



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105553706 B

(45)授权公告日 2019.04.26

(21)申请号 201510920458.3

(22)申请日 2015.12.10

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105553706 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 中国航空工业集团公司西安航空  
计算技术研究所

地址 710065 陕西省西安市锦业二路15号

(72)发明人 陈奎 赵刚 闫稳 刘卫华 姬进  
张宇坤

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限  
公司 61211

代理人 倪金荣

(51)Int.Cl.

H04L 12/24(2006.01)

H04L 12/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 104539503 A,2015.04.22,

CN 104375510 A,2015.02.25,

CN 101996110 A,2011.03.30,

CN 101916090 A,2010.12.15,

CN 101008839 A,2007.08.01,

EP 1202464 A1,2002.05.02,

魏艳艳 等.《一种CCDL的FPGA设计与实现》.  
《计算机技术与发展》.2014,第24卷(第5期),第  
120-124页.

於二军 等.《机载机电管理计算机冗余度设  
计》.《微电子学与计算机》.2012,第29卷(第12  
期),第88-90段.

王军强 等.《多余度机载计算机的冗余管  
理》.《弹箭与制导学报》.2007,第27卷(第5期),  
第197-199页.

审查员 匡仁炳

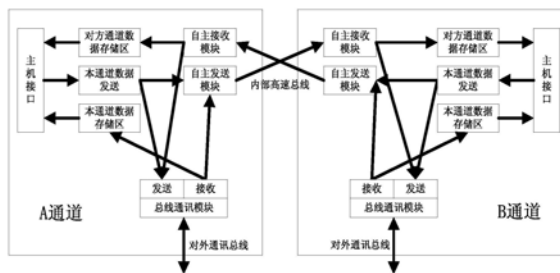
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于数据流的机电管理冗余系统

(57)摘要

本发明属于机载机电管理分系统技术领域,具体涉及一种基于数据流的机电管理冗余系统。该系统包括互为冗余的双通道;每一个通道内均设置有对外总线通讯模块、本通道数据存储区、本通道数据发送模块、对方通道数据存储区、自主发送模块、自主接收模块以及主机接口模块;通过使用该系统当单通道某个功能部件出现故障时,能进行故障隔离,确保顺利完成系统功能;当双通道之间出现交叉故障时,能对健康功能模块进行资源重组,实现数据交叉共享,交叉控制,完成系统功能;系统实时性强,能在一个周期内完成从数据采集、数据处理到指令输出等一整套的控制流程。



1. 一种基于数据流的机电管理冗余系统,其特征在于:包括互为冗余的双通道;

每一个通道内均设置有对外总线通讯模块、本通道数据存储区、本通道数据发送模块、对方通道数据存储区、自主发送模块、自主接收模块以及主机接口模块;

所述对外总线通讯模块完成与外部设备的信息交互,接收和发送数据信息;

所述本通道数据存储区把通过对外总线通讯模块接收的数据进行存储,供主机接口读取;

所述本通道数据发送模块将主机接口需要发送的数据发送给本通道的对外总线通讯模块和自主发送模块,通过对外总线通讯模块将数据发送给外部设备,通过自主发送模块将数据发送给对方通道;

所述对方通道数据存储区把通过自主接收模块接收的数据进行存储,供主机接口读取;

所述自主接收模块根据消息中设置专用数据位,区分为对外消息和对内消息,将对内消息发送到对方通道数据存储区,将对外消息通过对外总线通讯模块发送给外部设备,

所述自主发送模块将本通道的数据发给对方通道,实现数据共享;

还包括总线功能模块、自主转发功能模块、二次电源功能模块、数据存储功能模块、故障告警功能模块、离散量处理功能模块、通道故障功能模块以及处理器功能模块;

所述总线功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述总线功能模块每周刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断总线功能模块健康状态;

所述自主转发功能模块和处理器功能模块之间设置状态监控,所述自主转发功能模块每周刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断自主转发功能模块健康状态;

所述二次电源功能模块和处理器功能模块之间设置状态监控,所述二次电源功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断二次电源功能模块健康状态;

所述数据存储功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述数据存储功能模块每周刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断数据存储功能模块健康状态;

所述故障告警功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述故障告警功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断故障告警功能模块健康状态;

所述离散量处理功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述离散量处理功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断离散量处理功能模块健康状态;

所述通道故障功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述通道故障功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断通道故障功能模块健康状态。

## 一种基于数据流的机电管理余度系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于机载机电管理分系统技术领域,具体涉及一种基于数据流的机电管理余度系统。

### 背景技术

[0002] 在飞机机电系统中,机电管理分系统是重要的组成部分,其可靠性及性能直接影响到机电系统乃至整个飞机的安全,根据这种需求,要求机电管理分系统具备较高的安全可靠。同时随着机电管理分系统的综合程度大幅提高,机电管理分系统综合了对实时性要求很高的刹车、供电等系统,这就要求机电管理分系统具有较高的实时处理能力。根据机电管理分系统的这些特点,目前机电管理分系统一般采用双余度系统。

[0003] 传统双余度设计一般比较复杂,且实时性较差,不能在本周期完成余度数据的处理,急需设计出一套新型的集实现双余度之间的数据共享、单点故障后进行故障隔离、交叉故障后能数据重组和交叉控制,而且能在任何一个任务周期内完成从数据采集、数据处理到指令输出等一整套的控制流程,具有较强的控制实时性的余度管理系统。

### 发明内容

[0004] 为了解决背景技术中的问题,本发明在机电分系统中,提出一种能够进行实时共享、单点故障隔离、交叉故障后能数据重组和交叉控制以及在周期任务内完成从数据采集、数据处理、指令输出的闭环控制流,并且具有较强的控制实时性的基于数据流的机电管理余度系统。

[0005] 本发明的具体技术方案是:

[0006] 本发明体提出一种基于数据流的机电管理余度系统,其特征在于:包括互为冗余的双通道;

[0007] 每一个通道内均设置有对外总线通讯模块、本通道数据存储区、本通道数据发送模块、对方通道数据存储区、自主发送模块、自主接收模块以及主机接口模块;

[0008] 所述对外总线通讯模块完成与外部设备的信息交互,接收和发送数据信息;

[0009] 所述本通道数据存储区把通过对外总线通讯模块接收的数据进行存储,供主机接口读取;

[0010] 所述本通道数据发送模块将主机接口需要发送的数据发送给本通道的对外总线通讯模块和自主发送模块,通过对外总线通讯模块将数据发送给外部设备,通过自主发送模块将数据发送给对方通道;

[0011] 所述对方通道数据存储区把通过自主接收模块接收的数据进行存储,供主机接口读取;

[0012] 所述自主接收模块根据消息中设置专用数据位,区分为对外消息和对内消息,将对内消息发送到对方通道数据存储区,将对外消息通过对外总线通讯模块发送给外部设备,

[0013] 所述自主发送模块将本通道的数据发给对方通道,实现数据共享。

[0014] 上述系统还包括总线功能模块、自主转发功能模块、二次电源功能模块、数据存储功能模块、故障告警功能模块、离散量处理功能模块、通道故障功能模块以及处理器功能模块;

[0015] 所述总线功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述总线功能模块每周期刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断总线功能模块健康状态;

[0016] 所述自主转发功能模块和处理器功能模块之间设置状态监控,所述自主转发功能模块每周期刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断自主转发功能模块健康状态;

[0017] 所述二次电源功能模块和处理器功能模块之间设置状态监控,所述二次电源功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断二次电源功能模块健康状态;

[0018] 所述数据存储功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述数据存储功能模块每周期刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断数据存储功能模块健康状态;

[0019] 所述故障告警功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述故障告警功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断故障告警功能模块健康状态;

[0020] 所述离散量处理功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述离散量处理功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断离散量处理功能模块健康状态;

[0021] 所述通道故障功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述通道故障功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断通道故障功能模块健康状态。

[0022] 本发明的优点在于:

[0023] 1、本发明的系统能够实现双通道之间数据实时共享,该架构在双余度之间设计单向、高速、实时通讯总线,完成双通道之间的数据传输,同时在每个通道内部设置数据存储区,完成每个周期内的对方通道数据的存储;

[0024] 2、本发明的系统能够实现单点故障后进行故障隔离,该系统在每个通道内部,各功能模块之间设置状态监控,在一个通道内部,当任何一个功能模块出现故障后,能快速、准确的定位,并进行隔离;

[0025] 3、本发明的系统出现双通道交叉故障时,每个通道设置通道故障功能模块,由于该架构实现了双余度之间数据实时共享,此时双通道内部的资源进行重组,建立正常的数据流通道,只要非故障功能模块满足一套完整的余度资源,则该架构的产品就能完成系统功能。

[0026] 4、该系统采取强实时性设计,通过合理规划任务调度,在一个系统周期内形成控

制闭环,满足系统强实时性要求。

### 附图说明

[0027] 图1为基于数据流的机电管理余度系统功能框图;

[0028] 图2为产品内部各功能模块之间设置状态监控。

### 具体实施方式

[0029] 根据机电分系统的需求,在基于数据流的机电管理余度系统中设置双余度之间数据实时共享、单点故障隔离、交叉故障后能数据重组和交叉控制以及在周期任务内完成从数据采集、数据处理、指令输出的闭环控制流,具有较强的控制实时性的余度管理系统。

[0030] 在基于数据流的机电管理余度系统中,所有数据被编上唯一的编码,该编码标识了数据的来源、目的信息,在接收功能模块中,能清晰的识别数据的来源以及数据的去向,最终实现数据共享。

[0031] 该系统包括互为冗余的双通道;每一个通道内均设置有对外总线通讯模块、本通道数据存储区、本通道数据发送模块、对方通道数据存储区、自主发送模块、自主接收模块以及主机接口模块;

[0032] 其中,对外总线通讯模块完成与外部设备的信息交互,接收和发送数据信息;

[0033] 其中,本通道数据存储区把通过对外总线通讯模块接收的数据进行存储,供主机接口读取;

[0034] 其中,本通道数据发送模块将主机接口需要发送的数据发送给本通道的对外总线通讯模块和自主发送模块,通过对外总线通讯模块将数据发送给外部设备,通过自主发送模块将数据发送给对方通道;

[0035] 其中,对方通道数据存储区把通过自主接收模块接收的数据进行存储,供主机接口读取;

[0036] 其中,自主接收模块根据消息中设置专用数据位,区分为对外消息和对内消息,将对内消息发送到对方通道数据存储区,将对外消息通过对外总线通讯模块发送给外部设备,

[0037] 其中,自主发送模块将本通道的数据发给对方通道,实现数据共享。

[0038] 另外,该系统还包括总线功能模块、自主转发功能模块、二次电源功能模块、数据存储功能模块、故障告警功能模块、离散量处理功能模块、通道故障功能模块以及处理器功能模块;

[0039] 进一步说,总线功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述总线功能模块每周期刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断总线功能模块健康状态;

[0040] 进一步说,自主转发功能模块和处理器功能模块之间设置状态监控,所述自主转发功能模块每周期刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断自主转发功能模块健康状态;

[0041] 进一步说,二次电源功能模块和处理器功能模块之间设置状态监控,所述二次电

源功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断二次电源功能模块健康状态;

[0042] 进一步说,数据存储功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述数据存储功能模块每周期刷新与处理器功能模块接口的固定地址,向处理器功能模块证明自身状态正常,所述处理器功能模块通过读取该地址数据刷新信息,来判断数据存储功能模块健康状态;

[0043] 进一步说,故障告警功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述故障告警功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断故障告警功能模块健康状态;

[0044] 进一步说,离散量处理功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述离散量处理功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断离散量处理功能模块健康状态;

[0045] 进一步说,通道故障功能模块和所述处理器功能模块之间设置状态监控,所述通道故障功能模块通过硬线向处理器功能模块提供健康状态信息,所述处理器功能模块通过读取硬线状态信息,来判断通道故障功能模块健康状态。

[0046] 通过本发明设计系统实现了以下几个功能,具体描述如下:

[0047] 双通道之间数据实时共享

[0048] 该系统在双双通道之间设计单向、高速、实时通讯总线,完成双通道之间的数据传输,同时在每个通道内部设置大深度缓冲区,完成每个周期内的对方通道数据的存储。

[0049] 在产品的每一个通道内部设计本通道数据存储区、对方通道数据存储区、自主发送模块、自主接收模块、对外总线通讯模块、双通道之间高速总线等功能模块,如图1所示。

[0050] 当A通道“对外通讯总线”模块接收到外部数据后,分别发送到A通道“数据存储区”和“自主发送模块”,“自主发送模块”通过内部高速总线发给B通道“自主接收模块”,完成数据的发生。另外“自主发送模块”还完成A通道内“本通道发送数据”的发送功能。

[0051] A通道的“自主接收模块”在接收到数据后,根据该数据的编码不同,选择发送到“对方通道数据存储区”或“总线通讯模块”的发生缓冲区,完成数据发送。

[0052] 在A、B双通道中,任何一个通道的数据都是对等的,实现了双通道之间的数据实时共享。

[0053] 单点故障后进行故障隔离

[0054] 该架构在每个通道内部,各功能模块之间设置状态监控,在一个通道内部,当任何一个功能模块出现故障后,能快速、准确的定位,并进行隔离,如图2所示。

[0055] 由于该架构中,双通道之间的数据完全实现共享,当任何一个通道内部出现功能模块故障时,与此功能模块相关的数据将不再被信任,该故障功能模块被隔离,将采用正常通道的数据进行解算,完成系统功能。

[0056] 双通道交叉故障时,实现资源重组

[0057] 实现资源重组包括:对故障功能模块进行故障隔离,不再信任由故障功能模块提供的数据,选用整个功能模块提供的数据信息;建立数据流通道,数据在正常功能模块之间完成传输,当形成贯彻整个产品的单冗余数据流时,系统功能重新建立,重组成功。

[0058] 当双通道出现交叉故障时,每个通道会自动隔离故障功能模块,由于该架构实现

了双余度之间数据实时共享,此时双通道内部的资源进行重组,建立正常的数据流通道,只要非故障功能模块满足一套完整的余度资源,则该架构的产品就能完成系统功能。

[0059] 双通道交叉故障后,资源重组的步骤:

[0060] 1、对故障功能模块进行故障隔离,不再信任由故障功能模块提供的数据,选用整个功能模块提供的数据信息;

[0061] 2、建立数据流通道,数据在正常功能模块之间完成传输,当形成贯彻整个产品的单余度数据流时,系统功能重新建立,重组成功。

[0062] 系统强实时性

[0063] 该架构采取强实时性设计,通过合理规划任务调度,在一个系统周期内形成控制闭环,满足系统强实时性要求。

[0064] 在整个系统中,规划了“发起数据采集”、“数据采集”、“数据处理”、“控制命令发出”、“系统维护”、“维护结果发出”等一系列工作模态,通过合理安排最终实现一个周期内完成数据采集、数据处理、指令输出等一整套的控制流程,满足系统强实时性要求。

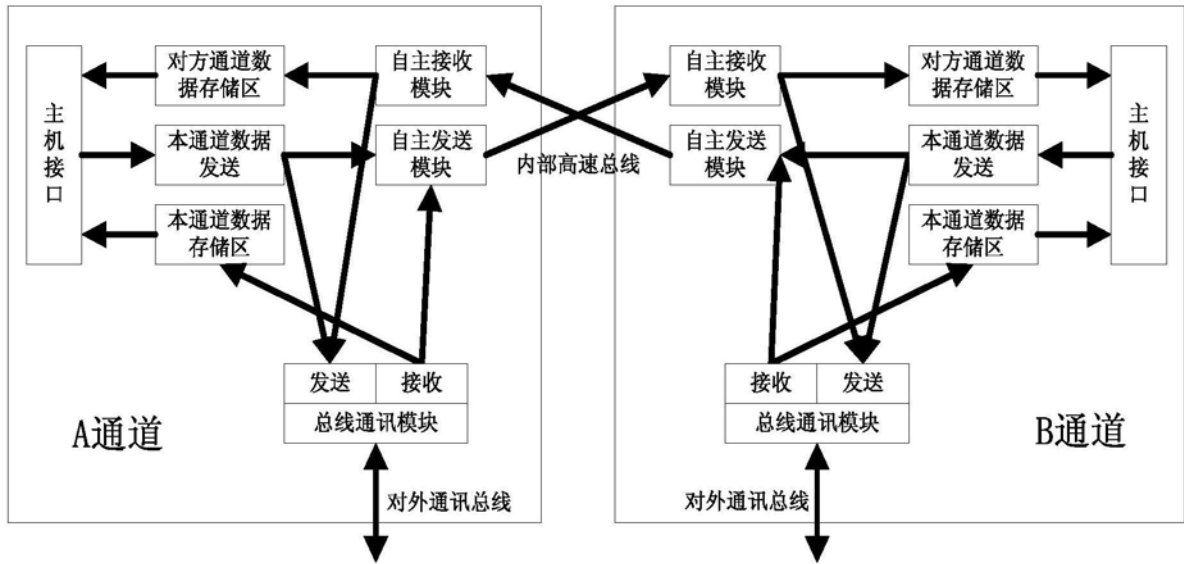


图1

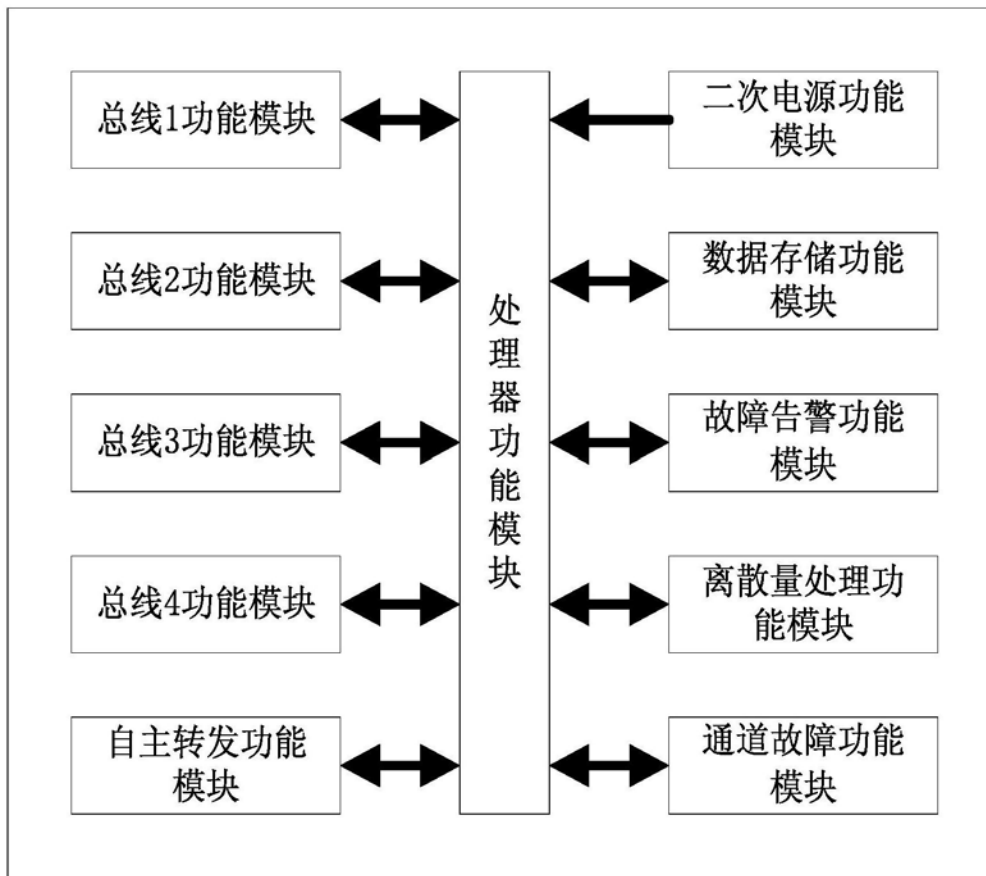


图2