



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01819496.6

[43] 公开日 2004 年 2 月 18 日

[11] 公开号 CN 1476702A

[22] 申请日 2001. 11. 16 [21] 申请号 01819496.6

[30] 优先权

[32] 2000. 11. 24 [33] DE [31] 10058524.8

[86] 国际申请 PCT/DE01/04322 2001. 11. 16

[87] 国际公布 WO02/43336 德 2002. 5. 30

[85] 进入国家阶段日期 2003. 5. 26

[71] 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 卡尔-海因茨·克劳斯

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

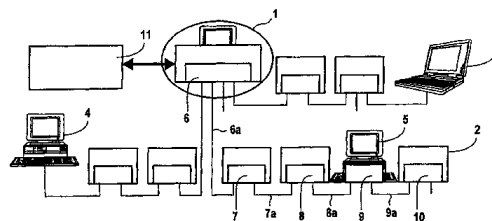
代理人 侯宇 陶凤波

权利要求书 6 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称 通过交换式数据网络、特别是以太网并行传输实时和非实时临界数据的系统和方法

[57] 摘要

本发明涉及一种系统和一种方法，该系统和方法使得可以在由用户和耦合单元（例如，分布式自动化系统）组成的交换式数据网络中，通过周期性运行既进行实时临界的、又进行非实时临界的通信。在一个所谓的传输周期（12）中对交换式数据网络的所有用户和耦合单元都存在至少一个用于传输实时临界数据的区域（13）和至少一个用于传输非实时临界数据的区域（14），由此将实时临界通信和非实时临界通信分离开。



1. 一种用于通过交换式数据网络、在工业装置中特别是通过以太网传输数据的方法，在该网络中传输实时临界的数据和非实时临界的数据，其中，所述交换式数据网络建立在至少两个用户、特别是在一个发送者和一个接收者之间，其中，在至少一个具有可设定时间长度（17）的传输周期（12）中传输数据，每个传输周期（12）被划分为至少一个传输用于实时控制的实时临界的数据的第一区域（13）和至少一个传输非实时临界的数据的第二区域（14）。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，为每个用户配备一个耦合单元，该耦合单元用于发送和/或接收和/或转发待传输的数据。

3. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，交换式数据网络的所有用户和耦合单元都通过相互间的时间同步始终具有一个共同的同步时基。

4. 根据上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，将所有应该在传输周期（12）的为实时临界的通信规定的区域（13）内传输的非实时临界数据，暂存在各自的耦合单元内，并在该传输周期或一个后续传输周期的为非实时临界的通信规定的区域（14）内进行传输。

5. 根据上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，将所有在传输周期（12）的规定用于传输非实时临界的数据的区域（14）内不能传输的非实时临界的数据，暂存在各自的耦合单元内，并在此后的一个传输周期的规定用于传输非实时临界的数据的区域（14）内进行传输。

6. 根据上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在一个传输周期（12）内用于传输非实时临界数据的区域（14）的时间长度，自动地通过用于传输实时临界数据的区域（13）的时间长度来确定。

7. 根据上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在一个传输周期（12）内用于传输实时临界数据的区域（13）的时间长度，分别通过面向连接的、待传输的数据来确定。

8. 根据上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，所述传输周期（12）的时间长度（17）至少在每次进行数据传输之前被确定一次。

9. 根据上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，所述传输周

期(12)的时间长度(17)和/或传输周期(12)的用于传输实时临界数据的区域(13)的时间长度是可变的。

10. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述传输周期(12)的时间长度(17)在1微秒至10秒之间。

5 11. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,可以在运行中的自动化系统中随时对实时通信进行新的计划。

12. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述传输周期(12)的时间长度(17)可以通过对实时通信的新的计划而被改变。

10 13. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,将传输周期(12)的用于传输实时临界数据的区域(13)的一部分,用来传输用于组织数据传输(15)的数据。

14. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述用于组织数据传输(15)的数据在传输周期(12)的用于传输实时临界数据的区域(13)的开始被传输。

15 15. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述用于组织数据传输(15)的数据包含用于数据网络的用户和耦合单元时间同步的数据和/或用于识别网络拓扑结构的数据。

16. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,对于所有待传输的、实时临界的数据电报,在每次进行数据传输之前,对发送者和/或
20 接收者的发送和接收的时刻加以标记。

17. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,对于所有待传输的、实时临界的数据电报,在每次进行数据传输之前,分别在每个相关的耦合单元中对所有转发该实时临界数据电报的时刻、以及每个所属的、通过其转发实时临界的数据电报的连接线路加以标记。

25 18. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,每个实时临界的数据电报最晚在转发时刻或者之前被送至相应的耦合单元。

19. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,将所述实时临界的数据电报直接地、没有时间间隔地发送或者转发。

30 20. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,可以将不允许用于非实时临界通信的交换式数据网络的连接线路用于实时临界的通信。

21. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,至少一个交换式数据网络的用户可以在同一交换式数据网络中并行地进行实时临界的通信和/或非实时临界的通信、特别是因特网通信,其中,所进行的非实时临界的通信不影响并行进行的实时临界的通信。

5 22. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,可以将至少一个任意的、具有或者不具有所属耦合单元的用户、特别是一个具有开放的、因特网通信能力的用户接入到交换式数据网络中。

23. 一种用于通过交换式数据网络、在工业装置中特别是通过以太网传输数据的系统,该系统具有至少一个可与传输实时临界的数据和非实时临界的数据的交换式数据网络相耦合的数据处理装置,其中,所述交换式数据网络建立在至少两个用户、特别是在一个发送者和一个接收者之间,其中,所述系统至少包括一个在至少一个具有可设定的时间长度(17)的传输周期(12)内传输数据的装置,每个传输周期(12)被划分为至少一个传输用于实时控制的实时临界的数据的第一区域(13)和至少一个传输非
10 实时临界的数据的第二区域(14)。
15

24. 根据权利要求23所述的系统,其特征在于,所述系统至少包括一装置,该装置为每个用户配置一个用于发送和/或接收和/或转发待传输的数据的耦合单元。

25. 根据权利要求23或24所述的系统,其特征在于,所述系统至少包
20 括一装置,其为交换式数据网络的所有用户和耦合单元提供通过相互间的时间同步而始终具有的一个共同的同步时基。

26. 根据权利要求23至25中任一项所述的系统,其特征在于,所述系统至少包括一装置,该装置保证,将所有应该在传输周期(12)的为实时临界的通信规定的区域(13)内传输的非实时临界数据,暂存在各自的耦合单元内,并在该传输周期或一个后续传输周期的为非实时临界的通信规定的区域(14)内进行传输。
25

27. 根据权利要求23至26中任一项所述的系统,其特征在于,所述系统至少包括一装置,该装置保证,将所有在传输周期(12)的规定用于传输非实时临界的数据的区域(14)内不能传输的非实时临界的数据,暂存在各自的耦合单元内,并在此后的一个传输周期的规定用于传输非实时临界的数据的区域(14)内进行传输。
30

28. 根据权利要求 23 至 27 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置通过用于传输实时临界数据的区域（13）的时间长度自动地确定在一个传输周期（12）内用于传输非实时临界数据的区域（14）的时间长度。

5 29. 根据权利要求 23 至 28 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置分别通过面向连接的、待传输的数据来确定在一个传输周期（12）内用于传输实时临界数据的区域（13）的时间长度。

30. 根据权利要求 23 至 29 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置在每次进行数据传输之前至少确定一次所述传
10 输周期（12）的时间长度（17）。

31. 根据权利要求 23 至 30 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置可改变所述传输周期（12）的时间长度（17）和/或传输周期（12）的用于传输实时临界数据的区域（13）的时间长度。

32. 根据权利要求 23 至 31 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系
15 统至少包括一装置，该装置可在运行中的自动化系统中随时对实时通信进行新的计划。

33. 根据权利要求 23 至 32 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置通过对实时通信的新的计划改变所述传输周期（12）的时间长度（17）。

20 34. 根据权利要求 23 至 33 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置将传输周期（12）的用于传输实时临界数据的区域（13）的一部分，用来传输用于组织数据传输（15）的数据。

35. 根据权利要求 23 至 34 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置在所述传输周期（12）的用于传输实时临界数
25 据的区域（13）的开始传输所述用于组织数据传输（15）的数据。

36. 根据权利要求 23 至 35 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置对于所有待传输的、实时临界的数据电报，在每次进行数据传输之前，对发送者和/或接收者的发送和接收的时刻加以标记。

30 37. 根据权利要求 23 至 36 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置对于所有待传输的、实时临界的数据电报，在

每次进行数据传输之前，分别在每个相关的耦合单元中对所有转发该实时临界的数据电报的时刻、以及每个所属的、通过其转发该实时临界的数据电报的连接线路加以标记。

38. 根据权利要求 23 至 37 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置保证，每个实时临界的数据电报最晚在转发时刻或者之前被送至相应的耦合单元。

39. 根据权利要求 23 至 38 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置将所述实时临界的数据电报直接地、没有时间间隔地发送或者转发。

40. 根据权利要求 23 至 39 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置将不允许用于非实时临界通信的交换式数据网络的连接线路用于实时临界的通信。

41. 根据权利要求 23 至 40 中任一项所述的系统，其特征在于，将耦合单元集成在用户中。

42. 根据权利要求 23 至 41 中任一项所述的系统，其特征在于，一个耦合单元具有两个分别至用户的通道，其中，一个通道用于实时临界数据的交换，而另一个通道用于非实时临界数据的交换。

43. 根据权利要求 23 至 42 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置使至少一个交换式数据网络的用户可以在同一交换式数据网络中并行地进行实时临界的通信和/或非实时临界的通信、特别是因特网通信，其中，所进行的非实时临界的通信不影响并行进行的实时临界的通信。

44. 根据权利要求 23 至 43 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统至少包括一装置，该装置可以将至少一个任意的、具有或者不具有所属耦合单元的用户、特别是一个具有开放的、因特网通信能力的用户接入到交换式数据网络中。

45. 一种用户，用于根据权利要求 1 至 44 中任一项所述的系统和/或方法。

46. 根据权利要求 45 所述的系统，其特征在于，所述用户是一个自动化系统的用户。

47. 根据权利要求 45 或 46 所述的系统，其特征在于，所述用户具有至

少一个用于传输实时临界的数据和非实时临界的数据的装置，其中，在至少一个具有可设定时间长度（17）的传输周期（12）中传输数据，每个传输周期（12）被划分为至少一个传输用于实时控制的实时临界的数据的第一区域（13）和至少一个传输非实时临界的数据的第二区域（14）。

5

通过交换式数据网络、特别是以太网
并行传输实时和非实时临界数据的系统和方法

5

技术领域

本发明涉及一种用于通过交换式数据网络，特别是以太网，并行传输实时临界（echtzeitkritische）的数据和非实时临界（nicht echtzeitkritische）的数据的系统和方法。

10

背景技术

数据网络使得通过联网，即将各个用户相互连接，可以在多个用户之间进行通信。这里通信的含义是在用户之间传输数据。其中，待传输的数据作为数据电报发送，即数据被按多个分组一同打包并以这种形式通过数据网络送至相应的接收者。因此也称为数据分组。这里，在本文中使用的数据传输概念完全和上述数据电报或数据分组传输同义。联网本身例如由交换式高性能数据网络，特别是以太网来实现，在每两个用户之间各接通至少一个与两个用户连接的耦合单元。每个耦合单元可以与两个以上用户连接。如果用户与一个耦合单元相集成，则该耦合单元也仅能与另一个耦合单元或者另一个用户连接，即构成一个终端设备。每个用户至少与一个耦合单元相连接，但不直接与另一个用户连接。用户例如是计算机、存储程序控制装置（SPS）或者是与其它机器交换电子数据、特别是处理电子数据的机器。与其中每个用户可以直接通过数据总线抵达数据网络中的每个其它用户的总线系统相反，在交换式数据网络中仅仅涉及点对点的连接，也就是说，一个用户仅仅能够间接地、借助于一个或多个耦合单元将待传输数据相应地转发至交换式数据网络的所有其他用户。

在分布式自动化系统中，例如在驱动技术（Antriebstechnik）领域，必须使确定的数据在确定的时间到达确定的用户并由接收者处理。这里人们称之为实时临界的数据或者实时临界的数据交换，因为数据不及时到达确定的地点将造成在用户处不希望的结果。根据 IEC 61491, EN61491 SERCOS 接口技术简述（http://www.sercos.de/deutsch/index_deutsch.htm）可以保证

在分布式自动化系统中所述类型的实时临界数据交换的实施。

发明内容

本发明要解决的技术问题是，提供一种用于通过交换式数据网络，特别是以太网，传输数据的系统和方法，该系统和方法使得可以在同一个数据网络中混合运行实时临界和非实时临界的数据通信，特别是基于因特网或企业内部互联网的数据通信。

上述技术问题是通过一种通过交换式数据网络，特别是工业装置领域的以太网传输实时临界和非实时临界数据的方法来解决的，其中，交换式数据网络建立在至少两个用户，特别是一个发送者和一个接收者之间，其中，数据在至少一个具有可以设定时间长度的传输周期内被传输，每个传输周期分成至少一个传输用于实时控制的实时临界数据的第一区域和至少一个传输非实时临界数据的第二区域。

上述技术问题还通过一种用于通过交换式数据网络、在工业装置中特别是通过以太网传输数据的系统来解决，该系统具有至少一个可与传输实时临界的数据和非实时临界的数据的交换式数据网络相耦合的数据处理装置，其中，所述交换式数据网络建立在至少两个用户、特别是在一个发送者和一个接收者之间，其中，所述系统至少包括一个在至少一个具有可设定的时间长度的传输周期内传输数据的装置，每个传输周期被划分为至少一个传输用于实时控制的实时临界的数据的第一区域和至少一个传输非实时临界的数据的第二区域。

本发明基于这样的常识，即开放的基于因特网的通信是即时通信，也就是说，这种通信的时刻和所涉及的要传输的数据量都是不能事前确定的。因此，在总线系统的传输线上或者交换式高速网络、特别是快速以太网或交换式以太网的耦合单元中就不能避免冲突。为了将因特网通信技术的优点也能够应用到自动化技术领域、尤其是驱动技术中的交换式数据网络的实时通信中，希望有一种实时通信与随机的、非实时临界的通信、特别是因特网通信相混合的运行方式。这种混合方式是这样实现的，即将这里所涉及的应用领域中的、优选为周期性出现的、因此是可以提前计划的实时通信与与此相反不能计划的、非时间临界的通信，特别是开放的、基于因特网的通信严格分开。

这里，用户之间的通信在传输周期中进行，其中，每个传输周期分成至少一个传输用于实时控制（例如设定的工业装置）的实时临界的数据的第一区域和至少一个传输非实时临界的数据（例如在开放的、因特网通信中）的第二区域。这里，本发明一种特别具有优点的实施方式的特征是，

5 为每个用户配置一个耦合单元，该耦合单元用来发送和/或接收和/或转发待传输的数据。

本发明一种特别具有优点的实施方式的特征是，交换式数据网络的所有用户和耦合单元，通过相互间的时间同步始终具有一个共同的时基。这是分离可以计划的实时通信与不能计划的非实时通信的前提。将可计划的

10 实时通信与不能计划的非实时通信进行分离，通过使用按照尚未公开的专利申请 DE 10004425.5 的时间同步方法得到保证。通过持续使用该方法，在分布式自动化系统运行期间，也能使交换式数据网络的所有用户和耦合单元始终以共同的时基同步，这意味着，对所有用户和耦合单元的每个传输周期有相同的开始点和相同的长度。由于所有实时临界的数据传输因为周

15 期性运行在实际传输之前已经是已知的，并因此可以被预先计划，所以，可以保证对所有用户和耦合单元这样来控制实时通信，即在实时临界的数据电报传输的本身的不会出现干扰，例如冲突，而所有计划的关键的数据传输时刻都被准确地保持。

本发明另一种特别具有优点的实施方式的特征是，将所有应该在传输

20 周期的为实时临界的通信规定的区域内传输的非实时临界数据，暂存在各自的耦合单元内，并在该传输周期或一个后续传输周期的为非实时临界的通信规定的区域内进行传输。也就是说，可能在传输周期的为实时通信保留的第一区域内出现的、未计划的因特网通信，将被推迟到传输周期的为随机的非实时通信保留的第二区域中进行，这样就完全避免了对实时通信

25 的干扰。这里，由各个所涉及的耦合单元临时存储这些随机的、非实时通信的相应数据，并在用于实时通信的第一区域结束之后，才在传输周期中为随机的、非实时通信保留的第二区域中发送该数据。该第二区域，即直到传输周期结束总时间长度，可供所有用户用于不可计划的非实时临界的通信，特别是因特网通信，同样，因为在时间上分开，所以也不会影响实

30 时通信。

可以这样来避免在耦合单元中与实时临界的数据电报的冲突，即将所

有在传输周期的规定用于传输非实时临界的数据的区域内不能传输的非实时临界的数据，暂存在各自的耦合单元内，并在此后的一个传输周期的规定用于传输非实时临界的数据的区域内进行传输。

本发明另一种具有优点的实施方式的特征是，在一个传输周期内用于传输非实时临界数据的区域的时间长度，自动地通过用于传输实时临界数据的区域的时间长度来确定。这样设置的优点是，每次仅将必要的传输时间用于实时临界的数据交换，而将剩余时间自动地提供给非实时临界的通信，例如用于不可计划的因特网通信或者其它非实时临界的应用。特别优选的是，在一个传输周期内用于传输实时临界数据的区域的时间长度，通过面向连接的、待传输的数据来确定，即对于每个数据连接分别通过所需的待传输的实时临界数据的数据量确定两个区域的时间长度，由此，使两个区域的划分以及因此而可供非实时临界的通信使用的时间，对于在两个耦合单元之间的每个数据连接和对每个传输周期是优化的。

本发明的另一种具有优点的实施方式的特征是，传输周期的时间长度至少在每次进行数据传输之前被确定一次。其优点是，由此可在每次开始一个新的、事先计划的数据传输时，分别根据实时通信或者开放的、因特网通信的要求来确定传输周期的时间长度。当然还可以使传输周期的时间长度和/或传输周期中用于传输实时临界数据的时间长度根据要求而被改变，例如对事先计划的固定时刻和/或在计划的数目个传输周期之后，优选地是在转换到其它计划的实时临界的传输周期的传输周期的开始之前。按优选的方式，传输周期的时间长度按照不同的应用目的在1微秒至10秒之间。

本发明另一种具有优点的实施方式的特征是，能够在自动化系统中正在进行的运行过程中的任何时间，进行实时通信的重新计划，这样，保证了实时控制对短时间变化的边界条件的灵活的适应性。由此，也可以改变传输周期的时间长度。

本发明另一种具有优点的实施方式的特征是，将传输周期规定用于传输实时临界数据的区域的一部分，用于传输组织数据传输的数据。这里表现出的特别的优点是，在传输周期用于传输实时临界数据的区域的开始，传输用于组织数据传输的数据电报。这里，用于组织数据传输的数据例如是，用于数据网络的用户和耦合单元时间同步的数据、用于识别网络拓扑

结构的数据等等。

本发明另一种特别具有优点的实施方式的特征是，对于所有待传输的、实时临界的数据电报，在每次进行数据传输之前，分别在每个相关的耦合单元中对所有转发该实时临界数据电报的时刻、以及每个所属的、通过其
5 转发实时临界的数据电报的连接线路加以标记，也就是说，在一个耦合单元中标记了，何时和在哪个输出口应该在时刻 X 将一个到来的实时临界的数据电报转发出去。

本发明另一种特别具有优点的实施方式的特征是，这样来计划转发的时刻，使得每个实时临界数据最晚在转发时刻或者之前被送至相应的耦合
10 单元，但无论如何直到转发时刻才被转发出。由此，去除了尤其在长传输线路下显著的时间模糊（Zeitunschaefen）的问题。这样，能够将实时临界的数据电报没有时间间隔地直接地发送或者转发，即避免了实时数据分组中的带宽的不良使用。当然也可能在需要时在传输单个数据分组之间设立一个发送暂停。

15 这种基于时间的转发的另一个优点是，在耦合单元中寻找目标不再是基于地址的，因为事前已清楚应该向哪个端口转发。由此，有可能在交换式数据网络中优化地利用所有现存连接线路。对交换式数据网络的冗余连接线路可以考虑事前对转发线路进行计划，以将其应用到实时通信中，而这种冗余的连接线路在基于地址的连接中是不允许非实时临界的通信使用的，因为否则会带来数据分组的循环。由此，可以实现冗余的网络拓扑，
20 例如用于容错的实时系统环。数据分组可以被冗余地通过不相交的路径进行发送，而不会出现数据分组的循环。事前计划的转发的另外一个优点是，由此无需认可（quittungslos）地监测每段线路，并由此可以简单地进行故障诊断。

25 本发明另一种特别具有优点的实施方式的特征是，可以将至少一个任意的、具有或者不具有所属耦合单元的用户、特别是一个具有开放的、因特网通信能力的用户接入到交换式数据网络中，并保证，在希望的时刻成功地进行关键的数据传输，即使这个任意的用户进行着一个非实时临界的通信，特别是一个与实时临界的通信并行的因特网通信。

30 本发明另一种特别具有优点的结构特征是，将耦合单元集成在用户中。由此，相对迄今的一直是作为独立的构件实现的耦合单元（也称为转

接器 (Switch)) 具有特别的造价上的优点。

本发明另一种具有优点的实施方式的特征是, 一个耦合单元包括两个分离的、分别用于各用户的通道, 其中, 一个通道用于实时临界的数据交换, 而另一个通道用于非实时临界的数据交换。这具有分离处理实时临界数据和非实时临界数据的优点。用于非实时临界数据的通道相应于常规的商用标准以太网控制器的接口, 由此可以不加限制地使用迄今存在的软件, 特别是驱动程序。因此, 迄今存在的软件也适用于不具有实时功能的数据网络。

10 附图说明

下面对照附图所示的实施方式对本发明作进一步的描述和说明。图中, 图 1 表示一用于分布式自动化系统的实施方式的示意图, 图 2 表示一个传输周期的原理结构, 图 3 表示在一个交换网络中的原理性工作方式, 和图 4 表示在一个本地用户和一个耦合单元之间接口的原理图。

具体实施方式

图 1 示出一用于分布式自动化系统的实施方式的原理图, 其中, 出于清楚表示的原因, 已将作为本发明一部分的耦合单元与所涉及的用户集成在一起。相反, 在迄今的现有技术中则将每个在此集成到相关本地用户中的耦合单元作为单独的、连接在两个用户之间的设备。将耦合单元集成到各用户中可降低成本并有利于维护。

所示自动化系统由多个可同时作为发送者和接收者的用户组成, 例如控制计算机 1、多个驱动装置 (为清楚起见只示出了驱动装置 2)、以及其它计算机 3、4、5, 借助于连接电缆 (为清楚起见只示出了连接 6a、7a、8a、9a)、特别是以太网电缆, 相互连接到一个交换式数据网络、特别是以太网。在此, 典型的用于以太网拓扑结构的耦合单元已集成到各用户中, 为清楚起见只示出了耦合单元 6、7、8、9、10。耦合单元的作用是发送和/或接收和/或转发待传输的数据。

此外, 控制计算机 1 例如还与一个公司的内部通信网络, 例如企业内部网 11 和/或全球通信网络因特网 11 连接。由控制计算机 1 通过连接 6a、

7a、8a、9a 发送例如控制驱动装置 2 的实时临界的数据。这种实时临界的数据必须准确地时刻 X 由驱动装置 2 进行处理，因为否则就会出现不希望的影响，例如驱动装置 2 的启动被延迟等等，这将干扰自动化系统的工作。这种实时临界的数据的转发是通过耦合单元 6、7、8、9 至耦合单元 10 进行的，耦合单元 10 将数据传至接收器驱动装置 2，驱动装置 2 在时刻 X 处理该数据。在迄今的现有技术中，如果此外在该时刻没有其它任何通信，例如通过计算机 5 的因特网通信，则能够保证上述类型的实时临界的数据的交换成功地实现。在这种情况下，在相同时刻通过计算机 5 进行的因特网通信中，计算机 5 请求例如一因特网网页。这种非实时临界的数据通过连接 8a、7a、6a 借助于耦合单元 9、8 和 7 被转发至耦合单元 6，该耦合单元 6 将数据转交给计算机 1，该计算机 1 最后将相应的询问送至因特网 11，并通过相同的连接或者耦合单元，以相反的顺序将回答送回给计算机 5。因此该回答使用了与实时临界的通信相同的路径。由此，可能造成在参与的耦合单元中出现等待的情况，而使实时临界的数据不能及时地到达驱动装置 2。因此，用迄今的现有技术不能保证不出错地实时运行。与此相反，本公开发明的应用则可使在相同的数据网络中与实时通信并行地进行任意的、非实时临界的通信，且不对实时通信产生干扰。这通过连接计算机 3 和 4 表示，其中没有集成耦合单元，而是借助于直接的以太网连接集成到所示的自动化系统中。计算机 3 和 4 不参加实时通信，而是仅仅参加随机的、具有因特网功能的通信，并不干扰实时通信。

本发明基于这样的思想，即将实时临界和非实时临界通信在交换式数据网络中相互分离，使得非实时临界通信不对实时临界通信产生干扰影响。这种分离的前提的一方面是，交换式数据网络的所有用户和耦合单元通过相互间的时间同步始终具有一个共同的同步时基。这通过持久使用按照未公开的专利申请 DE 10004425.5 的时间同步方法，在运行中的分布式自动化系统中同样得到保证。这种分离的第二个前提是，实时临界通信的可计划性，由此使在这里所涉及的应用领域中，特别是在驱动技术中的实时通信周期性地出现，即在一个或多个传输周期中进行数据传输。

图 2 举例示出了一个划分为两个区域的传输周期的原理性结构。一个传输周期 12 被分成一个用于传输实时临界数据的第一区域 13 和一个用于传输非实时临界数据的第二区域 14。所示传输周期 12 的长度由其时间长度

17 表示,按照不同的应用目的,它优选地为 1 微秒到 10 秒之间。传输周期 12 的时间长度 17 是可变的,但是,在数据传输之前的时刻至少例如通过控制计算机 1 一次性地确定,并对交换式数据网络的所有用户和耦合单元都是等长的。传输周期 12 的时间长度 17 和/或用于传输实时临界数据的第一区域 13 的时间长度,可以随时(例如按事前计划的)、在固定的时刻和/或在所计划数目个传输周期之后,优选地在传输周期 12 开始之前被改变,其中,控制计算机 1 例如转换到另一个计划的、实时临界的传输周期。此外,控制计算机 1 能够随时在自动化系统的运行中根据要求重新计划实时通信,由此同样可以改变传输周期 12 的时间长度 17。传输周期 12 的绝对时间长度 17 是对时间成分或传输周期 12 中非实时临界通信带宽(即用于该非实时临界通信的时间)的量度。因此,例如,在传输周期 12 的时间长度 17 为 500us 时,非实时临界的通信的带宽为 30%,而在时间长度 17 为 10ms 时带宽为 97%。在用于传输实时临界的数据的第一区域 13 中,在发送实际的实时临界的数据电报(其中为清楚起见只示出了数据电报 16)之前,保留了一定的时间长度来发送用于组织数据传输 15 的数据电报。该用于组织数据传输 15 的数据电报包括,例如用于数据网络的用户和耦合单元时间同步的数据和/或用于识别网络拓扑结构的数据。在该数据电报被发出之后,发送实时临界的数据电报、即数据电报 16。由于实时通信可以通过周期性运行在事前加以计划,因此对于传输周期 12 中的所有待传输的实时临界的数据电报、即数据电报 16 来说,发送时刻或者用于转发实时临界的数据电报的时刻,在数据传输开始之前是已知的,也就是说,用于传输非实时临界数据的区域 14 的时间长度可自动地通过用于传输实时临界数据的区域 13 的时间长度来确定。这样设置的优点是,每次仅将所必须的传输时间用于实时临界的数据交换,而在其结束后将剩余的时间自动地提供给非实时临界的通信,例如用于不可计划的因特网通信或者其它非实时临界的应用。特别优选的是,用于传输实时临界数据的区域 13 的时间长度分别通过面向连接的待传输的数据来确定,即对每个具体的数据连接按照待传输的实时临界数据所必须的数据量来确定这两个区域的时间长度,由此可使对每个传输周期 12、对每个具体的数据连接对区域 13 和区域 14 的时间长度的划分是不同的。每次仅将必要的传输时间用于实时临界的数据交换,而将传输周期 12 的剩余时间自动地提供给交换式数据网络中的所有用户的非实时

临界通信，例如用于不可计划的因特网通信或者其它非实时临界的应用。

由于实时通信在事前这样相应地计划，即这样来计划实时临界数据电报到达相应的耦合单元，使得所涉及的实时临界的数据电报，例如数据电报 16 最晚在转发时刻或者之前被送至相应的耦合单元，以使实时临界的数据电报、即数据电报 16 的发送或转发没有时间空隙，从而通过这种密集的分组发送或转发使可供使用的时间长度得到了最好的利用。当然，也可以在需要时在传输各个数据电报之间设置发送间隔。

图 3 示出了交换式数据网络的原理性工作方式。其中，在示意性示出的网络中示出了一个例如为驱动器的用户 18 和一个例如为控制计算机的用户 19，它们分别具有集成的耦合单元 20 和 21，以及另一个不带耦合单元的用户 36，它们通过数据连接 32、33 相互联系。其中，耦合单元 20 通过外部端口 30、数据连接 32 和外部端口 31 与耦合单元 21 连接。耦合单元 20、21 的其它所示的外部端口为清楚起见没有在图中标示。对于其它具有或者没有集成的耦合单元的用户为清楚起见同样没有示出。对从所示耦合单元 20、21 出发至其它用户的数据连接 34、35 只是作出了标示。耦合单元 20、21 分别具有本地存储器 24、25，它们通过内部接口 22、23 与用户 18、19 连接。用户 18、19 通过接口 22、23 与相应的耦合单元 20、21 交换数据。本地存储器 24、25 在耦合单元 20、21 内通过数据连接 28、29 与控制器 26、27 相连。控制器 26、27 通过内部数据连接 28、29 从本地存储器 24、25 接收数据或者向本地存储器 24、25 转发数据，或者通过一个或多个外部端口，例如端口 30 或端口 31 接收或转发数据。通过应用时间同步的方法，耦合单元 20、21 始终有一个共同的同步时基。如果用户 21 有实时临界数据，则该数据通过接口 23、本地存储器 25 和连接 29，由控制器 27 在为实时临界通信的区域期间按预先计划的时刻读取，并在那通过规定的外部端口，例如端口 31 向耦合单元 20 发送。与此同时，即在实时临界通信期间，用户 36 通过数据连接 33 发送非实时临界数据，该数据通过外部端口 37 由控制器 27 接收，并通过内部连接 29 传递至本地存储器 25 和在那被临时存储。直到用于非实时临界通信的区域期间，该数据才被从那再次读取并向接收者传递，即该数据被推迟到传输周期的为随机的、非实时通信保留的第二区域中发送，由此排除了对实时通信的干扰。对于不是所有暂存的、非实时临界数据能够在传输周期的用于传输非实时临界数据的

区域中被传输的情况，该数据将一直在耦合单元 21 的本地存储器 25 中临时存储，直到其在能够在随后的传输周期用于传输非实时临界数据的区域中被传输为止，由此在任何情况下排除了对实时通信的干扰。

通过数据连接 32 和外部端口 30 出现在耦合单元 20 的控制器 26 的实时临界数据电报，被直接通过对应的外部端口转发。这是可能的，因为实时通信可以预先计划，而因此对于所有待传输的实时临界数据电报来说，发送和接收时刻、所有参与的耦合单元以及所有转发的时刻和所有该实时临界数据电报的接收者都是已知的，也就是说，例如在耦合单元 20 的控制器 26 标记了，应该将在时刻 X 到来的实时临界数据电报，通过外部端口 38 转发至下一个耦合单元。通过事前完成的实时通信的计划还保证了，例如从端口 38 出发的数据连接 34 上不会出现数据冲突。同样地适用于所有在实时通信期间的其它数据连接或者端口。来自各参与的耦合单元的所有实时临界数据分组的转发时间同样是事前计划的，因此是明确确定的。例如，在耦合单元 20 的控制器 26 中实时临界数据电报的到来因此是这样计划的，即该涉及到的实时临界数据电报最晚在转发的时刻或者更早到达耦合单元 20 的控制器 26。由此，去除了尤其在长传输线路下显著的时间模糊的问题。例如为用户 18 确定的并在耦合单元 20 的本地存储器 24 暂存的数据，将由该用户在给定的时间读取：实时临界数据事前确定的时刻，而非实时临界数据在为其规定的区域期间读取。

如上面所述，可以在不对实时通信本身干扰的情况下，在同一个交换式数据网络中同时运行实时临界和非实时临界通信，以及可以由附加用户建立与该交换式数据网络的任意连接。

图 4 表示在一个本地用户和一个耦合单元之间接口的原理图。按照本发明公开的耦合单元 40 集成在例如一个自动化系统的控制计算机 1 的用户 39 中。用户 39 既参与实时临界通信又参与非实时临界通信，因此用户 39 安装有实时临界的应用 48，例如用于自动化系统的驱动，和非实时临界的应用 49，例如用于随机因特网通信的浏览器或文字处理程序。为了清楚起见，仅表示了逻辑的而不是物理的连接，尤其是数据连接。用户 39 和集成的耦合单元 40 之间的通信通过本地存储器 41 进行，在其中由用户 39 发送的相应数据以及为用户 39 确定的数据被临时存储。本地存储器 41 必须能够既由用户 39 又由耦合单元 40 读写，其中，本地存储器 41 的例如在所示

实施方式中作为耦合单元 40 一部分的物理位置并不重要。为了保证实时临界和非实时临界通信的分离和由此不受干扰的实时临界通信，需要两个分离的与用户 39 的通道，其中，一个通道用于实时临界的数据交换，而另一个通道用于非实时临界的数据交换。其结果，物理通信通过在为了清楚起见没有表示的数据网络和耦合单元 40 之间的两个分离的逻辑接口 42 和 43，以及 5 在存储器 41（即耦合单元 40）和用户 39 之间的逻辑上分离的通信信道 46 和 47 进行。其中，接口 42 和通信信道 46 规定了为实时临界通信的通信信道，而接口 43 和通信信道 47 规定了为非实时临界通信的通信信道。但是从物理上来看，这两个分别表示的逻辑上分离的接口 42 或 43 以及通信信道 46 或 47， 10 分别是相同的用于双向传输数据的通信信道。特别是按照能够被送来和读取数据的类型，通过另外的逻辑上相互分离的通信信道 46 和 47 进行信号化，其中，通过通信信道 46 将实时临界数据的准备就绪用信号通知实时临界的应用 48，并通过通信信道 47 将非实时临界数据的准备就绪用信号通知非实时临界的应用 49。因此，驱动器 44 和实时临界的应用 15 48 可以具有一个比驱动器 45 和非实时临界的应用 49 更高的优先权工作。因此也能够保证在用户 39 中实时临界数据的具有实时性的处理。为了保证实时通信所必需的实时临界和非实时临界通信的分离还具有这样的优点，即可以不受限制的使用现有为非实时临界通信的程序，特别是现存驱动程序，由此，一方面不需要昂贵的新的开发，另一方面非实时临界通信的进 20 展对实时通信本身没有影响，因此，不会对本公开的发明产生局限。

总之，本发明涉及一种系统和一种方法，该系统和方法使得可以在一个由用户和耦合单元（例如，分布式自动化系统中）组成的交换式数据网络中，通过周期性的运行使得可以既进行实时临界的、又进行非实时临界的通信。在一个所谓传输周期 12 中对交换式数据网络的所有用户和耦合单元 25 都存在至少一个用于传输实时临界数据的区域 13 和至少一个用于传输非实时临界数据的区域 14，由此，将实时临界的通信和非实时临界的通信分离开。因为所有用户和耦合单元始终是按一个共同的时基同步的，所以对于所有用户和耦合单元用于传输数据的每个区域都出现在同一时刻，也就是说，实时临界通信的进行在时间上独立于非实时临界通信并因此不受后者影响。实时临界通信事前被计划。原始发送者提供数据电报以及数据电报的转发借助于有关耦合单元以时间为基础地进行。通过在各个耦合单元 30

中的暂存实现了，将在任意时间出现的、随机的、非实时临界通信推迟到为非实时通信保留的传输周期 12 的传输区域 14，并仅仅在那被传输。

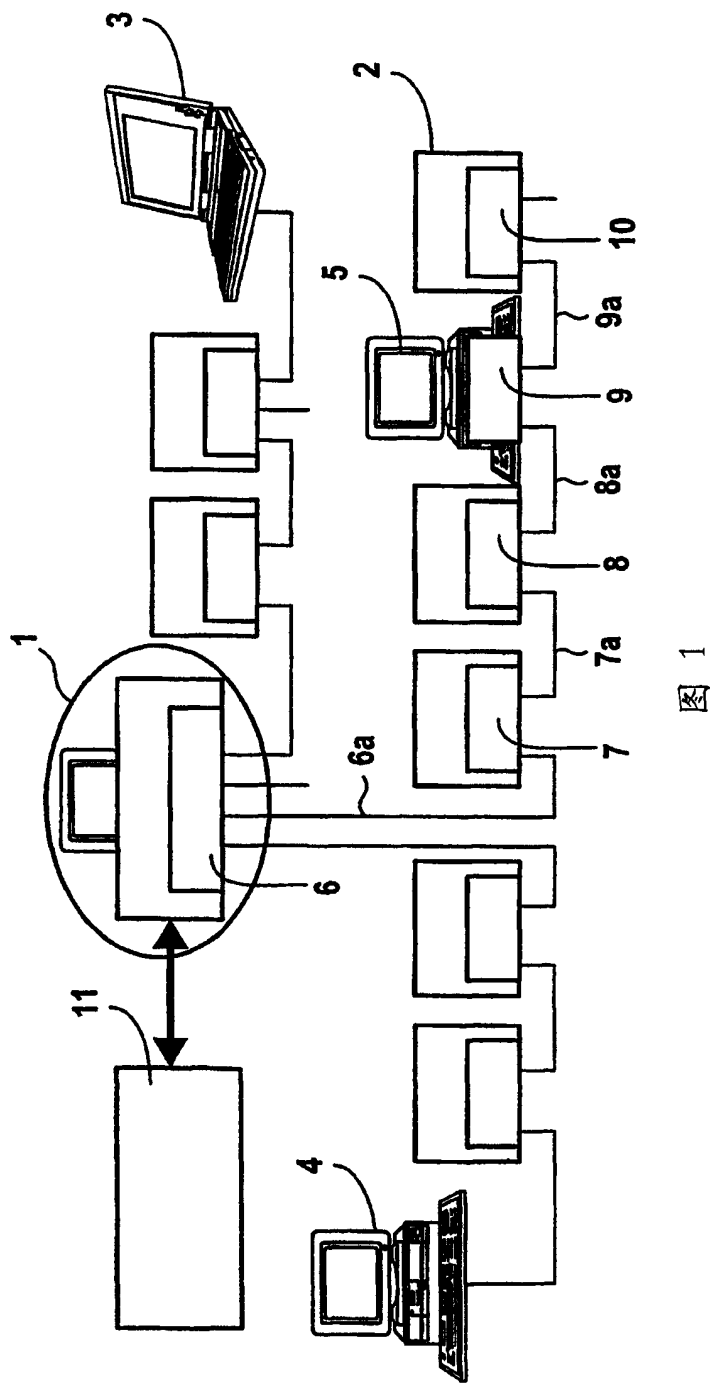


图 1

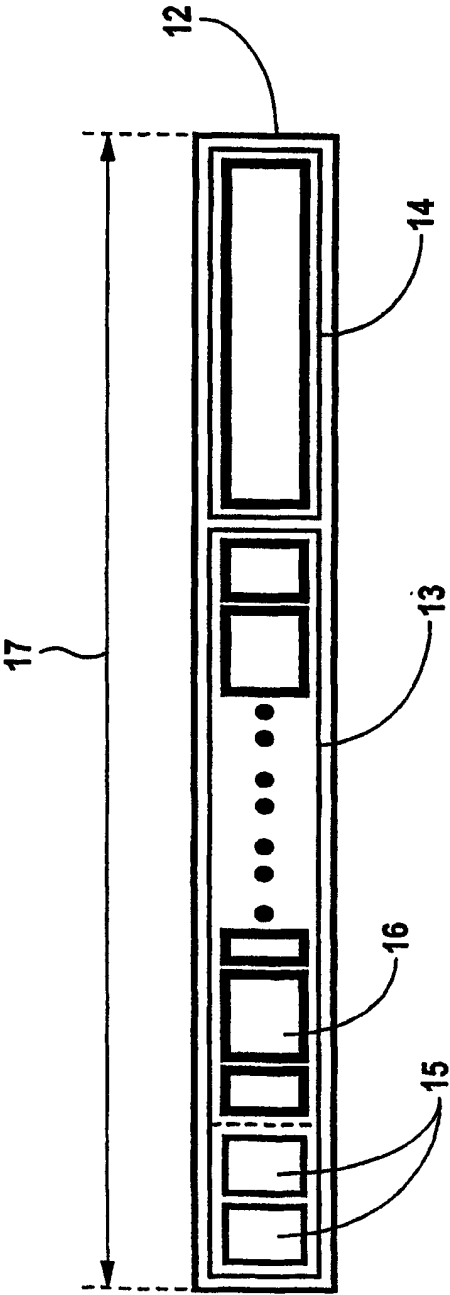


图 2

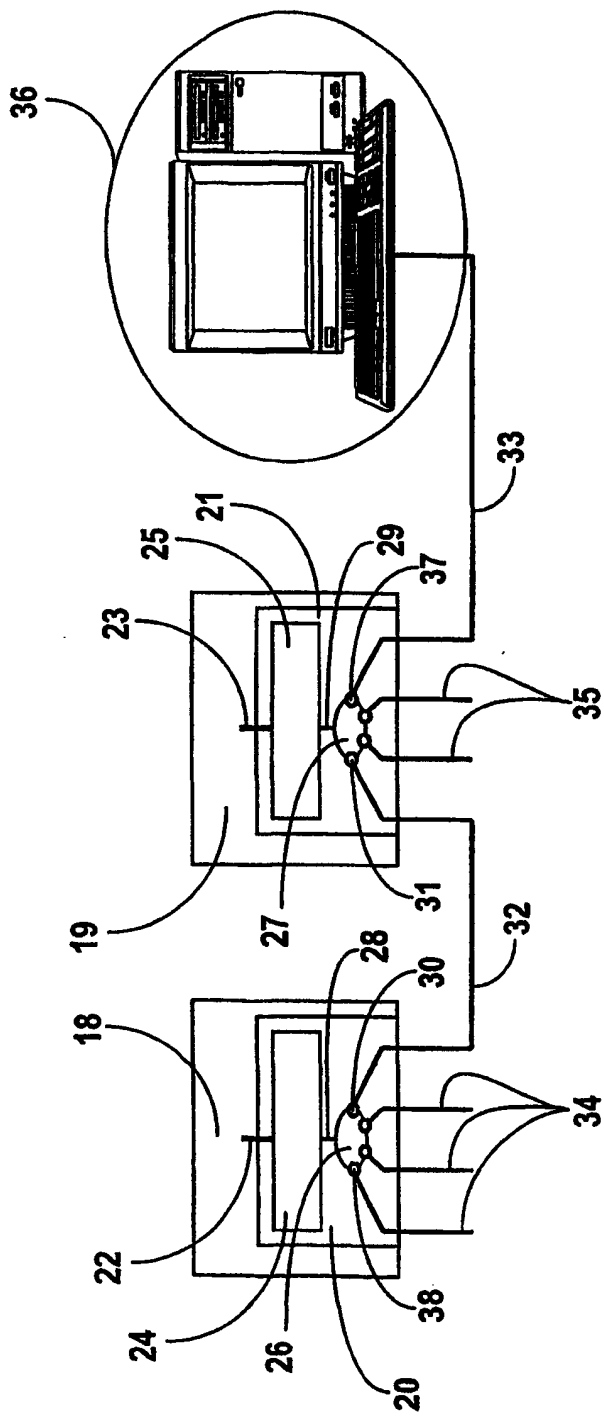


图 3

