

● 应用与设计

AD8302 幅相测量芯片的原理与应用

解放军电子工程学院 宋长宝 竺小松

Principle and Application of Magnitude and Phase Measuring Chip AD8302

Song Changbao Zhu Xiaosong

摘要: AD8302 是 ADI 公司生产的用于 RF/IF 幅度和相位测量的新型芯片, 可测量两输入信号之间的幅度比和相位差。文中介绍了 AD8302 的功能及特点, 给出了此芯片在实际工作中的两种典型测量应用电路。

关键词: 幅度; 相位; 测量; AD8302

分类号: TM935

文献标识码: B

文章编号: 1006-6977(2003)01-0025-02

1 AD8302 的特点及功能

AD8302 是 ADI 公司于 2001 年 10 月推出的用于 RF/IF 幅度和相位测量的首款单片集成电路, 它能同时测量从低频到 2.7GHz 频率范围内两输入信号之间的幅度比和相位差。该器件将精密匹配的两个对数检波器集成在一块芯片上, 因而可将误差源及相关温度漂移减小到最低限度。该器件在进行幅度测量时, 其动态范围可扩展到 60dB, 而相位测量范围则可达 180 度。

AD8302 具有以下主要特点:

● 可在低频到 2.7GHz 频率范围内测量幅度和相位;

● 对于 50Ω 的测量系统, 其输入范围为一 62dBm ~ -2dBm;

● 精确幅度测量比例系数为 30mV/dB;

● 精确典型值小于 0.5dB;

● 精确相位测量比例系数为 10mV/度;

● 精确典型值小于 1 度;

● 该器件在操作时, 具有测量、控制和电平比较三种工作方式;

● 带有稳定的 1.8V 基准电压偏置输出;

● 视频带宽响应为 30MHz;

● 采用 2.7~5.5V 单电源工作;

● 采用小型 14 引脚 TSSOP 封装。

图 1 所示是 AD8302 的功能结构框图。它主要由精密匹配的两个宽带对数检波器、一个相位检波器、输出放大器组、一个偏置单元和一个输出参考电压缓冲器组成。

2 AD8302 的工作原理

2.1 AD8302 的幅度和相位测量原理

AD8302 的幅度和相位测量原理主要基于对数放大器的对数压缩功能, 其一般数学表达式为:

$$V_{OUT} = V_{SLP} \log(V_{IN}/V_Z)$$

其中, V_{IN} 为输入电压, V_Z 为截距, V_{SLP} 为斜率。

AD8302 正是利用上述对数放大器的对数压缩原理, 并通过精密匹配的两个宽带对数检波器来实现对两输入通道信号的幅度和相位的测量, 其幅度和相位测量方程式如下:

$$V_{MAG} = V_{SLP} \log(V_{INA}/V_{INB})$$

$$V_{PHS} = V_{\Phi} [\Phi(V_{INA}) - \Phi(V_{INB})]$$

其中, V_{INA} 和 V_{INB} 分别为 A、B 两通道的输入信号幅度, V_{SLP} 为斜率, V_{MAG} 为幅度比较输出; $\Phi(V_{INA})$ 和 $\Phi(V_{INB})$ 分别为 A、B 两通道的输入信号相位, V_{Φ} 为

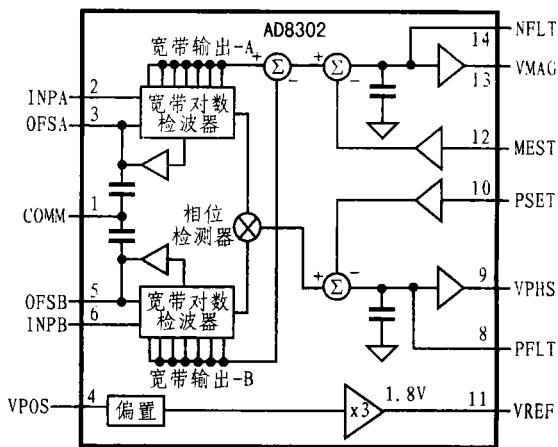


图 1 AD8302 的功能结构框图

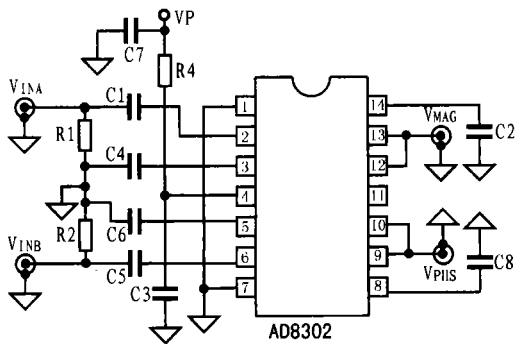


图 2 AD8302 的测量工作模式连接图

斜率, V_{PHS} 为相位比较输出。

2.2 AD8302 的测量工作模式

AD8302 幅度和相位测量芯片在操作时主要有测量、控制和电平比较三种工作方式,但其主要的功能是测量幅度和相位。图 2 所示为 AD8302 的测量模式连接电路。当芯片输出管脚 V_{MAG} 和 V_{PHS} 直接跟芯片反馈设置输入管脚 MSET 和 PSET 相连时,芯片的测量模式将工作在默认的斜率和中心点上(精确幅度测量比例系数为 30mV/dB ,精确相位测量比例系数为 10mV/度)。实际上,在测量模式下,电路的工作斜率和中心点是可以通过管脚 MSET 和 PSET 的分压来加以修改的。

通常在低频条件下,对幅度和相位进行测量的方程式如下:

$$V_{MAG} = R_{FISLP} \log(V_{INA}/V_{INB}) + V_{CP}$$

$$V_{PHS} = -R_{FI\Phi} (\Phi(V_{INA}) - \Phi(V_{INB}) - 90^\circ) + V_{CP}$$

在幅度测量方程中, R_{FISLP} 代表的斜率为 600mV/度 或 30mV/dB , 在中心点 900mV 处, 其增益为 0dB , $-30\text{dB} \sim +30\text{dB}$ 的增益范围对应于 $0 \sim 1.8\text{V}$ 的输出电压范围;而在相位测量方程中, $R_{FI\Phi}$ 代表的斜率为 10mV/度 , 中心点 900mV 所对应的相位为 90° , $0 \sim 180^\circ$ 的相位范围对应于 $1.8 \sim 0\text{V}$ 的输出电压范围。

3 典型应用

由于 AD8302 将幅度和相位测量集中在一块芯片内,所以由它构成的系统能精确判断信号的纯度,并可对系统的性能水平进行精确监测和校准,因而可广泛应用于 RF/IF 功率放大器线性比的测量、RF 功率的精确控制、远程系统的监视和诊断以及回波损耗和电压等测量方面,下面介绍两种 AD8302 的典型应用。

3.1 放大器或混频器插入损耗和相位的测量

AD8302 最基本的应用是监测诸如放大器、混频器等电路的幅度和相位的响应特性。图 3 所示是一种通过 AD8302 来测量放大器插入损耗和相位的具体电路。该电路通过定向耦合器 DC_B 或 DC_A 来耦合取样黑匣子的输入和输出信号,衰减器 $ATTEN_A$ 和 $ATTEN_B$ 的作用是使定向耦合器耦合取样的信号幅度低于 AD8302 输入信号幅度的动态范围。对于 50Ω 系统而言,其两通道最佳点位于 $P_{OPT} = -30\text{dBm}$ 处,为了达到最佳点,耦合系数和衰减因子应符合如下公式:

$$C_B + L_B = P_{IN} - P_{OPT}$$

$$C_A + L_A = P_{IN} + G_{ANNOM} - P_{OPT}$$

其中, C_A 和 C_B 为耦合系数, L_A 和 L_B 为衰减因子, G_{ANNOM} 为放大器额定增益。

3.2 测量任意负载的矢量反射系数

AD8302 可用于测量相对于某一负载的入射信号和反射信号之间的幅度比和相位差。其测量电路如图 4 所示,矢量反射系数 Γ 的定义为:

$$\Gamma = \text{反射电压} / \text{入射电压} = (Z_L - Z_0) / (Z_L + Z_0)$$

其中, Z_L 为负载复阻抗, Z_0 为系统特性阻抗。

由于精确的矢量反射系数可以用来计算阻抗失配水平,因此,在监测诸如天线等变化负载阻抗的应用中是非常有用的。因为变化的负载阻抗可能导致系统性能的降低,有时甚至引可能起系统的物理损坏,因此,实时监测变化负载阻抗的矢量反射系数将是十分有意义的。

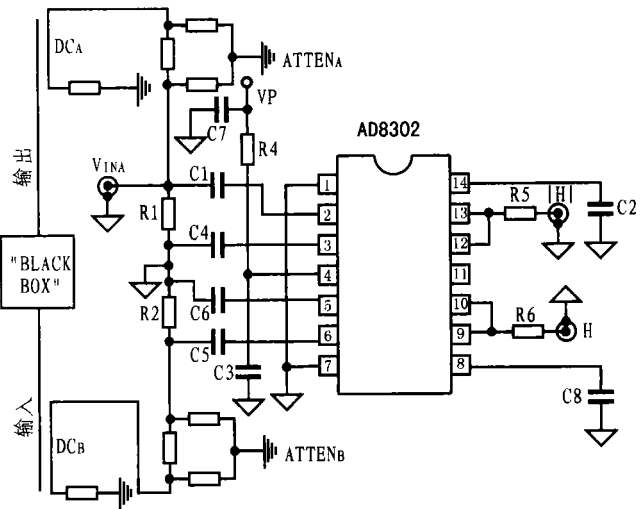


图 3 AD8302 测量放大器的插入损耗和相位

● 新特器件应用

集 UART 与 RS232 于一体的 MAX3110E 原理及应用

国防科技大学 祖先锋 潘孟春 韩旭 徐国富

Principle and Application of MAX3110E with UART and RS232 Integrated

Zu Xianfeng Pan Mengchun Han Xu Xu Guofu

摘要: MAX3110E 是 MAXIM 公司推出的全功能收发器,它内部包括一个兼容 SPITM/MICROWIRETM 接口的 UART 以及内置电荷电容和 $\pm 15\text{kV}$ ESD 保护的双 RS-232 收发器。该芯片集成度高,使用灵活,性能优越。文中详细介绍了 MAX3110E 的特点、原理及应用电路。

关键词: MAX3110E; UART; RS-232 收发器; SPI 串行接口

分类号: TN919.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-6977(2003)01-0027-05

1 概述

MAX3110E 内部集成了全功能 UART 和内置电荷电容以及 $\pm 15\text{kV}$ ESD 保护的 RS-232 收发器。其中, UART 部分采用兼容 SPITM/QSPITM/MICROWIRETM 的串行接口,因而可节省线路板空间和微控制器的 (μC) I/O 引脚。由于 RS-232 部分使用了特有的低压差输出级,从而使双接收/发送接口能够在高速通信、正常电源下提供真正的 RS-232 特性,而功耗仅 $600\mu\text{A}$ 。由于 UART 和 RS-232 两部分电路共用电源和地,所以,它们既可联合使用也可独立使用。

通过 MAX3110E 可实现 μC 的同步串行数据接

口到异步串行通信口 (RS-232) 的转换,它可直接与 PC 机的串行口 (COM) 相连。MAX3110E 具有尺寸小,价格低,功耗少,通信速率高等特点,因此有着较好的应用前景。

2 管脚排列及内部结构

2.1 管脚说明

MAX3110E 有 28 脚窄 DIP 和 28 脚宽 SO 两种封装形式,其管脚排列如图 1 所示。各管脚的功能说明如下:

R1IN, R1OUT, R2IN, R2OUT: RS-232 接收器输入端或输出端。

4 结束语

AD8302 将幅度和相位测量集中在一起使得原本十分复杂的幅相检测系统设计得到了大大简化,而且系统性能也得到极大提高。笔者设计的三路幅相检测电路已成功应用于三相交流电的实时幅相监控系统中,新系统的幅相检测精度大大高于原系统的幅相检测精度,而且其可靠性也得到很大的提高。由于 AD8302 具有卓越的幅相检测功能,因此它必将得到广泛应用。

参考文献

1. AD8302 Data Sheet Analog Devices. 2001
2. 方林海,盛宗寅. 电子测量和仪表. EEI. 1986
3. 张是勉,关山. 自动检测系统实践. 中国科学技术大学出版社, 1990

收稿日期: 2002-05-27

咨询编号: 030108

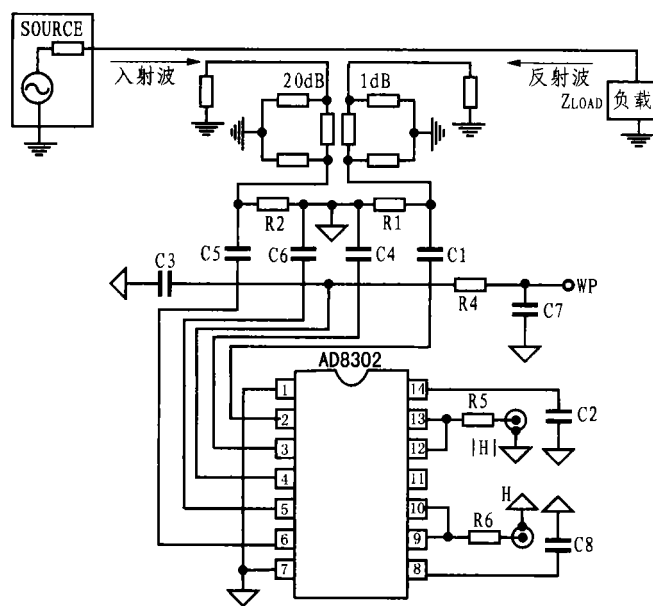


图 4 用 AD8302 测量矢量反射系数