西 南 交 通 大 学

本科毕业设计（论文）

能馈式直流牵引供电系统潮流计算方法研究

RESEARCH ON POWER FLOW CALCULATION METHOD OF ENERGY-FED DC TRACTION POWER SUPPLY SYSTEM

年 级：2020级4班级

学 号：114514

姓 名：Hanserwei

专 业：原神第八元素研究学院

指导教师：可莉

二零二三年五月

西南交通大学

本科毕业设计（论文）学术诚信声明

本人郑重声明：所呈交的毕业设计（论文），是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

作者签名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

日期： 年 月 日

西南交通大学

本科毕业设计（论文）版权使用授权书

本毕业设计（论文）作者同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权西南交通大学可以将本毕业设计（论文）的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本毕业设计（论文）。

**保密**□，在 年解密后适用本授权书。

本论文属于:

**不保密**□

（请在以上方框内打“🗸”）

作者签名： 指导教师签名：

日期： 年 月 日 日期： 年 月 日

毕业设计（论文）任务书

班 级：智控2020-04班 学生姓名：可莉 学号：114514

发题日期：2022年12月19日 完成日期：2023年5月20日

题目： 能馈式直流牵引供电系统潮流计算方法研究

1、本论文的目的、意义

城市轨道交通作为“新基建”的排头兵，是支撑城市高效运转的主动脉，也是城市发展水平的重要指标。城市轨道交通的重要组成部分之一是其牵引供电系统，而节能减排、提高智能化水平是牵引供电系统可持续发展的关键。能馈式牵引变电所替代传统的二极管整流牵引变电所，可以将列车制动过程中产生的多余能量回馈到电网中，提高整个系统的能效和稳定性。本文对能馈式直流牵引供电系统潮流计算方法展开研究。

2、学生应完成的任务

（1）了解城市轨道交通直流牵引供电系统的组成，对直流牵引供电系统的关键部件进行介绍。分析各个部分在市轨道交通直流牵引供电系统中的作用；

（2）对城市轨道交通直流牵引供电系统的建模, 包括牵引网，二极管整流机组，PWM整流机组以及列车；

（3）学习牵引计算以及直流潮流计算的理论知识，完成牵引计算算法的设计，研究直流潮流算法和双边供电条件下回流参数分布算法；

（4）编程来实现上述的算法，对计算结果进行分析。

3、本论文与本专业的培养目标达成度如何？（如在知识结构、能力结构、素质结构等方面有哪些有效的训练。）

（1）培养学生综合运用学科基础理论和专业知识，按照任务书要求识别和分析待解决的工程问题的能力；通过研读文献，完成文献分析和综述，培养学生综合分析比较各类解决问题不同方案的区别，并形成有效结论的能力（支撑毕业要求 2.3）；

（2）能够针对任务书要求设计复杂工程问题的解决方案，包括满足特定需求的系统、单元（部件）等。在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素（支撑毕业要求 3.3）；

（3）能够针对任务书中复杂工程问题选择恰当的技术、资源和工具，开展模拟和预测，并能够理解其在解决复杂工程问题中的局限性（支撑毕业要求 5.3，5.4）；

（4）通过毕业设计（论文）环节的训练，培养学生刻苦努力的精神和科学严谨、求真务实的工作作风以及正确履行自己职责的能力（支撑毕业要求 8.2）。

（5）通过开题、中期和毕业答辩环节以及通过撰写毕业设计报告或论文的训练，培养学生运用书面和口头方式反映毕业设计（论文）环节主要工作内容，阐述解决方案和最终结论的能力；通过阅读、翻译外文资料，强化跨文化口头书面表达沟通能力（支撑毕业要求 10.1，10.2，10.3）；

（6）培养学生独立思考、探索并完成任务的能力，培养学生终生学习的意识和能力（支撑毕业要求 12.2）。

4、论文各部分内容及时间分配：（共17周）

第一部分 引言（文献检索） (2周)

第二部分 掌握直流牵引供电与传动系统的模型 (2周)

第三部分 掌握任务相关的关键算法 (5周)

第四部分 完成对关键算法的编程实现 (5周)

第五部分 撰写论文 (3周)

评阅及答辩 (1周)

备注：

指导教师： 2024年6月24日

摘要

Web信息的爆炸性增长使Internet成为我们获取信息资源的重要途径，而在全球一体化的今天，人们对翻译质量和翻译速度的要求也日趋严格。网络上拥有大量的双语对照信息，而传统的搜索引擎无法对其进行充分的利用。因此，本文从搜索技术和翻译技术上进行研究，提出了一个基于双语翻译的搜索引擎系统。

本文利用Heritrix和Lucene工具，在计算机辅助翻译的基础上利用搜索引擎技术，实现检索具有双语对照信息的网页。本文主要研究如何从海量信息库中爬取网页资源，设计出识别双语网页和提取双语语料的方法，并构造出合适的索引器和检索器，通过用户接口将网页信息输出给用户。

**关键词** 词1；词2；词3；词4；词5

Abstract

The explosive growth of Web information makes Internet be an important way to obtain information resources for us. Because of today’s global integration, the quality and speed of translation work are becoming stricter and stricter. There is a large amount of bilingual information in the network, but traditional search engines cannot make full use of them. Therefore, this thesis studies search and translation technologies and proposes a search engine system based on bilingual translation.

This thesis realized searching Web pages that have bilingual information, and combined computer-aided translation technology with search engine technology with Heritrix and Lucene tools. This thesis mainly researches how to crawl Web resources from massive information, and designs a method for recognizing bilingual Web pages and extracting bilingual corpora. The search engine implements in this thesis will output Web information to users through the user interface with the help of indexers and searchers.

**Keywords** kw1; kw2; kw3; kw4;

目录

[第1章 绪论 1](#_Toc165398217)

[1.1 今天早饭吃什么 1](#_Toc165398218)

[1.1.1 去吃商业街 1](#_Toc165398219)

[1.1.2 取外面吃 1](#_Toc165398220)

[1.2 今天午饭吃什么 1](#_Toc165398221)

[1.2.1 去吃商业街 1](#_Toc165398222)

[1.2.2 取外面吃 2](#_Toc165398223)

[1.3 今天晚饭吃什么 2](#_Toc165398224)

[1.3.1 去吃商业街 2](#_Toc165398225)

[1.3.2 取外面吃 2](#_Toc165398226)

[第2章 玩什么 3](#_Toc165398227)

[2.1 早上去哪玩 3](#_Toc165398228)

[2.1.1 去学校玩 3](#_Toc165398229)

[2.1.2 取外面玩 3](#_Toc165398230)

[2.2 中午去哪玩 3](#_Toc165398231)

[2.2.1 去学校玩 3](#_Toc165398232)

[2.2.2 取外面玩 4](#_Toc165398233)

[2.3 晚上去哪玩 4](#_Toc165398234)

[2.3.1 去学校玩 4](#_Toc165398235)

[2.3.2 取外面玩 4](#_Toc165398236)

[第3章 图片插入与表格插入 5](#_Toc165398237)

[3.1 图片插入 5](#_Toc165398238)

[3.2 表格插入 5](#_Toc165398239)

[3.3 公式输入 5](#_Toc165398240)

[3.4 Axmath之类的插件，不赘述 5](#_Toc165398241)

[3.5 原版纯word 5](#_Toc165398242)

[致谢 7](#_Toc165398243)

[参考文献 8](#_Toc165398244)

[附录1 9](#_Toc165398245)

[附录2 10](#_Toc165398246)

1. 绪论

## 今天早饭吃什么

### 去吃商业街

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

### 取外面吃

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

## 今天午饭吃什么

### 去吃商业街

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

### 取外面吃

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

## 今天晚饭吃什么

### 去吃商业街

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

### 取外面吃

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

每一章结尾记得加个分页符，建议将显示隐藏编辑标记打开，图片包含 图形用户界面

描述已自动生成

1. 玩什么

## 早上去哪玩

### 去学校玩

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

### 取外面玩

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

## 中午去哪玩

### 去学校玩

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

### 取外面玩

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

## 晚上去哪玩

### 去学校玩

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

### 取外面玩

本章首先对直流牵引供电系统的主要组成部件进行了介绍，然后分别对牵引网、二极管整流机组、PWM 整流机组和列车进行了建模。对于牵引网的建模，我们采用了直线型和 π 型电路进行描述。而二极管整流机组的建模则基于其外特性曲线，将其等效为理想电压源与内阻及二极管串联。PWM 整流机组则采用了双闭环前馈解耦控制，将其等效为理想空载电压和等效直流阻抗的戴维南电路。最后，我们将列车简化为恒功率模型，以得到能馈式牵引供电系统的完整模型。

1. 图片插入与表格插入

## 图片插入

我现在想插入一个图片，如图3-1。这里点引用-交叉引用，然后选。

图形用户界面, 应用程序, Word

描述已自动生成

* + - 1. 插入完成图片，直接回车，自动有编号是不是很屌

## 表格插入

表格插入有点特殊，注意一下，先输入表名，然后回车插入表格

* + - * 1. 这是一个表格

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 身高 | 体重 | 性别 |
| 张三 | 180 | 70 | 男 |
| 李四 | 170 | 50 | 女 |

然后引用表格也是一样的，如表3-1所示。

## 公式输入

## Axmath之类的插件，不赘述

## 原版纯word

我现在准备输入一个公式：

奇怪了，公式编号不能自动生成，我再琢磨一下。

复制这里的一个公式，修改公式内容，公式编号会根据你的公式放的位置而变化。

致谢

当然，以下是一段致谢的写作示例：

在完成本论文的过程中，我要向许多人表达我的感激之情。首先，我要衷心感谢我的导师，XXX教授，他的专业知识、耐心指导和鼓励，使我在研究过程中获益良多。感谢他为我提供的宝贵建议和指导，使我能够克服各种困难，不断前行。

其次，我要感谢实验室的所有同事，他们为我提供了良好的学术氛围和合作机会。他们的讨论和分享让我受益匪浅，也激发了我对研究的热情。

我还要感谢我的家人和朋友，在我学习和写作过程中给予了我无私的支持和理解。他们的鼓励和陪伴让我坚定地走过了研究生涯中的每一步。

最后，我要感谢所有为本论文提供帮助和支持的人，无论是在实验、数据分析还是写作过程中。没有你们的支持和帮助，我无法完成这篇论文。

再次表达我的诚挚感谢！

参考文献

参考文献导入建议使用Zotero等工具，具体使用方法B站搜索

附录1

我还要感谢我的家人和朋友，在我学习和写作过程中给予了我无私的支持和理解。他们的鼓励和陪伴让我坚定地走过了研究生涯中的每一步。我还要感谢我的家人和朋友，在我学习和写作过程中给予了我无私的支持和理解。他们的鼓励和陪伴让我坚定地走过了研究生涯中的每一步。我还要感谢我的家人和朋友，在我学习和写作过程中给予了我无私的支持和理解。他们的鼓励和陪伴让我坚定地走过了研究生涯中的每一步。

附录2

我还要感谢我的家人和朋友，在我学习和写作过程中给予了我无私的支持和理解。他们的鼓励和陪伴让我坚定地走过了研究生涯中的每一步。我还要感谢我的家人和朋友，在我学习和写作过程中给予了我无私的支持和理解。他们的鼓励和陪伴让我坚定地走过了研究生涯中的每一步。我还要感谢我的家人和朋友，在我学习和写作过程中给予了我无私的支持和理解。他们的鼓励和陪伴让我坚定地走过了研究生涯中的每一步。