

# 电机及拖动基础知识点试题及试卷总复习

## 电机与拖动基础总复

### 第一章 电机的基本原理

电机根据供电电源的不同，可以分为直流电机和交流电机两大类。磁通量是穿过某一截面  $S$  的磁力线根数，单位面积内的磁通量称为磁通密度。在非导磁材料中，磁场强度  $H$  与磁通密度  $B$  的关系是线性的，而在导磁材料中则不是。磁通与电压之间存在着正比关系，感应电动势的大小与磁通的变化率成正比。电机作为一种机电能量转换装置能够将电能转换为机械能，也能将机械能转换为电能。气隙构成的耦合磁场是机械系统和电气系统能量转换的中间媒介。铁心中的磁滞损耗和涡流损耗之和为铁心损耗。

### 第二章 电力拖动系统动力学基础

电力拖动系统一般由电动机、机械负载、控制设备和电源组成。电力拖动运动方程的实用形式为  $T_e - T_L = 375dt$ ，其中

$T_e$  是电动机的电磁转矩， $T_L$  是生产机械的负载转矩。当  $T_e=T_L$  时， $dn/dt=0$ ，表示电动机以恒定转速旋转或静止不动，电力拖动系统的这种运动状态被称为静态或稳态。若  $T_e>T_L$  时， $dn/dt>0$ ，系统处于加速状态；若  $T_e<T_L$  时， $dn/dt<0$ ，系统处于减速状态。生产机械的负载转矩特性是拖动系统稳定运行的充分必要条件。电动机工作在电动状态飞轮矩的折算。

### 第三章 直流电机原理

直流电动机主要由定子、转子、电刷装置、端盖、轴承和通风冷却系统等部件组成。定子由机座、主磁极、换向极和电刷装置等组成。转子（又称电枢）由电枢铁心、电枢绕组、换向器、转轴和风扇等组成。直流电机的绕组有五种形式：单叠绕组、单波绕组、复叠绕组、复波绕组和蛙绕组。

的增

加使得可变损耗逐渐占主导地位，效率逐渐提高，但当负载达到一定

值时，不变损耗也开始占主导地位，效率开始下降。

#### 14 直流发电机的调速方法

直流发电机的调速方法主要有两种：电枢调速和励磁调速。

### 电枢调速

是通过改变电枢电压来改变转速，其优点是转速范围大，但缺点是调

速精度低，且容易引起电枢反应。励磁调速是通过改变励磁电流来改

变转速，其优点是调速精度高，且不会引起电枢反应，但缺点是转速

范围较小。此外，还有一种组合调速方法，即同时改变电枢电压和励磁

电流来调速，其优点是在保证调速精度的同时，转速范围也较大。

本章主要介绍了他励直流电动机的机械特性、起动、调速和制动。其中，机械特性的变化可以通过改变电枢电压、减小每极气隙磁通和电枢回路串接电阻来实现。对于起动，需要满足一定的条件，如电机的过载倍数、起动转矩等。调速方面，串电阻调速实现简单但调速范围较小，而调电压调速和弱磁调速则可以实现无级调速，但需要可控的直流电源。最后，介绍了三种电气制动方法，包括能耗制动、反接制动和回馈制动。

其中，能耗制动过程中需要消耗电功率，而反接制动和回馈制动则可以回收能量。

## 第五章 变压器

### 1. 变压器的基本原理和结构

变压器由铁心和绕组组成。它的基本原理是利用电磁感应原理，将交流电能从一个电路传递到另一个电路，而不改变电源的频率。

### 2. 变压器的额定参数

变压器的额定参数包括额定电压、额定电流和额定容量。单相变压器的额定容量可以通过计算得到，而三相变压器的额定容量则需要通过公式计算。

### 3. 一次、二次绕组感应电动势

一次和二次绕组的感应电动势可以通过公式计算，其中  $f$  为电源频率， $N$  为绕组匝数， $\Phi_m$  为磁通量。

#### 4.变压器负载时的基本方程式和等效电路

变压器负载时，可以采用基本方程式或等效电路来分析内部的电磁关系。其中，电流、电压、阻抗等参数可以通过折算得到。

#### 5.绕组折算和“T”型等效电路

将变压器二次绕组折算到一次绕组时，电动势和电压的折算值等于实际值乘以电压比  $k$ ，电流的折算值等于实际值除以  $k$ ，而电阻、漏电抗及阻抗的折算值等于实际值乘以  $k^2$ 。这样，二次绕组经过折算后，变压器的基本方程式变为“T”型等效电路。

#### 6.变压器带负载时的相量图

变压器带负载时，可以通过相量图来分析内部的电磁关系。相量图可以清晰地展示电流、电压和功率的变化。

## 7. 变压器的参数测定

变压器的参数测定包括额定电压、额定电流、额定容量、空载电流和短路阻抗等参数的测量。这些参数的测定可以通过实验或计算得到。

空载试验时，将调压器 TC 接上工频正弦交流电源，并调节输出电压为额定电压  $U$

$I_N$

然后测量  $U$

$I$

$I$ 、 $U$

20

和空载损耗  $P$ 。由于空载电流  $I$  很小，绕组损耗  $I^2R$  也很小，因此认为变压器的输入功率  $P$  完全用来平衡变压器的铁心损耗，即  $P \approx \Delta p$

$F_e$

励磁阻抗  $Z$

$f$

可以近似等于励磁电阻  $R$

$f$

除以励磁电抗  $X$

$f$

短路试验时，用调压器 TC 将一次侧电流从零升到额定电  
流  $I$

$I_N$

分别测量短路电压  $U$

sh

短路电流  $I$

sh

和短路损耗  $P$

sh

并记录试验时的室温  $\theta$  ( $^{\circ}\text{C}$ )。由于短路试验时外加电压  
很低，主磁通很小，因此铁耗和励磁电流均可忽略不计。这时  
输入的功率（短路损耗） $P$

sh

可认为完全消耗在绕组的电阻损耗上，即  $P$

sh

$\Delta p$

$Cu$

根据测量结果和简化等效电路，可以取  $I$

sh

I

1N

时的数据计算室温下的短路参数。变压器的负载系数可以表示为 1 除以 I

1N

的平方。变压器的总损耗为  $P=\Delta p$

Cu

FeshN+P

sh

变压器的效率特性可以用实用计算公式表示，其中负载系数为变压器最大效率时的负载系数。变压器并联运行时，可以提高供电的可靠性和运行的经济性。

并联运行的变压器可以减小备用容量，但需要满足以下三个条件：1) 额定电压相等，即电压比相等；2) 联结组号相同；3) 短路阻抗（或阻抗电压）的相对值相等。在空载时并联运行的变压器之间没有环流，在负载运行时，各台变压器所分担的负载电流按其容量的大小成比例分配，使并联运行的各台变压器的容量得到充分利用。同时，各台变压器二次侧电流同相



位，这样当总的负载电流一定时，各台变压器所分担的电流最小。

交流电机包括异步电机和同步电机。旋转磁场是交流电机的基础，其基本特点包括：1) 三相对称绕组通入三相对称电流所产生的三相基波合成磁动势是一个旋转行波；2) 旋转磁场的旋转方向可以通过改变三相绕组的相序来改变；3) 旋转磁场的转速与电源频率和电机极对数之间保持严格的关系，即  $n = \frac{60f}{p}$ 。

异步电动机的优点包括结构简单、制造容易、价格低廉、运行可靠、坚固耐用和运行效率较高，但其缺点是功率因数较差。异步电动机可分为单相异步电动机和三相异步电动机，以及绕线式异步电动机、鼠笼式异步电动机（单鼠笼、双鼠笼、深槽式）。异步电动机的转差率是其转速与同步速度之差与同步速度之比。异步电动机的运行方式有定子电压控制、变频控制和转子电阻控制等。

定子电压方程为  $-E_s + jI_s X_s - I_s R_s = -E_s + jI_s Z_s,$

转子电压方程为  $U_r = -E_r - E_r \sigma + I_r R_r = -E_r + jI_r X_r - I_r R_r = -E_r + jI_r Z_r。$

异步电动机的电磁关系可以用以下公式表示：

$$E_r = I_r (R_r + jX_r)$$

其中， $E_r$ 表示转子电势， $I_r$ 表示转子电流， $R_r$ 和 $X_r$ 分别表示转子电阻和转子电抗。

三相异步电动机可以用单相等效电路来表示，其公式为：

$$U_{ss} = I_s (R + jX) - E_s$$

其中， $U_{ss}$ 表示三相电源电压， $I_s$ 表示三相电流， $E_s$ 表示定子电势， $R$ 和 $X$ 分别表示定子电阻和定子电抗。

异步电动机的功率可以用虚拟电阻的损耗来表示，其公式为：

$s$ 表示滑差， $R'$ 表示虚拟电阻。

异步电动机的电磁转矩可以用以下公式表示：

其中， $T_e$ 表示电磁转矩， $C_T$ 表示转矩系数，  
表示每极磁通， $\alpha$ 表示相位差。

异步电动机的转速特性为一条稍向下倾斜的曲线。随着负载的增大，转子转速下降，转子电流增大，定子电流及磁动势也随之增大，抵消转子电流产生的磁动势，以保持磁动势的平衡。定子电流几乎随  $P_2$  按正比例增加。当负载增加时，转子电流的有功分量增加，定子电流的有功分量也随之增加，即可使功率因数提高。在接近额定负载时，功率因数达到最大。异步电动机中的损耗也可分为不变损耗和可变损耗两部分。当输出功率  $P_2$  增加时，可变损耗增加较慢，所以效率上升很快。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/038023013143006127>