

高校经典教材同步辅导

九章丛书

电子技术基础

模拟部分

辅导及习题全解

华中理工第四版

主编 / 杨富云 孙怀东

编写 / 九章系列课题组

- ◆ 知识点窍
- ◆ 逻辑推理
- ◆ 习题全解
- ◆ 全真考题

新版

人民邮电出版社

高校经典教材同步辅导

电子技术基础(模拟部分)

华中理工第四版

辅导及习题全解

主编 杨富云 孙怀东

主审 战 扬

编写 九章系列课题组

赵志新 陆 续

王 阳 康 伟

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

高校经典教材同步辅导·电子技术基础(模拟部分)/杨富云,孙怀东主编. —北京:
人民日报出版社,2004.9

ISBN 7-80153-967-2

I. 高… II. ①杨…②孙… III. 高校—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 099678 号

高校经典教材同步辅导·电子技术基础(模拟部分)

主 编:杨富云 孙怀东

责任编辑:安 申

封面设计:伍克润

出版发行:人民日报出版社(北京金台西路2号/邮编:100733)

经 销:新华书店

印 刷:北京顺天意印刷有限公司

字 数:258 千字

开 本:787×960 1/16

印 张:19.75

印 数:3000

印 次:2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-80153-967-2/G·550

定 价:21.00 元(全五册·128.00 元)

再版前言

自《电子技术基础(模拟部分)习题全解》出版以来,受到全国各地高等院校教师 and 学生的厚爱,我们出版者甚感欣慰。这带给我们极大的动力,同时也带给我们很大的压力,为答谢广大读者,我们认真吸取了读者反馈的意见,及时组织作者进行了细致的修订。修订工作主要是针对以下几个方面进行的;

从内容上,本版仍保留原版的风格,坚持理论严谨,逻辑清晰,解题过程明确的原则,根据读者提供的反馈信息,针对原书的个别错误和不足之处进行了修改,对一些习题进行了调整,再次斟酌习题解答过程,力求使全书内容更新颖,结构更合理,解答更透彻、严密。

从体系上,在基本沿用原书体系的基础上,做了局部调整—公式的表达方式及符号的表示形式进一步统一,附图更加细致精辟。本版将原书的“知识点归纳”部分扩充得更加细致完整;增加了“经典考题解析”模块,“经典考题解析”总结了本章的常考题型,使学生更深入地掌握每章的知识并为应考做准备。

但愿再版后的图书能更好地为广大读者服务,我们将不断努力,也希望能得到广大读者一如既往的支持和鼓励,及时提出宝贵意见,让本书更趋完善,更加适应读者要求。

编 者

2005 年 6 月

前 言

《电路基础》、《数字电路》和《模拟电路》一直是大中专院校电子专业学生必修课程,其内容也随着电子电路技术的发展而日趋丰富,这就产生了一个矛盾;一方面学生因所修课程越来越多而导致课内外时间减少;另一方面因为技术的进步又要求学生去学习了解比以前更多的知识。

本书正是为了解决这一矛盾而精心编写的。作为华中理工大学电子学教研室所编写的教材《电子技术基础》(模拟部分)(第四版)配套辅导书,本书除了有传统的习题解题过程外,主要有以下特点:

1. **知识点窍**:运用公式、定理及定义来点明知识点。
2. **逻辑推理**:阐述习题的解题过程。
3. **解题过程**:概念清晰、步骤完整、数据准确、附图齐全。

把**知识点窍**——**逻辑过程**——**解题过程**串起来,做到融会贯通,最后给出书后习题的答案,在解题思路和解题技巧上进行精练分析和引导,巩固所学,达到举一反三的效果。

“知识点窍”和**“逻辑推理”**是本书的精华所在,是由多位著名教授根据学生答题的弱点分析而研究出来的一种新型的拓展思路的训练方法。**“知识点窍”**提纲挈领地抓住了题目核心知识,让学生清楚地了解出题者的意图,而**“逻辑推理”**则注重引导学生思维,旨在培养学生科学的思维方法及掌握答题的思维技巧。本书在此基础上,还提供了详细的**“解题过程”**,使学生熟悉整个答题过程。

由于编者水平有限及编写时间仓促,不妥之处在所难免,希望广大读者不吝批评、指正。

编 者
2003 年 8 月

目 录

1. 绪论	(1)
知识点归纳	(1)
经典考题解析	(2)
教材同步习题全解	(5)
2. 半导体二极管及其基本电路	(18)
知识点归纳	(18)
经典考题解析	(20)
教材同步习题全解	(22)
3. 半导体三极管及放大电路基础	(43)
知识点归纳	(43)
经典考题解析	(46)
教材同步习题全解	(48)
4. 场效应管放大电路	(89)
知识点归纳	(89)
教材同步习题全解	(94)
5. 功率放大电路	(111)
知识点归纳	(111)
经典考题解析	(114)
教材同步习题全解	(116)
6. 集成电路运算放大器	(131)

知识点归纳	(131)
经典考题解析	(136)
教材同步习题全解	(139)
7. 反馈放大电路	(160)
知识点归纳	(160)
经典考题解析	(163)
教材同步习题全解	(166)
8. 信号的运算与处理电路	(199)
知识点归纳	(199)
经典考题解析	(203)
教材同步习题全解	(205)
9. 信号产生电路	(258)
知识点归纳	(258)
经典考题解析	(263)
教材同步习题全解	(265)
10. 直流稳压电源	(290)
知识点归纳	(290)
经典考题解析	(293)
教材同步习题全解	(295)

1. 绪论

知识点归纳

(一) 电子系统与信号

1. 电子系统

指若干相互连接,相互作用的基本电路组成的具有特定功能的电路整体。

2. 信号

信号是信息的载体。按照时间和幅值的连续性和离散性可把信号分成四类:时间连续、数值连续信号(即模拟信号);时间离散,数值连续信号;时间离散,数值离散信号,时间连续、数值离散信号。

3. 模拟信号

在时间上和幅值上均连续,在一定动态范围内可能取任意值。处理模拟信号的电子电路称为模拟电路。

(二) 放大电路的基本知识

信号放大电路是最基本的模拟信号处理电路。

放大电路的四种类型:

1. 电压放大电路

电路的电压增益为 $\dot{A}_v = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = \dot{A}_{v_o} \cdot \frac{R_L}{R_L + R_o}$

若考虑到信号源内阻的电压增益为

$$\dot{A}_{v_s} = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_s} = \frac{\dot{V}_i}{\dot{V}_s} \cdot \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = \frac{R_i}{R_s + R_i} \cdot \dot{A}_{v_o} \frac{R_L}{R_L + R_o} = \frac{R_i}{R_s + R_i} \cdot \dot{A}_v$$

2. 电流放大电路

电路的电流增益为 $\dot{A}_I = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_i} = \dot{A}_{I_s} \frac{R_L}{R_L + R_o}$

考虑到信号源内阻的电压增益为

$$\dot{A}_{RS} = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_s} = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_s} \cdot \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_i} = \frac{R_i}{R_s + R_i} \cdot \dot{A}_{RS} \frac{R_L}{R_L + R_o} = \frac{R_i}{R_s + R_i} \cdot \dot{A}_T$$

3. 互阻放大电路

电路的互阻增益为 $\dot{A}_R = \frac{\dot{V}_o}{\dot{I}_i} = \dot{A}_{RO} \frac{R_L}{R_L + R_o}$

4. 互导放大电路

电路互导增益为 $\dot{A}_G = \frac{\dot{I}_o}{\dot{V}_i} = \dot{A}_{GS} \frac{R_L}{R_L + R_o}$

(三) 放大电路的主要性能指标

1. 输入电阻: 输入电压与输入电流的比值 $R_i = \frac{\dot{V}_i}{\dot{I}_i}$

定量分析时计算公式为 $R_i = \frac{\dot{V}_T}{\dot{I}_T}$, 其中 $\dot{V}_T$ 与 $\dot{I}_T$ 分别为输入端的测试电压与电流。

2. 输出电阻: 输出电压与输出电流的比值 $R_o = \frac{\dot{V}_o}{\dot{I}_o}$

定量分析时计算公式为 $R_o = \frac{\dot{V}_o}{\dot{I}_o} \Big|_{V_s=0, R_L=\infty}$, 其中 $\dot{V}_T$ 与 $\dot{I}_T$ 分别为输出端的测试电压与电流。

3. 电压增益 $\dot{A}_V(\text{dB}) = 20\lg |\dot{A}_V|$

电流增益 $\dot{A}_I(\text{dB}) = 20\lg |\dot{A}_I|$

功率增益 $A_P = \frac{P_o}{P_i}$ $A_P(\text{dB}) = 10\lg A_P$

4. 放大电路带宽: $BW = f_H - f_L$, 一般地 $f_L \ll f_H$, 故 $BW \approx f_H$ 。

5. 放大电路失真: 幅度失真和相位失真, 均属线性失真, 即频率失真。若电路中的非线性器件工作在非线性区, 则会引起非线性失真, 引入新的频率分量。

经典考题解析

例 1.1 互阻放大电路模型如图 1.1 所示, 试求电路的电压增益 $\dot{A}_V = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i}$ 和电流增

$$\text{益 } \dot{A}_i = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_s}$$

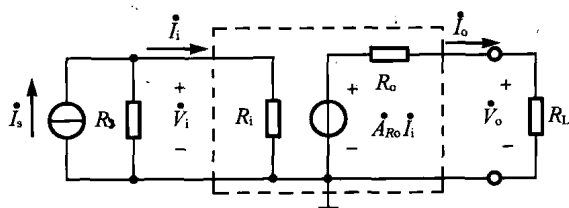


图 1.1

解 根据电路知 $\dot{V}_i = \dot{I}_i R_i$, $\dot{V}_o = \dot{I}_o R_L = \dot{A}_{Ro} \dot{I}_i - \dot{I}_o R_o$, $\dot{I}_s (R_s // R_i) = \dot{I}_i R_i$, 则

$$\dot{I}_o = \frac{\dot{A}_{Ro} \dot{I}_i}{R_o + R_L}$$

电路的电压增益
$$\dot{A}_v = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = \frac{\dot{I}_o R_L}{\dot{I}_i R_i} = \frac{\dot{A}_{Ro} R_L}{(R_o + R_L) R_i}$$

电流增益
$$\dot{A}_i = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_s} = \frac{\frac{\dot{A}_{Ro} \dot{I}_i}{R_o + R_L}}{\frac{\dot{I}_i R_i}{R_s // R_i}} = \frac{\dot{A}_{Ro} (R_s // R_i)}{(R_o + R_L) R_i}$$

例 1.2 如图 1.2 所示放大电路, 试分析该放大电路的电压增益 $\dot{A}_{vs} = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_s}$ 、输入电阻 R_{if} 及输出电阻 R_{of} 的表达式。

解 由该放大电路的电路图 1.2 可知

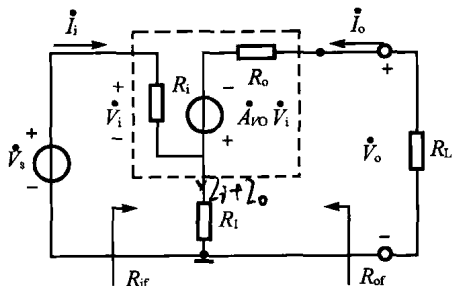


图 1.2

$$\dot{V}_o = \dot{I}_o R_o - \dot{A}_{vo} \dot{V}_i + (\dot{I}_i + \dot{I}_o) R_i = -\dot{I}_o R_L$$

$$\dot{V}_s = \dot{I}_i R_i + (\dot{I}_i + \dot{I}_o) R_i$$

$$\dot{V}_i = \dot{I}_i R_i$$

联立以上三式可求得 $\dot{I}_i = \frac{\dot{I}_o(R_o + R_L + R_1)}{\dot{A}_{vo}R_i - R_1}$

放大电路的电压增益为

$$\begin{aligned} \dot{A}_{vs} &= \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_s} = \frac{-\dot{I}R_L}{\dot{I}_i R_i + (\dot{I}_i + \dot{I}_o)R_1} \\ &= \frac{-\dot{I}_o R_L}{\frac{\dot{I}_o(R_o + R_L + R_1)}{\dot{A}_{vo}R_i - R_1}(R_i + R_1) + \dot{I}_o R_1} \\ &= \frac{-R_L(\dot{A}_{vo}R_i - R_1)}{(R_o + R_L + R_1)(R_i + R_1) + R_1(\dot{A}_{vo}R_i - R_1)} \end{aligned}$$

放大电路的输入电阻

$$\begin{aligned} R_{if} &= \frac{\dot{V}_s}{\dot{I}_i} = \frac{\dot{I}_i R_i + (\dot{I}_i + \dot{I}_o)R_1}{\dot{I}_i} \\ &= R_i + \left(1 + \frac{\dot{A}_{vo}R_i - R_1}{R_o + R_L + R_1}\right)R_1 \\ &= R_i + \left(\frac{\dot{A}_{vo}R_i + R_o + R_L}{R_o + R_L + R_1}\right)R_1 \end{aligned}$$

求放大电路的输出电阻时,应令 $\dot{V}_s = 0$ 及 $R_L = \infty$,如图 1.3 所示。根据该电路有

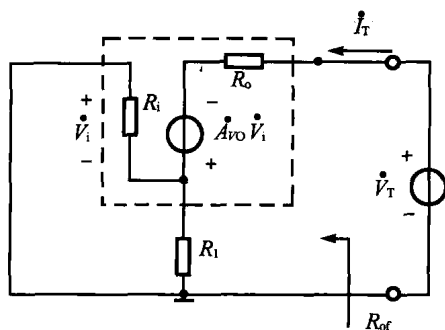


图 1.3

$$\dot{V}_i = -(R_i \parallel R_1)\dot{I}_T$$

$$\dot{V}_T = \dot{I}_T R_o - \dot{A}_{vo} \dot{V}_i + \dot{I}_T (R_1 \parallel R_i) = \dot{I}_T R_o + \dot{I}_T (R_1 \parallel R_i) (\dot{A}_{vo} + 1)$$

$$R_{of} = \frac{\dot{V}_T}{\dot{I}_T} = \frac{\dot{I}_T R_o + \dot{I}_T (R_1 // R_i) (\dot{A}_{v0} + 1)}{\dot{I}_T} = R_o + (R_1 // R_i) (\dot{A}_{v0} + 1)$$

教材同步习题全解

1.1.1 仿照图题1.1.1石英预制棒加热炉温度控制系统方框图,画出图1.1.1中光纤拉丝盘转速控制的电子系统方框图,并加以说明。

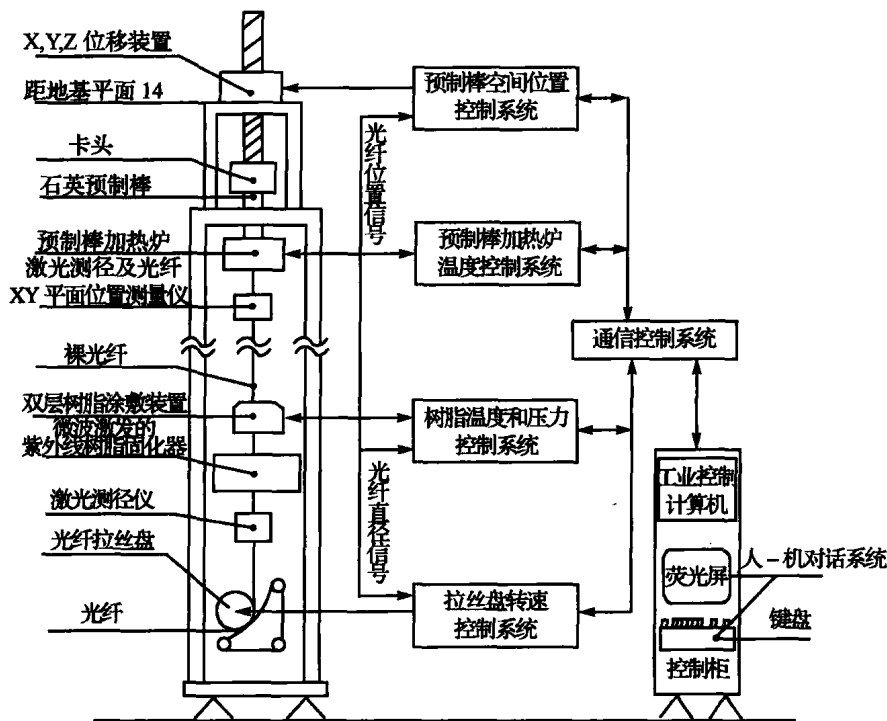
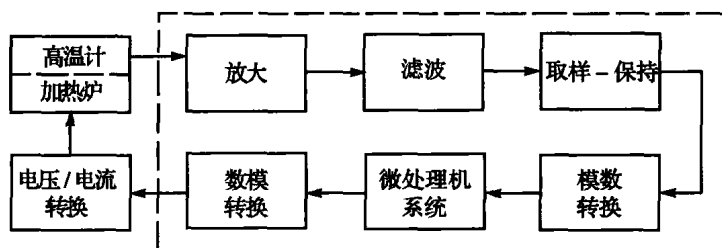


图 1.1.1 光导纤维拉丝塔控制系统示意图



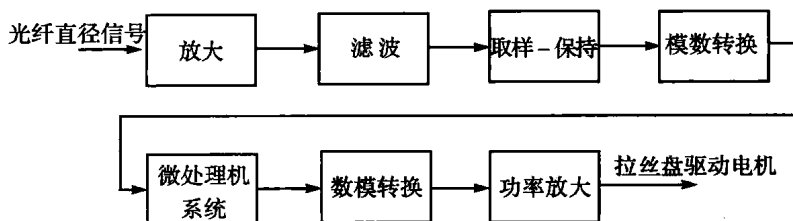
图题 1.1.1 石英预制棒加热炉温度控制系统方框图

【知识点窍】 通信控制系统是模数混合电路,由放大、滤波、采样保持、 A/D 、 D/A 等电路组成。

【逻辑推理】 图题 1.1.1 中预制棒加热炉温度控制系统和拉丝盘转速控制系统对称,同与通信控制系统相连,于是构造应类似。但注意由于拉丝盘控制系统驱动光纤拉丝盘,故该系统应输出大功率信号。

【解题过程】 拉丝盘转速控制系统的作用是保持光纤直径稳定在一定的误差范围内。光纤过粗,加快拉丝盘转速;反之减缓转速。即光纤直径信号为拉丝盘的转速控制信号。

电子系统方框如图解 1.1.1 所示。



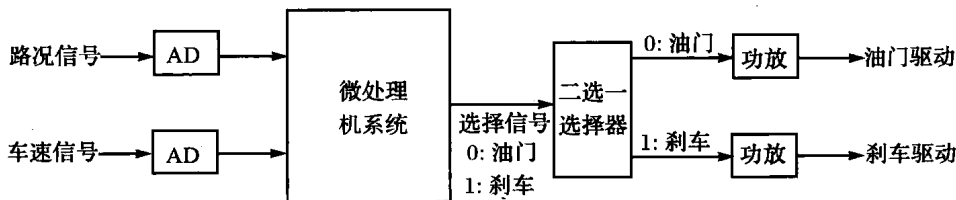
图解 1.1.1

1.1.2 司机驾驶汽车时,眼睛不时地注视路况和速度表,脚踏油门或刹车踏板以控制车速。试画一电子系统方框图仿真对车速的控制过程,并加以说明。

【知识点窍】 双输入、双输出电子系统方框图画法。

【逻辑推理】 人脑如同微处理器 CPU,集中处理数据作出反应,把人脑模拟成电子系统,对接收到的数据进行处理并作出相应的反应。

【解题过程】 路况信号和速度信号是并行输入,脚踏油门或刹车不可能同时发生,故为二选一输出电子系统方框图如图解 1.1.2 所示。



图解 1.1.2

1.1.3 写出下列正弦波电压信号的表达式:

- (1) 峰 - 峰值 10V, 频率 10KHz;
- (2) 均方根值 220V, 频率 50Hz;
- (3) 峰 - 峰值 100mV, 周期 1ms;

(4) 峰 - 峰值 0.25V , 角频率 1000rad/s 。

【知识点窍】 正弦波电压信号一般表达式 $v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta) = \sqrt{2}V \sin(\omega t + \theta)$ 其中 V_m 为幅值, V 为有效值

【逻辑推理】 由 $\omega = 2\pi f, f = \frac{1}{T}$, 可得 ω , 注意 V_m 是峰 - 峰值的一半, 即 $\frac{1}{2}V_{pp}$, V 是有效值大小, 要把题目所给的电压形式转换成表达式所需的幅值形式 $v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta)$, 通过坐标变换可以消去 θ , 则 $v(t) = V_m \sin \omega t$ 。

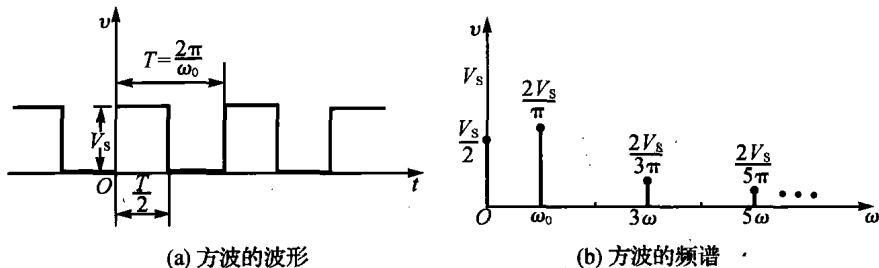
【解题过程】 (1) 因为 $V_{pp} = 2V_m = 10\text{V}, V_m = 5\text{V}, \omega = 2\pi f = 2\pi \times 10^4 \text{rad/s}$
则电压信号为 $v(t) = 5\sin(2 \times 10^4 \pi t) \text{V}$

(2) 因为 $V = 220\text{V}, V_m = \sqrt{2} \times 220\text{V}, \omega = 2\pi f = 100\pi \text{rad/s}$
则电压信号为 $v(t) = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t) \text{V}$

(3) 因为 $V_{pp} = 2V_m = 100 \times 10^{-3} \text{V} = 0.1\text{V}, V_m = 0.05\text{V}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \times 10^3 \text{rad/s}$
则电压信号为 $v(t) = 0.05\sin(2 \times 10^3 \pi t) \text{V}$

(4) 因为 $V_{pp} = 2V_m = 0.25\text{V}, V_m = 0.125\text{V}, \omega = 1000\text{rad/s}$
则电压信号为 $v(t) = 0.125\sin(10^3 t) \text{V}$

1.1.4 图题 1.1.6 中的方波电压信号加在一个电阻 R 两端, 试用公式 $P = \frac{1}{T} \int_0^T (v^2/R) dt$ 计算信号在电阻上耗散的功率; 然后根据式(1.1.3) 分别计算方波信号的傅里叶展开式中直流分量、基波分量、三次谐波分量在电阻上耗散的功率, 并根据此计算这三者之和占电阻上总耗散功率的百分比。



图题 1.1.6

【知识点窍】 周期信号在电阻上耗散的功率: $P = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{v^2(t)}{R} dt$

周期信号各阶谐波分量的功率: $P_n = \frac{1}{T} \int_0^T v_{mn}^2 \sin^2(n\omega t) / R dt$

$$= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} v_{mn} \right)^2 / R$$

n 表示谐波阶数, v_{mn} 为 n 阶谐波电压幅值。

【逻辑推理】 方波的特点:偶次谐波分量为“0”,这是由傅里叶级数展开式决定的。

【解题过程】 (1) 方波功率: $P_s = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{v^2(t)}{R} dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{V_s^2}{R} dt = \frac{V_s^2}{2R}$

(2) 根据图 1.1.6(b) 方波频谱可知: $v_{m0} = \frac{1}{2} V_s$, 所以直流分量功率为

$$P_0 = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{V_s^2}{2R} dt = \frac{V_s^2}{4R}$$

由频谱可知: $v_{m1} = \frac{2V_s}{\pi}$, 于是基波分量功率为

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{2V_s}{\pi} \right)^2 \sin^2(2\omega t) / R dt \\ &= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{2V_s}{\pi} \right)^2 / R = \frac{2V_s^2}{\pi^2 R} \end{aligned}$$

由频谱可知: $v_{m3} = \frac{2V_s}{3\pi}$, 于是三次谐波分量功率为

$$\begin{aligned} P_3 &= \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{2V_s}{3\pi} \right)^2 \sin^2(3\omega t) / R dt \\ &= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{2V_s}{3\pi} \right)^2 / R = \frac{2V_s^2}{9\pi^2 R} \end{aligned}$$

(3) 由于二次谐波 $v_{m2} = 0$, 于是 $P_2 = \frac{1}{T} \int_0^T (v_{m2})^2 \sin^2 2\omega_0 t / R dt = 0$

则

$$\begin{aligned} P_{0-3} &= P_0 + P_1 + P_3 \\ &= \frac{V_s^2}{4R} + \frac{2V_s^2}{\pi^2 R} + \frac{2V_s^2}{9\pi^2 R} \approx 0.475 \frac{V_s^2}{R} \end{aligned}$$

于是 P_{0-3} 占 P_s 中的百分比为: $\eta = \frac{P_{0-3}}{P_s} \times 100\% \approx 95\%$

1.2.1 在某放大电路输入端测量到输入正弦信号的电流和电压的峰-峰值分别为 $5\mu\text{A}$ 和 5mV , 输出端接 $2\text{k}\Omega$ 电阻负载, 测量到正弦电压信号为峰-峰值 1V 。试计算该放大电路的电压增益 A_v , 电流增益 A_i , 功率增益 A_p , 并分别换算成 dB 数。

【知识点窍】 电压增益: $\dot{A}_v = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i}, A_v(\text{dB}) = 20\lg |\dot{A}_v|$

电流增益: $\dot{A}_i = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_i}, A_i(\text{dB}) = 20\lg |\dot{A}_i|$

功率增益: $A_p = \frac{P_o}{P_i}, A_p(\text{dB}) = 10\lg A_p$

【逻辑推理】 直接利用公式求解即可, 计算 $\dot{A}_v$ 和 $\dot{A}_i$ 时, 可以利用对应信号的峰-峰值计算, 计算 A_p 时, 利用公式 $P_o = I_o^2 R = V_o^2 / R, P_i = I_i V_i$, 注意: I_o, V_o, I_i, V_i 均为有效值。

【解题过程】 $\dot{A}_v = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = \frac{1\text{A}}{5\text{mA}} = 200, A_v(\text{dB}) = 20\lg |\dot{A}_v| \approx 46\text{dB}$

输出电流峰-峰值为 $\frac{1\text{V}}{2\text{k}\Omega} = 0.5\text{mA}$, 则

$$\dot{A}_i = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_i} = \frac{0.5\text{mA}}{5\mu\text{A}} = 100$$

$$A_i(\text{dB}) = 20\lg |\dot{A}_i| = 20 \times 2 = 40\text{dB}$$

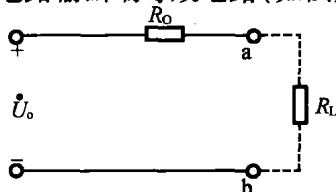
$P_o = V_o^2 / R, V_o = \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\text{om}}$ 为有效值; $P_i = V_i I_i = \frac{1}{2} V_{\text{im}} I_{\text{im}}$, 这里 V_i, I_i 分别为 $\dot{V}_i, \dot{I}_i$ 的有效值, 则

$$A_p = \frac{P_o}{P_i} = \frac{V_o^2 / R}{\frac{1}{2} V_{\text{im}} I_{\text{im}}} = \frac{(\frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{1}{2})^2 \times \frac{1}{2} \times 10^{-3}}{\frac{1}{2} \times \frac{5}{2} \times 10^{-3} \times \frac{5}{2} \times 10^{-6}} = 2 \times 10^4$$

于是 $A_p(\text{dB}) = 10\lg A_p = 10\lg(2 \times 10^4) = 10\lg 2 + 40 \approx 43\text{dB}$

1.2.2 当负载电阻 $R_L = 1\text{k}\Omega$ 时, 电压放大电路输出电压比负载开路 ($R_L = \infty$) 时输出电压减少 20%, 求该放大电路的输出电阻 R_o 。

【知识点窍】 电压放大电路输出端等效电路 (如图解 1.2.2 所示)



图解 1.2.2

【逻辑推理】 电压放大电路输出端等效电路中, U_o 不变。开路时, $\dot{V}_o = U_o$; 接负载时, $\dot{V}'_o + \dot{V}_R = U_o$ 。再根据欧姆定律, 联立上式, 即可求出 R_o 与 R_L 的关系。

【解题过程】 输出开路时, $\dot{V}_o = U_o$ 。

接入负载后, $\dot{V}'_o = U_o - \dot{V}_R = 0.8U_o$, 故 $\dot{V}_R = 0.2U_o$ 。

设此时输出电流为 I_o , 由欧姆定律:

$$\begin{cases} I_o R_L = V'_o \\ I_o R_o = \dot{V}_R \end{cases}$$

解得

$$\begin{cases} I_o R_L = 0.8U_o \\ I_o R_o = 0.2U_o \end{cases}$$

即

$$R_o = \frac{1}{4}R_L = 250\Omega$$

1.2.3 一电压放大电路输出端接 $1k\Omega$ 负载电阻时, 输出电压为 $1V$ (有效值), 负载电阻断开时, 输出电压上升到 $1.1V$ (有效值), 求该放大电路的输出电阻 R_o 。

【知识点窍】 电压放大电路输出端等效电路。

【逻辑推理】 在输入电压不变的情况下电压放大电路输出端相当于恒压源, 根据串联电路性质和欧姆定律可求得 R_o 与 R_L 的关系。

【解题过程】 电压放大电路输出端等效电路如图解 1.2.3 所示。

输出开路时, $\dot{V}_o = U_o = 1.1V$

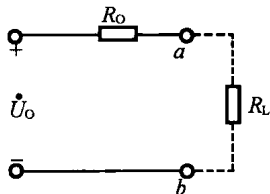
接入负载后, 设电流为 I_o , 则

$$I_o R_o + I_o R_L = U_o$$

$$\dot{V}'_o = I_o R_L = 1.0V$$

所以
$$R_o = \frac{\dot{V}_o - \dot{V}'_o}{\dot{V}'_o} R_L = \frac{1.1 - 1.0}{1.0} \times 1000 = 100\Omega$$

图解 1.2.3



1.2.4 某放大电路输入电阻 $R_i = 10k\Omega$, 如果用 $1\mu A$ 电流源驱动, 放大电路短路输出电流为 $10mA$, 开路输出电压为 $10V$ 。求放大电路接 $4k\Omega$ 负载电阻时的电压增益 $\dot{A}_v$, 电流增益 $\dot{A}_i$, 功率增益 $\dot{A}_p$, 并分别转换成 dB 数表示。

【知识点窍】 电压增益: $\dot{A}_v = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i}$ $A_v(dB) = 20\lg |\dot{A}_v|$

电流增益: $\dot{A}_i = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_i}$ $A_i(dB) = 20\lg |\dot{A}_i|$