

实验一

实验（1）：他励直流电动机的工作及机械特性

1、测量他励直流电动机的固有工作特性（转速调整特性、转矩特性和效率特性）

取 $I_{an} = 0.4A$.

| | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| $I_a(A)$ | 0.12 | 0.20 | 0.28 | 0.32 | 0.36 | 0.40 | 0.44 | 0.48 |
| $n(r/min)$ | 0.501 | 0.783 | 1.024 | 1.134 | 1.238 | 1.339 | 1.459 | 1.583 |
| $T(N \cdot M)$ | 1718 | 1701 | 1688 | 1678 | 1672 | 1665 | 1658 | 1650 |

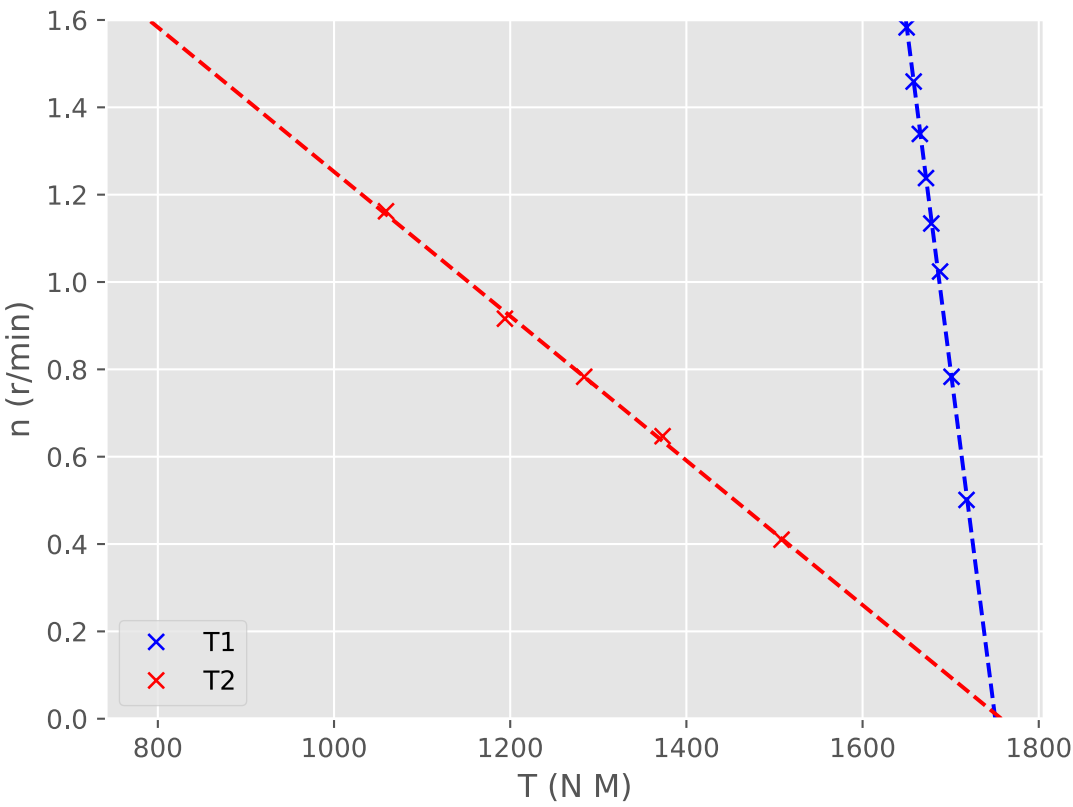
表 1 他励直流电动机的转速调整特性和转矩特性

2、他励直流电动机的机械特性

调节电枢回路电阻 W1 使电机转速降低至 1200 r/min. 取 $I_{an} = 0.2A$.

| | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $T(N \cdot M)$ | 0.410 | 0.647 | 0.783 | 0.916 | 1.162 |
| $n(r/min)$ | 1508 | 1373 | 1284 | 1194 | 1059 |

表 2 机械特性表格 $n = f(T)$



根据两表数据在同一个坐标中绘制他励直流电动机的固有特性、工作特性和机械特性，分析、比较并得出各自的特点。

- 固有特性：电磁转矩越大，转速越低，是一条下斜直线
- 机械特性： n_0 不变

思考题

1. 额定励磁的条件下，增大电枢端电压起动直流电动机，为何必须缓慢增大？否则有什么后果？

电机启动时，若直接施加额定电压，电枢回路中的电阻和电感会产生过大的启动电流，这可能损坏电机或导致过热。

2. 通过改变电动机励磁或端电压极性以改变电动机旋转方向，为何必须先停机，再换接端子极性？可否正常运转态下直接通过刀开关或接线端子直接改变旋转方向？为什么？

正常运转姿态下直接换向，转子冲击强烈，易损坏传动零件。

3. 直流电动机励磁回路断线后，会产生什么后果？

- 由于励磁磁通减小，电枢电流会大幅度上升，可能导致电机烧毁。
- 电机转速可能急剧升高或下降，导致换向不良，损坏转子。

实验（2）：直流电动机启动和调速实验

| | 型号 | 功率 (W) | 电压 (V) | 电流 (A) | 转速 (rpm) | 励磁电压 | 励磁电流 |
|-------|----|--------|--------|--------|----------|------|------|
| 直流电动机 | | 1' | 220 | 1.25 | 1500 | 220 | |

表 3 直流电动机电气数据表（额定值）

| 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| U_a (V) | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
| n (r/min) | 388 | 536 | 687 | 836 | 977 | 1133 | 1280 |
| I_a (A) | 0.052 | 0.053 | 0.055 | 0.056 | 0.059 | 0.061 | 0.063 |

表 4 他励直流电动机改变电枢电压调速实验（恒转矩负载）

| 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| U_a (V) | 200 | 180 | 160 | 140 | 120 | 150 | 170 |
| n (r/min) | 1330 | 1377 | 1440 | 1509 | 1594 | 1505 | 1436 |
| I_a (A) | 0.081 | 0.086 | 0.088 | 0.091 | 0.093 | 0.094 | 0.092 |

表 5 他励直流电动机改变励磁电流调速（恒功率负载）

思考题

1. 说明电动机起动时，起动电阻 W1 和磁场调节电阻 W2 应调到什么位置？为什么？

电动机起动时，起动电阻 W1 应调到最大位置，磁场调节电阻 W2 应调到最小位置，使励磁电流最大。

2. 在电动机轻载及额定负载时，增大电枢回路的调节电阻，电机的转速如何变化？增大励磁回路的调节电阻，转速又如何变化？

轻载及额定负载时增大电枢回路的调节电阻，电机的转速会降低；增大励磁回路的调节电阻，转速会增加。

3. 用什么方法可以改变直流电动机的转向？

1. 反接电枢两端的电压
2. 改变调整励磁绕组的极性

4. 为什么要求直流他励电动机磁场回路的接线要牢靠？起动时电枢回路必须串联起动变阻器？

- 一旦磁场小于最低允许值，电机的速度将超过最大允许值，可能损坏电机。
- 电机起动时，电枢回路串联起动变阻器，可以减小启动电流，减小电机损坏的可能性。

5. 直流电动机在基速以下采用改变电枢端电压调速，称作“恒转矩调速方法”，在基速以上采用弱磁调速，称作“恒功率调速方法”，为什么？

直流电动机在基速以下采用改变电枢端电压调速，因为此时磁通量保持不变，转矩与电流成正比，实现恒转矩输出；而在基速以上采用弱磁调速，因为此时电枢电压已达额定值，只能通过降低磁通来提高转速，而功率保持不变，实现恒功率输出。