

九江學院

JIU JIANG UNIVERSITY

电力电子技术

课程设计

题 目 转速负反馈单闭环有差直流调速系统

院 系 电子工程学院

专 业 自动化

姓 名 王强

年 级 电 A113201(13)

指导教师 张波

2023 年 6 月

摘 要

运动控制系统中应用最普遍的是自动调速系统。自动调速系统重要包括直流调速系统和交流调速系统。在高性能的拖动技术领域,相称长时间内基本采用直流电力拖动系统。直流调速是指人为地或自动地变化直流电动机的转速,已满足工作机械的规定。从机械特性上看就是通过变化电动机的参数或外加电压等措施来变化电动机的机械特性,从而变化电动机机械特性和负载机械特性的交点,使电动机的稳定运转速度发生变化。

本文以直流电动机为对象,对转速负反馈有差直流调速系统在单闭环控制下的情形,进行了深入的分析研究,并用计算机仿真工具 MATLAB 的 Simulink 工具箱对系统模型进行了仿真研究。

关键词: 直流电机调速; 单闭环; MATLAB 仿真

目 录

引 言	1
1 设计任务及规定	2
1.1 设计任务	2
1.2 设计规定	2
2 设计方案论证	3
3 设计电路的原理分析	4
3.1 单闭环控制的直流调速系统的构成	4
3.2 转速单闭环直流电机调速系统的静态分析	5
3.3 反馈控制单闭环直流调速系统的动态分析	7
3.4 转速负反馈单闭环有差直流调速系统原理	8
4 转速负反馈单闭环有差直流调速系统的仿真模型	9
4.1 转速负反馈单闭环有差直流调速系统的建模	9
4.2 仿真模型使用模块提取的途径及其参数设置	9
5 转速负反馈单闭环有差直流调速系统的仿真及分析	11
5.1 转速负反馈单闭环有差直流调速系统的仿真	11
5.2 转速负反馈单闭环有差直流调速系统的仿真成果分析	11
结 论	12
参考文献	13

引 言

三十数年来,直流电机调速控制经历了重大的变革。首先实现了整流器的更新换代,以三相整流桥等整流装置取代了习用已久的直流发电机电动机组及水银整流装置使直流电气传动完毕了一次大的跃进。以上技术的应用,使直流调速系统的性能指标大幅提高,应用范围不停扩大。直流调速技术不停发展,走向成熟化、完善化、系列化、原则化,在可逆脉宽调速、高精度的电气传动领域中仍然难以替代。直流调速是指人为地或自动地变化直流电动机的转速,以满足工作机械的规定。从机械特性上看,就是通过变化电动机的参数或外加工电压等措施来变化电动机的机械特性,从而变化电动机机械特性和工作特性机械特性的交点,使电动机的稳定运转速度发生变化。

直流电动机具有良好的起、制动性能,宜于在广泛范围内平滑调速,在轧钢机、矿井卷扬机、挖掘机、海洋钻机、金属切削机床、造纸机、高层电梯等需要高性能可控电力拖动的领域中得到了广泛的应用。近年来,交流调速系统发展很快,然而直流拖动系统无论在理论上和实践上都比较成熟,并且从反馈闭环控制的角度来看,它又是交流拖动控制系统的基础,因此直流调速系统在生产生活中有着举足轻重的作用。

在单闭环调速系统中,电网电压扰动的作用点离被调量较远,调整作用受到多种环节的延滞,因此单闭环调速系统抵御电压扰动的性能要差某些。本次设计由于对电动机的调速稳定性规定不高,因此使用单闭环调速系统。

本课题以直流电动机为对象,第一部分为单闭环控制直流调速系统部分,研究单闭环(转速负反馈)有静差工作时系统的构成和动静特性并进行有关分析。第二

部分为软件仿真部分，用 MATLAB 软件对系统性能进行仿真研究，对仿真成果分析、研究，验证控制方案的合理性。

1 设计任务及规定

1.1 设计任务

本设计转速负反馈单闭环有差直流调速系统是由六脉冲发生器、三相桥式整流装置和直流电机构成。通过调整六脉冲发生器,可以给三相桥式整流装置提供六脉冲信号,三相桥式整流装置给直流电动机提供电源,偏差信号给电动机提供转速 1000r/min 规定,可以对直流电动机的转速进行控制,通过仿真可以观测到电机转速稳定于给定的转速大小。

1.2 设计规定

任何一台需要控制调速的设备,其生产工艺对调速性能均有一定的规定。例如,最高转速与最低转速之间的范围,是有级调速还是无级调速,再稳态运行时容许转速波动的大小,从正转运行变到反转运行的时间间隔,突加或突减负载时容许的转速波动,运行停止时规定的定位精度等等。归纳起来,对于调速系统转速控制的规定有如下三个方面:

(1) 调速。在一定的最高转速和最低转速范围内,分档地(有级)或平滑地(无级)调整转速。

(2) 稳速。以一定的精度在所需转速上稳定运行,在多种干扰下不容许有过大的速度波动,以保证产品质量。

(3) 加、减速。频繁起、制动的设备规定加、减速尽量快,以提高生产率;不适合经受剧烈速度变化的机械则规定起、制动尽量平稳。

为了进行定量的分析，可以针对前两项规定定义两个调速指标，叫做“调速范围”和“静差率”。这两个指标合称调速系统的稳态性能指标。

(1) 调速范围

生产机械规定电动机提供的最高转速 $n_{\max}$ 和最低转速 $n_{\min}$ 之比叫调速范围，用字母 D 体现，即

$$D = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} \quad (2.1)$$

其中的 $n_{\max}$ 和 $n_{\min}$ 一般都是指电动机额定负载时的最高和最低转速，对于少数负载很轻的机床，例如精密磨床，也可以用实际负载时的最高和最低转速。

(2) 静差率

当系统在某一转速下运行时，负载由理想空载增长到额定值时对应的转速降落 Δn_N ，与理想空载转速 n_0 之比，称作静差率 s ，即

$$s = \frac{\Delta n_N}{n_0} \quad (2.2)$$

显然，静差率是用来衡量调速系统在负载变化时转速的稳定度的。它和机械特性的硬度有关，特性越硬，静差率越小，转速的稳定度就越高。许多需要调速的生产机械常常对静差率有一定的规定。例如龙门刨床，由于毛坯表面粗糙不平，加工时负载大小常有波动，不过，为了保证工件的加工精度和加工后的表面光洁度，加工过程中的速度却必须基本稳定，也就是说，静差率不能太大，一般规定，调速范围 $D=20\sim40$ ，静差率 $s \leq$

5%。又如热连轧机，各机架轧辊分别由单独的电动机拖动，钢材在几种机架内持续轧制，规定各机架出口线速度保持严格的比例关系，使被轧金属的每秒流量相等，才不致导致钢材拱起或拉断，根据工艺规定，须使调速范围 $D=3\sim 10$ 时，保证静差率 $s\leq 0.2\%\sim 0.5\%$ 。在这些状况下，开环调速系统往往不能满足规定。

2 设计方案论证

对于直流电动机调速的措施有诸多，多种调速措施可大体归纳如下：

方案 1 串联电阻调速

系统采用串联电阻调速。这种措施最大的长处就是实现原理简朴，控制电路简朴可靠，操作简便。这种调速属于基速如下的调速措施，可以抵达生产工艺对速度的规定。但它外串电阻只能是分段调整，不能实现无级平滑调速，并且电阻在一定程度上消耗能量，功率损耗比较大，低速运行时转速稳定性差，轻易产生张力不平稳，难以控制。

方案 2 弱磁调速

系统采用弱磁调速。由于弱磁调速措施的特点可以看出：功率损耗小，尤其是用于调整励磁的电阻器功率小，控制以便而其轻易实现，更重要的是可以实现无级平滑调速，为生产节省了生产成本。这是它的长处，但同步要注意到弱磁调速措施难以实现低速运行，以及可逆运行。只能在基速以上运行，且电动机的换向能力以及机械强度的限制，速度不能调得太高，这就限制了它的调速范围的规定，针对我们要设计的目的调速系统，速度规定在 1000r/min ，很明显这种调速措施难以做到，必须要配合其他的控制措施才能实现，这样成本将会升高，并且控制将会变得复杂，失去了弱磁调速自身所具有的长处。

方案 3 调整电枢电压调速

系统采用调整电枢电压的调速措施。这种可以获得与电动机的固有机械特性相平行的人为机械特性，调速方向是基速如下只要输出的电压是持续可调的，即可实现电动机的无级平滑调速，并且低速运行时的机械特性基本上保持不变因此得到的调速范围可以抵达很宽，并且可以实现电动机的正反转。

基于以上对多种调速可行性方案的论述本，本系统设计将采用调压调速的调速措施以满足生产工艺的规定。

3 设计电路的原理分析

3.1 单闭环控制的直流调速系统的构成

开环调速系统不能满足较高的性能指标规定。根据自动控制原理，为了克服开环系统的缺陷，提高系统的控制质量，必须采用带有负反馈的闭环系统。转速单闭环直流调速系统可以提高调速系统的稳态性能。闭环系统是把反应输出转速的电压信号反馈到系统输入端，与给定电压比较，形成一种闭环。由于反馈的作用，系统可以自行调整转速，这种方式也称为反馈控制。

对于调速系统来说，输出量是转速，一般引入转速负反馈构成闭环调速系统。在电动机轴上安装一台测速发电动 TG，引出与输出量转速成正比的负反馈电压 U_n ，与转速给定电压 U_n^* 进行比较，得到偏差电压 ΔU_n ，通过放大器 A，产生驱动或触发装置的控制电压 U_{ct} ，去控制电动机的转速，这就构成了反馈控制的闭环调速系统。图 3-1 所示为采用晶闸管相控整流器供电的闭环调速系统，由于只有一种转速反馈环，因此称为单闭环调速系统。由图可见，该系统由电压比较环节、放大器、晶闸管整流器与触发装置、直流电动机和测速发电机等部分构成。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/857146044114006114>