

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 3 月 12 日 (12.03.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/048411 A1

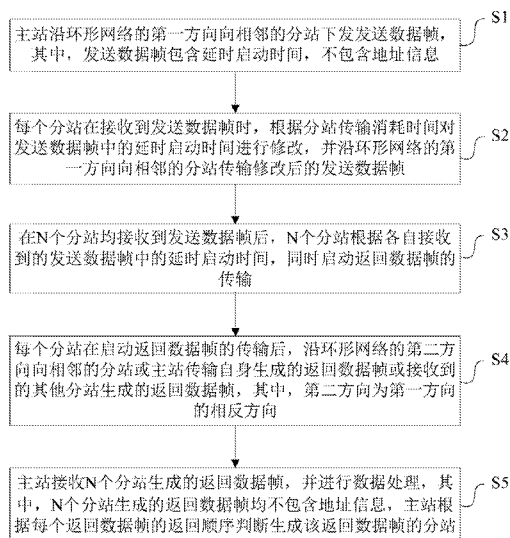
- (51) 国际专利分类号:
H04L 12/42 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/103923
- (22) 国际申请日: 2019 年 9 月 2 日 (02.09.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811043655.1 2018年9月7日 (07.09.2018) CN
- (71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。徐州德美机电科技有限公司 (XUZHOU DEMEI ELECTROMECHANICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市解放南路中国矿业大学国家大学科技园

内科技创业园 (原徐州市科技创业园电子商贸中心A区) 330室, Jiangsu 221116 (CN)。

- (72) 发明人: 陈治国 (CHEN, Zhiguo); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。袁雪莲 (YUAN, Xuelian); 中国江苏省徐州市解放南路中国矿业大学国家大学科技园内科技创业园 (原徐州市科技创业园电子商贸中心A区) 330室, Jiangsu 221116 (CN)。陈建国 (CHEN, Jianguo); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。
- (74) 代理人: 南京经纬专利商标代理有限公司 (NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省南京市鼓楼区中山路179号12楼B座, Jiangsu 210005 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: COMMUNICATION METHOD OF COMMUNICATION SYSTEM

(54) 发明名称: 通信系统的通信方法



- S1 A master station sends a transmission data frame to a neighboring substation along a first direction of the ring network, wherein the transmission data frame includes a delayed initiation time but does not include address information
- S2 Each substation, upon receiving the transmission data frame, modifies a delayed initiation time in the transmission data frame on the basis of time consumed by a substation transmission, and transmits a modified transmission data frame to a neighboring substation along the first direction of the ring network
- S3 After the N substations have all received a transmission data frame, the N substations simultaneously initiate transmission of a return data frame on the basis of the delayed initiation time in their respective received transmission data frames
- S4 Each substation, after initiating transmission of the return data frame, transmitting a return data frame generated by itself or a received return data frame generated by another substation to a neighboring substation or the master station along a second direction of the ring network, wherein the second direction is opposite to the first direction
- S5 The master station receives return data frames generated by the N substations and performs data processing, wherein the return data frames generated by the N substations do not include address information, and the master station determines which substation generated each return data frame according to a return order of each return data frame.

图3

(57) Abstract: Disclosed is a communication method of a communication system. The communication system comprises a ring network composed of one master station and N substations, and the communication method comprises: the master station sending a transmission data frame to neighboring substations along a first direction of the ring network; each substation, upon receiving the transmission data frame, transmitting a modified transmission data frame to a neighboring substation along the first direction of the ring network; the N substations simultaneously initiating transmission of a return data frame after the N substations have all received a transmission data frame; each substation, after initiating transmission of the return data frame, transmitting a return data frame generated by itself or a received return data frame generated by another substation to a neighboring substation or the master station along a second direction of the ring network; and the master station receiving return data frames generated by the N substations and performing data processing, wherein the return data frames generated by the N substations do not include address information, and the master station determining

[见续页]

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

which substation generated each return data frame according to a return order of each return data frame.

(57) 摘要: 本发明公开了一种通信系统的通信方法, 通信系统包括由一个主站和N个分站构成的环形网络, 通信方法包括: 主站沿环形网络的第一方向向相邻的分站下发发送数据帧; 每个分站在接收到发送数据帧时, 沿环形网络的第一方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧; N个分站均接收到发送数据帧后同时启动返回数据帧的传输; 每个分站在启动返回数据帧的传输后, 沿环形网络的第二方向向相邻的分站或主站传输自身生成的返回数据帧或接收到的其他分站生成的返回数据帧; 主站接收N个分站生成的返回数据帧, 并进行数据处理, 其中, N个分站生成的返回数据帧均不包含地址信息, 主站根据每个返回数据帧的返回顺序判断生成该返回数据帧的分站。

通信系统的通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,特别涉及一种通信系统的通信方法。

背景技术

[0002] 传统的网络通信拓扑中,主站与分站之间采用并行连接结构,此结构需要人为地给每一分站分配地址,在分站较多的情况下需要的人力资源大且易出错。虽然现如今出现大量的能够自动分配地址的串行通信方法,但需要对每个分站特殊设置参数,以此来完成自动分配地址功能,对于分站多的网络通信拓扑,为每个分站设置特殊参数比较繁琐。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决上述技术中的技术问题之一。为此,本发明的目的在于提出一种通信系统的通信方法,无需为分站分配地址,能够大大提高通信的方便性和通信效率。

[0004] 为达到上述目的,本发明提出了一种通信系统的通信方法,所述通信系统包括一个主站和N个分站,所述主站和每个分站均包括通信口A和通信口B,其中,第一至第N个分站顺次排布,第n个分站的通信口A与第n+1个分站的通信口B相连,所述主站的通信口A与第一个分站的通信口B相连,所述主站的通信口B与第N个分站的通信口A相连,以使一个主站与N个分站构成环形网络,其中,N为大于1的正整数, $1 \leq n \leq N-1$,所述通信方法包括:所述主站沿所述环形网络的第一方向向相邻的分站下发发送数据帧,其中,所述发送数据帧包含延时启动时间,不包含地址信息;每个分站在接收到所述发送数据帧时,根据分站传输消耗时间对所述发送数据帧中的延时启动时间进行修改,并沿所述环形网络的第一方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧;在所述N个分站均接收到发送数据帧后,所述N个分站根据各自接收到的发送数据帧中的延时启动时间,同时启动返回数据帧的传输;每个分站在启动返回数据帧的传输后,沿所述环形网络的第二方向向相邻的分站或主站传输自身生成的返回数据帧或接收到的其他分站生成的返回数据帧,其中,所述第二方向为所述第一方向的相反方向;所述主站接收所述N个分站生成的返回数据帧,并进行数据处理,其中,所述N个分站生成的返回数据帧均不包含地址信息,所述主站根据每个返回数据帧的返回顺序判断生成该返回数据帧的分站。

[0005] 根据本发明实施例的通信系统的通信方法,通信系统为由一个主站和N个分站串联构成的环形网络,通过沿第一方向下发和传输发送数据帧,并根据分站传输消耗时间对每个分站的发送数据帧中的延时启动时间进行修改,以及沿第二方向传输返回数据帧,由此,通过设置和修改延时启动时间,能够实现所有分站同步回传自身的返回数据帧,提高数据传输速度与数据处理的方便性,并且通过返回数据的顺序来识别所属分站,无需为分站分配地址,使得构建通信系统及修改通信系统如插入分站等灵活高效,从而大大提高了通信的方便性和通信效率。

[0006] 另外,根据本发明上述实施例提出的通信系统的通信方法还可以具有如下附加的

技术特征：

[0007] 所述返回数据帧为每个分站根据各自采集的数据生成的，其中，每个分站在接收到发送数据帧后采集所述数据，或预先采集并存储所述数据。

[0008] 当发送数据帧由所述主站下发至第一个分站，并沿第一个分站至第N个分站的方向传输时，第n个分站接收到的发送数据帧中的延时启动时间为 $T_{ys} - (n-1) T_{xh}$ ，其中， T_{ys} 为设定的第一个分站的延时启动时间， T_{xh} 为每个分站的传输消耗时间。

[0009] 所述发送数据帧还包含功能码和传输消耗时间。

[0010] 所述返回数据帧包含功能码和采集的数据。

[0011] 当所述N个分站中的第k个分站发生故障时，所述主站分别向两个相邻的分站下发发送数据帧，该两个分站分别沿第一方向和第二方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧，直至所述第k-1和第k+1个分站均接收到发送数据帧，其中， $1 < k < N$ 。

[0012] 当所述N个分站中的第k和第k+1个分站之间断开连接时，所述主站分别向两个相邻的分站下发发送数据帧，该两个分站分别沿第一方向和第二方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧，直至所述第k和第k+1个分站均接收到发送数据帧，其中， $1 < k < N-1$ 。

[0013] 每个分站还包括数据采集模块、处理模块、数据输出模块和电源模块，其中，所述处理模块分别与所述数据采集模块、所述数据输出模块、通信口A和通信口B相连，所述处理模块用于控制该分站的数据采集模块进行数据采集，并控制该分站的数据输出模块进行数据输出，以及对通信口A和通信口B与相邻分站或主站之间的数据传输进行控制，所述电源模块分别与所述数据采集模块和所述处理模块相连，所述电源模块用于对所述数据采集模块和所述处理模块进行供电。

[0014] 所述主站和每个分站的通信口A和通信口B为并行通信口或串行通信口。

附图说明

[0015] 图1为根据本发明一个实施例的通信系统的结构示意图；

[0016] 图2为根据本发明一个实施例的分站的结构框图；

[0017] 图3为根据本发明一个实施例的通信系统的通信方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0019] 下面结合附图来描述本发明实施例的通信系统的通信方法。

[0020] 如图1所示，本发明实施例的通信系统包括一个主站和N个分站，主站和每个分站均包括通信口A和通信口B。其中，第一至第N个分站顺次排布，第n个分站的通信口A与第n+1个分站的通信口B相连，主站的通信口A与第一个分站的通信口B相连，主站的通信口B与第N个分站的通信口A相连，以使一个主站与N个分站构成环形网络，其中，N为大于1的正整数， $1 \leq n \leq N-1$ 。

[0021] 在本发明的一个实施例中，如图2所示，每个分站还包括数据采集模块、处理模块、数据输出模块和电源模块。其中，处理模块分别与数据采集模块、数据输出模块、通信口A和

通信口B相连,处理模块用于控制该分站的数据采集模块进行数据采集,并控制该分站的数据输出模块进行数据输出,以及对通信口A和通信口B与相邻分站或主站之间的数据传输进行控制,电源模块分别与数据采集模块和处理模块相连,电源模块用于对数据采集模块和处理模块进行供电。

[0022] 在本发明的一个实施例中,主站的通信口A和通信口B可属于同一通信设备,也可属于不同的通信设备。例如通信口A和通信口B可分别属于位于不同地理位置的两个通信设备,该两个通信设备与具有数据处理功能的设备共同构成本发明实施例所述的主站。

[0023] 其中,主站和每个分站的通信口A和通信口B为并行通信口或串行通信口。在本发明实施例的通信系统中,相互连接的分站之间、主站与分站之间可均通过并行通信口进行连接以进行并行通信,也可均通过串行通信口进行连接以进行串行通信,还可部分通过并行通信口进行连接、部分通过串行通信口进行连接以进行串并行混合通信。在本发明实施例的通信系统中,相互连接的分站之间、主站与分站之间可进行全双工通信,也可进行半双工通信。

[0024] 在本发明的一个具体实施例中,主站和每个分站的通信口A和通信口B均为RS485串行通信口。

[0025] 如图3所示,本发明实施例的通信系统的通信方法,包括以下步骤:

[0026] S1,主站沿环形网络的第一方向向相邻的分站下发发送数据帧,其中,发送数据帧包含延时启动时间,不包含地址信息。

[0027] S2,每个分站在接收到发送数据帧时,根据分站传输消耗时间对发送数据帧中的延时启动时间进行修改,并沿环形网络的第一方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧。

[0028] 在本发明的实施例中,第一方向可为顺时针方向或逆时针方向。具体地,发送数据帧可先通过主站的通信口A下发至第一个分站的通信口B,然后依次由第一个分站的通信口A传输至第二个分站的通信口B、由第二个分站的通信口A传输至第三个分站的通信口B、...,直至由第N-1个分站的通信口A传输至第N个分站的通信口B;或者,发送数据帧可先通过主站的通信口B下发至第N个分站的通信口A,然后依次由第N个分站的通信口B传输至第N-1个分站的通信口A、由第N-1个分站的通信口B传输至第N-2个分站的通信口A、...,直至由第二个分站的通信口B传输至第一个分站的通信口A。

[0029] 以发送数据帧由主站下发至第一个分站,并沿第一个分站至第N个分站的方向传输为例,第n个分站接收到的发送数据帧中的延时启动时间为 $T_{ys} - (n-1)T_{xh}$,其中, T_{ys} 为设定的第一个分站的延时启动时间, T_{xh} 为每个分站的传输消耗时间。其中,传输消耗时间为数据传输与处理等消耗的时间,举例来说,第n分站的传输消耗时间为 T_{xh} ,则从第一分站向第N分站依次传输发送数据帧时,数据帧到达第n分站的时间为 t ,到达第n+1分站的时间为 $t + T_{xh}$ 。

[0030] 在本发明的一个实施例中,发送数据帧除包含延时启动时间外,还可包含功能码和传输消耗时间。

[0031] S3,在N个分站均接收到发送数据帧后,N个分站根据各自接收到的发送数据帧中的延时启动时间,同时启动返回数据帧的传输。

[0032] 返回数据帧为每个分站根据各自采集的数据生成的,其中,每个分站可在接收到

发送数据帧后采集数据,或可预先采集并存储数据。

[0033] 在本发明的一个实施例中,N个分站可根据上述延时启动时间的设定及修改规则,同时启动数据采集功能,并同时开始自身的返回数据帧的传输。

[0034] S4,每个分站在启动返回数据帧的传输后,沿环形网络的第二方向向相邻的分站或主站传输自身生成的返回数据帧或接收到的其他分站生成的返回数据帧,其中,第二方向为第一方向的相反方向。

[0035] 也就是说,经任一分站传输返回数据帧的方向可与传输发送数据帧的方向相反。以发送数据帧由主站下发至第一个分站,并沿第一个分站至第N个分站的方向传输为例,第n+1个分站生成的返回数据帧可由其通信口B传输至第n个分站的通信口A,第n个分站生成的返回数据帧与接收到的第n+1个分站生成的返回数据帧,可由第n个分站的通信口B传输至第n-1个分站的通信口A,⋯,第一个分站生成的返回数据帧及其接收的第二至第N个分站生成的返回数据帧,可由第一个分站的通信口B传输至主站的通信口A。

[0036] S5,主站接收N个分站生成的返回数据帧,并进行数据处理,其中,N个分站生成的返回数据帧均不包含地址信息,主站根据每个返回数据帧的返回顺序判断生成该返回数据帧的分站。

[0037] 以发送数据帧由主站下发至第一个分站,并沿第一个分站至第N个分站的方向传输为例,第i个返回数据帧,即为第i个分站生成的,其中, $1 \leq i \leq N$ 。

[0038] 在本发明的一个具体实施例中,仍以发送数据帧由主站下发至第一个分站,并沿第一个分站至第N个分站的方向传输为例,通信方法包括以下步骤:

[0039] 步骤一:主站通过通信口A下发发送数据帧给第一个分站,该数据帧格式为:功能码、延时启动时间 T_{ys} 、分站传输消耗时间 T_{xh} 。第一个分站的通信口B接收到该发送数据帧后,延时 T_{ys} 时间启动该分站的数据采集功能,同时将该发送数据帧的延时启动时间 T_{ys} 减去分站传输消耗时间 T_{xh} 后作为下一分站的延时启动时间,并按照上述数据帧格式通过该分站的通信口A传输给第二个分站。即传输给第二个分站的数据帧格式为:功能码、延时启动时间 $(T_{ys}-T_{xh})$ 、分站传输消耗时间 T_{xh} 。

[0040] 步骤二:第二个分站的通信口B接收到发送数据帧后,延时 $(T_{ys}-T_{xh})$ 时间启动该分站的数据采集功能,同时将该发送数据帧的延时启动时间 $(T_{ys}-T_{xh})$ 减去分站传输消耗时间 T_{xh} 后作为下一分站即第三个分站的延时启动时间,并按照步骤一所述的数据帧格式通过该分站的通信口A传输给第三个分站。即传输给第三个分站的数据帧格式为:功能码、延时启动时间 $(T_{ys}-2T_{xh})$ 、分站传输消耗时间 T_{xh} 。

[0041] 步骤三:第三个分站的通信口B接收到发送数据帧后,重复步骤二,直至第N个分站的通信口B接收到第N-1个分站传输的发送数据帧后,延时 $(T_{ys}-(N-1)T_{xh})$ 时间启动该分站数据采集功能。

[0042] 步骤四:所有分站接收到发送数据帧后,按照上述步骤一至三可知,所有分站同时启动本分站的数据采集功能。各分站将采集的数据与功能码封装成返回数据帧,即返回数据帧格式为:功能码、采集数据。各分站同时通过本分站的通信口B将返回数据帧透明传输给上一分站,即第n+1个分站生成的返回数据帧传输给第n个分站,直至上传到主站。

[0043] 步骤五:主站通信口A接收到返回数据帧进行相应的处理,并通过返回数据帧的返回顺序辨别是哪个分站返回的数据。

[0044] 此外,在本发明的一个实施例中,当N个分站中的第k个分站发生故障时,主站可分别向两个相邻的分站下发发送数据帧,该两个分站分别沿第一方向和第二方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧,直至第k-1和第k+1个分站均接收到发送数据帧,其中, $1 < k < N$ 。

[0045] 当N个分站中的第k和第k+1个分站之间断开连接时,主站可分别向两个相邻的分站下发发送数据帧,该两个分站分别沿第一方向和第二方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧,直至第k和第k+1个分站均接收到发送数据帧,其中, $1 < k < N-1$ 。

[0046] 对于返回数据帧,同样地,经任一分站传输返回数据帧的方向可与传输发送数据帧的方向相反。而生成某一返回数据帧的分站,可结合该返回数据帧的返回顺序和接收返回数据帧的接口来判断。例如主站的通信接口A所接收的第i个返回数据帧,是由第i个分站生成的,主站的通信接口B所接收的第i个返回数据帧,是由第N-i+1个分站生成的。

[0047] 由此,通过环形网络及上述分别沿第一方向和第二方向传输数据的通信方式,能够在通信网络任一节点发生故障时保证其他节点的正常通信。

[0048] 综上所述,根据本发明实施例的通信系统的通信方法,通信系统为由一个主站和N个分站串联构成的环形网络,通过沿第一方向下发和传输发送数据帧,并根据分站传输消耗时间对每个分站的发送数据帧中的延时启动时间进行修改,以及沿第二方向传输返回数据帧,由此,通过设置和修改延时启动时间,能够实现所有分站同步回传自身的返回数据帧,提高数据传输速度与数据处理的方便性,并且通过返回数据的顺序来识别所属分站,无需为分站分配地址,使得构建通信系统及修改通信系统如插入分站等灵活高效,从而大大提高了通信的方便性和通信效率。

[0049] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0050] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0051] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0052] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0053] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0054] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

1. 一种通信系统的通信方法,其特征在于,所述通信系统包括一个主站和N个分站,所述主站和每个分站均包括通信口A和通信口B,其中,第一至第N个分站顺次排布,第n个分站的通信口A与第n+1个分站的通信口B相连,所述主站的通信口A与第一个分站的通信口B相连,所述主站的通信口B与第N个分站的通信口A相连,以使一个主站与N个分站构成环形网络,其中,N为大于1的正整数, $1 \leq n \leq N-1$,所述通信方法包括:

所述主站沿所述环形网络的第一方向向相邻的分站下发发送数据帧,其中,所述发送数据帧包含延时启动时间,不包含地址信息;

每个分站在接收到所述发送数据帧时,根据分站传输消耗时间对所述发送数据帧中的延时启动时间进行修改,并沿所述环形网络的第一方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧;

在所述N个分站均接收到发送数据帧后,所述N个分站根据各自接收到的发送数据帧中的延时启动时间,同时启动返回数据帧的传输;

每个分站在启动返回数据帧的传输后,沿所述环形网络的第二方向向相邻的分站或主站传输自身生成的返回数据帧或接收到的其他分站生成的返回数据帧,其中,所述第二方向为所述第一方向的相反方向;

所述主站接收所述N个分站生成的返回数据帧,并进行数据处理,其中,所述N个分站生成的返回数据帧均不包含地址信息,所述主站根据每个返回数据帧的返回顺序判断生成该返回数据帧的分站。

2. 根据权利要求1所述的通信系统的通信方法,其特征在于,所述返回数据帧为每个分站根据各自采集的数据生成的,其中,每个分站在接收到发送数据帧后采集所述数据,或预先采集并存储所述数据。

3. 根据权利要求1所述的通信系统的通信方法,其特征在于,当发送数据帧由所述主站下发至第一个分站,并沿第一个分站至第N个分站的方向传输时,第n个分站接收到的发送数据帧中的延时启动时间为 $T_{ys} - (n-1)T_{xh}$,其中, T_{ys} 为设定的第一个分站的延时启动时间, T_{xh} 为每个分站的传输消耗时间。

4. 根据权利要求3所述的通信系统的通信方法,其特征在于,所述发送数据帧还包含功能码和传输消耗时间。

5. 根据权利要求1所述的通信系统的通信方法,其特征在于,所述返回数据帧包含功能码和采集的数据。

6. 根据权利要求1所述的通信系统的通信方法,其特征在于,当所述N个分站中的第k个分站发生故障时,所述主站分别向两个相邻的分站下发发送数据帧,该两个分站分别沿第一方向和第二方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧,直至所述第k-1和第k+1个分站均接收到发送数据帧,其中, $1 < k < N$ 。

7. 根据权利要求1所述的通信系统的通信方法,其特征在于,当所述N个分站中的第k和第k+1个分站之间断开连接时,所述主站分别向两个相邻的分站下发发送数据帧,该两个分站分别沿第一方向和第二方向向相邻的分站传输修改后的发送数据帧,直至所述第k和第k+1个分站均接收到发送数据帧,其中, $1 < k < N-1$ 。

8. 根据权利要求1所述的通信系统的通信方法,其特征在于,每个分站还包括数据采集模块、处理模块、数据输出模块和电源模块,其中,所述处理模块分别与所述数据采集模块、

所述数据输出模块、通信口A和通信口B相连,所述处理模块用于控制该分站的数据采集模块进行数据采集,并控制该分站的数据输出模块进行数据输出,以及对通信口A和通信口B与相邻分站或主站之间的数据传输进行控制,所述电源模块分别与所述数据采集模块和所述处理模块相连,所述电源模块用于对所述数据采集模块和所述处理模块进行供电。

9.根据权利要求1-8中任一项所述的通信系统的通信方法,其特征在于,所述主站和每个分站的通信口A和通信口B为并行通信口或串行通信口。

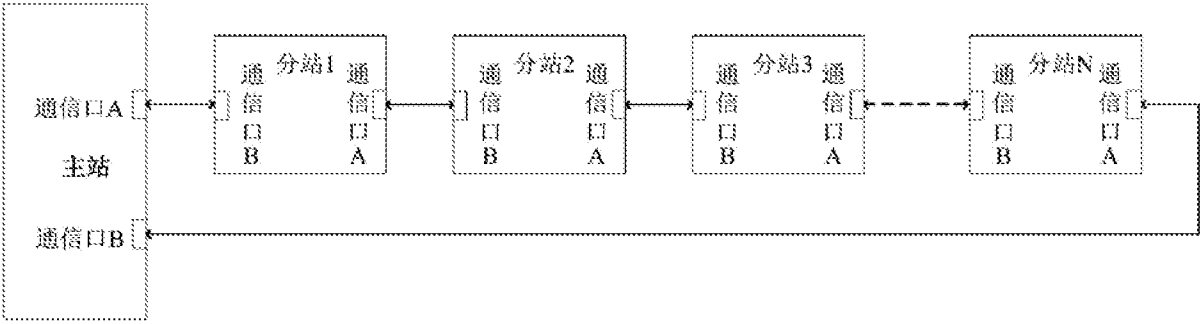


图1

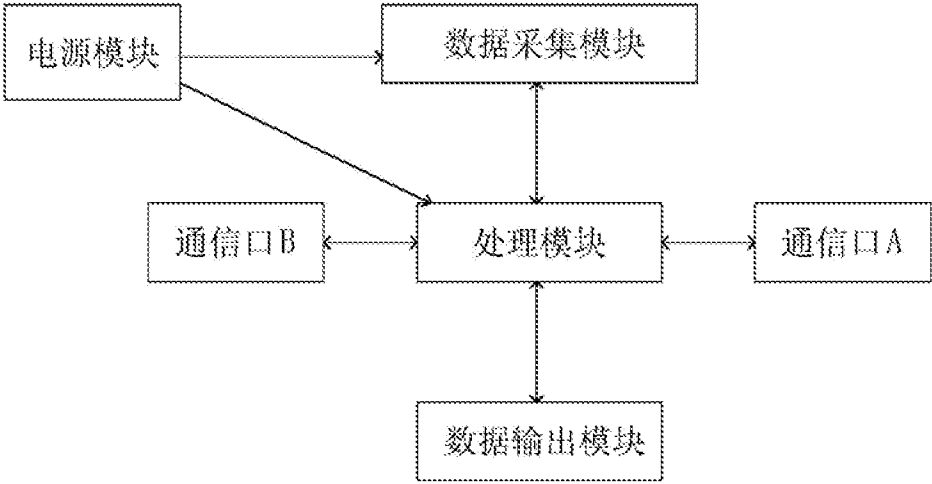


图2

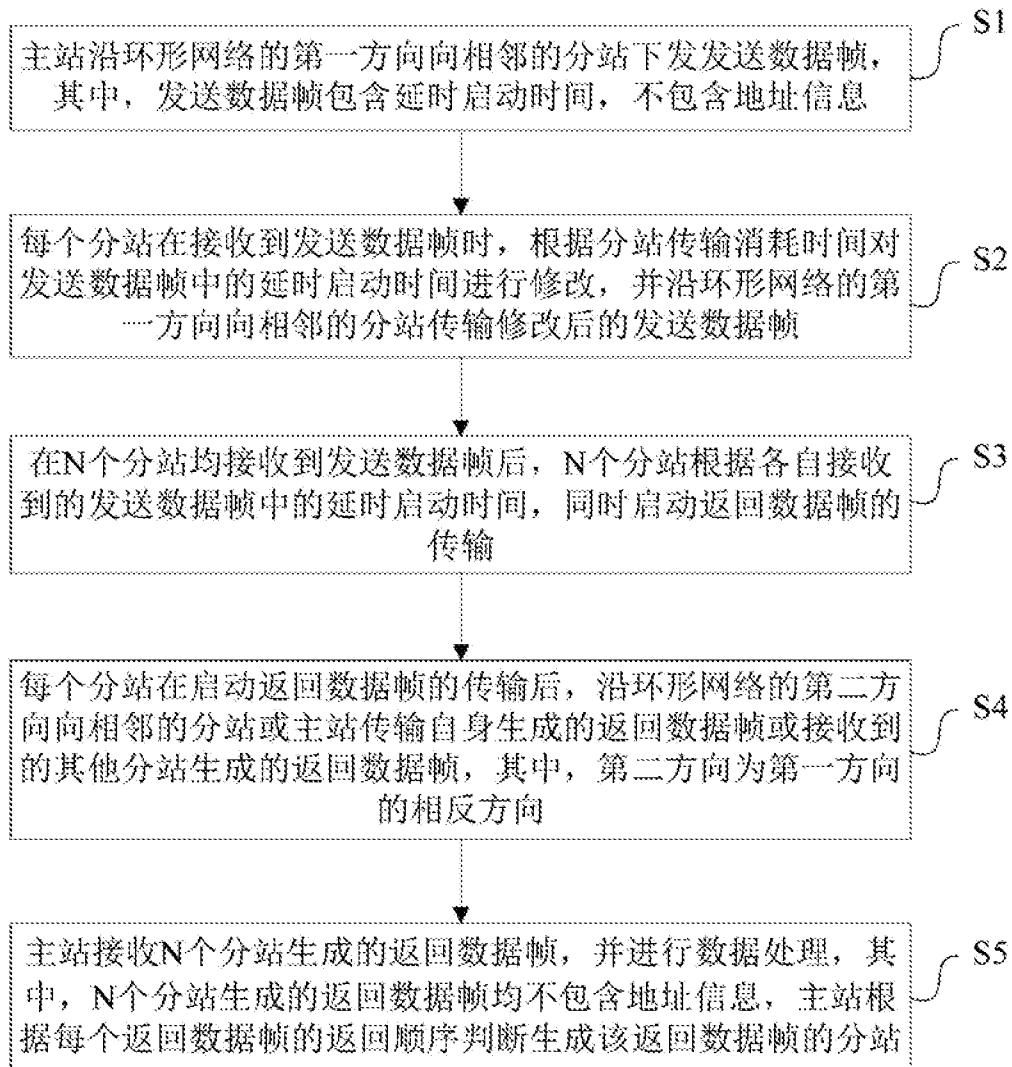


图3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/103923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/42(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L H04W H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 环, 主站, 主机, 从站, 从机, 分站, 分机, 子站, 子机, 顺序, 先后, 次序, 地址, 不, 没, 无需, ring, loop, master, main, sub, order, address

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109462532 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 12 March 2019 (2019-03-12) claims 1-9, and description, paragraphs [0003]-[0014] and [0019]-[0048]	1-9
A	CN 105207971 A (EMERSON NETWORK POWER CO., LTD.) 30 December 2015 (2015-12-30) description, paragraphs [0045]-[0089]	1-9
A	CN 103460650 A (OMRON CORPORATION) 18 December 2013 (2013-12-18) entire document	1-9
A	CN 105049312 A (SHANDONG CHAOYUE NUMERICAL CONTROL ELECTRONIC CO., LTD.) 11 November 2015 (2015-11-11) entire document	1-9
A	US 2012163239 A1 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 28 June 2012 (2012-06-28) entire document	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 November 2019

Date of mailing of the international search report

04 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/103923

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	孙驰等 (SUN, Chi et al.). "一种实用的大容量电力电子系统高速光纤环网拓扑及其协议 (Topology and Protocol of Practical High-speed Fiber Ring Net for Large-capacity Power Electronic Systems)" 中国电机工程学报 (<i>Proceedings of the CSEE</i>), Vol. 32, No. 15, 25 May 2012 (2012-05-25), entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/103923

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109462532	A	12 March 2019	None			
CN	105207971	A	30 December 2015	None			
CN	103460650	A	18 December 2013	WO	2012124392	A1	20 September 2012
				EP	2688250	B1	28 March 2018
				CN	103460650	B	25 May 2016
				JP	WO 2012124392	A1	17 July 2014
				US	9647877	B2	09 May 2017
				EP	2688250	A1	22 January 2014
				JP	5858037	B2	10 February 2016
				EP	2688250	A4	29 July 2015
				US	2014122631	A1	01 May 2014
CN	105049312	A	11 November 2015	None			
US	2012163239	A1	28 June 2012	KR	101299059	B1	27 August 2013
				CN	102546342	B	05 November 2014
				CN	102546342	A	04 July 2012
				KR	20120075384	A	06 July 2012
				US	8724644	B2	13 May 2014
				US	2014050121	A1	20 February 2014
				JP	5537410	B2	02 July 2014
				JP	2012142734	A	26 July 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/103923

A. 主题的分类

H04L 12/42 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H04L H04W H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 环, 主站, 主机, 从站, 从机, 分站, 分机, 子站, 子机, 顺序, 先后, 次序, 地址, 不, 没, 无需, ring, loop, master, main, sub, order, address

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109462532 A (中国矿业大学) 2019年 3月 12日 (2019 - 03 - 12) 权利要求1-9, 说明书第[0003]-[0014], [0019]-[0048]段	1-9
A	CN 105207971 A (艾默生网络能源有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 说明书第[0045]-[0089]段	1-9
A	CN 103460650 A (欧姆龙株式会社) 2013年 12月 18日 (2013 - 12 - 18) 全文	1-9
A	CN 105049312 A (山东超越数控电子有限公司) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 全文	1-9
A	US 2012163239 A1 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 2012年 6月 28日 (2012 - 06 - 28) 全文	1-9
A	孙驰等. “一种实用的大容量电力电子系统高速光纤环网拓扑及其协议” 中国电机工程学报, 第32卷, 第15期, 2012年 5月 25日 (2012 - 05 - 25), 全文	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 11月 4日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 4日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

张凡

电话号码 86-(10)-53961651

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/103923

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109462532	A	2019年 3月 12日	无			
CN	105207971	A	2015年 12月 30日	无			
CN	103460650	A	2013年 12月 18日	WO	2012124392	A1	2012年 9月 20日
				EP	2688250	B1	2018年 3月 28日
				CN	103460650	B	2016年 5月 25日
				JP	W02012124392	A1	2014年 7月 17日
				US	9647877	B2	2017年 5月 9日
				EP	2688250	A1	2014年 1月 22日
				JP	5858037	B2	2016年 2月 10日
				EP	2688250	A4	2015年 7月 29日
				US	2014122631	A1	2014年 5月 1日
CN	105049312	A	2015年 11月 11日	无			
US	2012163239	A1	2012年 6月 28日	KR	101299059	B1	2013年 8月 27日
				CN	102546342	B	2014年 11月 5日
				CN	102546342	A	2012年 7月 4日
				KR	20120075384	A	2012年 7月 6日
				US	8724644	B2	2014年 5月 13日
				US	2014050121	A1	2014年 2月 20日
				JP	5537410	B2	2014年 7月 2日
				JP	2012142734	A	2012年 7月 26日