

新世纪
高等职业教育规划教材

高频电子技术习题与答案

林冬梅 编

 **机械工业出版社**
China Machine Press



TW12.2

L-254

新世纪高等职业教育规划教材

高频电子技术习题与答案

林冬梅 编
殷瑞祥 黄亚平 审



- 4f

机械工业出版社

本书为新世纪高等职业教育规划教材《高频电子技术》的配套书,是学习高频电子技术的参考书。全书分为九章,各章由内容提要、典型例题、习题和答案三部分组成。对高频电子技术的基本概念、基本原理、课程学习的要点、重点和难点内容都作了简明的阐述。每道习题都有答案,对有一定难度的习题还附有详细的分析及提示。

本书适用于职业技术学院、高等院校、电视大学、职工大学的电子技术专业、通信专业、电子与信息工程专业及相关专业,也适用于中等专业学校的有关专业,还可供技工学校师生和电子技术爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

高频电子技术习题与答案/林冬梅编. —北京:机械工业出版社, 2002.8

新世纪高等职业教育规划教材

ISBN 7-111-10686-5

I. 高… II. 林… III. 高频-电子电路-高等学校:技术学校-习题 IV. TN710.2-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第053755号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:王保家 版式设计:霍永明 责任校对:韩晶

封面设计:姚毅 责任印制:付方敏

煤炭工业出版社印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年8月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·9.75印张·240千字

3 000册

定价:14.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

封面防伪标均为盗版

新世纪高等职业教育规划教材编审委员会

主任委员	李维东	广东白云职业技术学院	常务副院长
副主任委员	陈周钦	广东交通职业技术学院	院长
	石令明	广西柳州职业技术学院	院长
	蔡昌荣	广州民航职业技术学院	副院长
	覃洪斌	广西职业技术学院	副院长
	姚和芳	湖南铁道职业技术学院	副院长
	韩雪清	机械工业出版社教材编辑室	副主任
委 员	沈耀泉	深圳职业技术学院	副院长
	郑伟光	广东机电职业技术学院	副院长
	张尔利	广西交通职业技术学院	院长
	谈向群	无锡职业技术学院	副院长
	刘国生	番禺职业技术学院	副院长
	陈大路	温州职业技术学院理工学区	主任
	邹 宁	广西机电职业技术学院	副院长
	成王中	济源职业技术学院	副院长
	管 平	浙江机电职业技术学院	副院长
	韦荣敏	广西柳州市交通学校	校长
	田玉柯	遵义航天工业学校	校长
	黄秀猛	厦门市工业学校	校长
	张毓琴	广东白云职业技术学院	兼委员会秘书

编写说明

20 世纪 90 年代以来,我国高等职业教育为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类专门人才,提高了劳动者的素质,对建设社会主义精神文明,促进社会进步和经济发展起到了重要作用。中共中央、国务院《关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》指出:“要大力发展高等职业教育”。教育部在《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》中明确指出:“高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,培养拥护党的基本路线,适应生产、建设、服务第一线需要的,德、智、体、美等方面全面发展的高等技术应用性专门人才;学生应在具有必备的基础理论知识和专门知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能。”加入 WTO 以后,我国将面临人才资源的全球竞争,其中包括研究开发型人才的竞争,也包括专业技能型优秀人才的竞争。高等职业教育要适应我国现代化建设的需要,适应世界市场和国际竞争的需要,尽快为国家培养出大批符合市场需求的、有熟练技能的高等技术应用性人才。

教材建设工作是整个高等职业教育工作中的重要内容,在贯彻国家教改精神保证培养人才质量等方面起着重要作用。根据目前高等职业教育发展的趋势,机械工业出版社组织全国多所在高等职业教育办学有特色、在社会上有影响的高职院校成立了“新世纪高等职业教育规划教材编审委员会”,诚请教学经验丰富、实践能力强的专业骨干教师,组织、规划、编写了这套“新世纪高等职业教育规划教材”,首批教材含三个专业系列共 21 本书(书目附后)。系列教材凝聚了全体编审人员、编委会委员的大量心血,同时得到了各委员院校的大力支持,在此表示衷心感谢。

参加本套教材编写的作者均来自教学一线,他们对高职教育的专业设置、教学大纲、教改形势都有深刻的认识和体会。这为编写出具有创新性、适用性的高职教材奠定了良好基础。

本套教材的编写以保证基础、加强应用、体现先进、突出以能力为本位的职教特色为指导思想,在内容上遵循“宽、新、浅、用”的原则。所谓“宽”,即知识面宽,适用面广;所谓“新”,就是要体现新知识、新技术、新工艺、新方法;所谓“浅”,是指够用为度、通俗易懂;所谓“用”,就是要注重应用、面向实践。

本套教材的出版,将促进高等职业教育的教材建设,对我国高等职业教育的发展产生积极的影响。同时,我们也希望在今后的使用中不断改进、完善此套教材,更好地为高等职业教育服务,为经济建设服务。

新世纪高等职业教育规划教材编审委员会

前 言

“高频电子技术”是电子技术专业、通信专业、电子与信息工程专业的必修技术基础课程。该课程涉及概念多，功能电路量大，对初学者，尤其对高职高专类学生是具有较大难度，作者在多年教学实践中深感需要配合教材，为学生提供尽可能多的练习资料。

本书是新世纪高等职业教育规划教材《高频电子技术》的辅助教材，是作者在教学过程中的讲义资料基础上整理而成的，针对新教材增补了部分内容，教师可根据教学大纲选择使用。

本书针对高频电子技术课程的特点，着重在强化学生的概念理解，收集整理了大量概念性习题，全书共收集填空题、选择题、判断题、问答题 800 余道。对教师组织教学、测验，帮助学生课后复习巩固知识具有较好的辅助作用。相关讲义已在广州民航职业技术学院使用四年。

全书共分九章，各章由三部分组成：1. 内容提要。对高频电子技术的基本教学内容作了扼要总结和归纳，着重基本概念의阐述，突出要点、重点和难点，使读者复习时能加深对学习内容的理解和掌握。2. 典型例题。帮助读者加深基本概念的理解和掌握解题方法，通过阅读例题，可提高分析和解决问题的能力。3. 习题与答案。覆盖了教学中大部分知识点，题型包括填空题、选择题、判断题、问答题和习题分析，灵活多变，着重基本概念，避免繁琐公式的套用。要求读者在解答问题时要概念清晰，能灵活运用理论分析和解决实际问题。对于有一定难度的概念题，作了提示或分析，帮助读者理解问题。

本书由林冬梅副教授编写。华南理工大学电子与信息学院殷瑞祥教授和广东白云职业技术学院黄亚平副教授认真仔细地审阅了全部书稿，提出了许多宝贵意见；广州民航职业技术学院通信系的教师在本书初稿的使用过程中，提出了许多意见，在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

编写说明		二、典型例题	62
前言		三、习题与答案	63
第一章 绪论	1	第六章 高频功率放大电路	75
一、内容提要	1	一、内容提要	75
二、习题与答案	2	二、典型例题	78
第二章 选频和滤波电路	4	三、习题与答案	80
一、内容提要	4	第七章 振幅调制与解调	96
二、典型例题	6	一、内容提要	96
三、习题与答案	8	二、典型例题	98
第三章 高频小信号放大器	17	三、习题与答案	101
一、内容提要	17	第八章 角度调制与解调	118
二、典型例题	19	一、内容提要	118
三、习题与答案	20	二、典型例题	120
第四章 正弦波振荡器	39	三、习题与答案	122
一、内容提要	39	第九章 反馈控制电路	139
二、典型例题	41	一、内容提要	139
三、习题与答案	43	二、典型例题	141
第五章 频率变换与混频电路	60	三、习题与答案	143
一、内容提要	60	参考文献	150

第一章 绪 论

一、内容提要

通信的目的与任务是传递信息。信息的类型很多,传输信息的方法也很多,现代通信信号大多以电(或光)的形式出现,因此,通常称作电信号。传输电信号的媒质(或介质)可以是有线的,也可以是无线的,而以无线的形式最能体现高频电路的应用。

频率高的电磁波易向空间传播,远距离传输无需导线的传递,称为无线电波。

无线电通信系统发射部分包括:音频放大、调制器、振荡器、高频功率放大。

无线电通信系统接收部分包括:高频放大、混频器、本地振荡器、中频放大、解调器、音频放大。

高频电子技术研究的内容:高频振荡(本地振荡器)、高频放大(高频小信号放大器及功率放大器)、调制器、混频器、解调器。

无线电波的波长 λ 、频率 f 和传播速度 c 的关系如下:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

传播速度(c 为光速)固定不变,频率越高,波长越短;频率越低,波长越长。

对频率或波长进行分段,称为频段或波段。不同频段信号的产生、放大和接收的方法不同,传播的方式也不同,它们的应用范围也不同。

高频电子技术课程研究的频段是从中频到超高频的频率范围,约几百 kHz~几千 MHz。

音频信号的频率范围为 20Hz~20kHz,辐射力弱,不宜发射,而且因频率低,波长很长,无法用天线直接发送。直接发射音频信号,多家电台的发射频率将是相同的,接收机将无法区分,会造成相互的干扰。要发射音频信号必须进行调制。

把音频信号加到高频振荡信号上控制它的参数(幅度、频率、相位),这称为调制。调制有三种方式:调幅、调频和调相。

调幅(AM) 载波的频率和相位不变,载波的振幅按音频信号的变化规律变化。

调频(FM) 载波的振幅不变,载波的瞬时频率按音频信号的变化规律变化。

调相(PM) 载波振幅不变,载波的瞬时相位按音频信号的变化规律变化。调频和调相又统称为调角。

发射机组成 高频、低频、电源和天线四部分。

高频部分包括 主振荡器、缓冲放大、倍频器、中间放大、功率推动和末级功放(受调放大)。

低频部分包括 声电变换器(话筒),低频电压放大与低频功率放大。

电源部分 给各部分电路提供直流电能。

天线部分 把调制器送来的已调波通过天线以电磁波形式辐射出去。

超外差式接收机的中频是固定不变的,不随外来高频信号频率改变而变化,不管是频段的高端还是低端,经混频后获得的中频都是一样的。这样接收高、低频端电台的中频放大倍数都是相同的,整个频段的接收效果是均衡的,整机关敏度高,选择性好,被广泛应用。

二、习题与答案

(一) 填空题

1. 语音信号的频率范围为_____, 图像信号的频率范围为_____。
音频信号的频率范围为_____。

(答案: 300~3400Hz; 0~6MHz; 20Hz~20kHz。)

2. 无线电发送设备中常用的高频电路有_____, _____, _____, _____。

(答案: 振荡器; 调制电路; 高频放大器; 高频功率放大电路。)

3. 无线电接收设备中常用的高频电路有_____, _____, _____, _____。

(答案: 高频放大器; 解调器; 混频器; 振荡器。)

4. 通信系统的组成: _____, _____, _____, _____。

(答案: 信号源; 发送设备; 传输信道; 接收设备; 终端)

5. 在接收设备中, 检波器的作用是_____。

(答案: 还原调制信号)

6. 有线通信的传输信道是_____, 无线通信的传输信道是_____。

(答案: 电缆; 自由空间)

7. 调制是用音频信号控制载波的_____, _____, _____。

(答案: 振幅; 频率; 相位)

8. 无线电波传播速度固定不变, 频率越高, 波长_____; 频率_____, 波长越长。

(答案: 越短; 越低)

9. 短波的波长较短, 地面绕射能力_____, 且地面吸收损耗_____, 不宜_____传播, 短波能被电离层反射到远处, 主要以_____方式传播。

(答案: 弱; 较大; 地面; 天波)

10. 波长比短波更短的无线电波称为_____, 不能以_____和_____方式传播, 只能以_____方式传播。

(答案: 超短波; 地面; 天波; 空间)

(二) 选择题

1. 下列表达正确的是_____。

- A) 低频信号可直接从天线有效地辐射
- B) 低频信号必须装载到高频信号上才能从天线有效地辐射
- C) 高频信号及低频信号都不能从天线上有效地辐射
- D) 高频信号及低频信号都能从天线有效地辐射

(答案: B)

2. 高频电子技术所研究的高频工作频率范围是_____。

- A) 300Hz~30MHz B) 300Hz~30kHz
C) 30kHz~300MHz D) 300kHz~3000MHz

(答案: D)

3. 为了有效地发射电磁波, 天线尺寸必须与_____相比拟。

- A) 辐射信号的波长 B) 辐射信号的频率
C) 辐射信号的振幅 D) 辐射信号的相位

(答案: A)

4. 电视、调频广播和移动通信均属_____通信。

- A) 超短波 B) 短波 C) 中波 D) 微波

(答案: A)

(三) 问答题

1. 画出无线电通信发送设备框图。并用波形说明其发送过程。

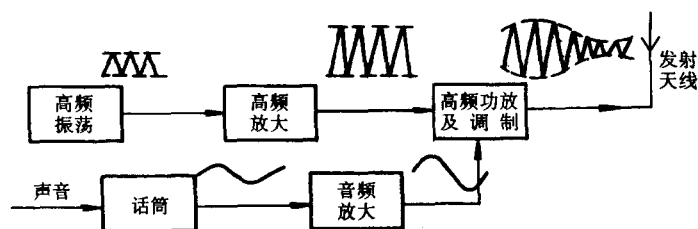


图 1-1 题 1 答案图

2. 画出无线电通信接收设备框图。并用波形说明其接收过程。



图 1-2 题 2 答案图

3. 画出用正弦波进行调幅时已调波的波形。

4. 画出用方波进行调幅时已调波的波形。



图 1-3 题 3 答案图



图 1-4 题 4 答案图

第二章 选频和滤波电路

一、内容提要

高频已调波信号的特点是频率高, 相对频带宽度较窄。

选频和滤波电路可从多个高频信号中选取需要接收的信号。

LC 谐振回路是最常用的选频网络, 可以从输入信号中选出信号中有用频段的分量而抑制信号中无用频段的分量。它有串联回路和并联回路两种类型。

手动调谐选台: 靠手转动可变电容器, 改变电容量来选择不同频率的信号。

自动调谐选台: 用变容二极管代替可变电容器来调谐选台。

减少人工调谐: 用固体滤波技术, 陶瓷滤波器、石英晶体滤波器和声表面波滤波器、集中滤波器来减少人工调谐。

(一) 串联谐振回路的主要参数表达式

1. 回路总阻抗
$$Z = R_L + r + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})$$

2. 回路谐振频率
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ 或 } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

3. 回路空载品质因数
$$Q_0 = \frac{\omega_0 L}{r} = \frac{1}{\omega_0 C r} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

4. 回路有载品质因数
$$Q_e = \frac{\omega_0 L}{R_L + r}$$

5. 空载回路电流
$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_s}{r + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})}$$

6. 谐振时空载回路电流
$$I_0 = \frac{U_s}{r}$$

7. 回路单位谐振曲线
$$N(f) = \frac{I}{I_0} \frac{1}{\sqrt{1 + Q_0^2 (\frac{2\Delta f}{f_0})^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q_0^2 \epsilon^2}}$$

8. 回路选择性 回路对偏离谐振频率的信号抑制作用, 偏离越大, $N(f)$ 越小。回路 Q 值越大, $N(f)$ 曲线越尖锐, 回路选择性就越好; 回路 Q 值越小, $N(f)$ 曲线越平缓, 回路选择性就越差。

9. 回路的通频带 $BW_{0.7} = \frac{f_0}{Q_0}$, Q 值越大, 谐振曲线越尖锐, 选择性就越好, 而通频带越窄 Q 值下降, 频带增宽, 选择性差。

10. 回路矩形系数
$$K_{r0.1} = \frac{BW_{0.1}}{BW_{0.7}}$$

理想 $K_{r0.1} = 1$, 实际 $K_{r0.1} > 1$, 其数值越大, 表示偏离理想值越大。

单振荡谐振回路的矩形系数: $K_{0.1} \approx 9.95$, 选择性差。

11. 回路阻抗特性 谐振时串联回路阻抗最小, 且为纯电阻, 失谐时阻抗变大, $f < f_0$ 时回路呈容性, $f > f_0$ 时回路呈感性。

(二) 并联谐振回路的主要参数表达式

1. 回路总导纳
$$Y = g_0 + j(\omega C - \frac{1}{\omega L})$$

2. 回路谐振频率
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ 或 } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

3. 谐振电纳 回路谐振时, 电纳为 0, 回路总导纳等于电导为最小值谐振电导。

$$g_0 = \frac{Cr}{L} = \frac{r}{(\omega_0 L)^2} = \frac{1}{Q_0 \omega_0 L}$$

4. 回路两端谐振电压 $U_0 = \frac{I_s}{g_0}$, 谐振时电压为最大值。

5. 回路品质因数

空载时
$$Q_0 = \frac{1}{g_0 \omega_0 L} = \frac{\omega_0 C}{g_0}$$

有载时
$$Q_e = \frac{1}{g_s \omega_0 L} = \frac{\omega_0 C}{g_s}$$

6. 谐振电阻 回路谐振时, 阻抗为最大且为纯电阻。

$$R_0 = \frac{1}{g_0} = \frac{L}{Cr} = Q_0 \omega_0 L = \frac{Q_0}{\omega_0 C}$$

7. 单位谐振曲线

$$N(f) = \frac{U}{U_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q_0^2 \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q_0^2 \left(\frac{2\Delta f}{f_0}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q_0^2 \epsilon^2}}$$

8. 通频带
$$BW_{0.7} = \frac{f_0}{Q_0}$$

9. 矩形系数
$$K_{0.1} = \frac{BW_{0.1}}{BW_{0.7}}$$

10. 阻抗特性 当 $f = f_0$ 即谐振时, 回路阻抗最大且为纯电阻, 失谐时阻抗变小, $f < f_0$ 时回路呈感性, $f > f_0$ 时回路呈容性。

串并联回路的阻抗等效互换: 当回路 Q 值很大, $Q \gg 1$ 时, 串并联等效转换后, 并联回路的 R_0 为串联回路 r 的 Q^2 倍, 而并联回路电抗 X_s 相同。

$$R_0 \approx Q^2 r, X_p \approx X_s$$

回路部分接入的阻抗变换

$$R'_L = \frac{R_L}{p^2}, \text{ 接入系数 } p = \frac{N_2}{N_1}$$

R_L 为二次侧抽头接入的负载电阻, R'_L 为 R_L 等效到一次侧的电阻, N_1 、 N_2 分别是一、二次线圈匝数, 接入系数 p 越小, 负载对回路的影响越小。

由式 $R'_L = \frac{R_L}{p^2}$, 推广可得 $g'_L = p^2 g_L$, $X'_L = \frac{X_L}{p^2}$, $C'_L = p^2 C_L$, $I'_g = p I_g$, $U'_g = \frac{U_g}{p}$ 。

(三) 耦合回路的主要参数表达式

1. 互感耦合回路耦合系数 $k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$

2. 电容耦合回路耦合系数 $k = \frac{C_m}{\sqrt{(C_1 + C_m)(C_2 + C_m)}}$

3. 耦合因数 $\eta = kQ_e$

$\eta = 1$ 称为临界耦合, $BW_{0.7} = 2\Delta f_{0.7} = \sqrt{2} \frac{f_0}{Q_e}$, 选择性较好, 通频带较宽。

$\eta < 1$ 时, 称为弱耦合, 增益小, 频带窄。

$\eta > 1$ 时, 称为强耦合, 通频带较宽, 选择性较好, 谐振曲线在谐振频率处出现凹陷, 调整较复杂。

LC 谐振式滤波器: 串联谐振式滤波器、并联谐振式滤波器、串并联谐振式滤波器, 其谐振频率均为 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, 改变 L 或 C 的数值, 可改变其谐振频率。

石英晶体滤波器: 工作于串联谐振频率 $f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_s C_s}}$ 和并联谐振频率 $f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_s \frac{C_s C_0}{C_s + C_0}}}$ 之间, 频率范围窄, 通频带窄。回路 Q 值很高, 选择性好, 工作频率稳定。

陶瓷滤波器: 回路 Q_e 为几百, 比 LC 滤波器高, 但比石英晶体滤波器低, 其选择性比 LC 滤波器好比晶体滤波器差。其通频带比晶体滤波器宽, 比 LC 滤波器窄。其体积小, 易制作, 稳定性好, 无需调整。

声表面波滤波器: 体积小, 中心频率可很高, 相对带宽较宽, 接近理想的矩形选频特性, 稳定性好, 具有无需调整特点, 在电视接收机中被广泛使用。

二、典型例题

例 1 如图 2-1a 所示的电路中, 电容分压式并联谐振电路 $R_g = 5k\Omega$, $R_L = 100k\Omega$, $r = 8\Omega$, $L = 200\mu H$, $C_1 = 140pF$, $C_2 = 1400pF$, 求谐振频率 f_0 和通频带宽度 $BW_{0.7}$ 。

解: 等效电路如图 2-1b 所示。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} L}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1400 \times 140}{1400 + 140} \times 10^{-12} \times 200 \times 10^{-6}}} \text{ Hz} = 1\text{ MHz}$$

$$Q_0 = \frac{\omega_0 L}{r} = \frac{2\pi \times 10^6 \times 200 \times 10^{-6}}{8} = 157$$

$$R_0 = rQ_0^2 = 8\Omega \times 157^2 = 197k\Omega$$

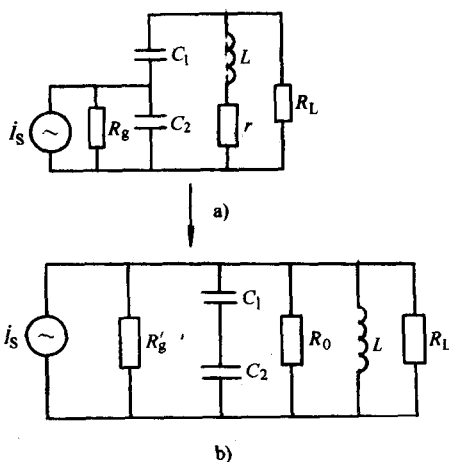


图 2-1 电路及等效电路

a) 电容分压式并联谐振电路 b) 等效电路

$$p = \frac{C_1}{C_1 + C_2} = 0.091$$

$$R'_g = \frac{R_g}{p^2} = \frac{5 \times 10^3 \Omega}{0.091^2} \approx 604 \text{ k}\Omega$$

$$R = R'_g // R_0 // R_L = \frac{1}{1/604 + 1/197 + 1/100} \Omega = 60 \text{ k}\Omega$$

$$Q_L = \frac{R}{\omega_0 L} = \frac{60 \times 10^3}{2\pi \times 10^6 \times 200 \times 10^{-6}} = 47.8$$

$$BW_{0.7} = \frac{f_0}{Q_L} = \frac{10^6}{47.8} \text{ kHz} = 20.92 \text{ kHz}$$

例 2 如图 2-2 所示并联谐振回路，信号源与负载都是部分接入的。已知 R_S 、 R_L ，并知回路参数 L 、 C_1 、 C_2 和空载品质因数 Q_0 ，(1) 求 f_0 与 $BW_{0.7}$ ；(2) R_L 不变，要求总负载与信号源匹配，如何调整回路参数？

解：(1) 计算 f_0 和 $BW_{0.7}$

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

$$\text{回路空载时 } BW_{0.7}(\text{空载}) = \frac{f_0}{Q_0}$$

回路有载时 不考虑信号源，只考虑负载 R_L 对回路的接入系数为 p_2 ，则

$$p_2 = \frac{1/\omega C_2}{1/\omega C} = \frac{C}{C_2} = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

把 R_L 折合到回路两端，变为 R'_L

$$R'_L = \frac{R_L}{p_2^2}$$

回路本身的并联谐振电阻 $R_0 = Q_0 \omega_0 L$ ，它与 R'_L 并联，构成总的回路负载 R'_0 ，即

$$R'_0 = R_0 // R'_L = \frac{Q_0 \omega_0 L \times R_L / p_2^2}{Q_0 \omega_0 L + R_L / p_2^2} = \frac{Q_0 \omega_0 L R_L}{p_2^2 (Q_0 \omega_0 L + R_L / p_2^2)}$$

$$\text{回路的有载品质因数 } Q_L = \frac{R'_0}{\omega_0 L} = \frac{Q_0 R_L}{p_2^2 (Q_0 \omega_0 L + R_L / p_2^2)}$$

$$BW_{0.7}(\text{有载}) = \frac{f_0}{Q_L}$$

若考虑 R_S 时，也可求得考虑 R_S 影响后的回路带宽 $BW_{0.7}$ 。

(2) 设信号源对回路的接入系数为 p_1 ，则总负载折合到信号源处的大小 R''_0 为：

$$R''_0 = p_1^2 R'_0$$

若要使 R''_0 与 R_S 匹配，即 $R''_0 = R_S$ ，需调整 R'_0 。由于 R_L 、 L 、 Q_0 、 f_0 不变，因此只有通过调整 p_1 和 p_2 来实现。调整 p_1 就是调整 L 的抽头位置，调整 p_2 就是调整 C_1 和 C_2 ，但要注意保持 C 不变。

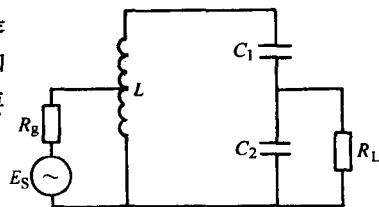


图 2-2 信号源与负载均为部分接入的并联谐振回路

三、习题与答案

(一) 填空题

1. LC 选频网络的作用是_____。

(答案: 从输入信号中选出有用频率的信号抑制干扰的频率的信号)

2. LC 选频网络的应用为_____。

(答案: 接收机的输入回路和选频放大器)

3. LC 选频网络的电路形式是_____。

(答案: 串联回路和并联回路两种类型)

4. 在接收机的输入回路中, 靠改变_____进行选台。

(答案: 可变电容器电容量)

5. 自动调谐选台, 用_____代替可变电容器来调谐选台, 应用于_____。

(答案: 变容二极管; 电视机的高频头)

6. 单位谐振曲线指_____, 用_____表示。

(答案: 任意频率下的回路电流 I 与谐振时回路电流 I_0 之比; $N(f)$)

7. LC 串联谐振回路 Q 值小, $N(f)$ 曲线_____, 回路选择性_____。

(答案: 平坦; 差)

8. 通频带 $BW_{0.7}$ 是_____。

(答案: 单位谐振曲线 $N(f) \geq \frac{1}{\sqrt{2}}$ 所对应的频率范围)

9. LC 串联谐振回路 Q 值下降, 频带_____, 选择性_____。

(答案: 增宽; 变差)

10. 实际幅频特性曲线偏离理想幅频特性曲线的程度, 可用_____来衡量。

(答案: 矩形系数)

11. 矩形系数 $K_{0.1}$ 定义为单位谐振曲线 $N(f)$ 值下降到_____时的频带范围与通频带之比。

(答案: 0.1)

12. 理想谐振回路 $K_{0.1}$ _____, 实际回路中 $K_{0.1}$ _____, 其值越_____越好。

(答案: 等于 1; 大于 1; 小)

13. LC 并联谐振回路谐振时, 阻抗为_____。

(答案: 最大且为纯电阻)

14. LC 并联谐振回路, 当 $f = f_0$ 即谐振时回路阻抗最_____且为_____, 失谐时阻抗变_____, 当 $f < f_0$ 时呈_____, $f > f_0$ 时呈_____。

(答案: 大; 纯电阻; 小; 感性; 容性)

15. 对于高 Q 回路, 串并联谐振回路等效转换后, 并联回路的 R_0 为串联回路 r 的

____倍，而串并联回路电抗 X_s 、 X_p ____。

(答案: Q^2 ; 相同)

16. 若回路的阻抗不能匹配，晶体管放大器的输出功率会____，电压增益____，回路 Q 值____，选择性____。

(答案: 下降; 降低; 降低; 较差)

17. 电容分压耦合联接方式可通过改变____的数值来实现阻抗变换。

(答案: 分压电容)

18. 互感耦合回路耦合系数表达式是____; 电容耦合回路耦合系数表达式是____，其值是____ 1 的正数。

(答案: $k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$; $k = \frac{C_m}{\sqrt{(C_1 + C_m)(C_2 + C_m)}}$; 小于)

19. 耦合因数表达式是____。

(答案: $\eta = kQ_c$)

20. 强耦合 $\eta > 1$ ，当 η 越大，谐振曲线两峰间距离越____。

(答案: 宽)

21. 强耦合时，耦合回路 η 越接近 1 时，谐振曲线顶部较宽而平坦，较接近理想____，通频带较____，选择性较____。

(答案: 矩形特性; 宽; 好)

22. 双调谐回路的通频带是单调谐回路的通频带____倍。

(答案: $\sqrt{2}$)

23. LC 并联谐振回路，谐振时并联回路阻抗____。

(答案: 最大)

24. 石英晶体谐振器，其品质因数 Q 值____，石英晶体谐振器组成的滤波器性能____，阻带衰减特性____，工作频率稳定度____，____调谐。

(答案: 很高; 很好; 陡峭; 很高; 不需)

25. 石英晶体谐振器有两个谐振频率，一个是____谐振频率 f_s ，一个是____谐振频率 f_p 。

(答案: 串联; 并联)

26. 声表面波滤波器的矩形系数____。

(答案: 接近 1)

27. 声表面波滤波器的中心频率、带宽、幅度和相位，取决于叉指电极的几何形状，与它的____。

(答案: 数量、位置和疏密相关)

28. 声表面波滤波器有____和____两个缺点。

(答案: 损耗大; 回波干扰)

29. 减少回波干扰的较有效方法为____。

(答案: 失配法)

(二) 选择题

1. LC 串联谐振回路发生谐振时，回路电抗为____，回路总阻抗为____，回

路电流达到_____。

- A) 最大值 B) 最小值 C) 零 D) 不能确定

(答案: C; B; A)

2. 串联谐振曲线是_____之间的关系曲线。

- A) 回路电流 I 与谐振时回路电流 I_0 B) 回路电流幅值与信号电压频率
C) 回路电压幅值与信号电流频率 D) 谐振时回路电流 I_0 与信号电压频率

(答案: B)

3. LC 串联谐振回路_____, $N(f)$ 曲线就尖锐, 回路选择性_____

- A) 回路 Q 值大 B) 回路 Q 值小 C) 好 D) 差 E) 不能确定

(答案: A; C)

4. 单回路通频带 $BW_{0.7}$ 与回路 Q 值成_____, 与谐振频率成_____。

- A) 正比 B) 反比 C) 无关

(答案: B; A)

5. 并联谐振回路谐振时, 电纳为_____, 回路总导纳为_____。

- A) 最大值 B) 最小值 C) 零 D) 不能确定

(答案: C; B)

6. 并联谐振回路谐振时, 阻抗为_____, 谐振时电压为_____。

- A) 最大值 B) 最小值 C) 零 D) 不能确定

(答案: A; A)

7. LC 串联回路谐振时阻抗最_____, 且为纯电阻, 失谐时阻抗变_____, 当 $f < f_0$ 呈_____, 当 $f > f_0$ 呈_____。

- A) 容性 B) 感性 C) 大 D) 小

(答案: D; C; A; B)

8. 回路部分接入变压器式耦合联接, 接入系数 p 越小, 二次侧负载 R_L 等效到一次侧阻抗 R'_L _____, 对回路的影响_____。

- A) 越大 B) 越小 C) 相等 D) 不相等

(答案: A; B)

9. 部分接入等效变换的推广应用: ① $R'_L =$ _____ R_L ; ② $g'_L =$ _____ g_L ; ③ $X'_L = X_L$; ④ $C'_L =$ _____ C_L ; ⑤ $I'_g =$ _____ I_g ; ⑥ $U'_g =$ _____ U_g 。

- A) $\frac{1}{p^2}$ B) p^2 C) p D) $\frac{1}{p}$

(答案: A; B; A; B; C; D)

10. 耦合回路临界耦合时 η _____; 强耦合时 η _____; 弱耦合时 η _____。

- A) 大于1 B) 等于1 C) 小于1 D) 不等于1

(答案: B; A; C)

11. 强耦合时, 耦合回路 η 越大, 谐振曲线在谐振频率处的凹陷_____。

- A) 越大 B) 越小 C) 不出现。

(答案: A)

12. LC 组成一个串联谐振回路, 谐振时串联回路阻抗_____。