

中国地质大学（武汉）自动化学院

运控实验报告

课 程： 运控实验报告一

学 号： 20201000128

班 级： 231202

姓 名： 刘瑾瑾

指导老师： 吴涛

二〇二二年十一月

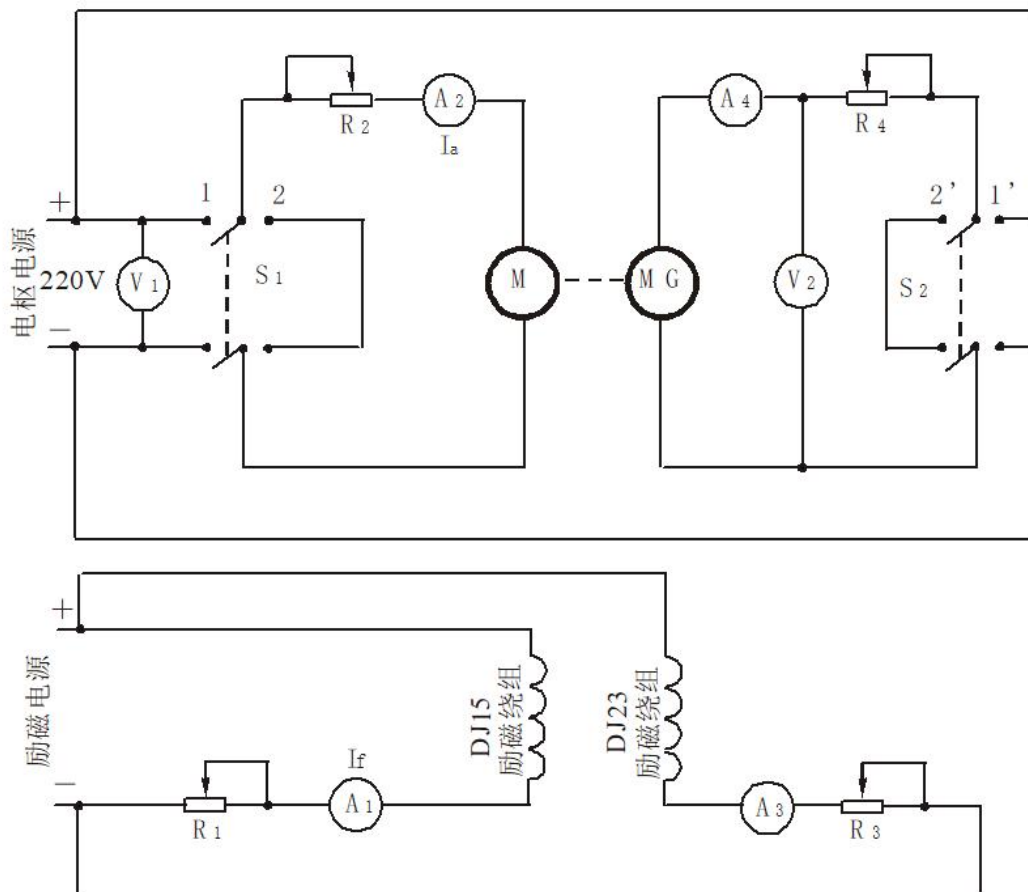
他励直流电动机机械特性和调速实验

一、实验目的

- 1、掌握用实验方法测取直流电动机的机械特性。
- 2、掌握直流电动机的调速方法。

二、实验接线图

1、他励直流电动机机械特性测试接线图



三、实验设备

序号	型 号	名 称	数 量
1	DT03	导轨、测速发电机及转速表	1 台
2	DJ23	校正直流测功机	1 台
3	DJ15	直流并励电动机	1 台
4	YK31-1	智能直流电压、电流表	2 件
5	YK42	三相可调电阻器	1 件
6	YK44	可调电阻器、电容器	1 件
7	YK51	可调直流电源	1 件

四、实验步骤

1、固有机械特性测试

保持 $U=U_N$ 不变，电枢回路不串任何电阻，改变发电机负载电阻大小，从而改变电枢回路电流，测取 n 、 I_a 画出 $n=f(I)$ 。

序 号	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
I_a (mA)	277	284	294	354	403	441	513	562	684
n (r/min)	1466. 6	1466. 3	1466. 1	1461. 2	1457. 8	1454. 9	1450. 1	1446. 5	1435. 7

表 1 固有机械特性测试数据

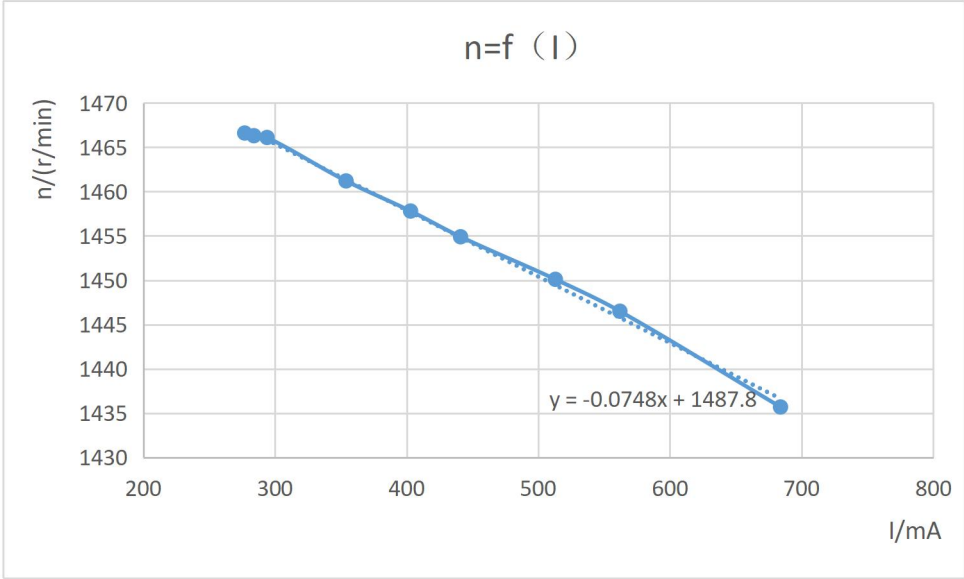


图 1 固有机械特性测试图

2、降电压调速机械特性曲线测试

调节电枢端电压 $U=U_1 < U_N$ 保持不变，电枢回路不串任何电阻，改变发电机负载电阻大小，从而改变电枢回路电流，测取 $U=U_1$ 下 n 、 I_a 关系画出 $n=f(I)$ 。

$U = \underline{180.4V}$

序 号	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
I_a (mA)	247	301	345	388	412	434	462	503	543
n (r/min)	1287. 5	1284. 1	1280. 4	1277. 2	1274. 8	1273. 5	1272. 1	1267. 6	1264. 5

表 2 $U=180.4V$ 机械特性测试数据

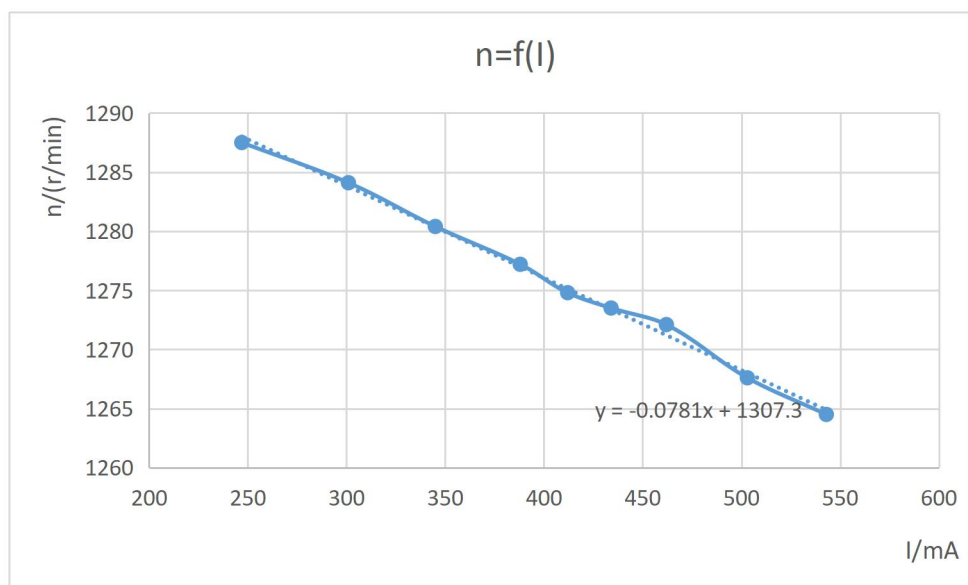


图 2 $U=180.4V$ 机械特性曲线

$U=$ 160.0V

序 号	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
I_a (mA)	235	248	269	289	313	338	362	401	461
n (r/min)	1143. 1	1142. 7	1141. 3	1139. 6	1138. 3	1136. 5	1135. 1	1130. 9	1125. 4

表 3 $U=160.0V$ 机械特性测试数据

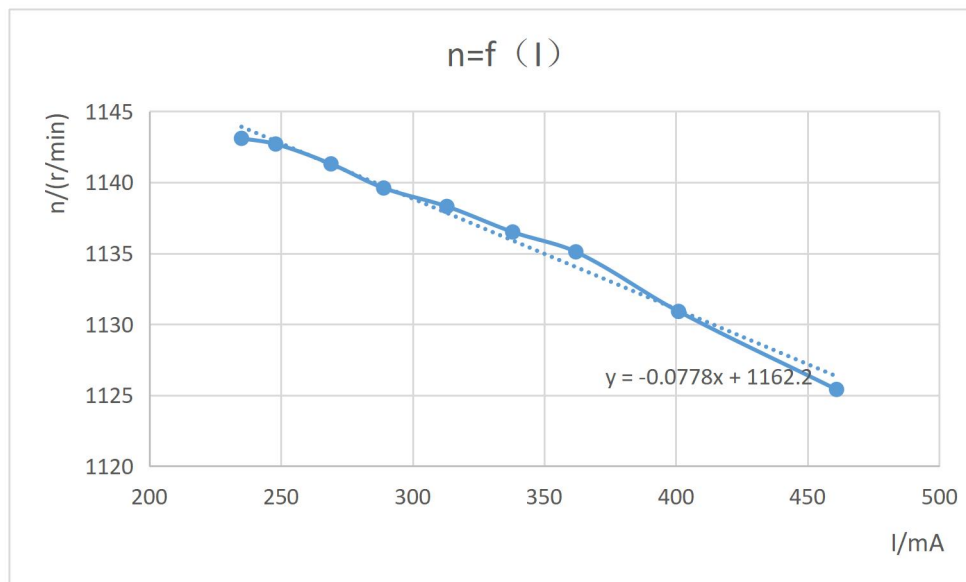


图 3 $U=160.0V$ 机械特性曲线

U= 140.0V

序 号	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
I _a (mA)	221	247	271	298	329	367	391	421	466
n (r/min)	1001. 6	999.9	998.3	996.5	993.1	990.0	987.5	985.2	981.2

表 4 U=140.0V 机械特性测试数据

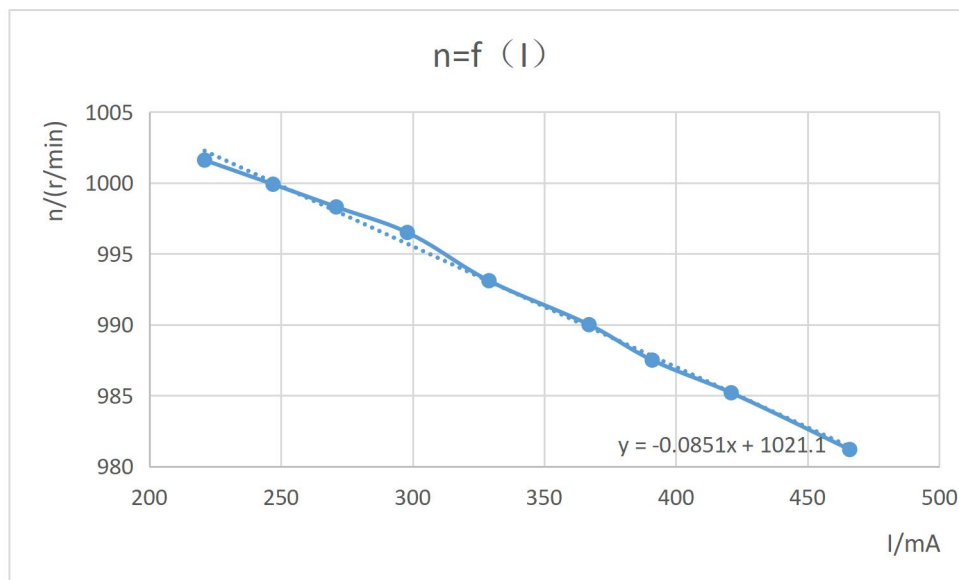


图 4 U=140.0V 机械特性曲线

3、电枢回路串电阻机械特性曲线测试

保持 $U=U_N$ 不变，电枢回路串一个 0-90 欧姆电阻（保持电阻不变），改变发电机负载电阻大小，从而改变电枢回路电流，测取 $R=R_1$ 下 n 、 I_a 关系画出 $n=f(I)$ 。

$R=R_1(R_1=90\ \Omega)$

序 号	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.
I _a (mA)	247	277	301	333	362	390	426	462	491
n (r/min)	1276. 6	1254. 8	1238. 4	1215. 2	1194. 2	1174. 7	1148. 0	1122. 4	1101. 5

表 5 $R=90\ \Omega$ 机械特性测试数据

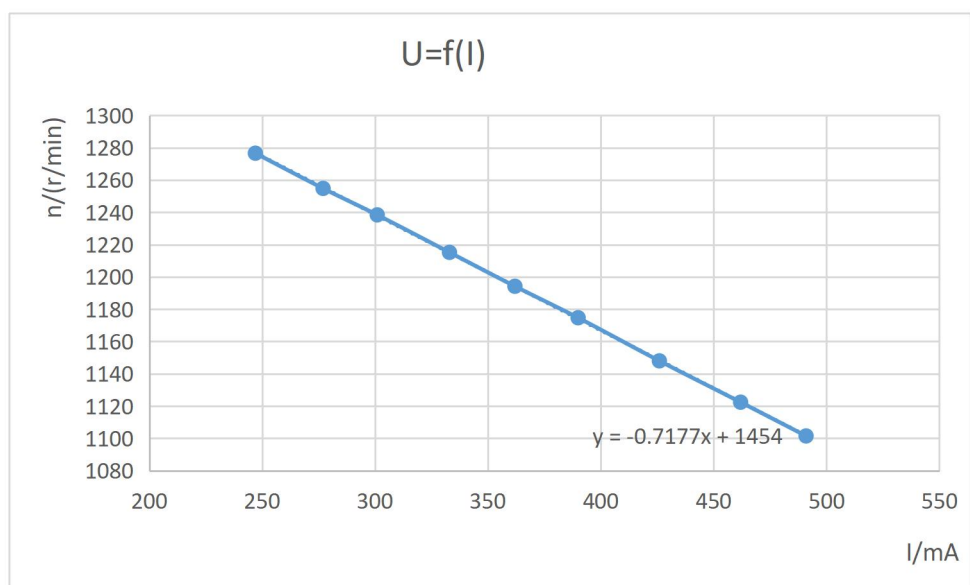


图 5 $R=90\Omega$ 机械特性曲线

$R=R_2$ ($R_2=45\Omega$)

序 号	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	53.	54.
I_a (mA)	255	283	312	340	373	402	432	466	491
n (r/min)	1370. 4	1361. 9	1350. 3	1340. 7	1329. 3	1318. 9	1308. 2	1296. 6	1287. 6

表 6 $R=45\Omega$ 机械特性测试数据

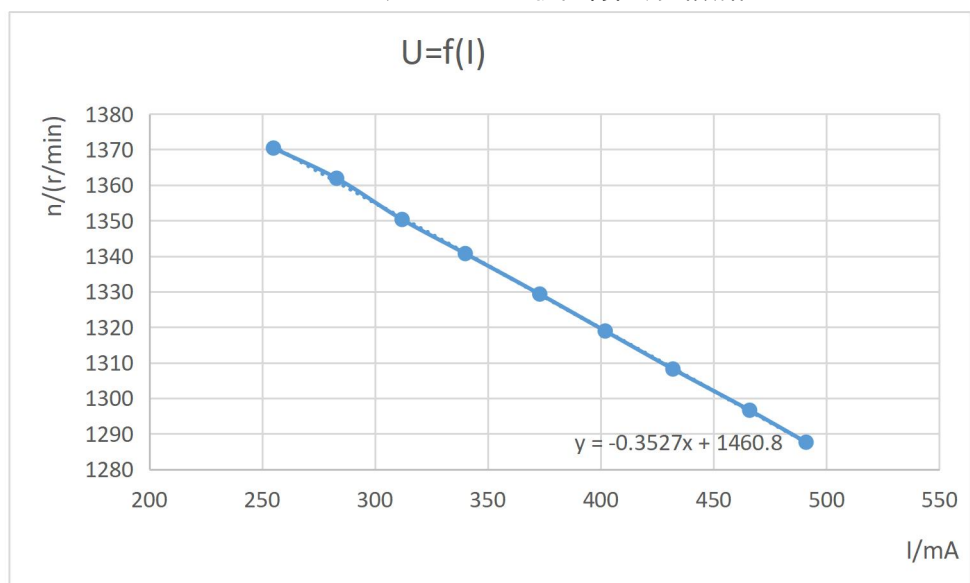


图 6 $R=45\Omega$ 机械特性曲线

五、总结与分析

本实验主要使用了两种调速方法：降电压调速和电枢回路串电阻调速。

降电压调速：降低电枢电压，电动机机械特性平行下移。负载不变时，交点也下降，速度也随之改变。调速后，转速稳定性不变、无级、平滑、损耗小。但是只能降速，须有专门设备，成本比较大。

电枢回路串电阻调速：调节电阻增大时，电动机机械特性的斜率增大，与负载的

交点也会改变，从而达到调速目的。设备简单、操作也比较简单。但是只能降速，低转速时变化率较大，损耗大。

(1) 降电压调速：

由图 1、2、3 和 4 比较可知，在误差允许范围内，斜率几乎不变，随着电压的降低，机械特性曲线的截距减小，即理想空载转速减小。

由机械特性公式 $n = \frac{U_N}{C_e \Phi_N} - \frac{R_a + R}{C_e C_T \Phi_N^2} T$ 知，降低电压，斜率不变，截距减小

（理想空载转速减小），与实验结果相符。

(2) 电枢回路串电阻调速：

由图 5 和 6 比较可知，在误差允许范围内，截距几乎不变，即理想空载转速不变，随着串入电阻的增大，机械特性曲线的斜率增大。

由机械特性公式 $n = \frac{U_N}{C_e \Phi_N} - \frac{R_a + R}{C_e C_T \Phi_N^2} T$ 知，增加电枢回路串入的电阻，斜率

增大，截距不变（理想空载转速减小），与实验结果相符。

六、感悟

通过本次实验的实际操作，我进一步了解了直流电动机的组成和启动过程的注意事项，对直流电动机的两种调速方式（降电压调速和电枢回路串电阻调速）有了更深刻的理解，加深了我对理论知识的认识。