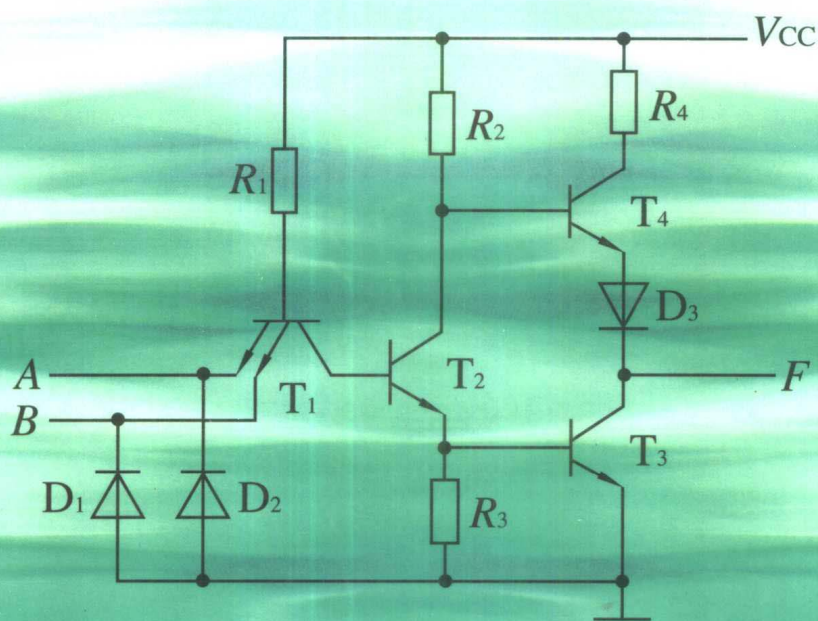


新世纪考研精品系列

电子技术基础

考研精要与典型题解析

马积勋 张锡赓 编著



西安交通大学出版社

新世纪考研精品系列

电子技术基础

考研精要与典型题解析

马积勋 张锡赓 编著

西安交通大学出版社

内 容 提 要

本书以教育部电子技术基础课程教学小组制订的“高等工科院校电子技术基础课程基本要求”为依据,参阅了国内出版的电子技术基础最新教材,并大量收集、研究了各院校近年的电子技术基础课程考研试题后而编写。本书从应试出发,全面总结、归纳了电子技术模拟和数字两个部分的基本内容、基本概念、重点、难点、各种分析和计算方法,以及这些概念和方法在解题中的应用。每一章均选有典型题作例题,给出解题思路和解题方法;每章末有自我检测题,全书最后还选编了若干套考研的模拟试题,并均给出参考答案。书末附录了西安交通大学近几年硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题,以便读者参考。本书可作为报考相关专业研究生的主要复习参考书,也可作为在校大学生学习电子技术基础课程的主要辅导教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础考研精要与典型题解析/马积勋,张锡
赓编著. - 西安:西安交通大学出版社,2002.7
ISBN 7-5605-1520-7

I. 电… II. ①马…②张… III. 电子技术-研究
生-入学考试-自学参考资料 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045701 号

*

西安交通大学出版社出版发行
(西安市兴庆南路 25 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668315)
陕西宝石兰印务有限责任公司印装
各地新华书店经销

*

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:24.875 字数:642 千字
2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷
定价:38.00 元

发行科电话:(029)2668357,2667874

前言

《电子技术基础考研精要与典型题解析》一书是为了帮助有志攻读硕士研究生的考生复习电子技术基础课程而编写的,也可作为在校大学生学习电子技术基础课程时的主要复习参考书。

随着电子技术的飞速发展和 21 世纪高等教育培养高素质人才的需要,近几年已经有不少面向 21 世纪的电子技术基础课程新教材面世。他们的共同特点可以用一本在国内有影响教材“序”中的一段话来概括:“既要保持多年来形成的比较成熟的体系,又要面向新世纪的发展;既要符合本课程的基本要求,又要适当地引进电子技术中的新器件、新技术、新方法……”。因此,本书仍以 1995 年原国家教委颁发的“高等工业学校电子技术基础课程基本要求”为编写的基本依据,但考虑了新教材引进的“新器件、新技术、新方法”,本书在某些方面高于基本要求。

我们在本书编写之前特别注意到了:一、电子技术基础课程的模拟和数字两个部分,每一部分教材至少有十章,六七十万字以上,内容十分庞大,对考研学生 and 在校学生,是复习中需要花费时间和精力最多、难度最大的课程;二、综合应用基本概念能力的提高有利于学生素质的提高;三、一份好的试题应该是既不脱离课程的基本要求,又能够检验考生综合应用基本概念的能力;题量既应该保证大多数考生能够在规定的时间内完成,又尽可能覆盖课程的各个章节、各个知识点。因此,我们大量收集研究了各院校近十年的电子技术基础课程考研试题,并结合模拟和数字两个部分教材各章内容的特点,对这两个部分内容进行总结,共性的东西进行归纳,使本书的模拟部分分为:基本放大电路、多级放大电路及集成运算放大器、负反馈放大电路及集成运放的线性应用、波形产生及波形变换电路、功率电子电路共五章;数字部分分为:逻辑代数基础和门电路、组合逻辑电路、集成触发器和时序逻辑电路、脉冲产生和整形电路、数-模和模-数转换器、半导体存储器和可编程逻辑器件共六章。这样做是完全不同于这门课程已经面世的复习参考书,这也是本书最大的一个特点。我们坚信这将有利于深化读者对本课程内容的理解、基本概念综合应用和解题能力的提高。

在本书的具体编写中,我们在全面总结、归纳了电子技术模拟和数字两个部分的基本内容、基本概念、重点、难点、各种分析和计算方法以及这些概念和方法在解题中应用的基础之上,精选了每一章的例题,给出解题思路和解题方法;每章末还以典型题作自我检测题,全书最后还选编了若干套考研的模拟试题,并均给出参考答案,可以用来检验读者自身综合应用基本概念和应试的能力。书末

附录了西安交通大学近几年硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题,以便读者参考。

本书由马积勋和张锡赓合编。其中模拟部分由马积勋编写,数字部分由张锡赓编写。

书中的不足和错误之处在所难免,我们诚恳地希望读者对此提出宝贵的意见。我们也想借此机会,向读者及在编写过程中关心和给予过帮助的领导、编辑、同事、朋友表示由衷的感谢。

编 者

2002 年 4 月

目 录

第 1 章 基本放大电路

1.1 晶体管基本放大电路	(1)
1.1.1 基本概念	(1)
1. 晶体管三种基本放大电路的电路特征	(1)
2. 晶体管基本放大电路的静态分析	(1)
3. 晶体管基本放大电路的动态分析	(3)
4. 静态工作点稳定电路	(5)
1.1.2 典型题解析	(6)
1.2 场效应管基本放大电路	(12)
1.2.1 基本概念	(12)
1. 场效应管三种基本放大电路的判别	(12)
2. 场效应管在放大电路中的偏置方式及静态分析	(12)
3. 场效应管基本放大电路的动态分析	(13)
1.2.2 典型题解析	(15)
1.3 基本放大电路的频率特性	(20)
1.3.1 基本概念	(20)
1. 放大电路的频率特性	(20)
2. 晶体管共射极放大电路的频率特性	(21)
3. 场效应管放大电路的频率特性	(23)
1.3.2 典型题解析	(23)
1.4 自我检测题	(27)

第 2 章 多级放大电路及集成运算放大器

2.1 多级放大电路	(31)
2.1.1 基本概念	(31)
1. 多级放大电路的组成	(31)
2. 多级放大电路的静态分析	(31)
3. 多级放大电路的动态分析	(32)
2.1.2 典型题解析	(33)
2.2 集成运算放大器	(40)
2.2.1 基本概念	(40)
1. 集成运算放大器概述	(40)

2.集成运放的基本单元电路	(40)
2.2.2 典型题解析	(43)
2.3 自我检测题	(51)

第3章 负反馈放大电路及集成运放的线性应用

3.1 负反馈放大电路	(56)
3.1.1 基本概念	(56)
1.反馈放大电路的电路形态特征	(56)
2.反馈的类型及其判别	(56)
3.负反馈对放大电路性能的影响	(58)
3.1.2 典型题解析	(61)
3.2 集成运放组成的运算电路	(68)
3.2.1 基本概念	(68)
1.理想运放	(68)
2.集成运放在运算电路中的特点	(69)
3.集成运放组成的运算电路	(69)
4.反馈网络中含模拟乘法器的运算电路	(70)
3.2.2 典型题解析	(71)
3.3 有源滤波电路	(77)
3.3.1 基本概念	(77)
1.有源滤波电路的类型	(77)
2.有源滤波器的实现	(78)
3.3.2 典型题解析	(81)
3.4 自我检测题	(88)

第4章 波形产生及波形变换电路

4.1 正弦波产生电路	(94)
4.1.1 基本概念	(94)
1.正弦波产生电路的电路形态特征	(94)
2. RC 正弦波振荡电路	(96)
3. LC 正弦波振荡电路	(97)
4.石英晶体正弦波振荡电路	(98)
4.1.2 典型题解析	(98)
4.2 比较器	(103)
4.2.1 基本概念	(103)
1.比较器中集成运放的工作状态	(103)
2.单门限比较器	(103)
3.多门限比较器	(104)
4.2.2 典型题解析	(105)

4.3 模拟器件组成的非正弦波产生电路	(110)
4.3.1 基本概念	(110)
1. 电路形态特征	(110)
2. 非正弦波产生电路	(110)
4.3.2 典型题解析	(112)
4.4 波形变换电路	(119)
4.4.1 基本概念	(119)
1. 线性检波电路	(119)
2. 其它波形变换电路	(120)
4.4.2 典型题解析	(120)
4.5 自我检测题	(123)

第5章 功率电子电路

5.1 功率放大电路	(128)
5.1.1 基本概念	(128)
1. 功率电子电路的特点	(128)
2. 直接耦合功率放大电路	(128)
3. 变压器耦合功率放大电路	(129)
5.1.2 典型题解析	(130)
5.2 直流电源电路	(137)
5.2.1 基本概念	(137)
1. 整流电路	(137)
2. 滤波电路	(137)
3. 硅稳压管稳压电路	(138)
4. 带放大环节的线性稳压电路	(138)
5.2.2 典型题解析	(139)
5.3 自我检测题	(147)

第6章 逻辑代数基础和门电路

6.1 逻辑代数基础	(152)
6.1.1 基本概念	(152)
1. 逻辑代数与逻辑运算	(152)
2. 逻辑代数的基本公式和定理	(153)
3. 逻辑函数及其化简	(154)
6.1.2 典型题解析	(156)
6.2 门电路	(167)
6.2.1 基本概念	(167)
1. 半导体二极管和三极管的开关特性	(167)
2. 集成逻辑门电路	(169)

6.2.2 典型题解析	(176)
6.3 自我检测题	(188)

第7章 组合逻辑电路

7.1 组合逻辑电路的分析与设计	(193)
7.1.1 基本概念	(193)
1. 组合逻辑电路概述	(193)
2. 组合逻辑电路的分析与设计	(193)
7.1.2 典型题解析	(194)
7.2 常用的组合逻辑电路	(198)
7.2.1 基本概念	(198)
1. 编码器	(198)
2. 译码器	(198)
3. 多路选择器	(199)
4. 加法器	(201)
5. 数值比较器	(201)
7.2.2 典型题解析	(203)
7.3 自我检测题	(220)

第8章 集成触发器和时序逻辑电路

8.1 集成触发器	(223)
8.1.1 基本概念	(223)
1. 触发器的组成及状态改变特点	(223)
2. 触发器的控制信号	(223)
3. 触发器的脉冲工作特性	(227)
8.1.2 典型题解析	(229)
8.2 时序逻辑电路的分析与设计	(239)
8.2.1 基本概念	(239)
1. 概述	(239)
2. 同步时序逻辑电路的分析	(240)
3. 时序逻辑电路的设计	(240)
8.2.2 典型题解析	(241)
8.3 常用时序逻辑部件及其应用	(247)
8.3.1 基本概念	(247)
1. 寄存器	(247)
2. 计数器	(248)
3. 任意进制计数器的构成方法	(254)
8.3.2 典型题解析	(255)
1. $M < N$ 的计数器电路	(255)

2. $M > N$ 的计数器电路	(260)
3. 分频器	(264)
8.4 自我检测题	(270)
第 9 章 脉冲产生和整形电路	
9.1 用门电路构成的脉冲产生和整形电路	(276)
9.1.1 基本概念	(276)
1. 施密特触发器	(276)
2. 单稳态触发器	(276)
3. 多谐振荡器	(276)
9.1.2 典型题解析	(276)
9.2 555 定时器及其应用	(285)
9.2.1 基本概念	(285)
1. 555 定时器的电路结构与功能	(285)
2. 555 定时器的应用	(285)
9.2.2 典型题解析	(286)
9.3 自我检测题	(287)
第 10 章 数 - 模和模 - 数转换器	
10.1 D/A 转换器	(290)
10.1.1 基本概念	(290)
1. D/A 转换器的基本原理	(290)
2. 几种常用的 D/A 转换器	(290)
3. D/A 转换器的主要技术参数	(291)
10.1.2 典型题解析	(291)
10.2 A/D 转换器	(295)
10.2.1 基本概念	(295)
1. A/D 转换器的基本原理	(295)
2. A/D 转换器的主要电路形式	(296)
3. 逐次逼近型 A/D 转换器	(296)
4. 双积分型 A/D 转换器	(297)
5. A/D 转换器的转换精度与转换速度	(298)
10.2.2 典型题解析	(299)
10.3 自我检测题	(305)
第 11 章 半导体存储器和可编程逻辑器件	
11.1 只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)	(307)
11.1.1 基本概念	(307)
1. 概述	(307)

2. 只读存储器(ROM)的构成和原理	(307)
3. 二极管 ROM 电路	(307)
4. 随机存储器(RAM)的构成和原理	(309)
5. 存储单元	(310)
11.1.2 典型题解析	(311)
11.2 可编程逻辑阵列(PLA)	(318)
11.2.1 基本概念	(318)
11.2.2 典型题解析	(318)
11.3 自我检测题	(326)
自我检测题答案	(327)
附录 1 硕士研究生入学考试《电子技术基础》模拟试题	(355)
硕士研究生入学考试《电子技术基础》模拟试题(一)	(355)
(参考资料:1995~2001 年西安交通大学硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题)	(355)
硕士研究生入学考试《电子技术基础》模拟试题(二)	(359)
(参考资料:1998~1999 年中国科技大学硕士研究生入学考试《电子线路》试题)	(359)
硕士研究生入学考试《电子技术基础》模拟试题(三)	(362)
(参考资料:1996~1999 年华中理工大学硕士研究生《模拟与数字电子技术基础》试题)	(362)
硕士研究生入学考试《电子技术基础》模拟试题(四)	(367)
(参考资料:1995~1999 年上海交通大学硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题)	(367)
附录 2 硕士研究生入学考试《电子技术基础》模拟试题答案	(372)
模拟试题答案(一)	(372)
模拟试题答案(二)	(373)
模拟试题答案(三)	(374)
模拟试题答案(四)	(376)
附录 3 近年西安交大硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题	(378)
2000 年西安交通大学硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题	(378)
2001 年西安交通大学硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题	(381)
2002 年西安交通大学硕士研究生入学考试《电子技术基础》试题	(385)
参考资料	(388)

第 1 章 基本放大电路

1.1 晶体管基本放大电路

1.1.1 基本概念

1. 晶体管三种基本放大电路的电路特征

(1) 三种基本放大电路

晶体管三种基本放大电路,或称为三种基本组态,是共射极放大电路、共集电极放大电路和共基极放大电路。它们的典型电路如图 1.1.1、图 1.1.2 和图 1.1.3 所示。

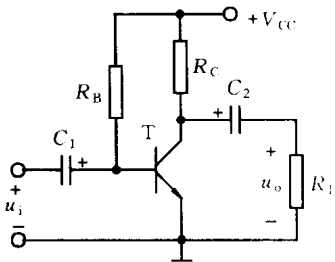


图 1.1.1 固定偏置共射极放大电路

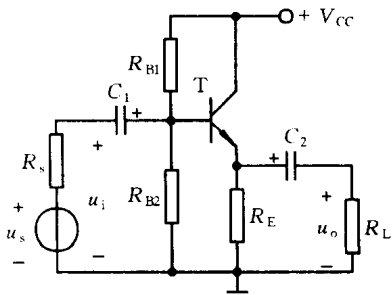


图 1.1.2 共集电极放大电路

(2) 电路特征

正确判断放大电路的组态是正确分析电路的第一步,也是最重要的一步。三种组态的名称以交流通路中接“地”的那一个电极来命名,如图 1.1.1 中,发射极接“地”,在交流通路中,发射极也一定接“地”,故称为共射极接法。但有的电路却并不这样,如图 1.1.4(a)所示的用负反馈稳定工作点的电路,当 C_e 断开后(如图 1.1.4(b)所示),晶体管的三个电极对于交流信号均不直接与“地”相连接,这时判断放大电路组态的依据是输入信号和输出信号连接哪个电极。当输入、输出信号分别为 u_i , u_o 时,它们不接“地”的那一端子接哪个电极与电路组态的关系如表 1.1.1 所示。

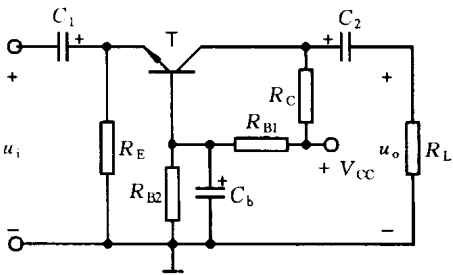


图 1.1.3 共基极放大电路

2. 晶体管基本放大电路的静态分析

放大电路的静态通过画出其直流通路,再由直流通路列出反映输入回路和输出回路电压、电流间关系的方程来分析。用于静态分析的方法有图解法和估算法。图解法需要繁琐的作图过程,很少使用。

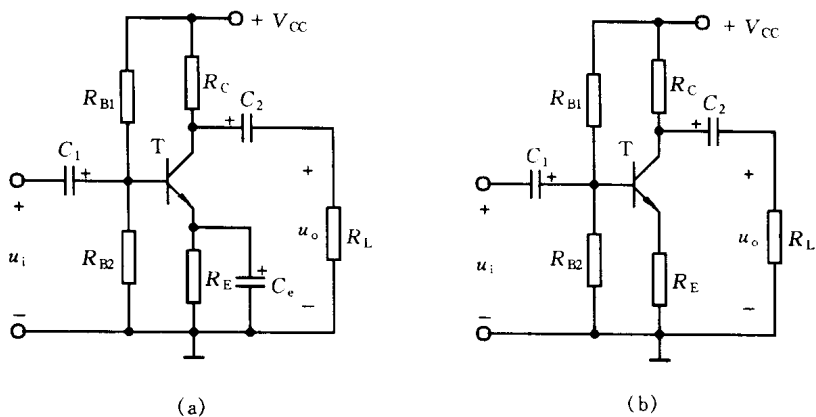


图 1.1.4 用电流负反馈稳定 Q 点的共射极放大电路
(a) 发射极接 C_e ; (b) C_e 断开后

表 1.1.1 放大电路组态判别

	共射极	共集电极	共基极
u_i 所接电极	基极 b	基极 b	发射极 e
u_o 所接电极	集电极 c	发射极 e	集电极 c

(1) 画直流通路的方法

将放大电路中的电容开路、电感短路(若有直流电阻,则保留其直流电阻),再去掉因电容开路或电感短路后与晶体管偏置电路无关的元件,所得的就是直流通路。

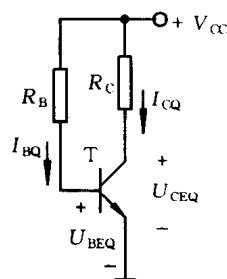
(2) 基本放大器直流通路的基本形态及其分析

① 固定偏置 直流通路如图 1.1.5 所示。

列输入回路直流负载线方程和输出回路直流负载线方程:

$$V_{CC} = i_B R_B + u_{BE} \quad (1.1.1) \quad \text{图 1.1.5 固定偏置}$$

$$V_{CC} = i_C R_C + u_{CE} \quad (1.1.2)$$



静态时的 i_B , u_{BE} , i_C , u_{CE} 值记作 I_{BQ} , U_{BEQ} , I_{CQ} , U_{CEQ} , 称为静态工作点值, 或 Q 点值。当用估算法分析静态时, 通常将 U_{BEQ} 用近似值代入, 则由上两式得固定偏置电路的 Q 点计算式:

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_B} \quad (1.1.3)$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} \quad (1.1.4)$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_C \quad (1.1.5)$$

其中 U_{BEQ} , 对于 NPN 型其值为“正”, PNP 型其值为“负”; 对于硅管取为 $0.6 \sim 0.7$ V, 锗管取为 $0.2 \sim 0.3$ V。

② 分压式偏置 直流通路如图 1.1.6 所示。这种偏置方式具有稳定 Q 点的功能。一般要

求在元器件参数选取时满足: $I \gg (5 \sim 10) I_{BQ}$, $U_{BQ} \gg (5 \sim 10) U_{BEQ}$ 。
在这种情况下, 对于输入回路, 有

$$U_{BQ} \approx \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} \quad (1.1.6)$$

$$I_{EQ} = (1 + \beta) I_{BQ} = \frac{U_{BQ} - U_{BEQ}}{R_E} \quad (1.1.7)$$

再由输出回路直流负载线方程 $V_{CC} \approx i_C(R_C + R_E) + u_{CE}$ 可得

$$U_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{CQ}(R_C + R_E) \approx V_{CC} - I_{EQ}(R_C + R_E) \quad (1.1.8)$$

当图 1.1.6 所示电路不满足 $I \gg I_{BQ}$ 条件时, 可将基极偏置电路经戴维南定理等效为如图 1.1.7 所示形式。其中:

$$V_{BB} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} \quad (1.1.9a)$$

$$R_B = R_{B1} // R_{B2} \quad (1.1.9b)$$

经等效后的输入回路, 其电压、电流关系为

$$\begin{aligned} V_{BB} &= I_{BQ} R_B + U_{BEQ} + I_{EQ} R_E \\ &= I_{BQ} R_B + U_{BEQ} + (1 + \beta) R_E I_{BQ} \end{aligned}$$

得图 1.1.6 所示分压式偏置电路的基极电流

$$I_{BQ} = \frac{V_{BB} - U_{BEQ}}{R_B + (1 + \beta) R_E} \quad (1.1.10)$$

再可由式(1.1.4)、式(1.1.8)计算 I_{CQ} 和 U_{CEQ} 。

根据画直流通路的方法可知, 图 1.1.5 就是图 1.1.1 所示电路的直流通路; 图 1.1.6 就是图 1.1.3 和图 1.1.4(a), (b) 所示电路的直流通路; 令图 1.1.6 中的 $R_C = 0$, 所得的就是图 1.1.2 所示电路的直流通路。

3. 晶体管基本放大电路的动态分析

放大电路在小信号下工作时, 常用微变等效电路法进行动态分析。

(1) 晶体管的 h 参数微变等效电路

晶体管 h 参数微变等效电路(请参阅教材)有四个 h 参数, 但其中 h_{oe} 和 h_{re} 很小, 一般将其忽略。故常用图 1.1.8(b) 所示简化的 h 参数微变等效电路等效(a)图所示的特性非线性晶体管。

有以下几点需要注意:

① 只对交流信号(且为小信号)等效, 只用于动态分析;

② βi_b 为受控电流源, 故 i_b 和 βi_b 的规定正方向应该如图中所示, 与等效的晶体管是 NPN 型还是 PNP 型无关;

③ h 参数与静态工作点值有关。其中 r_{be} (即 h_{ie}) 可由下式估算:

$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{U_T}{|I_{EQ}|} \quad (1.1.11)$$

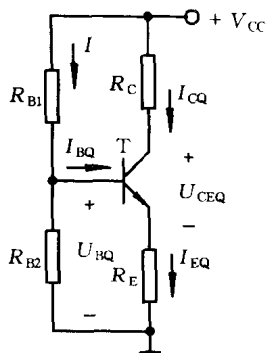


图 1.1.6 分压式偏置

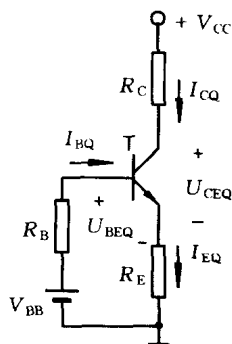


图 1.1.7 经等效后的
图 1.1.6 电路

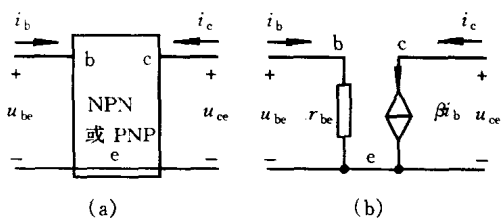


图 1.1.8 晶体管简化的 h 参数微变等效电路
(a) 晶体管; (b) 简化的 h 参数微变等效电路

式中的基区电阻 $r_{bb'}$ 在未知情况下,可近似取为 $300\ \Omega$; $U_T \approx 26\ \text{mV}$ 。

(2) 微变等效电路法在动态分析中应用

① 分析步骤(以图 1.1.1 所示电路为例)

第 1 步:画直流通路,进行静态分析,求出 Q 点值;

第 2 步:画交流通路。画交流通路的方法:将放大电路中的直流电源及大电容量的电容器(如耦合电容、发射极旁路电容、基极旁路电容等)短路后,所得的电路就是交流通路(如图 1.1.9(a))。

第 3 步:画放大电路微变等效电路(如图 1.1.9(b)),并计算 r_{be} 。画放大电路微变等效电路的方法:将交流通路中的晶体管用其 h 参数微变等效电路代替后,所得的就是放大电路的微变等效电路。

第 4 步:按定义计算 A_u , R_i , U_{op-p} ;

第 5 步:按 R_o 定义式画出求 R_o 的等效电路(如图 1.1.9(c)),并计算 R_o 。 R_o 定义为

$$R_o = \left. \frac{U}{I} \right|_{\substack{U_s=0 \\ R_L=\infty}} \quad (1.1.12)$$

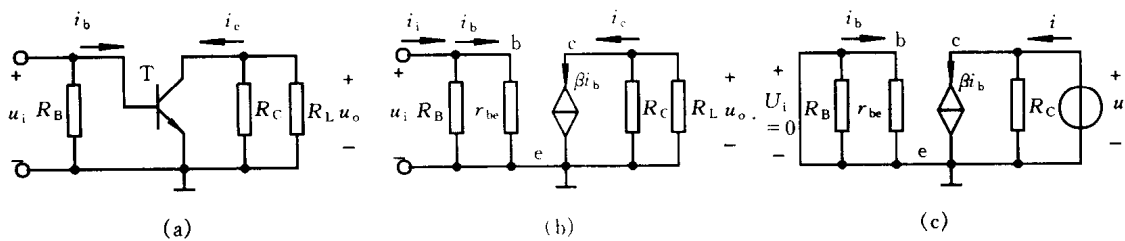


图 1.1.9 共射极放大电路的等效电路

(a) 交流通路; (b) 微变等效电路; (c) 求 R_o 等效电路

根据定义,将 U_s (信号源无内阻时为 U_i)短路,移去 R_L ,在原来接 R_L 处接入电压源 u ,流入放大器输出回路的电流就是 i_o 。

② 基本放大电路的动态计算

由图 1.1.9(a), (b)得图 1.1.1 所示共射极电路的电压放大倍数 A_u 、输入电阻 R_i 、输出电阻 R_o 及动态范围 U_{op-p} 为:

$$A_u = - \frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be}} = - \frac{\beta R'_L}{r_{be}} \quad (1.1.13)$$

$$R_i = R_B // r_{be} \approx r_{be} \quad (1.1.14)$$

$$R_o = R_C \quad (1.1.15)$$

动态范围等于 $2I_{CQ}R'_L$ 与 $2(U_{CEQ} - U_{CES})$ 中小的那个值。

图 1.1.2 所示的共集电极放大电路的微变等效电路及求 R_o 的等效电路如图 1.1.10(a), (b)所示。该电路的

$$A_u = \frac{(1 + \beta)(R_E // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_E // R_L)} \quad (1.1.16)$$

$$R_i = R_B // [r_{be} + (1 + \beta)R_E // R_L]$$

$$= R_{B1} // R_{B2} // [r_{be} + (1 + \beta)R'_L] \quad (1.1.17)$$

$$R_o = \frac{(R_s // R_{B1} // R_{B2}) + r_{be}}{1 + \beta} // R_E \quad (1.1.18)$$

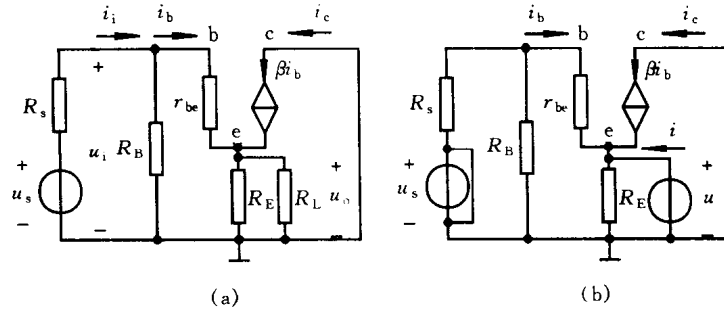


图 1.1.10 共集电极放大电路的等效电路
(a) 微变等效电路; (b) 求 R_o 等效电路

图 1.1.3 所示共基极放大电路的微变等效电路及求 R_o 的等效电路如图 1.1.11(a), (b) 所示。该电路的

$$A_u = \frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be}} \quad (1.1.19)$$

$$R_i = \frac{r_{be}}{1 + \beta} // R_E \quad (1.1.20)$$

$$R_o = R_C \quad (1.1.21)$$

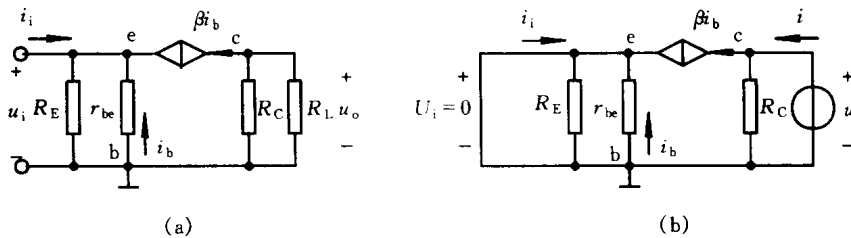


图 1.1.11 共基极放大电路的等效电路
(a) 微变等效电路; (b) 求 R_o 的等效电路

4. 静态工作点稳定电路

用负反馈稳定 Q 点是最常用的稳定放大电路静态工作点的方法。图 1.1.4 是一种用电流负反馈稳定 Q 点的电路。若令 $R_B = R_{B1} // R_{B2}$ 时, (a) 图所示电路的交流通路、微变等效电路、求 R_o 的等效电路与图 1.1.9 相同, A_u , R_i , R_o 可用式 (1.1.13), (1.1.14), (1.1.15) 计算。对于 (b) 图所示电路, 其微变等效电路及求 R_o 的等效电路如图 1.1.12(a), (b) 所示。该电路的

$$A_u = - \frac{\beta(R_C // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_E} \quad (1.1.22)$$

$$R_i = R_{B1} // R_{B2} // [r_{be} + (1 + \beta)R_E] \quad (1.1.23)$$

$$R_o = R_C \quad (1.1.24)$$

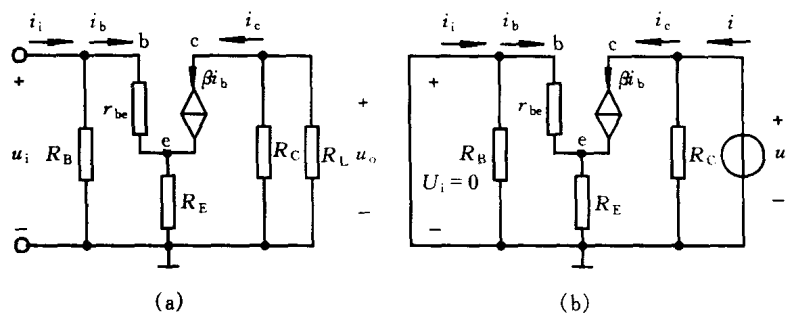


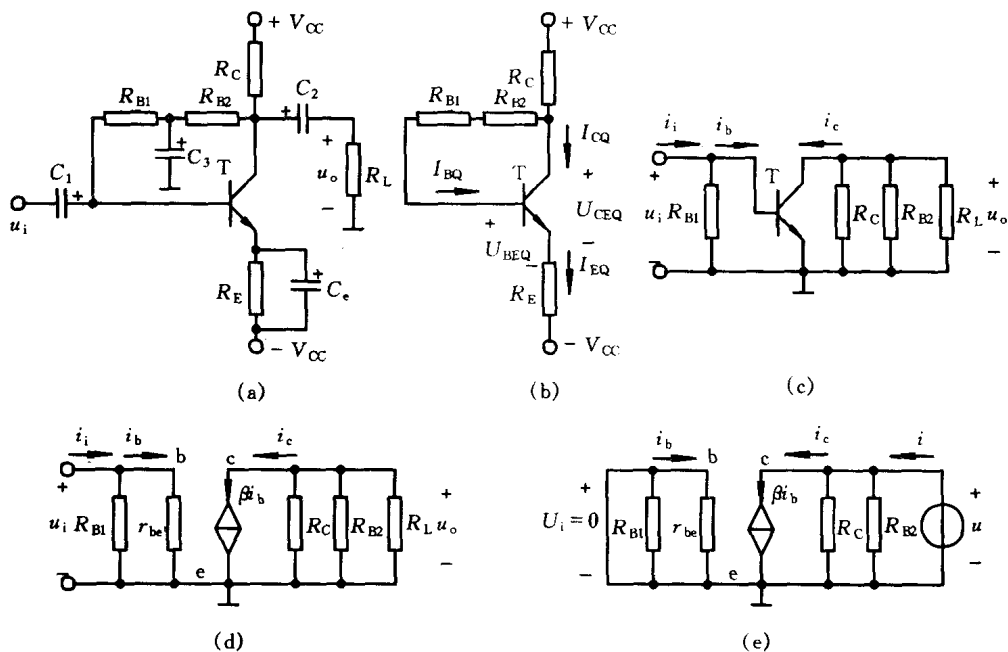
图 1.1.12 图 1.1.4(b)所示电路的等效电路

(a) 微变等效电路; (b) 求 R_o 的等效电路

1.1.2 典型题解析

【例 1.1.1】一放大电路如例图 1.1.1(a)所示。已知: $R_E = 12 \text{ k}\Omega$, $R_{B1} = 110 \text{ k}\Omega$, 晶体管 T 为硅管, $\beta = \beta = 50$, $r_{be} = 100 \Omega$, $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$, $U_{CEQ} = 6.5 \text{ V}$, 负载电阻 $R_L = 4.7 \text{ k}\Omega$, $V_{CC} = +12 \text{ V}$, $-V_{CC} = -12 \text{ V}$, C_1 , C_2 , C_3 及 C_e 的电容量均足够大。

- (1) 选择 R_C , R_{B2} 的阻值及额定功率;
- (2) 求该放大电路的 A_u , R_i 和 R_o 。



例图 1.1.1

【解】(1) 根据画直流通路的方法, 将 C_1 , C_2 , C_3 及 C_e 开路, 得如例图 1.1.1(b)所示的直流通路。由直流通路及已知值得:

$$I_{BQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ mA}$$

$$(I_{BQ} + I_{CQ})R_C = V_{CC} - U_{CEQ} - I_{EQ}R_E - (-V_{CC})$$