

直流PWM变换器-电动机系统

主讲人：巩冰 讲师

直流PWM变换器-电动机系统

主讲人：巩冰 讲师

主要内容

01 PWM变换器的工作状态和电压、
电流波形

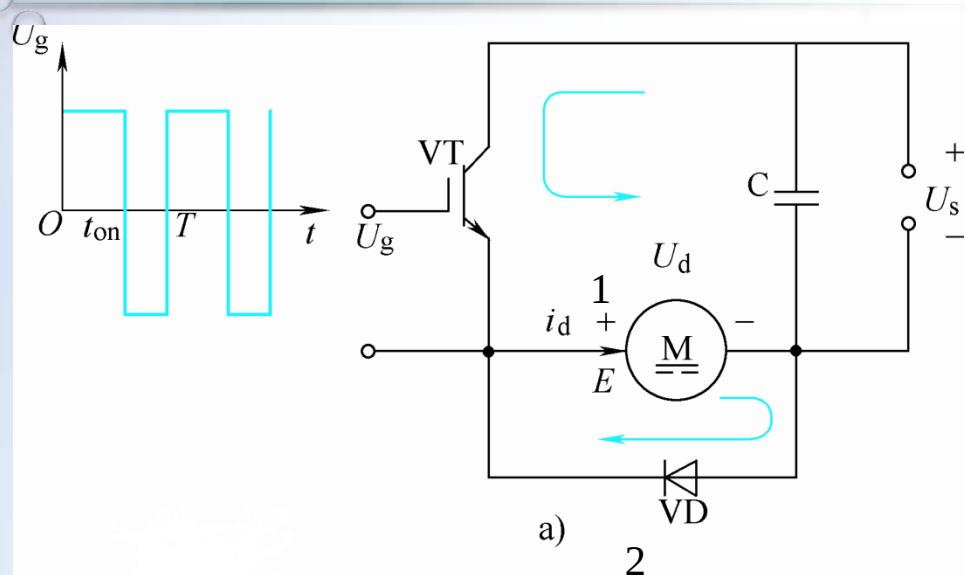
02 直流PWM调速系统的机械特性

03 直流PWM调速系统的电能回馈
和泵升电压

不可逆直流PWM变换器-电动机系统

- 简单的不可逆PWM变换器-直流电动机系统
- 有制动电流通路的不可逆PWM变换器-直流电动机系统

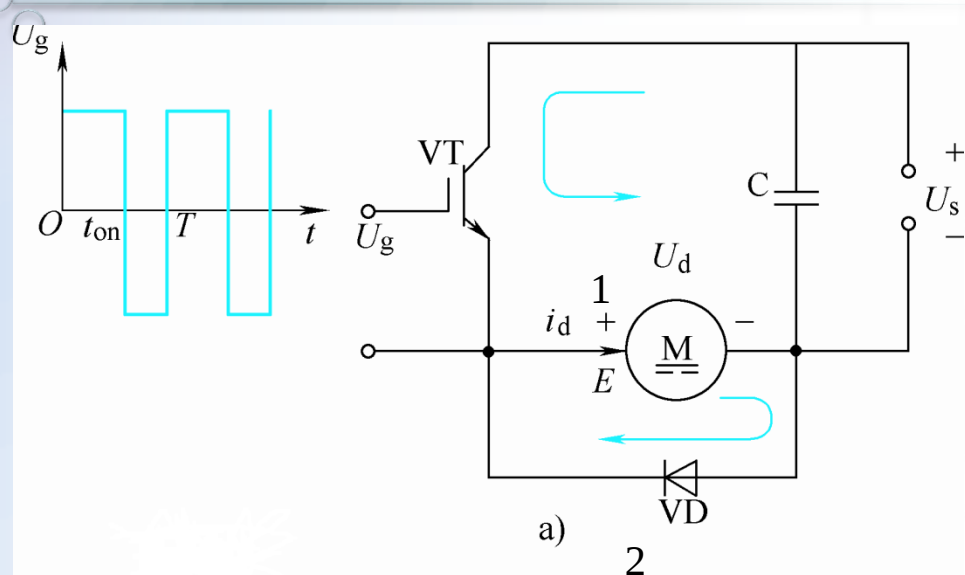
简单的不可逆PWM变换器-直流电动机系统



当 $0 \leq t < t_{on}$ 时, $u_d = U_s$;

当 $t_{on} \leq t < T$ 时, $u_d = 0$ 。

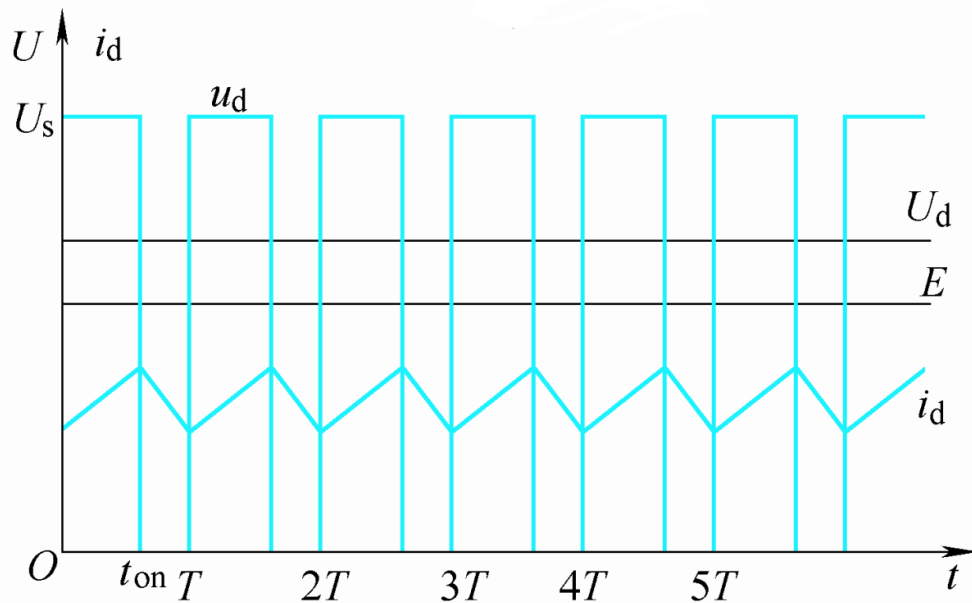
简单的不可逆PWM变换器-直流电动机系统



当 $0 \leq t < t_{on}$ 时, $u_d = U_s$;

当 $t_{on} \leq t < T$ 时, $u_d = 0$ 。

简单的不可逆PWM变换器-直流电动机系统



b)

简单的不可逆PWM变换器-直流电动机系统

- 直流电动机电枢两端的平均电压为

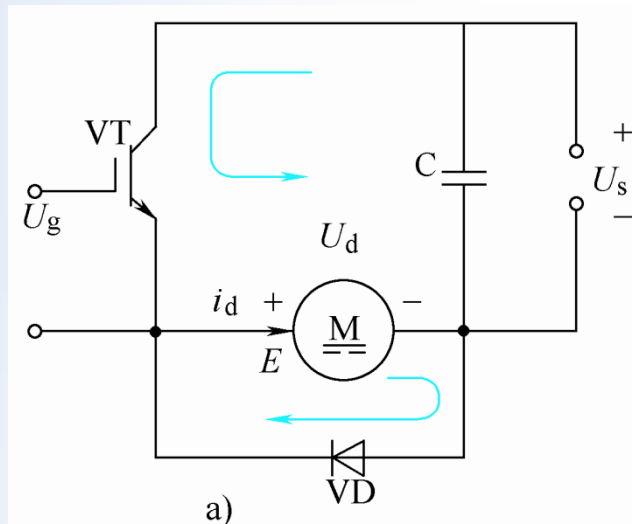
$$U_d = \frac{t_{on}}{T} U_s = \rho U_s$$

- 改变占空比 $\rho (0 \leq \rho \leq 1)$, 即可实现直流电动机的调压调速。
- 令 $\gamma = \frac{U_d}{U_s}$ 为PWM电压系数, 则在

不可逆PWM变换器中

$$\gamma = \rho$$

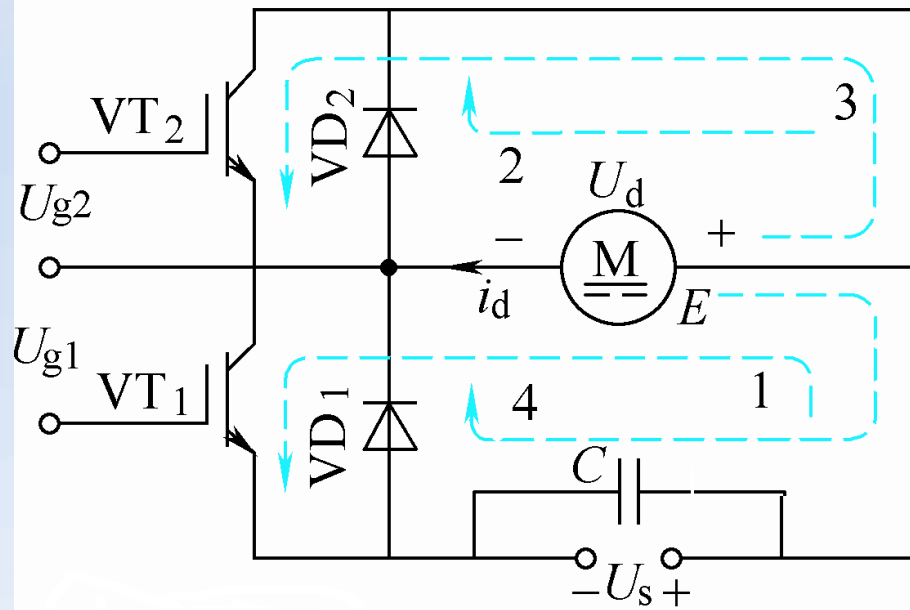
简单的不可逆PWM变换器-直流电动机系统



- 电流不能反向
- VD的作用只是为 i_d 提供一个续流的通道
- 要实现电动机的制动，必须为其提供反向电流通道

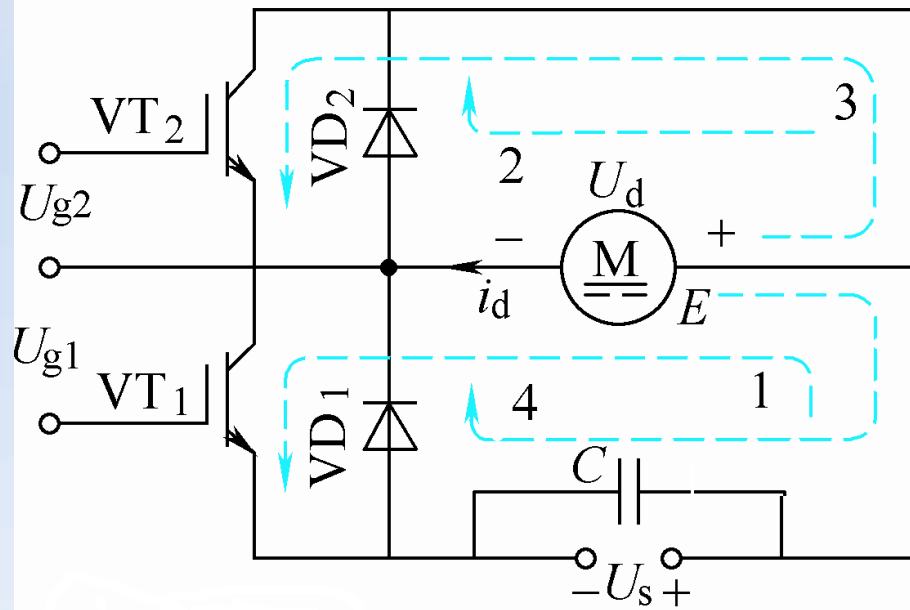
有制动电流通路的不可逆PWM变换器

-直流电动机系统

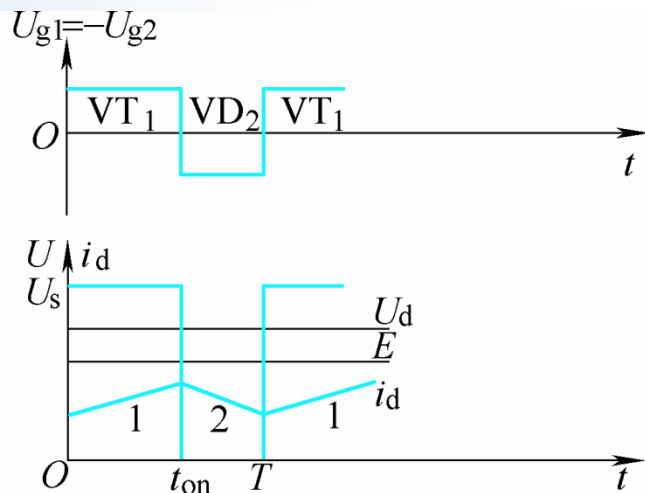
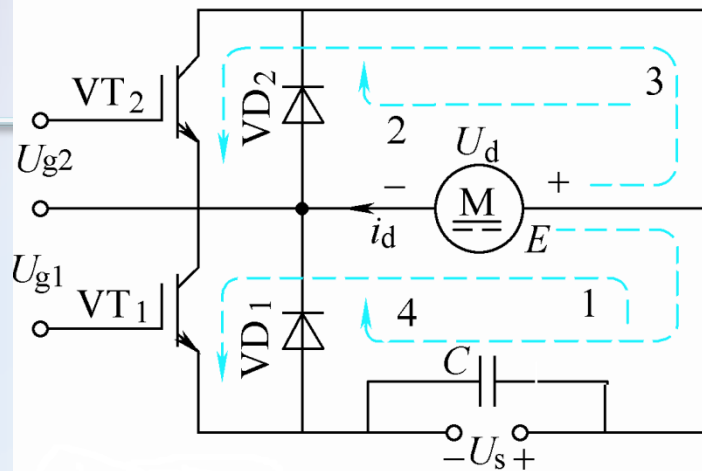


有制动电流通路的不可逆PWM变换器

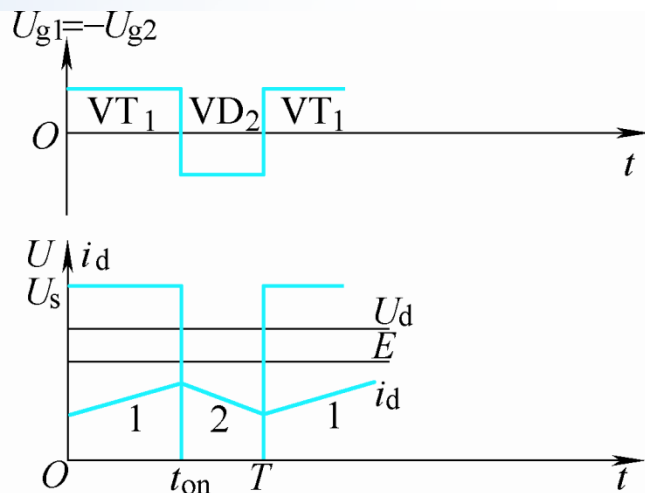
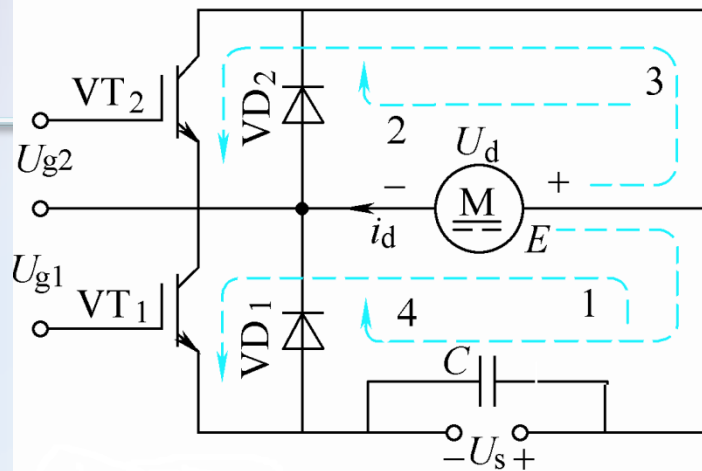
-直流电动机系统



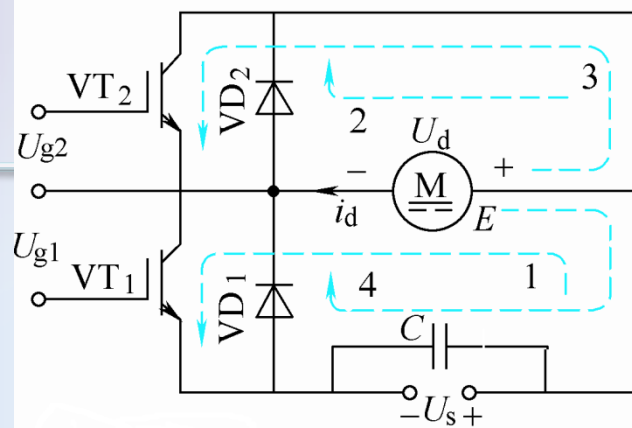
一般电动状态



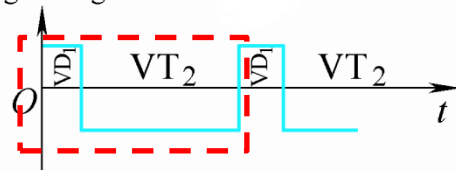
一般电动状态



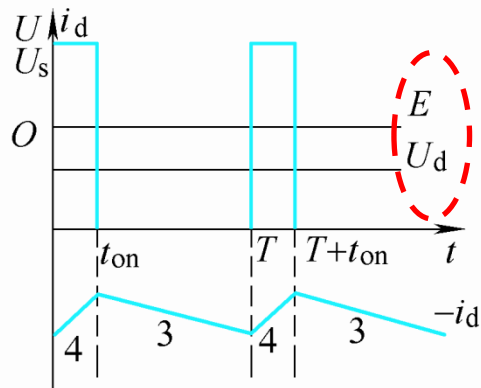
制动状态



$$U_{g1} = -U_{g2}$$



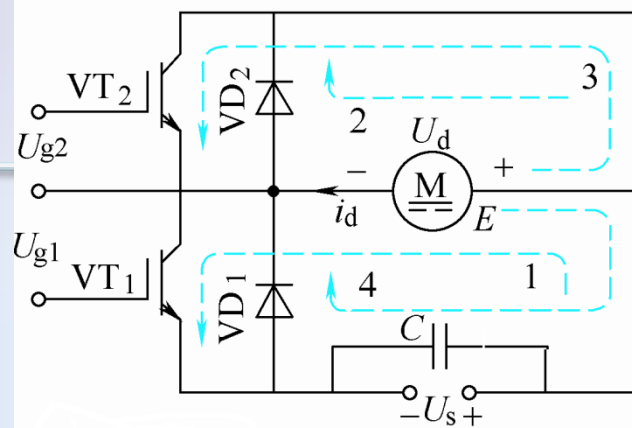
U_{g1} 比 U_{g2}
脉冲窄



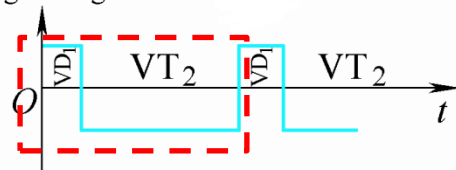
$E > U_d$

i_d 始终为负

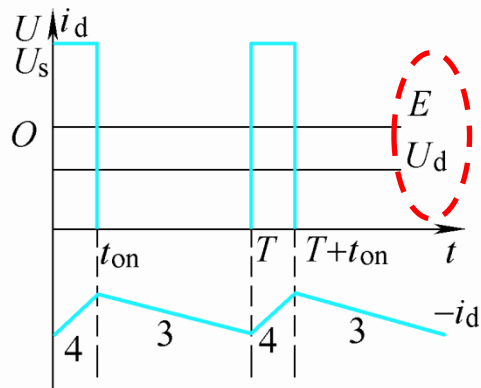
制动状态



$$U_{g1} = -U_{g2}$$



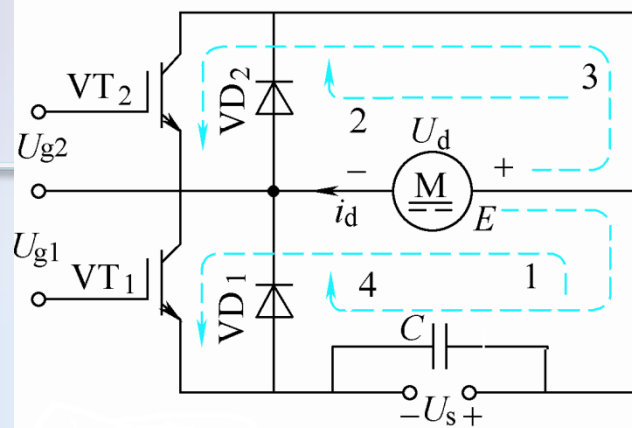
U_{g1} 比 U_{g2}
脉冲窄



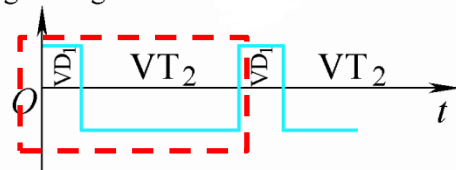
$E > U_d$

i_d 始终为负

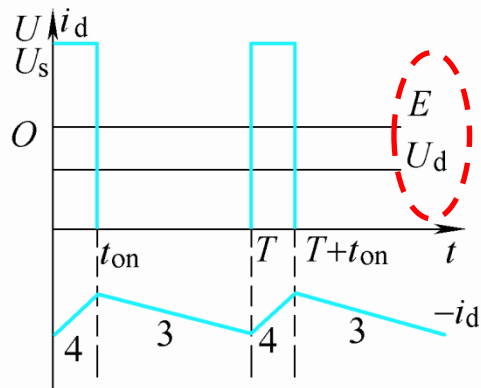
制动状态



$$U_{g1} = -U_{g2}$$



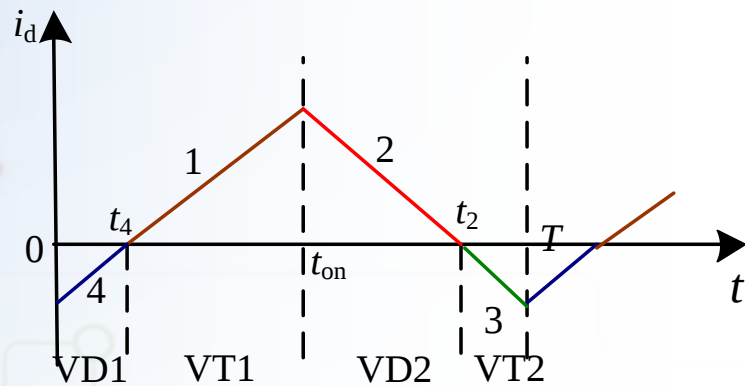
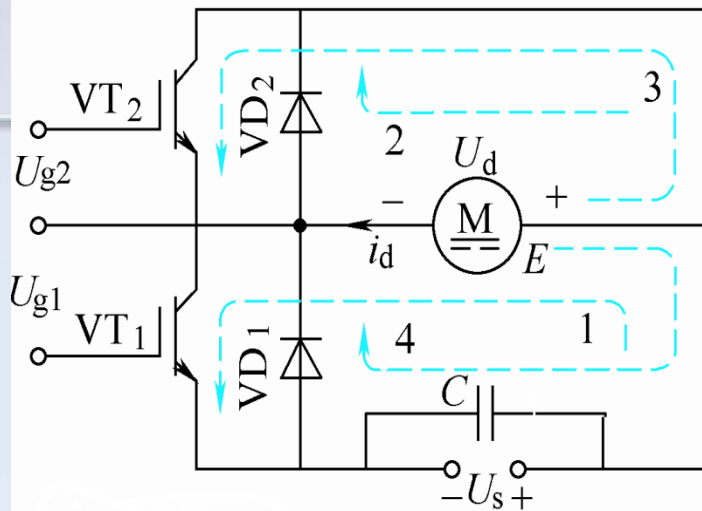
U_{g1} 比 U_{g2}
脉冲窄



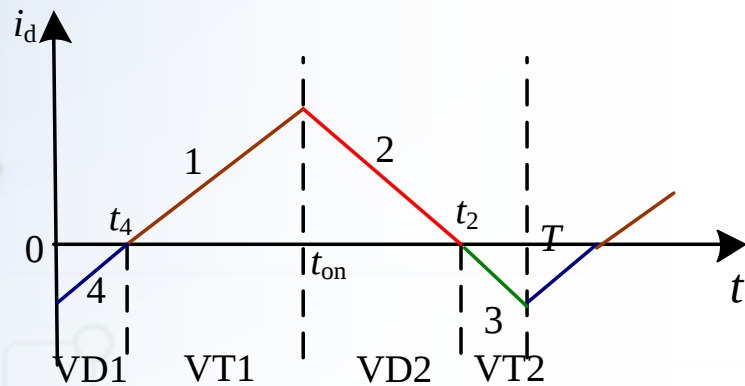
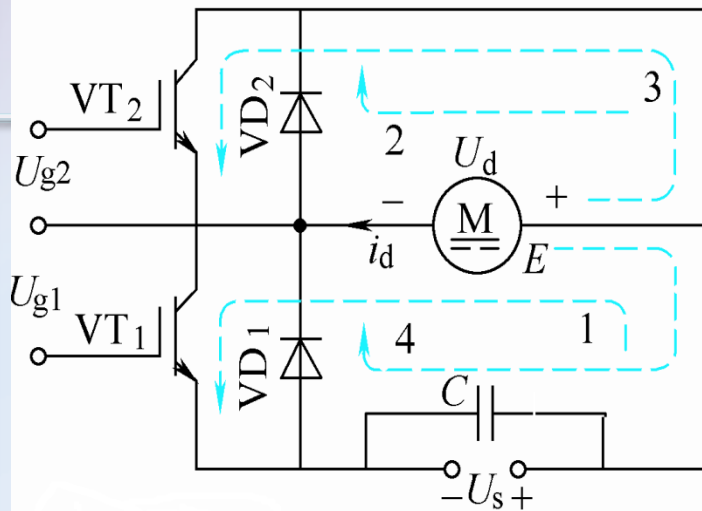
$E > U_d$

i_d 始终为负

轻载电动状态



轻载电动状态



直流PWM调速系统的机械特性

- 对于带制动电流通路的不可逆电路，其电压平衡方程式分两个阶段：

- $$U_s = Ri_d + L \frac{di_d}{dt} + E \quad (0 \leq t < t_{on})$$

- $$0 = Ri_d + L \frac{di_d}{dt} + E \quad (t_{on} \leq t < T)$$

式中 R 、 L 分别为电枢电路的电阻和电感。

直流PWM调速系统的机械特性

- 对于带制动电流通路的不可逆电路，其电压平衡方程式分两个阶段：

- $$U_s = Ri_d + L \frac{di_d}{dt} + E \quad (0 \leq t < t_{on})$$

- $$0 = Ri_d + L \frac{di_d}{dt} + E \quad (t_{on} \leq t < T)$$

式中 R 、 L 分别为电枢电路的电阻和电感。

直流PWM调速系统的机械特性

- 对于带制动电流通路的不可逆电路，其电压平衡方程式分两个阶段：

$$\blacktriangleright U_s = Ri_d + L \frac{di_d}{dt} + E \quad (0 \leq t < t_{on})$$

$$E = C_e n$$

$$\blacktriangleright 0 = Ri_d + L \frac{di_d}{dt} + E \quad (t_{on} \leq t < T)$$

式中 R 、 L 分别为电枢电路的电阻和电感。

周期平均值 $U_d = \gamma U_s$

电压平均值方程

$$\gamma U_s = RI_d + E = RI_d + C_e n$$

得到机械特性方程式为

$$n = \frac{\gamma U_s}{C_e} - \frac{R}{C_e} I_d = n_0 - \frac{R}{C_e} I_d$$

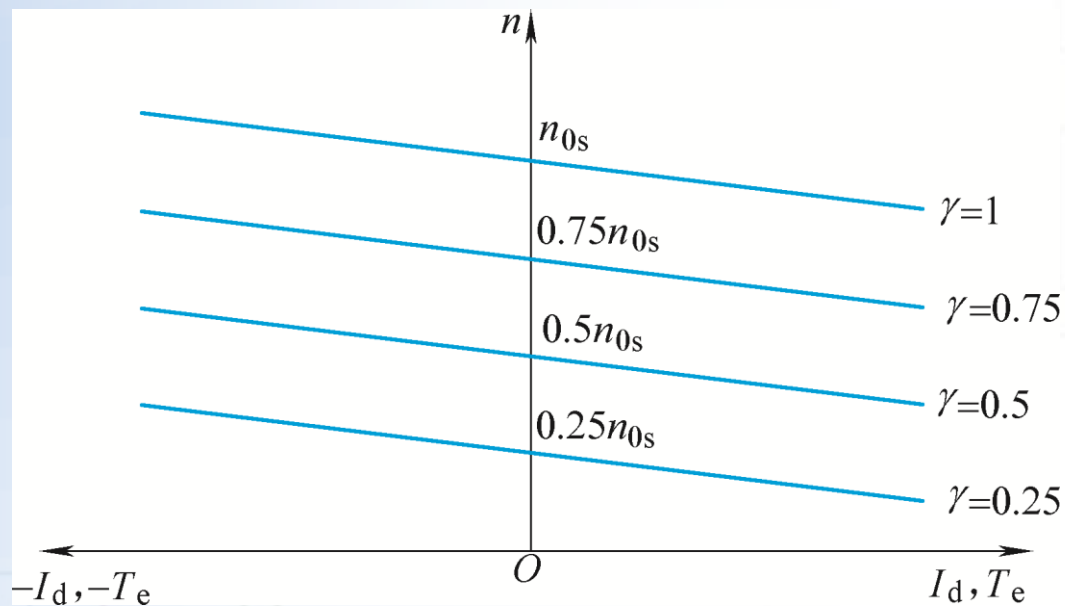
或
$$n = \frac{\gamma U_s}{C_e} - \frac{R}{C_e C_m} T_e = n_0 - \frac{R}{C_e C_m} T_e$$

式中, $C_m = K_m \Phi_N$ 为电机在额定磁通下的转矩系数

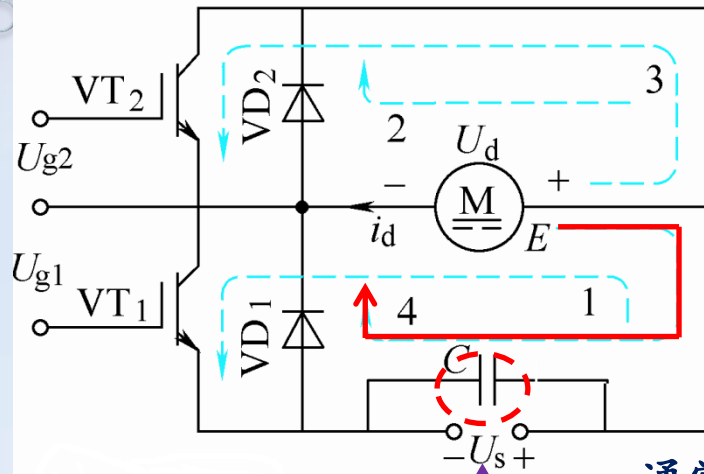
$n_0 = \frac{\gamma U_s}{C_e}$ 为理想空载转速, 与电压系数成正比

直流PWM调速系统（电流连续）

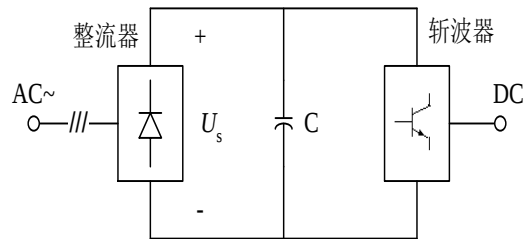
的机械特性



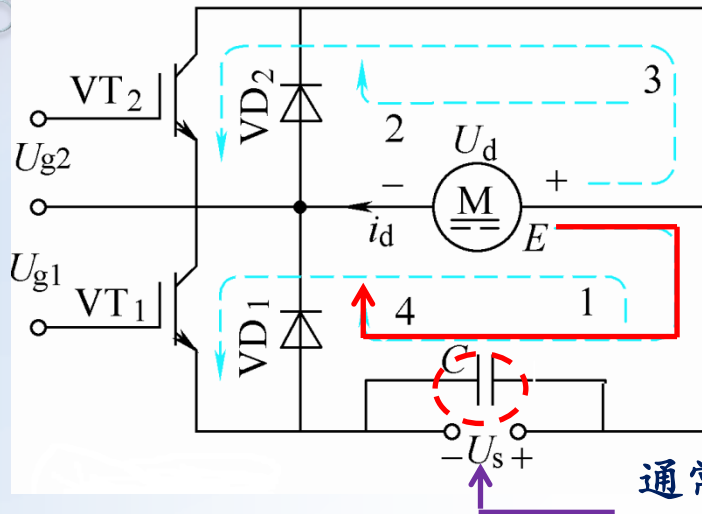
直流PWM调速系统的电能回馈和泵升电压



通常由二极管
整流器产生



直流PWM调速系统的电能回馈和泵升电压



通常由二极管
整流器产生

- ✓ 对滤波电容充电的结果造成直流侧电压升高， U_s 称作“泵升电压”。
- ✓ 要适当选择电容的电容量，或采取其它措施，以保护电力电子开关器件不被泵升电压击穿。