

AD 815 大电流差动驱动器的特点与应用

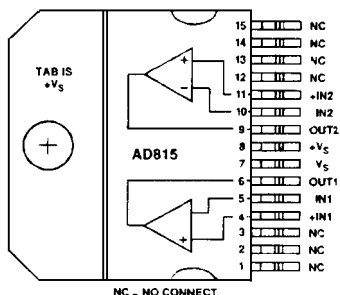
四川英世模拟器件有限公司(610041) 吴星明

摘要: 介绍了 AD 815 大电流差动驱动器的特点和主要技术指标并且讨论了四种典型应用电路。

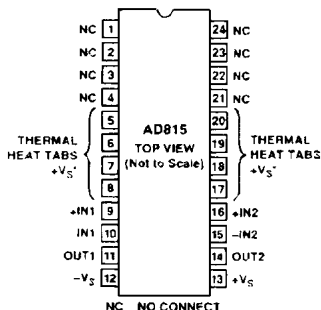
关键词: 电流反馈运算放大器 大电流差动驱动器 ADSL 用户线路驱动

AD 815 是美国 ADI 公司最近推向市场的一种大电流差动输出放大器。它由两个大电流输出(500mA) 电流反馈运算放大器组成,通常将其接成差动驱动器。当电源电压为 $\pm 15\text{V}$ 时,它能方便地组成多种形式的驱动电路,输出峰峰电压可达到 $40\text{V}_{\text{P-P}}$ 。如果使用一个变比大于 1:1 的耦合变压器,可进一步提高差动驱动器的性能。在 100Ω 负载, 1MHz 带宽条件下,其总谐波失真(THD)可低至 -66dB ,所以这种差动驱动器非常适用通信应用领域,例如 ADSL, HDSL 和 VDSL 用户线路驱动接口。

AD 815 有三种封装形式: 15 脚交错排列通孔封装(尾标 Y), 15 脚表面安装(尾标 VR)和 24 脚 SO IC 封装(尾标 RB),其引脚排列见图 1。



(a) 尾标 Y 和 VR 封装引脚排列



(b) 尾标 RB 封装引脚排列

图 1 AD 815 引脚排列

1 AD 815 的特点与主要技术指标

AD 815 的特点:

- 灵活多样的线路连接方式
 - 差动输入差动输出驱动器
 - 双通道单端输入单端输出驱动器
 - 单端输入差动输出驱动器
 - 双通道并联大功率输出驱动器
- 大功率输出,采用功率器件的封装形式
 - ADSL 差动线路驱动器达到 26dBm
 - $R_L = 50\Omega$ 时,差动驱动器输出电压达 $40\text{V}_{\text{P-P}}$
 - $R_L = 10\Omega$ 时,驱动器最小输出电流 200mA
 - $R_L = 5\Omega$ 时,驱动器最小输出电流 500mA
 - 双通道并联时,输出电流不小于 800mA
 - SO IC 热增强型封装(尾标 RB)
- 低失真
 - 在 $V_{\text{OUT}} = 40\text{V}_{\text{P-P}}$, $R_L = 200\Omega$ 时, 1MHz 带宽条件下总谐波失真 -66dB
 - 当输出端同时接 6 个视频负载且 $R_L = 25\Omega$ 时微分增益误差为 0.05% ,微分相位误差为 0.45°
- 高速
 - 3dB 带宽 120MHz
 - 差动转换速率 $900\text{V}/\mu\text{s}$
 - 达 0.1% 的建立时间 70ns
- 带过热停机控制端

AD 815 的主要技术指标见表 1。

2 AD 815 典型应用电路

AD 815 是一种电流反馈运算放大器,由于它具有输出电流大、频带宽、微分增益误差及相位误差小等特点,因此它广泛地用在 ADSL, HDSL 和 VDSL 用户线路接口驱动器、线圈或变压器驱动器、CRT 会聚和象散调整、视频分布式放大器和双绞线电缆驱动器。根据 AD 815 的特点,下面讨论几个典型应用电路。

2.1 双通道并联工作方式

为了提高负载的驱动能力,AD 815 内的两个匹配放大器可以并联连接使用,它的接线图如图 2 所示。

表 1 AD815 主要技术指标

参数名称	±15V 电源电压	±5V 电源电压
输入失调电压	10mV	5mV
-3dB 小信号带宽, G=1	120MHz	110MHz
-0.1dB 带宽, G=2	40MHz	10MHz
差动转换速率, $V_{OUT} = 20V_{P-P}$	900V/μs	
达 0.1% 建立时间, 10V 阶跃信号 G=+2	70ns	
总谐波失真 $f = 1MHz, V_{OUT} = 40V_{P-P}$	-66dB _c	
微分增益误差 NTSC	0.05%	
微分相位误差 NTSC	0.45°	
开环电阻	5.0MΩ	5.0MΩ
差动输入阻抗, 同相	7MΩ	
差动输入阻抗, 反相	15Ω	
共模抑制比	65dB	65dB
差动共模抑制比	100dB	100dB
输出电流, $R_L = 5Ω$, Y 和 VR 封装	500mA	350mA
输出电流, $R_L = 10Ω$, RB 封装	200mA	
短路电流	1.0A	
匹配特性, 串扰	-65dB	

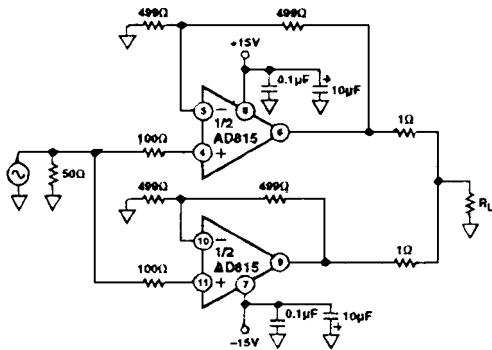


图 2 大电流并联工作方式接线图

在该电路中二个放大器要求增益相同, 所用的对应电阻要匹配, 输入信号也相同。为了确保两个放大器的共用电流, 在每个放大器的输出端都串接一个小电阻 (1Ω)。根据图 2 所示参数, 对于高达 12.5 的负载电阻输出电流可达 800mA。

2.2 差动输入差动输出工作方式

AD815 差动输入差动输出工作方式可采用各种电路结构, 其中最常用的差动驱动电路, 如图 3 所示。

该电路要求放大器 AMP₁ 和 AMP₂ 的增益相同, 因此电路中所用电阻值相同, 输出端采用变压器耦合,

它的变比为 1:2。也可以按照传统的仪表放大器电路结构, 使用两个运算放大器 (一片 AD815) 接成一个差动输入和差动输出电路, 如图 4 所示。按照图中所示的阻值, 该电路增益为 11。通过改变 R_G 阻值可改变增益, 但这个电路没有共模抑制能力。

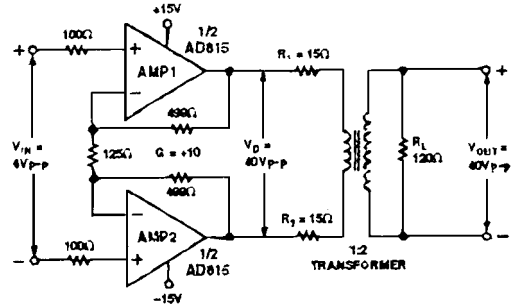


图 3 差动输入差动输出 (变压器耦合) 接线图

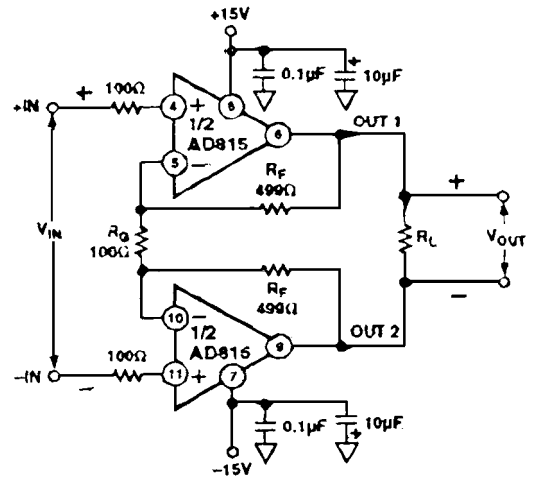


图 4 差动输入差动输出工作方式接线图

2.3 直接单端输入差动输出工作方式

直接单端输入差动输出电路有两种接线方式, 一种方式如图 5 所示。其中 AMP₁ 的增益为 +5, $(1 + R_{F1}/R_G)$, AMP₂ 的增益为 -5, $(-R_{F2}/R_G)$, 因此这两个放大器以相同的增益, 按着正、负两种极性构成一个平衡差动输出信号。实际上, 适当选择电阻, 这个电路可设置成不同的增益。但如果要改变增益, 至少要改变两个电阻值。另外, 这种电路结构的两个运放的噪声增益也总是不相同, 所以带宽也不相同。

单端输入差动输出驱动器的另一种形式, 如图 6 所示。这是一种符合非对称数字用户环路 (ADSL) 线路驱动规定的大功率差动线路驱动器。

该电路克服了上述电路的缺点, 图中每个运放都

通过反馈电阻 R_A 接成单位增益跟随器, 每个放大器的输出端又分别通过反馈电阻 R_B 驱动另一个运放的

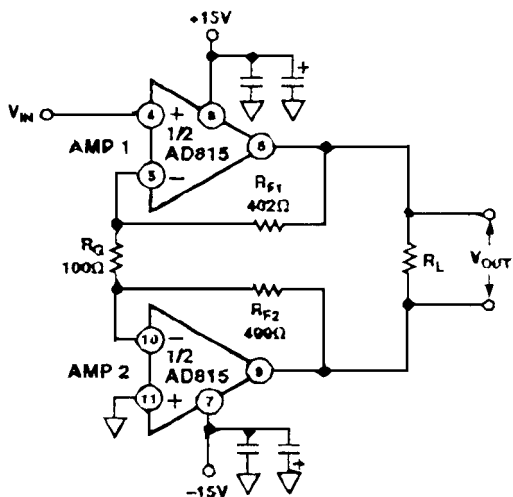


图 5 直接单端输入差动输出工作方式接线图

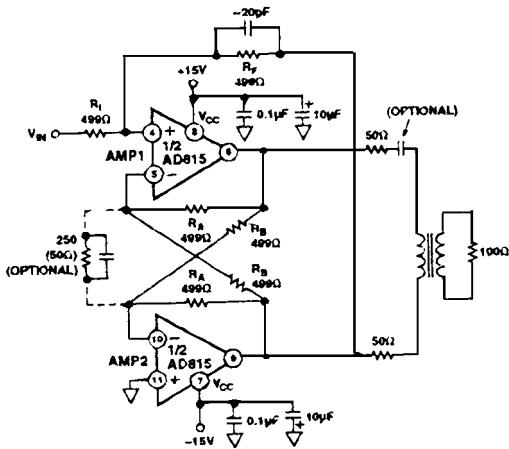


图 6 变压器耦合的单端输入差动输出驱动器

反相输入端, 作为单位增益反相器构成完全对称的差动输出电路。如果放大器 AMP_2 的正输入端接地, 并有一个正的小信号加到放大器 AMP_1 的正输入端, 那么将会驱动 AMP_1 的输出达到正向饱和, 同时驱动 AMP_2 的输出达到负向饱和。如果反馈电阻 R_F 从 AMP_2 的输出端接到 AMP_1 的正输入端, 那么就构成一个闭环负反馈电路。连同输入电阻 R_I 所构成的这个电路类似一个具有差动输出的普通反相运算放大器。对于这种双输出运算放大器的反相输入端是 AMP_1 的正输入端, 即 4 脚。因为该电路从任一运放的输入端到其输出端的增益为 $\pm R_F/R_I$, 所以从单端输入到

差动输出的增益为 $2 \times R_F/R_I$ 。可以将差动输出端接到耦合变压器的初级线圈两端。如果每个运放的输出摆幅为 $\pm 10V$, 那么加到初级线圈两端的有效摆幅将为 $40V_{P-P}$ 。为了隔断由于 AD815 输出端直流失调引起的直流电压, 可在变压器的初级端串接一个电容器。

2.4 多通道视频分布式放大器

利用 AD815 输出大电流的特点, 能够很方便地构成一个驱动高达 12 个标准 75Ω 反相端视频负载的视频分布式放大器, 见图 7。

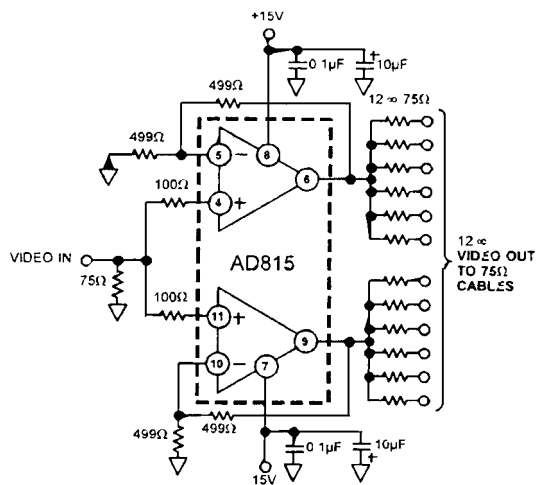


图 7 12 通道视频分布式放大器

视频信号输入端接 75Ω 电阻下地, 并且还将其接到两个放大器的同相输入端。每个放大器的增益都是 2, 用来补偿每个电缆终端分成两部分造成的损耗, 每个放大器的输出端都接 6 个 75Ω 的分立电阻用于电缆反回端。按照这种接线方法, 所有电缆彼此都相对独立, 而且相互影响很小。当按照这种方式驱动 6 根视频电缆时, 每个放大器输出端承受的负载都是阻性的, 并且等于 $150\Omega/6 = 25\Omega$ 。这时微分增益误差仅为 0.05%, 微分相位误差为 0.45°。

在上述各应用电路中, 为了降低信号的失真度和具有更好的建立时间, 在 V_S 和 $-V_S$ 电源端, 要求加旁路电容。一般采用 $10.0\mu F$ 和 $0.1\mu F$ 二个电容并联作为旁路电容; 如果是低频信号, 则应加大旁路电容的容量 ($> 10\mu F$)。

AD815 是一种性能优良的大功率器件, 有关功率考虑、过热保护、直流误差和噪声等问题, 由于篇幅所限, 这里不作介绍。有关 AD815 的详细技术资料 and 选购业务请与北京市英赛尔器件集团及其分公司联系。

参考文献

- 1 Analog Devices Inc, High Output Current Differential Driver AD815, Data Sheet, 1996
 - 2 Analog Devices Inc, New Product Applications, 1996
- (收稿日期: 1997- 08- 02)