

# 基于 multisim10.1 单相桥式 整流电路的故障仿真分析

侯艳红, 马艳阳

(陕西国防工业职业技术学院, 陕西 西安 710300)

摘要: 本文在对单相桥式整流电路建模的基础上, 应用 multisim10.1 仿真界面, 帮助学习者建立了一个直观易用的整流电路仿真学习平台, 通过平台操作, 从而可以很好的理解整流电路的工作原理, 也能在实践中顺利地检测出故障。

关键词: 桥式整流; 仿真分析; 故障

中图分类号: TP37 文献标识码: A 文章编号: 94007-(2015)03-0031-03

## 1 问题的提出

电子技术离不开电能。在我国, 市电的标准为 220V、50Hz 的单相交流电。而一般电子设备的内部电路所需要的都是几伏、十几伏或几十伏的稳定直流电, 这就需要直流稳压电源装置, 它就是将单相交流电转换为稳定的直流电, 如图一所示, 需要经过变压——整流——滤波——稳压四个环节, 其中最主要的环节为整流环节。

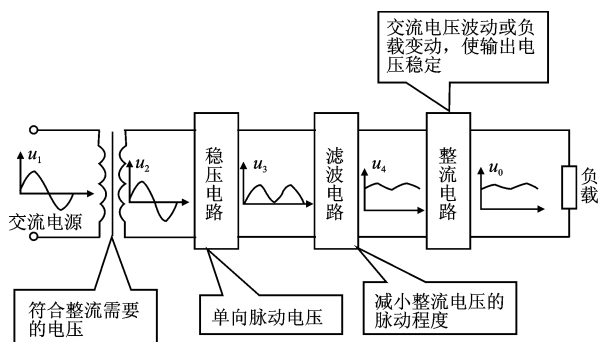


图1 直流稳压电源的组成框图

桥式整流电路是常用的电源转换电路之一。其优点是电压输出高、纹波小, 二极管承受的最高反向电压较低, 变压器利用率较高等。因此, 这种电路在

半导体整流电路中得到了颇为广泛的应用。但学习者在电路板制作过程中, 往往会由于种种原因, 导致桥式整流电路部分出现二极管短路、断路、短接、反接等现象, 导致电路不能正确输出, 本文就对单相桥式整流电路的故障问题从仿真的角度做以详尽分析。

## 2 系统工作原理说明

单相桥式整流电路(电阻性负载)是典型的单相桥式整流电路, 共用四个二极管, 每只二极管是一个桥臂, 桥式电路的工作方式是整流元件必须成对构成回路, 负载为电阻性负载。

单相桥式整流电路原理图如图 2 所示:

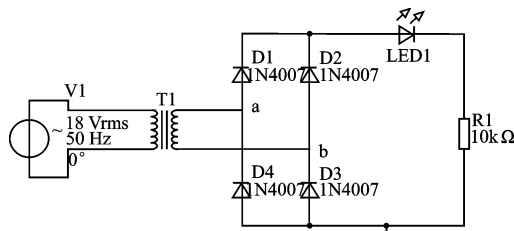


图2 单相桥式整流电路原理电路图

工作原理分析: 设变压器次级电压为  $u_2$ , 当  $u_2$

收稿日期: 2015-05-28

作者简介: 侯艳红(1979—), 女, 陕西人, 讲师、主要从事电子技术应用方面的教学和研究工作; 马艳阳(1979—), 女, 陕西华县人, 讲师、主要从事电子技术与自动化方面的教学和研究工作。

$> 0$  时,  $D_1, D_3$  导通,  $D_2, D_4$  截止, 电流流路径为  $a \rightarrow D_1 \rightarrow R_L \rightarrow D_3 \rightarrow b$ ; 当  $u_2 < 0$  时,  $D_2, D_4$  导通,  $D_1, D_3$  截止, 电流流路径为:  $b \rightarrow D_2 \rightarrow R_L \rightarrow D_4 \rightarrow a$ , 电路流路径如图 3 所示。

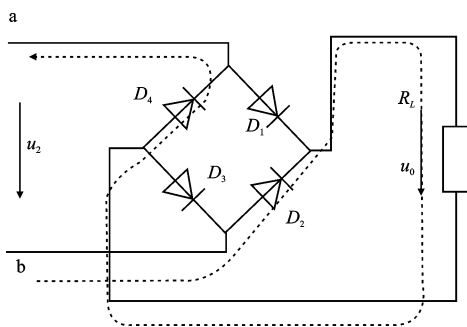


图 3 电流流路径详解电路图

### 3 系统仿真建模过程

#### 建立仿真模型

- 第 1, 安装 multisim10.1 仿真软件, 并打开画图界面;
- 第 2, 查找并提取电路元件;
- 第 3, 将电路元件按照电路原理图连接成仿真电路;
- 第 4, 进行元件参数设置;
- 第 5, 模型仿真开始, 点击运行按钮, 进行电路模型仿真;
- 第 6, 用示波器观察仿真结果, 用万用表测试仿真数据。

图 4 是连接了示波器的单相桥式整流电路模型图:

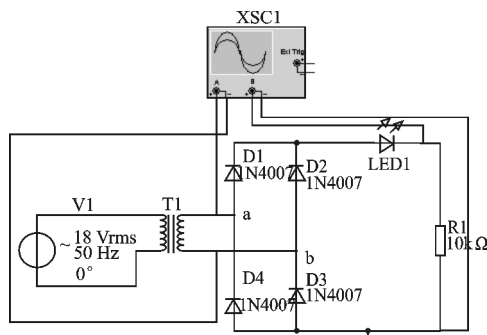


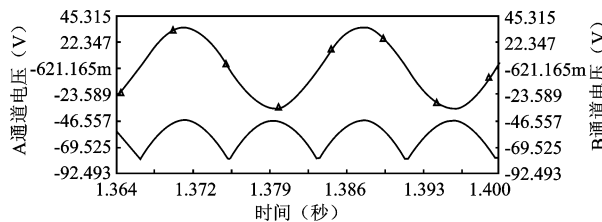
图 4 系统仿真电路模型

#### 4 系统仿真波形

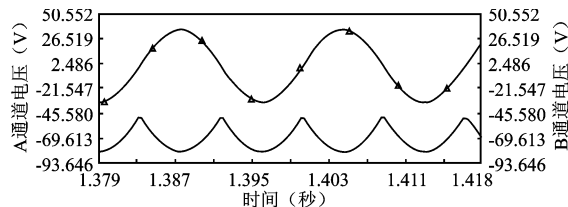
以下各图不同情况下的仿真波形

#### 5 系统仿真分析

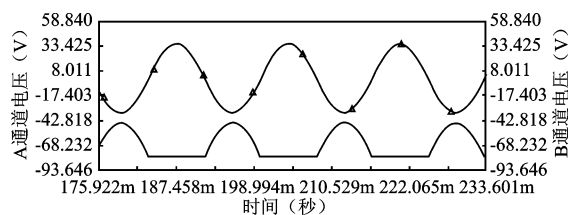
仿真波形如图五所示。单相桥式整流电路正常



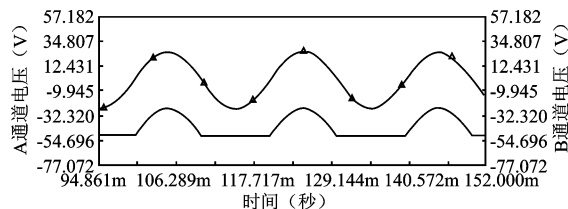
(a) 正常工作时的仿真波形



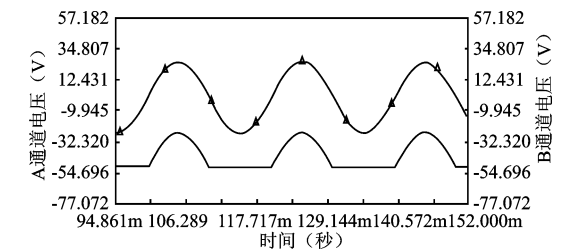
(b) 四个二极管全反接时的仿真波形



(c) 一个二极管(D1)断路时的仿真波形



(d) 一个二极管(D1)短路时的仿真波形



(e) 一个二极管(D1)反接时的仿真波形

图 5 系统不同情况下的仿真波形

工作时, 四个二极管轮流导通, 在正半周时,  $D_1, D_3$  导通, 负半周时  $D_2, D_4$  导通, 输出电压的全都是上正下负, 仿真波形如图(a)所示。以下分析为发生故障时的情况:

(1) 若四只二极管全部接反, 正半周时,  $D_2, D_4$  导通, 负半周时  $D_1, D_3$  导通, 输出电压的全都是上负下正, 如图(b)所示。

(2) 若有一只二极管断路( $D_1$  断开), 相当于桥臂断开一只, 当正半周时  $D_1, D_3$  不通, 无电压输出, 当负半周时,  $D_2, D_4$  导通, 有电压输出。输出波形

为半波形式,桥式全波整流变成半波整流,输出电压降低一半,如上图(c)所示。

(3)若有一只二极管短路(D1 短路),正半周时电路工作正常,而在负半周时,变压器二次绕组和 D2 和短路的 D1 构成回路,无输出电压,这时电路中的电流很大,很快将会烧坏 D2 和变压器,如图(d)所示。

(4)若有一只二极管(D1)反接,正半周时无输出,负半周时,D2、D1 又将构成回路,在输出负载很小的情况下,D2、D4 正常导通,所以发现此时仿真

波形电压降低了许多,如图(e)所示。

综上所述,桥式整流电路中,整流管全部反接或有一只二极管断路,电路不会出现事故,而有一只二极管反接或短路,将出现烧断熔丝、整流管或变压器的故障,在实践中应特别注意防止。

## 6 结语

经过仿真分析,仿真结果和理论分析的结果基本一致。通过仿真,使学习者充分掌握了桥式整流电路的工作原理。

## The Simulated Analysis of the Faults in the Uniphase Bridge Type Rectifier Circuit Based on Multisim10.1

HOU Yanhong, MA Yanyang

(Shaanxi Institute of Technology Xi'an Shaanxi 710300, China)

**Abstract:** We build a platform for the simulation study of the rectifier circuit which can be perceived directly and used easily, with the interface of multisim10.1, on the basis of modeling of the uniphase bridge type rectifier circuit. Through this platform, the students can understand the working principle of the rectifier circuit better and easily check out the faults in practice.

**Key Words:** Bridge rectifier; Simulated analysis; Fault

### 参 考 文 献

- [1] 何丽梅. 电子技术学习指导与习题解答[M]. 机械工业出版社, 2005. 3.
- [2] 刘文武. 基于 multisim10 的 16 路竞赛抢答器设计与仿真[J]. 现代电子技术, 第 34 卷第 23 期, 2012 年 12 月.
- [3] 熊旭军. 基于 multisim 的差分放大电路仿真分析[J]. 现代电子技术, 2009 年第 4 期.
- [4] 胡维. 基于 multisim 进行波形变换器的设计[J]. 实验技术与管理, 第 24 卷第 12 期, 2007 年 12 月.
- [5] 刘俊清, 赵海, 张玉梅. 基于 multisim10 的单管放大电路的仿真[J]. 沈阳工程学院学报(自然科学报), 第 8 卷第 4 期, 2012 年 10 月.
- [6] 聂茹. 基于 multisim10 的十字路口交通灯控制器的设计与仿真[J]. 现代电子技术, 2010 年第 11 期.

(上接第 28 页)

**Key Words:** "Internet +"; Intelligent transportation; Simulation system; Technology

### 参 考 文 献

- [1] 中兴通讯学院编著. 对话移动互联网[M]. 北京:人民邮电出版, 2010.
- [2] 李满海. 移动互联:用户体验设计指南[M]. 北京:清华大学出版社, 2013.
- [3] 李军. O2O 移动互联网营销完全攻略[M]. 北京:清华大学出版社, 2014. 12.
- [4] 杨正洪. 智慧城市:大数据、物联网和云计算之应用[M]. 北京:清华大学出版社, 2014.
- [5] 王世伟. 智慧城市辞典[M]. 上海:上海辞华出版社, 2011.
- [6] 杨冰之. 智慧城市发展手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2012. 06.
- [7] 武帅. 中国互联网风云 16 年[M]. 北京:机械工业出版社, 2011. 09.
- [8] 王吉斌. 移动互联网商规 28 条:思维重构与生存新法则[M]. 北京:机械工业出版社, 2014.