



强力推荐

变电运行 技能培训习题集

BIANDIAN YUNXING JINENG PEIXUN XITIJI

尹 和 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为满足广大变电运行人员练兵调考的需要,提高变电运行人员的现场操作技能,本习题集结合近年来在应用的大量新技术、新设备,有针对性地收集了变电运行人员的培训、考试习题,主要内容包括电工基础、微机基本电路、电力系统运行、电气设备及其运行、检修与试验、直流系统、继电保护及自动装置、运行管理、倒闸操作、事故处理等十部分,形式上包括填空题、选择题、判断题、简答题、计算题、作图识图题等。

本习题集内容紧密结合变电站的现场实际情况,能贴近变电站值班员的实际工作,针对变电运行、维护中的问题进行解答。本习题集可作为变电运行人员练兵调考、技能培训的参考书,也可供从事变电运行工作的技术人员、技术工人和管理人员自学。

图书在版编目(CIP)数据

变电运行技能培训习题集 / 尹和编著. —北京:中国电力出版社, 2011.1

ISBN 978-7-5123-1291-3

I. ①变… II. ①尹… III. ①变电所—电力系统运行—技术培训—习题 IV. ①TM63-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 002785 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 4 月第一版 2011 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 27.75 印张 667 千字

印数 0001—3000 册 定价 58.00 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



随着电力系统的快速发展,特别是近几年来超高压、特高压技术的发展,以及变电站运行监视、控制技术的不断进步,大量新技术、新设备的使用,对电力生产运行人员的专业素质提出了更高的要求,特别是对变电运行专业人员提出了更高的要求。但是,目前供变电运行人员培训用的教材、考试用的题库,都已经相对滞后,多数还在重复过去的,特别是电磁式保护时代的内容,很难适应新形势的发展。

为了改变培训与实际工作脱节、考试内容与形势发展相背离的现状,达到用什么、考什么的目的,编者综合互联网电力社区网友们的意见,收集和整理了近年来各地针对变电站运行人员的试题,并广泛征询了广大网友们的意见,编写了本习题集。

本习题集主要内容包括电工基础、微机基本电路、电力系统运行、电气设备及其运行、检修与试验、直流系统、继电保护及自动装置、运行管理、倒闸操作、事故处理等十大部分,形式上有填空题、选择题、判断题、简答题、计算题、作图识图题等常见的试题形式。

本习题集实用性强,侧重于新技术与新的管理方式在现代变电站中的应用,力求贴近现在变电站值班员的实际工作;本习题集主要面向从事变电站运行、维护、管理等工作的一线工作人员,针对变电站的现场实际工作特点,其内容删繁就简、语言通俗易懂。本习题集所涉及的内容,基本涵盖了变电运行岗位应知应会的基础技能,满足《中华人民共和国职业技能鉴定规范 电力行业》和《变电运行岗位规范》的要求,是变电运行人员提高岗位技能的很实用的学习资料。

本习题集在编写过程中,得到了互联网电力社区广大网友的大力支持,特别是北极星电力论坛网友们的大力支持,其中殷德成、肖嘉泉、杨韵梅、杨世平、刘莉君、曾通、孙佳娟、咎晶晶、高鹏远、李瑞雪、张元、冯菊、蔚风玲等人做了大量工作,在此对大家表示深切的谢意。

由于技术总在不断发展,加之编者水平有限,本习题集中欠妥和不足之处在所难免,恳请专家和读者批评指正。

作者 尹和

2010年10月



前言

第一部分 电工基础	1
一、填空题	1
二、选择题	1
三、判断题	6
四、简答题	8
五、计算题	9
六、作图识图题	20
第二部分 微机基本电路	24
一、填空题	24
二、判断题	31
三、简答题	33
四、计算题	37
第三部分 电力系统运行	38
一、填空题	38
二、选择题	42
三、判断题	48
四、简答题	49
五、计算题	70
六、作图识图题	71
第四部分 电气设备及其运行	73
一、填空题	73
二、选择题	80
三、判断题	94
四、简答题	99
五、计算题	119
六、作图识图题	126

第五部分 检修与试验	130
一、填空题	130
二、选择题	133
三、判断题	138
四、简答题	139
五、计算题	151
六、作图识图题	154
第六部分 直流系统	155
一、填空题	155
二、选择题	156
三、判断题	157
四、简答题	158
五、计算题	173
六、作图识图题	174
第七部分 继电保护及自动装置	176
一、填空题	176
二、选择题	186
三、判断题	201
四、简答题	206
五、计算题	267
六、作图识图题	270
第八部分 运行管理	287
一、填空题	287
二、选择题	305
三、判断题	325
四、简答题	334
五、作图识图题	358
第九部分 倒闸操作	360
一、填空题	360
二、选择题	364
三、判断题	366

四、简答题.....368

第十部分 事故处理.....378

一、填空题.....378

二、选择题.....380

三、判断题.....384

四、简答题.....386

五、计算题.....437

第一部分

电工基础

一、填空题

1. 利用串联谐振电路可获得_____, 利用并联谐振电路可获得_____。

答: 高电压, 大电流。

2. $10\text{MW} = \text{_____kW} = \text{_____W} = \text{_____万kW}$ 。

答: 10 000, 10 000 000, 1。

3. 当三相异步电动机负载下降时, 其功率因数_____。

答: 降低。

4. 线圈的电感与线圈的_____, 匝数以及附近_____磁能有关。

答: 尺寸, 介质。

5. 要使负载上得到最大的功率, 必须使负载电阻_____电源内阻。

答: 等于。

6. 交流电流 i 通过某电阻, 在一定时间内产生的热量, 与某直流电流 I 在相同时间内通过该电阻所产生的热量相等, 那么就把此直流电流 I 定义为交流电流 i 的_____。

答: 有效值。

7. 对称三相电源三角形连接时, 线电流是_____倍的相电流。

答: $\sqrt{3}$ 。

8. 一根长为 L 的均匀导线, 电阻为 8Ω , 若将其对折后并联使用, 其电阻为_____ Ω 。

答: 2。

9. 中性点加装 10Ω 的电阻元件, 在零序等值网络中该阻抗为_____ Ω 。

答: 30。

10. 外加三相对称电压的三相对称负载作三角形连接, 三相负载的各线电流在相位上比相应的相电流滞后_____。

答: 30° 。

11. 导体的集肤效应系数与_____, 导体的形状和尺寸有关。

答: 电流的频率。

12. 对称分量法使用的运算子 α 等于_____。

答: $-1/2 + j\sqrt{3}/2$ 。

二、选择题

1. 两只电阻当它们并联时的功率比为 9:4, 若将它们串联则两电阻上的功率比将



是_____。

- A. 9:4 B. 3:2 C. 4:9 D. 2:3

答: C。

2. 将一根导线均匀拉长, 使其长度为原长度的 3 倍, 则它的电阻值为原电阻值的_____。

- A. 3 倍 B. 6 倍 C. 9 倍 D. 12 倍

答: C。

3. 交流电流表或电压表指示的数值是_____。

- A. 平均值 B. 有效值 C. 最大值 D. 瞬时值

答: B。

4. 导线通以交流电流时越靠近导体表面电流密度越大, 这种现象称为_____。

- A. 蝴蝶效应 B. 热效应 C. 集肤效应 D. 光电效应

答: C。

5. 交流测量仪表所指示的读数是正弦量的_____。

- A. 有效值 B. 最大值 C. 平均值 D. 瞬时值

答: A。

6. 电感元件的基本工作性能是_____。

- A. 消耗电能 B. 产生电能 C. 储存能量 D. 传输能量

答: C。

7. 用节点电压法求解电路时, 应首先列出_____独立方程。

- A. 比节点少一个的 B. 与回路数相等的
C. 与节点数相等的 D. 比节点多一个的

答: A。

8. 分析和计算复杂电路的基本依据是_____。

- A. 欧姆定律 B. 克希荷夫定律
C. 克希荷夫定律和欧姆定律 D. 节点电压法

答: C。

9. 电流表和电压表串联附加电阻后, _____能扩大量程。

- A. 电流表 B. 电压表 C. 都不能 D. 都能

答: B。

10. 电容器的无功输出功率与电容器的电容_____。

- A. 成反比 B. 成正比 C. 成比例 D. 不成比例

答: B。

11. 换路定律确定的初始值是由_____决定的。

- A. 换路前 B. 换路后 C. 换路前瞬间 D. 换路后瞬间

答: C。

12. 周期性非正弦量用等效正弦波代替时, 它只在_____方面等效。

- A. 电压、功率、频率 B. 电压、功率、电流
C. 有效值、功率、频率 D. 有效值、有功功率、频率

答: D。

13. 按对称分量法, A 相的正序分量可按_____式计算。

- A. $\dot{F}_{A1} = (\alpha \dot{F}_A + \alpha^2 \dot{F}_B + \dot{F}_C) / 3$ B. $\dot{F}_{A1} = (\dot{F}_A + \alpha \dot{F}_B + \alpha^2 \dot{F}_C) / 3$
C. $\dot{F}_{A1} = (\alpha^2 \dot{F}_A + \alpha \dot{F}_B + \dot{F}_C) / 3$

答: B。

14. 串联谐振电路的特征是_____。

- A. 电路阻抗最小 ($Z=R$), 电压一定时电流最大, 电容或电感两端电压为电源电压的 Q 倍
B. 电路阻抗最大 [$Z=1/(RC)$]; 电流一定时电压最大, 电容中的电流为电源电流的 Q 倍; 品质因数 Q 值较大时, 电感中电流近似为电源电流的 Q 倍
C. 电流、电压均不变
D. 电流最大

答: A。

15. 如果两个同频率正弦交流电, 其初相角 $\varphi_1 - \varphi_2 > 0$ 时, 这种情况称为_____。

- A. 两个正弦交流电同相 B. 第一个超前第二个正弦交流电
C. 两个正弦交流电反相 D. 第二个超前第一个正弦交流电

答: B。

16. 在正弦交流纯电容电路中, 下列各式中哪个正确_____。

- A. $I = U\omega C$ B. $I = \frac{u}{\omega C}$ C. $I = \frac{U}{\omega C}$ D. $I = \frac{U}{C}$

答: A。

17. 有一个电压量和一个电流, 其瞬时值的表达式分别为: $u = 10\sin(\omega t - 10^\circ)$ V, $i = 5\cos(\omega t + 20^\circ)$ A, 则_____。

- A. 电流滞后电压 120° B. 电流超前电压 120°
C. 电压超前电流 30° D. 电流超前电压 30°

答: D。

18. 我们把提供电能的装置叫做_____。

- A. 电源 B. 电动势 C. 发电机 D. 电动机

答: A。

19. 能把正电荷从低电位移向高电位的力叫_____。

- A. 电磁力 B. 电场力 C. 电源力 D. 电力

答: C。

20. 直流电路中, 我们把电流流出的一端叫电源的_____。

- A. 正极 B. 负极 C. 端电压 D. 电动势

答: A。

21. 在电路中, 电流之所以能流动, 是由电源两端电位差造成的, 我们把这个电位差叫做_____。

- A. 电压 B. 电源 C. 电流 D. 电容



答: A。

22. 在一恒压的电路中, 电阻 R 增大, 电流随之_____。

- A. 减小 B. 增大 C. 不变 D. 不一定

答: A。

23. 几个电阻的两端分别接在一起, 每个电阻两端承受同一电压, 这种连接方法称为电阻的_____。

- A. 串联 B. 并联 C. 串并联 D. 级联

答: B。

24. 正弦交流电的三要素是_____。

- A. 电压、电动势、电位 B. 最大值、频率、初相位
C. 容抗、感抗、阻抗 D. 平均值、周期、电流

答: B。

25. 电感在直流电路中相当于_____。

- A. 开路 B. 短路 C. 断路 D. 不存在

答: B。

26. 三相对称负载三角形连接时, 线电压最大值是相电压有效值的_____。

- A. 1 B. $\sqrt{3}$ C. $\sqrt{2}$ D. $\frac{1}{\sqrt{3}}$

答: C。

27. 对称三相电路三角形连接时, 线电流比对应的相电流_____。

- A. 同相位 B. 超前 30° C. 滞后 30° D. 滞后 120°

答: B。

28. 在电容电路中, 能通过电容器的是_____。

- A. 直流电流 B. 交流电流 C. 直流电压 D. 直流电动势

答: B。

29. 全电路欧姆定律应用于_____。

- A. 任一回路 B. 任一独立回路 C. 复杂电路 D. 简单电路

答: D。

30. 关于等效变换说法正确的是_____。

- A. 等效变换只保证变换的外电路的各电压、电流不变
B. 等效变换是说互换的电路部分一样
C. 等效变换对变换电路内部等效
D. 等效变换只对直流电路成立

答: A。

31. 在感性负载两端并联容性设备是为了_____。

- A. 增加电源无功功率 B. 减少负载有功功率
C. 提高负载功率因数 D. 提高整个电路的功率因数

答: D。

32. 三相对称负载星形连接时, 相电压有效值是线电压有效值的_____倍。

- A. 1 B. $\sqrt{3}$ C. 3 D. $\frac{1}{\sqrt{3}}$

答: D。

33. 并联电阻电路中的总电流等于各支路_____。

- A. 电流的和 B. 电流的积
C. 电流的倒数和 D. 电流的差

答: A。

34. 三相对称负荷星形连接时, 线电压的最大值是相电压有效值的_____倍。

- A. 3 B. 1 C. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ D. $\sqrt{6}$

答: D。

35. 凡是不能应用_____简化为无分支电路的电路, 便是复杂直流电路。

- A. 串并联电路 B. 欧姆定律
C. 等效电流法 D. 等效电压法

答: A。

36. 导线通以交流电流时在导线表面的电流密度_____。

- A. 较靠近导线中心密度大 B. 较靠近导线中心密度小
C. 与靠近导线中心密度一样 D. 无法确定

答: B。

37. 图 1-1 中互感器绕组的同名端是_____。

- A. 1 和 2 B. 1 和 3 C. 2 和 3 D. 3 和 4

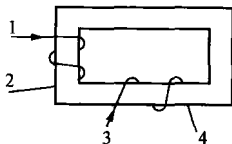


图 1-1 选择题 37 图

答: B。

38. 通电绕组在磁场中的受力用_____判断。

- A. 安培定则 B. 右手螺旋定则 C. 右手定则 D. 左手定则

答: D。

39. 图 1-2 所示电路中开关打开时, U_{ab} = _____ V。

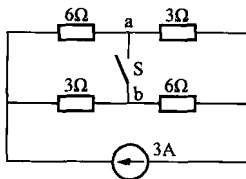


图 1-2 选择题 39 图



A. 0

B. 4.5

C. 3.5

D. -9

答: B。

40. 通电导体在磁场中所受的力是_____。

A. 电场力

B. 磁场力

C. 电磁力

D. 引力

答: C。

41. 功率因数用 $\cos\varphi$ 表示, 其大小为_____。

A. $\cos\varphi = P / Q$

B. $\cos\varphi = P / S$

C. $\cos\varphi = Q / P$

D. $\cos\varphi = X / R$

答: B。

42. 互感电动势的大小和方向, 用_____分析。

A. 楞次定律

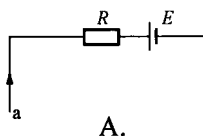
B. 法拉第电磁感应定律

C. 右手定则

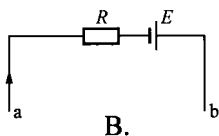
D. 左手定则

答: B。

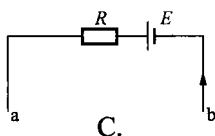
43. 满足关系式 $U_{ab} = -E + IR$ 的为下列所示电路的_____图。



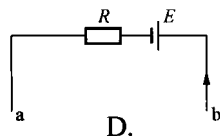
A.



B.



C.



D.

答: B。

44. 纯电感在电路中是_____元件。

A. 耗能

B. 不耗能

C. 发电

D. 发热

答: B。

45. RL 串联与 C 并联电路发生谐振的条件是_____。

A. $\omega L = 1 / (\omega C)$

B. $R^2 + (\omega L)^2 = L / C$

C. $R^2 + (\omega L)^2 = \omega C$

D. $R^2 + (\omega L)^2 = [1 / (\omega C)]^2$

答: A。

46. RLC 并联电路的复阻抗 $Z =$ _____ Ω 。

A. $R + \omega L + 1 / \omega C$

B. $R + j\omega L + 1 / j\omega C$

C. $j\omega LR / (j\omega L + R - \omega^2 LRC)$

D. $\omega LR / (j\omega L + R - j\omega^2 LRC)$

答: C。

三、判断题 (判断下列描述是否正确。对的在括号内打“√”, 错的在括号内打“×”)

1. 工程上常见的非正弦波的傅立叶级数是收敛的, 即谐波的频率越高, 其振幅就越大。 (×)

2. 串联谐振中, 品质因素及值越大, 谐振时在电感电容上出现的电压就越高。 (√)

3. 电阻元件两端电压不变时, 电压与电流方向相同。 (√)

4. R 和 L 串联的正弦电路中, 电压相位总是超前电流的相位。 (×)
5. RLC 串联电路谐振时电流最小, 阻抗最大。 (×)
6. 直流电路中电容相当于开路。 (√)
7. $100\text{MW}=1000$ 万 kW 。 (×)
8. 对称三相正弦量在任一时刻瞬时值的代数和都等于一个固定常数。 (×)
9. 在零初始条件下, 刚一接通电源瞬间, 电容元件相当于短路。 (√)
10. 电容器储存的电量与电压的平方成正比。 (×)
11. 在三相四线制电路中, 三个线电流之和等于零。 (×)
12. 在零初始条件下, 刚一接通电源瞬间, 电感元件相当于短路。 (×)
13. 电容器的无功输出功率与电容器的电容成正比与外施电压的平方成反比。 (×)
14. 交流铁芯绕组的主磁通由电压 U 、频率 f 及匝数 N 所决定的。 (√)
15. 电感元件两端电压升高时, 电压与电流方向相同。 (√)
16. 在电路中某测试点的电压 U_x 和标准比较电压 $U_0=0.775\text{V}$ 之比取常用对数的 20 倍, 称为该点的绝对电压电平。 (√)
17. 绝缘体不可能导电。 (×)
18. 铁芯绕组上的交流电压与电流的关系是非线性的。 (√)
19. 电容器具有隔断直流电, 通过交流电的性能。 (√)
20. 在正弦交流电路中, 流过电感的电流在相位上超前于电感两端电压 90° 。 (×)
21. 在正弦交流电路中, 流过电容的电流在相位上滞后于电容两端电压 90° 。 (×)
22. 如果某电路的功率因数等于 1, 则该电路一定是只含电阻的电路。 (×)
23. 电阻元件的伏安关系是一条通过原点的直线。 (×)
24. 当三相对称负载为三角形连接时, 线电流等于相电流。 (×)
25. 电阻与导线长度成正比, 与导线横截面积成反比。 (√)
26. 电阻率用 ρ 表示, 是一常数, 反映了导体导电性的好坏, 电阻率大, 说明导电性能差, 电阻率小, 说明导电性好。 (√)
27. 欧姆定律是用来说明电路中电压、电流、电阻这三个基本物理量之间关系的定律, 它指出, 在一段电路中流过电阻的电流 I , 与电阻 R 两端电压成正比, 而与这段电路的电阻成反比。 (√)
28. 全电路欧姆定律是用来说明在单一闭合电路中, 电压、电流、电阻之间基本关系定律, 即在单一闭合电路中, 电流与电源的电动势成正比, 与电路电源的内电阻和外电阻之和成反比。 (√)
29. 单位时间内电场力所做的功叫电功率, 电功率反映了电场力移动电荷做功的速度。 (√)
30. 当电流流过导体时, 由于导体具有一定的电阻, 因此就要消耗一定的电能, 这些电能转变的热能, 使导体温度升高, 这种效应称为电流的热效应。 (√)
31. 电气上的“地”的含义不是指大地, 而是指电位为零的地方。 (√)
32. 当磁力线、电流和作用力这三者的方向互相垂直时, 可以用右手定则来确定其中任一量的方向。 (×)



33. 交流铁芯绕组的电压、电流、磁通能同为正弦波。 (×)
34. 正弦交流电变化一周, 就相当于变化了 $2\pi \text{ rad}$ (弧度)。 (√)
35. 有功功率和无功功率之和称为视在功率。 (×)
36. 参考点改变, 电路中两点间电压也随之改变。 (×)
37. 电阻元件的电压和电流方向总是相同的。 (√)
38. 5Ω 的电阻与 1Ω 的电阻串联, 5Ω 电阻大, 电流不易通过, 所以流过 1Ω 电阻的电流大。 (×)
39. 由 $L=\phi/i$ 可知, 电感 L 与电流 i 成反比。 (×)
40. 绕组中有感应电动势产生时, 其方向总是与原电流方向相反。 (×)
41. 三相三线制电路中, 三个相电流之和必等于零。 (√)
42. 对称三相正弦量在任一时刻瞬时值的代数和都等于零。 (√)
43. 变压器铁芯中的主磁通随负载的变化而变化。 (×)
44. 电流的热效应是对电气运行的一大危害。 (√)
45. 电压也称电位差, 电压的方向是由高电位指向低电位, 外电路中, 电流的方向与电压的方向是一致的, 总是由高电位流向低电位。 (√)
46. 导体在磁场中做切割磁力线运动时, 导体内会产生感应电动势, 这种现象叫做电磁感应, 由电磁感应产生的电动势叫做感应电动势。 (√)
47. 电源电压一定的同一负载按星形连接与按三角形连接所获得的功率是一样的。 (×)
48. 对于电源, 电源力总是把正电荷从高电位移向低电位做功。 (×)
49. 串联谐振也叫电压谐振。 (√)
50. 并联电容器不能提高感性负载本身的功率因数。 (√)
51. 把三相不对称相量 ($\dot{A}$ 、 $\dot{B}$ 、 $\dot{C}$) 分解为正序、负序和零序三组分量 ($\dot{A}_1$ 、 $\dot{A}_2$ 、 $\dot{A}_0$) 时, 其计算式分别是: $\dot{A}_1=1/3(\dot{A}+a\dot{B}+a^2\dot{C})$, $\dot{A}_2=1/3(\dot{A}+a^2\dot{B}+a\dot{C})$, $\dot{A}_0=1/3(\dot{A}+\dot{B}+\dot{C})$ 。 (√)

四、简答题

1. 阐述谐振的定义?

答: 由电阻、电感和电容组成的电路, 若电源的频率和电路的参数符合一定的条件, 电抗将等于零, 电路呈电阻性, 电压与电流同相位, 这种现象称为谐振。

2. 什么叫阻抗匹配? 什么叫反射损耗?

答: 负载阻抗等于电源内阻, 称为阻抗匹配;

反射损耗是根据负载阻抗不等于电源内阻时引起能量损耗所确定的损耗。

3. 直流电路中, 电流的频率、电感的感抗, 电容的容抗各为多少?

答: 在直流电路中, 电流的频率为零, 电感的感抗为零, 电容的容抗为无穷大。

4. 什么叫集肤效应?

答: 在交流电通过导体时, 导体截面上各处电流分布不均匀, 导体中心处密度最小, 越靠近导体表面密度越大, 这种趋向于沿导体表面的电流分布现象称为集肤效应。

五、计算题

1. 一根 40W 的日光灯管的额定电压为 108V, 与镇流器串联接在 220V、50Hz 的电源上。

试求:

(1) 电路上的电流与功率因数是多少? 镇流器的电抗为多少?

(2) 使 $\cos\varphi=1$ 需并联多大的电容, 此时电路总电流是多少?

解: (1) 并联电容之前, 由于灯管电压 $U_R=U\cos\varphi_1=108\text{V}$, 所以

$$\cos\varphi_1 = \frac{108}{220} = 0.491, \quad \varphi_1 = \cos^{-1}0.491 = 60^\circ$$

由于 $P=UI_1\cos\varphi_1$, 所以

$$I_1 = \frac{P}{U\cos\varphi_1} = 0.371 \text{ (A)}$$

由于镇流器电压 $U_L=U\sin\varphi_1=191\text{V}$, 所以

$$X_L = \frac{U_L}{I_1} = \frac{191}{0.371} = 515 \text{ (}\Omega\text{)}$$

(2) 为使 $\cos\varphi=1$, 需并联电容为

$$C = \frac{P}{\omega U^2} (\tan\varphi_1 - \tan\varphi) = \frac{40}{315 \times 220^2} (\tan 60^\circ - \tan 0^\circ) = 4.56 \times 10^{-6} \text{ (F)}$$

电路总电流为

$$I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{40}{220 \times 1} = 0.182 \text{ (A)}$$

2. 如图 1-3 所示, 已知 $E_1=230\text{V}$ 、 $R_1=1\Omega$ 、 $E_2=215\text{V}$ 、 $R_2=1\Omega$ 、 $R_3=44\Omega$ 。试求 I_1 、 I_2 、 I_3 及各电阻上消耗的功率。

解: 应用支路电流法建立一组独立方程为

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1 \\ -I_2 R_2 - I_3 R_3 = -E_2 \end{cases}$$

将已知数代入上式, 得

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \\ I_1 \times 1 + I_3 \times 44 &= 230 \\ I_2 \times 1 + I_3 \times 44 &= 215 \end{aligned}$$

应用消元法得

$$\begin{aligned} I_1 &= 10 \text{ (A)} \\ I_2 &= -5 \text{ (A)} \\ I_3 &= 5 \text{ (A)} \end{aligned}$$

I_1 、 I_3 为正值, 说明这两个电流的实际方向与选定的参考方向相同; I_2 为负值, 说明它的实际方向与参考方向相反。

各电阻上消耗的功率为

$$P_1 = I_1^2 R_1 = 10^2 \times 1 = 100 \text{ (W)}$$

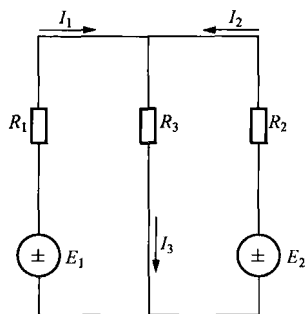


图 1-3 计算题 2 图



$$P_2 = I_2^2 R_2 = (-5^2) \times 1 = 25 \text{ (W)}$$

$$P_3 = I_3^2 R_3 = 5^2 \times 44 = 1100 \text{ (W)}$$

答: I_1 、 I_2 、 I_3 分别为 10A、-5A、5A, 消耗的功率分别为 100W、25W、1100W。

3. 有一星形连接的三相对称负载, 已知各相电阻 $R=6\Omega$, 电抗 $X=6\Omega$, 现把它接入 $U_1=380\text{V}$ 的三相对称电源中。试求:

(1) 通过每相的负载电流 I 。

(2) 三相消耗的总有功功率。

解: (1) $U_p = 380/\sqrt{3} = 220 \text{ (V)}$

若 $\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ \text{ (V)}$, $\dot{U}_B = 220\angle -120^\circ \text{ (V)}$, $\dot{U}_C = 220\angle 120^\circ \text{ (V)}$

$$z_A = z_B = z_C = z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{36 + 36} = 6\sqrt{2} \approx 8.485 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$\varphi_A = \varphi_B = \varphi_C = \varphi = 45^\circ$$

$$\therefore \dot{I}_A = \dot{U}_A / Z_A = 220\angle 0^\circ / 8.485\angle 45^\circ = 25.93\angle -45^\circ \text{ (A)}$$

$$\dot{I}_B = 25.93\angle -165^\circ, \dot{I}_C = 25.93\angle 75^\circ \text{ (A)}$$

$$\therefore I_p = I_A = I_B = I_C = 25.93 \text{ (A)}$$

$$(2) P = 3U_p I_p \cos 45^\circ = 3 \times 220 \times 25.93 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 12.1 \text{ (kW)}.$$

4. 在图 1-4 (a) 所示的电路中, 已知一组星形接法对称负载, 接在电压为 380V 的对称三相电源上, 每根端线的复阻抗 $Z_1 = (1+j2)\Omega$, 每相负载的复阻抗 $Z = (11+j14)\Omega$, 求各负载的相电压及相电流。

解: 将电源看作星形连接, 则

$$U_p = \frac{U_1}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ (V)}$$

作单线图如图 1-4 (b) 所示, 设 $\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ \text{ V}$, 则 A 相负载电流为

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_A}{Z_1 + Z} = \frac{220\angle 0^\circ}{1+j2+11+j14} = \frac{220\angle 0^\circ}{20\angle 53.1^\circ} = 11\angle -53.1^\circ \text{ (A)}$$

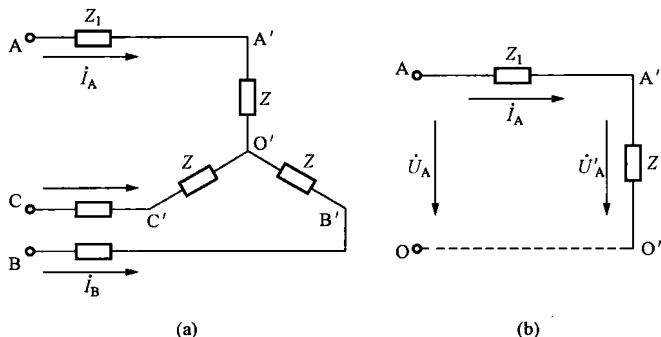


图 1-4 计算题 4 图

(a) 电路图; (b) 单线图

根据对称条件, 推出其他两相电流为

$$\dot{I}_B = a^2 \dot{I}_A = 11 \angle -120^\circ - 53.1^\circ = 11 \angle -173.1^\circ (\text{A})$$

$$\dot{I}_C = a \dot{I}_A = 11 \angle 120^\circ - 53.1^\circ = 11 \angle 66.9^\circ (\text{A})$$

负载相电压为

$$\dot{U}'_A = \dot{I}_A Z = 11 \angle -53.1^\circ \times 17.8 \angle -51.8^\circ = 195.8 \angle -1.3^\circ (\text{V})$$

$$\dot{U}'_B = a \dot{U}'_A = 195.8 \angle -120^\circ - 1.3^\circ = 195.8 \angle -121.3^\circ (\text{V})$$

$$\dot{U}'_C = a^2 \dot{U}'_A = 195.8 \angle 120^\circ - 1.3^\circ = 195.8 \angle 118.7^\circ (\text{V})$$

如果已知每相电流和相电压的有效值, 则有

$$I_A = I_B = I_C = \frac{220}{20} = 11 (\text{A})$$

$$U'_A = U'_B = U'_C = 17.8 \times 11 = 195.8 (\text{V})$$

5. 如图 1-5 所示, 其中, $R_1=5\Omega$, $R_2=10\Omega$, $R_3=8\Omega$, $R_4=3\Omega$, $R_5=6\Omega$ 。试求图中 A、B 端的等效电阻 R 。

解:

$$\begin{aligned} R_a &= R_4 // R_5 = R_4 R_5 / (R_4 + R_5) \\ &= 3 \times 6 / (3 + 6) = 2 (\Omega) \\ R_b &= R_3 + R_a = 8 + 2 = 10 (\Omega) \\ R_c &= R_2 // R_b = R_2 R_b / (R_2 + R_b) \\ &= 10 \times 10 / (10 + 10) = 5 (\Omega) \\ R_{AB} &= R_1 + R_c = 5 + 5 = 10 (\Omega) \end{aligned}$$

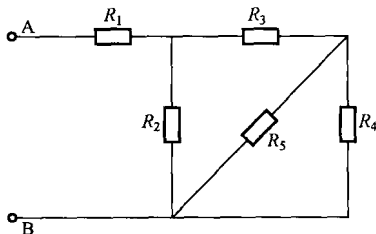


图 1-5 计算题 5 图

答: A、B 端的等效电阻 R 为 10Ω 。

6. 将 220V、100W 的灯泡接在 110V 的电源上, 求此时灯泡的实际功率。

解:

$$\begin{aligned} P &= U^2 / R \\ P_1 / P_2 &= U_1^2 / U_2^2 \\ P &= 100 \times 110^2 / 220^2 = 25 (\text{W}) \end{aligned}$$

7. 如图 1-6 所示, $R_1=R_2=6\Omega$, $R_3=2\Omega$, $R_4=5\Omega$, 求等效电阻 R 。

$$\text{解: } R = [(R_1 // R_2) + R_3] // R_4 = (3 + 2) // 5 = 2.5 (\Omega).$$

8. 有一感性负载, 它的功率为 $P=10\text{kW}$, $\cos\varphi=0.707$, 接入 $f=50\text{Hz}$ 的 220V 电源上, 若要将 $\cos\varphi$ 提高到 0.866, 问其并联补偿电容值为多少?

$$\begin{aligned} \text{解: } \cos\varphi_1 &= 0.707, \tan\varphi_1 = 1.00, P = 10\text{kW} = 10\,000\text{W} \\ \cos\varphi_2 &= 0.866, \tan\varphi_2 = 0.577, \omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 50 \\ U &= 220\text{V} \end{aligned}$$

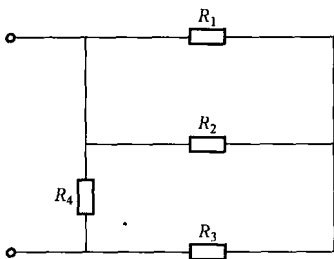


图 1-6 计算题 7 图

代入公式, 则

$$\begin{aligned} C &= P (\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2) / (\omega U^2) \\ &= 278 \times 10^{-6} (\text{F}) = 278 (\mu\text{F}) \end{aligned}$$