D:\竺院\视觉标识\校名_宽间距.bmp **实验报告**

装 订 线

专业：

姓名：

学号：

日期：

地点：

自动化

浅野枫

322010\*\*\*\*

2023.11.15

东3-209

电路与模拟电子技术实验

整流电路实验研究

张冶沁

课程名称： 指导老师： 成绩：

基础规范型实验

实验名称： 实验类型：

|  |  |
| --- | --- |
| 一、实验目的和要求（必填） | 二、实验内容和原理（必填） |
| 三、主要仪器设备（必填） | 四、操作方法和实验步骤 |
| 五、实验数据记录和处理 | 六、实验结果与分析（必填） |
| 七、讨论、心得 |  |

1. 实验目的和要求

1、加深理解二极管单向导电特性。

2、学习二极管在整流电路中的工作特性。

3、学习二极管在倍压整流电路中的应用。

二、实验内容和原理

1、实验内容

（1）设计要求

①设计一个半波整流电路，利用示波器观察输入输出信号波形的变化；

②设计一个全波整流电路，观察输入输出信号波形的变化以及滤波对输出电压的影响；

③设计一个倍压电路，使之输出电压呈2倍压、3倍压增加。

（2）实验内容概述

选择元器件，搭建电路，完成以下输出电压的测量。

①半波整流电路在输出接电阻、接电容以及电阻电容并联时，输出电压的测量；

②全波整流电路在输出接电阻、接电容以及电阻电容并联时，输出电压的测量；

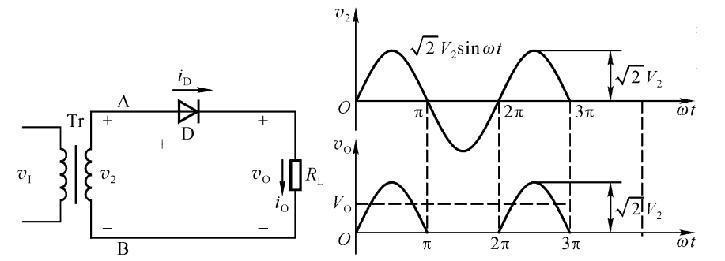
③倍压整流电路在输出接电阻、空载时，输出电压的测量。

2、实验原理

（1）电压单向化

①半波整流

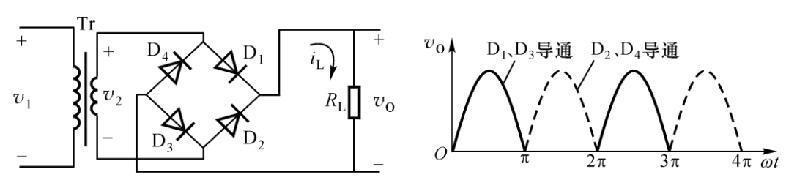
在半波整流电路中，交流波形的正半周或负半周其中之一会被截止。只有一半的输入波形会 形成输出。半波整流在单相供电时使用一个二极管，三相供电时使用三个二极管。单相交流 电信号经过半波整流后，其波形如图五所示，直流分量大小为VO≈0.45V2。



图一 半波整流电路及图像

②全波整流

全波整流可以把完整的输入波形转成同一极性来输出。由于充分利用到原交流波形的正、负 两部分，并转成直流，因此更有效率。全波整流有中心抽头式与桥式，如果不使用具有中间抽头的变压器，而只有一组输出线圈，则需使用四个二极管才能做全波整流。设峰值电压为Vm，未做滤波时的平均电压Vdc=0.636Vm=0.9Vi，频率为原来AC频率的2倍，每个二极管所承受的反向峰值电压（PIV，Peak Inverse Voltage）值是Vm。如图六所示的连接方式称为桥式整流，这四个二极管合称为桥式整流器。

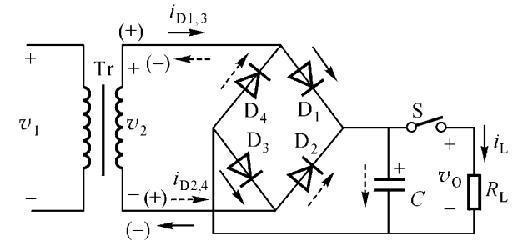


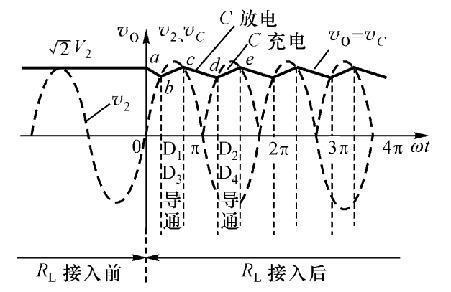
图二 全波整流电路及图像

（2）电压平滑化

半波整流和全波整流之后所输出的直流电，都还不是恒定的直流电压。为了从交流电源整流 产生稳定的直流电，需要加入滤波电路，使输出电压平滑化。最简单的滤波电路就是在整流 器的输出端加上一个能储存电能的电容器，通常称为滤波电容，即平滑电容（smoothing capacitor）。但此滤波电容并不能百分之百消除交流电源的涟波。在额定负载电流下，输出纹波电压的有效值Urms与输出直流电压Uo之比，称为纹波系数qo。经过滤波的整流器，纹波系数减小，电路如图七所示。

需要注意的是，滤波电容耐压应大于V2幅值的1.1倍，二极管承受的最高反向电压为V2幅值，时间常数τ应大于等于2.5~3.5T。



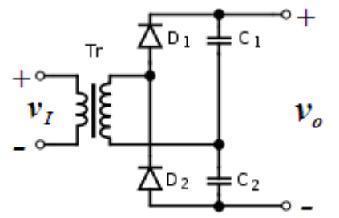


图三 加入滤波电容的全波整流电路

滤波电容的数值大小需要取舍选择。当给定负载时，电容值愈大则涟波愈低，但也造成成本愈高、通电瞬间的充电电流愈大，整流二极管与变压器线圈如不能承受较大电流，则可能烧毁或降低寿命；又如多个大电容的装置同时启动，也可能造成交流电源的波形扭曲失真，影响其它电路。若要进一步减少涟波，可以使用高阶滤波，输入端接滤波电容之后再接一个扼流圈（电感器），扼流圈对涟波电流有很高的阻抗，以便得到稳定的直流输出。如果直流负载需要较严格的平顺直流电压，则可以使用一个稳压器，以应对供电变化和负载特性的变化。

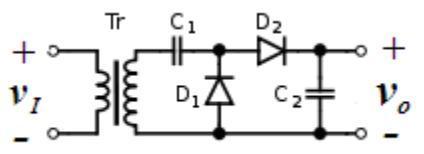
（3）倍压整流器

倍压整流的方式不只一种。图八所示为德隆倍压整流器。倍压整流（二倍）方式是利用两组简单的半波整流，以指向相反的二极管分别生成两个正负不同的电源输出，并分别加以滤波。连接正负两端可得到交流输入电压两倍的输出电压。此种电路称为德隆电路。如需要的话，此电路也可以提供中间电压，或当作正负双电压的电源来使用。



图四 德隆倍压整流电路

另一种倍压整流电路是格赖纳赫电路，如图九所示。格赖纳赫倍压电路可以继续添加二极管和电容器的级联，而形成多倍电压的电压倍增器，这样的倍压电路虽可以提供几倍于输入交流峰值的电压，但电流输出和电压稳定度则受到限制。此类电压倍增器电路常用来提供高电压予旧式电视机的阴极射线管（CRT）、光电倍增管或电蚊拍。



图五 格赖纳赫倍压整流电路

德隆电路的工作原理简单明了；格赖纳赫电路的工作原理分负半周和正半周两个时间段，分析如下。

当负半周工作时，D1导通，D2截止，电源经D1向电容器C1充电，理想情况下，电容器C1可以充电到Vm；当正半周工作时，D1截止，D2导通，电源经C1、D2向C2充电，由于C1的 Vm再叠加变压器副边的Vm使得C2充电最高可达2Vm，一般C2的电压需要几个周期后才会渐渐达到2Vm，不是在半个周期内即达到2Vm。如果有一个负载并联在倍压器的输出端口，在负半周时间电容器C2上的电压会下降，但是在正半周会被充电达到2Vm。

1. 主要仪器设备

1、示波器

2、信号源

3、实验箱

4、万用表

1. 操作方法和实验步骤

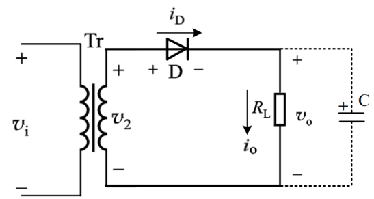
A、取变压器副边12V电压作为整流电路的输入电压。

1. 取RL=100Ω按图连接，观察整流前后的波形，并测量数据。

2. 在RL上并联100uF电容，观察滤波后的波形，并测量数据。

3. 改变电容大小为470uF，观察滤波后的波形，并测量数据。

4. 去掉100Ω电阻，观察滤波后的波形，并测量数据。仔细观察电容大小不同时输出波形的变化情况，体会R放=RLC对输出波形的影响。



图六 半波整流实验电路

B、取变压器副边12V电压作为整流电路的输入电压。

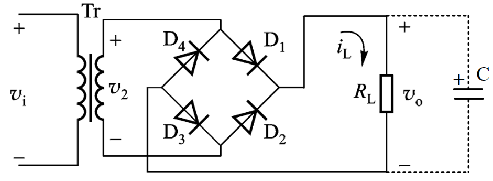
1. 取RL=100Ω按图连接，观察整流后的波形，并测量数据。

2. 在RL上并联100uF电容，观察滤波后的波形，并测量数据。

3. 改变电容大小为470uF，观察滤波后的波形，并测量数据。

4. 去掉100Ω电阻，观察滤波后的波形，并测量数据。

仔细观察电容大小不同时输出波形的变化情况，体会R放=RLC对输出波形的影响。



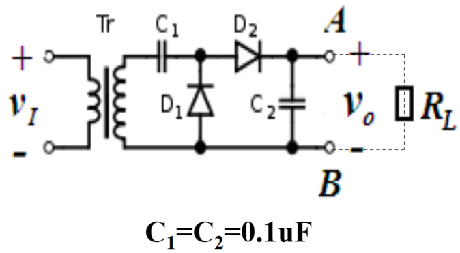
图七 全波整流实验电路

C、选择变压器输出为0-9 V输出，

1. AB端口不接负载电阻时，观察AB端口的波形，测量其直流分量的大小；

2. AB端口接入负载电阻100kΩ时，观察AB端口的波形，测量其直流分量的大小；

3. AB端口接入负载电阻51kΩ时，观察AB端口的波形，测量其直流分量的大小；



图八 倍压实验电路

1. 实验数据记录和处理

（一）实际电路实验数据

1、半波整流电路

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | V2（V） | V0（V） | V0/V2 |
| 100Ω | 12.96 | 5.313 | 0.410 |
| 100Ω//100μF | 12.89 | 10.27 | 0.797 |
| 100Ω//470μF | 12.72 | 13.87 | 1.090 |
| 470μF | 13.10 | 17.32 | 1.322 |

A、100Ω电阻



B、100Ω//100μF电容



C、100Ω//470μF电容



D、470μF电容



2、全波整流电路

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | V2（V） | V0（V） | V0/V2 |
| 100Ω | 9.635 | 7.178 | 0.745 |
| 100Ω//100μF | 9.635 | 9.706 | 1.007 |
| 100Ω//470μF | 9.635 | 10.65 | 1.105 |
| 470μF | 9.635 | 12.72 | 1.320 |

A、100Ω电阻



B、100Ω//100μF电容



C、100Ω//470μF电容



D、470μF电容



3、格赖纳赫倍压整流电路

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| AB端口 | 无穷 | 100kΩ | 20kΩ |
| 测量值（V） | 20.39 | 7.293 | 2.348 |

A、无穷



B、100kΩ



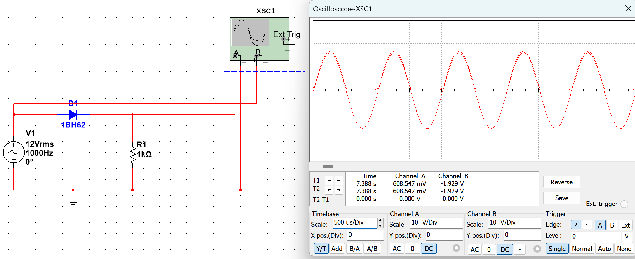
C、20kΩ



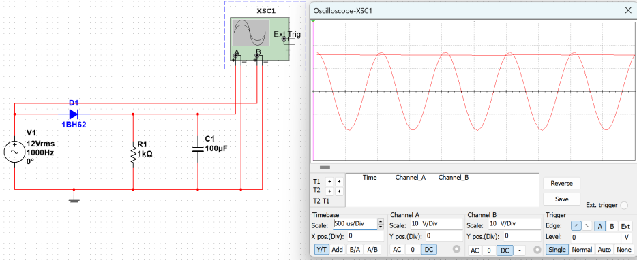
（二）仿真实验

1、Multisim仿真半波整流电路

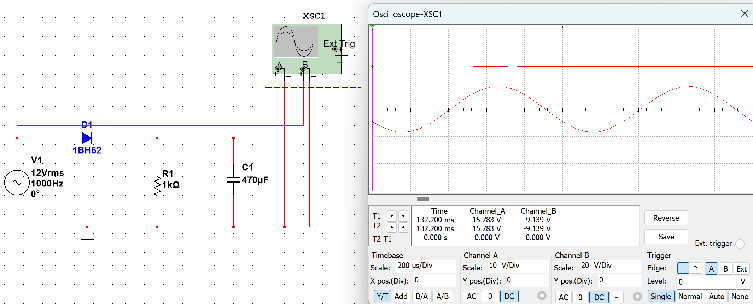
A、1kΩ电阻



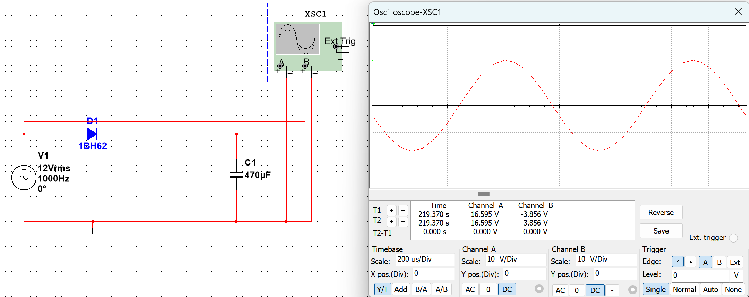
B、1kΩ//100μF电阻



C、1kΩ//470μF电阻

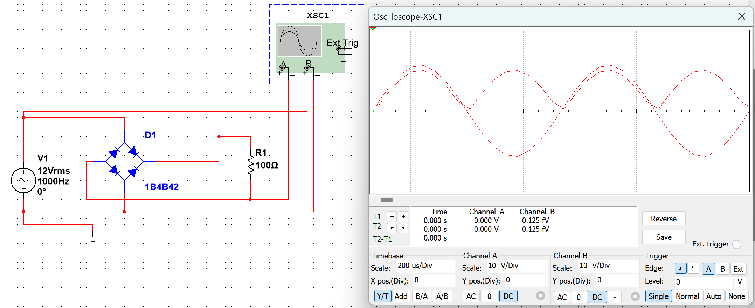


D、470μF电容

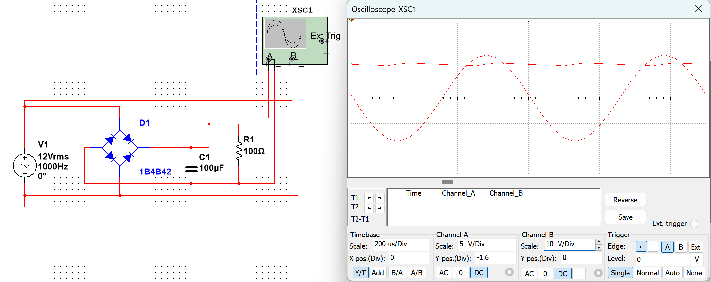


2、Multisim仿真全波整流电路

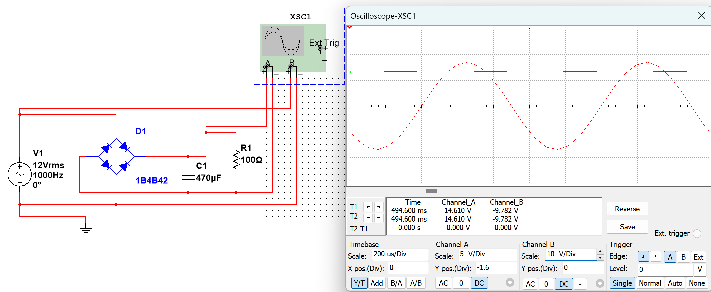
A、100Ω电阻



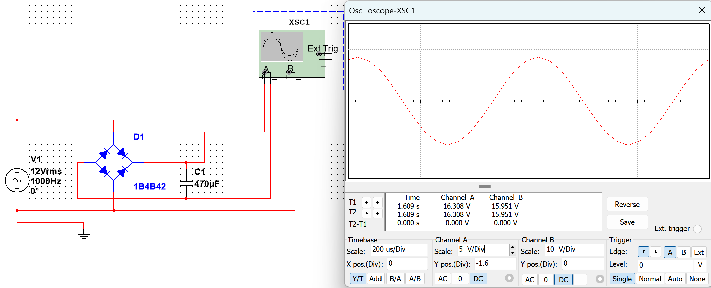
B、100Ω//100μF电阻



C、100Ω//470μF电阻

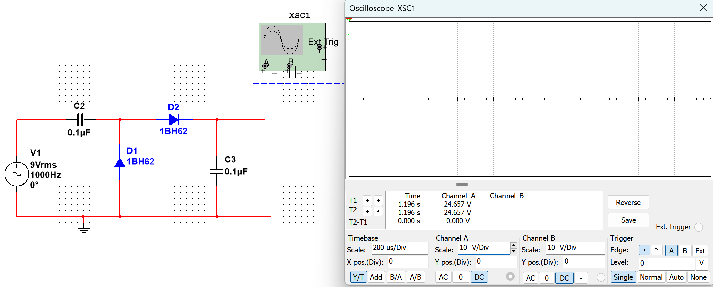


D、470μF电容

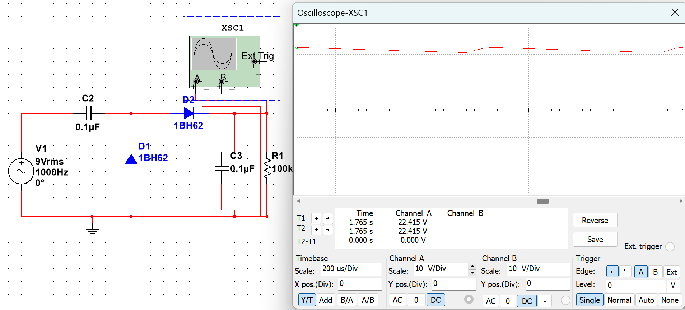


3、Multisim仿真倍压整流电路

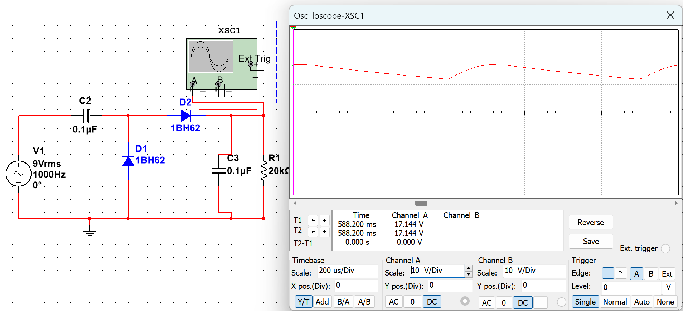
A、无穷电阻



B、100kΩ电阻

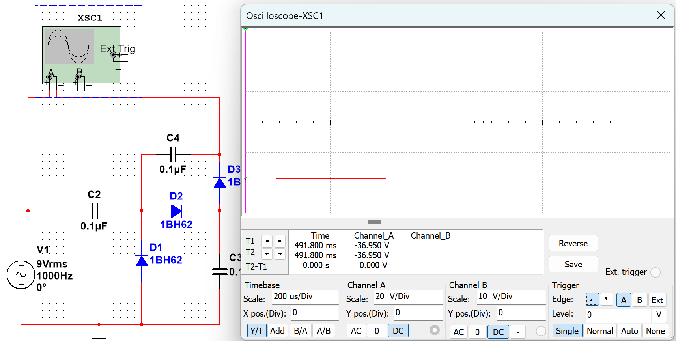


C、20kΩ电阻

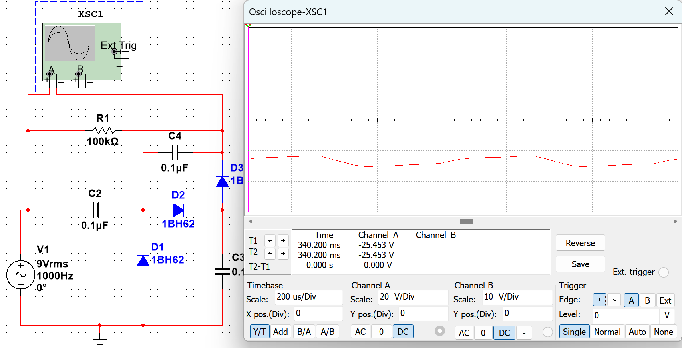


4、Multisim仿真三倍压整流电路

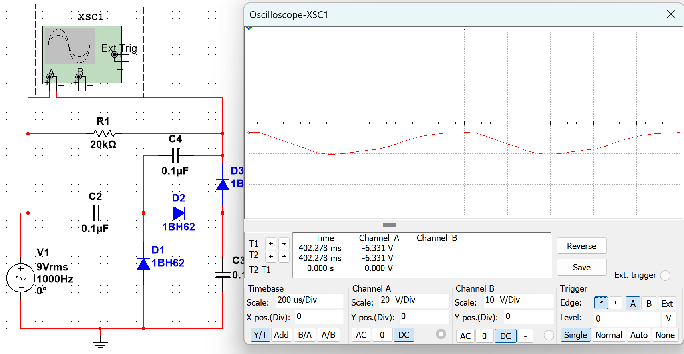
A、无穷电阻



B、100kΩ电阻



C、20kΩ电阻



1. 实验结果与分析

1、半波整流实验，并联电容后形成锯齿形波形，在纯电容情况下基本为直线。V0/V2结果随着并联电容增大而增大，其数据范围基本符合预期。

2、全波整流实验，并联电容后波形变平缓，在纯电容情况下基本为直线。V0/V2结果随着并联电容增大而增大，数据范围基本符合预期。

3、倍压整流实验，随并联电容减小，电压减小，在开路情况情况下，测的电压约为电源两倍，基本符合预期。

1. 讨论、心得

这次实验是模电第一次实验我特地进行了更细致的预习，但在课堂上依旧没能快速完成，对其中V0、V2取平均值和有效值混淆，实验仪器使用不熟。不过通过本次实验，我也是能更好的用这些实验器材，并对二极管的单向导电性有了更深入的理解，能够用单向导电性构建半波整流电路、全波整流电路以及倍压电路。