

D70 轮胎均匀性试验机负荷加载系统的伺服改造

施国声

(广州市华南橡胶轮胎有限公司, 广东 广州 511400)

摘要:选用 KOLLMORGEM 的 S610 伺服驱动器及 B-204C 交流伺服电动机设计伺服控制系统,并应用于 D70 轮胎均匀性试验机负荷加载系统中;利用伺服电动机的控制性能及精度高、反应速度快、运行可靠性高等特点实现对轮胎加载负荷的精确控制,从而提高 D70 轮胎均匀性试验机的可靠性及精度。

关键词:轮胎质量控制系统;伺服驱动器;伺服电机;自动控制

中图分类号:TQ330.4+92 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2014)06-0368-05

我公司的 D70 轮胎均匀性试验机为阿克隆公司上世纪九十年代的产品,负荷加载系统使用的是直流驱动器控制系统。近期,加载负荷在 600 kg 以上时,出现轮胎负荷加载重复性偏差较大(20 kg 以上)的现象,且系统的最大加载负荷仅为 720 kg,无法满足大负荷轮胎的试验要求。另外,其直流电动机的外置刹车也经常出现故障造成停机。为了提高设备检测的稳定性和设备精度并减少故障率,本工作对 D70 轮胎均匀性试验机负荷加载系统进行了伺服改造。

1 现状

D70 轮胎均匀性试验机负荷加载系统控制部分主要由直流驱动器、直流电动机、电动机刹车以及位置电位器组成。直流驱动器接收计算机轮胎质量控制系统(TQC-PC)加载信号控制直流电动机动作,通过减速机及滚珠丝杆带动负荷轮移动,从而达到控制轮胎加载负荷的目的。其主要缺点如下:

(1)轮胎加载负荷控制精度较差,与设定值的偏差达 ± 6 kg 以上;

(2)电动机刹车的花键套经常磨损导致轮胎最大加载负荷只能达到 720 kg,且轮胎负荷加载完毕后出现大幅下降的现象;

(3)直流驱动器老化,输出零点经常出现漂移

现象;

(4)轮胎加载时,直流驱动器控制负荷加载调整周期过长;

(5)电动机刹车经常出现故障,影响设备的正常使用。

2 新系统结构

改造后的 D70 均匀性试验机轮胎负荷加载系统主要由 TQC、伺服电动机加载系统、负荷轮机构以及反馈传感器四部分组成,改造后的负荷加载系统原理如图 1 所示。

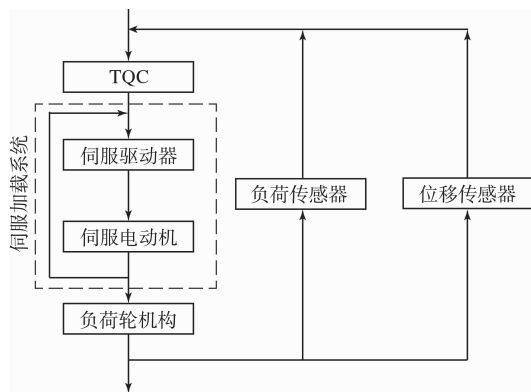


图 1 改造后的负荷加载系统原理

由负荷传感器及位移传感器组成双路信号反馈,作为整套系统的检测变送装置。利用安装在负荷轮主轴两端的 2 个双分力负荷传感器及安装在负荷轮丝杆上的位移传感器,分别测量轮胎的实际负荷与负荷轮移动的实时位置,并传送至控制装置(TQC)。

作者简介:施国声(1983—),男,广东海丰县人,现为广州百事可乐饮料有限公司助理工程师,主要从事饮料生产线电气系统及动力系统的维护和改造工作。

TQC 是整套控制系统的核心部位,主要由计算机处理软件及外部信号处理板组成,是整套系统的控制装置,其作用是接受负荷传感器及位移传感器送来的被控量的测量信号,结合轮胎负荷的变化情况及负荷的位移情况与系统工艺控制要求的负荷给定值信号进行比较,再根据比较结果(即误差信号)的极性与大小,按照一定的控制规律或算法,及时调整和发送相应的控制信号,以确保轮胎负荷的正确加载。如果来自负荷传感器及位移传感器的信号出现跳跃性变化时,TQC 会随机发出一个故障信号,切断控制信号的输出,从而保护加载系统。

伺服加载系统不仅充当整套系统的执行调节机构,还接受 TQC 输出的控制信号,将其转变为被控对象(负荷轮机构)的实际电压及电流信号并施加控制作用,实时调节负荷轮对轮胎的加载力度,而且其独立的闭环控制系统能不断根据编码器反馈的信号与 TQC 发出的信号相比较,确保伺服电动机在最短的周期内给出轮胎精确加载的负荷值,从而提高轮胎负荷加载的精度及灵敏性。

负荷轮机构是整套系统的被控对象,它接受来自执行调节机构(伺服加载系统)的信号前进和后退,通过改变其负荷轮的位置改变轮胎的受力情况,从而达到控制轮胎加载负荷的目的。

3 伺服控制方案

3.1 S610 伺服驱动器主要终端

3.1.1 电源接线终端

(1)伺服电源主电源终端(XOA),接收三相 208~230 V AC 及三相 230~480 V AC 电压,主要由伺服电动机的工作电源决定;

(2)伺服驱动器工作电源终端(X4),由 24 V 及 XGND 终端组成,供电要求为 24 V,1 A DC。

3.1.2 电动机接线终端

伺服驱动器与伺服电动机的连接终端(X9),有 U,V,W 三相,最大连接距离为 25 m。

3.1.3 反馈接线终端

Resolver 反馈终端(X2),连接伺服电动机的编码器及温度开关。

3.1.4 模拟输入及数字输入终端

(1)模拟输入通道 1 和 2(Analog-In1/2),接

收模拟输入信号,最大为 ± 10 V DC;

(2)使能终端(ENABLE),伺服驱动器的启动使能信号输入端,输入 24 V DC,高电平激活;

(3)正向及反向限位保护输入终端(Limit-switches PSTOP/NSTOP),输入 24 V DC,高电平时正常工作,低电平时抑制相应的旋转方向,电动机处于抱闸停车状态;

(4)数字输入通道 1 和 2(Digital-In1/2),输入 24 V DC,高电平激活,可以预先设定功能。

3.2 控制原理

根据 KOLLMORGEM 的 S610 伺服驱动器、B-204C 交流伺服电动机以及 D70 轮胎均匀性试验机负荷加载系统现场的实际情况,设计伺服控制系统的控制原理,如图 2 所示。

3.2.1 电源接线的设计

(1)伺服驱动器工作电源。利用设备自有的安全限位保护及急停开关控制驱动器电源继电器(1CR),当设备无急停及安全限位保护开关状态良好时,1CR 线圈吸合,从而其常开触点得电闭合,伺服驱动器正常工作。

(2)伺服电动机工作电源。首先,伺服电动机电源接触器(9M)工作时应当满足 1CR 工作时的所有条件,即当设备处于急停或安全限位保护状态时必须断开伺服电动机的电源连接;其次,要区分自动加载状态或手动测试状态时的信号。

在自动加载控制电路设计中,采用液压站接触器(1M)的常开触点及负荷轮前进及后退限位保护开关继电器 3CR 和 4CR 进行控制,当设备复位时,液压站接触器吸合并且负荷轮无触发限位保护时 9M 吸合。

在手动测试状态中,利用负荷点动的选择开关触发点动前进及点动后退的继电器 5CR 和 6CR,直接触发 9M。

3.2.2 伺服电动机连接

(1)动力终端的连接。在连接伺服驱动器的伺服电动机终端 X9 时,伺服驱动器的 U,V,W 及 PE 必须与伺服电动机的 A,B,C 及 D 端对应,否则电动机将无法正常工作,其中伺服电动机的 A,B,C 为三相绕组,D 为接地端。

(2)电动机反馈终端(RESOLVER)的连接。在 S610 伺服驱动器中,X2 反馈终端为 9 针插口,

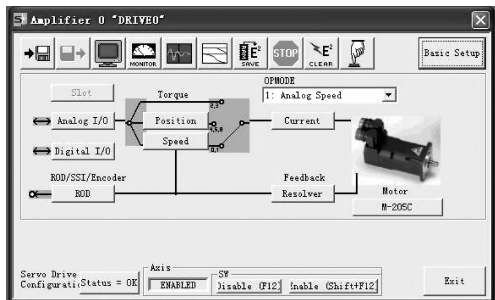


图 3 参数设置主界面

大的电动机主电源 230 V。

4.1.2 电动机基本参数

点击参数设置主界面中“Motor”下面的按钮,进入电动机基本参数设置界面,对与伺服驱动器连接的伺服电动机的基本信息进行设置,应在驱动器中设置选择与实际使用相对应的伺服电动机参数,才能使整套系统在工作时发挥最好的效果。在电动机基本参数设置界面上方的“Motor”选择菜单中选择“Synchronous Motor(同步电动机)”,在菜单的左下方“Number —”下拉菜单中选择伺服电动机的类型,由于 B-204C 型号的伺服电动机不在此菜单中,查阅资料发现 M-205C 伺服电动机的参数与 B-204C 的参数一致,故在此菜单中选择“677-M-205C”。另外,由于 B-204C 伺服电动机内部无自带刹车,所以在“Number-Name”右边的“Holding Brake(内置刹车)”选项中选择“without(没有)”,当全部选择完成后,系统会自动将选择电动机参数进行调用。

4.1.3 操作模式

S610 伺服电动机可以实现速度控制、位置控制和转矩控制等多种模式,在设置驱动器参数中,必须选择与控制要求一致的操作模式,否则将无法达到预计要求。在 D70 负荷伺服加载系统中,要求根据 TQC 发送过来的信号强弱改变负荷轮加载速度从而达到控制负荷的目的,因此应当选择使用速度控制。可通过参数设置主界面中“OPMODE”下拉菜单选项设置驱动器的控制模式,在此选择“1: Analog Speed”选项。

4.2 电动机反馈设置

4.2.1 编码器类型设置

点击参数设置主界面左侧“ROD/SSI/Encoder”下的按钮对编码器类型进行设置,在弹出的编码器设置界面中选择设置编码器的类型为

“ROD”,分辨率为“1024 lines/reg”。

4.2.2 反馈类型设置

点击参数设置主界面中右侧“Feedback”下的按钮对伺服电动机的反馈类型进行设置,在弹出的反馈类型设置界面中选择设置电动机的“Feedback Type(反馈类型)”为“0 Resolver”,其他设置随机生成。

4.3 输入通道

在完成了驱动器的外部接线后,必须对连接了驱动器输入/输出通道上的所有条件进行设置,否则系统将无法正常工作。在前面系统控制方案设计中提到的 3 个数字通道 Digital, PSTOP 和 NSTOP 分别为驱动器复位、前进超程及后退超程;模拟通道为 Analog-In1 和 Analog-In2,分别赋予自动加载及手动测试时的模拟信号输入功能,必须对此进行一一设置,具体设置如下。

4.3.1 数字输入通道设置

点击参数设置主界面左侧“Digital I/O”按钮进入数字输入/输出通道设置界面,界面左侧有一排下拉菜单可以进行数字输入通道的设置,在“Digital-In1”功能选项中选择“1: Reset”,在“PSTOP”功能选项中选择“2: PSTOP”,在“NSTOP”功能选项中选择“3: NSTOP”,如图 4 所示。

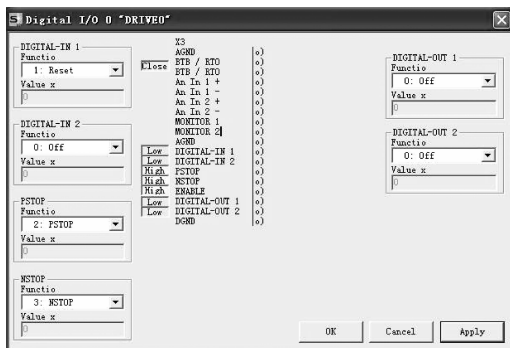


图 4 数字输入/输出通道设置界面

4.3.2 模拟输入通道设置

点击主界面中左侧的“Analog I/O”按钮进入模拟输入/输出通道设置界面,在界面上方的“Setp”设置模拟输入通道功能的选项中设置为“4: Xcmd = An In 1 + An In 2(同一个电动机 2 个模拟输入)”;并且分别在“Analog-In1”及其选项右侧的“Scaling(量程)”中输入与改造前直流

电动机及减速机对应的参数,即“1 725 $r \cdot \min^{-1}/10 V$ ”,即允许电动机的最大转速为1 725 $r \cdot \min^{-1}$;最后,由于模拟通道存在微小的感应电压,必将引起驱动器的误触发,所以必须将其清除,分别点击“Analog-In1”及其选项下方的“Auto Offset(自动补偿)”按钮进行消除,模拟输入/输出通道设置界面如图5所示。

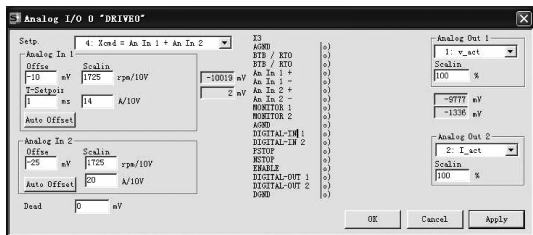


图5 模拟输入/输出通道设置界面

在进行设置输入通道的相关参数时,伺服驱动器必须处于急停或故障状态,否则参数将无法进行保存。

4.4 伺服电动机控制参数设置

由于伺服控制系统使用环境及要求不同,需要根据使用现场实际情况对伺服电动机的控制参数进行设置,以满足实际控制的要求。点击参数设置主界面中间的“Speed”按钮进入电动机速度参数设置界面,如图6所示。首先进行电动机速度及方向的设置,在“Speed”选项中设置电动机的转速为“1 725 $r \cdot \min^{-1}$ ”,在“Rotary”中设置电动机的旋转方向为“positive(正向)”,在

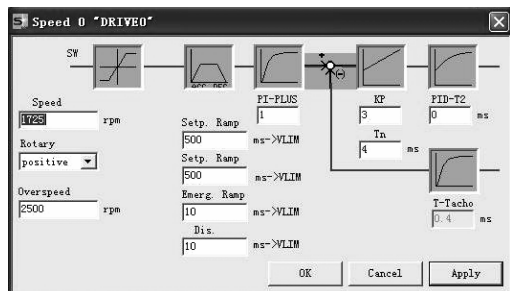


图6 伺服电动机控制参数设置界面

“Overspeed”电动机的超速保护中设置超速转速为“2 500 $r \cdot \min^{-1}$ ”;其次进行伺服电动机的加减速时间设置,经过不断调试,结合负荷实际加载的效果,最终将电动机的加减速时间均设置为“500 ms”,其他急停及撤消使用的时间不变。

改造后的系统取消了电动机外置刹车装置,为了减少设备的故障率,选用一台不带刹车的伺服电动机进行控制伺服加载系统的改造。为了保证轮胎负荷加载的稳定性,必须使用伺服电动机的电磁抱闸功能代替机械刹车装置。也就是说,必须在伺服驱动器的模拟输入信号为零时,使伺服电动机处于类似停止抱闸的状态,其作用是在轮胎负荷加载完成后,使负荷轮位置不变,从而达到稳定负荷的目的。

因此,必须调整伺服电动机的PI控制参数,利用PI控制器调节控制电动机的抱闸。图6中Kp和Tn两个参数用于控制伺服电动机的抱闸力量及响应时间。其中Kp代表比例控制,提供足够大的力进行电动机抱闸制动;Tn代表积分控制,决定电动机抱闸的响应时间及控制的精准性。结合现场设备负荷的加载能力及轮胎刚性情况,经过反复调试,最终将伺服电动机的PI参数设定为:Kp=3, Tn=4,从而达到现场控制要求。

5 结语

对改造后的负荷伺服加载系统进行了跟踪测试,轮胎负荷加载精度、能力及加载时间均有较大改善。轮胎加载精度由原来的 ± 6 kg偏差提高至 ± 2 kg偏差以内;系统的加载能力由原来的720 kg提高至1 300 kg;负荷加载的调整控制时间由原来的4.85 s缩短至2.75 s以内,从而使轮胎的检测周期由原来的24.8 s缩短至23.2 s以内。由于取消了电动机外置刹车,设备的故障停机率大幅下降。

收稿日期:2013-12-21

欢迎订阅《轮胎工业》《橡胶工业》《橡胶科技》杂志
欢迎刊登广告