

安徽电气工程职业技术学院

2019 至 2020 学年第 二 学期

电工技术（一） 课程

教

案

总学时 / 周学时： 64 / 6

开课时间： 2020 年 2 月 25 日第 1 周至第 18 周

授课年级、专业、班级： 19 供电秋季二班\19 供电 1 班

使用教材： 电工技术

授课教师： 冯春祥

系 部： 电 力工程系

教 案（首页）

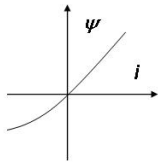
课程名称	电工技术（一）			总计： 64 学时
课程类别	职业（技术）基础课	考核性质	考试	讲课： 56 学时 实验： 8 学时 上机： 学时
任课教师	冯春祥	职称	讲师	
授课对象	专业班级： 19 供电秋季二班\ 19 供电 1 班 共 2 个班			
教参 材考 和资 主料 要	电工技术基础 徐忠民、陈晶主编 合肥工业大学出版社 电工基础 王世才编 中国电力出版社 电工基础 白乃平编 西安电子科技大学出版社 电路 邱关源主编 高等教育出版社（第四版） 电路基础 胡翔骏主编 高等教育出版社			
教和 学要 求的 目 的	<p>《电工技术》为供用电技术等电力电气类专业培养高素质技能型人才提供必要的基础理论知识和基本操作技能；为本专业后续课程的学习奠定理论基础和技能基础。</p> <p>通过本课程的学习，培养学生理论分析及应用能力，使学生掌握电路的基本概念、基本定律和基本分析计算方法，初步具备识读电路图、分析电路一般问题的能力；培养学生电工安全操作、仪器仪表使用、故障处理方法、实践操作规范等基本实践能力，使学生掌握电工测量技术，学会常用电工元器件的识别与测试，能够熟练使用常用电工仪器仪表，了解安全用电常识；培养学生的团队协作、勇于创新、敬业乐业、严谨精细、认真负责、一丝不苟的工作作风，使学生形成良好的职业素养。为学生从事电气设备安装、调试、检修、试验方面的工作打好基础。</p>			
教及 学难 重点 点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 深刻理解电路模型、电路物理量的基本概念，并正确建立有关电流和电压参考方向的概念；熟练掌握电阻元件、电容元件、电感元件的参数及其伏安关系；掌握电源原件的特性；熟练掌握基尔霍夫定律及其应用。重点是基尔霍夫定律及其应用。难点电压、电流及其参考方向。 2. 通过教学实验、实践环节，懂得严格遵守电工操作规章制度的必要性和重要性，了解实验室操作规程，养成良好的工作习惯，具有实验操作的初步技能；能使用万用表测量电阻、电容、电感、电压、电位，具有在实验中查找实验误差原因的能力；具有自己拟定实验步骤，以验证 KCL、KVL 定律的能力。 3. 深刻理解等效的概念，熟练掌握电阻的串、并、混联等效电阻的计算；了解△形和 Y 形电阻电路的等效变换，掌握两种实际电源模型的等效变换。能够熟练运用支路电流法、网孔电流法和节点电位法以及叠加定理和戴维南定理分析计算直流线性电阻电路。重点：网孔法、节点分析法；难点：戴维南定理定理。 4. 掌握正弦量的振幅值、有效值、角频率、相位、相位差以及相量等概念；熟练掌握电阻、电容、电感元件的相量模型、相量形式的 KCL、KVL；掌握复阻抗、复导纳及功率等概念；能熟练运用相量法计算 RC、RL 及 RLC 串、并联电路并会画相量图；掌握串、并联谐振电路的条件及特点；重点三要素，瞬时值，有效值和相位差；正弦量的波形，相量和相量图；R、L、C 元件电压与电流关系的相量形式；阻抗和导纳；基尔霍夫定律的相量形式；平均功率、无功功率、视在功率、功率因数和复功率；简单的正弦电流电路的分析计算。难点相量和相量图。 5. 了解过渡过程产生的原因，学会一阶动态电路响应的分析和计算方法。 			

课次	1	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 02. 24 (周一 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目： <div>项目一 直流电路及援建的测试</div> <div>任务一： 基本电工仪表的使用(一)</div>					
教学目的、要求： <div>1.掌握：电流的参考方向</div> <div>2.熟悉：电路模型\电流概念及其计算</div> <div>3.了解:电路的组成及其作用</div>					
教学重点及难点： <div>重点：电流的参考方向， 电路模型\电流的概念及其计算</div> <div>难点：电流的参考方向</div>					
教 学 过 程					时间
1° 引言：本课的简介，要求，课程的安排。					15min
2° 新课： <div>项目一 直流电路及元件的测试</div> <div>任务一 基本电工仪表的使用(一)</div>					40min
一、电路的概念					
1、电路的组成和作用					
1) 电路的定义： <div>电路是由若干电气设备或器件按照一定方式连接起来而构成的电流通路。</div>					
2) 电路的基本组成： <div>(1) 电源（供能元件）(2) 负载（耗能元件）(3) 控制器件 （4）连接导线</div>					
3) 电路的分类： <div>(1) 用以传输和转换电能的电路是由电源、负载和中间环节三个部分组成。</div> <div>(2) 传递和处理信号的电路是由信号源、负载和中间环节三个部分组成。</div>					
4) 电路状态： <div>(1) 通路 （2）断路 （3）短路</div>					
2、电路模型（电路图）					
1) 电路模型的概念： <div>由理想元件构成的电路叫做实际电路的电路模型，也叫做实际电路的电路原理图，简称为电路图。</div>					
2) 理想元件： <div>电路是由电特性相当复杂的元器件组成的，为了便于使用数学方法对电路进行分析，可将电路实体中的各种电器设备和元器件用一些能够表征它们主要电磁特性的理想元件（模型）来代替，而对它的实际上的结构、材料、形状等非电磁特性不予考虑。</div>					
(1) 耗能元件：电阻					
(2) 储能元件：					
A、以磁场的形式储存能量：电感 B、以电场的形式储存能量：电容					
(3) 电源：					

课次	2	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 02. 26(周三 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input type="checkbox"/> √ 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目：项目一 直流电路及援建的测试 任务一：基本电工仪表的使用(二)					
教学目的、要求： 1. 掌握：电压的参考方向，学会电路功率、电能的计算； 2. 熟悉：电压\功率\电能的计算及其概念					
教学重点及难点： 重点：电压、功率电能的计算及其概念 难点：电压、功率电能的计算及其概念					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课 2° 新课：项目一 直流电路及元件的测试 任务一 基本电工仪表的使用(二)					5min
二、电压电流及其参考方向 (二) 电压和电位 1、电压的定义 单位正电荷在电场中从 a 点移到 b 点时电场力所作的功，称为 a、b 两点间的 $u_{ab} = \frac{dw_{ab}}{dq}$ 电压。即 2、电位的定义 在电场中任选一点作为参考点，电场中某点与参考点之间的电压称为该点的 $v_a = u_{ao} = \frac{dw_{ao}}{dq}$ 电位。即 3、电压与电位的关系 电场中任意两点间的电压等于这两点的电位之差，故电压又称电位差。即 $u_{ab} = \frac{dw_{ab}}{dq} = \frac{dw_{ao}}{dq} - \frac{dw_{bo}}{dq} = v_a - v_b$ 4、电压的实际方向和参考方向 (1) 电压的实际方向：两点间电压的方向为从高电位点指向低电位点。 (2) 电压的参考方向：人为的假设方向 (3) 电压的参考方向的标注方法： ①用“+”、“-”极性表示。 ②用实线箭头表示 ③用双下标表示					35min
3、关联参考方向和非关联参考方向 (1) 关联参考方向：电压和电流两者参考方向一致，则把这种电压和电流的参考方向称为关联参考方向， (2) 非关联参考方向：电压和电流的参考方向不一致，则称为非关联参考方					

课次	3	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020.02.27（周四 5-6）网
授课方式 （请打√）	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目	项目一 直流电路及援建的测试 任务一 基本电工仪表的使用(二) 三、电功率及电能 四、电阻元件				
教学目的、要求： 1.掌握电阻原件的特点，学会运用欧姆定律计算电压电流，能识别电阻器的阻值和功率； 2.熟悉：线性电阻和非线性电阻的概念					
教学重点及难点： 重点：电阻元件的电压与电流之间的关系，电阻元件的功率及吸收的电能的计算； 难点：色环电阻的识读					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课：任务一 基本电工仪表的使用（二） 四、电阻元件					40min
1、电阻元件的定义					
2、电阻元件的伏安关系					
(1) 伏安特性					
(2) 欧姆定律					
1) 电压和电流取关联参考方向时， $u = Ri$ 或 $i = Gu$					
2) 电压和电流取非关联参考方向时， $u = -Ri$ 或 $i = -Gu$					
(3) 线性电阻 (4) 非线性电阻					
3、电阻元件的功率					
(1) 瞬时功率：当电压和电流取关联参考方向时，电阻元件消耗的瞬时功					
率为					
$p = ui = Ri^2 = \frac{u^2}{R} = Gu^2$					
(2) 电阻元件在 t_1 到 t_2 期间内吸收的电能为					
$W = \int_{t_1}^{t_2} p dt = \int_{t_1}^{t_2} Ri^2 dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{u^2}{R} dt$					
在直流电路中，电阻元件在 T 时间内吸收的电能为					
$W = PT = UIT = RI^2T = \frac{U^2}{R}T$					
4、电阻器主要参数的识别					
(1) 阻值识别：（色环电阻识别） (2) 功率识别：					
五、电容元件及其识别					

<p>1. 电容元件的基本概念</p> <p>(1) 电容器: $c = \frac{q}{u}$ (2) 电容元件的定义: 库伏特性</p> <p>(3) 线性电容元件: (电路符号、图形符号及单位)</p> <p>2、电容元件的伏安关系</p> <p>电压参考方向选取与电流参考方向一致时, $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(cu)}{dt} = c \frac{du}{dt}$</p> <p>若 u 和 i 的参考方向不一致, 则有 $i = -c \frac{du}{dt}$</p> <p>在直流电路中电容相当于断路</p> <p>3、电容元件的储能 $w = \int_{-\infty}^t p d\tau = \int_{-\infty}^t cu \frac{du}{d\tau} d\tau = c \int_{u(-\infty)}^{u(t)} u du = \frac{1}{2} cu^2(t) - \frac{1}{2} cu^2(-\infty)$</p> <p>电容元件在任意时刻 t 储存的电场能量为 $w = \frac{1}{2} cu^2(t)$</p> <p>4、电容元件的串联和并联</p> <p>1) 电容元件的串联</p> <p>电容元件串联电路具有下述特点:</p> <p>(1) 电容元件串联电路中各电容所带电量相等。</p> <p>(2) 电容元件串联电路的等效电容的倒数等于各个串联电容元件电容的倒数之和。</p> <p>(3) 电容元件串联电路中各电容元件的电压与其电容成反比。</p> <p>对于两个电容元件串联的电路, 则有 $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$</p> $u_1 = \frac{C}{C_1} u = \frac{C_2}{C_1 + C_2} u \quad u_2 = \frac{C}{C_2} u = \frac{C_1}{C_1 + C_2} u$ <p>2) 电容元件的并联</p> <p>电容元件的并联电路具有下述特点:</p> <p>(1) 电容元件并联电路中各电容元件的电量与其电容成正比。</p> <p>(2) 电容器元件并联电路的等效电容等于各个并联电容元件的电容之和。</p> <p>5、电容器的参数及种类</p> <p>例题讲解</p> <p>小结</p>	<p>40min</p> <p>5min</p>
<p>作业题、讨论题、思考题</p> <p>1-2 1-14 1-17</p>	
<p>课后小结</p>	

课次	4	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 02. 28(周五 1-2) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input type="checkbox"/> √ 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	项目一 直流电路及援建的测试 任务一 基本电工仪表的使用(四) 六、电感元件 七、常用仪表的使用方法				
教学目的、要求: 1、了解电感元件的磁通、磁链和电流的关系 2、掌握电感元件的电压、电流关系和储能并会识别电感元件					
教学重点及难点: 重点: 电感元件的电压、电流关系和储能 难点: 电感元件的磁通、磁链和电流的关系					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。 2° 新课 <div style="text-align: center;">六、电感元件</div> 1、电感元件的基本概念 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> (1) 电感：$L = \frac{\psi}{i} = \frac{N\phi}{i}$ (2) 电感元件的定义： 韦安特性 (3) 线性电感元件：（电路符号、图形符号及单位） </div>  </div> 2、电感元件的伏案关系 当电感元件的电压的参考方向与磁链的参考方向符合右手螺旋定则时，有 $u = \frac{d\psi}{dt}$ 当电压 u 和电流 i 取关联参考方向时，有 $u = \frac{d\psi}{dt} = \frac{d(Li)}{dt} = L \frac{di}{dt}$ 若 u 和 ψ 的参考方向不符合右手螺旋定则，则有 $u = -\frac{d\psi}{dt}$ 若 u 和 i 的参考方向为非关联参考方向时，则有 $u = -L \frac{di}{dt}$					5min 45min
3、电感元件的储能 (1) 吸收的功率：在电压 u 和电流 i 取关联参考方向时，电感元件从外电路吸收的功率为 $p = ui = Li \frac{di}{dt}$ (2) 从-∞到 t 所吸收的电能： $W = \int_{-\infty}^t p d\tau = \int_{(-\infty)}^{i(t)} Li di = \frac{1}{2} Li^2(t) - \frac{1}{2} Li^2(-\infty)$ (3) 储存的磁场：在任何时刻所储存的总磁场能量，必然等于它在此时刻以前的全部历史过程所吸收的能量总和。即 $W = \frac{1}{2} Li^2(t)$					
4、电感的参数及种类 例题讲解 七、常用仪表的使用方法（主要介绍万用表） （一）安全操作规则 （二）万用表的使用 1、操作面板说明 2、使用注意事项 3、直流电压的测量 4、交流电压的测量 5、直流					35min

电流的测量、6、交流电流的测量 7、电阻测量 8、电容测量 9、二极管及通断测试 2、电阻的测试 1) 任务目的 2) 原理说明 3) 任务内容及实施 4) 测试结果分析 3、万用表测试电容器 1) 用指针式万用表测试 2) 用数字式万用表测试 4、用万用表检测稳压电源变压器 1) 绝缘性能测试 2) 线圈通断测试 3) 空载电流的测试 4) 空载电压的测试 3° 小结：	5min
作业：1—12	
课后小结：	

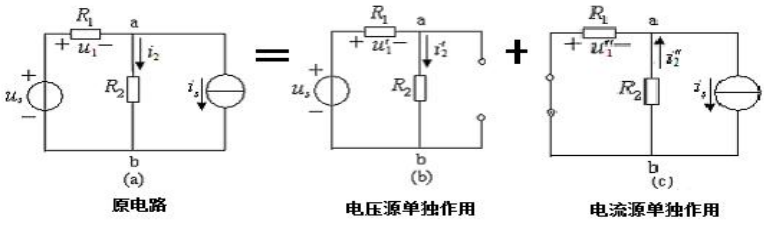
课次	5	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020.03.02(周一 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目： <div>任务二、实际电压源与实际电流源的等效变换测试</div> <div>一、电压源及其电流源二、二端网络等效的概念</div>					
教学目的、要求： 掌握电压源和电流源的特点，理解二端网络等效的概念					
教学重点及难点： 重点：掌握电压源和电流源的特点，理解二端网络等效的概念 难点：理解二端网络等效的概念					
教 学 过 程					时间
1° 复习提问：					10min
2° 新课讲解：					
一、电压源和电流源					
1、电压源及其特点					15min
(1) 定义 (2) 特点					
2、电流源及其特点					
(1) 定义 (2) 特点					15min
3. 电压源和电流源的功率					15min
电压源或电流源所在支路的电压和电流为 u 、 i ，取关联参考方向： $p = ui$					
若取非关联参考方向，则有 $p = -ui$					
当 $p>0$ 时，表示电源接受（或消耗）功率，作为负载使用；					
若 $p<0$ ，则表示发出（或提供）功率，作为电源使用。					
二、二端网络等效的概念					
1、二端网络					5min
具有两个引出端钮的电路称为二端网络。					25min
2、等效的条件 $I_1=I_2$ $U_1=U_2$					5min
3° 课堂小结					
作业：1—12					
课后小结：					

课次	6	班级	19 供电秋季 2 班/19 供 电 1 班	时间	2020. 03. 04 (周三 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目：任务二 实际电压源与实际电流源的等效变换测试 三、实际电压源与实际电流源的等效变换 四、电阻的星型与三角形连接					
教学目的、要求： 1、掌握实际电压源与实际电流源的等效变换 2、掌握电阻的星型与三角形连接的等效变换					
教学重点及难点： 重点：实际电压源与实际电流源的等效变换 难点：等效变换的应用					
教 学 过 程					时间
1° 复习提问：					10min
2° 新课讲解：					
三、实际电压源与实际电流源的等效变换					
1、实际电压源与实际电流源的等效变换依据 依据等效的概念。 例题讲解 书 1-2 1-3					40min
四、电阻的星型与三角形连接的等效变换					
1、连接方式					35min
2、等效变换公式					
实践知识					
一、电阻箱					
二、实际电压源和实际电流源等效变换测试					
1、任务目的					
2、原理说明					
3、任务内容和实施					
4、测试结果分析					
3° 课堂小结					5min
作业：1-14 1-18					
课后小结：强调本质都是二端网络等效的概念					

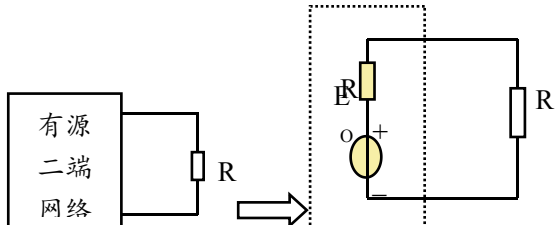
课次	7	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 03. 05 (周四 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	任务三、基尔霍夫定律的测试 一、基尔霍夫定律				
教学目的、要求:	1、熟练掌握基尔霍夫定律				
教学重点及难点:	重点: 基尔霍夫定律 难点: 基尔霍夫定律				
教 学 过 程					时间
1° 复习提问:					10min
2° 新课讲解:					20min
一、基尔霍夫定律 1、基尔霍夫定律常用的名词 (1) 支路 (2) 节点 (3) 回路 (4) 网孔 2、内容 (1) 基尔霍夫电流定律 (KCL) $\sum i=0$ (2) 基尔霍夫电压定律 (KVL) $\sum u=0$					55min
例题讲解					
例 1-4					
例 1-5					
3° 课堂小结					5min
作业:					
课后小结:					

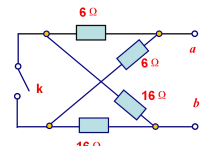
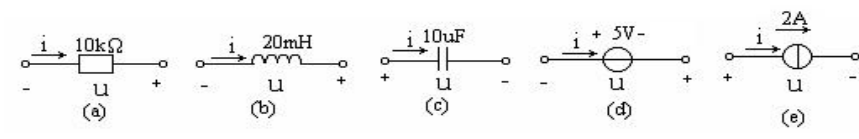
课次	8	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 03. 06(周五 1-2) 网
授课方式 (请打√)	理论课□ 讨论课□ 习题课□ 实验课□ <input checked="" type="checkbox"/> 实训课□ 其他□				
授课题目： <div>任务三 基尔霍夫定律的测试（三） 2、支路电流法</div>					
教学目的、要求： 1. 了解支路电流法的概念 2. 熟悉掌握支路电流法及应用					
教学重点及难点： 重点：支路电压法应用 难点：支路电压法应用					
教 学 过 程					时间
1° 复习提问：					10min
2° 新课讲解： <div>任务三 基尔霍夫定律的测试（三）</div>					75min
2、支路电流法					
(1) 概念 是以电路中各支路电流为未知量，应用 KCL、KVL 建立与未知量数目相等的电路方程，求出各支路电流。在此基础上，根据电路分析计算的要求，我们能够进一步求得各支路电压和功率。					5min
(2) 举例：见书上图 1-39 例子					
(3) 解题步骤： (a) 以各支路电流作为未知量，选定其参考方向并标注在电路图中； (b) 应用 KCL 列出 (n-1) 方程； (c) 选定电路回路，并标出回路绕行方向； (d) 应用 KVL 列出 b- (n-1) 方程； (e) 解方程组。					
(4) 书例 1-6					
3° 课堂小结					
作业：1-19					
课后小结：					

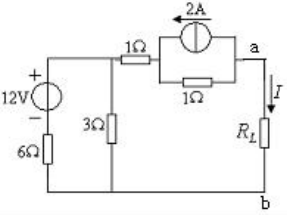
课次	9	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 03. 09 (周一 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	任务三、基尔霍夫定律的测试 (四) 3. 节点电压法 4. 弥尔曼定理				
教学目的、要求:	1. 了解节点电压法的概念 2. 熟悉节点电压法及其应用 3. 掌握弥尔曼定理				
教学重点及难点:	重点: 节点电压与支路电压的关系, 节点电压法, 弥尔曼定理 难点: 用节点电压法计算含独立源支路的电路				
教 学 过 程					时间
1° 旧课复习					10min
2° 新课讲解: 任务三、基尔霍夫定律的测试 (四)					45min
3. 节点电压法					
(1) 节点电压: 节点对参考点的电压					
(2) 节点电压法					
(a) 含义: 以节点电压为未知量, 应用 KCL 列节点电流方程, 联立求解。					
(b) 节点电压一般方程					
电路有 n 个独立节点, 列写节点方程的通式为:					
$G_{11}U_1 + G_{12}U_2 + \cdots + G_{1(n-1)}U_{n-1} = I_{s11}$ $G_{21}U_1 + G_{22}U_2 + \cdots + G_{2(n-1)}U_{n-1} = I_{s22}$ $G_{(n-1)1}U_1 + G_{(n-1)2}U_2 + \cdots + G_{(n-1)(n-1)}U_{n-1} = I_{s(n-1)(n-1)}$					
(c) 求解步骤					
(d) 应用举例					
3. 弥尔曼定理 $U_{10} = \frac{\sum (G_k U_{sk})}{\sum G_k}$					30min
应用举例					
3° 课堂小结					5min
作业: 1-20 1-22					
课后小结: 课堂时间分配合理					

课次	10	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 03. 11 (周三 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> / 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	项目一 直流电路及援建的测试 任务四、叠加定理的测试				
教学目的、要求:	1. 掌握: 利用叠加定理求解电路 2. 熟悉: 叠加定理的概念 3. 了解: 叠加定理求解电路的步骤				
教学重点及难点:	重点: 能用叠加定理分析计算电路 难点: 能用叠加定理分析计算电路				
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容, 引入新课.					5min
2° 新课: 项目一 直流电路及援建的测试 任务四 叠加定理测试 (一)					20min
一、定理内容					
1. 定理表述: 在任意线性网络中, 所有独立电源共同作用时在任一支路中产生的电压或电流, 等于各独立电源单独作用时在该支路中产生的电压或电流的代数和。					
2、分析:					
					
二、定理应用					60min
1、应用叠加定理求解电路的步骤					
(1) 画出各独立电源单独作用时的电路图;					
(2) 计算在各独立电源单独作用下产生的, 与待求量相对应的电压或电流;					
(3) 将各独立电源单独作用时所产生的电流或电压叠加起来, 从而求出所有独立电源共同作用时所产生的电压或电流。					
2、应用叠加定理时应注意的问题					
1)、叠加定理只适用于线性电路 (电路参数不随电压、电流的变化而改变)。					
2) 叠加定理只适用于计算电路中的电压和电流, 不能直接用于计算功率, 因					

<p>为，一般情况下，若干个独立电源共同作用时对某支路提供的功率，不等于各个独立电源单独作用时对该支路提供的功率的叠加。</p> <p>3) 各个独立电源单独作用时，其他独立电源均应置零，即电压源用短路代替，电流源用开路代替，此时电路中的非独立电源元件如受控源、电阻元件等，均应保留在电路中，不应更动。</p> <p>4) 解题时要标明各支路电流、电压的正方向。原电路中各电压、电流的最后结果是各分电压、分电流的代数和。</p> <p>5) 运用叠加定理时也可以把电源分组求解，每个分电路的电源个数可能不止一个。</p> <p>3、定理应用举例</p> <p>例 1-9 讲解 补充例题</p> <p>3° 小结</p>	<p>5min</p>
<p>作业：2—19 2—22</p>	
<p>课后小结：</p>	

课次	11	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 03. 12 (周四 5-6) 网
授课方式	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目	项目一 直流电路及援建的测试 任务五 戴维南定理				
教学目的、要求： 1. 掌握:利用戴维南定理求解电路 2. 熟悉:戴维南定理的概念 3. 了解:戴维南定理求解电路的步骤。					
教学重点及难点： 重点：用戴维南定理求解电路 难点：开路电压、短路电流和输入电阻					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课： 项目一 直流电路及援建的测试 任务五 戴维南定理测试					25min
一、定理内容 1. 定理表述：对于任意一个线性有源二端网络，可用一个电压源及其内阻 R_0 的串联组合来代替，电压源的电压为该网络 N 的开路电压 u_{oc} ，内阻 R_0 等于该网络 N 中所有理想电源为零时，从网络两端看进去的电阻。					55min
<div><div>有源二端网络</div><div></div></div>					
2、分析：					
二、定理应用 1、应用叠加定理求解电路的步骤 (1) 断开待求支路，求开路电压 U_{oc} ； (2) 将电压源短路，电流源开路，得除源后的无源二端网络，求等效电阻 (输入电阻) R_0 ； (3) 根据 U_{oc} 和 R_0 画出戴维南等效电路并接上待求支路，得等效电路，求解待求量。					5min
2、R 获得最大功率的条件。 $R=R_0$ $P_R = P_{max} = (\frac{U_s}{2R_0})^2 R_0 = \frac{U_s^2}{4R_0}$					
3、定理应用举例:例 1-10 讲解 补充例题					
3° 小结					
作业、讨论题、思考题：1-21					
课后小结：按计划完成教学任务。					

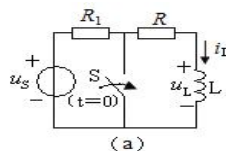
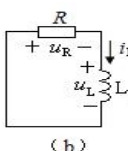
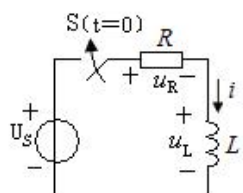
课次	12	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 03. 13（周五 1-2）网
授课方式 （请打√）	理论课□ 讨论课□ 习题课□√ 实验课□ 实训课□ 其他□				
授课题目：项目一 习题课					
教学目的、要求： 1、熟练掌握基尔霍夫定律的应用 2、熟练掌握支路电流法、节点电压法、叠加定律及戴维南定律分析电路的方法					
教学重点及难点： 重点：节点电压法 难点：戴维南定律					
教 学 过 程					时间
1° 复习本章内容，引入新课。					5min
2° 新课：项目一 习题课(二)					10min
1、求下图 k 闭合与打开时的 R_{ab}					10min
1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结					10min
2、在指定的电压和电流参考方向下，写出各元件的约束方程。					10min
					
					
1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结					10min
3、求下图所示电路中的电压 U_{ab} 。					10min
1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结					10min
4、电路如图所示，求 A、B 两点的电位 V_A 、 V_B 。					15min
1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结					10
5、试利用电源的等效变换，求图示电路中的电压 U 。					15min
1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结					15min
6、用节点电压法求下图所示电路中各支路电流					
1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结					
7、电路如下图所示。用戴维南定理计算下列参数 (1) 若电阻 $R_L=10\Omega$ ，求它的电流 I ； (2) 试确定电阻 R_L 的电阻值，使其获得最大功率，并求最大功率 P_{max} 。					

 <p>1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结</p> <p>完成一份试卷课后提交。</p> <p>3° 本节小结</p>	5min
作业：补充习题：完成课后试卷	
课后小结：	

课次	13	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 03. 18(周三 5-6 节) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目： <div>项目三 线性电路的过渡过程测试</div> <div>任务：一阶 RC 电路的过渡过程测试（一）</div>					
教学目的、要求： <div>1. 掌握：换路定律与电压电流初始值的计算</div> <div>2. 熟悉：电感元件的电压和电容元件的电流不能突变</div> <div>3. 了解：电路的过渡过程</div>					
教学重点及难点： <div>重点：换路定律与电压电流初始值的计算</div> <div>难点：初始值的计算</div>					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课： <div>项目三 线性电路的过渡过程测试</div> <div>任务 一阶 RC 电路过渡过程测试（一）</div> <div>一、换路定律和初始值计算</div> <div>1、过渡过程的概念</div> <div>电路中产生过渡过程的必要条件是：<div>（1）电路结构或电路元件参数值发生变化；（2）电路中存在储能元件。</div></div> <div>2、换路定律</div> <div>电容元件的电压不能跃变；电感元件的电流不能跃变。即$\left. \begin{aligned} u_C(0_+) &= u_C(0_-) \\ i_L(0_+) &= i_L(0_-) \end{aligned} \right\}$</div> <div>当电容元件中的电流在换路瞬间为有限值时，电容元件的电压在换路瞬间不会发生跃变；当电感元件的电压在换路瞬间为有限值时，电感元件中的电流在换路瞬间不会发生跃变。这一结论称为换路定律。</div> <div>3、初始值的计算</div> <div>初始值就是电路变量在 $t=0_+$ 时刻的值。</div> <div>初始值的计算步骤可归纳如下<div>（1）根据 $t=0_-$ 时的等效电路，求出 $u_{C(0_-)}$ 及 $i_{L(0_-)}$。</div><div>（2）作出 $t=0_+$ 时的等效电路，并在图上标出各待求量。</div><div>（3）由 $t=0_+$ 等效电路，求出各待求量的初始值。</div></div> <div>例题 3-1，3-2 讲解</div>					10min
					15min
					55min
3° 小结					5min
作业、讨论题、思考题：3-13、3-14					
课后小结					
教学过程各部分时间分配比较合理。					

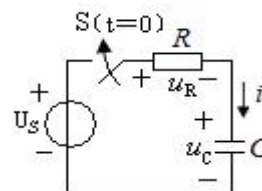
课次	14	班级	17 供电 2 班	时间	2020.03.19(周四 5-6 节) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	项目三 线性电路的过渡过程测试 任务一：一阶 RC 电路的过渡过程测试（二） 二、一阶 RC 电路的过渡过程				
教学目的、要求： 理解一阶 RC 电路的零输入响应、零状态响应的概念 掌握一阶 RC 电路计算方法					
教学重点及难点： 重点：一阶 RC 电路计算方法 难点：一阶 RC 电路的零输入响应和零状态响应计算					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课：任务一、 一阶 RC 电路过渡过程测试（二） 二、一阶 RC 电路的过渡过程					40min
1、RC 电路的零输入响应（C 放电）					
1、 零输入响应的概念					
2、 根据 KVL 得： $u_R - u_c = 0$					
$u_R = Ri \quad i = -C \frac{du_c}{dt} \quad RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$					
特征方程： $RCS + 1 = 0 \Rightarrow S = -\frac{1}{RC}$ 通解： $u_c = Ae^{-\frac{t}{RC}}$					
由换路定律得： $u_c(0_+) = u_c(0_-) = U_0 \Rightarrow A = U_0$					
电容电压： $u_c = U_0 e^{-\frac{t}{RC}} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ 电路电流：					
$i = -C \frac{du_c}{dt} = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$					
分析 u_c 、 i 的变化					
2、RC 电路的零状态响应					
(1) 零状态响应的概念 (2) 分析					40min

<p>根据 KVL 得: $u_R + u_c = U_s$</p> $u_R = Ri \quad i = C \frac{du_c}{dt} \quad RC \frac{du_c}{dt} + u_c = U_s \Rightarrow u_c = u'_c + u''_c$ <p>特解: $u'_c = u_c(\infty) = U_s \quad RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$ 通解: $u''_c = Ae^{-\frac{t}{RC}} = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$</p> <p>其通解: $u_c = u'_c + u''_c = U_s + Ae^{-\frac{t}{\tau}} \quad A = -U_s$</p> <p>电容电压: $u_c = U_s - U_s e^{-\frac{t}{\tau}} = U_s(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$</p> <p>电路中其他响应: $u_R = U_s - u_c = U_s e^{-\frac{t}{\tau}} \quad i = \frac{u_R}{R} = \frac{U_s}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$</p> <p>分析 u_c、i 的变化</p> <p>3° 小结</p>	5min
作业、讨论题、思考题: 3-3 3-4	
课后小结 教学过程各部分时间分配比较合理。	

课次	15	班级	17 供电 2 班	时间	2020. 03. 20(周五 1-2 节) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	<div>项目三 线性电路的过渡过程测试</div> <div>任务一: 一阶 RC 电路的过渡过程测试 (三)</div> <div>三、一阶 RL 电路的过渡过程</div>				
教学目的、要求:	理解一阶 RL 电路的零输入响应、零状态响应的概念 掌握一阶 RL 电路计算方法				
教学重点及难点:	重点: 一阶 RL 电路计算方法 难点: 一阶 RL 电路的零输入响应和零状态响应计算				
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容, 引入新课。 2° 新课: 任务一、 一阶 RL 电路过渡过程测试 (三) 三、一阶 RL 电路的过渡过程 1、RL 电路的零输入响应 如右图, $t=0$ 时 S 闭合, $t=0_-$ 时, <div>   </div> $i_L(0_-) = I_0 = \frac{u_s}{R_1 + R}, \text{ 电路的初始条件: } i_L(0_+) = i_L(0_-) = I_0$					5min 30min
根据 KVL 得: $u_L + u_R = 0 \quad u_R = R i_L \quad u_L = L \frac{di_L}{dt}$					30min
$L \frac{di_L}{dt} + R i_L = 0 \quad t > 0$					
特征方程: $LS + R = 0$ 特征根为 $S = -\frac{R}{L}$ 通解: $i_L = Ae^{-\frac{R}{L}t}$					30min
由换路定律得: $A = i(0_+) = I_0$ 电感电流: $i_L = I_0 e^{-\frac{R}{L}t} = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad t > 0$					
其他响应: $u_R = Ri_L = RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad t > 0 \quad u_L = -u_R = -RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad t > 0$					30min
分析 i_L 、 u_R 、 u_L 的变化 时间常数 $\tau = \frac{L}{R}$					
一阶电路的零输入响应通式 $f(t) = f(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}}$					30min
2、RL 电路的零状态响应 分析: 根据 KVL 得: $u_R + u_L = U_s$ <div>  </div>					

<p>伏案关系: $u_R = R i_L \quad u_L = L \frac{di_L}{dt}$</p> <p>$L \frac{di}{dt} + R i = U_S \rightarrow i = i' + i''$</p> <p>特解: $i' = i(\infty) = \frac{U_S}{R} \quad L \frac{di_L}{dt} + R i_L = 0$ 通解: $i'' = A e^{st} = A e^{\frac{-R}{L}t} = A e^{\frac{-t}{\tau}}$</p> <p>其通解: $i = i' + i'' = \frac{U_S}{R} + A e^{\frac{-t}{\tau}} \quad A = -\frac{U_S}{R}$</p> <p>电感电流: $i = \frac{U_S}{R} - \frac{U_S}{R} e^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{U_S}{R} (1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$</p> <p>电路中其他响应: $u_R = R i = U_S (1 - e^{\frac{-t}{\tau}}) \quad u_L = L \frac{di}{dt} = U_S e^{\frac{-t}{\tau}}$</p> <p>分析 u_c、i 的变化</p> <p>一阶电路的零状态响应通式 $f(t) = f(\infty)(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$</p> <p>3、例题讲解</p> <p>3° 小结</p>	<p>20min</p> <p>5min</p>
<p>作业、讨论题、思考题:</p> <p>3-5</p>	
<p>课后小结</p> <p>教学过程各部分时间分配比较合理。</p>	

课次	16	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 03. 25(周三 5-6 节) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input type="checkbox"/> √ 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	项目三 线性电路的过渡过程测试 任务:一阶 RC 电路的过渡过程测试(四) 四、一阶电路全响应 五、三要素法				
教学目的、要求:	理解一阶电路的全响应的概念, 掌握一阶电路的三要素法分析方法				
教学重点及难点:	重点: 一阶电路的全响应的概念 一阶电路的三要素法 难点: 一阶电路的三要素法				
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容, 引入新课。					5min
2° 新课: 项目三 线性电路的过渡过程测试 任务 一阶 RC 电路过渡过程测试 (四) 四、一阶电路的全响应					30min
1、一阶电路的全响应的概念					
当一个非零初始状态的一阶电路受到激励时, 电路中产生的响应。					
2 分析: 开关 S 在 $t=0$ 时闭合, 开关闭合前电容元件已充电, 其电压为 U_0 。					
根据换路定律, 求得电容元件电压的初始值: $u_C(0_+) = u_C(0_-) = U_0$					
根据 KVL 得: $RC \frac{du_C}{dt} + u_C = U_S$, 其通解为: $u_C = u'_C + u''_C$					
$u'_C = u_C(\infty) = U_S$ $u''_C = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$, 通解为: $u_C = u'_C + u''_C = U_S + Ae^{-\frac{t}{\tau}}$					
由电路的初始条件 $u_C(0_+) = U_0$ 得 $U_S + A = U_0$ 所以: $A = U_0 - U_S$					
故: $u_C = U_S + (U_0 - U_S)e^{-\frac{t}{\tau}}$, 分析 $U_0 > U_S$, $U_0 < U_S$, $U_0 = U_S$ 三种情况。					
3、分解: $u_C = U_S + (U_0 - U_S)e^{-\frac{t}{\tau}}$ 得: $u_C = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + U_S(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$					
全响应 = 零输入响应 + 零状态响应					
$f(t) = f(\infty) + [f(0_+) - f(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$					
五、一阶线性电路暂态分析的三要素法					

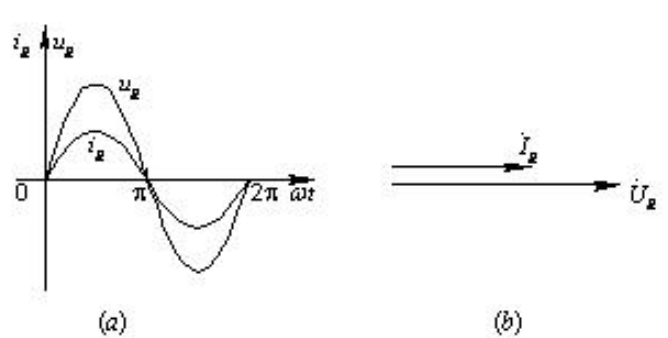


<p>1、三要素公式 $f(t) = f(\infty) + [f(0_+) - f(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} \quad t > 0$</p> <p>式中 $f(t)$ 为电路的响应变量，它可以是电路中任一支路电流，任意两节点间的电压；$f(0_+)$ 为响应变量的初始值；$f_s(t)$ 为响应变量的稳态分量；$f_s(0_+)$ 为响应变量稳态分量的初始值；τ 为电路的时间常数。</p> <p>2、三要素的确定</p> <p>时间常数和稳态响应的计算方法。</p> <p>1、时间常数 τ 的计算</p> <p>计算时间常数的方法如下：</p> <p>(1) 计算换路后的电路中从储能元件两端向其外部电路看进去的等效电路的等效电阻 R。</p> <p>(2) 应用 RC 串联电路或 RL 串联电路的时间常数的计算公式 $\tau = RC$ 或 $\tau = \frac{L}{R}$，计算出电路的时间常数 τ。</p> <p>2、稳态分量 $f_s(t)$ 及其初始值 $f_s(0_+)$ 的计算</p> <p>计算响应变量的稳态分量和稳态分量的初始值的方法如下：</p> <p>(1) 画出换路后的稳定状态的等效电路。若换路后电路中的独立电源都是直流电源，则换路后达到稳态时的电路是一个直流稳态电路，电路中电容元件相当于开路，电感元件相当于短路。将电容元件用开路替代，电感元件用短路替代，替代后的电路即为稳态等效电路。若换路后电路中的独立电源都是同频率的正弦交流电源，则换路后达到稳态时的电路是一个正弦稳态电路。这种情况下的稳态电路可用相量模型来表示。</p> <p>(2) 应用稳态电路的计算方法，计算稳态等效电路，求出待求响应变量的稳态分量 $f_s(t)$。</p> <p>(3) 将 $t = 0_+$ 代入响应变量的稳态分量 $f_s(t)$ 的函数式中，求出稳态分量的初始值 $f_s(0_+)$。</p> <p>例 3-6，3-7 讲解</p> <p>3° 小结</p>	50min
<p>作业、讨论题、思考题：</p> <p>3-16 3-18</p>	5min
<p>课后小结</p> <p>教学过程各部分时间分配比较合理。</p>	

课次	17	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 03. 26(周四 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目： <div>项目二：交流电路的测试</div> <div>任务一：单一参数元件电路的测试(正弦量的三要素、相位差和有效值)</div>					
教学目的、要求： <div>1. 掌握：正弦交流电的基本概念；2. 熟悉：正弦交流电的三要素；</div> <div>3. 学会：计算同频正弦量相位差</div>					
教学重点及难点： <div>重点：正弦交流电的三要素；</div> <div>难点：正弦量的有效值。</div>					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课： <div>项目二 交流电路测试</div> <div>任务一、单一元件电路测试（一）</div> <div>一、正弦交流电的基本概念</div> <div>1、概述</div> <div>1) 交流电的概念</div> <div>2) 交流电路：</div> <div>3) 正弦量的表示方法：A. 波形图表示 B. 三角函数表示（解析式）C. 相量</div> <div>在一定的参考方向下，</div> <div>正弦电流可表示为 $i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$</div> <div>正弦量的主要特征表现在它的大小、变化的快慢及变化的</div> <div>的进程三个方面。</div> <div>2、正弦交流电的三要素</div> <div>(1) 幅值：</div> <div>(2) 角频率 ω：</div> <div>1) 角频率 2) 周期 3) 频率</div> <div>(3) 初相位：</div> <div>1) 相位 2) 初相位</div> <div>3、相位差：</div> <div>两个同频率的正弦量的相位角之差称为相位差。</div> <div>$u = U_m \sin(\omega t + \psi_u)$、$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$，则 u 和 i 的相位之差为</div> <div>$\varphi = (\omega t + \psi_u) - (\omega t + \psi_i) = \psi_u - \psi_i$（超前与滞后的概念讲述）</div> <div>4、有效值</div> <div>如果一个周期性电流 i 通过某一电阻 R，在一个周期内产生的热量与另一个直流电</div> <div>流 I 通过电阻 R 在相等的时间内产生的热量相等，则将此直流电流的数值 I 称为该</div> <div>周期性电流 i 的有效值。即</div>					20min
					20min

$\int_0^T i^2 R dt = I^2 RT$ <p>当电流为正弦量时，如电流为 $i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$ 时，其有效值为</p> $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \sin^2(\omega t + \psi_i) dt} = \sqrt{\frac{1}{2T} \int_0^T I_m^2 [1 - \cos 2(\omega t + \psi_i)] dt} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ <p>同理，可得正弦电压和正弦电动势的有效值 $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ 、 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$</p> <p>3° 小结</p>	5min
作业、讨论题、思考题： 2-1、2-13、2-23	
课后小结： 按要求完成教学内容。	

课次	18	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 03. 27(周五 1-2) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目： <div>任务一：单一参数元件电路的测试（二）</div> <div>二、正弦量的相量表示法</div>					
教学目的、要求： <div>1、掌握：正弦量的相量表示法 2、熟悉复数运算方法 3、了解旋转矢量表示正弦量方法</div>					
教学重点及难点： <div>重点：正弦量的相量表示法</div> <div>难点：正弦量的相量表示法</div>					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课： <div>项目二 交流电路测试</div> <div>任务一、单一元件电路测试（二）</div> <div>二、正弦量的相量表示法</div>					
1、1° 复习复数及其基本运算					40min
(1) 复数的表示形式					
A. 代数形式 B. 三角函数形式 C. 指数形式 D. 极坐标形式					
$A = a + jb = r \cos \theta + jr \sin \theta = re^{j\theta} = r \angle \theta$					
(2) 复数的四则运算					
A. 加减 B. 乘除					
2、正弦量的相量表示法					40min
(1) 正弦量的旋转矢量表示法					
(2) 正弦量的相量表示法					
1) 相量表示法是基于复数表示正弦量的一种方法。相量图表示 相量式表示					
2) 相量的书写方式					
例题：2-7, 2-8					5min
3° 小结					
作业、讨论题、思考题： <div>2-2</div>					
课后小结： <div>按要求完成教学内容，达到预期的教学效果与目的。</div>					

课次	19	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04. 02 (周四 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目：任务一：单一参数元件电路的测试（三）					
三、正弦交流电路中的电阻元件 四、正弦交流电路中的电感元件					
教学目的、要求： 掌握：正弦电路中的电阻和电感元件的伏安关系及电压、电流的相量关系 熟悉：电阻元件的功率计算					
教学重点及难点： 重点：1、正弦电路中的电阻和电感元件的电压电流的相量关系和电阻元件的功率 难点：1、正弦电路中的电阻和电感元件的伏安关系					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。 2° 新课：项目二 交流电路测试 任务一：单一参数元件电路的测试（三） 三、正弦交流电路中的电阻元件 1. 电阻元件上电压与电流的关系					5min
(1) 电阻元件上电流和电压之间的瞬时关系 $i_R = \frac{u_R}{R}$ (2) 电阻元件上电流和电压之间的大小关系 u_R 和 i_R 的幅值之间的关系为 $I_{Rm} = \frac{U_{Rm}}{R}$ 或 $U_{Rm} = RI_{Rm}$ u_R 和 i_R 的有效值之间的关系为 $I_R = \frac{U_R}{R}$ (3) 电阻元件上电流和电压之间的相位关系：电阻元件上电压电流同相位。					25min
<div>  </div> 图 2-11 电阻元件上电流、电压相位关系					
(4) 电阻元件上电压与电流的相量关系 $\dot{U}_R = \dot{I}_R R$ 2. 电阻元件的功率 (1) 瞬时功率为					25min

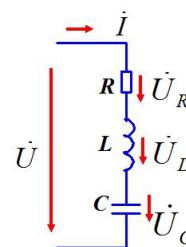
<p> $p_R = u_R i_R = U_{Rm} \sin \omega t \cdot I_{Rm} \sin \omega t = U_{Rm} I_{Rm} \sin^2 \omega t$ $= \frac{U_{Rm} I_{Rm}}{2} (1 - \cos 2\omega t) = U_R I_R (1 - \cos 2\omega t)$ </p> <p> (2) 平均功率 $P = U_R I_R = I_R^2 R = \frac{U_R^2}{R}$ </p> <p>功率的单位为瓦(W)，工程上也常用千瓦(kW)。</p> <p>例 2-9 一电阻 $R = 10 \Omega$，通过电阻 R 的电流 $i_R = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + 60^\circ) V$，求 (1) R 两端的电压 U_R 和 u_R；(2) 电阻 R 的平均功率 P_R；(3) 作 \dot{U}_R、\dot{I}_R 的相量图。</p> <p>四、正弦交流电路中的电感元件</p> <p>1、电感元件的电压与电流的关系</p> <p>u 和 i 取关联参考方向，设电流 $i = I_m \sin \omega t$</p> <p>(1) 瞬时值的关系：$u = L \frac{di}{dt} = L \frac{d}{dt} (I_m \sin \omega t) = \omega L I_m \cos \omega t = U_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$</p> <p>(2) 大小之间的关系：$U_m = \omega L I_m$ 或 $\frac{U_m}{I_m} = \omega L$</p> <p>$u$ 和 i 的有效值之间的关系为：</p> <p>$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{\omega L I_m}{\sqrt{2}} = \omega L I$ 或 $\frac{U}{I} = \omega L$ $X_L = \omega L = 2\pi f L$</p> <p>(3) 相位关系 $\psi_u = \psi_i + 90^\circ$</p> <p>(4) 电流和电压的相量式 $\dot{I} = I \angle 0^\circ$, $\dot{U} = U \angle \frac{\pi}{2}$ (画相量图说明)</p> <p>3° 课后小结</p>	<p>30min</p> <p>5min</p>
作业、讨论题、思考题：	
<p>课后小结：</p> <p>按要求完成教学内容，达到预期的教学效果与目的。</p>	

课次	20	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 04. 03（周五 1-2）网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目：任务一：单一参数元件电路的测试（五） 四、正弦交流电路中的电感原件 五、正弦电路中的电容元件					
教学目的、要求： 掌握：1、电容元件上电压和电流的相量关系 2、电容元件的功率					
教学重点及难点： 重点：电容元件上电压和电流的相量关系 难点：电容元件的功率					
教 学 过 程					时 间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课： 项目二 交流电路测试 任务一：单一参数元件电路的测试（五） 四、正弦交流电路中的电感元件 2、电感元件的功率					30min
2、电感元件的功率 （1）瞬时功率：（分析波形图，图略） $p = u i = U_m I_m \sin\omega t \sin(\omega t + 90^\circ) = 2U I \sin\omega t \cos\omega t = U I \sin 2\omega t$ （2）平均功率：电感元件的平均功率为 $P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt = \frac{1}{T} \int_0^T UI \sin 2\omega t dt = 0$ 这表明，电感元件在与外电路进行往返的能量交换的过程中并不消耗能量。 可见，电感元件不是耗能元件，它是一个储能元件。					
（3）无功功率 1) 无功功率含义：储能元件与电源之间往返交换能量的最大速率称为无功功率。 2) 无功功率的计算：在正弦交流电路中,电感元件的无功功率等于其瞬时功率的最大值。 例题：2-10					
五、正弦电路中的电容元件					30min
1、电容元件上的电压电流关系 u 和 i 取关联参考方向，设电压 $u = U_m \sin\omega t$ （1）瞬时值的关系： $i = C \frac{du}{dt} = C \frac{d}{dt}(U_m \sin\omega t)$ $= \omega C U_m \cos\omega t = I_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad (\text{画波形图说明})$ （2）大小之间的关系： $I_m = \omega C U_m$ 或 $\frac{U_m}{I_m} = \frac{1}{\omega C}$					

$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \omega C \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \omega C U \text{ 或 } \frac{U}{I} = \frac{1}{\omega C}$ <p>1/ωC 反映电容元件对正弦电流的抵抗能力，故称为容抗，用 X_C 表示，即</p> $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \text{ 分析 } X_C \rightarrow \infty \text{ (对直流相当于开路) 和 } X_C \rightarrow 0 \text{ (短路或高频)}$ <p>(3) 相位关系 $\Psi_i = \Psi_u + 90^\circ$</p> <p>(4) 电压和电流的相量式：$\frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{U \angle 0}{I \angle \frac{\pi}{2}} = -j \frac{1}{\omega C} = -j X_C \text{ 或 } \dot{U} = -j X_C \dot{I}$</p> <p>2、电容元件的功率</p> <p>(1) 瞬时功率 在关联参考方向下，电容元件所吸收的瞬时功率为</p> $p = u i = U_m I_m \sin \omega t \cos \omega t = 2 U I \sin \omega t \cos \omega t = U I \sin 2 \omega t$ <p>(2) 平均功率</p> $P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt = \frac{1}{T} \int_0^T U I \sin 2 \omega t dt = 0$ <p>(3) 无功功率：</p> <p>电容元件的无功功率：就是电容元件与电源之间往返交换能量的最大速率，在正弦交流电路中，电容元件的无功功率等于其瞬时功率的最大值，即</p> $Q_C = U I = X_C I^2 = \frac{U^2}{X_C}$ <p style="text-align: right;">例 2-11 (略)</p>	<p>20min</p> <p>5min</p>
<p>3°小结：</p> <p>作业、讨论题、思考题：</p> <p>2-6</p>	
<p>课后小结：</p> <p>按要求完成教学内容</p>	

课次	21	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 04. 03(周五 7-8) 网
授课方式 (请打√)	理论课□ 讨论课□ 习题课□√ 实验课□ 实训课□ 其他□				
授课题目：项目二：习题课					
教学目的、要求： 掌握：1、正弦量、相量的概念 2、单一元件的电压、电流及功率的计算					
教学重点及难点： 重点：单一元件的电压、电流及功率的计算 难点：单一元件的电压、电流及功率的计算					
教 学 过 程					时间
1° 复习项目二单一元件测试相关的内容，引入新课。 2° 新课： 项目二：习题课（1） 1、正弦量、相量及电阻、电感、电容交流电路选择填空练习。（题目略） 学生提交答案、教师讲解。 2、已知电压 $u_{ab}=537\sin(314t-\pi/3)V$ ， (1) 求它的幅值、有效值、角频率、频率、周期、初相； (2) 画出它的波形图； (3) 求 $t=0.015s$ 时的瞬时值，并指出它的实际方向； (4) 求自 $t=0s$ 开始，经过多少时间， u_{ab} 第一次达到最大值； (5) 写出 u_{ba} 的解析式，画出它的波形图。 1) 分析 2) 解题过程讲解 3) 总结 3、将下列相量化为极坐标形式，并写出它们所对应的正弦量（设各量的角频率均为 ω ）。 1) $\dot{I}=2\sqrt{3}+j2A$ 2) $\dot{I}=3-j4A$ 3) $\dot{U}=-j220V$ 4) $\dot{U}=-1000V$ 5) $\dot{U}=-50+j86.6V$ 6) $\dot{I}=-4-j3A$ 学生提交答案、教师讲解。 4、指出下列各式的错误 1) $i=10\sqrt{2}\sin(\omega t-45^\circ)=10e^{j45^\circ}A$ 2) $\dot{U}=100\angle 30^\circ=100\sin(\omega t+30^\circ)V$ 3) $U=220\angle 30^\circ V$ 4) $\dot{I}=5e^{30^\circ}A$ 5) $u=220\sin 100\pi t$ 学生提交答案、教师讲解，总结。 3°小结：					5min 30min 20min 15min <

课次	22	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04. 08 (周三 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目：任务二 复合参数元件电路的测试（一） 一、基尔霍夫定律的相量形式 二、电阻、电感和电容元件串联的正弦交流电路					
教学目的、要求： 掌握：1、RLC 串联电路分析 2、电路的性质 3、基尔霍夫定律的相量形					
教学重点与难点 重点：1、相量形式的基尔霍夫电流定律和基尔霍夫电压定律 2、RLC 串联电路分析 难点：RLC 串联电路分析					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课：任务二 复合参数元件电路的测试（一）					
一、基尔霍夫定律的相量形式					30min
1、基尔霍夫电流（KCL）定律的相量形式					
(1) 瞬时值的形式： $\sum i(t) = 0$ (2) 相量形式： $\sum \dot{I} = 0$					
2、基尔霍夫电压（KVL）定律的相量形式					
(1) 瞬时值的形式： $\sum u(t) = 0$ (2) 相量形式： $\sum \dot{U} = 0$					
例题 2-12 讲解					50min
二、电阻、电感和电容元件串联的正弦交流电路					
1. 、电流与电压的关系					
(1) 相量模型					
(2) 相量方程式 $\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C$					
$\dot{U} = \dot{I}R + \dot{I}(jX_L) + \dot{I}(-jX_C) = \dot{I}[R + j(X_L - X_C)] = \dot{I}Z \quad Z = R + j(X_L - X_C)$					
2. 电路的性质					
(1) 电感性电路： $X_L > X_C$ ，此时 $X > 0$ ， $U_L > U_C$ 。阻抗角 $\varphi > 0$ 。相量图如 2-28 (a)；					
(2) 电容性电路 $X_L < X_C$ ，此时 $X < 0$ ， $U_L < U_C$ 。 阻抗角 $\varphi < 0$ 。相量图如 2-28 (b)；					
(3) 电阻性电路 $X_L = X_C$ ，此时 $X = 0$ ， $U_L = U_C$ 。阻抗角 $\varphi = 0$ 。相量图如 2-28 (c)。					



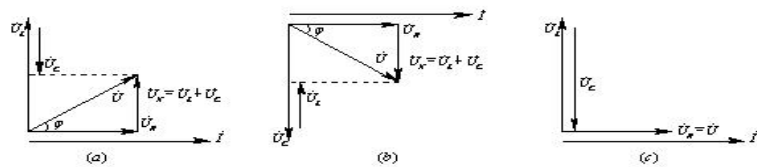


图 2-28 电感性电路相量图

例 2-13

3°小结:

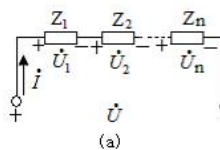
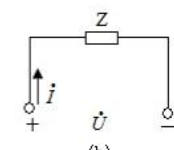
作业、讨论题、思考题:

2-25、2-26

课后小结:

按要求完成教学内容

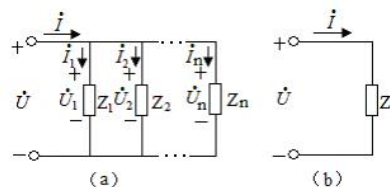
5min

课次	23	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04. 09 (周四 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	任务二 复合参数元件电路的测试 (二) 三、阻抗的串联和并联				
教学目的、要求：					
掌握：阻抗的串联和并联					
熟悉：复阻抗和复导纳					
教学重点及难点：					
重点：阻抗的串联和并联					
难点：1、阻抗的串联和并联	2、复阻抗和复导纳				
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课：任务二 复合参数元件电路的测试 (二)					40min
三、阻抗的串联和并联					
1 复阻抗和复导纳					15min
<p>(1) 复阻抗 $Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{U \angle \theta_u}{I \angle \theta_i} = \frac{U}{I} \angle \theta_u - \theta_i = Z \angle \varphi$</p> <p>(2) 复导纳 $Y = \frac{\dot{I}}{\dot{U}} = \frac{I \angle \theta_i}{U \angle \theta_u} = \frac{I}{U} \angle \theta_i - \theta_u = Y \angle \phi'$</p> <p>(3) 复阻抗与复导纳的关系 $Y = \frac{1}{Z} \quad (Y = \frac{1}{ Z }, \phi' = -\varphi。)$</p> <p>将复阻抗等效为复导纳，有</p> $Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{R + jX} = \frac{R - jX}{R^2 + X^2} = \frac{R}{ Z ^2} + j \frac{-X}{ Z ^2} = G + jB$ <p>将复导纳等效为复阻抗，有</p> $Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{G + jB} = \frac{G - jB}{G^2 + B^2} = \frac{G}{G^2 + B^2} - \frac{jB}{G^2 + B^2} = R + jX$ <p>例 2-14 已知加在电路上的端电压为 $u = 220\sqrt{2} \sin(314t - 60^\circ)V$，通过电路中的电流为 $i = 10\sqrt{2} \sin(314t + 60^\circ)A$。求 Z、阻抗角 ϕ 和导纳角 ϕ'。</p> <div><div><p>(a)</p></div><div><p>(b)</p></div></div>					
2. 阻 抗 串 联 电 路					

$$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_2 + \cdots + \dot{U}_n = \dot{I}Z_1 + \dot{I}Z_2 + \cdots + \dot{I}Z_n = \dot{I}(Z_1 + Z_2 + \cdots + Z_n) = \dot{I}Z$$

阻抗串联电路的等效阻抗等于各个串联阻抗之和。即： $Z = Z_1 + Z_2 + \cdots + Z_n$

3. 阻抗并联电路



$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \cdots + \dot{I}_n = \frac{\dot{U}}{Z_1} + \frac{\dot{U}}{Z_2} + \cdots + \frac{\dot{U}}{Z_n} = \dot{U} \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \cdots + \frac{1}{Z_n} \right)$$

阻抗并联电路的等效阻抗的倒数等于各个并联阻抗的倒数之和

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \cdots + \frac{1}{Z_n} \quad (Y = Y_1 + Y_2 + \cdots + Y_n)$$

例 2-15 已知 RLC 并联电路如图 2-37 所示。已知 $R = 40\Omega$, $X_L = 30\Omega$, $X_C = 50\Omega$

端电压 $u = 220\sqrt{2} \sin(\omega t + 60^\circ)V$ 。求各支路电流 \dot{I}_1 、 \dot{I}_2 及总电流 \dot{I} ，画出相量图。

3°小结：

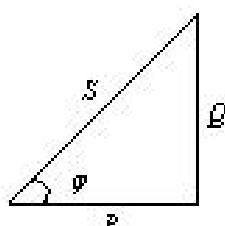
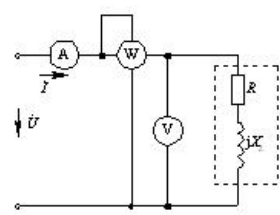
5min

作业、讨论题、思考题：

2-28

课后小结：

按要求完成教学内容，达到预期的教学效果与目的。

课次	24	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. 04. 10 (周五 1-2) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目：任务二 复合参数元件电路的测试（三） 四、正弦交流电路中的功率 五、相关测量仪表的使用					
教学目的、要求： 掌握：正弦交流电路的功率 了解：相关测量仪表的使用					
教学重点及难点： 重点：正弦交流电路的功率； 难点：正弦交流电路的功率；					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5m
2° 新课：任务二 复合参数元件电路的测试（三）					60m
四、正弦交流电路中的功率					
1. 瞬时功率					
2. 有功功率 P					
$P = UI \cos \varphi = UI \lambda$					
对于含有 R、L、C 元件的电路，由于 $P_L = 0$ ， $P_C = 0$ ，则有 $P = UI \cos \varphi = P_R$					
3. 无功功率 Q $Q = U_X I = UI \sin \varphi$					
4. 视在功率 S					
(1) 视在功率的定义 $S = UI$ (2) 视在功率的意义					
5. 功率三角形					
$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$					
$\tan \varphi = \frac{Q}{P}$					
$\lambda = \cos \varphi = \frac{P}{S}$					
					
例2-16 用三表法测量一个交流线圈的参数，如图2-43所示，测得：电压表的读数为 100V，电流表的读数为 2A，功率表的读数为 120W，试求该线圈的参数 R 和 L（电源的频率为 50Hz）。					
					
图 2-43 例 2-16					

五、相关测量仪表的使用

1、交流电流表和交流电压表

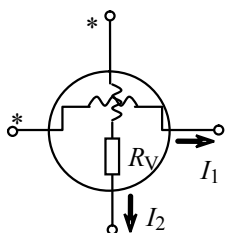
测量电流时电流表必须与被测电路串联，电压表必须与被测电路并联，否则将会烧毁表计。测量时应选择合适的量程，便于读数。测高电压大电流时为了安全，一般采用电压互感器将电压降低测量，电流互感器将电流降低测量。

10m

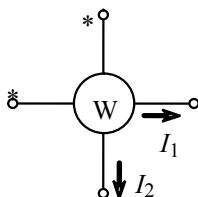
2、功率表

一般单相功率表（又称为瓦特表）是一种动圈式仪表，它有两个测量线圈，分别为电流线圈和电压线圈，其电压线圈应与负载并联，电流线圈应与负载串联。

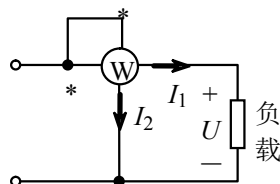
10m



(a) 原理图



(b) 符号



(c) 接线图

对于功率表在使用过程中还应该注意量程的选择，不仅功率要符合量程，同时电压和电流的大小不超过功率表电压和电流的量限。

3° 小结:

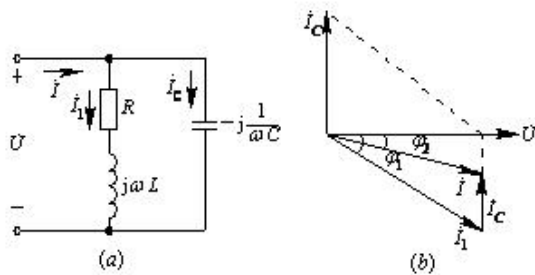
5m

作业、讨论题、思考题:

2-27 、 2-29

课后小结:

按要求完成教学内容，达到预期的教学效果与目的。

课次	25	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04. 15 (周三 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目： <div>任务三 日光灯电路的装接与测试(一)</div> <div>一、功率因数的提高 1、功率因数提高的意义 2、功率因数提高的方法</div>					
教学目的、要求： 掌握：功率因数的提高方法 了解：功率因数的提高意义					
教学重点及难点： 重点：功率因数的提高方法 难点：功率因数的提高方法					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课： <div>任务三 日光灯电路的装接与测试(一)</div> <div>一、功率因数的提高</div> <div>1、功率因数提高的意义</div> <div>提高功率因数，能使电源设备的容量得到合理的利用，减少输电电能损耗，又能改善供电的电压质量。</div> <div>2. 改善功率因数方法及原理</div> <div>1) 提高自然功率因数</div> <div>2) 采用功率因数的人工补偿，即无功补偿，无功补偿最常采用的措施是在用户变电所或无功功率较大的用电设备附近安装电容器，来提高功率因数。</div> <div>电路如图 2-48 (a) 所示，一感性负载（用 RL 串联电路来表示）接于电压为 \dot{U} 的交流电源上，在其两端并联电容实现功率因数提高。</div>					20min
<div></div>					60min
图 2-48 并联电容器提高功率因数					
并联电容前有 $P = UI_1 \cos \varphi_1, I_2 = \frac{P}{U \cos \varphi_1}$					
并联电容后有 $P = UI \cos \varphi_2, I = \frac{P}{U \cos \varphi_2}$					
补偿电容为 $C = \frac{P}{\omega U^2} (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$					

<p>补偿电容器的补偿容量为 $Q_C = Q_1 - Q_2 = P_1(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$</p> <p>例 2-17 一台电动机的功率为 1.2kW，接到 220V 的工频电源上，其工作电流为 10A。</p> <p>试求：（1）电动机的功率因数；（2）若在电动机两端并上一只 80 μF 的电容器，此时电路的功率因数为多少？</p> <p>3° 小结：</p>	5min
<p>作业、讨论题、思考题：</p> <p>2-30</p>	
<p>课后小结：</p> <p>按要求完成教学内容。</p>	

课次	26	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04. 16(周四 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目: 任务三 日光灯电路的装接与测试 (三) 二、正弦交流电路中的谐振 1、串联谐振 2、并联谐振					
教学目的、要求： 了解并联谐振的概念，熟悉串联谐振、并联谐振的条件，掌握联谐振的计算					
教学重点及难点： 重点：串联谐振的条件和特点 难点：串联谐振的条件和特点					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。 2° 新课： 任务三 日光灯电路的装接与测试 (三) 二、正弦交流电路中的谐振 (一)、串联谐振					5min
1、串联谐振的条件 $X = X_L - X_C = 0$ 或 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 发生谐振时的电源频率称为电路的谐振频率，记作 f_0 。 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 2、串联谐振电路的特征 1) 谐振时电路复阻抗 Z 等于电路中的电阻 R ，阻抗模 $ Z $ 最小。 $ Z = R$ 2) 谐振时电路中的电流 I_0 达到最大值，其值为 U/R 。 谐振时的电流有效值为 $I_0 = \frac{U}{R}$ 3) 谐振时电感元件的电压 \dot{U}_L 与电容元件的电压 \dot{U}_C 大小相等、相位相反、 相互抵消，电阻元件的电压 \dot{U}_R 等于电源电压 \dot{U} 。 $\dot{U}_L = -\dot{U}_C$ $\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C = \dot{U}_R$ 4) 谐振时电感元件吸收的感性无功功率 Q_L 等于电容元件吸收的容性无功功率 Q_C ，能量互换完全发生在电感元件与电容元件之间，电源与谐振电路之间不发生能量互换。 $Q_L = Q_C$ 这时电路吸收的无功功率等于零，即 $Q = Q_L - Q_C = 0$					50min
(二)、并联谐振 1、并联谐振的条件					30min

<p>电路的谐振角频率为 $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{CR^2}{L}}$</p> <p>电路的谐振频率为 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{CR^2}{L}}$</p> <p>2、并联谐振电路的特征</p> <p>1) 谐振时电路的复阻抗 $Z = L / CR$。</p> $Y = \frac{R}{R^2 + (\omega_0 L)^2} = \frac{R}{R^2 + (\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2})L^2} = \frac{CR}{L} \quad \text{所以 } Z = \frac{L}{CR}$ <p>2) 谐振时 RL 串联支路中的电流的无功分量 \dot{I}_{lr} 与电容元件中的电流 \dot{I}_c 大小相等、相位相反、相互抵消。</p> <p>3) 谐振时电感元件吸收的感性无功功率 Q_L 等于电容元件吸收的容性无功功率 Q_C，能量互换完全发生在电感元件与电容元件之间，谐振电路与电源之间不发生能量互换。</p> <p>因为 $Q_L = U I_L \sin\phi_L = U I_{lr}$，$Q_C = U I_C$，$I_{lr} = I_C$，所以 $Q_L = Q_C$ $Q = Q_L - Q_C = 0$</p> <p>3° 小结</p>	5min
作业、讨论题、思考题： 2-31	
课后小结 按计划完成教学	

课次	27	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04、17(周五 1-2)网
授课方式 (请打√)	理论课□ 讨论课□ 习题课□ 实验课□ 实训课□ 其他□				
授课题目：项目二：习题（二）1					
教学目的、要求： 掌握正弦量的基本概念，相量表示法，正弦交流电路中的 R、L、C 元件上的电压和电流关系以及功率，熟悉复阻抗和复导纳及其等效变换，RLC 串联电路的分析计算，正弦交流电路中的功率及功率因素的提高，串联电路的谐振，熟悉并联电路的谐振。					
教学重点及难点： 重点:单相正弦交流电路的计算 难点:单相正弦交流电路的计算					
教 学 过 程					时间
项目二：习题（二）1					
一、知识要点					20min
1. 正弦量 $i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$ 的特征量					
2. 正弦量的四种表示方法					
3. 同频率的两个正弦量 $u = \sqrt{2} U \sin(\omega t + \psi_u)$ 和 $i = \sqrt{2} I \sin(\omega t + \psi_i)$ 的相位关系					
4. 电路元件 R、L、C 的电压与电流的关系及各元件的功率					
5. 正弦交流电路中不含独立电源的二端网络的复阻抗和复导纳					
6. 阻抗串联、并联电路的等效阻抗的计算公式、分压公式及分流公式					
7. 正弦交流电路的功率及功率因数					
8. 并联电容器提高功率因数的原理及补偿容量的计算					
9. 谐振条件及谐振电路的特征					
二、习题讲解					65min
教材习题 21、23、24、、28 的讲解					
小结					5min
作业、讨论题、思考题： 补充					
课后小结：					

课次	28	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04、22(周三 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	项目二: 习题 (二) 2				
教学目的、要求:	熟练掌握正弦交流电路中的功率的计算				
教学重点及难点:	重点: 计算方法 难点: 计算方法				
教 学 过 程					时间
项目二: 习题 (二) 2					
一、知识要点					20min
1. 瞬时功率 p $p = ui = UI \cos \varphi - UI \cos(2\omega t + \varphi)$					
2. 平均功率 P : $P = UI \cos \varphi = UI \lambda$					
3. 无功功率 Q : $Q = UI \sin \varphi$					
4. 视在功率 S : $S = UI$					
5. 串联谐振与并联谐振的比较					
二、习题讲解					65min
教材习题、26、27、31 的讲解					
小结					5min
作业、讨论题、思考题:					
补充					
课后小结:					

课次	29	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020. 04、23(周四 5-6) 网
授课方式 (请打√)	理论课□ 讨论课□ 习题课□ 实验课□ 实训课□ 其他□				
授课题目:	项目一: (补充) 直流电路习题课 (1)				
教学目的、要求:	熟练掌握直流电路分析计算的方法				
教学重点及难点:	重点: 计算方法 难点: 计算方法				
教 学 过 程					时间
项目一: (补充) 直流电路习题课 (1)					
一、直流电路知识要点简介					20min
二、习题讲解					65min
教材习题、填空题、选择题、计算题的讲解					
小结					5min
作业、讨论题、思考题:					
补充					
课后小结:					

课次	30	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020.04、24(周五 1-2)网
授课方式 (请打√)	理论课 <input type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目： 项目一：(补充) 交流电路习题课 (3)					
教学目的、要求： 熟练掌握交流相交流电路分析与计算的方法					
教学重点及难点： 重点:计算方法 难点:计算方法					
教 学 过 程					时间
项目一：(补充) 交流电路习题课 (3) 一、交流电路知识要点简介 二、习题讲解和作业点评 1、教材习题、填空题、选择题、 2、作业点评分析 小结					20min 65min 5min
作业、讨论题、思考题： 补充					
课后小结：					

课次	32	班级	19 供电秋季 2 班 /19 供电 1 班	时间	2020.04、30(周四 5-6)网
授课方式 (请打√)	理论课 <input type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目: 项目三: (补充) 线性电路的过渡过程测试习题课					
教学目的、要求 : 熟练掌握一阶线性电路分析与计算的方法					
教学重点及难点: 重点: 计算方法 难点: 计算方法					
教 学 过 程					时间
项目一: (补充) 交流电路习题课 (3) 二、习题讲解和作业点评 1、教材习题计算题讲解、 2、作业点评分析 小结					45min 40min 5min
作业、讨论题、思考题: 补充					
课后小结:					

课次	32	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020.07.02(周一 1-2) 网
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 实训课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
授课题目:	课程复习				
教学目的、要求:	通过复习所学内容 掌握所学内容的基本概念、基本计算, 以提高学生的知识和技能水平				
教学重点及难点:	重点: 基本概念、基本计算 难点: 基本计算				
教 学 过 程					时间
1° 复习主要内容: 一、本学期主要内容 1. 电路的基本概念和基本定律 (1) 电路基本物理量: 电流、电压、功率 (2) 三种电路元件: 电阻元件、电压源、电流源 (3) 基本定律: $\sum i=0$ $\sum u=0$ 2. 直流电阻电路的分析计算 (1) 支路电路法、网孔法、节点电压法 (2) 叠加原理、戴维南定理 3. 电感元件与电容元件 (1) 电感元件、电容元件的电压电流关系 (2) 电感元件、电容元件的储能 4. 一阶电路的过渡过程分析 (1) 换路定律 (2) 零状态响应、零输入响应及全响应 (3) 三要素法 5. 正弦交流电路 (1) 正弦交流电的基本概念: (2) 正弦量表示法: (3) 单一参数元件的电压、电流关系: (4) RLC 串联、并联电路: (5) 正弦交流电路的分析: $\dot{U} = Z\dot{I}$; $\sum \dot{U} = 0$, $\sum \dot{I} = 0$, (6) 正弦交流电路的功率: P、Q、S (7) 功率因数的提高 (8) 谐振					30min
2° 典型例题讲解					30min
3° 答疑					25min
4° 小结					5min
作业:					
课后小结:					

课次	33	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. /实验室
授课方式 (请打√)	理论课□ 讨论课□ 习题课□ 实验课□√ 实训课□ 其他□				
授课题目:	任务三、基尔霍夫定律的测试 (二) 基尔霍夫定律和叠加定理的验证				
教学目的、要求: 1、掌握基尔霍夫定律的验证方法					
教学重点及难点: 重点: 验证基尔霍夫定律和叠加定理 难点: 减小测量误差					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容, 引入新课。					5min
2° 新课: 任务三 基尔霍夫定律的测试 (三) 实验一 基尔霍夫定律和叠加定理的验证					15min
一、实验目的 1. 验证基尔霍夫定律和叠加定理的验证的正确性 2. 学会用电流插头、插座测量各支路电流					65min
二、原理说明 基尔霍夫定律和叠加定理的验证					
三、实验设备 DGJ 实验台					
3° 实验: 验证基尔霍夫定律和叠加定理的验证 (学生操作, 教师指导)					
4° 小结					5min
作业: 实验报告					
课后小结: 实验要和理论联系起来					

课次	34	班级	19 供电秋季 2 班/19 供电 1 班	时间	2020. /实验室
授课方式 (请打√)	理论课□ 讨论课□ 习题课□ 实验课□√ 实训课□ 其他□				
授课题目： <div>任务四 戴维南定律的测试（二） 戴维南定律的验证</div>					
教学目的、要求： 1、掌握戴维南定律的验证方法					
教学重点及难点： 重点：验证戴维南定律 难点：减小测量误差					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课： <div>任务四 戴维南定律的测试（二） 实验二 戴维南定律的验证</div>					15min
一、实验目的					65min
1. 验证戴维南定律的正确性					
2. 掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。					
二、原理说明					
1、戴维南定律 2、有源二端网络等效参数的测量方法					5min
三、实验设备					
DGJ 实验台					
3° 实验：验证戴维南定律（学生操作，教师指导）					
4° 小结					
作业：实验报告					
课后小结：实验要和理论联系起来					