

电力系统无功电压管理 及设备运行维护

习题集

陕西省电力公司 何晓英 苗竹梅 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力系统无功电压管理 及设备运行维护

习题集

陕西省电力公司 何晓英 苗竹梅 主编



229499

广西工学院鹿山学院图书馆



d229499



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书与《电力系统无功电压管理及设备运行维护》(何晓英, 苗竹梅, 中国电力出版社, 2011)一书配套使用。本书为电网公司、发电公司无功与电压管理人员学习及测试理论知识的专业用书, 习题内容涵盖电力系统无功电压管理涉及的正弦交流电路基本知识、电网基础知识、并联电容器的应用、大型变电站并联补偿电抗器的应用、电力变压器基础知识、无励磁分接开关及有载分接开关应用、无功电压综合自动控制技术、柔性交流输电系统的应用, 最后还附有无功电压专项人才培养调考测试题及部分参考答案。

本书适用于电网公司、发电公司从事电压无功管理相关人员的技术培训、技术比武复习用书, 还可以作为高等院校相关专业学生学习及毕业设计等的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统无功电压管理及设备运行维护习题集/何晓英, 苗竹梅主编. —北京: 中国电力出版社, 2011. 4

ISBN 978-7-5123-1511-2

I. ①电… II. ①何… ②苗… III. ①电力系统-无功功率-电压调整-习题集②电力系统-电气设备-运行-习题集③电力系统-电气设备-维修-习题集 IV. ①TM7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 048238 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 6 月第一版 2011 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 6.25 印张 129 千字

印数 0001—3000 册 定价 16.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

电力系统无功电压管理及设备运行维护习题集

陕西省电力公司在总结多年生产实践的基础上,邀请国内无功电压专业专家指导,经过一年多的编撰,数次修改,完成了面向电力系统生产一线员工使用的《电力系统无功电压管理及设备运行维护》专项培训教材,并以该书为教材举办了无功电压专项人才系列培训班,取得了很好的效果。在教材编写过程中,编写人员提出了许多专业问题,专家进行了解答;在培训班举办的过程中,学员提出了许多问题,培训教师现场或书面进行了解答。这些问答内容启发了编写组,并征求了读者、专家的意见,认为非常有必要编写一本配套的习题集,便于读者更好地掌握每章的重要内容,又可作为培训考试题库检验学习效果之用。

本习题集在陕西省电力公司有关领导、专家的关心指导下,经过编写组半年多的编撰,终于顺利完成。习题分为填空题、选择题、判断题、问答题、计算题五类;习题内容与教材同步,共分十章,涵盖电力系统无功电压管理涉及的正弦交流电路基本知识、电网基础知识、并联电容器的应用、大型变电站并联补偿电抗器的应用、电力变压器基础知识、无励磁分接开关应用、有载分接开关应用、无功电压综合自动控制技术、柔性交流输电系统的应用,最后还附有无功电压专项人才培训调考测试题及部分参考答案。习题的设计、选用尽可能考虑读者的实际需求,从有助于读者对所涉及实践及理论知识的学习、巩固和提高的角度出发,尽可能把理论与实际运用有机地、紧密地联系起来,以帮助读者提高分析问题和解决问题的能力。

因能力所限,书中难免有不足之处,恳请各位同行及读者批评、指正。

陕西省电力公司
教材编写组

《电力系统无功电压管理及设备运行维护习题集》

编 委 会

主 任	何晓英					
副 主 任	钟筱军	窦晓军	李 喆	郭智洋		
委 员	苗竹梅	石 玲	朱光辉	刘元津	刘 伟	

编 写 组

主 编	何晓英	苗竹梅				
编写人员	刘 伟	毕潇昶	惠建峰	左玉玲	黄双贵	
	王 昀	程贤芳	吕彦红	李依凡	郝 伟	
	穆东哲	刘 涛	吴青云			



目 录

电力系统无功电压管理及设备运行维护习题集



前言

第一章 电力系统无功电压管理	1
第一节 习题	1
第二节 答案	4
第二章 正弦交流电路基本知识	8
第一节 习题	8
第二节 答案	12
第三章 电网基础知识	15
第一节 习题	15
第二节 答案	20
第四章 并联电容器的应用	23
第一节 习题	23
第二节 答案	35
第五章 大型变电站并联补偿电抗器的应用	38
第一节 习题	38
第二节 答案	42
第六章 电力变压器基础知识	44
第一节 习题	44
第二节 答案	48
第七章 无励磁分接开关应用	52
第一节 习题	52
第二节 答案	56

第八章 有载分接开关应用	59
第一节 习题	59
第二节 答案	65
第九章 无功电压综合自动控制技术	71
第一节 习题	71
第二节 答案	74
第十章 柔性交流输电系统的应用	77
第一节 习题	77
第二节 答案	81
附录一 无功电压专项人才培养调考测试题	84
附录二 无功电压专项人才培养调考测试题部分参考答案	89
参考文献	92



第一章

电力系统无功电压管理及设备运行维护习题集

电力系统无功电压管理

第一节 习 题

一、填空题

1. 按照 GB/T 12325—2008《电能质量 供电电压偏差》及《供电营业规则》对用户电压质量标准规定：35kV 及以上供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过系统额定电压的____；10kV 及以下三相供电电压允许偏差为系统额定电压的____；220V 单项供电电压允许偏差为系统额定电压的____；对供电电压允许偏差有特殊要求的用户，由供、用电双方协议确定。

2. 带地区供电负荷的变电站和发电厂(直属)的 10(6)kV 母线正常运行方式下的电压允许偏差为系统额定电压的____。

3. 按照供电电压质量监测点的设置原则规定，带地区供电负荷的变电站的 10(6)kV 母线电压设置为____。

4. 35(66)kV 专线供电和 110kV 及以上供电的用户端电压设置为____。

5. 35(66)kV 非专线供电和 10(6)kV 供电的用户，每 10MW 负荷至少应设一个____。

6. 电压监测仪检验分类：____。

7. 质量抽检时省电力科学研究院负责对每个厂家每个批次每个型号的电压监视仪任意抽检____，按照试验项目要求做首次检验。

8. 电力系统公共连接点正常电压不平衡度允许值为____，短时不得超过____。

9. 500(330)kV 及以上母线正常运行方式时，最高运行电压不得超过系统额



定电压的_____；最低运行电压不应影响_____。

10. 发电厂和 220kV 变电站的 35~110kV 母线正常运行方式时，电压允许偏差为系统额定电压的_____；事故运行方式时，电压允许偏差为系统额定电压的_____。

11. 电压波动率是指在一段时间内母线电压的_____，即每日母线电压变化幅度与系统额定电压值之比的百分数为日电压波动率。

12. 中枢点电压调整方式一般分为三类：_____。

13. 当变电站采用无功补偿和有载调压变压器综合调压时，无功补偿设施可按_____的变化自动投切，以就地平衡无功；有载调压变压器则在保证无功平衡的情况下，自动调节电压，使二次侧电压达到标准的送电端电压。

14. _____，指实际运行电压在允许电压偏差范围内累计运行时间与对应的总运行统计时间之比的百分值。

15. 电力监管机构要求 10kV 用户受电端的电压合格率_____，380(220)V 城市居民用户受电端电压合格率_____。

16. 根据电压管理职责分工，电网电压波动率、电压波动合格率及 A 类电压监测点的数据由_____进行采集和汇总上报有关部门，B、C 类电压监测点的数据由_____进行采集和初步汇总，D 类电压监测点数据由各_____进行采集和初步汇总，统计管理的归口部门负责所有 A、B、C、D 类电压监测点的数据汇总。

17. 提高功率因数的途径主要有：①提高_____；②进行_____。

18. 《供电营业规则》要求，100kVA 及以上高压供电的用户功率因数为_____；其他电力用户和大、中型电力排灌站，趸购转售电企业，功率因数为_____；农业用电，功率因数为_____。

19. 提高自然功率因数是指采用_____的无功功率以改善其功率因数的措施。

20. 提高补偿功率因数是通过_____补偿用电设备所需的无功功率，以达到提高功率因数的目的。常用的无功补偿设备包括并联电容器、同步电动机、调相机、电抗器等。

二、问答题

1. 供电电压的允许偏差是怎样规定的？

2. 发电厂和变电站的母线电压在满足规定的电压偏差的基础上，日电压波动率的范围是多少？

3. 中枢点调压方式分哪几种？各自的调压要求是什么？



4. 系统的调压措施有哪几种?
5. 简述电压综合控制的思路。
6. 供电电压质量监测分为几类?
7. 各类电压监测点的设置原则是什么?
8. 电压监测点的日电压合格率是如何计算的?
9. 中枢点母线电压日波动率是如何计算的?
10. 基层供电公司电压质量和无功电力管理网络由哪些部门组成?
11. 无功电压管理的措施有哪些?
12. 无功电压管理工作应具备的规章制度主要有哪些?
13. 电压监测仪的作用是什么?
14. 电压监测仪主要分哪几类?
15. 电压监测仪检验和轮换周期是怎样规定的?
16. 国家电力监管委员会对电力企业进行电压质量监管的目的是什么?
17. 国家电力监管委员会对电压质量监管的要求是什么?
18. 什么是功率因数?
19. 提高功率因数的作用是什么?
20. 《供用电规则》规定用户功率因数应达到多少?

第二节 答 案

一、填空题

1. 10%； $\pm 7\%$ ； $+7\% \sim -10\%$
2. $0 \sim +7\%$
3. A类电压监测点
4. B类电压监测点
5. C类电压监测点
6. 质量抽检和验收试验
7. 3块
8. 2%；4%
9. +10%；电力系统同步稳定、电压稳定、厂用电的正常使用及下一级电压的调节
10. $-30\% \sim +7\%$ ； $\pm 10\%$
11. 变化幅度
12. 逆调压、顺调压和常调压
13. 功率因数和负荷
14. 电压合格率
15. 不低于98%；不低于95%
16. 调度部门；营销部门；县局
17. 自然功率因数；无功补偿
18. 0.90以上；0.85以上；0.80以上
19. 降低各变电、用电设备所需
20. 安装无功补偿设备

二、问答题

1. 答：按照 GB/T 12325—2008《电能质量 供电电压偏差》及《供电营业规则》，对用户电压质量标准规定如下：

(1) 35kV 及以上供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过系统额定电压的10%。

(2) 10kV 及以下三相供电电压允许偏差为系统额定电压的 $\pm 7\%$ 。

(3) 220V 单项供电电压允许偏差为系统额定电压的 $+7\% \sim -10\%$ 。

(4) 对供电电压允许偏差有特殊要求的用户, 由供、用电双方协议确定。

2. 答: 发电厂和变电站的母线电压在满足规定的电压偏差的基础上, 日电压波动率应满足以下要求:

(1) 500(330)kV 变电站高压母线电压: 3% 。

(2) 发电厂 220kV 母线和 500kV (330kV) 变电站中压母线电压: 3.5% 。

(3) 特殊运行方式除外。

3. 答: 中枢点调压方式一般分为三种: 逆调压、顺调压和常调压。

(1) 逆调压。

1) 最大负荷: 不超过线路额定电压的 105% , 即 $1.05U_N$ 。

2) 最小负荷: 不低于线路的额定电压, 即 $1.0U_N$ 。

(2) 顺调压。

1) 最大负荷: 不低于线路额定电压的 2.5% , 即 $1.025U_N$ 。

2) 最小负荷: 不超过线路额定电压的 7.5% , 即 $1.075U_N$ 。

(3) 常调压。电压保持在较线路额定电压高 $2\% \sim 5\%$ 的数值, 即 $(1.02 \sim 1.05) U_N$ 。

4. 答: (1) 调节发电机励磁电流以改变发电机机端电压。

(2) 改变变压器的变比。

(3) 改变功率分布 (主要是 Q)。

(4) 改变网络参数 (主要是 X)。

5. 答: 电压综合控制的思路是: 通过各种控制策略的实施, 使系统拥有的无功功率电源满足在正常电压水平下的无功需求, 即解决无功功率平衡问题。

6. 答: 供电电压质量监测分为 A、B、C、D 四类监测点。

7. 答: A 类电压监测点: 带地区供电负荷的变电站的 10(6)kV 母线电压。

B 类电压监测点: 35(66)kV 专线供电和 110kV 及以上供电的用户端电压。

C 类电压监测点: 35(66)kV 非专线供电的和 10(6)kV 供电的用户端电压。每 10MW 负荷至少应设一个电压监测点。

D 类电压监测点: 380/220V 低压网络和用户端的电压。每百台公用配电变压器至少设 2 个电压监测点, 不足百台的按百台计算, 超过百台的按每 50 台设 1 个电压监测点。监测点应设在有代表性的低压配电网首、末两端和部分重要用户。

8. 答: 某监测点日电压合格率 U_i 按下式计算

$$U_i = \left(\frac{\text{电压超上限时间} + \text{电压超下限时间}}{\text{电压监测总时间}} \right) \times 100\%$$

注：统计电压合格率的时间单位为 min。

9. 答：电网电压监测点日电压波动率 U_b 按下式计算

$$U_b = \frac{\text{日最高电压} - \text{日最低电压}}{\text{系统额定电压}} \times 100\%$$

10. 答：由生产技术部、计划发展部、调度通信中心、营销部、变电处、检修处、直属各电力局组成管理网。

11. 答：无功电压管理的措施有：

- (1) 建立管理体系，开展科学化管理。
- (2) 开展目标管理，进行指标分解，制订工作计划。
- (3) 搞好电网无功规划，改善无功配置状况。
- (4) 搞好电网建设与技术改造。
- (5) 增加调压设备，提高调压能力。
- (6) 加强无功设备的运行管理，提高调压设备的利用率。
- (7) 加强电力用户无功补偿装置管理，提高用户功率因数。
- (8) 搞好基础资料与台账管理。
- (9) 搞好数据采集和统计分析工作。
- (10) 开展专业培训，搞好技术交流。

12. 答：无功电压管理工作应具备的各种标准、办法、规章制度主要有：

GB/T 12325—2008《电能质量 供电电压偏差》、GB/T 14549—1993《电能质量 公用电网谐波》、GB/T 12326—2008《电能质量 电压波动和闪变》、GB/T 15543—2008《电能质量 三相电压不平衡》、SD 325—1989《电力系统电压和无功电力技术导则》、《国家电网公司电力系统电压质量和无功电力管理规定》、《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》、《陕西省电力公司电压质量和无功管理办法》、《陕西省电力公司电压监测仪管理办法》、《陕西省电力公司电压监测仪检验规范》等。

13. 答：对电力系统运行电压偏差进行连续监测和统计。

14. 答：电压监测仪主要分四类：记录式（机械式）电压监测仪、统计式（电子式）电压监测仪、多功能电压监测仪、电压质量监测仪。

15. 答：电压监测仪的检验周期为 3 年，轮换周期为 7 年。

16. 答：目的是为了促进供电企业电压质量管理更加符合国家相关规定，更好地维护使用者的合法权益和社会公共利益，保障电力系统安全稳定运行和电力事业健康发展。

17. 答：在电力系统正常的情况下，供电企业的供电质量应当符合下列规定：

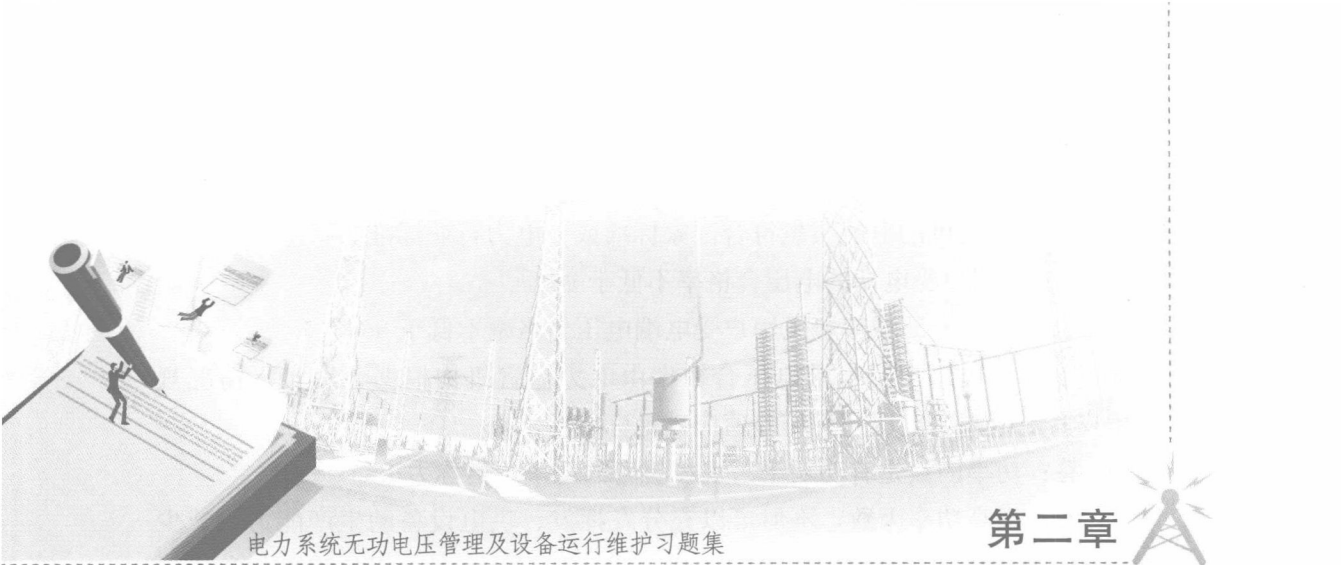
- (1) 向用户提供的电能质量符合国家标准或者电力行业标准。
- (2) 10kV 用户受电端的电压合格率不低于 98%。
- (3) 380 (220) V 城市居民用户受电端电压合格率不低于 95%。
- (4) 农村居民用户受电端电压合格率由电力监管机构根据各地实际情况规定。用户其受电端的电压允许偏差值应满足标准要求。

18. 答：功率因数是有功功率与视在功率的比率，俗称力率。

19. 答：提高功率因数，不但可以充分发挥发、供电设备的生产能力，减少线路损耗，改善电压质量，还可以提高用电设备工作效率和为用户节约电能。

20. 答：除电网有特殊要求的用户外，用户在当地供电企业规定的电网高峰负荷时的功率因数，应达到下列规定：

- (1) 100kVA 及以上高压供电的用户，功率因数为 0.90 以上。
- (2) 其他电力用户和大、中型电力排灌站，趸购转售电企业，功率因数为 0.85 以上。
- (3) 农业用电，功率因数为 0.80 以上。



正弦交流电路基本知识

第一节 习 题

一、填空题

1. 电压有效值和电流有效值的乘积叫做_____。
2. 三个电压的相序为 A—B—C，称为_____；工程上一般采用_____相序；并用_____三色区分 A、B、C 三相。
3. 在电力网中，通常将某点实际电压与额定电压的代数差称为该点的_____，并以_____表示。而任意两点之间电压的_____，称为电压损耗。
4. 电动势是电源内部电源力将单位正电荷从_____移动至_____时所做的功。
5. 功的单位为_____；电荷的单位为_____；电位的单位为_____。
6. 当流过电压源 U_s 的电流参考方向是从电压的参考负极流向参考正极，称为_____参考方向。
7. 110kV 及以上各电压等级系统标称电压系列为：110、_____、330、_____、765、1000。
8. 电路中有正弦电流 i 通过，其解析式为 $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$ ，式中的三个量_____、_____和_____，称为正弦量的三要素。
9. 三相对称电压是指每相电压幅值_____，角频率_____，彼此之间相位互差_____的三个电压。
10. 电压 $u = 100 \sin(\omega t + 30^\circ) \text{V}$ ，电流 $i = 20 \sin(\omega t - 10^\circ) \text{A}$ ，电压 $\dot{U} =$

_____, 电流 $\dot{I} =$ _____, 电流 i 比电压 u 滞后_____。

11. 电压 $u = 220\sqrt{2}\sin(10\pi t - 15^\circ)\text{V}$, 电压 $\dot{U} = 220\angle -15^\circ\text{V}$, 初相角 $\varphi =$ _____。

12. RLC 串联电路, 电阻 $R = 20\Omega$, 电感 $L = 4\text{H}$, 电容 $C = 1\mu\text{F}$, 电路谐振角频率 $\omega_0 =$ _____, 品质因数 $Q =$ _____。

13. 电路中 a、b 两点电压 $U_{ab} = 6\text{V}$, a 点电位为 -3V , 则 b 点电位为_____。

14. 无源二端网络的电压 $u = 50\sqrt{2}\sin t\text{V}$, 电流 $i = \sqrt{2}\sin(t - 30^\circ)\text{A}$, u, i 为关联参考方向, 二端网络的阻抗 $Z =$ _____, 吸收的功率 $P =$ _____, 无功功率 $Q =$ _____。

15. 视在功率 S 、有功功率 P 及无功功率 Q 之间的关系为_____。

16. 串联谐振又称为_____谐振, 并联谐振又称为_____谐振。

17. 当三相电源电压对称, 且星形连接负荷不对称时, 如果没有中性线 (或中性线阻抗较大) 时, 就会出现中性点电压, 这个现象叫做_____。

18. 在三相系统中, 任意一组不对称的三个相量, 总可以利用_____法分解成三组_____。

19. 负序分量的特点是: 三相负序分量的大小_____, 相位_____, 相序与_____相反。

20. 在星形接法中, 零序电流的通路必须以_____为回路, 否则线电流中不存在零序分量, 而通过大地 (或中性线) 中的零序电流将等于_____。

二、选择题

1. 电压恒定的直流电路中, 电阻值增大时, 电流 ()。

(A) 不变 (B) 增大 (C) 减小 (D) 不确定

2. 在正弦交流电的一个周期内, 随着时间变化而改变的是 ()。

(A) 瞬时值 (B) 最大值 (C) 有效值 (D) 平均值

3. 交流电流表或电压表指示的值是 ()。

(A) 平均值 (B) 有效值 (C) 最大值 (D) 最小值

4. 已知电压 $\dot{U} = -j8e^{j30^\circ}\text{V}$, 电压 u 为_____。

(A) $-j8\sin(\omega t + 30^\circ)\text{V}$ (B) $8\sin(\omega t - 60^\circ)\text{V}$

(C) $8\sqrt{2}\sin(\omega t - 60^\circ)\text{V}$ (D) $8\sqrt{2}\sin(\omega t + 60^\circ)\text{V}$

5. 关于电感 L 和感抗 X_L , 正确的说法是 ()。

(A) L 的大小与频率有关 (B) L 在直流稳态电路中相当于短路

(C) 频率越高, X_L 越小 (D) X_L 的值可正, 也可负

6. RL 串联电路, 阻抗的大小为 ()。

(A) $R = X$ (B) $(R + X)^2$ (C) $R^2 + X^2$ (D) $\sqrt{R^2 + X^2}$

7. 当功率因数降低时, 电力系统变压器和输电线路的损耗 ()。

(A) 减小 (B) 增大 (C) 不变 (D) 不一定

8. 电力系统负荷大部分是感性负荷, 要提高系统的功率因数常采用 ()。

(A) 串联电容补偿 (B) 串联电感
(C) 并联电感 (D) 并联电容补偿

9. 在图 2-1 所示电路中, 电压 U 为 ()。

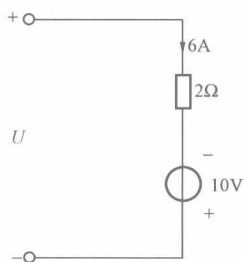


图 2-1

(A) 2V (B) -2V
(C) 22V (D) -22V

10. 电压 $U_{BA} = -1V$, 则 ()。

(A) A 点电压比 B 点电压高
(B) A 点电位比 B 点电位高
(C) B 点电位比 A 点电位高
(D) A、B 两点无法比较

三、判断题

1. 如果某电压源的电压为零, 此电压源相当于开路。

()

2. 电压相等的两个电压源, 若同极性端并联, 则可等效为一个电压源。

()

3. 电路中某两点的电位都很高, 则两点间的电压也一定很高。()

4. 在交流电路中, 电阻元件电压、电流的初相一定都是零。()

5. 大小和方向随时间按周期规律变化的电压或电流, 称为正弦交流电。

()

6. 电容器具有隔断直流电, 导通交流电的性能。()

7. 电感元件不消耗功率, 在正弦电流电路中它的瞬时功率为零。()

8. 正弦电流电路中, 给感性负荷并联电容, 可以提高功率因数。()

9. RLC 串联电路谐振时, 电流最大, 电感 L 、电容 C 的电压高于电源电压。()

10. 三相电路中, 正相序是指 A 相超前 C 相 120° 。()

11. Y—Y 连接的对称三相电路, 负荷中性点与电源中性点是等电位点。