

第9章 直流稳压电源

第9章 直流稳压电源

9.1 单相桥式整流电路

9.2 电容滤波器

9.3 串联型稳压电路

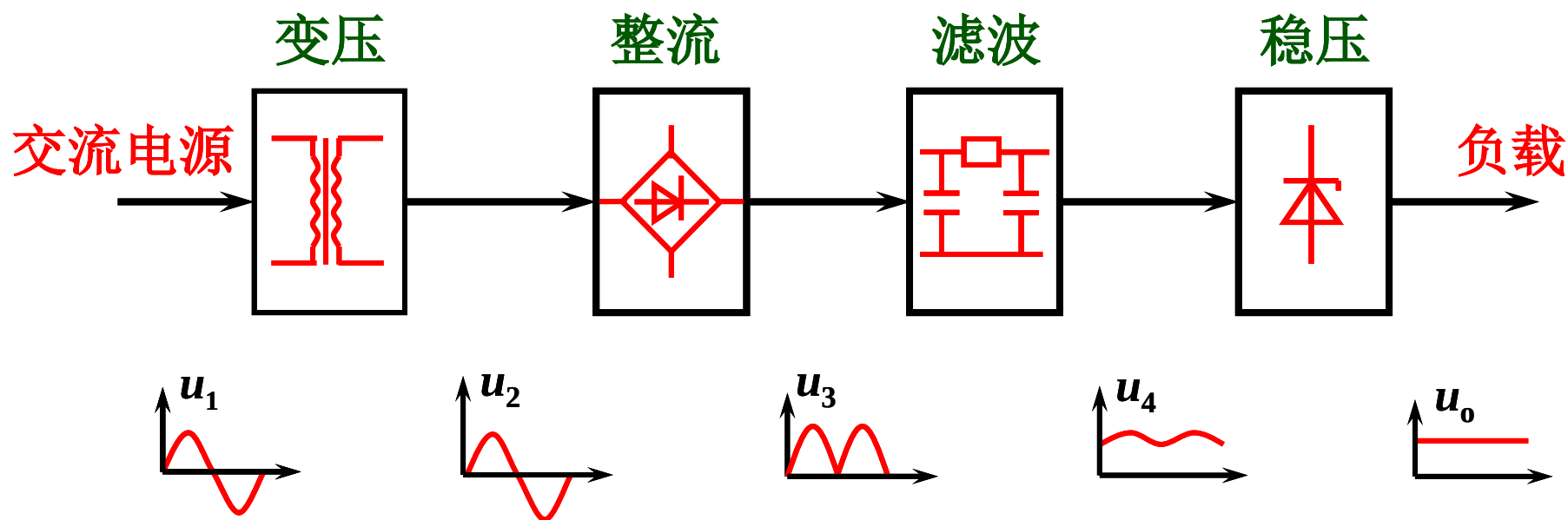
第9章 直流稳压电源

本章要求:

1. 理解单相整流电路和滤波电路的工作原理及参数的计算;
2. 了解稳压管稳压电路和串联型稳压电路的工作原理;
3. 了解集成稳压电路的性能及应用。

第9章 直流稳压电源

小功率直流稳压电源的组成



功能： 把交流电压变成稳定的大小合适 的直流电压

9.1 单相桥式整流电路

整流电路的作用:

将交流电压转变为脉动的直流电压。

整流原理:

利用二极管的单向导电性

常见的整流电路:

半波、全波、桥式和倍压整流;单相和三相整流等。

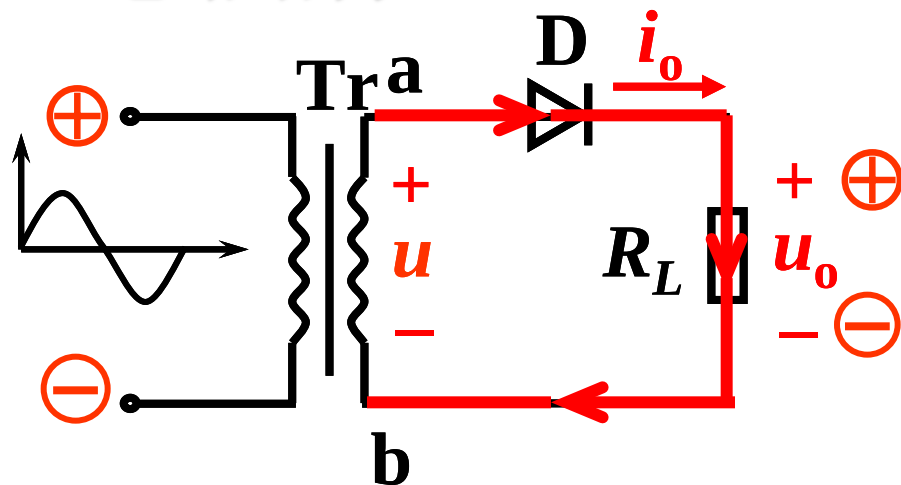
分析时可把二极管当作理想元件处理:

二极管的正向导通电阻为零, 反向电阻为无穷大。

下面重点分析半波和桥式整流、滤波电路

1.1 单相半波整流电路

1. 电路结构

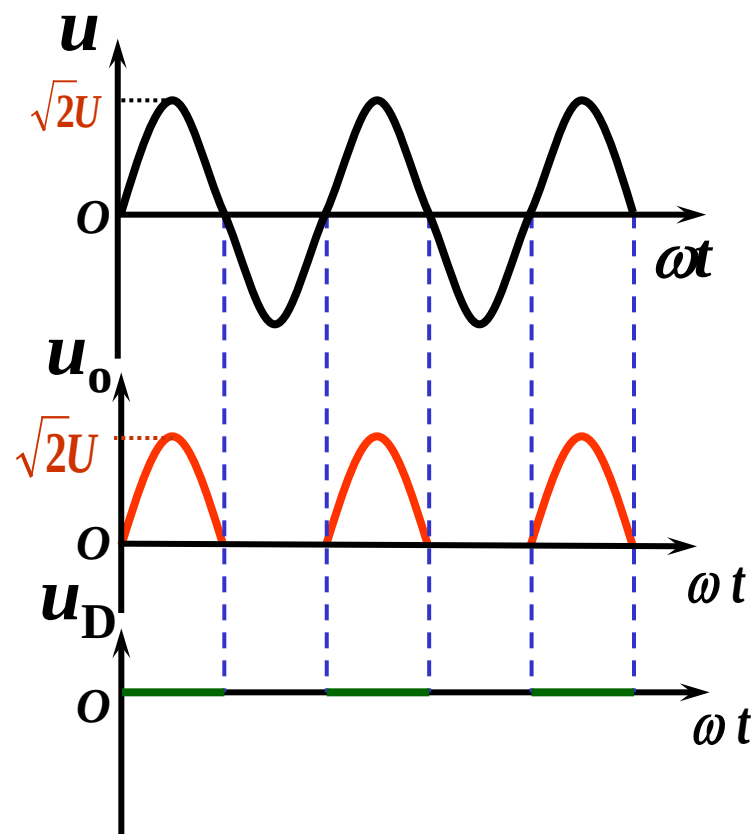


2. 工作原理

u 正半周

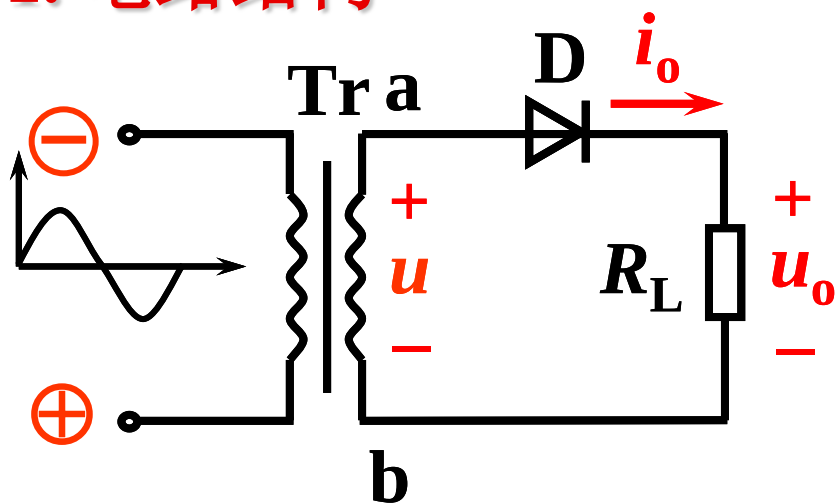
$V_a > V_b$, 二极管D导通;

3. 工作波形



1.1 单相半波整流电路

1. 电路结构



2. 工作原理

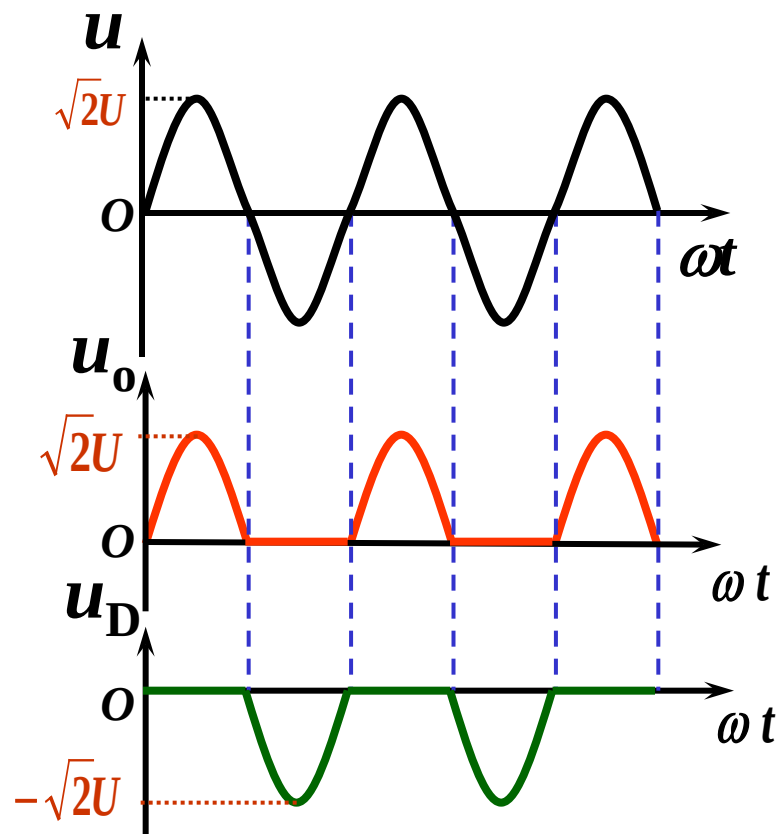
u 正半周

$V_a > V_b$, 二极管 **D** 导通;

u 负半周

$V_a < V_b$, 二极管 **D** 截止。

3. 工作波形



4. 参数计算

(1) 整流电压平均值 U_o

$$U_o = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \sqrt{2}U \sin \omega t d(\omega t) = 0.45U$$

(2) 整流电流平均值 I_o $I_o = \frac{U_o}{R_L} = 0.45 \frac{U}{R_L}$

(3) 流过每管电流平均值 I_D $I_D = I_o$

(4) 每管承受的最高反向电压 U_{RM} $U_{RM} = \sqrt{2}U$

(5) 变压器副边电流有效值 I

$$I = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi (I_m \sin \omega t)^2 d\omega t} = 1.57 I_o$$

5. 整流二极管的选择

平均电流 I_D 与最高反向电压 U_{DRM} 是选择整流二极管的主要依据。

选管时应满足：

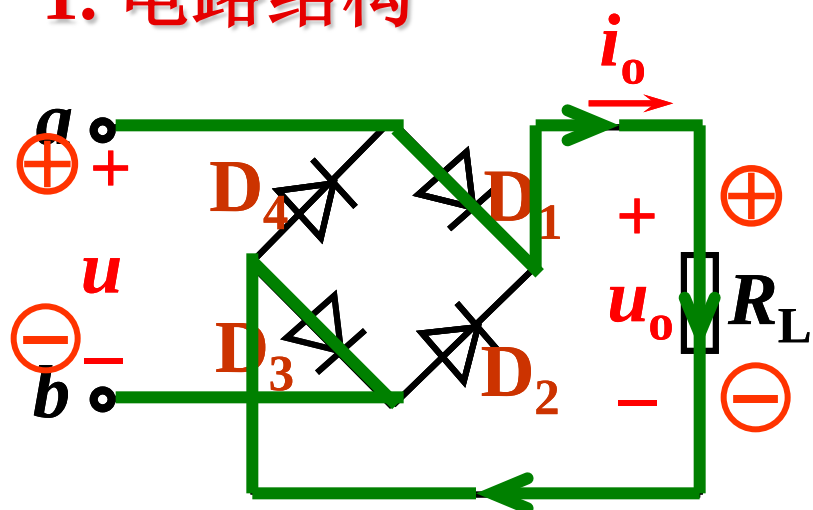
$$I_{\text{OM}} > I_D, \quad U_{\text{RWM}} > U_{\text{RM}}$$

优点：结构简单，使用的元件少。

缺点：只利用了电源的半个周期，所以电源利用率低，输出的直流成分比较低；输出波形的脉动大；变压器电流含有直流成分，容易饱和。故半波整流只用在要求不高，输出电流较小的场合。

1.2 单相桥式整流电路

1. 电路结构

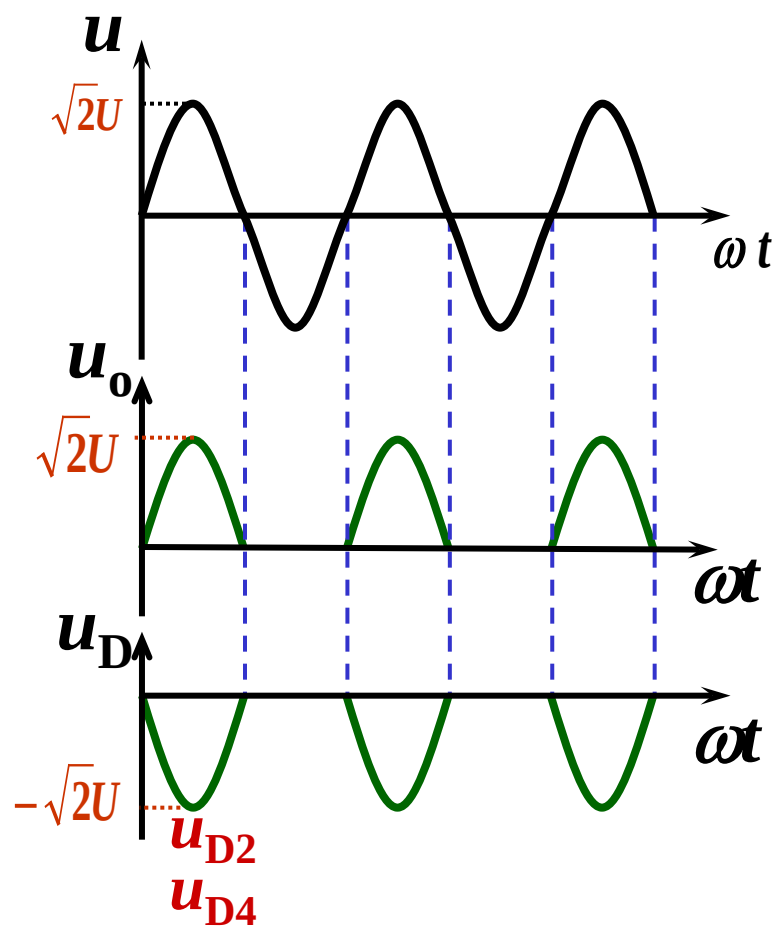


2. 工作原理

u 正半周

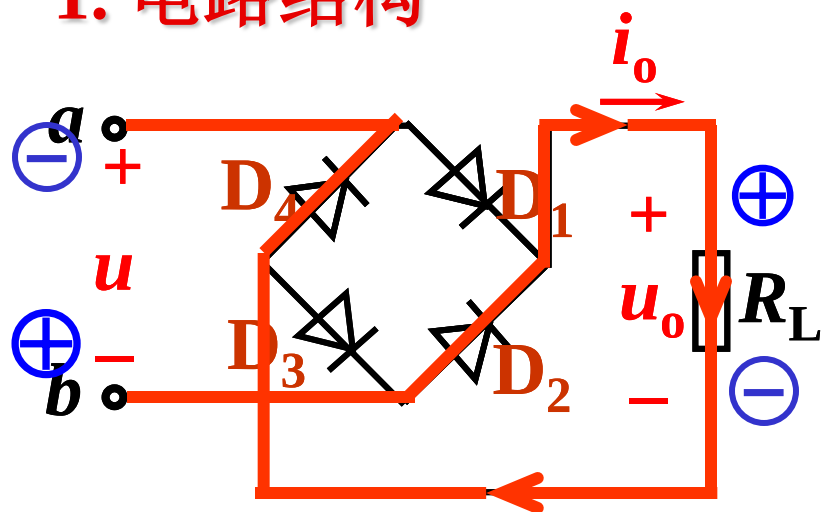
$V_a > V_b$, 二极管 D_1 、 D_3 导通, D_2 、 D_4 截止。

3. 工作波形



1.2 单相桥式整流电路

1. 电路结构

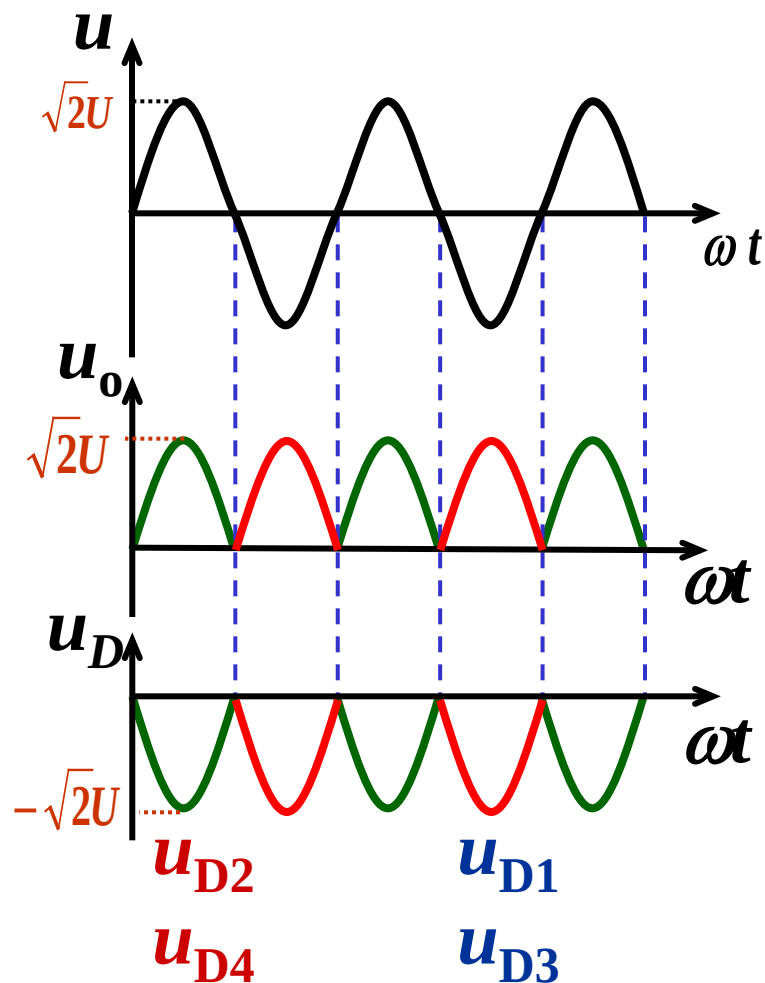


2. 工作原理

u 负半周

$V_a < V_b$, 二极管 D_2 、 D_4 导通, D_1 、 D_3 截止。

3. 工作波形



4. 参数计算

(1) 整流电压平均值 U_o

$$U_o = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2}U \sin \omega t d(\omega t) = 0.9U$$

(2) 整流电流平均值 I_o $I_o = \frac{U_o}{R_L} = 0.9 \frac{U}{R_L}$

(3) 流过每管电流平均值 I_D $I_D = \frac{1}{2} I_o$

(4) 每管承受的最高反向电压 U_{RM} $U_{RM} = \sqrt{2}U$

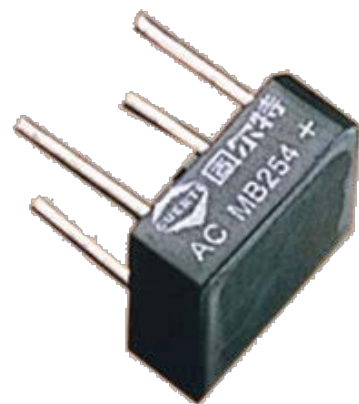
(5) 变压器副边电流有效值 I

$$I = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (I_m \sin \omega t)^2 d\omega t} = 1.11 I_o$$

桥式整流电路的优点：

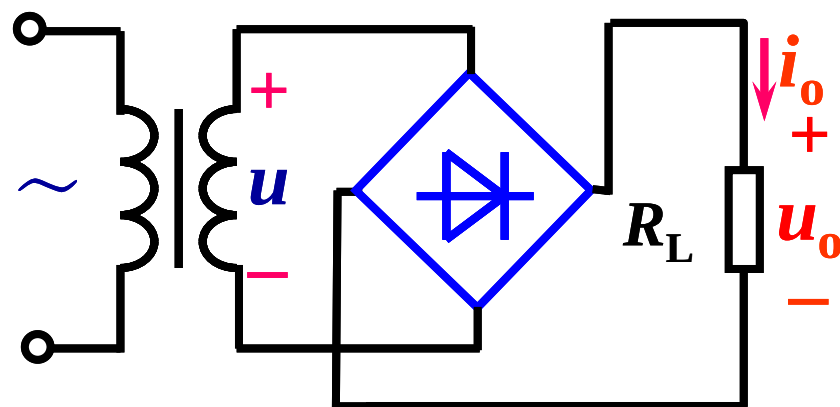
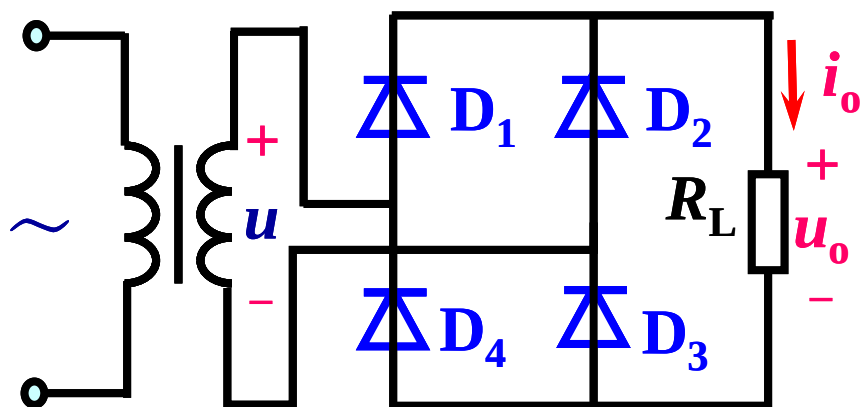
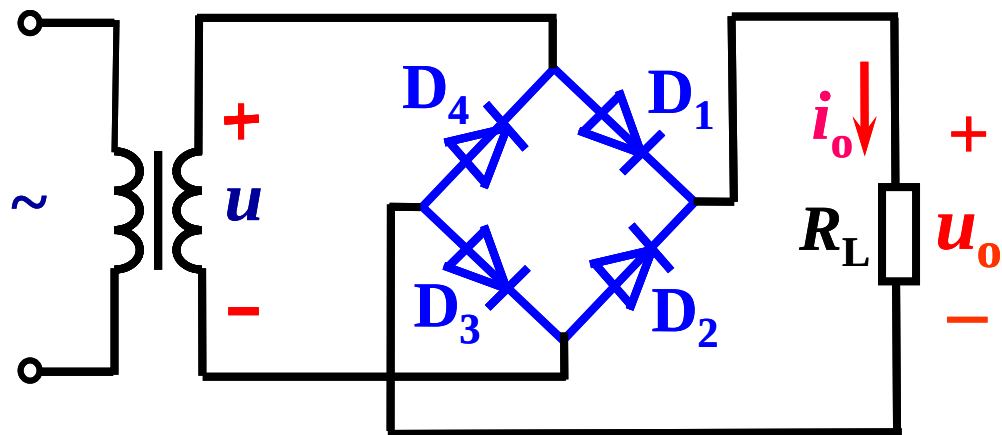
- (1) 输出直流电压高；
- (2) 脉动较小；
- (3) 二极管承受的最大反向电压较低；
- (4) 电源变压器得到充分利用。

目前，半导体器件厂已将整流二极管封装在一起，制成单相及三相整流桥模块，这些模块只有输入交流和输出直流引线。减少接线，提高了可靠性，使用起来非常方便。



1.2 单相桥式整流电路

单相桥式整流电路的几种形式



例1: 单相桥式整流电路, 已知交流电网电压为 220V, 负载电阻 $R_L = 50\Omega$, 负载电压 $U_0 = 100V$, 试求变压器的变比和容量, 并选择二极管。

解: 变压器副边电压有效值 $U = \frac{U_0}{0.9} = \frac{100}{0.9} = 111 V$

考虑到变压器副绕组及二极管上的压降, 变压器副边电压一般应高出 5%~10%, 即取

$$U = 1.1 \times 111 \approx 122 V$$

每只二极管承受的最高反向电压

$$U_{RM} = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \times 122 = 172 V$$

整流电流的平均值 $I_0 = \frac{U_0}{R_L} = \frac{110}{50} = 2 A$

流过每只二极管电流平均值 $I_D = \frac{1}{2} I_0 = \frac{1}{2} \times 2 = 1 A$

例1: 单相桥式整流电路, 已知交流电网电压为 220V, 负载电阻 $R_L = 50\Omega$, 负载电压 $U_0 = 100V$, 试求变压器的变比和容量, 并选择二极管。

$$U_{RM} = 172 V \quad I_D = 1 A$$

可选用二极管 2CZ11C, 其最大整流电流为 1A, 反向工作峰值电压为 300V。

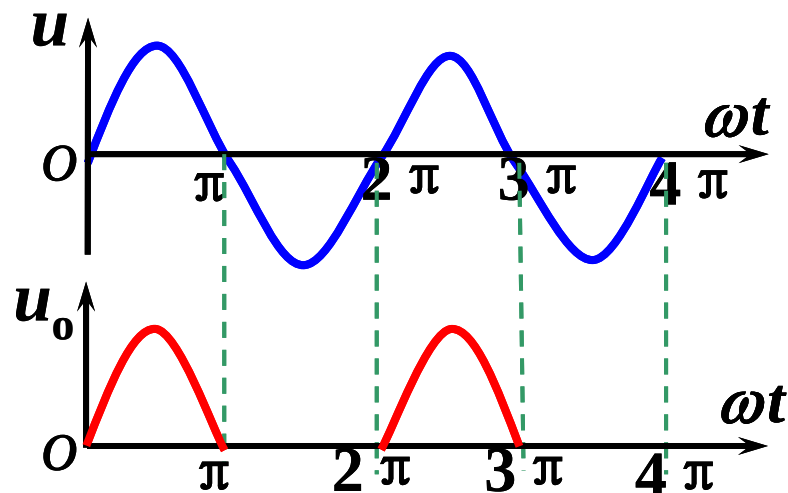
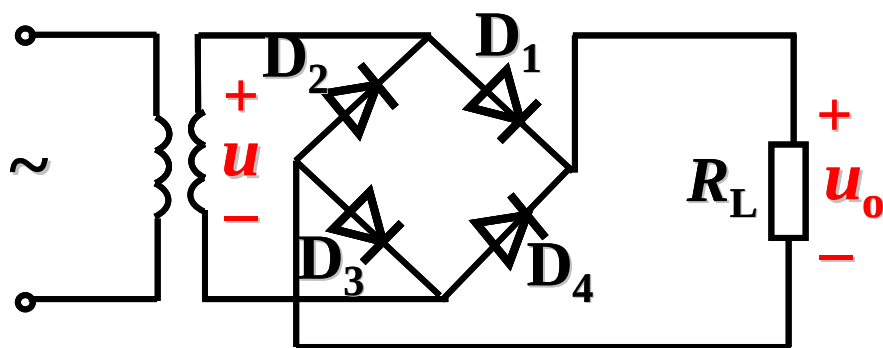
变压器副边电压 $U \approx 122 V$ 变比 $K = \frac{220}{122} = 1.8$

变压器副边电流有效值

$$I = 1.11 I_0 = 2 \times 1.11 = 2.2 A$$

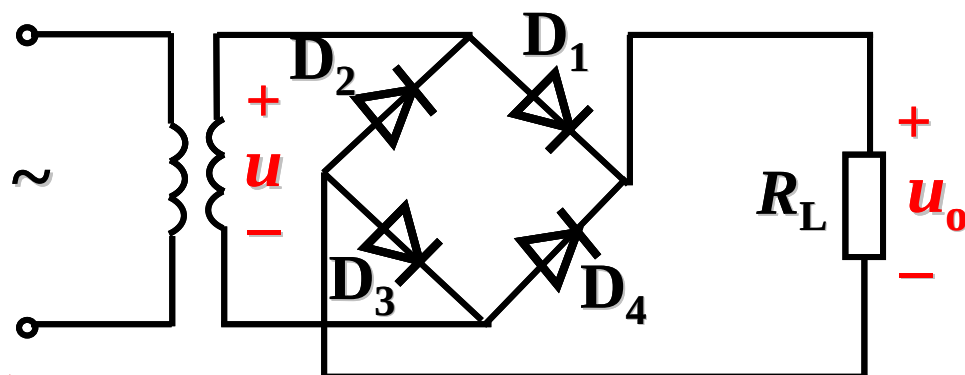
变压器容量 $S = UI = 122 \times 2.2 = 207.8 VA$

例2: 试分析图示桥式整流电路中的二极管 D_2 或 D_4 断开时负载电压的波形。如果 D_2 或 D_4 接反, 后果如何? 如果 D_2 或 D_4 因击穿或烧坏而短路, 后果又如何?



解: 当 D_2 或 D_4 断开后

电路为单相半波整流电路。正半周时, D_1 和 D_3 导通, 负载中有电流过, 负载电压 $u_o = u$; 负半周时, D_1 和 D_3 截止, 负载中无电流通过, 负载两端无电压, $u_o = 0$ 。



如果 D_2 或 D_4 接反

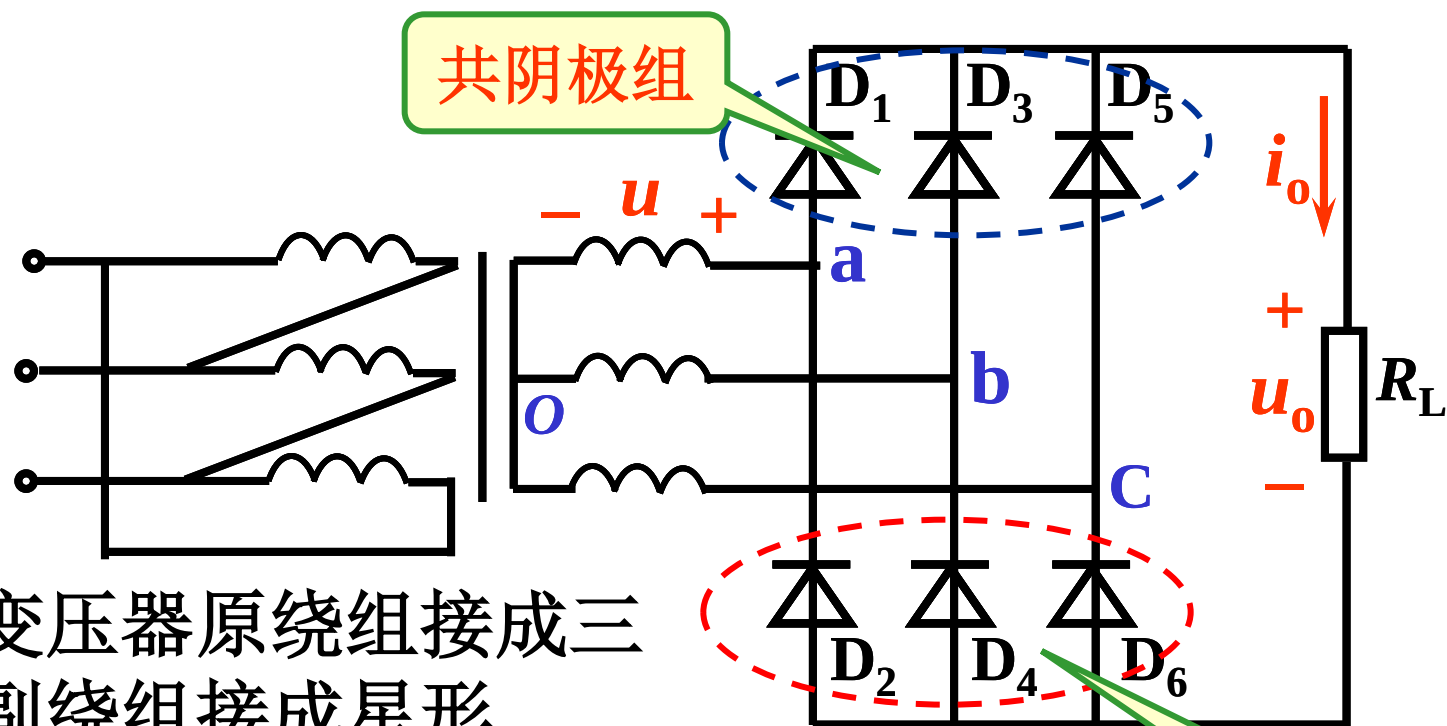
则正半周时，二极管 D_1 、 D_4 或 D_2 、 D_3 导通，电流经 D_1 、 D_4 或 D_2 、 D_3 而造成电源短路，电流很大，因此变压器及 D_1 、 D_4 或 D_2 、 D_3 将被烧坏。

如果 D_2 或 D_4 因击穿烧坏而短路

则正半周时，情况与 D_2 或 D_4 接反类似，电源及 D_1 或 D_3 也将因电流过大而烧坏。

1.3 三相桥式整流电路

1. 电路



三相变压器原绕组接成三角形，副绕组接成星形

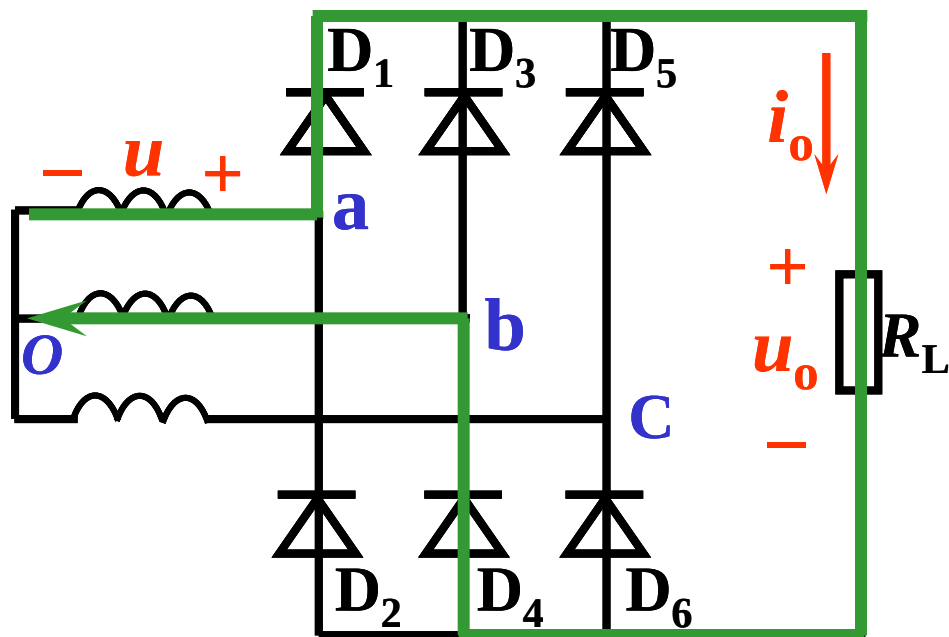
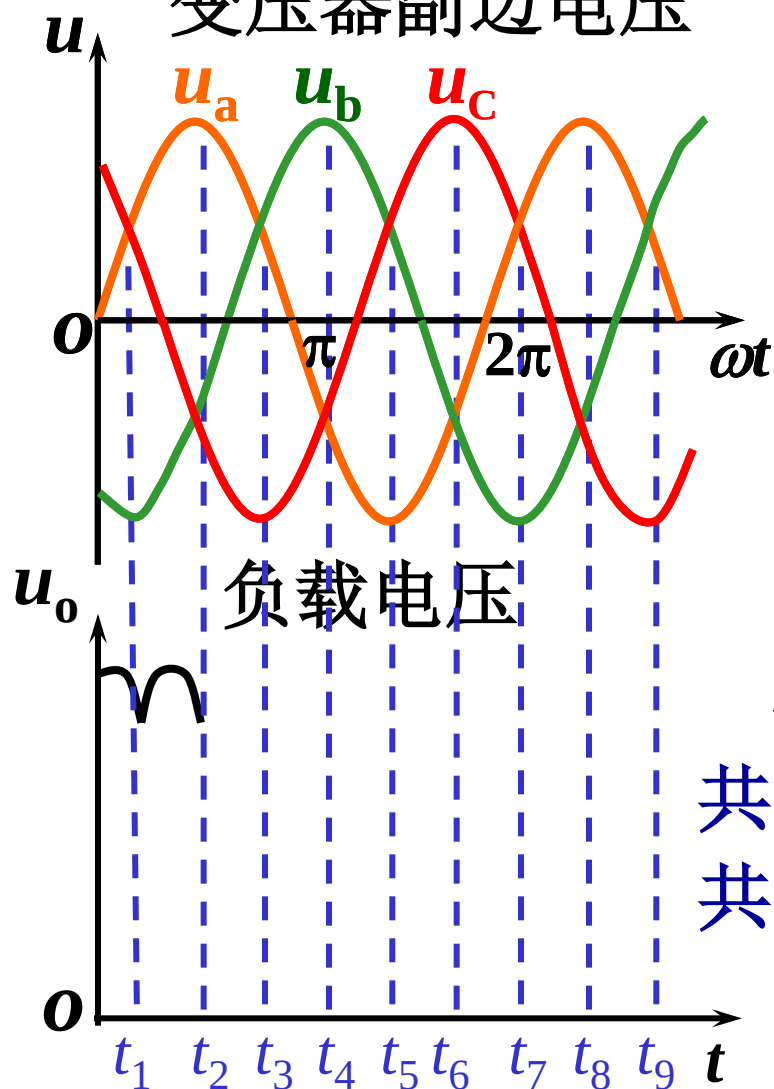
2. 工作原理 在每一瞬间

共阴极组中阳极电位最高的二极管导通；
共阳极组中阴极电位最低的二极管导通。

2. 工作原理

动画

变压器副边电压



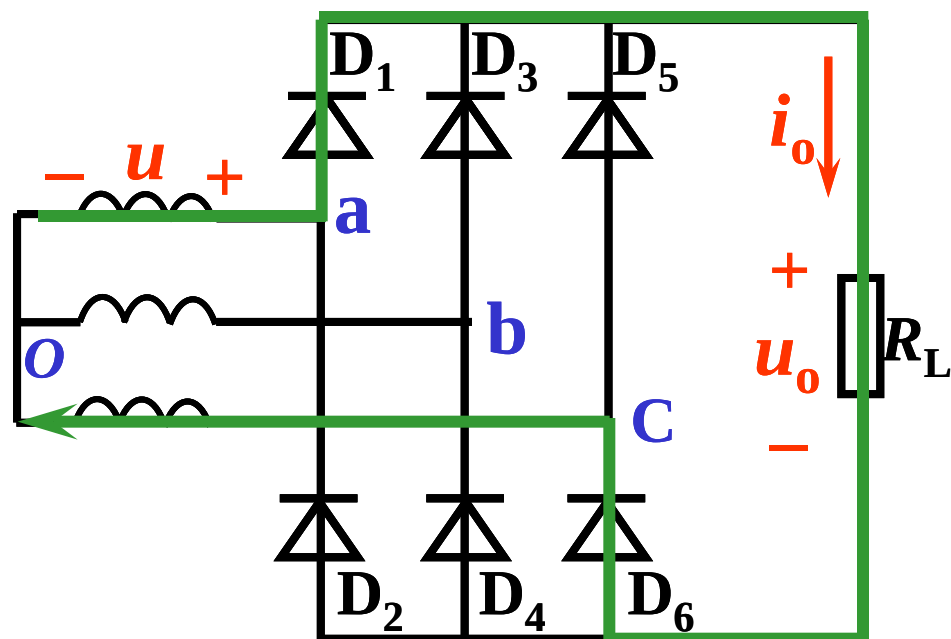
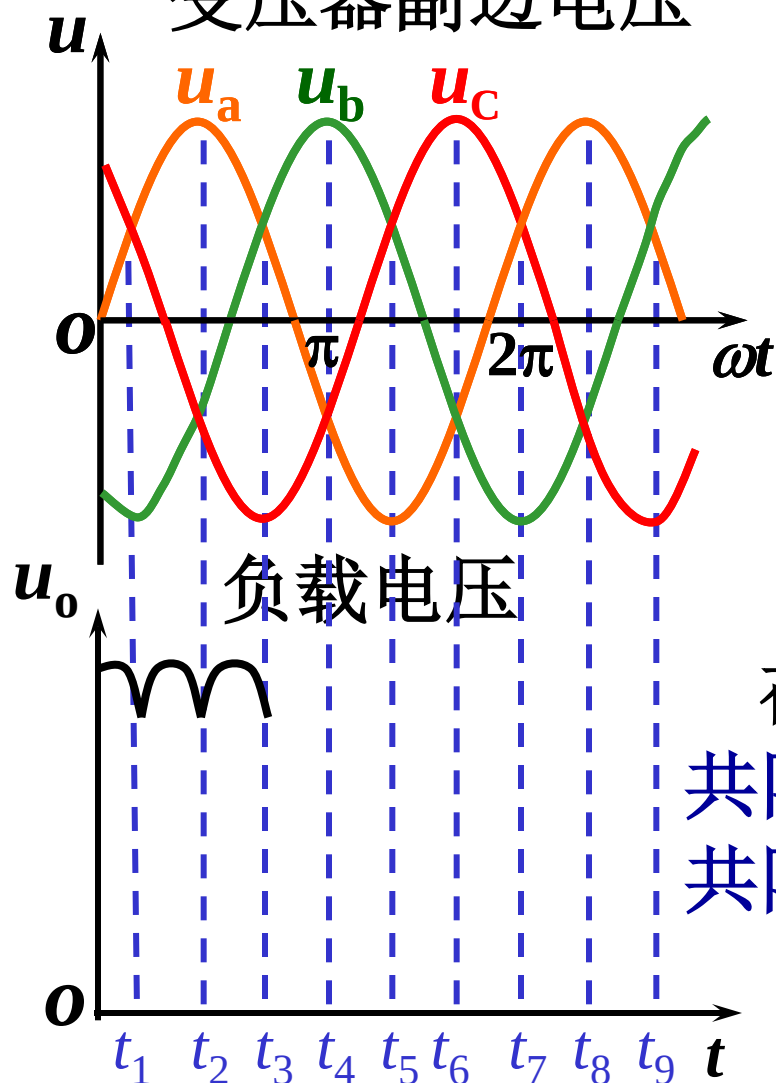
在 $t_1 \sim t_2$ 期间

共阴极组中 a 点电位最高, D_1 导通;
共阳极组中 b 点电位最低, D_4 导通。

负载两端的电压为线电压 u_{ab} 。

2. 工作原理

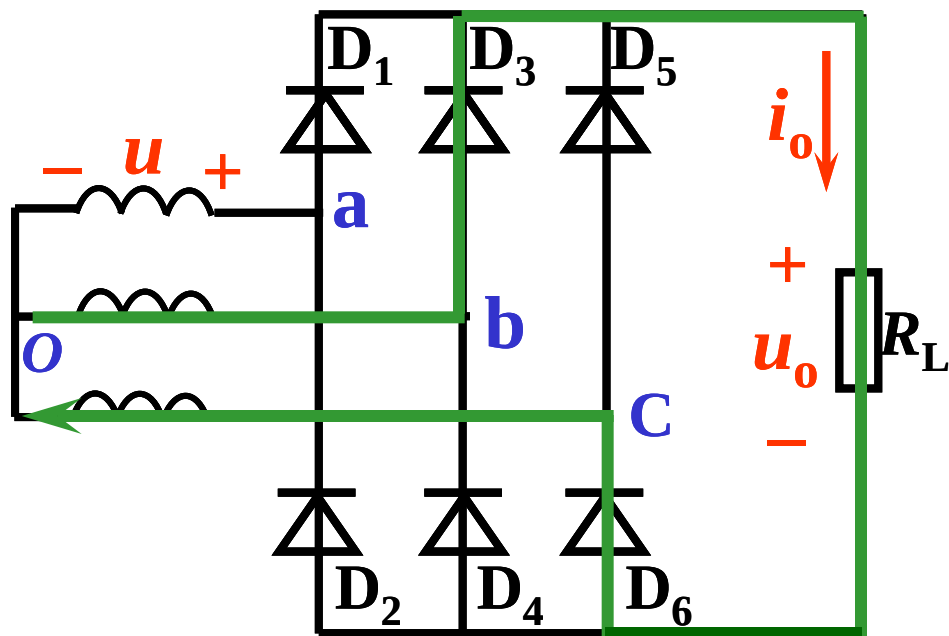
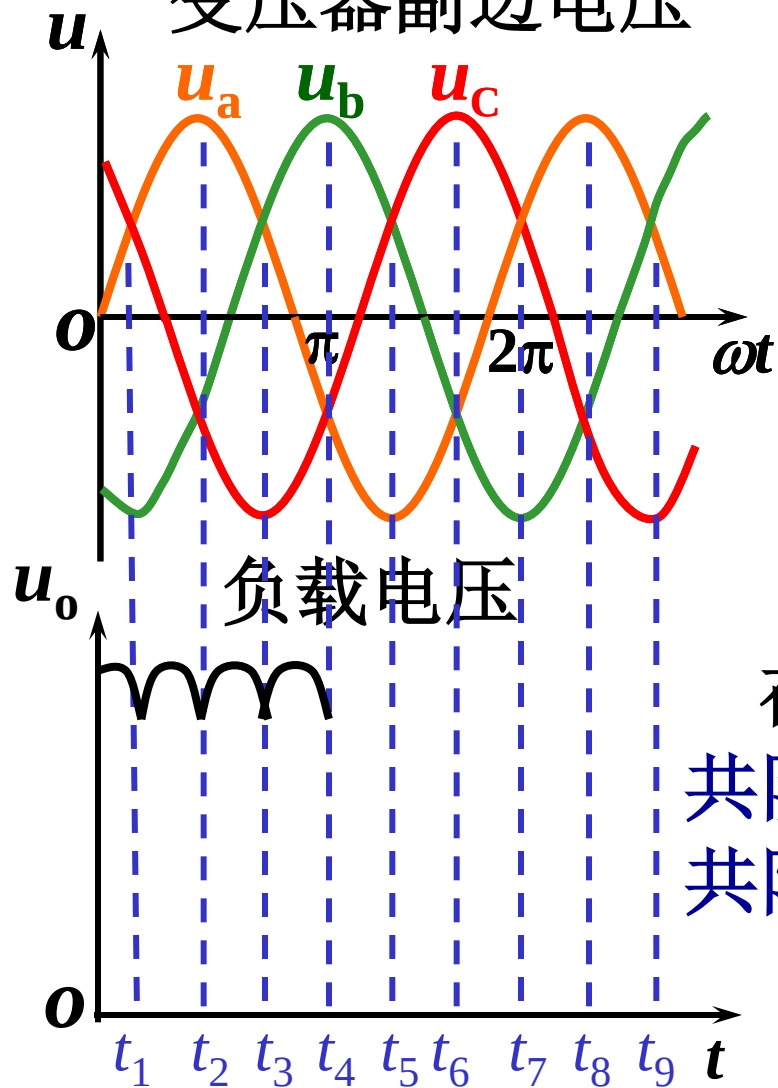
变压器副边电压



在 $t_2 \sim t_3$ 期间
 共阴极组中 a 点电位最高, D_1 导通;
 共阳极组中 c 点电位最低, D_6 导通。
 负载两端的电压为线电压 u_{ac} 。

2. 工作原理

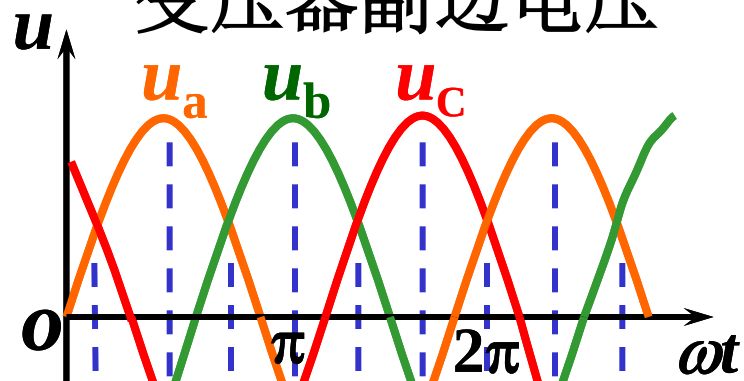
变压器副边电压



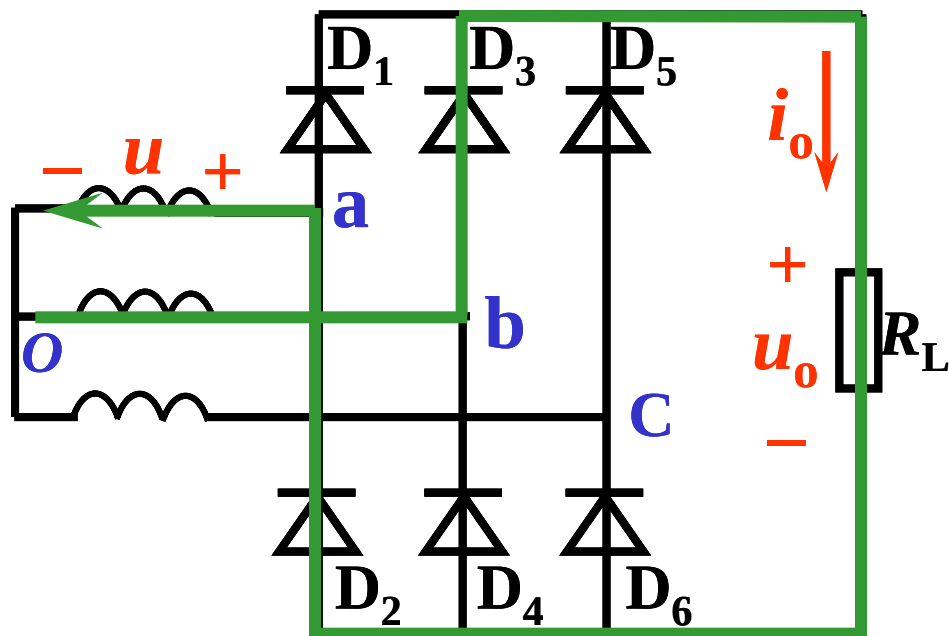
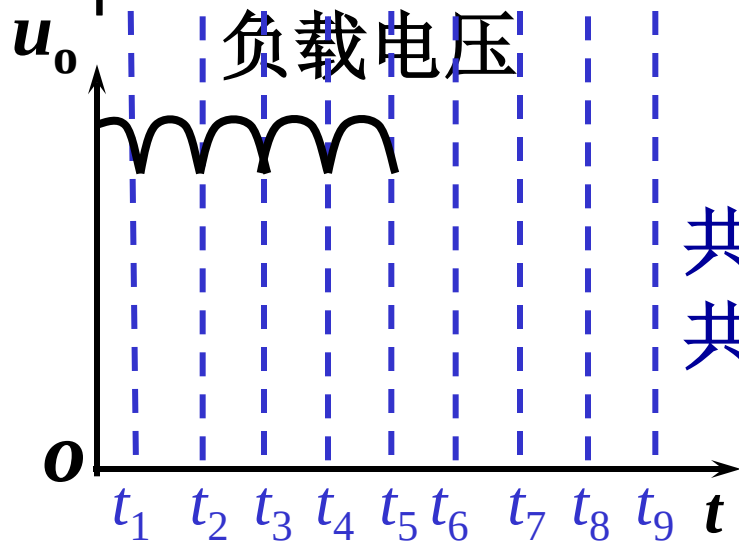
在 $t_3 \sim t_4$ 期间
 共阴极组中 b 点电位最高， D_3 导通；
 共阳极组中 c 点电位最低， D_6 导通。
 负载两端的电压为线电压 u_{bc} 。

2. 工作原理

变压器副边电压



负载电压



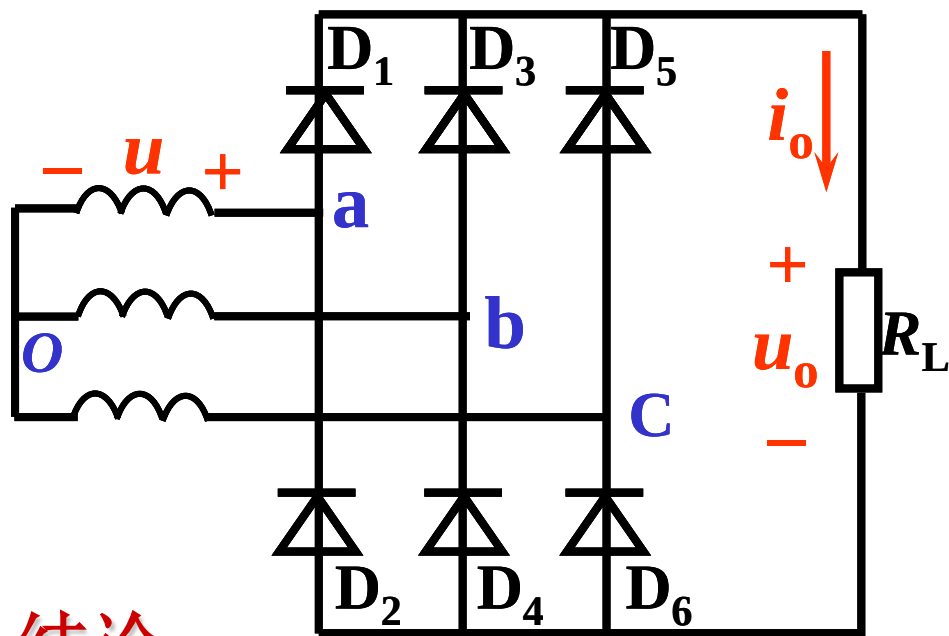
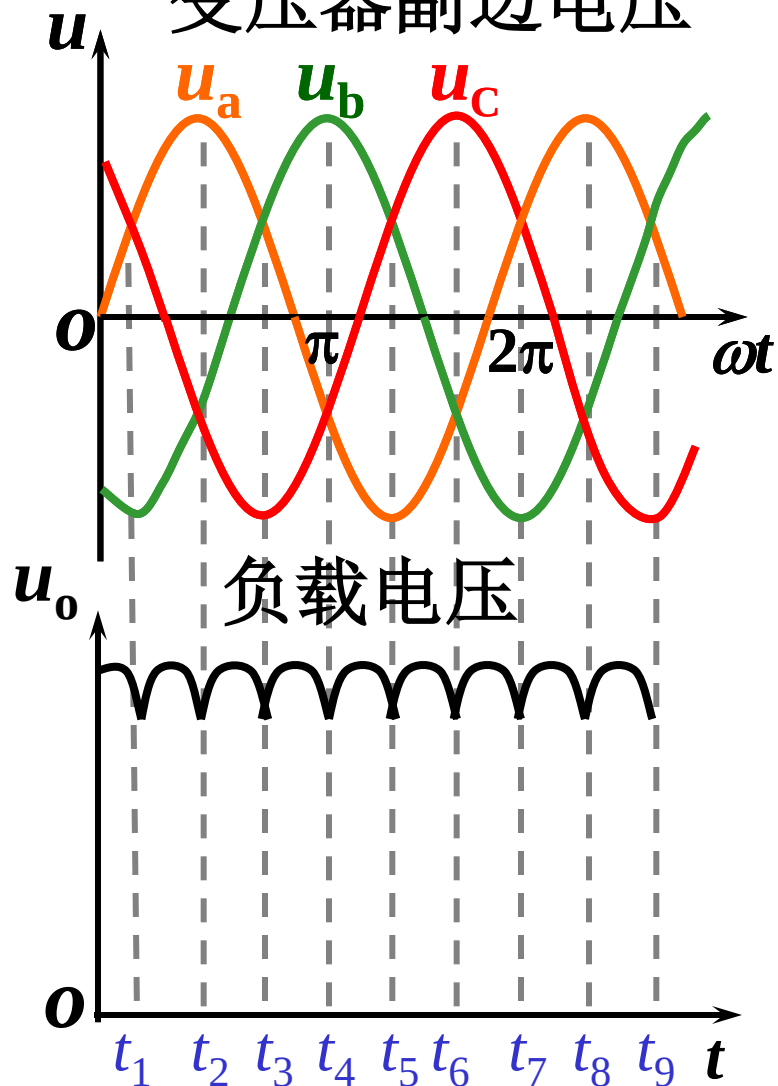
在 $t_4 \sim t_5$ 期间

共阴极组中b点电位最高， D_3 导通；
共阳极组中a点电位最低， D_2 导通。

负载两端的电压为线电压 u_{ba} 。

2. 工作原理

变压器副边电压



结论:

在一个周期中，每个二极管只有三分之一的时间导通（导通角为 120° ）。

负载两端的电压为线电压。

3. 参数计算

(1) 整流电压平均值 U_o

$$U_o = \frac{1}{\pi/3} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{2}U_{ab} \sin(\omega t + 30^\circ) d(\omega t) = 2.34U$$

(2) 整流电流平均值 I_o $I_o = \frac{U_o}{R_L} = 2.34 \frac{U}{R_L}$

(3) 流过每管电流平均值 I_D $I_D = \frac{1}{3} I_o$

(4) 每管承受的最高反向电压 U_{RM} $U_{RM} = \sqrt{3} \times \sqrt{2}U$

9.2 电容滤波器

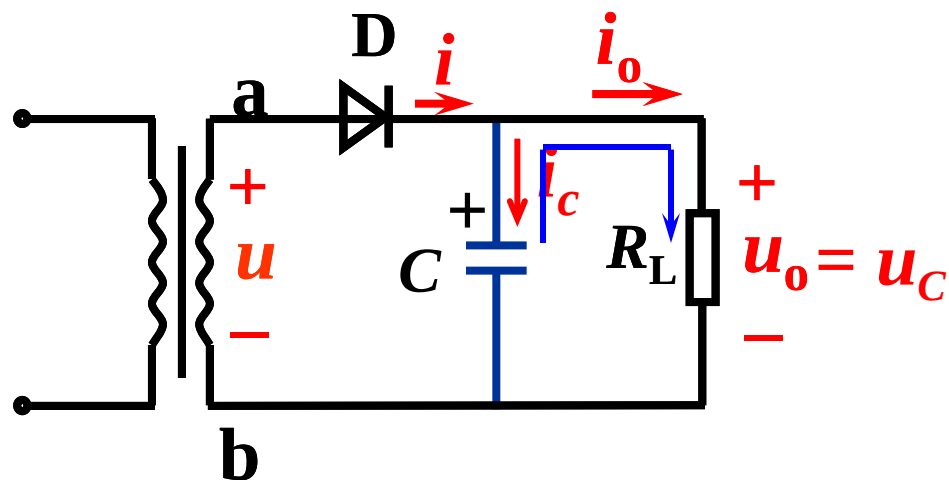
交流电压经整流电路整流后输出的是脉动直流，其中既有直流成份又有交流成份。

滤波原理：滤波电路利用储能元件电容两端的电压(或通过电感中的电流)不能突变的特性，滤掉整流电路输出电压中的交流成份，保留其直流成份，达到平滑输出电压波形的目的。

方法：将电容与负载 R_L 并联(或将电感与负载 R_L 串联)。

1 电容滤波器(C 滤波器)

1. 电路结构



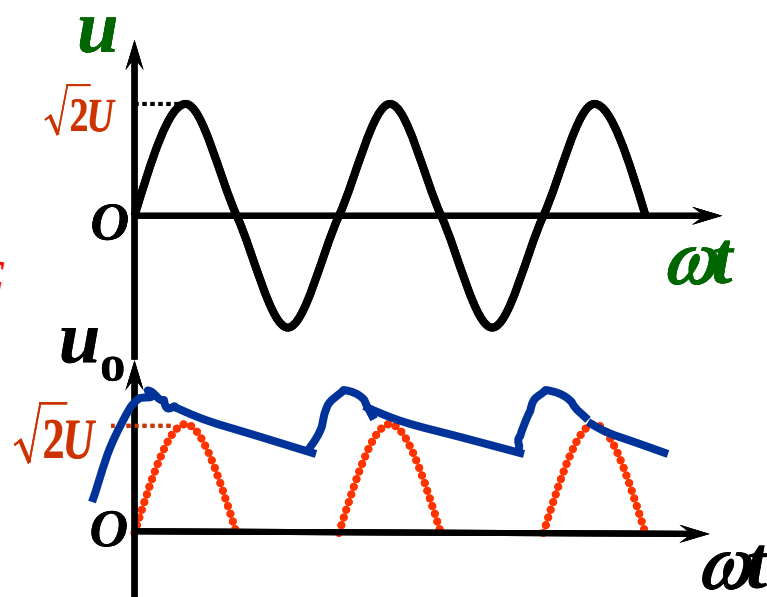
2. 工作原理

$u > u_c$ 时, 二极管导通, 电源在给负载 R_L 供电的同时也给电容充电, u_c 增加, $u_o = u_c$ 。

$u < u_c$ 时, 二极管截止, 电容通过负载 R_L 放电, u_c 按指数规律下降, $u_o = u_c$ 。

二极管承受的最高反向电压为 $U_{RM} = 2\sqrt{2}U$ 。

3. 工作波形



截止二极管上的最高反向电压 U_{DRM}

电路	无滤波电容	有滤波电容
单相半波整流	$\sqrt{2}U_2$	$2\sqrt{2}U_2$
单相桥式整流	$\sqrt{2}U_2$	$\sqrt{2}U_2$
单相全波整流	$2\sqrt{2}U_2$	$2\sqrt{2}U_2$

4. 电容滤波电路的特点

(1) 输出电压的脉动程度与平均值 U_o 与放电时间常数 $R_L C$ 有关。

$R_L C$ 越大 $\rightarrow$ 电容器放电越慢 $\rightarrow$ 输出电压的平均值 U_o 越大, 波形越平滑。

为了得到比较平直的输出电压

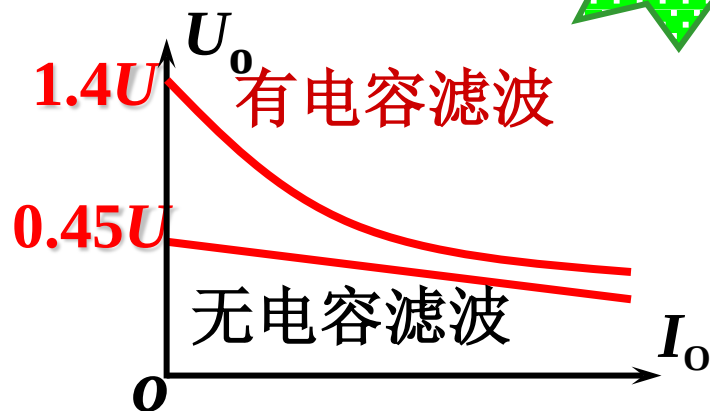
一般取 $\tau = R_L C \geq (3-5) \frac{T}{2}$ (T — 电源电压的周期)

近似估算取: $U_o = 1.2 U$ (桥式、全波)

$U_o = 1.0 U$ (半波)

当负载 R_L 开路时, $U_o \approx \sqrt{2} U$

(2) 外特性曲线



结论

采用电容滤波时，输出电压受负载变化影响较大，即带负载能力较差。

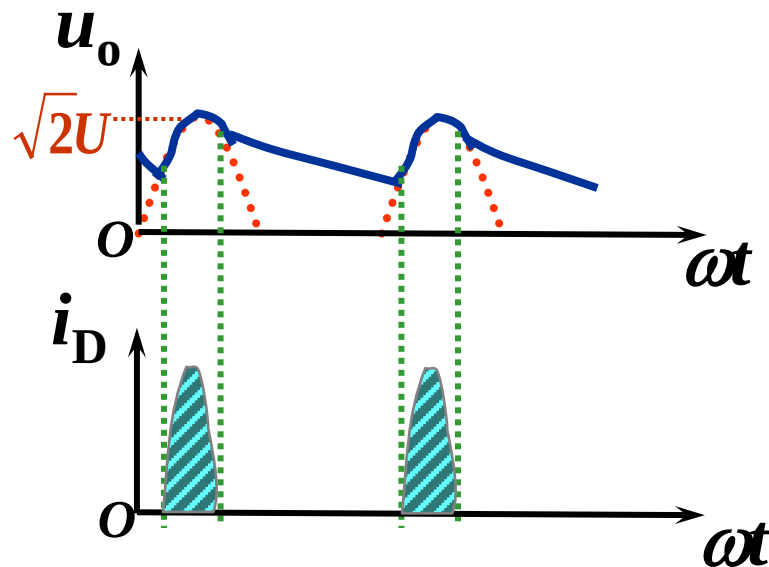
因此电容滤波适合于要求输出电压较高、负载电流较小且负载变化较小的场合。

(3) 流过二极管的瞬时电流很大

$R_L C$ 越大 $\rightarrow U_o$ 越高, I_o 越大 $\rightarrow$ 整流二极管导通时间越短 $\rightarrow i_D$ 的峰值电流越大。

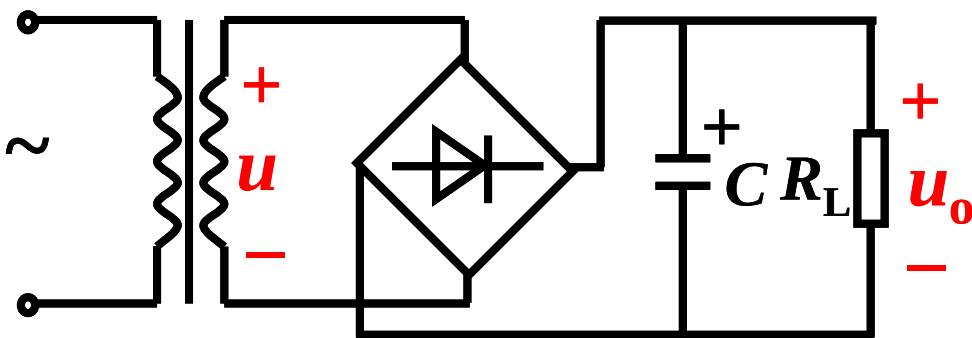
选管时一般取:

$$I_{OM} = 2 I_D$$



例：有一单相桥式整流滤波电路，已知交流电源频率 $f = 50\text{Hz}$ ，负载电阻 $R_L = 200\Omega$ ，要求直流输出电压 $U_o = 30\text{V}$ ，选择整流二极管及滤波电容器。

解：1. 选择整流二极管
流过二极管的电流



$$I_D = \frac{1}{2} I_o = \frac{1}{2} \times \frac{U_o}{R_L} = \frac{1}{2} \times \frac{30}{200} = 0.075 \text{ A}$$

变压器副边电压的有效值 $U = \frac{U_o}{1.2} = \frac{30}{1.2} = 25 \text{ V}$

二极管承受的最高反向电压

$$U_{RM} = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \times 25 = 35 \text{ V} \quad \text{可选用二极管 2CZ52B}$$

$$I_{OM} = 100\text{mA} \quad U_{RWM} = 50\text{V}$$

例：有一单相桥式整流滤波电路，已知交流电源频率 $f=50\text{Hz}$ ，负载电阻 $R_L=200\Omega$ ，要求直流输出电压 $U_o=30\text{V}$ ，选择整流二极管及滤波电容器。

解：

2. 选择滤波电容器

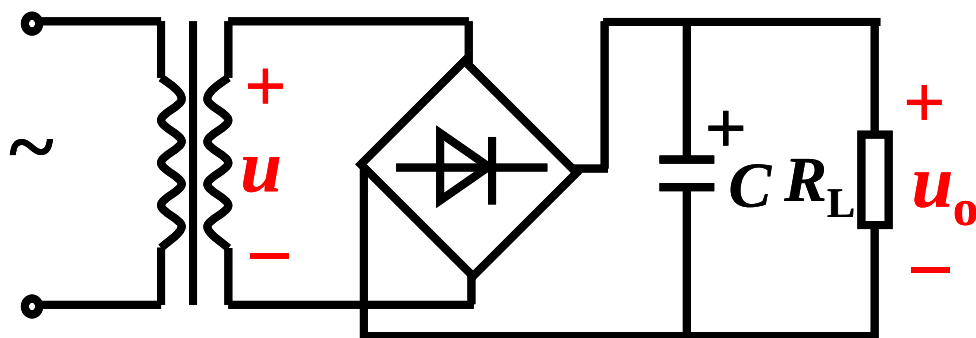
取 $R_L C = 5 \times T/2$

$$R_L C = 5 \times \frac{1/50}{2} = 0.05 \text{ S}$$

已知 $R_L = 50 \Omega$

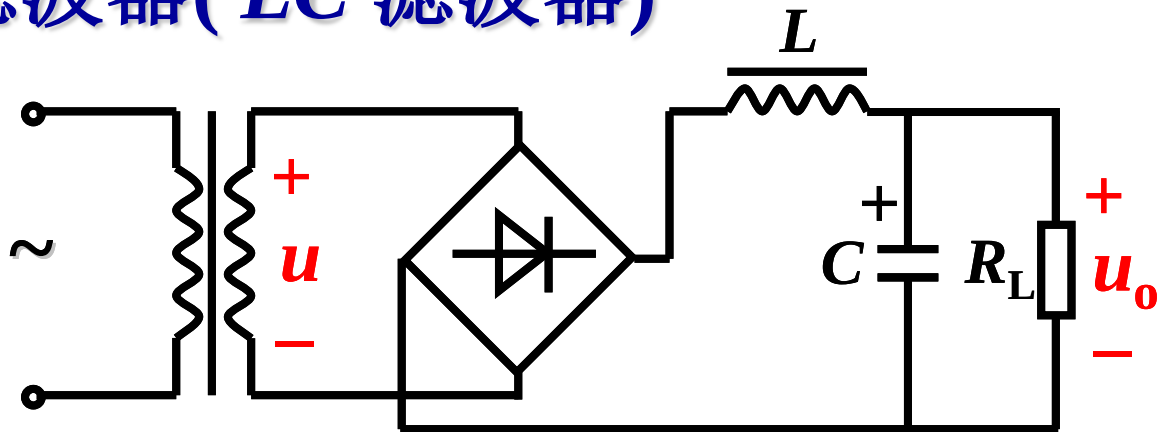
$$C = \frac{0.05}{R_L} = \frac{0.05}{200} = 250 \times 10^{-6} \text{ F} = 250 \mu\text{F}$$

可选用 $C = 250 \mu\text{F}$ ，耐压为 50 V 的极性电容器



2 电感电容滤波器(LC 滤波器)

1. 电路结构



2. 滤波原理

当流过电感的电流发生变化时，线圈中产生自感电势阻碍电流的变化，使负载电流和电压的脉动减小。

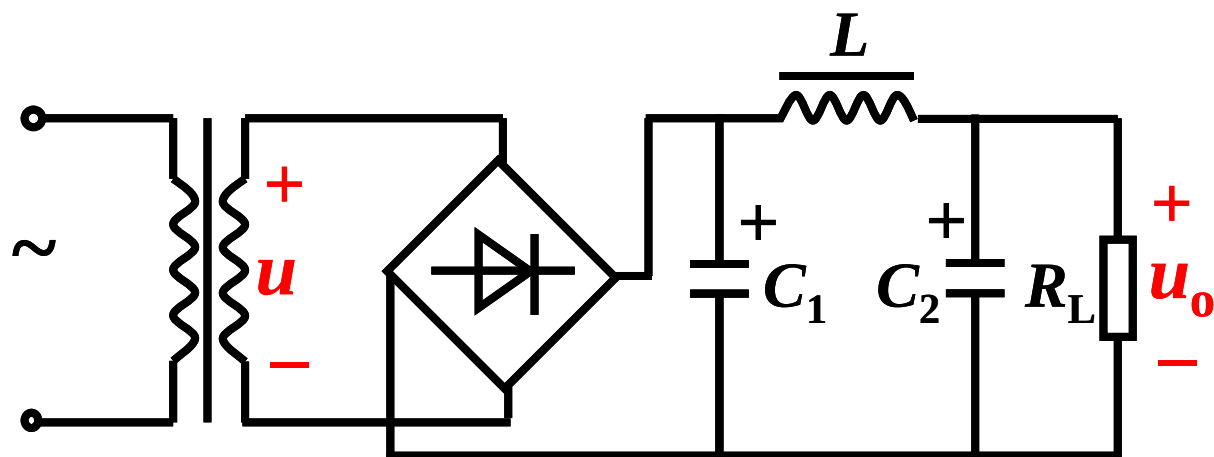
对直流分量： $X_L = 0$, L 相当于短路，电压大部分降在 R_L 上。对谐波分量： f 越高, X_L 越大，电压大部分降在 L 上。因此，在负载上得到比较平滑的直流电压。

LC 滤波适合于电流较大、要求输出电压脉动较小的场合，用于高频时更为合适。

3 π 形滤波器

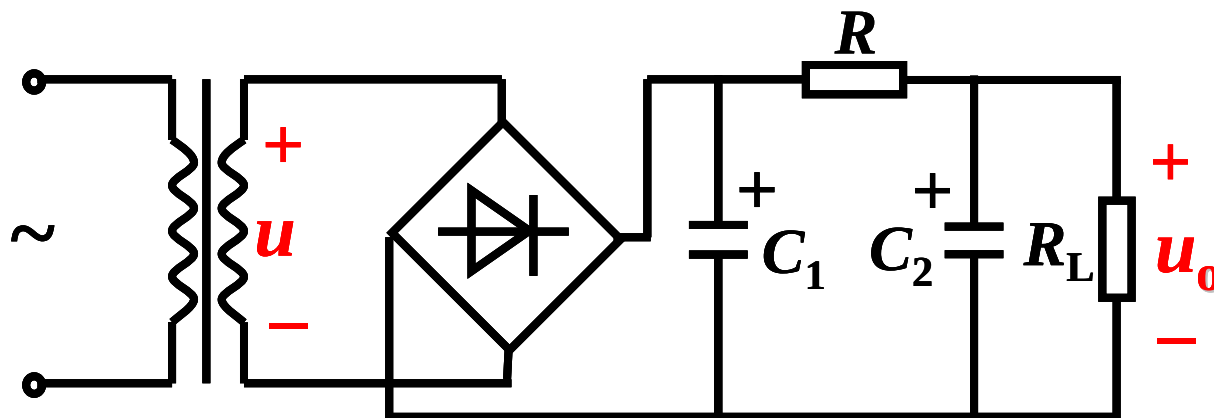
π 形 LC 滤波器

滤波效果比
 LC 滤波器更好，
但二极管的冲击
电流较大。

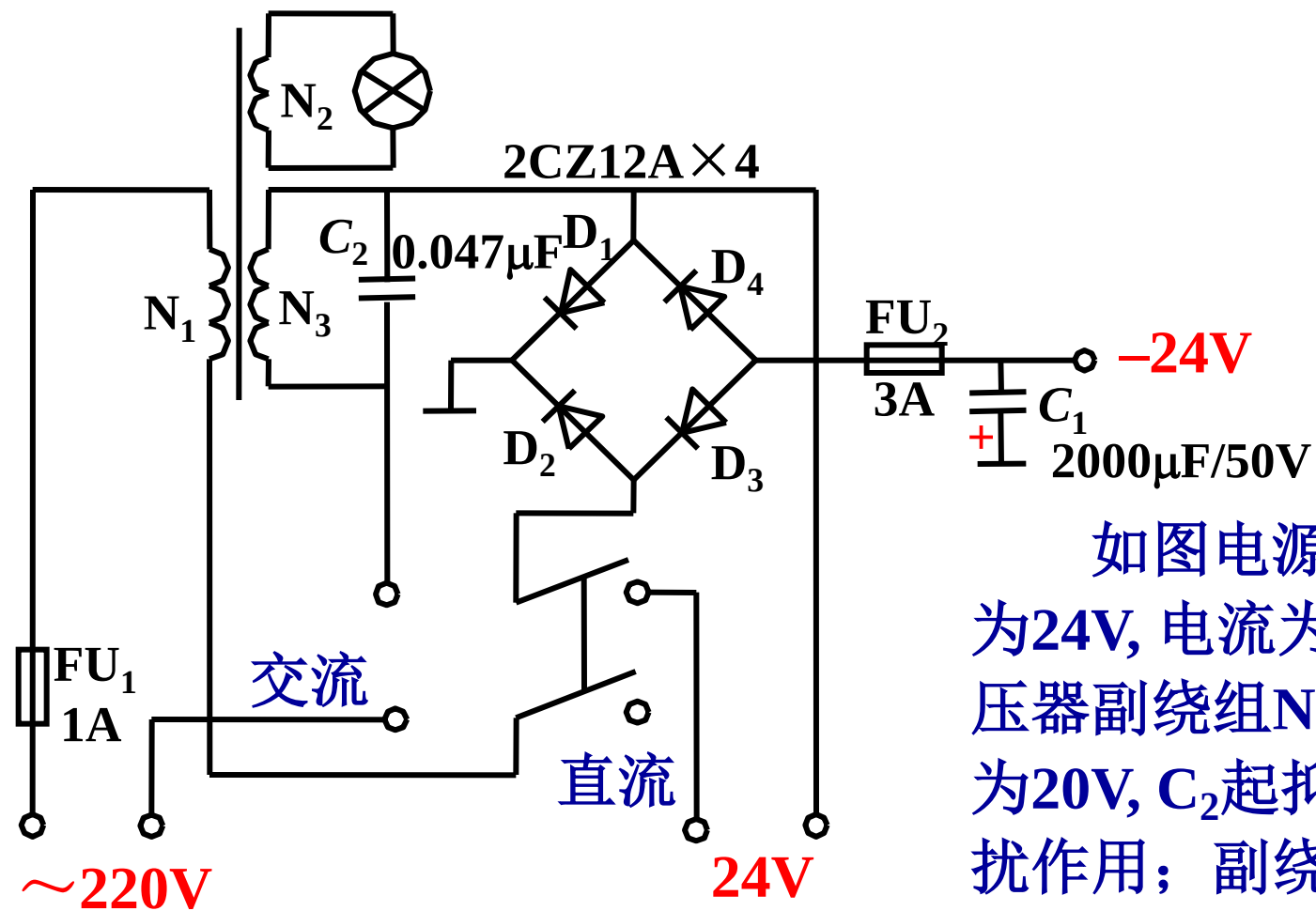


π 形 RC 滤波器

比 π 形 LC
滤波器的体积小、
成本低。



R 愈大， C_2 愈大，滤波效果愈好。但 R 大将使直流压降增加，主要适用于负载电流较小而又要求输出电压脉动很小的场合。



交直流收扩两用机电源

如图电源输出电压为24V, 电流为1.8A。变压器副绕组 N_3 的电压约为20V, C_2 起抑制高频干扰作用; 副绕组 N_2 的电压为5.5V, 供照明指示灯用。直流 24V 电池的极性可任意接入。

9.3 串联型稳压电路

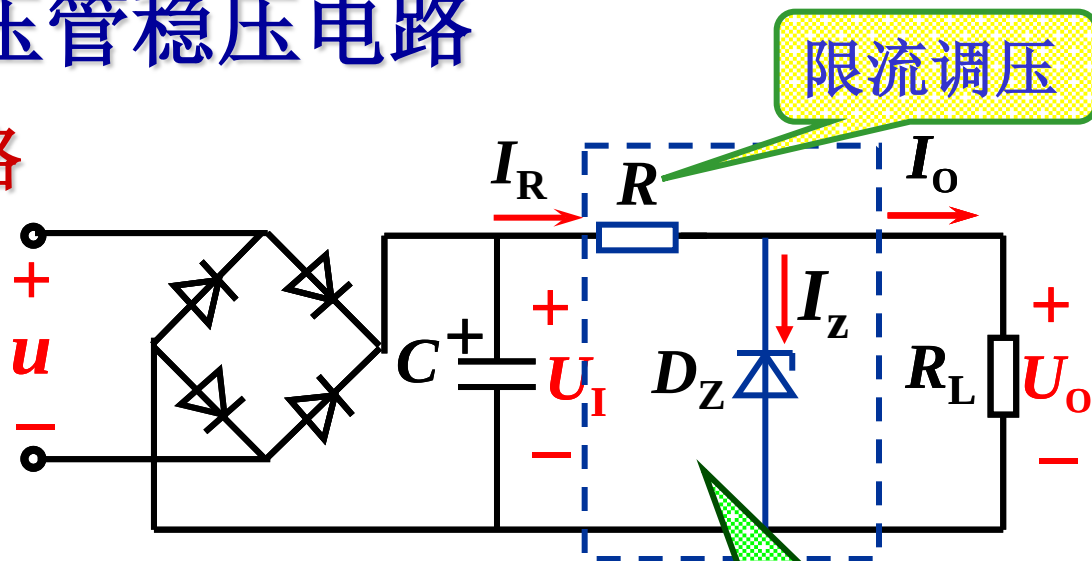
稳压电路（稳压器）是为电路或负载提供稳定的输出电压的一种电子设备。

稳压电路的输出电压大小基本上与电网电压、负载及环境温度的变化无关。理想的稳压器是输出阻抗为零的恒压源。实际上，它是内阻很小的电压源。其内阻越小，稳压性能越好。

稳压电路是整个电子系统的一个组成部分，也可以是一个独立的电子部件。

1 稳压管稳压电路

1. 电路



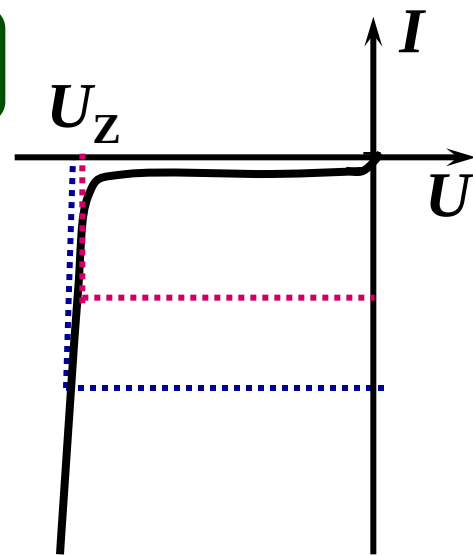
2. 工作原理

$$U_O = U_Z \quad I_R = I_O + I_Z$$

设 U_I 一定，负载 R_L 变化

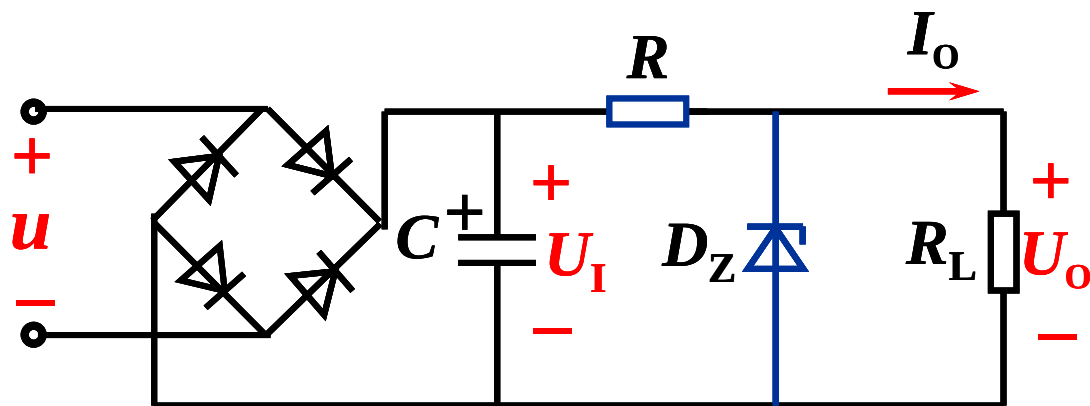
$$R_L \downarrow (I_O \uparrow) \rightarrow I_R \uparrow \rightarrow U_O (U_Z) \downarrow \rightarrow I_Z \downarrow$$

$$U_O \text{ 基本不变} \leftarrow I_R (I_R R) \text{ 基本不变} \leftarrow$$



1 稳压管稳压电路

1. 电路



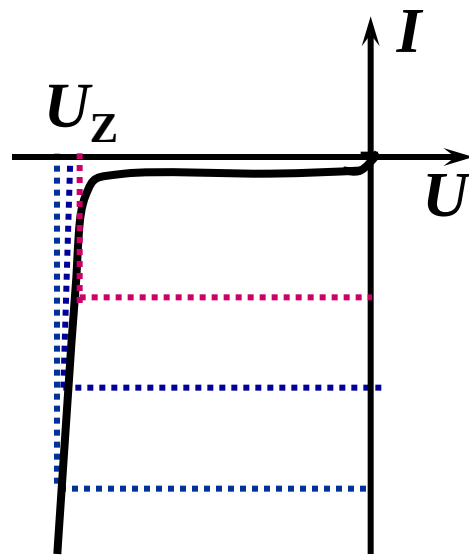
2. 工作原理

$$U_O = U_Z \quad I_R = I_O + I_Z$$

设负载 R_L 一定, U_I 变化

$$U_I \uparrow \rightarrow U_Z \uparrow \rightarrow I_Z \uparrow \rightarrow I_R \uparrow$$

$$U_O \text{ 基本不变} \leftarrow I_R R \uparrow$$



3. 参数的选择

$$(1) U_Z = U_O$$

$$(2) I_{ZM} = (1.5 \sim 3) I_{CM}$$

$$(3) U_I = (2 \sim 3) U_O$$

$$(4) \frac{U_{IM} - U_O}{I_{ZM} + I_{omin}} < R < \frac{U_{Imin} - U_O}{I_Z + I_{OM}}$$

适用于输出电压固定、输出电流不大、且负载变动不大的场合。

为保证稳压管安全工作

$$\frac{U_{IM} - U_O}{R} - I_{omin} < I_{ZM}$$

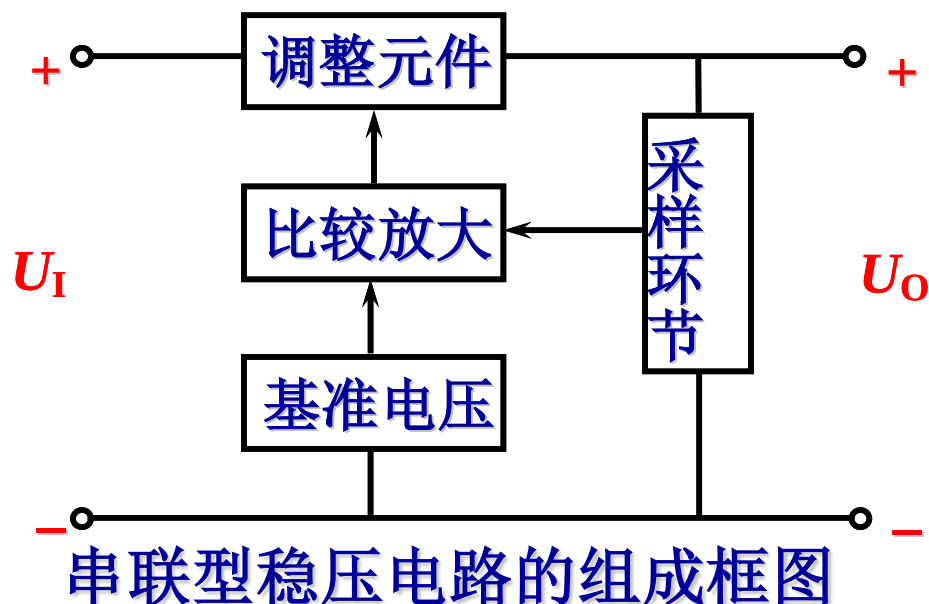
为保证稳压管正常工作

$$\frac{U_{Imin} - U_O}{R} - I_{OM} > I_Z$$

2 串联型稳压电路

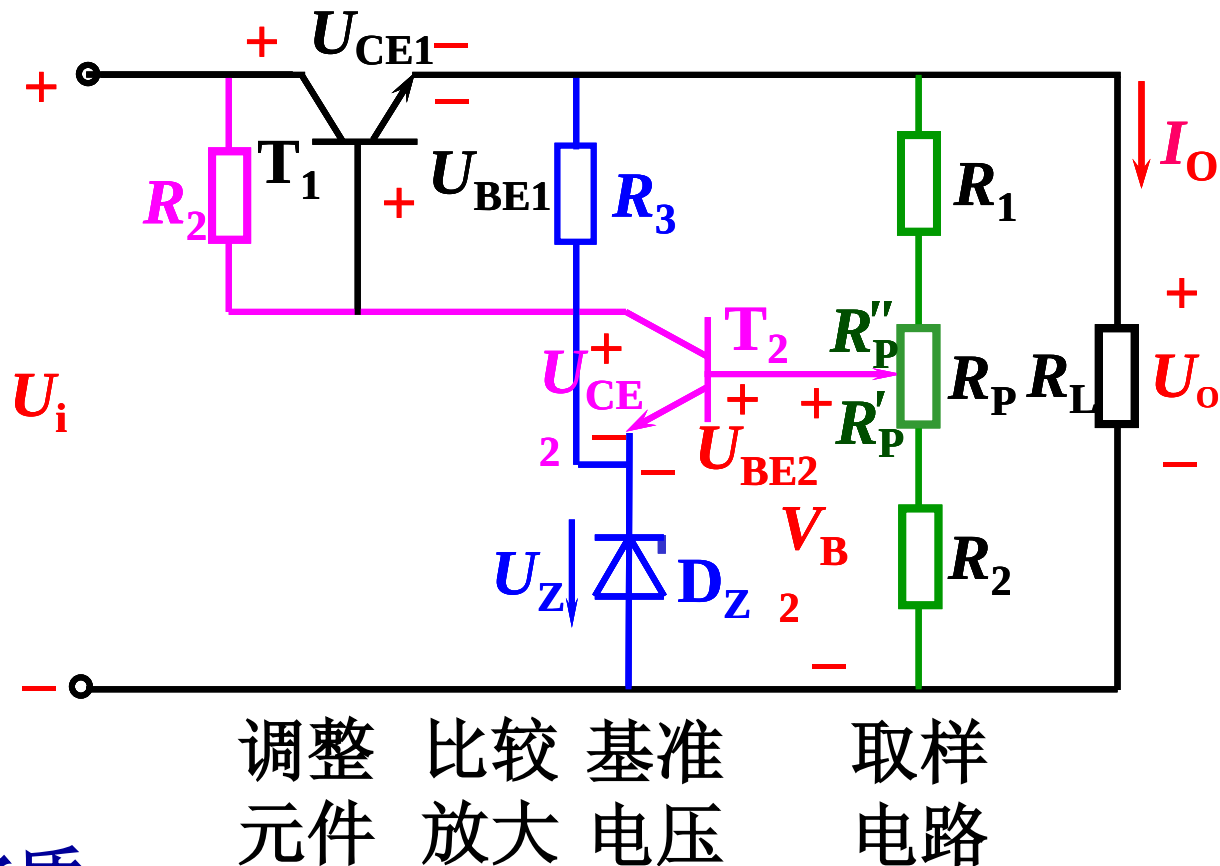
串联型稳压电源的工作电流较大，输出电压一般可连续调节，稳压性能优越。目前这种稳压电源已经制成单片集成电路，广泛应用在各种电子仪器和电子电路中。

1. 电路组成与稳压原理



2 串联型稳压电路

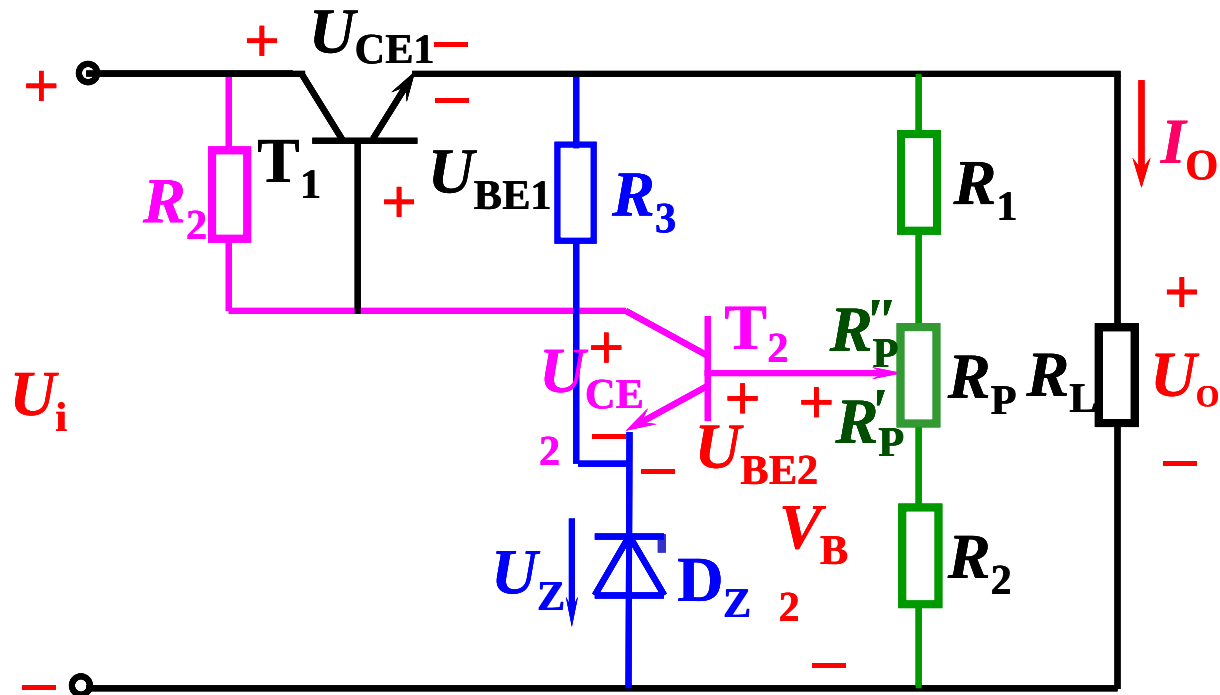
2. 具有放大环节的典型串联型晶体管稳压电路



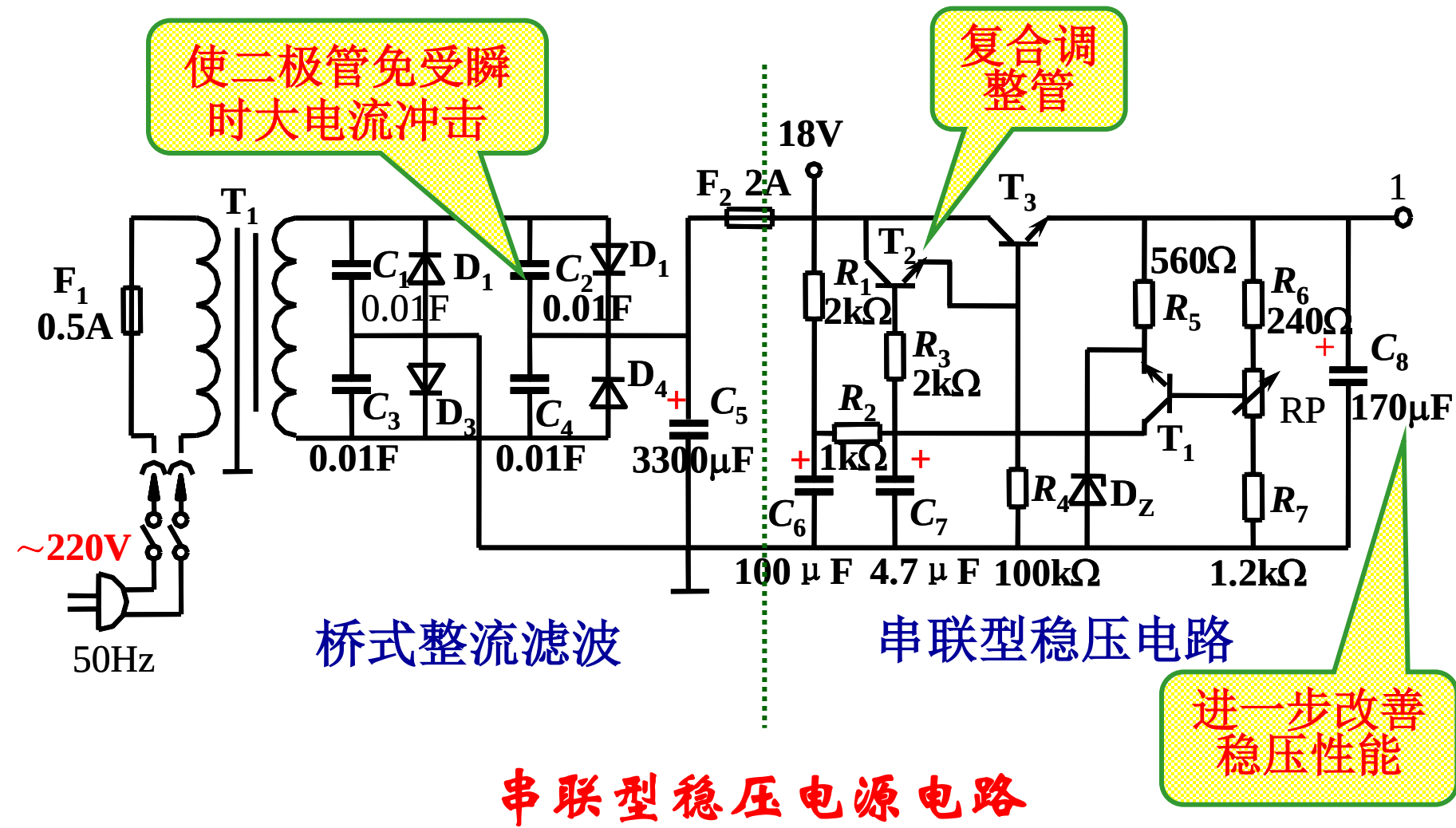
稳压的实质:

U_{CE} 的自动调节使输出电压恒定

稳压原理:



具有放大环节的串联型稳压电路输出电压的大小，决定于电路的分压比和基准电压，调节电位器的 R_P 滑动端即可改变输出电压。



串联型稳压电源电路原理

串联型稳压电源电路如图所示。它由桥式整流电路、电容滤波器及串联型稳压电路三部分组成。 T_1 是电源变压器,用以降压; $D_1 \sim D_4$ 组成桥式整流电路;并联在整流二极管两端的电容起保护作用,使二极管免受瞬时大电流的冲击; C_5 为滤波电容。整流滤波得到的直流电压容易随电网电压或负载电流的变化而变化,所以在整流滤波电路后面加入直流稳压电路,以保证由稳定的直流电压输出。 T_2 、 T_3 组成复合调整管; T_1 担任比较放大;稳压二极管 D_5 产生基准电压; R_6 、 R_P 、 R_7 组成取样电路。

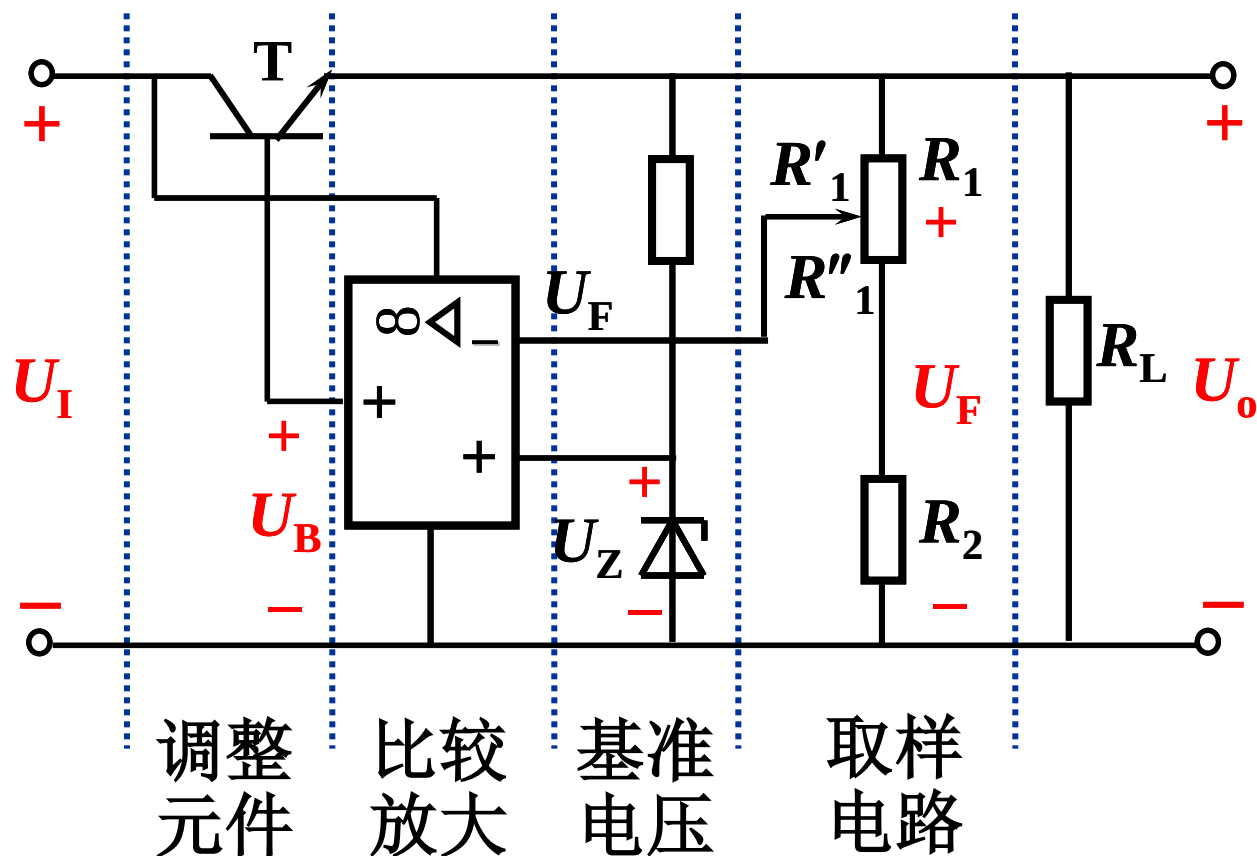
电路的稳压过程是:当输出电压 U_O 因电网电压或负载的变动而升高时,由取样电路取出误差电压加到 T_1 基极,而 T_1 发射极因稳压管 D_5 的作用而保持稳定,所以 T_1 的基极电压降

增大, 管子的集电极电流 I_C 随之增大, 则在 I_{C1} 负载电阻 R_1 、 R_2 上的压降也增大, 结果使复合调整管 T_2 、 T_3 得基极电位下降, 管子内阻增大, T_3 的 U_{CE} 增大, 由于 $U_O=18V-U_{CE}$, 使 U_O 下降, 因而保持了 U_O 的稳定。如果 U_O 降低, 则上述过程相反, 这时稳压电路使 U_O 上升, 以实现稳压。

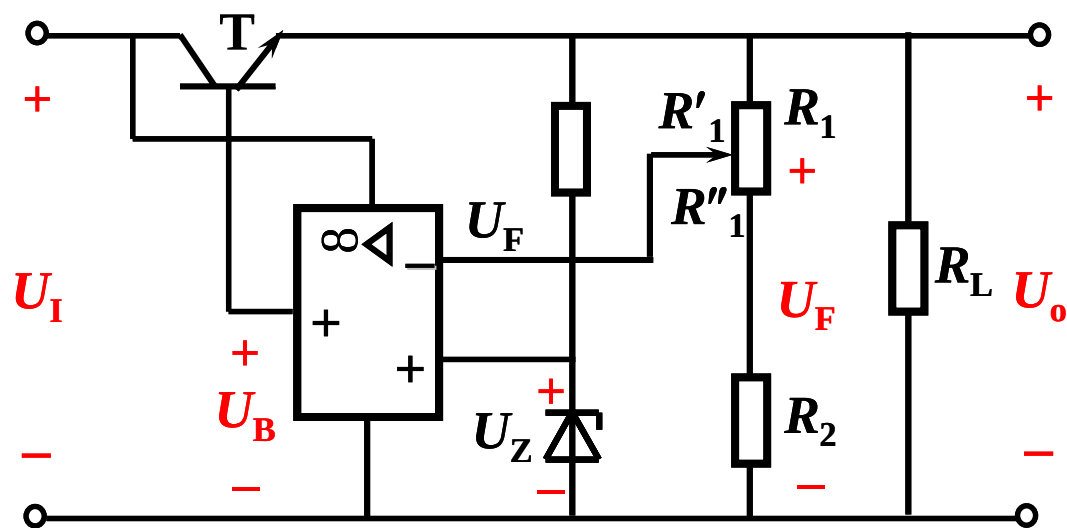
R_1 、 C_6 、 R_2 组成两节滤波电路, 以滤除 T_2 基极电压波纹。 T_2 基极所接电阻 R_3 的作用是防止电路自激。 R_4 为 T_2 的射极负载电阻, R_5 担任限流, C_8 为滤波电容, 用来进一步改善稳压性能。

3. 带有运放的串联型稳压电路

典型串联型稳压电路温度稳定性和稳定精度不高，采用线性集成运放作为比较放大器，以减小稳压电路输出电压的温漂和提高输出电压稳定精度。



稳压过程



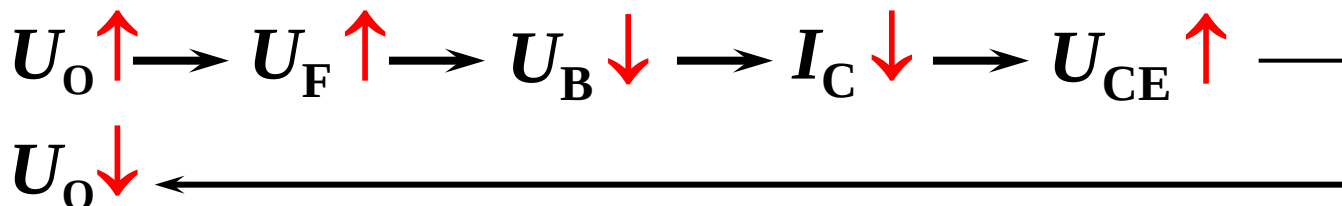
由电路图可知

$$U_- = U_F = \frac{R'_1 + R_2}{R_1 + R_2} U_O$$

$$U_+ = U_Z$$

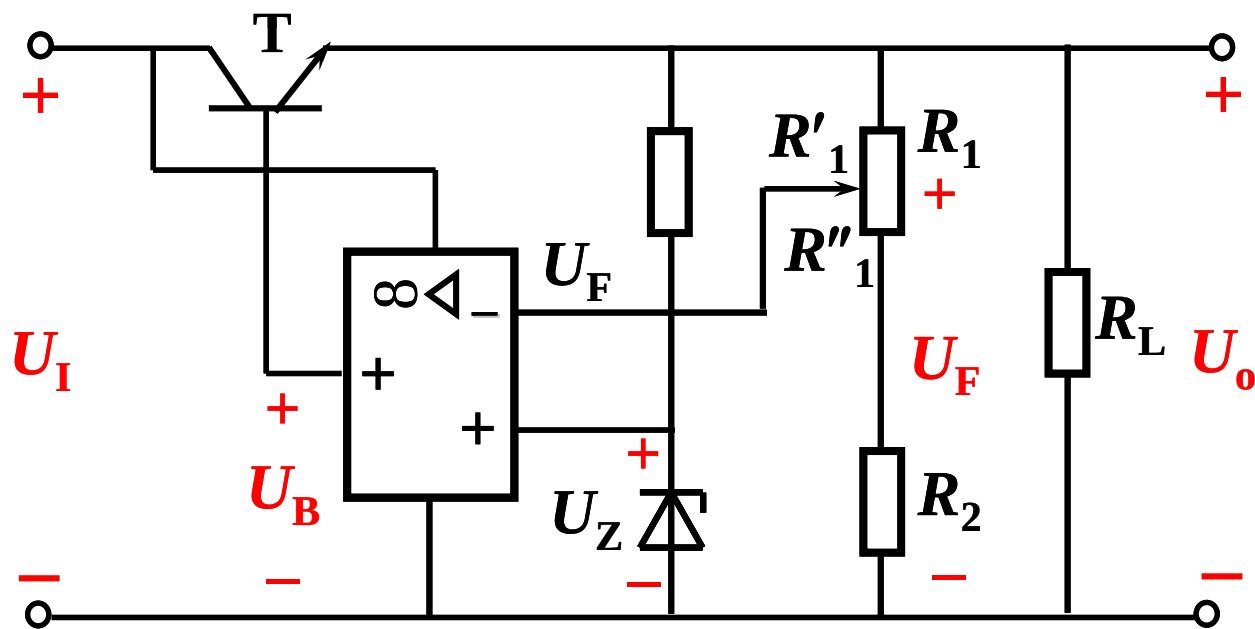
$$U_B = A_{uo}(U_Z - U_F)$$

当由于电源电压或负载电阻的变化使输出电压 U_O 升高时，有如下稳压过程：



由于引入的是串联电压负反馈，故称串联型稳压电路。

输出电压及调节范围



输出电压

$$\begin{aligned}
 U_O &= U_B \\
 &= \left(1 + \frac{R'_1}{R''_1 + R_2}\right) U_Z
 \end{aligned}$$

3 集成稳压电源

单片集成稳压电源，具有体积小，可靠性高，使用灵活，价格低廉等优点。

最简单的集成稳压电源只有输入，输出和公共引出端，故称之为三端集成稳压器。

1. 固定式三端集成稳压器

(1) 型号命名 { W78XX (输出正电压)系列
W79XX (输出负电压)系列

XX表示集成稳压器的输出电压的数值，以V为单位。

输出电压：5V, 6V, 9V, 12V, 15V, 18V, 24V等多种

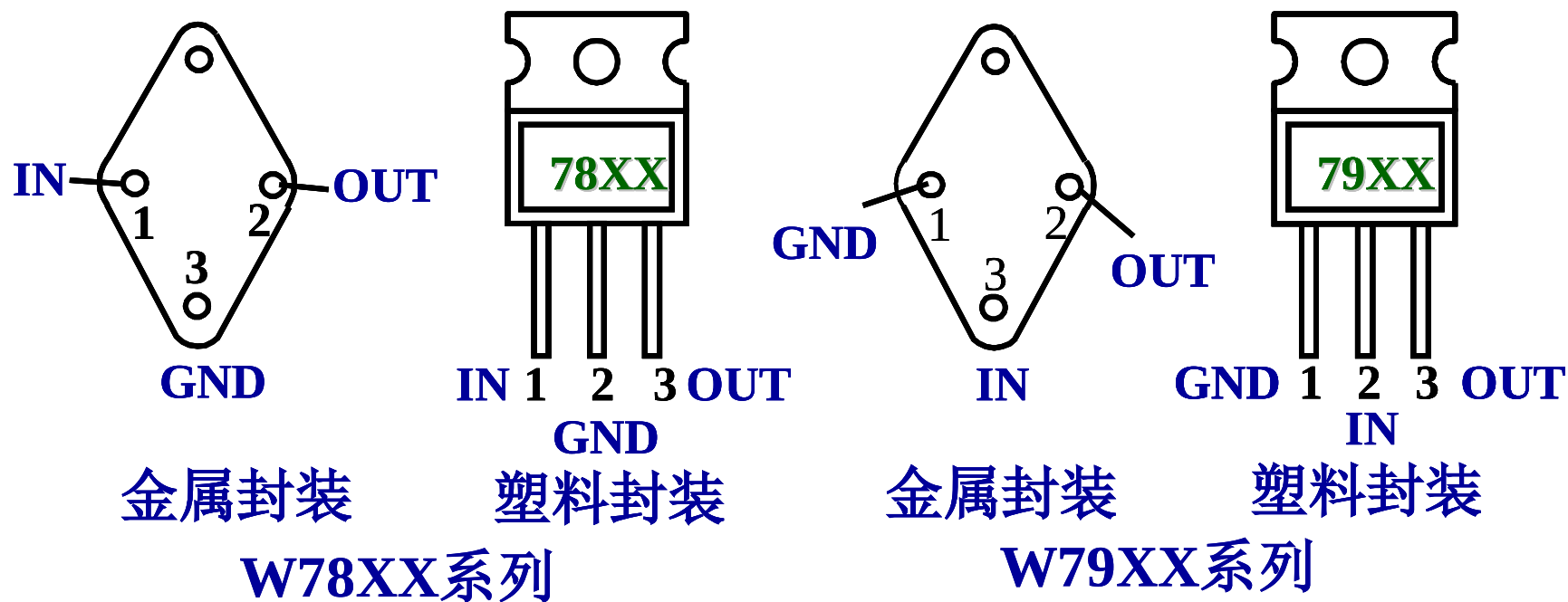
输出电流：78LXX / 79LXX — 输出电流100 mA

78MXX/ 79MXX — 输出电流500 mA

78 XX/ 79XX — 输出电流 1.5 A

(2) 外形及引脚功能

W7800、W7900系列稳压器有**金属封装**和**塑料封装**两种



外形封装和引脚功能图

使用时必须注意引脚功能，不能接错，否则电路将不能正常工作，甚至损坏集成电路。

(3) 性能特点 (W7800、W7900系列)

- 输出电流超过 1.5 A(加散热器)
- 不需要外接元件
- 内部有过热保护
- 内部有过流保护
- 调整管设有安全工作区保护
- 输出电压容差为 4%

三端固定输出电压集成稳压器，因内部有过热、过流保护电路，因此它的性能优良，可靠性高。由于其具有体积小、使用方便、价格低廉等优点，得到广泛应用。

(4) 主要参数

① 电压调整率 S_U (稳压系数)

反映当负载电流和环境温度不变时，电网电压波动对稳压电路的影响。

$$S_U = \frac{\Delta U_o / U_o}{\Delta U_I} \times 100\% \bigg|_{\substack{\Delta I_o = 0 \\ \Delta T = 0}} \quad 0.005 \sim 0.02\%$$

② 电流调整率 S_I

反映当输入电压和环境温度不变时，输出电流变化时输出电压保持稳定的能力，即稳压电路的带负载能力。

$$S_I = \frac{\Delta U_o}{U_o} \times 100\% \bigg|_{\substack{\Delta U_I = 0 \\ \Delta T = 0}} \quad 0.1 \sim 1.0\%$$

③ 输出电压 U_o

④ 最大输出电流 I_{OM}

⑤ 最小输入、输出电压差 $(U_i - U_o)_{\min}$

⑥ 最大输入电压 U_{iM}

⑦ 最大功耗 P_M $P_M = (U_{iM} - U_o) \times I_{OM}$

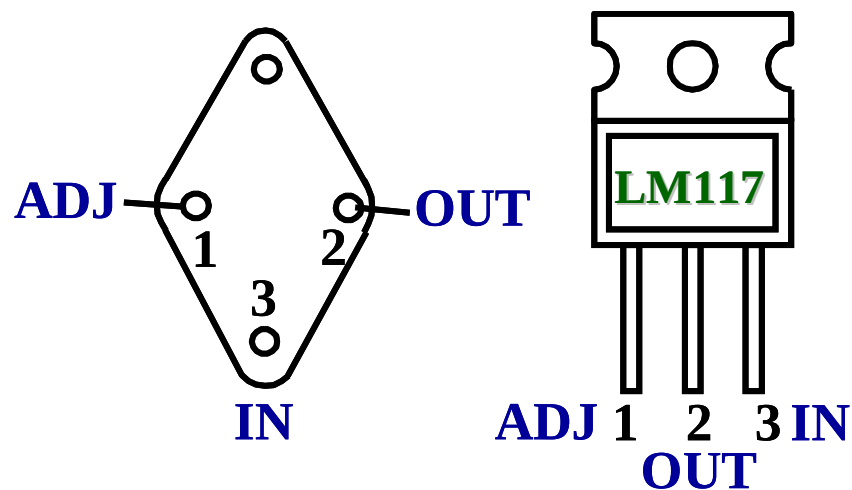
2. 可调式三端集成稳压器

- W117/217/317系列 (输出正电压)
- W137/W237/W337系列(输出负电压)

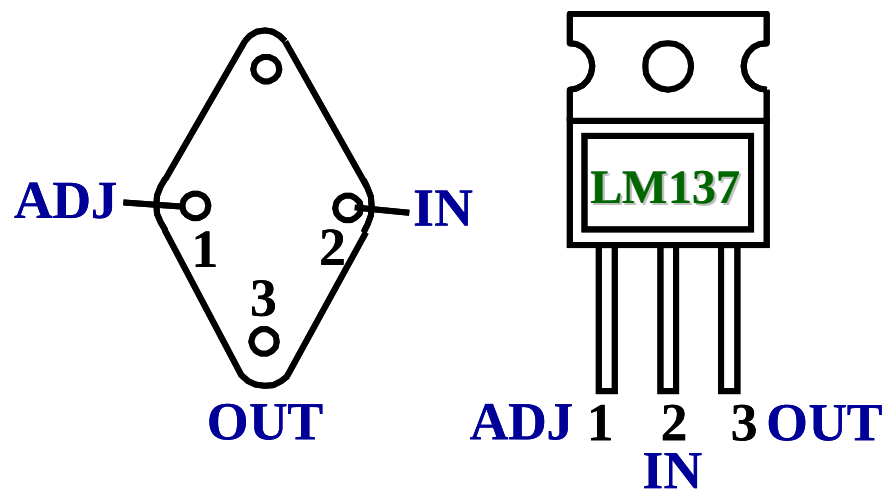
输出电压: 1.25 ~ 37 V 连续可调

输出电流: L型(0.1A)、M型(0.5A), 未标字母(1.5A)

外形及引脚功能



LM117系列

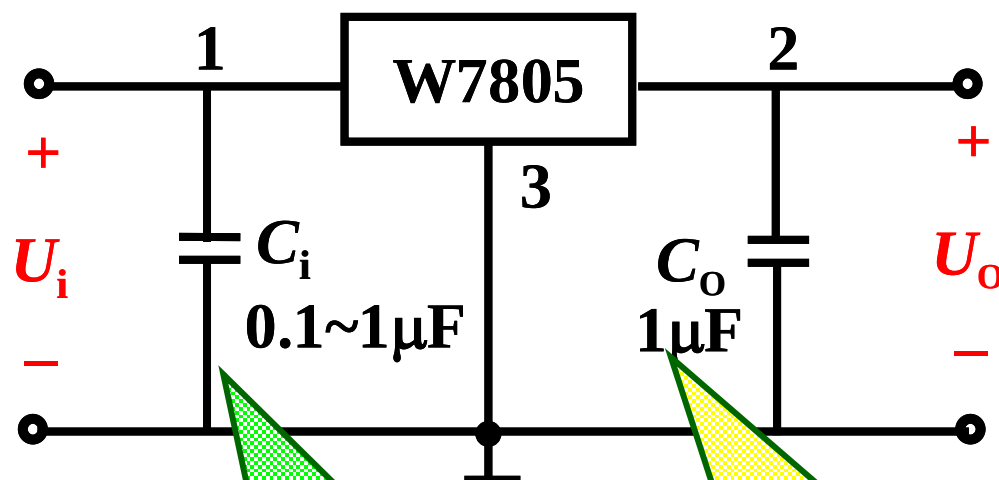


LM137系列

3. 三端输出集成稳压器的应用

(1) 输出为固定电压的电路

输出为固定正电压时的接法如图所示。

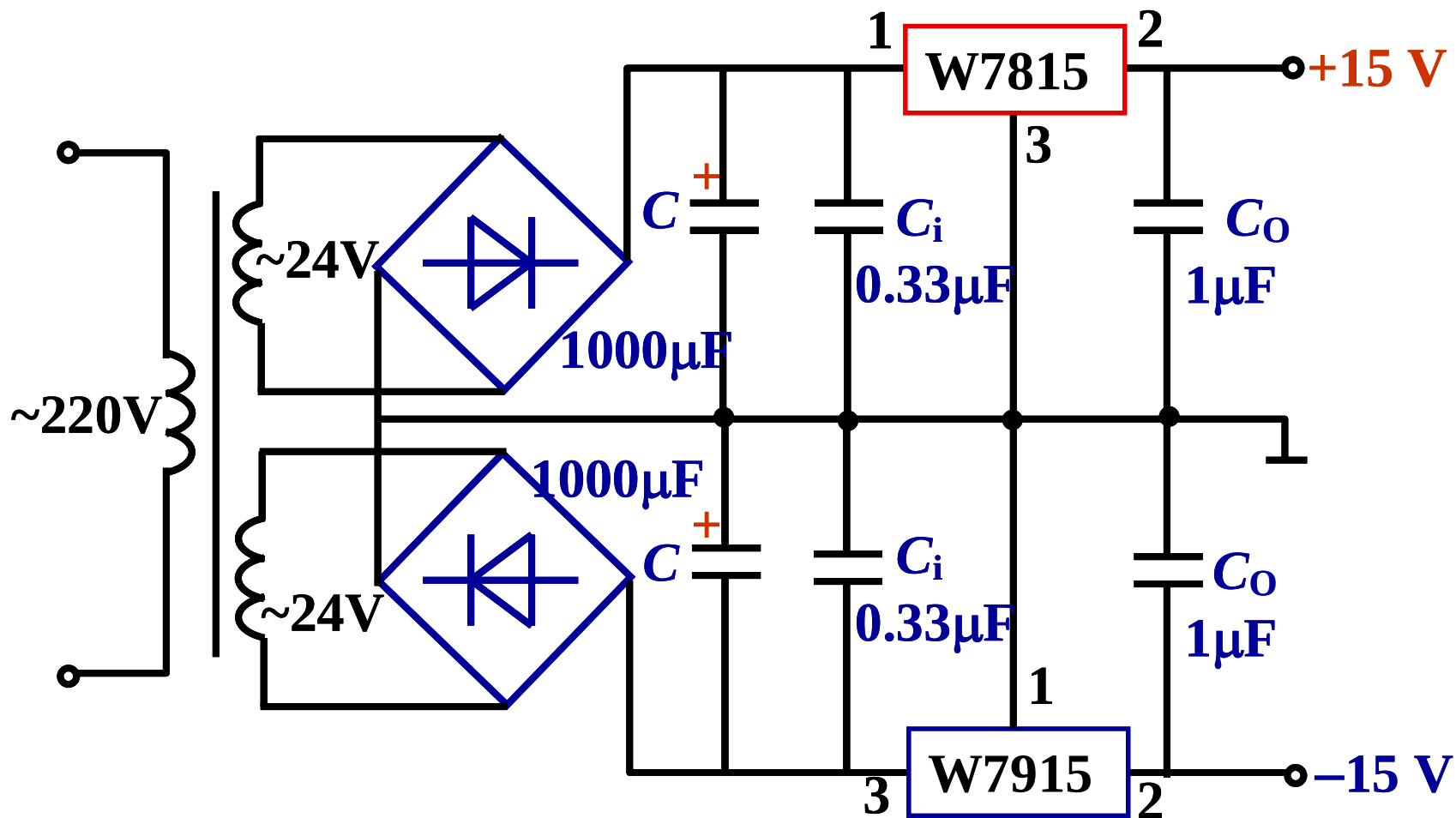


输入与输出之间的电压不得低于2V，一般在5V左右。

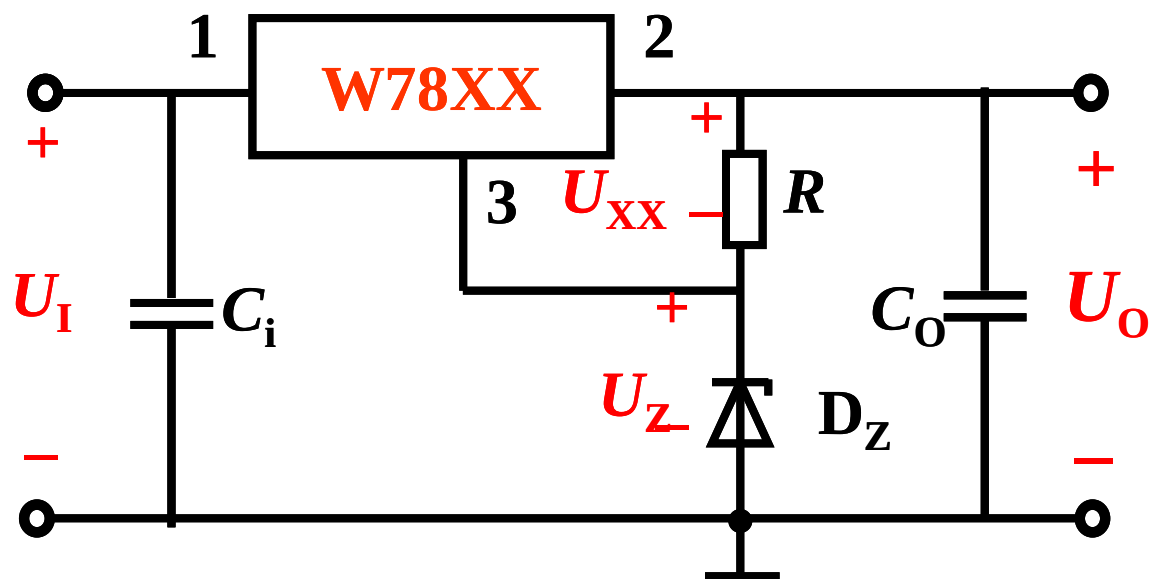
用来抵消输入端接线较长时的电感效应，防止产生自激振荡。即用以改善波形。

为了瞬时增减负载电流时，不致引起输出电压有较大的波动。即用来改善负载的瞬态响应。

(2) 同时输出正、负电压的电路



(3) 提高输出电压的电路



U_{XX} : 为W78XX

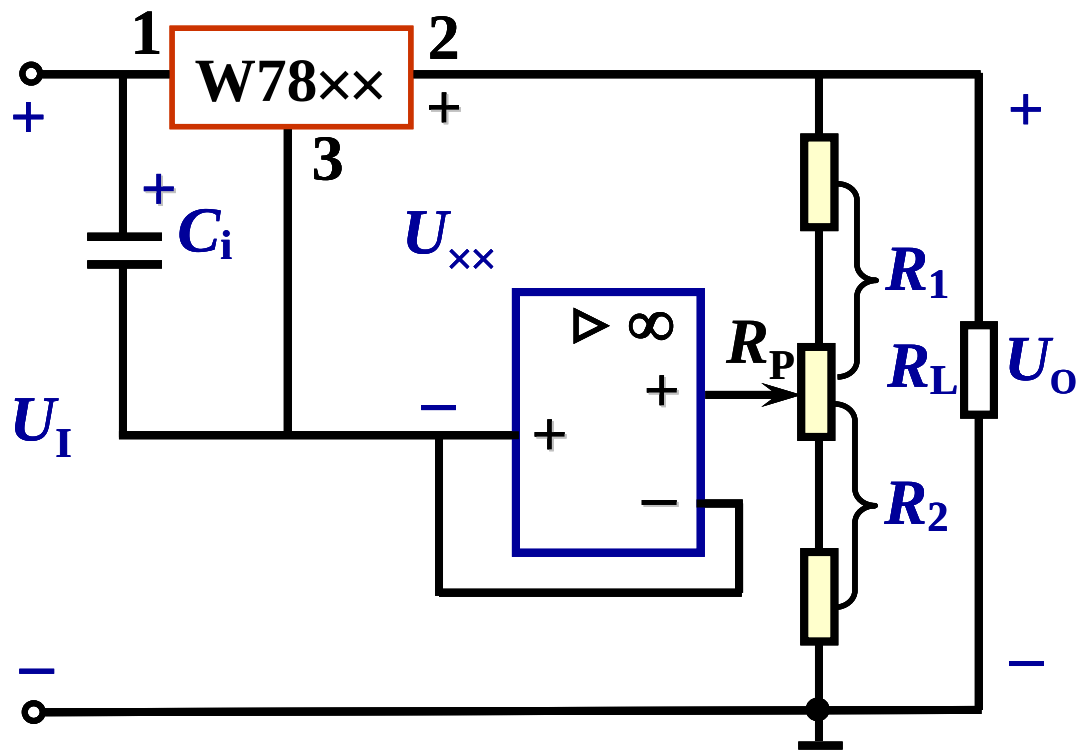
固定输出电压

$$U_O = U_{XX} + U_Z$$

(4) 输出电压可调的电路

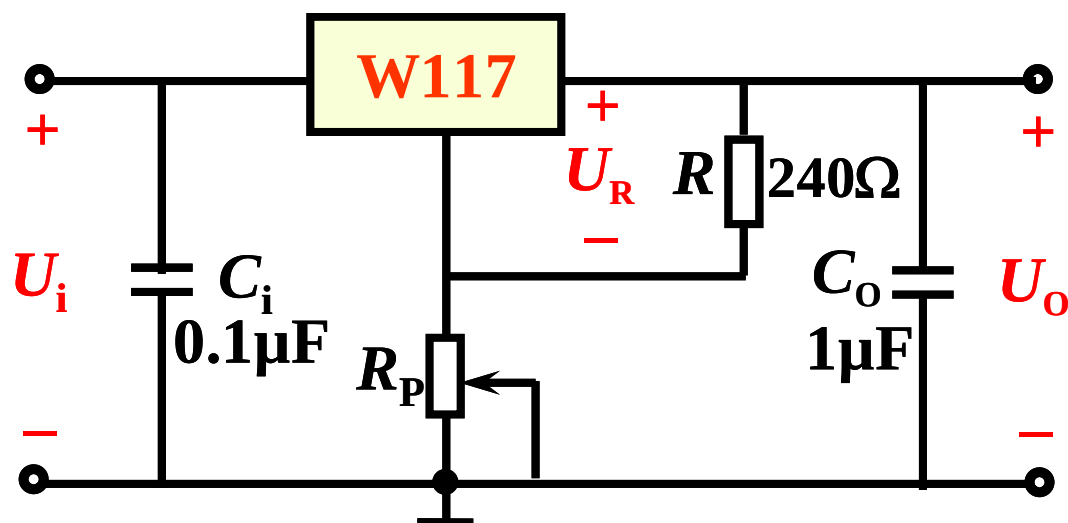
$$U_- \approx U_+$$

$$U_O = (1 + \frac{R_2}{R_1}) U_{xx}$$



可见移动电位器滑动端，改变电阻 R_2 和 R_1 的比值，便可调节输出电压 U_O 的大小。

也可直接选用三端可调输出集成稳压器调节输出电压



由于调整端的电流可忽略不计，输出电压为

$$U_o \approx 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) V$$

如果 $R_P = 6.8 \Omega$ ，则 U_o 的输出电压范围为 $1.25 \sim 37 V$ 。

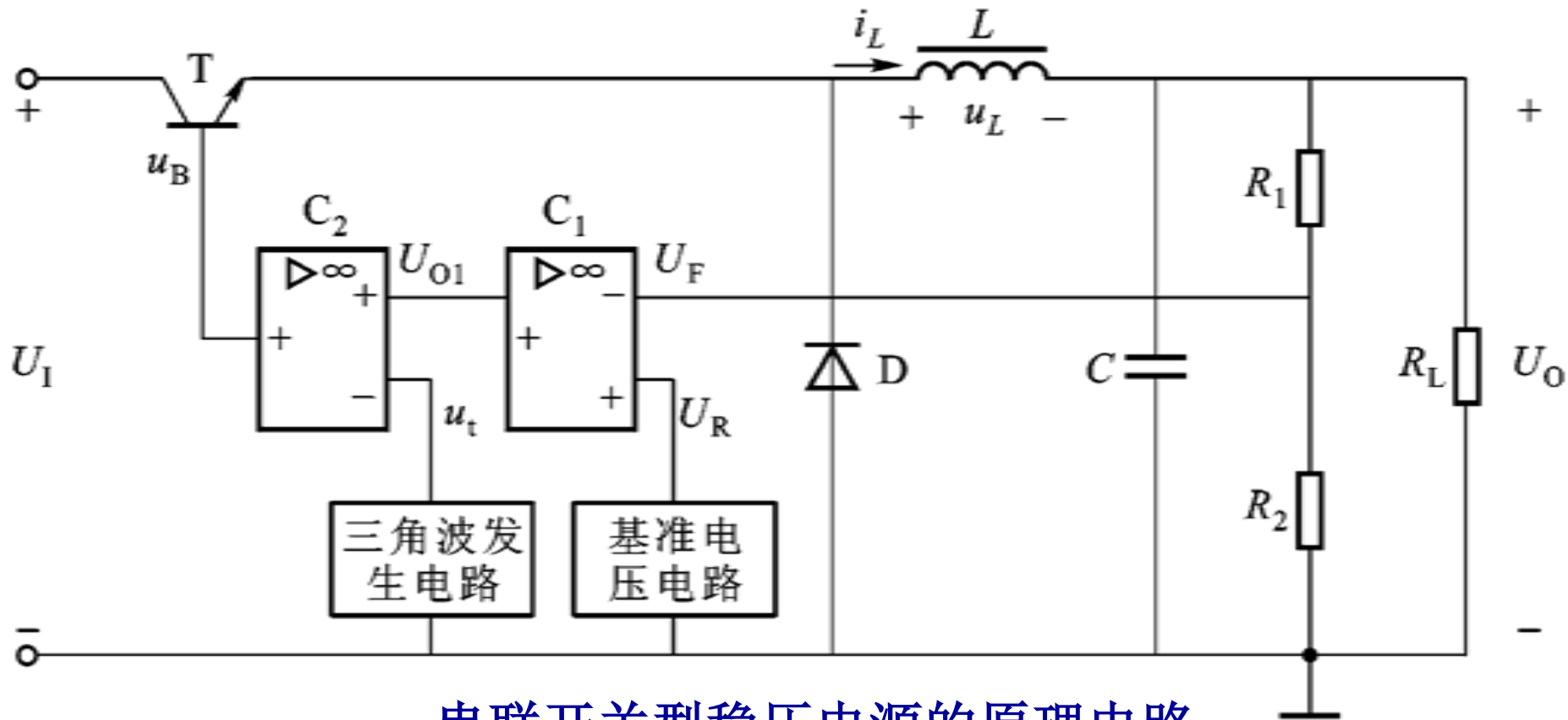
开关型稳压电源

串联型稳压电路中调整管工作在放大状态，功耗较大、效率较低。开关型稳压电源调整管工作在饱和导通和截止状态 (即开关状态)，与负载连接方式有串联和并联两种。

开关型稳压电源具有效率高、体积小、适用面广、可靠性高等特点，符合现代电子设备向小型化发展的方向，因而被广泛采用。相对于电子设备中的其他模块,开关电源工作电压较高、电流较大,故障率高。

开关电源种类很多，其基本工作原理相同，均是把市电整流滤波得到的。

开关型稳压电源



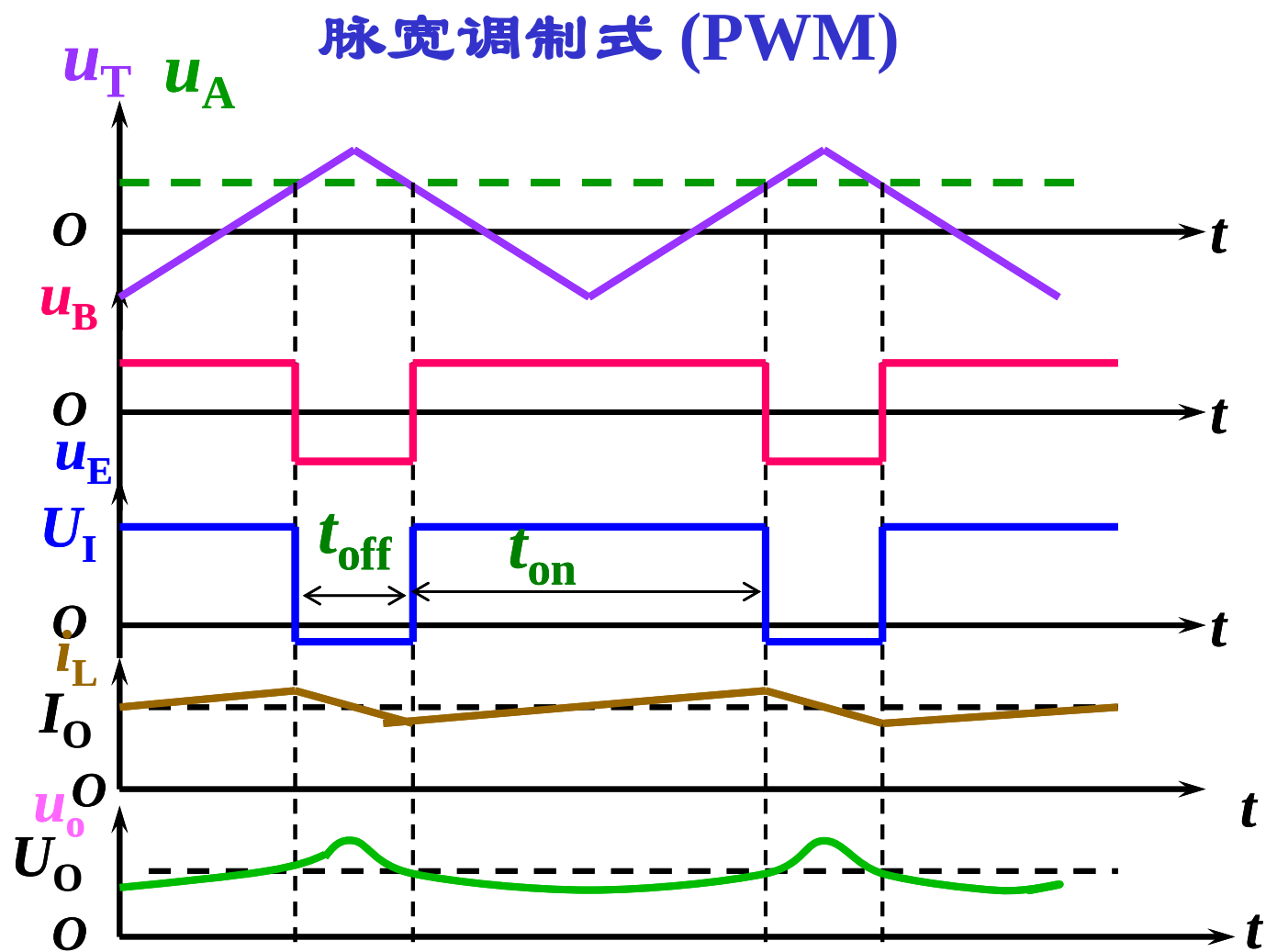
串联开关型稳压电源的原理电路

工作原理

当 U_B 为高电平, T 饱和导通, $u_E \approx U_I$, 二极管承受反相电压截止, u_I 经 LC 滤波电路后向负载供电。并向电容 C 充电, 输出电压的波形基本平滑。

当 U_B 为低电平, T 截止, 电路与电源脱开, 电感电流 i_L 不变, 流经负载电阻 R_L 和续流二极管 D , 电容 C 也同时向负载放电, 负载两端仍能获得连续的输出电压。

开关型稳压电源能获得平稳直流电压输出的关键在于二极管 D 的续流和 L 、 C 的滤波作用。



开关型稳压电源的电压、电流波形