



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111133740 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201880062252.3

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22)申请日 2018.08.21

代理人 李艳芳 王小东

(30)优先权数据

17193480.5 2017.09.27 EP

(51)Int.Cl.

H04M 3/30(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.03.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/072575 2018.08.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/063204 EN 2019.04.04

(71)申请人 英国电讯有限公司

地址 英国伦敦

(72)发明人 理查德·格德格 I·尼尔德

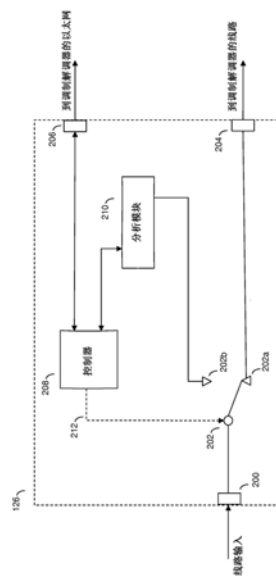
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

故障分析设备

(57)摘要

本发明涉及故障分析设备,该故障分析设备可以连接到DSL线路和家庭调制解调器,并且用于当可能存在干扰时执行线路测量。该设备经由诸如以太网的合适接口从调制解调器接收关于DSL线路的状态信息,并且当可能由于干扰致使线路失去同步而使得该状态信息指示线路不同步时,该设备使线路与调制解调器断开连接并在线路上执行频谱分析。这样做时,在可能发生干扰的时间进行测量,而不是在可能不再存在干扰的某个随后时间进行测量。



1. 一种故障分析设备,所述故障分析设备包括:

第一接口,所述第一接口用于连接至到接入网侧的数字用户线路;

第二接口,所述第二接口用于连接至到家庭调制解调器侧的数字用户线路;

频谱分析模块;

其特征在于,所述设备还包括,

开关,所述开关能够在第一模式或第二模式下操作,其中,所述第一模式将所述第一接口连接到所述第二接口,并且其中,所述第二模式使所述第一接口与所述第二接口断开连接,并且将所述第一接口连接到所述频谱分析模块;

控制器,所述控制器被配置成检测连接到所述第二接口的数字用户线路何时失去同步,并且作为响应,

将所述开关从所述第一模式切换到所述第二模式,然后

当所述线路不同步时,使用在到所述接入网侧的所述数字用户线路上的所述频谱分析模块执行频谱分析测量,并且然后

将所述开关从所述第二模式切换到所述第一模式。

2. 根据权利要求1所述的故障分析设备,所述故障分析设备包括到所述家庭调制解调器的第三接口,所述第三接口适于从所述家庭调制解调器接收状态信息,并且其中,所述控制器适于使用所接收的状态信息来检测连接到所述第二接口的所述数字用户线路何时失去同步。

3. 根据权利要求1或2所述的故障分析设备,其中,所述频谱分析测量是功率谱密度测量。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的故障分析设备,其中,所述频谱分析模块包括软件定义无线电。

故障分析设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于数字用户线路的故障分析设备。

背景技术

[0002] 通常被称为“宽带”服务的数字用户线路(DSL)服务是使用金属PSTN线部署的,该金属PSTN线路在数字用户线路接入复用器(DSLAM)与用户财产中的调制解调器之间延伸。在非对称DSL(ADSL)的情况下,DSLAM位于交换机中,并且线路的长度通常可以达到7km。在超高比特率DSL(VDSL)的情况下,DSLAM位于本地机柜中,其中,线路要短得多,通常最长2km。该线路一般由双绞铜线组成,但是可以包括一定长度的铝。

[0003] DSL线路上的故障并不少见,并且目前大多数故障是通过用户报告问题(诸如,其线路存在噪声、具有慢于预期宽带速度的速度或甚至中断的宽带服务)而发现的。排除故障通常包括在线路上执行线路测试。还可以在用户报告故障之前主动执行线路测试以识别故障。这些线路测试通常是电气线路测试,该电气线路测试测量线路的电气特性并检查该结果是否达到标准(例如,由英国电信公司(British Telecommunications plc)在SIN349中规定的)。还可以比较在一段时间内的线路测试,以查看线路的电气特性是否正在恶化。一旦检测到故障,工程师就可以使用电气线路测试(通常是成对质量测试)来尝试并且确定故障所在的位置,以及进行适当的维修。

[0004] 然而,存在通过该处理无法发现的一系列故障条件。这可能是由于故障是间歇的或不够严重而不能使用现有技术进行测量。间歇故障尤其难以发现,但是可能致使对宽带服务的严重扰乱,在这种情况下,线路压降可能导致服务中断,同时线路重新训练。

[0005] DSL服务使用与其它传输共享的谱带。机电、电子和电气设备的使用也可以生成相同谱带中的射频信号,然而在正常操作下,这些信号的电平足够低,不会对宽带造成干扰。然而,在故障条件或不合标准的安装下,这种设备可以生成电磁(射频)信号,这些信号能够干扰并显著影响DSL宽带的性能。这种电磁干扰通常被称为重复电脉冲噪声(REIN)和单个高电平脉冲噪声事件(SHINE)。在电气上不平衡的PSTN线路也更容易受到干扰。

[0006] 当发生这种干扰时,首先检测干扰存在并导致问题并且其次发现干扰的来源可能是极其困难且耗时的。这还伴随着REIN/SHINE在一天时间内的看似随机的时间存在较短时间段,使得通过派遣工程师去查看来进行检测非常困难。

[0007] US7200206描述了用于测试和隔离服务故障的原因的方法和装置。网络接口设备被定位在用户环路与用户住所的内部布线之间。获取操作和性能数据并将其存储在存储器中,以供以后使用和分析。发布到网络接口设备的命令在网络接口设备的网络或用户侧选择性地环回发送数据,和/或选择性地使一个或多个被寻址的用户和住所环路接合或分离。

[0008] EP 1693985描述了在远程终端单元(RTU)与宽带线路测试控制模块之间的用户线路上添加的远程终端用户接入控制模块。这样,当宽带测试控制模块开始实现用户线路测试时,可以通过远程地控制远程终端用户接入控制模块的开关状态来实现与用户线路自动

断开连接的远程控制RTU,并且在用户线路测试完成之后,可以恢复RTU与用户线路之间的自动连接。

发明内容

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了故障分析设备,该故障分析设备包括:

[0010] 第一接口,该第一接口用于连接至到接入网侧的数字用户线路;

[0011] 第二接口,该第二接口用于连接至到家庭调制解调器侧的数字用户线路;

[0012] 频谱分析模块;

[0013] 开关,该开关在第一模式或第二模式下可操作,其中,第一模式将第一接口连接到第二接口,并且其中,第二模式使第一接口与第二接口断开连接,并且将第一接口连接到频谱分析模块;

[0014] 控制器,该控制器被配置成检测连接到第二接口的数字用户线路何时失去同步,并且作为响应,

[0015] 将开关从第一模式切换到第二模式,然后

[0016] 当线路不同步时,使用在到接入网侧的数字用户线路上的频谱分析模块执行频谱分析测量,并且然后

[0017] 将开关从第二模式切换到第一模式。

[0018] 故障分析设备包括到家庭调制解调器的第三接口,该第三接口适于从家庭调制解调器接收状态信息,并且其中,控制器适于使用所接收的状态信息来检测连接到第二接口的数字用户线路何时失去同步。

[0019] 频谱分析测量可以是功率谱密度测量。

[0020] 分析模块可以包括软件定义无线电。

[0021] 本发明描述了用于诊断受噪声进入影响的有问题xDSL线路的设备和方法。本发明还可以用于故障发现其它线路问题,尤其是间歇的那些线路问题。其可以由用户轻松地部署,并且通过以下操作来将其以串联方式安装到现有DSL设置中:简单地从家庭调制解调器上拔下DSL,并将DSL插入到故障分析设备中,从而将故障分析设备连接到调制解调器。

[0022] 在干扰可能存在的时间,该设备激活以在线路上执行频谱分析。当线路处于静默且没有同步时,它将这样进行,并且因此不会显著增加已经发生的服务中断。

附图说明

[0023] 为了更好地理解本发明,现在仅通过示例的方式参照附图,其中:

[0024] 图1是示出了DSL线路延伸到用户住所的DSL网络的系统图,该DSL网络包括本发明的示例中的故障分析设备;

[0025] 图2是本发明的示例中的故障分析设备的示意图;

[0026] 图3是示例匹配网络(BALUN);

[0027] 图4是本发明的示例中的软件定义无线电的框图;

[0028] 图5是概述了本发明的示例中的故障分析设备的操作的流程图;

[0029] 图6是正常PSTN线路的功率谱密度图。

[0030] 图7是同一条线路但存在干扰的功率谱密度图。

具体实施方式

[0031] 在此参照特定示例描述本发明。然而，本发明不限于这些示例。

[0032] 本发明涉及故障分析设备，该故障分析设备可以连接到DSL线路和家庭调制解调器，并且用于当可能存在干扰时执行线路测量。该设备经由诸如以太网的合适接口从调制解调器接收关于DSL线路的状态信息，并且当可能由于干扰致使线路失去同步而导致该状态信息指示线路不同步时，该设备使线路与调制解调器断开连接并在线路上执行频谱分析。这样做时，在可能发生干扰的时间进行测量，而不是在可能不再存在干扰的某个随后时间进行测量。

[0033] 图1例示了非对称数字用户线路 (ADSL) 网络的简化概述图。为了简单起见，省略了一些元件，并且相反地，在一些实际部署中，不需要所示出的一些元件。类似地，被描述成在空中的一些元件可能在地下。

[0034] 电信网络100包括交换建筑物102，该交换建筑物102容纳数字用户线路接入复用器DSLAM 104和线路测试设备106。DSLAM向所连接的线路和所关联的用户住所提供数字用户线路 (DSL) 服务。因此，所连接的线路也称为数字用户线路或DSL线路，然而可以理解，这些线路也可以提供PSTN服务。该线路一般由金属双绞线 (诸如，铜或铝) 组成。

[0035] 多对线缆108 (包括多个线路) 将DSLAM 104连接到主交叉连接点 (PCP) 110。DSL线路112从PCP 110扩展到用户住所114，并且特别是网络终端设备NTE 116，该网络终端设备NTE 116又经由内部布线连接到DSL调制解调器或集线器118。

[0036] 在本发明的示例中，另一线路 (DSL线路120) 从PCP 110连接到用户住所122，并且特别是网络终端设备NTE 124。故障分析设备126串联连接在NTE 124与DSL调制解调器或集线器128之间。由于故障分析设备126在物理上位于NTE 124与调制解调器128之间，所以故障分析设备126在DSL线路120连接到调制解调器128之前拦截了DSL线路120。故障分析设备126可以被安装到现有家庭网络中，诸如，安装在NTE 116与调制解调器118之间。

[0037] 故障分析设备126还经由以太网连接连接到调制解调器128。实际上，该连接可以替代地经由Wi-Fi。调制解调器128包括提供应用编程接口 (API) 的附加处理130。该API允许由故障分析设备126查询 (interrogate) 调制解调器128和DSL线路120的状态信息。调制解调器128可能已经提供了适当的API，或者可能需要安装附加软件。至少地，API应该提供DSL线路120的线路状态，然而，理想地，ITU规范G997.1描述的那些元件可以经由API获得。

[0038] 例如，可以通过API调用-G997LineStatusGet获得线路的状态。这返回指示该线路的当前状态 (展示时间 (showtime) (已同步)、静默、空闲、握手、完整初始化) 的状态代码。展示时间指示线路已同步且可操作。

[0039] 在正常操作中，DSL线路上的电气噪声进入致使协议进行调整，以使线路以最小传输误差保持同步。然而，在一些情况下，干扰过于严重，并且DSL线路协议丢弃连接，并且然后从头开始。这称为线路重新同步。

[0040] 这种类型的干扰通常被称为重复电脉冲噪声 (REIN) 和单个高电平脉冲噪声事件 (SHINE)，并且可能是由在与由DSL线路所使用的相同谱带中生成电磁信号的故障机电、电子和电气设备产生的。

[0041] 故障分析设备126使用由调制解调器130提供的API来监测DSL线路120的状态。当调制解调器130报告线路120已经丢弃其DSL连接时 (调制解调器的状态不处于展示时间而

是处于静默),故障分析设备126立即使DSL线路120与调制解调器130在电气上断开连接,并且然后执行朝向交换机102的DSL线路120的频谱分析。在频谱分析完成之后,故障分析设备126将DSL线路120重新连接到调制解调器128,并且调制解调器可以继续其重新同步处理。

[0042] 所得到的频谱分析结果可以用于识别线路是否正在经受REIN/SHINE干扰。该处理的影响是将几秒钟的附加时间添加到重新同步事件。该方法的一个重要优点是,在中断时分析DSL线路120,并且还由于分析也在线路重新同步期间,所以对用户没有服务影响。

[0043] 在图2中示出了故障分析设备126的更详细的示意图。

[0044] 故障分析设备126包括输入端口200、开关202、输出端口204、以太网端口206、控制器208和分析模块210。输入端口200将来自DSLAM 104(交换机侧)的输入DSL线路120连接到开关202。开关202具有两个位置202a和202b。在位置202a中,DSL线路120通过从开关202直接连接到输出端口204,并且连接到调制解调器128上。在位置202b中,DSL线路120连接到分析模块210。在测试条件下,使用经由以太网端口206与调制解调器128的以太网连接获得来自调制解调器128的状态信息。控制器208根据接收到的状态信息进行处理,控制器在位置202a(将DSL线路120连接到输出端口204)与202b(将DSL线路120连接到分析模块210)之间切换开关202。分析模块210在控制器208的直接控制下。

[0045] 在一个实施方式中,分析模块210被实现成软件定义无线电(SDR)。SDR跨该线路上使用的适当DSL频带执行功率谱密度(PSD)测量。为了构建时间视图,将进行很多测量,但是根据SDR的能力,这可能需要花费很多秒,并且因此需要相对于服务停机时间进行平衡。图6示出了针对ADSL频带的PSTN线路的功率谱的示例。这示出了正常线路,信号主要是广播无线电信号,并且还有在0.75MHz至1.25MHz之间的背景噪声源。图7示出了具有低电平REIN干扰信号的同一线路。在0.4MHz处示出了一些清晰的信号,并且还在整个频带上示出了普通高频信号。尽管在图7中很难直观地看出,但是可以使用信号处理技术来提取该信号,在这种情况下,它是表示某种形式的数字开关的奇次谐波,很可能是开关模式电源。实际上,在几秒钟内获取了许多PSD,这提供了更清晰的信号。

[0046] 本领域技术人员将理解,可以采用基于传统硬件的频谱分析仪代替SDR。

[0047] 为了最佳地将SDR连接到DSL线路,需要匹配网络。示例匹配网络在图3中示出,并且一般被称为BALUN(平衡到不平衡)。所示的BALUN使用隔离变压器,该隔离变压器将DSL线路的较高阻抗与SDR相匹配,并且还使用电容器304来阻止DC分量。为了在高信号或故障条件下保护SDR,还采用了保护设备306。本领域技术人员将理解,可以替代地采用许多其它匹配网络变体。

[0048] SDR本身是将通过DSL线路120接收的无线电频谱转换到数字域的设备。具体频谱分析和解调由控制器208中的软件进行。在图4中示出了SDR的示例。

[0049] 输入信号由通过故障分析设备126的输入端口200接收的DSL线路120提供。在使用模数转换器404将输入信号数字化之前,通常通过使用RF滤波器402来对输入信号进行频带限制。然后分别将数字化信号与余弦信号406和正弦信号408混合,以提供同相(I)和正交(Q)信号。由低通滤波器410和412对两个信号进行低通滤波,以移除在数字化和混合处理期间生成的异常信号。然后将所得到的IQ信号输出到控制器208,以进行进一步数字信号处理。

[0050] 控制器208将SDR配置成适合RF频率、带宽和采样率,以最好地允许其随后进行的

分析。然后,通过控制器208使用DSP技术来分析来自SDR的所得到的IQ信号。这种软件驱动方法使整体操作和分析完全灵活,并且可以通过更新控制器208上的软件被改变。

[0051] 在原型中,已经测试了两个SDR设备,但是可以使用其它设备。一个SDR设备基于RTL2832U芯片组,该芯片组受到开源软件的广泛支持。在另一个SDR设备中,已经基于Mirics MSI3101芯片组使用了无线电频谱处理器RSP设备。

[0052] 现在将参照图5的流程图描述故障分析设备126的操作。

[0053] 处理以步骤500开始。在步骤500处,开关202处于位置202a,将DSL线路120从输入端口200直接连接到输出端口204并连接到调制解调器128。同时,控制器208使用合适API调用(参见上文)经由以太网端口206连续监测调制解调器128和线路120的状态。

[0054] 在步骤502中,控制器208检查线路的状态以查看线路是否是同步的(处于展示时间)。如果线路是同步的,则处理返回到步骤500,并且控制器208继续监测线路状态。

[0055] 如果线路不同步且是静默的,则调制解调器128将要开始重新初始化,这可能是由于干扰引起的。因此控制器208通过将开关202从位置202a切换(将线路从调制解调器128断开连接)到位置202b并且从而将线路120连接到分析模块210,将线路120从调制解调器128断开连接。

[0056] 然后在步骤506中,控制器208控制分析模块210中的SDR以执行线路测量,并且优选地跨线路120上使用的适当DSL频带执行功率谱密度(PSD)测量。该结果返回到控制器208,该控制器208存储结果。

[0057] 一旦线路测量完成,控制器208就通过将开关202从位置202b切换到位置202a来将调制解调器128重新连接到线路120。

[0058] 在步骤510中,控制器208等待线路120完成重新同步,这可以通过监测以太网连接上的线路状态并且等待状态指示同步(处于展示时间)来进行。然后在步骤512中,将线路测量结果上载到网络中以进行分析,或者可以将线路测量结果存储在故障检测模块126中的存储器中用于在随后时间进行检索。

[0059] 处理然后返回到步骤500,在步骤500,该线路继续由控制器208监测。

[0060] 已经参照DSL线路120从连接到调制解调器128切换到连接到分析模块210描述了以上示例。然而,在另选布置中,DSL线路120始终连接到分析模块210,而开关可操作以仅使线路120与调制解调器128断开连接。这很重要,使得分析模块可以在线路处于安静状态时而不是在重新同步期间进行测量,因为线路不再连接到将要尝试重新同步的调制解调器128。

[0061] 本发明的示例实施方式至少部分地由可以在应用程序数据中实施的可执行计算机程序代码来实现。当将这种计算机程序代码加载到控制器208中的处理器的存储器中时,这种计算机程序代码提供能够执行根据本发明的上述示例性实施方式的方法的至少一部分的计算机程序代码结构。

[0062] 本领域技术人员将理解,所提及的计算机程序结构可以对应于图4所示的流程图,其中,该流程图的各个步骤可以对应于至少一行计算机程序代码,并且这样,结合控制器208中的处理器,提供了用于实现所描述的处理的装置。

[0063] 一般而言,在本文中应注意,尽管以上描述了本发明的示例,但是在不脱离本发明的所附权利要求中限定的范围的情况下,可以对所描述的示例进行多种变型和修改。本领域

域技术人员将认识到对所描述的示例的修改。

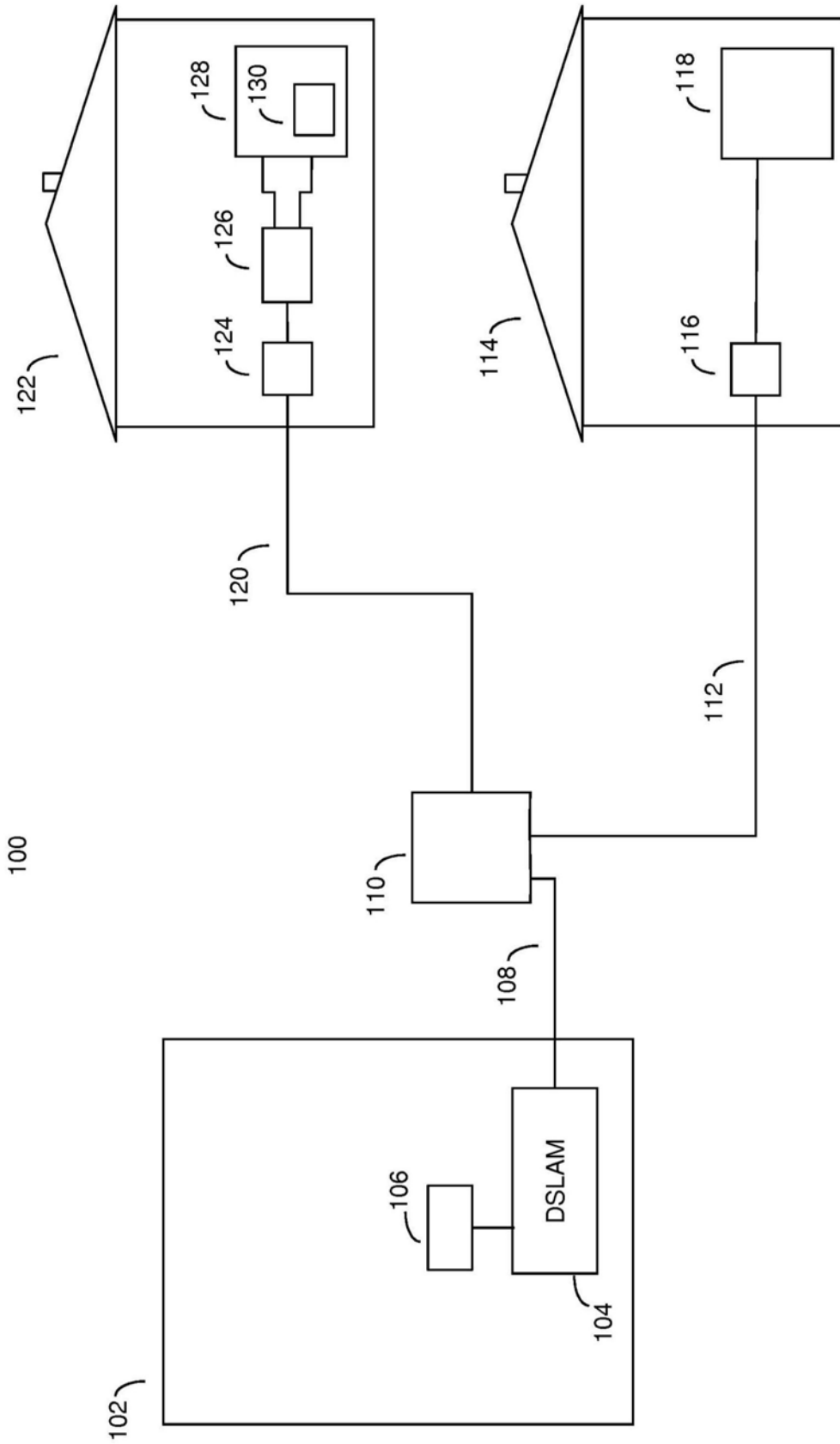


图1

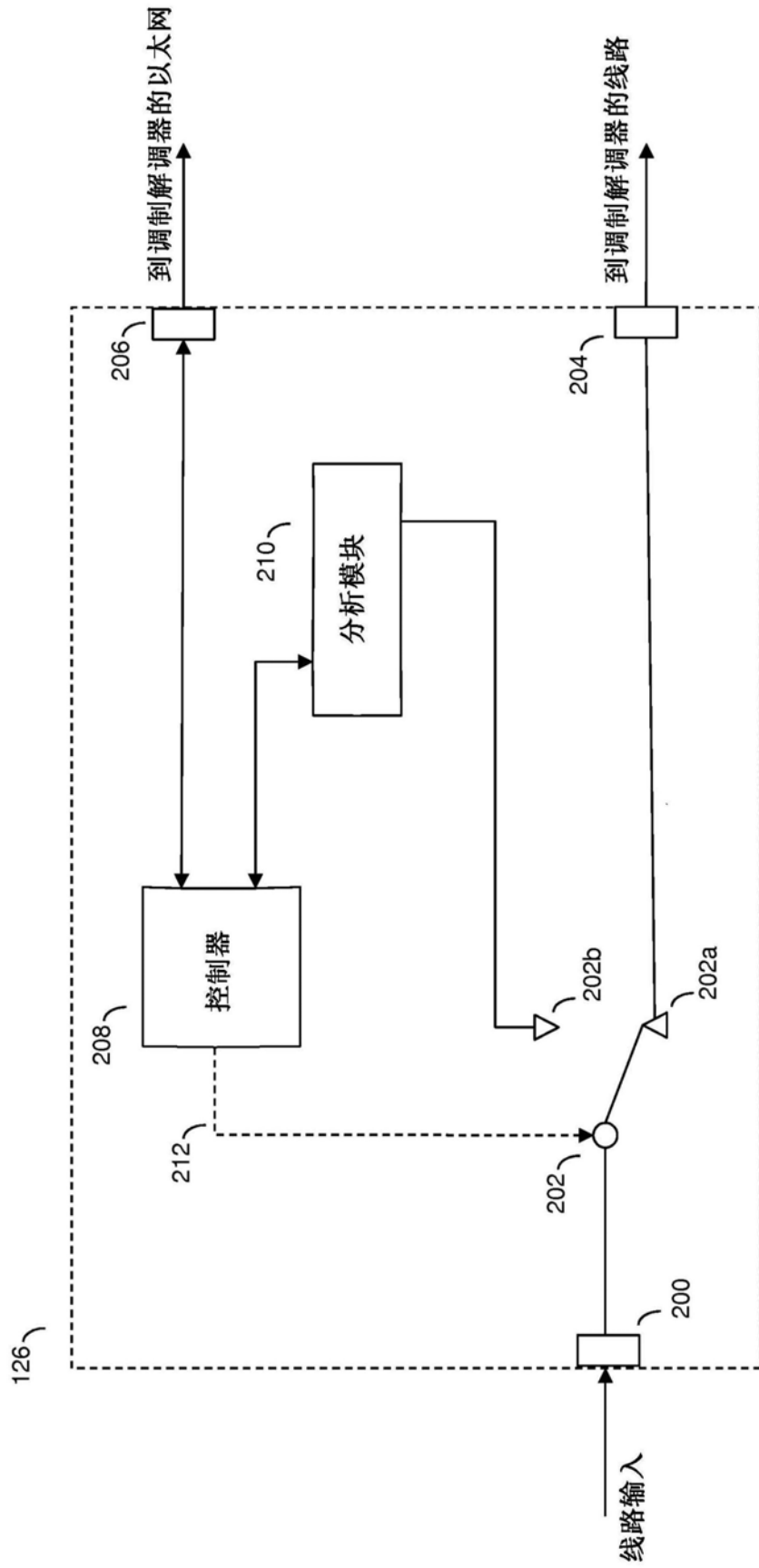


图2

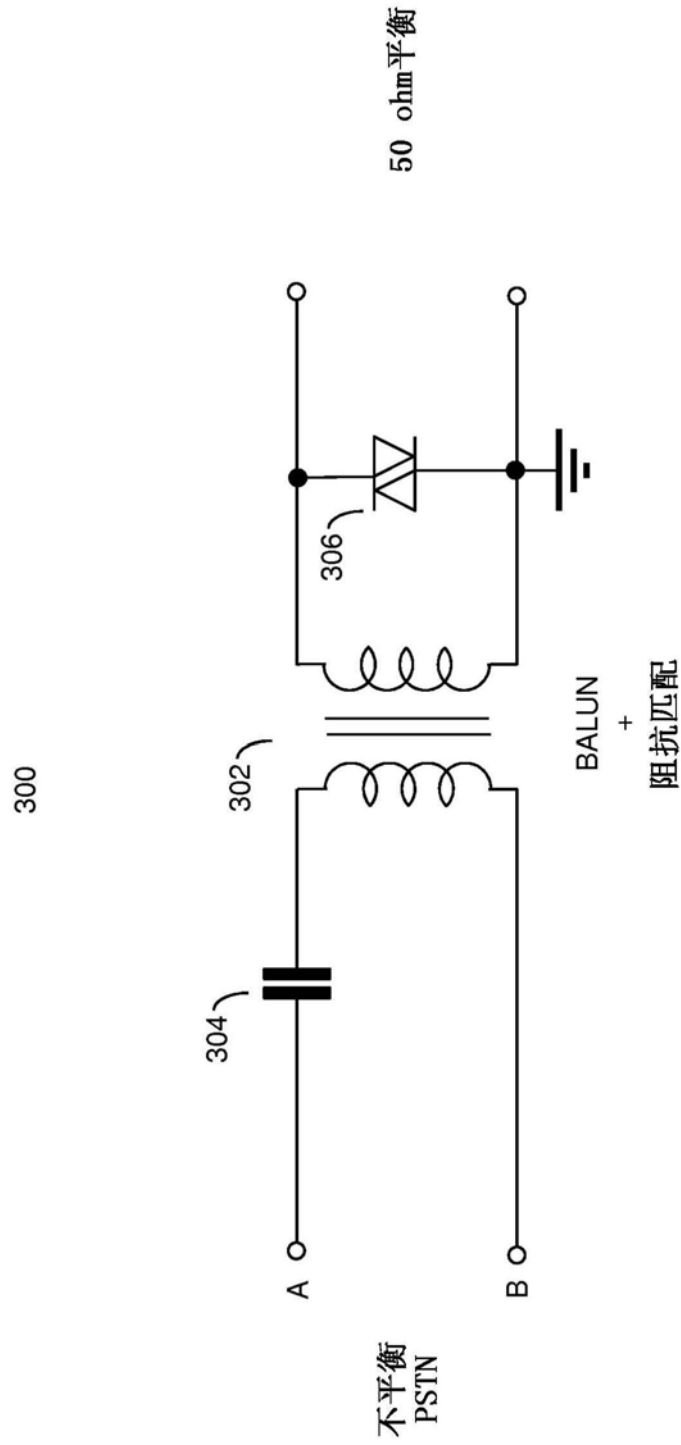


图3

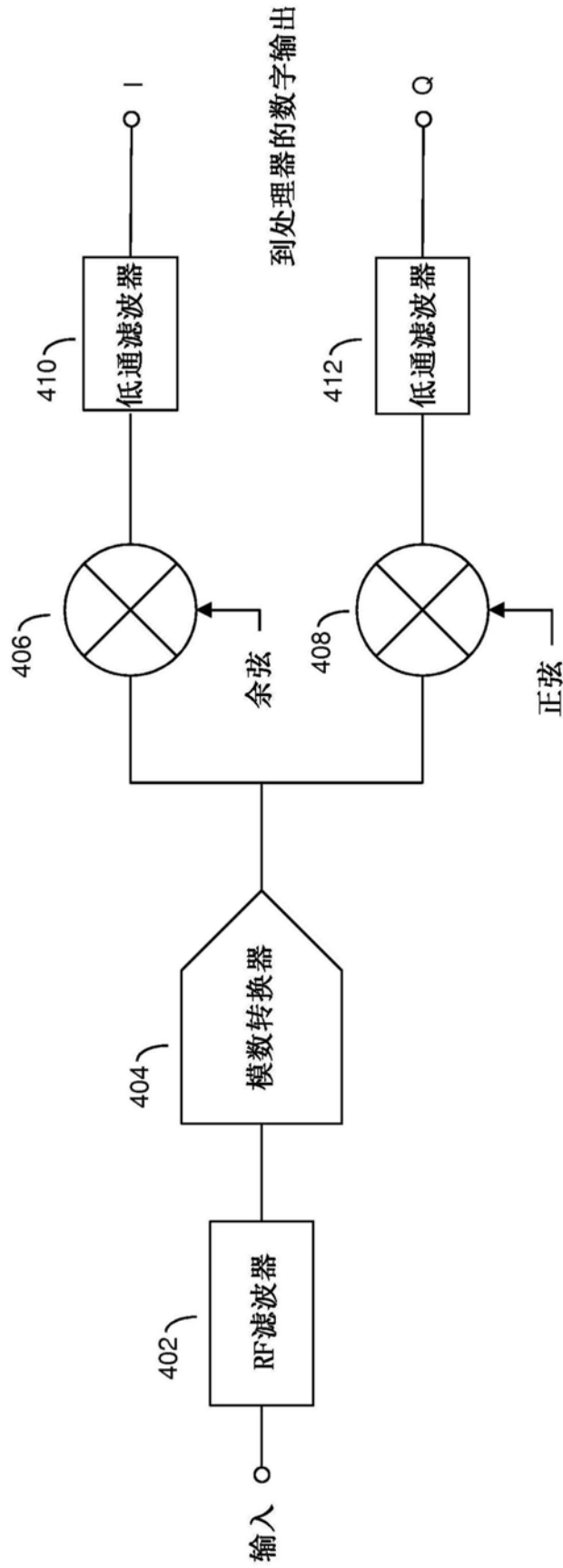


图4

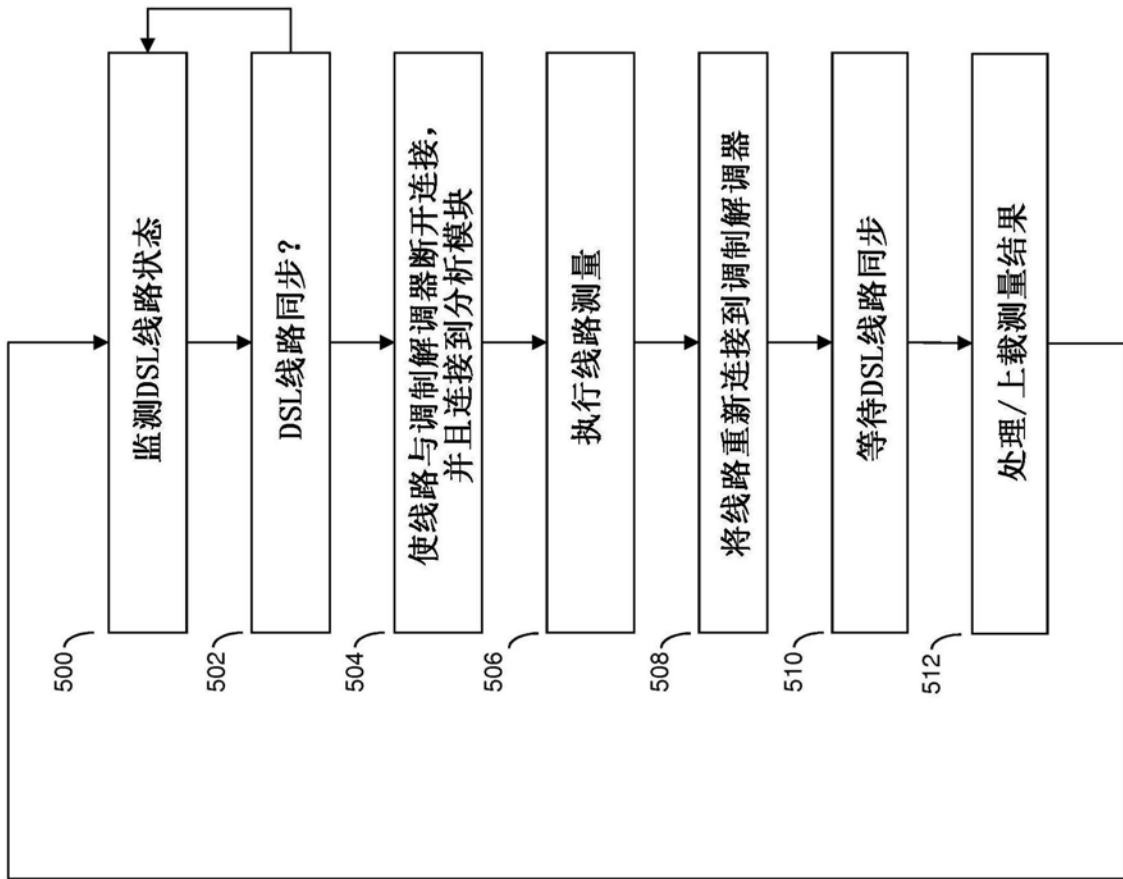


图5

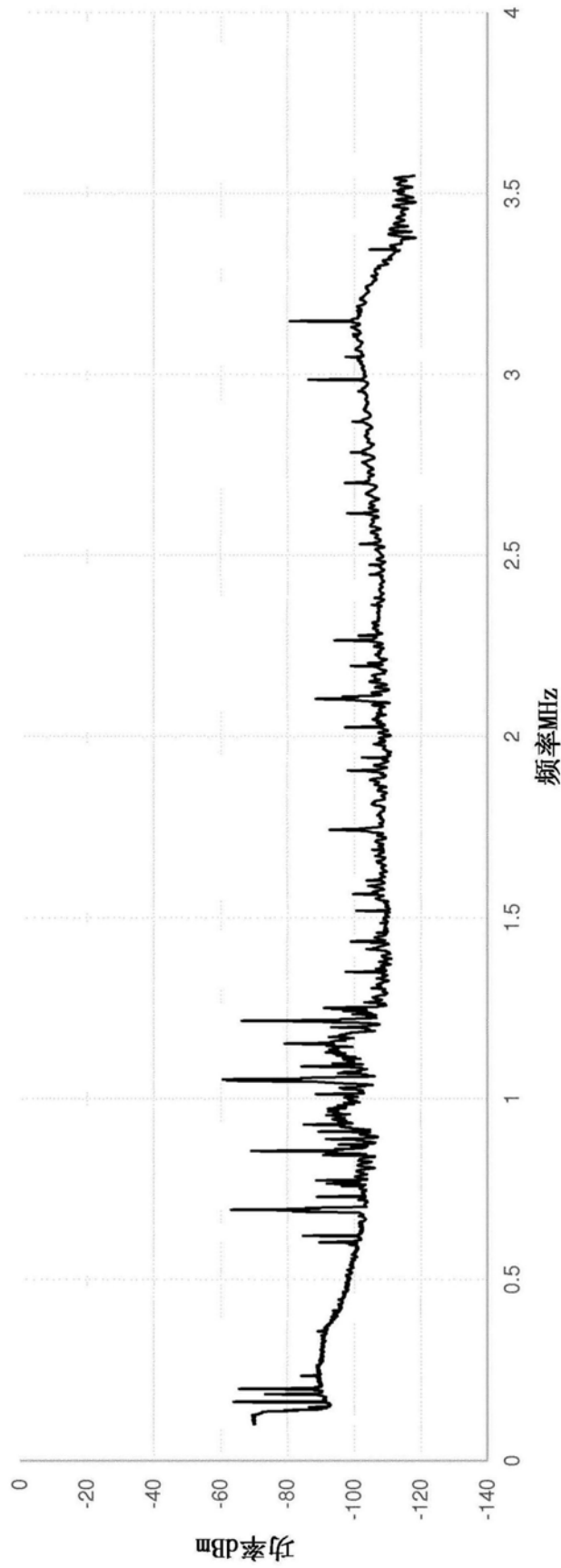


图6-ADSL频带功率谱

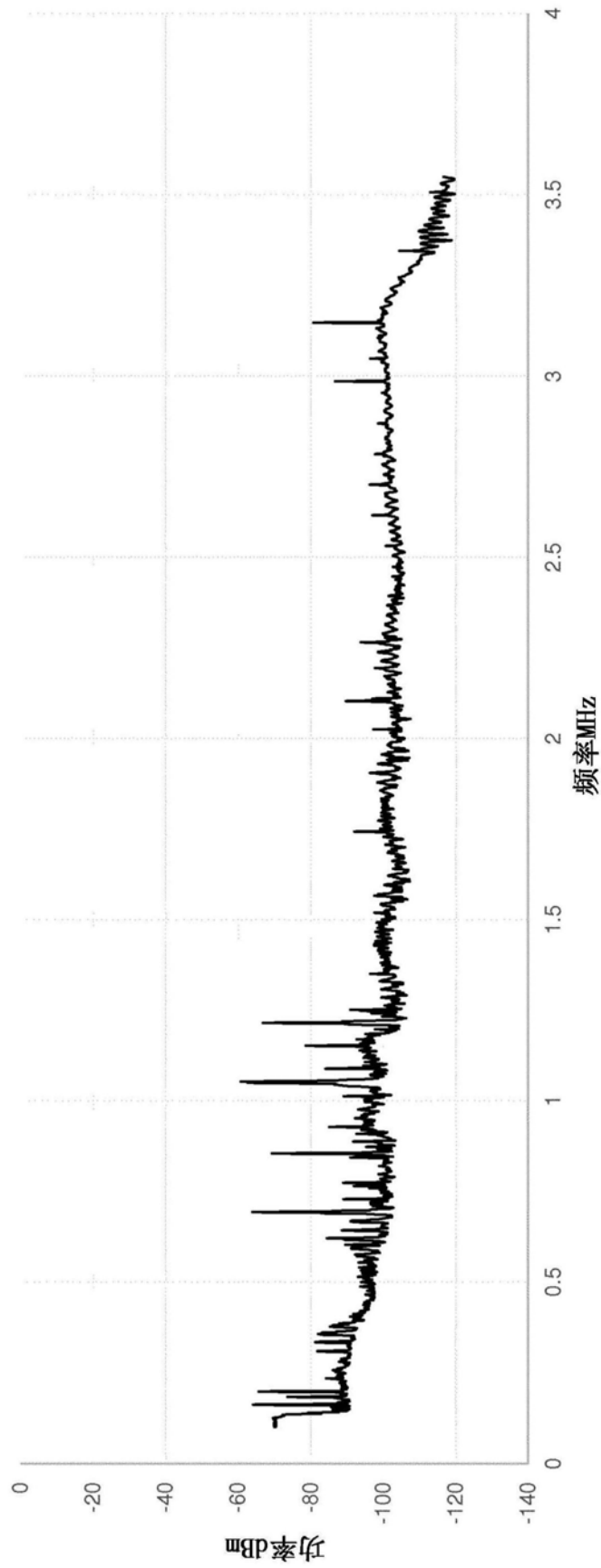


图7-具有REIN的ADSL频带功率谱