

自动化学院

实 验 报 告

课 程 名 称 电机拖动-调速系统

课 程 编 号 150119HI07W6

班 级

姓 名

学 号

实 验 时 间 2024 年 6 月 22 日

实 验 地 点 电力电子实验室（新主楼 A302）

实验成绩评定

指导教师签字 年 月 日

实验成绩评定（分值： ）

（1）出勤情况（缺勤 1 / 3 次无实验成绩）

实验序号	1	2						
出勤情况								

注：√ 出勤，○ 事假，× 缺勤，▽ 其它。

（2）实验过程情况

实验序号	1	2						
实验分值								

（3）实验成绩

实验序号	1	2				总成绩
实验分值						

实验室安全管理个人注意事项

1. 进入实验室工作、实验和研究人员必须进行实验室安全承诺，务必遵守学校及实验室各项规章制度和仪器设备操作规程。

2. 熟悉紧急情况下的逃离路线和紧急应对措施，清楚急救箱、灭火器材、紧急洗眼装置和冲淋器的位置。

3. 进行实验操作时，在做好个人防护的同时，要根据实验风险需要选择合适的实验个体防护用品。使用前应确认其使用范围、有效期及完好性等，熟悉其使用、维护和保养方法。

不得在实验室吸烟、饮食、储存食品、饮料等个人生活物品；不得做与实验、研究无关的事情。

4. 触电事故特点：

4.1 被电击会导致人身伤害，甚至死亡；

4.2 短路有可能导致爆炸和火灾；

4.3 电弧或火花会点燃物品或者引燃具有爆炸性的物料；

4.4 冒失地开启或操作仪器设备可能导致仪器设备的损坏，使身体受伤；

4.5 电器过载会令其损坏、短路或燃烧。

5. 触电事故的预防：

5.1 检查电线、插座和插头，一旦发现损坏要立即更换。

5.2 仪器设备开机前要先熟悉该仪器设备的操作规程，确认状态完好后方可接通电源。

5.3 当手、脚或身体沾湿或站在潮湿的地上时，切勿启动电源开关或接触电器用具。

6. 触电事故应急措施：

6.1 使触电者脱离电源：应立即切断电源，可以采用关闭电源开关，用干燥木棍挑开电线或拉下电闸。救护人员注意穿上绝缘靴或站在干燥木板上，尽快使伤员脱离电源。

6.2 检查伤员：触电者脱离电源后，应迅速将其移到通风干燥的地方仰卧，并立即检查伤员情况。

6.3 急救并求医：根据受伤情况确定处理方法，对心跳、呼吸停止的，立即就地采用人工心肺复苏方法抢救，并及时拨打 120 急救电话。应坚持不懈地做心肺复苏，直到医生到达。

上述注意事项请仔细阅读后签字确认！

参加实验人员：_____（签名）

日 期： 年 月 日

实验一：双闭环晶闸管不可逆直流调速系统

上课时间：_____

一、实验目的和要求：

1. 掌握双闭环不可逆直流调速系统的原理，组成及各主要单元部件的原理。
2. 掌握电力电子及教学实验台主控制屏的结构及调试方法。
3. 掌握 NMCL-18, NMCL-33 的结构及调试方法
4. 掌握双闭环不可逆直流调速系统的调试步骤，方法及参数的整定。

二、实验主要仪器和设备：

1. NMCL 系列教学实验台主控制屏。
2. NMCL—18 组件（适合 NMCL—II）或 NMCL—31 组件（适合 NMCL—III）。
3. NMCL—33 组件或 NMCL—53 组件。
4. NMEL—03A 三相可调电阻（或自配滑线变阻器）。
5. 电机导轨及测速装置、直流发电机 M01。
6. 直流电动机 M03。
7. 双踪示波器（自备）。

三、实验方法与步骤

双闭环晶闸管不可逆直流调速系统由电流和转速两个调节器综合调节，由于调速系统调节的主要量为转速，故转速环作为主环放在外面，电流环作为付环放在里面，这样可抑制电网电压波动对转速的影响，实验系统的组成如图 6-8 所示。

系统工作时，先给电动机加励磁，改变给定电压的大小即可方便地改变电机的转速。ASR, ACR 均有限幅环节，ASR 的输出作为 ACR 的给定，利用 ASR 的输出限幅可达到限制起动电流的目的，ACR 的输出作为移相触发电路的控制电压，利用 ACR 的输出限幅可达到限制 α_{\min} 和 β_{\min} 的目的。

当加入给定 U_g 后，ASR 即饱和输出，使电动机以限定的最大起动电流加速起动，直到电机转速达到给定转速（即 $U_g = U_{fn}$ ），并出现超调后，ASR 退出饱和，最后稳定运行在略低于给定转速的数值上。

四、实验过程纪录

①准备阶段

- 按图接线，确保所有设备处于安全状态，尤其是检查晶闸管的脉冲是否正常。
- 确认系统控制单元 I 的低压电源开关位于“ON”位置。

② 双闭环调速系统调试

● 首先独立调试各部件，随后组合成系统。先确保系统可以开环运行，再引入电流转速的负反馈形成闭环。先调试电流环，后调试转速环。先测试静态性能，再进行动态性能调试。

③ 系统数据测试

- 空载至额定负载范围，测取 7-8 个点，读取电机转速 n ，电机电枢电流 I_d ，即可测出系统的开环机械特性： $n=f(I_d)$ 。

指导教师签字：_____

五、实验数据处理（计算过程与结果、数据曲线、图表等）

六、实验结果分析（误差、现象、思考题等）

①误差来源

测量误差: 包括测量仪器的精度限制, 如示波器、万用表等的读数误差。系统误差: 系统本身的不稳定性和非线性因素可能导致实验结果偏离理论预期, 比如温度影响、元件老化、接触不良等。

②现象分析

开环机械特性与闭环静特性测定: 开环特性受电源电压波动影响大, 而闭环特性因为有反馈控制, 因此能够有效抑制外界干扰, 使电机转速更稳定。闭环控制特性测定: 在闭环控制下, 系统响应更快, 超调量减小, 稳态误差降低, 这是因为 ASR 和 ACR 的反馈控制作用。动态波形可能会显示出系统的瞬态响应特性。

实验二：双闭环三相异步电动机变压调速系统

上课时间：_____

一、实验目的和要求：

1. 熟悉相位控制交流调压调速系统的组成与工作。
2. 熟悉并掌握双闭环三相异步电动机调压调速系统的原理及组成。
3. 掌握绕线式异步电动机转子串电阻时在调节定子电压调速时的机械特性。
4. 通过测定系统的静特性和动态特性进一步理解、运用交流调压系统中电流环和转速环的作用。

二、实验主要仪器和设备：

1. NMCL 系列教学实验台主控制屏。
2. NMCL—18 组件（适合 NMCL—II）或 NMCL—31 组件（适合 NMCL—III）。
3. NMCL—33 组件或 NMCL—53 组件（适合 NMCL—II、III、V）。
4. 电机导轨及测速发电机、直流发电机 M01。
5. NMEL—03A 三相可调电阻器（或自配滑线变阻器 450Ω ，1A）。
6. 绕线式异步电动机 M09。
7. 直流电动机 M03。
8. 双踪示波器（自备）。
9. 万用表（自备）。

三、实验方法与步骤

双闭环三相异步电动机调压调速系统的主电路为三相晶闸管交流调压器及三相绕线式异步电动机（转子回路串电阻）。控制系统由电流调节器（ACR），速度调节器（ASR），电流变换器（FBC），速度变换器（FBS），触发器（GT），一组桥脉冲放大器等组成。其系统原理图如图 7-1 所示。

整个调速系统采用了速度，电流两个反馈控制环。这里的速度环作用基本上与直流调速系统相同而电流环的作用则有所不同。在稳定运行情况下，电流环对电网振动仍有较大的抗扰作用，但在起动过程中电流环仅起限制最大电流的作用，不会出现最佳起动的恒流特性，也不可能是恒转矩起动。

异步电机调压调速系统结构简单，采用双闭环系统时静差率较小，且比较容易实现正，反转，反接和能耗制动。但在恒转矩负载下不能长时间低速运行，因低速运行时转差功率全部消耗在转子电阻中，使转子过热。

四、实验过程纪录

①系统调试前准备：先检查三相触发和主回路的双脉冲观察孔，确认脉冲间隔均匀且幅值一致。调节偏移电压使触发脉冲正常，确保触发电路输出在 $30^\circ \sim 90^\circ$ 范围内可调。

②控制单元调试：按照直流调速系统方法，逐一调试各控制单元，确保系统各部分工作正常。

③开环特性测量：断开转速负反馈，直接将给定电压加至移相控制，调整给定电压使电机空载转速至指定值，随后加载至一定负载，记录直流发电机输出电压、电流和电机转速，计算异步电动机的输出转矩。

④双闭环系统调试：接成双闭环系统，调节给定电压至 +5V，调整反馈电位器使电机空载转速达到设定值，检查电机运行是否正常。

指导教师签字：_____

五、实验数据处理（计算过程与结果、数据曲线、图表等）

六、实验结果分析（误差、现象、思考题等）

①开环工作机械特性的测量：在无转速负反馈时，系统表现为开环特性。电机的转速与给定电压成比例变化，但受外部因素如电网电压波动和负载变化的影响较大。测量的机械特性曲线可能会有误差，主要是由于负载电阻的非线性、电机温升和摩擦力等因素导致的。

②双闭环系统调试：在闭环状态下，系统能够有效抑制外部干扰，保持电机转速的稳定。转速环通过调节电压来维持设定的转速，而电流环则在起动和负载变化时限制电流峰值，避免过流。系统调试时，观察到的动态波形显示了良好的动态响应，如快速起动、平稳加速和准确的转速控制。

④ 实验中可能出现的误差包括测量仪器的精度限制、实验操作中的微小失误（如接线不准确）、系统模型的简化假设与实际情况的偏差、以及环境因素（如温度变化）对电机性能的影响。此外，绕线式异步电动机在低速运行时转子过热，可能会影响电机的性能和测量结果的准确性。