

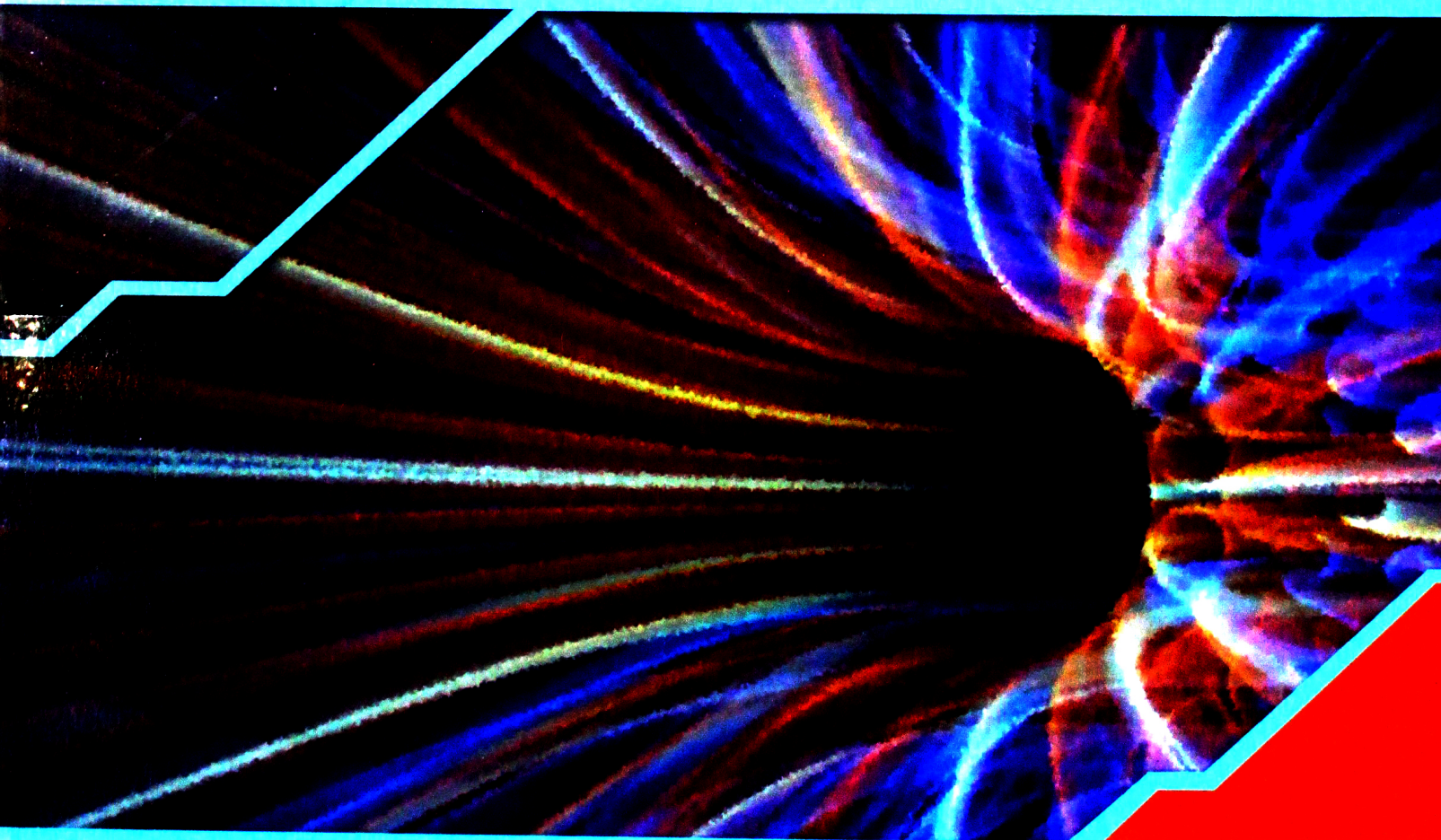


21世纪电气信息学科立体化系列教材

电机及拖动基础实验指导书

浙江海洋学院电气系教研组编

• 主编 谢远党
• 主审 郭镇明



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

图书在版编目(CIP)数据

电机及拖动基础实验指导书/谢远党 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.6
ISBN 978-7-5609-8163-5

I. 电… II. 谢… III. ①电机-实验-高等学校-教学参考资料 ②电力传动-实验-高等学校-教学参考资料 IV. ①TM306 ②TM921-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 128726 号

电机及拖动基础实验指导书

谢远党 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:周忠强

封面设计:秦茹

责任校对:刘峻

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录排:武汉楚海文化传播有限公司

印刷:华中科技大学印刷厂

开本:787mm×960mm 1/16

印张:5.75 插页:2

字数:126千字

版次:2012年6月第1版第1次印刷

定价:14.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

1

电机及电气技术实验的 基本要求和安全操作规程

1.1 实验的基本要求

电机及电气技术实验课的目的是培养学生掌握基本的实验方法与操作技能,使学生根据实验目的拟定实验线路,选择所需仪表,确定实验步骤,测取所需数据,进行分析研究,得到必要的结论,从而完成实验报告。在整个实验过程中,必须集中精力,及时认真地做好实验。现按实验过程提出下列基本要求。

1. 实验前的准备

实验前应复习教材有关章节,认真研读实验指导书,了解实验目的、实验项目、实验方法与步骤,明确实验过程中应注意的问题(有些内容可到实验室对照实验进行预习,如熟悉组件的编号、使用及其规定值等),并按照实验项目准备记录数据等。

实验前应写好实验预习报告,经指导教师检查认为确实做好了实验前的准备后,方可开始实验。

认真做好实验前的准备工作,对于培养独立工作能力,提高实验质量和保护实验设备都是很重要的。

2. 实验的进行

1) 建立小组,合理分工

每次实验都以小组为单位进行,每组由 2~3 人组成,对于实验中的接线、调节负载、保持电压或电流、记录数据等工作每人应有明确的分工,以保证实验操作协调,数据记录准确可靠。

2) 选择组件和仪表

实验前先熟悉本次实验所用的组件,记录电机铭牌和选择仪表量程,然后依次排列

组件和仪表,以便测取数据。

3) 按图接线

根据实验线路图及所选组件、仪表,按图接线,线路力求简单明了。接线原则是先接串联主回路,再接并联支路。为方便查找线路,每路可用相同颜色的导线或插头。

4) 启动电机,观察仪表

在正式开始实验之前,先熟悉仪表刻度,并记下倍率,然后按一定规范启动电机,观察所有仪表是否正常(如指针正反向是否超量程等)。如果出现异常,应立即切断电源,并排除故障;如果一切正常,即可正式开始实验。

5) 测取数据

预习时对实验方法及所测数据的大小做到心中有数。正式实验时,根据实验步骤逐次测取数据。

6) 认真负责,实验有始有终

实验完毕,须将数据交指导教师审阅。经指导教师认可后,方可拆线,并把实验所用的组件、导线及仪器等物品整理好。

3. 实验报告

实验报告是根据实测数据和在实验中观察和发现的问题,经过分析研究或讨论后写出的心得体会。

实验报告要简明扼要、字迹清楚、图表整洁、结论明确。

实验报告应包括以下内容:

- (1) 实验名称、专业班级、姓名、实验日期、室温($^{\circ}\text{C}$);
- (2) 列出实验中所用组件的名称及编号,电机铭牌数据(P_N 、 U_N 、 I_N 、 n_N)等;
- (3) 列出实验项目,绘出实验时所用的线路图,并注明仪表量程、电阻器阻值、电源端编号等;
- (4) 整理和计算数据;
- (5) 按记录及计算的数据用坐标纸画出曲线,图纸尺寸不小于 $8\text{ cm} \times 8\text{ cm}$,曲线要用曲线尺或曲线板连接成光滑曲线,不在曲线上的点按实际数据标出。
- (6) 根据数据和曲线进行计算和分析,说明实验结果与理论是否符合,可对某些问题提出一些自己的见解并最后写出结论,实验报告应写在一定规格的报告纸上,保持整洁。
- (7) 每次实验每人独立完成一份报告,按时送交指导教师批阅。

1.2 实验安全操作规程

为了按时完成电机及电气技术实验,确保实验时人身安全与设备安全,要严格遵守如下安全操作规程:

(1)实验时,人体不可接触带电线路;

(2)接线或拆线都必须在切断电源的情况下进行;

(3)学生独立完成接线或改接线路时,必须经指导教师检查和允许,并告知组内其他同学后方可接通电源,实验中如发生事故,应立即切断电源,查清问题和妥善处理后才能继续进行实验。

(4)若直接启动电机,则应先检查功率表及电流表的量程是否符合要求,是否存在短路回路,以免损坏仪表或电源。

(5)总电源或实验台控制屏上的电源应由实验指导人员来控制,其他人不得自行合闸。

直流电机实验

2.1 直流发电机

1. 实验目的

(1)掌握测定直流发电机的各种运行特性的实验方法,并根据所测得的运行特性评定被测试发电机的有关性能。

(2)通过实验观察并励发电机的自励过程和自励条件。

2. 预习要点

(1)什么是发电机的运行特性?在求取直流发电机的特性曲线时,哪些物理量应保持不变?哪些物理量应测取?

(2)做空载特性实验时,励磁电流为什么必须保持单方向调节?

(3)并励发电机的自励条件有哪些?当发电机不能自励时,应如何处理?

(4)如何确定复励发电机是积复励还是差复励?

3. 实验项目

1)他励发电机实验

(1)测空载特性 保持 $n=n_N$,使 $I=0$,测取 $U_0=f(I_f)$ 。

(2)测外特性 保持 $n=n_N$,使 $I_f=I_{fN}$,测取 $U=f(I)$ 。

(3)测调节特性 保持 $n=n_N$,使 $U=U_N$,测取 $I_f=f(I)$ 。

2)并励发电机实验

(1)观察自励过程。

(2)测外特性 保持 $n=n_N$,使 $R_{f2}=\text{常数}$,测取 $U=f(I)$ 。

3)复励发电机实验

积复励发电机外特性:保持 $n=n_N$,使 $R_{f2}=\text{常数}$,测取 $U=f(I)$ 。

4. 实验设备

实验中所用设备的名称、型号及数量如表 2-1 所示。

表 2-1 实验设备

序 号	型号	名 称	数 量
1	DJ23	校正直流测功机	1 台
2	DJ13	直流发电机	1 台
3	D41	三相可调电阻器	1 件
4	D42	三相可调电阻器	1 件
5	D44	三相可调电阻电容器	1 件
6	D31	直流电压、电流表	2 件
7	D51	波形测试及开关板	1 件
挂件建议排列顺序		D31、D42、D31、D41、D44、D51	

5. 实验方法

1) 他励发电机

直流他励发电机的接线如图 2-1 所示,按图接线。图中直流发电机 G 选用 DJ13,其额定值 $P_N=100\text{ W}$, $U_N=200\text{ V}$, $I_N=0.5\text{ A}$, $n_N=1\text{ 600 r/min}$ 。校正过的直流电机 MG 作为直流发电机 G 的原动机(按他励电动机接线)。MG、G 由联轴器直接连接。 R_2 为发电机的负载电阻,选用 D42,采用串并联接法($900\text{ }\Omega$ 与 $900\text{ }\Omega$ 电阻串联加上 $900\text{ }\Omega$ 与 $900\text{ }\Omega$ 并联),阻值为 $2\text{ 250 }\Omega$ 。当负载电流大于 0.4 A 时用并联部分,而将串联部分阻值调至最小。 R_2 选用 D42 的 $900\text{ }\Omega$ 变阻器,并采用分压器接法。开关 S 选用 D51 组件。 R_1 选用 D44 变阻器的 $180\text{ }\Omega$ 阻值。 R_n 选用 D44 变阻器的 $1\text{ 800 }\Omega$ 阻值。直流电流表、电压表选用 D31,并选择合适的量程。

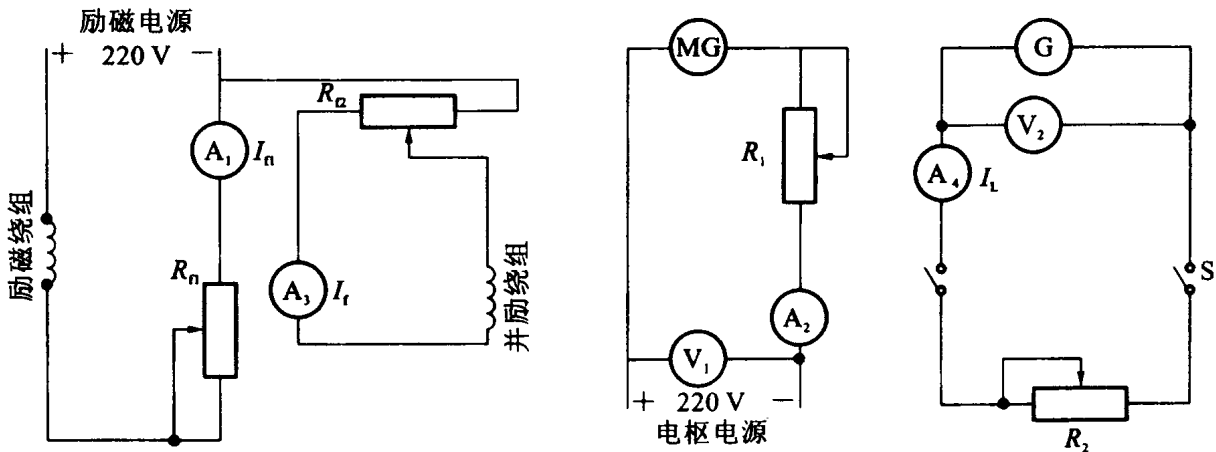


图 2-1 直流他励发电机接线图

(1)测空载特性。

①把发电机 G 的负载开关 S 打开,接通控制屏上的励磁电源开关,将 R_{12} 调至使 G 励磁电压最小的位置。

②使 MG 电枢串联启动电阻 R_1 阻值最大, R_n 阻值最小,先接通控制屏下方左侧的励磁电源开关,在观察到 MG 的励磁电流为最大的条件下,再接通控制屏下方右侧的电枢电源开关,启动直流电机 MG,其旋转方向应符合旋转的要求。

③电机 MG 启动正常运转后,将 MG 电枢串联电阻 R_1 调至最小值,将 MG 的电枢电源电压调为 220 V,调节电机磁场调节电阻 R_n ,使发电机转速达额定值,并在以后整个实验过程中始终保持此额定转速不变。

④调节发电机励磁分压电阻 R_{12} ,直至发电机空载电压 $U_0 = 1.25U_N$ 为止。

⑤在保持 $n = n_N = 1\,600\text{ r/min}$ 的条件下,从 $U_0 = 1.25U_N$ 开始,单方向调节分压器电阻 R_{12} ,使发电机励磁电流逐渐次减小,每次测取发电机的空载电压 U_0 和励磁电流 I_f ,直至 $I_f = 0$ (此时测得的电压即为发电机的剩磁电压)。

⑥测取数据时, $U_0 = U_N$ 和 $I_f = 0$ 两点必须测取,且 $U_0 = U_N$ 附近测点应较密。

⑦共取 7~8 组数据,记录于表 2-2 中。

表 2-2 $n = n_N = 1\,600\text{ r/min}$

U_0/V							
I_f/A							

(2)测外特性。

①把发电机负载电阻 R_2 调到最大值,合上负载开关 S。

②同时调节电机的磁场调节电阻 R_n 、发电机的分压电阻 R_{12} 和负载电阻 R_2 ,使发电机 $I = I_N$, $U = U_N$, $n = n_N$,该点为发电机的额定运行点,其励磁电流称为额定励磁电流 I_{fN} ,记录该组数据。

③在保持 $n = n_N$ 和 $I = I_{fN}$ 不变的条件下,逐次增加负载电阻 R_2 ,即减小发电机负载电流 I_L ,从额定负载到空载运行点范围内,每次测取发电机的电压 U 和电流 I_L ,直至空载(断开开关 S,此时 $I_L = 0$),共取 6~7 组数据,记录于表 2-3 中。

表 2-3 $n = n_N = \underline{\hspace{2cm}}\text{ r/min}$, $I = I_{fN} = \underline{\hspace{2cm}}\text{ A}$

U/V							
I_L/A							

(3)测调整特性。

①调节发电机的分压电阻 R_{12} ,保持 $n = n_N$,使发电机空载达额定电压。

②在保持发电机 $n = n_N$ 的条件下,合上负载开关 S,调节负载电阻 R_2 ,逐次增加发电机输出电流 I_L ,使发电机端电压保持额定值 $U = U_N$ 。

③从发电机的空载至额定负载范围内,每次测取发电机的输出电流 I_L 和励磁电流 I_f ,共取 5~6 组数据,记录于表 2-4 中。

表 2-4 $n=n_N = \underline{\hspace{2cm}} \text{ r/min}, U=U_N = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$

I_L/A							
I_f/A							

2) 并励发电机实验

(1) 观察自励过程。

① 根据前述内容使电机 MG 停机, 在断电的条件下将发电机 G 的励磁方式从他励改为并励, 接线如图 2-2 所示。 R_{f2} 选用 D42 变阻器的 900 Ω 阻值, 将 4 只相串联并调至最大阻值, 断开开关 S。

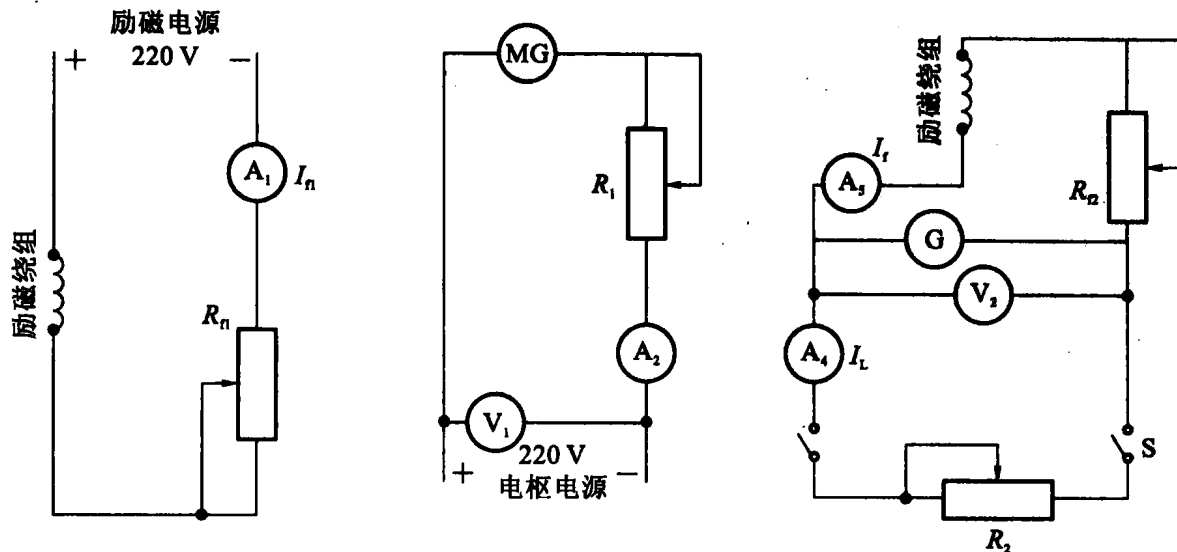


图 2-2 直流并励发电机接线图

② 根据前述内容启动电机, 调节电机转速, 使发电机的转速 $n=n_N$, 用直流电压表测量发电机是否有剩磁电压; 若无剩磁电压, 可将并励绕组改接成他励方式进行充磁。

③ 合上开关 S 后逐渐减小 R_{f2} , 观察发电机电枢两端的电压, 若电压逐渐上升, 说明满足自励条件。如果不能自励建压, 则将励磁回路的两个端头对调连接即可。

④ 保持一定的励磁电阻, 逐步降低发电机转速, 使发电机电压随之下降, 直至电压不能建立, 此时的转速即为临界转速。

(2) 测外特性。

① 调节负载电阻至最大值, 合上负载开关 S。

② 调节电机的磁场调节电阻 R_{f1} 、发电机的磁场调节电阻 R_{f2} 和负载电阻 R_2 , 使发电机的转速、输出电压和电流三者均达额定值, 即 $I_L = I_N, U = U_N, n = n_N$ 。

③ 保持此时 R_{f2} 的值和 $n = n_N$ 不变, 逐次减小负载, 直至 $I_L = 0$, 从额定到空载运行范围内每次测取发电机的电压 U 和电流 I_L 。共取 6~7 组数据 (包括空载时的电压 U_0) 记录于表 2-5 中。

表 2-5 $n=n_N = \underline{\hspace{2cm}} \text{ r/min}, R_{f2} = \text{常数}$

U/V							
I_L/A							

3) 复励发电机实验

(1) 积复励和差复励的判别。

① 直流复励发电机的接线如图 2-3 所示, 按图接线。 R_{f2} 选用 D42 变阻器的 $1\ 800\ \Omega$ 阻值。 C_1 、 C_2 为串励绕组。

② 合上开关 S_1 将串励绕组短接, 使发电机处于并励状态运行, 按上述并励发电机外特性实验方法, 调节发电机输出电流 $I_L = 0.5 I_N$ 。

③ 打开短路开关 S_1 , 在保持发电机 n 、 R_{f2} 和 R_2 不变的条件下, 观察发电机端电压的变化; 若此时电压升高, 即为积复励; 若电压降低, 则为差复励。

④ 如果对调串联绕组接线, 即可将差复励发电机改为积复励发电机。

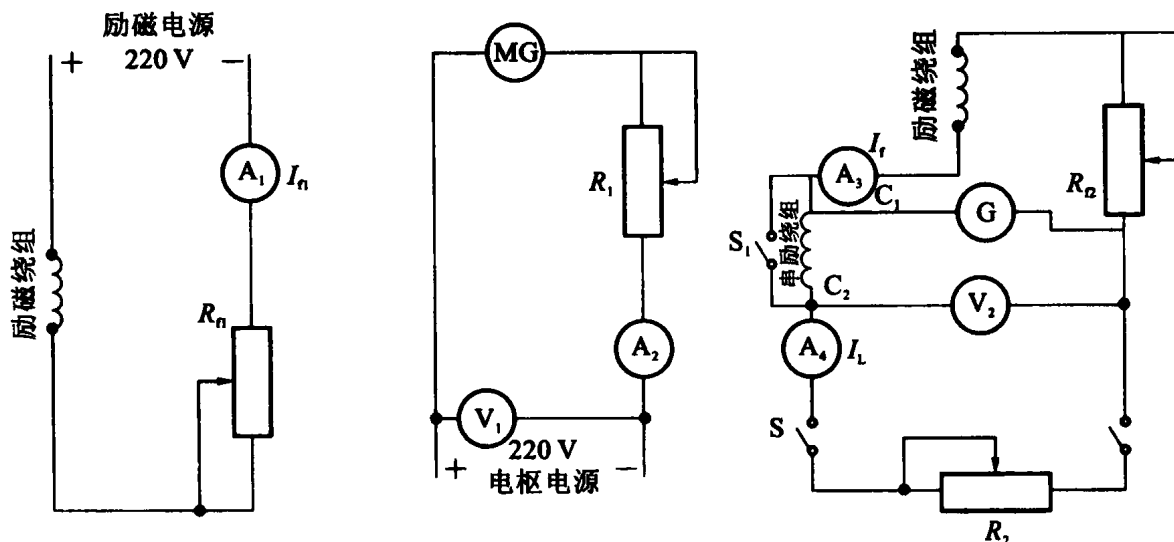


图 2-3 直流复励发电机接线图

(2) 积复励发电机的外特性。

① 测取积复励发电机外特性的实验方法与测取并励发电机外特性的方法相同。先将发电机调到额定运行点, 即 $I_L = I_N$, $U = U_N$, $n = n_N$ 。

② 保持此时 R_{f2} 的值和 $n = n_N$ 不变, 逐次减小发电机负载电流, 直至 $I_L = 0$ 。

③ 从额定负载到空载范围内, 每次测取发电机的电压 U 和电流 I_L , 共取 6~7 组数据, 记录于表 2-6 中。

表 2-6 $n = n_N = \underline{\hspace{2cm}} \text{ r/min}$, $R_{f2} = \text{常数}$

U/V							
I_L/A							

6. 注意事项

(1) 启动直流电机 MG 时, 要注意将 R_1 调到最大, 将 R_f 调到最小, 先接通励磁电源, 观察到励磁电流 I_f 达到最大值后, 接通电枢电源, MG 启动运转。启动完毕后, 应将 R_1 调到最小。

(2) 做外特性实验时, 当电流超过 0.4 A 时, 应将 R_2 中串联的电阻调至零, 以免电流过大引起电阻器损坏。

7. 实验报告

(1) 根据空载实验数据, 作出空载特性曲线, 由空载特性曲线计算出被测试发电机的饱和系数和剩磁电压的百分数。

(2) 在同一张坐标纸上绘出他励、并励和复励发电机的三条外特性曲线, 分别计算出三种励磁方式的电压变化率 ($\Delta U = [(U_0 - U_N) / U_N] \times 100\%$), 并分析差异原因。

(3) 绘出他励发电机调整特性曲线, 分析在发电机转速不变的条件下, 负载增加时, 要保持端电压不变必须增加励磁电流的原因。

8. 思考题

(1) 并励发电机不能建立电压的原因有哪些?

(2) 在发电机-电动机组成的机组中, 当发电机负载增加时, 为什么机组的转速会降低? 为了保持发电机的转速 $n = n_N$, 应如何调节?

2.2 直流并励电动机

1. 实验目的

(1) 掌握测取直流并励电动机的工作特性和机械特性的实验方法。

(2) 掌握直流并励电动机的调速方法。

2. 预习要点

(1) 什么是直流电动机的工作特性和机械特性?

(2) 直流电动机的调速原理是什么?

3. 实验项目

1) 工作特性和机械特性

保持 $U = U_N$ 和 $I_f = I_{fN}$ 不变, 测取 n 、 T_2 、 $\eta = f(I_a)$ 、 $n = f(T_2)$ 。

2) 调速特性

(1) 改变电枢电压调速 保持 $U = U_N$ 、 $I_f = I_{fN} = \text{常数}$, $T_2 = \text{常数}$, 测取 $n = f(U_a)$ 。

(2) 改变励磁电流调速 保持 $U = U_N$, $T_2 = \text{常数}$, 测取 $n = f(I_f)$ 。

(3) 观察能耗制动过程。

4. 实验设备

实验中所用设备的名称、型号和数量如表 2-7 所示。

表 2-7 实验设备

序 号	型号	名 称	数 量
1	DJ23	校正直流测功机	1 台
2	DJ15	直流电动机	1 台

续表

序 号	型号	名 称	数 量
3	D41	三相可调电阻器	1 件
4	D42	三相可调电阻器	1 件
5	D44	三相可调电阻电容器	1 件
6	D31	直流电压、电流表	2 件
挂件建议排列顺序		D31、D42、D31、D41、D44	

5. 实验方法

1) 并励电动机的工作特性和机械特性

(1) 直流并励电动机的接线如图 2-4 所示, 按图接线, 将校正过的直流电机 MG 按他励发电机的方式连接, 在此作为直流电动机 M 的负载, 用于测量电动机的转矩和输出功率。 R_1 用 D44 变阻器的 $180\ \Omega$ 阻值, R_n 选用 D44 变阻器的 $1\ 800\ \Omega$ 阻值, R_2 选用 D42 变阻器的 $900\ \Omega$ 与 $900\ \Omega$ 并联电阻值, R_z 用 D42 变阻器的 $1\ 800\ \Omega$ 与 $1\ 800\ \Omega$ 串联电阻值。

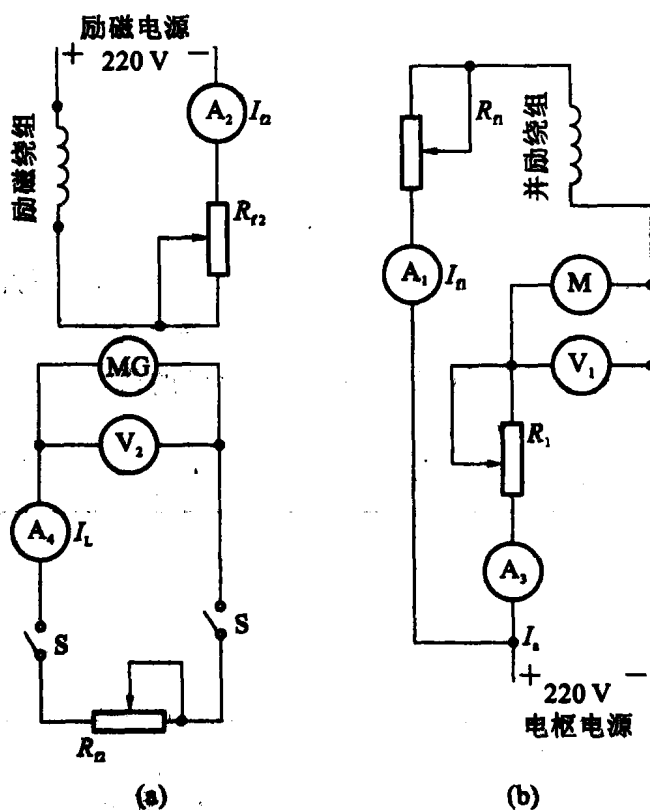


图 2-4 直流并励电动机接线图

(2) 将直流并励电动机 M 的磁场调节电阻 R_n 调至最小值, 电枢串联启动电阻 R_1 调至最大值, 接通控制屏下方右侧的电枢电源开关使其启动, 其旋转方向应符合转速表正向旋转的要求。

(3)电动机 M 启动正常后,再将其电枢串联电阻 R_1 调至零,调节电枢电源的电压为 220 V,调节校正直流发电机的励磁电流 I_{f2} 为校正值(50 mA 或 100 mA),再调节其负载电阻 R_2 和电动机的磁场调节电阻 R_{f1} ,使电动机达到额定值,即 $U=U_N, I=I_N, n=n_N$ 。此时电动机 M 的励磁电流 I_{f1} 即为额定励磁电流 I_{fN} 。

(4)保持 $U=U_N, I_{f1}=I_{fN}, I_{f2}$ 为校正值不变的条件下,逐次减小电动机负载,测取电动机电枢输入电流 I_a ,转速 n 和校正电机的负载电流 I_L (由校正曲线查出对应转矩 T_2),共取数据 6~7 组,记录于表 2-8 中。

表 2-8 $U=U_N=$ ___ V, $I_{f1}=I_{fN}=$ ___ A, $I_{f2}=$ ___ A

实验数据	I_a							
	$n/(r/min)$							
	I_L/A							
	$T_2/(N \cdot m)$							
计算数据	P_2/W							
	P_1/W							
	$\eta/(\%)$							
	$\Delta n/(\%)$							

2) 调速特性

(1) 改变电枢端电压的调速。

①直流电动机 M 运行后,将电阻 R_1 调至零,将 I_{f2} 调至校正值,再调节负载电阻 R_2 、电枢电压及磁场电阻 R_{f1} ,使 M 的 $U=U_N, I=0.5I_N, I_{f1}=I_{fN}$,记下此时 MG 的 I_L 值。

②保持此时的 I_{f1} 值(即 T_2 值)和 $I_{f1}=I_{fN}$ 不变,逐次增加 R_1 的阻值,降低电枢两端的电压 U_a ,使 R_1 从零调至最大值,每次测取电动机的端电压 U_a 、转速 n 和电枢电流 I_a 。共取数据 5~6 组,记录于表 2-9 中。

表 2-9 $I_{f1}=I_{fN}=$ ___ A, $T_2=$ ___ N·m

U_a/V							
$n/(r/min)$							
I_a/A							

(2) 改变励磁电流的调速。

①直流电动机运行后,将 M 的电枢串联电阻 R_1 和磁场调节电阻 R_{f1} 调至零,将 MG 的磁场调节电阻 I_{f2} 调至校正值,再调节 M 的电枢电源调压旋钮和 MG 的负载,使电动机 M 的 $U=U_N, I=0.5I_N, I_{f1}=I_{fN}$,记下此时 MG 的 I_L 值。

②保持此时 MG 的 I_L 值(即 T_2 值)和 M 的 $U=U_N$ 的值不变,逐次增加磁场电阻 R_{f1} 阻值,直至 $n=1.3n_N$,每次测取电动机的 n, I_{f1}, I_a 。共取数据 5~6 组,记录于

表 2-10 中。

表 2-10 $U=U_N=$ ____ V, $T_2=$ ____ N·m

$n/(r/min)$							
I_n/A							
I_a/A							

(3) 能耗制动。

① 并励电动机能耗制动的接线如图 2-5 所示, 按图接线, 先断开 S_1 , 合上控制屏下方右侧的电枢电源开关, 把 M 的励磁调节电阻 R_n 调至零, 使电动机的励磁电流最大。

② 把 M 的电枢串联启动电阻 R_l 调至最大, 合上 S_1 接通电枢电源, 使电动机启动。

③ 运转正常后, 把 S_1 拨向空位 (可通过从 S_1 任一端拔出一根导线插头来操作)。由于电枢电路断开, 电动机自由停机, 记录停机时间。

④ 重复步骤②启动电动机, 待运转正常后, 断开 S_1 , 记录停机时间。

⑤ 选择 R_l 不同的阻值, 重复步骤④, 观察 R_l 对停机时间的影响。

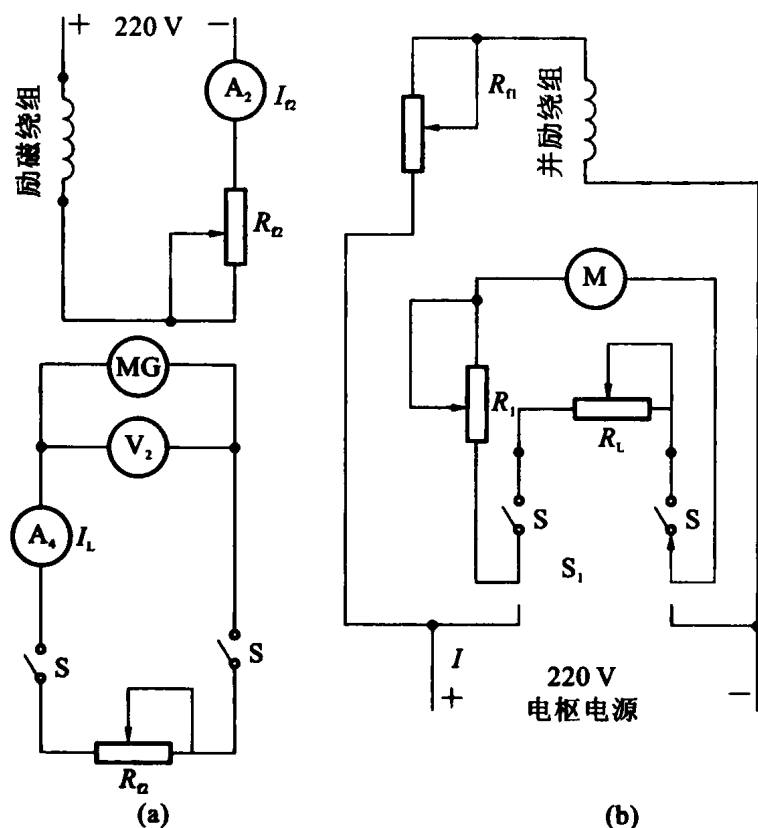


图 2-5 并励电动机能耗制动接线图

6. 实验报告

(1) 由表 2-8 计算 η , 并绘出 n 、 T_2 、 $\eta=f(I_a)$ 及 $n=f(T_2)$ 的特性曲线。

电动机输出功率为

$$P_2 = 0.105 n T_2$$

式中:输出转矩 T_2 的单位为 $\text{N} \cdot \text{m}$ (转速 n 及 I_L , 从校正曲线 $T_2 = f(I_L)$ 查得); 转速 n 的单位为 r/min 。

电动机输入功率为

$$P_1 = U_1$$

输出电流为

$$I = I_a + I_N$$

电动机效率为

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

由工作特性求出转速变化率为

$$\Delta n = \frac{n_0 - n_N}{n_N} \times 100\%$$

(2) 绘出并励电动机转速特性曲线 $n = f(U_a)$ 和 $n = f(I_f)$ 。分析在恒转矩负载时两种调速的电枢电流变化规律及两种调速方法的优缺点。

(3) 能耗制动时间与制动电阻 R_L 的阻值有什么关系? 为什么? 该制动方法有什么缺点?

7. 思考题

(1) 并励电动机的速率特性 $n = f(I_a)$ 为什么是略微下降? 是否会出现上翘的现象? 为什么? 上翘的速率特性对电动机运行有何影响?

(2) 当电动机的负载转矩和励磁电流不变时, 减小电枢端电压, 为什么会导电动机转速降低?

(3) 当电动机的负载转矩和电枢端电压不变时, 减小励磁电流会导致转速的升高, 为什么?

(4) 并励电动机在负载运行中, 当磁场回路断线时, 是否一定会出现“飞速”? 为什么?

变压器实验

3.1 单相变压器

1. 实验目的

- (1)通过空载和短路实验测定变压器的变比和参数。
- (2)通过负载实验测取变压器的运行特性。

2. 预习要点

- (1)变压器的空载和短路实验有什么特点？实验中电源电压一般加在哪一方较合适？
- (2)在空载和短路实验中,各种仪表应怎样连接才能使测量误差最小？
- (3)如何用实验方法测定变压器的铁耗及铜耗？

3. 实验项目

1)空载实验

测取空载特性 $U_0 = f(I_0)$, $P_0 = f(U_0)$ 。

2)短路实验

测取短路特性 $U_k = f(I_k)$, $P_k = f(U_k)$ 。

3)负载实验

- (1)负载 保持 $U_1 = U_N$, $\cos\varphi = 1$ 的条件下,测取 $U_2 = f(I_2)$ 。
- (2)负载 保持 $U_1 = U_{1N}$, $\cos\varphi = 0.8$ 的条件下,测取 $U_2 = f(I_2)$ 。

4. 实验设备

实验中所用设备的名称、型号和数量如表 3-1 所示。

5. 实验方法

1)空载实验

- (1)在三相调压交流电源断电的条件下,按图 3-1 所示空载实验接线图接线。被测