25^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ (F471E/F471F) $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ (F471G)推荐工作电压 (V_S): $\pm 15V$ 电参数 ($V_S = \pm 15V$, $T_A = +25^{\circ}C$)

参数	符号	条件	F471A/E			F471F			F471G			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	V_{IO}		—	0.25	0.8	—	0.5	1.5	—	1.0	1.8	mV
输入失调电流	I_{IO}	$V_{CM}=0V$	—	4	10	—	7	20	—	12	30	nA
输入偏置电流	I_{IB}	$V_{CM}=0V$	—	7	25	—	15	50	—	25	60	nA
输入噪声电压	$V_N(FC)$	0.1Hz~10Hz	—	250	500	—	250	500	—	250	500	nV _{P-P}
输入噪声电压 密度	$V_N(\Delta f)$	f _o =10Hz	—	9	16	—	9	16	—	9	16	nV $\sqrt{Hz}$
		f _o =100Hz	—	7	12	—	7	12	—	7	12	
		f _o =1kHz	—	6.5	11	—	6.5	11	—	6.5	11	
输入噪声电流 密度	$I_N(\Delta f)$	f _o =10Hz	—	1.7	—	—	1.7	—	—	1.7	—	pA $\sqrt{Hz}$
		f _o =100Hz	—	0.7	—	—	0.7	—	—	0.7	—	
		f _o =1kHz	—	0.4	—	—	0.4	—	—	0.4	—	
大信号电压增益	V_{VD}	$V_O = \pm 10V$ $R_L = 10k\Omega$	500	700	—	300	500	—	300	500	—	V/mV
		$V_O = \pm 10V$ $R_L = 2k\Omega$	350	550	—	175	275	—	175	275	—	
输入电压范围	V_{IR}		± 11	± 12	—	± 11	± 12	—	± 11	± 12	—	V
输出电压摆幅	V_{OPP}	$R_L \geq 2k\Omega$	± 12	± 13	—	± 12	± 13	—	± 12	± 13	—	V
共模抑制比	K_{CMR}	$V_{CM} = \pm 11V$	105	120	—	95	115	—	95	115	—	dB
电源电压抑制比	K_{SVR}	$V_S = \pm 4.5V \sim \pm 18V$	—	1	5.6	—	5.6	17.8	—	5.6	17.8	$\mu V/V$
压摆率	SR		6.5	8	—	6.5	8	—	6.5	8	—	V/ μs
电源电流 (所有运放)	I_S	空载	—	9.2	11	—	9.2	—	—	9.2	11	mA
增益带宽乘积	GBW	$A_V = \pm 10$	—	6.5	—	—	6.5	—	—	6.5	—	MHz
通道隔离	CSR	$V_O = 20V_{P-P}$ f _o =10Hz	125	150	—	125	150	—	125	150	—	dB
输入电容	C_{IN}		—	2.6	—	—	2.6	—	—	2.6	—	PF



差模输入阻抗	R_{ID}		—	1.1	—	—	1.1	—	—	1.1	—	M Ω
共模输入阻抗	V_{ICR}		—	11	—	—	11	—	—	11	—	G Ω
建立时间	T_S	$A_v=+1$ to 0.1%	—	4.5	—	—	4.5	—	—	4.5	—	μs
		$A_v=+1$ to 0.01%	—	7.5	—	—	7.5	—	—	7.5	—	

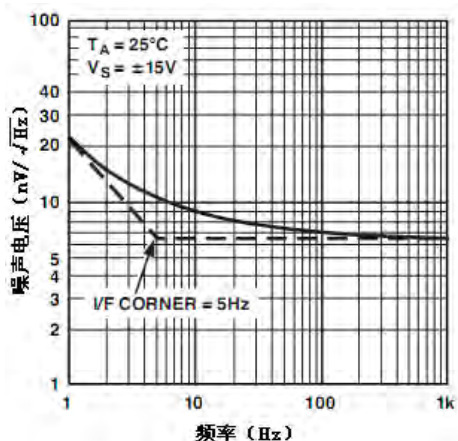
电参数 ($V_S=\pm 15V$, $-55^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$)

参数	符号	条件	F471A			单位
			最小	典型	最大	
输入失调电压	V_{IO}		—	0.4	1.2	mV
输入失调电压温漂	αV_{IO}		—	1	4	$\mu V/^{\circ}C$
输入失调电流	I_{IO}	$V_{CM}=0V$	—	6	20	nA
输入偏置电流	I_{IB}	$V_{CM}=0V$	—	16	50	nA
大信号电压增益	A_{VD}	$V_o=\pm 10V$, $R_L=10k\Omega$, $V_o=\pm 10V$, $R_L=2k\Omega$	375 250	500 350	—	V/mV
输入电压范围	V_{IR}		± 11	± 12	—	V
输出电压摆幅	V_{OPP}	$R_L \geq 2k\Omega$	± 12	± 13	—	V
共模抑制比	K_{CMR}	$V_{CM}=\pm 11V$	100	115	—	dB
电源电压抑制比	K_{SVR}	$V_S=\pm 4.5V \sim \pm 18V$	—	5.6	10	$\mu V/V$
电源电流 (所有放大器)	I_S	空载	—	9.3	11	mA

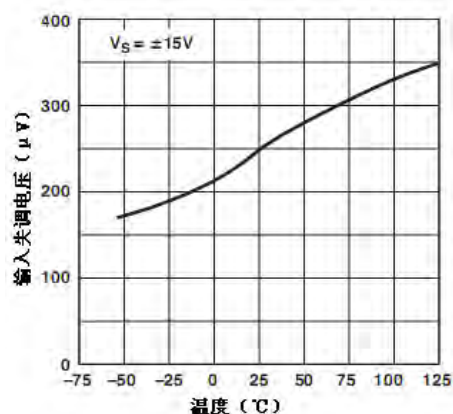
电参数 ($V_S=\pm 15V$, $-25^{\circ}C \leq T_A \leq +85^{\circ}C$)

参数	符号	条件	F471A			F471F			F471G			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	V_{IO}		—	0.3	1.1	—	0.6	2.0	—	1.2	2.5	mV
输入失调电压温漂	αV_{IO}		—	1	4	—	2	7	—	4	—	$\mu V/^{\circ}C$
输入失调电流	I_{IO}	$V_{CM}=0V$	—	5	20	—	8	40	—	20	50	nA
输入偏置电流	I_{IB}	$V_{CM}=0V$	—	13	50	—	25	70	—	40	75	nA
大信号电压增益	A_{VD}	$V_o=\pm 10V$ $R_L=10k\Omega$ $V_o=\pm 10V$ $R_L=2k\Omega$	375 250	600 400	— —	200 125	400 200	— —	200 125	400 200	— —	V/mV
输入电压范围	V_{IR}		± 11	± 12	—	± 11	± 12	—	± 11	± 12	—	V
输出电压摆幅	V_{OPP}	$R_L \geq 2k\Omega$	± 12	± 13	—	± 12	± 13	—	± 12	± 13	—	V
共模抑制比	K_{CMR}	$V_{CM}=\pm 11V$	100	115	—	90	110	—	90	110	—	dB
电源电压抑制比	K_{SVR}	$V_S=\pm 4.5V \sim \pm 18V$	—	3.2	10	—	18	31.6	—	18	31.6	$\mu V/V$
电源电流 (所有放大器)	I_S	空载	—	9.3	11	—	9.3	11	—	9.3	11	mA

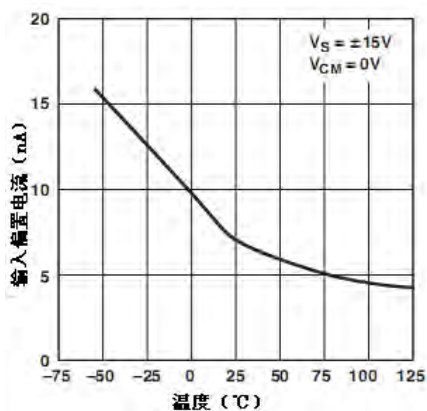
四、典型工作特性曲线



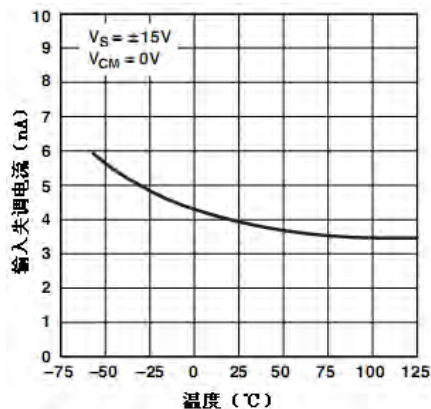
特性 1 频率对噪声电压的影响



特性 2 温度对输入失调电压的影响



特性 3 温度对偏置电流的影响



特性 4 温度对失调电流的影响

五、典型测试线路图

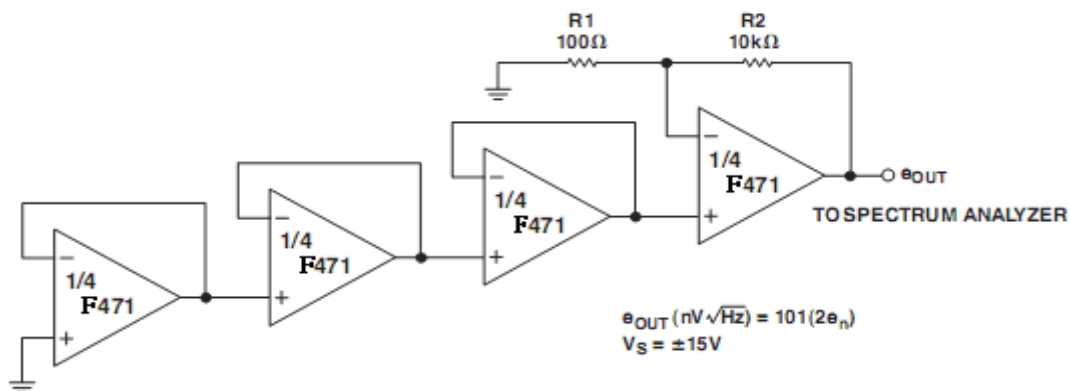


图 1 噪声电压测试电路

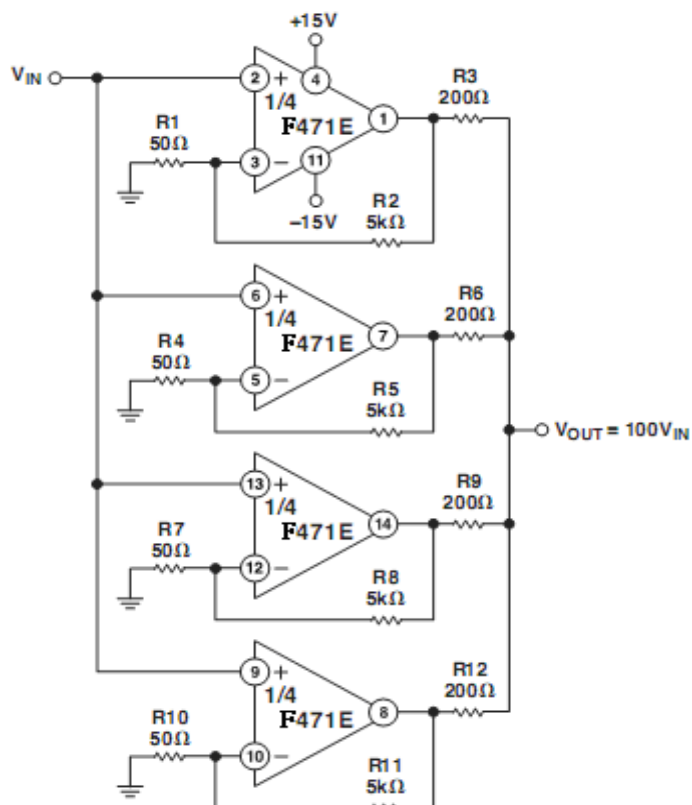


图 2 低噪声运放电路

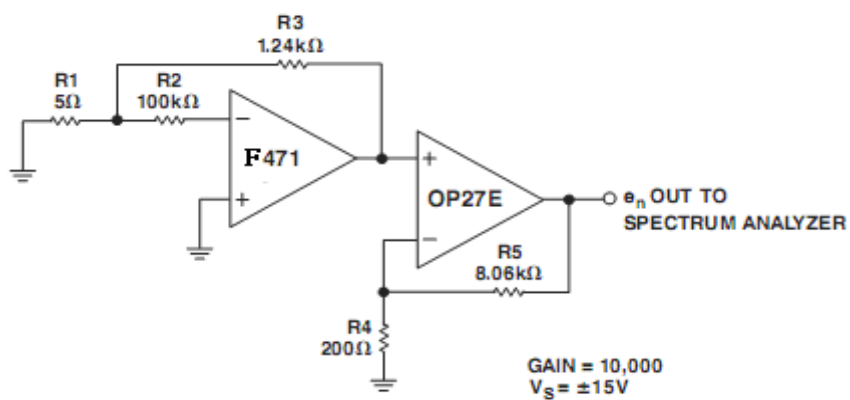


图 3 电流噪声测试电路