第9章 课后习题

9.1.1 三相异步电动机为什么任意交换两根电源线就可以改变其转动方向？请画出旋转磁场图进行分析。

解：三相电流周期性的变化，会产生旋转磁场，转子在旋转磁场的作用下随着旋转磁场转动，（楞次定律：感应电流的磁场阻碍相对运动），于是电动机就转起来。要改变电动机的转向，只要改变旋转磁场的转动方向即可，具体操作就是把三相电的任意两相接头对调。交换两根相线实质上是改变了磁场的旋转方向，也就改变了电动机的旋转方向。



9.2.1 三相异步电动机轴上所带的负载增大时，定子电流就会增大，试说明其原因和物理过程。

答：负载增大时，电机转速下降，转差率上升，转子绕组切割磁力线的速度增加，转子的感应电动势、感应电流相应增大，转子磁动势也增大，由磁动势平衡关系可知，定子磁动势也增大，所以定子电流就会增大。

9.3.1 写出转子电路电动势、电流、频率、感抗、功率因数等的表达式，说明转子电路的所有电量都与转差率有关。

解：

1. 转子感应电动势：

当转速时，最高，此时最大，记为，有：即：。可见，转子感应电动势与转差率s 有关。

1. 转子电流：

可见转子电流也与转差率**有关。当**增大，即转速**降低时，转子与旋转磁场间的相对转速**增加，转子导体切割磁场的速度提高，于是增加，也增加。随**变化的关系可用图9.3.2的曲线表示。当**，即**时，；当时，

1. 转子频率：

当转子不转时，电动机起动瞬间，，转子导体与旋转磁场间的相对速度最大，旋转磁场切割转子导体的速度最快，所以这时的*f*2最高，*f*2=*f*1。异步电动机在额定负载时，，若*f*1 = 50Hz，则*f*2 = 0.5~4.5Hz。

1. 转子感抗：

当转速 *n = 0(s =*1*)*时，*f2*最高*f2*= *f1*，此时最大，记为，有：。即，。可见转子感抗与转差率*s*有关。

1. 转子功率因数：

可见，功率因数与转差率有关。当**增大时，也增大，增大，减少。

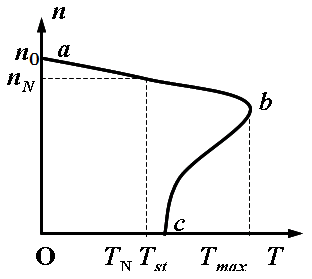
**很小时： 

**较大时：

9.3.2 某人在检修三相异步电动机时，将转子抽掉，而在定子绕组上加三相额定电压，这会产生说明后果

解：三相异步电动机抽掉转子后，会出现大量空气，原来转子所处的磁路部分，磁阻将大大增加。磁通正比于电源电压，几乎不变，所以磁动势及定子电流将大大增加，可能烧坏定子绕组。

9.4.1 画出三相异步电动机的自然特性曲线，指出哪一段是三相异步电动机的稳定工作区？



解：这是[三相异步电动机](https://www.baidu.com/s?wd=%E4%B8%89%E7%9B%B8%E5%BC%82%E6%AD%A5%E7%94%B5%E5%8A%A8%E6%9C%BA&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PycvnHczPWb3uhm4uWf30ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnHb4nHfYPH6LnHT1P1bLnjTsPs)的机械特性的[第一象限](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%AC%AC%E4%B8%80%E8%B1%A1%E9%99%90&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PycvnHczPWb3uhm4uWf30ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnHb4nHfYPH6LnHT1P1bLnjTsPs)（电动状态）。  
c点的转速*n*=0，是起动点。b点是[电磁转矩](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%94%B5%E7%A3%81%E8%BD%AC%E7%9F%A9&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PycvnHczPWb3uhm4uWf30ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnHb4nHfYPH6LnHT1P1bLnjTsPs)最大点。从c点到b点是起动过程，是非稳定工作区。  
a点的转速*n*0等于[同步转速](https://www.baidu.com/s?wd=%E5%90%8C%E6%AD%A5%E8%BD%AC%E9%80%9F&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PycvnHczPWb3uhm4uWf30ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnHb4nHfYPH6LnHT1P1bLnjTsPs)*n*1，[电磁转矩](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%94%B5%E7%A3%81%E8%BD%AC%E7%9F%A9&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PycvnHczPWb3uhm4uWf30ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnHb4nHfYPH6LnHT1P1bLnjTsPs)为0，是理想[空载运行](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%A9%BA%E8%BD%BD%E8%BF%90%E8%A1%8C&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PycvnHczPWb3uhm4uWf30ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnHb4nHfYPH6LnHT1P1bLnjTsPs)点。从a点到b点之间有一点的转速和[电磁转矩](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%94%B5%E7%A3%81%E8%BD%AC%E7%9F%A9&tn=44039180_cpr&fenlei=mv6quAkxTZn0IZRqIHckPjm4nH00T1d9PycvnHczPWb3uhm4uWf30ZwV5Hcvrjm3rH6sPfKWUMw85HfYnjn4nH6sgvPsT6KdThsqpZwYTjCEQLGCpyw9Uz4Bmy-bIi4WUvYETgN-TLwGUv3EnHb4nHfYPH6LnHT1P1bLnjTsPs)均为额定值。从a点到b点是稳定工作区。

9.5. 1某三相异步电动机，其额定转速为*n* = 2940 r/min，电源频率为*f*1= 50Hz，求：

（1）定子旋转磁场的转速；（2）额定转差率；（3）转子电流频率；

（4）定子旋转磁场相对转子旋转磁场的转速。

解：（1）定子旋转磁场的转速：

（2）额定转差率：

（3）转子电流频率：

（4）定子旋转磁场相对转子旋转磁场的转速： 

9.5. 2已知一台三相六极异步电动机，在电源为380V、频率为50Hz的电网上运行。电动机的输入功率为44.6kW，电流为78A，转差率为0.04，轴上输出转矩为311.8N·m，求：电动机的转速、功率因数、效率和输出功率。

解：

1. 电动机转速：由转差率、额定转速，可得电动机的转速：
2. 功率因素：由，可得
3. 输出功率：由，可得
4. 效率：70.27%

9.5.3已知Y225M-4型三相异步电动机的部分额定技术数据如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率 | 转速 | 电压 | 效率 | 功率因数 | *Ist* / *IN* | *Tst* /*TN* | *T*max / *TN* | *f*1 |
| 45kW | 1480r/min | 380V | 92.3% | 0.88 | 7.0 | 1.9 | 2.2 | 50Hz |

试求：（1）额定转差率、额定电流和额定转矩；

（2）起动电流、起动转矩和最大转矩。

解：额定转差率：

额定电流：

额定转矩：

起动电流：

起动转矩：

最大转矩：