

新特器件应用

# 高压大功率放大器 PA42 及其应用

大连理工大学特种电源与静电研究所 隋振中 戚栋

## High - voltage Operational Amplifier PA42 and Its Application

Sui Zhenzhong Qi Dong

**摘要:** PA42 是美国 APEX 公司生产的一种高压功率放大器,它具有电压高、功率大、静态电流小,输出电流大且价格低廉等特点。文中结合使用该器件在设计等离子体诊断探针驱动电源过程中遇到的问题,详细介绍了 PA42 外围元器件的选取原则和应用该器件在设计调试时应当注意的问题。

**关键词:** 高压功率放大器; 输入保护; 限流电阻; PA42

**分类号:** TN722 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006 - 6977(2003)01 - 0047 - 03

### 1 概述

PA42 是美国 APEX 公司推出的一种高电压单片场效应管大功率运算放大器,它具有工作电压高(350V),静态电流小、输出电流大(峰值 120mA,连续输出电流可达 120mA)、价格低廉等特点。使用该放大器可在提高可靠性的同时取得以前需在混合设计中才能达到的性能,它内部的输入保护电路避免了过高的共模、差模电压及静电泄放的影响,其安全工作区无二次击穿限制,因此只要选择合适的限流电阻就可驱动不同的负载。通过 PA42 的外部可调补偿电路可以使设计人员根据具体的应用来选择合适

的带宽和增益。

PA42 芯片采用 10 脚单列直插(SIP)密封陶瓷封装,其引脚排列如图 1 所示。各引脚功能定义如下:

- 1 脚:放大器正输入端;
- 2 脚:放大器负输入端;
- 3 脚、4 脚:未用;
- 5 脚:负电源;
- 6 脚:正电源;

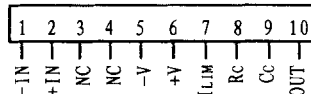


图 1 PA42 的引脚图

降低共模噪音。由于以往的仪器在对病人的监护中常常存在导联阻抗不平衡等问题,因此,用图 5 所示电路可取得良好的效果。该电路输入端可承受 10ms 的 3kV 和 6kV 共模输入电压和差动输入电压,这些电压都相对于输入的公共端。该隔离屏障的额定隔离耐压为 2000Vpp(持续),脉冲额定隔离耐压为 5000Vpp。因为每个器件在工厂的测试电压为 5000Vpp。

图 6 给出了一个 3650 隔离放大器在 SCR 控制中的应用电路,利用该电路可以实现对 3 相双向 SCR 继电器的开关控制,从而达到对电机等被控设备的隔离控制。

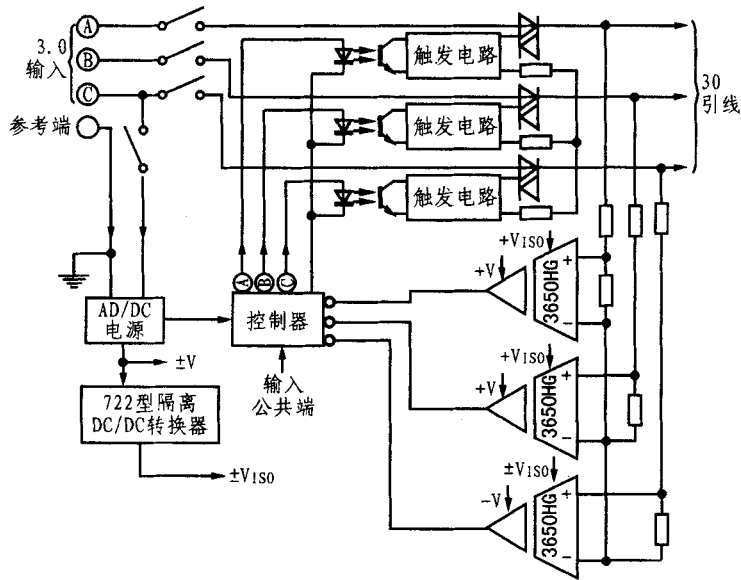


图 6 具有电压反馈的 3 相双向 SCR 控制电路

收稿日期:2002 - 06 - 11

咨询编号:030115

- 7 脚:限流电阻输入;
- 8 脚:外部补偿电阻输入端;
- 9 脚:外部补偿电容输入端;
- 10 脚:放大器输出端。

## 2 工作原理及外围器件选择

高压器件和普通的低压器件有很多的不同,在具体设计时由于工作电压的增高就有很多问题需要重新考虑,图 2 为放大器 PA42 的典型外围元件连接图。下面结合此图介绍一下该器件的工作原理以及选择外围器件时应当遵循的原则和需要注意的一些问题。

### 2.1 限流及限流电阻

为了使器件能够正常工作,图 2 中的限流电阻  $R_{CL}$  的最小取值应为 18 $\Omega$ 。为了提高放大器的稳定性,在满足限流要求的前提下,应尽量选取较大阻值的限流电阻。具体选取可根据下式来估计:

$$R_{CL} = 3 / I_{Lim}$$

应当说明:在实际计算器件总的输出电阻时,器件本身的典型输出电阻加上最终选取的限流电阻才是器件的实际输出电阻。还有一点需要注意的是:通过全部负载电流和限流电阻可以得到输出电压幅度受实际限流电阻影响的具体值,其计算公式如下:

$$V_R = I_o R_{CL}$$

式中,  $V_R$  为输出电压的减小量。

在实际设计中,对于对输出电压幅度有要求的场合,应选用一个合适的工作电源。另外,当放大器限流的时候,在负半周的限流区会出现谐振频率很难确定的小信号伪谐振,这是由器件本身的特性决定的。器件一旦摆脱限流状态回到正常的工作状

态,谐振会自动停止。

### 2.2 输入保护

许多高压放大器都有一个输入差分电压等级,与低压放大器相比,高压放大器容易引起差分输入过电压,这种输入端的过电压一般是由于电源振荡或者输出端经过电容  $C_F$  瞬时反馈到输入端而产生的。当需要放大器提供最大压摆率以允许足够高的差分输入电压满足过载驱动时,通常可采用在输入端并联二极管钳位的办法,将差分输入电压钳位在  $\pm 0.7V$  或者  $\pm 1.4V$ (如图 2 所示)。这种二极管一般应选择象 1N4148 等低电容快信号的管子,如果考虑到低泄漏的因素,则 2N4416、2N5457 等场效应管是首选类型。对于 PA42 来说,虽然其输入保护电路可以承受高达器件电源电压的共模输入以及高达  $\pm 16V$  的差模输入(超过 16V 的差模输入将被输入保护电路自动钳位在 16V),但是如果输入端负荷过重的话,从信号源仅取得几个毫安的电流,保护电路就会受到破坏。在这种情况下,除了上面提到的二极管钳位保护以外,在输入引脚内部 300 $\Omega$  的集成限流电阻的基础上再在外部增加限流电阻即可起到保护作用,一般将输入电流限制在 1mA 以下即可。

### 2.3 补偿电容和补偿电阻

当器件在大于 10nF 的容性负载下工作时,如果单位增益补偿稳定,那么,电路将有足够的相角裕度。但是由求和点(器件的负输入引脚)的点电容和反馈网络构成的低通电路造成的相移有可能使器件的工作不稳定。因此,按照通常的原则,求和点的负载电阻(输入电阻和反馈电阻的并联)应该在 5k $\Omega$  左右,在低增益(< 10)情况下还应该更小一些。另外,可以采用在反馈电阻上并联一旁路电容  $C_F$  的方法来改善器件的稳定性。但是,反馈电阻和并联旁路电容的复合时间常数一定要和求和点电阻与求和点电容的时间常数相匹配。由于该器件采用外部补偿,因而设计时可根据具体的应用来选择。外部补偿电容  $C_C$  的耐压值至少要等于放大器的工作电压,有条件的话,应当尽可能地选取温度稳定性较好的电容(象 NPO 电容等),由于大部分电压将加在  $C_C$  上,而  $R_C$  上的电压很小或者为零,因此  $R_C$  一般选取标准的 1/8W 的金属膜电阻就可以了。补偿电容和补偿电阻应当尽可能近地焊接在对应的放大器引脚处,以避免伪谐振的产生。

### 2.4 输出二极管

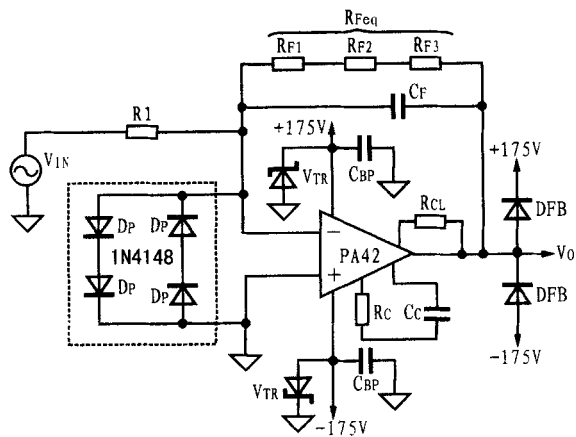


图 2 PA42 的典型外围连接图

一般的场效应管高电压放大器内部都集成有输出到电源端的保护二极管,而高压双极性放大器 PA42 内部却没有集成这些二极管,因此,通常需要外接 DFB(如图 2)。外接的管子应当选择快速反向恢复二极管。管子的恢复速度依照预期的回馈能量频率一般应选择 500ns 或者更快。管子的最高反向耐压至少应当等于放大器的电源电压。这样,不管是对于压电元件受到机械压力而产生的偶然瞬时电压,还是对于某些潜在的持续高能量回馈应用场合,放大器都可以受到很好的保护。

### 2.5 瞬态电压抑制器

实际上,电源线上通常都存在以下两种不希望的瞬间电压,首先是电源振荡引起的过电压,其次是当某一频率的回馈能量通过保护二极管倒入电源时,放大器电源端相对于该频率回馈能量而导致的放大器过电压。在电源线和地之间跨接瞬间电压抑制器  $V_{TR}$  可提供一低阻通道,从而起到很好的保护作用。如果采用无极性瞬态抑制器,在电源反接时,瞬态电压抑制器还可以起到前向基准二极管的作用,从而有效防止反相的电流流过放大器。

### 2.6 反馈和输入元件

图 2 中的 R1 在正常情况下的耐压很低,且功耗也很低,由于大部分输入信号的峰值都低于 10V,为此可选择一标准的金属膜电阻。 $R_{F1}$ ,  $R_{F2}$  和  $R_{F3}$  的选取要考虑到功耗、电阻的电压系数等因素。

为了满足这些电阻的功耗和电压系数,一般可采取几个电阻串联到反馈回路的方法。

## 3 典型应用

图 3 是使用 PA42 设计的高压锯齿波发生器的连接电路,电路中的信号源部分采用美国 MAXIM 公司的函数发生器 MAX038,产生的是频率为 200Hz ~ 20kHz 可调、幅值为  $\pm 5V$  的锯齿波,该锯齿波经过

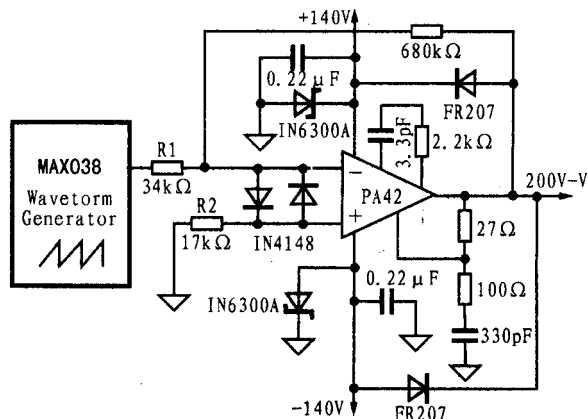


图 3 高压锯齿波发生器

PA42 放大即可获得  $\pm 100V$  的扫描电压以用来驱动等离子体诊断探针。由于 PA42 具有良好的输出线性度,因而具有很好的效果。

## 4 结束语

PA42 以其体积小、性价比高等特点在变形影像聚焦、生化激励源、计算机和真空管的接口等多种场合得到了广泛的应用。由于该器件为场效应管器件,其补偿引脚都接到了内部场效应管的门极,因此,在测试和插拔的时候要格外注意,另外,在放大器的供电回路中不应采用保险丝,因为这样可能引起放大器的电源对地悬空而造成放大器的永久损坏。

### 参考文献

1. Apex Microtechnology. Power Integrated Circuit Data Book Volume 10
2. Maxim Integrated Products, Inc. Full - line Data Catalog CD - ROM, 2001
3. 诸邦田. 电子电路实用抗干扰技术. 人民邮电出版社, 北京. 1996. 10

收稿日期: 2002 - 05 - 27

咨询编号: 030116

## 元器件快讯

### 增强型集成通信处理器 RC32334 和 RC32332

IDT 公司推出了 RC32334 和 RC32332 集成通信处理器的新版本。新器件的 PCI 吞吐量是以前同类产品的 4 倍。

新型 RC32334 和 RC32332 处理器主要应用于高速发展的通信系统,其中包括无线接入点、SOHO 网关、虚拟专用网等。同以前的器件相比,新器件可将系统性能提高 25%,从而可满足新兴市场不断提高性能的要求。该处理器系列可与 Intel 和 AMCC 提供的网络处理器进行自然接口。由于 LAN 芯

片组所提供的带宽是目前基于 802.11b 解决方案的 5 倍,而且加速处理 IPsec 算法的需求也在不断地增长,因此,使用新型 RC32334 和 RC32332 可以更有效地从基于 PCI 的外部设备中传输大量的数据。RC32334 和 RC32332 器件的单价分别为 19 美元和 16 美元(1000 片起)。

咨询编号: 030117