



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116238944 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 09

(21) 申请号 202310445347.6

(22) 申请日 2023.04.23

(71) 申请人 西安泰金新能科技股份有限公司
地址 710201 陕西省西安市西安经济技术
开发区泾渭工业园西金路西段15号

(72) 发明人 冯庆 苗东 葛晓林 苏新宇

(74) 专利代理机构 嘉兴中创致鸿知识产权代理
事务所(普通合伙) 33384
专利代理师 赵丽丽

(51) Int. Cl.

B65H 23/04 (2006.01)

B65H 23/188 (2006.01)

B65H 16/02 (2006.01)

B65H 18/02 (2006.01)

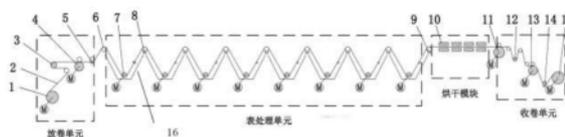
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种表处理机张力控制系统与控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种表处理机张力控制系统与控制方法,系统包括依次相连的放卷单元、表处理单元、烘干模块和收卷单元四大单元;控制方法为,对表处理机各机组的驱动角速度和张力值进行设定;设备运行后,得到各摆辊调节装置以及各张力传感器的张力值,将实际张力数值、转速设定值和张力设定值输入自抗扰控制器;在控制器内部,张力设定值和实际检测到的张力数值将作为输入,经过对其耦合模型分解后,得到实际各机组的角速度,将角速度作为输入带入到各单元的张力系统模型中,最终得到各单元的稳态张力输出值,该张力值同时作为反馈进行张力自抗扰调节。该控制系统和方法能满足极薄铜箔超微超精张力生产要求,大大提高了表处理基材产品质量。



1. 一种表处理机张力控制系统,其特征在于:所述控制系统包括依次相连的放卷单元、表处理单元、烘干模块和收卷单元四大单元;所述放卷单元包括放卷机组、放卷摆辊调节装置、放卷牵引机组和放卷张力传感器;所述表处理单元包括导辊、若干个独立的表处理槽和设于所述表处理槽内的表处理牵引机组,各个所述的表处理槽之间设有表处理张力传感器;基材经过所述表处理单元后进入所述烘干模块,所述烘干模块与所述表处理单元相连处设有烘干张力传感器;烘干完成后基材经过冷却机组,最后通过收卷单元完成收卷;所述收卷单元包括收卷机组、收卷摆辊调节装置、收卷牵引机组和收卷张力传感器;所述控制系统通过所述放卷张力传感器、表处理张力传感器、烘干张力传感器和收卷张力传感器完成对基材张力的稳定检测与控制。

2. 如权利要求1所述的一种表处理机张力控制系统,其特征在于:所述放卷单元中,所述放卷摆辊调节装置设于所述放卷机组的后方,用于进行放卷后的张力检测;所述放卷牵引机组设于所述放卷摆辊调节装置的后方,所述放卷张力传感器设于所述放卷牵引机组的后方,用于对表处理前的基材进行张力检测;所述收卷单元中,所述收卷摆辊调节装置设于所述冷却机组的后方;所述收卷牵引机组设于所述收卷摆辊调节装置的后方,所述收卷张力传感器设于所述收卷牵引机组与所述收卷机组之间。

3. 如权利要求1所述的一种表处理机张力控制系统,其特征在于:所述控制系统中,所述放卷机组和所述收卷机组为主动机组,所述放卷牵引机组、表处理牵引机组、冷却机组和收卷牵引机组为从动机组。

4. 一种如权利要求1至3中任意一项所述的表处理机张力控制系统的控制方法,其特征在于:所述控制方法主要包括以下步骤:首先通过程序对表处理机各部分机组驱动角速度以及张力系统需要维持的张力值进行设定,当设备开始运行后,得到各摆辊调节装置以及各张力传感器的张力值,将所述实际张力数值、转速设定值和张力设定值输入自抗扰控制器ADRC;在ADRC控制器内部,张力设定值和实际检测到的张力数值将作为输入,经过对其耦合模型分解后,得到实际各部分机组的角速度,将角速度作为输入带入到各单元的张力系统模型中,最终得到各单元的稳定张力输出值,该张力值也将作为ADRC控制器的系统反馈值,从而完成张力的闭环控制。

5. 如权利要求4所述的一种表处理机张力控制方法,其特征在于:所述放卷摆辊调节装置和收卷摆辊调节装置中的摆辊通过摆动不同角度改变张力,通过电位计分别与所述放卷摆辊调节装置和收卷摆辊调节装置相连接,当摆辊发生摆动时,所述电位计的电压发生变化,通过AD转换模块将电压量换算为张力值,从而完成各摆辊调节装置张力的检测。

6. 如权利要求4所述的一种表处理机张力控制方法,其特征在于:在所述放卷单元中,所述基材张力设定值作为输入量,所述放卷摆辊调节装置检测到的张力值与经过所述放卷牵引机组后放卷张力传感器检测到的张力作为ADRC控制器的反馈输入,放卷机组和放卷牵引机组的转速将作为输出,经过控制器调节后得到的检测张力值又将作为控制系统的输入形成放卷张力系统闭环控制。

7. 如权利要求4所述的一种表处理机张力控制方法,其特征在于:在所述表处理单元中,所述基材张力设定值作为输入量,各个所述的表处理槽之间的表处理张力传感器检测到的张力将作为表处理ADRC控制器的反馈输入,各表处理槽中的表处理牵引机组的转动速度将作为系统输出,同时检测张力值作为反馈形成闭环。

8. 如权利要求4所述的一种表处理机张力控制方法,其特征在于:所述烘干模块和收卷单元的基材张力设定值作为输入量,检测张力作为反馈量进入ADRC控制器,完成张力闭环控制。

9. 如权利要求4所述的一种表处理机张力控制方法,其特征在于:所述放卷单元中, T_{r11} T_{r22} 将分别作为基材在放卷摆辊调节装置处和经过放卷牵引机组后的张力设定值, ω_{r1} ω_{r2} 将作为放卷机组电机转速以及放卷牵引机组电机转速, T_{r1} T_{r2} 为实际检测张力,同时作为控制系统的反馈,经过控制器内部转换后, T_{r1} T_{r2} 将以 Z_{r11} Z_{r22} 的形式对系统张力进行反馈。

10. 如权利要求4所述的一种表处理机张力控制方法,其特征在于:在所述烘干模块中, T_{h11} 和 T_{h22} 分别作为基材在进入烘干前和烘干冷却完成后的设定张力值,同样实际张力值 T_{h1} T_{h2} 作为反馈经过烘干模块ADRC控制器转换为 Z_{h11} 和 Z_{h22} 对系统张力进行反馈。

一种表处理机张力控制系统与控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子铜箔装备技术领域,具体而言涉及一种表处理机张力控制系统与控制方法。

背景技术

[0002] 表面处理机作为铜箔表面处理的核心设备,张力控制系统在表面处理中起关键作用;开发先进、高精的张力控制系统,提高张力控制精度和稳定性、提高自动化水平,解决表处理生产中易电击、撕边、起软皱、跑偏的问题,是目前生产高端超薄铜箔的迫切需要。在整个表处理的工艺流程中,控制张力的稳定对于铜箔的质量具有很重要的作用。整条生产线是由张力控制贯穿始终,铜箔张力都需要实时反馈调节,微小的张力波动都会影响表处理的效果,最终影响铜箔表处理的质量。根据实际的工艺生产要求,设计并研究出符合实际工况的表处理张力协同控制系统以及控制方法是至关重要的,它对提高表处理产品的质量,提高表处理机行业的竞争力,具有很高的学术价值和应用价值。

[0003] 中国专利公开号CN 104310103 A提出一种恒张力控制系统,包括放料单元、第一恒张力控制单元、第二恒张力控制单元和收料单元。放料单元将基材传送至该第一恒张力控制单元,基材通过该第一浮动辊筒的自重始终保持恒定力度;该第二恒张力控制单元为收料恒张力控制,包括第二浮动辊筒和多个过渡滚筒,该第二浮动辊筒沿第二直线导轨的轨道滑动,基材通过该第二浮动辊筒的自重始终保持恒定力度,并传送至该收料单元。该系统通过在第一浮动辊筒和第一浮动辊筒上添加配重块调节力度,以保证收放料稳定;但是依靠辊筒自重和机械式的张力调节其精度低而且调节过程费事费力。

[0004] 中国专利公开号CN115123865A,该发明提供一种基于模糊控制的表面处理机张力控制方法及系统,包括以下步骤:获取各个张力计检测到的各个伺服电机的张力数值;提取预先设置的各个伺服电机的转速设定值和张力设定值;将所述张力数值、转速设定值和张力设定值输入采用模糊PID控制算法的函数模型;但是采用模糊PID算法得到的张力在应对系统的阶跃变换时,其张力的调节时间以及张力波动的影响范围都相对过大。

发明内容

[0005] 针对现有表处理张力控制系统所存在的由于张力系统的复杂性导致其耦合建模与解耦控制难以实现;以及传统机械式张力调节精度低,调节过程费时费力;且单纯的PID控制很难满足表处理张力控制系统非线性、强耦合、参数时变的特点等问题。本发明的目的在于提供一种表处理机张力控制系统与控制方法,针对表处理张力控制系统非线性、强耦合、参数时变的特点,对整个表处理张力系统进行分析与简化,针对放卷、表处理、烘干和收卷四个张力子系统的控制特点,分别建立了自抗扰ADRC控制器,达到表处理过程中张力的超微超精级控制,同时为大批量、高效率生产精密电子产品提供了技术支撑。

[0006] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是:一种表处理机张力控制系统,所述控制系统包括依次相连的放卷单元、表处理单元、烘干模块和收卷单元四大单元;所述放卷单

元包括放卷机组、放卷摆辊调节装置、放卷牵引机组和放卷张力传感器；所述表处理单元包括导辊、若干个独立的表处理槽和设于所述表处理槽内的表处理牵引机组，各个所述的表处理槽之间设有表处理张力传感器；基材经过所述表处理单元后进入所述烘干模块，所述烘干模块与所述表处理单元相连处设有烘干张力传感器；烘干完成后基材经过冷却机组，最后通过收卷单元完成收卷；所述收卷单元包括收卷机组、收卷摆辊调节装置、收卷牵引机组和收卷张力传感器；所述控制系统通过所述放卷张力传感器、表处理张力传感器、烘干张力传感器和收卷张力传感器完成对基材张力的稳定检测与控制。

[0007] 进一步地，所述放卷单元中，所述放卷摆辊调节装置设于所述放卷机组的后方，用于进行放卷后的张力检测；所述放卷牵引机组设于所述放卷摆辊调节装置的后方，所述放卷张力传感器设于所述放卷牵引机组的后方，用于对表处理前的基材进行张力检测；所述收卷单元中，所述收卷摆辊调节装置设于所述冷却机组的后方；所述收卷牵引机组设于所述收卷摆辊调节装置的后方，所述收卷张力传感器设于所述收卷牵引机组与所述收卷机组之间。

[0008] 进一步地，所述控制系统中，所述放卷机组和所述收卷机组为主动机组，所述放卷牵引机组、表处理牵引机组、冷却机组和收卷牵引机组为从动机组。

[0009] 一种表处理机张力控制系统的控制方法，所述控制方法主要包括以下步骤：首先通过程序对表处理机各部分机组驱动角速度以及张力系统需要维持的张力值进行设定，当设备开始运行后，得到各摆辊调节装置以及各张力传感器的张力值，将所述实际张力数值、转速设定值和张力设定值输入自抗扰控制器ADRC；在ADRC控制器内部，张力设定值和实际检测到的张力数值将作为输入，经过对其耦合模型分解后，得到实际各部分机组的角速度，将角速度作为输入带入到各单元的张力系统模型中，最终得到各单元的稳定张力输出值，该张力值也将作为ADRC控制器的系统反馈值，从而完成张力的闭环控制。

[0010] 进一步地，所述放卷摆辊调节装置和收卷摆辊调节装置中的摆辊通过摆动不同角度改变张力，通过电位计分别与所述放卷摆辊调节装置和收卷摆辊调节装置相连接，当摆辊发生摆动时，所述电位计的电压发生变化，通过AD转换模块将电压量换算为张力值，从而完成各摆辊调节装置张力的检测。

[0011] 进一步地，在所述放卷单元中，所述基材张力设定值作为输入量，所述放卷摆辊调节装置检测到的张力值与经过所述放卷牵引机组后放卷张力传感器检测到的张力作为ADRC控制器的反馈输入，放卷机组和放卷牵引机组的转速将作为输出，经过控制器调节后得到的检测张力值又将作为控制系统的输入形成放卷张力系统闭环控制。

[0012] 进一步地，在所述表处理单元中，所述基材张力设定值作为输入量，各个所述的表处理槽之间的表处理张力传感器检测到的张力将作为表处理ADRC控制器的反馈输入，各表处理槽中的表处理牵引机组的转动速度将作为系统输出，同时检测张力值作为反馈形成闭环。

[0013] 进一步地，所述烘干模块和收卷单元的基材张力设定值作为输入量，检测张力作为反馈量进入ADRC控制器，完成张力闭环控制。

[0014] 进一步地，在所述放卷单元中， T_{r11} T_{r22} 将分别作为基材在放卷摆辊调节装置处和经过放卷牵引机组后的张力设定值， ω_{r1} ω_{r2} 将作为放卷机组电机转速以及放卷牵引机组电机转速， T_{r1} T_{r2} 为实际检测张力，同时作为控制系统的反馈，经过控制器内部转换后， T_{r1}

T_{r2} 将以 Z_{r11} Z_{r22} 的形式对系统张力进行反馈。

[0015] 进一步地,在所述烘干模块中, T_{h11} 和 T_{h22} 分别作为基材在进入烘干前和烘干冷却完成后的设定张力值,同样实际张力值 T_{h1} T_{h2} 作为反馈经过烘干模块ADRC控制器转换为 Z_{h11} 和 Z_{h22} 对系统张力进行反馈。

[0016] 此外,在所述表处理单元中,张力控制系统的控制器数量将根据表处理槽的数量决定,其输入输出以及反馈与放卷单元相同。收卷单元的张力系统控制与放卷单元的原理相同,区别在于所述收卷摆辊调节装置设置在所述冷却机组之后,这样可以同时对冷却后、收卷前的基材张力进行检测。搭载该张力控制系统,经过表处理的基材外观无缺陷;并且在表处理速度为0~30m/min下,基材表面张力波动可维持在 $\pm 1.5\%$ 。

[0017] 本发明的有益效果是:与现有技术相比,本发明提供的表处理机张力控制系统与控制方法,该控制系统通过采用摆辊调节装置与张力传感器进行张力检测,通过利用自抗扰ADRC控制器对表处理张力系统各单元的张力进行闭环控制,满足极薄铜箔超微超精张力生产要求,替代现有低精度、高延时、低效率控制系统,解决因张力控制问题导致的起皱、滑痕和跑偏等产品缺陷问题,实现控制系统的国产替代。

附图说明

[0018] 图1为表处理系统构成图;

[0019] 图2为本发明所设计的表处理机张力控制系统原理简图;

[0020] 图3为表处理系统中摆辊调节装置的张力检测示意图;

[0021] 图4为本发明表处理机张力控制方法流程示意图;

[0022] 图5为本发明表处理控制系统ADRC控制器控制算法框图。

[0023] 附图标记说明:1-放卷机组、2-基材、3-放卷摆辊调节装置、4-放卷牵引机组、5-放卷张力传感器、6-导辊、7-表处理牵引机组、8-表处理张力传感器、9-烘干张力传感器、10-烘干单元、11-冷却机组、12-收卷摆辊调节装置、13-收卷牵引机组、14-收卷张力传感器、15-收卷机组、16-表处理槽。

具体实施方式

[0024] 下面通过具体实施例来进一步说明本发明。但这些实例仅用于说明本发明而不用来限制本发明的范围。

[0025] 实施例

[0026] 如图1表处理系统构成图所示,表处理机主要由放卷单元、表处理单元、烘干模块以及收卷单元构成,其中基材2首先经过放卷机组1放卷,随后通过放卷摆辊调节装置3进行张力调节,放卷摆辊调节装置3张力检测方式如图3所示,放卷摆辊调节装置3通过调节摆辊角度完成张力调节,通过将电位计与放卷摆辊调节装置3连接,电位计将检测到的摆动角度转换为电压信号,通过AD转换模块将电压转换为张力值。基材2经过放卷摆辊调节装置3后,通过放卷牵引机组4,在此后布置放卷张力传感器5对基材2张力进行检测,如图5为表处理控制系统ADRC控制器控制算法框图所示,在放卷单元中,放卷摆辊调节装置3处设定的基材2张力 T_{r11} 和放卷张力传感器5处所设定的张力值 T_{r22} 作为放卷ADRC控制器的输入,经过耦合模型分解后得到的放卷机组1和放卷牵引机组4的电机角速度 ω_{r1} 和 ω_{r2} 作为放卷ADRC控制

器的输出,此时,放卷摆辊调节装置3处实际的基材2张力 T_{r1} 和放卷张力传感器5处所采集到的张力值 T_{r2} 作为放卷ADRC控制器的反馈输入。

[0027] 基材2经过放卷单元后进入表处理单元,表处理单元由多个表处理槽16构成,单个表处理槽16包括导辊6、表处理牵引机组7以及表处理张力传感器8,以单个表处理槽16为例,基材2在经过表处理牵引机组7前后的设定张力值 T_{b11} 和 T_{b22} 作为表处理单元ADRC控制器输入,各表处理槽16中的表处理牵引机组7电机角速度 ω_{b1} 、 ω_{b2} L作为输出,而表处理张力传感器8检测到的实际张力 T_{b1} 、 T_{b2} L作为表处理单元ADRC控制器的反馈输入。

[0028] 基材2完成表处理后进入烘干模块,烘干模块主要由烘干张力传感器9、烘干单元10、冷却机组11构成,基材2在经过烘干单元10、冷却机组11前后的设定张力值 T_{h11} 和 T_{h22} 作为烘干模块ADRC控制器输入,最后一个表处理牵引机组7和冷却机组11电机角速度 ω_{h1} 、 ω_{h2} 作为输出,基材2在经过烘干单元10、冷却机组11前后的实际检测张力值 T_{h1} 和 T_{h2} 作为烘干模块ADRC控制器反馈输入。

[0029] 烘干冷却完成后基材2经过收卷摆辊调节装置12、收卷牵引机组13、收卷张力传感器14,最后通过收卷机组15完成收卷,在收卷单元中,基材2在收卷摆辊调节装置12和收卷张力传感器14处的设定张力作为收卷ADRC控制器的输入,经过耦合模型分解后得到的收卷牵引机组13以及收卷机组15电机角速度 ω_{s1} 和 ω_{s2} 作为输出,在收卷摆辊调节装置12和收卷张力传感器14处检测到的实际张力将作为收卷ADRC控制器的反馈输入。

[0030] 以上实施方式仅用于说明本发明,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本发明的范畴,本发明的专利保护范围应由权利要求限定。

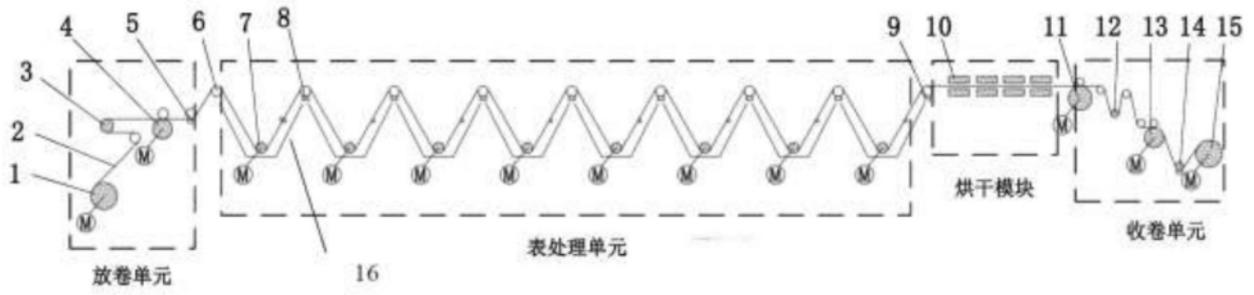


图1

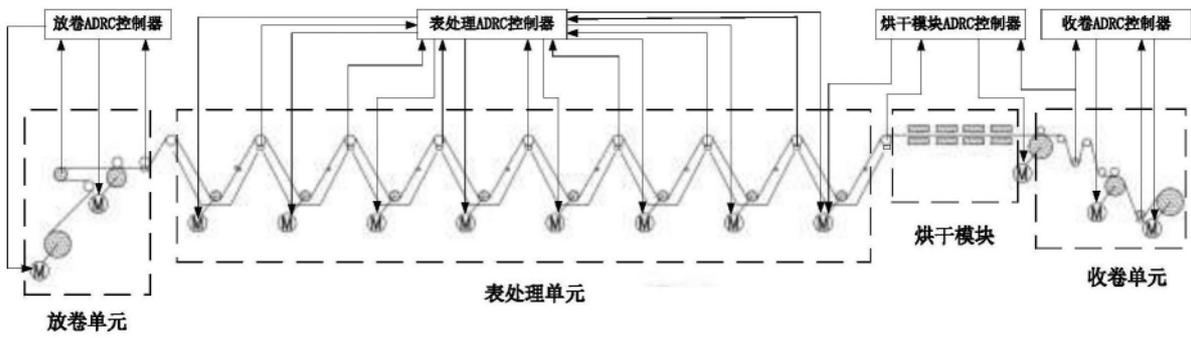


图2

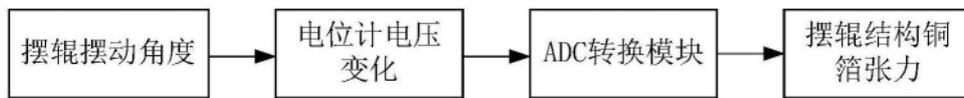


图3

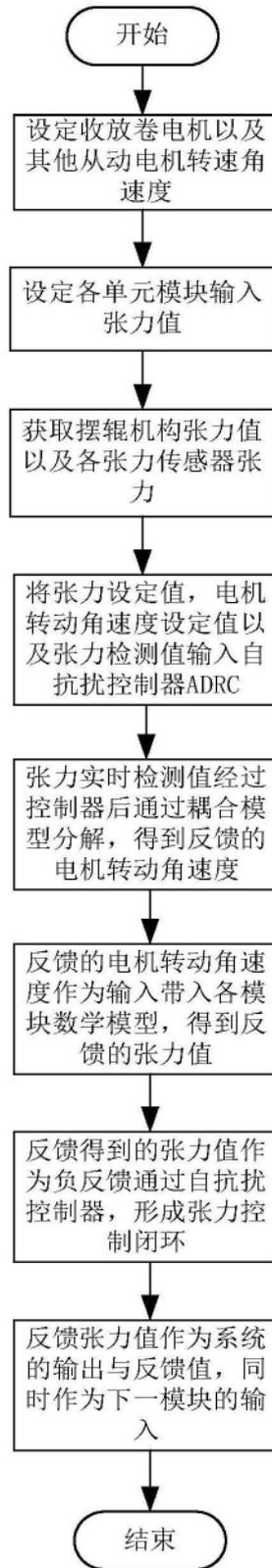


图4

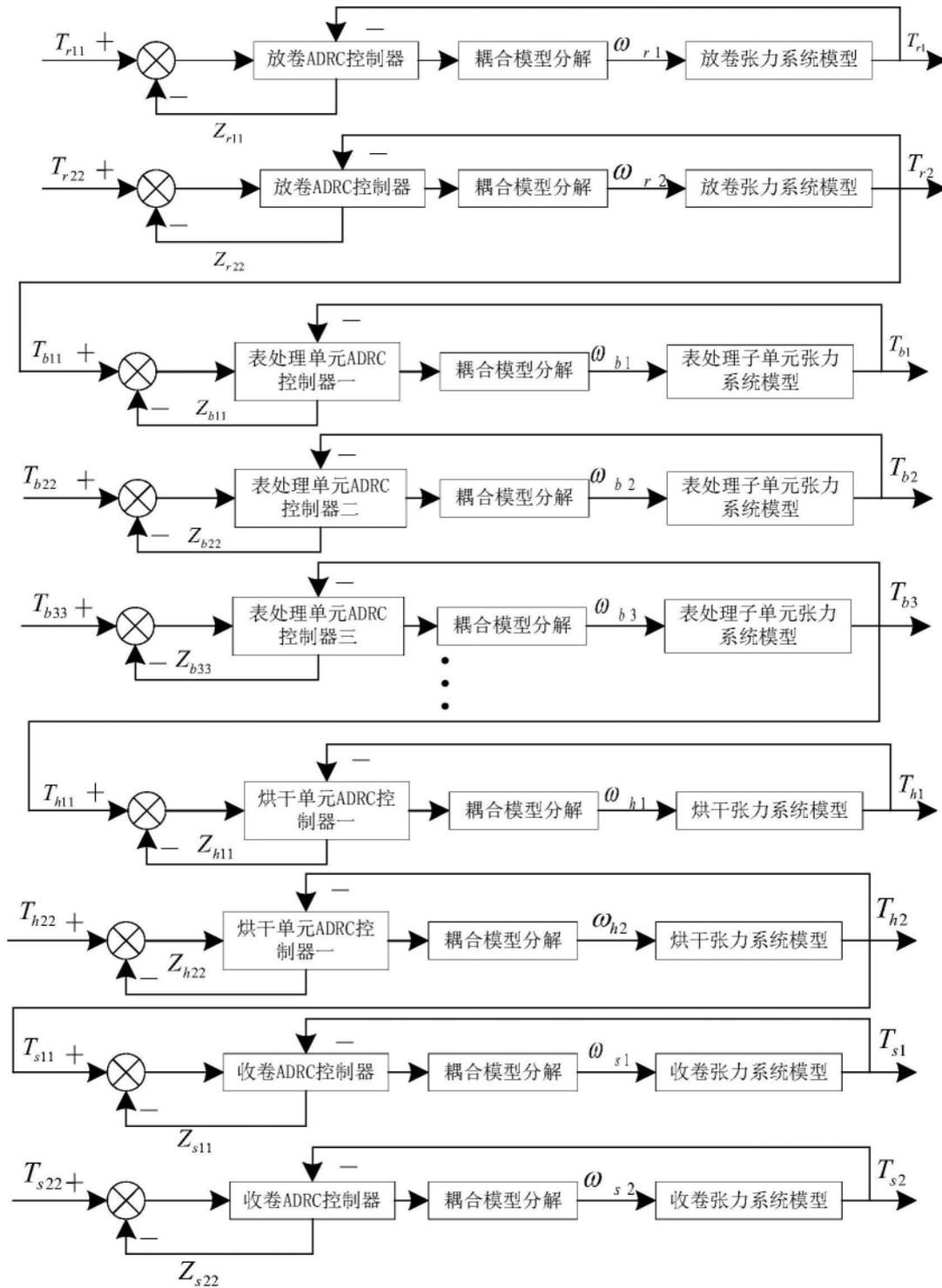


图5