



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95107169.6

[51]Int.Cl⁶

G01R 35/00

[43]公开日 1996年4月24日

[22]申请日 95.6.12

[30]优先权

[32]94.6.13 [33]US[31]258,645

[71]申请人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 布莱特·赫希尔

罗伯特·约瑟夫·斯卡尔卡

萨特·格伦·尤金

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

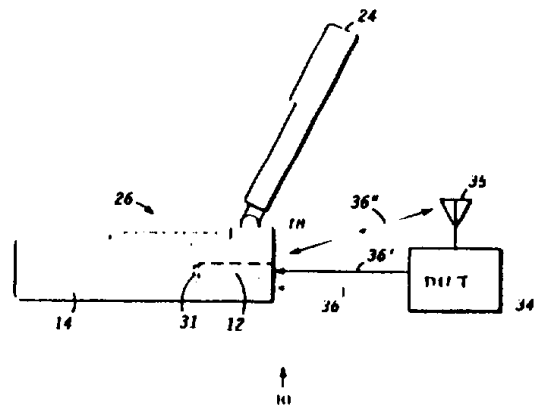
代理人 陆丽英

权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 计算机控制的无线电测试设备和方法

[57]摘要

无线电设备 (34) 的测试设备 (10), 具有第一组测试单元 (14) 和第二组测试单元 (12)。测试单元 (12) 的各单元装在可插入模块 (12) 内以插入该测试设备 (10), 该模块与测试单元 (12、14) 和控制计算机 (18) 的公共总线 (16) 相连。当计算机 (18) 存取 (284) 开始使计算机 (18) 经总线 (16) 将各测试单元 (12、14) 连接到测试与该识别码相关的无线电设备类型所要求的配置时, 各模块 (12) 包含一个专门的识别码。



权 利 要 求 书

1. 用于多种类型的无线电设备(34)的计算机控制的无线电测试设备(10)，所述测试设备的特征在于：一条总线(16)，一个控制计算机(18)，对一些或全部被测试的所述多个类型无线电设备(34)公用的第一组一般测试单元(14)和安装在一个模块内的第二组测试单元(12)，该模块是用户可插入包含在所述测试设备(10)内的一个插座(31)的，所述第二组测试单元(12)是所述多个类型无线电设备(34)之一专用的，所述第一和第二组测试单元(14、12)以控制计算机(18)可用的无线电类型识别码确定的各种方法连接到所述总线。

2. 根据权利要求1的测试设备，其特征在于，该控制计算机(18)是可编程的，和其中该测试单元(14、12)的动作是通过该总线(16)由根据无线电设备类型识别码检索的存储程序的控制下工作的所述控制计算机(18)控制。

3. 根据权利要求1的测试设备，其特征在于，该无线电设备类型识别码包含在可插入模块的。

4. 根据权利要求1的测试设备，其特征在于，该控制计算机(18)使用该无线电设备类识别码存取存储在可接入计算机(18)的存储器(22)中的程序，所述程序使得要求测试所述多个类型无线电设备(34)的所述无线电设备的测试单元(14、12)以适于测试这种无线电设备(34)的方法电气地连接到该总线(16)。

5. 根据权利要求 4 的测试设备,其特征在于,该控制计算机(18)使用该无线电设备类型识别码存取存储在可接入该计算机的存储器(22)中的程序,所述程序使得要求测试所述多个类型无线电设备(34)的所述无线电设备以适于测试这种无线电设备(34)的方法被初始化。

6. 根据权利要求 1 的测试设备,其特征在于,该控制计算机(18)使用该无线电设备类型识别码存取存储在可接入该计算机(18)的存储器(22)中的程序,所述程序使得测试单元(14,12)要求所述多个类型无线电设备(34)的所述无线电设备以在第一组单元(14)内始发的信号经过该总线传送到多个第二组单元(12)的构件的方法连接到该总线。

7. 根据权利要求 1 的测试设备,其特征在于,第二组测试单元(12)包括至少一个调制器(90)和一个解调器(80)。

8. 根据权利要求 1 的测试设备,其特征在于,第二组测试单元(12)包括一个总线编程单元(180)。

9. 一种操作用于多个类型无线电设备(34)的计算机控制的无线电测试设备(10)的方法,其中所述测试设备(10)具有连接到该计算机(18)并以多端口总线(16)互连的第一组多个可控制测试单元和第二组多个测试单元(12),通过提供包含所述第二组测试单元(12)的一个或几个测试单元的一个个性模块(12)能够接到所述多端口总线,其中第一组测试单元(14)提供一般测试功能,而第二组测试单元(12)提供所述多个类型无线电设备(34)的一个或几个无线电设备专用的测试功能,所述方法的特征在于以下步骤:

连接(282)第一个性模块(12)到所述总线(16),该第一个性模块(12)具有专门适于测试所述多个类型无线电设备(34)的第一个无线电设备的所述第二组测试单元(12);

· 使得(284)所述计算机(18)询问所述第一个性模块(12)并从索引确定;

使用所述索引检索(286)所述计算机(18)可用的第一测试配置程序;

执行(288)所述第一测试配置程序使所述计算机连接包含在所述第一个性模块(12)中的特定构件的所述第一组测试单元(14)和特别构件的所述第二组测试单元(12)至适用于测试所述多个类型无线电设备(34)的所述第一无线电设备的第一测试配置;和

使用所述第一测试配置测试(300)所述无线电设备。

10. 根据权利要求9的方法,其特征在于,根据所述索引检索(298)用于测试所述无线电设备(34)的所述测试配置可操作的测试程序。

说 明 书

计算机控制的无线电测试设备和方法

本发明涉及测试宽波段的现代无线电设备和无线电系统的改进装置和方法,特别涉及一种无线电测试系统,其操作配置利用可改变的个性模块(*Changeable personality module*)来改变,以及实现这种配置的方法。

无线电测试系统一般包括用于测量单个无线电设备的性能参数的无线电系统的测试设备配置,或者其任何所要求的子系统的测试设备配置。无线电测试设备是无线电业务中使用的主要设备,而且一般称为“业务监视器”和/或“通信系统分析仪”。通常,无线电测试系统例行地用于无线电设备和无线电系统的制造、校正、修理、安装和一般业务,用以评估该无线电设备或无线电系统性能的目的和作为通用诊断工具帮助修理和/或调节中断的或失去定位的无线电设备、无线电系统,或者该无线电设备或无线电系统的任何构成的子系统或部件。

随着日渐复杂的无线电系统的出现,业已快速离开现有无线电系统中标准调制技术的简单幅度调制(*AM*)和频率调制(*FM*)技术。更先进的无线电系统广泛应用数字信号处理改进它们的频谱效率和降低供给该无线电设备的用户的无线电服务的费用。数字信号处理允许使用频谱更有效的调制技术,如时分多址(*TDMA*)、码分

多址(CDMA)、正交相移键控(QPSK)和正交幅度调制(QAM)技术。事实上这些和其它目前的调制技术基本上是数字的,发送信息作为数字比特流,它由无线电接收机接收和解码为数字字。

作为这个技术发展的结果,无线电测试系统必须具有增加的容量和灵活性,特别是在宽的频率范围和信号电平处理许多不同的调制和信号编码技术的能力。目前的无线电测试系统一般利用硬接线与各种测试单元构成的,该测量单元如能够测试特定无线电设备或无线电系统的相对固定配置的信号发生器、调制器、解调器、I/O设备、放大器、混频器、编码器与解码器(CODEC)、放大器、检测器、频谱分析仪、合成器、显示设备、测量设备等等。当希望测试不同类型的无线电设备或无线电系统时,各种子单元必须拆装并且以适于新的无线电设备或无线电系统的新配置再连接。

希望单个测试设备能够处理多种类似的无线电设备,必须包括必要的测试单元和各种测试单元可由控制板开关等设定。随着不同类型的无线电设备或无线电系统数量的增加,产生合适的测试设备的这类方法不再是实际的。以这个方式制作的测试设备由该测试设备内具有测试所有预计的无线电设备能力的要求加负担,即使大多数无线电设备特别的硬件大多时间处于空闲。这样的测试设备在制作和操作上变得不希望地复杂和昂贵,和/或对不同类型的无线电设备再配置是不希望地费时。因此,仍然需要能以方便和经济方法容纳各种各样的现代无线电设备和无线电系统的改进的测试系统和方法,而且它可对不同类型无线电设备容易地和快速地再配置。

为了说明方便起见,代表“测试设备”的缩写“DUT”是指预定

被测试的无线电设备或无线电系统或者子系统。交替地使用词汇“无线电测试系统”和“无线电测试设备”指用以测试无线电设备或无线电系统或者子系统或其组合的装置。

图 1 表示根据本发明的无线电测试设备的简化的、概括的方框图。

图 2.1—2.2 表示根据本发明配置的无线电测试设备的公共部分的简化方框图。

图 3 表示根据本发明当配置用于典型的幅度调制(AM)和/或频率调制(FM)无线电设备的测量时,测试设备的无线电特别部分的简化方框图。图 2.1—2.2 和 3 试图一起考虑。

图 4 表示根据本发明当配置用于典型的 TDMA 此类数字蜂窝电话无线电设备的测量时测试设备的无线电特别部分的简化方框图。图 2.1—2.2 和 4 试图一起考虑。

图 5 是说明本发明的方法的第一实施例的简化流程图。

图 1 是根据本发明用于测试无线电设备(DUT)34 的测试设备 10 的优选实施例的简单概括方框图。DUT34 利用线 36、36' 接到无线电测试设备 10, 或者利用辐射耦合 36''(如电磁或声波)形式, 例如天线或其它 DUT34 的发射器接收器 35, 或者利用光耦合或利用其任何组合。线路 36、36' 一般是多导体线路, 而且取决于被测试的特定无线电设备可包括各种各样电的、光的和声的信号以及电源与地。线路 36、36' 可包括光纤链路或其它的光的或声耦合装置。典型的电信号是 RF、IF、LO 和音频以及模拟与数字信号。沿线路 36、36' 传送的信号预定包括经过合适的导体或光纤从 DUT34 的光和/或电耦合到和来自测试设备 10, 以及经过通路 36'

辐射传送(例如低或高频无线电波或者光或声或超声或其组合)到和从天线或其它发射器接收器设备 35 传送到测试设备 10。

无线电测试设备 10 包括整体地以标记 14 识别的多个测试单元,这些单元对于被测试的所有类型的无线设备是公共的,和整体地以标记 12 表示的多个测试单元,这些单元专用于被测试的每个单个类型的无线电设备。单元 12、14 一起构成测试无线电设备所需的所有单元。虽然每个测试设备 10 只有一个公共测试单元的收集器 14,但有多组 12 的专用测试单元,一般地这些单元对每个不同类型的无线电设备是不同的。在优选的实施例中,测试单元 12 装在用户可拆装的或可插入的模块中,该模块利用分开的导体或耦合 31 耦合到单元 14。

测试设备 10 和公共单元 14 包括计算机 18,在这里以其优选形式的轮廓图表示为一个膝上型计算机,包括显示器或其它输出装置 24 和键盘或其它输入装置 26。通过插入相应个性模块 12 和通过常规的方式将配置测试设备 10 的相应的存储程序装入测试单元的装置中和测试与该个性模块相应软件相关的特定无线电设备所需的指令,测试设备 10 被制作用于每个类型的无线电设备。在优选的实施例中,个性模块 12 利用连接器 31 插入测试设备 10。

图. 2.1—2.2 和 3 表示根据本发明的无线电测试系统 10 的简化方框图,并且详细地表示为配置测量典型的调幅(AM)和/或调频(FM)无线电设备,而图 2.1—2.2 和 4 表示根据本发明的另一个实施例的无线电测试设备 10 的简化方框图,配置用于测量典型的 TDMA 此类数字窝蜂电话无线电设备。提供这两个实施例为了说明方便而不是进行限制。从这里提供的数字已清楚了,本发明适

用于方便的测试使用许多不同类型的调制和信令方案的各种不同类型的无线电设备,而且不仅仅限定于为说明方便在这里所示的例子。图 1—4 中测试设备 10、10' 的那些单元是公共的,以相同的标记表示。除非另有指出,提及不带撇号的标记(如 10、12、16)意味着包括提及它们带撇的对应部分(如 10'、12'、16')。

单元 40、50、60、70、80、90、100、110、120、130、140、150、160、170、180、190、200、210、220、230、240、250、38、38' 通过线路、电缆或光纤接到总线 16,整体地以标记 30 表示,它们通过各种电的和/或光信号,它们之间的电源、地和/或其它连接。根据被测试的特定无线设备的需要,这些信号包括宽频率和幅度范围的 *RF*、*IF*、*LO*、模拟和数字信号。连接器或耦合 31(见图 1)放置在并且中断从总线 16 耦合到可移动模块 12、12' 内的单元的那些线路 30。

参见图 1—3,无线电测试系统 10 被分为那些公共功能或单元,它们示于图 2.1—2.2 中,整体地以标记 14 表示,并且用于被测试的所有无线电设备,和在图 3 中在虚线 12 内所示的那些单元,它们特别与特定的 *DUT* 相关。无线电测试设备 10 包括总线 16、16',用于互连构成无线电测试设备 10 的各部分或单元。无线测试设备 10 的工作由计算机 18 控制,计算机 18 经过总线部分 16' 和接口与总线控制器 20 与总线 16 通信。计算机 18 最好包括存储器 22、显示器或其它通知器 24 和输入—输出(*I/O*)设备 26,例如键盘,但是本领域公知的任何其它方便类型的 *I/O* 设备也将服务。存储器 22 方便地包括大容量存储媒体(如磁盘或磁带)和瞬态的或可编程的存储媒体(如 *RAM*、*ROM*、*EPROM* 等)以及本领域公知的其它类型存储器。标准的市场上可买到的设备可用作计算机、存储

器 22、显示器 24 和 I/O 设备 26。最好是具有内部的和可移动存储器、显示器和键盘的便携计算机。

无线电系统专用部件或无线电测试设备 10 的单元最好整个地包含在单个插入模块,包括在虚线轮廓 12 内的单元,在这里称为个性模块或无线电格式模块(RFM),RFM12 提供一个特别方便的方式,使用者或技术人员可制作该测试设备利用该方式通过简单地互换 RFM12 用于明显不同的和不兼容的无线电设备。在无线电测试设备 10 加电和工作时希望 RFM12 能够改变,但这不是主要的。计算机程序操作计算机 18 和控制测试设备 10 执行对 DUT 的测量,使用任何方便码、存储器或识别方法和/或索引询问 RFM12。在 RFM12 内提供独特的识别允许以这样的方法写入控制测试设备 10 操作的程序,该方法基于 RFM12 制作对该 DUT 的无线电测试设备 10 的整个功能。当 RFM12 改变时,计算机 18 认识新的 RFM 和自动地或人工地再配置预定 DUT 的无线电测试设备 10,例如在新 DUT 专用的内部软件程序的控制下。在优选的实施例中,由 RFM12 传送的独特识别码包括一个存储地址,计算机 18 用于从存储器 22 检索再配置和操作预定的 DUT 的测试设备所需的合适指令,或者另一种情况,命令使用者装入特定的测试程序,该测试程序可包含在可接入计算机 18 的存储器中。

在本发明的优选实施例中,公共资源或单元 14 和 RFM12 内的单元利用混合的信号互连总线 16 互连。基于这里的叙述,本领域的技术人员懂得,连接计算机 18 到接口单元与总线控制器 20 的总线 16 的部分 16' 一般地在数量和线路类型以及来自总线 16 剩余部分的信号是不同的。总线 16 希望是可编程的,即,在硬件或软

件控制下能够再配置以便互连各个公共的和 *DUT* 专门的模块。公共测量单元 14 是功能的测试和测量子系统,提供一般的促进和对 *DUT* 执行一般的测量。一般测量单元的例子是频率源、基准振荡器、本地振荡器、放大器、数字转换器、数字电压表、*RF* 功率表和其功能一般是任何 *DUT* 要求的类似设备。在公共资源 14 内包含的是其它测试单元使用的那些单元或功能,但是一般地它不执行直接测量或信号的产生。例子是电源、计算机、微处理器、存储器、软件或者固件程序、显示器、数字接口、变换器、送话器、天线、扬声器、键盘等等。

RFM12 包含提供无线电专用测试功能或性能的测试设备 10 的那些单元。*RFM12* 中的典型单元是调制器、解调器、滤波器、信号调节器、解码器、编码器、同步器、触发电路和/或任何其它专门分析仪和/或要求用于恰当的评价专门的无线设备性能的测量设备。在优选的实施中,在其整体上 *RFM12* 无需包括特定的测试单元。只需对所有无线电设备不是公共的单元部分需要放在 *RFM12* 中。例如,部分地使用包含在公共部分 14 中的电路和部分地使用包含在 *RFM12* 中的单元可执行信号调节与滤波。

互连总线 16 提供互连无线电测试设备 10 内的单元的手段。在本发明的一个实施例中,互连总线 16 包括数字的、模拟的和 *RF* 信号线路,其一部分可有专用路由,和一部分可用可编程的路由,根据希望测试的无线电设备的特性。例如,假设公共信号产生与测量单元 14 包括两个频率合成器,以频率合成器 $A(FS-A)$ 和频率合成器 $B(FS-B)$ 表示。再假设为了获得特别的频率范围或分辨率,操作者希望利用 $FS-A$ 作为特定 *DUT* 如以 $DUT-A$ 表示的 *RF* 信

号源和利用 $FS-B$ 作为不同的 DUT 如以 $DUT-B$ 表示的 RF 信号源。在这两种情况下, $FS-A$ 或 $FS-B$ 提供 RF 信号给该 RFM 运用该 DUT 。选择使用公共单元 $FS-A$ 或 $FS-B$ 的哪一个方便地使用两个 RFM 实现, 每个 DUT 一个。例如, 在 $RFM-A$, RF 信号连接是从传送 $FS-A$ 的总线进行的, 而在 $RFM-B$, RF 信号连接是从传递 $FS-B$ 的总线进行的。这些连接可以硬接线到 RFM , 例如 RFM 中的 RF 信号线接线到在多脚连接器 31 (见图 1) 的合适脚, 通过该连接器, RFM 插入总线 16, 以便在 $RFM-A$ 中它连接到 $FS-A$ 总线, 而在 $RFM-B$ 中它接到 $FS-B$ 总线。这样的可编程连接方便地由总线编程单元 180 (或 190) 直接地或在其控制下提供。经过连接器 31 的实际连接到总线 16 可放置在 $RFM12$ 内的任何地方。

另一种情况, 到 $FS-A$ 或 $FS-B$ 的连接可由计算机 18 在程序控制下实现, 例如, 通过选择馈送到或来自总线 16 的一个或几个 RF 开关 (未示出), 使得 $RF-A$ 或 $FS-B$ 的任一个或两个达到 $RFM12$ 。当为了扩展频率范围希望在评价 DUT 中使用多个 RF 源时这是优选的。 $RFM-A$ 或 $RFM-B$ 的插入可自动地触发合适的开关闭合或开关闭合程序, 如在随后更详细地说明的。实现这样的可变连接的固态开关是本领域公知的。它们最好放在 RFM , 以便公共单元可仍然与由该 RFM 传送的制作单元一样地尽可能的简单, 但是这不是主要的。

当希望使用包含在公共测量子系统 14 内的调制能力变化所提供的调制信号时, 这例如以上面对 RF 源所述的相同方法方便地实现, 即, 在该 RFM 中进行硬接线连接或者利用程序控制。如所

需的调制不能在公共单元 14 内得到时,则在 *RFM12* 内提供,或者 *RFM12* 包含使计算机 18 再配置该公共的和/或 *DUT* 专用的单元以提供所需的调制。这对于评价要求复合调制方法的 *DUT* 是希望的。

总线 16 提供了将由 *RFM12* 内的公共单元 14 或由专用单元产生的信号分配到 *RFM12* 中的其它公共单元 14 或专用单元。根据这里的教导,本领域的技术人员也懂得,一些信号可能是“环路直通”信号,即在一个公共单元 14 内始发的,然后沿该总线传送到 *RFM12* 内的一个专用单元,之后从 *RFM12* 返回到总线 16(例如在一条不同的导线上)以便与一个不同的公共单元 14 通信,或者反过来也一样(例如从一个 *RFM* 单元到该总线,再到一个公共单元,然后回到总线,再到相同的或一个不同的 *RFM* 单元)。通过在 *RFM12* 内包括供给环路直通的连接或指令,测试设备 10 的配置可进一步改变以适合特定 *DUT* 的需要。一个例子是使用单元 14 内的塞带 *IF* 电路(以便能够容纳宽范围的 *IF* 频率)和模块 12 内的窄带 *IF* 电路。例如,在测试设备 10 的部分 14 内产生的 *IF* 信号发送到 *RFM12*,其中它通过适合于该 *DUT* 的相对窄的 *IF* 滤波器,然后已滤波的信号在传送到模块 12 进行进一步处理之前返回到一个或另一个单元 14,或者在这种滤波之后在模块 12 内直接使用。这样的例子在于说明而不是限定。

虽然总线 16 可能是固定总线,即具有预定的数字的、模拟的、*RF*、*IF*、*LO* 等信号的安排和出现在该总线连接器的特定导线上的控制线(以及电源和地等),其中例如通过连接或不连接(如在 *RFM* 模块内)到 *RFM* 总线连接器 31 的适当接点进行适当信号和控制

线路的选择,更希望总线 16 是可编程的。总线 16 可以很多方式进行编程。例如公共单元 14 和 *RFM12* 内的单元可通过电气控制(如数字的)开关连接到总线 16,该开关利用由计算机 18 产生的和沿着总线 16 的控制线传送的控制信号启动,其中每个单元有一个唯一的开关地址,或者利用总线编程单元 180、190 或其组合提供的信号启动。这些开关例如可插入在单元 14 之间和/或 *RFM12* 与总线 16 之间延伸的导线 30 中。另一方案,该总线可由二(或多)维纵横接线器构成,该接线器的内部连接以与电话交换机中相同的方式编程。

合适的总线开关单元是本领域众所周知的,例如用于模拟的、*RF* 和数字功能的固态开关复用器和电可擦除可编程逻辑设备(*EEPLD*)或可再编程字段的可编程门阵列(*FPGA*)以实现其它数字互连。可使用与所传送的信号特性一致的任何合适的开关。

使用上述的可编程总线并且假定在该总线内存在着所要求数量的信号和控制线路,测试设备 10 的功能可在软件控制下整个地编程而且每个测试单元(不论是公共的或专用的)可任意地占用、不占用、修改或控制。因此,获得测试功能的大的灵活性和完全避免实际地重写单元对单元互连的目前实践能测试不同的无线设备。上述安排的另外优点是这个灵活性使无线测试设备 10 容易适用于新的无线设备和投入应用的信令方案。这些无线设备所要求的和在现有公共单元内不存在的功能可利用合适的 *RFM* 提供。这是本发明的特别特性。

希望的测试单元和实际配置:

在许多现代无线系统中,希望以数字形式发送该信息。当两个

计算机在通信时,该数据已经是数字形式。但是,当所发送的信息例如是模拟音频语音信号时,则在传输之前该模拟信号首先必须使用模/数变换器(ADC)数字化。此外,在接收端该接收信号一般必须使用它预定使用的数/模变换器(DAC)再合成。模拟和数字之间的这些变换通常结合编码器—解码器单元(即 CODEC)执行,在传输之前编码器—解码器单元从该模拟信号中除去大量的冗余信息,因此进一步增加该频谱效率。一般地讲,在现代无线系统中使用的 CODEC 必须给该系统专门制作使性能和通过量最大。这意味着为一个无线系统制造的 CODEC 典型地不能用于编码或解码不同系统的信号,除非这些系统是特别设计互相兼容的或者使用公共 CODEC。本发明的一个优点是可以通过将该 CODEC 装入 RFM 中允许单个基本测试设备容纳许多不同的 CODEC。

任何无线电测试设备 10 的中心是能够接收和解调无线电通信的一个基本接收机和能够产生发送到该 DUT 的已调 RF 信号的一个基本发射机。该 DUT 典型地包括一个无线电系统、预定在该系统或任何子系统内工作的单个无线电设备或包含在所述无线电设备或无线系统内的部件。

此外,无线电测试设备 10 典型地还包括测试单元,用于分析发送和接收信号的质量,例如分析已调制信号特性的一个调制分析仪、一个音频(AF)频率计数器,用于测量解调的和音频频率,一个信号对噪声与失真(NINAD)表,用于测量接收机和/或发射机子部分的噪声性能,一个失真表,用于测量音频失真,一个误码率(BER)表,用于测量解调的数字信号中数字差错的一致,和任何其它表,指示器或适于分析 DUT 中的基带信号的分析仪。

此外,无线电测试设备 10 典型地还包括分析由 *DUT* 发送或接收的射频(*RF*) 和中频(*IF*)信号质量的测试单元。例如,无线电测试设备 10 可包括一个 *RF* 功率表,用于测量该系统内或该 *DUT* 内的绝对或相对 *RF* 功率电平,一个 *RF* 和/或 *IF* 频率计数器,用于测量 *RF* 和/或 *IF* 信号中的频率和频率偏差,一个频谱分析仪,用于选择的测量包括该 *DUT* 中的 *RF* 和/或 *IF* 信号的频率分量的绝对或相对电平,一个跟踪和/或扫描发生器,它允许扫描测量 *DUT* 的 *RF* 特性,一个调制发生器,产生用于调制 *RF* 发射机的数字调制和/或音频调制,一个信号强度表,用于测量宽带 *RF* 和/或 *IF* 信号强度,和任何其它表、指示器、适于产生或分析 *DUT* 中的 *RF* 和/或 *IF* 信号的分析仪或发生器。

此外,无线电测试设备 10 典型地还包括通用测试单元,用于分析可能在 *DUT* 中出现的各种信号的质量。例如,无线电测试设备 10 可包括一个数字多用表,用于测量可能在 *DUT* 中存在的 *AC* 和 *DC* 电压、电流和电阻,一个模拟或数字示波器,用于显示、测量和分析 *DUT* 内的低频数字和模拟信号,一个功能发生器,用于产生具有各种波形的低频激励,一个字发生器,用于产生数字流,一个逻辑分析仪,用于分析低频数字数据,和任何其它表、指示器、适于产生或分析 *DUT* 内低频一般信号的分析仪或发生器。

一般地,发生器、分析器、表、显示器和指示器一起构成无线电测试设备 10,它们以最适合于测量特定的 *DUT* 的方法在无线电测试设备 10 内互相密切配合工作。例如,在全双工无线电设备或无线电系统的测量中,无线电测试设备 10 中的发射机和接收机最好自动地调谐到 *DUT* 的正确的双工偏移频率,例如通过控制软件的操作

作沿着总线 16 传送合适的命令到频率产生单元。由于发射机频率改变,例如在另一信道上传输,该接收机频率最好也自动地由无线电测试设备 10 变化,使得接收机自动地调谐到该正确信道。在可编程软件的控制下,无线电测试设备 10 提供测试功能的这种自动定位或再配置的能力大大地简化了该 *DUT* 的测量和定位的过程。

此外,构成无线电测试设备 10 的测试单元可具体地综合为一个小而轻的组件。经常无线电系统的部分如基站和中继器在地理上远离地设置和在不能接入的地点如山顶或在高楼的屋顶。由于这些和其它的理由,极希望无线电测试设备 10 是足够轻便的,以到用一只手能容易地携带。

为了取得最小的尺寸和重量以及从经济考虑,无线电测试设备内的测试单元一般在对 *DUT* 进行测量的限制内,尽可能多地共用公用电路和单元。在无线电测试设备 10 内使用公用电路的典型例子是使用单频合成器向每个发射机、接收机和频谱分析器单元提供基本 *RF* 信号。另一个例子是希望所有的测试和测量设备共用如由无线电测试设备 10 提供的单个公用计算机、存储器和可视显示器。

测试单元和测试设备工作的例子。

图 1—3 表示适用于测量典型的简单 *AM* 或 *FM* 无线电设备或无线电系统性能的无线测试设备 10 的简化方框图。*DUT* 34 和线 36, 36' 接到系统 10 和 *DUT* 接口单元 38, 38', 它又利用 39, 39' 接到总线 16。接口及其相关导线的任一个可包括 *RF* 或其它辐射耦合或者光纤耦合,线 36, 36' 和 39, 39' 预定包括这样的其它耦合装置。例如,测试设备 10 评价作为 *RF* 信号的发射机或接收机的

DUT34 的性能,希望测试设备 10 经过辐射耦合到 *DUT34* 起着相应的 *RF* 能量的无线电接收机或发射机的作用。

DUT 接口 38 表示为公共单元 14 的一部分,而 *DUT* 接口 38[′] 表示为 *RFM12* 的一部分。可使用任一个安排。另一方案,*DUT34* 来的一些信号可经过 *DUT* 接口 38 和一些信号经过 *DUT* 接口 38[′] 馈送到测试设备 10,这取决于特定的 *DUT*。例如,如果希望 *DUT34* 和 *DUT* 接口 38[′] 直接地耦合到 *RFM12* 中的解调单元 80 和/或调制单元 90,则在 *RFM12* 内有 *DUT* 接口是有利的。如果与 *DUT34* 交换的信号不要求直接接入 *RFM12*,则使 *DUT* 接口 38 作为公用单元 14 的一部分是有利的。类似地,一些信号(如 *RF* 信号)可通过 *DUT* 接口 38,而其它信号(如控制信号)可通过 *DUT* 接口 38[′]。任一个安排服务。因此,*DUT* 接口 38,38[′] 最好包括在公用单元 14 内和任选地包括在 *RFM12* 内,取决于测试设备 10 和 *RFM12* 所预定的 *DUT* 类型。

无线电测试设备 10 围绕总线 16 安排,总线 16 包括多个数字、模拟和 *RF* 信号线以及 *DC* 和/或 *AC* 电源线。取决于所要求的测试设备能力,总线 16 可包括多于一百条分离的互连信号线。由于大量的潜在互连信号线 30,只叙述 *RFM12* 特别使用的专门的互连信号,剩余的表示为一般的 *I/O* 信号或线 32。一般的 *I/O* 信号 32 可包括宽的和变化特性的数字、模拟和 *RF* 信号,如,数字输出,数字输入,双向数字线,开路集电极或开路漏极数字线,模拟输入,模拟输出,模拟总线,模拟加法线、*RF* 输入,*RF* 输出,复用的 *RF I/O* 线,*AC* 及 *DC* 电源线和其它信号,操作无线电测试设备 10 和所用的特别 *RFM* 所需要的电源或控制线。一般的 *I/O* 信号线 32 的准

确构成取决于由设计者选择的组合入测试设备 10 的特定测试单元。例如,如果特定的信号发生器要求 2 条 I/O 线和 2 条控制线,则这些线需要连接到总线,或者正是或者作为一般 I/O 线 32 的一部分。本领域技术人员将懂得,根据这里的叙述和选择的测试单元,什么信号其它线路需要包括在感兴趣的特定 DUT 的一般 I/O 32 中。

与图 1—3 的结构相同的无线电测试设备 10 可使用各种各样设计变型实施,但是为了说明起见,将叙述一个特别是变型。这种叙述是为了说明方便而不是进行限定。下面的习惯适用于单条线 30 和在其上的信号。代表测试单元输出的那些信号线由不带撇的标记表示,而代表测试单元输入的那些信号线以带撇的标记表示。例如,低频合成器 40 提供低频合成输出(*Low Synth Output*) 42,它在高频合成器单元 50 以低频合成输入(*Low Synth Input*) 42',标记 42,42' 表示它是相同信号。双向线是以不带撇标记表示。

低频合成器 40 包括四个锁相环记合成器,并且提供相关的电路产生该系统中使用的各种低频 RF 信号。特别是,低频合成输出(O/P)信号 42 例如在 100,0000 至 119.9999 范围内可调谐的、以信号电平约为 -2dBm 提供高质量的 RF 信号。此外,合成器 40 提供产生功率电平约 -2dBm 的 321.4MHz 固定频率 RF 信号的接收机本地振荡输出(*RCV LO O/P*),它由解调单元使用。

高频合成器 50 提供无线电测试设备 10 所要求的 RF 信号。该高频合成器方便地包括两个或几个锁相环合成器,其输出与该低频合成器发生器的输出组合产生四个 RF 频率信号 51,52,53,54,分别为:(1)1400MHz 的 *RCV HILO*(51)和(2)1400MHz 的 *GEN*

HILO(52),它们分别用于提供本地振荡信号到 *RF* 输入单元 60 和 *RF* 输出单元 70, 和(3)从 2710MHz 至 1700MHz 可调的第一 *GEN LO*(53)及(4)第一 *RCV LO*(54),它们分别地提供到单元 70 和 60 的前端。这允许使用已知的高端混频技术超外差下变频收发信机 *RF* 信号。

到和来自 *DUT34* 的 *RF* 信号经过线 36, 36' 和 *DUT* 接口 38 及线 39, 39' 接到总线 16 然后到其它单元, 或者直接经过线 37, 35 接到解调单元 80 和调制单元 90。来自 *DUT34* 的信号可从 *DUT* 直接到总线 16 或者经过 *DUT* 接口 38' 通过 *RFM12*。*RF* 输入单元 60 对从 *DUT34* 经过 *DUT* 接口 38, 38' 和总线 16 接收的 *RF* 输入信号进行第一级信号调节和第一及第二下变频。*RF* 信号通过一个多级转换增益 *RF* 放大器(如在 *DUT* 接口 38, 38' 中)提供合适的衰减或增益。然后 *RF* 信号使用高端混频技术下变频产生 310.7MHz *RCV IF* 和 310.7MHz *SA IF*, 分别由解调单元 80 和频谱分析器 100 使用。频谱分析 100 产生到调制单元 90 的频谱分析器本地振荡输出(*SALO O/P*)信号 101, 和它用于产生 *GEN RF O/P* 信号 91。调制单元 90 从 *RF* 输入单元 60 接收 *SA IF I/P* 信号 62'。频谱分析器单元 100 检测该 *SA IF I/P* 信号 62' 的电平并且经过一般的 *I/O* 线 32 和总线 16 将这个电平传送到计算机 18。

解调单元 80 执行最后下变频为最后的 *IF* 信号、滤波和解调而提供基带信号。解调单元 80 包括第二 *IF* 混频器, 它将来自低频合成器单元 40 来的 *RCV CO I/P54'* 与来自 *RF* 输入单元的 *RCV IF I/P61'* 混频产生 10.7MHz 第二中频信号。这个信号加到一个增益控制的 *IF* 放大器链, 该放大器链组合具有可选择带宽如

280KHz, 17KHz 和 7.5KHz 的转换带宽 IF 带通滤波器。该 IF 滤波器的输出使用来自基准单元 110 的基准 O/P 111⁻ 再下变频为最后 IF 频率 200KHz。这个最后 IF 是使用闭环 AGC 检波器进行 AM 检波, 而且也使用脉冲计数鉴频器 FM 检测。取决于无线设备类型, 由一个音频复用器选择两个音频输出之一并且作为信号 82, 82⁻ 输出到音频放大器单元 120 和测量单元 130。

调制单元 90 产生 310.7MHz 已调 RF 输出 (GEN RF O/P) 信号 91, 取决于无线设备的类型, RF 调制或者是 AM 或者是 FM。这是使用一个锁相环 (PLL) 合成器、二个混频器和具有相关滤波器及匹配电路的一个平衡调制器实现的。第二混频器使用来自频谱分析器单元 100 输出 101 的 SA LO I/P 信号 101⁻ 作为本地振荡器。这保证当频谱分析器 100 被调谐时, 调制单元 90 的输出频率是适当偏移的。该调制是从来自调制发生器单元 140 的调制 O/P 信号 141 的音频信号中得到的。如果选择 AM 调制型式, 则调制信号 141 被调节然后用于驱动平衡调制器。否则如果选择 FM 调制型式, 该信号用于调谐一个合适的线性压控振荡器 (VCO), 而该 VCO 的输出被混频为该发生器输出 91。

提供 RF 输出单元 70 上变频和放大或衰减来自该调制单元 90 的 GEN RF I/P 信号 91⁻。还提供 RF 任选 I/P 72⁻ 使用一个任选的交替发生器, 它可外部提供或作为一个附加部件。310.7MHz RF 输入信号电平使用一个转换的 RF 衰减器控制。然后该信号使用 1400MHz 的 GEN HI LO 为 I/P 信号 52⁻ 上变频产生 1710.7MHz IF 信号。然后这个信号使用第二混频器以作为本地振荡器的 1700—2710MHz 的第一 GEN LO I/P 信号 53⁻ 进行低端下变

频。这产生一个 10MHz 高质量的已调 RF 信号,它被放大产生该发生器 RF 输出信号 GEN O/P72 。

RF 瓦特表单元 150 组合和测量输入在收发信机 I/P 线 151⁻ 上的输入 RF 信号和该发生器输入 GEN I/P72 ⁻ 二者的 RF 功率电平。在全双工操作中,输入和输出信号二者可利用相同的收发信机端口。但是,提供 RF 开关,它也可重新引导 GEN I/P 信号 72⁻ 到交替连接器 FP GEN O/P 线 152。

基准单元 110 包括一个精确 10.000MHz 频率基准(基准 O/P111),它由合成器和其它 RF 电路用作基本频率基准。

调制发生器单元 140 用于提供一个调制输出 141,用作所述发射机的基带调制。该调制信号是从送话器或手机输入 142 或者任何类型的合成调制信号(如调制 I/P 信号 143)中选择,它使用一个通常单音调制合成器(未示出)或其它方便装置产生。

测量单元 130 例如包括一个取样数字示波器、数字电压表 (DVM)和各种其它表以及适合于测量和分析收到的基带信号质量的分析器。到测量单元 130 的输入使用高性能模拟复用器从计量的 I/P 信号 131 或解调的信号 I/P82 ⁻ 之一中选择。然后所选的信号可使用内部 DVM 准确地测量或者数字化以便使用任选的内部数字示波器进行数字分析和显示。计量的 O/P132 用于驱动操作者接口的合适表和显示器。

音频放大器单元 120 用于从解调的 I/P82 ⁻ 产生可闻的音频信号。该信号的音频特性被放大和使用音频控制 I/P 信号 121⁻ 这允许调节该信号的静噪声和音量。音频控制 I/P121 ⁻ 从计算机 18 经过总线 16 得到。然后在操作者控制下放大的音频可接到内部扬声

器或头机。

接口单元 160 和 I/O161 及 32 提供对从外部信源来的耦合到发射机和接收机部分的数字接口信号进行信号调节和放大。接口单元 160 提供对无线电测试设备 10 的远端编程、测量和数据输入能力。计算机 18 和测试单元 12、14 可使用一般的(数字)I/O162 经过接口 160 与其它外部设备通信,在接口单元 160 中这些信号被变换为接口到总线 16 所要求的合适的 RS232 或 GPIB I/O 信号 161。计算机 18 也可单独地使用本领域公知的技术、通过它自己的 I/O 端口串行或并行地与外部设备通信。

无线测试设备 10 中信号的控制和测量是在计算机 18 引导下进行。计算机 18 最好包括例如在现代个人计算机和/或工作站中使用的类型的高性能微处理器。计算机 18 最好还包括用于数字处理的所有必需的支持单元,如 RAM、NVRAM、中断控制器、数字定时与信号交换电路和保持存储的计算机程序的 ROM 和/或 EPROM, 以及档案库(如磁盘或磁带)存储器,该计算机程序包括无线测试设备软件和固件。计算机 18 最好包括一个 CRT 或 LCD 显示器(如 I/O26 的一部分)和必要的驱动与更新电路以及键盘。

电源单元 170 提供操作其它模块所需的宽范围的 DC 电源 O/P171。此外,表示电源质量的信号使用模块 170 的一般 I/O32 传送到微处理器部分。

AM/FM 无线电格式模块 12 包括一个总线编程单元 180、AM/FM 解调单元 80 和 AM/FM 调制单元 90。可包括在 RFM12 (如为了模块标准化起见)中但是 不要求用于测试极简单的 AM/FM 无线系统的其它测试单元被“跳接出”(jumpered out)或者否

则由编程单元 180 使不工作。

总线编程单元 180 方便地有一组硬接线或可编程跳接片,以适合于被测 *AM/FM* 无线电设备的方法重新发送 *RF I/O* 信号 181, 模拟 *I/O* 信号 182 和数字 *I/O* 信号 183。例如,*RF* 瓦特表收发信机输入 151 可通过编程单元 180 被发回到该 *RF* 瓦特表单元 150 中的内部 *CW* 功率检测电路。

RFM12 中的 *AM/FM* 解调单元 80 提供解调器的功能和一般地类似一个常规的 *AM/FM* 接收机解调器,如在现有技术的无线电设备或测试设备中使用的,除了其输入和输出不是直接地硬接线到或来自一般测试仪设备之外。它们的路由是由与计算机 18 组合的总线编程单元 180 确定的,以便提供具体能力和/或 *DUT* 所要求的测试程序。*RFM12* 中 *AM/FM* 调制单元 90 提供调制器的功能和一般地类似一个常规 *AM/FM* 发生器调制器,如在现有技术的无线电设备或测试设备中使用的,除了其输入和输出不是直接地从或硬接线到一般测试设备得到之外。它们的路由由与计算机 18 组合的总线编程单元 180 确定,以便提供特别能力和/或 *DUT* 要求的测试程序。

在优选的实施例中,无线电测试设备 10 使用一个商用的膝上计算机为计算机 18。这便于内部软件程序的制作。现代膝上计算机例如由 *IBM* 公司、苹果计算机公司和其它公司制造的便携的个人计算机和工作站具有先进的操作系统和外围设备,通过已建立好的装置很容易再编程用户接口。它们经过 *RAM* 提供内部瞬态存储和经过在磁盘和磁带上的数据库数据与程序存储器 and 利用 *ROM* 及 *EPROM* 中存储的固件和其变化更永久的存储。计算机

18 经过接口控制器 20 例如使用总线部分 16、标准接口如 SCSI、ESDI、IDE、PCMCIA 或并行端口接口的几个公共变化之一方便地接 12 到总线 16。无线电测试设备 10 的一个重要设计特性是操作测试设备 10 所要求的软件程序方便地保持在存储器 22 的大容量存储部分(如磁盘或磁带)中,其中只有小的引导下装程序保持在计算机 18 的存储器 22 内的 EPROM 或 ROM 的存储器中,或者另一方案,在测试设备 10 的部分 14 内的任何地方。这允许与无线电特性的测量相关的无线电测试设备软件的整个部分以特别容易和最小费用进行修改。而且,即使远端放置的测试设备可有它们的更新的控制软件而无需实际的接入。

如前面已经指出的,特定 RFM12 插入测试设备 10 希望地使测试设备 10 自动地(或半自动地)被重新配置用于测试相应于那个特定 RFM 的特定类型的无线电设备。这可以任何数量的方式实现。在优选的实施例中,计算机 18 例行地轮询总线 16 以确定 RFM 是否接到它。另一情况,RFM 的插入或移出可在总线 16 上产生一个中断,因此通知计算机 18 该 RFM12 是否存在。当计算机 18 检测 RFM 的存在时,它询问 RFM 确定存储在该 RFM 中的识别码(ID)。这里所用的词“询问”或“轮询”或“检测”与确定 RFM12 或相关的 ID 的存在(或不存在)结合在于包括接收或确定这种信息的任何装置。

RFM12 可存储在总线编程单元 180 中或 RFM12 中的任何地方。ID 例如是一个数字数和/或字母数组合,或者作为一个电阻值或开关设定或者预定电路或功能或所提供的能力或者其组合,这对于每个类型的 DUT 和其相关的 RFM 是不同的。然后计算机 18

使用该 *ID* 从存储器 22 检索一个计算机程序, 它命令计算机 18 如何配置测试设备 10 内的各种通用测试单元 14 和/或具有 *RFM12* 的各种通用测试单元, 以便提供与特定 *RFM* 相关的 *DUT* 所要求的测试功能, 该特定 *RFM* 已插入无线电测试设备 10。在相同方法中, 计算机 18 可从存储器提取测试程序, 这些程序典型地希望与接到其相应 *RFM* 的特定 *DUT* 一起使用。

虽然在优选实施例中, 特定 *RFM12* 的插入使测试设备 10 自动地重新配置和装入所需的测试程序, 基于这里的叙述本领域技术人员懂得, 这个过程上的每一步可经受操作者控制。例如, *RFM ID* 或子 *ID* 可从计算机 *I/O26* 输入而不是完全存储在 *RFM12* 中。给测试系统 12 识别 *RFM12* 的两种方法的能力是方便的。例如这允许使用 *RFM*, 它具有基本 *ID* 但是它们是部分地操作者可编程, 例如, 通过设定所提供的各种跳接片或开关, 或者通过插入各种本地个性芯片或模块(如 *EPROM*、*ROM*、开关板等)或者组合, 允许用户加上附加的功能或引入专门的测试配置或由 *RFM* 记住的程序。当插入到该测试设备时, 然后操作者输入该子 *ID*, 它可识别操作者进行的唯一修改。另一方案, 当该子 *ID* 由计算机 18 检测到时, 子 *ID* 也可存储在 *RFM* 中和相应的计算机程序指令由用户输入和存储在计算机 18 中以便调回。假定 *RFM* 模块具有一个唯一 *ID* 和/或子 *ID* 与该配置有关以及测试程序软件存储在存储器 22 中, 计算机是本发明的特性。另一方案, 子 *ID* 可使测试设备 10 中断编程的测试程序, 由操作者请求一个特别输入或动作。许多组合是可能的, 因为上述结构的固有灵活性。

图 1, 2.1—2.2 表示适用于测量性能的无线电测试设备 10 或

典型的 *TDMA* 此类数字蜂窝电话无线电设备的简化方框图。应指出,测试设备 10[′] 的部分 14(见 2.1—2.2)与图 1—3 中的测试设备 10 的部分 14 相同,即,公用部分 14 无需改变,以便再配置测试设备 10、10[′] 测试具有很不同的操作特性的无线设备。再配置测试设备 10 例如从测试简单的 *AM/FM* 收发信机再配置为适于测试 *TDMA* 蜂窝无线电设备的测试设备 10[′] 所需的所有修改是通过改变 *RFM12* 为 *RFM12[′]*,和装入相应 *RFM12[′]* 的软件实现的。

现在参见图 4 中的 *TDMA* 无线电格式模块 12[′],可看出,对 *TDMA* 无线电设备和无线电系统执行测量特别要求的所有电路或测试单元已方便地封装入单个模块中。公用单元由部分 14[′] 提供。

总线编程单元 190 类似于单元 180,但是具有适于 *TDMA* 无线电设备的功能,如进一步说明的。数字解调单元 200 方便地是一个通用 *TDMA* 测量接收机,执行下变频为最后的 *IF* 并提供合适的 *IF* 滤波。最后的 *IF* 数字地解调产生用于基带信号处理的连续二进制比流。这个基带信号处理的第一级使用编译码器单元 210 中的编码器—解码器单元去压缩。如果基带信号代表音频信号或单音,如话音,则去压缩的数据使用一个高性能数/模变换器 (*DAC*) 变换为模拟信号。恢复的音频信号利用总线编程单元 190 被放大、滤波并接到音频测量电路和音频放大器单元 120。

整个解调过程,包括时间片选择和同步由 *TDMA* 控制单元 220 控制。单元 220 方便地包括定时电路、用于实时控制和信号产生的一个微处理器、程序存储器和实际接口,它允许测试设备 10 连接到 *TDMA* 无线电设备、*TDMA* 基站、*TDMA* 中断器等。

从调制器 140 的调制输出由总线编程单元 190 发送到数字

调制发生器单元 250。基带信号使用 CODEC 单元 210 中的高性能模/数变换器(ADC)进行数字化。这个数字信号由 CODEC210 压缩并输出到数字调制发生器单元 250 中的数字调制器。这产生一个数字的已调 IF。然后这个 IF 在单元 250 中进一步上变频产生由该无线测试设备使用的 310.7MHz 标准传输 IF。

因有 TDMA RF 信号是分时的(*time-sliced*), RF 功率必须使用取样峰值功率表而不是常规的 CW 表测量,如在图 1A—B 中适于 AM/FM 无线测试设备 10 那样。在 TDMA 无线电设备的测试设备 10' 中,峰值功率表单元 230 包括在 TDMA RFM12' 中,在合适的时间片期间测量 RF 功率电平。从 RF 瓦特表单元 150 的检测输出由总线编程单元 190 发送到该峰值功率表单元 230。在合适的时间片期间,峰值功率表取样 RF 信号。这可方便地通过把一个完整的峰值功率表装入 RFM12' 中实现,但是这不是必须的。另一方案,RFM12' 可只包含一个合适的触发样值与保持放大器,在适当的时间瞬间它取样该检测的信号,然后该取样的信号可由总线编程单元 190 发送到功率表 150。

频谱分析器单元 100 的同步电路包括在测量电路与电路修改单元 240 中以允许只在合适的时间片期间捕获频谱信息。这是通过从 TDMA 控制单元 220 提供 Sync O/P 信号 221 给频谱分析器单元 100 取得的,例如作为 SA 一般 I/O32 的一部分取样。

测量电路与电路修改单元 240 包括另外的发生器,测量电路、表或其部分,这是允许在合适的时间片测量 IF 和其它参数和允许测量适于数字无线传输的另外参数所要求的。例如,用于指示数字无线电传输质量的一般参数是误码率(BER)。这个测量得到一个

统计,它将收到的错误比特数与发送的比特总数相关。误码率测量能力最好包括在数字无线电设备的 *RFM12* 中。可使用单元 240 与在部分 14 和 12 中提供的其它测试单元合作进行评估的其它无线特性例如为频率差错、相位调制差错,和在 *CDMA* 无线电设备情况下的信号质量(*Rho*)。这些可使用本领域公知的技术实现。到包括单元 240 的电路连接由或在总线编程单元 190 的控制下定路由。

图 5 是表示本发明的方法的简化流程图。无线电测试程序 280 通过在步骤 282 首先确定 *RFM12* 是否已接到测试设备 10 开始,例如在一个时隙将它插入测试设备 10 以便它连接连接器 31。可使用任何方便的装置测试在测试设备 10 中 *RFM12* 的存在。如果在判定步骤 282 中确定的回答是“否”,则过程环回以重复判定步骤 282。步骤 282 可在由用户或由如在测试设备 10 加电时自动装入的一个存储的子程序确定的间隔出现。

如果步骤 282 的结果是“是”,则在步骤 284 计算机 18 得到已接到测试设备 10 的 *RFM12* 的 *ID*,而在步骤 286 中使用这个 *ID* 检索相应的测试设备配置和初始化程序(即测试单元应如何互连和初始化)。然后或者之后测试设备 10 可执行步骤 298 检索相应于对 *RFM12* 检索的 *ID* 的测试程序,如由虚线连接步骤 286、298 所示的。在步骤 286 之后,在已插入的特定 *RFM* 要求的范围内,计算机 18 执行步骤 288,在 *RFM12* 总线编程单元 180、190 的参与下配置测试系统 10。步骤 288 方便地包括子步骤 290、292、294,它们可能顺序地或如图所示的并行地执行。在步骤 290 中,计算机 18 在所检索程序的引导下工作,沿总线 16 的控制路由发送信号来启动与

所需的单元 12、14 一起提供的那些开关,以便以识别的 *RFM* 要求的合适组合将要求测试识别的 *RFM* 的那些单元 12、14 连接到总线(因而彼此相连)。取决于希望执行的特定测试,*RF*、*IF*、*LO*、模拟和数字信号是这些中的,它们可从单元 14 环路直通到单元 12 和回到单元 14,或者是任何组合或其反向。

在步骤 292,它可与步骤 290、294 并行地执行或在步骤 290 后执行,获得所需信号调节和对识别的 *RFM* 执行所需的测试所需的环路直通信号路由也接通了。在步骤 294,它可与步骤 290、292 并行或在其之后执行,合适的初始化值被装入要求装入的测试单元。例如:提供数字电压表能力的测试单元可通过装入合适设定范围的初始化值设定到一个特定范围;其输出频率通过选择一个或几个分频器控制的锁相环(*PLL*) 信号发生器可被设定,以便通过将合适的分频器装入 *PLL* 的可编程分频器或者馈给分频器的寄存器提供特定频率或频率序列;和如果被测试的该无线设备包括一个加密装置,则密钥和/或加密开始字串可装入馈送该加密器的合适寄存器。

不论功能步骤 290、292、294 的哪一个是最后执行的(如步骤 294)都使步骤 296 报告测试设备 10 已配置并准备进行测试。这个报告可给用户或给另一个计算机子程序,然后检索和装入该测试程序,如步骤 298 所指示的。如果 *ID* 确定的测试程序还没有从存储器中检索到或要求由操作者插入,则在步骤 298 它被装入计算机 18。而在步骤 300 被执行。在步骤 302,测试程序执行的结果例如以在该配置或测试程序中规定的方式或由操作者选择地报告。在测试程序是递增的,即第二测试取决于第一测试的结果等等的情

况下,路由 304 提供回到步骤 298 的环路。在第一测试的结果要求在进行进一步测试之前配置测试设备 10,以及依此类推的情况下,路由 306 提供环回到步骤 286。例如在测试程序完全完成之前 *RFM12* 被移去的情况下,路由 308 提供环回到判定步骤 282。在完成所要求的测试程序或其它终止事件时,一旦测试停止,路由 310 到达“结束”306。根据这里的教导,本领域的技术人员懂得,很多其它子步骤可与图 5 的流程图一起由测试设备 10 执行,而且很多不同的信号在各个单元之间交换。在步骤 288 和 298 中执行的测试设备 10 的配置和/或初始化和/或检索测试程序例如可包括:(1)检索一个子程序,它提醒该测试设备或测试设备操作者执行配置或初始化或其它步骤,例如关断被测蜂窝基站中的末级 *RF* 功率放大器级,或者(2)接到一个本地的或其它网络,以便存取包含测试、维护或修理有用的信息的一个或几个数据库,例如,可给操作者显示或由测试设备使用的原理图、维护与操作手册、故障查找指南、过去的维护历史和其它信息,或者(3)下装程序到在 *RFM12* 的本地处理器和/或预定控制或执行由所选测试程序要求的各种子程序或子功能的单元 14 中。这里提供的这些和其它例子是说明性的,为了理解方便而不是限定。

根据这里的教导,本领域的技术人员懂得本发明提供一种改进的测试设备和方法。通过划分该测试设备为公用测试单元或功能和无线专用测试单元或功能,和在一个可移动的,最好可插入的个性模块(*RFM*)上收集无线专用测试单元或功能,和利用公共总线连接所有的测试单元,在该个性模块的控制下存取是可改变的,则可制造一个灵活得多的测试设备。而且,通过使用小的轻的通用

计算机与个性模块一起控制总线和测试设备的总的操作，可测试非常复杂的无线功能而几乎没有测试设备的人工再配置，除了提供合适的个性模块和配置、初始化及测试软件之外。结合现代无线设备这是有很大的实际上的重要性，现代无线设备采用多种多样的信令方案、工作频率、编码与解码和带宽压缩与去压缩技术。

前面的叙述已限在本发明的具体实施例。但是应懂得，本发明可实用于具有比达到本发明的一些或全部优点的本说明书中公开的更不同的基本结构的系统中。因此，所附的权利要求书的目的是覆盖本发明的精神和范围内的所有这样的变型和修改。

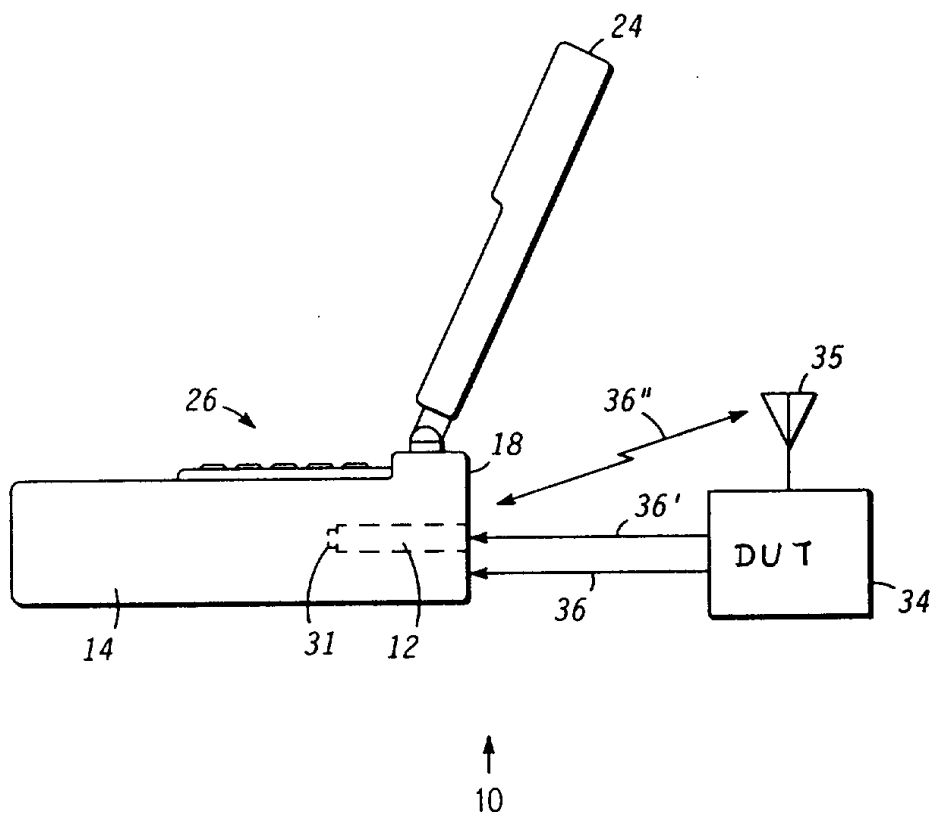


图1

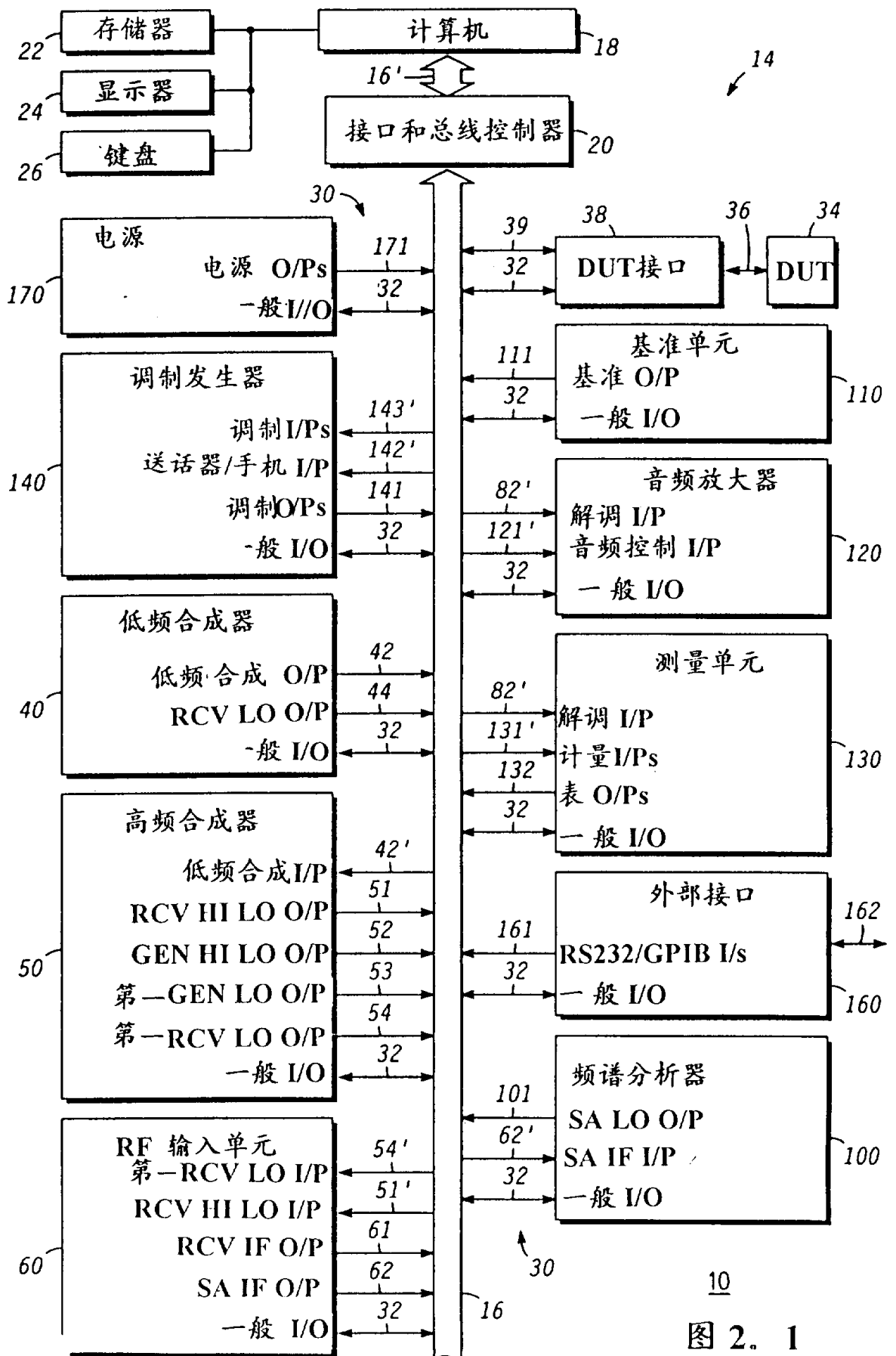


图 2. 1

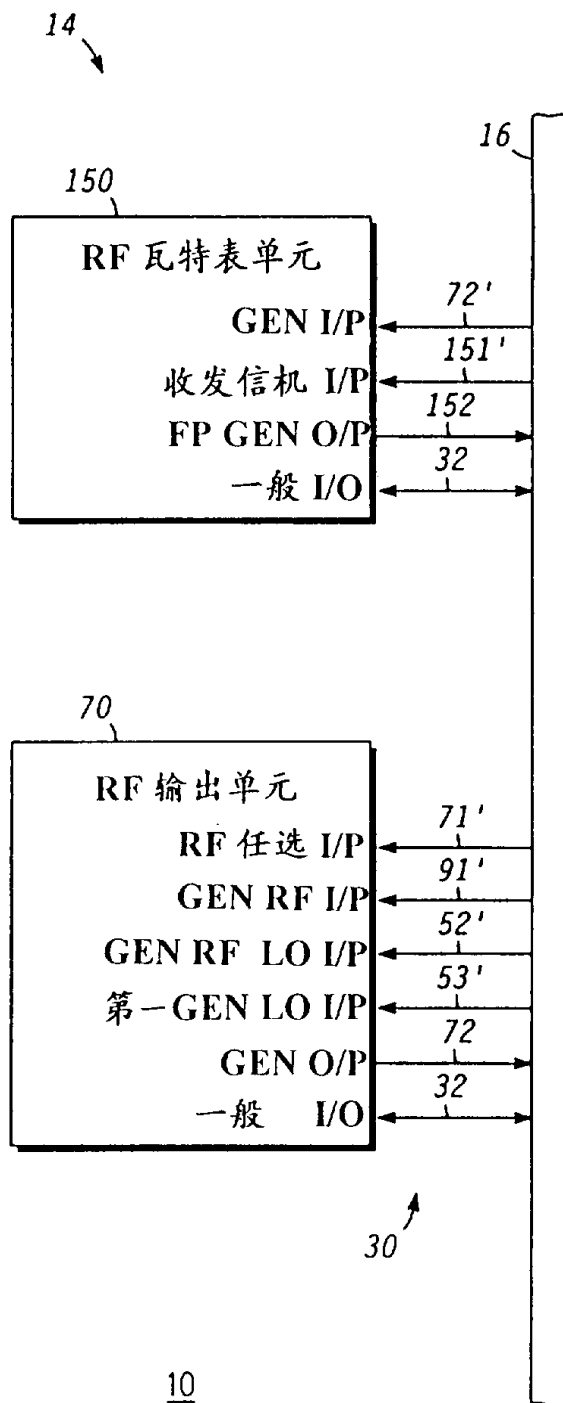


图 2. 2

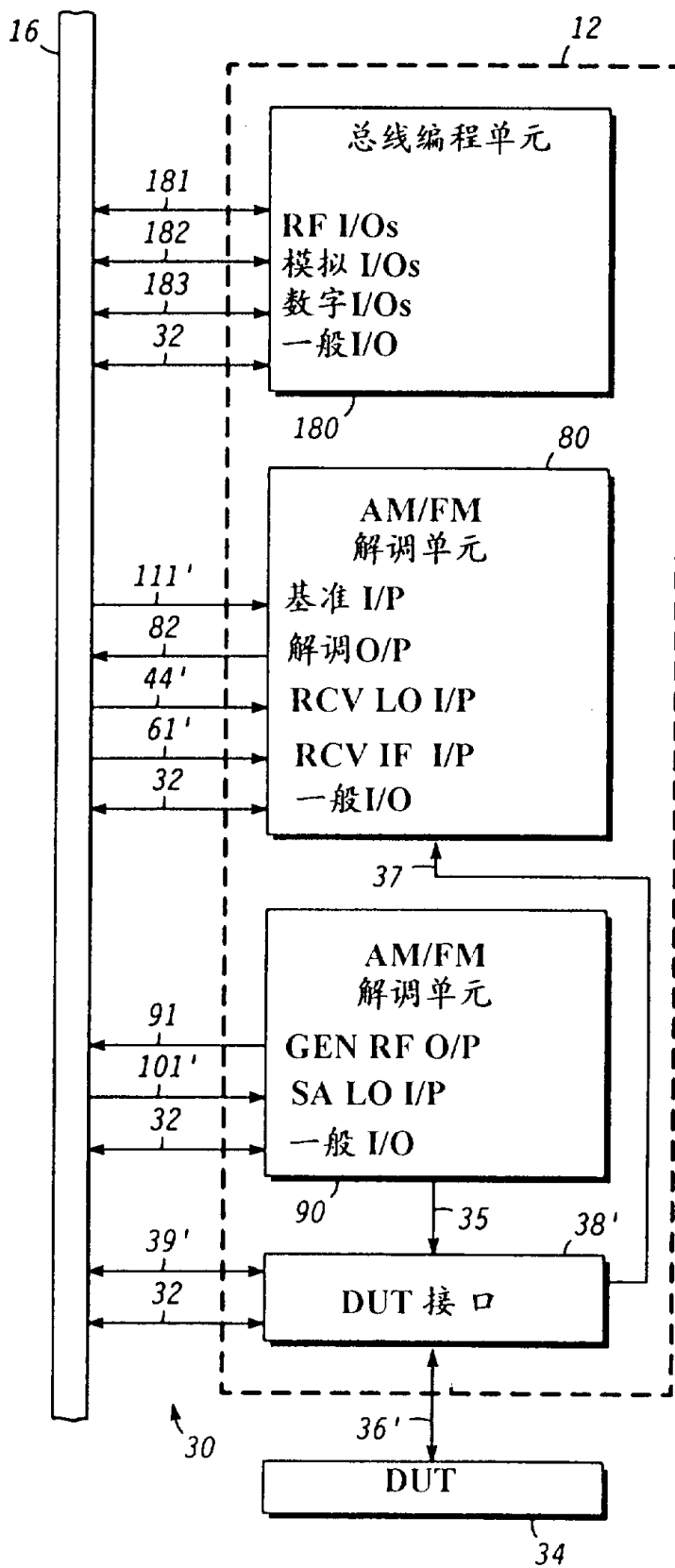


图 3

10

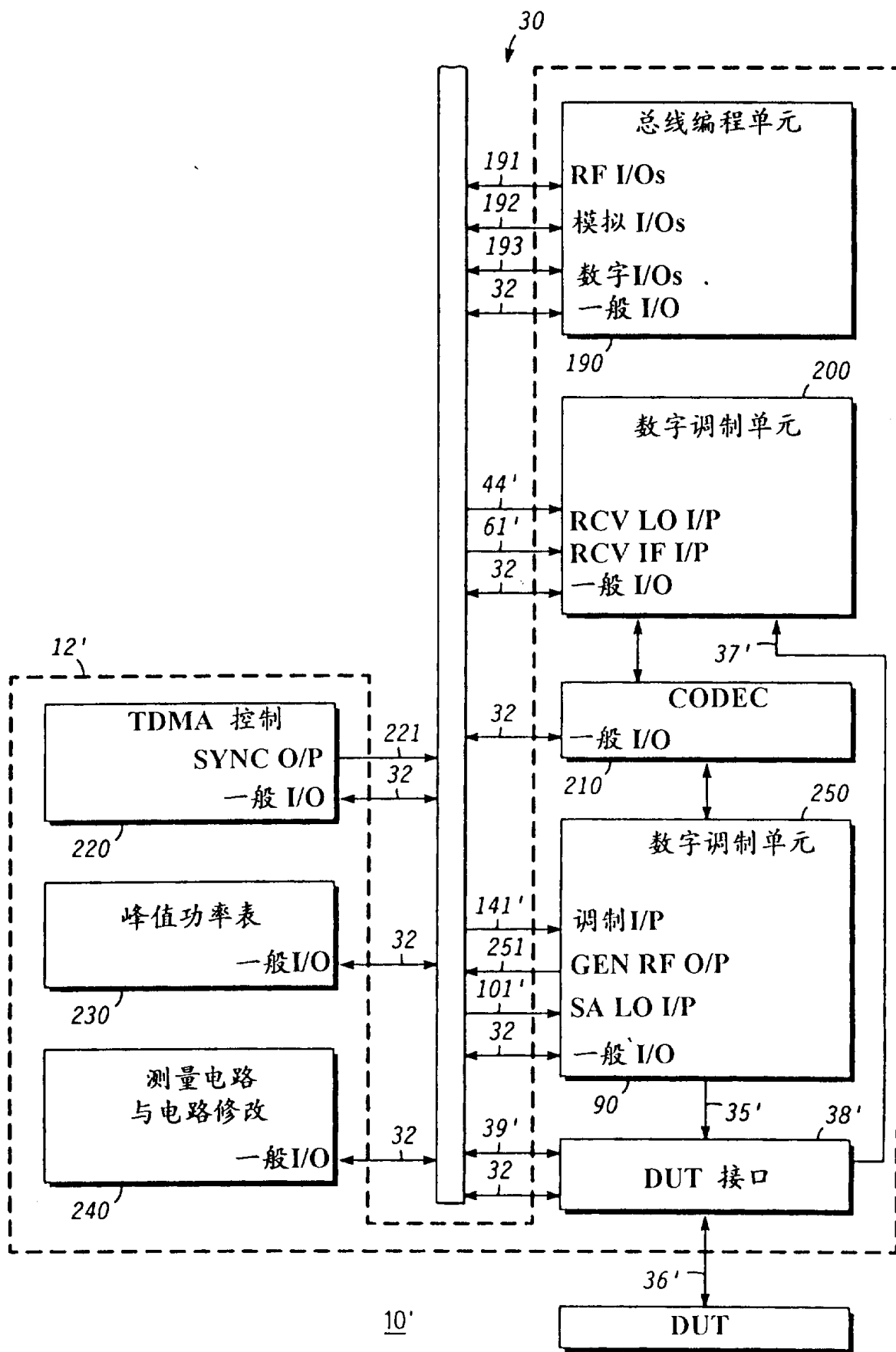


图 4

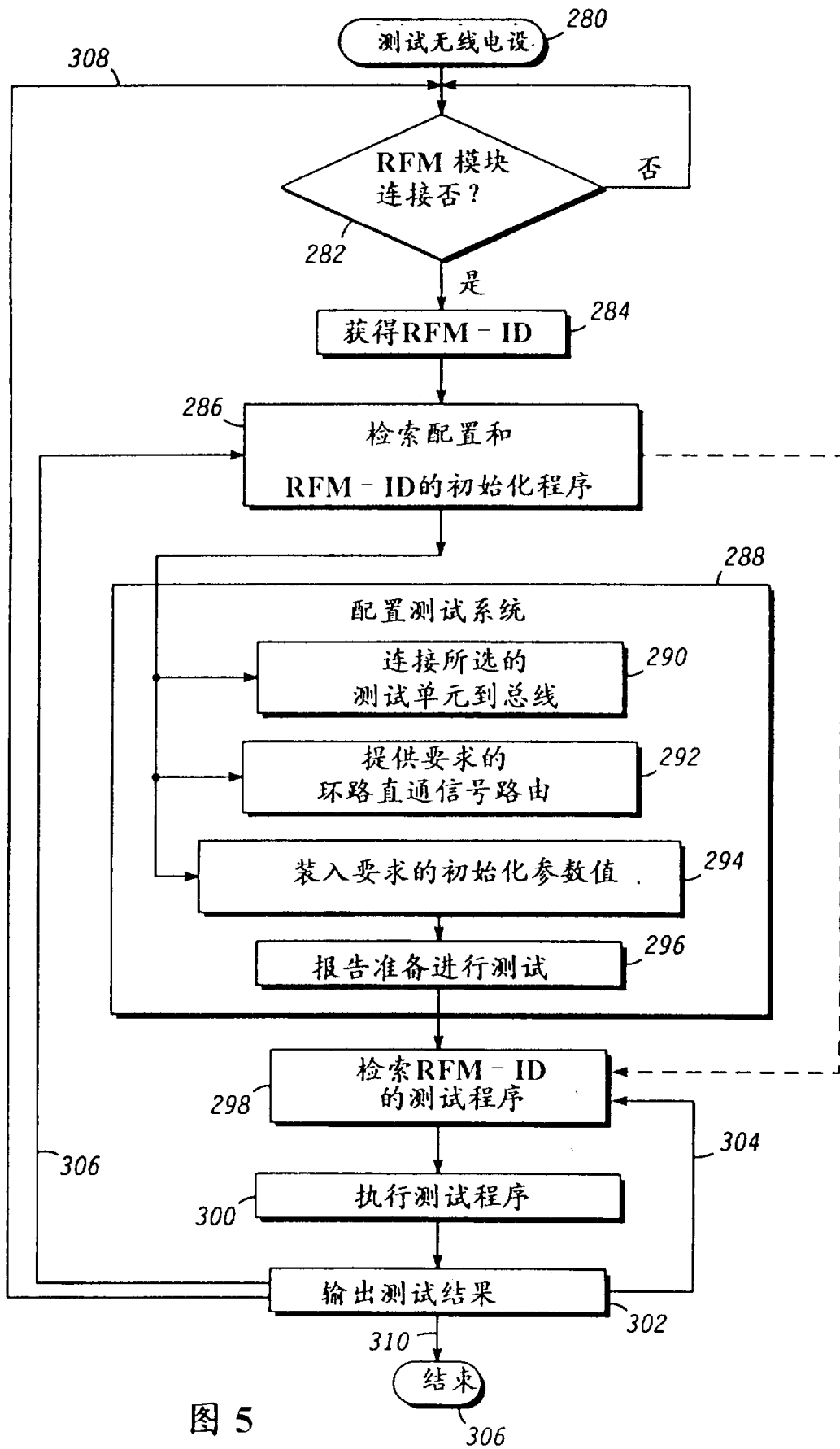


图 5