



电机与拖动**课件**之七

同步电机及同步电动机 的电力拖动

胡梦月、韩谷静

纺大电子电气



章节目录

6.1 同步电机的基本工作原理与结构

6.2 同步发电机的空载运行

6.3 同步发电机的电枢反应

6.4 同步发电机的负载运行

6.5 同步发电机的并联运行

6.6 同步电动机和同步调相机

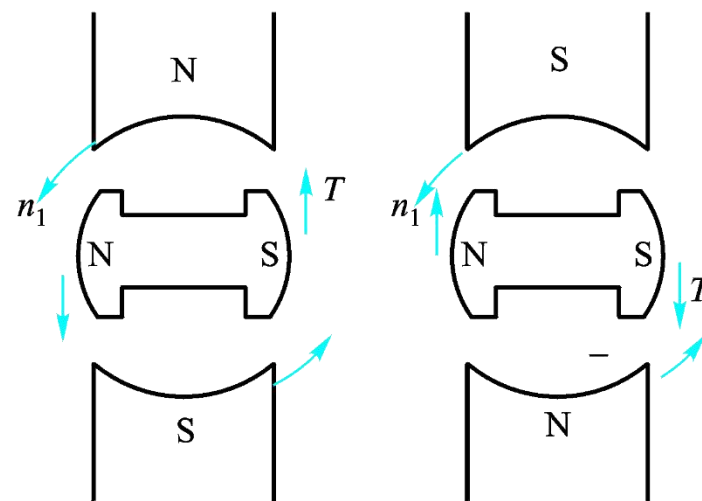
6.7 同步电动机的电力拖动

一、同步电动机拖动系统的特点

- (1) 转速与电压的频率保持严格的同步，**功率因数可以调节**。
- (2) 转子有励磁，可以在低频情况下运行，在**同样条件下，同步电动机的调速范围比异步电动机更宽**，而且有较强的抗干扰能力，动态响应时间短。

二、同步电动机的起动

- **同步电动机不能自行起动**



起动时定子磁场对转子磁场的作用



三、同步电动机的起动方法

1、辅助电动机起动法

要求

有必须要有一台电动机作为起动的**辅助电动机**。辅助电动机一般采用与同步电动机极数相同且功率较小（其容量约为主机的10%-15%）的异步电动机。

起动过程

起动时，辅助电动机首先开始运转，将同步电动机的转速拖动到接近同步转速，再给同步电动机加入励磁并投入电网同步运行。

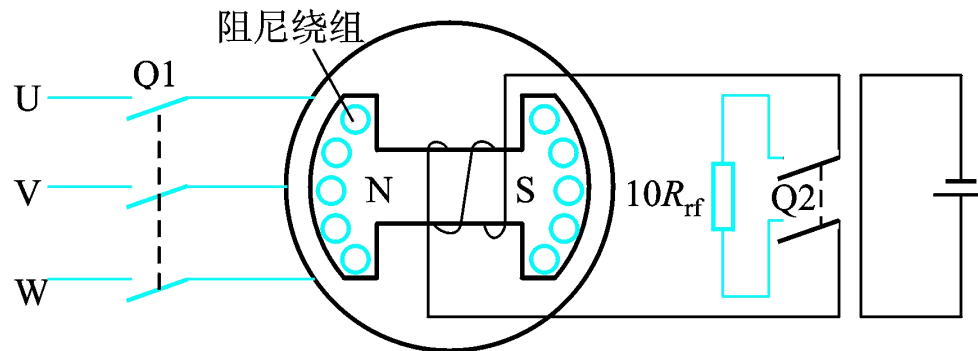
适用场景

由于辅助电动机的功率一般较小，所以这种起动方法只适用于**空载起动**。



三、同步电动机的起动方法

2、同步电动机的异步起动法



异步起动法是通过凸极式同步电动机的转子上安装阻尼绕组来获得起动转矩的。阻尼绕组和异步电动机的笼型绕组相似，只是它装在转子磁极的极靴上，阻尼绕组也称为起动绕组。

第一步

将同步电动机的励磁绕组通过一个电阻短接。

第二步

将同步电动机的定子绕组接通三相交流电源。

第三步

当同步电动机的转速达到同步转速的95%左右时，将励磁绕组与直流电源接通，则转子磁极就有了确定的极性。这时转子上增加了一个频率很低的交变转矩，转子磁场与定子磁场之间的吸引力产生的整步转矩，将转子逐步牵入同步。



三、同步电动机的起动方法

3、变频起动法

变频起动法是使用变频器来起动同步电动机。变频器能将频率恒定、电压恒定的三相交流电变为频率连续可调、电压连续可调的三相交流电，而且电压与频率成比例地变化。

初始接线

➤ 变频器的输入接交流电网电压，输出端接同步电动机定子三相绕组，励磁绕组通入直流

调节变频器

➤ 使输出 $f \uparrow$ ，从而使定子旋转磁场 $n \uparrow$ 。

起动瞬间

➤ 定、转子磁场转速相差很小，在同步电磁转矩作用下，使转子起动加速，跟上定子磁场转速

过程，输出 $f \uparrow$

➤ 转子的转速就连续不断地上升，直至变频器的输出频率达到电网的额定频率

最终，同步

➤ 转子转速达到同步转速，在切换至电网供电，完成起动过程。



同步电动机只能进行变频调速

- 始终以同步转速进行运转，没有转差，也没有转差功率；
- 转子极对数又是固定的，不能有变极调速；
- 变频调速时，需要考虑恒磁通的问题，电压频率协调控制的变压变频调速。

一、他控变压变频调速系统

- 使用**独立的变压变频装置给同步电动机供电**。变压变频的装置同感应电动机，分为交-直-交和交-交变频两大类。

变频方式	适用场景	优点
交-直-交电流型变压变频	经常高速运行	电动机侧变换器(即逆变器)比感应电机更简单
交-交变压变频器（或周波变换器）	低速的同步电动机电力拖动系统	可以省去庞大的机械传动装置



二、自控变压变频调速系统

特点

自控变压变频调速是一种闭环调速系统；

➤ 但不是一台直流电动机。

原理

利用检测装置，检测出转子磁极位置的信号，并用来控制变压变频装置换相；
类似于直流电动机中电刷和换向器的作用，因此也称为无换向器电机调速，或无刷直流电机调速。

优点

变频是通过电子线路来实现的，瞬间就可以完成，因而也就可以瞬间改变定子磁场的转速和使两者同步，不会有失步困扰。

适用场景

➤ 所以这种变频调速的方法被**广泛应用到同步电动机的调速系统中。**



小结

同步电动机的电力拖动

起动

➤ 同步电动机不能自行起动

辅助电动机起动

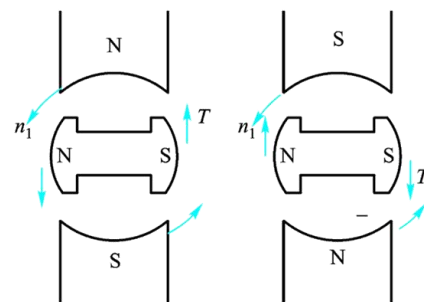
异步起动法

变频起动法

调速

他控变频变压调速

自控变压变频调速



起动时定子磁场对转子磁场的作用

变频方式	适用场景	优点
交-直-交电流型变压变频器	经常高速运行	电动机侧变换器(即逆变器)比感应电机更简单
交-交变压变频器（或周波变换器）	低速的同步电动机电力拖动系统	可以省去庞大的机械传动装置

➤ 这种变频调速的方法被**广泛应用到同步电动机的调速系统中。**