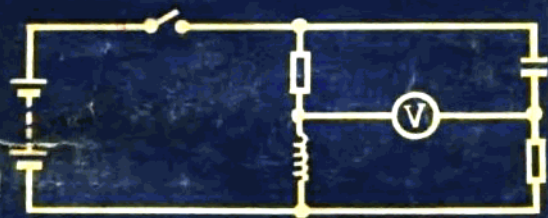


# 电路习题与题解

[英] F. A. 本森著 刘杰民 曹五顺译 王季梅校



陕西科学技术出版社

ELECTRIC CIRCUIT  
PROBLEMS WITH SOLUTIONS

F. A. BENSON

Second edition published 1975

by Chapman and Hall Ltd.

11 New Fetter Lane, London E4CP4EE

电路习题与题解

〔英〕F.A.本森 著

刘杰民 曹五顺 译

王 季 梅 校

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 陕西省印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张9.75 字数200,000

1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印数 1—108,000

统一书号: 7202·5 定价: 1.00元

## 译者的话

《电路习题与题解》一书是英国谢菲尔德大学电子、电气工程教授 F. A. 本森根据多年的教学经验,收集和整理了大量的电路习题与试题编著的,1967年初版,1975年经过修订后再版。中译本是根据1975年版本翻译的。

全书共收集习题365个。既有证明题,又有数字运算。内容安排由浅入深,注重基本概念,适合大专院校电类专业师生作为教学参考,又便于检查基础理论的掌握程度并了解国外电工的教学情况。为便于读者自学,本书除少数附加题外,均有习题的详细解题步骤。

本书也有不足之处,内容与目前国内电路教科书相比,不少习题尚未包括进去,有些习题则属于电工学范围。我们把原文中查出的40多处错误,已在译文中逐一更正,对用错公式、代错数字和习题重复的地方,也在译注中加以说明。

本书在翻译过程中,曾得到西安交通大学教务处、图书馆等单位的大力支持,电工原理教研室的邱关源同志仔细校阅了全部译稿,在此一并致谢。

由于时间仓促,加之缺乏经验,翻译不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

## 第一版序言

电气工程和电子工程的学生必须经常分析和简化十分复杂的电路，以便理解电路或得到数值上的结果。因此，充分的基本电路理论知识是必不可少的。作者非常赞成把导师指导课和解题作为一种教学方法。经验表明，许多工科学生在开始把他们的理论知识用于实际问题时，会遇到许多困难。

二十多年来，作者在给大学工科头两年的学生上课期间，收集了大量关于电路的习题。本书的目的是提供这些习题（总数达 365 题）和许多题解（有些习题——在每章之末给出了答案——是为学生作练习之用），并希望这些对其他教师和学生将是有价值的。题解和习题分开编写。这样，他们不会马上看到题解。但为了方便起见，答案附在每题之末。

书中某些部分是以作者 1954 年出版的前一书《电气工程习题与题解》为基础的。前书中非常专的习题，如电化学、电机绕组和照明以及关于单位和电路参数的初等习题均已删掉，而现在又引进了其他题目或包括的内容更为充实。限制例题的数量是必要的，所以有些为读者希望包括在书中的题目，如拓扑学、信号流图不得不予以删除，另一些也比人们所希望的篇幅为少。电子管和晶体管电路没有涉及，因为它们在作者现已出版的《电子学习题与题解》一书中已包括得相当详尽。由于同样的理由，耦合回路，电路中较高深的过渡过程习题和非正弦波的傅里叶级数表示法也予以省略。

作者无论如何也不能认为本书收集的所有习题都是作者

独创的，而对那些选用题的作者也不能在此一一表示感谢。作者感谢已故的理学博士、电气工程师协会名誉委员 E. W. Marchant 教授，他同意把原为利物浦大学学生用的一些习题作为《电气工程习题与题解》的基础，其中一些习题被再次选用。作者感谢他的同事理学博士、电气工程师协会会员、机械工程师学会委员 O. I. Butler，工学士、哲学博士 R. Brown，文学硕士、理学硕士 P. J. Spreadbury 和工学士、哲学博士 J. Dobson。他们就一定的题目提供了习题和题解，这些习题是为指导教师的课程编写的。并且，谢菲尔德大学同意把试卷中某些题目收集到本书之中。

虽然力求避免错误，但错误在所难免，作者欢迎提出指正。

**F. A. 本森**

**谢菲尔德大学电子与电气工程系**

**1966**

## 第二版序言

为了使术语现代化并全部使用国际标准单位制(S, I), 本版作了许多修改。例如用西门子代替姆欧, 赫兹代替周/秒, 相量代替矢量。英制单位也取消了。另外, 电路图全部重画, 使其符合于英国标准技术规范(B. S. S) 3939。此外, 还作了某些小的改动和修正。

F. A. 本森

谢菲尔德大学电子与电气工程系

1975

# 目 录

第一版序言.....	i
第二版序言.....	iii

## 第一部分 习 题

1. 直流电路 习题 1~92.....	1
2. 单相交流电路 习题 93~200.....	32
3. 复数及其在交流电路中的应用 习题 201~243.....	64
4. 多相电路 习题 244~278.....	76
5. 非正弦波 习题 279~300.....	88
6. 变压器和电机 习题 301~365.....	95

## 第二部分 题 解

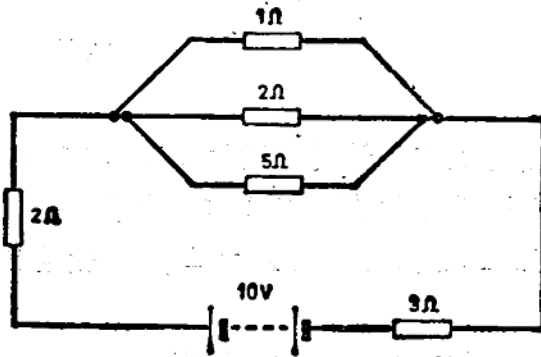
习题 1~57, 93~159, 201~224, 244~ 265, 279~292, 301~325 .....	119
索引.....	297

# 第一章 直流电路

1.  $mn$  个相同电池置于  $m$  条并联支路中, 每条支路包含  $n$  个串联电池。如果每个电池的内阻为  $r$  欧, 电动势为  $E$  伏, 试求电阻为  $R$  欧的外电路中流过的电流。并证明, 当  $R=nr/m$  时, 电流最大, 而且最大电流为  $E_n/2R$  安。

[答案:  $E/(r/m + R/n)$  安]

2. 电路如图, 试确定并联支路两端的电压和主电路中的电流。



[答案:  $1.05V$ ;  $1.79A$ ]

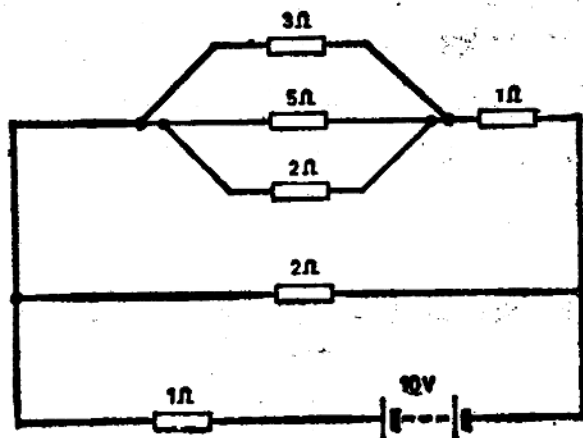
3. 两根绝缘电缆并联连接。一根由 7 股直径为  $2mm$  的导线组成, 其长度为  $100m$ ; 另一根由 5 股直径为  $1mm$  的导线组成, 其长度为  $200m$ 。输入并联组合的电流为  $100A$ ,



试求每根电流量过的电流。假定导体的电阻率为  $1.7 \times 10^{-8} \Omega m$ 。

[答案:  $91.8 A$ ;  $8.2 A$ ]

4. 试计算下面电路中由电池供电的电流。



[答案:  $5.02 A$ ]

5. 一动圈式安培计的内阻为  $0.7 \Omega$ , 在  $0.015 V$  电位差时, 指示出 150 分格的满刻度偏转。为了使该仪表满刻度偏转能指示出 (a)  $15 A$ , (b)  $300 A$  的电流, 试估算所必须的分流电阻。

[答案: (a)  $7/6990 \Omega$ , (b)  $7/139990 \Omega$ ]

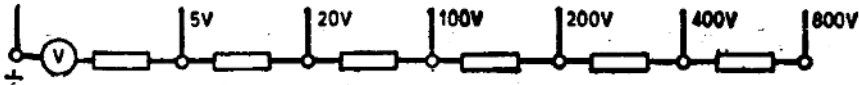
6. 一动圈式安培计的内阻为  $50 \Omega$ , 在  $2.5 mA$  电流时, 指示出 150 分格的满刻度偏转。要使该仪表满刻度偏转指示出  $75 A$  的电流, 试估算分流电阻的值。

[答案:  $1.25/749.975 \Omega$ ]

7. 一毫安计在  $15\text{mA}$  电流时指示出满刻度偏转, 并具有  $14.6\Omega$  的电阻。如果把它用作满刻度偏转指示  $250\text{V}$  的伏特计, 必须串联多大的电阻?

[答案:  $16652\Omega$ ]

8. 一动圈式伏特计具有  $2\Omega$  的电阻, 并对  $300\text{mV}$  电位差指示出 150 分格的满刻度偏转。端钮的安排如图所示。要使仪表能对 5, 20, 100, 200, 400 和  $800\text{V}$  指示出满刻度偏转, 试求在表头与各端钮间依次应串联的电阻。



[答案:  $313.3, 1000.3, 5333.3, 6666.6,$

$13333.3$  和  $26666.6\Omega$ ]

9. 通过凯尔文(Kelvin)双臂电桥网络的电流为  $5\text{A}$ 。该网络由下列参数组成:

标准电阻 =  $0.1\Omega$

被测电阻 =  $0.16\Omega$

比率电阻 =  $10\Omega$  和  $17.1\Omega$

检流计电阻 =  $10\Omega$

其余支路中的电阻 =  $0.02\Omega$

试确定通过检流计的电流。

[答案:  $0.001\text{A}$ ]

10. 用伐莱(Varley)回路试验法找出  $60\text{km}$  长电话线

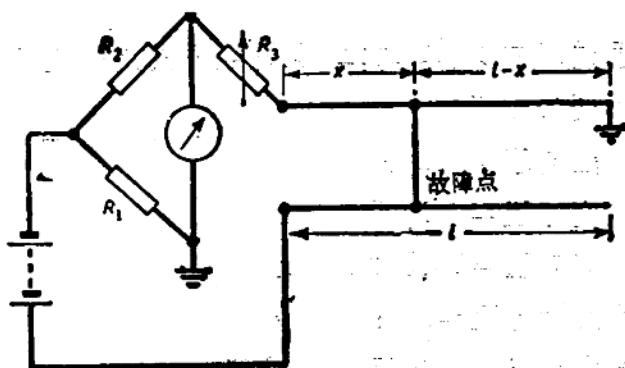
的接地故障。已知每公里电话线的电阻为  $43\Omega$ ，电路中每个固定电阻器的值为  $300\Omega$ 。平衡时，可变电阻器置于  $1760\Omega$  处，试确定故障的位置。

[答案：从接地点到可变电阻器的距离为  $39.5\text{km}$ ]

11. 用摩莱 (Murray) 回路试验法找出  $30\text{km}$  长电话线的接地故障。固定电阻器的值为  $500\Omega$ 。平衡时，可变电阻器置于  $100\Omega$  处，试求出接地故障的位置。

[答案：从接地点到可变电阻器的距离为  $10\text{km}$ ]

12. 用图示电路来找长度为  $30\text{km}$  的一对电话线所发生的接触故障。电阻器  $R_1$  和  $R_2$  分别为  $300\Omega$ ，每公里电话线的电阻为  $40\Omega$ 。如果平衡时， $R_3=440\Omega$ ，试求出发生故障的距离  $x$ 。



[答案：  $9.5\text{km}$ ]

13. 一个六边形的框架  $ABCDEF$  由 6 根导体组成，每根导体的电阻为  $1\Omega$ 。A 与 C、A 与 D 以及 A 与 E 之间连接

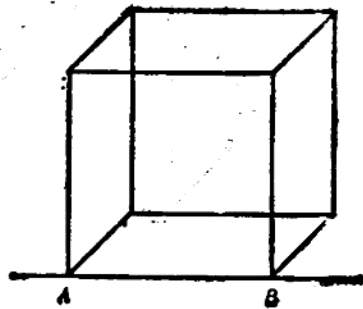
对角线，这些对角线的横截面和框架导体的横截面相同。 $C$ 与 $E$ 之间外施 $10V$ 电压，试求网络的每条支路中流过的电流和 $C$ 与 $E$ 之间的等值电阻。

$$[\text{答案: } i_{CB} = i_{FE} = 2.5A; \quad i_{CA} = i_{AE} = 2.885A; \\ i_{AD} = 0; \quad i_{CD} = i_{DE} = 5A; \quad 0.98\Omega]$$

14. 一网络由五根导体组成， $A$ 与 $B$ 间的电阻为 $20\Omega$ ， $B$ 与 $C$ 间的电阻为 $25\Omega$ ， $A$ 与 $D$ 间的电阻为 $30\Omega$ ， $C$ 与 $D$ 间的电阻为 $35\Omega$ ， $B$ 与 $D$ 间的电阻为 $100\Omega$ ， $A$ 与 $C$ 间外施 $10V$ 电压，试求网络每个支路中的电流和 $A$ 与 $C$ 间的总电阻。

$$[\text{答案: } AB = 0.223A; \quad BC = 0.222A; \\ CD = -0.153A; \quad BD = 0.001A; \\ AD = 0.152A; \quad 26.67\Omega]$$

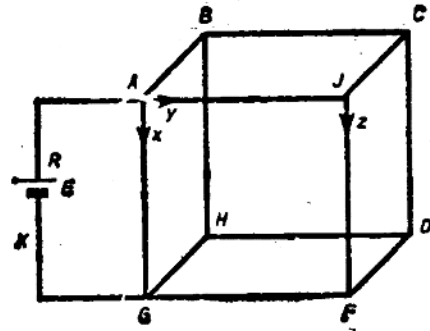
15. 由12根导线组成的框架如图所示，每根导线的电阻为 $1\Omega$ 。试估算 $A$ 与 $B$ 点间的电阻\*。



$$[\text{答案: } 7/12\Omega]$$

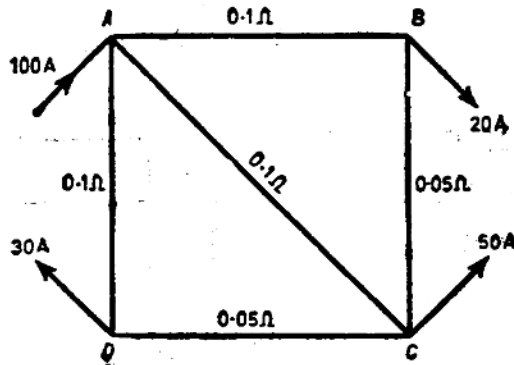
\* 对于类似习题的解答，即要求出正六面体两条对角线的相对点间的电阻，已由 A. J. Small 给出（《工程新闻》1965年3月18日190期第2页）。这种解答需要用到的数学最少。另一种解答曾由 H. Trencham 提出（《工程新闻》1965年4月1日192期第2页）。

16. 如图所示, 由 12 根导线构成一个正六面体, 每根导线的电阻为  $r$ 。已知电流  $x$ ,  $y$  和  $z$ , 并假定电池的内阻为  $R$ 。试证明:



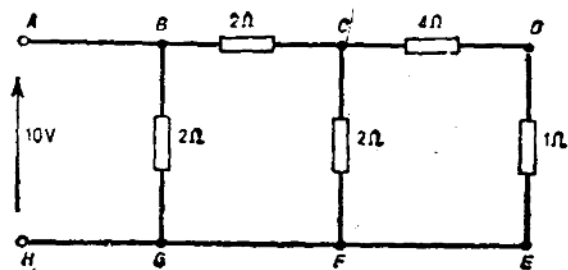
$$\frac{y}{5} = \frac{x}{14} = \frac{z}{4} = \frac{E}{21R + 14r}$$

17. 试利用(a)电流叠加原理, (b)基尔霍夫定律, (c)戴维南定理, 求出图示  $ABCD$  网络中  $AC$  支路的电流。



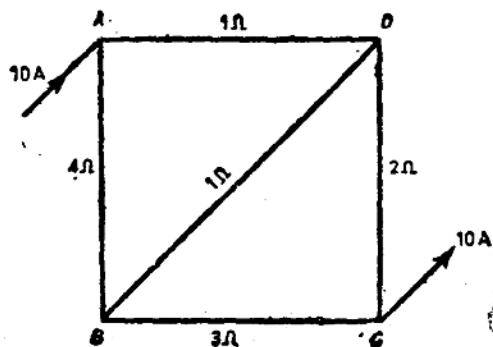
[答案: 35.7 A]

18. 试利用戴维南定理计算出下面网络中  $CF$  支路的电流, 并利用基尔霍夫定律检验其结果。再求出在  $A$  与  $H$  间测得的电路的电阻。



[答案: 2.08 A, 1.26 Ω]

19. 如图所示, 10 A 的直流电流从电路  $ABCD$  的  $A$  点流进,  $C$  点流出, 试利用戴维南定理求出  $BD$  中的电流。

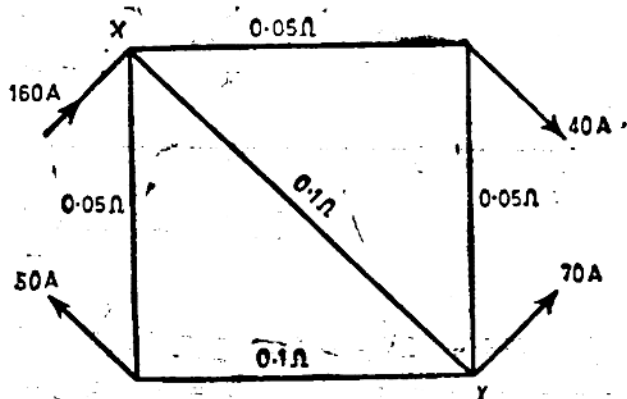


[答案: 1.43 A]

20.  $ABCD$  是一个电阻为  $4\Omega$  的均匀导线圆,  $AOC$  与  $BOD$  形成两条交于  $O$  点且互相垂直的直径,  $AOC$  与  $BOD$  的电阻分别为  $2\Omega$ 。

试证明: 如果  $AD$  中接一电池, 则网络的等值电阻为  $15/7\Omega$ 。

21. 试利用(a)基尔霍夫定律和(b)戴维南定理求出下面电路中 $XY$ 中的电流。

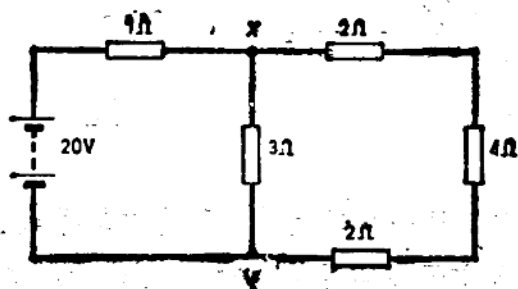


[答案: 40A]

22. 对于图示电路, 试利用:

- (a) 戴维南定理,
- (b) 基尔霍夫定律,
- (c) 麦克斯威尔回路电流法,

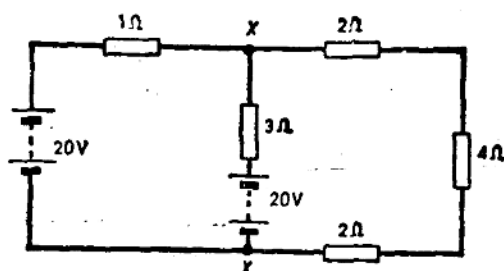
计算出 $XY$ 中的电流。



[答案: 4.57A]

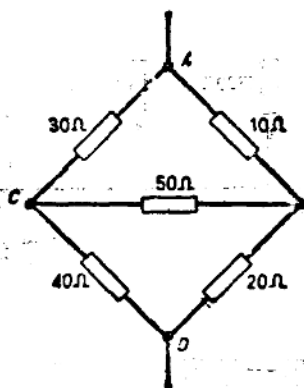
23. 试利用戴维南定理计算出图示电路的 $XY$ 支路中流

过的电流，并利用基尔霍夫定律和麦克斯威尔回路电流法检验其结果。



[答案: 0.57 A]

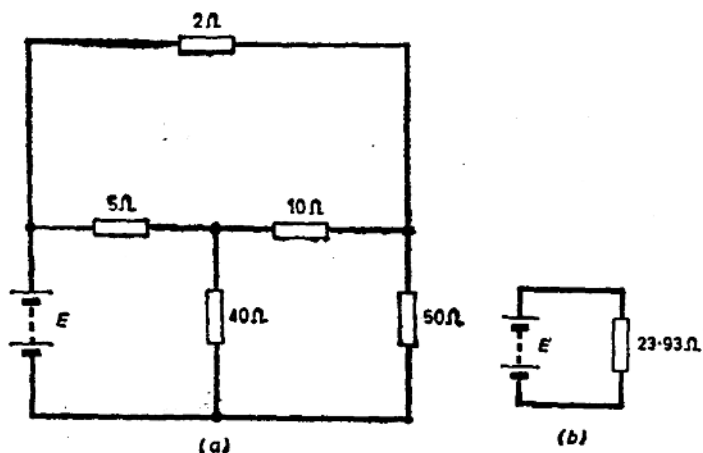
24. 对网孔  $ABC$  应用三角形—星形变换后，求出图示网络  $A$  与  $D$  间的等值电阻。



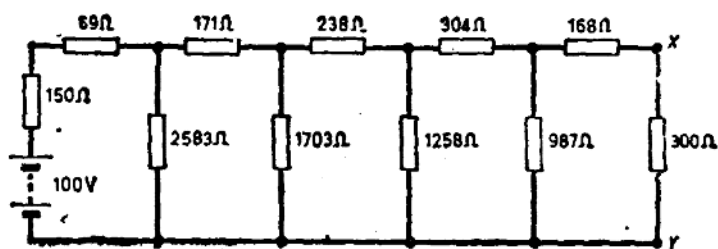
[答案: 20.94Ω]



25. 把(a)所示的电路化简为(b)。



26. 反复利用戴维南定理求出图示电路  $XY$  支路中的电流。



[答案:  $35.7mA$ ]

27. 试利用三角形一星形变换来证明: 图示网络  $A$  与  $D$  间的等值电阻为  $40R/29$ , 并利用麦克斯威尔回路电流法检验其结果。