

电子学习题与解答

(英) F.A. 本森 编著

刘胜利 译 顾福年 校

江西人民出版社

电 子 学 习 题 与 解 答

(英) F.A. 本森 编著

刘胜利 译 顾福年 校

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西新华印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 16 字数 34 万

1979年7月第1版 1979年7月江西第1次印刷

印数: 1—180,000

统一书号: 15110·32 定价: 1.64 元

目 录

第五版序言.....	1
第一版序言.....	2
常用数据.....	5

(一) 第一部分: 习题

(1) 电路分析(习题1~58)	8
(2) 瞬态与振荡电路(习题59~76)	34
(3) 波形分析(习题77~90)	41
(4) 固体电子学和半导体器件 (习题91~143)	48
(5) 电子管与晶体管特性和等效电路 (习题144~176)	62
(6) 整流与电压、电流稳定 (习题177~204)	75
(7) 放大器(习题205~283)	87
(8) 电子计算电路(习题284~292)	120
(9) 振荡器(习题293~323)	126

(10) 噪声 (习题 324~342)	138
(11) 传输线和网络 (习题 343~390)	144
(12) 波导 (习题 391~401)	166
(13) 滤波器 (习题 402~415)	169
(14) 天线 (习题 416~430)	174
(15) 调制、检波和变频 (习题 431~456)	178
(16) 通讯与信息理论 (习题 457~466)	190
(17) 气体中的分子运动理论和电导 (习题 467~484)	195
(18) 电磁场中电子的运动 (习题 485~491)	201
(19) 测量 (习题 492~509)	204
(20) 逻辑开关电路 (习题 510~520)	212
(21) 杂题 (习题 521~546)	218
(二) 第二部分: 解答	227
(三) 第三部分: 附录	
注解汇编 * 1~* 157	479

第五版序言

本版作了许多改动。首先对术语作了修改，以使本文符合国际单位系统(S.I.)。其次，对电路图也作了更正，使其遵守英国科学标准(B.S.S.) 3939。该书已扩展到现有的546个习题。特别介绍了半导体器件和晶体管电路。为了方便读者阅读，还介绍了附加题和参考书。已经删去最初的某些习题和解答，并作了几处较少的修改和更正。

值得说明的是，除了用在很高功率和电压的情况以外，由于大多数电子设计师对电子管不着重考虑，所以将不再叙述热阴极管电路。本文保留了电子管和电子管电路方面一些最基本的习题；为完整性起见，这些资料仍然出现在许多教材大纲上。虽然近年来固体器件不断出现而且品种繁多，然而有用的旧式电子管看来还会存在一个长时间。由于篇幅限制，有些读者希望包括的题材和另外一些内容，就不得不舍去了。

该版的一个新特点，就是在每章的末尾有一些附加题，它是留给学生作练习的，因此，只有简单的答案，没有详细的解题过程。

如果有错误，作者负全部责任。

F. A. 本森

谢菲尔德大学电子与电机工程系

1976

第一版序言

本书大部分是以作者近十年来收集的习题为基础，其中许多习题已经出给未毕业的工程师们。本书的目的，在于提出问题并解答问题，在于希望它们对有关的教员和学生都有价值。本书几乎包括工科大学电子学课程的全部内容；但是，它不能和专门的教材相比。可以说，本书作为研究生和研究人员的参考书，也是有用的。事实上，少数研究生水准的题目，已经包括在内了。

就作者所知，目前还没有看到别的带有解答的电子学习题集，能包括本书如此宽的领域。有几本习题集，在某些方面是很好的，但也有不足之处。有的书虽然给出了答案，可是没有解题过程；而别的一些书，甚至连电子学方面的习题都没有。或者如果有的话，也只占整个内容的一小部分。在其它一些例题中，尽管列出了解题过程，但习题和解答却不是分开的。某些习题集列出叙述性的问题，这些问题在帮助读者自学方面是必要的，对这些问题的解答，能很容易在标准教科书中找到。习题集的目的，无疑应当是理论的运用，而不是用它来函授理论。

教科书是习题的其它有用来源，实际上大多数教科书也列出了一些要做的例题。然而，一般它们仅仅是用于说明课文前面所叙述的论点，并不能促进学生去单独思考。

众所周知，当青年学生第一次尝试着把自己在理论上学到的知识运用到实际习题中去时，他们会遇到许多困难。因此，作者十分赞成把习题的书面作业和导师的个别辅导，作为一种

教学方法。

282 个习题分成 23 个部分。解答与习题是分开的，这就不致于使学生们在看完习题后，未经思考就匆忙地去看解答。然而为了方便起见，在每道习题的末尾，还是给出了答案。任何一个问题，对其原理的透彻理解，不能仅仅通过阅读解答来获得。为此，只有在学生们经过反复地努力但又没有得到正确的答案，或者在成功地解出了习题，但还要把解题方法同书中的作比较时，学生们才去请教解答。只要有可能，习题总是以实际数据为依据，以使学生了解电路计算的实际数量。

起初认为，因课题包括的范围很广，所以可分成两册出版，一册以初等的题目为主，而另一册则以深一些的习题为主。最后确定，还是印一册比印二册更合适。但是，要使书的价格对学生来说不太贵，就必须限制例题的数目，使它与作者目前的“电工习题与解答”一书中所包含的数量大致相同。显而易见，当初也是因篇幅长短所限，不能包括每一步数学推导，而只有电子学方面的解答步骤。这是因为假定读者已经知道了必要的数学计算。另外，当认为需要用标准教科书教材中的若干重要习题时，只列出了适当教科书作参考材料。有些读者期望得到的习题，例如气体中的分子运动理论，音响设备，多相整流器和真空技术，已经删去。而其它某些人需要的内容，由于篇幅所限也没有收入。

作者不可能要求所有收录的习题都是原作。而且要弄清哪些不是原作也很困难。大多数习题都是新的，在许多情况下，它们以公式来确切表示，以帮助学生促进思考和理解；而另一些习题，只需要用数字代入公式，以期加强学生的数量概念。

为了避免重复，所有需要的常用数据都收集在一起，并放在此书的前面。

尽管作者已十分努力去消除错误，但是，某些错误将不可避免地潜伏下来，作者欢迎对此提出意见。

谢菲尔德大学电机工程系

1957

F.A.本森

常用数据

一个电子的电荷(e) = $1.602 \times 10^{-19} \text{C}$

一个电子的质量(m) = $9.107 \times 10^{-31} \text{kg}$

普朗克常数(h) = $6.624 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$

玻耳兹曼常数(k) = $1.38 \times 10^{-23} \text{J}\cdot\text{K}^{-1}$

真空介电常数(ϵ_0) = $8.855 \times 10^{-12} \text{F}\cdot\text{m}^{-1}$

氙激励电压 = 11.6V

汞电离电压 = 10.4V

氖电离电压 = 21.5V

铜电阻率 = $1.7 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$

镍电阻率 = $9.39 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}$

第 一 部 分

习 题

第一章 电路分析

1 一个 L, C, R 串联电路, 其 $R=4\Omega$, $L=100\mu\text{H}$ 和 $C=200\mu\mu\text{F}$, 把它们接到一个恒压变频振荡器上。试计算谐振频率, Q 值, 以及在产生二分之一最大功率时的频率。

答案: 1126kHz ; 177 ; 1129kHz ; 1122kHz

2 当一个 L, C, R 串联电路接到一个 5V 恒压变频振荡器上时, 曲线表示流过该串联电路的电流变化情况。试求出 Q 值, R 、 L 和 C 值。

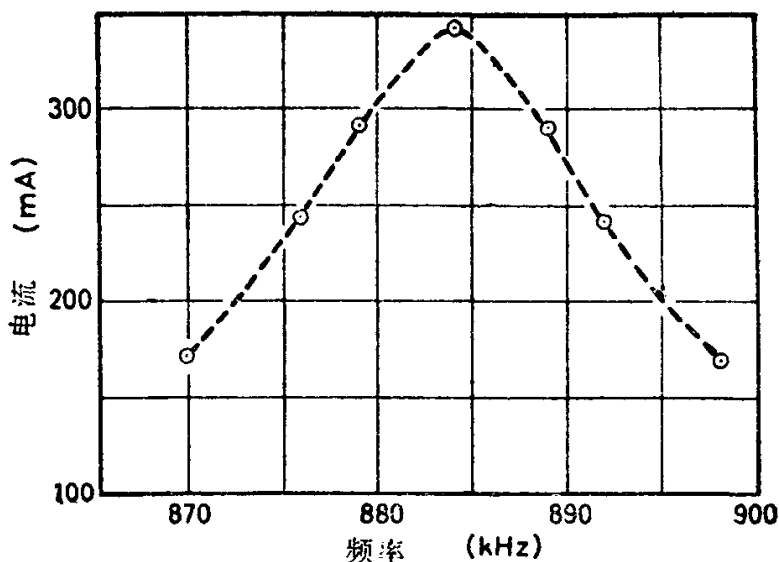


图 1

答案: 55.25 ; 14.53Ω ; $144.5\mu\text{H}$; $224\mu\mu\text{F}$

3 一个 $88\mu\text{H}$ 的电感线圈，同一个 4.8Ω 的电阻器串联。又将该电路同一个 $375\mu\text{F}$ 的电容器相并联。当有效阻抗为纯电阻时，试计算该电路的频率。

答案： 876.4kHz

4 试确定下图所示并联阻尼电路的 Q 。

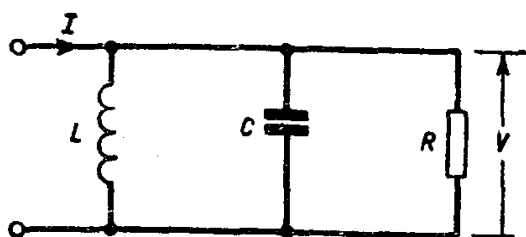


图 2

答案： $\frac{R}{\omega_r L}$

5 把一个并联谐振电路调谐到 1MHz 频率，此电路中有一个 $200\mu\text{F}$ 的电容器。当把一个恒压电源串联到该电路上，并使频率偏离谐振频率 5kHz 时，电流下降到谐振值的 0.707 。试计算电路的 Q 值和并联谐振阻抗。

答案： $100; 79.6\text{k}\Omega$

6 一个并联谐振电路，使用一个 $50\mu\text{F}$ 的电容器，并具有 250kHz 的通频带。试计算电路的最大阻抗。

答案： 12740Ω

7 试用适当的 Z_P 、 Z_S 和 M 值, 把图(a)和图(b)所示的两个电路, 化成图(c)的简单耦合电路。

试问电路(a)和(b)的耦合系数是多少?

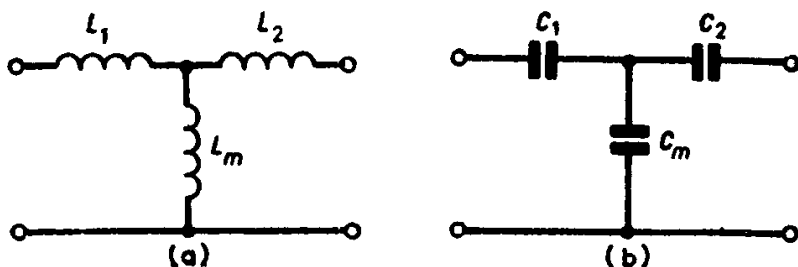


图 3

答案: (a) $Z_P = j\omega(L_1 + L_m)$, $Z_S = j\omega(L_2 + L_m)$,

$$M = L_m,$$

$$(b) Z_P = \frac{(C_1 + C_m)}{\omega C_1 C_m},$$

$$Z_S = \frac{(C_2 + C_m)}{\omega C_2 C_m},$$

$$M = \frac{1}{\omega^2 C_m};$$

耦合系数对于 (a) 是 $\frac{L_m}{\sqrt{(L_1 + L_m)(L_2 + L_m)}}$,

对于 (b) 是 $\sqrt{\frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_m)(C_2 + C_m)}}$ 。

8 把图示的两个谐振电路调谐到相同的频率 $\omega_r/2\pi$ ，然后耦合在一起。已知电压 V 、电路的 Q 值 Q_P 和 Q_S 、耦合系数 k ，以及实际频率与谐振频率的比例 α ，试求次级电流 I_S 的表达式。

试指出，当电路发生谐振并且 $\omega_r M = \sqrt{R_P R_S}$ ，即在临界耦合的 k 值为 $\frac{1}{\sqrt{Q_P Q_S}}$ 时， I_S 达到它的最大值。

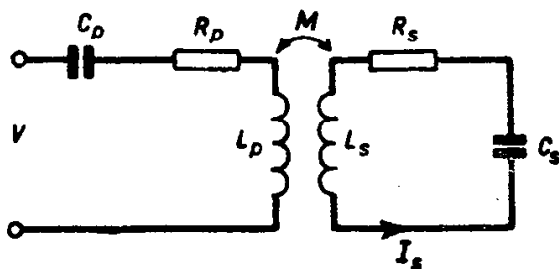


图 4

答案：

$$I_s = \frac{-jVk}{\alpha\omega_r\sqrt{L_P L_S} \left\{ k^2 + \frac{1}{Q_P Q_S} - \left(1 - \frac{1}{\alpha^2}\right)^2 + j\left(1 - \frac{1}{\alpha^2}\right)\left(\frac{1}{Q_P} + \frac{1}{Q_S}\right) \right\}}$$

9 两个串联电路，各由一个 $300\mu\text{H}$ 的电感器和一个 $1000\mu\text{F}$ 的电容器组成，它们相互磁耦合时有一个 $60\mu\text{H}$ 的互感。把频率为 $\frac{1}{\pi}\text{MHz}$ 的 10V 电压加到其中一个电路。试确定另一个电路中的电流和耦合系数 k 。

答案： $-j0.273\text{A}$ ； 0.2

10 试求图中所示电路在 1MHz 频率时的输入阻抗。耦合系数是 0.1 。

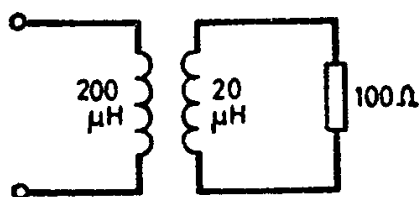


图 5

答案: $(6.1 + j1249.1) \Omega$

11 将一个频率为 $\left(\frac{10^6}{2\pi}\right)$ 的 100V 电压加到图中所示耦合电路的初级。试计算初级的总有效电阻和有效电抗。并确定初级电流和次级电流。

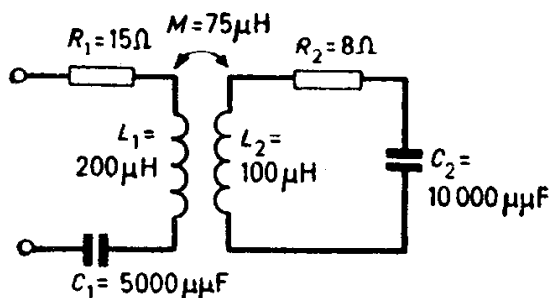


图 6

答案: 718Ω ; 0; 0.139A; 1.306A

12 某变压器，有一个可调的初级线圈和一个不可调的次级线圈。每个线圈的电感是 1mH，它们之间的互感是 0.5mH。在次级开路时调整初级电路，使之谐振在 500kHz 频率上。现在次级电路被短路，如果需要保持相同的谐振频率，试求调谐电容需要的变化量。可以忽略线圈的电阻。

答案: $34 \mu\text{F}$

13 在图示的电路中 $\omega L_2 = \frac{1}{\omega C_2}$ 。如果选择 C_1 使输入阻抗为纯电阻，试求输入阻抗值。此时频率为 1MHz。

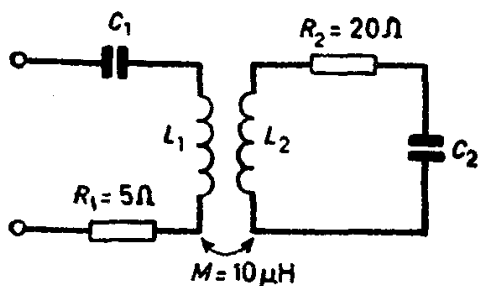


图 7

答案：202.4Ω

14 在图示电路中， $e_1 = 169.7 \sin 1885t$ 伏特，而 $e_2 = 141.4 \sin(1885t + 45^\circ)$ 伏特。试计算初级电流和次级电流，并画出该电路完整的矢量图。

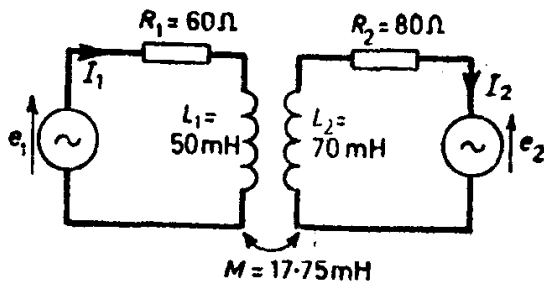


图 8

答案： $I_1 = 1.168 / -45.6^\circ \text{ A}$;

$I_2 = 0.903 / -13.6^\circ \text{ A}$