



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102651656 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 29

(21) 申请号 201110046287. 8

(22) 申请日 2011. 02. 25

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 吕捷

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事

务所(普通合伙) 44285

代理人 彭愿洁 李文红

(51) Int. Cl.

H04B 3/23(2006. 01)

H04L 1/06(2006. 01)

H04L 27/26(2006. 01)

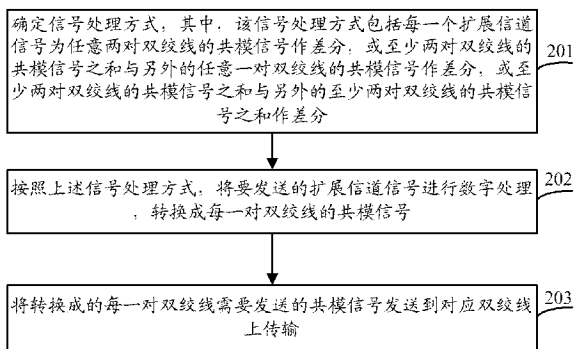
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 7 页

(54) 发明名称

基于双绞线的信号处理方法及装置、系统

(57) 摘要

本发明涉及通信技术领域,公开了一种基于双绞线的信号处理方法及装置、系统。其中,一种基于双绞线的信号处理方法包括:确定信号处理方式,该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;按照信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对双绞线的共模信号;将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。本发明实施例不需要设置电子开关来实现扩展信道,可以降低实现扩展信道的难度,简化系统结构。



1. 一种基于双绞线的信号处理方法,其特征在于,包括:

确定信号处理方式,所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对所述双绞线的共模信号;

将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。

2. 根据权利要求1所述的信号处理方法,其特征在于,所述按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对所述双绞线的共模信号包括:

将要发送的扩展信道的数据进行处理,获得要发送的扩展信道频域信号;

将所述扩展信道频域信号进行转换,获得要发送的扩展信道时域信号;

按照所述信号处理方式,将所述扩展信道时域信号转换成每一对所述双绞线的时域共模信号;

所述将所述扩展信道频域信号进行转换,获得要发送的扩展信道时域信号包括:

将所述扩展信道频域信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换以及添加循环前缀操作,获得要发送的扩展信道时域信号。

3. 根据权利要求1所述的信号处理方法,其特征在于,所述按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对所述双绞线的共模信号包括:

将要发送的扩展信道的数据进行处理,获得要发送的扩展信道频域信号;

按照所述信号处理方式,将所述扩展信道频域信号转换成每一对所述双绞线的频域共模信号;

将每一对所述双绞线的频域共模信号进行转换,获得每一对所述双绞线的时域共模信号;

所述将每一对所述双绞线的频域共模信号进行转换,获得每一对所述双绞线的时域共模信号包括:

将每一对所述双绞线的频域共模信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换以及添加循环前缀操作,获得每一对所述双绞线的时域共模信号。

4. 根据权利要求2或3所述的信号处理方法,其特征在于,所述将要发送的扩展信道的数据进行处理,获得要发送的扩展信道频域信号包括:

将要发送的扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射,获得要发送的扩展信道频域共模信号。

5. 根据权利要求1~3任意一项所述的信号处理方法,其特征在于,在将要发送的扩展信道信号进行数字处理之后,还包括:

将每一对所述双绞线的共模信号和所述双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理,所述向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵;所述 M 表示所述扩展信道的数目,所述 N 表示所述双绞线的数目,且 $1 \leq M \leq N-1$ 。

6. 根据权利要求1所述的信号处理方法,其特征在于,每一对所述双绞线需要发送的共模信号符号的发送时间点对齐和/或取样时间点对齐。

7. 根据权利要求 1 所述的信号处理方法,其特征在于,所述确定信号处理方式包括:接收接收端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式。

8. 一种基于双绞线的信号处理方法,其特征在于,包括:

获取双绞线的共模信号;

按照信号处理方式,将所述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号;所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分,或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分,或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

9. 根据权利要求 8 所述的信号处理方法,其特征在于,所述按照信号处理方式,将所述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号包括:

对所述双绞线的共模信号进行取样,获得所述双绞线的时域共模信号;

按照信号处理方式,将所述双绞线的时域共模信号转换成扩展信道时域信号;

将所述扩展信道时域信号进行转换,获得扩展信道频域信号;

对所述扩展信道频域信号进行处理,获得扩展信道的接收数据;

所述将所述扩展信道时域信号进行转换,获得扩展信道频域信号包括:

将所述扩展信道时域信号进行截取、离散傅立叶变换以及去循环前缀操作,获得所述扩展信道频域信号。

10. 根据权利要求 8 所述的信号处理方法,其特征在于,所述按照信号处理方式,将所述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号包括:

对所述双绞线的共模信号进行取样,获得所述双绞线的时域共模信号;

将所述双绞线的时域共模信号进行转换,获得所述双绞线的频域共模信号;

按照信号处理方式,将所述双绞线的频域共模信号转换成扩展信道频域信号;

对所述扩展信道频域信号进行处理,获得扩展信道的接收数据;

所述将所述双绞线的时域共模信号进行转换,获得所述双绞线的频域共模信号包括:

将所述双绞线的时域共模信号进行截取、离散傅立叶变换以及去循环前缀操作,获得所述双绞线的频域共模信号。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的信号处理方法,其特征在于,所述对所述扩展信道频域信号进行处理,获得扩展信道的接收数据包括:

对所述扩展信道频域信号进行星座解码,获得扩展信道的接收数据。

12. 根据权利要求 8~10 任意一项所述的信号处理方法,其特征在于,在按照信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之后,还包括:

将所述扩展信道的接收信号和所述双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理,所述串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵;所述 M 表示所述扩展信道的数目,所述 N 表示所述双绞线的数目,且 $1 \leq M \leq N-1$ 。

13. 根据权利要求 8 所述的信号处理方法,其特征在于,每一对所述双绞线的共模信号符号的接收时间点对齐和 / 或取样时间点对齐。

14. 根据权利要求 8 所述的信号处理方法,其特征在于,在按照信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之前,还包括:

从所述双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号;

计算外部干扰转换系数与所述共模外部干扰信号的乘积,或计算外部干扰转换系数矩阵与所述共模外部干扰信号的向量的乘积,获得所述双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号;所述外部干扰转换系数为所述共模外部干扰信号到所述差模外部干扰信号的转换系数;

从所述双绞线的差模信号中消除所述差模外部干扰信号。

15. 一种基于双绞线的信号处理装置,其特征在于,包括:

确定单元,用于确定信号处理方式,所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

转换单元,用于按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对所述双绞线的共模信号;

发送单元,用于将所述转换单元转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。

16. 根据权利要求 15 所述的信号处理装置,其特征在于,所述转换单元包括:

第一子单元,用于将要发送的扩展信道的数据进行处理,获得扩展信道频域信号;

第二子单元,用于将所述第一子单元获得的所述扩展信道频域信号进行转换,获得扩展信道时域信号;

第三子单元,用于按照所述确定单元确定出的信号处理方式,将所述扩展信道时域信号转换成每一对所述双绞线需要发送的时域共模信号;

所述第二子单元,用于将所述扩展信道频域信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换以及添加循环前缀操作,获得所述扩展信道时域信号。

17. 根据权利要求 15 所述的信号处理装置,其特征在于,所述转换单元包括:

第一子单元,用于将发送的扩展信道要数据进行处理,获得扩展信道频域信号;

第二子单元,用于按照所述确定单元确定出的信号处理方式,将所述扩展信道频域信号转换成每一对所述双绞线的频域共模信号;

第三子单元,用于将每一对所述双绞线的频域共模信号进行转换,获得每一对所述双绞线的时域共模信号;

所述第三子单元,用于将每一对所述双绞线的频域共模信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换以及添加循环前缀操作,获得每一对所述双绞线的时域共模信号。

18. 根据权利要求 15 ~ 17 任意一项所述的信号处理装置,其特征在于,还包括:

向量预编码处理单元,用于在所述转换单元按照所述信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理之后,将每一对所述双绞线的共模信号和所述双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理,所述向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵;所述 M 表示所述扩展信道的数目,所述 N 表示所述双绞线的数目,且 $1 \leq M \leq N-1$ 。

19. 一种基于双绞线的信号处理装置,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取双绞线的共模信号;

转换单元,用于按照信号处理方式,将所述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的

接收信号；所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

20. 根据权利要求 19 所述的信号处理装置，其特征在于，所述转换单元包括：

第一子单元，用于对所述双绞线的共模信号进行取样，获得所述双绞线的时域共模信号；

第二子单元，用于按照信号处理方式，将所述双绞线的时域共模信号转换成扩展信道时域信号；

第三子单元，用于将所述扩展信道时域信号进行转换，获得扩展信道频域信号；

第四子单元，用于对所述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据；

所述第三子单元，用于将所述扩展信道时域信号进行截取、离散傅立叶变换以及去循环前缀操作，获得所述扩展信道频域信号。

21. 根据权利要求 19 所述的信号处理装置，其特征在于，所述转换单元包括：

第一子单元，用于对所述双绞线的共模信号进行取样，获得所述双绞线的时域共模信号；

第二子单元，用于将所述双绞线的时域共模信号进行转换，获得所述双绞线的频域共模信号；

第三子单元，用于按照信号处理方式，将所述双绞线的频域共模信号转换成扩展信道频域信号；

第四子单元，用于对所述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据；

所述第二子单元，用于将所述双绞线的时域共模信号进行截取、离散傅立叶变换以及去循环前缀操作，获得所述双绞线的频域共模信号。

22. 根据权利要求 19 ~ 21 任意一项所述的信号处理装置，其特征在于，还包括：

内部串扰抵消单元，用于在所述转换单元按照信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之后，将所述扩展信道的接收信号和所述双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理，所述串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵；所述 M 表示所述扩展信道的数目，所述 N 表示所述双绞线的数目，且 $1 \leq M \leq N-1$ 。

23. 根据权利要求 19 所述的信号处理装置，其特征在于，还包括：

外部干扰抵消单元，用于在所述转换单元按照信号处理方式，将所述共模信号进行数字处理之前，从所述双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号；以及计算外部干扰转换系数与所述共模外部干扰信号的乘积，或计算外部干扰转换系数矩阵与所述共模外部干扰信号的向量的乘积，获得所述双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号，从所述双绞线的差模信号中消除所述差模外部干扰信号；所述外部干扰转换系数为所述共模外部干扰信号到所述差模外部干扰信号的转换系数。

24. 一种基于双绞线的信号处理系统，其特征在于，包括发送端和接收端；

所述发送端，用于确定信号处理方式，所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的

共模信号之和作差分；以及按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号；将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输至所述接收端；

所述接收端，用于获取双绞线的共模信号，以及按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号。

25. 根据权利要求 24 所述的系统，其特征在于，

所述发送端还包括：

向量预编码处理单元，用于在所述将要发送的扩展信道信号进行数字处理之后，将每一对所述双绞线的共模信号和所述双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理，所述向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵；所述 M 表示所述扩展信道的数目，所述 N 表示所述双绞线的数目，且 $1 \leq M \leq N-1$ ；

所述接收端还包括：

内部串扰抵消单元，用于在按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之后，将所述扩展信道的接收信号和所述双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理，所述串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵；所述 M 表示所述扩展信道的数目，所述 N 表示所述双绞线的数目，且 $1 \leq M \leq N-1$ 。

26. 根据权利要求 24 或 25 所述的信号处理系统，其特征在于，所述接收端还包括：

外部干扰抵消单元，用于在按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之前，从所述双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号；以及计算外部干扰转换系数与所述共模外部干扰信号的乘积，或计算外部干扰转换系数矩阵与所述共模外部干扰信号的向量的乘积，获得所述双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号，从所述双绞线的差模信号中消除所述差模外部干扰信号；所述外部干扰转换系数为所述共模外部干扰信号到所述差模外部干扰信号的转换系数。

基于双绞线的信号处理方法及装置、系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,具体涉及一种基于双绞线的信号处理方法及装置、系统。

背景技术

[0002] 随着高速业务的迅速发展,基于双绞线传送信号的数字用户线路技术所提供的通信容量以及接入速率已经逐渐无法满足用户的需求。为此,业界提出了一种扩展信道的方法,该方法在 N 对双绞线的基础上,扩展出 $N-1$ 个扩展信道,使包括扩展信道在内的信道数量达到 $2N-1$ 个。其中,上述方法具体将每两对双绞线上的共模 (CM, Common Mode) 信号作差分,生成扩展信道;而原有的信道传输方式不变,仍然使用双绞线差模 (DM, Differential Mode) 来传输信号;而扩展信道要传输的信号则被分成方向相反大小相等的两部分,分别使用原始的两对双绞线的共模信号进行传输;在接收端对原始的两对双绞线上的共模信号作差分即可获得扩展信道的信号。

[0003] 为了给用户提供更高的接入速率,通常将多对双绞线进行绑定,并利用多个收发器进行联合收发。其中,在绑定的多对双绞线中,扩展信道并不是唯一的。以绑定 4 对双绞线 Pair1 ~ Pair4 为例,扩展信道可以有 3 种:第 1 种,由 Pair1, Pair4 的共模信号作差分扩展出一个非级联扩展信道 (NCEC),由 Pair2, Pair3 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC,进一步地,这两个 NCEC 的共模信号作差分还可以生成一个级联扩展信道 (CEC);第 2 种,由 Pair1, Pair2 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC,由 Pair3, Pair4 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC,进一步地,这两个 NCEC 的共模信号作差分还可以生成一个 CEC;第 3 种,由 Pair1, Pair3 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC,由 Pair2, Pair4 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC,进一步地,这两个 NCEC 的共模信号作差分还可以生成一个 CEC。在实际应用中,一般需要根据实际需求来选取不同的扩展信道,这样就需要一种方式来实现不同的扩展信道,以满足实际需求。现有技术提出了这样的一种方案,该方案采用电子开关的方式来实现不同的扩展信道。其中,该方案如图 1 所示,当电子开关 K1 接通电路 1 时,双绞线 Pair1 和 Pair2 的共模信号作差分扩展出 NCEC1;当电子开关 K2 接通电路 2、电子开关 K3 接通电路 3 时,双绞线 Pair3 和 Pair4 的共模信号作差分扩展出 NCEC2;而当电子开关 K1 接通电路 2 时,双绞线 Pair1 和 Pair3 的共模信号作差分扩展出 NCEC1;当电子开关 K2 接通电路 1、电子开关 K3 接通电路 4 时,双绞线 Pair2 和 Pair4 的共模信号作差分扩展出 NCEC2;而当电子开关 K1 接通电路 3 时,双绞线 Pair1 和 Pair4 的共模信号作差分扩展出 NCEC1;当电子开关 K2 接通电路 1、电子开关 K3 接通电路 2 时,双绞线 Pair2 和 Pair3 的共模信号作差分扩展出 NCEC2;其中,双绞线 Pair1 ~ Pair4 又被称为差模信道 DM1 ~ DM4;其中, NCEC1 和 NCEC2 的共模信号作差分还可以扩展出 CEC。

[0004] 在图 1 所示的方案中,设置 3 个电子开关来实现扩展信道。当双绞线比较多时,图 1 所示的方案中电子开关的数目和双绞线数目的平方是成正比的,增加了实现扩展信道的难度,系统结构也比较复杂。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种基于双绞线的信号处理方法及装置,用于降低实现扩展信道的难度,简化系统结构。

[0006] 一种基于双绞线的信号处理方法,包括:

[0007] 确定信号处理方式,所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

[0008] 按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对所述双绞线的共模信号;

[0009] 将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。

[0010] 一种基于双绞线的信号处理方法,包括:

[0011] 获取双绞线的共模信号;

[0012] 按照信号处理方式,将所述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号;所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分,或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分,或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

[0013] 相应的,本发明实施例提供一种基于双绞线的信号处理装置,包括:

[0014] 确定单元,用于确定信号处理方式,所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

[0015] 转换单元,用于按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对所述双绞线的共模信号;

[0016] 发送单元,用于将所述转换单元转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到每一对所述双绞线上传输。

[0017] 相应的,本发明实施例提供一种基于双绞线的信号处理装置,包括:

[0018] 获取单元,用于获取双绞线的共模信号;

[0019] 转换单元,用于按照信号处理方式,将所述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号;所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分,或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分,或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

[0020] 相应的,本发明实施例提供一种基于双绞线的信号处理系统,包括:

[0021] 发送端,用于确定信号处理方式,所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;以及按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处

理,转换成每一对所述双绞线的共模信号;将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到每一对所述双绞线上传输至接收端;

[0022] 接收端,用于获取双绞线的共模信号,以及按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号。

[0023] 本发明实施例中,可以确定信号处理方式,并按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对双绞线的共模信号;将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输,从而可以在发送端实现扩展信道。另外,本发明实施例也可以获取双绞线的共模信号,并且按照信号处理方式,将该共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号,从而可以在接收端实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

附图说明

[0024] 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一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图 1 为现有的一种采用电子开关来实现扩展信道的电路图;

[0026] 图 2 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理方法的流程示意图;

[0027] 图 3 为本发明实施例提供的一种符号的时间点对齐的示意图;

[0028] 图 4 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理的场景示意图;

[0029] 图 5 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理方法的流程示意图;

[0030] 图 6 为本发明实施例提供的发送端在时域上实现扩展信道的示意图;

[0031] 图 7 为本发明实施例提供的接收端端在时域上实现扩展信道的示意图;

[0032] 图 8 为本发明实施例提供的发送端在频域上实现扩展信道的示意图;

[0033] 图 9 为本发明实施例提供的接收端端在频域上实现扩展信道的示意图;

[0034] 图 10 为本发明实施例提供的一种外部干扰消除方法的流程示意图;

[0035] 图 11 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

[0036] 图 12 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

[0037] 图 13 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

[0038] 图 14 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

[0039] 图 15 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

[0040] 图 16 为本发明实施例提供的又一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

[0041] 图 17 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理系统的结构示意图。

具体实施方式

[0042] 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。

[0043] 本发明实施例提供了一种基于双绞线的信号处理方法及装置、系统,用于降低实现扩展信道的难度,简化系统结构。以下分别进行详细说明。

[0044] 实施例一:

[0045] 请参阅图 2,图 2 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理方法的流程图。其中,该方法可以包括以下步骤:

[0046] 201、确定信号处理方式,其中,该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分。

[0047] 本发明实施例中,上述的信号处理方式与扩展信道生成方式可以存在以下关系:

[0048] 当扩展信道信号 X1 为双绞线 Pair1 的共模信号 CM1 和双绞线 Pair2 的共模信号 CM2 作差分时,就等同于双绞线 Pair1,双绞线 Pair2 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC;同理,当扩展信道信号 X2 为双绞线 Pair3 的共模信号 CM3 和双绞线 Pair4 的共模信号 CM4 作差分时,就等同于双绞线 Pair3,双绞线 Pair4 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC;进一步地的,当扩展信道信号 X3 为 CM1,CM2 之和与 CM3,CM4 之和作差分时,就等同于将上述两个 NCEC 的共模信号作差分生成一个级联扩展信道 CEC。

[0049] 本发明实施例中,当发送端需要在绑定的多对双绞线中实现扩展信道并且通过扩展信道来发送数据时,发送端可以根据实际需求确定信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)。

[0050] 举例来说,发送端可以根据实际需求确定信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)为:由双绞线 Pair1,Pair4 的共模信号作差分(即等同于由双绞线 Pair1,Pair4 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC),以及由双绞线 Pair2,Pair3 的共模信号作差分(即等同于由双绞线 Pair2,Pair3 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC);或者,由双绞线 Pair1,Pair2 的共模信号作差分(即等同于由双绞线 Pair1,Pair2 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC),以及由双绞线 Pair3,Pair4 的共模信号作差分(等同于由双绞线 Pair3,Pair4 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC)。进一步地,发送端也可以将两个 NCEC 的共模信号作差分(等同于将两个 NCEC 的共模信号作差分生成一个级联扩展信道 CEC,这个级联扩展信道 CEC 相当于用上述两个 NCEC 对应的双绞线的共模信号之和作差分)。当然,发送端也可以从绑定的多对双绞线中选取任意两对双绞线,以所选取的任意两对双绞线的共模信号作差分生成扩展信道,本发明实施例不作限定。

[0051] 作为一个可选的实施方式,本发明实施例中发送端和接收端之间可以进行信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)的交互,从而可以保证发送端和接收端使用同样的信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)。其中,发送端和接收端之间的信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)的交互过程可以发生在信道初始化阶段,通过信道初始化交互消息的一个字段来发送。即,发送端可以接收接收端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)。

[0052] 202、按照上述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对双绞线的共模信号。

[0053] 举例来说,假设扩展信道生成方式为:采用双绞线Pair1和Pair3的共模信号作差分生成扩展信道1(NCEC),以及采用双绞线Pair2和Pair4的共模信号作差分生成扩展信道2(NCEC),以及采用双绞线Pair1、Pair3的共模信号之和与双绞线Pair2、Pair4的共模信号之和作差分生成扩展信道3(CEC)。以及假设要发送的扩展信道1,2,3上经过调制后的信号(或需要解调的接收信号)为 X_1, X_2, X_3 ;双绞线Pair1, Pair2, Pair3, Pair4上需要发送的共模信号为 CM_1, CM_2, CM_3, CM_4 。

[0054] 那么,根据信号处理方式与扩展信道生成方式之间的关系,可以得到要发送的扩展信道1,2,3信号 X_1, X_2, X_3 和每一对双绞线Pair1~Pair4上需要发送的共模信号 CM_1, CM_2, CM_3, CM_4 之间存在以下关系:

$$[0055] \quad X_1 = CM_1 - CM_3; \quad (1)$$

$$[0056] \quad X_2 = CM_2 - CM_4; \quad (2)$$

$$[0057] \quad X_3 = (CM_1 + CM_3) - (CM_2 + CM_4); \quad (3)$$

[0058] 其中,差模传送需要满足各双绞线的共模信号的和为0,即可以得到表达式: $CM_1 + CM_2 + CM_3 + CM_4 = 0$;这个表达式结合上述公式(1)~(3)进行处理,可以得到以下采用 X_1, X_2, X_3 来表示的 CM_1, CM_2, CM_3, CM_4 :

$$[0059] \quad CM_1 = X_1/2 + X_3/4 \quad (4)$$

$$[0060] \quad CM_2 = X_2/2 - X_3/4 \quad (5)$$

$$[0061] \quad CM_3 = -X_1/2 + X_3/4 \quad (6)$$

$$[0062] \quad CM_4 = -X_2/2 - X_3/4 \quad (7)$$

[0063] 203、将转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输。

[0064] 本发明实施例中,在发送端可以利用公式(4)~(7)将要发送的扩展信道信号 X_1, X_2, X_3 进行处理,转换成要发送到每一对双绞线Pair1,2,3,4的共模信号 CM_1, CM_2, CM_3, CM_4 ,并分别通过每一对双绞线Pair1,2,3,4进行传输。

[0065] 在接收端,可以利用公式(1)~(3)将从每一对双绞线Pair1,2,3,4上接收到的共模信号 CM_1, CM_2, CM_3, CM_4 进行处理,得到扩展信道上的接收信号 X_1, X_2, X_3 。例如,接收端可以将双绞线Pair1、Pair3上接收到的共模信号 CM_1 和 CM_3 作差分,获得扩展信道的接收信号 X_1 ;接收端可以将双绞线Pair2、Pair4上接收到的共模信号 CM_2 和 CM_4 作差分,获得扩展信道的接收信号 X_2 ;进一步地,接收端还可以将双绞线Pair1、Pair3的共模信号 CM_1, CM_3 之和与双绞线Pair2、Pair4的共模信号 CM_2, CM_4 之和的作差分,获得扩展信道的接收信号 X_3 。

[0066] 本发明实施例中,以上是一个4对双绞线的例子,本发明实施例可以将上述方法扩展到任意数目的双绞线。

[0067] 本发明实施例中,假设总共有 N 对双绞线,则可以利用本发明实施例描述的上述方法生成 M 个扩展信道,加上原始的 N 个DM信道, N 对双绞线承载的总信道个数为 $N+M$,其中,为了保证 M 个扩展信道的信号互不相关, M 与 N 之间需要满足: $1 \leq M \leq N-1$ 。

[0068] 本发明实施例中,绑定的多对双绞线需要进行联合收发,为了保证传输的一致性,要求每一对双绞线的共模信号符号的发送/接收时间点对齐;其中,双绞线的共模信号符号发送/接收时间点对齐如图3所示。

[0069] 本发明实施例描述的上述方法中,可以确定信号处理方式,并按照确定的信号处

理方式将扩展信道要发送的信号进行数字处理,转换成每一对双绞线需要发送的共模信号;将转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输,从而可以在发送端实现扩展信道。本发明实施例在发送端实现扩展信道的过程中,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0070] 为了进一步理解上述的基于双绞线的信号处理方法,本发明实施例下面结合一个具体的场景进行描述。请参阅图4,图4本发明实施例描述的一种基于双绞线的信号处理的场景示意图。如图4所示,每一对双绞线Pair1,Pair2,Pair3,Pair4上分别设置共模信号收发器1~共模信号收发器4,其中,共模信号收发器1~共模信号收发器4均与同一个转换模块连接。其中,共模信号收发器1~共模信号收发器4分别与每一对双绞线Pair1,Pair2,Pair3,Pair4上绑定的变压器1~变压器4的引脚5连接,引脚5作为变压器的中间抽头,用于进行共模信号输出/输入。

[0071] 其中,转换模块可以根据信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式),采用类似于上述的公式(4)~公式(7)将要发送的扩展信道信号X1,X2,X3进行运算,转换成每一对双绞线Pair1,Pair2,Pair3,Pair4的共模信号CM1,CM2,CM3,CM4;并分别将CM1,CM2,CM3,CM4传输给共模信号收发器1~共模信号收发器4,由共模信号收发器1~共模信号收发器4分别将CM1,CM2,CM3,CM4发送给每一对双绞线Pair1,Pair2,Pair3,Pair4进行传输。

[0072] 在图4所示的场景中,转换模块可以根据信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)将要发送的扩展信道信号X1,X2,X3转换成每一对双绞线Pair1,Pair2,Pair3,Pair4的共模信号CM1,CM2,CM3,CM4,由共模信号收发器1~共模信号收发器4分别将CM1,CM2,CM3,CM4发送给每一对双绞线Pair1,Pair2,Pair3,Pair4进行传输。图4所示的场景中,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0073] 实施例二:

[0074] 请参阅图5,图5为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理方法的流程示意图。其中,该方法可以包括以下步骤:

[0075] 501、获取双绞线的共模信号。

[0076] 本发明实施例中,接收端可以采用共模信号收发器来接收每一对双绞线的共模信号。换句话说,接收端也可以和发送端一样,在每一对双绞线上分别设置一个共模信号收发器,其中,共模信号收发器具体连接双绞线上绑定的变压器的引脚5,用于接收双绞线信道的共模信号。

[0077] 502、按照信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)将上述共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号;其中,该信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)包括扩展信道的接收信号为任意二对获取的双绞线的共模信号作差分,或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的任意一对获取的双绞线的共模信号作差分,或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的至少二对获取的双绞线的共模信号之和作差分。

[0078] 本发明实施例中,接收端上设置的所有的共模信号收发器均与同一个转换模块连接,该转换模块可以根据信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式),采用类似于上述的公式(1)~公式(3)将双绞线的共模信号转换成扩展信道上的接收信号。

[0079] 举例来说,假设扩展信道生成方式为:采用双绞线Pair1和Pair3的共模信号作差分生成扩展信道1,以及采用双绞线Pair2和Pair4的共模信号作差分生成扩展信道2,以及采用双绞线Pair1、Pair3的共模信号之和与双绞线Pair2、Pair4的共模信号之和作差分生成扩展信道3;那么,接收端上设置共模信号收发器以及转换模块的场景也可以如图4所示,其中,共模信号收发器1~模信号收发器4可以将接收到的每一对双绞线Pair1~Pair4的共模信号CM1,CM2,CM3,CM4传输给转换模块;由转换模块根据上述扩展信道生成方式与信号处理方式之间的关系,采用上述的公式(1)~公式(3)将共模信号CM1,CM2,CM3,CM4转换成扩展信道1~扩展信道3的接收信号X1,X2,X3。

[0080] 作为一个可选的实施方式,本发明实施例中发送端和接收端之间可以进行信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)的交互,从而可以保证发送端和接收端使用同样的信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)。其中,发送端和接收端之间的信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)的交互过程可以发生在信道初始化阶段,通过信道初始化交互消息的一个字段来发送。即,接收端可以接收发送端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)。

[0081] 本发明实施例二中,接收端可以根据信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)将双绞线的共模信号(如CM1,CM2,CM3,CM4)进行数字处理,从而可以得到各种可能的扩展信道上的接收信号(即等同于实现各种可能的扩展信道),不需要设置电子开关就可以实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0082] 实施例三:

[0083] 本发明实施例中,上述实施例一、实施例二描述的基于双绞线的信号处理方法不仅适用于单载波传输系统,也适用于多载波传输系统。在一个频分复用的多载波传输系统中,发送端可以将需要传送的数据进行比特加载,用多个子载波来承载。假设子载波总个数为I,每个子载波上的比特通过星座映射,可以得到每个频点的频域信号 $X^{(i)}$ ($i=1\sim I$, $X^{(i)}$ 表示第i个子载波上的数据),然后对 $X^{(i)}$ 进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换(Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT)、添加循环前缀等操作,可以得到时域信号 $x^{(j)}$ ($j=1\sim J$,J表示一个符号内的采样点个数, $x^{(j)}$ 表示第j个时域采样点上的信号),所以,时域信号也就是取样信号,每个取样点的发送/接收时间称为取样时间点。同理,接收端可以对接收到的时域信号 $x^{(j)}$ 进行截取,并进行离散傅立叶变换(Discrete Fourier Transform, DFT),可以得到频域信号 $X^{(i)}$,频域信号 $X^{(i)}$ 通过星座解码之后,可以得到信道承载的信号。

[0084] 当上述实施例一、实施例二描述的基于双绞线的信号处理方法应用于多载波传输系统时,实施例一、实施例二中的转换可以在时域进行,实现信道扩展;实施例一、实施例二中的转换也可以在频域进行,实现扩展信道扩展。具体实现方式如下:

[0085] 一、在时域上实现扩展信道:

[0086] 其中,发送端在时域上实现扩展信道的过程如图6所示,可以包括以下步骤:

[0087] 601、发送端将要发送的每一个扩展信道的数据进行处理,获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$;

[0088] 举例来说,发送端可以将要发送的每一个扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射,获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$;其中,m为扩展信道的序号,i为子载波的序号。

[0089] 602、发送端将上述的扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行转换,获得扩展信道时域信号

$x_m^{(j)}$ 。

[0090] 作为一个可选的实施方式,发送端可以将上述的扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作,获得上述的扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$ ($j = 1 \sim J$)。

[0091] 其中, m 仍然为扩展信道的序号, j 为取样时间点的序号, J 表示一个符号内的总的采样点个数。

[0092] 603、发送端按照信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式),对每一个取样时间点 j 采用类似于上述的公式(4)~公式(7),将 M 个扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$ ($m = 1 \sim M$) 转换成 N 对双绞线需要发送的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ ($n = 1 \sim N$)。

[0093] 其中,时域共模信号 $x_n^{(j)}$ ($j = 1 \sim J$) 就是要发送到第 n 对双绞线的时间取样序列。

[0094] 604、发送端将上述时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给每一对双绞线。

[0095] 例如,发送端可以将上述时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 在符号的第 j 个取样时间点发送给第 n 个共模信号收发器,由第 n 个共模信号收发器将共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给第 n 对双绞线。

[0096] 本发明实施例中,发送端可以在时域上实现扩展信道,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0097] 其中,接收端在时域信号上实现扩展信道的过程如图7所示,可以包括以下步骤:

[0098] 701、接收端对每一对双绞线的共模信号进行取样,获得该双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ ($j = 1 \sim J$);

[0099] 其中,接收端可以采用共模信号收发器来对每一对双绞线上的共模信号进行取样。其中,每一个共模信号收发器对双绞线的共模信号在一个接收符号内进行 J 次取样,获得时域共模信号 $x_n^{(j)}$ ($j = 1 \sim J$);其中, n 表示共模信号收发器的序号, j 表示取样时间点的序号;因此, $x_n^{(j)}$ 可以看作第 n 个共模收发器在接收符号的第 j 个取样时间点获取到的信号

[0100] 702、接收端按照信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式),对每一个取样时间点 j 采用类似于上述的公式(1)~公式(3),将 N 对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 转换成 M 个扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$ ($m = 1 \sim M$);

[0101] 703、接收端将 M 个扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$ ($m = 1 \sim M$) 进行转换,获得每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ ($i = 1 \sim I$);

[0102] 作为一个可选的实施方式,接收端可以将每一对双绞线的频域共模信号 $x_m^{(j)}$ ($m = 1 \sim M$) 进行截取、DFT 以及去循环前缀操作,获得上述的扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ ($i = 1 \sim I$)。其中, I 表示子载波的总数目。

[0103] 704、接收端对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行处理,获得每一个扩展信道的接收数据。

[0104] 举例来说,接收端可以对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行星座解码,获得扩展信道的接收数据。

[0105] 本发明实施例中,接收端可以在时域上实现扩展信道,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0106] 二、在频域上实现扩展信道:

[0107] 其中,发送端在频域上实现扩展信道的过程如图 8 所示,可以包括以下步骤:

[0108] 801、发送端将要发送的每一个扩展信道的数据进行处理,获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ ($i = 1 \sim I$);

[0109] 举例来说,发送端可以将要发送的每一个扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射,获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$;其中, m 为扩展信道的序号, i 为子载波的序号。

[0110] 802、发送端按照信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式),对于每一个子载波序号 i ,采用类似于上述的公式(4)~公式(7),将 M 个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ ($m = 1 \sim M$) 转换成 N 对双绞线的频域共模信号 $X_n^{(j)}$ ($n = 1 \sim N$);

[0111] 803、发送端将每一对双绞线的频域共模信号 $X_n^{(j)}$ ($n = 1 \sim N$) 进行转换,获得每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ ($j = 1 \sim J$);

[0112] 作为一个可选的实施方式,发送端可以将每一对双绞线的频域共模信号 $X_n^{(j)}$ ($n = 1 \sim N$) 进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作,获得每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 。其中, j 为取样时间点的序号。

[0113] 804、发送端将每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给每一对双绞线。

[0114] 其中,发送端可以将时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给第 n 个共模信号收发器,由第 n 个共模信号收发器将该时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给第 n 对绞线。

[0115] 本发明实施例中,发送端可以在频域上实现扩展信道,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0116] 其中,接收端在频域上实现扩展信道的过程如图 9 所示,可以包括以下步骤:

[0117] 901、接收端对每一对双绞线的共模信号进行取样,获得该双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ ($j = 1 \sim J$);

[0118] 其中,接收端可以采用共模信号收发器来对每一对双绞线的共模信号进行取样。其中,每一个共模信号收发器对双绞线的共模信号在一个接收符号内进行 J 次取样,获得时域信号 $x_n^{(j)}$;其中, n 表示共模信号收发器的序号, j 表示取样时间点的序号。

[0119] 902、接收端将每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 进行转换,获得该双绞线的频域共模信号 $X_n^{(i)}$ ($i = 1 \sim I$);其中, i 表示子载波的序号。

[0120] 作为一个可选的实施方式,接收端可以将对每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ ($j = 1 \sim J$) 进行截取、DFT 以及去循环前缀操作,获得该双绞线的频域共模信号 $X_n^{(i)}$ ($i = 1 \sim I$)。

[0121] 903、接收端按照信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式),对于每一个子载波序号 i ,采用类似于上述的公式(1)~公式(3),将上述的双绞线的频域共模信号 $X_n^{(i)}$ ($i = 1 \sim I$) 转换成扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$;

[0122] 904、接收端对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行处理,获得每一个扩展信道的接收数据。

[0123] 举例来说,接收端可以对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行星座解码,获得扩展信道的接收数据。

[0124] 本发明实施例中,为了保证传输的一致性,要求每一对双绞线的共模信号的取样时间点对齐。

[0125] 本发明实施例中,接收端可以在频域上实现扩展信道,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0126] 实施例四:

[0127] 本发明实施例中,上述实施例一、实施例二描述的基于双绞线的信号处理方法可以在N对双绞线的基础上扩展出 $M(1 \leq M \leq N-1)$ 个扩展信道,为了抵消 $N+M$ 个信道的串扰影响,本发明实施例可以对 $N+M$ 个信道的信号进行内部串扰消除。其中,联合串扰消除可以在接收方向和发送方向同时进行。

[0128] 在接收方向上,内部串扰消除的过程为:

[0129] 若N对双绞线扩展出 $M(1 \leq M \leq N-1)$ 个扩展信道,则本发明实施例可以在按照信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)将双绞线上的共模信号进行数字处理,获得扩展信道的接收信号之后,进一步将扩展信道的接收信号和双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理。其中,该串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵。

[0130] 在本发明实施例中,双绞线和扩展信道的总数为 $N+M$ 个,对应的信道传输矩阵为H,对每一个子载波来说,H为 $(N+M) \times (N+M)$ 的矩阵。设 x 是一个 $(N+M) \times 1$ 的发送信号向量, y 是一个 $(N+M) \times 1$ 的接收信号向量, n 是一个 $(N+M) \times 1$ 的噪声向量,则信道传输方程可以表达为:

$$[0131] \quad y = Hx + n; \quad (8)$$

[0132] 具体地,在接收方向上对接收到的信号进行串扰抵消处理后,信道传输方程(8)变为:

$$[0133] \quad \tilde{y} = WHx + Wn \quad (9)$$

[0134] 其中,W为 $(N+M) \times (N+M)$ 的串扰抵消矩阵,当WH为一个对角矩阵时,在接收方向上内部串扰得到了消除。

[0135] 在发送方向上,内部串扰消除的过程为:

[0136] 若N对双绞线扩展出 $M(1 \leq M \leq N-1)$ 个扩展信道,扩展信道可以包括NCEC和CEC,则本发明实施例可以在按照信号处理方式(即等同于扩展信道生成方式)将要发送的扩展信道的数据进行数字处理之后,将每一对双绞线需要发送的共模信号和双绞线的差模信号一并经过向量预编码处理,然后再将经过向量预编码处理的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线进行传输。其中,在向量预编码处理时所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵。

[0137] 具体地,在发送方向对发送信号进行向量预编码处理时,发送信号可以表示如下:

$$[0138] \quad \tilde{x} = Px; \quad (10)$$

[0139] 相应地,信道传输方程可以表达如下:

$$[0140] \quad \tilde{y} = HPx + n \quad (11)$$

[0141] 其中, P 为 $(N+M) \times (N+M)$ 的向量预编码矩阵, 当 HP 为一个对角阵时, 在发送方向上内部串扰得到了消除。

[0142] 本发明实施例中, 也可以将发送端的向量预编码矩阵和接收端的串扰抵消矩阵同时使用, 此时发送信号可以表示如下:

$$[0143] \quad \tilde{\mathbf{x}} = \mathbf{P}\mathbf{x};$$

[0144] 相应的, 信道传输方程可以表达如下:

$$[0145] \quad \tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{WHP}\mathbf{x} + \mathbf{W}\mathbf{n}$$

[0146] 当 WHP 为一个对角阵时, 内部串扰得到消除。

[0147] 实施例五:

[0148] 本发明实施例可以通过上述实施例四描述的方法在接收方向上进行内部串扰消除, 但是, 对于外部干扰例如广播干扰 (RFR)、来自矢量化 (Vector) 组以外线路的串扰等来说, 实施例四所描述的方法在接收方向上是无法消除外部干扰的。其中, 外部干扰同时施加到了双绞线的共模信号和差模信号中, 而共模信号中外部干扰信号更强一些。本发明实施例可以利用共模信号来估计出共模信号中的共模外部干扰信号, 并利用估计出的共模外部干扰信号来估计出差模信号中的差模外部干扰信号, 进而降低系统所受到的外部干扰影响。

[0149] 具体地, 在接收方向上, 本发明实施例可以在按照扩展信道生成方式将共模信号进行数字处理之前进行外部干扰消除, 如图 10 所示, 外部干扰消除可以包括以下步骤:

[0150] 1001、接收端从双绞线的共模信号中估计出有用信号;

[0151] 本发明实施例中, 接收端可以设置共模信号收发器来接收每一对双绞线信号的共模信号, 并通过星座解码等操作可以估算出有用信号。

[0152] 1002、接收端从双绞线的共模信号中消除有用信号, 估计出双绞线的共模信号中的共模外部干扰信号;

[0153] 1003、接收端计算外部干扰转换系数与共模外部干扰信号的乘积, 获得双绞线上的差模信号中的差模外部干扰信号;

[0154] 其中, 外部干扰转换系数为共模外部干扰信号到差模外部干扰信号的转换系数。

[0155] 1004、接收端从双绞线的差模信号中消除差模外部干扰信号, 从而降低系统所受到的外部干扰影响。

[0156] 假设, 第 n 对双绞线的差模信号为 X_n , 共模外部干扰信号到差模外部干扰信号的转换系数为 G_n , 那么可以采用如下公式 (12) 将差模外部干扰信号从差模信号中抵消:

$$[0157] \quad \bar{X}_n = X_n - G_n \cdot Z_n \quad (12)$$

[0158] 其中, \bar{X}_n 表示差模信号抵消外部干扰信号之后的有用信号, G_n 可以在初始化时通过测量、训练得到; Z_n 表示共模外部干扰信号。

[0159] 上述公式 (12) 仅使用了第 n 对双绞线的共模外部干扰信号来抵消第 n 对双绞线的差模信号内的差模外部干扰信号。更一般的情况, 本发明实施例可以使用 N 对双绞线的共模外部干扰信号对第 n 对双绞线的差模信号内的差模外部干扰信号进行消除, 这样, 消除方法可以写成下面矩阵形式:

$$[0160] \quad \bar{\mathbf{X}} = \mathbf{X} - \mathbf{G} \cdot \mathbf{Z}$$

[0161] 其中, X 是大小为 N 的差模信号的向量, G 为一个 $N \times N$ 的外部干扰转换系数矩阵, Z 是大小为 N 的共模外部干扰信号的向量, \bar{X} 是差模外部干扰信号消除以后的大小为 N 的差模信号的向量。这种方法可以消除最多 N 个干扰源引起的外部干扰。

[0162] 本发明实施例中, 上述共模外部干扰信号除了用作差模信号内的差模外部干扰信号抵消以外, 还可以用作扩展信道的共模外部干扰信号消除。这种情况下, 信号向量 X 和 \bar{X} 大小最多为 $N' = N+M$, 包括差模信道的信号和扩展信道的信号, 转换系数矩阵是一个大小为 $N' \times N$ 的矩阵。

[0163] 实施例六:

[0164] 请参阅图 11, 图 11 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。本发明实施例六提供的装置可以在发送方向上实现扩展信号。其中, 该装置可以包括:

[0165] 确定单元 1101, 用于确定信号处理方式, 该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分, 或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分, 或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

[0166] 举例来说, 确定单元 1101 可以用于接收接收端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式。

[0167] 转换单元 1102, 用于按照确定单元 1101 确定出的信号处理方式, 将要发送的扩展信道信号进行数字处理, 转换成每一对双绞线的共模信号;

[0168] 发送单元 1103, 用于将转换单元 1102 转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输。

[0169] 本发明实施例六提供的装置中, 确定单元 1101 可以确定信号处理方式, 转换单元 1102 按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理, 转换成每一对双绞线需要发送的共模信号; 发送单元 1103 将转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输, 从而可以在发送方向上实现扩展信道, 不需要设置电子开关来实现扩展信道, 从而可以降低实现扩展信道的难度, 同时也简化了系统结构。

[0170] 请一并参阅图 12, 图 12 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中, 图 12 所示的装置是由图 11 所示的装置进行优化得到的。在图 12 所示的装置中, 转换单元 1102 可以包括:

[0171] 第一子单元 11021, 用于将要发送的扩展信道的数据进行处理, 获得扩展信道频域信号;

[0172] 举例来说, 第一子单元 11021 可以将要发送的扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射, 获得扩展信道频域信号。

[0173] 第二子单元 11022, 用于将第一子单元 11021 获得的扩展信道频域信号进行转换, 获得扩展信道时域信号;

[0174] 作为一个可选的实施方式, 第二子单元 11022 可以将第一子单元 11021 获得的扩展信道频域信号进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作, 获得上述的扩展信道时域信号。

[0175] 第三子单元 11023, 用于按照确定单元 1101 确定出的信号处理方式, 将上述的扩

展信道时域信号转换成每一对双绞线需要发送的时域共模信号。

[0176] 作为另一种可实施的方式,在图 12 所示的装置中,

[0177] 第一子单元 11021,可以将要发送的扩展信道的数据进行处理(如进行比特加载以及星座映射),获得扩展信道频域信号;

[0178] 相应地,第二子单元 11022,也可以按照确定单元 1101 确定出的信号处理方式,将第一子单元 11021 获得的扩展信道频域信号转换成每一对双绞线的频域共模信号;

[0179] 相应地,第三子单元 11023,也可以将每一对双绞线的频域共模信号进行转换,获得每一对双绞线的时域共模信号。

[0180] 作为一个可选的实施方式,第三子单元 11023 可以将每一对双绞线的频域共模信号进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作,获得每一对双绞线的时域共模信号。

[0181] 本发明实施例六提供的信号处理装置中,为了保证扩展信道的信号互不相关,扩展信道的数目与双绞线的数目需要满足: $1 \leq M \leq N-1$;其中, M 表示扩展信道的数目, N 表示双绞线的数目。

[0182] 请一并参阅图 13,图 13 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中,图 13 所示的装置是由图 11 所示的装置进行优化得到的。在图 13 所示的装置中,除了包括确定单元 1101、转换单元 1102 以及发送单元 1103 之外,还可以包括:

[0183] 向量预编码处理单元 1104,用于在转换单元 1102 按照信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理之后,将每一对双绞线的共模信号和双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理,该向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵。

[0184] 相应地,发送单元 1103 可以用于将经过向量预编码处理单元 1104 处理的每一对双绞线的共模信号发送到每一对双绞线。

[0185] 在图 13 所示的装置中,转换单元 1102 的结构、功能可以和图 12 相同。

[0186] 本发明实施例六提供的信息处理装置中,每一对双绞线需要发送的共模信号符号的发送时间点对齐和/或取样时间点对齐,以保证多对双绞线的传输一致。

[0187] 实施例七:

[0188] 请参阅图 14,图 14 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。本发明实施例七提供的装置可以在接收方向上实现扩展信号。其中,该装置可以包括:

[0189] 获取单元 1401,用于获取双绞线的共模信号;

[0190] 转换单元 1402,用于按照信号处理方式,将获取的共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号;该信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对获取的双绞线的共模信号作差分,或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的任意一对获取的双绞线的共模信号作差分,或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对获取的双绞线的共模信号之和作差分。

[0191] 本发明实施例七提供的装置中,获取单元 1401 可以获取双绞线的共模信号,并且转换单元 1402 可以按照信号处理方式,将该共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号,从而实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中,不需要设置电子开关

来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0192] 请一并参阅图 15,图 15 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中,图 15 所示的装置是由图 14 所示的装置进行优化得到的。在图 15 所示的装置中,转换单元 1402 可以包括:

[0193] 第一子单元 14021,用于对双绞线的共模信号进行取样,获得双绞线的时域共模信号;

[0194] 第二子单元 14022,用于按照信号处理方式,将上述双绞线的时域共模信号转换成扩展信道时域信号;

[0195] 第三子单元 14023,用于将上述的扩展信道时域信号进行转换,获得扩展信道频域信号;

[0196] 作为一个可选的实施方式,第三子单元 14023 可以将扩展信道时域信号进行截取、DFT 以及去循环前缀操作,获得上述的扩展信道频域信号。

[0197] 第四子单元 14024,用于对扩展信道频域信号进行处理,获得扩展信道的接收数据。

[0198] 举例来说,第四子单元 14024 可以对扩展信道频域信号进行星座解码,获得扩展信道的接收数据。

[0199] 作为另一种可实施的方式,在图 15 所示的装置中,

[0200] 第一子单元 14021,可以对双绞线的共模信号进行取样,获得双绞线的时域共模信号;

[0201] 相应地,第二子单元 14022,可以将上述双绞线的时域共模信号进行转换,获得双绞线的频域共模信号;

[0202] 作为一个可选的实施方式,第二子单元 14022 可以将上述双绞线的时域共模信号进行截取、DFT 以及去循环前缀操作,获得上述双绞线的的频域共模信号。

[0203] 相应地,第三子单元 14023,可以按照信号处理方式,将上述双绞线的频域共模信号转换成扩展信道频域信号;

[0204] 相应地,第四子单元 14024,可以对上述扩展信道频域信号进行处理,获得扩展信道的接收数据。

[0205] 同样,本发明实施例七提供的信号处理装置中,为了保证扩展信道的信号互不相关,扩展信道的数目与双绞线的数目需要满足: $1 \leq M \leq N-1$;其中,M 表示扩展信道的数目,N 表示双绞线的数目。

[0206] 请一并参阅图 16,图 16 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中,图 16 所示的装置是由图 14 所示的装置进行优化得到的。在图 16 所示的装置中,除了包括获取单元 1401 和转换单元 1402 之外,还可以包括:

[0207] 内部串扰抵消单元 1403,用于在转换单元 1402 按照信号处理方式将共模信号进行数字处理之后,将上述扩展信道的接收信号和双绞线的差模信号一并经过串扰抵消处理,其中,串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为 $N+M$ 行、 $N+M$ 列的矩阵。

[0208] 在图 16 所示的装置中,转换单元 1402 的结构、功能可以和图 15 相同。

[0209] 外部干扰抵消单元 1404,用于在转换单元 1402 按照信号处理方式将共模信号进行数字处理之前,从双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号;以及计算外部干扰转

换系数与共模外部干扰信号的乘积,或计算外部干扰转换系数矩阵与共模外部干扰信号的向量的乘积,获得双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号,从双绞线的差模信号中消除差模外部干扰信号;其中,外部干扰转换系数为共模外部干扰信号到差模外部干扰信号的转换系数。

[0210] 相应地,转换单元 1402 可以用于按照信号处理方式将经过外部干扰抵消单元 1404 处理的上述共模信号转换成扩展信道的接收数据。

[0211] 本发明实施例提供的信息处理装置中,每一对双绞线的共模信号符号的接收时间点对齐和/或取样时间点对齐,以保证多对双绞线的传输一致。

[0212] 本发明实施例提供的信息处理装置中,可以确定信号处理方式,并按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对双绞线的共模信号;将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输,从而可以在发送端实现扩展信道。另外,本发明实施例也可以获取双绞线的共模信号,并且按照信号处理方式,将该共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号,从而可以在接收端实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0213] 实施例八:

[0214] 请参阅图 17,图 17 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理系统的结构示意图。本发明实施例八提供的装置可以在发送方向和接收方向上同时实现扩展信道。其中,该系统可以包括:

[0215] 发送端 1701 和接收端 1702,其中,发送端 1701 和接收端 1702 之间通过双绞线连接。

[0216] 其中,发送端 1701 用于确定信号处理方式,该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分,或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;以及按照所述信号处理方式,将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对所述双绞线的共模信号;将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输至接收端 1702。

[0217] 其中,发送端 1701 的结构与图 11~图 13 中的任意一种基于双绞线的信号处理装置的结构相同,本发明实施例此处不作复述。

[0218] 其中,接收端 1702 用于获取双绞线的共模信号,以及按照上述的信号处理方式将获取的共模信号进行数字处理,转换成扩展信道的接收信号。

[0219] 其中,接收端 1702 的结构与图 14~图 16 中的任意一种基于双绞线的信号处理装置的结构相同,本发明实施例此处不作复述。

[0220] 本发明实施例可以在发送方向和接收方向上同时实现扩展信道,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0221] 本发明实施例提供的信息处理系统中,可以确定信号处理方式,并按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理,转换成每一对双绞线的共模信号;将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输,从而可以在发送端实现扩展信道。另外,也可以获取双绞线的共模信号,并且按照信号处理方式,将该共模信号进行数

字处理,转换成扩展信道的接收信号,从而可以在接收端实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中,不需要设置电子开关来实现扩展信道,从而可以降低实现扩展信道的难度,同时也简化了系统结构。

[0222] 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:闪存盘、只读存储器(Read-OnlyMemory, ROM)、随机存取器(Random Access Memory, RAM)、磁盘或光盘等。

[0223] 以上对本发明实施例所提供的基于双绞线的信号处理方法及装置、系统进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

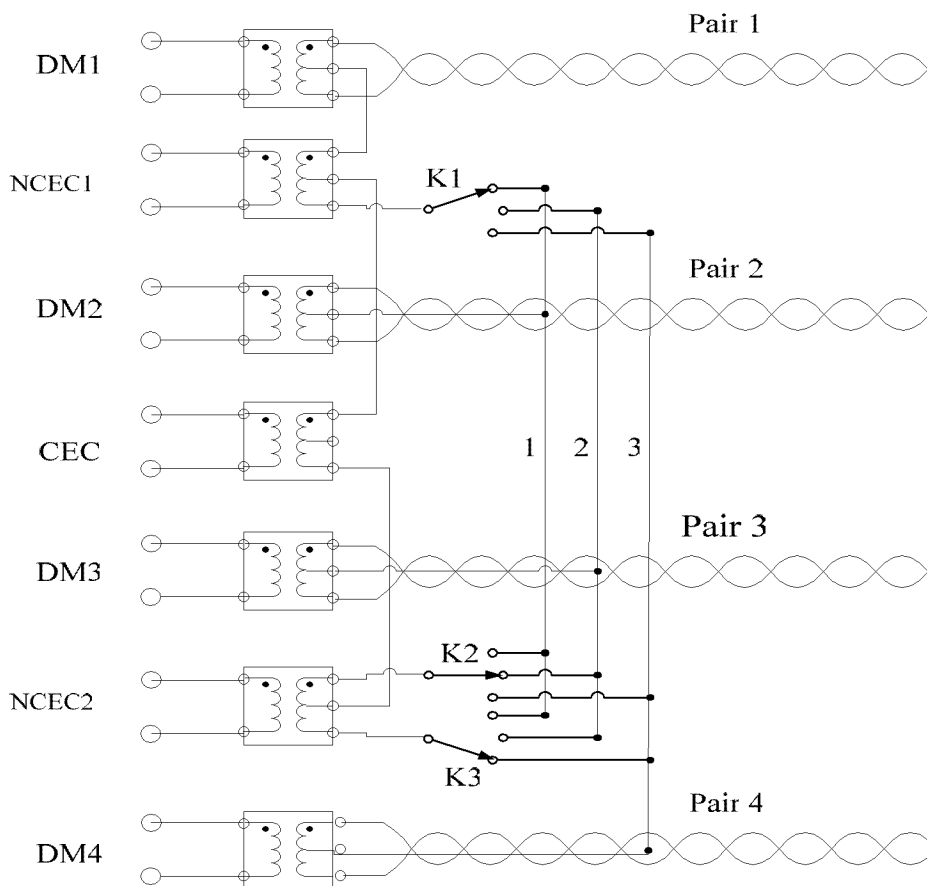


图 1

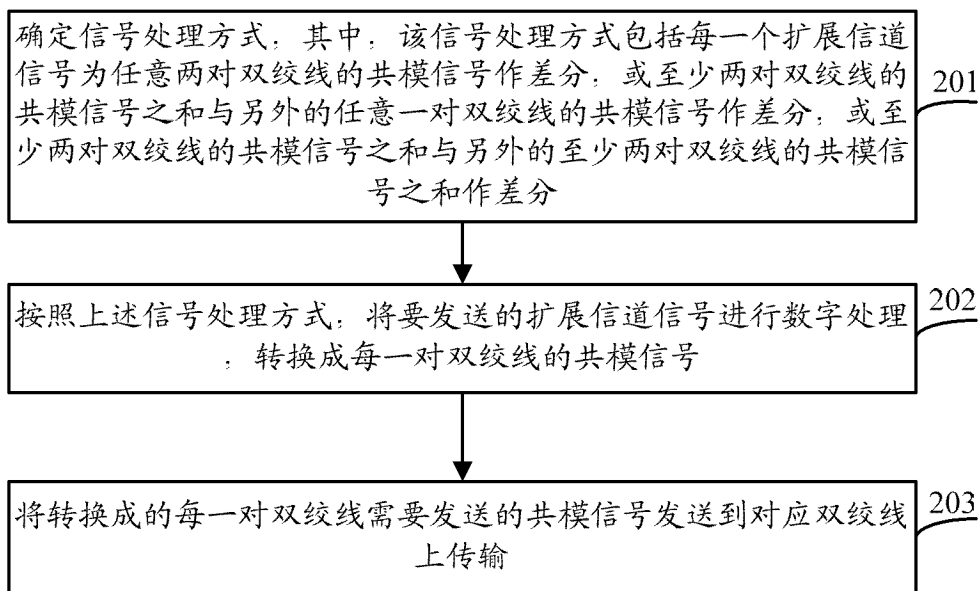


图 2

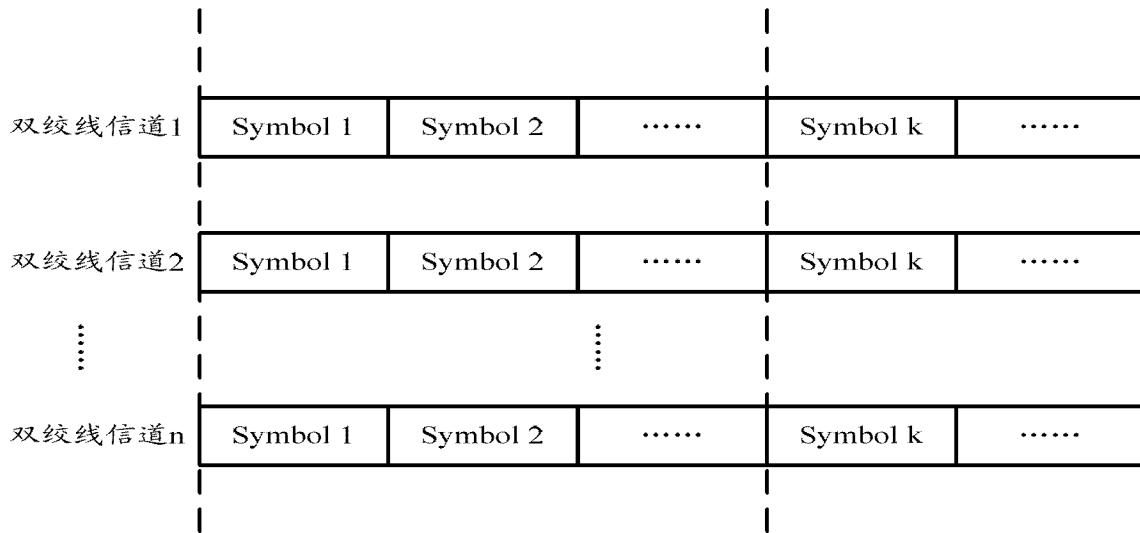


图 3

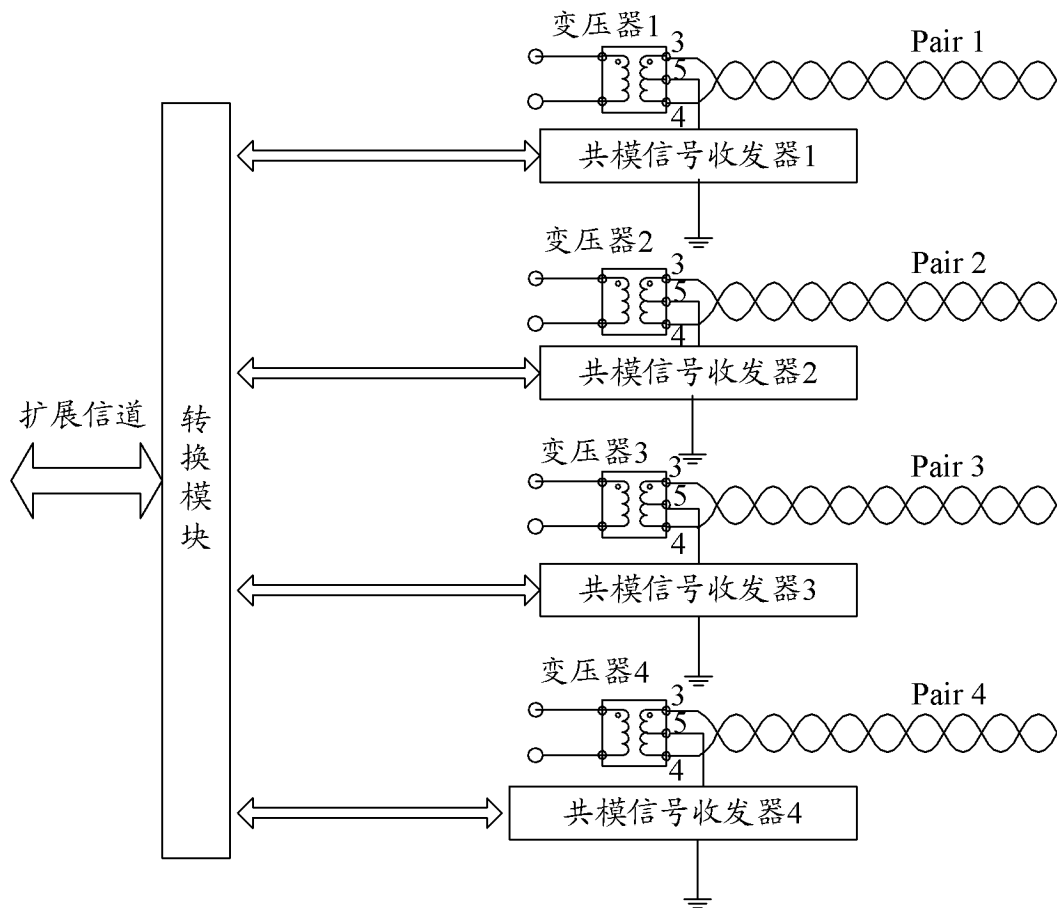


图 4

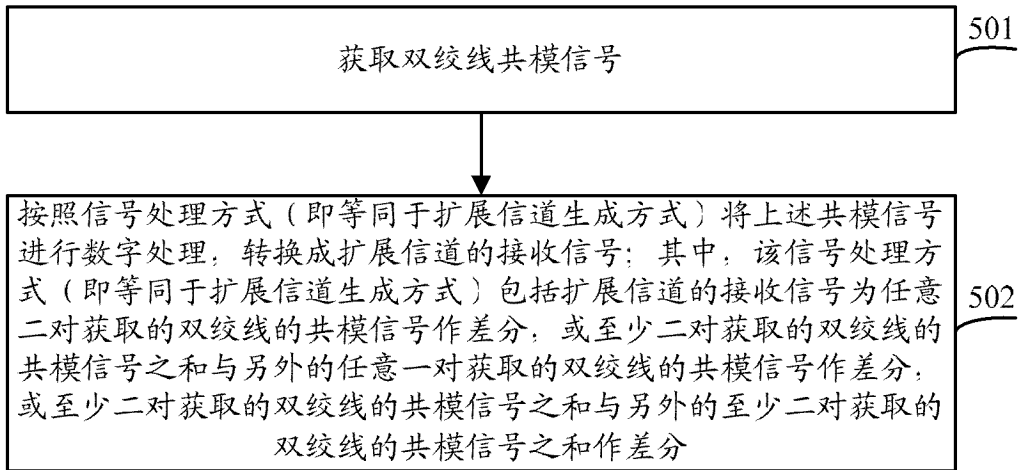


图 5

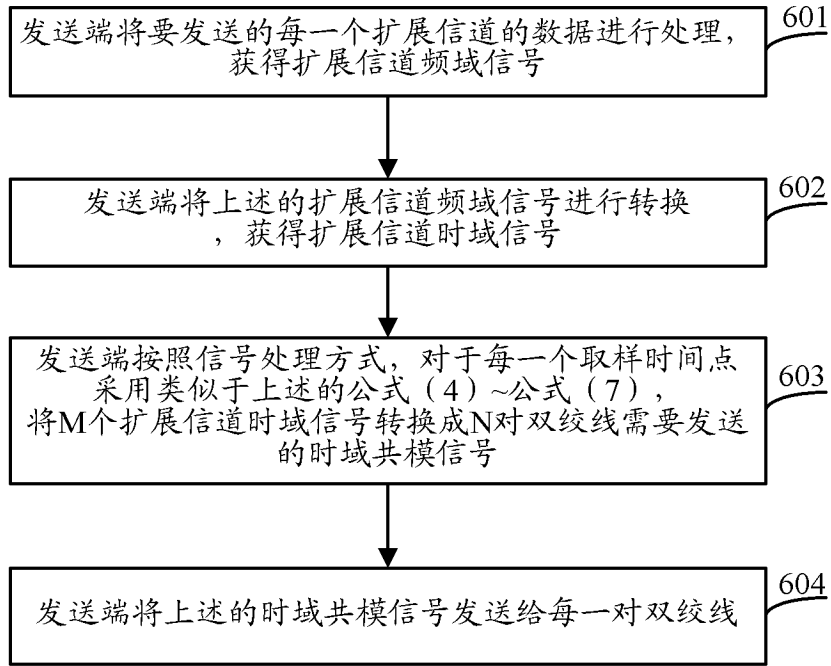


图 6

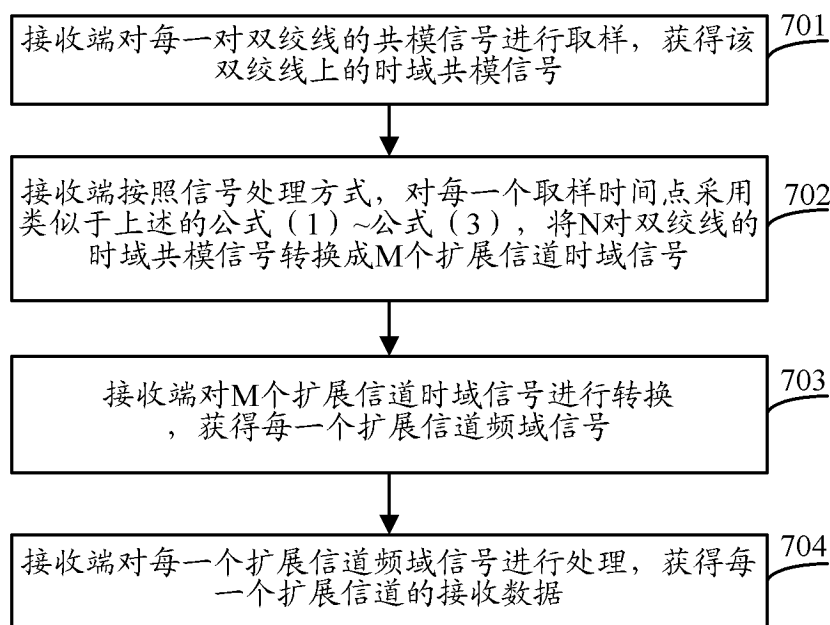


图 7

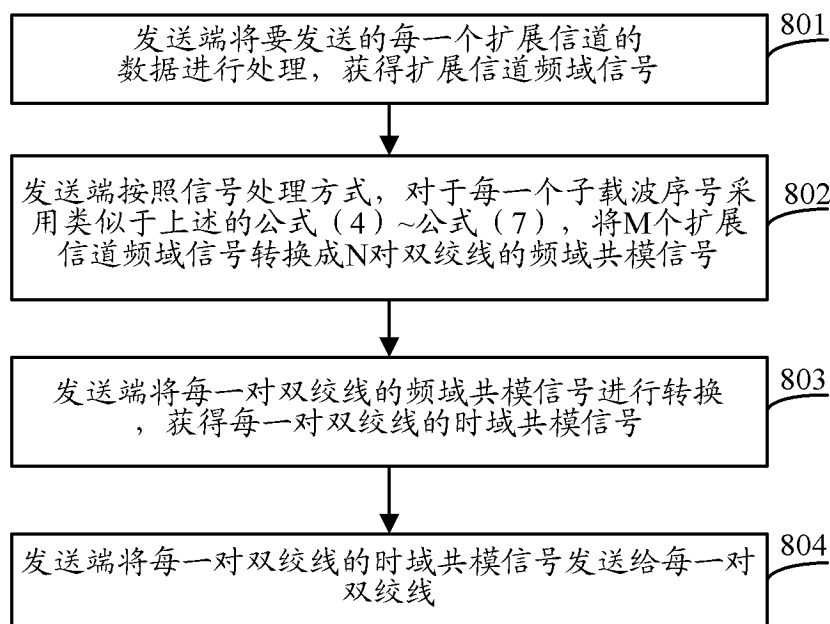


图 8

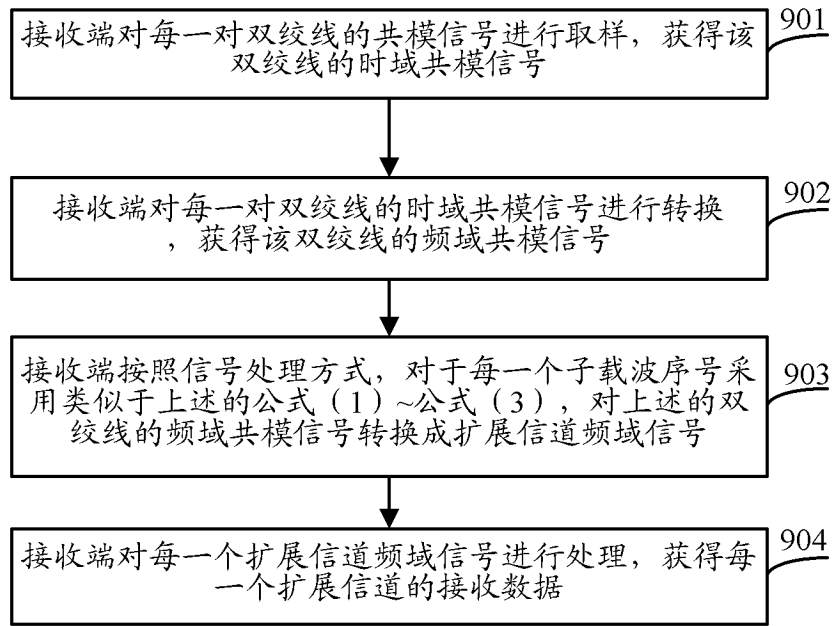


图 9

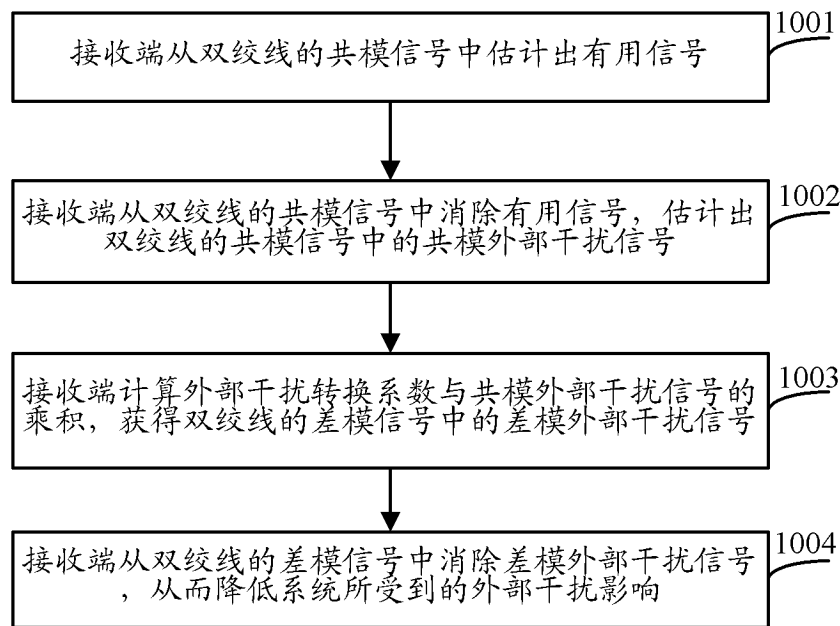


图 10

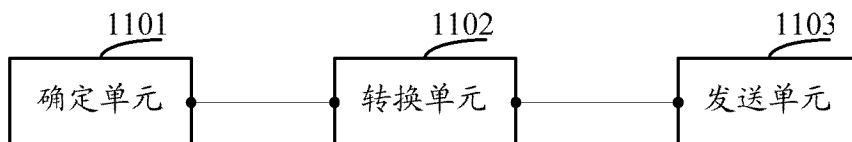


图 11

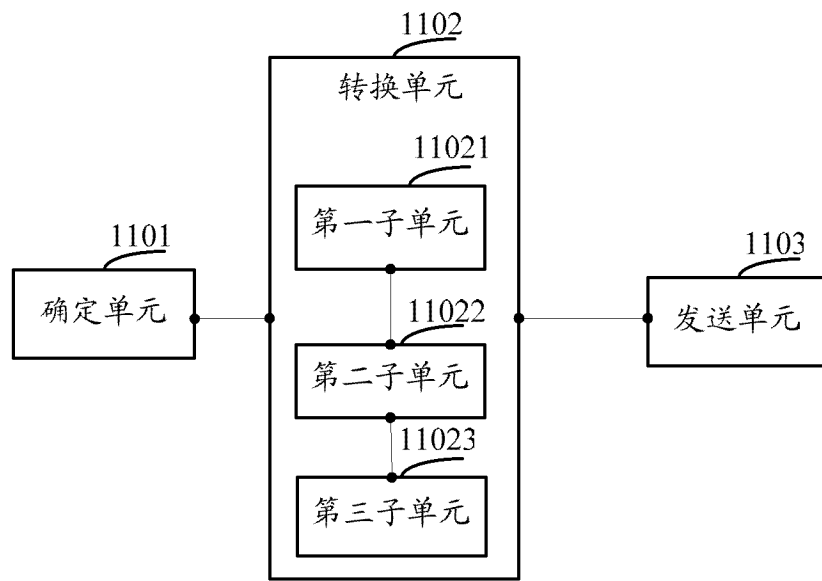


图 12

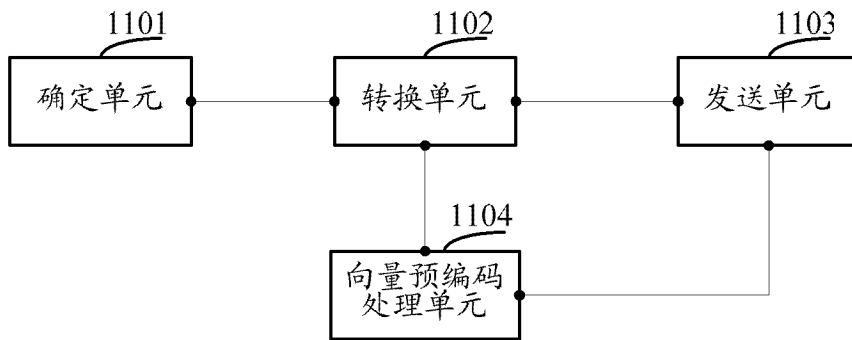


图 13

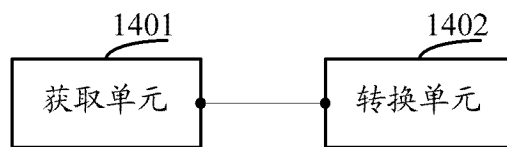


图 14

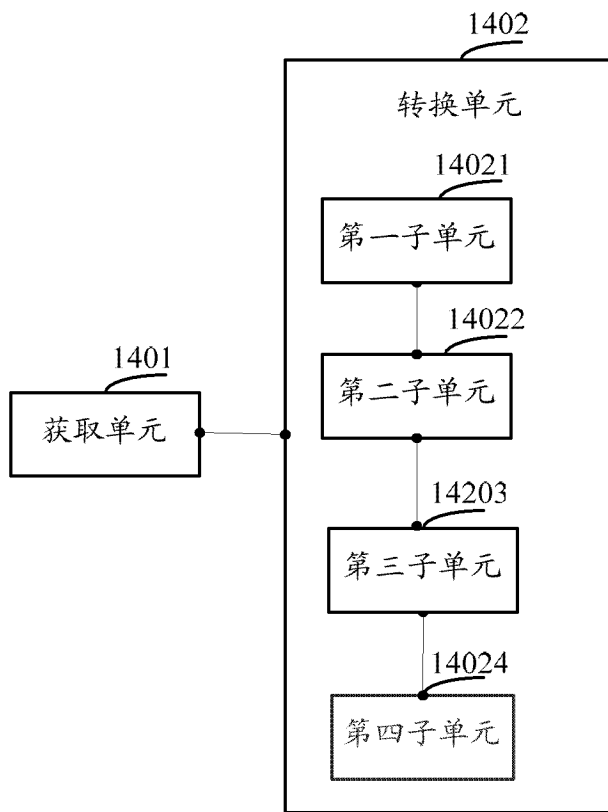


图 15

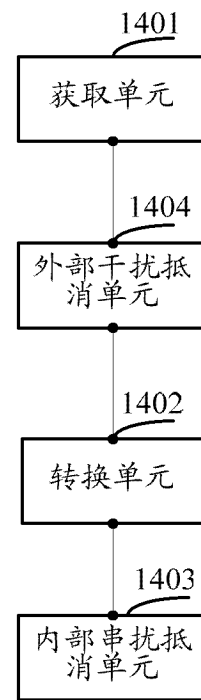


图 16

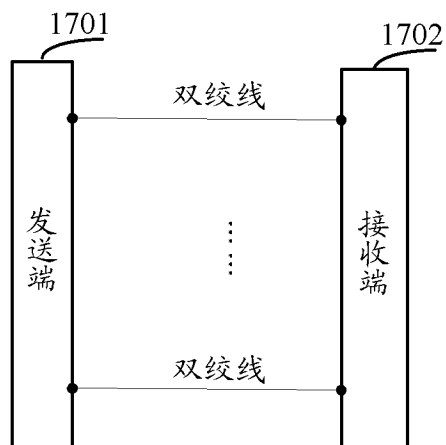


图 17