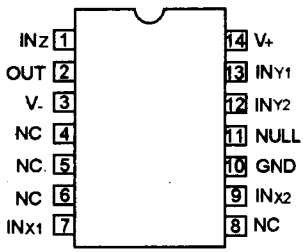
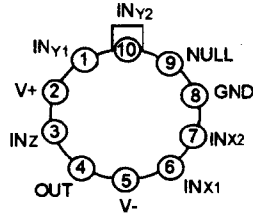
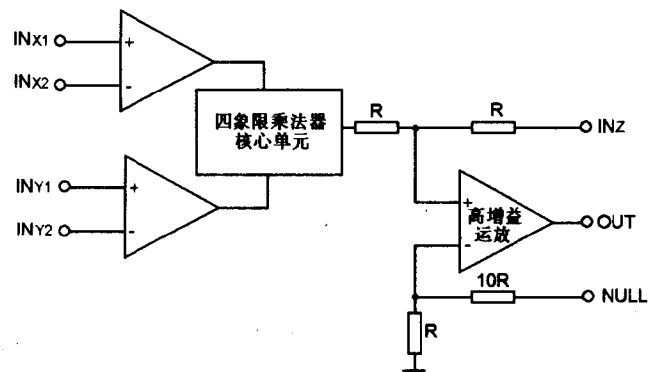


三、模拟乘/除法器

模拟乘/除法器	CB532
<p>简要说明</p> <p>CB532是模拟乘/除法器。采用激光微调技术,内含单端化高增益输出放大器,使用时无需外接元件。CB532作四象限乘法时,双差动电压输入,单端电压输出。此外,还可作二象限相除,二象限平方和一象限平方根。主要应用包括代数计算、功率测量及仪器仪表应用等。</p> <p>CB532的电源电压范围为:</p> <p>CB532C: $\pm 10V \sim \pm 18V$</p> <p>CB532M: $\pm 10V \sim \pm 22V$</p> <p>CB532的工作温度范围为:</p> <p>CB532C: $0 \sim +70^{\circ}C$</p> <p>CB532M: $-55 \sim +125^{\circ}C$</p>	<p>引出端排列</p>  
<p>功能框图</p> 	<p>引出端符号说明</p> <p>GND 地</p> <p>IN_x X输入端</p> <p>IN_y Y输入端</p> <p>IN_z Z输入端</p> <p>NC 空端</p> <p>NULL 输出失调调零端</p> <p>OUT 输出端</p> <p>V_+ 正电源</p> <p>V_- 负电源</p>

极限值

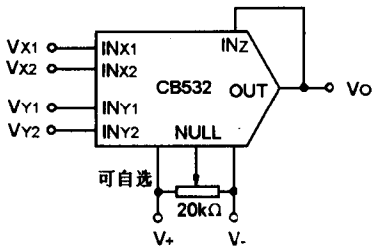
名称	符号	额定值	单位
电源电压	V_s	± 18 (CB532C)	V
		± 22 (CB532M)	
X、Y、Z端输入电压	V_i	V_s	V
工作环境温度	T_A	$0 \sim +70, -55 \sim +150$	$^{\circ}C$
贮存温度	$T_{\text{储}}$	$-65 \sim +150$	$^{\circ}C$

主要电参数 ($V_s = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$)

参数		符号	最小	典型	最大	单位
静态参数						
乘法器总误差	$T_A = 25^\circ C$	E_{M}		0.7	1	%
	T_A 为全温			1.5		
乘法器总误差温度系数 (T_A 为全温)		α_{EM}		0.03		%/°C
电源电压抑制比 ($\pm 15V \pm 10\%$)		K_{SVR}		0.05×10^{-4}		
乘法器线性误差	E_{LX}	E_{L}		0.5		%
	E_{LY}			0.2		
输入信号电压范围		V_{IR}		± 10		V
共模抑制比		K_{CMRR}		50		dB
X、Y 输入偏置电流	$T_A = 25^\circ C$	I_{IB}		1.5	4	μA
	T_A 为全温			8		
Z 输入偏置电流	$T_A = 25^\circ C$	I_{IB}		5	15	μA
	T_A 为全温			25		
输入失调电流		I_{IO}		0.1		μA
差动输入电阻		R_{IO}		10		M Ω
输出电压范围		V_{OR}	± 10	± 13		V
输出阻抗		R_{O}		1		Ω
输出失调电压		V_{OO}			30	mV
输出失调电压温度系数		α_{VOO}		0.7		mV/°C
输出失调电压 - 电源电压变化率		$\Delta \alpha_{\text{VOO}} / \Delta V_s$		2.5		mV/%
除法器总误差	$V_x = -10V, -10V \leq V_z \leq +10V$	E_{D}		1		%
	$V_x = -1V, -10V \leq V_z \leq +10V$			3		
平方器总误差		E_{S}		0.4		%
平方根器总误差 ($0V \leq V_z \leq 10V$)		E_{R}		1		%
电源电压范围		V_s		± 15	± 18	V
电源电流		I_s		4	6	mA
动态参数						
小信号带宽 ($V_o = 0.1V, \text{rms}$)		BW		1		MHz
1% 幅度误差带宽		BW_A		75		kHz
转换速率 ($V_o = 20 V_{\text{FP}}$)		S_R		45		V/ μs
建立时间 ($E_L = 2\%$)		t_{M}		1		μs
输出宽带噪声电压	$f = 5\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$	V_{NO}		0.6		mV(rms)
	$f = 5\text{Hz} \sim 5\text{MHz}$			3		
馈通误差	E_{FX}	E_{F}		30	100	mV
	E_{FY}			25	80	
馈通误差温度系数		α_{EF}		1		mV/°C

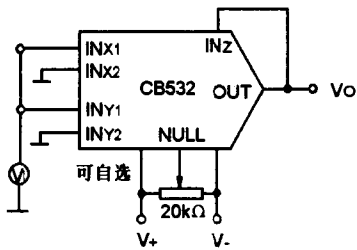
典型应用

1. 乘法器应用连接线路



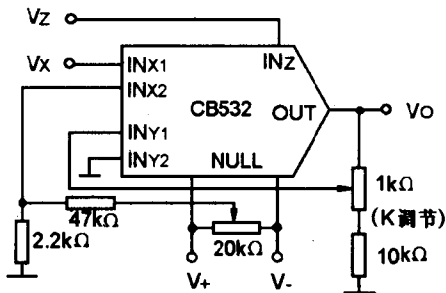
$$V_o = \frac{(V_{x1} - V_{x2})(V_{y1} - V_{y2})}{10V}$$

2. 平方器应用连接线路



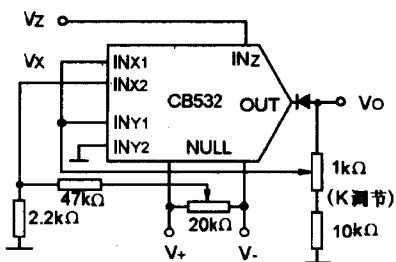
$$V_o = \frac{V_1^2}{10V}$$

3. 除法器应用连接线路



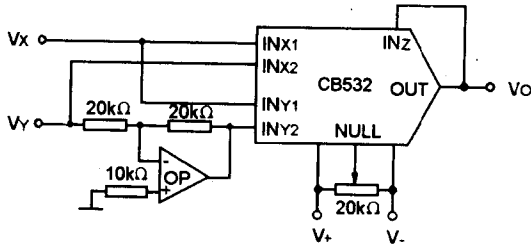
$$V_o = 10V \frac{V_z}{V_x}$$

4. 平方根器应用连接线路



$$V_o = -\sqrt{10V \times V_z}$$

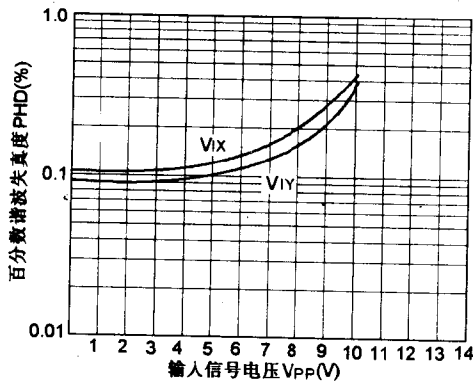
5. 平方差器应用连接线路



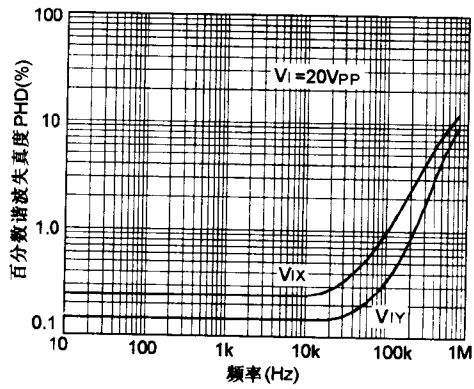
$$V_o = \frac{V_x^2 - V_y^2}{10V}$$

典型特性曲线

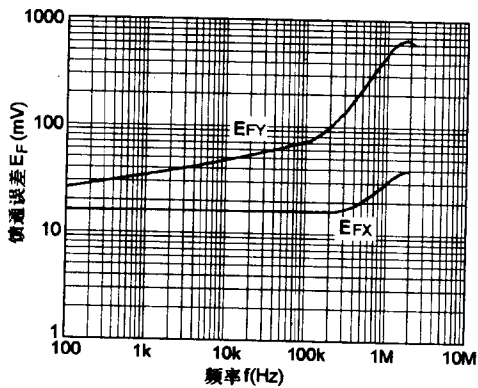
PHD ~ V_i 曲线



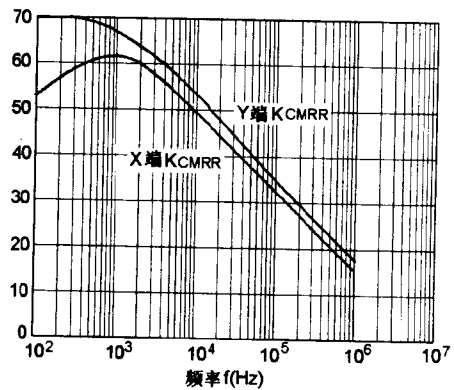
PHD ~ f 曲线



E_f ~ f 曲线

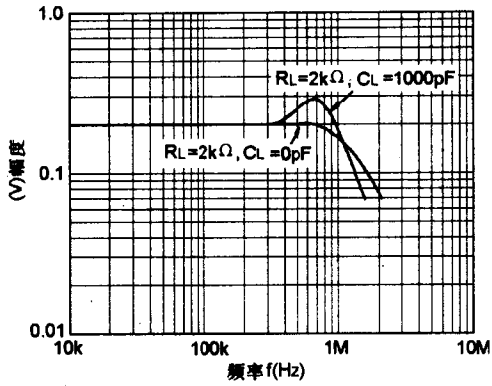


K_{CMRR} ~ f 曲线

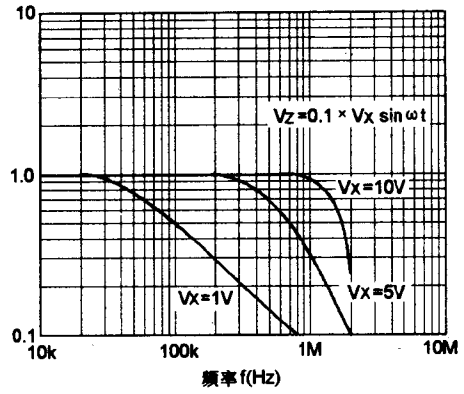


典型特性曲线(续)

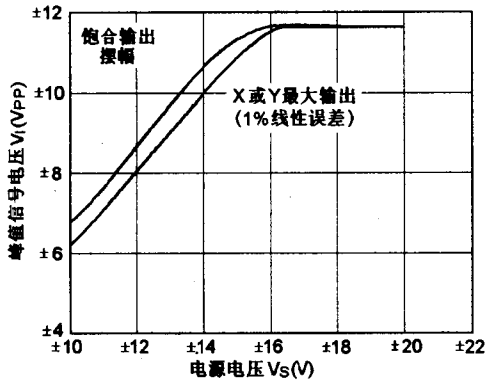
幅度 ~ 频率特性(乘法器)



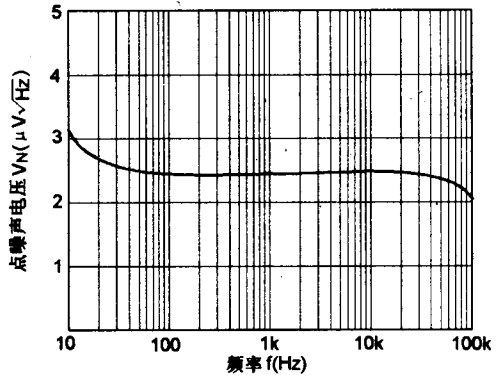
幅度 ~ 频率特性(除法器)



$V_i(V_x \text{ 或 } V_y) \sim V_s$ 曲线



$V_N \sim f$ 曲线



模拟乘/除法器

CB533

简要说明

CB533 是模拟乘/除法器。内含基准电压源和单端化高增益输出放大器。CB533 除作四象限乘法还可以作二象限除法和一象限平方根。主要应用包括调制-解调、自动增益控制、相位检波、频率鉴别、有效值记算、峰值检波、压控振荡器以及功率测量等。

CB533 的电源电压范围为:

CB533C: $\pm 10V \sim \pm 18V$

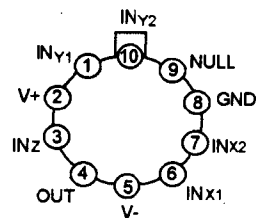
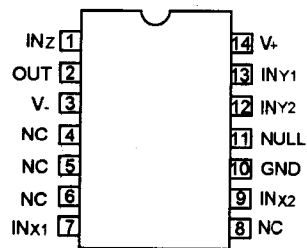
CB533M: $\pm 10V \sim \pm 22V$

CB533 的工作温度范围为:

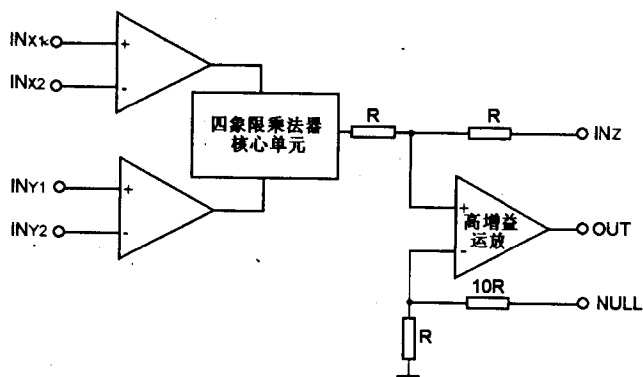
CB533C: $0 \sim +70^\circ C$

CB533M: $-55 \sim +125^\circ C$

引出端排列



功能框图



引出端符号说明

- GND 地
- IN_x X 输入端
- IN_y Y 输入端
- IN_z Z 输入端
- NC 空端
- NULL 输出失调调零端
- OUT 输出端
- V₊ 正电源
- V₋ 负电源

极限值

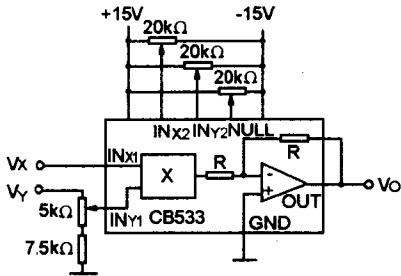
名称	符号	额定值	单位
电源电压	V _s	$\pm 18(\text{CB533C})$	V
		$\pm 22(\text{CB533M})$	
X、Y、Z端输入电压	V _i	V _s	V
工作环境温度	T _A	$0 \sim +70, -55 \sim +150$	°C
贮存温度	T _环	$-65 \sim +150$	°C

主要电参数 ($V_s = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$)

参数		符号	最小	典型	最大	单位
静态参数						
乘法器总误差	$T_A = 25^\circ C$	E_{tot}		0.7	1	%
	T_A 为全温			1.5		
乘法器总误差温度系数 (T_A 为全温)		α_{tot}		0.03		%/ $^\circ C$
除法器总误差	$V_x = -10V, V_z = \pm 10V$	E_{tot}		1		%
	$V_x = -10V, V_z = \pm 10V$			3		
平方器总误差		E_{tot}		0.4		%
平方根器总误差 ($0V \leq V_z \leq +10V$)		E_{tot}		1		%
乘法器线性误差	E_{LX}	E_L		0.5		%
	E_{LY}			0.2		
输入电阻	R_{IX}	R_i		10		$M\Omega$
	R_{IY}			6		
	R_{IZ}			36		
输入偏置电流 ($T_A = 25^\circ C$)	I_{IBX}	I_{IB}		7.5		μA
	I_{IBY}			7.5		
	I_{IBZ}			25		
输入偏置电流 (T_A 为全温)	I_{IBX}	I_{IB}		10		μA
	I_{IBY}			10		
	I_{IBZ}			35		
输入信号电压范围 (V_x, V_y, V_z)		V_{IR}		± 10		V
输出电阻		R_O		100		Ω
输出电压范围 (T_A 为全温)		V_{OR}		± 10		V
输出失调电压温度系数		α_{V00}		0.7		mV/ $^\circ C$
电源电压范围		V_s	± 10	± 15	± 18	V
电源电流		I_s			6	mA
动态参数						
小信号带宽		BW		1		MHz
功率带宽		BW_P		750		kHz
转换速率		S_R		45		V/ μs
1% 幅度误差带宽		BW_A		75		kHz
1% 矢量误差带宽		BW_V		5		kHz
建立时间 ($E_L = 2\%$)		t_{set}		1		μs
过载恢复时间 ($E_L = 2\%$)		t_{OR}		2		μs
馈通误差 (峰-峰)	E_{FX}	E_F			150	mV
	E_{FY}				150	

典型应用

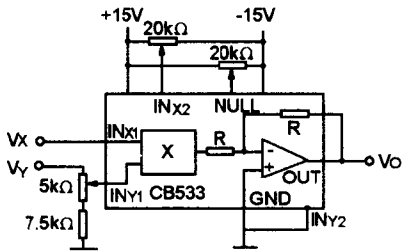
1、乘法器应用连接线路



$$V_x = \pm 10V, V_y = \pm 10V$$

$$V_o = \frac{V_x \cdot V_y}{10} \quad (\pm 10V)$$

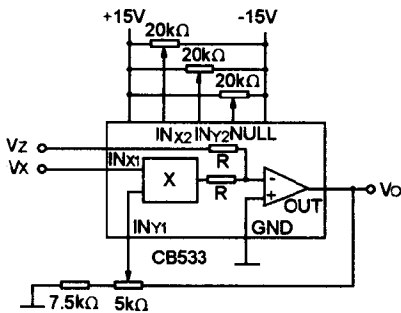
2、平方器应用连接线路



$$V_x = \pm 10V$$

$$V_o = \frac{V_x^2}{10} \quad (0 \sim +10V)$$

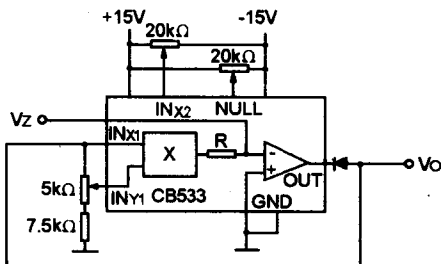
3、除法器应用连接线路



$$V_x = 0 \sim -10V \quad V_z = \pm 15V$$

$$\frac{10V_z}{V_x} \quad (\pm 10V)$$

4、平方根器应用连接线路

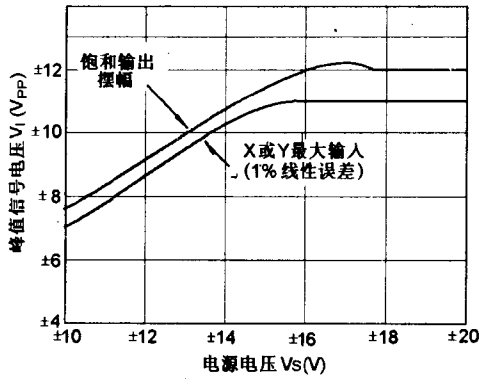


$$V_z = 0 \sim +10V$$

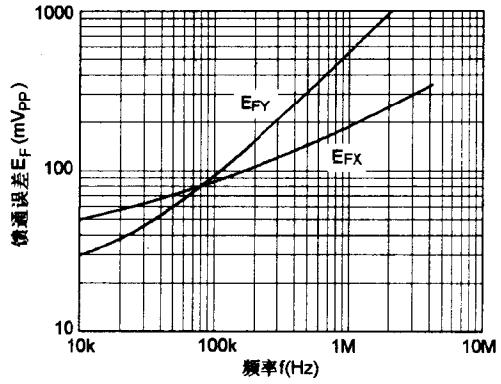
$$V_o = 10V_z \quad (0 \sim -10V)$$

典型特性曲线

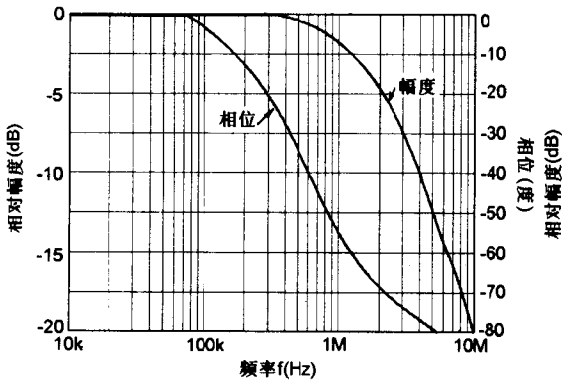
$V_i(V_x \text{ 或 } V_y) \sim V_s$ 曲线



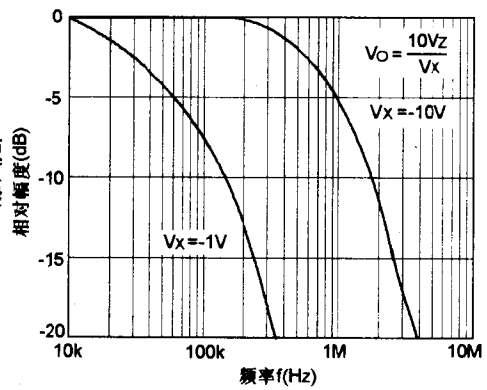
$E_f \sim f$ 曲线



幅度-频率、相位-频率
特性曲线(乘法器)



幅度-频率特性曲线(除法器)



模拟乘/除法器

CB4213

简要说明

CB4213模拟乘/除器采用激光微调技术, 内含齐纳基准电压源、有源反馈差动放大器和单端化高增益输出放大器。可实现四象限相乘、二象限相除、二象限平方和一象限平方根。主要应用包括模拟信号处理、功率计算、真正有效值-直流转换等。

CB 4213 的电源电压范围为:

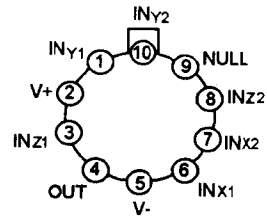
$\pm 8.5V \sim \pm 20V$ 。

CB 4213的工作温度范围为:

CB4213L: $-25 \sim +85^\circ\text{C}$

CB4213M: $-55 \sim +125^\circ\text{C}$

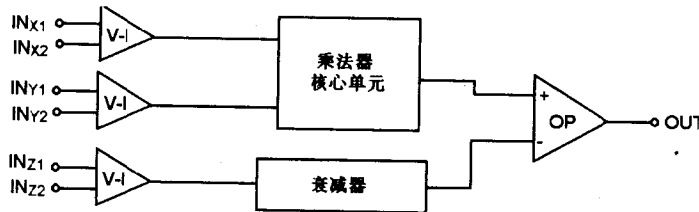
引出端排列



引出端符号说明

- IN_x X 输入端
- IN_y Y 输入端
- IN_z Z 输入端
- NULL 输出失调调零端
- OUT 输出端
- V_+ 正电源
- V_- 负电源

功能框图



极限值

名称	符号	额定值	单位
电源电压	V_s	± 20	V
差动输入电压	V_{ID}	± 40	V
输入电源电压	V_{IR}	V_s	V
工作环境温度	T_A	$-25 \sim +85, -55 \sim +150$	$^\circ\text{C}$
贮存温度	$T_{\text{储}}$	$-65 \sim +150$	$^\circ\text{C}$

主要电参数 ($V_S = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$)

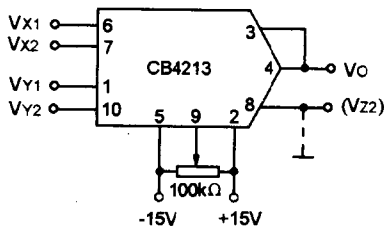
参数	符号	最小	典型	最大	单位
乘法器参数					
总误差 ($-10V \leq V_X, V_Y \leq 10V$)	E_{ex}			0.5	%FSR
总误差温度系数	α_{Ex}		0.025	0.05	%FSR/°C
总误差电源电压变化率	$\Delta E_{\text{ex}}/\Delta V_S$		0.05×10^{-2}		%FSR/V
输出失调电压	V_{OO}		7	25	mV
输出失调电压温度系数	α_{Voo}		0.3	0.7	mV/°C
输出失调电压电源电压变化率	$\Delta V_{\text{OO}}/\Delta V_S$		0.25×10^{-2}		mV/V
标度因子误差	E_K		0.12		%FSR
标度因子误差温度系数	α_{EK}		0.008		%FSR/°C
标度因子误差电源电压变化率	$\Delta E_K/\Delta V_S$		0.05×10^{-2}		%FSR/V
线性误差	$E_{\text{LX}}(V_X=20V, V_Y=\pm 10V)$	E_L	0.08		%FSR
	$E_{\text{LY}}(V_Y=20V, V_X=\pm 10V)$		0.01		
馈通误差	$E_{\text{FX}}(V_X=20V, V_Y=0V)$	E_F	30		mV(pp)
	$E_{\text{FY}}(V_Y=20V, V_X=0V)$		6		
馈通误差温度系数	α_{EF}		0.1		mV(pp)/°C
馈通误差电源电压变化率	$\Delta E_F/\Delta V_S$		0.15×10^{-2}		mV(pp)/V
除法器参数					
总误差(可外部调节) $V_X = -10V, -10V \leq V_Z \leq +10V$ $V_X = -1V, -1V \leq V_Z \leq +1V$ $-10V \leq V_X \leq -0.2V, -10V \leq V_Z \leq +10V$	E_{ex}		0.35		%FSR
			1		
			1		
平方器参数					
总误差 ($-10V \leq V_Z \leq +10V$)	E_{ex}		0.3		%FSR
平方根器参数					
总误差	E_{ex}		0.5		%FSR
交流参数					
小信号 -3dB 带宽	BW		550		kHz
小信号 1% 幅度误差带宽	BW_A		70		kHz
小信号 1% 矢量误差带宽	BW_V		5		kHz
满功率带宽	BW_P		320		kHz
转换速率	S_R		20		V/μs
建立时间	t_{ex}		2		μs
过载恢复时间	t_{or}		0.2		μs

主要电参数(续)

参数	符号	最小	典型	最大	单位
输入特性参数					
输入电压范围	V_{IR}	± 10			V
输入电阻(X, Y, Z端)	R_i		10		M Ω
输入偏置电流(X, Y, Z端)	I_{IB}		1.4		μA
输出特性参数					
输出电压($I_o = \pm 15mA$)	V_o	± 10			V
输出电流($V_o = \pm 10V$)	I_o	± 5			mA
输出电阻	R_o		1.5		Ω
输出噪声参数($V_x = V_y = 0V$)					
输出噪声电压	$f_o = 1Hz$	V_{NO}		40	$\mu V \sqrt{Hz}$
	$f_o = 10kHz$			1	$\mu V \sqrt{Hz}$
	$f_b = 10Hz \sim 10kHz$			125	$\mu V(rms)$
	$f_b = 10Hz \sim 10MHz$			3	$\mu V(rms)$
1/f 跟踪频率	f		1060		Hz
电源部分参数					
电源电压范围	V_s	± 8.5	± 15	± 20	V
电源电流	I_s		± 5.5		mA

典型应用

1. 乘法器连接线路



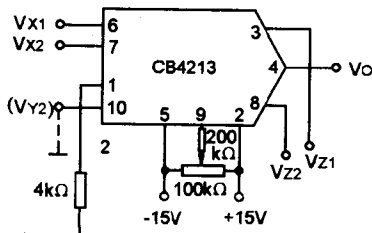
$$V_x = V_{x1} - V_{x2} \quad (\pm 10V, FS)$$

$$V_y = V_{y1} - V_{y2} \quad (\pm 10V, FS)$$

$$V_o = \frac{|V_{x1} - V_{x2}| |V_{y1} - V_{y2}|}{10} + V_{z2}$$

IN_{z2} 可作为相加输入 ($\pm 10V, FS$)

2. 除法器连接线路



$$V_x = V_{x1} - V_{x2} \quad (-10V \leq (V_{x1} - V_{x2}) \leq -0.2V)$$

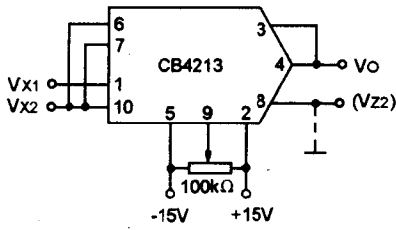
$$V_z = V_{z1} - V_{z2}$$

$$V_o = \frac{10 |V_{z1} - V_{z2}|}{|V_{x1} - V_{x2}|} + V_{y2}$$

IN_{z2} 可作为相加输入 ($\pm 10V, FS$)

典型应用(续)

3、平方器连接线路

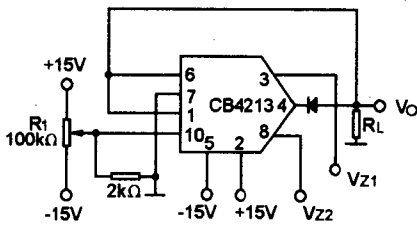


$$V_x = V_{x1} - V_{x2} \quad (\pm 10V, FS)$$

$$V_o = \frac{(V_{x1} - V_{x2})^2}{10} + V_{z2}$$

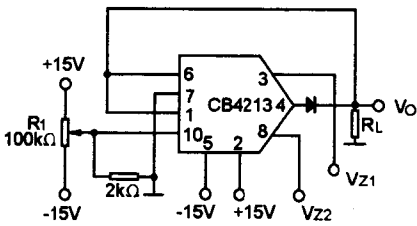
IN_{z2} 可作为相加输入 ($\pm 10V, FS$)

4、平方根器连接线路



$$V_o = -\sqrt{10(V_{z1} - V_{z2})}$$

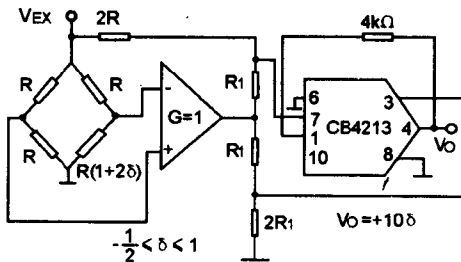
$$+0.2V \leq (V_{z1} - V_{z2}) \leq +10V$$



$$V_o = +\sqrt{10(V_{z2} - V_{z1})}$$

$$+0.2V \leq (V_{z2} - V_{z1}) \leq +10V$$

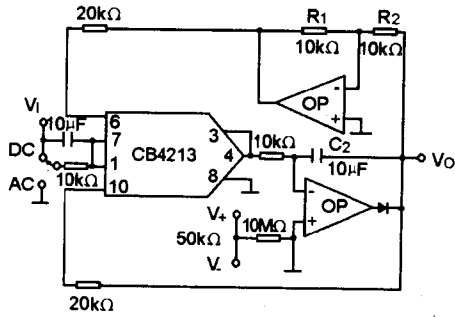
5、桥路线性化应用电路



由测量放大器 ($G=1$) 和 CB4213 组成桥路输出线性化线路, 输出电压 V_o 与桥路电源电压 V_{EX} 无关。

典型应用(续)

6. 真有效值-直流转换应用线路

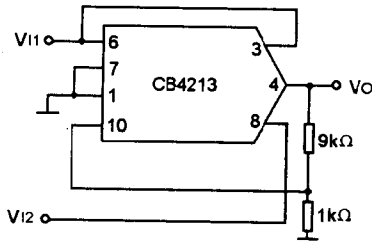


$$V_i = \pm 5V(pp)$$

$$V_o = \sqrt{V_i^2} \quad (0V \leq V_o \leq 5V)$$

运放 OP 应用低温漂的器件。

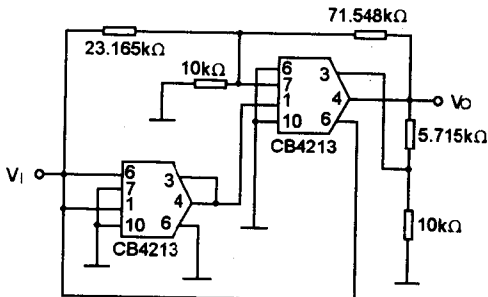
7. 百分比运算应用线路



$$+0.2V \leq V_{II} \leq +10V$$

$$V_o = \frac{(V_{I2} - V_{I1})}{V_{I1}} \times 100 \quad (1\%)$$

8. 正弦波发生器应用线路



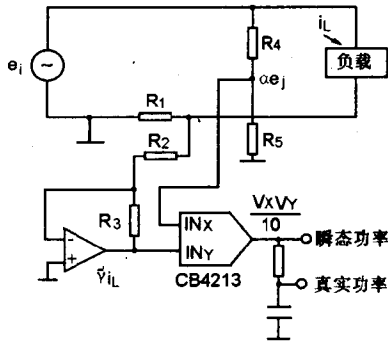
用该线路可获得正弦波输出 V_O。

V_O 可近似表达为:

$$V_o = (1.5715V_1 - 0.004317V_1^2) / (1 + 0.001398V_1^2) = 10\sin(9V_1)$$

典型应用(续)

9. 单相功率测量应用线路



线路中, CB4213 作乘法器应用。

$$e_i(t) = \sqrt{2} E_{Lms} \sin \omega t$$

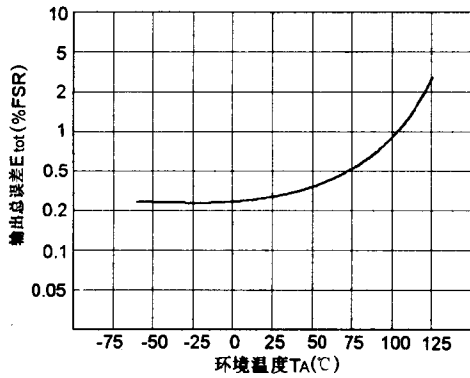
$$i_L(t) = \sqrt{2} I_{Lms} \sin(\omega t + \theta)$$

$$\alpha = R_5 / (R_4 + R_3), \quad \gamma = (-R_1 R_3) / R_2$$

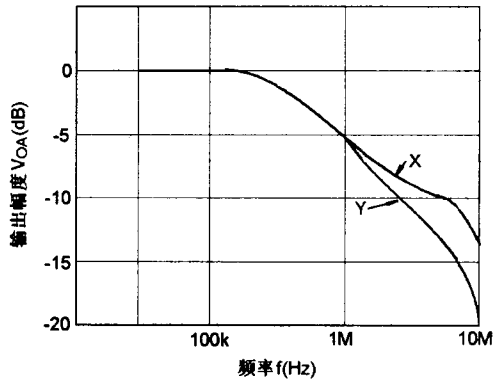
$$\text{真实功率} = (\alpha \gamma / 10) (E_{Lms} I_{Lms} \cos \theta)$$

典型特性曲线

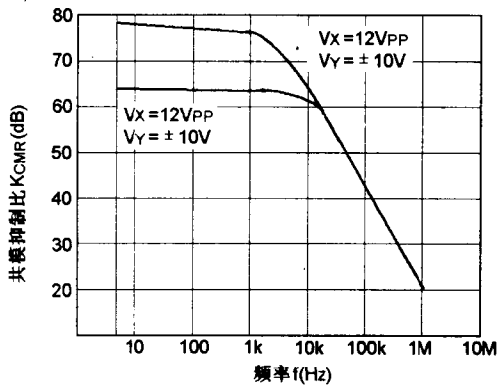
$E_{tot} \sim T_A$ 曲线



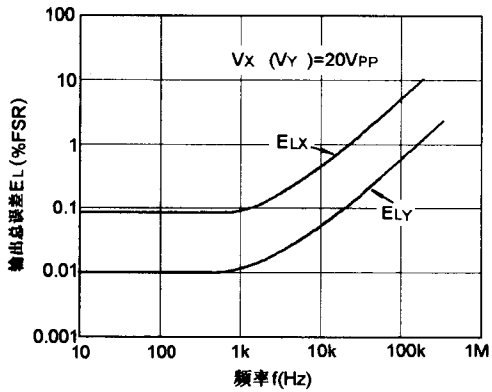
$V_{OA} \sim f$ 曲线



$K_{CMR} \sim f$ 曲线

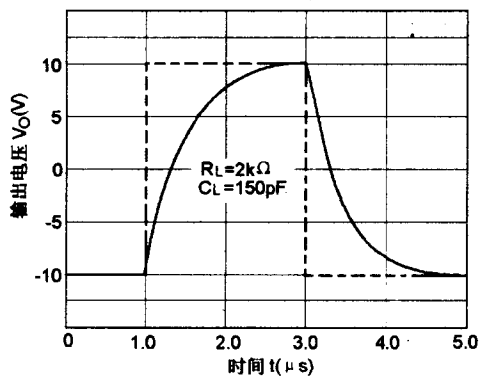


$E_L \sim f$ 曲线

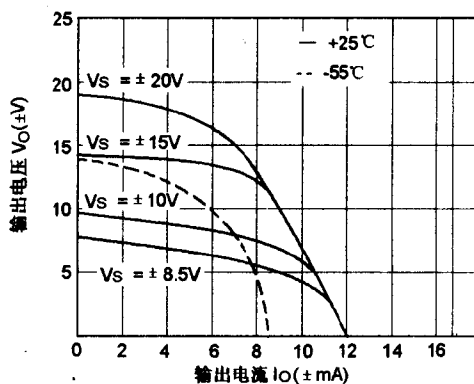


典型特性曲线(续)

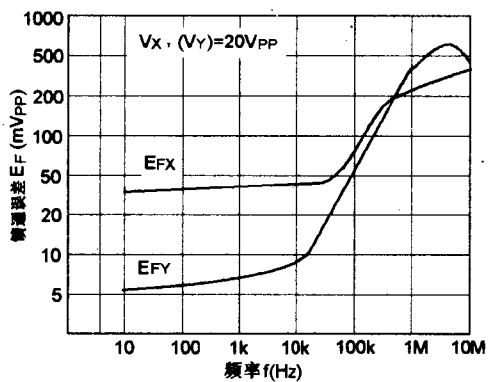
大信号频率响应特性曲线



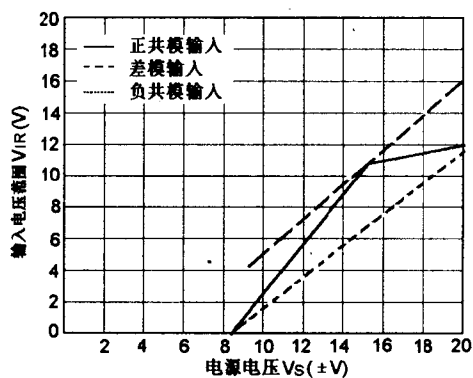
$V_O \sim I_O$ 曲线



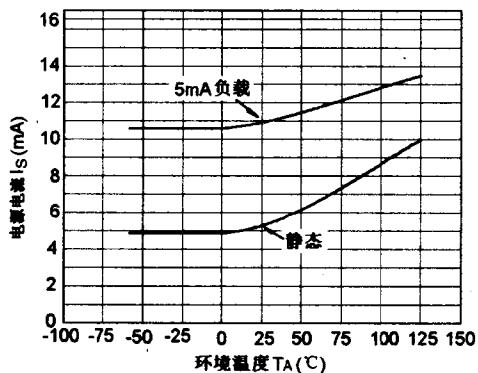
$E_F \sim f$ 曲线



输入电压线性响应曲线



$I_S \sim T_A$ 曲线



四象限模拟乘/除法器

CB534

简要说明

CB534是一种精密四象限模拟乘/除法器。采用激光微调技术,内含基准电压源、偏置电路和单端化、全差动工作的高增益输出放大器,具有低噪声、低温漂和高精度的特点。CB534除作四象限乘/除法外,还可作平方、平方根工作。其主要应用包括:高质量模拟信号处理、差值比和百分比计算、代数和三角函数合成、带宽高峰值RMS-DC转换,精密压控振荡器及滤波器等。

CB534的电源电压范围为:

CB534C: $\pm 8V \sim \pm 18V$

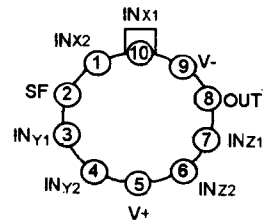
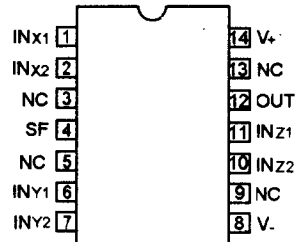
CB534M: $\pm 8V \sim \pm 22V$

CB534的工作温度范围为:

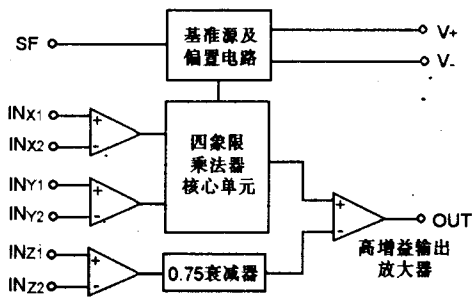
CB534C: $0 \sim 70^\circ\text{C}$

CB534M: $-55 \sim +125^\circ\text{C}$

引出端排列



功能框图



引出端符号说明

IN_x	X输入端
IN_y	Y输入端
IN_z	Z输入端
NC	空端
OUT	输出端
SF	标度因子调节端
V_+	正电源
V_-	负电源

极限值

名称	符号	额定值	单位
电源电压	V_s	$\pm 18(\text{CB534C})$	V
		$\pm 22(\text{CB534M})$	
X、Y、Z 端输入电压	V_i	V_s	V
工作环境温度	T_A	$0 \sim +70, -55 \sim +125$	$^\circ\text{C}$
贮存温度	T_{stg}	$-65 \sim +150$	$^\circ\text{C}$