

电机拖动

(实验指导书)

2021 年 9 月

实验二 三相笼型异步电动机参数的测量

一、实验目的

1. 复习三相异步电机的等效电路和计算方法。
2. 掌握三相异步电机的空载和短路试验的概念。
3. 测定三相笼型异步电动机的参数。

二、预习要点

1. 异步电动机的额定参数有哪些？
2. 异步电动机的等效电路有哪些参数？
3. 异步电动机等效电路参数的物理意义？

三、实验项目

1. 相电阻的测量
2. 空载特性；
3. 堵转实验。

四、实验设备

1. 电机实验台及负载、力矩转速测量组件
2. 被测电机：三相笼型异步电动机
3. 负载：三相笼型异步电动机及四象限变频器
4. 三相调压器
5. 示波器及电流探头、电压探头

五、实验方法及步骤

1. 记录被测电机额定参数:

认识被测电机，记录被测电机的额定参数并列表记录。

2. 电机电阻参数:

用精密万用表测量电机相电阻参数并记录。

3. 空载特性测量:

使电机空载运行，改变电机电压。实验过程中调节 5~6 个运行电压点。

测试过程中采用数字示波器读取被测电机一相电压、对应相电流、以及电压与电流相位差。根据数值计算功率因数与功率值。

步骤

- a. 起动电机前，检查交流电压调节旋钮是否退至零位。
- b. 接通电源，逐渐升高电压，使电机起动旋转，观察电机旋转方向。
并使电机旋转方向符合要求。（如电动机转向不符合要求，则对调任意两相电源。）
- c. 保持电动机在额定电压下空载运行数分钟，使机械损耗达到稳定后再进行试验。
- d. 调节电压由额定电压开始逐渐降低电压，直至电流或功率显著增大为止。在这范围内读取空载电压、空载电流、电压与电流相位差。
- e. 在测取空载实验数据时，自额定电压向下测取数据 5-6 组记录并计算。
- f. 将三相调压器调至零位；测试台断电。

4. 堵转实验:

在被试电机转速为 0 堵转的情况下，测取电机电压、电流、功率等。测试过程中采用数字示波器读取被测电机一相电压、对应相电流、以及电压与电流相位差。根据数值计算功率因数与功率值。

- a. 在测试台架上加装堵转锁定装置。
- b. 按下开关前，检查交流电压调节旋钮是否退至零位。
- c. 被试电机加交流电源，调节调压器使之逐渐升压至 0.1 倍额定力矩（读取测试台力矩显示），读取被试电机上所加电压、电流、二者相位差；
- d. 增加电压，在被试电机堵转状态下，读取共 4-5 组数据，范围为 0.1~0.5 倍额定力矩。
- e. 做完实验后，注意调压器归零复位，关断电源。

六、实验报告

1. 计算基准工作温度时的相电阻

由实验直接测得每相电阻值，此值为实际冷态电阻值。冷态温度为室温。

按下式换算到基准工作温度时的定子绕组相电阻：

$$r_{1lef} = r_{lc} \frac{235 + \theta_{ref}}{235 + \theta_C}$$

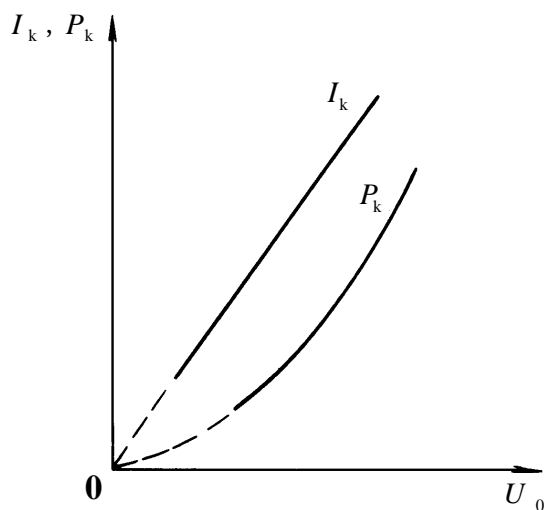
式中 r_{lef} ——换算到基准工作温度时定子绕组的相电阻， Ω ；

r_{lc} ——定子绕组的实际冷态相电阻， Ω ；

θ_{ref} ——基准工作温度，对于 E 级绝缘为 75°C ；

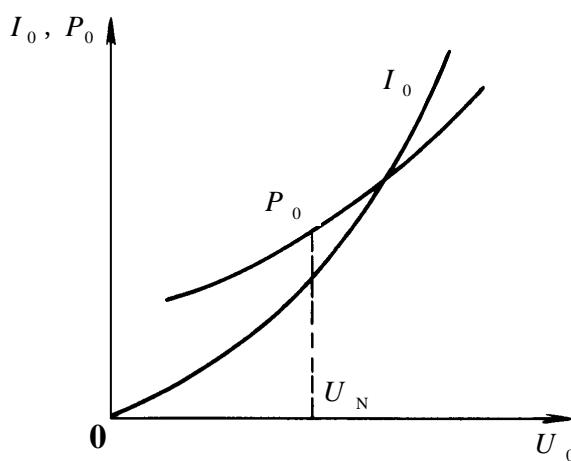
θ_c ——实际冷态时定子绕组的温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

2. 作短路（堵转）特性曲线： I_K 、 $P_K=f(U_K)$



异步电动机的堵转特性曲线

3. 作空载特性曲线： I_0 、 $P_0=f(U_0)$



异步电动机的空载特性曲线

4. 空载损耗分离

根据空载实验损耗曲线，减去空载铜损，然后分离出不变损耗即机械摩擦损耗，剩余部分即为铁心损耗。其中， P_{Fe} 为额定电压时的铁心损耗。

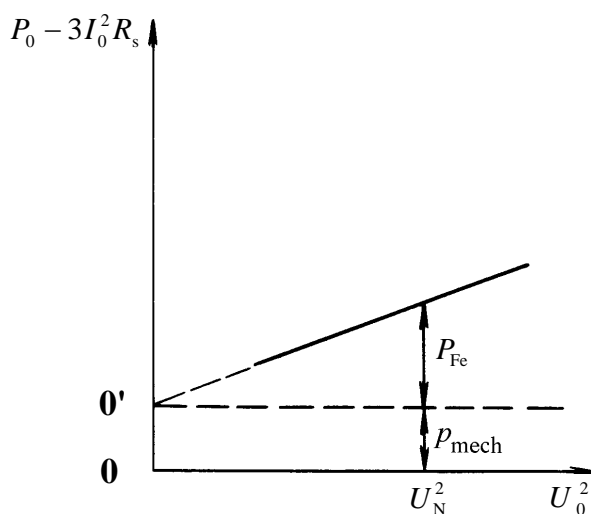


图3-4 异步电动机的铁耗与机械损耗

5. 由空载、短路试验的数据求异步电机等效电路的参数。

(1) 由短路试验数据求短路参数

$$\text{短路阻抗 } Z_K = \frac{U_K}{I_K}, \quad \text{短路电阻 } r_K = \frac{P_K}{3I_K^2}, \quad \text{短路电抗 } X_K = \sqrt{Z_K^2 - r_K^2}$$

式中， U_K 、 I_K 、 P_K ——由短路特性曲线上查得，相应于 I_K 为额定电流时的相电压、相电流、三相短路功率。

$$\text{转子电阻的折合值 } r_2' \approx r_K - r_1 \text{ 定、转子漏抗 } X_{1\sigma}' \approx X_{2\sigma}' \approx \frac{X_K}{2}$$

(2) 由空载试验数据求激磁回路参数

$$\text{空载阻抗 } Z_O = \frac{U_O}{I_O}, \quad \text{空载电阻 } r_O = \frac{P_O}{3I_O^2}, \quad \text{空载电抗 } X_O = \sqrt{Z_O^2 - r_O^2}$$

式中， U_O 、 I_O 、 P_O ——相应于 U_O 为额定电压时的相电压、相电流、三相空载功率。

$$\text{激磁电抗 } X_m = X_O - X_{1\sigma}, \quad \text{激磁电阻 } r_m = \frac{P_{Fe}}{3I_O^2}$$

(3) 画出 T 型等效电路

在等效电路中标出所测得参数值。