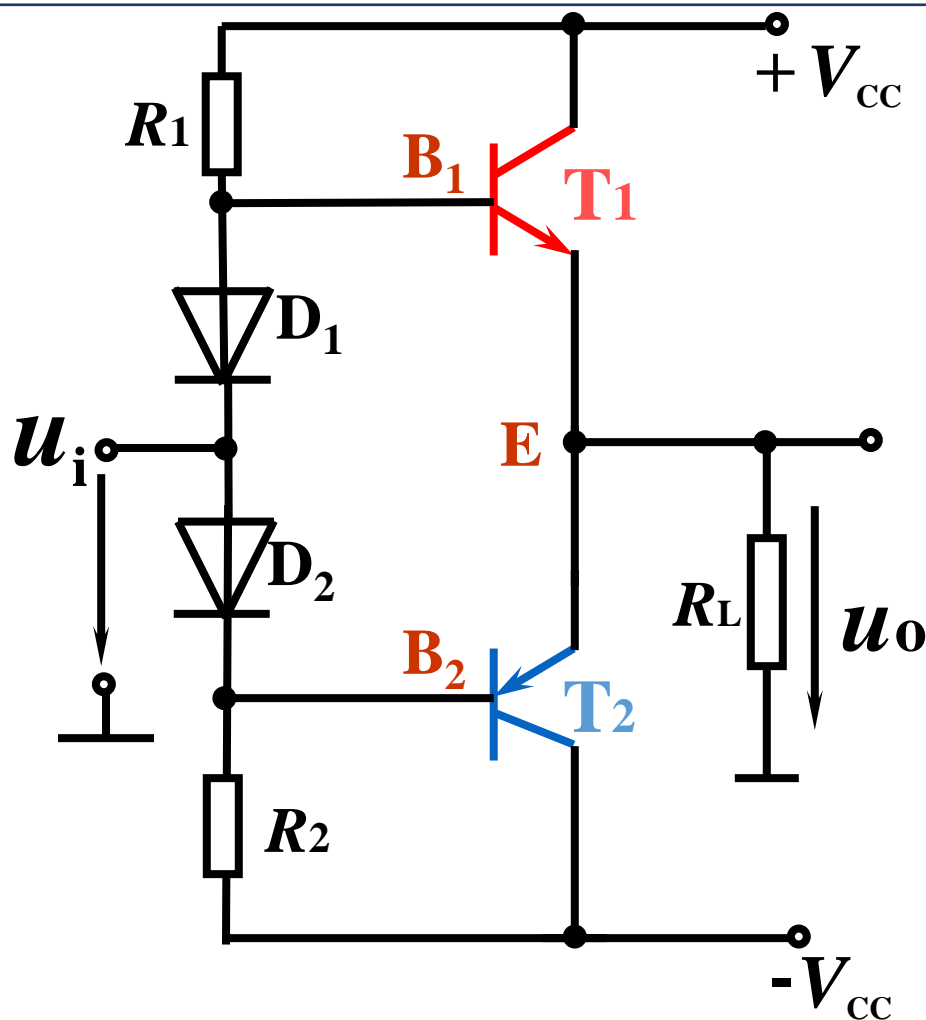


8.2 互补功率放大电路

$$U_{B1B2} = U_{D1} + U_{D2}$$

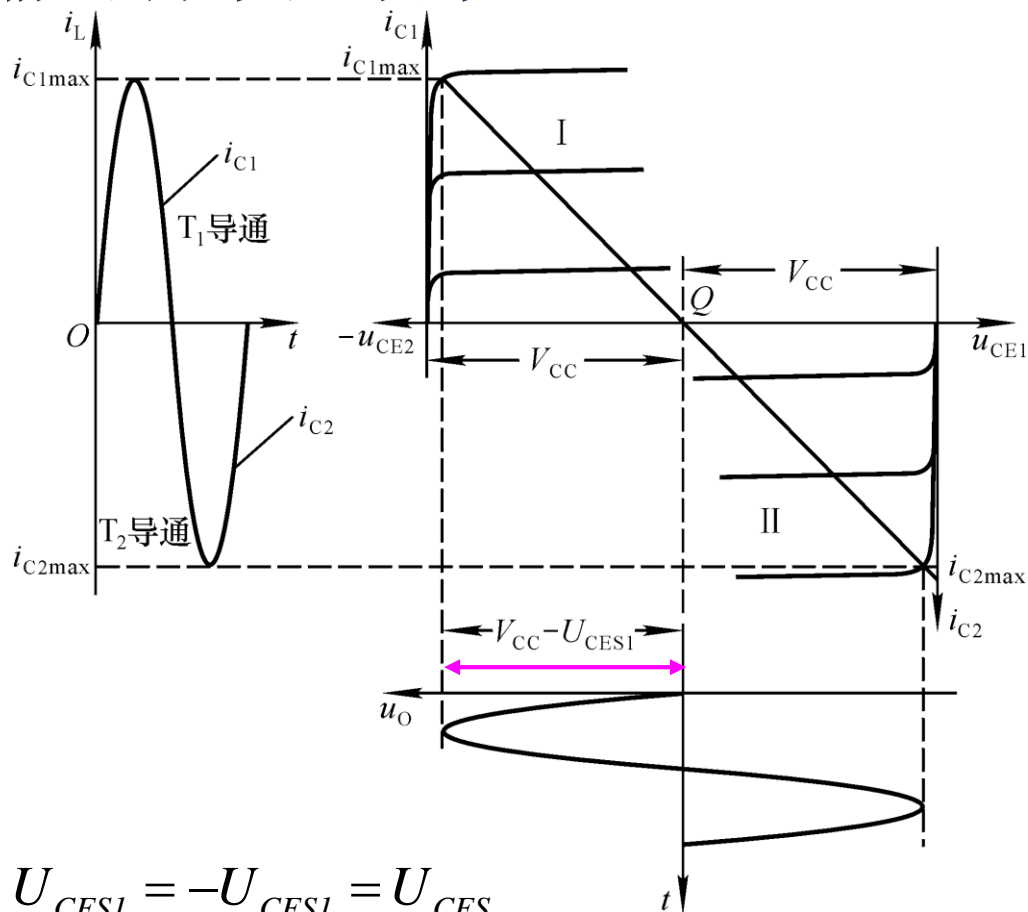
T_1 、 T_2 管为甲乙类工作状态。

动态时， u_{D1} 、 u_{D2} 很小，
可忽略不计，所以 $u_{B1} = u_{B2} = u_i$ 。



8.2 互补功率放大电路

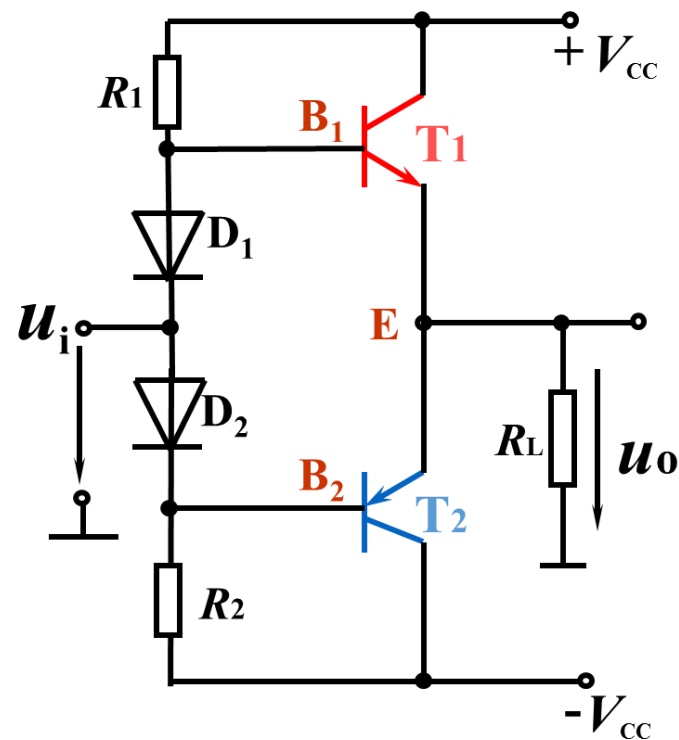
输出功率及效率



$$U_{CES1} = -U_{CES1} = U_{CES}$$

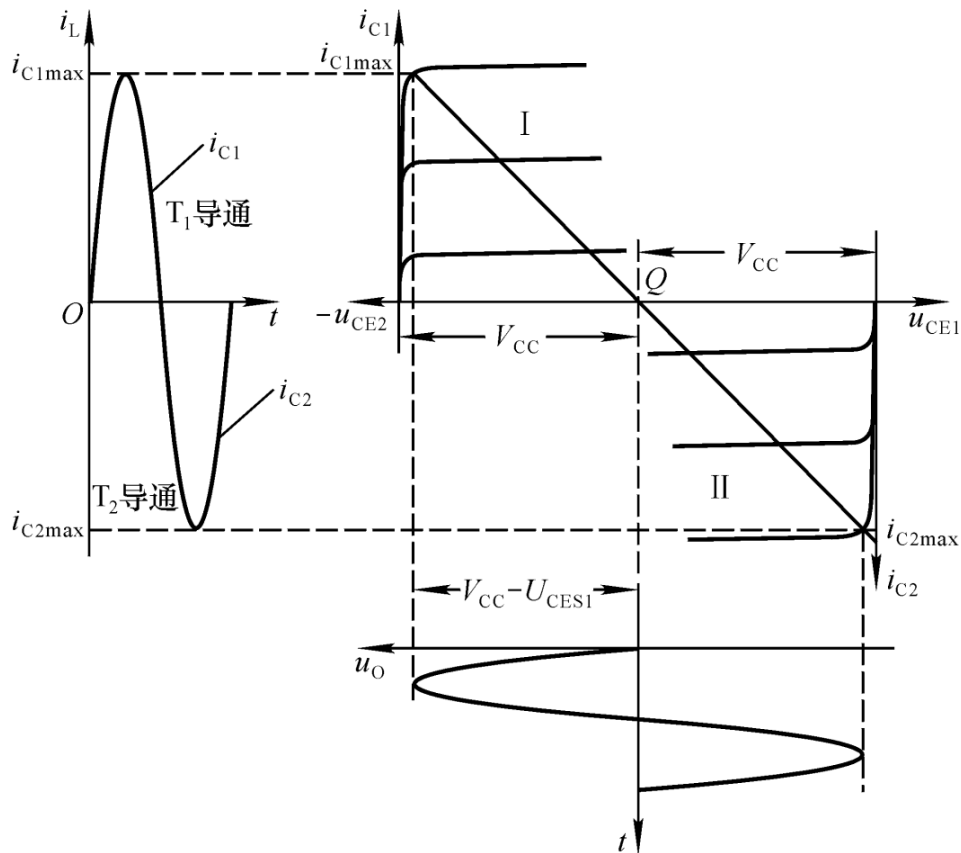
$$U_{om} = \frac{V_{CC} - U_{CES}}{\sqrt{2}}$$

$$P_{om} = \frac{U_{om}^2}{R_L} = \frac{(V_{CC} - U_{CES})^2}{2R_L}$$

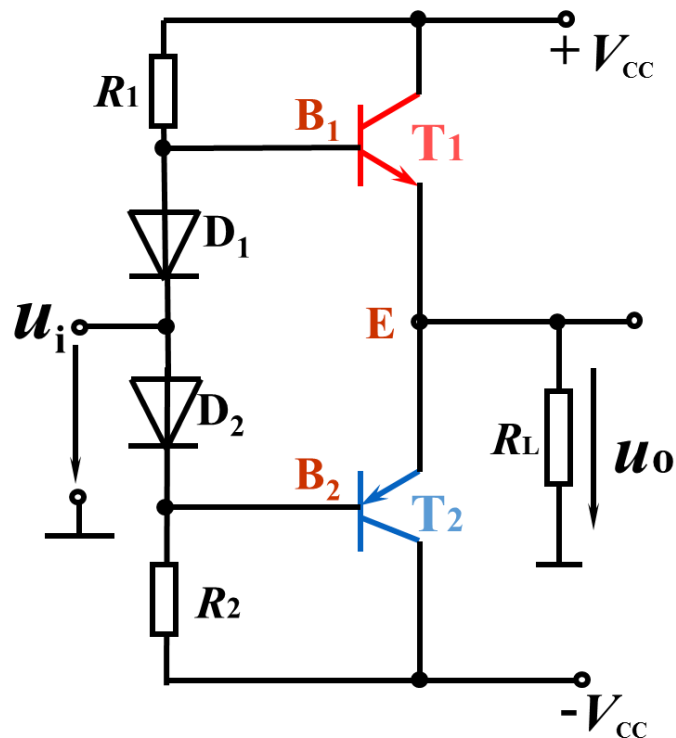


8.2 互补功率放大电路

输出功率及效率



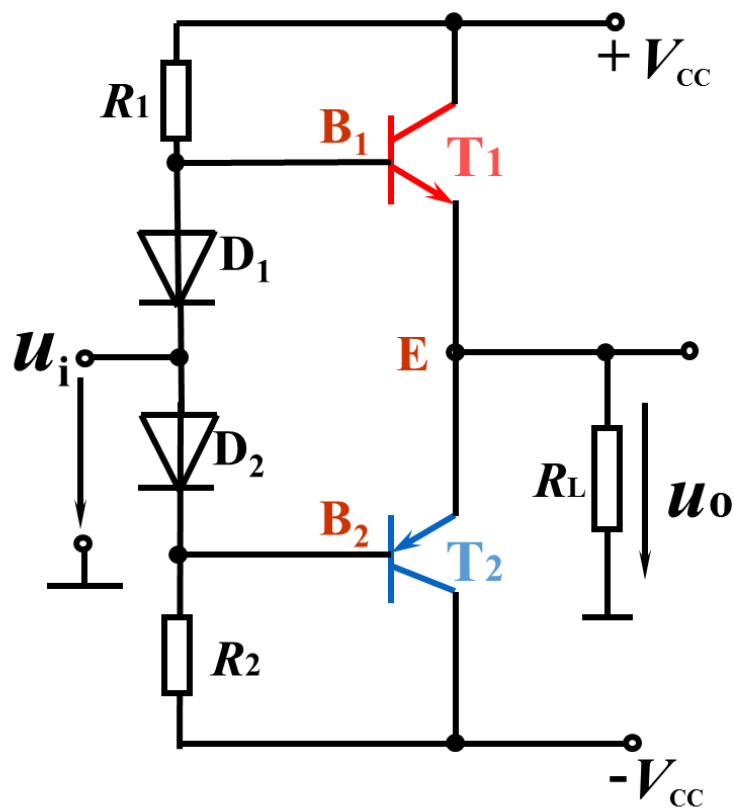
$$i_{C1} = \frac{(V_{CC} - V_{CES})}{R_L} \sin \omega t$$



$$\begin{aligned} P_V &= 2 \times \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_{CC} i_{C1} d\omega t \\ &= \frac{V_{CC}}{\pi} \int_0^\pi \frac{(V_{CC} - V_{CES})}{R_L} \sin \omega t d\omega t \\ &= \frac{2}{\pi} \times \frac{V_{CC} (V_{CC} - U_{CES})}{R_L} \end{aligned}$$

8.2 互补功率放大电路

输出功率及效率



$$P_{om} = \frac{U_{om}^2}{R_L} = \frac{(V_{CC} - U_{CES})^2}{2R_L}$$

$$P_V = \frac{2}{\pi} \times \frac{V_{CC}(V_{CC} - U_{CES})}{R_L}$$

$$\eta = \frac{P_{om}}{P_V} = \frac{\pi}{4} \times \frac{V_{CC} - U_{CES}}{V_{CC}}$$

大功率管的 U_{CES} : 2~3V。

忽略饱和管压降的情况下

$$P_{om} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L} \quad P_V = \frac{2}{\pi} \times \frac{V_{CC}^2}{R_L}$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \approx 78.5\%$$

8.2 互补功率放大电路

例：已知 $V_{CC}=15V$ ，输入电压为正弦波
晶体管饱和压降 $|U_{CES}|=3V$

电压放大倍数约为1，负载电阻 $R_L=4\Omega$

(1) 求解负载上可能获得的最大功率和效率。

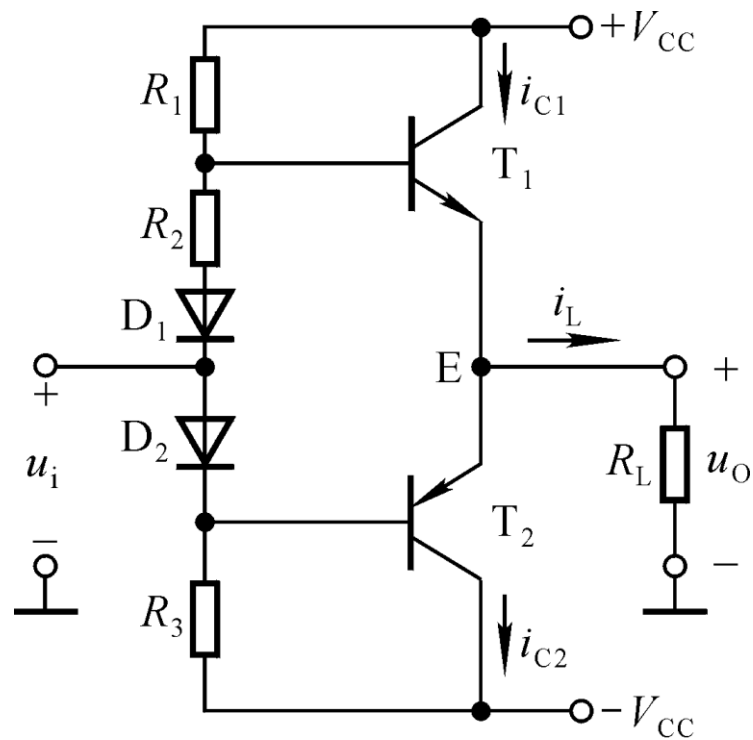
(2) 若输入电压最大有效值是8V，则负载上能够获得的最大功率为多少？

解：

$$(1) \quad P_{om} = \frac{U_{om}^2}{R_L} = \frac{(V_{CC} - |U_{CES}|)^2}{2R_L} = \frac{(15-3)^2}{2 \times 4} = 18W$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \times \frac{V_{CC} - |U_{CES}|}{V_{CC}} = \frac{\pi}{4} \times \frac{12-3}{12} = 62.8\%$$

$$(2) \quad U_O = U_i \quad P_{om} = \frac{U_{om}^2}{R_L} = \frac{8^2}{4} = 16W$$

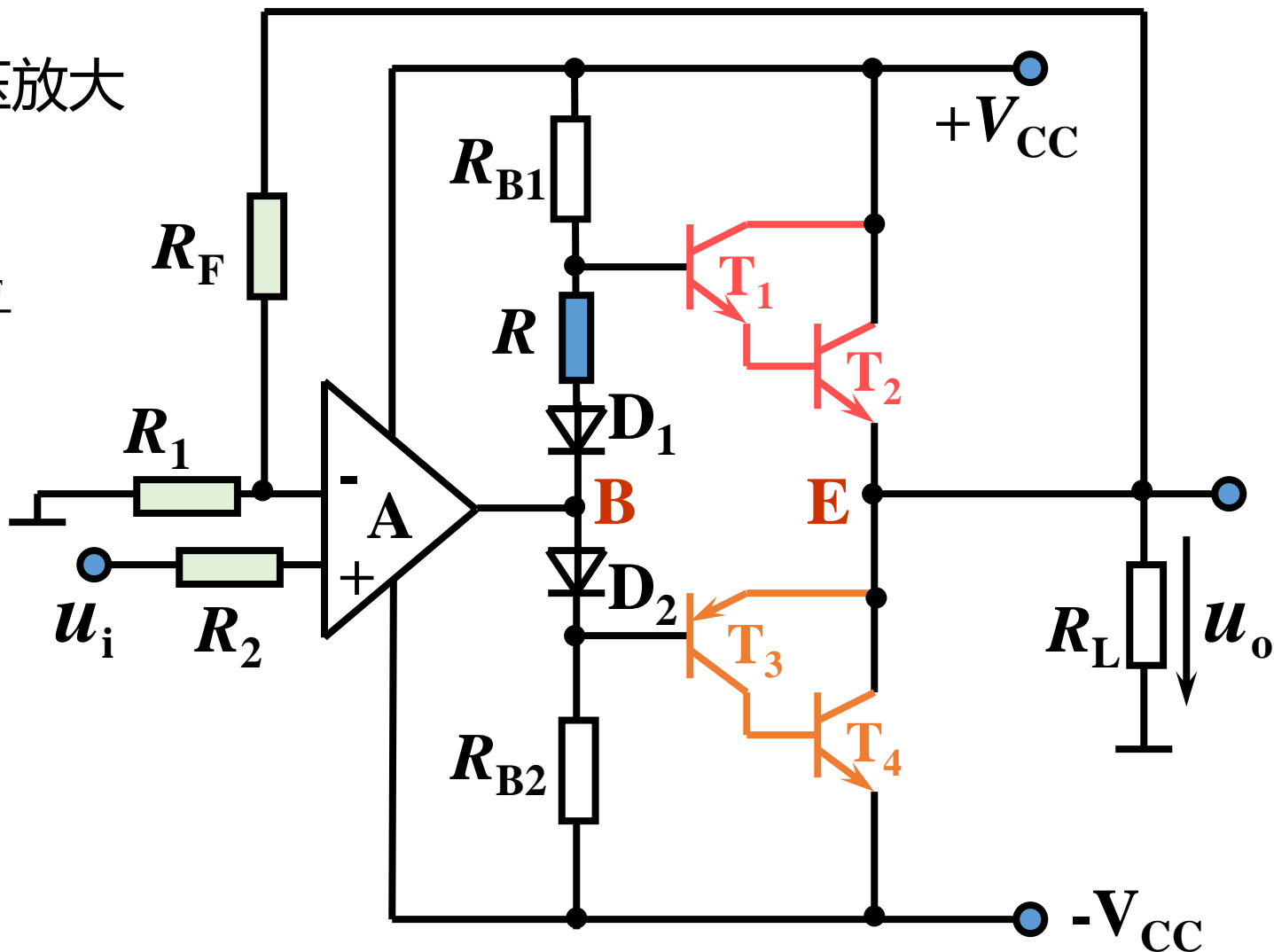


8.2 互补功率放大电路

具有推动级的OCL功率放大电路

该电路的电压放大
倍数为：

$$A_f = 1 + \frac{R_F}{R_1}$$

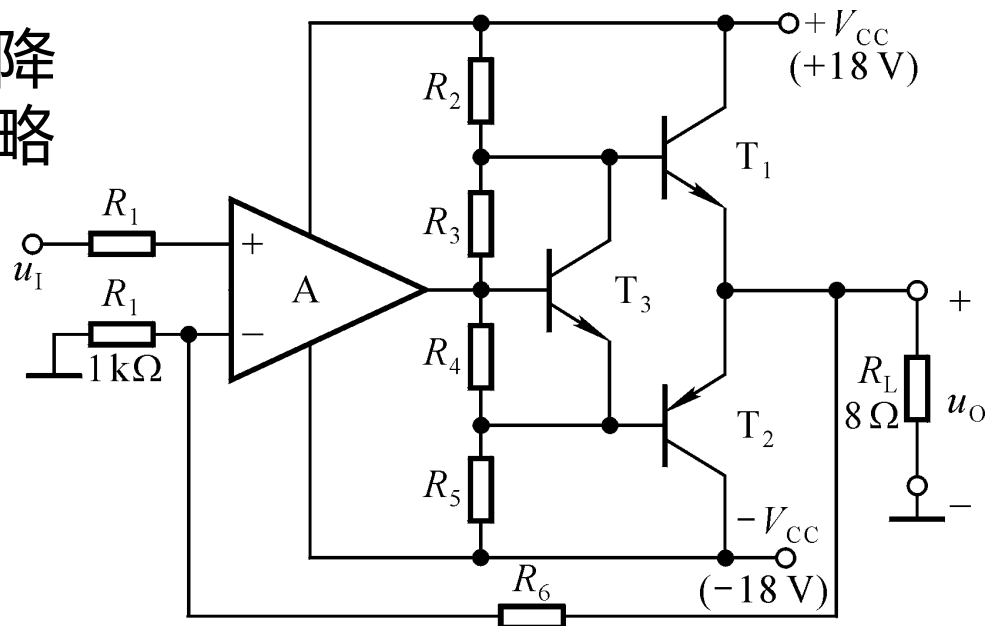


8.2 互补功率放大电路

例：已知 T_1 和 T_2 的饱和管压降
 $|U_{CES}| = 2V$ ，直流功耗可忽略
不计。

(1) 负载上可能获得的最大
输出功率 P_{om} 和电路的转换效
率 η 各为多少？

(2) 设最大输入电压的有效
值为 $1V$ 。为了使电路的最大
不失真输出电压的峰值达到
 $16V$ ，电阻 R_6 至少应取多少？



(2) 电压放大倍数

$$A_u = \frac{U_{omax}}{\sqrt{2}U_i} \approx 11.3$$

$$A_u = 1 + \frac{R_6}{R_1} \approx 11.3$$

$R_1 = 1k\Omega$ ，故 R_6 至少应取 $10.3 k\Omega$ 。

解：(1) 最大输出功率和效率分别为

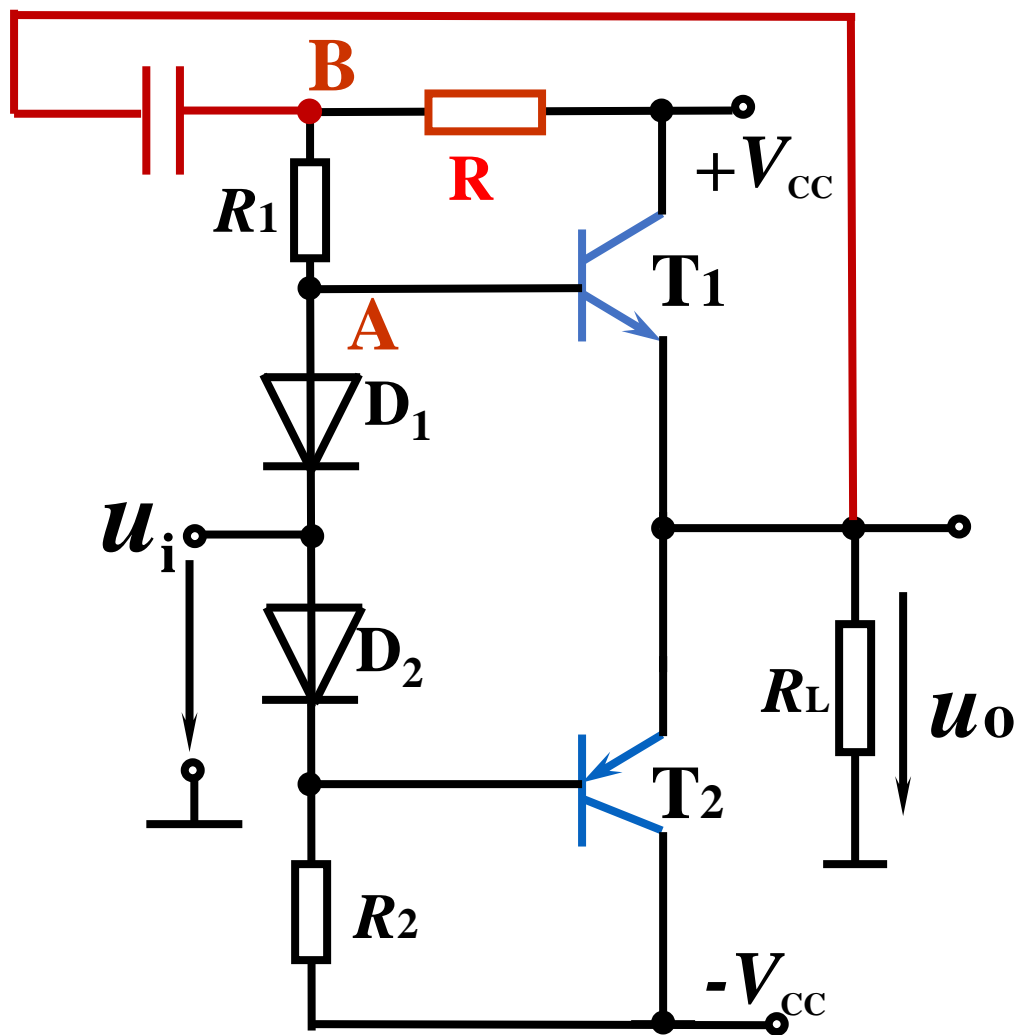
$$P_{om} = \frac{(V_{CC} - U_{CES})^2}{\sqrt{2}R_L} = 16W$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC} - U_{CES}}{V_{CC}} \approx 69.8\%$$

8.2 互补功率放大电路

互补功率放大电路

自举



8.2 互补功率放大电路

晶体管的极限参数

- 集电极最大电流

$$i_{C\max} = \frac{V_{CC} - U_{CES}}{R_L} \approx \frac{V_{CC}}{R_L} < I_{CM}$$

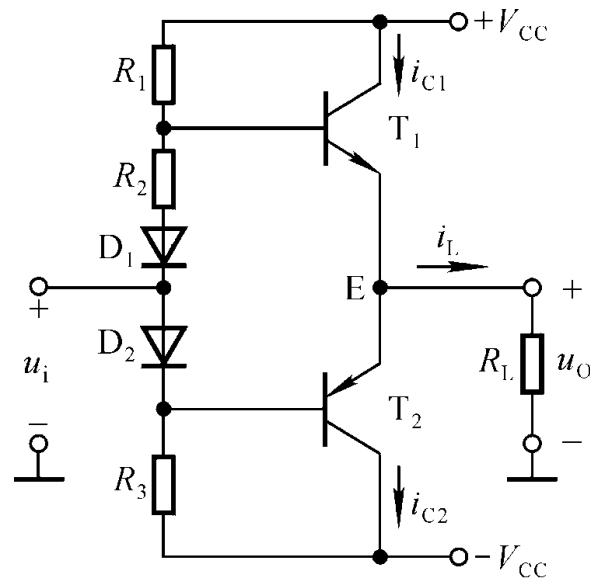
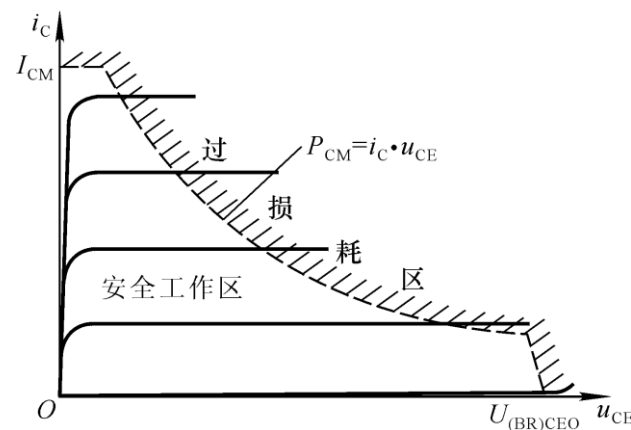
- 晶体管承受的最大压降

$$u_{CE\max} \approx 2V_{CC} < U_{CEO(BR)}$$

- 晶体管的最大功耗

当 $U_{OM} = \frac{2}{\pi} \cdot V_{CC} \approx 0.6 V_{CC}$ 时

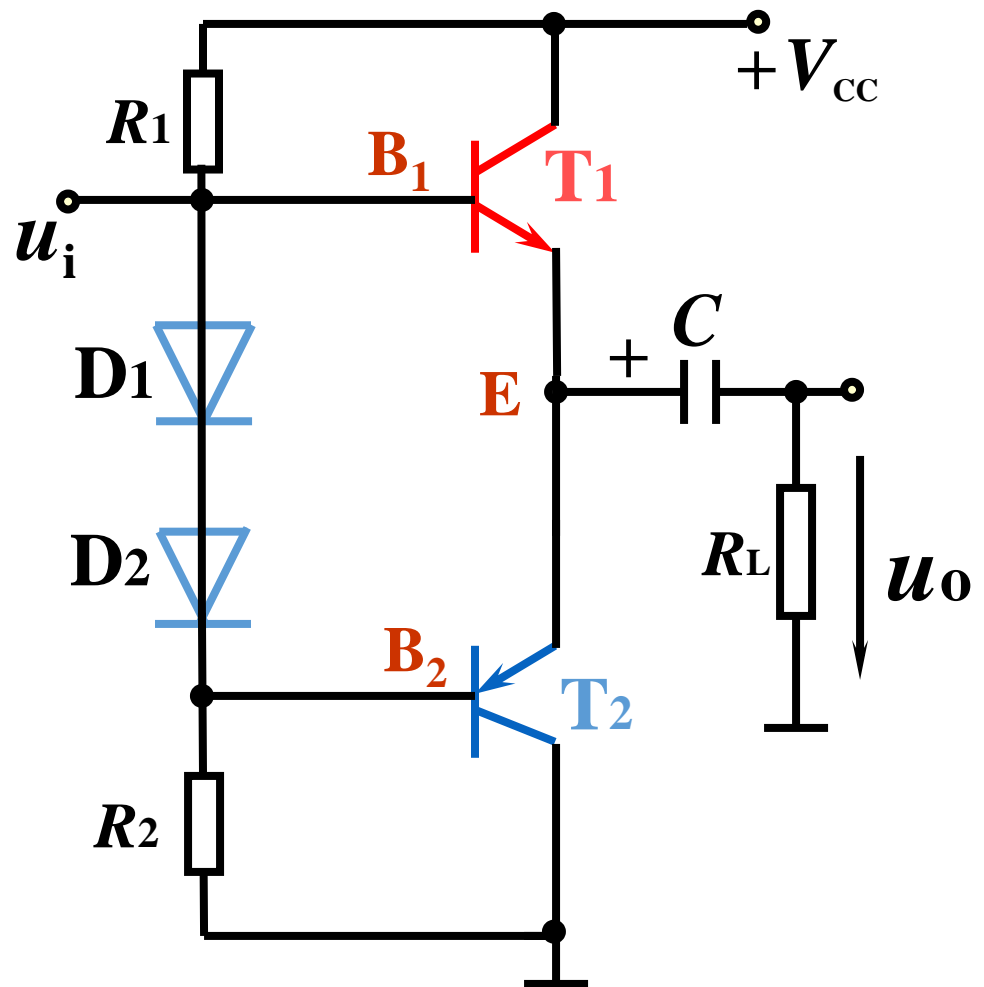
$$P_{T\max} = \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L}$$



注意：选择晶体管，极限参数特别是 P_{CM} 要留有余量。

8.2 互补功率放大电路

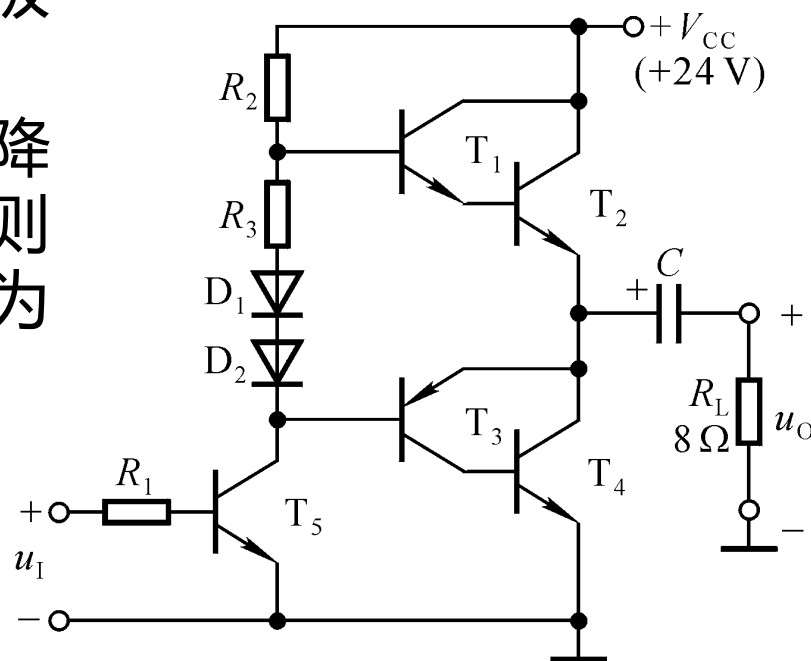
OTL功率放大电路



(2) 若 T_2 和 T_4 管的饱和管压降 $|U_{CES}| = 3V$ ，输入电压足够大，则电路的最大输出功率 P_{om} 和效率 η 各为多少？

(1) 射极电位 $U_E = V_{CC}/2 = 12\text{V}$;

(2) 最大输出功率和效率分别为



$$P_{\text{om}} = \frac{(\frac{1}{2} \cdot V_{\text{CC}} - |U_{\text{CES}}|)^2}{2R_L} \approx 5.06 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot V_{CC} - |U_{CES}|}{\frac{1}{2} \cdot V_{CC}} \approx 58.9\%$$

作业

8.4

8.5

8.11

8.13

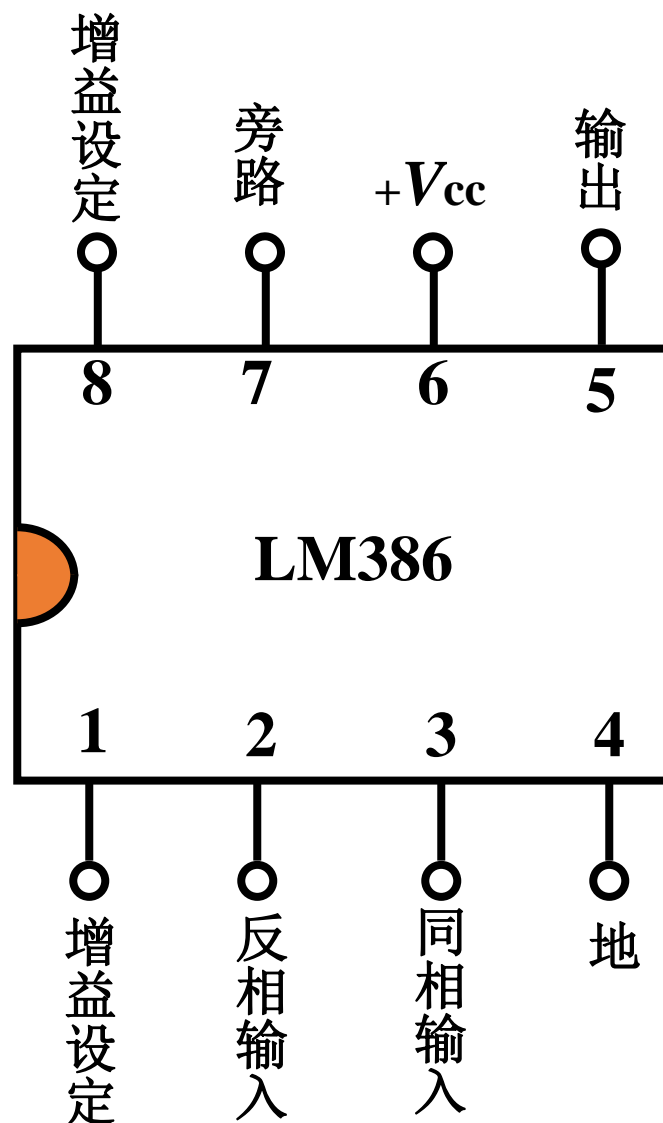
8.4 集成功率放大电路

1. LM386的功能说明

(1) 电源电压范围为4 —12V

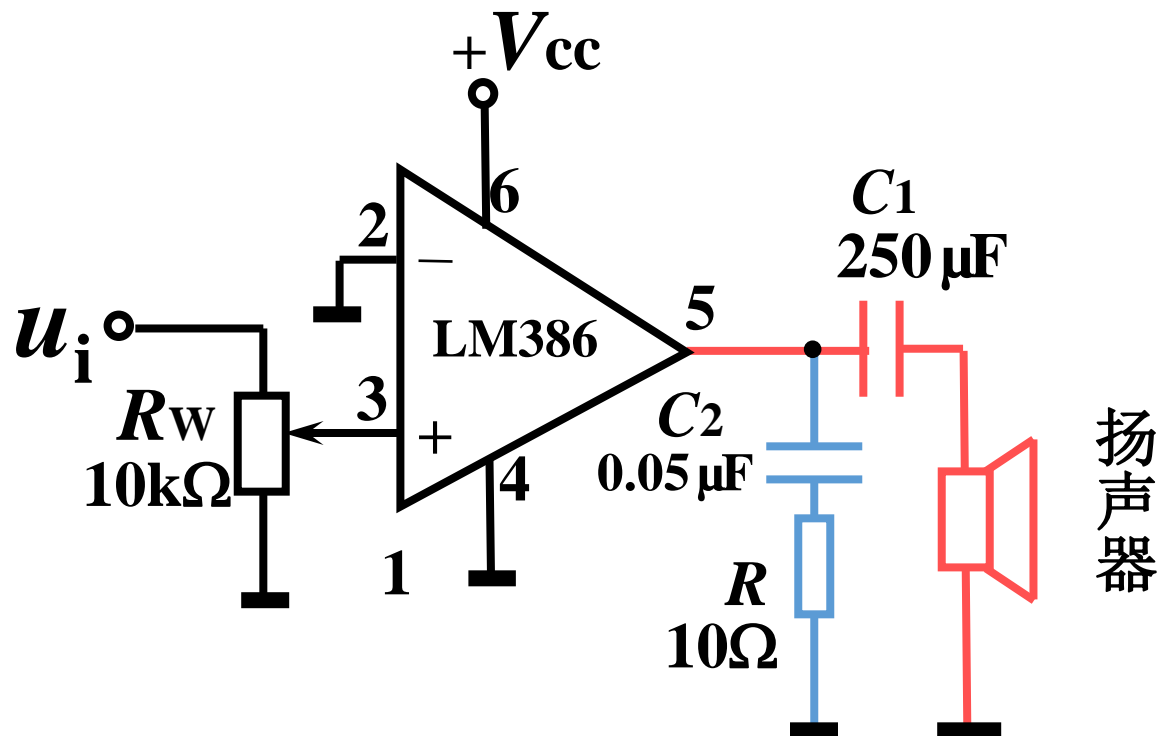
(2) 1和8脚是电压增益设定端，当1、8之间开路时，电压放大倍数最小，为20（即电压增益为26dB）；若在1、8之间接一个10 μ F的电容器，电压放大倍数最大，为200(46dB)；若将电阻R与10 μ F的电容器串联后接在1、8之间，当改变R值时，可使电压放大倍数在20 —200之间改变。

(3) 7脚是旁路端，用于外接纹波旁路电容，以提高纹波抑制能力。



8.4 集成功率放大电路

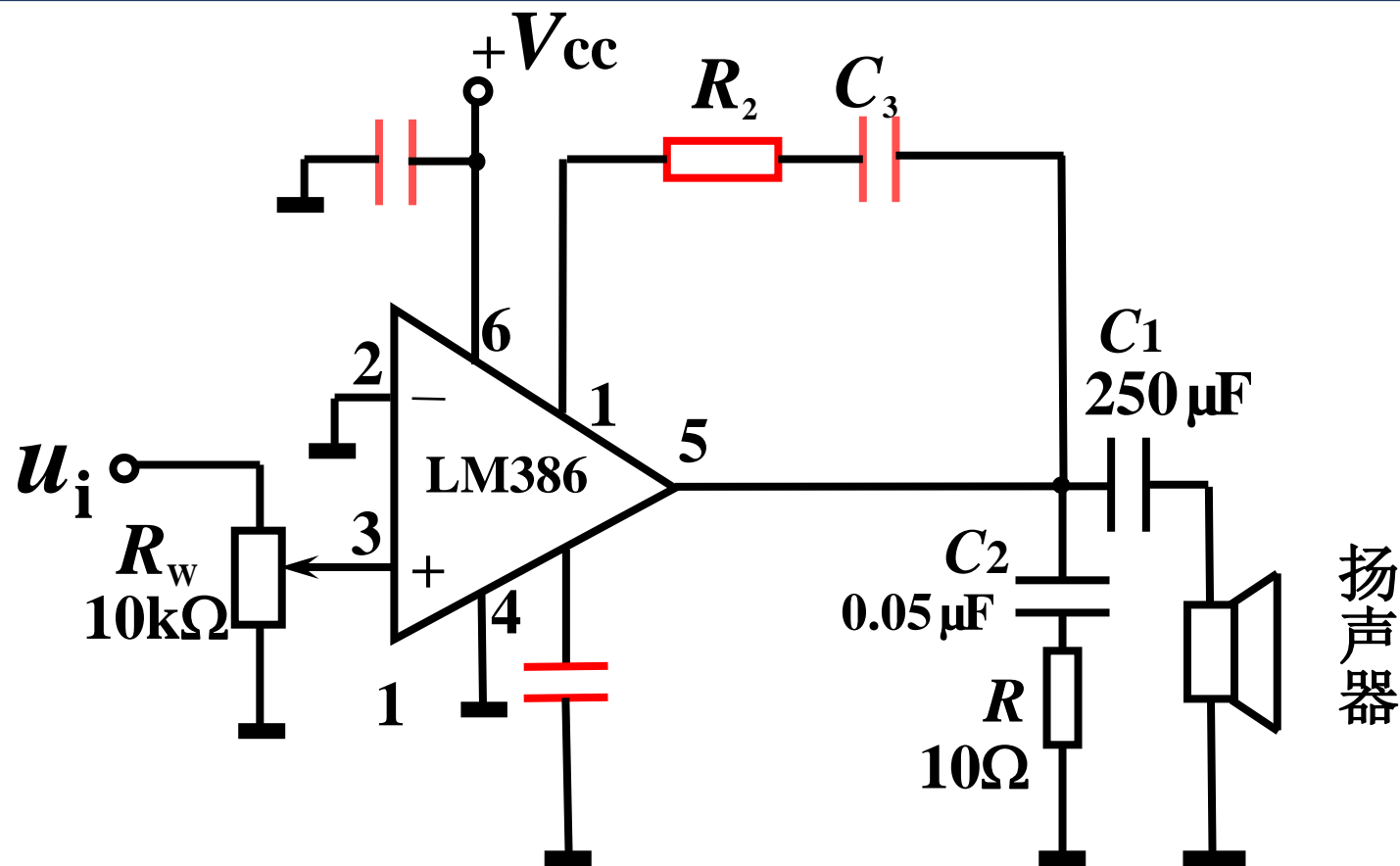
2. LM386的典型应用电路



LM386接成
OTL电路

外接元件最少的接法

8.4 集成功率放大电路

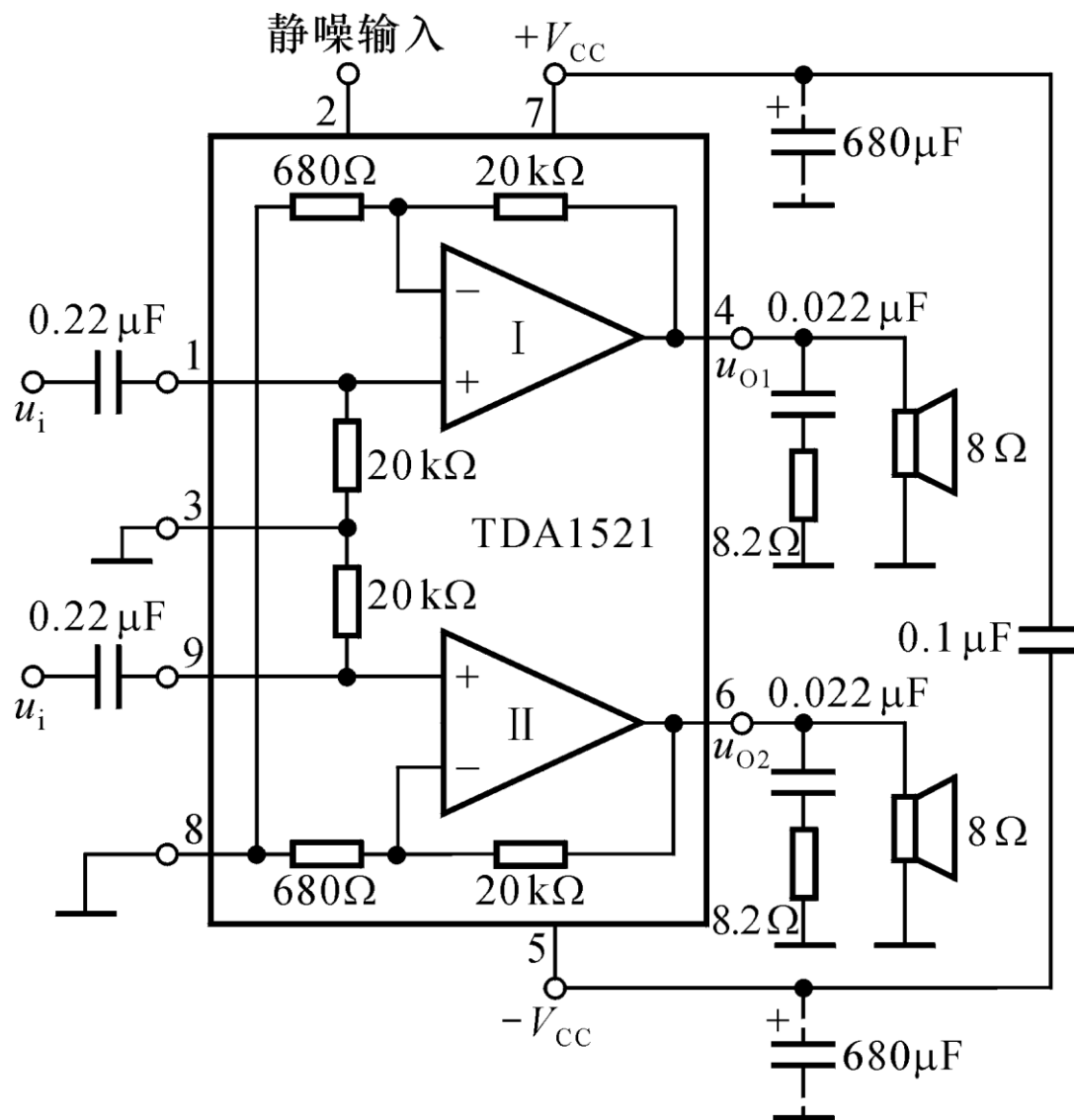


LM386接成
OTL电路

一般接法

8.4 集成功率放大电路

3. TDA1521的典型应用电路



**TDA1521的
基本用法**



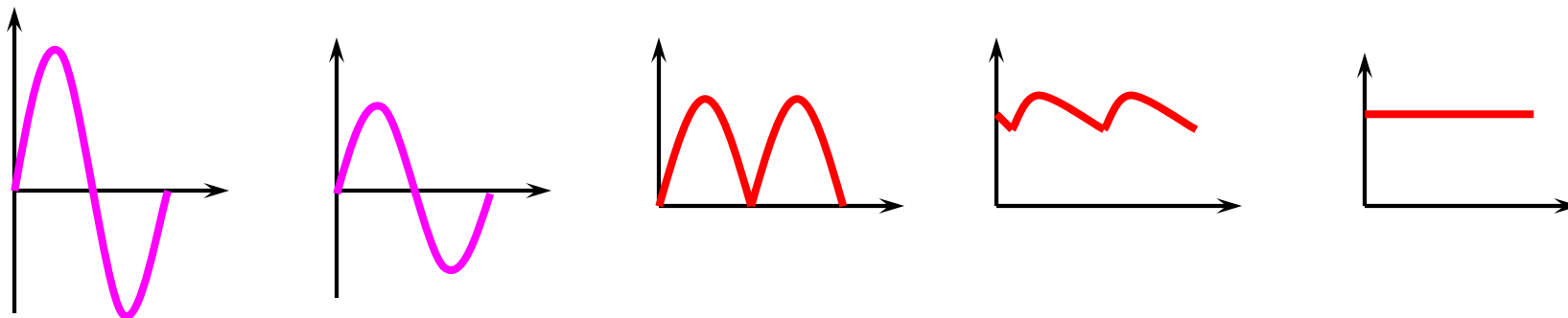
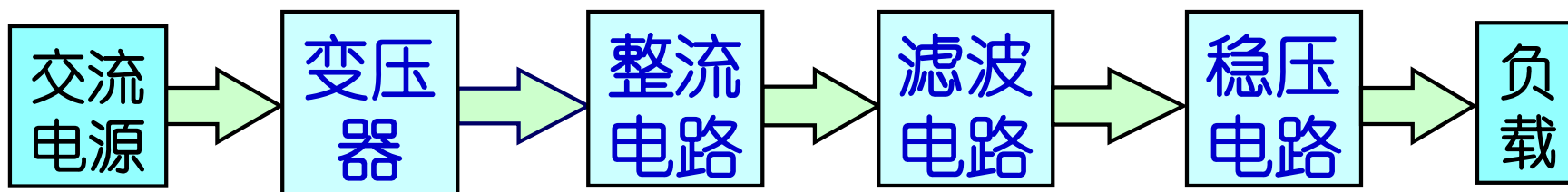
北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY

自动化科学与电气工程学院

模拟电子技术基础

第9章 直流电源

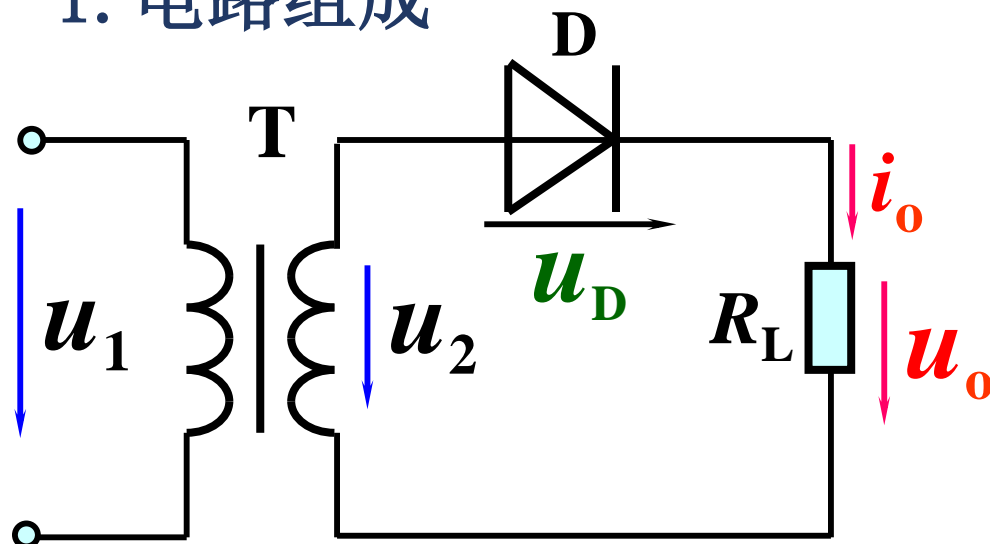
9.1 直流电源的组成



9.2 整流电路

单相半波整流电路

1. 电路组成

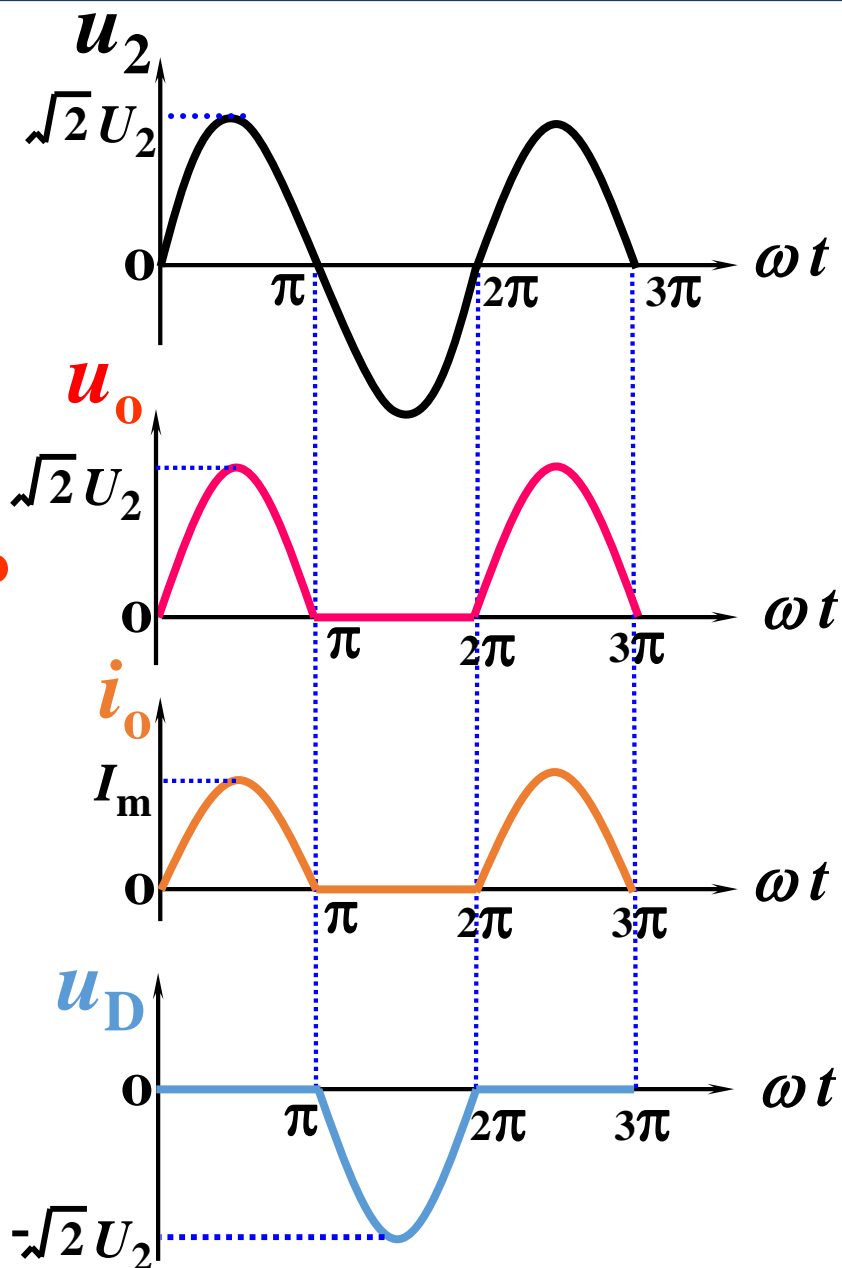


2. 工作原理

$$u_2 = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$$

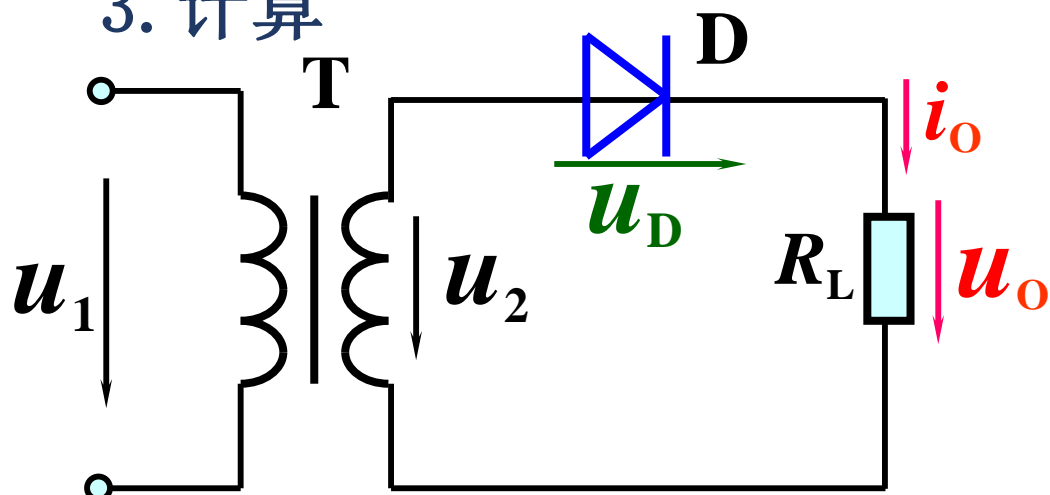
$u_2 > 0$ 时, D 导通, $u_o = u_2, u_D = 0$

$u_2 < 0$ 时, D 截止, $u_o = 0, u_D = u_2$



9.2 整流电路

3. 计算

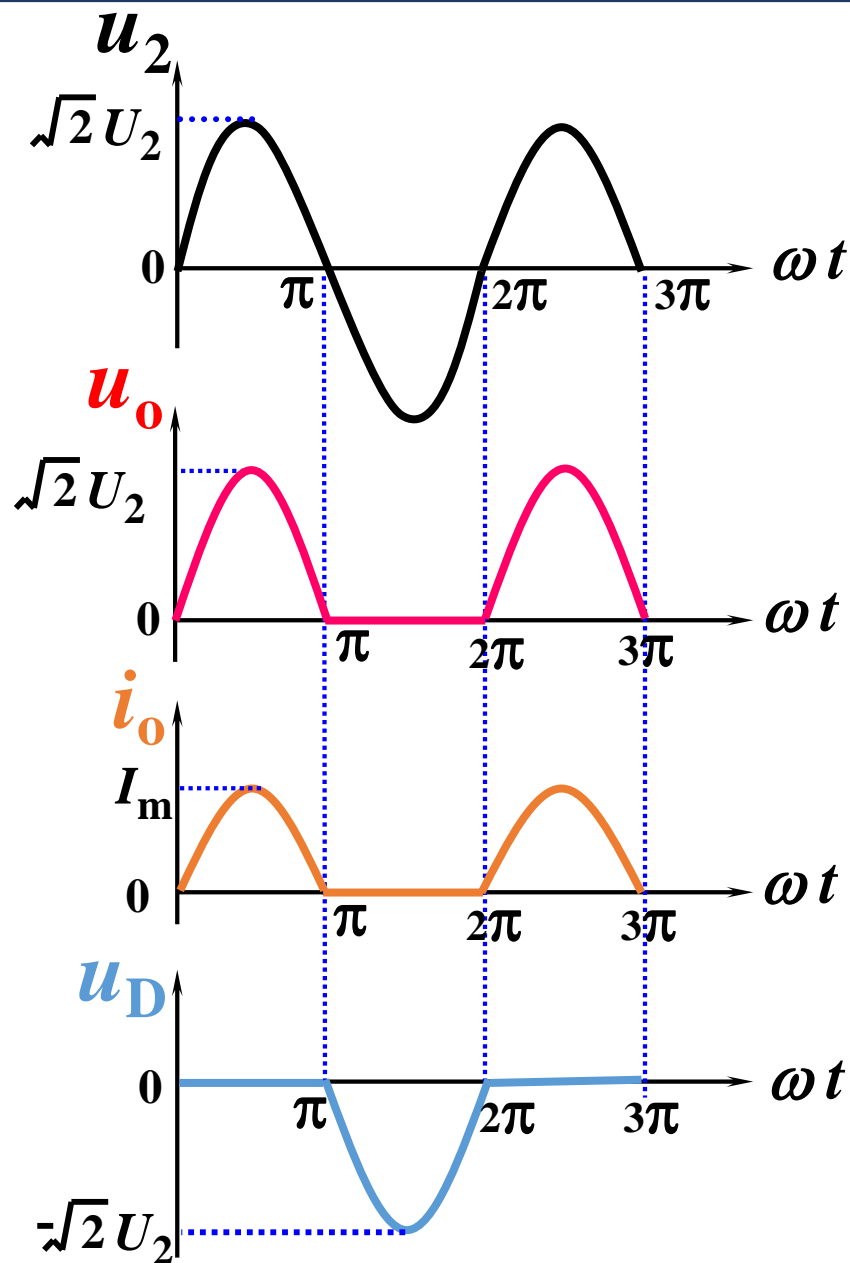


输出电压平均值

$$U_{O(AV)} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d(\omega t) = 0.45U_2$$

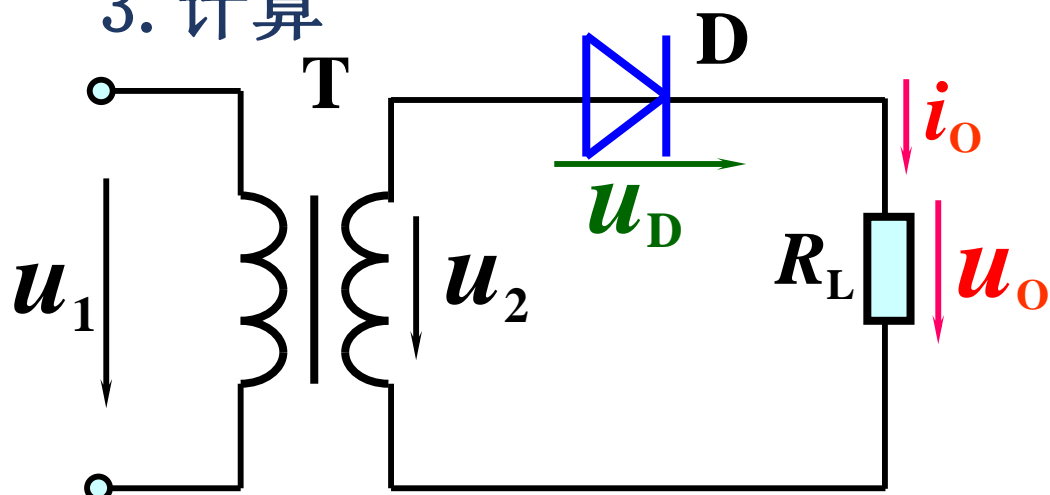
输出电流平均值

$$I_{O(AV)} = \frac{U_{O(AV)}}{R_L} = 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$



9.2 整流电路

3. 计算

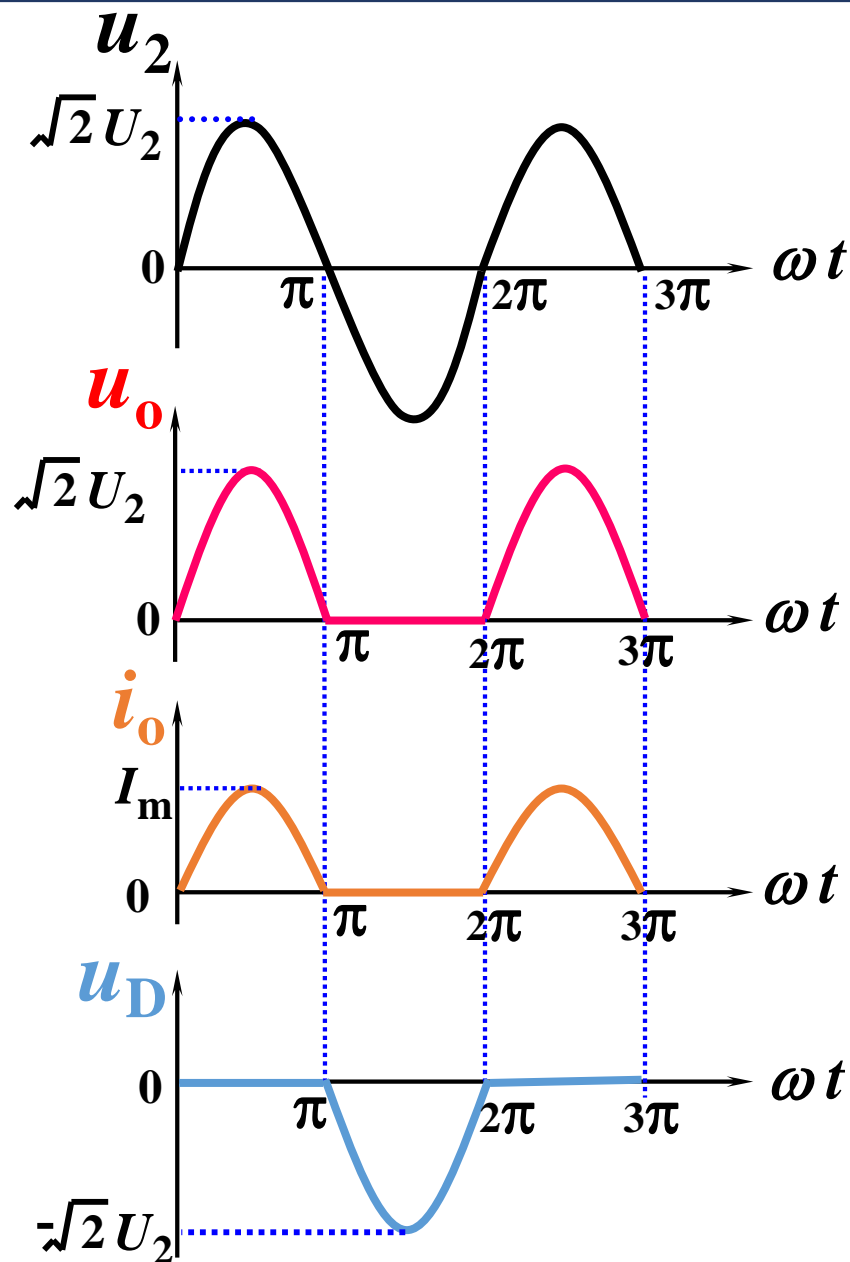


整流二极管的选择

$$U_{DRM} = \sqrt{2}U_2$$

$$I_D = I_{O(AV)} = 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

$$\begin{cases} I_F > 1.1 \times \frac{0.45U_2}{R_L} \\ U_R > 1.1 \times \sqrt{2}U_2 \end{cases}$$



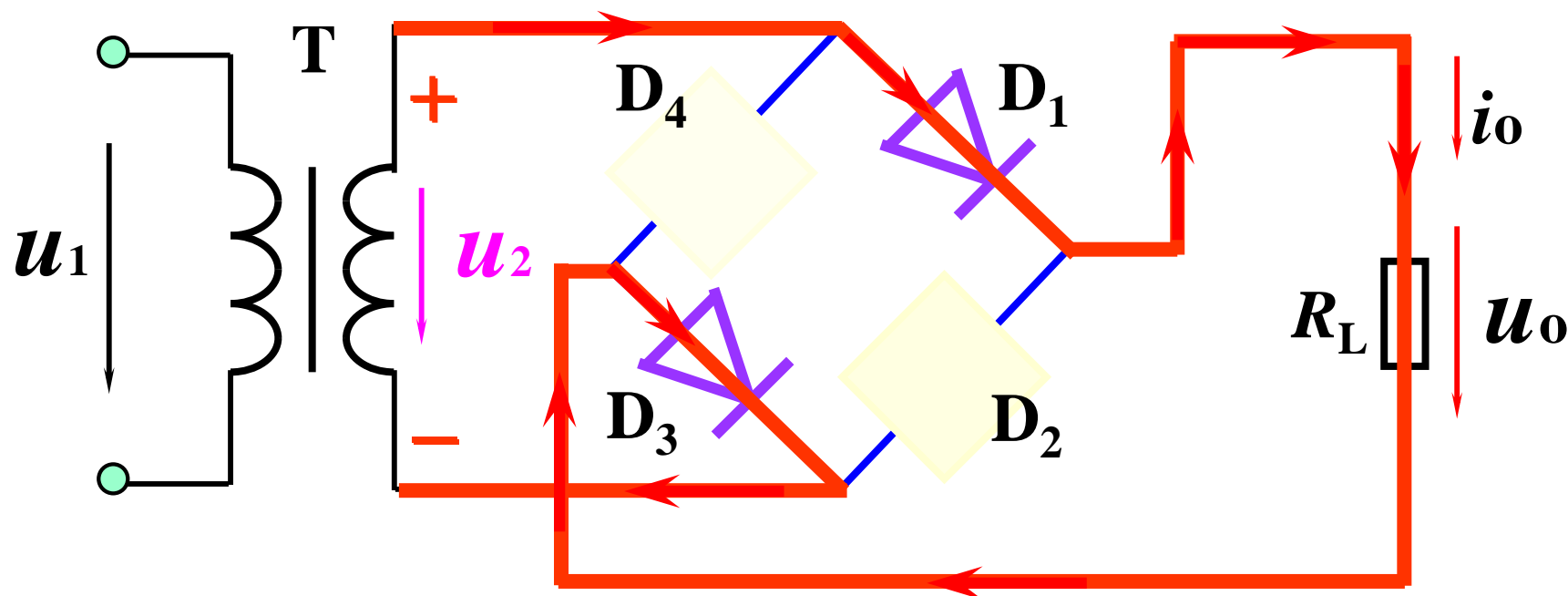
9.2 整流电路

桥式整流电路

1. 桥式整流工作的组成

由变压器 T 和二极管 $D_1 \sim D_4$ 及负载 R_L 组成。

2. 整流工作原理 — u_2 正半周

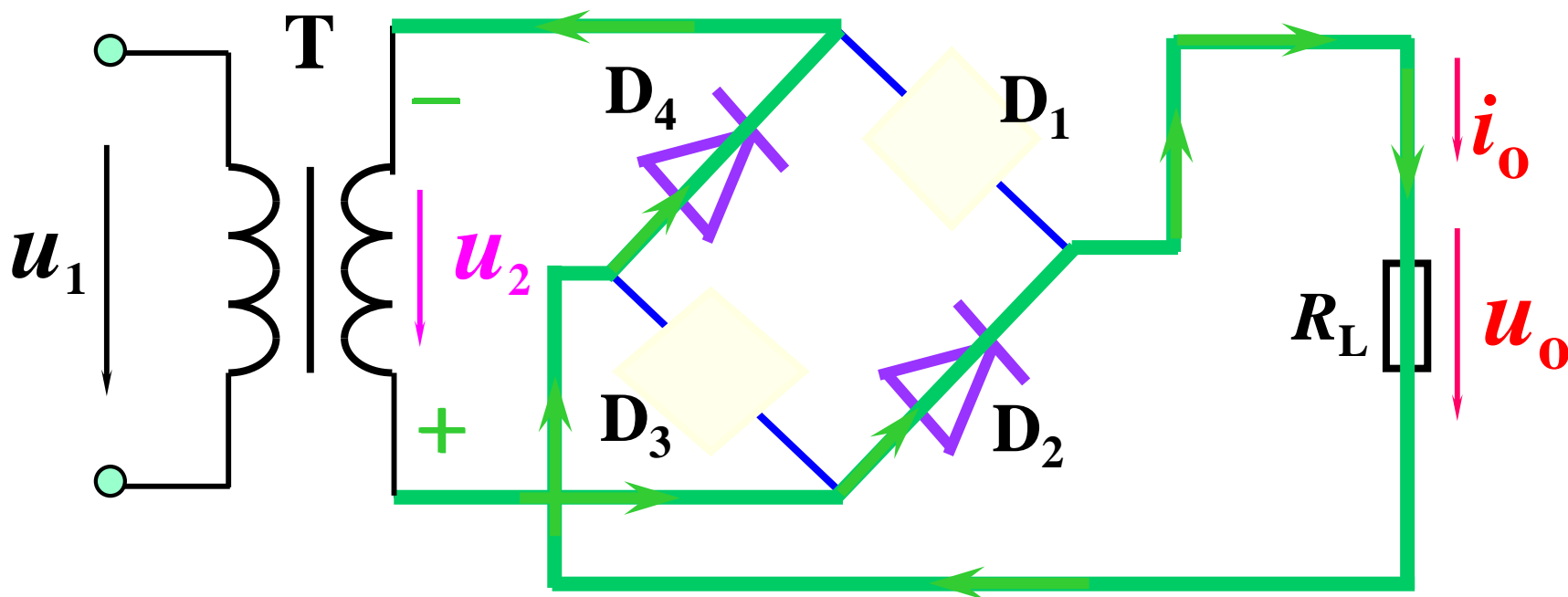


D_1 和 D_3 导通, D_2 和 D_4 截止(相当于开路)

9.2 整流电路

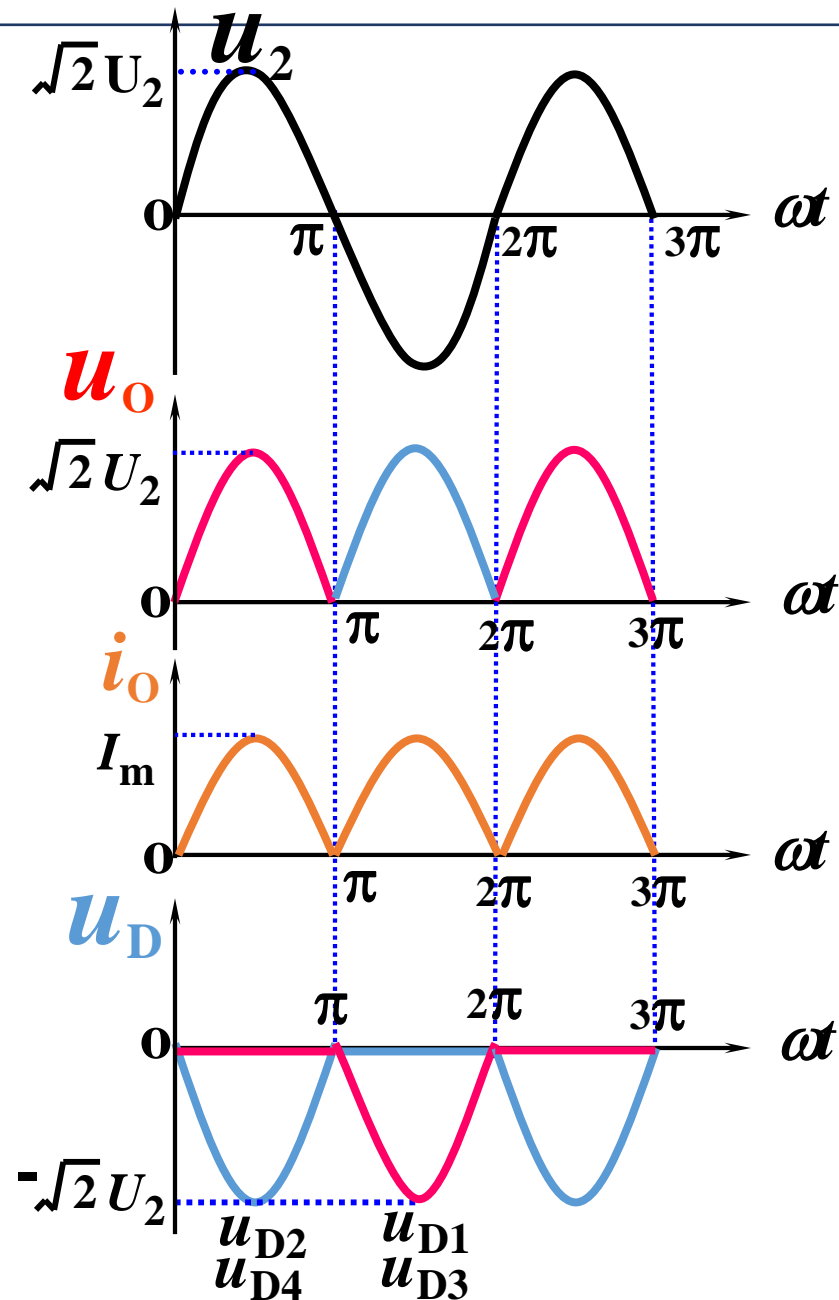
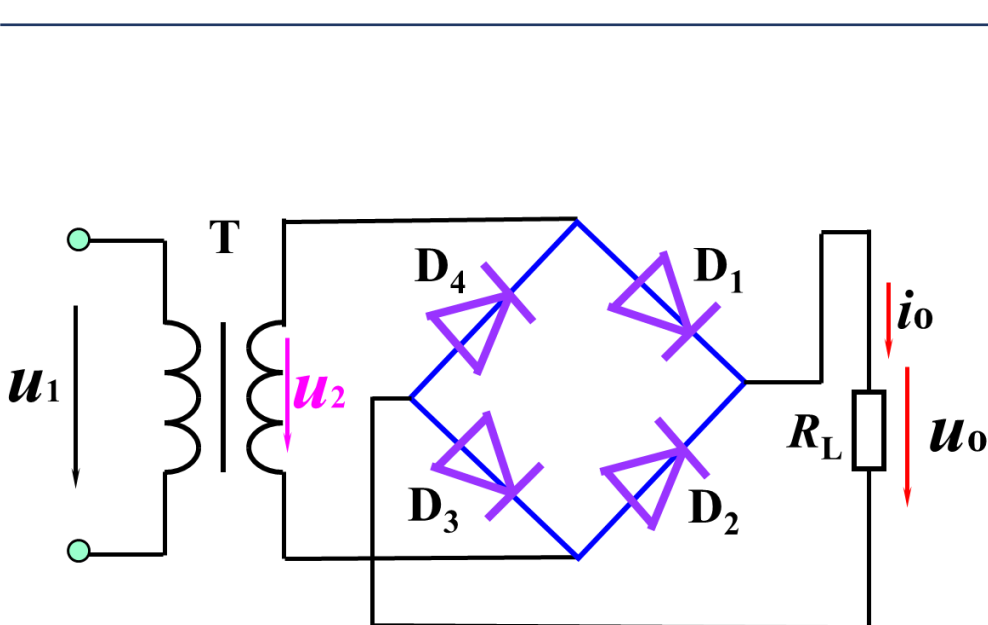
2. 整流工作原理

— u_2 负半周



D_2 和 D_4 导通, D_1 和 D_3 截止(相当于开路)

9.2 整流电路



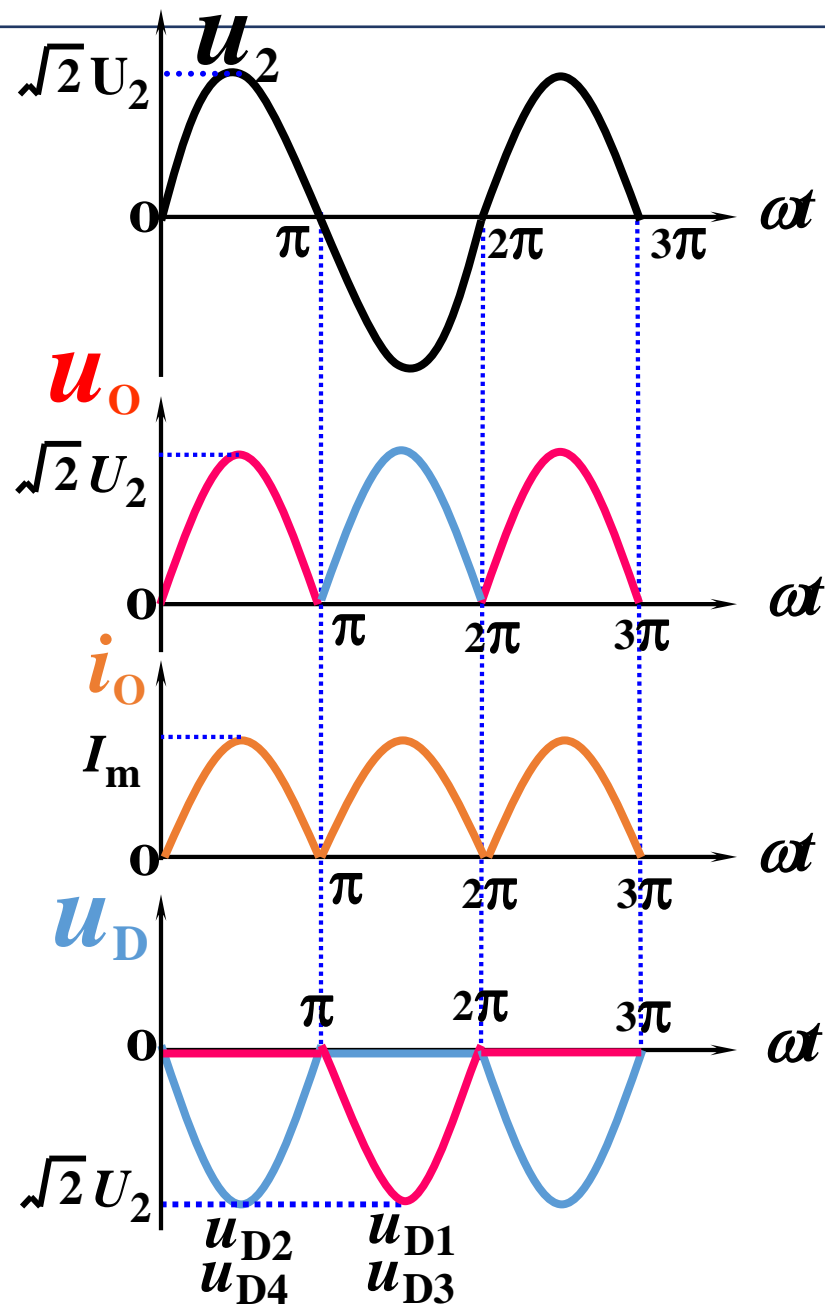
9.2 整流电路

3. 电压、电流的计算

$$U_{O(AV)} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t d(\omega t)$$

$$U_{O(AV)} = \frac{2\sqrt{2}U_2}{\pi} \approx 0.9U_2$$

$$I_{L(AV)} = \frac{U_{O(AV)}}{R_L} \approx \frac{0.9U_2}{R_L}$$

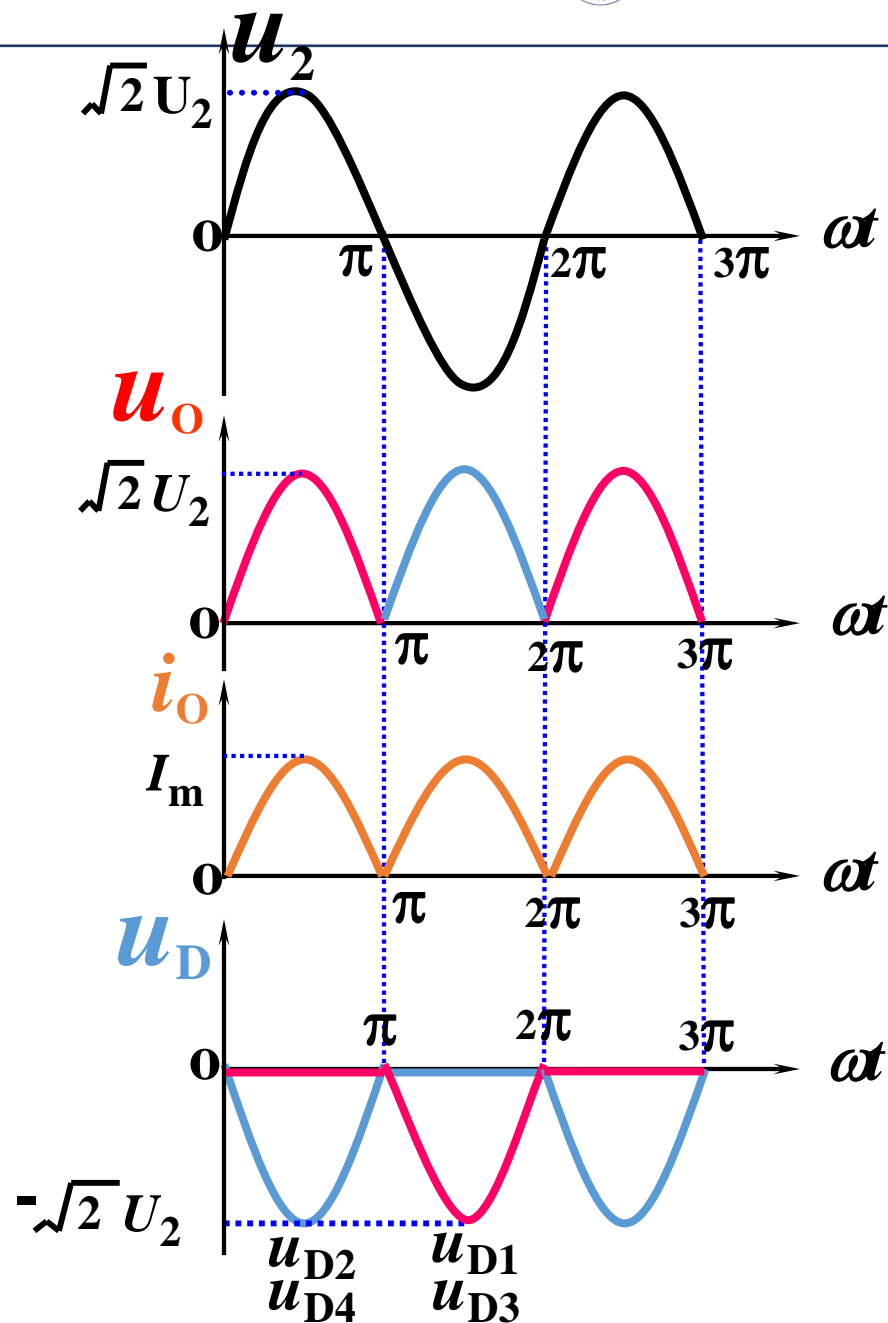


9.2 整流电路

4. 二极管的选择

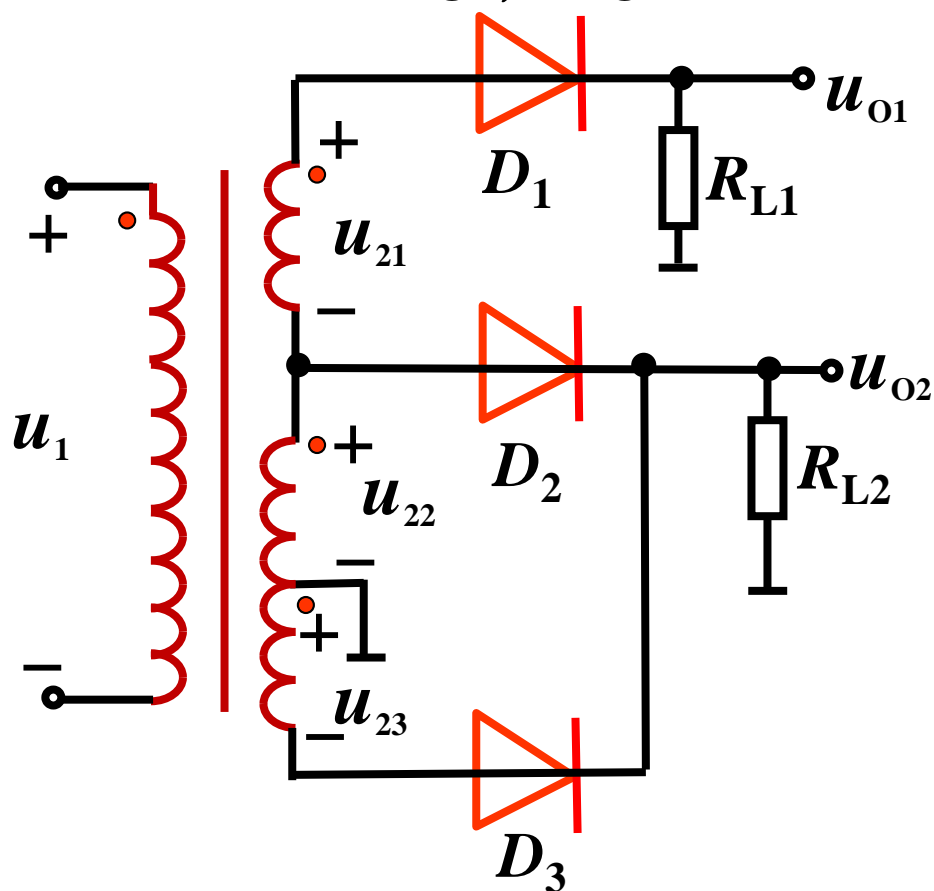
$$\begin{cases} U_{\text{DRM}} = \sqrt{2}U_2 \\ I_{\text{D(AV)}} \approx \frac{0.45U_2}{R_L} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_F > 1.1 \times \frac{0.45U_2}{R_L} \\ U_R > 1.1 \times \sqrt{2}U_2 \end{cases}$$



9.2 整流电路

例 分析 u_{o1} , u_{o2}



正半周

D_1 导通, D_2 导通, D_3 截止

$$u_{o1} = u_{21} + u_{22}$$

$$u_{o2} = u_{22}$$

负半周

D_1 截止, D_2 截止, D_3 导通

$$u_{o1} = 0$$

$$u_{o2} = -u_{23}$$

作业 9.8