

中等专业学校 电工基础教学大纲

(试行草案)

工科电工类专业通用

人民教育出版社

一九八二年二月

中等专业学校
电工基础教学大纲
(试行草案)

工科电工类专业通用

人民教育出版社出版
新华书店上海发行所发行
浙江洛舍印刷厂印装

开本 787×1092 1/32 印张 0.75 字数 12,000

1982年2月第1版 1982年5月第1次印刷

印数 00,001-12,000

书号 7012-0546 定价 0.08 元

出版说明

为了适应工科中等专业学校教学工作的需要，我部委托第一机械工业部组织制订了电工类专业通用的电工基础教学大纲(试行草案)，由新华书店发行，供有关学校试用。对于课程内容的深广度如何符合中专培养目标的要求，希望各校注意总结经验，提出修改意见，以便进一步修订。

中华人民共和国教育部

一九八二年一月

目 录

一、课程的性质、任务和基本要求	1
二、课程内容	3
三、课时分配	14
四、几点说明	15
五、大纲实施办法	16
六、附录(电工基础实验室主要设备参考目录)	17

一、课程的性质、任务 and 基本要求

电工基础是研究电磁现象的基本原理和基本规律,及其在电工技术中的应用的一门学科,是电工技术人员必须具备的基础理论知识。该课程是工科电类专业的一门技术基础课。

本课程的任务是使学生掌握电工技术的基本原理和分析、计算方法。学习本课程还为学习后继课程及有关的科学技术打下必要的基础。同时,结合本课程的特点,注意培养学生的辩证唯物主义观点。

通过本课程的教学,应使学生达到下列基本要求:

(一) 熟练掌握基尔霍夫定律和电阻、电感、电容、电源等理想二端元件的电流电压关系,电路中电流电压参考方向的概念。

(二) 充分理解并掌握线性电路的等效模型与基本分析方法(节点法、回路法)和叠加原理、戴维南定理。对直流四个节点、三个回路以内的电路,要求能熟练地计算。

(三) 熟练掌握正弦量的有效值、频率、相位、初相与相位差的概念,相量的概念,相量图的作法,复阻抗,复导纳及互换,功率、功率因数的概念。对阻抗串并联电路要求能熟练地计算。掌握串联、并联电路的谐振

条件及其特点。

(四) 熟练掌握三相电路的线电压、相电压、线电流、相电流的概念, 中线的作用, 三相对称与不对称负载的分析方法, 三相总功率与功率因数的概念。对简单三相电路要求能熟练地计算。

(五) 掌握互感电路同名端、互感、耦合系数、互感消去法、空心变压器、反射阻抗的概念。

(六) 掌握电场、恒定电流场与磁场中的库仑定律、高斯定理、比奥-沙瓦定律与全电流定律。掌握场强、通量、边界条件、介质的影响的基本概念。掌握铁磁材料的磁化曲线与磁滞回线的概念。

(七) 掌握磁路与磁路定律的概念, 直流磁路的分析方法, 交流磁路的铁心损失与激磁电流的计算。

(八) 掌握一阶电路过渡过程的换路定律、自由分量与强制分量的概念, 三要素分析方法。了解二阶电路的过渡过程的概念。学会运用拉普拉斯变换的计算方法。

(九) 了解直流非线性电阻电路的一些特点与图解方法。

了解非正弦周期量的谐波分析法、有效值、平均值、平均功率的概念, 非正弦电路的计算。

了解二端口网络的参数的概念, 传输参数方程, 特性阻抗、传播常数、分贝的基本概念。

(十) 具有正确使用电工实验中常用的仪器仪表和初步选择仪表的能力,获得电工实验基本技能,写出合乎要求的实验报告。

二、课 程 内 容

(一) 电路基本概念和基本定律

电路、电路的功能,电路模型与电路图。

电路的基本物理量,单位制,电流,电流强度,电流的方向。

变化电流与恒定电流,电压、电位、电位差,电压的方向,电动势及其方向,电功,电功率,电流、电压的参考方向。

欧姆定律,电阻、线性电阻与非线性电阻、电导、电阻率、电导率,电阻与温度关系,电阻的温度系数。

电气设备的额定值,额定电压、额定电流与额定功率,电气设备的温升、线规、导线的安全载流量、允许电流密度。

具有几个电动势的无分支电路,反电动势,一段有源电路的欧姆定律。

基尔霍夫定律,电网络,支路、节点、回路,基尔霍夫电流定律,基尔霍夫电压定律。

独立电压源,独立电流源,实际电源的伏安特性,电压源与电流源的等效变换。

实验一 认识实验与欧姆定律,*电位图

(二) 直流电路的分析

电阻的串、并联,电阻的混联,无源二端网络,等效电阻,分压器、分流器,导线上的电压损失。

负载得到最大功率的条件,匹配的概念。

直流复杂电路,支路电流法,独立节点,独立回路,基尔霍夫两个定律的独立方程。

回路电流的概念,回路电流法,自阻、互阻。

节点电压法,自导、互导,弥尔曼定理。

叠加原理、叠加原理的适用范围,置换定理。

电阻的星形联结与三角形联结的等效变换。

有源二端网络的等效电源,戴维南定理、诺顿定理。

实验二 分压器及电源伏安特性

*电阻串、并联及负载最大功率获得

实验三 各种电阻混联电路的等效电阻

实验四 基尔霍夫定律的验证

实验五 叠加原理验证

实验六 戴维南定理

(三) 正弦交流电路的基本概念

交流电正弦电动势的产生,电动势频率与发电机转速及极对数的关系。

正弦量的三要素,最大值、频率(或角频率)、初相。相位差,超前、滞后、同相与反相。

正弦量的有效值,有效值与最大值的关系。

正弦量的图示法,旋转矢量的概念,旋转矢量与正弦曲线的关系。

正弦量的加减运算,解析式、正弦曲线,旋转矢量的运算,参考矢量。

正弦电流通过电阻电路时电流与电压的数量关系、相位关系,瞬时功率,平均功率。

电感元件,电感,元件上电压与电流的关系,磁场能量的贮藏与释放,正弦电流通过电感电路时电流与电压的数量关系、相位关系,感抗,瞬时功率、平均功率、无功功率。

电容元件,电容,元件上电压与电流的关系,电场能量的贮藏与释放,正弦电流通过电容电路时电流与电压的数量关系,相位关系,容抗,瞬时功率、平均功率、无功功率。电阻、电感、电容的串联电路,阻抗,功率因数,有功功率,阻抗三角形,电压三角形。

实验七 R 、 L 、 C 元件的伏安特性

*熟悉示波器及相位差的观察

(四) 符 号 法

复数,复数的三种表示形式,复数的加、减、乘、除运算。

正弦量的复数表示法,电阻、电感、电容三种元件的复数电压和复数电流的关系,相量和相量图。

电阻、电感、电容串联电路,串联电路的相量图,复阻抗、复数形式的欧姆定律。

电阻、电感、电容并联电路，并联电路相量图，电流三角形，复导纳，导纳三角形。

阻抗串、并联电路。

复阻抗与复导纳的等效变换。

交流电路的功率，有功功率、无功功率、视在功率的一般表示法，复功率，功率三角形。

功率因素的提高，提高功率因素的意义及方法，并联电容提高功率因素的相量图及计算。

串联谐振，谐振条件，谐振频率，品质因数，特性阻抗。频率特性，谐振曲线和选择性，通频带。

并联谐振，谐振条件，谐振频率，品质因数，特性阻抗，固有频率。

复杂电路的计算，复数形式的基尔霍夫定律。

用回路电流法、戴维南定理解交流复杂电路，*几种特殊情况电路(如 90° 相位差获得)的解法。

交流电路的实际参数，趋肤效应、有效电阻、分布电容、分布参数的概念，有损失的电容，有损失电容器的串联等效电路。

实验八 $R-L-C$ 串联电路的研究及电压谐振

实验九 $R-L-C$ 并联电路的研究及功率因数的提高

(五) 互感电路

互感，互感电动势，同名端的概念，耦合系数。

互感电动势的正方向，电压方程的复数表达式。

互感线圈同名端的测定。

互感电路的计算,串联与并联,互感消去法。

耦合电感,空心变压器,反射阻抗。

受控源,四种受控源,具有受控源电路的等效变换。

*密勒定理。

实验十 自感与互感的测量

(六) 三相正弦交流电路

对称三相正弦交流电动势的产生,相序,电源绕组及负载的星形与三角形联结,三相三线制,三相四线制。

线电压与相电压的关系,线电流与相电流的关系,中线电流。

对称三相电路,对称三相电路的特点,对称三相电路的一般分析计算方法,多组对称负载的三相电路计算。

不对称三相电路,中点电压法,位移电压,位形图,中线的作用,相序指示器。

三相电路中的功率,对称三相电路的总瞬时功率,有功功率,等效功率因数,用两瓦特计测量三相功率。

三相电流的旋转磁场,三相旋转磁场的产生,脉动磁场,三相旋转磁场的计算。

*不对称三相制的对称分量法,对称分量的计算,三相电压和电流的对称分量的一些性质,对称分量法的应用。

实验十一 三相负载的Y形联接

实验十二 三相负载的 Δ 形联接

(七) 二端口网络

二端口网络、无源二端口网络的端口电压和电流。

二端口网络的方程和参数, 短路导纳参数, 开路阻抗参数, 传输参数, 混合参数, 各种参数的关系。

对称二端口网络的开路阻抗, 短路阻抗与特性阻抗, 传播系数, 奈培与分贝的概念。

二端口网络的等效电路。

*推荐实验 二端口网络

(八) 非正弦周期性电路

非正弦周期电流的产生, 谐波分析法, 几种常见的非正弦周期量的波形。

用傅立叶级数表示非正弦周期函数, 频率不同的正弦波的合成与分解, 傅立叶级数的表达式, 各次谐波幅值的计算。

周期性波形的分类, 横轴对称、原点对称、纵轴对称、原点与纵轴对称的曲线, 几种常见的非正弦周期性曲线及其函数表示式。

周期性非正弦量的有效值、平均值, 电流、电压、电动势的有效值、平均值, 波形因数, 波顶因数。

线性非正弦电路的计算, 用叠加原理计算非正弦电路, 谐波阻抗, 功率的计算。电感与电容对电流波形的影响。

滤波器的概念, 低通滤波器, 高通滤波器, 带通滤波器。

对称三相电路中的高次谐波, 对称三相非正弦电动势中三次谐波的相位关系, 非正弦电动势三相电源的星形联接、三角形联接, 对称负载的星形联接与三角形联接。

***推荐实验 非正弦周期性电路**

(九) 直流非线性电阻电路

非线性电阻元件, 伏安特性, 白炽灯泡、避雷器、真空二极管、半导体二极管、气体放电管的伏安特性。

静态电阻、动态电阻与负阻效应, 利用伏安特性求静态电阻和动态电阻, 线性化。

非线性电阻直流电路的串联、并联、混联。线性电阻与非线性电阻的串联, 有源非线性元件。

含非线性电阻电路的图解计算。直流电源与非线性电阻的无分支电路。稳压电路, 放大器输出电路的静态分析, 曲线相交法。

***推荐实验 非线性电路的研究**

(十) 静 电 场

库仑定律, 电场, 电场强度, 点电荷电场的场强, 电荷系的电场和场强叠加原理。

电通量, 高斯定理, 均匀带电球体的电场, 均匀带电长直导线的电场, 无限大均匀带电平板的电场, 无限大均匀带电平行板的电场。

电容计算, 平板电容器的电容, 同轴电缆的电容, 二线路的电容。

电场力作功, 电位, 电位参考点的选择, 电压, 电压与场强的关系, 等位面, 电力线与等位面的关系, 电位梯度。

电介质, 介质的极化, 极化强度, 介质的击穿, 电位移 D - ϵ 曲线。

两种电介质分界面上的边界条件, 导体与介质分界面上的边界条件。

电场中的能量、能量密度, 电场力。

(十一) *恒定电流电场

电流和电流密度, 恒流电场的基本概念与基本方程。

恒流电场与静电场的比拟。

分界面上的边界条件。

接地电阻。

(十二) 磁 场

洛伦兹力, 磁感应强度。

磁通量, 磁通的连续性原理, 磁通密度。

比奥-沙瓦定律, 导磁系数, 比奥-沙瓦定律的矢量表示。

磁场强度, 磁压, 全电流定律。

磁场的计算, 长直载流导体、环形线圈、螺管线圈、二平行载流导体的磁场。

磁场的边界条件。

铁磁物质的磁化, 磁化强度, 磁化曲线, 磁滞回线。

磁场能量, 能量密度, 机械力, 二平行载流导线间的作用力, 电磁铁的吸引力。

电感的计算, 环形线圈的电感, 螺线管的电感, 二平行导线的电感。

实验十三 $B-H$ 曲线和磁滞回线的测定

(十三) *交变电磁场

位移电流, 徙动电流, 全电流的连续性。

麦克斯韦第一方程式。

交变电磁场的基本概念。

(十四) 磁路与铁心线圈

磁路, 磁路欧姆定律、磁阻、磁压、磁通势, 磁路基尔霍夫定律。

直流无分支磁路, 已知磁通求磁通势, 已知磁通势求磁通。

对称和不对称直流分支磁路, 已知磁通求磁通势。

永久磁铁的工作特性, 永久磁铁磁路的计算。

交流铁心线圈的电流、电压、磁通波形, 正弦电压与磁通关系式、磁化电流, 等值正弦波。

涡流损失, 磁滞损失, 铁心损失, 交流铁心线圈的激磁电流、电压、电流、磁通相量图, 等效电路, 交流磁路的计算。

理想变压器, 电压比, 电流比, 阻抗变换, 实际变压器。

交流电磁铁的吸力特性, 交直流电磁铁的差别, 磁放大

器,铁磁稳压器,铁磁倍频器。

实验十四 铁心线圈的研究

*磁压的测量

*铁磁谐振

(十五) 线性电路的过渡过程

电路的过渡过程与换路,换路定律,电路的初始值。

经典法概述, $R-C$ 放电电路的过渡过程,微分方程的建立和求解,时间常数,能量。

$R-C$ 串联电路接通直流电源,微分方程的建立和求解(零初始值和非零初始值),零输入解和零状态解,时间常数,能量。

$R-L$ 串联电路接通直流电源,微分方程的建立和求解(零初始值和非零初始值),时间常数,能量。

$R-L$ 短接的过渡过程,微分方程的建立和求解,时间常数,能量。

一阶线性电路过渡过程的三要素法,初始值、稳态值、时间常数的求法。

$R-C$ 串联电路接通正弦电压的过渡过程、强制分量、自由分量,过电流。

$R-L$ 串联电路接通正弦电压的过渡过程、强制分量、自由分量,过电压。

过渡过程实例,微分电路,积分电路,延时继电器,负载突然短路。拉氏变换的定义,基本性质。

拉氏逆变换,分解定理。

R 、 L 、 C 元件伏安关系的运算形式, 运算电路, 欧姆定律的运算形式, 基尔霍夫定律的运算形式, 运算法及举例。

R - L - C 串联电路的放电过程, 非振荡放电, 振荡放电, 振荡角频率, 电路固有频率, 衰减系数, 临界电阻, 振荡能量。

R - L - C 串联电路接通直流电源的过渡过程, 振荡与非振荡充电。

* R - L - C 串联电路接通正弦电源的过渡过程。

实验十五 R - C 串联电路的过渡过程

* R - L 串联电路的过渡过程

(十六) *网络分析和状态方程

网络拓扑图, 节点, 支路, 连通图和非连通图, 树及树支、连支。

节点关联矩阵, 用节点关联矩阵表示基尔霍夫定律, 典型支路, 节点电压方程的矩阵形式。

回路关联矩阵, 用回路关联矩阵表示基尔霍夫定律, 单连支回路, 回路电流方程的矩阵形式。

割集, 割集关联矩阵, 用割集关联矩阵表示基尔霍夫定律, 单树支割集, 割集电压方程的矩阵形式, 理想电源的移位。

电路的状态变量, 状态方程的直观编写法、状态方程的一般表示形式, 状态方程的零输入解和零状态解。

(十七) *均匀传输线

分布参数电路。