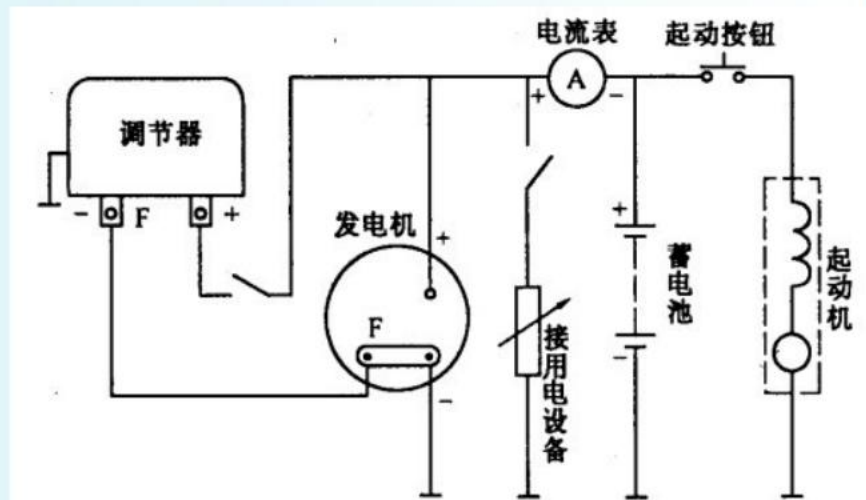


第三节 交流发电机工作原理及特性

作用：

- ▶ 在发电机正常工作情况下，汽车的用电设备主要靠发电机供电；
- ▶ 蓄电池存电不足时，发电机是蓄电池的充电电源。



汽车电源系统组成示意图

第三节 交流发电机工作原理及特性

➤ 一 交流发电机的工作原理

- ❖ 1 三相交变电动势的产生
- ❖ 2 整流原理

➤ 二 交流发电机的特性

- ❖ 1 输出特性
- ❖ 2 空载特性
- ❖ 3 外特性

第三节 交流发电机工作原理及特性

❖ 1 三相交变电动势的产生

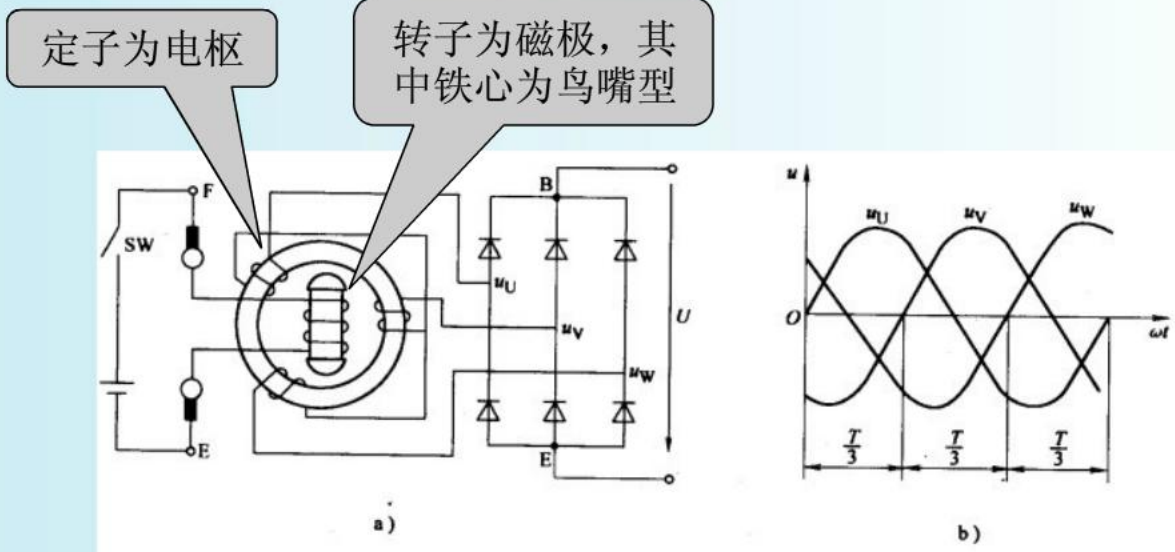


图 2-25 交流发电机的工作原理

a) 汽车交流发电机电路 b) 感应电动势输出波形

第三节 交流发电机工作原理及特性

$$e_u = \sqrt{2} E_\phi \sin(\omega t)$$

$$e_v = \sqrt{2} E_\phi \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_w = \sqrt{2} E_\phi \sin(\omega t - 240^\circ)$$

式中 E_ϕ ——每相电动势的有效值 (V);

ω ——电角速度 [$\omega = 2\pi f$, $f = Pn/60$, P 为磁极对数, n 为发电机转速 (r/min)]。

交流发电机每相绕组中感应产生的电动势有效值 E_ϕ 为

$$E_\phi = 4.44 K f N \Phi = C_e \Phi n$$

式中 K ——绕组系数, 采用整距集中绕组时, $K = 1$;

f ——感应电动势的频率 (Hz);

N ——每相绕组的匝数 (匝);

Φ ——每极磁通 (Wb);

C_e ——发电机结构常数。

第三节 交流发电机工作原理及特性

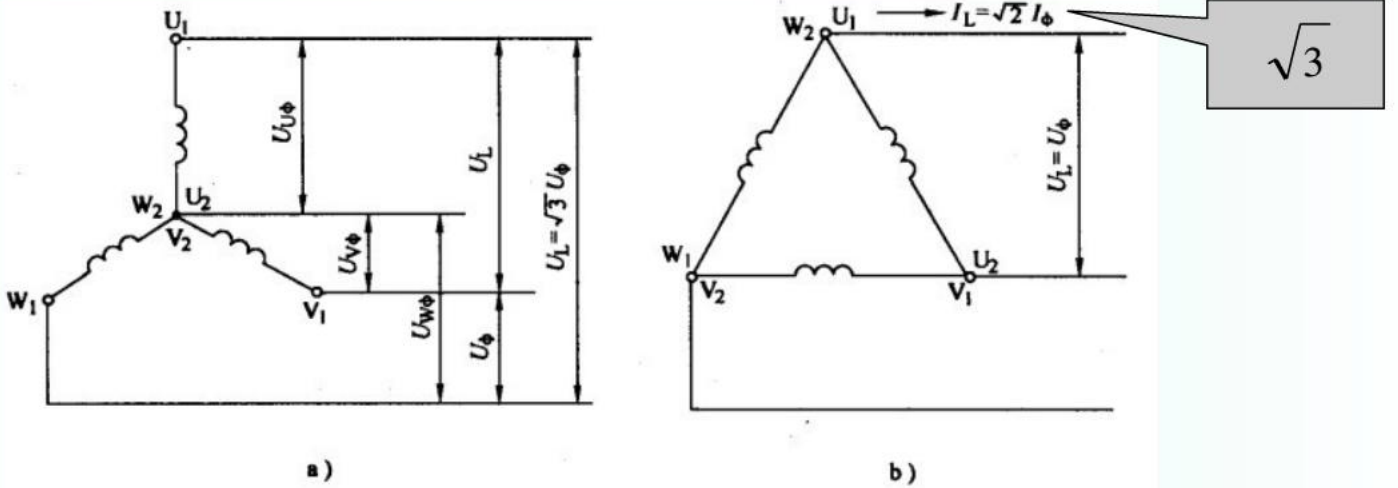


图 2-26 三相绕组接法不同时，电压与电流的关系

a) Y 联结 b) Δ 联结

$$U_L = \sqrt{3} U_\phi$$

$$I_L = I_\phi$$

$$U_L = U_\phi$$

$$I_L = \sqrt{3} I_\phi$$

分析为什么一般采用Y接法？

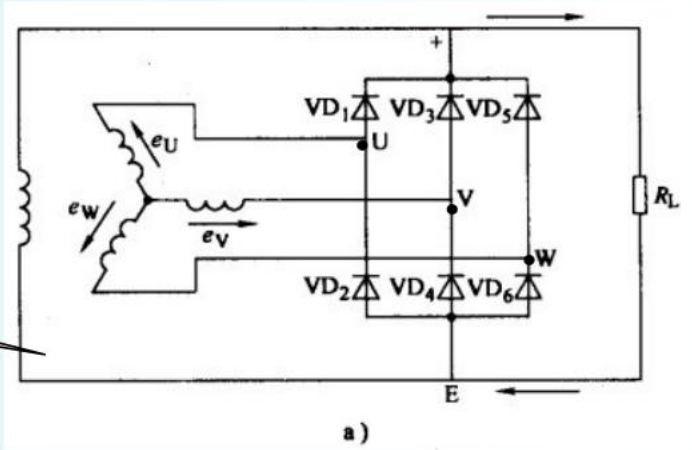
第三节 交流发电机工作原理及特性

❖ 2 整流原理

- * (1) 二极管导通原则
- * (2) 整流过程
- * (3) 直流电压的计算
- * (4) 整流二极管的选用
- * (5) 中性点电压的利用

为什么整流？

加三个交叉点



第三节 交流发电机工作原理及特性

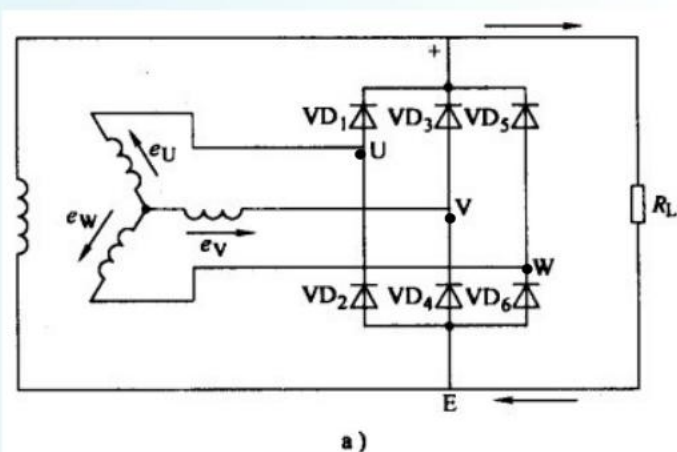
* (1) 二极管导通原则

* 1) 正极管导通原则

VD1、VD3、VD5三只正极管的正极电位最高者导通。

* 2) 负极管导通原则

VD2、VD4、VD6三只负极管的负极电位最低者导通。



第三节 交流发电机工作原理及特性

★ (2) 整流过程

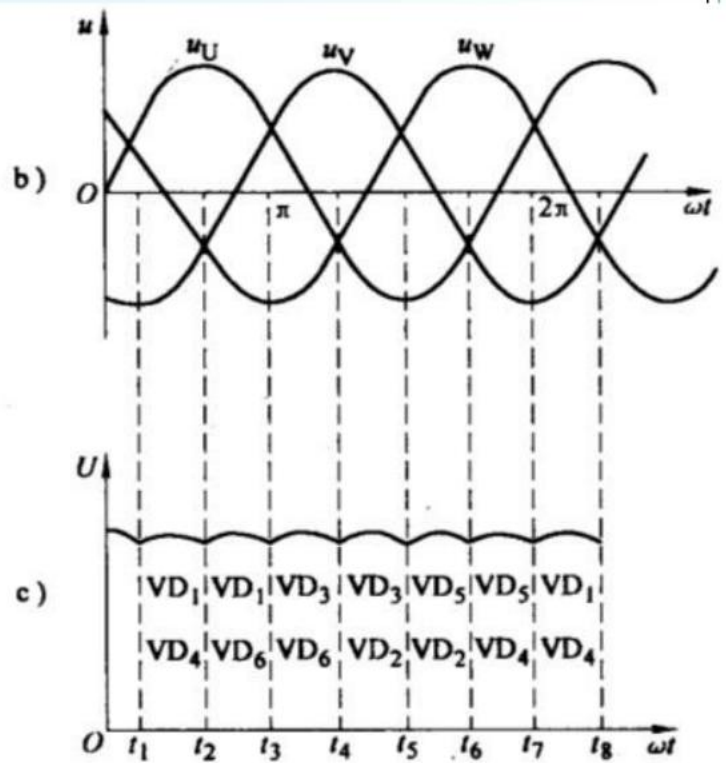
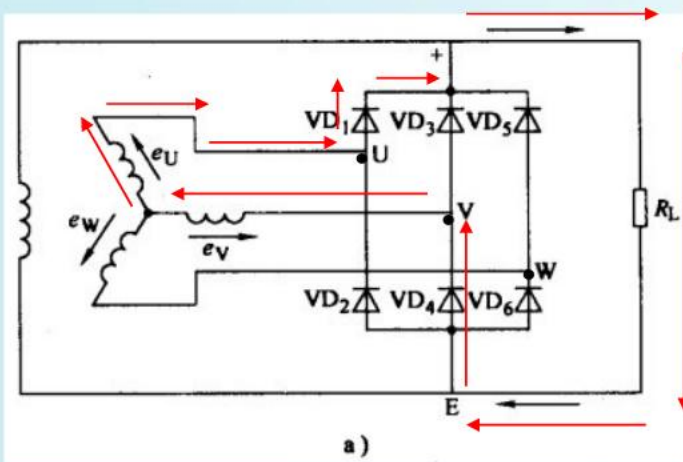


图 2-27 三相桥式整流电路及电压波形

a) 整流电路 b) 绕组电压波形 c) 整流电压波形

第三节 交流发电机工作原理及特性

* (3) 直流电压的计算

可以通过计算得到发电机输出直流的平均值为

$$U = 1.35 U_L = 2.34 U_\phi \quad (\text{Y 联结})$$

$$U = 1.35 U_\phi \quad (\Delta \text{联结})$$

式中 U ——输出直流电压平均值;

U_L ——定子绕组输出的线电压的有效值 ($U_L = \sqrt{3} U_\phi$);

U_ϕ ——每相绕组的相电压的有效值。

2-7

2-8

实际上, 车用二极管正向导通时, 管压降 U_d 约为 $0.2 \sim 0.6\text{V}$, 所以负载电压的实际值应在式 (2-11) 或式 (2-12) 所示的计算值中减去两个二极管的管压降。

★ (4) 整流二极管的选用

电流：每只二极管的平均电流

$$I_d = \frac{1}{3} I$$

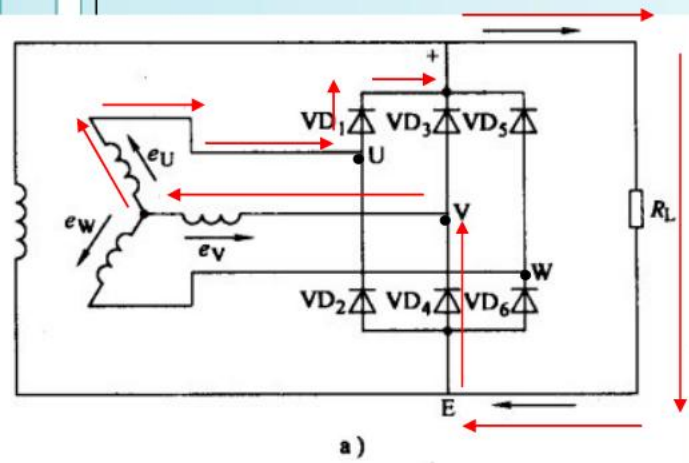
为什么？

电压：每只二极管所承受的最高反向电压

$$U_{DRM} = \sqrt{2} U_L = \sqrt{2} \times \sqrt{3} U_\phi = 2.54 U_\phi$$

为什么？

选用的整流二极管的允许反向电压要高于 U_{DRM} 的几十倍。



第三节 交流发电机工作原理及特性

* (5) 中性点电压的利用

中性点对发动机外壳（即搭铁）之间的电压通过VD2、VD4、VD6进行三相半波整流得到的直流电压称为中性点电压，数值为发电机输出直流电压的一半。通常用来控制各种继电器、指示灯等。

$$U_N = \frac{1}{2} U$$

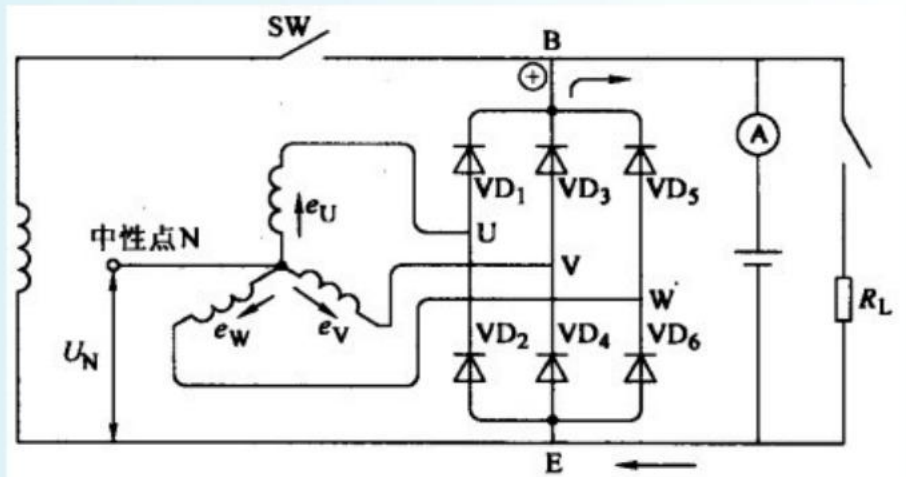


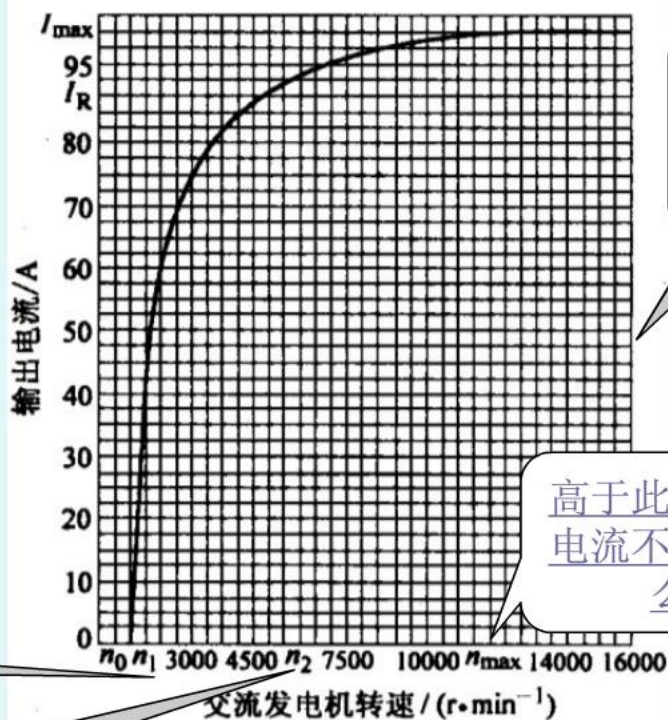
图 2-28 具有中性点接线端子的交流发电机电路

第三节 交流发电机工作原理及特性

二 交流发电机的特性

发电机的转速变化范围大，必须研究其输出电流、电压随转速变化的规律。

❖ 1 输出特性



保持发电机的输出电压恒定

高于此转速输出电流不变，为什么？

n_1 空载转速

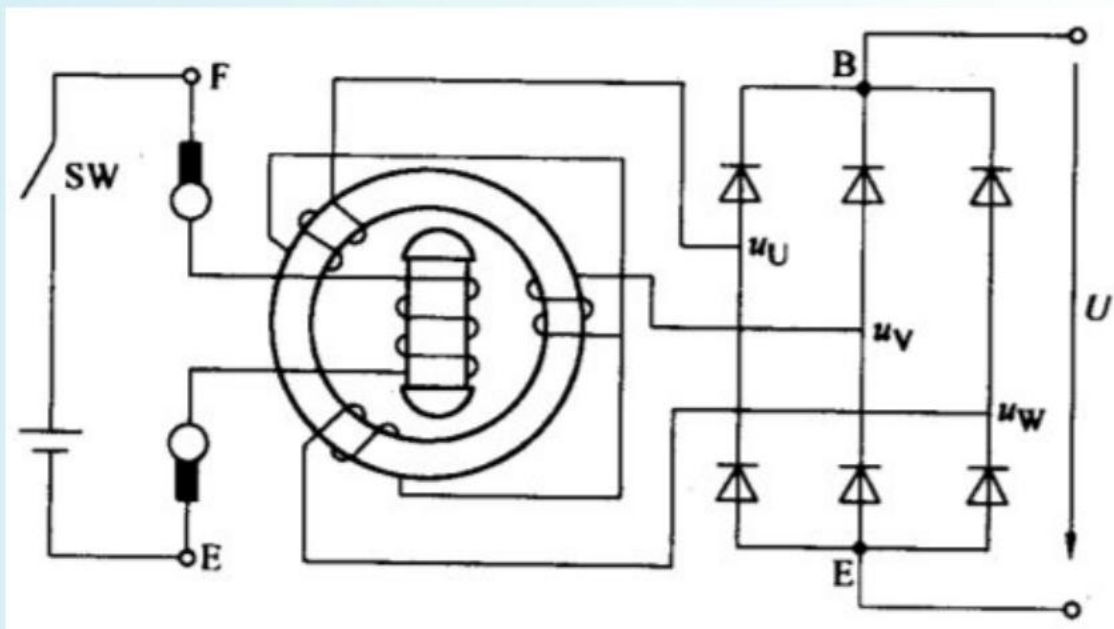
n_2 满载转速，输出额定功率

图 2-29 JFZ1913Z 型交流发电机的输出特性

第三节 交流发电机工作原理及特性

发电机电流具有自我限流的原因

- * (1) 发电机定子感抗($j\omega L$)随转速增大而增大, 内部压降增大;
- * (2) 定子电流产生的磁场对转子产生的磁场产生去磁效应, 定子电流的增大将使此效应更明显。



第三节 交流发电机工作原理及特性

◆ 2 空载特性

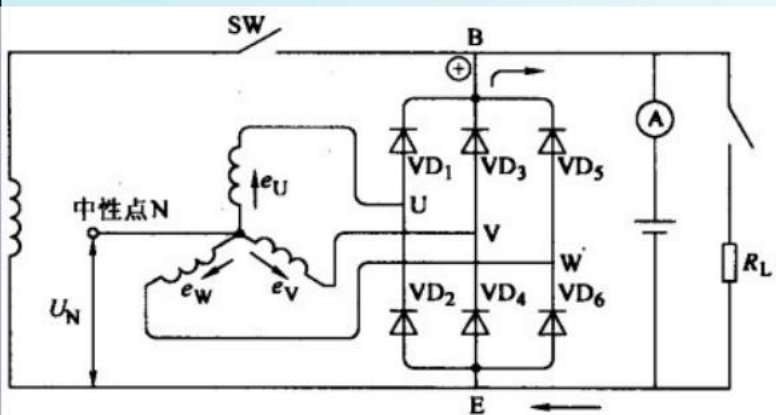


图 2-28 具有中性点接线端子的交流发电机电路

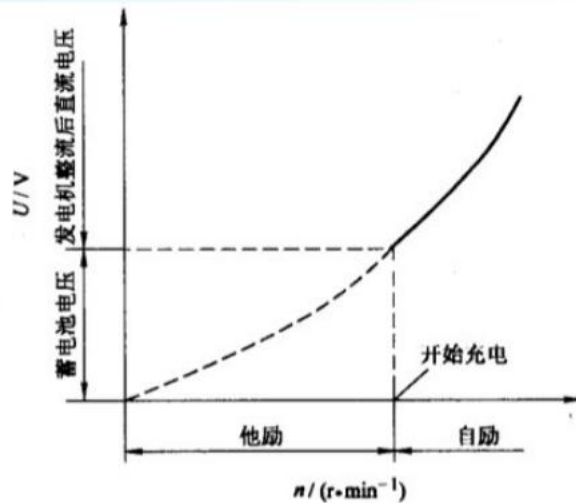


图 2-30 交流发电机的空载特性

第三节 交流发电机工作原理及特性

◆ 3 外特性

发电机转速一定，发电机的端电压与输出电流的关系

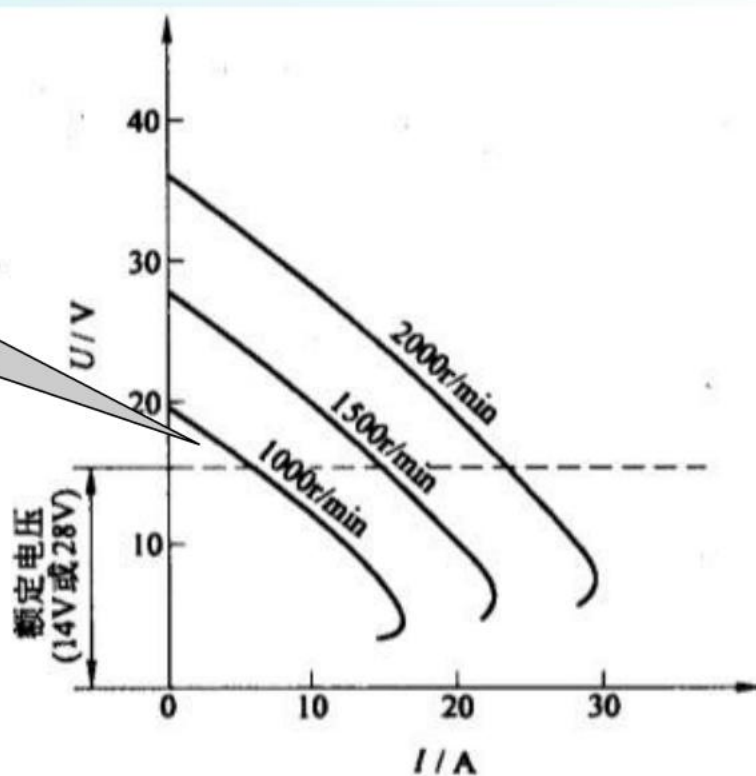


图 2-31 交流发电机的外特性