



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97180833.3

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1134673C

[22] 申请日 1997. 10. 17 [21] 申请号 97180833. 3

[30] 优先权

[32] 1996. 10. 21 [33] DE [31] 19643287. 1

[86] 国际申请 PCT/EP97/05735 1997. 10. 17

[87] 国际公布 WO98/18019 德 1998. 4. 30

[85] 进入国家阶段日期 1999. 6. 18

[71] 专利权人 莱卡地球系统公开股份有限公司

地址 瑞士希尔布鲁格

[72] 发明人 K·吉格尔

审查员 吴兴华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 马铁良 王忠忠

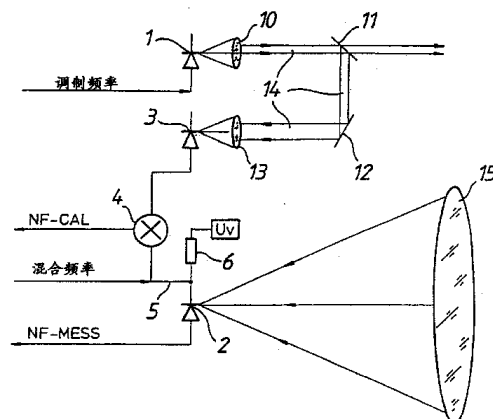
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 距离测量设备的校准装置

[57] 摘要

本发明涉及到一个距离测量设备的校准装置。一个发射器(1)发射一个高频调制的辐射,它被一个测量物体反射回来和被一个测量接收器(2)接收。发射器射线的一部分始终作为参考光被输出耦合和经过一个校准行程被导向一个参考接收器(3),它的电信号被输入一个混频器(4)。混频器(4)和用作为测量辐射的测量接收器(2)的雪崩-发光二极管是通过一个承受混合频率的电连接导线(5)相互直接连接的。从而一个光-电子的校准成为可能,它将雪崩-发光二极管的受温度影响的相位移完全补偿掉。因为由于发射器(1)的温度漂移而产生的在参考信号和接收信号中的相位移也相互补偿掉,特别是在仪器接通以后立即进行的短的测量时间内从而产生了总的距离测量精度的一个提高。此外和一个连续的机械校准相比较只需要一半的测量时间和由于放弃一个机械的转换装置而出

现了重量-,成本-和可靠性的优越性。



1. 距离测量设备的校准装置，有一个发射器(1)，发射一个高频调制的辐射和照射一个测量物体，和一个测量接收器(2)，对由测量物体反射回来的辐射进行检测，和一个参考接收器(3)，此时距离  
5 测量是按照相位测量原理进行的，其特征为，
- a) 一个内部的参考路段(14)用作为校准路段，经过它借助于辐射分配器(11)始终有由发射器(1)发射出来的辐射的一部分被转向参考接收器(3)，这样在参考接收器(3)和测量接收器(2)中被检  
10 波的辐射能够同时被计算，和
- b) 一个电连接导线(5)处于一个接收参考接收器(3)的电信号的混频器(4)和一个用作为测量接收器(2)的雪崩-发光二极管之间，此时一个高频的混合频率被送入电连接导线(5)，这样高频的混  
15 合频率与雪崩-发光二极管的偏压( $U_v$ )重叠并且同时被送入混频器(4)，从而在混频器(4)中产生一个低频的校准信号(NF-CAL)和在雪崩-发光二极管中产生一个低频的测量信号(NF-MESS)，它们相互的相位被求得用于距离确定。
2. 按照权利要求1的装置，其特征为，一个PIN-发光二极管被用作为参考接收器(3)。
3. 按照权利要求1的装置，其特征为，参考接收器(3)是集成  
20 在发射器(1)中。
4. 按照权利要求1的装置，其特征为，一个作为直接混频器工作的雪崩-发光二极管被用作为参考接收器(3)，从而代替了混频器(4)。
5. 按照权利要求2的装置，其特征为，混频器(4)同时还能够  
25 作为为了产生混合频率和发射器(1)的调制频率的混频器。
6. 按照上述权利要求1到5之一的装置，其特征为，为了求得测量接收器(2)的工作点而含有一个单独的被低频调制的LED，它在每一次距离测量的开始用一个已知的光强度在一个很短的时间内照射测量接收器(2)。
- 30 7. 按照上述权利要求1到5之一的装置，其特征为，含有一个辐射转换装置(20a, b)，它这样被调整，发射器(1)的辐射替代射向测量物体而直接到达测量接收器(2)。

### 距离测量设备的校准装置

本发明涉及到距离测量设备的一个校准装置。

5 所述方式的距离测量设备是作为商用的手动测量设备。它的测量范围为数十米并且它们主要被使用于建筑测量，例如房屋的3-维测量。发射器发射一个强度调制的辐射。大部分被使用的波长在容易对准测量点的可见光范围。辐射被测量物体反射以及漫射并且被接收器接收。从被调制辐射相对于发射器的相位得到与测量物体之间的距离。

10 人们已经知道，这种距离测量设备的测量精度严重地受环境的和仪器本身的影响。例如环境温度交替变化，被照射物体反射的大的动态范围，而且特别是由一个建筑物决定的电子仪器的温度漂移都会影响距离测量。为了减少这些影响使用一个仪器内部已知长度的参考路段作为校准用。

15 从 DE 22 29 339 B2 中已知一种电子光学距离测量设备，在其中被发射的用于粗-和精测量的辐射可转换地用两种不同的测量频率被调制。在接收器中粗测量频率没有混频被直接传入中间频率-放大器 (ZF)。此外在接收器中使用了一个辅助振荡器，它的频率是这样选择的，它相当于两个测量频率的差值。这样粗测量频率和，在精密测量时混频以后产生的低频，是一样的。从而省去了一个否则还需要的  
20 第二个辅助振荡器，这导致了减少贵重的部件。在进行一个距离测量时借助于一个机械转换光闸使测量辐射交换地被引导到一个测量-和校准路段上。

在 DE 37 10 041 C2 中公开了一个用光导纤维光束的不接触式光电  
25 距离测量装置。其中在一个纤维光末端部的辐射作为参考光射到一个参考反射镜上，而一个第二个纤维光束的辐射作为测量光通过一个透镜瞄准一个反射镜。被反射的测量和参考光的计算是通过一个混频级进行的，它与一个共同的辅助振荡器连接在一起。混频级提供中间频率信号给一个相位测量装置的输入端。

30 在 DE 4 316 348 A1 中叙述了一个距离测量装置，其中借助于一个可转换的射线转换装置产生一个内部的参考路段。此时射线转换装置围绕着一个轴用电机在测量光路上摆动，在这里它将测量光现在作为

校准的参考光摆向接收装置。通过机械转换不仅参考光而且测量光交替地到达接收装置。这种转换可以在一次距离测量过程中多次地进行。

5 在测量光和参考光在时间上先后地被检测的测量时间内，电子部件的漂移状态在变化。所有的电子部件和导线在一个光学距离测量设备的信号线路上产生信号延迟。这不仅是静态现象而且它随着时间在变化，特别是由于电子部件的温度。除了环境温度变化以外主要是电子的自身发热，这里特别是发射器电子，对于信号的漂移负责。一个相位计将这个信号延迟作为相位移记录下来，它被附加在原本为了确定  
10 与距离有关的相位移上。

特别重要的是在接通距离测量设备以后立即出现的这个效应，因为在这种状态下由于其自身的发热电子部件的温度变化最大，因而引起特别大的信号延迟，它产生信号的一个相位移和因此在距离测量上的误差。但是恰好对于电池驱动的手动测量设备有一个要求，应该在仪  
15 器接通以后立即以规定的精度进行测量。在一次测量中通过多次的测量光和参考光之间的机械转换电子热漂移的一部分被补偿。在仪器接通以后立即在短的测量时间内当然是不能达到一个高精度的。

此外很多仪器是这样安排的，一次距离测量结束时经过一个短的等待时间至少发射器的高频电子自动关闭，因为它特别消耗很多电能。  
20 通过自动关闭手动测量设备的蓄电池受到保护。在一次新的测量要求时然后仪器重新自动接通，此时与之相关的热漂移问题，如前所述，又重复。

测量不准确度的一个重要的成分是由于常常作为测量接收器使用的雪崩-发光二极管。这个虽然具有一个高放大的优点，但是为此必须  
25 承受一个高的、与工作电压有关的二极管的温度。然而工作电压随着二极管温度必须被随着调整，接收信号的相位和距离测量数值也随着改变。

最后在一次测量过程中的机械多次转换会产生大的机械负荷和从而运动部件的一个高磨损。另外一方面相应的复杂结构却又意味着高的  
30 制造成本和至少一个大的重量和体积。

本发明的任务是，在光电距离测量设备上附加一个校准装置，利用它在短的测量时间和特别是在仪器接通以后立即达到高的测量精度，

提高仪器的可靠性和一个简单和紧凑的结构和低成本成为可能。

此任务是通过具有如下技术特征的技术方案解决的，即

5 距离测量设备的校准装置，有一个发射器，发射一个高频调制的辐射和照射一个测量物体，和一个测量接收器，对由测量物体反射回来的辐射进行检测，和一个参考接收器，此时距离测量是按照相位测量原理进行的，一个内部的参考路段用作为校准路段，经过它借助于辐射分配器始终有由发射器发射出来的辐射的一部分被转向参考接收器，这样在参考接收器和测量接收器中被检波的辐射能够同时被计算，和一个电连接导线处于一个接收参考接收器的电信号的混频器和一个用

10 作为测量接收器的雪崩-发光二极管之间，此时一个高频的混合频率被送入电连接导线，这样高频的混合频率与雪崩-发光二极管的偏压重叠并且同时被送入混频器，从而在混频器中产生一个低频的校准信号(NF-CAL)和在雪崩-发光二极管中产生一个低频的测量信号(NF-MESS)，它们相互的相位被求得用于距离确定。

15 本发明的结构和进一步结构如下所述：

一个PIN-发光二极管被用作为参考接收器。

参考接收器是集成在发射器中。

一个作为直接混频器工作的雪崩-发光二极管被用作为参考接收器，从而代替了混频器。

20 混频器同时还能够作为为了产生混合频率和发射器的调制频率的混频器。

为了求得测量接收器的工作点而含有一个单独的被低频调制的LED，它在每一次距离测量的开始用一个已知的光强度在一个很短的时间内照射测量接收器。

25 含有一个辐射转换装置，它这样被调整，发射器的辐射替代射向测量物体而直接到达测量接收器。

按照本发明从距离测量设备的发射器光路中始终有高频调制的发射器辐射的一部分被输出耦合并且通过一个用作校准路段的内部参考路段传送给参考接收器，例如一个PIN-二极管。这个是与一个混频器连接。

30 这个混频器又直接与作为测量光的测量接收器所使用的雪崩-发光二极管连接在一起。应被称作为混合频率的一个高频电信号被耦合在这个连接上。这个混合频率一方面通过混频器与被参考接收器接收

的参考光的高频调制信号混合，从而产生一个低频的校准信号。另外一方面混合频率与被雪崩-发光二极管接收的测量辐射的高频调制信号混合，从而产生一个低频的测量信号。雪崩-发光二极管在这里代表一个所谓的直接混频器。低频的校准信号和低频的测量信号被传送给相位测量。此时可以有两个单独的相位计被用于同时的相位测量。但是相位测量也可以通过顺序测量只用一个相位测量计。

决定性的是，通过从属于参考接收器的混频器和雪崩-发光二极管之间的电连接，由于雪崩-发光二极管的变化的工作电压引起的信号延迟，同样作用到校准信号和测量信号上。因而在低频的校准信号和测量信号上引起准确的一样的相位移并且因此在相位测量时通过测量相位与校准相位的相减而不再出现。

雪崩-发光二极管与其它发光二极管相比有一个大约100倍高的放大倍数和因而一个相应的高灵敏度。为此它们在运行时需要一个非常高的和与温度有关的工作电压。因此雪崩-发光二极管必须用一个可变的、与温度有关的偏压驱动。其后果为，一个雪崩-发光二极管的容量随着可变的偏压而变化，从而引起不期望的相位移。然而这个相位移不仅对由雪崩-发光二极管提供的低频测量信号而且对低频校准信号由于混频器与雪崩-发光二极管之间的电连接是同样大的。从而雪崩-发光二极管的与温度相关变化的偏压作为由相位测量得到距离数值的误差源被消除。

同样发射器的，特别是发射二极管和从属的驱动电子当仪器接通后很短时间内的温度漂移，通过本发明的校准过程也被补偿。测量辐射和参考辐射的检波在时间上同时进行，如果始终有发射辐射的一部分被传送给参考接收器的话。例如这种传送可以通过参考辐射借助于一个半透明的反射镜从发射光路中输出耦合来完成的。输出耦合的辐射通过参考路段到达参考检波器。此时被射向测量物体的测量辐射保证还可以有一个足够的强度，因为利用现代的半导体激光器作为发射器其射线发射的强度可以相应地调节。

由于，参考辐射和测量辐射不是时间先后而是同时被接收和它们相互的相位被测量，发射器的一个漂移在相位差形成时被校准掉。

通过这种光-电子校准使距离测量的精度被提高，并且是在只允许短的测量时间和在仪器接通以后立即达到被提高了的测量精度的要求

下。此外与传统的连续的测量方法比较测量时间大约缩短了一半，因为放弃了转换过程。仪器的可靠性也通过本发明被改善，因为不需要机械的运动部件。此外取消了机械转换装置通过重量和体积的减小对于一个手动测量设备起到了正面的作用。同样因此相联系的低制造成本也是优点。最后由于测量时间短在一个规定的蓄电池充电内可能有一个明显较高的测量次数。

下面借助附图比较详细地叙述本发明的实施例。它表示：

- 图 1 本发明对象的一个简图，
- 图 2a 一个传统的“相位同步回路”（PLL）-电路，
- 10 图 2b PLL-电路和本发明对象的一个集成，和
- 图 3 本发明对象与一个传统的机械转换的一个组合。

在附图 1 中表示了一个按照本发明的距离测量设备的简图。由发射器 1 发射的和由一个平行光管 10 被准直的辐射通过一个辐射分配器 11 被分成一个测量辐射和一个参考辐射。测量辐射到达一个测量物体，其距离应被测定。由测量物体反射的或漫射的辐射一般情况下通过一个光学接收器 15 被导向一个测量接收器 2。

参考辐射经过一个参考行程 14 以后，参考行程经过辐射分配器 11、一个转换反射镜 12 和一个光学 13 被一个参考接收器 3 接收。参考行程 14 表示距离测量设备的校准路段。当然参考行程 14 根据仪器内的位置情况也可以被构成另外的样子和例如将参考接收器 3 直接安排在辐射分配器 11 的后面。作为参考接收器 3 主要是使用一个 PIN-二极管。测量接收器 3 的电信号被继续传送到混频器 4。如果代替 PIN-二极管作为参考接收器 3 使用一个雪崩-发光二极管并且这个被作为直接混频器工作，那么它同时代替了混频器 4。

25 一个高频的调制频率被送入发射器 1，用它被发射的辐射被强度调制。用一个相同高的频率作为混合频率通过一个电连接导线 5 供给测量接收器 2 和混频器 4。此时一个雪崩-发光二极管被使用作为测量接收器 2，它作为直接混频器运行和通过一个串联电阻与一个可变的偏压  $U_v$  相连。

30 由测量接收器 2 接收的测量信号与混合频率信号的混和通向一个低频的信号 NF-MESS。信号混频时-或从数学上来看是一个乘法-同时产生的高频信号成分用一般的滤波器被滤掉。同时混合频率信号与由参

考接收器 3 中接收的参考信号在混频器 4 中被混频并且通向一个低频的信号 NF-CAL。NF-MESS 和 NF-CAL 的相互的相位各自借助于一个相位计被同时测量。这些低频信号的相位差被构成，从中得出距测量物体的距离。

- 5 按照本发明测量接收器 2 和混频器 4 是通过连接导线 5 相互电连接的，导线承受高频混合频率。这具有决定性的优点，由测量接收器 2 承受的不期望的相位移，它是由于与温度有关的偏压  $U_V$  的电压供电产生的，同时以相同的程度影响着信号 NF-MESS 和 NF-CAL。因此在这两个信号构成差值时不期望的相位移通过测量接收器 2 完全被补偿掉。最后按照附图 1 上的电路装置借助于连接导线 5 距离测量的一个非常准确的校准成为可能。

此外同时发射器 1 和它的驱动电子的漂移由于在连续的距离测量时同时接收参考辐射和测量辐射而被补偿掉。这样参考辐射和测量辐射的相位差与发射器的漂移无关。相位差主要只还包含距离信息。

- 15 用这种光-电子校准使仪器在短的测量时间和在仪器接通以后短时间内的距离测量精度与用机械转换的校准相比有明显的提高。此外降低了重量和成本，提高了仪器的可靠性和在一次充电内可以测量的次数比较多。

- 20 对于按照附图 1 的发射器 1 是使用一个具有一个向前瞄准的辐射发射的激光二极管。代替它还可以使用商业上能够得到的激光二极管，它同时发射两个相反方向的辐射。此时向前瞄准的辐射用作测量光和反方向瞄准的辐射用作参考光。参考光可以直接瞄准参考接收器 3。在这种情况下参考光不需要从测量光路中被输出耦合并且辐射分配器 11 成为多余的并且有时偏转反射镜 12 也是多余的。

- 25 此外激光二极管也是可以买到的，其中附加集成了一个接收二极管，它可以接收反向发射的激光辐射。这个接收二极管一般用于调整激光功率。但是对于按照本发明的目的它也可以代表参考接收器 3。因而在一个唯一的电子部件上实现了射线生成和参考辐射的检波。在这种位置节省和成本合理的变型中当然必须考虑集成的接收二极管的功率限制。一个另外的电路变化涉及到混频器 4。一般来说发射器 1 所需要的调制频率和测量接收器 2 和混频器 4 所需要的混合频率是借助于一个“锁相环”(PLL)-电路产生的，如附图 2a 简图上表示的。此
- 30



外一个被固定调整的石英振荡器和一个可控的频率可变的石英振荡器的一个高频信号被传送给一个混频器 4a。在混频器 4a 中产生的低频信号在相位比较器中与低频 NF-参考相位相比较。与之相应的可控石英振荡器频率的相位比 NF-参考相位被调整得稳定。

5 但是 PLL - 电路的混频器 4a 的功能也可以同时被混频器 4 所识别。在附图 2b 上表示了, 混频器 4 是如何可以被一同利用在 PLL - 电路上。在一个这样的情况下 PLL - 电路始终自动地调整调制频率的相位与混合频率的相位之间的差值使 PLL - 电路的 NF - 参考相位为一个恒定的数值。如果这个恒定的数值在仪器制造时通过一个校准一次性的被求得并且存储在仪器中, 这样每次距离测量时一个唯一的相位测量就足够了。此时在仪器中总共只有一个唯一的混频器和相位计, 这样就显示了成本的优越性。

此外对于一个另外的结构变型被使用了一个附加的 LED, 借助于它在每次距离测量的开始时测量接收器 2 用一个已知的光强度被照射。因而测量接收器 2 的工作点可以被调整, 也就是说作为测量接收器 2 的雪崩 - 发光二极管的偏压  $U_v$  被调整。为此用在距离测量设备内已经存在的和按照本发明的手段将附加的 LED 被低频调制, 以便与背景光电平无关, 被调制的光发射被测量接收器 2 测量和从而偏压  $U_v$  被调整。这个过程在几个毫秒内完成, 因而总的测量时间只受到很少的影响。有利的是在每次距离测量时偏压  $U_v$  工作点的这个开始的调整对于测量精度的改善是一个附加的贡献。此外甚至可以取消否则还要彻底地确定的每一个雪崩 - 发光二极管的比温度系数。

最后本发明对象也可以与一个现有技术已知的距离测量设备组合并且连接在一起。附图 3 用简图表示了按照本发明的光 - 电子校准与一个传统的用辐射转换校准的一个这样的组合。其中测量辐射可以借助于辐射转换装置 20a, b 通过一个辐射分配器 12' 和一个反射镜 21 直接到达测量接收器 2。辐射转换装置 20a, b 如在附图 3 上表示的可以机械操作。当然也可以用一个电子 - 光操作, 例如借助于一个克尔盒。借助于辐射转换装置 20a, b 一个校准信号和测量信号交替地由测量接收器 2 产生, 此时两个信号由于已经叙述过的连接导线 5 的优点而受益, 并且同时还出现参考接收器 3 的光 - 电子校准信号。通过这样的两次校准使测量精度还可以进一步地提高并且超过用每一种单独的校

---

**准方法的测量设备的测量精度。对于两种校准方法的组合和连接当然必须承受长的测量时间和比较贵的测量仪器。**

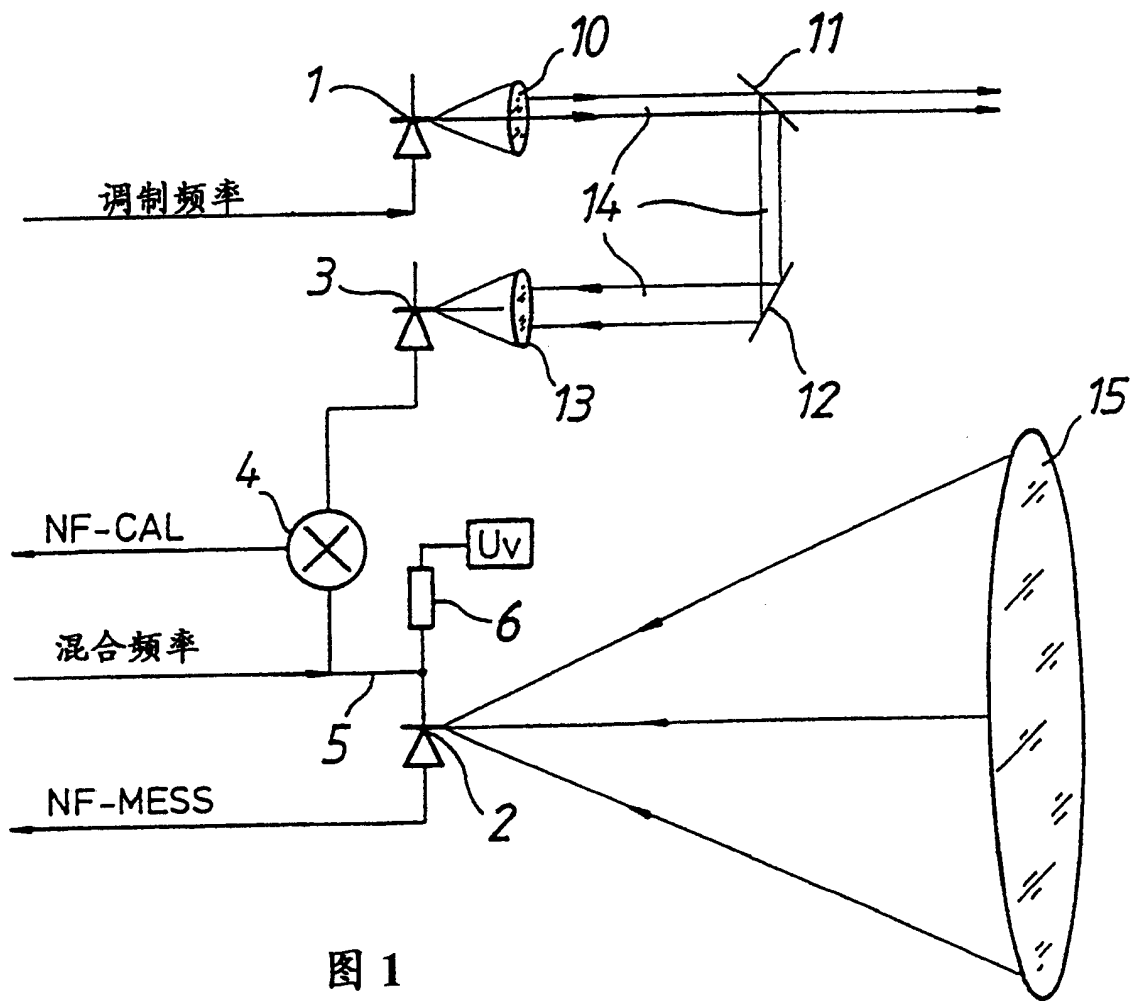


图 1

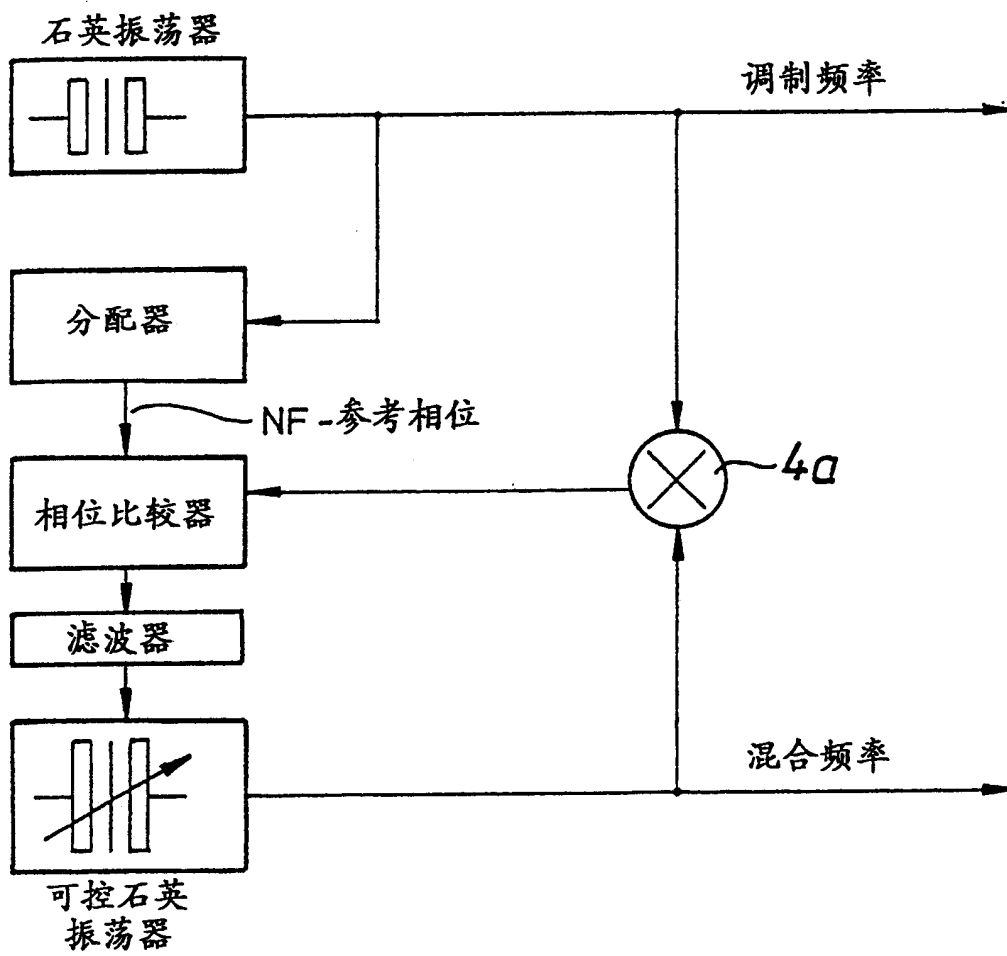


图 2a

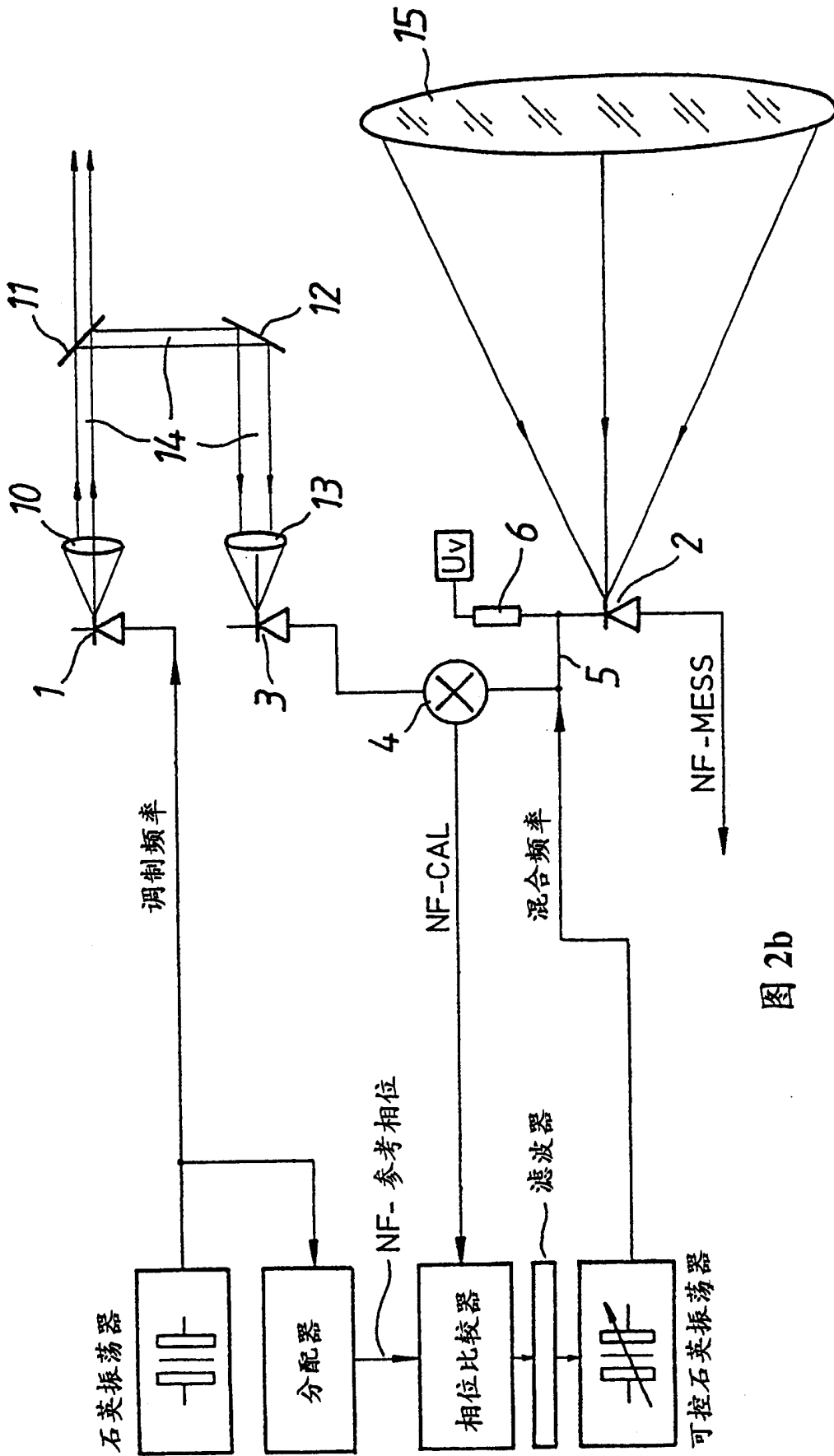


图 2b

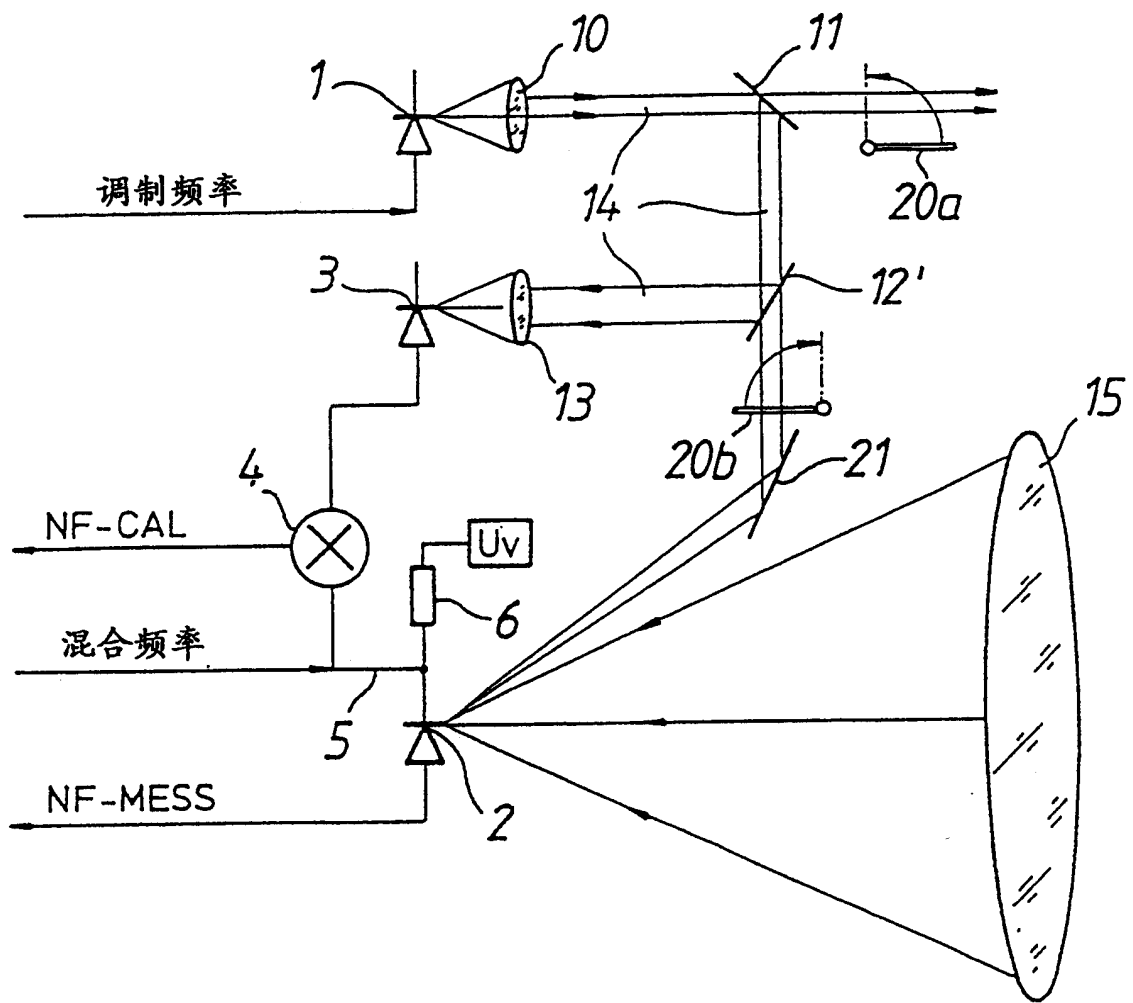


图 3