

## 半波整流器

作者: ADI公司  
Hank Zumbahlen

### 引言

半波整流器通常用于从交流输入获得直流电平。该整流器是一系列小型指南描述的、内置运算放大器的多种分立式电路之一。

半波整流器通常用于从交流输入获得直流电平。这点通常用于测量交流信号的幅度。

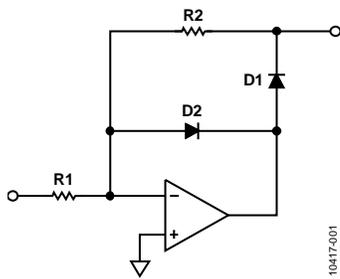


图1. 半波整流器

为了理解半波整流器的工作原理，我们不妨假定运算放大器和二极管在理论上无正向电压。

对于正输入电压，输出会尽量变为负。这使D2接通，D1断开。假设D2短路，结果将使输出保持于地电位，因为运算放大器的行为迫使运算放大器的输入电压保持相同电平。

对于负输入电压，输出将变为正，D1接通，D2断开。此时，输出端充当一个反相放大器(见MT-213)，其增益由R2/R1设定。其结果是，输出在输入(反相)负半周期之后，正半周期的输出为0 V。

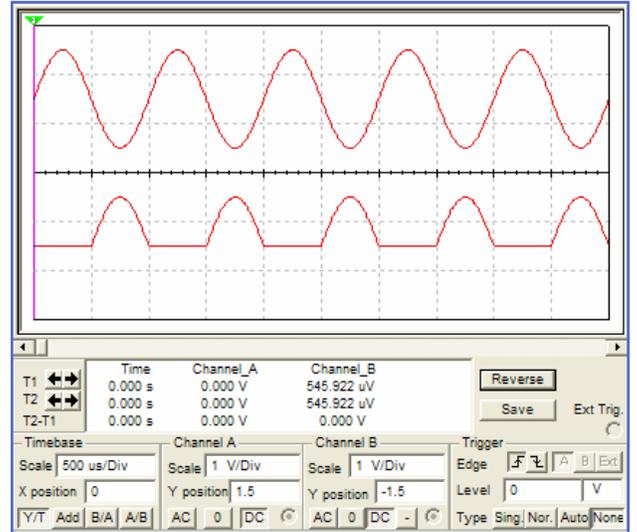


图2. 半波整流器波形

图2所示为半波整流器的波形。顶部曲线为输入，底部曲线则为输出。

图3所示为运算放大器的输出。请注意，在实际电路中，运算放大器的输出实际采用开环模式，直到达到D2的正向电压为止。图中所示为底部曲线(通道C)。

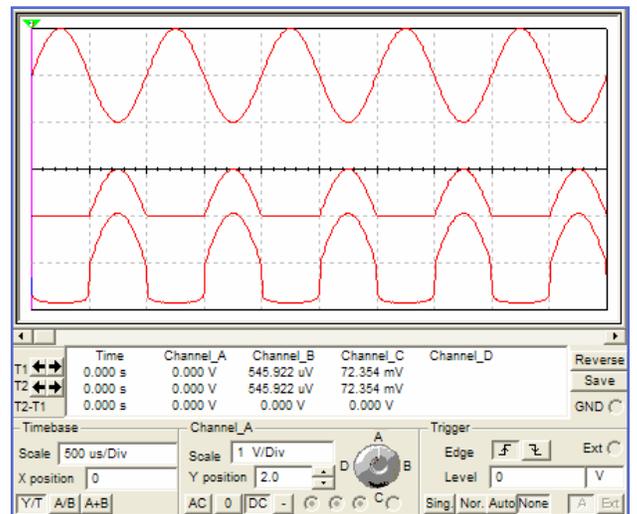


图3. 半波整流器波形与运算放大器输出

半波整流器的输出端之后为一个滤波器，用于形成直流电平。该滤波器的转折频率应置于足够低的水平，以限制输出上的交流纹波，同时还必须足够高，以免对电路的瞬态响应速率造成严重影响。输出频谱如图4所示。

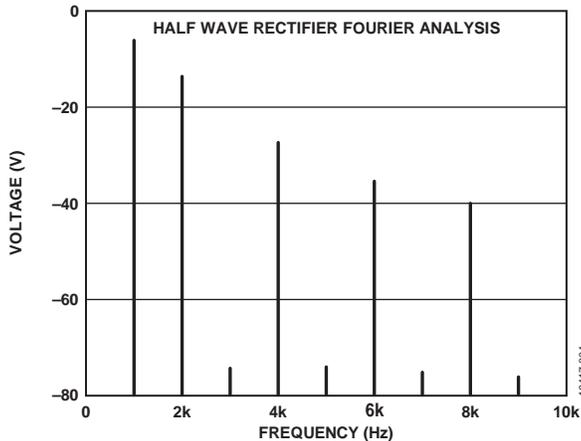


图4. 半波整流器输出频谱

通过同时反转两个二极管，可以将输出的极性转换为负。

误差项与反相放大器相同(见MT-213)。最重要的是失调项。该电路的频率响应主要由运算放大器的开环增益设定。二极管的等效并联电容和二极管导通/关断时间也会影响到频率响应，但其影响一般比运算放大器要小得多。

半波整流器的一个缺陷是，仅在输入的半周期内工作。对于中线周围的对称输入(如正弦波)，这不一定会构成真正的问题。为抵消此限制，人们对该电路进行了改进，这就是全波整流器。(见MT-211)。

采用单电源电压供电时，同相输入偏置到基准电压，通常为电源电压的 $\frac{1}{2}$ 。此时，零输入信号输出为基准电压。

## 修订历史

2012年4月—修订版0：初始版

图5所示单电源半波整流器的基准电压(运算放大器同相输入端的电压)为+4 V。在示意图中，地位于底部。

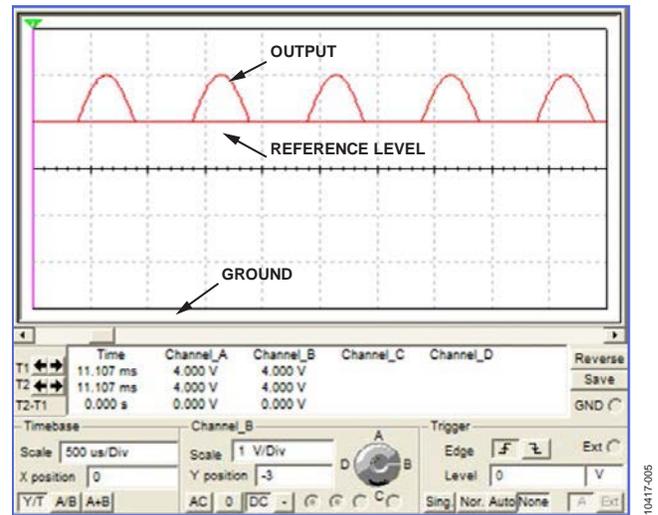


图5. 单电源半波整流器波形

输入仍然以地为参考，因此，输入端必须用串联电容进行交流耦合。频率的低端取决于输入耦合电容和输入电阻 $R_1$ 的RC时间常数。对于双极性电源，电路响应可以到达直流。另外，如果上述电路以相同的基准电压为参考，则输入可能为直流耦合。如果采用电路增益，则需要格外小心。运算放大器上的频率响应要求取决于最大信号输入频率。必须有足够的开环增益，二极管才可偏置。因此，根据经验，运算放大器的带宽至少应为20 dB，在输入信号的最大频率处。