



电容滤波电路

主讲人：周一恒





单相桥式整流电路

主要内容:

电容滤波电路的结构、特点; 含有电容滤波整流电路的计算。

重点难点:

含有电容滤波整流电路的计算。





电容滤波电路

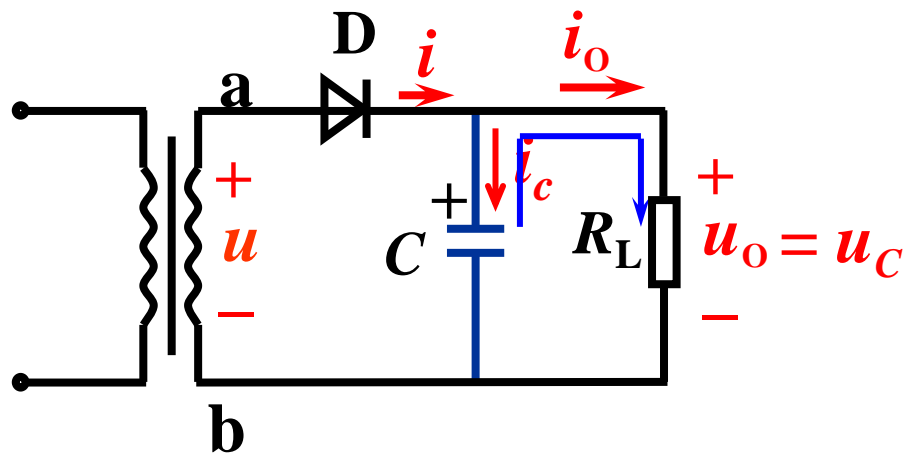
交流电压经整流电路整流后输出的是脉动直流，其中既有直流成份又有交流成份。

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



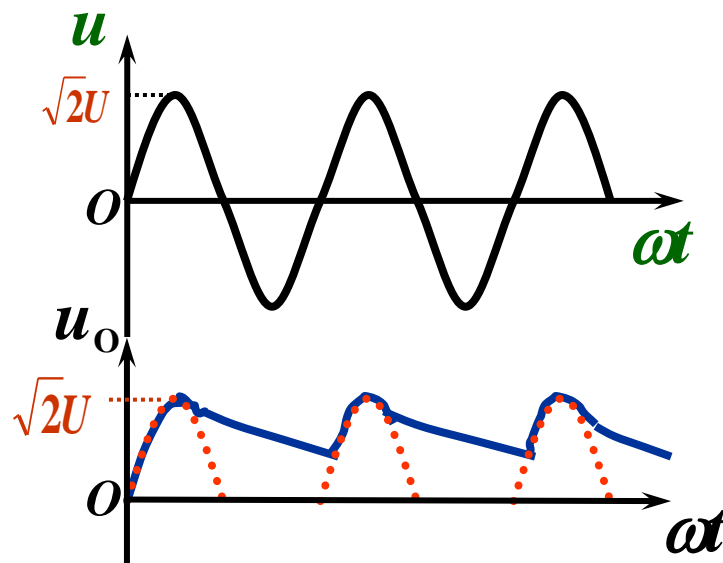
2. 工作原理

$u > u_C$ 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





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)

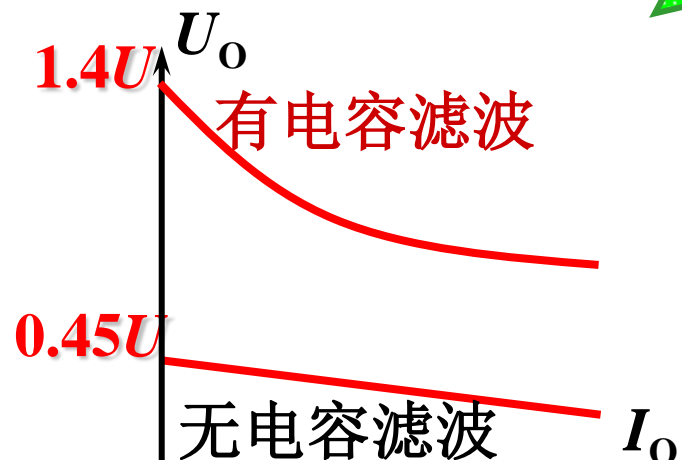
近似估算取: $U_o = 1.2 U$ (桥式、全波)

$U_o = 1.0 U$ (半波)

当负载 R_L 开路时, $U_o \approx \sqrt{2} U$



(2) 外特性曲线

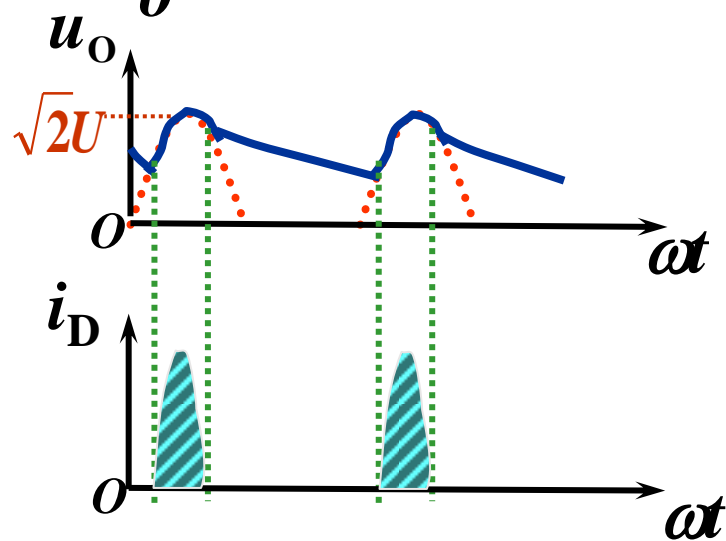


结论

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

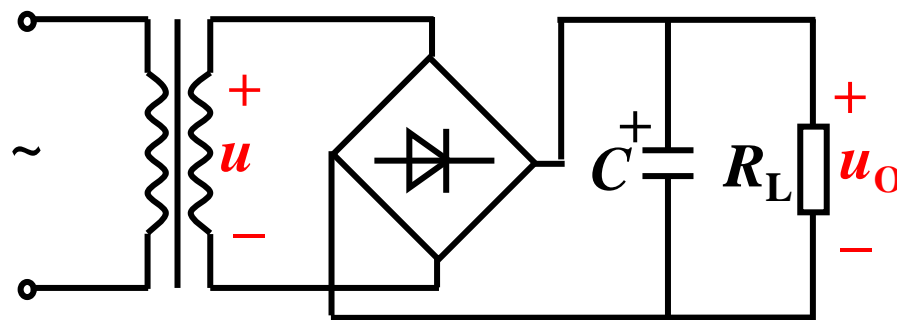
流过二极管的电流

$$I_O = \frac{U_O}{R_L} = \frac{30}{200} = 0.15 \text{ A}$$

变压器二次电压的有效值

二极管承受的最高反向电压

$$U_{RM} = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \times 25 = 35 \text{ V}$$



$$I_D = \frac{1}{2} I_O = 0.075 \text{ A}$$

$$U = \frac{U_O}{1.2} = \frac{30}{1.2} = 25 \text{ V}$$

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。

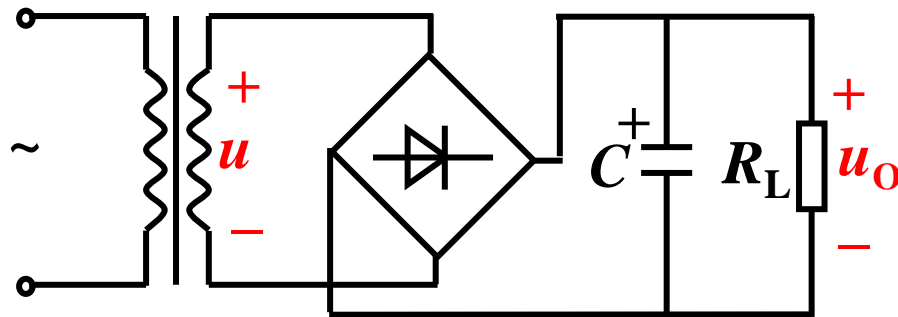
解：(2) 选择滤波电容器

取 $R_L C = 5 \times T/2$

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

已知 $R_L = 200 \Omega$

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



一般选择体积小，容量大的电解电容器。普通电解电容器有正、负极性，如果接反会造成电解电容器的损坏。

考虑到电网电压的波动范围，滤波电容的耐压值
可选用 $C = 250 \mu\text{F}$ ，耐压为 50V 的极性电容器。



小 结

1. 电路结构

电容与负载 R_L 并联

2. 工作原理

3. 工作波形

4. 电容滤波电路的特点

近似估算取： $U_o = 1.2 U$ （桥式、全波）

$U_o = 1.0 U$ （半波）

