

真有效值转换器 AD736 及其应用

崔智勇, 李建科

(河北经贸大学 信息技术学院, 河北 石家庄 050061)

摘要: 美国 AD 公司的 AD736 是一种真有效值转换器电路, 它具有准确性高、灵敏度好、测量速率快、频率特性好、输入阻抗高、输出阻抗低、电源范围宽以及功耗低等特点. 本文介绍了 AD736 的工作原理及特点, 给出了以该芯片为核心构成的 RMS 仪表设计电路.
关键词: 真有效值; RMS; 测量; AD736

0 概述

传统测量仪表对各种非正弦波采用的是平均值转换法来对其进行测量, 但这种方法存在着较大的理论误差. 为了实现对各种非正弦波形交流信号电压有效值的精密测量, 可以采用真有效值转换技术, 即不通过平均折算而是直接将交流信号的有效值按比例转换为直流信号. 为了适应现代电子测量的需要, 目前能测量交流电压真有效值 (RMS) 的万用表得到了迅速的发展. 交流电压的真有效值是通过电路对输入交流电压进行“平方→求平均值→开平方”的运算而得到的. 真有效值仪表的最大优点是能够精确测量各种电压波形的有效值, 而不必考虑被测波形的参数以及失真. 随着集成电路的迅速发展, 近年来出现了各种真有效值 AC/DC 转换器. 美国 AD 公司的 AD736 是其中非常典型的一种.

AD736 是经过激光修正的单片精密真有效值 AC / DC 转换器. 其主要特点是准确性高、灵敏度好、测量速率快、频率特性好 (工作频率范围达 0 ~ 460 kHz)、输入阻抗高、输出阻抗低、电源范围宽且功耗低. 用它测量正弦波电压的综合误差不超过 ± 0.3 %.

1 工作原理及引脚功能

AD736 的内部框图如图 1 所示. 它主要由输入放大器 (INPUT AMPLIFIER)、全波整流器 (FULLWAVE RECTIFIER)、有效值单元 (RMS CORE)、偏置电路 (BIAS SECTION)、输出放大器 (OUTPUT AMPLIFIER) 等组成. 芯片的 2 脚为被测信号 V_{IN} . 输入端工作时, 被测信号电压加到输入放大器的同相输入端, 而输出电压经全波整流后送到 RMS 单元并将其转换成代表真有效值的直流电压, 然后再通过输出放大器的 V_O 端输出. 偏置电路的作用是为芯片内部各单元电路提供合适的偏置电压.

主要引脚功能说明

C_c 为低阻抗输入端, 用于外接低阻抗的输入电压 ($\leq 200\text{mV}$), 通常被测电压需经耦合电容 C_c 与此端相连, 通常 C_c 的取值范围为 $10 \sim 20 \mu\text{F}$. 当此端作为输入端时, 第 2 脚 V_{IN} 应接到 COM;

V_{IN} 为高阻抗输入端, 适合于接高阻抗输入电压, 一般以分压器作为输入级. 该端有两种工作方式可供选择: 1) 输出 AC+DC 方式, 其输出电压为交流真有效值与直流分量之和; 2) AC 方式, 这种方式的输出电压为真有效值, 它不包含直流分量.

C_{AV} 为平均电容. 它是 AD736 的关键外围元件, 用于进行平均值运算. 其大小将直接影响到有效值

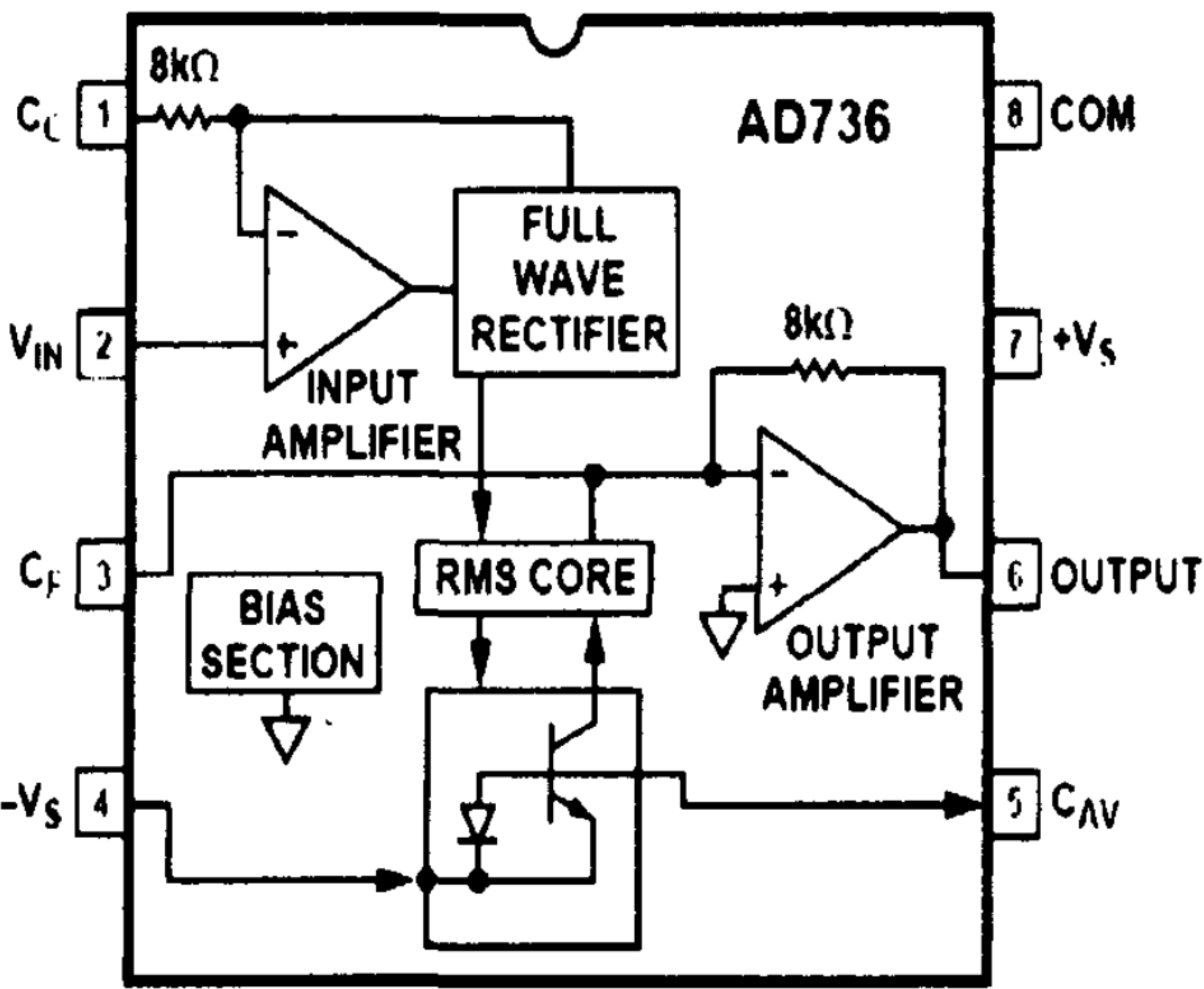


图 1 AD736 的内部框图

的测量精度,尤其在低频时更为重要.多数情况下可选 $33\ \mu\text{F}$.

2 典型应用电路

AD736 有多种应用电路形式.图 2 为双电源供电时的典型应用电路, C_c 起隔直作用.若按图中虚线方向将 1 脚与 8 脚短接,则所选择的就是 AC+DC 方式;去掉短路线,即为 AC 方式.

图 3 为采用 9V 电池供电的单电源电路,适合用于电池供电数字万用表电路中.图中两个 100K 电阻为均衡电阻,通过它们可使 $V_{\text{com}} = V_s / 2 = 4.5\text{V}$.

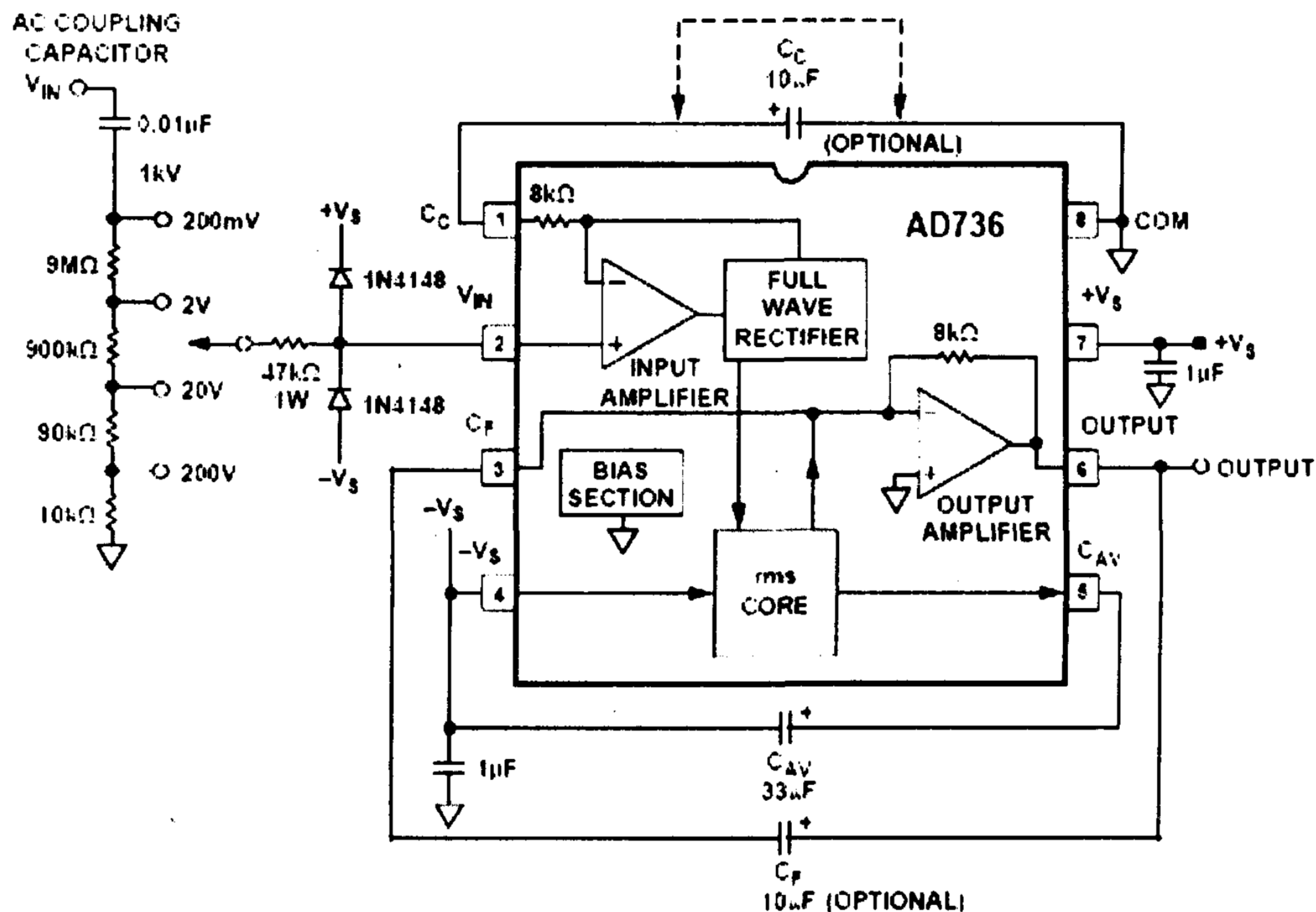


图 2 双电源供电带输入衰减器的高输入阻抗应用电路

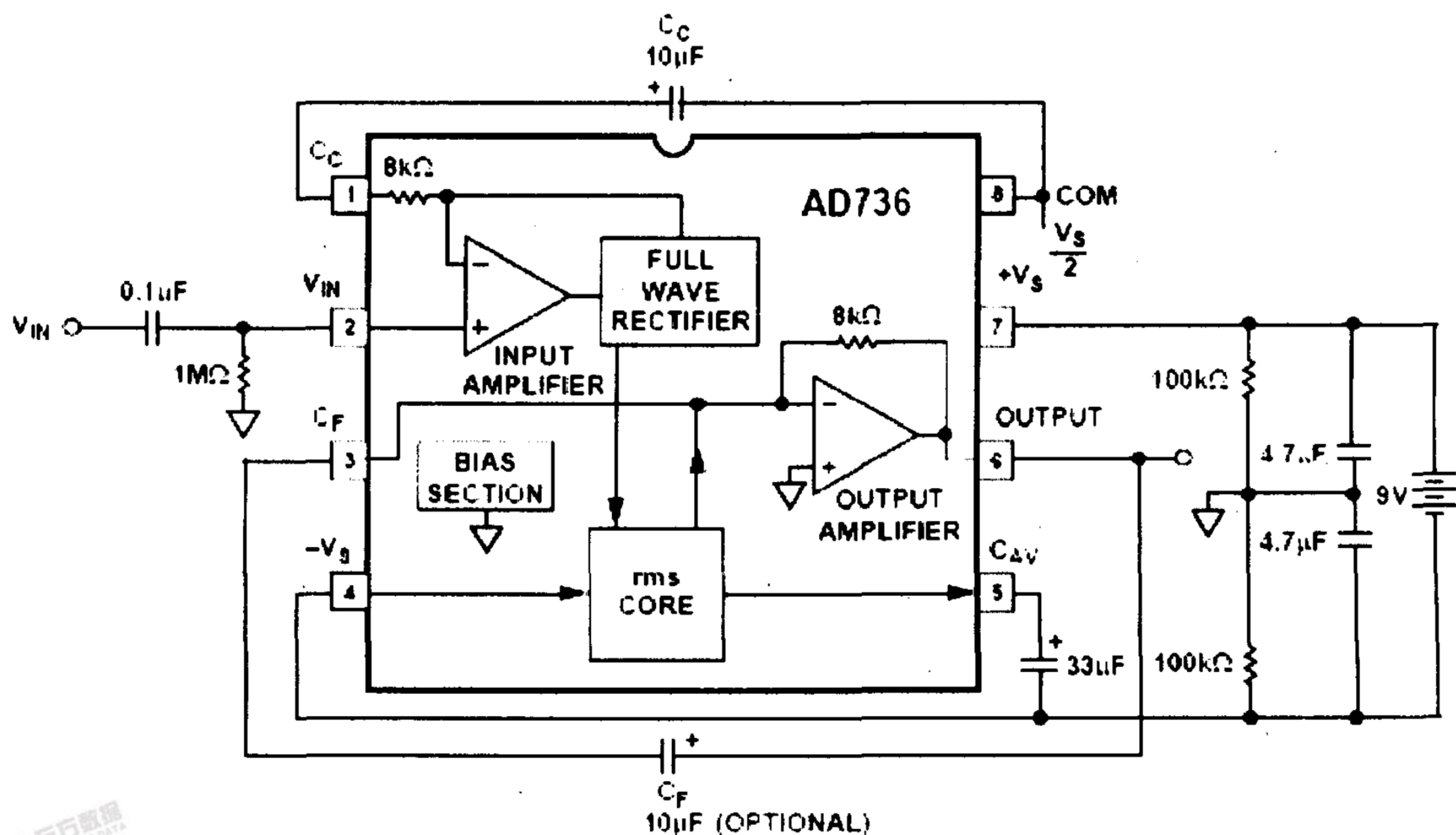


图 3 单电源供电的高输入阻抗应用电路

图 4 为交流耦合低输入阻抗的典型电路,其供电电路可参照图 2 和图 3 采用双电源或者单电源供电.我们采用 AD736 设计了具有真有效值测量功能的智能虚拟万用表,其中部分功能框图如图 5 所示.

3 注意事项

应用 AD736 来制作 RMS 仪表时,应注意以下几个问题:

- 1) 当被测交流电压超过 200mVRMS 时,必须在 AD736 前加一级分压器,以将被测电压衰减到 200mV 以内.
- 2) 若要测量交流电流的真有效值,应在 AD736 前面加一级分流器.
- 3) 设计高精度真有效值 RMS 时,还应考虑被测电压的波峰因素 K_p (波峰因数 K_p 是被测信号的峰值与真有效值之比) 的影响,应仔细选择合适的 CAV. 常见的正弦波、方波、三角波和锯齿波的 $K_p \leq 2$, 此时 CAV 可取 $33\mu F$. 但对于窄脉冲或晶闸管的波形,由于 $K_p > 2$, 因此应适当增大 CAV 的容量,以延长取平均值的时间,从而减少由 $K_p > 2$ 所引起的附加误差.

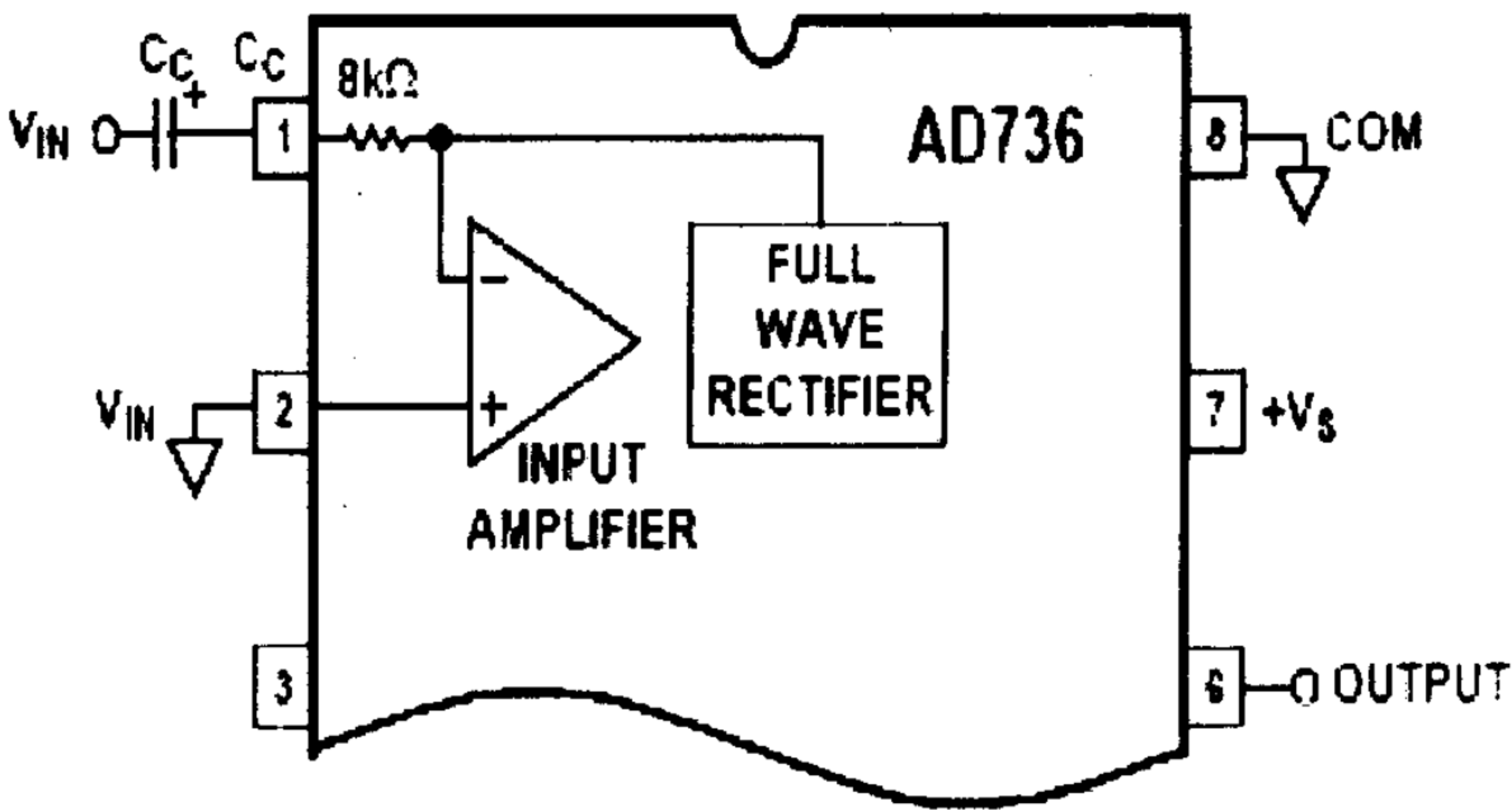


图 4 交流耦合低输入阻抗应用电路

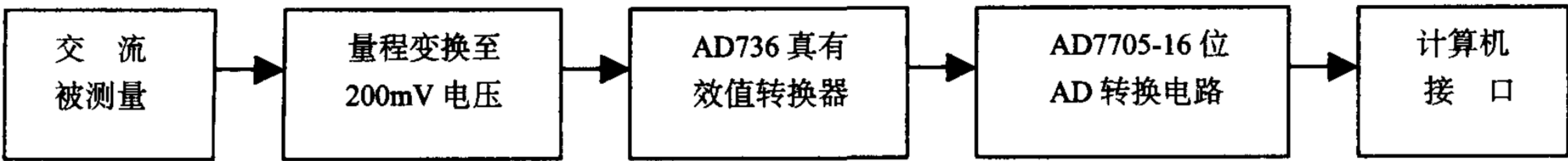


图 5 采用 AD736 的智能虚拟万用表 RMS 部分电路框图

参考文献:

[1] Low Cost, Low Power. Ture RMS-to-DC Converter AD736 Analog Device DATASHEET, USA, 2004.
[2] 沙占友. 新型万用表的使用技巧 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.