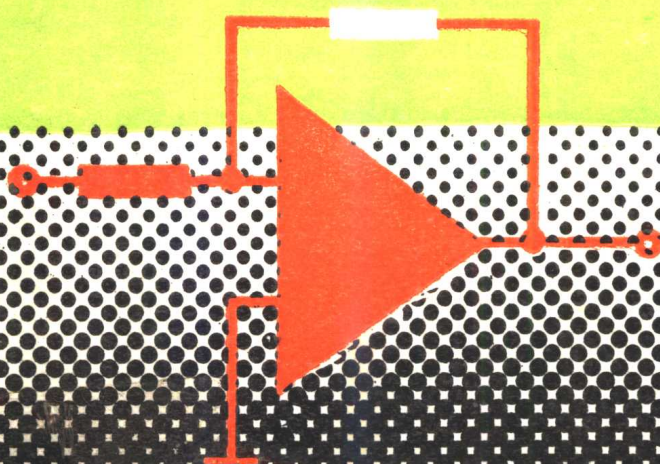


现代 电子学 习题选

沈尚贤 王志宏 张志清 选编

高等教育出版社



现代电子学习题选

沈尚贤 王志宏 张志清 选编

高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本书借鉴国外的大学教材和电子学习题集,围绕着模拟电路和数字电路中的基本概念、基本方法和典型电路,精心选编了约360道习题和85道例题,这些例题和习题,反映了国外电子学习题的一些特点,深度以我国国家教委颁布的本课程的“教学基本要求”为准,思考题及习题基本上都有答案。

本书不仅可供大专院校学生使用,而且也可作为有关专业的教师和科技人员的参考书。

责任编辑 任庆陵

现代电子学习题选

沈尚贤 王志宏 张志清 选编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

高等教育出版社新技术中心照排

高等教育出版社印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 13 字数 330 000

1993年10月第1版 1993年10月第1次印刷

印数 0 001—1 958

ISBN7—04—004349—1/TN·191

定价 5.95

前 言

“电子技术基础”是一门实践性很强的课程，除了讲课外，还需要有良好的实验、习题等环节配合，使理论与实践相结合，巩固和提高教学效果。

我校图书馆设有外国教材中心，按照国家教委安排的校际分工，我校以入藏电子、电力等学科的原版外国教材和教学参考书为重点，供学习国外经验时参考。

基于上述情况，为了借鉴外国教材的一些长处，我们选编了此书，提供电子学课程的师生参考，以提高教学水平。

在考虑书中内容时，注意了下列一些特点：（一）注重启迪思考，循序渐进。在例题分析中，拟把一些综合性的复杂题，分解成几个小题，层层求答，逐步深入，使读者学会分析、设计电路的步骤和方法。（二）面向实际应用。例题和习题尽量选自实际，反映实际问题，以启发读者兴趣。（三）在联系实际的同时，不放松理论分析，使基础得到加强。（四）拟选入一些需要读者较深思考的题目，以增加难易层次。为了做到少而精，凡超出本课程“教学基本要求”的内容，则在割爱之列，以减小篇幅。（五）各种习题均经过求解，基本上都有答案，供自学时参考。

本书根据以上思路，吸取各国教材中习题的精华，自行编题，经过求解后，有的作为例题，有些作为习题。所参考的各国教材中所用的图形符号颇多差异，我们在选编本书时均按我国近年来出版的有关教材中常见的形式绘制，并逐步与国家标准一致，同时仍保留了一部份国外常用的符号。书中的章节顺序，基本上按照我校编写的《电子技术导论》一书（高教出版社，1985年版）。

本书中第一至第三章和第十至十五章中的例题和部分习题的选编，以及相应的全部习题解答，系由王志宏同志完成；部分习题，由王东宇同志选编。张志清同志则担任了第四至第九章的

例题和习题的选编，并作出解答。张晓川、周洁、陈涛、徐晓霞、余文、刘刚等同志，参加了部分文字和解答工作。全部编写工作是在沈尚贤教授的倡导、组织和指导下进行的。

书稿承东南大学李士雄教授详为审阅，提出了许多很宝贵的意见，对提高本书质量，颇多裨益。清华大学童诗白教授，华中理工大学康华光、汤之璋教授，浙江工学院邓汉馨教授，我校何金茂、叶德璇教授等都曾对本书的编纂，给予了支持和鼓励。我校图书馆外国教材中心的同志们，给了我们大力的帮助。吴柏梅同志为本书精心绘制了全部插图。我们对此书的出版给予各种帮助和促进的所有同志们谨表示衷心的感谢。

殷切期望各方面的读者多提宝贵意见，并批评指正。

编 者

西安交通大学电子学教研室

1992年9月

目 录

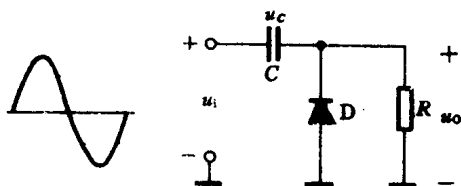
第一章 半导体二极管和二极管电路	1
例 1.1 ~ 例 1.2	1
思考题及习题(题 1.1 ~ 题 1.12)	3
第二章 晶体管及其模型	8
例 2.1 ~ 例 2.2	8
思考题及习题(题 2.1 ~ 题 2.16)	12
第三章 基本晶体管放大电路	18
例 3.1 ~ 例 3.2	18
思考题及习题(题 3.1 ~ 题 3.18)	21
第四章 数字系统基础	28
例 4.1 ~ 例 4.3	28
思考题及习题(题 4.1 ~ 题 4.17)	43
第五章 集成逻辑门	48
例 5.1 ~ 例 5.9	48
思考题及习题(题 5.1 ~ 题 5.21)	88
第六章 组合逻辑电路	96
例 6.1 ~ 例 6.10	96
思考题及习题(题 6.1 ~ 题 6.21)	139
第七章 集成触发器	147
例 7.1 ~ 例 7.9	147
思考题及习题(题 7.1 ~ 题 7.21)	154
第八章 时序逻辑电路	161
例 8.1 ~ 例 8.14	161
思考题及习题(题 8.1 ~ 题 8.42)	211
第九章 数—模和模—数转换器、半导体存储器	224
例 9.1 ~ 例 9.20	224
思考题及习题(题 9.1 ~ 题 9.56)	236
第十章 放大电路的频域分析和时域分析	245

例 10.1 ~ 例 10.2	245
思考题及习题(题 10.1 ~ 题 10.12)	251
第十一章 线性集成组件	256
例 11.1	256
思考题及习题(题 11.1 ~ 题 11.37)	260
第十二章 具有负反馈的线性组件基本放大电路	275
例 12.1 ~ 例 12.3	275
思考题及习题(题 12.1 ~ 题 12.56)	286
第十三章 线性集成组件的应用	308
例 13.1 ~ 例 13.3	308
思考题及习题(题 13.1 ~ 题 13.18)	313
第十四章 信号发生器	320
例 14.1 ~ 例 14.4	320
思考题及习题(题 14.1 ~ 题 14.8)	323
第十五章 直流稳压电源	326
例 15.1 ~ 例 15.2	326
思考题及习题(题 15.1 ~ 题 15.6)	328
思考题及习题答案	332

第一章 半导体二极管和二极管电路

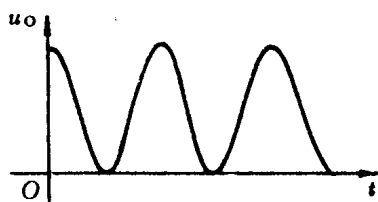
例 1.1 在图例 1.1-1 电路中, 设 D 为理想二极管, 输入电压 u_i 为正弦波, 其幅值为 A , 周期为 T , $RC \gg T$ 。

1. 画出稳定状态下输出电压波形 u_o ;
2. 计算该电路中, R 上消耗的功率 P_R ;
3. 计算该电路从输入电压 u_i 两端向右看的等效电阻 R_i 。



图例 1.1-1

解 1. $u_o = A + A \cos \omega t$, 波形如图例 1.1-2 所示;



图例 1.1-2

$$2. R \text{ 上消耗的功率 } P_R = \frac{A^2}{R} + \frac{A^2}{2R} = \frac{3A^2}{2R};$$

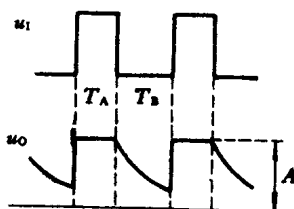
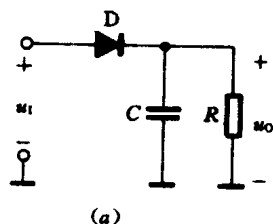
3. 设等效输入电阻为 R_i , 其上功率为 $A^2/(2R_i)$, 则

$$R_i = R/3$$

例 1.2 在图例 1.2-1(a) 电路中, 设 D 为理想二极管, 输

入电压 u_i 为图(b)所示的方波, 其幅值为 A 、周期为 T ($T = T_A + T_B$)。

1. 若 $RC = T$, 画出稳定状态下输出电压波形 u_o ;
2. 若 $RC \gg T_B$, 问 u_o 如何?



图例 1.2-1

图例 1.2-2

解 1. u_o 波形如图例 1.2-2 所示, A 若为输入电压 u_i 波形的幅值, 则图例 1.2-1(a) 电路就称为峰值检波。 $u_o = Ae^{-\alpha t}$, 其中 $\alpha = \frac{1}{RC}$ 。

2. 若电路中 $RC \gg T_B$, 图例 1.2-2 中 u_o 波形的指数函数部分可用直线近似, 则 u_o 就可用下式表示:

$$u_o \text{ 的下降段} = A(1 - \alpha t \dots) \approx A(1 - \alpha t), \text{ 降至谷底处时为 } A\left(1 - \frac{T_B}{RC}\right)。$$

若 $RC = T_B$, 则 u_o 的谷底在 A 的 $\left(1 - \frac{1}{e}\right) \times 100\%$ 即 63.2% 处。

思考题及习题

1.1 电路如图1.1所示, 设二极管是理想的, 电表是满量程为1mA的直流(平均值)电流表。求输入电压 u_1 为下列三种情况下, 电流表的读数是多少? (1)幅值为10V的正弦波电压; (2)图(b)所示的对称三角波电压; (3)图(c)所示的对称方波电压。

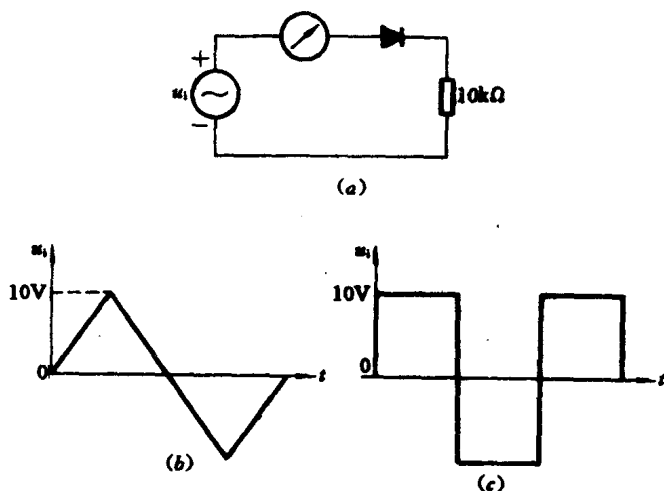


图 1.1

1.2 电路如图1.2所示, 设二极管为理想的。求电流 I 和电压 U 的值。

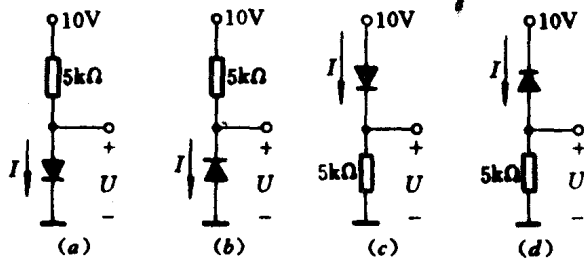


图 1.2

1.3 电路如图1.3所示, 设二极管为理想的。求 I 和 U 的值。

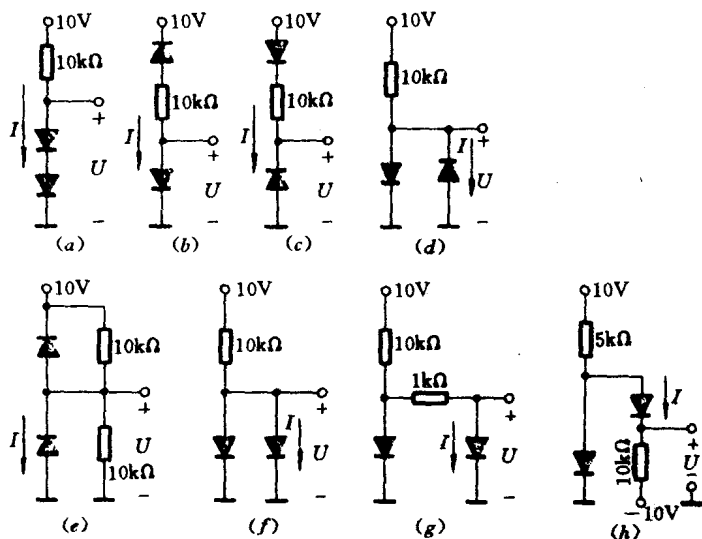


图 1.3

1.4 设图1.4电路中的二极管都是理想的。求图中所示的 I 和 U 的值

1.5 图1.5 是一限幅电路, 设二极管为理想的, 若要求输入、输出的电压波形相同时, 输入三角波的最大值是多少? 从简图示出电路的传输特性。

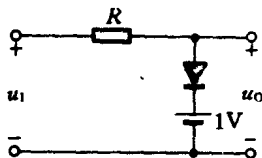


图 1.5

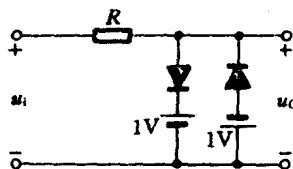


图 1.6

1.6 图1.6 是一个限幅电路, 设二极管为理想的, 当输入电

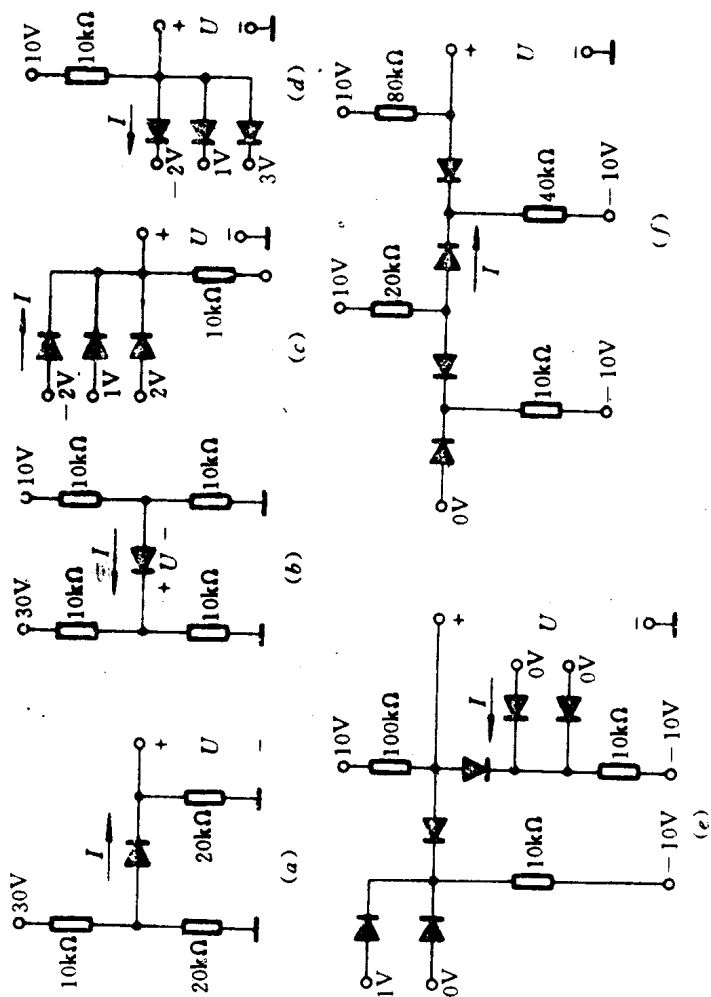


图 1.4

压为 $u_i = 2\sin 100t$ 时, 画出电路的传输特性和输出电压的波形。

1.7 画出由一理想二极管、电阻和 2V 电池组成的电路, 使之具有如下的传输特性: 当 $u_i \leq 2V$ 时, $u_o = +2V$; 当 $u_i \geq 2V$ 时, $u_o = u_i$ 。

1.8 设图1.8电路中的二极管是理想的, 列出由输入电压和临界电压表示的输出电压解析式。

1.9 在图1.8电路中, 若两个二极管反接, 写出此种情况下 $u_o = f(u_i)$ 的函数式。

1.10 在图1.10所示的每个电路中, 设 $RC \gg T$, 且二极管为理想的。画出输出电压相对于输入电压的波形, 并标出正、负输出电平的值。

1.11 设计一个限幅电路, 只用二极管和 $10k\Omega$ 电阻。设二极管导通时压降为 $0.7V$, 使输出信号电平限于如下范围: i) $-0.7V$ 以上, ii) $-2.1V$ 以上; iii) $\pm 1.4V$ 。

1.12 电路如图1.12所示, 设二极管导通时为 $0.7V$ 的恒定值。求 u_i 在 $-10V \leq u_i \leq +10V$ 范围内电路的转移特性。

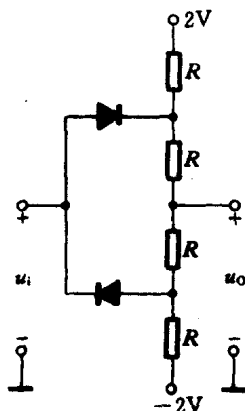


图 1.8

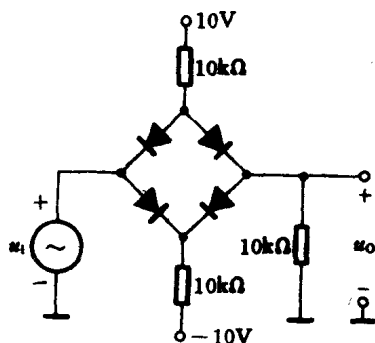


图 1.12

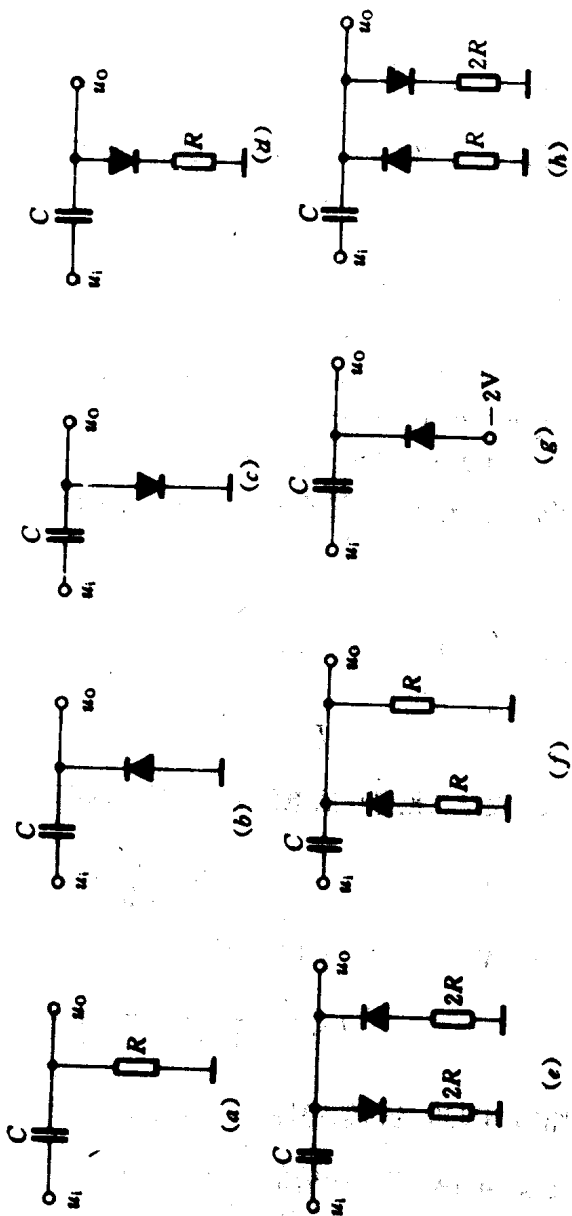
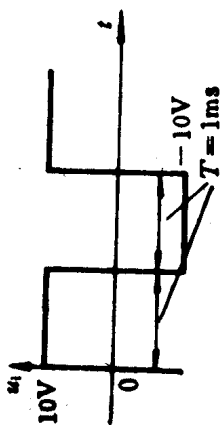


图 1.10

第二章 晶体管及其模型

例 2.1 图例2.1-1(a)为一光电隔离电路,它可以把低电压部分和高电压部分加以隔离[图例2.1-1(a)的隔离电压为1000V]。图例2.1-1(b)是所用的光电隔离管4N33的传输特性。请回答下列问题:

1. 在本电路中,光电三极管的最大可能电流为多大?
2. 当输入电压 $u_B = 5V$ 时,发光二极管中的电流为多大?在此情况下,光电三极管的 u_{CE} 为多大?
3. 如果 $u_B = 0V$,那么光电三极管的 u_{CE} 为多大?

解 1. 光电三极管的电流 i_C 由下式确定:

$$i_C = \frac{10V - u_{CE}}{2k\Omega}$$

当 $u_{CE} = 0V$ 时, i_C 为其最大值,故

$$I_{CM} = \frac{10V}{2k\Omega} = 5mA \quad (1)$$

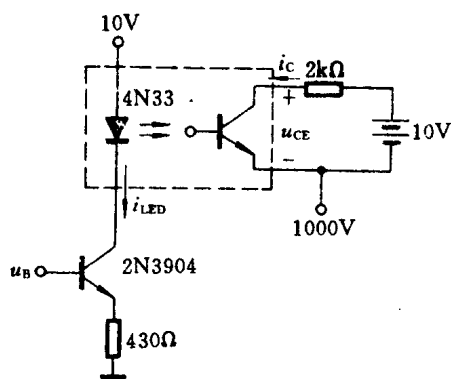
2. 发光二极管中的电流 i_{LED} 由下式确定:

$$i_{LED} = \frac{u_B - U_{BE}}{430\Omega} \quad (2)$$

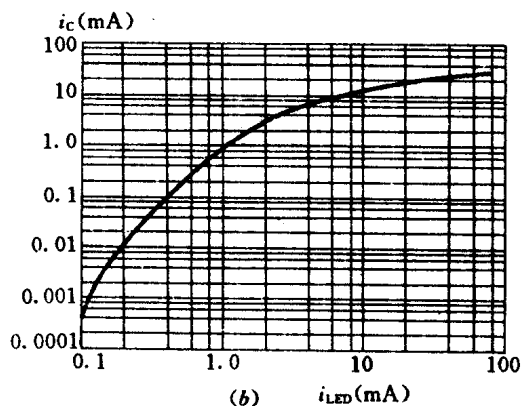
当 $u_B = 5V$ 、 $U_{BE} = 0.7V$ 时,得

$$i_{LED} = \frac{5 - 0.7}{0.43} = 10mA$$

由图(b)4N33的传输特性上可以看出,当 $i_{LED} = 10mA$ 时,对应的 $i_C \approx 14mA$,但三极管的最大电流由式(1)解出为 $I_{CM} = 5mA$,故此时三极管为饱和状态,其管压降



(a)



图例 2.1-1

$$U_{CES} \approx 0V$$

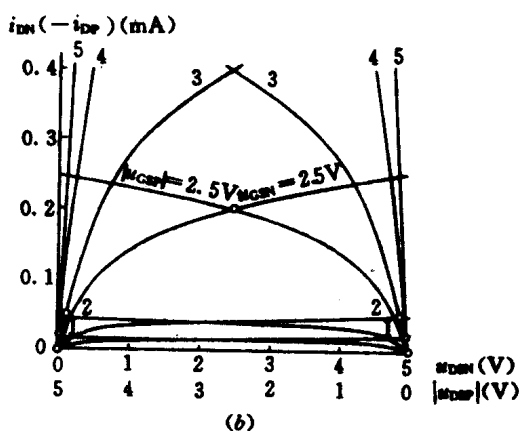
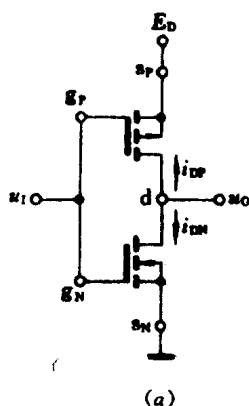
3. 若 $u_b = 0V$, 由式(2)可以看出, 发光二极管的电流 $i_{LED} = 0$, 由图(b)的传输特性知 $i_C \approx 0.0004mA$ 。故

$$\begin{aligned} u_{CE} &= 10V - i_C \times 2k\Omega \\ &= 10V - 0.0004mA \times 2k\Omega \\ &\approx 10V \end{aligned}$$

例 2.2 一个CMOS反相器如图例 2.2-1(a)所示, 其电路由P沟道和N沟道两个MOS管构成, 两个管的漏极接在一起。两管有相同的特性, 仅是P沟道管栅极、漏极电压的极性与

N 沟道管相反。P 沟道管漏极电流的实际方向(由源极流向漏极)与图例 2.2-1(a)上所标出的方向相反。两管的漏极输出特性如图(b)所示,图(b)上 P 沟道管特性是 N 沟道管特性的镜象。电路中 $+E_D = +5V$ 。

1. 根据表例 2.2-1 中给出的 u_i 值, 填出 $|u_{GSP}|$ 、 u_O 和 i_D 的值。
2. 画出其 $u_O \sim u_i$ 传输特性和漏极电流 $i_D \sim u_i$ 特性。



图例 2.2-1