

77-62)
77-99
873
3-4

武钢一米七冷轧厂工程技术总结

电装工程及计算机控制系统

(第四分册)

第一冶金建设公司

新华书店
PDF

武钢一米七冷轧厂工程技术总结

电装工程及计算机控制系统

第四分册

第一冶金建设公司

内 容 提 要

“电装工程及计算机控制系统”一书分为四个分册。第一分册的内容包括武钢一米七冷轧厂电气安装工程概况以及五机架冷连轧机计算机控制系统概述、计算机的硬件、XOS操作系统、编译系统等。第二分册的内容包括原始数据管理、数据测量、数据收集和设定计算等软件的阐述与调试。第三分册为冷连轧机CP550小型计算机控制系统；其中包括计算机的硬件、显示屏的管理与手动设定计算(IPU2)、数据分配器、带尾及过焊缝自动制动(减速)、开卷机和卷取机的自动控制；第四分册仍为该系统的连轧机同步调速、进出料、换辊的自动化系统等的阐述与调试，以及本总结的数字信号处理系统GU系列常用插件和DOLOG程序汇编的说明等资料（本“电装工程及计算机控制系统”原拟分为三个分册，后因篇幅太大，装订不便，改为四个分册）。可供从事上述方面的电气安装、调试、设计以及科研人员参考。

武钢一米七冷轧厂工程技术总结（第三册）

第四分册

一冶总结汇编组编（内部发行）

一冶科技处经售

一冶印刷厂印刷

1980年10月第一版 印数1~3000

目 录

第四分册

第二篇 CP550小型计算机控制系统

第六章 同步调速系统

第一节	概述	(411)
第二节	实际值处理装置 TL93	(417)
第三节	单一给定值发生器 TL92	(429)
第四节	引导给定值发生器 TL91	(451)
第五节	转速给定值综合装置 TL94	(545)
第六节	数字转速校正环节 TL95	(594)
第七节	同步调速系统分析	(609)

第七章 进出料自动化系统 (TX0, TX90)

第一节	进出料工艺	(612)
第二节	TX0 硬软件组成	(614)
第三节	TX0 调试过程中的几个问题的说明	(631)
第四节	TX90在进出料中的主要功能	(635)

第八章 换辊自动化系统

第一节	概述	(645)
第二节	换辊的工艺流程	(645)
第三节	换辊的原理及步骤	(651)
第四节	CP550硬件布置和程序设计	(651)

第五节	换辊的操作	(665)
-----	-------------	---------

计算机控制系统附录

附录1	主要符号、代号说明	(706)
附录2	数字信号处理系统GU系列常用元件的说明	(709)
附录3	用于顺序控制的小型计算机软件—DOLOG程序汇编介绍.....	(746)

第六章 同步调速系统

第一节 概 述

五机架带钢冷连轧机由开卷机AH、第1、2、3、4、5机架及卷取机ZH组成，如图6—1所示。

原料钢卷装在开卷机套筒上，轧制过程中，开卷机、第1…5机架和卷取机同时旋转，带钢遂一经过第1…5机架轧制，成为成品带钢绕在卷取机上，每个机架由二个支承辊（上支承辊 D_{osi} 、下支承辊 D_{osi} ）和二个工作辊（上工作辊 D_{wi} 、下工作辊 D_{wi} ）组

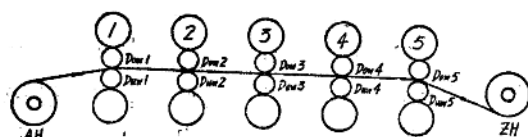


图6—1 五机架带钢冷连轧机工作原理图

成，上下工作辊通过齿轮传动箱由机架的上部电动机和下部电动机带动旋转。各个机架的电动机功率、额定转速、传动箱的变速比以及带钢的额定轧制速度如表6—1所示。

表 6—1

项 目	机 架				
	第 1 机架	第 2 机架	第 3 机架	第 4 机架	第 5 机架
功 率 [kw]	2×1500	4×1500	4×1500	4×1500	4×1500
额定转速 [转/分]	750	760	750	795	762
传动箱变速比	1.7586:1	1.4242:1	1.1053:1	1:1	1:1.2857
额定带钢速度 V_{nenn} 米/分	783	968	1247	1461	1800
额定工作辊径 mm	585	585	585	585	585
最小工作辊径 mm	540	540	540	540	540
最大工作辊径 mm	610	610	610	610	610

一、转速给定值 $n_{s,11}$

在轧制过程中，依靠各个机架上、下工作辊之间的轧制压力和相邻二个机架间的张力的作用使带钢产生形变，厚度为 H_0 的原料带钢，经过第1、2、3、4机架的轧制分别达到给定的带钢厚度 H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 ，再经过第5机架的轧制达到设定的成品厚度 H_5 。在整个轧制过程中，各个机架的轧制压力以及相邻两机架间的带钢张力必须以给定值为目标不断地进行调节，以保证产品的产量和质量。

在轧制过程中,带钢连续地通过第1...5机架,为了不致出现堆钢(相邻二个机架间出现过多的钢带)和断带(张力过大引起)等事故,必须要满足一个原则,即:通过各个机架的带钢秒流量相等。如果第*i*机架出口的带钢宽度为 B_i ,带钢离开第*i*机架的速度为 V_i ,厚度为 H_i ,则1秒钟内流过第*i*机架的带钢流量为 $B_i \cdot H_i \cdot V_i$ 。

根据以上原则可列出下式

$$B_1 \cdot H_1 \cdot V_1 = B_2 \cdot H_2 \cdot V_2 = B_3 \cdot H_3 \cdot V_3 = B_4 \cdot H_4 \cdot V_4 = B_5 \cdot H_5 \cdot V_5$$

若不计带宽方向的形变,即 $B_1 = B_2 = \dots = B_5$,则

$$H_1 \cdot V_1 = H_2 \cdot V_2 = H_3 \cdot V_3 = H_4 \cdot V_4 = H_5 \cdot V_5 \dots \dots \dots (1)$$

在此,可以近似地认为,带钢在机架的出口速度等于轧辊(工作辊)的圆周线速度,由此可知,为了严格地满足上述的带钢秒流量相等的原则,也就必需要保持各机架的速度恒定。

中央过程计算机ZPR根据钢卷的原始数据,通过设定程序,求出符合最大秒流量、符合各机架最佳负荷分配的下列各给定值:最佳的压下给定值 S_i ,张力给定值 $Z_{i \sim i+1}$ 以及各机架速度给定值 V_{so11i} 等。钢卷的原始数据不同,则各架设定的压下给定值 S_i 、张力给定值 $Z_{i \sim i+1}$ 以及各架速度给定值 V_{so11i} 也不同,从同步调速系统输出到电气传动系统(以下简称传动)的转速给定值 n_{s11i} 也不同。

根据工艺的要求,各个机架的转速应根据需要进行单独调节,为此,同步调速系统引入电动机转速单一给定值 ES_i (又称相对速度,它的取值范围 $0 \dots 999 \approx 1000$)它被定义为

$$ES_i = \frac{V_{so11i}}{V_{nenn1}} \cdot 1000\% \dots \dots \dots (2)$$

式中: V_{so11i} —机架带钢轧制速度给定值〔米/分〕

V_{nenn1} —第1机架带钢轧制速度额定值〔米/分〕

单一给定值 ES_i 不同,第*i*机架的带钢轧制速度给定值 V_{so11i} 也不同,当 $ES_i = 999 \approx 1000$ 时,带钢达到额定轧制速度 V_{nenn1} ,通过改变 ES_i ,可以实现各个机架的单机调速。

轧制开始前,整个轧机处于静止状态,轧制开始后,整个轧机从停车状态开始升速,最后达到稳定的轧制速度给定值 V_{so11i} ,在升速过程中,为了防止出现堆钢、断带等事故,同样必须严格地符合“带钢秒流量相等”的原则,由于 $H_1 \dots H_5$ 保持不变,所以各个机架的速度比例也应始终保持不变,这称为五机架的同步调速,为了达到这一目的,在同步调速系统中引入一个引导给定值 LS (又称速度主导值,它的取值范围为 $0 \dots 1000$),它被定义为

$$LS = \frac{V_{iSt}}{V_{so11i}} \cdot 1000\% \dots \dots \dots (3)$$

式中: V_{iSt} —与 LS 相应的机架轧制速度实际值

引导给定值是对各个机架同时起调速调节作用的量,它标志着整个轧机的实际轧制速度 V_{iSt} 占给定轧制速度 V_{so11i} 的千分数,当 $LS = 1000$ 时,整个轧机达到给定轧制速度 V_{so11i} ,对第*i*机架而言,电动机转速给定值 n_{s11i} 同时和引导给定值 LS 、单一给定值 ES_i 有关,即

$$n_{so11i} = V_i = LS \cdot ES_i = \frac{V_{iSt}}{V_{so11i}} \cdot \frac{V_{so11i}}{V_{nenn1}} = \frac{V_{iSt}}{V_{nenn1}} \quad (\text{注: 符号} \doteq \text{和符号} \triangleq \text{等效})$$

带钢轧制速度、电动机转速和轧辊直径三者之间有如下关系

$$n = \frac{V}{\pi D}$$

在同步调速系统中规定：当工作辊直径为额定辊径 D_{nenn} 、电动机转速为额定转速 n_{nenn} 时，带钢具有额定的轧制速度 V_{nenn} 。

考虑上述因素后，同步调速系统输出到传动系统的电动机转速给定值可表示为

$$n_{soli} = \frac{LS * ES_i}{D_{wi}/D_{nenn}} * 1000\% \dots \dots \dots (4)$$

式中： D_{wi} —第*i*机架上工作辊直径，取值范围为610mm...540mm

n_{soli} —用千分数表示的转速给定值，当 $n_{soli}=1000$ 时，输出到传动的模拟量转速给定值为10V，电动机达到额定转速。

由于轧辊和电动机具有惯性，为了防止损坏机械设备以及对电机产生过大的电流冲击，转速不允许突然改变，也就是说，从同步调速系统输出到传动系统的转速给定值 n_{soli} 不允许突然改变，而只能沿着一条平滑的曲线变化，如图6—2所示。

这条曲线OC'大体可分为如下六段：

- OA段—增量加速段（升速起始段）
- AB段—线性加速段
- BC段—减量加速段（升速结束段）
- O'A'段—增量减速段（减速起始段）
- A'B'段—线性减速段
- B'C'段—减量减速段（减速结束段）

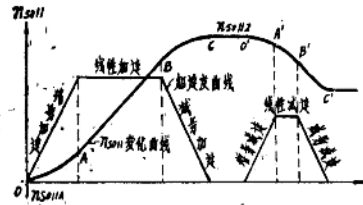


图6—2 转速给定值变化曲线

从公式 $n_{soli} = \frac{LS * ES_i}{D_{wi}/D_{nenn}}$ 可见：

1、在单一机架转速调节过程中， ES_i 应具有以上形式的调节曲线。

2、在整个轧机同步调速过程中， LS 同样应具有以上形式的调节曲线，它是由引导给定值发生器产生的。

在轧制过程中，整个轧机可以处于多种运行状态，它们是通过如下方式实现的。

运行控制系统TM9将主控台操作手把、机旁操作盘的操作信号以及一些过程信号经过一定形式的逻辑处理，形成8个轧机运行指令，它们按优先级从高到低的顺序如下：

- （一）快速停车：轧机从额定转速降到0，时间为7秒。
- （二）常数运行：结束正在执行的指令（快速停车除外），尽快使轧机进入稳态运行。
- （三）一般停车：轧机从额定转速降到0，时间为13秒。
- （四）减速5%：当轧机转速过高而达到额定转速的105%时，则电动机转速减少一个予定值。
- （五）穿带：带头以预定的穿带速度通过各机架。
- （六）出料：带尾以预定的出料速度离开第5机架。
- （七）过焊缝：焊缝以一个预定的速度通过轧机。
- （八）100%升速：轧机从0升到额定转速，时间为13秒。

运行指令从运行控制系统TM9送入同步调速系统，引导给定值发生器根据指令的优先级，由高到低地执行这些指令，使引导给定值 LS 根据指令平滑地改变，从而使整个轧机达到与运行指令相应的运行状态。

二、 数字转速校正量 Δn_{si}

如前所述,为了保证带钢的质量,在整个轧制过程中,必须保证各机架轧制速度不变,也就是说,各机架的电动机转速不变,或者在一个很小的误差范围内变化,转速调节的精度越高,带钢的质量也就越好。

在传动系统中,通过测速发电机采集电动机的实际转速,自行形成一个转速调节的闭环系统,如图6—3所示,但是,由于测速发电机的精度不高,再加模拟量调节系统中具有温度漂移、线性度不好等原因,使得模拟量转速闭环调节系统的精度只能达到0.1%,这个转速调节精度对轧制高质量的带钢是不够的,为此,在同步调速系统中设计了一套数字化的转速校正环节,它使转速调节的精度可高达万分之一。

在数字转速校正环节中,第*i*机架电动机转速的实际值通过安装在电动机尾部转轴上的光电脉冲发生器进行测量,当电动机转速为 n_{si} 时,脉冲发生器发出的脉冲频率为 f_{si} ,经过频率转换,形成与转速实际值有关的实际频率 $f_{i,si} = K_i \cdot f_{si}$,当电动机达到额定转速时, $f_{i,si} = 10\text{KHz}$ 。电动机的转速给定值 $n_{s,si}$ 在频率乘法器中和一个基准频率

(10KHz)相乘,形成给定脉冲 $f_{s,si}$,当 $n_{s,si} = 1000$ 时, $f_{s,si} = 10\text{KHz}$, $f_{i,si}$ 和 $f_{s,si}$ 同时送入一个频率加减器,求出差频 $\Delta f_i = f_{i,si} - f_{s,si}$, Δf_i 进一步送入频率计数器进行计数积分,计数的结果就是数字转速校正量 Δn_i ,再经数/模转换器转换并以反相的方式形成模拟转速校正量 Δn_{Ai} ,输出到传动系统调节电动机的转速,其功能原理如图6—4所示。

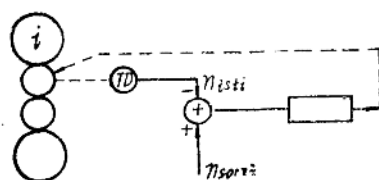


图6—3 电气传动模拟量转速调节系统原理图

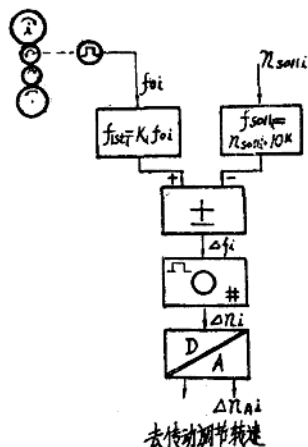


图6—4 数字转速校正功能原理图

减少电动机的转速,使得在穿带过程中,调节系统的特性变软,这称为IR补偿,它是通过如下的办法来实现的。

传动系统输出一个与电流上升率成正比的量 Δn_{ri} , Δn_{ri} 越大,表示在穿带过程中,电

当 $f_{i,si} > f_{s,si}$ 时, $\Delta n_i > 0$,经数/模转换器转换成模拟量后,又以反相的方式输出到传动的转速校正量为 $\Delta n_{Ai} < 0$,使电动机转速降低。

与此相反,当 $f_{i,si} < f_{s,si}$ 时, $\Delta n_i < 0$,输出到传动的转速校正量为 $\Delta n_{Ai} > 0$,使电动机转速升高。

系统规定:最大的转速校正量 $\Delta n_{Ai} = \pm 10\%$ (即 $\Delta n = \pm 1000$)对转速的校正范围只占额定转速的 $\pm 10\%$ 。

在穿带期间,带头进入辊缝的瞬间,会产生电枢电流的冲击,为了减少这种电流的冲击,同步调速系统随着电枢电流的增大应

枢电流的冲击越大, 数字转速校正环节输入 Δn_{IRi} 后, 经过电压/频率变换, 变为一个与电路上升率成正比例的频率 f_{IRi} 送入频率加减器, 补偿转速实际频率 f_{ist} 。

在穿带前, $\Delta n_{IRi} = 0$, $f_{IRi} = 0$, $f_{ist} = f_{o11i}$ 。

在带头进入机架的瞬间, $\Delta n_{IRi} > 0$, $f_{IRi} > 0$, $f_{IRi} + f_{ist} > f_{o11i}$, 产生差频 $\Delta f_i = f_{ist} + f_{IRi} - f_{o11i} > 0$, 经计数器计数, 形成转速校正量 $\Delta n_i > 0$ 、 $\Delta n_{Ai} < 0$, 送入传动系统后, 使电动机减速, 达到了IR补偿的目的, 其功能原理如图6—5所示。

带钢的轧制主要是通过轧辊间的轧制压力和相邻二个机架间的张力来实现的, 在带钢厚度出现很小的偏差时, 可改变机架间的张力消除这个厚度偏差, 但是, 由于张力调节系统有一个不灵敏区, 无法实现张力的小范围调节, 此时可用改变机架的速度从而改变机架间的张力的办法消除厚度偏差, 如: 第5机架后的测厚仪测出带钢成品实际厚度 H_{ist} 偏厚时, 则要加大第5机架的转速, 使第4~5机架之间的张力增加, 把带钢拉薄, 反之, 若 H_{ist} 偏薄时, 则要减小第5机架的转速, 使第4~5机架之间的张力减小, 使带钢变厚, 其动作过程可用图6—6加以说明。

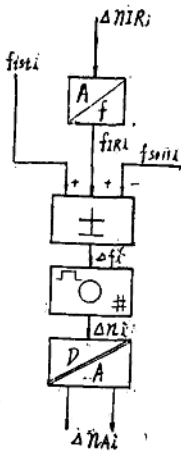


图6—5 电动机电流变化率 Δn_{IRi} 对 Δn_{Ai} 的作用原理图

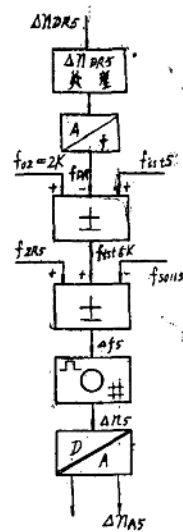


图6—6 带钢厚度偏差量 Δn_{DR5} 对 Δn_{AS} 的作用原理图

第5机架后的测厚仪测出带钢厚度实际值 H_{ist} , 经第5机架厚调系统产生一个带厚偏差量 Δn_{DR5} 。

Δn_{DR5} 经过一定形式的处理后送入电压/频率变换单元, 变为一个与厚度偏差量成正比的频率 f_{DR5} , 其转换规则如下:

当带钢厚度无偏差时: $\Delta n_{DR5} = 0$ $f_{DR5} = 2^{KHZ}$

当带钢具有最大偏厚时: $\Delta n_{DR5} = -10^V$ $f_{DR5} = 2.5^{KHZ}$

当带钢具有最大偏薄时: $\Delta n_{DR5} = +10^V$ $f_{DR5} = 1.5^{KHZ}$

f_{DR5} 、基准频率 $f_{o2} = 2^{KHZ}$ 和实际频率 f_{ist} 同时送入一个频率加减器, 形成经厚度偏差量修正的实际频率 f_{ist5k} 。

当带厚无偏差时, $f_{DR5} = 2^{KHZ}$, $f_{o2} = 2^{KHZ}$, $f_{ist5k} = f_{ist}$, $\Delta n_{AS} = 0$, 电动机转速不变。

当带钢偏厚时, $f_{DRE} > 2\text{KHz}$, $f_{i,5k} < f_{i,5s}$, $\Delta n_s < 0$, $\Delta n_{A5} > 0$, 使第5机架电动机转速升高, 第4~5机架间的张力增加, 带钢减薄并达到给定带钢厚度。

当带钢偏薄时, $f_{DRE} < 2\text{KHz}$, $f_{i,5k} > f_{i,5s}$, $\Delta n_s > 0$, $\Delta n_{A5} < 0$, 使第5机架转速降低, 第4~5机架间的张力减小, 带钢增厚并达到给定带钢厚度。

三、 同步调速系统功能原理总框图

五机架同步调速系统功能原理总框图如图6—7所示, 图中:

$ES_1 \cdots ES_5$ 为单一给定值发生器, 它从IPU1(或手设定开关 $S_1 \cdots S_5$) 输入阶跃形式的单一给定值的设定值 $ES_{s,1,1}$ 和最大加速度 B_{max} , 经过动态调节形成类似于图6—2所示的单一给定值动态调节曲线 $ES_1 \cdots ES_5$, 单一给定值发生器全部由AEG通用电气公司数字控制系统GU系列插件组成(插件的主要功能及使用方法见计算机控制系统附录2)。

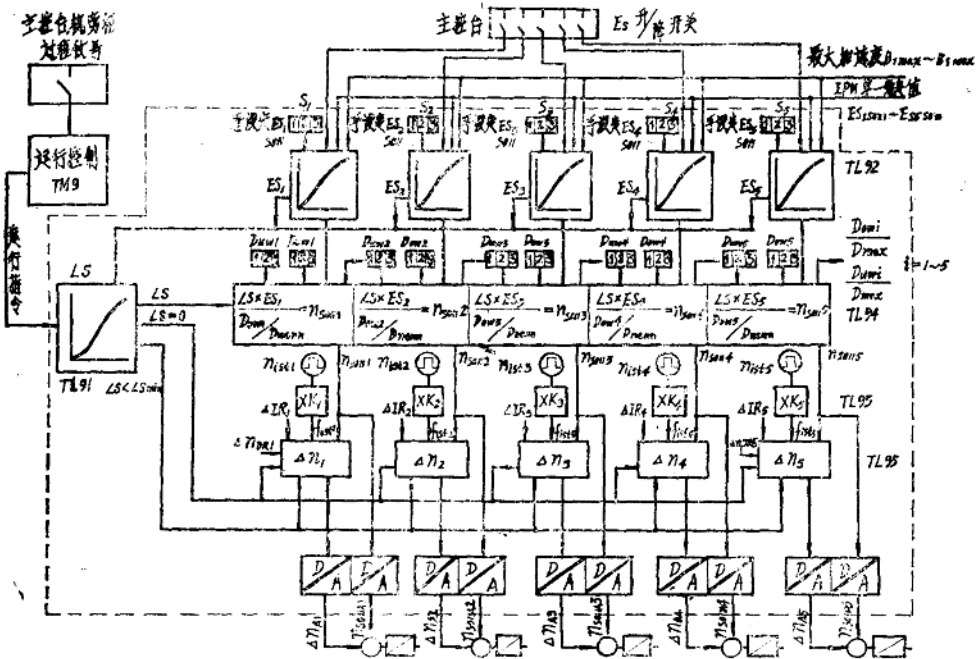


图6—7 同步调速系统功能原理总框图

LS是一个引导给定值发生器, 它采用一台CP550电子计算机和若干GU系列插件, 按照运行控制系统TM9的运行指令, 以步进的方式产生类似于图6—2所示的平滑的转速引导给定值LS动态调节曲线, 使轧机达到与运行指令相应的速度。

转速给定值 $n_{s,1,1}$ 计算是借助于一台CP550电子计算机来进行的, 它从主控台输入轧辊直径, 从单一给定值发生器输入 ES_i , 从引导给定值发生器输入LS, 根据转速给定值公式计算电动机的转速给定值 $n_{s,1,1}$, 经数字/模拟转换器转换后输出到传动系统去。

$\Delta n_{1..5}$ 是数字转速校正环节, 它接受经实际值处理后的转速实际频率 $f_{i,1,1}$ 、IR补偿量 $\Delta n_{IR,1}$ 、第1~5机架转速给定值 $n_{s,1,1} \cdots n_{s,5,1}$ 及带厚偏差量 $\Delta n_{DRE,1}$, 经处理后形成数字转速校

正量 Δn_i , 经数/模转换后以反相的形式输出到传动系统, 调节电动机的转速。

综上所述, 同步调速系统可以大体分为以下几个部分:

- (一) 实际值处理装置 TL93
- (二) 单一给定值发生器 TL92
- (三) 引导给定值发生器 TL91
- (四) 转速给定值综合装置 TL94
- (五) 数字转速校正环节 TL95

下面分别对这五部分内容作较详细的讨论。

第二节 实际值处理装置 TL93

实际值处理装置 TL93 由 AEG 数字控制系统 GU 系列插件组成, 它的主要功能为:

- 一、形成与电动机转速成正比例的实际频率 $f_{ist1} \dots f_{ist5}$, 用于产生数字转速校正量 $\Delta n_1 \dots \Delta n_5$ 。
 - 二、形成只与带钢轧制速度成正比例的实际频率 $f_{ist1}^* \dots f_{ist5}^*$, 用于带钢实际轧制速度的测量。
 - 三、形成与开卷机的开卷圈数成正比例的圈数脉冲 f_{win} , 借助于计数器, 形成开卷圈数 Z_{AH} , 用于自动制动系统 (CPABB) 带钢制动行程的测量。
 - 四、形成一个脉冲代表轧制的成品带钢长度为 1 米的第 5 机架米脉冲 f_{weg} , 借助于计数器, 形成第 5 机架的轧制带钢长度 Z_{G5} , 用于自动制动系统 (CPABB) 中带钢楔形轧制长度的测量和焊缝升速长度的测量。
 - 五、输入轧辊直径比 $D_{ow1}/D_{max} \dots D_{ow5}/D_{max}$, $D_{uw1}/D_{max} \dots D_{uw5}/D_{max}$ 并经数字/模拟转换, 变为模拟量辊径比, 用于传动系统的磁场控制及数字转速校正环节厚度偏差量的处理。
- 下面对上述功能进行逐一的说明。

一、形成与电动机转速成正比例的实际频率 $f_{ist1} \dots f_{ist5}$

(一) 功能说明

为了测量各个机架电动机的实际转速, 在每个机架上部电动机转轴的尾部装有一个光电脉冲发生器, 它由电动机带动旋转, 电动机每转一周, 光电脉冲发生器发出 1000 个脉冲, 当电动机转速为额定转速 n_{nenni} 时, 光电脉冲发生器发出的脉冲频率为

$$f_{nenni} = \frac{1000 * n_{nenni}}{60} \quad [\text{Hz}]$$

以第 1 机架为例, 电动机额定转速 $n_{nenni} = 750$ 转/分, $f_{nenni} = 12.5 \text{ KHz}$

为了处理的方便, 同步调速系统规定: 当第 i 机架的电动机的转速为额定转速 n_{nenni} 时, 光电脉冲发生器发出的脉冲经过规格化处理后, 形成与转速成正比例的实际频率 $f_{ist i} = 10 \text{ KHz}$, 为此, 引入一个实际频率的规格化因子 K_i , 使得

$$f_{nenni} * K_i = \frac{1000 * n_{nenni}}{60} * K_i = 10 \text{ KHz}$$

$$K_i = \frac{10000 * 60}{1000 * n_{nenni}}$$

以第 1 机架为例

$$K_1 = \frac{10000 * 60}{1000 * 750} = 0.8$$

表6—2列出了各机架的额定转速 n_{nenni} 、与此相应的光电脉冲发生器频率 f_{nenni} 、规格化因子 K_i 及经过规格化后的实际频率 f_{isti} 。

表 6—2

项 目	机 架				
	第 1 机架	第 2 机架	第 3 机架	第 4 机架	第 5 机架
n_{nenni} 转/分	750	750	750	795	762
f_{nenni} KHZ	12.5	12.5	12.5	13.25	12.7
K_i	0.8	0.8	0.8	0.7547	0.7874
f_{isti} KHZ	10	10	10	10	10

(二) 形成实际频率 f_{ist} 的功能框图 (见图6—8)

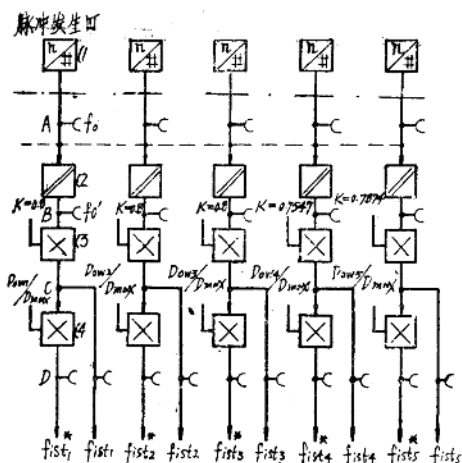


图6—8 形成 $f_{ist1...5}$ 、 $f_{ist1...5}^*$ 功能原理框图

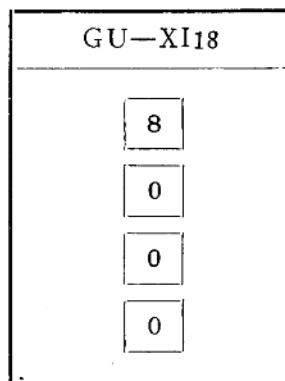


图6—9 频率乘法器面板上数字模块的设定

图6—8中:

1—各机架电动机尾部的光电脉冲发生器

2—电位隔离的脉冲输入整形插件

3— f_{ist} 频率乘法器插件

它的输入输出频率满足关系式: $f_{ist} = K_i * f'_0$

式中: f_{ist} —输出频率, f'_0 —输入频率, K_i —乘法因子。

GU—LG40

GU—XV12

GU—XI18

表 6-3

转 速	机 架 及 项 目														
	第 1 机架			第 2 机架			第 3 机架			第 4 机架			第 5 机架		
	n_1 转/分	f_{01} KHZ	f_{1st1} KHZ	n_2 转/分	f_{02} KHZ	f_{1st2} KHZ	n_3 转/分	f_{03} KHZ	f_{1st3} KHZ	n_4 转/分	f_{04} KHZ	f_{1st4} KHZ	n_5 转/分	f_{05} KHZ	f_{1st5} KHZ
0.1 n_{acnn}	75	1.25	1	75	1.25	1	75	1.25	1	79.5	1.325	1	76.2	1.27	1
0.2 n_{acnn}	150	2.5	2	150	2.5	2	150	2.5	2	159	2.65	2	152.4	2.54	2
0.3 n_{acnn}	225	3.75	3	225	3.75	3	225	3.75	3	238.5	3.975	3	228.6	3.81	3
0.4 n_{acnn}	300	5	4	300	5	4	300	5	4	318	5.3	4	304.8	5.08	4
0.5 n_{acnn}	375	6.25	5	375	6.25	5	375	6.25	5	397.5	6.625	5	381	6.35	5
0.6 n_{acnn}	450	7.5	6	450	7.5	6	450	7.5	6	477	7.95	6	457.2	7.62	6
0.7 n_{acnn}	525	8.75	7	525	8.75	7	525	8.75	7	556.5	9.275	7	533.4	8.89	7
0.8 n_{acnn}	600	10	8	600	10	8	600	10	8	636	10.6	8	609.6	10.16	8
0.9 n_{acnn}	675	11.25	9	675	11.25	9	675	11.25	9	715.5	11.925	9	685.8	11.43	9
n_{acnn}	750	12.5	10	750	12.5	10	750	12.5	10	795	13.25	10	762	12.7	10

在轧制过程中,电动机带动轧辊旋转,同时还带动尾部的光电脉冲发生器1旋转,发出与电动机转速相应的频率 f_0 , f_0 被送入电位隔离脉冲输入整形插件2,变为前沿、后沿很陡的频率 f'_0 , f'_0 被送入频率乘法器3,乘法因子 K 是通过乘法器3面板上的4个十进制数字模块来设定的,以第1机架为例, $K_1=0.8$,则4个数字模块为8000,如图6—9所示。

在频率乘法器3中,当调用方式选择信号 $Ext/In=1$ 时,输入频率 f'_0 和数字模块设定的 K_1 值相乘,形成与电动机转速成正比例的实际频率 $f_{i,1}=f'_{0,1} \cdot K_1$ 。

实际频率 $f_{i,1}$ 直接被输出到数字转速校正环节TL95,经过与给定频率 $f_{0,1}$ 比较形成数字转速校正量 Δn_1 ,经数字/模拟转换变为模拟转速校正量输出到传动系统,调节电动机的转速。

各机架在不同转速时 $f_{0,i}$ 和 $f_{i,i}$ 的值如表6—3所示

表6—3中: n_i —第 i 机架电动机实际转速〔转/分〕

二、形成只与带钢实际轧制速度 $V_{i,1 \dots 5}$

成正比例的实际频率 $f^*_{i,1 \dots 5}$

(一) 功能说明

为了进行带钢实际轧制速度 $V_{i,1}$ 的测量,需要形成只与带钢实际轧制速度 $V_{i,1}$ 成正比例的实际频率 $f^*_{i,1}$,它是通过 $f_{i,1}$ 转换而成的,因为在一定的转速即一定的实际频率 $f_{i,1}$ 的情况下,带钢的实际轧制速度 $V_{i,1}$ 与轧辊的直径成正比,即 $f^*_{i,1 \dots 5}$ 与上工作辊直径 $D_{0w,1 \dots 5}$ 成正比,可表示为

$$f^*_{i,1 \dots 5} = f_{i,1 \dots 5} \cdot \frac{D_{0w,1 \dots 5}}{D_{max}}$$

式中: D_{max} —最大工作辊径610mm

经过上式处理后, $f^*_{i,1 \dots 5}$ 只与带钢轧制速度 $V_{i,1 \dots 5}$ 成正比,而与工作辊直径无关。

(二) 功能框图(见图6—8、6—10,以第1机架为例)

图6—8中:

4— $f^*_{i,1}$ 频率乘法器插件GU—X118,它接受只与电动机转速成正比例的实际频率 $f_{i,1}$,而乘法因子 $K_1 = D_{0w,1}/D_{max}$ 则是通过如下方式输入的(见图6—10)。

图6—10中:

5— $D_{0w,1}/D_{max}$ 输入选通插件

6—辊径比存储接收信号 $U_n - D_{0w,1}/D_{max}$ 输入插件GU—ES38

7—辊径比 $D_{0w,1}/D_{max}$ 存储器插件GU—XS11

转速给定值综合装置TL94的计算机CPTL94从主控台输入第1机架上工作辊径 $D_{0w,1}$,借助于程序计算最大辊径比 $D_{0w,1}/D_{max}$, (0...9999),然后通过输出模块输出到 $D_{0w,1}/D_{max}$ 的输入选通插件5的输入

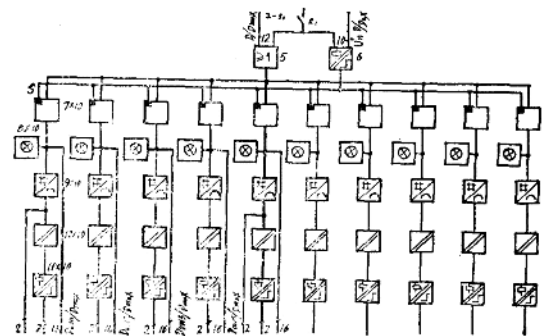


图6—10 最大辊径比的输入

端,与此同时,CPTL94还形成并输出第1机架辊径比存贮接收信号 U_n-D_{ow1}/D_{max} 于输入插件6的入口,当实际值处理装置TL93处于操作状态时,输入选通插件5被释放, D_{ow1}/D_{max} 被输入并处于辊径比的母线上,即同时处于10个辊径比存贮器插件7的输入端,辊径比存贮接收信号 U_n-D_{ow1}/D_{max} 通过输入插件6送到 D_{ow1}/D_{max} 的存贮插件7的存贮接收控制端S, $S=1$ 使 D_{ow1}/D_{max} 存贮器7释放,处于母线上的辊径比 D_{ow1}/D_{max} 就被存入,这个存贮器的输出端直接连到 f_{ist1} 频率乘法器4,当乘法器4的调用方式选择信号 $Ext/In=0$ 时,调用外部乘法因子,此时 $K_1=D_{ow1}/D_{max}$, f_{ist1} 经频率乘法器4的作用后形成只与带钢实际轧制速度 V_{ist1} 成正比例的实际频率 f_{ist1} ,即

$$f_{ist1}^* = K_1 * f_{ist1} = f_{ist1} * \frac{D_{ow1}}{D_{max}}$$

$f_{ist2...5}^*$ 的形成过程完全与此相同,不再累述。

$f_{ist1...5}^*$ 被输出到单一给定值发生器TL92,经过TL92的适当处理,形成带钢的实际轧制速度 $V_{ist1...5}$,并通过十进制数字显示插件显示出来。

三、开卷圈数脉冲 f_{win} 和开卷圈数 Z_{AH} 的形成

(一) 功能说明

开卷机的电动机转轴尾部装有一个光电脉冲发生器,在开卷过程中,电动机通过齿轮传动箱带动开卷机旋转,同时还带动电动机尾部的脉冲发生器旋转,在现有齿轮传动箱转速比的情况下,开卷机每旋转一周,光电脉冲发生器发出41.2个脉冲,根据系统的要求,开卷机每转1周应形成5个脉冲,因此,光电脉冲发生器发出的脉冲应进行规格化的处理,其规格化因子 K_{AH} 为

$$41.2 * K_{AH} = 5$$

$$\therefore K_{AH} = 0.1215$$

经过规格化处理之后,就形成了5个脉冲代表开卷机一周的开卷圈数脉冲 f_{win} , f_{win} 经计数器计数,形成每5个数代表开卷机一周的开卷圈数 Z_{AH} 。

(二) 功能框图: (见图6—11)

图中:

12—开卷光电脉冲发生器	GU—LG40
13—开卷脉冲电位隔离输入整形插件	GU—XV12
14—开卷圈脉冲 f_{win} 频率乘法器插件	GU—XI18
15—开卷圈数 Z_{AH} 二进制计数器插件	GU—XZ102
16—开卷圈数 Z_{AH} 输出存贮器插件	GU—XV14
17—清0、调用信号电位隔离输入插件	GU—XR13
18— f_{win} 、 f_{win}^* 输出存贮器插件	GU—XV14
24—开卷圈数计数器清0信号二进制显示插件	DAA201
25—开卷圈数 Z_{AH} 二进制显示插件	DAA201
26—开卷圈数 Z_{AH} 调用信号二进制显示插件	DAA201
27—开卷圈脉冲 f_{win} 二进制显示插件	DAA201

在轧制过程中, 开卷机旋转, 光电脉冲发生器12发出脉冲 f_A' , f_A' 以电位隔离的形式从脉冲输入整形插件13输入, 形成前沿、后沿很陡的脉冲 f_1 , f_1 被送到 f_{win} 频率乘法器14, 乘法器

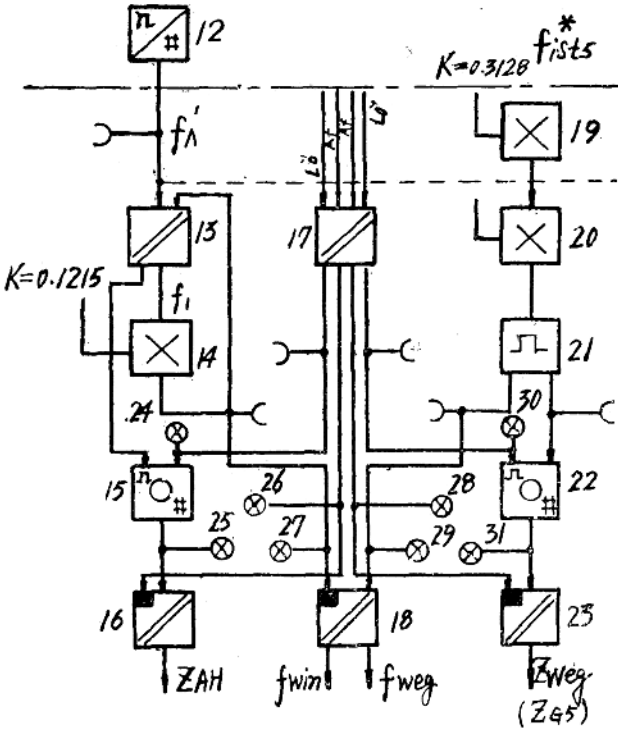


图6—11 开卷圈脉冲 f_{win} 、开卷圈数 Z_{AH} 、第5机架米脉冲 f_{weg} 、第5机架带钢行程 Z_{45} 形成的功能框图。

的调用方式选择信号 $Ext/In=1$, 由面板上数字模块设定的乘法因子 $K=0.1215$ 被调用, 如图6—12所示, 经过乘法器的作用, $f_{win}=K \cdot f_1$ 就形成了每5个脉冲代表开卷机转1周的开卷圈脉冲 f_{win} 。

f_{win} 一方面经输出存贮器18以电位隔离的形式输出到中央处理机ZPR, 另一方面又经整形插件13变为脉冲宽度为8微秒的窄脉冲, 送入开卷圈数计数器15的计数脉冲输入端T, 圈数计数器15还有一个清0端和一个计数释放控制端F, 此地 $F=1$, 圈数计数器一直处于计数释放状态, 圈数计数器15受到从自动制动计算机来的清0信号 $L\delta$ 的控制。

当清0信号 $L\delta=1$ 从输入插件17以电位隔离的形式输入并置于圈数计数器15的R端时, 圈数计数器15就被清0。

在穿带时, 带头进入第1机架, 自动制动计算机启动开卷圈数计数器15, 输出 $L\delta=0$ 的信号, $L\delta=0$ 的信号置于圈数计数器15的R端, 计数器15就对开卷圈脉冲 f_{win} 进行计数, 计数的结果就是每5个数代表开卷1周的开卷圈数 Z_{AH} 。

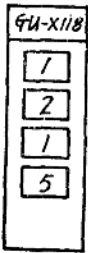


图6—12 f_{win} 频率乘法器14数字模块的设定