



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106130829 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610789654.6

(22)申请日 2016.08.30

(71)申请人 北京润科通用技术有限公司

地址 100192 北京市海淀区知春路7号致真大厦5层

(72)发明人 刘佳伦

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

H04L 12/26(2006.01)

H04L 12/40(2006.01)

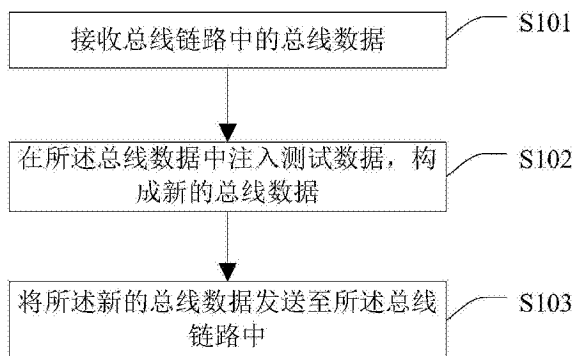
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种总线测试方法及装置

(57)摘要

本申请提出一种总线测试方法及装置。一种总线测试方法,包括:接收总线链路中的总线数据;在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。该方法能够将总线链路中的数据修改为测试数据,因此能够完成对总线链路的测试,适用于新型飞机线传飞控系统的通讯链路测试。



1. 一种总线测试方法,其特征在于,包括:
  - 接收总线链路中的总线数据;
  - 在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;
  - 将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当所述总线链路为作动器数据总线链路时,在所述接收总线链路中的总线数据之后,在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据之前,该方法还包括:
  - 将所述总线数据保存至存储器中;
  - 在所述将所述新的总线数据发送至所述总线链路中之后,该方法还包括:
    - 接收所述总线链路中的响应报文;
    - 将所述响应报文中的命令数据替换为所述存储器中存储的总线数据,构成新的响应报文;
  - 将所述新的响应报文发送至所述总线链路中。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述接收总线链路中的总线数据,包括:
  - 通过与所述总线链路电气特性相同的收发芯片接收所述总线链路中的总线数据。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述接收总线链路中的总线数据之后,该方法还包括:
  - 将所述总线数据上传至控制计算机。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述将所述总线数据上传至控制计算机,包括:
  - 将所述总线数据转化为以太网报文格式的数据;
  - 将所述以太网报文格式的数据通过以太网接口上传至控制计算机。
6. 一种总线测试装置,其特征在于,包括
  - 数据接收器,用于接收总线链路中的总线数据;
  - 数据处理器,用于在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;
  - 数据发送器,用于将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。
7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,该装置还包括:
  - 存储器,用于当该装置测试作动器数据总线链路时,在所述数据接收器接收总线链路中的总线数据之后,在所述数据处理器在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据之前,将所述总线数据保存;
  - 报文接收器,用于在所述数据发送器将所述新的总线数据发送至所述总线链路中之后,接收所述总线链路中的响应报文;
  - 数据替换器,用于将所述响应报文中的命令数据替换为所述存储器中存储的总线数据,构成新的响应报文;
  - 报文发送器,用于将所述新的响应报文发送至所述总线链路中。
8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述数据接收器接收总线链路中的总线数据时,具体用于:
  - 通过与所述总线链路电气特性相同的收发芯片接收所述总线链路中的总线数据。
9. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述数据接收器,还用于:

在接收总线链路中的总线数据之后,将所述总线数据上传至控制计算机。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述数据接收器将所述总线数据上传至控制计算机时,具体用于:

将所述总线数据转化为以太网报文格式的数据;

将所述以太网报文格式的数据通过以太网接口上传至控制计算机。

## 一种总线测试方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及飞控系统仿真测试技术领域,尤其涉及一种总线测试方法及装置。

### 背景技术

[0002] 线传飞控系统由于其高度的灵活性和稳定性,越来越广泛地应用在飞机飞控系统中,线传飞控系统可以有效保证飞机飞控系统更加顺利和安全地处理电子系统间的接口通讯。

[0003] 为保证飞机飞控系统性能完好,需要对飞机飞控系统的通讯链路做各种仿真测试试验,在仿真测试过程中,需要将部分通讯数据替换为测试数据,实现部分测试的要求。

[0004] 在过去的飞机飞控系统中,采用模拟信号或离散信号传输数据,通常利用信号分析仪、示波器和信号发生器即可在通讯链路中注入数据进行测试。而新型飞机采用飞控系统内部模块数据总线和飞控系统作动器数据总线传输通讯数据,现有的测试技术无法完成对上述总线的链路测试,因此不适用于新型飞机线传飞控系统的通讯链路测试。

### 发明内容

[0005] 基于上述现有技术的缺陷和不足,本发明提出一种总线测试方法及装置,能够完成对总线链路的测试,适用于新型飞机线传飞控系统的通讯链路测试。

[0006] 一种总线测试方法,包括:

[0007] 接收总线链路中的总线数据;

[0008] 在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;

[0009] 将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。

[0010] 优选地,当所述总线链路为作动器数据总线链路时,在所述接收总线链路中的总线数据之后,在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据之前,该方法还包括:

[0011] 将所述总线数据保存至存储器中;

[0012] 在所述将所述新的总线数据发送至所述总线链路中之后,该方法还包括:

[0013] 接收所述总线链路中的响应报文;

[0014] 将所述响应报文中的命令数据替换为所述存储器中存储的总线数据,构成新的响应报文;

[0015] 将所述新的响应报文发送至所述总线链路中。

[0016] 优选地,所述接收总线链路中的总线数据,包括:

[0017] 通过与所述总线链路电气特性相同的收发芯片接收所述总线链路中的总线数据。

[0018] 优选地,在所述接收总线链路中的总线数据之后,该方法还包括:

[0019] 将所述总线数据上传至控制计算机。

[0020] 优选地,所述将所述总线数据上传至控制计算机,包括:

[0021] 将所述总线数据转化为以太网报文格式的数据;

[0022] 将所述以太网报文格式的数据通过以太网接口上传至控制计算机。

- [0023] 一种总线测试装置,包括
- [0024] 数据接收器,用于接收总线链路中的总线数据;
- [0025] 数据处理器,用于在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;
- [0026] 数据发送器,用于将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。
- [0027] 优选地,该装置还包括:
- [0028] 存储器,用于当该装置测试作动器数据总线链路时,在所述数据接收器接收总线链路中的总线数据之后,在所述数据处理器在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据之前,将所述总线数据保存;
- [0029] 报文接收器,用于在所述数据发送器将所述新的总线数据发送至所述总线链路中之后,接收所述总线链路中的响应报文;
- [0030] 数据替换器,用于将所述响应报文中的命令数据替换为所述存储器中存储的总线数据,构成新的响应报文;
- [0031] 报文发送器,用于将所述新的响应报文发送至所述总线链路中。
- [0032] 优选地,所述数据接收器接收总线链路中的总线数据时,具体用于:
- [0033] 通过与所述总线链路电气特性相同的收发芯片接收所述总线链路中的总线数据。
- [0034] 优选地,所述数据接收器,还用于:
- [0035] 在接收总线链路中的总线数据之后,将所述总线数据上传至控制计算机。
- [0036] 优选地,所述数据接收器将所述总线数据上传至控制计算机时,具体用于:
- [0037] 将所述总线数据转化为以太网报文格式的数据;
- [0038] 将所述以太网报文格式的数据通过以太网接口上传至控制计算机。
- [0039] 采用本发明提出的总线测试方法,首先接收总线链路中的总线数据;然后在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;最后将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。该方法能够将总线链路中的数据修改为测试数据,因此能够完成对总线链路的测试,适用于新型飞机线传飞控系统的通讯链路测试。

## 附图说明

- [0040] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。
- [0041] 图1是本发明实施例公开的一种总线测试方法的流程示意图;
- [0042] 图2是本发明实施例公开的总线测试装置使用安装示意图;
- [0043] 图3是本发明实施例公开的另一种总线测试方法的流程示意图;
- [0044] 图4是本发明实施例公开的作动器数据总线工作方式示意图;
- [0045] 图5是本发明实施例公开的响应报文数据还原的过程示意图;
- [0046] 图6是本发明实施例公开的一种总线测试装置的结构示意图;
- [0047] 图7是本发明实施例公开的另一种总线测试装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0048] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 本发明实施例公开了一种总线测试方法,参见图1所示,该方法包括:

[0050] S101、接收总线链路中的总线数据;

[0051] 具体的,飞机飞控系统中的被测设备通过内部模块数据总线和作动器数据总线的方式与其他设备进行数据通讯和交互,在对被测设备的仿真测试过程中,需要将部分通讯数据替换为测试数据,实现部分测试要求。

[0052] 参照本发明实施例提出的总线测试方法,对飞机飞控系统中被测设备进行测试之前,即在执行步骤S101之前,将总线测试装置串联接入飞控系统总线链路中。此时,流入或流出被测设备的总线数据,会经过总线测试装置,所述总线测试装置接收所述总线数据,以便于后期对总线数据注入测试数据或将总线数据上传至控制计算机。

[0053] S102、在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;

[0054] 具体的,如图2所示,用于测试飞控系统设备的总线测试装置与一台控制计算机相连。所述控制计算机用于通过总线测试装置在总线数据中注入测试数据,实现对测试数据的分析处理等。用户可以通过控制计算机,以指定方式向总线数据中注入指定的测试数据,使原总线数据成为包含测试数据的,新的总线数据。所述新的总线数据既可以支持被测设备正常工作,又可以实现对被测设备的部分测试要求。

[0055] S103、将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。

[0056] 具体的,总线测试装置串联接入被测设备总线链路中,在利用总线测试装置对总线数据进行测试数据注入,构成新的总线数据后,将所述新的总线数据再发送到被测设备总线链路中,在保证被测设备正常工作的同时,完成对被测设备部分测试的要求。

[0057] 需要说明的是,所述总线数据的接收、在所述总线数据中注入测试数据构成新的总线数据,以及新的总线数据的发送,都是基于FPGA高速处理,并采用了按单字的处理方式,极大地降低了操作过程时延,保证了被测设备的正常通讯。

[0058] 采用本发明提出的总线测试方法,首先接收总线链路中的总线数据;然后在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;最后将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。该方法能够将总线链路中的数据修改为测试数据,因此能够完成对总线链路的测试,适用于新型飞机线传飞控系统的通讯链路测试。

[0059] 可选的,在本发明的另一个实施例中,如图3所示,当所述总线链路为作动器数据总线链路时,在执行所述步骤S301、接收总线链路中的总线数据之后,在执行步骤S303、在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据之前,该方法还包括:

[0060] S302、将所述总线数据保存至存储器中;

[0061] 在执行步骤S304、将所述新的总线数据发送至所述总线链路中之后,该方法还包括:

[0062] S305、接收所述总线链路中的响应报文;

[0063] 具体的,作动器数据总线为半双工总线,如图4所示,其通讯模式为主从模式,即主设备通过作动器数据总线发送命令报文到从设备,从设备收到命令报文后,立即回复响应

报文到主设备,响应报文中应包含命令报文中的命令数据,以使主设备收到响应报文后能够正常工作。

[0064] S306、将所述响应报文中的命令数据替换为所述存储器中存储的总线数据,构成新的响应报文;

[0065] S307、将所述新的响应报文发送至所述总线链路中。

[0066] 具体的,当总线测试装置接入被测系统,并对命令报文中的命令数据(即总线数据)注入测试数据后,发送至总线链路中的数据是注入测试数据后的新的总线数据,也就是说,从设备接收到的命令报文中的命令数据(总线数据)已经不是主设备发出的原始数据。从设备按照接收到的命令报文返回响应报文,其响应报文中包含的总线数据是经过总线测试装置注入测试数据之后的新的总线数据,如果将该响应报文返回给主设备,主设备将无法工作。

[0067] 对此,在本发明实施公开的总线测试方法中,增加了数据还原的步骤,以保证从设备返回的响应报文中的总线数据是主设备发出的原始数据,从而使主设备收到响应报文后能够正常工作。具体过程为:在接收总线链路中的总线数据之后(所述总线数据是主设备通过总线链路发给从设备的数据),首先将原始总线数据保存到存储器中;然后在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;并发送至总线链路中。在接收到从设备发给主设备的响应报文之后,将所述响应报文中的命令数据替换为所述存储器中存储的总线数据,构成新的响应报文;然后将替换后的命令报文发送给主设备。

[0068] 执行上述步骤带来的响应报文数据结构的变化如图5所示。在上述过程中,主要是将从设备发送给主设备的响应报文中的总线数据,还原成主设备发出的原始数据,保证主设备收到响应报文后能够正常工作。

[0069] 需要说明的是,整个数据接收、存储、替换和发送过程,均基于FPGA高速处理,并采用了按单字的处理方式。极大地降低了操作过程的时延,保证被测设备通讯功能正常。

[0070] 可选的,在本发明的另一个实施例中,所述接收总线链路中的总线数据,包括:

[0071] 通过与所述总线链路电气特性相同的收发芯片接收所述总线链路中的总线数据。

[0072] 具体的,本发明实施例中,使用与所述总线链路电气特性相同的RS485收发芯片接收总线链路中的总线数据。

[0073] RS485接口芯片已广泛应用于工业控制、仪器、仪表、多媒体网络、机电一体化产品等诸多领域,主要为各种仪器设备之间的通信提供通信接口。在使用RS485收发芯片接收总线链路中的总线数据时,一定要保证RS485收发芯片的电气特性与所述总线链路的电器特性相同,主要是RS485收发芯片的工作电压、工作电流、信号传输速率、功率等参数要与所述总线链路相同。

[0074] 使用RS485收发芯片完成对总线链路中的总线数据的接收的实际过程,可概括如下:

[0075] 首先,获取总线链路中的电平信号;

[0076] 具体的,飞控系统下的被测设备向另一设备发送数据时,要将数据按照曼彻斯特编码的规则,编码成电平信号,然后发送到总线链路中。与此相对应的,RS485收发芯片接收数据时,也是首先接收到总线链路中的电平信号。

[0077] 然后,RS485收发芯片将接收到的电平信号按照曼彻斯特编码规则进行解码,从而

将电平信号翻译成数据信号,即获取到了总线链路中的总线数据。

[0078] 可选的,在本发明的另一个实施例中,在所述接收总线链路中的总线数据之后,该方法还包括:

[0079] 将所述总线数据上传至控制计算机。

[0080] 具体的,该步骤实现了对总线数据的采集。根据用户需求,可以在对总线数据注入测试数据之前,将总线数据上传至控制计算机,也可以在对总线数据注入测试数据之后,将新的总线数据上传至控制计算机。具体上传哪一时刻的总线数据,根据用户的数据采集需求而定。

[0081] 可选的,在本发明的另一个实施例中,所述将所述总线数据上传至控制计算机,包括:

[0082] 将所述总线数据转化为以太网报文格式的数据;

[0083] 具体的,由于总线测试装置与控制计算机之间是以太网接口进行通信的,因此需要将总线数据转化为以太网报文的格式,才能符合总线测试装置与控制计算机之间的接口协议,满足数据传输要求。

[0084] 将所述以太网报文格式的数据通过以太网接口上传至控制计算机。

[0085] 具体的,以太网是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准,可以采用多种连接介质,包括同轴电缆、双绞线、光纤等。采用以太网进行通信的设备,都具有相应的以太网接口,用于根据以太网传输协议收发数据。本发明实施例中,使用任意一种可用的连接介质,将总线测试装置的以太网接口与控制计算机的以太网接口进行连接,提供数据传输通道。总线测试装置将以太网格式的数据通过该传输通道及以太网接口,上传至控制计算机。

[0086] 本发明另一实施例还公开了一种总线测试装置,参见图6所示,该装置包括:

[0087] 数据接收器601,用于接收总线链路中的总线数据;

[0088] 数据处理器602,用于在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;

[0089] 数据发送器603,用于将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。

[0090] 具体的,本发明实施例中各部分的具体工作内容请参见对应的方法实施例的内容,此处不再赘述。

[0091] 本发明提出的总线测试装置,可用于对总线数据的测试,首先数据接收器601接收总线链路中的总线数据;然后数据处理器602在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据;最后数据发送器603将所述新的总线数据发送至所述总线链路中。该装置能够将总线链路中的数据修改为测试数据,因此能够完成对总线链路的测试,适用于新型飞机线传飞控系统的通讯链路测试。

[0092] 可选的,在本发明的另一个实施例中,参见图7所示,该装置还包括:

[0093] 存储器604,用于当该装置测试作动器数据总线链路时,在所述数据接收器601接收总线链路中的总线数据之后,在所述数据处理器602在所述总线数据中注入测试数据,构成新的总线数据之前,将所述总线数据保存;

[0094] 报文接收器605,用于在所述数据发送器603将所述新的总线数据发送至所述总线链路中之后,接收所述总线链路中的响应报文;

[0095] 数据替换器606,用于将所述响应报文中的命令数据替换为所述存储器中存储的总线数据,构成新的响应报文;



[0096] 报文发送器607,用于将所述新的响应报文发送至所述总线链路中。

[0097] 具体的,本发明实施例中各部分的具体工作内容请参见对应的方法实施例的内容,此处不再赘述。

[0098] 可选的,在本发明的另一个实施例中,数据接收器601接收总线链路中的总线数据时,具体用于:

[0099] 通过与所述总线链路电气特性相同的收发芯片接收所述总线链路中的总线数据。

[0100] 具体的,本发明实施例中数据接收器601的具体工作内容请参见对应的方法实施例的内容,此处不再赘述。

[0101] 可选的,在本发明的另一个实施例中,数据接收器601,还用于:

[0102] 在接收总线链路中的总线数据之后,将所述总线数据上传至控制计算机。

[0103] 具体的,本发明实施例中数据接收器601的具体工作内容请参见对应的方法实施例的内容,此处不再赘述。

[0104] 可选的,在本发明的另一个实施例中,数据接收器601将所述总线数据上传至控制计算机时,具体用于:

[0105] 将所述总线数据转化为以太网报文格式的数据;

[0106] 将所述以太网报文格式的数据通过以太网接口上传至控制计算机。

[0107] 具体的,本发明实施例中数据接收器601的具体工作内容请参见对应的方法实施例的内容,此处不再赘述。

[0108] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

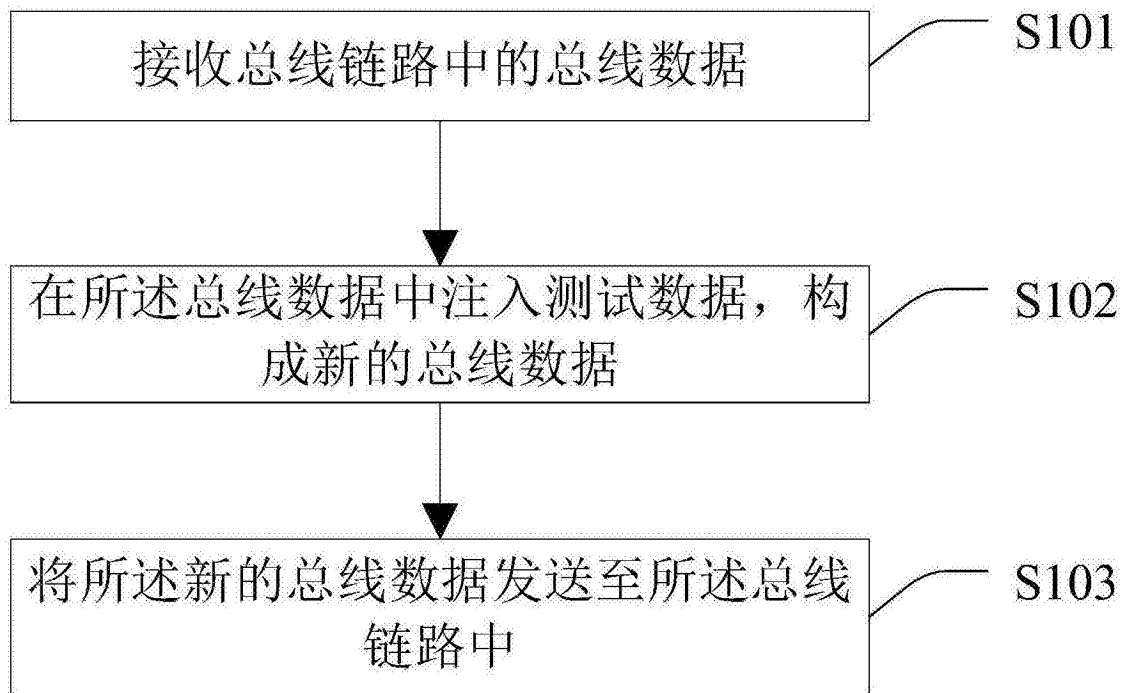


图1

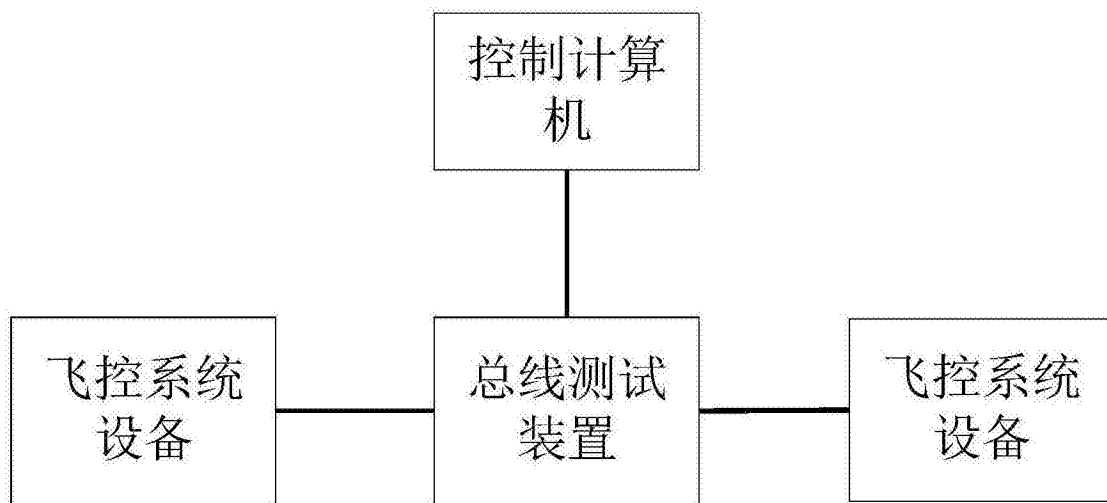


图2

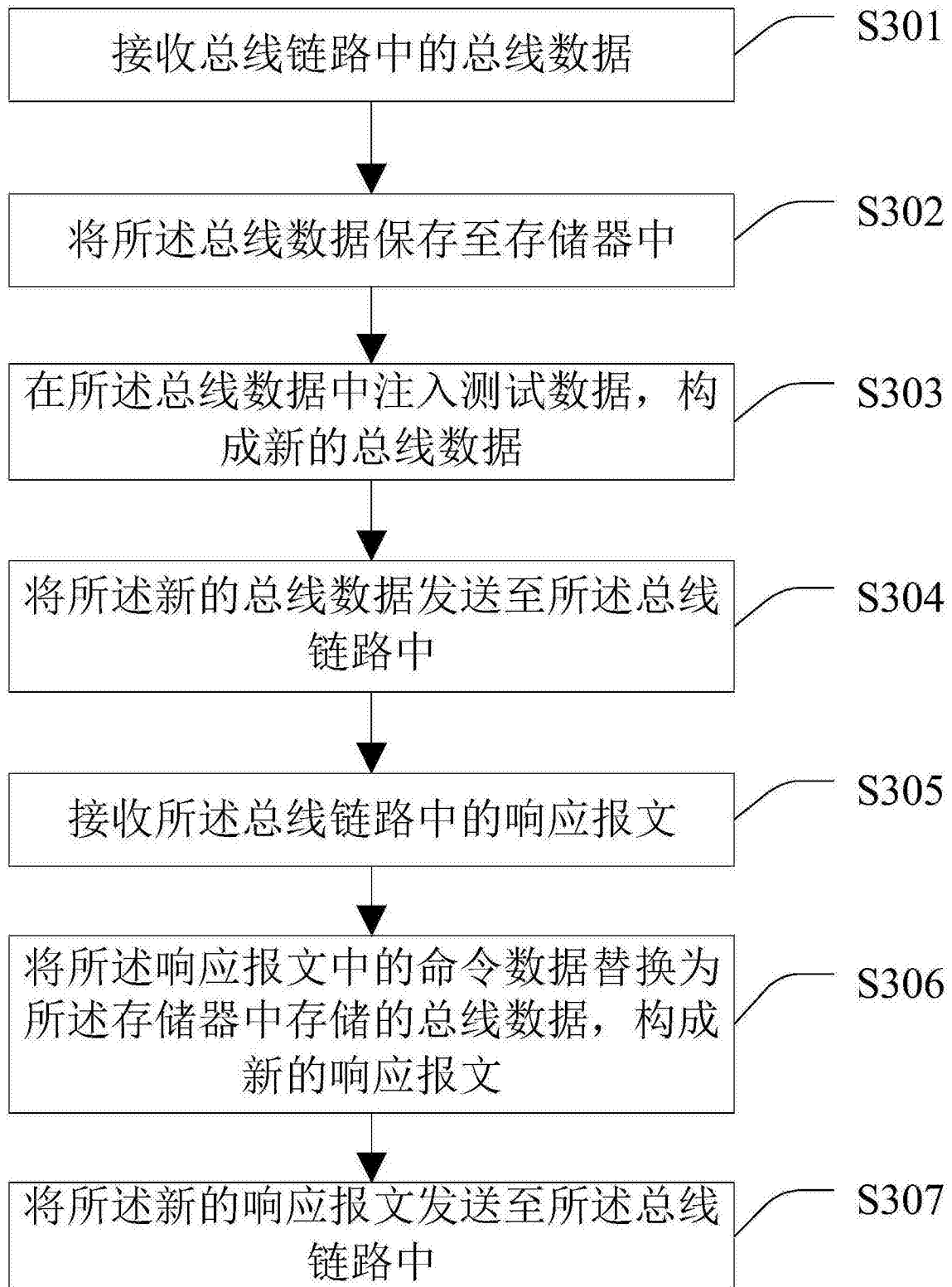


图3

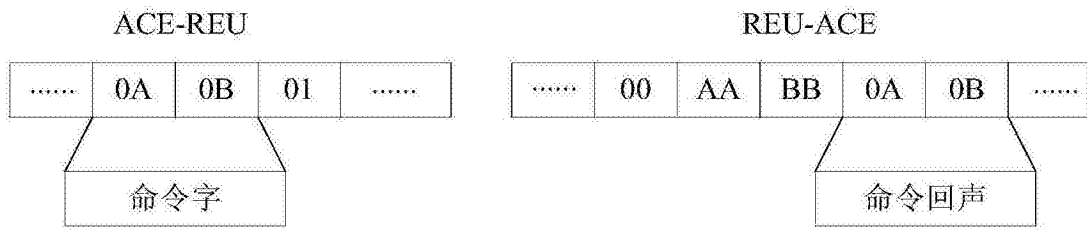


图4

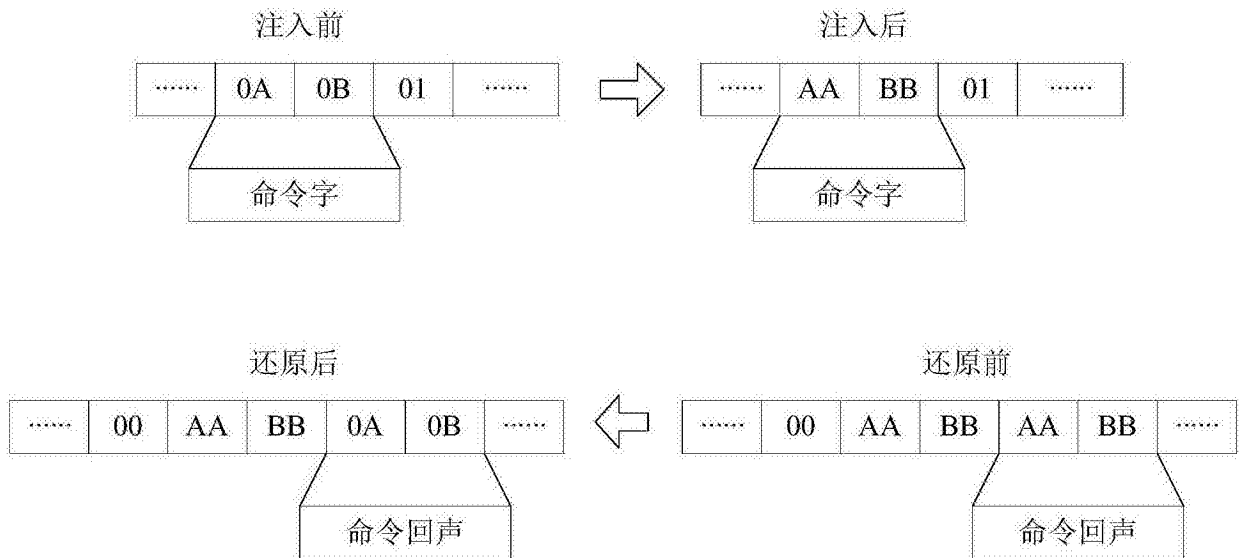


图5

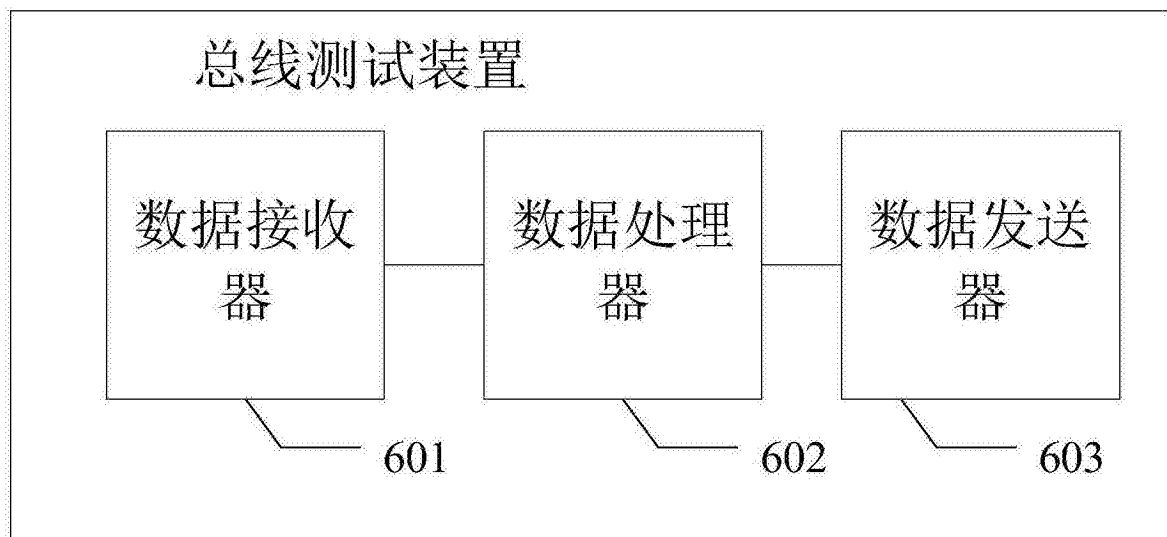


图6

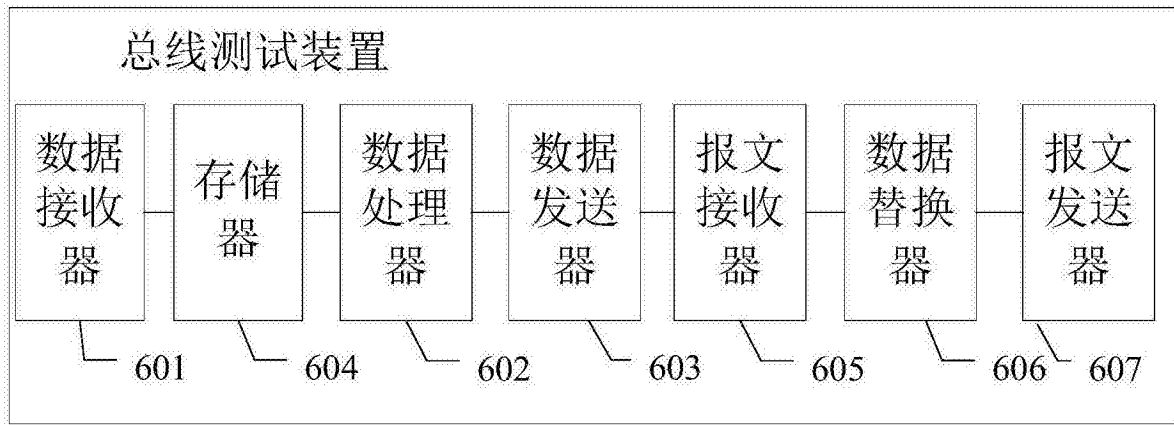


图7