# 双闭环不可逆直流调速系统实验报告

来源：网络 作者：紫陌红尘 更新时间：2025-04-04

*双闭环不可逆直流调速系统实验一、实验目的(1)了解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。(3)研究调节器参数对系统动态性能的影响。二、实验所需挂件及附件序号...*

双闭环不可逆直流调速系统实验

一、实验目的(1)了解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。

(3)研究调节器参数对系统动态性能的影响。

二、实验所需挂件及附件

序号

型

号

备

注

DJK01

电源控制屏

该控制屏包含“三相电源输出”等几个模块。

DJK02

晶闸管主电路

DJK02-1三相晶闸管触发电路

该挂件包含“触发电路”、“正反桥功放”等几个模块。

DJK04

电机调速控制实验

I

该挂件包含“给定”、“调节器I”、“调节器II”、“转速变换”、“电流反馈与过流保护”等几个模块。

DJK08可调电阻、电容箱

DD03-3电机导轨、光码盘测速系统及数显转速表

DJ13-1

直流发电机

DJ15

直流并励电动机

D42　三相可调电阻

慢扫描示波器

自备

万用表

自备

三、实验线路及原理

许多生产机械，由于加工和运行的要求，使电动机经常处于起动、制动、反转的过渡过程中，因此起动和制动过程的时间在很大程度上决定了生产机械的生产效率。为缩短这一部分时间，仅采用PI调节器的转速负反馈单闭环调速系统，其性能还不很令人满意。双闭环直流调速系统是由速度调节器和电流调节器进行综合调节，可获得良好的静、动态性能（两个调节器均采用PI调节器），由于调整系统的主要参量为转速，故将转速环作为主环放在外面，电流环作为副环放在里面，这样可以抑制电网电压扰动对转速的影响。实验系统的原理框图组成如下：

启动时，加入给定电压Ug，“速度调节器”和“电流调节器”即以饱和限幅值输出，使电动机以限定的最大启动电流加速启动，直到电机转速达到给定转速(即Ug

=Ufn)，并在出现超调后，“速度调节器”和“电流调节器”退出饱和，最后稳定在略低于给定转速值下运行。

系统工作时，要先给电动机加励磁，改变给定电压Ug的大小即可方便地改变电动机的转速。“速度调节器”、“电流调节器”均设有限幅环节，“速度调节器”的输出作为“电流调节器”的给定，利用“速度调节器”的输出限幅可达到限制启动电流的目的。“电流调节器”的输出作为“触发电路”的控制电压Uct，利用“电流调节器”的输出限幅可达到限制αmax的目的。

在本实验中DJK04上的“调节器I”作为“速度调节器”使用，“调节器II”作为“电流调节器”使用；若使用DD03-4不锈钢电机导轨、涡流测功机及光码盘测速系统和D55-4智能电机特性测试及控制系统两者来完成电机加载请详见附录相关内容。

四、实验内容

(1)各控制单元调试。

(2)测定电流反馈系数β、转速反馈系数α。

(3)测定开环机械特性及高、低转速时系统闭环静态特性n=f(Id)。

(4)闭环控制特性n=f(Ug)的测定。

(5)观察、记录系统动态波形。

图5-10

双闭环直流调速系统原理框图

五、实验方法

(1)双闭环调速系统调试原则

①先单元、后系统，即先将单元的参数调好，然后才能组成系统。

②先开环、后闭环，即先使系统运行在开环状态，然后在确定电流和转速均为负反馈后，才可组成闭环系统。

③先内环，后外环，即先调试电流内环，然后调试转速外环。

④先调整稳态精度，后调整动态指标。

(2)DJK02和DJK02-1上的“触发电路”调试

①打开DJK01总电源开关，操作“电源控制屏”上的“三相电网电压指示”开关，观察输入的三相电网电压是否平衡。

②将DJK01“电源控制屏”上“调速电源选择开关”拨至“直流调速”侧。

③用10芯的扁平电缆，将DJK02的“三相同步信号输出”端和DJK02-1“三相同步信号输入”端相连,打开DJK02-1电源开关，拨动

“触发脉冲指示”钮子开关，使“窄”的发光管亮。

④观察A、B、C三相的锯齿波，并调节A、B、C三相锯齿波斜率调节电位器（在各观测孔左侧），使三相锯齿波斜率尽可能一致。

⑤将DJK04上的“给定”输出Ug直接与DJK02-1上的移相控制电压Uct相接，将给定开关S2拨到接地位置（即Uct=0），调节DJK02-1上的偏移电压电位器，用双踪示波器观察A相同步电压信号和“双脉冲观察孔”

VT1的输出波形，使α=150°(注意此处的α表示三相晶闸管电路中的移相角，它的0°是从自然换流点开始计算，而单相晶闸管电路的0°移相角表示从同步信号过零点开始计算，两者存在相位差，前者比后者滞后30°)。

⑥适当增加给定Ug的正电压输出，观测DJK02-1上“脉冲观察孔”的波形，此时应观测到单窄脉冲和双窄脉冲。

⑦用8芯的扁平电缆，将DJK02-1面板上“触发脉冲输出”和“触发脉冲输入”相连，使得触发脉冲加到正反桥功放的输入端。

⑧将DJK02-1面板上的Ulf端接地，用20芯的扁平电缆，将DJK02-1的“正桥触发脉冲输出”端和DJK02“正桥触发脉冲输入”端相连，并将DJK02“正桥触发脉冲”的六个开关拨至“通”，观察正桥VT1～VT6晶闸管门极和阴极之间的触发脉冲是否正常。

(3)控制单元调试

①移相控制电压Uct调节范围的确定

直接将DJK04“给定”电压Ug接入DJK02-1移相控制电压Uct的输入端，“三相全控整流”输出接电阻负载R，用示波器观察Ud的波形。当给定电压Ug由零调大时，Ud将随给定电压的增大而增大，当Ug超过某一数值时，此时Ud接近为输出最高电压值Ud＇，一般可确定“三相全控整流”输出允许范围的最大值为Udmax=0.9Ud＇，调节Ug使得“三相全控整流”输出等于Udmax，此时将对应的Ug＇的电压值记录下来，Uctmax=

Ug＇，即Ug的允许调节范围为0～Uctmax。如果我们把输出限幅定为Uctmax的话，则“三相全控整流”输出范围就被限定，不会工作到极限值状态，保证六个晶闸管可靠工作。记录Ug＇于下表中：

Ud＇

280

Udmax=0.9

Ud＇

251.8

Uctmax=Ug＇

5.01

将给定退到零，再按“停止”按钮，结束步骤。

②调节器的调零

将DJK04中“调节器I”所有输入端接地，再将DJK08中的可调电阻120K接到“调节器I”的“4”、“5”两端，用导线将“5”、“6”短接，使“调节器I”成为P

(比例)调节器。用万用表的毫伏档测量调节器I的“7”端的输出，调节面板上的调零电位器RP3，使之电压尽可能接近于零。

将DJK04中“调节器II”所有输入端接地，再将DJK08中的可调电阻13K接到“调节器II”的“8”、“9”两端，用导线将“9”、“10”短接，使“调节器II”成为P（比例）调节器。用万用表的毫伏档测量调节器II的“11”端，调节面板上的调零电位器RP3，使之输出电压尽可能接近于零。

③调节器正、负限幅值的调整

把“调节器I”的“5”、“6”短接线去掉，将DJK08中的可调电容0.47uF接入“5”、“6”两端，使调节器成为PI

(比例积分)调节器，将“调节器I”所有输入端的接地线去掉，将DJK04的给定输出端接到调节器I的“3”端，当加+5V的正给定电压时，调整负限幅电位器RP2，使之输出电压为-6V，当调节器输入端加-5V的负给定电压时，调整正限幅电位器RP1，使之输出电压尽可能接近于零。

把“调节器II”的“9”、“10”短接线去掉，将DJK08中的可调电容0.47uF接入“9”、“10”两端，使调节器成为PI（比例积分）调节器，将“调节器II”的所有输入端的接地线去掉，将DJK04的给定输出端接到调节器II的“4”端。当加+5V的正给定电压时，调整负限幅电位器RP2，使之输出电压尽可能接近于零；当调节器输入端加-5V的负给定电压时，调整正限幅电位器RP1，使调节器I的输出正限幅为Uctmax。

④电流反馈系数的整定

直接将“给定”电压Ug接入DJK02-1移相控制电压Uct的输入端，整流桥输出接电阻负载R，负载电阻放在最大值，输出给定调到零。

按下启动按钮，从零增加给定，使输出电压升高，当Ud=220V时，减小负载的阻值，调节“电流反馈与过流保护”上的电流反馈电位器RP1，使得负载电流Id=l.3A时，“2”端If的的电流反馈电压Ufi=6V，这时的电流反馈系数β=

Ufi/Id=

4.615V/A。

⑤转速反馈系数的整定

直接将“给定”电压Ug接DJK02-1上的移相控制电压Uct的输入端，“三相全控整流”电路接直流电动机负载，Ld用DJK02上的200mH，输出给定调到零。

按下启动按钮，接通励磁电源，从零逐渐增加给定，使电机提速到n

=150Orpm时，调节“转速变换”上转速反馈电位器RP1，使得该转速时反馈电压Ufn=-6V，这时的转速反馈系数α=Ufn/n

=0.004V/(rpm)。

(4)开环外特性的测定

①DJK02-1控制电压Uct由DJK04上的给定输出Ug直接接入，“三相全控整流”电路接电动机，Ld用DJK02上的200mH，直流发电机接负载电阻R，负载电阻放在最大值，输出给定调到零。

②按下启动按钮，先接通励磁电源，然后从零开始逐渐增加“给定”电压Ug，使电机启动升速，转速到达1200rpm。

③增大负载(即减小负载电阻R阻值)，使得电动机电流Id=Ied，可测出该系统的开环外特性n

=f（Id），记录于下表中：

n（rpm）

1200

1198

1189

1187

1169

1158

1148

Id（A）

0.345

0.402

0.414

0.481

0.490

0.722

0.766

将给定退到零，断开励磁电源，按下停止按钮，结束实验。

(5)系统静特性测试

①按图5-10接线，DJK04的给定电压Ug输出为正给定，转速反馈电压为负电压，直流发电机接负载电阻R，Ld用DJK02上的200mH，负载电阻放在最大值，给定的输出调到零。将“调节器I”、“调节器II”都接成P（比例）调节器后，接入系统，形成双闭环不可逆系统，按下启动按钮，接通励磁电源，增加给定，观察系统能否正常运行，确认整个系统的接线正确无误后，将“调节器I”，“调节器II”均恢复成PI（比例积分）调节器，构成实验系统。

②机械特性n

=f(Id)的测定

A、发电机先空载，从零开始逐渐调大给定电压Ug，使电动机转速接近n=l200rpm，然后接入发电机负载电阻R，逐渐改变负载电阻，直至Id=Ied，即可测出系统静态特性曲线n

=f(Id)，并记录于下表中：

n（rpm）

1199

1197

1195

1193

1192

1190

1188

Id（A）

0.302

0.510

0.639

0.810

0.900

1.020

1.200

B、降低Ug，再测试n=800rpm时的静态特性曲线，并记录于下表中：

n（rpm）

800.0

797.8

795.3

793.8

792.5

791.1

776.2

Id（A）

0.261

0.429

0.647

0.777

0.879

1.018

1.189

C、闭环控制系统n=f(Ug)的测定

调节Ug及R，使Id=Ied、n=

l200rpm，逐渐降低Ug，记录Ug和n，即可测出闭环控制特性n

=

f(Ug)。

n（rpm）

1200

961.9

807.1

658.9

557.5

428.0

310.7

Ug（V）

4.46

3.56

2.99

2.42

2.04

1.57

1.16

(6)系统动态特性的观察

用慢扫描示波器观察动态波形。在不同的系统参数下(“调节器I”的增益和积分电容、“调节器II”的增益和积分电容、“转速变换”的滤波电容)，用示波器观察、记录下列动态波形:

①突加给定Ug，电动机启动时的电枢电流Id(“电流反馈与过流保护”的“2”端)波形和转速n(“转速变换”的“3”端)波形。

1）

电动机启动时的电枢电流Id(“电流反馈与过流保护”的“2”端)波形

2）

转速n(“转速变换”的“3”端)波形。

②突加额定负载(20%IedÞ100%Ied)时电动机电枢电流波形和转速波形。

1）

突加额定负载(20%IedÞ100%Ied)时电动机电枢电流波形

2）

突加额定负载(20%IedÞ100%Ied)时电动机转速波形

③突降负载(100%IedÞ20%Ied)时电动机的电枢电流波形和转速波形。

1）

突降负载(100%IedÞ20%Ied)时电动机的电枢电流波形

2）

突降负载(100%IedÞ20%Ied)时电动机的转速波形

六、实验数据处理

(1)

根据实验数据，系统的开环外特性n

=f（Id）。

(2)

根据实验数据，画出两种转速时的闭环机械特性n

=f(Id)。

1）

转速n=1200rpm

2）

转速n=800rpm

(3)

根据实验数据，画出闭环控制特性曲线n

=f(Ug)。

七、注意事项

(1)在记录动态波形时，可先用双踪慢扫描示波器观察波形，以便找出系统动态特性较为理想的调节器参数，再用数字存储示波器或记忆示波器记录动态波形。

文档内容仅供参考

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！