



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207819862 U

(45)授权公告日 2018.09.04

(21)申请号 201721610273.3

(22)申请日 2017.11.27

(73)专利权人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市浦口区宁六路
219号

(72)发明人 徐伟 韩笑 钱佳怡 施元

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

H03G 3/30(2006.01)

H03F 1/42(2006.01)

H03F 1/26(2006.01)

H03F 3/68(2006.01)

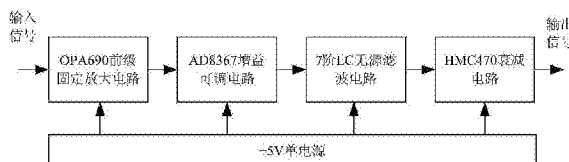
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)实用新型名称

一种单电源供电的增益可调的宽带放大器

(57)摘要

本实用新型公开了一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,包括前级固定放大电路、增益可调电路、七阶LC无源滤波电路和衰减电路,前级固定放大电路的输入端连接输入信号,前级固定放大电路的输出端连接增益可调电路的输入端,增益可调电路的输出端连接七阶LC无源滤波电路的输入端,七阶LC无源滤波电路的输出端连接衰减电路的输入端。保证了在1M-40M通带内的平坦度,实现了1M和40M的-3dB衰减;OPA690作为整个放大器的前级固定增益电路,AD8367作为中间级,实现增益可调,HMC470作为射频衰减器,以调节整个电路的增益。可实现1MHz-40MHz带宽,0~40dB增益可调。本实用新型选用单电源供电、宽带宽、低噪声的高性能芯片,只需+5V的单一工作电源,可减小电子系统中电源设计的工作量。



1. 一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,包括前级固定放大电路、增益可调电路、七阶LC无源滤波电路和衰减电路,所述前级固定放大电路的输入端连接输入信号,所述前级固定放大电路的输出端连接所述增益可调电路的输入端,所述增益可调电路的输出端连接所述七阶LC无源滤波电路的输入端,所述七阶LC无源滤波电路的输出端连接所述衰减电路的输入端。

2. 根据权利要求1所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述前级固定放大电路包括P1接口、P2接口、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、电阻R7、电阻R8、OPA690芯片、电容C1,OPA690芯片的-IN端口串联电阻R2后接地,OPA690芯片的+IN端口依次串联电阻R5、电容C1、电阻R7后接地,输入信号通过P2接口的中心节点连接电容C1和电阻R7之间的节点,P2接口的外围金属接地,电阻R5、电容C1之间的节点串联电阻R8后接地;OPA690芯片的-Vs端口接地,OPA690芯片的+Vs端口接VCC,OPA690芯片的VOUT端口串联电阻R1后连接OPA690芯片的-IN端口,OPA690芯片的VOUT端口串联电阻R3、电阻R4和P1接口的中心节点,P1接口的外围金属接地。

3. 根据权利要求2所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述增益可调电路包括P6接口、电阻R18、电阻R16、AD8367芯片,所述AD8367芯片的INPT端口串联电阻R16后连接P6接口的中心节点,P6接口的外围金属接地,电阻R16、P6接口之间的节点串联电阻R18后接地,P6接口连接P1接口。

4. 根据权利要求3所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述增益可调电路包括滑动电阻R10、电感线圈L1、P5排针、电容C11、电容C21、电阻R21,所述AD8367芯片的GAIN端口连接P5排针的2端口,所述AD8367芯片的DET0端口串联电容C11后连接P5排针的2端口,所述AD8367芯片的DET0端口串联电容C21后接地,所述AD8367芯片的两个ICOM端口均接地,P5排针的1端口串联滑动电阻R10、电阻R21接VCC,滑动电阻R10的滑动端接地。

5. 根据权利要求3所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述增益可调电路包括电阻R11、电容C20、电容C18、电容C14、电阻R17、电阻R15、电容C19、电阻R19、电容C16、P4排针、电阻R13、电阻R14、电容C17、P7排针、电容C12、电容C13、电容CD1、电感线圈L2和P3排针,所述AD8367芯片的MODE端口串联电阻R11、电阻R13后连接所述AD8367芯片的VPSI端口,电阻R11、电阻R13之间的节点串联电容C14后接地,电阻R11、电阻R13之间的节点连接VCC,所述AD8367芯片的VPSI端口串联电容C16后接地,所述AD8367芯片的VPS0端口串联电阻R14后接VCC,所述AD8367芯片的VPS0端口串联电容C17后接地;VCC串联电容C12后接地,电容C13、电容CD1均分别并联在电容C12两端,VCC连接电感线圈L2后连接P3排针的1端口,P3排针的1端口连接P3排针的2端口。

6. 根据权利要求5所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述七阶LC无源滤波电路包括IN1接口、OUT1接口、电阻R31、电容Cap1、电容Cap2、电容Cap3、电容Cap4、电容C31、电容C36、电容C37、电感线圈L3、电感线圈L4、电感线圈L5、电感线圈L6、电感线圈L7、电感线圈L8、电感线圈L9、电阻R32,IN1接口的中心节点依次串联电阻R31、电感线圈L7、电感线圈L3、电感线圈L8、电感线圈L4、电感线圈L9、电感线圈L6、OUT1接口的中心节点,IN1接口的外围金属、OUT1接口的外围金属接地,电感线圈L6和OUT1接口的中心节点之间的节点串联电容Cap4后接地,电阻R32并联在电容Cap4两端,电容C31并联在电感线圈

L7和电感线圈L3两端,电容C36并联在电感线圈L8和电感线圈L4两端,电容C37并联在电感线圈L9和电感线圈L6两端,电感线圈L8和电感线圈L3之间的节点串联电容Cap2后接地,电感线圈L9和电感线圈L4之间的节点串联电容Cap3后接地,P7接口连接IN1接口。

7. 根据权利要求6所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述衰减电路包括IN2接口、电容C0、HMC470芯片、电容C9、电容C8、电容C7,IN2接口的中心节点串联电容C0后连接HMC470芯片的RF1端口,IN2接口的外围金属接地,HMC470芯片的VDD端口连接+5V,HMC470芯片的VDD端口串联电容C7后接地,电容C8、电容C9分别并联在电容C7两端,OUT1接口连接IN2接口。

8. 根据权利要求7所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述衰减电路包括P8拨码开关、上拉排阻、电容C36、电容C37、电容C34、电容C35,P8拨码开关的2端口、4端口、6端口、8端口和10端口分别连接上拉排阻左端,上拉排阻的右端均连接+5V;P8拨码开关的10端口连接HMC470芯片的V1端口,P8拨码开关的8端口连接HMC470芯片的V2端口,P8拨码开关的6端口连接HMC470芯片的V3端口,P8拨码开关的4端口连接HMC470芯片的V4端口,P8拨码开关的2端口连接HMC470芯片的V5端口,HMC470芯片的NC端口接地;HMC470芯片的AGC6端口串联电容C35后接地,HMC470芯片的GND端口接地,HMC470芯片的AGC5端口串联电容C34后接地,HMC470芯片的AGC4端口串联电容C37后接地,HMC470芯片的AGC3端口串联电容C36后接地,HMC470芯片的AGC2端口、HMC470芯片的AGC1端口连接HMC470芯片的AGC3端口。

9. 根据权利要求7所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,所述衰减电路包括电容C6、OUT2接口,HMC470芯片的RF2端口串联电容C6、OUT2后接地。

10. 根据权利要求2、4和5任一所述的一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,其特征在于,VCC为+5V供电。

一种单电源供电的增益可调的宽带放大器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,属于电子通讯与信息工程技术领域。

背景技术

[0002] 放大器的主要功能是把输入信号的电压或功率放大,主要由晶体管、集成运放、电源组成。它在仪器仪表、通讯、雷达、自动控制、家电等领域有着广泛的应用。

[0003] 带宽是指运放电路可以给出规定输出幅度的最高频率。放大器的上限工作频率与下限工作频率之比甚大于 1 的放大电路称为宽带放大器。宽带放大器除了在微波、通信领域有广泛的应用外,在仪器仪表中也有着重要的地位。如示波器、信号源等通用的电子仪器以及生物医疗仪器中,都需要将某些信号进行调理放大。这些信号的频率范围较宽,从直流信号到几十MHz的交流信号。普通运放的带宽常常难以满足要求。

[0004] 放大器的增益即放大倍数是指输出信号与输入信号的电压幅度或功率的比值。增益的大小直接表明了放大器的放大能力。常见的集成运放在外接电阻不变的情况下,其增益是固定不变的。但仪器仪表中,经常需要根据输入信号的大小来调节增益,输入信号较小时,需要将增益调大;而输入信号较大时,可将增益适当调小,使输出信号稳定。故增益在较大范围内可调的放大器有着重要的应用价值。

[0005] 随着物联网技术的发展,便携式仪器越来越多。而在便携仪器中常采用电池供电。电池只能提供单一的正电压。而仪器中的放大电路常采用正负双电源供电,通常需要DC-DC电源芯片将正电源转换为负电源后再给放大器提供工作电压。DC-DC的转换效率一般不高,这就影响整个系统的功耗。

[0006] 常见的增益可调的放大器多采用正负双电源供电,如AD603、VCA821、VCA810等增益可调放大器只能在正负双电源的情况下工作。而自动气象站、自动气象站信号模拟器等便携式仪器多采用电池供电。电池只能提供正电源。因此,设计一个单电源供电、增益可调的宽带放大器十分必要。

实用新型内容

[0007] 本实用新型所要解决的技术问题是克服现有技术的缺陷,提供一种单电源供电的增益可调的宽带放大器。

[0008] 为达到上述目的,本实用新型提供一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,包括前级固定放大电路、增益可调电路、七阶LC无源滤波电路和衰减电路,所述前级固定放大电路的输入端连接输入信号,所述前级固定放大电路的输出端连接所述增益可调电路的输入端,所述增益可调电路的输出端连接所述七阶LC无源滤波电路的输入端,所述七阶LC无源滤波电路的输出端连接所述衰减电路的输入端。

[0009] 优先地,所述前级固定放大电路包括P1接口、P2接口、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、电阻R7、电阻R8、OPA690芯片、电容C1,OPA690芯片的-IN端口串联电阻R2后接

地,OPA690芯片的+IN端口依次串联电阻R5、电容C1、电阻R7后接地,输入信号通过P2接口的中心节点连接电容C1和电阻R7之间的节点,P2接口的外围金属接地,电阻R5、电容C1之间的节点串联电阻R8后接地;OPA690芯片的-Vs端口接地,OPA690芯片的+Vs端口接VCC,OPA690芯片的VOUT端口串联电阻R1后连接OPA690芯片的-IN端口,OPA690芯片的VOUT端口串联电阻R3、电阻R4和P1接口的中心节点,P1接口的外围金属接地。

[0010] 优先地,所述增益可调电路包括P6接口、电阻R18、电阻R16、AD8367芯片,所述AD8367芯片的INPT端口串联电阻R16后连接P6接口的中心节点,P6接口的外围金属接地,电阻R16、P6接口之间的节点串联电阻R18后接地,P6接口连接P1接口。

[0011] 优先地,所述增益可调电路包括滑动电阻R10、电感线圈L1、P5排针、电容C11、电容C21、电阻R21,所述AD8367芯片的GAIN端口连接P5排针的2端口,所述AD8367芯片的DETO端口串联电容C11后连接P5排针的2端口,所述AD8367芯片的DETO端口串联电容C21后接地,所述AD8367芯片的两个ICOM端口均接地,P5排针的1端口串联滑动电阻R10、电阻R21接VCC,滑动电阻R10的滑动端接地。

[0012] 优先地,所述增益可调电路包括电阻R11、电容C20、电容C18、电容C14、电阻R17、电阻R15、电容C19、电阻R19、电容C16、P4排针、电阻R13、电阻R14、电容C17、P7排针、电容C12、电容C13、电容CD1、电感线圈L2和P3排针,所述AD8367芯片的MODE端口串联电阻R11、电阻R13后连接所述AD8367芯片的VPSI端口,电阻R11、电阻R13之间的节点串联电容C14后接地,电阻R11、电阻R13之间的节点连接VCC,所述AD8367芯片的VPSI端口串联电容C16后接地,所述AD8367芯片的VPSO端口串联电阻R14后接VCC,所述AD8367芯片的VPSO端口串联电容C17后接地;VCC串联电容C12后接地,电容C13、电容CD1均分别并联在电容C12两端,VCC连接电感线圈L2后连接P3排针的1端口,P3排针的1端口连接P3排针的2端口。

[0013] 优先地,所述七阶LC无源滤波电路包括IN1接口、OUT1接口、电阻R31、电容Cap1、电容Cap2、电容Cap3、电容Cap4、电容C31、电容C36、电容C37、电感线圈L3、电感线圈L4、电感线圈L5、电感线圈L6、电感线圈L7、电感线圈L8、电感线圈L9、电阻R32,IN1接口的中心节点依次串联电阻R31、电感线圈L7、电感线圈L3、电感线圈L8、电感线圈L4、电感线圈L9、电感线圈L6、OUT1接口的中心节点,IN1接口的外围金属、OUT1接口的外围金属接地,电感线圈L6和OUT1接口的中心节点之间的节点串联电容Cap4后接地,电阻R32并联在电容Cap4两端,电容C31并联在电感线圈L7和电感线圈L3两端,电容C36并联在电感线圈L8和电感线圈L4两端,电容C37并联在电感线圈L9和电感线圈L6两端,电感线圈L8和电感线圈L3之间的节点串联电容Cap2后接地,电感线圈L9和电感线圈L4之间的节点串联电容Cap3后接地,P7接口连接IN1接口。

[0014] 优先地,所述衰减电路包括IN2接口、电容C0、HMC470芯片、电容C9、电容C8、电容C7,IN2接口的中心节点串联电容C0后连接HMC470芯片的RF1端口,IN2接口的外围金属接地,HMC470芯片的VDD端口连接+5V,HMC470芯片的VDD端口串联电容C7后接地,电容C8、电容C9分别并联在电容C7两端,OUT1接口连接IN2接口。

[0015] 优先地,所述衰减电路包括P8拨码开关、上拉排阻、电容C36、电容C37、电容C34、电容C35,P8拨码开关的2端口、4端口、6端口、8端口和10端口分别连接上拉排阻左端,上拉排阻的右端均连接+5V;P8拨码开关的10端口连接HMC470芯片的V1端口,P8拨码开关的8端口连接HMC470芯片的V2端口,P8拨码开关的6端口连接HMC470芯片的V3端口,P8拨码开关的4

端口连接HMC470芯片的V4端口,P8拨码开关的2端口连接HMC470芯片的V5端口,HMC470芯片的NC端口接地;HMC470芯片的AGC6端口串联电容C35后接地,HMC470芯片的GND端口接地,HMC470芯片的AGC5端口串联电容C34后接地,HMC470芯片的AGC4端口串联电容C37后接地,HMC470芯片的AGC3端口串联电容C36后接地,HMC470芯片的AGC2端口、HMC470芯片的AGC1端口连接HMC470芯片的AGC3端口。

[0016] 优先地,所述衰减电路包括电容C6、OUT2接口,HMC470芯片的RF2端口串联电容C6、OUT2后接地。

[0017] 优先地,VCC为+5V供电。

[0018] 本实用新型所达到的有益效果:

[0019] 本实用新型以高速运放OPA690、高性能可变增益放大器AD8367、衰减器HMC470作为主要芯片,保证了在1M-40M通带内的平坦度,实现了1M和40M的-3dB衰减。其中OPA690作为整个放大器的前级固定增益电路,AD8367作为中间级,实现增益可调,HMC470作为射频衰减器,以调节整个电路的增益。所有芯片均为单电源供电。可实现1MHz-40MHz带宽,0~40dB增益可调。本实用新型以单电源、宽带宽、高增益的设计原则,选用单电源供电、宽带宽、低噪声的高性能芯片,只需要+5V的单一工作电源,对电源要求低,可减小电子系统中电源设计的工作量,避免使用DC-DC芯片得到正负电源时存在效率较低的问题。综合应用了电容去耦、滤波等抗干扰措施以减少放大器噪声并抑制高频自激。整个系统结构简单,性能优越。

附图说明

[0020] 图1是本实用新型的原理框图;

[0021] 图2是本实用新型中OPA690固定增益电路的电路图;

[0022] 图3是本实用新型中AD8367增益可调电路的电路图;

[0023] 图4是本实用新型中7阶LC无源带通滤波器电路的电路图;

[0024] 图5是本实用新型中HMC470衰减器电路的电路图;

[0025] 图6是本实用新型中的幅频响应图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本实用新型作进一步描述,以下实施例仅用于更加清楚地说明本实用新型的技术方案,而不能以此来限制本实用新型的保护范围。

[0027] 一种单电源供电的增益可调的宽带放大器,包括前级固定放大电路、增益可调电路、七阶LC无源滤波电路和衰减电路,所述前级固定放大电路的输入端连接输入信号,所述前级固定放大电路的输出端连接所述增益可调电路的输入端,所述增益可调电路的输出端连接所述七阶LC无源滤波电路的输入端,所述七阶LC无源滤波电路的输出端连接所述衰减电路的输入端。

[0028] 进一步地,所述前级固定放大电路包括P1接口、P2接口、电阻R1、电阻R2、电阻R3、电阻R4、电阻R5、电阻R7、电阻R8、OPA690芯片、电容C1,OPA690芯片的-IN端口串联电阻R2后接地,OPA690芯片的+IN端口依次串联电阻R5、电容C1、电阻R7后接地,输入信号通过P2接口的中心节点连接电容C1和电阻R7之间的节点,P2接口的外围金属接地,电阻R5、电容C1之间的节点串联电阻R8后接地;OPA690芯片的-Vs端口接地,OPA690芯片的+Vs端口接VCC,

OPA690芯片的VOUT端口串联电阻R1后连接OPA690芯片的-IN端口,OPA690芯片的VOUT端口串联电阻R3、电阻R4和P1接口的中心节点,P1接口的外围金属接地。

[0029] 电阻R1=电阻R2=402欧姆,电阻R3=100欧姆,电阻R4=0欧姆,电阻R5=0欧姆,电阻R7=59欧姆=电阻R8,电容C1=0.01uF。

[0030] 进一步地,所述增益可调电路包括P6接口、电阻R18、电阻R16、AD8367芯片,所述AD8367芯片的INPT端口串联电阻R16后连接P6接口的中心节点,P6接口的外围金属接地,电阻R16、P6接口之间的节点串联电阻R18后接地,P6接口连接P1接口。

[0031] 电阻R18=57.6欧姆,电阻R16=174欧姆。

[0032] 进一步地,所述增益可调电路包括滑动电阻R10、电感线圈L1、P5排针、电容C11、电容C21、电阻R21,所述AD8367芯片的GAIN端口连接P5排针的2端口,所述AD8367芯片的DETO端口串联电容C11后连接P5排针的2端口,所述AD8367芯片的DETO端口串联电容C21后接地,所述AD8367芯片的两个ICOM端口均接地,P5排针的1端口串联滑动电阻R10、电阻R21接VCC,滑动电阻R10的滑动端接地。

[0033] 滑动电阻R10最大值为5000欧姆,电容C11=104uF,电容C21=0.1uF、电阻R21=5000欧姆。

[0034] P5、P3、P4均为引出的排针,P5排针1、2通过跳线帽相连,改变滑动变阻器R10来改变放大器增益,排针P3为5V电源接入口。排针P2中2为地线接口,排针P2中1断开不用。

[0035] 进一步地,所述增益可调电路包括电阻R11、电容C20、电容C18、电容C14、电阻R17、电阻R15、电容C19、电阻R19、电容C16、P4排针、电阻R13、电阻R14、电容C17、P7排针、电容C12、电容C13、电容CD1、电感线圈L2和P3排针,所述AD8367芯片的MODE端口串联电阻R11、电阻R13后连接所述AD8367芯片的VPSI端口,电阻R11、电阻R13之间的节点串联电容C14后接地,电阻R11、电阻R13之间的节点连接VCC,所述AD8367芯片的VPSI端口串联电容C16后接地,所述AD8367芯片的VPS0端口串联电阻R14后接VCC,所述AD8367芯片的VPS0端口串联电容C17后接地;VCC串联电容C12后接地,电容C13、电容CD1均分别并联在电容C12两端,VCC连接电感线圈L2后连接P3排针的1端口,P3排针的1端口连接P3排针的2端口。

[0036] 电阻R11=10K Ω 、电容C20=10nF、电容C18=10uF、电容C14=1uF、电阻R17、电阻R15=100 Ω 、电容C19=0.1uF=电容C17、电阻R19=57.6 Ω 、电容C16=0.1uF,电阻R13=4.7 Ω =电阻R14,电容C12=101uF、电容C13=104uF、电容CD1=10uF。

[0037] 进一步地,所述七阶LC无源滤波电路包括IN1接口、OUT1接口、电阻R31、电容Cap1、电容Cap2、电容Cap3、电容Cap4、电容C31、电容C36、电容C37、电感线圈L3、电感线圈L4、电感线圈L5、电感线圈L6、电感线圈L7、电感线圈L8、电感线圈L9、电阻R32,IN1接口的中心节点依次串联电阻R31、电感线圈L7、电感线圈L3、电感线圈L8、电感线圈L4、电感线圈L9、电感线圈L6、OUT1接口的中心节点,IN1接口的外围金属、OUT1接口的外围金属接地,电感线圈L6和OUT1接口的中心节点之间的节点串联电容Cap4后接地,电阻R32并联在电容Cap4两端,电容C31并联在电感线圈L7和电感线圈L3两端,电容C36并联在电感线圈L8和电感线圈L4两端,电容C37并联在电感线圈L9和电感线圈L6两端,电感线圈L8和电感线圈L3之间的节点串联电容Cap2后接地,电感线圈L9和电感线圈L4之间的节点串联电容Cap3后接地,P7接口连接IN1接口。

[0038] 电阻R31=0欧姆、电容Cap1=56pF、电容Cap2=276PpF=电容Cap3、电容Cap4=68pF、电

容C31=62nF、电容C32=23nF、电容C33=493nF、电阻R32=49.9欧姆。

[0039] 进一步地,所述衰减电路包括IN2接口、电容C0、HMC470芯片、电容C9、电容C8、电容C7,IN2接口的中心节点串联电容C0后连接HMC470芯片的RF1端口,IN2接口的外围金属接地,HMC470芯片的VDD端口连接+5V,HMC470芯片的VDD端口串联电容C7后接地,电容C8、电容C9分别并联在电容C7两端,OUT1接口连接IN2接口。

[0040] 电容C0=0.1uF=电容C7,电容C9=10uF=电容C8。

[0041] 进一步地,所述衰减电路包括P8拨码开关、上拉排阻、电容C36、电容C37、电容C34、电容C35,P8拨码开关的2端口、4端口、6端口、8端口和10端口分别连接上拉排阻左端,上拉排阻的右端均连接+5V;P8拨码开关的10端口连接HMC470芯片的V1端口,P8拨码开关的8端口连接HMC470芯片的V2端口,P8拨码开关的6端口连接HMC470芯片的V3端口,P8拨码开关的4端口连接HMC470芯片的V4端口,P8拨码开关的2端口连接HMC470芯片的V5端口,HMC470芯片的NC端口接地;HMC470芯片的AGC6端口串联电容C35后接地,HMC470芯片的GND端口接地,HMC470芯片的AGC5端口串联电容C34后接地,HMC470芯片的AGC4端口串联电容C37后接地,HMC470芯片的AGC3端口串联电容C36后接地,HMC470芯片的AGC2端口、HMC470芯片的AGC1端口连接HMC470芯片的AGC3端口。

[0042] 电容C36=330Pf=电容C37=电容C34=电容C35。

[0043] P8为拨码开关,上面共有5个开关,通过5个开关的通和断的不同组合来改变HMC470芯片构成电路的衰减倍数,从而实现信号不同倍数的衰减。

[0044] 进一步地,所述衰减电路包括电容C6、OUT2接口,HMC470芯片的RF2端口串联电容C6、OUT2后接地。

[0045] 进一步地,VCC为+5V供电。

[0046] 本宽带放大器以高速运放OPA690、高性能可变增益放大器AD8367、衰减器HMC470作为主要芯片,设计一个单电源供电、1MHz-40MHz带宽、0~40dB增益可调的放大电路。

[0047] 以高速运放OPA690、高性能可变增益放大器AD8367、衰减器HMC470为核心,其中OPA690作为整个放大器的前级固定增益电路,AD8367作为中间级,实现增益可调,HMC470作为射频衰减器,以调节整个电路的增益。所有芯片均为单电源供电。可实现1MHz-40MHz带宽,0~40dB增益可调。放大器输入输出负载均为600欧姆。

[0048] 前级采用OPA690芯片实现固定8倍增益,OPA690是电流型高速运放,压摆率高4300V/us,最高输出电流可达120mA,最小输入信号为1mVpp,可以实现小信号的放大,避免了进入压控放大器的电压过小不能实现放大问题。

[0049] 中间级采用AD8367实现增益可调。AD8367是一款高性能VGA芯片,采用单电源+5V供电,增益可实现-2.5dB-42.5dB范围可调,输入阻抗为200Ω,输出阻抗为50Ω,增益控制特性以dB呈线性,实现放大器电压的连续控制。

[0050] 后级衰减器由HMC470作为主控芯片,HMC470是一款5位GaAs IC数字衰减器,衰减倍数为0-31dB,步长为1dB,通过拨码开关控制对应衰减倍数,衰减精度高,步进误差小。前级放大电路配合衰减器可以实现小信号的输出。

[0051] 在系统中增加7阶LC无源带通滤波器,使用LC无源滤波器避免了有源滤波器截止频率低的问题,采用巴特沃斯型无源滤波器,使电路1M-40M内通带更为平坦,实现放大器带宽为1MHz-40MHz,通带内增益起伏很小,在1MHz、40MHz实现-3dB衰减。

[0052] 系统本着单电源、宽带宽、高增益的设计原则,选用单电源 供电、宽带宽、低噪声的高性能芯片。综合应用了电容去耦、滤波等抗干扰措施以减少放大器噪声并抑制高频自激。整个系统结构简单,性能优越。

[0053] 目前采用双电源工作的程控放大器较多,而单电源供电的较为少见。本实用新型提出的电路适合于在一些便携式仪器或通用的电子测量仪器仪表中使用。

[0054] 前级电路采用OPA690进行固定增益放大,配合后级压控放大器很好的实现了小信号的放大。在级间电路加入7阶LC巴特沃斯无源滤波器,实现了放大器1M-40M的带宽。采用高性能VGA芯片,配合HMC470衰减器,可以实现0~40dB增益可调,同时可以输出小信号,本系统可以实现2mV信号的0dB增益输出,实现最大不失真输出电压峰峰值达到4.2Vpp。电路采用低噪声芯片,级间进行阻抗匹配,有效的减弱了系统噪声。使得放大器能不失真输出带宽为1MHz-40MHz的信号。

[0055] 所设计的电路只需要+5V的单一工作电源,对电源要求低,可减小电子系统中电源设计的工作量。避免使用DC-DC芯片得到正负电源时存在效率较低的问题。

[0056] (1) 系统电路均为高精密模拟电路,整个系统采用+5V的单电源供电。+5V作为固定放大级、增益可调级、滤波器、衰减器的工作电源。

[0057] (2) 如图1所示,系统由OPA690固定增益电路、AD8367增益可调电路、无源带通滤波器、HMC470射频衰减器四部分构成,信号源输入信号,通过多级电路后输出至示波器进行信号测试。级间通过电容进行交流耦合,避免了对直流信号的放大以致信号失真的问题。级间进行阻抗匹配,通过SMA接口和屏蔽线进行连接,保证了通带内的平坦度。

[0058] (3) 本系统采用低噪声的高速运放OPA690进行固定放大,OPA690电路图如图2所示,信号源通过屏蔽线连接到放大器的SMA接口P2进行信号输入,放大后的信号通过SMA接口P1输出。配合高性能VGA芯片AD8367可以实现增益的连续可调,OPA690的前级固定放大使得电路能够放大微弱信号。后级配合使用HMC470高宽带衰减器能够使得大信号进行衰减,从而可以实现放大器输出微弱信号,实现微弱信号的0dB衰减和0dB-40dB的连续可调。

[0059] (4) 如图3所示,增益可调电路采用AD8367,OPA690固定放大器输出端信号通过P1端通过屏蔽线与AD8367输入端P6相连,AD8367电路可以通过跳线帽连接P2的1、2端口选择增益可调或连接P2的2、3端口选择固定增益。本实用新型通过跳线帽连接P1的1、2端口选择增益可调模式,通过调节滑动变阻器R10实现增益可调。P3接电源为电路供电,P4断开,信号通过端口P7输出。

[0060] (5) 7阶LC滤波电路如图4所示,7阶LC滤波电路输入端IN通过与AD8367增益可调电路的输出端P7相连,通过输出端OUT2输出滤波后信号。

[0061] (6) 衰减电路HMC470电路图如图5所示,输入端IN2与7阶LC滤波电路输出端IN1相连,通过输出端OUT1输出信号。P8为有五个开关的拨码开关,通过拨码开关控制衰减倍数。标号V1、V2、V3、V4、V5代表拨码P8被标注的引脚分别与HMC470芯片的引脚12、13、14、15、16相连。

[0062] (7) LC滤波电路中电阻R1和电阻R2起到前后级阻抗匹配作用,通过所需的截止频率计算出系统函数,计算得到电感和电容值。

[0063] (8) SMA接口是一种螺纹接口,外导体内径为4.13mm最高传输频率为18GHz,通过屏蔽线连接,可以减少外部干扰。

[0064] (9)无源巴特沃斯滤波器,以其平坦的通带特性,可观的阻带衰减速度,以及“干净”的阻带特性,在实际电路设计中得到了广泛的应用。因此本系统采用了7阶LC无源巴特沃斯滤波器,保证了在1M-40M通带内的平坦度,实现了1M和40M的-3dB衰减如图6。

[0065] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本实用新型的保护范围。

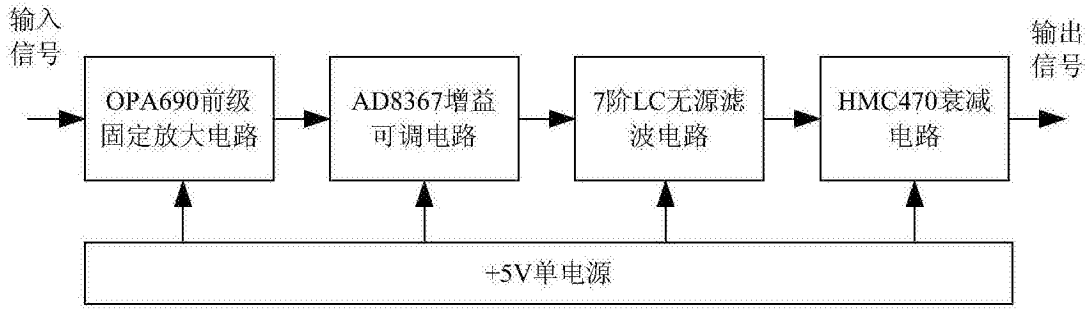


图1

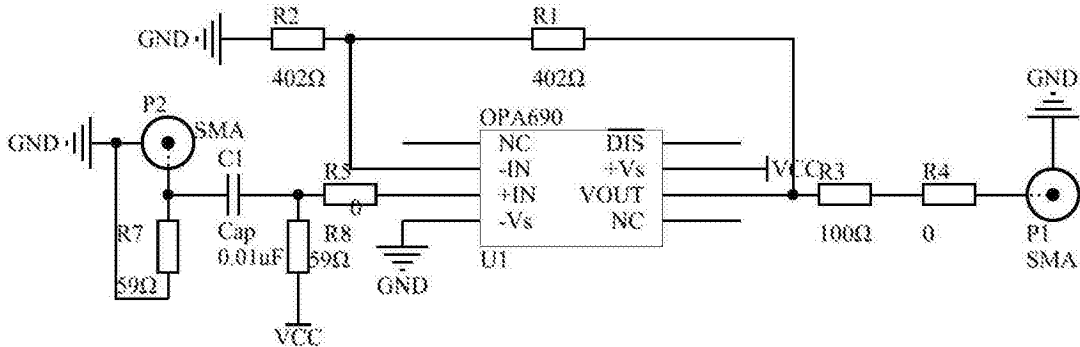


图2

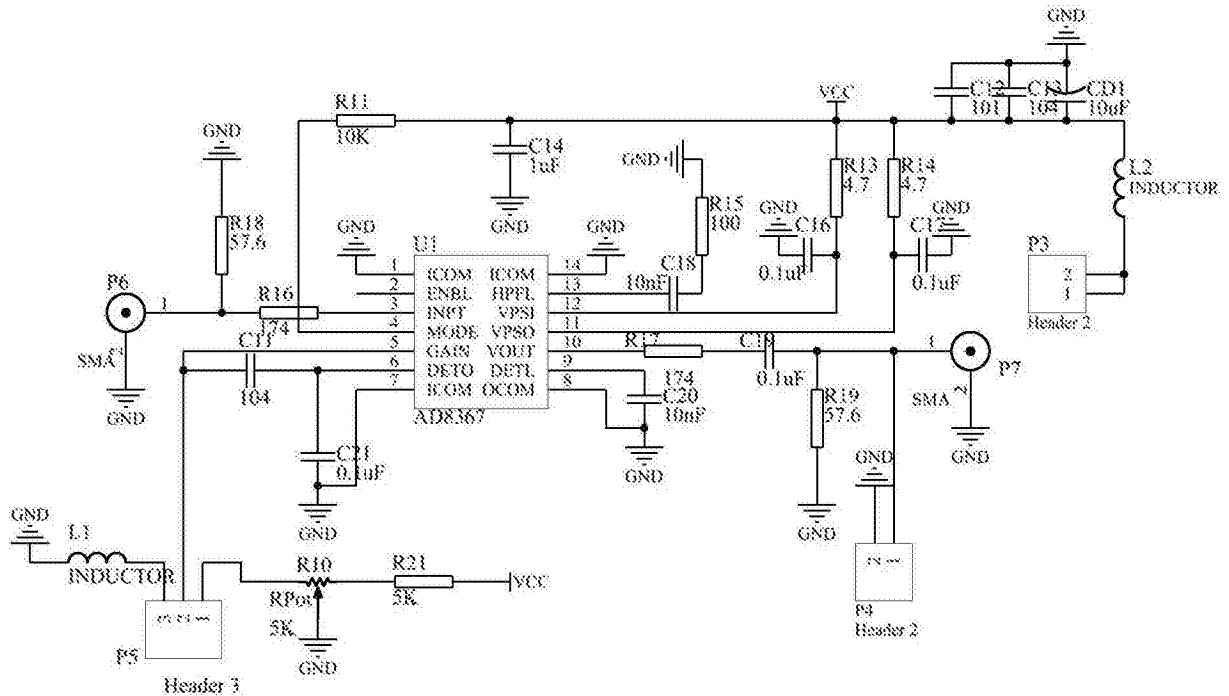


图3

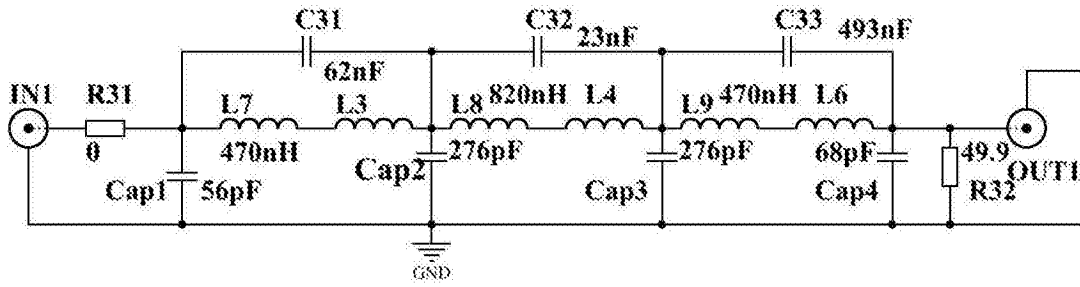


图4

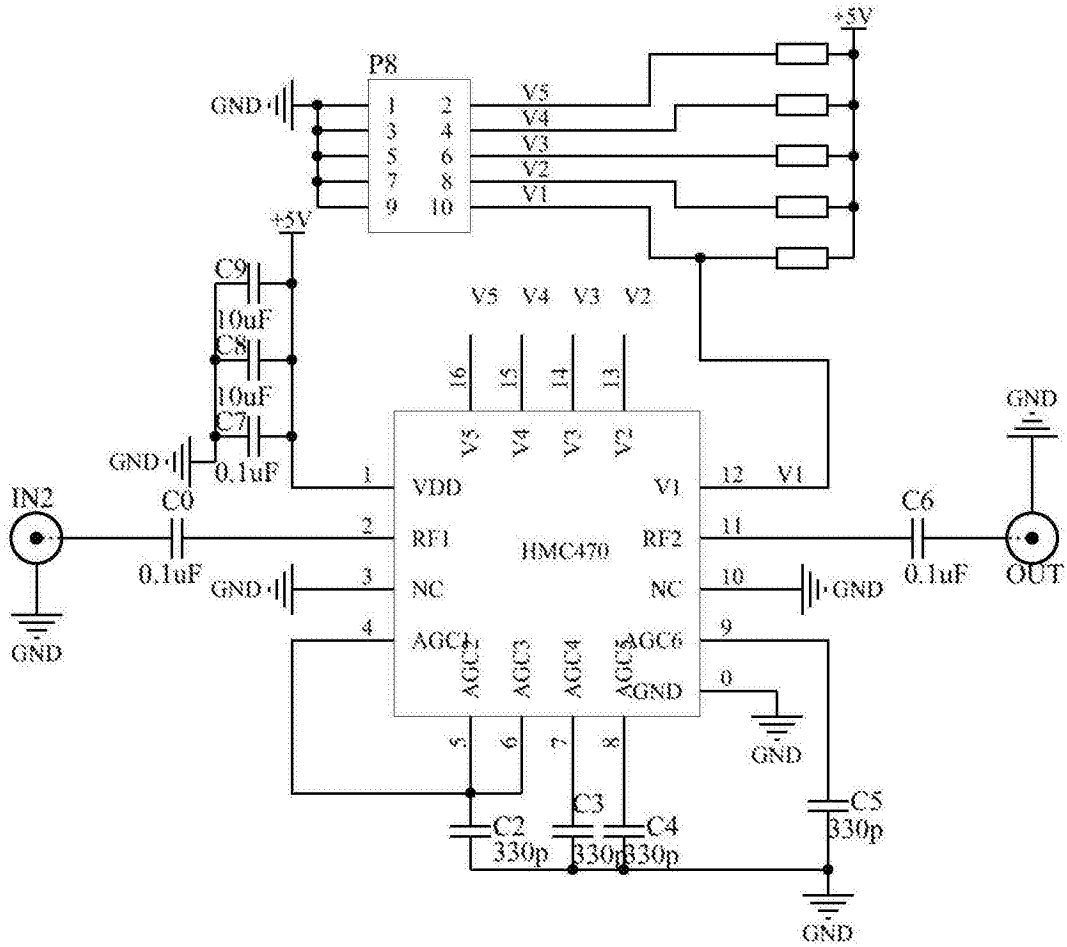


图5



图6