

水电站轴流转桨式机组功率改造探讨

饶庆丹

(丰顺县韩江水电有限公司 514300)

【摘要】随着我国电力技术的不断发展,水电站原有的发电机组功率由于存在功率调节速度慢、精度差、控制不稳定等问题,跟不上当今社会发展的需求。根据轴流转桨式机组的特征,我们采用了变参数功率调节模式,从而提高了功率控制的稳定性及精度。

【关键词】水轮机调速器;变参数功率调节;改造

中图分类号:TV747

文献标识码:A

文章编号:1009-914X(2015)24-0100-02

某水电站装有两台轴流转桨式水轮发电机组,担负着该地区的调频、调压等任务,原机组有功闭环调节由水电站自动发电控制系统完成,存在着一些需要解决的问题。

一、原有功率调节模式的问题

水电站水轮机是监控系统自动发电控制对功率实现闭环调节。由于自动发电控制系统功率偏差,导叶开度增减脉冲指令,调速器增减导叶开度来实现机组功率对功率给定的跟踪。水电站原有功率调节系统框图如图1所示:

此种控制模式存在以下问题:①功率调节精度差;②有较大的负荷波动,稳定性差;③调节速度过慢而导致达不到自动发电控制要求;④在进行功率调节时,需要机组现地LCU与调速器调节步长密切配合。

二、改造方案

调速器自身便有功率调节模式,水电站自动发电控制系统一直沿用老的功率调节模式。原有功率调节模式存在问题,主要改造范围如下:(1)给水电站每台机组增加一路功率给定模拟量输入到调速器;(2)调速器的通讯协议与自动发电控制系统进行更改,增加下达功率给定至调速器;(3)调速器增加采集回路。(4)调速器和自动发电控制系统进行相应改变。

通过改造方案后的调速器实现闭环调节,这样一来机组功率能达到始终跟踪功率给定。水电站只需要通过模拟量或通讯便可下达功率调节指令,功率调节模式改造后的框图如图2所示:

三、调速器的功率调节模式

我国有一部分调速器将功率前馈作为比例调节,大部分调速器都还没完全

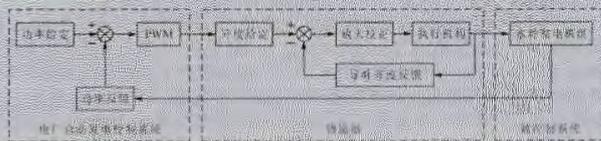


图1 水电站功率调节模式改造前的框图



图2 电厂四级站功率调节模式改造后的框图

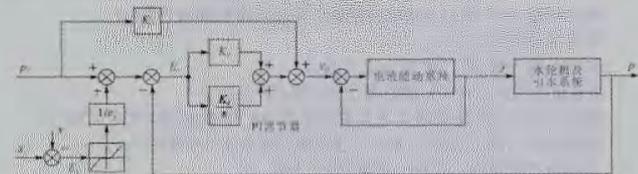


图3 水电站调速器功率调节模式

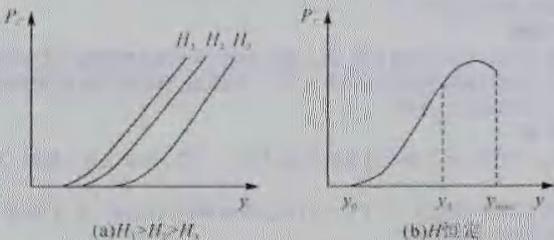


图4 机组功率 p_c 、水头 H 、导叶开度 y 的关系曲线

实现功率的PI调节。水电站采用独立的PI调节器,选用WZT-100型步进式微机调速器。其功率调节模式见图3。

图3中 p_c 为功率给定信号, P 为功率反馈信号, χ_c 为转速给定信号, χ 为实际转速信号, e_p 为调节系统(功率)调差率, K_p 为功率调节前馈增益, K_f 为功率调节比例增益, K_I 为功率调节积分增益。

功率给定信号 p_c 与功率反馈信号 P 一起形成功率控制模式的主控制环。为加速功率控制环的动态响应,设置直接由功率给定到调节器输出的前馈控制支路(图3中的前馈增益 K_f)。此外,为使系统频率发生变化时,调速系统也能按一定的静态特性(调差率为 e_p)参与调节,转速给定信号, χ_c 与实际转速信号 χ 的差值也通过系数 $1/e_p$ 引入到功率给定的输入点(与功率给定信号相加)。这样能起到一次调频,满足电网一次调频要求。假如电网频率升高,调速器会自动迅速地减少输出功率,若频率下降时,调速器自动增加输出功率。发电机组功率与电网频率的变化是相互成为正比。

由于PI调节器具有积分作用,该功率控制环的稳态平衡条件为(不考虑转速死区的影响):

$$E_p = (\chi_c - \chi)/e_p + (p_c - p) = 0$$

如果频差影响为0(即 $e_p = 0$)或不超过设定的人工失灵区,则只要功率控制环是稳定的,在稳态时必有误差 $e_p = 0$,即 $p_c = p$,机组实际输出功率等于功率给定值。由于引入前馈控制,前馈量可以直接对控制量的输出进行作用。调节时间相对于PI调节要快得多,最好的一种情况就是前馈环节引起的调节增量精确与功率增量是相对应的。

这种模式是由PI调节器参数和前馈参数共同决定的功率控制动态响应。功率给定信号有变化时,调节器输出主要取决于前馈环节的幅值,机组输出功率靠近希望的功率。一旦机组实际输出功率等于希望的输出功率,整个调节宣告结束,呈现出优良的动态过程品质。当前馈失调,输出功率与希望的输出功率就会产生区别,此种区别由闭环PI调节进行消除。在具备抗前馈失调能力,就会有良好的动态调节品质。

四、变参数功率调节

功率闭环调节的稳定性和动态特性与开度调节模式有很大的不同。作为受控对象的水轮机和引水系统参数随机组的工作水头及导叶开度的不同发生相当大的变化,这种变化将直接影响功率闭环控制的动态特性和稳定性,常常是在某一工况下调整得很好的PI调节器参数,在另一工况下使系统动态品质恶化,不能满足要求,甚至使系统不能稳定工作。

机组功率 p_c 、水头 H 、导叶开度 y 的关系曲线如图4所示。

为了保证机组功率能单调、快速地跟踪功率给定,四级站调速器的功率控制模式采用了一种简单实用的变参数的PI控制器。其基本原理是将导叶接力器位置分为三个区域,每个区域使用不同的控制器参数,包括:比例增益 K_p 、积分增益 K_I 和前馈增益 K_f ,这3个区域分别是:①空载开度 y_0 至桨叶进入协联之时一的导叶开度 y_1 区域(简称区域1):在此区域,若水头不变,则机组功率只随导叶开度 y 的变化而有较大的变化率,不受桨叶角度的影响;② y_1 至 y_s 区域(简称区域2):在此区域,若水头不变,则机组功率随导叶开度 y 和桨叶角度的变化而有较大的变化率;③ y_s 至最大导叶开度 y_{max} 区域(简称区域3):在此区域,若水头不变,机组功率变化率明显减小,如图4(b)所示,有的机组的功率随导叶开度的变化还呈现上凸的关系。

在区域1中, K_p 、 K_I 、 K_f 参数选择要相对大一些,在区域2中, K_p 、 K_I 、 K_f 参数选择要相对小一些,要与桨叶协联速度匹配,避免超调过大,在区域3中, K_p 、 K_I 、 K_f 参数选择最小,使机组功率在此区域单调地接近功率给定。避免在区域3时功率失调,调速器采取以下对策:(1)不同水头设置相对



车道偏离预警系统 (LDWS) 的基础研究

陈成 金吉营 崔巍

(华晨汽车工程研究院电子工程 辽宁 沈阳 110141)

[摘要]在科学技术日益发展的今天,人们逐渐提高了对汽车的驾驶安全性要求,在设计阶段应用单片机、传感器、总线通讯等新兴技术开发车辆智能辅助驾驶系统,弥补驾驶员注意力分散等产生的影响,从而大幅提高车辆行驶安全性。本文研究的车道偏离预警系统(LDWS)是通过报警或施加外力的方式辅助驾驶员减少汽车因车道偏离而发生交通事故的系统。本文着重介绍LDWS的系统使用条件、系统的工作状态、系统车载信号定义等,通过整个系统实现的过程给予分别介绍,阐述完整的实现方案。

[关键词]LDWS;报警;系统实现;安全性

中图分类号:U471.15

文献标识码:A

文章编号:1009-914X(2015)24-0101-01

前言

随着中国乃至全球汽车保有量的不断增加以及高速公路的快速发展,交通事故的发生率也在逐年上升,降低交通事故发生率,成为汽车工业的重要课题。事故多发在高速公路上,驾驶员打瞌睡或注意力的分散是引发车辆偏离车道造成伤亡的重要因素。

车道偏离是指车辆驶出当前行驶的车道线或行驶车辆的一部分超出车道线的状况。由于驾驶员长时间驾驶,会出现打瞌睡和注意力不集中的现象,而此现象正是导致车道偏离事故的主要原因。据统计表明,此类交通事故占整个公路交通事故的三分之一左右。车道偏离预警系统可通过显示、声音或震动报警来提醒驾驶员保持清醒,此系统能够有效的使驾驶员及时修正行驶的路线,从而减少了因车道偏离发生的事故的几率。

由于车道偏离预警系统有显著的成效,投入对其的研究显得尤为重要。本文研究的主要方向是:系统的实现原理、系统的组成、系统的使用条件、系统的工作状态、系统车载信号定义等,从整个实现原理过程进行详细介绍。

1 车道偏离预警系统组成、原理

该系统是一套电子控制系统,包括集成控制单元和报警人机交互单元。集成控制单元通过摄像头传感器采集视频信息,并通过车辆转向灯信号、车速信号、雨刮(高速档)信号、制动信号等提供车道偏离报警信息。报警人机交互单元获取集成控制单元的报警信息,通过视觉、听觉或触觉的方式向驾驶员提供报警信息。系统可通过外置的按键开关来控制。另外,此系统还具有软件升级和标定的能力。

1.1 数据采集和处理

LDWS主机是通过集成在内部的摄像头的图像传感器获取车道线的几何图像,并接收车辆运动参数的传感器采集车速、刹车、转向等状态的参数,运用决策算法进行计算。采集到的图像数据会被实时的转换成可处理的格式。首先在主机内进行预处理,过滤掉采集到的图像的噪点,然后探测车辆相对于车道线标志的位置。采集到道路图像信息被转换成一系列画出道路表面轮廓的线条,经过处理便形成车辆前进应该保持的边界。

1.2 信息显示

在经过LDWS主机的采集和处理后,当车辆偏离了原始车道线,人机交互将会执行主机的命令,可在仪表上进行显示,如可定义为左侧偏离车道则左侧车道线显示为红色,若正常行驶且检测到车道线则显示两条绿色,还可进行蜂鸣预警,借用仪表或音响扬声器进行报警;还可使用方向盘或座椅震动报警方式等。

2 车道偏离预警系统使用条件

LDWS的实现是受较多条件限制的,只有满足使用条件,才可正常运行。其

表1 必要车载信号

	信号名称	类型	信号来源	
1	车速	CAN	ESP	激活
2	档位	CAN	TCU	激活
3	系统开启/关闭	CAN	BCM	开启
4	左转向灯	CAN	BCM	抑制
5	右转向灯	CAN	BCM	抑制
6	发动机转速	CAN	EMS	开启

应的电气开限,可以限制导叶的最大开度,从而避免导叶进入图4(b)曲线的下降区开度;(2)应用机组最大功率限制导叶,当机组达到最大功率时,调速器控制导叶只能减少。

五、现场安装调试及使用情况

(一)无水静态调试

无水静态试验主要检验以下内容:(1)检验水电站自动控制系统所下发的指令、通讯功率给定以及调速器返回的各种状态和数据是否正确;(2)调速器的变更后的功能是否能正常使用,如功率采集量、自动变参数、功率调节趋势等功能是否能正常发生作用。

使用条件按照各国不同的标准也略有不同,如以下使用条件:

- 1、没有出现系统故障
- 2、车道偏离系统经过正确校正
- 3、车速高于启动限值
- 4、系统处在有非常清晰、清晰、模糊的车道线的道路上
- 5、车辆所在道路的平均宽度超过2.5m。

其中关于启动和停用车速限值,不同国家车道偏离系统有所不同,如欧洲启动限值为70km/h,停用限值为65km/h;日本启动限值为50km/h,停用限值为45km/h;美国启动限值为45km/h,停用限值为42km/h。

3 车道偏离预警系统工作状态

LDWS一般分为激活状态、待机状态、关闭状态,具体参数限制因不同国家和不同整车厂而存在差异:

1)关闭:系统上电默认进入关闭状态,在该状态下,禁用图像处理单元,维持低功耗运行。当检测到系统开关开启且无故障且发动机转速到达限时,系统跳转到激活状态。

2)待机:在该状态下,系统除报警模块外其他所有模块均正常运行。当车速达到启动限值时跳转到激活状态,而当检测到开关关闭或发动机转速低于限值时,跳转为关闭状态。

3)激活:在该状态下,系统完全正常运行。当车速低于停用限值时跳转为待机状态,当检测到系统开关关闭或发动机转速低于限值时,跳转为关闭状态。

4 车道偏离预警系统车载信号定义

系统的正常运行除了需要整车的供电外,还需要接收整车的车辆状态信息。随着CAN总线技术的发展,车辆状态信号从车身各个ECU通过CAN-BUS进行通讯,实现资源共享。

系统的车载信号包括系统激活、开启、抑制报警的必要信号,以及判断车速及驾驶员主动转向的辅助信号。

5 车道偏离预警系统发展趋势和研究方向

LDWS系统能够在驾驶员注意力分散的状态下进行提醒,使驾驶员能够及时纠正错误状态。但这仅是对驾驶员的提醒作用,而现在以及未来的发展趋势是要增加外力操作来干预驾驶员的操作,此系统命名为车道保持系统(LKS),是车道偏离预警系统的升级。LKS系统的发展是必要的,可对一些驾驶员不能及时校正行驶路线提供了保障。另外,此模块还能拓展实现夜视系统、前碰撞预警等功能。

LDWS系统目前都是基于视觉系统,而外界的天气、光照都是其影响因素,那么视觉的可靠性便是未来研究的方向。主要针对系统应用的天气条件以及光照变化影响,这是目前所有基于视觉系统面临的主要难题,我们需要研究能适应各种天气条件、克服光照变化以及阴影条件影响的LDWS评价算法。

总结

本文主要叙述了LDWS系统的实现原理、组成、使用条件、工作状态等基本内容,这是对系统进行深入研究的基础。因各国以及各整车厂在对LDWS系统的研究可谓各有见地,故本文中提到的基本信息仅作参考使用。

参考文献

- [1] 董因平. 高速汽车车道偏离预警系统的算法研究[D]. 长春: 吉林大学汽车工程学院. 2004. 3-5
- [2] 圣华. 车道线检测在车道偏离预警系统中的应用研究[D]. 合肥: 合肥工业大学. 2010. 13-15

(二)有水动态调试

机组开机并网后,调速器主要进行功率调节的扰动试验,找出各区域最佳控制参数,提高机组功率调节的速动性、稳定性和可靠性,保证机组运行满足调峰、调频的要求。测试的主要动态性能:①机组功率从空载增至满负荷的调节时间小于42s;②带固定负荷时,机组功率摆动 ± 0.3 MW。

水电站功率调节模式改造后,带满负荷的时间比原来快了将近10~20s,负荷控制精度也提高了1%。全站负荷调整与分配更加方便,不存在现地LCU与调速器调节步长的配合问题,也不存在由此而导致的负荷大范围波动问题,从而达到了改造目的。