

# 安徽电气工程职业技术学院

2020 至 2021 学年第一 学期

电能计量与装表接电 课程

# 教

# 案

总学时 / 周学时： 32 / 4

开课时间： 2020 年 09 月 01 日第 1 周至第 17 周

授课年级、专业、班级： 18 输配电班/19 输配电班

使用教材： 电能计量与装表接电

授课教师： 冯春祥

系 部： 电 力工程系

## 教 案（首页）


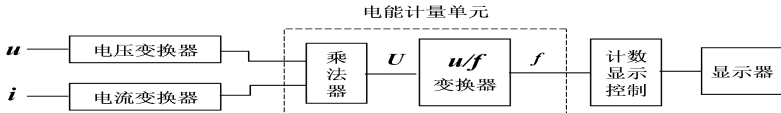
课程名称	电能计量			总计： <u>32</u> 学时
课程类别	技术技能课/限选课	考核性质	考查	讲课： <u>26</u> 学时 实验： <u>4</u> 学时 考核： <u>2</u> 学时
任课教师	冯春祥	职称	讲师	
授课对象	专业班级：18 输配电\19 输配电 1、2 班			共 3 个班
教材参考和资料要	教 材：《电能计量与装表接电》（第一版）吴琦编 参考资料：《电能计量》（第二版）王月志编 《电能计量技能考核培训教材》陈向群编 《装表接电》孙成宝编			
教和学要目的	1、了解电能计量装置的含义以及配置。 2、了解和掌握电能表的基本结构和工作原理。 3、了解和掌握电流互感器、电压互感器的工作原理以及正确使用。 4、了解和掌握电能表的正确接线方式。 5、了解和掌握电能表、互感器典型的错误接线方式。 6、了解和掌握装表接电基本操作工艺。 7、了解和掌握电能计量装置的施工及验收。			
教及学重难点	1、电能计量装置的含义和配置。 2、单相电能表的测量机构的组成以及作用。 3、单相电能表的相量图。 4、单相电能表正确计量应满足的 4 个条件。 5、影响电能表基本误差的因素、电能表基本误差特性曲线。 6、电流互感器一定要采用“减极性”，电流互感器的二次侧千万不能开路。 7、正确使用电流互感器，正确使用电压互感器。 8、单相电能表的正确接线，电能表的电压线圈应跨接在电源端。 9、三相四线有功表、三相三线有功表的正确计量方式。 10、作相量图，推导有功计量结果的表达式。 11、有功电能表，电流互感器、电压互感器典型的错误接线分析。 12、相量图法检查三相三线有功电能表的错误接线方式。 13、电能表错误接线，计算更正系数和用户退补电量。			

注：课程名称按照进程表填写，不要写出教材名称；考核性质：考试/考查

课程类别：公共基础课、职业（技术）基础课、核心技能课、技术拓展课、集中实践环节、实验课、选修课

课次	1	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电 班	时 间	2020. 09. 14（周一 1-2 节） 2020. 09. 14（周一 5-6 节）
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1 单相交流感应式有功电能表结构及工作原理(一)</div> <div>一、电能计量装置定义及发展 二、单相交流感应式有功电能表的结构</div>					
教学目的、要求： 熟悉：熟悉电能表的分类； 掌握：电能表的结构					
教学重点及难点： 重点：电能表的结构 难点：驱动装置和计度器结构的认识和理解					
教 学 过 程					时间
1° 课程介绍，引入新课。					5min
2° 新课： <div>任务1 单相交流感应式有功电能表结构及工作原理(一)</div> <div>一、电能计量装置定义及发展</div> <div>(一)、电能计量装置的一般概念</div> <div>1. 电能计量装置的定义</div> <div>电能计量装置的主要部件 电能计量装置的附属部件</div> <div>2. 电能计量装置的作用</div> <div>(二) 电能表技术的发展概况</div> <div>1. 交流感应式电能表技术的发展 2. 电子式交流电能表技术的发展</div> <div>(三) 互感器的发展概况</div> <div>二、单相交流感应式有功电能表的结构</div> <div>(一) 电能表的分类：可按使用电源性质、结构原理、用途及准确度等级</div> <div>(二) 电能表的结构</div> <div>1、测量机构：</div> <div>(1) 驱动元件； (2) 转动元件； (3) 制动元件； (4) 轴承； (5) 计度器。</div> <div>2、辅助部件：</div> <div>(1) 底座； (2) 表盖； (3) 基架； (4) 端钮盒； (5) 铭牌；</div> <div>3、误差调整装置：</div> <div>满负载调整装置；相位角调整装置；轻负载调整装置；防潜装置。</div>					10min
					5min
					5min
					30min
					15min
					10min
3° 课堂小结：					5min
作业、讨论题、思考题： P5- 1 通过日常生活中观察及本节课学习思考单相电能表应如何与外电路连接。					
课后小结：通过绪论让学生对该门课有初步了解。本门课虽是专业课，但并不难，介绍本门课学习方法，增强学生学习信心。 学生初次接触此课程，对装置的结构了解较少，需要结合图片、实物详细讲解。					

课次	2	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时间	2020.09.21（周一 1-2 节） 2020.09.17（周四 1-2 节）
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1 单相交流感应式有功电能表结构及工作原理(二)					
三、单相交流感应式有功电能表的工作原理 四、单相有功电能表的接线图					
教学目的、要求：					
掌握：转盘转动原理及驱动力举表达式					
熟悉：制动力矩，转盘转数和负载消耗电能的关系					
了解：单相感应式电能表的向量图					
教学重点及难点：					
重点：转盘转动原理及驱动力举表达式					
难点：转盘转动原理及驱动力举表达式					
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1 单相交流感应式有功电能表结构及工作原理(二)					
三、单相交流感应式有功电能表的工作原理					
(一) 转盘转动原理及驱动力矩表达式					40min
1、通过转盘的磁通：磁通 $\Phi_I$ 、磁通 $\Phi_{IF}$ 、磁通 $\Phi_U$					
2、旋转磁场					
3、驱动力矩 $M_Q$ $M_Q = K'\Phi_I\Phi_U \sin\psi$					
4、驱动力矩和负载功率的关系 $M_Q = K'\Phi_I\Phi_U \sin\psi KUI \cos\varphi = KP$					
单相有功电能表正确计量的条件应满足：					
(1) 电流工作磁通 $\Phi_I$ 正比于负载电流 $I$ 。(2) 电压工作磁通 $\Phi_U$ 正比于电压 $U$ 。(3) $\psi = 90^0 \pm \varphi$ ，这一条件称为正交条件。					
(二) 制动力矩 （设置永久磁铁） $M_T = K'_T\Phi_T^2 n$					20min
(三) 转盘的转数和负载消耗电能的关系 $n = \frac{K}{K_T\Phi_T^2 \times h_T} \times P = CP$					10min
(四) 单相感应式电能表的相量图					10min
四、单相有功表的接线图					5min
3° 课堂小结：					
作业、讨论题、思考题：					
单相感应式电能表能够正确计量的条件 P5-2、3					
课后小结：转盘转动原理较为复杂，分步讲解学生易于接受，驱动力举表达式结合相量图讲解效果很好。驱动力矩推导放在最后简单介绍或留课后作业。					

课次	3	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时间	2020. 09. 24 (周四 3-4 节) 2020. 09. 18 (周五 3-4 节)
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:	<b>任务2 三相交流感应式有功电能表结构及工作原理</b> <b>任务3 电子式电能表的基本结构及工作原理 (一)</b>				
教学目的、要求:	熟悉: 三相交流感应式有功电能表的结构; 机电式电能表的工作原理 掌握: 三相交流感应式有功电能表的工作原理及接线; 机电式电能表的结构				
教学重点及难点:	重点: 三相交流感应式有功电能表的工作原理, 机电式电能表的结构 难点: 三相交流感应式有功电能表的工作原理				
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容, 引入新课。					5min
2° 新课: <b>任务2 三相交流感应式有功电能表结构及工作原理</b>					
一、三相交流感应式有功电能表的工作原理					25min
<b>(一) 三相交流感应式有功电能表的结构</b> 三相电能表的结构与单相电能表的结构主要区别 1、三相三线电能表 (1) 两元件双转盘式 结构、特点   (2) 两元件单转盘式 结构、特点 2、三相四线电能表 (1) 三元件双转盘式 结构、特点   (2) 三元件三转盘式 结构、特点					
<b>(二) 三相交流感应式有功电能表的工作原理</b> 1、三相三线有功电能表   2、三相四线有功电能表					
二、三相有功电能表的接线图					10min
1、三相三线有功电能表   2、三相四线有功电能表					
<b>任务3 电子式电能表的基本结构及工作原理 (一)</b>					
一、机电式电能表的结构和工作原理					30min
1、机电式电能表的结构 机电式电能表的工作框图					
 <pre>         graph LR         A[电能] --&gt; B[感应式测量机构]         B -- "转盘转数" --&gt; C[光电转换器]         C -- "脉冲信号" --&gt; D[分频器、计数器]         D --&gt; E[显示器]       </pre>					
机电式电能表的工作原理					
2、机电式电能表光电转换器的工作原理					
(1) 光电头   (2) 光电转换电路					
二、全电子式电能表的结构和工作原理					15min
 <pre>         graph LR         U[U] --&gt; UV[电压变换器]         I[i] --&gt; IC[电流变换器]         UV --&gt; MU[乘法器]         IC --&gt; MU         subgraph 电能计量单元         MU -- U --&gt; UF[U/f变换器]         UF -- f --&gt; F[f]         end         F --&gt; CSC[计数显示控制]         CSC --&gt; D[显示器]       </pre>					
电子式电能表工作原理框图					

1、输入变换电路 (1) 电流输入变换电路：1) 锰铜片分流器 2) 电流互感器 3° 课堂小结：	5min
作业、讨论题、思考题： p7-1	
课后小结： 学生基础较差工作原理理解较为困难	

课次	4	班级	19 输配电 1、2 班	时 间	2020.09.28（周一 1-2 节）
			18 输配电班	间	2020.09.21（周一 5-6 节）
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3 电子式电能表的基本结构及工作原理（二）</div>					
教学目的、要求： 了解：装设无功表的用途和单相正弦型无功表的正确接线方式 熟悉：全电子式电能表的工作原理。 掌握：全电子式电能表的结构。单相 60° 型、90° 型无功表的正确接线方式。					
教学重点及难点： 重点：单相正弦型无功表的正确接线方式；三相 60° 型、90° 型无功表的正确接线方式。 难点：通过相量图分析无功表计量结果。					
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3 电子式电能表的基本结构及工作原理</div>					
二、全电子式电能表的结构和工作原理					10min
2、乘法器电路 3、电压 / 频率转换器 4、分频计数器 5、显示器					
三、电子式电能表常用术语					5min
1、复费率电能表 2、峰、平、谷电量 3. 预付费 4. 多功能电能表					
小结：感应式电能表与电子式电能表的比较					
<div>任务4 无功电能表</div>					
概述：装设无功表的用途					5min
一、正弦型无功电能表					20min
<div>（一）单相正弦型无功电能表的结构及工作原理</div>					
1、通过（1）电流线圈并联电阻；（2）电压线圈串联电阻；（3）反接电流线圈单相有功表改制为单相正弦型无功表					
2、单相正弦型无功表的正确接线方式U-I，内相角等于0°					
3、绘制相量图					
4、推导计量结果，得到计量值等于实际值					
<div>（二）三相正弦型无功电能表</div>					
<div>（三）正弦型无功电能表的优缺点</div>					
二、跨相 90°型无功电能表					20min
1、接线方式[UABIC ][UBCIA][ UCAIB]，内相角等于 90°					
2、绘制相量图					
3、推导计量结果，得到计量值等于实际值					
三、60°型无功电能表					20min
1、三相二元件正弦型无功表 接线方式[U <sub>AB</sub> 、I <sub>A</sub> ][ U <sub>CB</sub> 、I <sub>C</sub> ],内相角等于 60°					

2、绘制相量图 3、推导计量结果，得到计量值等于实际值 3° 课堂小结：	5min
作业、讨论题、思考题： P29-2、3	
课后小结：教学内容较多，教授速度较快，注意课后辅导和答疑	



课次	5	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时间	2020.10.12（周一 1-2 节） 2020.09.24（周四 1-2 节）
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5 电压互感器的结构、工作原理    任务6 电压互感器的正确使用 任务7 电流互感器的结构、工作原理    任务8 电流互感器的正确使用					
教学目的、要求： 了解：电压互感器和电流互感器的参数 掌握：电压互感器、电流互感器的结构组成及使用。					
教学重点及难点： 重点：单相正弦型无功表的正确接线方式；三相 60° 型、90° 型无功表的正确接线方式。 难点：					
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5 电压互感器的结构、工作原理					
概述：互感器的作用					5min
一、电压互感器结构					10min
1、电压互感器的分类                    2、电压互感器型号					
3、电压互感器的主要参数：					
（1）绕组的额定电压 （2）额定电压变比 （3）额定负载（4） 准确度等级 （5）极性标志					10min
二、电压互感器工作原理					
1、原理        2、电压互感器误差：比差    角差					
3、 电压互感器的接线方式					15min
任务6 电压互感器的正确使用					
选择使用电压互感器注意事项					
任务7 电流互感器的结构、工作原理					10min
一、电压互感器结构					
1、电流互感器的分类                    2、电流互感器型号					
3、电流互感器的主要参数：					
（1）额定电流 （2）额定电流比 （3）额定电压（4）额定容量 （5） 准确度等级 （6）极性标志					10min
二、电流互感器工作原理					
1、原理        2、电流互感器误差：比差    角差					
3、 电流互感器的接线方式					15min
任务8 电流互感器的正确使用					
一、电流互感器的选择					
二、 使用电流互感器（TA）注意事项					
3° 课堂小结：					5min
作业、讨论题、思考题：    P16-2   P19-2					
课后小结： 互感器内容在其他专业课程中已学过，学生掌握较好。					

课次	6	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时 间	2020.10.19（周一 1-2 节） 2020.09.25（周五 3-4 节）
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9 电能计量装置的正确接线</div>					
教学目的、要求： 了解：单相电能表几种典型的错误接线 掌握：单相电路、三相电路有功电能的测量。					
教学重点及难点： 重点：三相电路有功电能的测量。 难点： 绘制相量图，分析有功功率计量方式					
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9 电能计量装置的正确接线</div>					
一、单相电路的有功计量					30min
1、接线方式					
(1) 直接接入式：        (2) 经互感器接入式：					
2、相量图					
3、推倒计量结果： $P_{\text{计}} = U_P I_P \cos \varphi$					
4、分析单相表几种典型的错误接线					
二、三相四线制电路的有功计量					25min
1、接线方式 $[U_A I_A] [U_B I_B] [U_C I_C]$					
(1) 直接接入式：        (2) 经互感器接入式：					
2、相量图					
3、推导计量结果： $P_{\text{计}} = P_A + P_B + P_C = U_A I_A \cos \varphi_A + U_B I_B \cos \varphi_B + U_C I_C \cos \varphi_C$					25min
三、三相三线制电路的有功计量					
1、接线方式 $[U_{AB} I_A] [U_{CB} I_C]$					
(1) 直接接入式：        (2) 经互感器接入式：					
2、相量图					
3、推导计量结果： $P_{\text{计}} = U_{AB} I_A \cos(30^\circ + \varphi) + U_{CB} I_C \cos(30^\circ - \varphi) = \sqrt{3} U_l I_l \cos \varphi$					
3° 课堂小结：					5min
作业、讨论题、思考题：    P29   1，					
课后小结：单相表是各种表的基础，也是学生接触最多的，所以要详细讲解。接线方式的书写需跟学生强调：1、相量；2、意义(驱动元件上的电压电流)。					

课次	7	班级	19 输配电 1、2 班	时 间	2020. 10. 22(周四 3-4 节)
			18 输配电班		2020. 09. 28 (周一 5-6 节)
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 10 电能计量装置分类及配置 任务 11 电能计量装置安装及送电后检查				
教学目的、要求:					
熟悉: 电能计量装置分类配置要求,					
掌握: 单相电路、三相电路有功电能的测量。电能计量装置安装工艺要求.					
教学重点及难点:					
重点: 三相电路有功电能的测量。					
难点: 绘制相量图, 分析有功功率计量方式					
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 10 电能计量装置分类及配置					
一、电能计量装置的分类					10min
1、分类: I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类					
2、电能计量方式: (1) 高供高计 (2) 高供低计 (3) 低供低计					
二、电能计量装置的配置原则 (5 点要求)					5min
三、电能计量装置的配置要求					10min
1、计量器具的准确度要求 2、接线方式的要求: 3、计量回路的要求					
四、电能计量装置的合理配置					15min
1、电流互感器的配置 2、电压互感器的配置					
3、电能表的配置 4、计量装置的合理配置					
任务 11 电能计量装置安装及送电后检查					
一、常用工具与仪表					5min
简介各类电工工具、相序表、双钳数字相位伏安表					
二、电能表安装					15min
(一) 计量装置柜箱安装工艺					
1、电能计量柜应具备的基本功能 2、电能计量柜 (箱) 其他要求					
(二) 电能表安装工艺					
三、互感器安装					10min
1、互感器 2. 一次回路部分					
四、二次回路					5min
五、工艺及质量					5min
3° 课堂小结:					5min
作业、讨论题、思考题: P13-1					
课后小结: 单相表是各种表的基础, 也是学生接触最多的, 所以要详细讲解。接线方式的书写需跟学生强调: 1、相量; 2、意义(驱动元件上的电压电流)。					

课次	8	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时 间	2020. 10. 26 (周一 1-2 节) 2020. 11. 23 (周一 5-6 节)
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 12 电能计量装置的错误接线(一)				
教学目的、要求:	熟悉: 电流互感器和电压互感器的接线 掌握: 电流互感器和电压互感器错误接线分析方法。				
教学重点及难点:	重点: 互感器错误接线分析。 难点: 绘制相量图, 分析方法				
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容, 引入新课。					5min
2° 新课: 任务 12 电能计量装置的错误接线(一)					
概述: 1. 停电检查 2. 带电检查					
一、电流互感器的错误接线					
(一) 电流互感器的接线方式 (1) 两相星形连接 (2) 三相星形连接					5min
(二) 电流互感器错误接线分析					35min
1、电流互感器绕组极性接反时情况分析					
(1) 电流互感器为两相星形(V形)接线, 二次 a 相绕组极性接反时					
(2) 电流互感器为三相星形(Y形)接线, 二次 a 相绕组极性接反时					
2、电流互感器公共线断开时情况分析					
(1) 电流互感器为 V 形接线, 公共接线断开时					
(2) 电流互感器为 Y 形接线, 公共接线断开时					
二、电压互感器的错误接线					
(一) 电压互感器的接线方式					5min
(1) TV 的 Vv 接线 (2) TV 的 Yyn 接线 (3) TV 的 YNyn 接线					
(二) 电压互感器错误接线分析					35min
(1) 电压互感器为 V, v 接线, 一次 A 相断线					
(2) 电压互感器为 V, v 接线, 一次 B 相断线					
(3) 电压互感器为 Y, y 接线, 一次测 A 相(B 相、C 相) 断线					
2、电压互感器二次断线时情况分析 (1) 二次 a 相断线 (2) 二次 b 相断线					
3、电压互感器绕组的极性接反时情况分析					
(1) 电压互感器为 V, v 接线, 若二次 ab 相极性接反时					
(2) 电压互感器为 Y, y 接线, 若 a 相绕组极性接反时					5min
3° 课堂小结:					
作业、讨论题、思考题: P42-1、2					
课后小结: 本节课内容较多, 讲课速度稍快, 学生对断线情况掌握较好, 极性错误掌握稍差, 在小结中重点回顾了极性错误的分析。					

课次	9	班级	19 输配电 1、2 班	时 间	2020. 11. 09（周一 1-2 节）
			18 输配电班		2020. 11. 26（周四 1-2 节）
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 12 电能计量装置的错误接线(二)					
教学目的、要求： 了解：单相有功电能表的错误接线分析 掌握：电流互感器和电压互感器错误接线分析方法。					
教学重点及难点： 重点：互感器错误接线分析。 难点： 绘制相量图，分析方法					
教 学 过 程					时间
1° 复习上次课的内容，引入新课。					5min
2° 新课：任务 12 电能计量装置的错误接线(二)					
三、单相有功表的错误接线分析					15min
1、电流线圈接反					
2、相零接反					20min
四、三相四线有功表的错误接线分析					
分相法：					
例题讲解(电压线圈接错、电流反接)					
五、三相三线有功表的错误接线分析					45min
概述					
通过例题讲解，讲授错误接线分析方法					
讲解三个例题					
3° 课堂小结：					5min
作业、讨论题、思考题： P42-4					
课后小结：本节课内容较少前半部分相对简单，学生掌握也较好；后半部分三相三线的错误分析向量图较为复杂，情况也多达 24 种，学生不容易理解和记忆。					

课次	10	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时 间	2020.11.16 (周一 1-2 节) 2020.11.27 (周五 3-4 节)
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:	任务 13 三相四线电能计量装置检查、分析故障处理				
教学目的、要求:	熟悉:错误接线检查的流程;掌握:相位伏安表及相序表的使用方法。				
教学重点及难点:	重点:相量图法分析三相四线错误接线方式。 难点:电压相序的确定对测量结果的影响。				
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 13 三相四线电能计量装置检查、分析故障处理					
概述:装表接电常见的故障、检查方法					10min
一、实负荷比较法(瓦秒法)					
二、分相检查法					10min
三、相位伏安表法					15min
(一)工具:					
1、相位伏安表:(1)使用方法:(2)注意事项:					
2、相序表:(1)使用方法:(2)注意事项:					
四、相位伏安表法检查三相四线电能计量装置接线					45min
三相四线电能计量装置错误接线检查流程:					
(1)测量数据					
①用相位伏安表电压档测量表尾端三个相电压大小( $U_{1N}$ 、 $U_{2N}$ 、 $U_{3N}$ )					
②用相位伏安表电流档测量三个相电流大小及三相电流之和( $I_1$ , $I_2$ , $I_3$ , $I_1$ 与 $I_2$ 、 $I_3$ 之和)					
③用相序表测表尾端三个电压的相序(正相序有 ABC, BCA, CAB 三种情况,负相序有 CBA、BAC、ACB 三种情况)					
④用相位伏安表分别测量三组电磁元件上的相角					
(2)画出相量图,分析接线错误					
①画相量图,得出分析结果 ②画接线图 ③计算计量功率及更正系数					
(3)更正接线					
例题讲解					
3° 课堂小结:					5min
作业、讨论题、思考题:					
课后小结:原理部分学生掌握理解较好,但实际应用能力较差,主要时间用在实际应用的讲解和例题的演算上,加强学生实际应用能力的掌握。					

课次	11	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时 间	2020. 11. 19 (周四 3-4 节) 2020. 11. 30 (周一 5-6 节)
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:	任务 13 三相四线电能计量装置检查、分析故障处理 (二)				
教学目的、要求:	掌握错误接线检查的流程; 掌握相位伏安表及相序表的使用方法;				
教学重点及难点:	重点: 完成数据测量及实验报告。 难点: 同上。				
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 13 三相四线电能计量装置检查、分析故障处理 (二)					
一、设备简介					10min
二、检查流程及方法					10min
三、数据测试					15min
要求独立完成数据测试					
四、撰写测试报告					
3° 课堂小结:					5min
作业、讨论题、思考题: P103-2					
课后小结: 本测试情况良好。					

课次	12	班级	19 输配电 1、2 班	时 间	2020. 11. 23 (周一 1-2 节)
			18 输配电班		2020. 12. 03 (周四 1-2 节)
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 14 三相三线电能计量装置检查、分析故障处理				
教学目的、要求:	掌握错误接线检查的流程; 掌握相位伏安表及相序表的使用方法;				
教学重点及难点:	重点: 完成数据测量及实验报告。 难点: 同上。				
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 14 三相三线电能计量装置检查、分析故障处理					
一、力矩法					10min
1、断 b 相电压法      2、a、c 相电压交叉法      力矩法应用说明					
二、相量图法					10min
1、相量图法适用条件:      2、相量图法分析步骤					
三、相位伏安表法检查三相三线电能计量装置接线					60min
三相三线电能计量装置错误接线检查流程:					
(1) 测量数据					
①用相位伏安表电压档测量表尾端三个线电压大小 (U <sub>12</sub> 、U <sub>32</sub> 、U <sub>13</sub> )					
②用相位伏安表电流档测量二个相电流与两相电流之和大小 (I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , I <sub>1</sub> 与 I <sub>2</sub> 之和)					
③找 b 相 (因 b 相接地, 用电压表测量零电位的相即是)					
④用相序表测表尾端三个电压的相序					
⑤用相位伏安表分别测量两组电磁元件上的相角					
(2) 画出相量图, 分析接线错误					
①画相量图, 得出分析结果    ②画接线图    ③计算计量功率及更正系数					
(3) 更正接线					
例题讲解					
3° 课堂小结:					5min
作业、讨论题、思考题: P103-2					
课后小结: 本测试情况良好。					



课次	13	班级	19 输配电 1、2 班	时间	2021.01. 04（周一 1-2 节）
			18 输配电班		2020.12.04（周五 3-4 节）
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 14 三相三线电能计量装置检查、分析故障处理（二）				
教学目的、要求： 掌握错误接线检查的流程；掌握相位伏安表及相序表的使用方法；					
教学重点及难点： 重点：完成数据测量及实验报告。 难点：同上。					
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 14 三相三线电能计量装置检查、分析故障处理（二）					
一、设备简介					10min
二、检查流程及方法					10min
三、数据测试					15min
要求独立完成数据测试					
四、撰写测试报告					
3° 课堂小结：					5min
作业、讨论题、思考题： P103-2					
课后小结： 本测试情况良好。					

课次	14	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时 间	2021.01. 11 (周一 1-2 节) 2020.12.14 (周一 5-6 节)
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:	任务 15 电量更正计算				
教学目的、要求:	掌握电量的抄读 掌握退补电量的计算法;				
教学重点及难点:	重点: 完成数据测量及实验报告。 难点: 同上。				
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 15 电量更正计算					
一、电量的抄读					20min
1、实用倍率 B 的计算					
2、举例说明					45min
二、接线错误电量更正计算					
(一) 更正系数法					
1、计算更正系数 $G = W_0/W = P_0/P$					
$W_0$ : 正确电量, $W$ : 错误接线期间的抄见电量					
2、 $W_0 = WG$					
3、考虑电能表的相对误差 $\gamma$ , 则 $W_0 = WG/(1+\gamma)$					
4、 $\Delta W = W - W_0$					
5、 $\Delta W > 0$ , 表示退还用户电量; $\Delta W < 0$ , 表示用户补交电量					
(二) 计量装置对比法					
(三) 估算法					
三、电能表潜动时退补电量计算					15min
$\Delta W_Q = \frac{60T}{C_V} \times D$ 例题讲解					
3° 课堂小结:					5min
作业、讨论题、思考题: P103-2					
课后小结: 按计划完成, 学生学习有困难, 主要学生应用能力较差, 加强例题讲解					

课次	15	班级	19 输配电 1、2 班 18 输配电班	时间	2021.01. 14 (周四 3-4 节) 2020.12.14 (周四 1-2 节)
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：任务 15 电量更正计算（二）					
教学目的、要求： 掌握倍率不符、电能表超差时退补电量的计算法；					
教学重点及难点： 重点：计算方法及应用。 难点：同上。					
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 15 电量更正计算					
四、倍率不符时退补电量的计算					20min
概念:倍率不符是指现场实际运行中的互感器变比与登记在册计算用的互感器便闭不一致的情况，由于倍率不符，所以计算出的抄见电量将是错误电量，应进行更正					
举例说明					20min
五、电能表超差退补电量计算					
1、 $\Delta W = \frac{\gamma W}{1 + \gamma}$					
2、例题讲解					40min
综合例题讲解					5min
3° 课堂小结：					
作业、讨论题、思考题： P103-2					
课后小结：按计划完成，学生学习有困难，主要学生应用能力较差，加强例题讲解					

课次	16	班级	19 输配电 1、2 班	时 间	2021.01. 14 (周四 7-8 节)
			18 输配电班		2020.12.14 (周四 5-6 节)
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: (机动) 考试					
教学目的、要求: 检验本学期学生学习情况。					
教学重点及难点: 1. 重点: 2. 难点:					
教 学 过 程					时间
考核时间: 90min 闭卷考核: 要求: 独立完成。					
作业、讨论题、思考题:					
课后小结:					