

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99803143.7

[43] 公开日 2001 年 4 月 11 日

[11] 公开号 CN 1291414A

[22] 申请日 1999.1.22 [21] 申请号 99803143.7

[30] 优先权

[32]1998.2.20 [33]US [31]09/026930

[86] 国际申请 PCT/US99/01358 1999.1.22

[87] 国际公布 WO99/43184 英 1999.8.26

[85] 进入国家阶段日期 2000.8.21

[71] 申请人 ADC 长途电讯有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 G·N·弗兰克 D·郑

M·A·德亚莫斯 G·D·罗维

R·麦金尼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

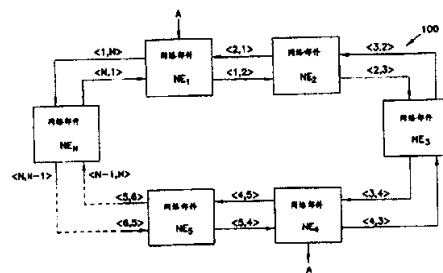
代理人 栾本生 王忠忠

权利要求书 8 页 说明书 11 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 虚连接的保护交换

[57] 摘要

一种用于在数据链路层上保护虚连接的系统和方法。本方法在具有第一和第二路由供传送信元的环形网中提供保护交换。这些是虚连接。对于每个虚连接，一个路由是工作路由和其他路由是保护路由。本方法包括在第一和第二路由之一中检测差错。而且，为受到被检测到的差错影响的环形网中每个虚连接产生差错信元。差错信元被注入到差错被检测到的路由上要发送的下行流。下行流网络部件接收差错信元并根据差错信元跟踪环形网中第一和第二路由的状态。当在一个虚连接的工作路由中检测到差错时，本方法将虚连接切换到用于此虚连接的保护路由。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种具有第一和第二路由利用虚连接传送信元的环形网中用于保护交换的方法, 其中对于每个虚连接, 一个路由是工作路由和另一个路由是保护路由, 本方法包括:

- 5 检测在第一和第二路由之一中的差错;
 为受检测到的差错影响的环形网中每个虚连接产生差错信元;
 将差错信元注入检测到差错的路由上要被发送的下行流;
 在下行流网络部件上接收差错信元;
 根据差错信元跟踪环形网中用于每个虚连接的第一和第二路由
10 的状态; 和

 当在用于虚连接的工作路由中检测到差错时, 切换到用于该虚连接的保护路由。

2. 如权利要求 1 的方法, 其中产生差错信元包括:

- 识别受检测到的差错影响的一组虚连接; 和
15 为此组中每个虚连接产生差错信元。

3. 如权利要求 2 的方法, 其中识别一组虚连接包括识别被检测到差错的网络部件所延伸的虚连接。

4. 如权利要求 2 的方法, 其中识别一组虚连接包括查看检测到此差错的网络部件表, 以确定受被检测到的差错影响的一组虚连接。

- 20 5. 如权利要求 1 的方法, 其中产生差错信元包括:

 识别受被检测到的差错影响的一组虚连接;
 产生对应于该组虚连接的码信号;
 将码信号传送到检测到此差错的网络部件的一个交换构件; 和
 根据码信号为每个虚连接产生差错信元。

- 25 6. 如权利要求 1 的方法, 还包括仲裁差错信元和在终点间传送通信业务的信元之间的争议。

7. 如权利要求 1 的方法, 还包括从接收到差错信元的下行流网络部件上至少一个差错信元提取信息以确定差错的性质。

- 30 8. 如权利要求 1 的方法, 其中产生差错信元包括产生包含至少一位指示第一和第二路由之一许多可能状态之一的差错信元。

9. 如权利要求 1 的方法, 其中交换到保护路由包括:

 当对于一个虚连接接收到差错信元时, 中断网络部件中的处理



器；

读工作路由的一个交换构件中的表，其中指明差错信元被接收到的虚连接的状态；和

发信号给保护路由中的一个交换构件，用来代替工作路由。

5 10. 如权利要求 1 的方法，其中跟踪用于每个虚连接的第一和第二路由状态包括更新在下行流网络部件上的表。

11. 如权利要求 1 的方法，其中检测差错包括检测丢失信号。

12. 如权利要求 1 的方法，其中检测差错包括检测沿着环形网一个路由发送的信号中的退化。

10 13. 一种环形网，包括：

许多网络部件；

在相邻网络部件之间连接的许多环形段，以组成第一和第二路由供利用虚连接传送信元，其中，对于每个虚连接，一个路由是工作路由和其他的路由是保护路由；和

15 其中每个网络部件分开跟踪在每个路由上的许多虚连接的状态，使得当在用于一个虚连接的工作路由上检测到差错时，网络部件交换到用于此虚连接的保护路由。

14. 如权利要求 13 的环形网，其中该网络部件每个包括两个环形接口模块，具有：

20 一个微处理器；

一个物理层设备，检测环形网的一个路由上的差错并将此差错传送到微处理器；和

25 一个交换构件，对微处理器作出响应，产生差错信号供传送到下行流网络部件和在利用此路由受到影响的虚连接上的这个网络部件。

15. 如权利要求 14 的环形网，其中该微处理器执行指令以识别受检测到的差错影响的一组虚连接并命令交换构件为此组中每个虚连接产生差错信元。

30 16. 如权利要求 14 的环形网，其中该微处理器执行指令查看一个表以确定差错信元为此产生的一组虚连接。

17. 如权利要求 14 的环形网，其中该微处理器执行指令产生对应于受检测到的差错影响的一组虚连接的码信号并将码信号传送到交

换构件以便产生差错信元。

18. 如权利要求 14 的环形网，其中该交换构件包括差错信号产生器，产生包含至少一位指明第一和第二路由之一许多可能状态之一的差错信元。

5 19. 如权利要求 13 的环形网，其中该网络部件每个包括一个访问接口模块，具有：

第一和第二交换构件每个连到环形网中第一和第二路由之一；

其中第一和第二交换构件每个包括一个表，跟踪许多虚连接的状态；和

10 一个控制器电路，可交换地连到第一和第二交换构件，提供控制信号指明第一和第二交换构件中哪一个为每个虚连接提供工作路由。

20. 如权利要求 19 的环形网，其中该控制器电路包括一个微处理器，执行指令从交换构件提取信息以确定哪些虚连接已接收到差错信元。

21. 如权利要求 19 的环形网，其中第一和第二交换构件每个包括一个表，根据在虚连接上接收到的差错信元和数据信元跟踪每个虚连接的状态。

22. 如权利要求 19 的环形网，其中该控制器电路包括一个微处理器，连到第一和第二交换构件，执行指令读第一和第二交换构件之一的表以确定何时为接收到差错信元的虚连接交换到保护路由。

23. 一种用于环形网的网络部件，该环形网具有第一和第二路由供利用虚连接传送信元，其中，对于每个虚连接，一个路由是工作路由和其他的路由是保护路由，该网络部件包括：

25 连到第一路由的第一环形接口模块；

连到第二路由的第二环形接口模块；

访问接口模块，具有第一和第二交换构件，分别连到第一和第二接口模块；

30 其中当在与环形接口模块有关的路由上检测到影响在路由上发送的一个或多个虚连接的差错时，环形接口模块产生差错信元；和

其中访问接口模块跟踪虚连接的状态，使得当与一个虚连接的工作路由有关的交换构件接收到差错信元时，访问接口模块将其他的交

换构件交换为该虚连接的工作路由。

24. 如权利要求 23 的网络部件，其中第一环形接口模块包括：

一个微处理器；

5 一个物理层设备，检测在环形网的一个路由上的差错并将此差错传送到微处理器；和

一个交换构件，对微处理器作出响应，在利用此路由的受影响的虚连接上产生用于传送到下行流网络部件的差错信元。

25. 如权利要求 24 的网络部件，其中该微处理器执行指令，识别受检测到差错影响的一组虚连接并命令交换构件为该组中每个虚连接产生差错信元。

26. 如权利要求 24 的网络部件，其中该微处理器执行指令查看一个表，以确定差错信元为其产生的一组虚连接。

27 如权利要求 24 的网络部件，其中该微处理器执行指令产生对应于受检测到的差错影响的一组虚连接的码信号，并将码信号传送到交换构件以便产生差错信元。

28. 如权利要求 24 的网络部件，其中该交换构件包括一个差错信元产生器，产生差错信元，包括至少一位指明第一和第二路由之一的许多可能状态之一。

29. 如权利要求 23 的网络部件，其中该访问接口模块包括：

20 第一和第二交换构件，每个连接到环形网的第一和第二路由之一；

其中第一和第二交换构件每个包括一个表，跟踪许多虚连接的状态；和

25 控制器电路，可交换地连到第一和第二交换构件，提供控制信号指明第一和第二交换构件中哪一个为每个虚连接提供工作路由。

30. 如权利要求 29 的网络部件，其中该控制器电路包括连到第一和第二交换构件的微处理器，执行指令从交换构件提取信息以确定哪个虚连接已接收到差错信元。

31. 如权利要求 29 的网络部件，其中第一和第二交换构件每个包括一个表，根据在虚连接上接收到的差错信元和数据信号跟踪每个虚连接的状态。

32. 如权利要求 29 的网络部件，其中该控制器电路包括连到第一

和第二交换构件的微处理器，执行指令读在第一和第二交换构件之一中的一个表，确定何时为接收到差错信元的虚连接交换到保护路由。

5 33. 一种在具有第一和第二路由利用虚连接传送信元的环形网中用于保护交换的方法，其中，对于每个虚连接，一个路由是工作路由，其他的路由是保护路由，本方法包括：

在第一和第二路由之一中检测差错（“有错路由”）；

为受检测到的差错影响的每个虚连接产生差错信元；

将差错信元注入在有错路由上要发送的下行流；

10 在与有错路由有关的下行流网络部件的第一交换构件上接收差错信元；

将有错路由状态中的改变传送到与第一和第二路由中的另一个（“其他路由”）有关的下行流网络部件中第二交换构件；和

15 当有错路由的状态差于其他路由的状态时，其他路由被配置为虚连接的保护路由，自动地配置第二交换构件，将其他路由建立为虚连接的工作路由。

34. 如权利要求 33 的方法，其中产生差错信元包括：

识别受检测到的差错影响的一组虚连接；和

在该组中为每个虚连接产生差错信元。

20 35. 如权利要求 34 的方法，其中识别一组虚连接包括识别由检测此差错的网络部件延伸的虚连接。

36. 如权利要求 34 的方法，其中识别一组虚连接包括查看检测到此差错的一个网络部件的表，以确定受检测到的差错影响的一组虚连接。

37. 如权利要求 33 的方法，其中产生差错信元包括：

25 识别受检测到的差错影响的一组虚连接；

产生对应于该组虚连接的码信号；

将码信号传送到检测出此差错的一个网络部件的交换构件；和

根据该码信号为每个虚连接产生差错信元。

30 38. 如权利要求 33 的方法，还包括差错信元和终点之间传送通信业务的信元之间争议的仲裁。

39. 如权利要求 33 的方法，还包括从在接收到差错信元的下行流网络部件上至少一个差错信元提取信息，以确定差错的性质。

40. 如权利要求 33 的方法, 其中产生差错信号包括产生包含至少一位指明有错路由的许多可能状态之一的差错信元。

41. 如权利要求 33 的方法, 还包括通过更新在下行流网络部件上的一个表跟踪对于每个虚连接的第一和第二路由的状态。

5 42. 如权利要求 33 的方法, 其中检测差错包括检测信号损失。

43. 如权利要求 33 的方法, 其中检测差错包括检测沿环形网的一个路由发送的信号的老化。

44. 一种环形网, 包括:

许多网络部件, 每个包括第一和第二交换构件;

10 许多环形段, 连到相邻的网络部件之间组成第一和第二路由供利用虚连接传送信元, 其中, 对于每个虚连接, 一个路由是工作路由, 其他路由是保护路由;

其中每个网络部件的第一和第二交换构件是与第一和第二路由之一有关的; 和

15 其中每个网络部件的第一和第二交换构件分开跟踪许多虚连接的状态, 使得当与一个虚连接的工作路由有关的交换构件之一检测到差错时, 检测到差错的交换构件将虚连接的状态变化通知要在交换决策中使用的其他交换构件。

20 45. 如权利要求 44 的环形网, 其中该网络部件每个包括两个环形接口模块, 具有:

一个微处理器;

一个物理层设备, 在环形网的一个路由上检测差错并将此差错通知微处理器; 和

25 一个交换构件, 对微处理器作出响应, 产生差错信元供传送到下行流网络部件和在利用此路由受影响的虚连接上的这个网络部件。

46. 如权利要求 45 的环形网, 其中该微处理器执行指令识别受检测到的差错影响的一组虚连接并命令交换构件为该组中每个虚连接产生差错信元。

30 47. 如权利要求 45 的环形网, 其中该微处理器执行指令查看一个表, 以确定差错信元为其产生的一组虚连接。

48. 如权利要求 45 的环形网, 其中该微处理器执行指令产生对应于受检测到的差错影响的一组虚连接的码信号, 并将码信号传送到交

换构件以便产生差错信元。

49. 如权利要求 45 的环形网，其中该交换构件包括一个差错信元发生器，产生包括至少一位指明第一和第二路由之一的许多可能状态之一的差错信号。

5 50. 如权利要求 45 的环形网，其中该网络部件每个包括一个访问接口模块，具有：

第一和第二交换构件，每个连到环形网中第一和第二路由之一；
和

10 其中第一和第二交换构件每个包括一个表，跟踪许多虚连接的状态。

51. 如权利要求 50 的环形网，其中第一和第二交换构件每个包括一个表，根据在虚连接上接收到的差错信元和数据信号跟踪每个虚连接的状态。

15 52. 一种用于具有第一和第二路由供利用虚连接传送信元的环形网的网络部件，对于每个虚连接，一个路由是工作路由和其他路由是保护路由，该网络部件包括：

连到第一路由的第一环形接口模块；

连到第二路由的第二环形接口模块；

20 一个访问接口模块，具有第一和第二交换构件，分别连到第一和第二接口模块；

其中当在与影响一个或多个在此路由上发送的虚连接的环形接口模块有关的路由上检测到差错时，环形接口模块产生差错信元；和

25 其中访问接口模块的第一和第二交换构件跟踪虚连接状态，使得当与虚连接一个工作路由有关的交换构件接收到差错信元时，交换构件将虚连接状态中的改变传送到在作交换决策中要使用的其他交换构件。

53. 如权利要求 52 的网络部件，其中第一环形接口模块包括：

一个微处理器；

30 一个物理层设备，检测在环形网的一个路由上的差错并将此差错传送到微处理器；和

一个交换构件，对微处理器作出响应，产生差错信元供传送到利用此路由的受影响的虚连接上的下行流网络部件。

54. 如权利要求 53 的网络部件, 其中该微处理器执行指令识别受检测到的差错影响的一组虚连接并命令交换构件为该组中每个虚连接产生差错信元。

55. 如权利要求 53 的网络部件, 其中该微处理器执行指令查看一个表, 以确定差错信元为其产生的一组虚连接。

56. 如权利要求 53 的网络部件, 其中该微处理器执行指令产生对应于受检测到的差错影响的一组虚连接的码信号并将码信号传送到交换构件以便产生差错信元。

57. 如权利要求 53 的网络部件, 其中该交换构件包括一个差错信元发生器, 产生包括至少一位指明第一和第二路由之一的许多可能状态之一的差错信元。

58. 一种在具有第一和第二路由的环形网中用于保护交换的方法, 本方法包括:

用与有错路由有关的第一交换构件检测在环形网的第一和第二路由之一 (“有错路由”) 上的差错状态;

将检测到的环故障传送到第二交换构件; 和

当第二交换构件并未在其他路由检测到差错状况并且第二交换构件并未被建立为在网络部件上退出环的所有虚连接的工作或保护路由的交换构件时, 将第二交换构件建立为在网络部件上退出环的所有虚连接的工作路由的交换构件。

59. 如权利要求 58 的方法, 其中检测差错状况包括检测在与有错路由有关的网络部件总线上的环故障。

说明书

虚连接的保护交换

对相关申请的交叉参考

5

本申请是 1998 年 2 月 20 日提交的，题目为“SYSTEM AND METHOD FOR PROTECTION SWITCHING OF VIRTUAL CONNECTIONS AT THE DATA LINK LAYER”，申请号为 NO. 09/026, 930 的共同未决的，共同转让的申请（'930 申请）的部分继续。将该'930 申请引入供参考。

10

技术领域

本申请一般涉及远程通信领域，尤其是，涉及在数据链路层上用于保护交换虚连接的一种系统和方法。

背景信息

15

远程通信网在用户之间传送各种类型的信息，例如，话音，数据，视频。一种典型的远程通信网包括许多部件或模块，它们一起工作在用户之间完成连接。例如，典型情况下，一个远程通信网包括开关，传输线，终端和其他用于建立用户间连接的常规设备。

20

在网络的这些模块的任何一个中可能发生差错。例如，为网络传送信号的纤维光缆可能被无意地切断或者遭受另一种方式的危险，使得不可能以可接受的方式传送数据。为了防止这种性质的差错妨碍通信，网络包括冗余部件，以便当工作部件停止可接受的功能时，可将替代或保护部件切换到网络中来代替该工作部件。因此，该网络可以不管差错继续传送信息。这在工业中被称为网络的生存能力，其中保护交换是使用专用保护部件的一个实例。

25

近年来，远程通信工业已经开始开发新的网，以信元或定长数据分组的形式在虚连接上传送用户的通信业务，例如，异步传送模式（ATM）网。每个信元包含一个头段，它包括有关该信元或分组的目的地信息。在每个网络部件上（NE），信元按预定路线通过其网络模块到达基于信元头段中的标识符的目的地终点。因而，相同的传输媒介可由跨接网的不同部分的许多同时发生的连接共同使用。这些信元基，与传统的时隙基相反，网将新问题引入到网络生存能力的范畴。在网络中的多余路由可为沿着路由的各个部分的不同的虚连接传

30

送通信业务。如果不关心决定如何使用于所包含的各个虚连接的保护交换有效，系统容量和可用性可能受到交换虚连接的不利影响，也就是，事实上，并不受故障的影响。

5 由于上述的理由，和下述的其他理由，通过阅读和理解本技术说明，对于本领域的技术人员将明白，一种用于在使用虚连接的网络中保护交换的改进系统和方法在技术上是需要的。

概述

10 由本发明解决了以上提到的在远程通信系统中的保护交换问题和其他问题。描述一种在数据链接层上用于保护交换的电路和方法，它分离地跟踪在网络部件上虚连接的状态以便检测并当一种影响此虚连接的工作路由的差错被检测到时，从一个虚连接的工作路由交换到保护路由。

15 具体地，本发明一种用作说明的实施方案包括一种用于在环形网络中保护交换的方法，该环形网络具有第一和第二路由，用于利用虚连接传送信元。对于每个虚连接，一个路由是工作路由而其他的路由是保护路由。本方法在第一和第二路由之一中检测差错。进而，本方法在受到检测到差错的影响的环形网络中为每个虚连接产生差错信元。将差错信元注入以便在差错被检测到的路由上发送下行流。下行流网络部件接收该差错信元。该下行流网络部件在基于差错信元的环
20 形网中进一步跟踪用于每个虚连接的第一和第二路由的状态。当在一个虚连接的工作路由中检测到差错时，本方法为该虚连接提供交换到保护路由。在一种实施方案中，产生差错信元包括识别一组受到所检测到的差错影响的虚连接和为这一组中每个虚连接产生差错信元。在另一种实施方案中，识别一组虚连接包括识别由检测此差错的网络部
25 件延伸的虚连接。

在另一种实施方案中，提供一种环形网。该环形网包括许多网络部件。而且，该环形网包括许多环形段，被连在相邻网络部件之间。这些环形段组成利用虚连接在环形网周围传送信元的第一和第二路由。对于每个虚连接，一个路由是工作路由和另一个路由是投影路由。每个网络部件分别跟踪每个路由上的许多虚连接的状态，以使当
30 在虚连接的工作路由中检测到差错时，该网络部件转接到该虚连接的保护路由。在另一实施方案中，为具有使用虚连接传输信元的第一和

第二路由的环形网提供网络部件。对于每个虚连接，一个路由是工作路由而另一个路由是保护路由。网络部件包括第一环形接口模块，被连到第一路由。而且，网络部件包括第二环形接口模块，被连到第二路由。一种访问接口模块包括第一和第二交换构件，分别被连到第一和
5 第二环形接口模块。当在与环形接口模块有关的路由上检测到影响一个或多个在此路由上发送的虚连接的差错时，环形接口模块产生差错信元。而且，访问接口模块跟踪虚连接的状态是这样进行的，当与一个虚连接的工作路由有关的交换构件接收到差错信元时，访问接口模块将其他的交换构件切换成为虚连接的工作路由。

10

附图简述

图 1 是依据本发明的讲授构成的一种虚连接环形网的方框图。

图 2 是依据本发明的讲授在虚连接环形网中用作网络部件的一种环形接口模块的方框图。

图 3 是依据本发明的讲授在虚连接环形网中用作网络部件的一种
15 访问接口模块的方框图。

详述

在以下的优选实施方案详述中，参考组成其中一部分的附图，在其中用图解说明的方法示出可以实现本发明的特定的用作说明的实施方案。这些实施方案被充分详细地描述，使得本领域的技术人员能够
20 实现本发明，可以理解，可利用其他的实施方案，可做逻辑的，机械的和电气的改变而并不偏离本发明的精神和范围。因此，以下的详述并没有限制的意思。

图 1 是一种用作说明的本发明实施方案的方框图。网络 100 是一种闭环的，包括网络部件 NE_1 到 N_N 的环形网。网络 100 在终点，例如
25 终端之间，利用如异步传送模式 (ATM)，帧中继，或任何其他合适的虚连接协议的虚连接上传送分组。网络部件 NE_1 到 NE_N 可以包括，例如，在包上操作的虚连接附加/分接多路转换器，在实施方案中，网络在 ATM 层上实施对虚连接的保护交换。这一层习惯上利用固定长度的包或信元。然而，可以理解，本发明的实施方案可以在数据链路层
30 或更高的协议层上传送固定的或可变长度的包。

网络 100 包括许多“环形段”。环形段被规定为一种链路，在两个相邻的网络部件之间的单向路径中传送数据包或信元。每个环形段

在图 1 中被标记为表达式<第一网络部件, 第二网络部件>, 其中第一网络部件和第二网络部件是在围绕网的通信业务流方向中网络 100 的相邻网络部件。例如, 连接网络部件 NE_1 到网络部件 NE_2 的环形段被标记为<1, 2>。

5 在网络 100 上的通信是通过“终点”之间的虚连接实现的。每个虚连接以“通信业务始发终点”开始并以“通信业务终止终点”结束。通信业务始发终点将通信业务或数据包加到网络 100 上, 通信业务终止终点将通信业务从网络 100 卸下。在环形网 100 的每个网络部件上可以有許多通信业务始发终点。也要指出, 每个网络部件支持多重通信业务终止终点。

10 网络 100 被配置有环形段, 组成用于围绕终点之间的环传送包或数据信元的两条路由。有利的是, 每个虚连接在围绕环的两个路由上传送终点之间的信元。在一种实施方案中, 网络部件被配置为在围绕环的相反方向中发送信元。通过在两个路由上发送信元, 即使在路由之一中有差错, 网络 100 也可传送通信业务。

15 为了避免在通信业务终止终点上的混淆, 对于在终点之间的虚连接, 一个路由是“工作路由”和另一个路由是“保护路由”。通常, 通信业务终止终点接收在虚连接的工作路由上发送的包。当影响虚连接的工作路由的一个差错发生时, 适当的网络部件将虚连接切换到保护路由, 并从保护路由提供数据包到用于此虚连接的通信业务终止终点。注意, 在本实施方案中正常工作期间, 通信业务既跨接在工作路由上又跨接在保护路由上。这就允许与终止终点有关的网络部件执行保护交换而不必将这点通知与始发终点有关的网络部件。

20 在操作中, 当在工作路由中检测到差错时, 网络 100 在用于虚连接“A”的工作和保护路由之间交换。注意, 虚连接 A 是一个双向连接, 虽然在此只示出和描述虚连接的一个方向。在所示的方向中, 图 1 的虚连接 A 在网络部件 NE_1 始发和在网络部件 NE_4 上终止。在本例中, 假定顺时针的路由被指定为工作路由。虚连接 A 在两个路由上放上信元。网络部件 NE_1 在保护路由的环形段<1, N>上发送信元到网络部件 NE_N 。这些信元围绕网络 100 延伸并在网络部件 NE_4 上终止。虚连接 A 也在工作路由上发送相同的信元到在环形段<1, 2>上的网络部件 NE_2 。这些信元围绕网络 100 顺时针延伸, 在网络部件 NE_4 上终止。



在为虚连接 A 传送信元期间的某点上，网络部件 NE₃ 检测到例如，由于在环形段 <2, 3> 中电缆切断引起的差错。网络部件 NE₃ 识别虚连接，包括受到差错影响的虚连接 A。典型情况下，它们是在网络部件 NE₃ 上被“延伸”/“通过”或“卸下”的连接。网络部件 NE₃ 产生并发送称为“差错信元”的信元，在受影响的路由上这些虚连接中的下行流或本地（在此网络部件内）进行。在本例中，对于虚连接 A 的差错信元一开始在工作路由，顺时针方向的环形段 <3, 4> 上被发送。网络部件 NE₄ 在对于虚连接 A 的工作路由上接收差错信元。然后，网络部件 NE₄ 切换到用于虚连接 A 的保护路由。因此，不管在工作路由中的差错，对于虚连接 A 通信被保持。

图 2 是一种环形接口模块的方框图，通常指明为 200，这是依据本发明的讲授构成的。环形接口模块 200 被用于，例如，以上关于图 1 示出并描述的类型环形网的网络部件中，以便与环形网的路由之一接合。

在其他功能中，当在网络的路由中检测到差错时，环形接口模块 200 产生差错信元。环形接口模块 200 包括物理层设备 202，它被连接用于从环形网的环形段接收发送流。而且，物理层设备 202 也被连接到环形网的另一个环形段以便输出发送流。因此，物理层设备 202 在物理层将网络部件与环形网接合。为了这份技术说明的目的，物理层设备在线路和基于信元的协议之间接合发送流。物理层设备有两侧。在一侧，物理层设备在引到线路（金属线或构件）的发送流上处理物理层，或其部分，在另一侧，物理层提出一个基于信元的协议到另一个实体/设备，它在相同的流上实施处理——没有物理层的头段——但是在更高的层上，例如，ATM 层。物理层设备可以工作在接收方向（线路到信元），发送方向（信元到线路），或者两者。

环形接口模块 200 还包括交换构件 204。交换构件 204 被连到物理层设备 202——它将网络部件与环形网在数据链路或 ATM 层接合。交换构件 204 被用于传送包从环或者返回到环（“通过”或“延伸”此包）或者到与网络部件有关的终点（“被卸下的包”）。交换构件 204 也从与网络部件有关的终点接收包。这些包从，例如，以下关于图 3 要描述的类型访问接口模块被接收。

交换构件 204 包括一个路由表。该路由表被用于为根据在信元头



段中的虚拟路径标识符由交换构件 204 接收到的信元规定路由。对于一个从环接收到的信元，基本的路由选择是：通过给信元规定路由使信元延伸出环或通过将信元从环形接口模块取出使信元卸到访问接口模块的交换设备。另外，交换构件 204 将从访问接口模块接收到的信元通过物理层设备 202 送出环路。

环路接口模块 200 也包括微处理器 206。微处理器 206 被连接，以便对物理层设备 202 和交换构件 204 提供控制信号。

在操作中，当物理层设备 202 检测到并将差错报告微处理器 206 时，微处理器 206 执行指令，使得环接口模块 200 产生差错信元。差错信元使下行流网络部件对差错警惕起来，使这些网络部件能够确定对于一个特定的虚连接，何时从工作路由交换到保护路由。

物理层设备 202 可以检测许多类型的差错。例如，物理层设备 202 可以检测连接物理层设备 202 的输入的环形段中信号的故障，例如，由于切断或其他使纤维光缆有危险引起的。而且，物理层设备 202 可以检测并报告其他的差错，可被用于确定是否一个特定的虚连接需要从工作路由切换到保护路由。这样一些其他的差错包括但并不限于连接物理层设备 202 输入的环形段上信号恶化。注意，差错信元可被配置有一或多位，以便包括涉及被检测到的差错类型的信息。

当差错被检测到时，微处理器 206 为交换构件 204 产生控制信号。控制信号配置一个交换构件 204 的差错信元发生器，以便为由环形网支持的特定组的虚连接产生差错信元。在一种实施方案中，微处理器 206 通过查表识别该组的虚连接。例如，微处理器 206 可以产生控制信号，命令交换构件 204 为每个虚连接产生差错信元，该虚连接是由环形接口模块 200 延伸的，也就是，环形接口模块从环接收信元并发送相同的信元返出到环供传送到下行流的网络部件。替代的方案是，微处理器 206 可以产生一个控制信号，命令交换构件为每个虚连接产生差错信元，该虚连接是由环形接口模块 200 加到环形网上的。而且，微处理器 206 可以命令交换构件为某些虚连接的组合产生差错信号，该虚连接是由环形接口模块 200 延伸或加上的。

有利的是，单字节写操作可由微处理器 206 用于在这样一些情况下，如当子集是“全部延伸连接”，“全部加上的连接”，或者“全部卸下的连接”。根据这种单字节，交替模块 204 为每个在子集中的

虚连接产生并发送差错信元。

环形接口模块 200 还用于差错信元和终点间传送通信业务信元之间的仲裁。当检测到一个差错时，大量的虚连接可能受影响。因此，交换构件 204 可能被要求处理大量突发的差错信元。这些差错信元可能干扰到达交换构件的正常信元。为了避免正常通信业务流的延时，交换构件 204 在对于一组虚连接，例如，所有延伸的虚连接的差错信元和在其余虚连接，例如，所有加上的虚连接上的有效通信业务之间仲裁。在一种实施方案中，交换构件 204 在差错信元和正常信元之间仲裁是按对于一组虚连接的有效通信业务和对于其他组的有效通信业务之间正常的，无故障操作相同的方式进行的。

环形接口模块 200 还可通知本地的访问接口模块（这些访问接口模块在与环形接口模块相同的网络部件中）由物理层设备 202 检测到的差错。首先，微处理器 206 发送信号到交换构件 204，产生对于所有被分接的连接上的差错信元。替代方案是，微处理器 206 使交换构件 204 在与环形接口模块 200 有的网络部件总线上指明“环故障”。访问模块对这些事故的响应参照图 3 描述于下。

图 3 是访问接口模块的方框图，通常表示为 300，是按本发明的讲授构成的。访问接口模块 300 被用于，例如，以上对于图 1 所示出并描述的类型环形网的网络部件中。在其他功能中，访问接口模块 300 当对于虚连接的工作路由上检测到差错信元时，确定何时对于一个特定的虚连接从工作路由切换到保护路由。访问接口模块 300 包括第一和第二交换构件分别为 304 和 306。交换构件 304 和 306 被连到与环形网的不同路由有关的环形接口模块。因而，第一交换构件 304 接收和发送在环形网第一路由上的信元和第二交换构件 306 接收和发送在环形网第二路由上的信元。

第一和第二交换构件 304 和 306 被连到访问设备 302。访问设备 302 可以包括，ATM 设备，帧中继设备或物理层设备。访问设备 302 的输出被连到第一和第二交换构件 304 和 306 的入。而且，访问设备 302 的输入被连到第一和第二交换构件 304 和 306 的输出。微处理器 308 被连接以提供对访问设备 302 和第一与第二交换构件 304 和 306 的控制信号。交换构件 304 和 306 每个包括一个状态表，跟踪虚连接的状态。此表用于决定何时从一个特定的虚连接的工作路由切换到保

护路由。为清楚起见，完成访问接口模块 300 和环形接口模块 200 所需的常规电路未示出。然而，这样一些额外的细节是在本领域的技术人员知识范围内。

5 在操作中，访问接口模块 300 在环形网和与网络部件有关的终点之间传送通信业务。在一个方向，“入口方向”中，访问接口模块 300 将通信业务从终点发送到环形网的两个路由上。这被称为“1+1 操作”。对于所给的虚连接，一个路由被指定为工作路由，另一个路由是保护路由。从与访问接口模块 300 有关的终点由访问设备 302 接收到的所有信元被提供给第一和第二交换构件 304 和 306。交换构件 304
10 和 306 将信元传送到环形网的两个路由上。

在另一个方向，“出口方向”中，访问接口模块 300 处理来自环形网的两个路由的通信业务，发送到与访问接口模块有关的终点。来自环形网路由之一的通信业务被通过环形接口模块提供给第一交换构件 304，来自其他路由的通信业务被通过另一个环形接口模块连到
15 第二交换构件 306。微处理器 308 为第一和第二交换构件 304 和 306 产生控制信号，选择哪个交换构件被用作一个特定的虚连接的工作路由。当一个虚连接被建立并且与环形网的任何一个路由没有差错情况，则任何一个路由可被选作工作路由。这种选择可依据，例如，围绕环的不同传输距离或者其他适当的因素。

20 当一个虚连接的工作路由上检测到差错信元时，用于工作路由的交换构件中断微处理器 308。微处理器 308 读交换构件中的状态表，确定接收到差错信元的虚连接。在一种实施方案中，微处理器 308 读状态表一次一个字节，字节中每一位对应于环形网中一个指定的虚连接的状态。例如，交换构件的状态表每个虚连接包含一位。一开始，
25 所有位被设置为“0”，指明在虚连接的路由上来检测到差错。当检测到差错时，对应该虚连接位被设置为“1”，当该虚连接接收到有效的用户数据信元——与差错信元相反——时，这一位被设置回到“0”。

30 在其他的实施方案中，网络部件可从差错信元提取有关差错的更多信息。例如，如果多位被用于指明一个或许多状态，这些位可从每个差错信元取出并存储到每个虚连接的状态表中，以便指明不同的差错类型，例如，信号故障，信号恶化。在其他的实施方案中，微处理

器 308 可从少于全部已处理的差错信元中取出信息，确定差错性质供保护交换以外的用途。因而，涉及差错性质的信息可从在下行流网络部件上接收到的一个或多个差错信元中取得。

5 如果差错信元对应于利用此路由作为工作路由的一个虚连接，微处理器 308 命令交换构件 304 和 306 作交换，使得保护路由成为该虚连接的工作路由。有利的是，通过利用状态表保持虚连接的状态信息，访问接口模块 300 能够保持虚连接的状态而没有由于排队溢出损失信息，如果采用一种典型规模的操作，管理和维护 (OAM) 信元排队措施的话是会发生排队溢出的。

10 替代方案是，在一种实施方案中，交换构件 304 和 306 直接交换对于虚连接的状态瞬变信息，而不需要微处理器 308 读状态表并命令交换构件 304 和 306 改变它们的工作/保护路由。在这种实施方案中，当检测到对于一个虚连接的状态恶化转变——例如，一个虚连接的状态从 '0' (无差错) 改变为某个非零值 (有差错) 时—检测转变的
15 交换构件将虚连接标识符连同新的状态传送到另一个交换构件。例如，状态恶化被交换构件 304 检测到，交换构件 304 将虚连接标识符 A 连同新的状态传送到交换构件 306。如果存储在交换构件 306 中虚连接 A 的状态是优于由交换构件 304 在其对交换构件 306 的请求中传送的虚连接 A 的状态，在下一个信元周期中交换构件 306 直接对交换
20 构件 304 作出响应表示许可，在这种情况下在许可以后的信号周期中交换构件 306 将其配置改变为在出口方向中虚连接 A 的工作设备，交换构件 304 将其配置改变为在出口方向中虚连接 A 的保护设备。有利的是，这全都是在没有微处理器 308 卷入的情况下完成的，这样提高交换完成步骤的效率。微处理器 308 仍然被通知交换完成，并且仍然
25 可以读交换构件的状态表。

如果存储在交换构件 306 中虚连接 A 的状态等于或者劣于由交换构件 304 在其对交换构件 306 的请求中传送的虚连接 A 的状态，在下一个信元周期中交换构件 306 以“不许可”的消息直接对交换构件 304 作出响应，在这种情况下，任何一个交换构件也不改变其对于虚连接
30 A 的工作/保护配置。微处理器 308 仍然被通知，如交换构件 304 所检测到的那样，虚连接 A 的状态恶化的转变，并仍然可以读交换构件 304 和 306 的状态表。

如上关于图 2 所作的描述那样，环形接口模块可以通知本地访问接口检测到差错。当在虚连接上的差错信元通知本地访问接口模块有差错时，如果必要的话，访问接口模块利用以上描述的保护交换技术为一个特定的虚连接作交换。当访问接口模块被通知在网络部件的总线上有差错时，检测交换构件中断微处理器，整体地设置其他的交换构件作为工作交换构件（对于该访问接口模块的所有虚连接）。这只是对于出口方向。在入口侧，通信业务仍然被放到环的两个路由上。而且，每个虚连接路由表的单字节优先在这种情况下提供交换的高效率。

替代方案是，在一种实施方案中交换构件 304 和 306 直接交换总的状态转换信息和对于此访问接口模块所有虚连接的出口处理指令。不需要微处理器 308 将一个交换构件整体地设置为在出口方向中该访问接口模块所有虚连接的工作交换构件和将其他的交换构件整体地设置为在出口方向中该访问接口模块所有虚连接的保护交换构件。

在本实施方案中，在网络部件的总线上检测到“环故障”指示时，检测此指示的交换构件将此信息传送到其他的交换构件。例如，当交换构件 304 检测到环故障时，交换构件 304 将此信息传送到交换构件 306。如果交换构件 306 在其总线上并未检测到“环故障”指示，并且它并未被整体地配置为该访问接口模块所有虚连接的工作交换构件或者保护交换构件，在下一个信元周期中交换构件 306 以对于出口方向的总的许可直接对交换构件 304 作出响应。在总的许可以后的信元周期中，交换构件 306 整体地将自己配置为在出口方向中该访问接口模块所有虚连接的工作交换构件。同时，交换构件 304 将自己整体地配置为出口方向中该访问接口模块所有虚连接的保护交换构件。在入口侧，通信业务仍然被放在环的两个路由上。

有利的是，这全都是在没有微处理器 308 卷入之下完成的，因此提高交换完成步骤的效率。微处理器 308 仍然被通知交换完成。

如果交换构件 306 正检测到在其总线上的“环故障”指示或者被微处理器 308 整体地配置为在出口方向中该访问接口模块所有虚连接的或者是工作交换构件或者是保护交换构件，在下一个信元周期中交换构件 306 以“不许可”的消息直接对交换构件 304 作出响应，在这



种情况下既不是交换构件 304 也不是交换构件 306 改变其总的工作/保护配置。微处理器 308 仍然由交换构件 304 通知检测到“环故障”的指示。

结论

- 5 虽然在此已对特定的实施方案作了说明和描述，但本领域的技术人员将认识到达到相同目的的任何安排可替代所示的特定的实施方案。本申请指望覆盖本发明的任何改进或改变。例如，本发明并不限于利用异步传送模式的应用。可以采用其他的虚电路协议。而且，跟踪虚连接状态的表的规模和安排可被调节以满足特定应用的要求。还
- 10 有，可将多字节信号用于识别受差错影响的虚连接组。

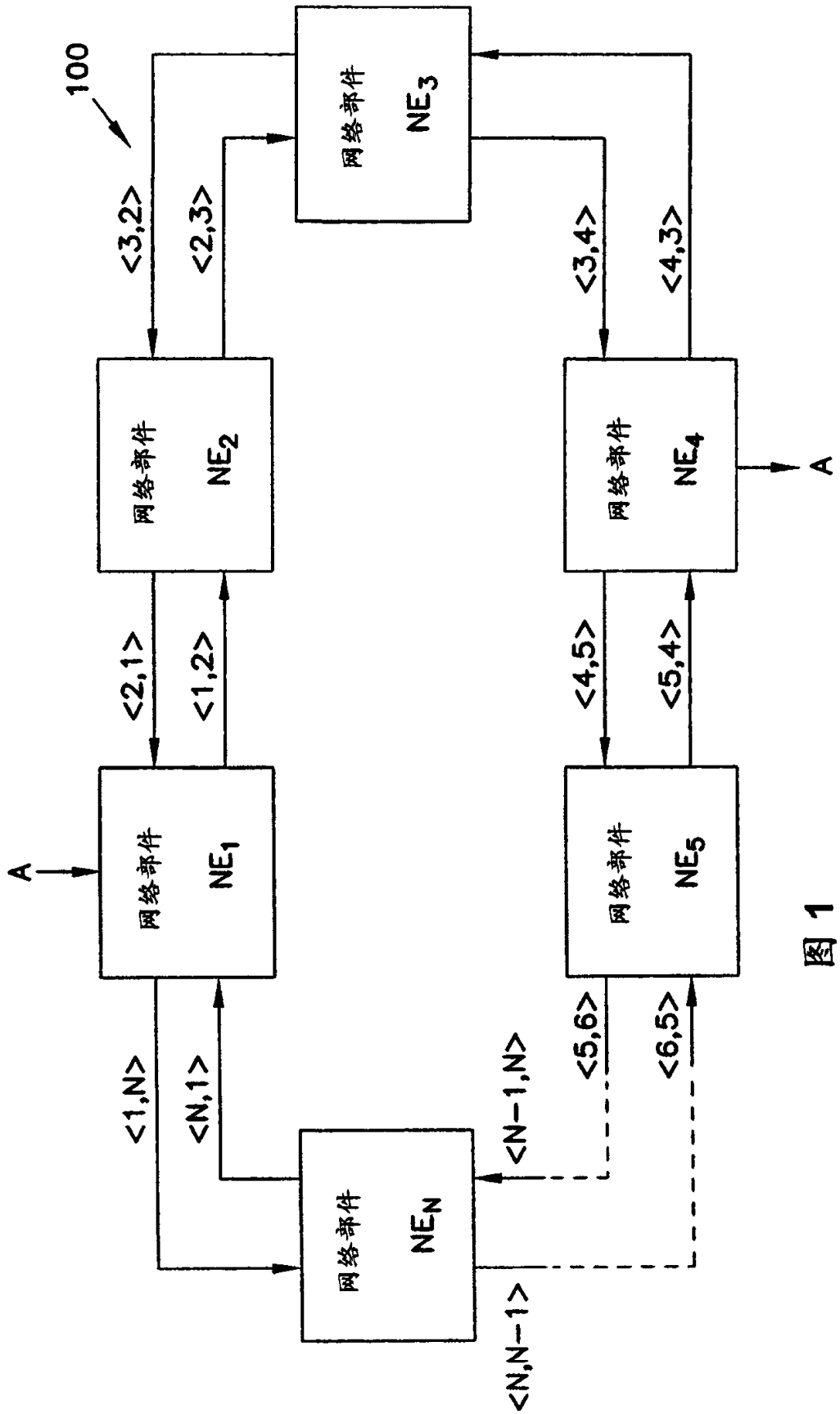


图 1

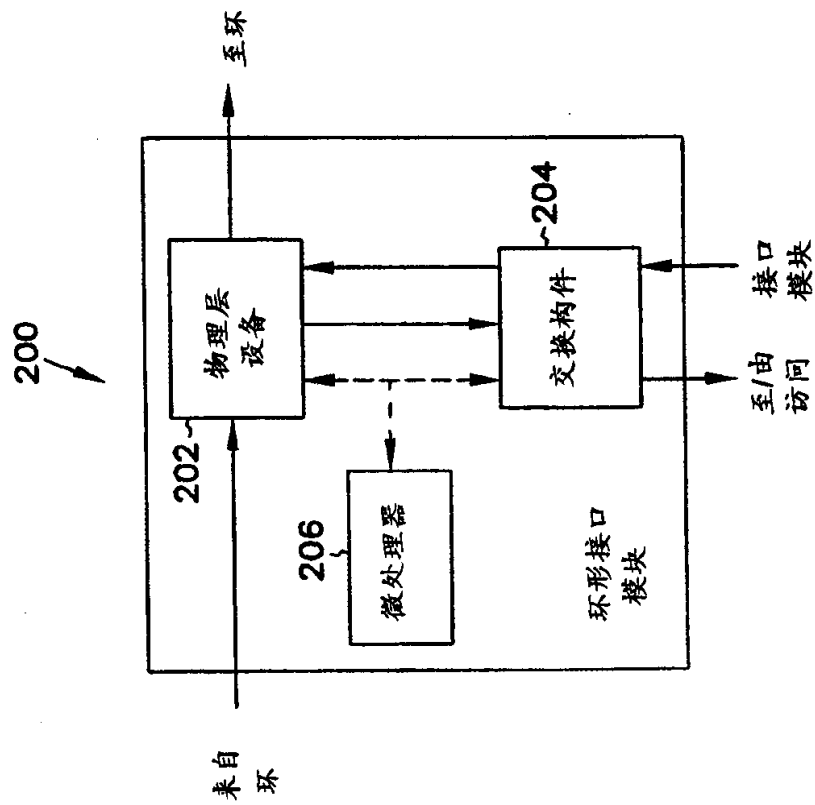


图 2

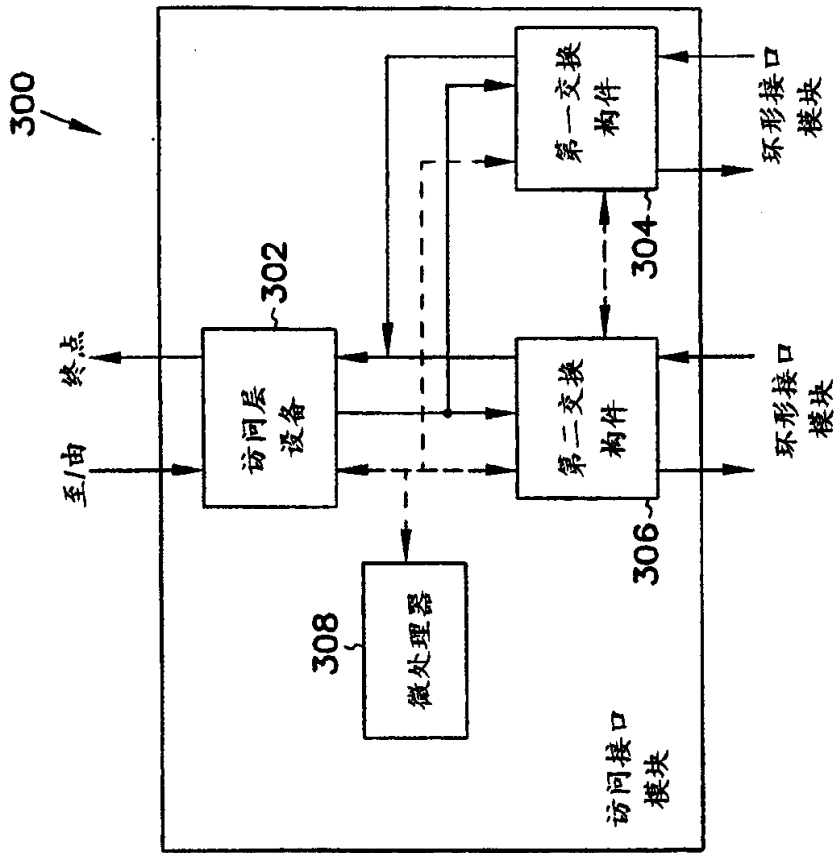


图 3