



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 02816348.6

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1231746C

[22] 申请日 2002.8.20 [21] 申请号 02816348.6

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 20 [33] DE [31] 10140821.8

[32] 2001. 8. 28 [33] US [31] 60/315,272

[86] 国际申请 PCT/EP2002/009293 2002.8.20

[87] 国际公布 WO2003/019120 德 2003.3.6

[85] 进入国家阶段日期 2004.2.20

[71] 专利权人 维加·格裹沙伯公司

地址 德国沃尔法赫

[72] 发明人 罗伯特·劳恩

审查员 姬 翔

[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

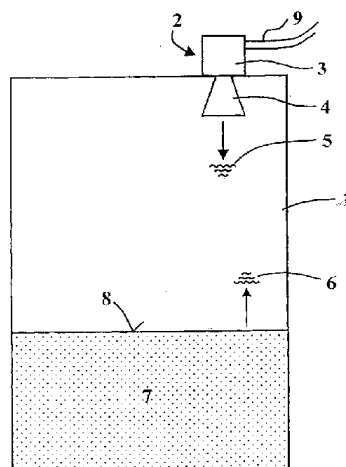
代理人 李 勇

权利要求书 7 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称 用于微波信号直接数字化的方法和
装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射的微波信号(6)进行直接数字化的方法和装置。根据本发明的一个方面,填充物表面(8)反射的微波信号(6)的频率根据本发明的方法被连续扫描,由此得到的模拟值被转换成数字值,其中连续的数字值被存储在多个不同的中间存储器(16a, 16b)中,中间存储的数字值从所述的中间存储器(16a, 16b)中被读出,并被存储到终端存储单元(17; 17a, 17b)中,测定装置(18)可对该终端存储单元进行访问,以确定填充面高度。可选地,也可以设置多个 A/D 转换器。



1.一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射的微波信号(6)进行直接数字化的方法,其中填充物表面(8)反射的微波信号(6)在频率未改变时进行采样,由此产生的模拟值转换成数字值,而连续的数字值被存储在多个不同的中间存储器(16a, 16b)中,中间存储的数字值又从上述中间存储器(16a, 16b)中读出并存储到终端存储单元(17; 17a, 17b)中,一个测定装置(18)访问所述终端存储单元(17; 17a, 17b)以测定填充面高度。

2.如权利要求1中所述的方法,其特征在于接收到的微波信号(6)由单个A/D转换器(14)进行转换,得到的数字值存储在多个不同的中间存储器(16a, 16b)中,刚刚写入中间存储器(16a, 16b)的数字值同时也被连续地存在终端存储单元(17; 17a, 17b)中,这样中间存储器(16a, 16b)能够再次用来存储从A/D转换器(14)送来的数字值。

3.如权利要求1中所述的方法,其特征在于接收到的微波信号(6)由单个A/D转换器(14)进行转换,

—A/D转换器(14)产生的数字值存储在多个不同的中间存储器(16a, 16b)中,

—中间存储器(16a, 16b)中的数字值被读出,并存储在其它中间存储器中,以及

—其它中间存储器中的数字值被读出,并存入终端存储单元(17; 17a, 17b)中。

4.如权利要求1中所述的方法,其特征在于终端存储单元包含了多个存储芯片(17a, 17b)。

5.一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射的微波信号(6)进行直接数字化的方法,其中填充物表面(8)反射的微波信号(6)在频率未改变时进行采样,由此产生的模拟值转换成数字值,其中使用多个不同的A/D转换器(14a, 14b)把连续的模拟值

转换成数字值，然后存储到终端存储单元中，一个测定装置（18）访问所述终端存储单元以测定填充面高度。

6.如权利要求 5 中所述的方法，其特征在于各个 A/D 转换器（14a, 14b）的数字值存储在分配给每个 A/D 转换器（14a, 14b）的中间存储器（16a, 16b）内，而数字值又从中间存储器中读出，存入终端存储单元（17; 17a, 17b）中。

7.如权利要求 6 中所述的方法，其特征在于

—从中间存储器（16; 16a, 16b）中读出数字值，然后存入其它中间存储器中，以及

—从其它中间存储器中读出数字值，存入终端存储单元（17; 17a, 17b）中。

8.一种用于对容器（1）中的填充物（7）的填充物表面（8）反射的微波信号（6）进行直接数字化的装置，包括

—接收电路（11, 12, 13），反射的微波信号（6）被馈入该电路，该电路被配置用来放大微波信号，但没有改变其频率，

—与上述接收电路（11, 12, 13）相连接的一个 A/D 转换器（14），对经过放大的微波信号进行采样，并把由此产生的模拟值转换成数字值，

—与 A/D 转换器（14）相连接的多个中间存储装置（16a, 16b），

—与中间存储装置（16a, 16b）相连接的终端存储单元（17），以及

—控制装置（15），用来把连续的数字值存入多个不同的中间存储装置（16a, 16b）中，并且将中间存储的数字值重新存入终端存储单元（17; 17a, 17b），这样测定装置（18）可以使用所述终端存储单元所存储的数值来测定填充面高度。

9.如权利要求 8 中所述的装置，其特征在于在中间存储装置（16a, 16b）和终端存储单元（17; 17a, 17b）之间还连接了另一个中间存储装置。

10. 如权利要求 8 中所述的装置，其特征在于终端存储单元包含了

多个存储芯片 (17a, 17b)。

11. 如权利要求 9 中所述的装置, 其特征在于终端存储单元包含了多个存储芯片 (17a, 17b)。

12. 如权利要求 8 至 11 中任一项所述的装置, 其特征在于 A/D 转换器 (14) 的工作时间间隔是 1ns - $0.5\mu\text{s}$ 。

13. 如权利要求 12 中所述的装置, 其特征在于 A/D 转换器 (14) 的工作时间间隔是 10ns - $0.3\mu\text{s}$ 。

14. 一种用于对容器 (1) 中的填充物 (7) 的填充物表面 (8) 反射的微波信号 (6) 进行直接数字化的装置, 包括

—接收电路 (11, 12, 13), 反射的微波信号 (6) 被馈入该电路, 该电路被配置用来放大微波信号, 但没有改变其频率,

—与上述接收电路 (11, 12, 13) 相连接的多个 A/D 转换器 (14a, 14b), 对经过放大的微波信号进行采样, 并把由此产生的模拟值转换成数字值,

—与上述 A/D 转换器 (14a, 14b) 相连接的终端存储单元 (17; 17a, 17b), 用来存储各个数字值, 以及

—控制装置 (15), 用来控制相应的 A/D 转换器 (14a, 14b) 对经过放大的微波信号连续地采样, 并将模拟值分别转换为数字值, 并且将相应的数字值存入终端存储单元 (17; 17a, 17b), 这样测定装置 (18) 可以使用所述终端存储单元所存储的数值来测定填充面高度。

15. 如权利要求 14 中所述的装置, 其特征在于在各个 A/D 转换器 (14a, 14b) 和终端存储单元 (17; 17a, 17b) 之间可分别连接一个或多个中间存储装置。

16. 如权利要求 14 或 15 所述的装置, 其特征在于至少一个 A/D 转换器 (14; 14a, 14b) 的工作时间间隔是 1ns - $0.5\mu\text{s}$ 。

17. 如权利要求 16 中所述的装置, 其特征在于, A/D 转换器 (14; 14a, 14b) 的工作时间间隔是 10ns — $0.3\mu\text{s}$ 。

18. 一种根据传输时间原理工作并发射微波信号的填充高度测量设备, 包括了一种用于对容器 (1) 中的填充物 (7) 的填充物表面 (8)

反射的微波信号(6)进行直接数字化的装置,该装置包括:

—接收电路(11, 12, 13),反射的微波信号(6)被馈入该电路,该电路被配置用来放大微波信号,但没有改变其频率,

—与上述接收电路(11, 12, 13)相连接的一个 A/D 转换器(14),对经过放大的微波信号进行采样,并把由此产生的模拟值转换成数字值,

—与 A/D 转换器(14)相连接的多个中间存储装置(16a, 16b),

—与中间存储装置(16a, 16b)相连接的终端存储单元(17),以及

—控制装置(15),用来把连续的数字值存入多个不同的中间存储装置(16a, 16b)中,并且将中间存储的数字值重新存入终端存储单元(17; 17a, 17b),这样测定装置(18)可以使用所述终端存储单元所存储的数值来测定填充面高度。

19. 如权利要求 18 中所述的填充高度测量设备,其特征在于在中间存储装置(16a, 16b)和终端存储单元(17; 17a, 17b)之间还连接了另一个中间存储装置。

20. 如权利要求 18 中所述的填充高度测量设备,其特征在于终端存储单元包含了多个存储芯片(17a, 17b)。

21. 如权利要求 19 中所述的填充高度测量设备,其特征在于终端存储单元包含了多个存储芯片(17a, 17b)。

22. 如权利要求 18 至 21 中任一项所述的填充高度测量设备,其特征在于 A/D 转换器(14)的工作时间间隔是 1ns - $0.5\mu\text{s}$ 。

23. 如权利要求 22 中所述的填充高度测量设备,其特征在于 A/D 转换器(14)的工作时间间隔是 10ns - $0.3\mu\text{s}$ 。

24. 如权利要求 18 中所述的填充高度测量设备,其特征在于该设备被连接到双线回路(9),通过该双线回路进行通信以及供电。

25. 如权利要求 24 中所述的填充高度测量设备,其特征在于双线回路是一个 $4\text{-}20\text{mA}$ 的双线回路(9)。

26. 一种根据传输时间原理工作并发射微波信号的填充高度测量设

备, 包括了一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射的微波信号(6)进行直接数字化的装置, 该装置包括:

—接收电路(11, 12, 13), 反射的微波信号(6)被馈入该电路, 该电路被配置用来放大微波信号, 但没有改变其频率,

—与上述接收电路(11, 12, 13)相连接的多个 A/D 转换器(14a, 14b), 对经过放大的微波信号进行采样, 并把由此产生的模拟值转换成数字值,

—与上述 A/D 转换器(14a, 14b)相连接的终端存储单元(17; 17a, 17b), 用来存储各个数字值, 以及

—控制装置(15), 用来控制相应的 A/D 转换器(14a, 14b)对经过放大的微波信号连续地采样, 并将模拟值分别转换为数字值, 并且将相应的数字值存入终端存储单元(17; 17a, 17b), 这样测定装置(18)可以使用所述终端存储单元所存储的数值来测定填充面高度。

27. 如权利要求 26 中所述的填充高度测量设备, 其特征在于在中间存储装置(16a, 16b)和终端存储单元(17; 17a, 17b)之间还连接了另一个中间存储装置。

28. 如权利要求 26 中所述的填充高度测量设备, 其特征在于终端存储单元包含了多个存储芯片(17a, 17b)。

29. 如权利要求 27 中所述的填充高度测量设备, 其特征在于终端存储单元包含了多个存储芯片(17a, 17b)。

30. 如权利要求 26 至 29 中任一项所述的填充高度测量设备, 其特征在于 A/D 转换器(14; 14a, 14b)的工作时间间隔是 1ns - $0.5\mu\text{s}$ 。

31. 如权利要求 30 所述的填充高度测量设备, 其特征在于 A/D 转换器(14; 14a, 14b)的工作时间间隔是 10ns - $0.3\mu\text{s}$ 。

32. 如权利要求 26 所述的填充高度测量设备, 其特征在于该设备被连接到双线回路(9), 通过该双线回路进行通信以及供电。

33. 如权利要求 32 所述的填充高度测量设备, 其特征在于双线回路是一个 $4\text{-}20\text{mA}$ 的双线回路(9)。

34. 一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射

的微波信号(6)进行直接数字化的方法,其中填充物表面(8)反射的微波信号(6)在频率未改变时进行采样,由此产生的模拟值被A/D转换器(14)转换成数字值,然后存到终端存储单元(17)中,此后填充物表面(8)反射出的至少一个另外的微波信号(6)在频率没有改变时被采样,但被第一个采样所抵消,由此产生的模拟值由A/D转换器(14)转换成数字值,随后也存入终端存储单元(17)中,而全部存储的数字值表示出一个包络,并且测定装置(18)可以获取所述已存储的数字值用于测定填充面高度。

35. 一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射的微波信号(6)进行直接数字化的装置,包含了

—接收电路(11, 12, 13), 反射的微波信号(6)被馈入该电路, 该电路被配置用来放大微波信号, 但没有改变其频率,

—与上述接收电路(11, 12, 13)相连接的A/D转换器(14), 对经过放大的微波信号进行采样, 并把由此产生的模拟值转换成数字值,

—与A/D转换器(14)相连接的终端存储装置(17), 用来存储各个数字值, 以及

—控制装置(15), 使得A/D转换器(14)对第一个经过放大的微波信号进行采样, 并把模拟值转换成数字值, 然后A/D转换器(14)对至少一个另外的经过放大微波信号以抵消方式进行采样, 把这些模拟值也转换成数字值, 且使所有存储在终端存储单元(17)中的数字值能够由测定装置(18)获取, 用于测定填充面高度。

36. 一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射的微波信号(6)进行直接数字化的方法, 其中填充物表面(8)反射的微波信号(6)在频率未改变时进行采样, 由此产生的模拟值以第一速率存入模拟存储装置(30), 而已存储的模拟值又以低于第一速率的第二速率从模拟存储装置(30)中读出, 由A/D转换器(14)转换成数字值, 然后存入终端存储装置(17)。

37. 一种用于对容器(1)中的填充物(7)的填充物表面(8)反射的微波信号(6)进行直接数字化的装置, 包括

—接收电路(11, 12, 13), 反射的微波信号(6)被馈入该电路, 该电路被配置用来放大微波信号, 但没有改变其频率,

—与上述接收电路(11, 12, 13)相连接的至少一个模拟存储装置(30), 用来存储从接收电路(11, 12, 13)送来的模拟微波信号(6),

—至少一个 A/D 转换器(14), 用来对已存储的微波信号进行采样, 并把由此产生的模拟值转换成数字值,

—与 A/D 转换器(14)相连接的终端存储装置(17), 用来存储各个数字值, 以及

—控制单元(15), 使得经过放大的微波信号以第一速率进行采样, 并存储到模拟存储装置(30)中, 并且使得模拟信号以低于第一速率的第二速率被读出, 然后被 A/D 转换器转换成数字值, 最后把各个数字值存储到终端存储装置(17)中, 能够由测定装置(18)获取用于测定填充面高度。

用于微波信号直接数字化的方法和装置

技术领域

本发明涉及一种方法和装置，用于对容器中的填充物的填充物表面反射的微波信号进行直接数字化，并且涉及一种根据传输时间原理及发射微波信号的填充高度测量设备。

归纳为一些基本特征并用简化形式来表示，微波信号由所述类型的填充高度测量设备中的发射装置（以脉冲或连续方式）产生，然后经天线发射出去，例如填充物表面方向上的喇叭形、杆状或微带天线，或使用波导（杆、缆或也可用绳）引导至填充物表面。填充物表面反射出的微波信号——通常也叫做回波信号——经接收装置馈入接收电路中，大多数情况下接收装置等同于一个传播天线，或者借助于上面提到过的波导，然后对信号采样。采样过程得到的模拟值被转换成数字值，这样就可供测定装置使用。测定装置根据数字值来确定出填充面高度。

背景技术

前面提到的根据传输时间原理并特别发射微波信号的这种类型的填充高度测量设备是众所周知的。因此，例如可参考文献 DE 42 40 491 A，其中该类型的设备已经大体上被公开了。为了处理反射出并接收到的微波信号，现在可以使用不同的模拟电路或器件来生成通常称作包络（envelope），然后对其数字化由此来测定填充面高度。包络生成已经是普遍已知的了，因此这里就无需进一步阐释这种技术（例如参照：DE 44 07 396 C2; M.Scholnick, “Introduction to Radar Systems”, 2nd ed. 1980, McGraw-Hill; Peter Devine, “Radar Level Measurement – The User’s Guide” VEGA Controlls Ltd., 2000, ISBN 0-9538920-X）。

现有技术领域中，使用微波信号的频率达到 1 到 30GHz 或更高。由于高频率，要使用不同的模拟电路或器件来根据接收到的微波信号确定准确的填充面。特别是，另外还使用了所谓的“混频器”，通过它实现了

包络在时间上的“延伸”，使用普通的 A/D 转换器（脉冲频率大约 25 微秒）对包络线进行采样，可得到一个足够好的采样点阵（lattice）（用于得到所确定的填充面高度的足够的精确度）。这尤其意味着微波脉冲借助于现有技术中的混频器和相应的振荡器被变换到另一个频域和时域。因此，脉冲可在时间上延长，例如时间变换因子大约为 160,000，由此变换前的 1-2ns 的脉宽在变换后大约为 160-320 μ s。时间延伸后的脉冲随后被送往 A/D 转换器，它以大约 25 μ s 的采样点阵对信号采样。因此对于 160 μ s 的脉冲长度，每个脉冲大约有六个采样值。根据这些数值，在确定填充面高度时的精确度大约是 5mm。必须指出的是确定填充面高度的精确度还取决于每个回波脉冲采样幅值的大小，脉冲边坡的陡度，以及 A/D 转换器的精确度。

总而言之，需要注意的是以前基于微波反射，尤其是微波脉冲来确定填充面高度的设备，对接收到的信号执行一种模拟处理以获得确定填充面高度所希望的精确度。而模拟器件或模拟电路技术的使用常存在一些缺点。因此在电路的尺寸结构方面，必须要考虑器件容差和器件的制造差异，在生产过程中还必须进行监控。模拟器件还会表现出温度依赖性，这也是必须考虑到的，而且它会引起很多的测试工作。另外温度依赖性和器件容差会导致输出信号的可产生性和精确度降低，必须通过额外的劳动将其减小或进行补偿。这种模拟电路的一个很重要的缺点是只能在付出大量劳动下才能实现工作状态的调整。最后，模拟电路还对干扰的影响比较敏感。

发明内容

因此本发明是基于在提供这种装置时存在的技术问题之上，通过减少上述设备类型中的模拟电路器件的数量，从而至少减少了前面提到的缺点。

该技术问题这样来解决：

一种用于对容器中的填充物的填充物表面反射的微波信号进行直接数字化的方法，其中填充物表面反射的微波信号在频率未改变时进行采样，由此产生的模拟值转换成数字值，而连续的数字值被存储在多个不

同的中间存储器中，中间存储的数字值又从上述中间存储器中读出并存储到终端存储单元中，一个测定装置访问所述终端存储单元以测定填充面高度。

以及一种用于对容器中的填充物的填充物表面反射的微波信号进行直接数字化的方法，其中填充物表面反射的微波信号在频率未改变时进行采样，由此产生的模拟值转换成数字值，其中使用多个不同的 A/D 转换器把连续的模拟值转换成数字值，然后存储到终端存储单元中，一个测定装置访问所述终端存储单元以测定填充面高度。

还提供了一种用于对容器中的填充物的填充物表面反射的微波信号进行直接数字化的装置，包括接收电路，反射的微波信号被馈入该电路，该电路被配置用来放大微波信号，但没有改变其频率，与上述接收电路相连接的一个 A/D 转换器，对经过放大的微波信号进行采样，并把由此产生的模拟值转换成数字值，与 A/D 转换器相连接的多个中间存储装置，与中间存储装置相连接的终端存储单元，以及控制装置，用来把连续的数字值存入多个不同的中间存储装置中，并且将中间存储的数字值重新存入终端存储单元，这样测定装置可以使用所述终端存储单元所存储的数值来测定填充面高度。

以及一种用于对容器中的填充物的填充物表面反射的微波信号进行直接数字化的装置，包括—接收电路，反射的微波信号被馈入该电路，该电路被配置用来放大微波信号，但没有改变其频率，—与上述接收电路相连接的多个 A/D 转换器，对经过放大的微波信号进行采样，并把由此产生的模拟值转换成数字值，—与上述 A/D 转换器相连接的终端存储单元，用来存储各个数字值，以及—控制装置，用来控制相应的 A/D 转换器对经过放大的微波信号连续地采样，并将模拟值分别转换为数字值，并且将相应的数字值存入终端存储单元，这样测定装置可以使用所述终端存储单元所存储的数值来测定填充面高度。

本发明提出了一种用于对容器中的填充物的填充表面反射的微波信号进行直接数字化的方法，其中填充物表面反射的微波信号在频率未改变时进行采样，由此产生的模拟值转换成数字值，而连续的数字值被存

储在不同的中间存储器中。存储在中间存储器中的数字值又从中间存储器中读出并存储到一个终端存储单元中，测定装置可以存取该数值并用于确定填充面高度。

为此所提供的另外一种可选的替代方案是，填充物表面反射的微波信号在频率未改变时被采样，由此产生的模拟值通过多个 A/D 转换器转换成数字值，各个情况下连续的模拟值由不同的 A/D 转换器转换成数字值。数字值存储在存储单元中，测定装置可以存取该数值并用于确定填充面高度。

一种具有创造性的方法的另一种优选实施例，填充物表面反射的微波信号在频率未改变时以第一速率存入一个模拟存储单元中。存入的模拟值然后以低于第一速率的第二速率输出，并被一个 A/D 转换器转换成数字值，由于只是中间存储，A/D 转换器可以有相当低的采样率。之后，数字值被存入一个存储单元中，测定装置可以存取该数值并用于确定填充面高度。基于该实施例的 FISO 原则（快进慢出），可以使用采样率相当低的“普通”的 A/D 转换器来替代具有高采样率的很昂贵的 A/D 转换器来实现模拟值（接收到的微波信号）的直接数字化。根据 FISO 原则且基本适用于特定目的电路例如为 Tectronics 公司的 compuscope85G。另外，例如 DE 3013256 A1，US 5,200,983 和 US5,144,525 中也描述了合适的电路。

依据本发明的第一个方面，具有创造性的装置包含了一个接收电路，其中馈入了反射的微波信号，并且该接收电路被配置用来放大微波信号，但其频率没有改变，还包含了一个与上述接收电路相连接的 A/D 转换器，它被配置用来对放大后的微波信号进行采样，并把由此产生的模拟值转换成数字值，还包含了在各种情况下与 A/D 转换器相连接的多个中间存储装置，还包含了与中间存储装置相连接的一个终端存储装置，以及一个控制装置，用来把连续的数字值中间存储到不同的中间存储装置中，并且中间存储的数字值被重新存入终端存储单元，然后测定装置可以利用该数值来确定填充面高度。

依据本发明的第二个方面，用于对容器中的填充物的填充表面反射

的微波信号进行直接数字化的具有创造性的装置包含了一个接收电路，其中馈入了反射出的微波信号，并且该接收电路被配置用来放大微波信号，但其频率没有改变。而且提供了多个与接收电路相连接的 A/D 转换器，每个转换器都被配置用来对放大后的微波信号进行采样，并把产生的模拟值转换成数字值。另外还设置有一个终端存储单元，它与 A/D 转换器相连接，用来存储各个数字值。最后还设置有一个控制装置，用来使各个 A/D 转换器以交替方式对放大后的微波信号进行采样（采用多于两个 A/D 转换器时轮流或依次采样），并在各种情况下把模拟值转换成数字值，还用于把各个数字值存入终端存储单元中，然后测定装置可以利用该数值来确定填充面高度。

本发明是第一次不再基于使用混频器对接收到的微波信号进行时间“延伸”的思想，而是使用一个或多个 A/D 转换器对接收到的在时间上“未延伸”的微波信号直接数字化。这样尽管没有执行时间上的延伸，以及使用的存储器件有商业上的存取次数，仍能够获得达到具有足够测量精确度的所需采样率，提供了上述中间存储器或者使用了多个 A/D 转换器，尽管“未延伸”的微波信号频率非常高，也能得到现有技术中使用时间延伸（使用模拟器件）而得到的相同的采样率。一旦各个数字值存入终端存储单元，随后即按照一般的方法对数字值进行处理和测定。这意味着现在因为不再使用混频器，要把频率非常高的信号数字化，即使用中间存储器和/或多个 A/D 转换器或两者结合使用可以补偿得到所需的非常高的采样率。

如果只使用了一个 A/D 转换器来对微波信号进行数字化，和/或由此确定包络，那么建议在 A/D 转换器和终端存储单元之间至少要设置两个中间存储器，其中数字值是交替地写入中间存储器中。因此，高频 A/D 转换器也可使用一般的存储芯片如 SRAM 或 DDR-SRAM，循环时间大约 2.5-5ns。使用的中间存储器越多，存储芯片工作越慢。

使用多个 A/D 转换器的情况下，A/D 转换器可交替工作于每个脉冲，相应的值存储在终端存储单元中，这样可以减少单个 A/D 转换器的采样率。

因此,根据本发明可以用一般的器件实现频率很高的数字化,事实上可以消除模拟器件的缺点,特别是前面的混频器的缺点。

尤其有意义的是向每个 A/D 转换器分配一个或多个中间存储器,这样每个 A/D 转换器的转换器循环及存储循环和其它 A/D 转换器的循环是独立的。

在串联连接的多个中间存储器中,可以使用工作较慢的存储器芯片,因此也更有成本效益。

A/D 转换器和/或各个中间存储装置可与一个终端存储单元连接,当然也可把单个终端存储芯片全部依次与测定单元连接,由此可供测定装置访问。

通常要使用商业器件来保持 A/D 转换器在处理接收到的“未延伸”的高频微波信号所需的高采样率是问题所在。使用交替存储和不同的中间存储装置,到目前为止能第一次实现多个 A/D 转换器交替使用。

A/D 转换器能够达到对甚高频微波信号进行采样所需的高脉冲时间,需要的部分功率可高达 5 瓦;但当 A/D 转换器在时间间隔为 1ns 到 0.5 μ s 之间操作时,尤其是在 10ns 到 0.3 μ s 之间时,能够在 4-20mA 双线回路上操作。上述时间间隔已足以满足对微波信号所需的采样。依照前面的说明,用于直接数字化的具有创造性的装置可以设置为与填充高度测量设备的其他器件分开的单个结构单元。然而也可以把这样的装置或这种电路直接设置在填充高度测量设备的内部。同样放入填充高度测量设备的外壳内也是很适当的。

总之,必须说明的是为了进行直接数字化,最好使用一个或多个 A/D 转换器,与中间存储器结合使用。在某些场合下也可省去中间存储器。此时,至少一个 A/D 转换的数字输出值要直接写入测定装置能够存储的终端存储单元中。包络数字化的可能的采样频率基本取决于终端存储单元的速度。现在可用的 A/D 转换器的速度足够获得所需的采样频率,但相应数量的数字值必须能够以相应的速度写入存储单元。终端存储单元存储得越快,在无需使用任何中间存储器的情况下,采样频率或采样率就越高。

本发明的另一个可选实施例相应地为包络使用了从时间上连续接收到的回波信号得到的采样值。因为为了确定填充面，要测量发射微波脉冲和接收到填充物表面反射出的回波信号之间的时间，对该时间要预设一个最大值以确定设备的最大测量范围。在这个时间内，回波信号以相等的时间间隔由 A/D 转换器正常采样。当从包络中确定出填充面时，就发射出下一个脉冲，回波信号被采样，再次确定填充面。如果采样值的生成使得采样时刻在回波信号循环中的同一个位置，可实现采样率加倍，因为第二个包络的采样在半个采样时间上抵消了。为了得到具有加倍采样率的包络，必须生成两个具有较低采样率的包络。为了确定填充面，这里也就需要两个循环。当回波信号很少在循环间改变时，可采用这种方法；每个变动都会使合成的包络发生变化并因此导致测量错误。使用这种方法也可获得三倍或四倍的采样率，等等。借助于这种变化，不需要互连中间存储器或使用多个 A/D 转换器同样也可实现包络的直接数字化。换句话说：只使用一个 A/D 转换器，通过以低采样率分别对几个包络采样，也能达到高采样率，同时不需中间存储器的互连，接下来是把 A/D 转换器产生的数字值存入可用的终端存储单元。包络是用于测定目的，它最后在终端存储单元中可以数字值的形式提供，因此这里是由几个包络组合而成的，各个包络都是时间连续的，分别以“低”频率由 A/D 转换器采样。

依据本发明的另一个方面，用于对容器中的填充物的填充表面反射的微波信号进行直接数字化的具有创造性装置的实施例包含了一个接收电路，其中馈入了反射出的微波信号，并且该接收电路被配置用来放大信号，但没有改变信号的频率。另外还设置了至少一个模拟存储单元，其中经过放大但未改变频率的模拟信号以第一速率存入。而且提供了至少一个与模拟存储单元相连接的 A/D 转换器。A/D 转换器以低于第一速率的第二速率读出模拟值，然后将其转换成数字值。之后，数字值存入一个和 A/D 转换器相连接的最终存储单元。

在本发明的一个优选实施例中，设置了一个控制单元，它保证了接收到的以及可能被放大的模拟形式的微波信号以高采样率被读入和存

储。然后控制单元或另一个控制单元确保模拟信号以一个较低的速率从存储器中读出，然后模拟信号被 A/D 转换器转换成数字值，并被存储到测定单元可以访问的存储单元中。

附图说明

为了进一步说明以及更好的理解，下面将详细描述本发明的几个实施例。如图所示：

- 图 1 含有填充高度测量设备的容器的图示，
- 图 2 依据本发明第一实施例的填充高度测量设备的电子器件的图示，
- 图 3 图 2 中实施例的详图以及相关的采样和存储流程图，
- 图 4 具有创造性的装置的另一个实施例，
- 图 5 图 4 中实施例的详图以及相关的采样和存储流程图，
- 图 6 依据现有技术的装置的电子器件的图示，
- 图 7 微波脉冲的图示，
- 图 8 包络的图示，
- 图 9 单脉冲的图示，以及
- 图 10 对多个包络进行直接数字化用于产生一个测定装置可以获取并测定填充面高度的数字包络的具有创造性的方法的变化图示。
- 图 11 依据本发明基于 FISO 原则的另一个方面的优选实施例的图示。

具体实施方式

参照图 1 以及图 6-9 来解释填充高度测量设备的原理工作方法和原理结构。从图 1 可以看到，在容器 1 的包围区域内，安放了一个填充高度测量设备 2，它是由电子单元 3 和喇叭形天线 4 组成的。填充高度测量设备 2 通过双线回路 9 连接到一个远端控制板或类似的器件上。通过上述双线回路 9，特别可设置成 4-20mA 双线回路，实现通信和对填充高度测量设备 2 的供电。电子单元 3 中产生微波脉冲，由喇叭形天线 4 向容器 1 中的填充物 7 的方向发出。微波脉冲 5 被填充物表面 8 反射，

然后作为回波信号 6 再次被喇叭形天线 4 接收到。

微波脉冲 5 或脉冲群的产生, 以及反射回的脉冲 6 的处理将借助于图 6-9 详细描述。微波脉冲在脉冲发生器 10 内产生, 经循环器 11 或喇叭形天线 4 的定向耦合器传输, 并在此处发射出去。接下来, 接收到的回波信号再次通过循环器 11 或前置放大器 12 的定向耦合器传输, 目的在于放大接收到的微波信号。前置放大器 12 的下行方向上连接了一个混频器 19, 它依次与一个本地振荡器 20 相连接。接收到的回波信号在混频器 19 中与本地振荡器 20 的固定频率信号混合, 把回波信号变换到一个频率较低的范围 (尤其是 kHz 范围内)。变换过程中对振荡器 10 和 20 进行适当的调频, 可以得到回波信号的时间延伸; 关于此方面需要更详细的内容, 例如可参看 DE 31 07 444C2。

混频器 19 的输出信号对应于图 7 中的微波脉冲群 21 以及图 9 中的单脉冲 23, 随后被低通滤波器 13 滤波, 然后由 A/D 转换器 14 数字化。使用低通滤波器 13, 可以形成图 8 中的包络 22。为了使 A/D 转换器有一个较大的动态范围, 可在 A/D 转换器 14 前放入一个对数放大器或可控放大器。

A/D 转换器 14 的数字值存储在存储器 17 中, 用于进一步处理。信号处理器或测定装置 18 能访问上述存储器, 这里不作详细描述, 因为它和现有技术一致。控制单元 15 执行 A/D 转换器的启动以及将转换后的值记录到存储器 16 中。另外一种做法是, 控制单元 15 或脉冲发生器 10 能预先确定脉冲产生的启动时刻, 并由此启动测量进程。

此处仍需要注意的是根据现有的实现结果, 器件 14, 15, 17 及 18 大多数情况下是微处理器的组成部分或由微处理器来实现。如果脉冲群被用作传输脉冲, 那么在对数处理器前必须加上一个整流器。

对比现有技术的情况, 第一实施例的创造性体现在去掉了混频器 19 以及相关的本地振荡器 20; 参见图 2。为此, 在图 3 中设置了 A/D 转换器 14 及相关的存储器 17, 即 A/D 转换器 14 使用的是“未延伸”的回波信号。而为了获得期望测量精确度所需的采样率, 以及能够使用普通的存储芯片, A/D 转换器 14 和多个中间存储器 16a, 16b 相连接, 这些中

间存储器又依次连接到由多个存储芯片 17a, 17b 组成的终端存储单元 17 上。当然, 也可为每个中间存储器 16a, 16b 提供终端存储单元 17, 如图 3 所示。

当第一个数据值存入中间存储器 16a 中时, 中间存储器 16b 就可用来存储下一个数据值。同时, 已存储的数据值已经被中间存储器 16a 写入终端存储器 17, 这样中间存储器 16a 对第三个数据值又是可用的了。因此, 所有的数据值最终都在终端存储单元 17 或 17a, 17b 内。如果使用的是单个终端存储单元 17a, 17b, 那么第一个、第三个、第五个数据值, 以此类推被存储在存储单元 17a 中, 而第二个、第四个和第六个数据值存储在存储单元 17b 中。两个终端存储单元 17a, 17b 依次被测定装置 18 使用。

相比图 2 中的实施例, 图 4 中没有选择使用循环器或定向耦合器 11。如果使用图 9 中的单脉冲 23, 也可不再使用低通滤波器 13 和前置放大器 12 中可能会使用的整流器。图 3 中的实施例相应地结合使用了 A/D 转换器 14 和终端存储单元 17。作为图 3 的实现结果的另一种情况, 图 5 中的装置也可应用在图 2 和图 4 的实施例中, 它包含了多个 A/D 转换器 14a, 14b。使用两个或更多的 A/D 转换器可以增加采样率。

这两个 A/D 转换器 14a 和 14b 分别连接一个终端存储单元 17a 和 17b。回波信号的第一个数值被 A/D 转换器 14 得到, 并存储在终端存储单元 17a 中。下一个数值就被 A/D 转换器 14b 转换, 且存储在相关的终端存储单元 17b 中。然后回波信号的下一个数值再次被第一个 A/D 转换器转换。当 A/D 转换器 14a, 14b 其中一个进行数值数字化时, 另一“分支”中实现存储功能, 这样对于下一个脉冲, A/D 转换器能再次使用。

图 10 中描述了具有创造性的方法的另一个实施例。因此, 第一个包络 24 被一个带有预设采样率的 A/D 转换器采样, 也就是相应的模拟值被转换成数字值, 而没有使用现有技术中常用的时间延伸。随后这些数字值被直接存储在此处没有示出的终端存储单元中, 最好不使用中间

存储器。另一个反射回的微波信号产生的另一个包络 25 以和第一个包络相同的采样率被采样，而在第一个包络 24 和第二个包络 25 的采样过程中，脉冲被相互抵消，这样使采样时间减半。第二个包络的直接数字化的数值也被写入终端存储单元中。于是，把两个连续产生的包络 24，25 联合起来，终端存储单元中有了足够数量的数字值可以表示出一个普通的包络，根据这个普通的包络，测定装置可以确定出填充面高度。通过对不同的包络进行多次采样，并且作为测定装置所需的单个包络以数字形式存储，可以实现低频的直接数字化，数据能够直接存入测定装置可以访问的终端存储单元。

图 11 中是本发明的另一个优选实施例。该实施例所示的设备与图 1 的区别在于没有使用高采样率的 A/D 转换器，而是采用低采样率的 A/D 转换器 14。可以使用低采样率的 A/D 转换器 14，是在 A/D 转换器 14 前安放了一个模拟存储装置 30，其中模拟存储单元 30 能够以很高的采样率读入接收电路 11，12，13 接收到并可被放大的微波信号，并存储在模拟存储单元 30 中。之后，A/D 转换器 14 能以低速率从模拟存储装置 30 中读出数据。包络线的读入分成两个步骤。通过电路 13，接收到的信号以非常高的采样率读入到模拟存储装置 30 中。如果所需的信号在模拟存储装置 30 中提供，这个已存储的模拟信号就以低速率从模拟存储装置 30 中读出，且由 A/D 转换器 14 数字化，并存储在数字存储器 17 (RAM) 中。如上所述，信号处理器 18 可以对其进行访问并用来计算平面高度。模拟存储装置 30 可以根据上面提及的 Tectronics 公司的 compuscope85G 进行设计。上面提到的文献中也描述了适合的电路。这些文献中并未提到该特定用途。

当然，也可以把本发明单独描述的实施例的不同特征互相结合起来。

附图标记列表

- 1 容器
- 2 填充高度测量设备

- 3 包含电子单元的外壳
- 4 喇叭形天线
- 5 发射出的微波脉冲
- 6 反射出的微波脉冲
- 7 填充物
- 8 填充物表面
- 9 4-20mA 双线回路
- 10 振荡器
- 11 循环器
- 12 前置放大器
- 13 低通滤波器
- 14 A/D 转换器
- 14a A/D 转换器
- 14b A/D 转换器
- 15 控制单元
- 16a 中间存储器
- 16b 中间存储器
- 17 终端存储单元
- 17a 终端存储芯片
- 17b 终端存储芯片
- 18 测定装置
- 19 混频器
- 20 本地振荡器
- 21 微波脉冲
- 22 包络
- 23 单脉冲
- 24 第一包络
- 25 第二包络
- 26

27

28

29

30 模拟存储装置

图1

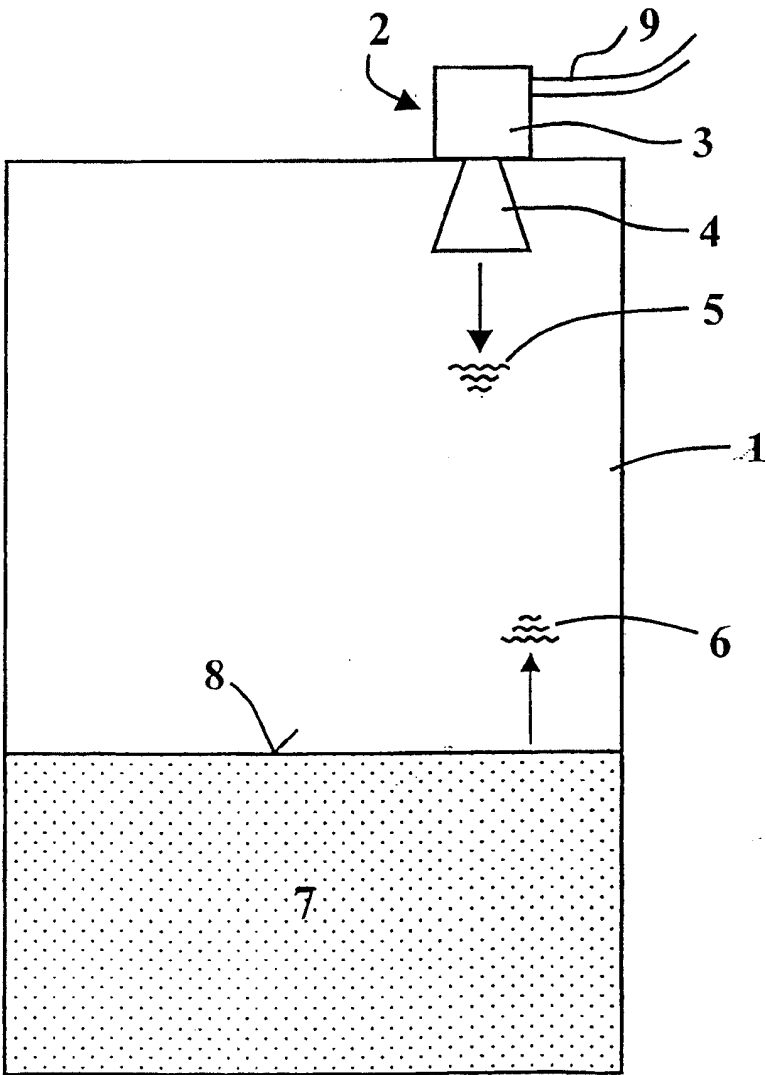


图 2

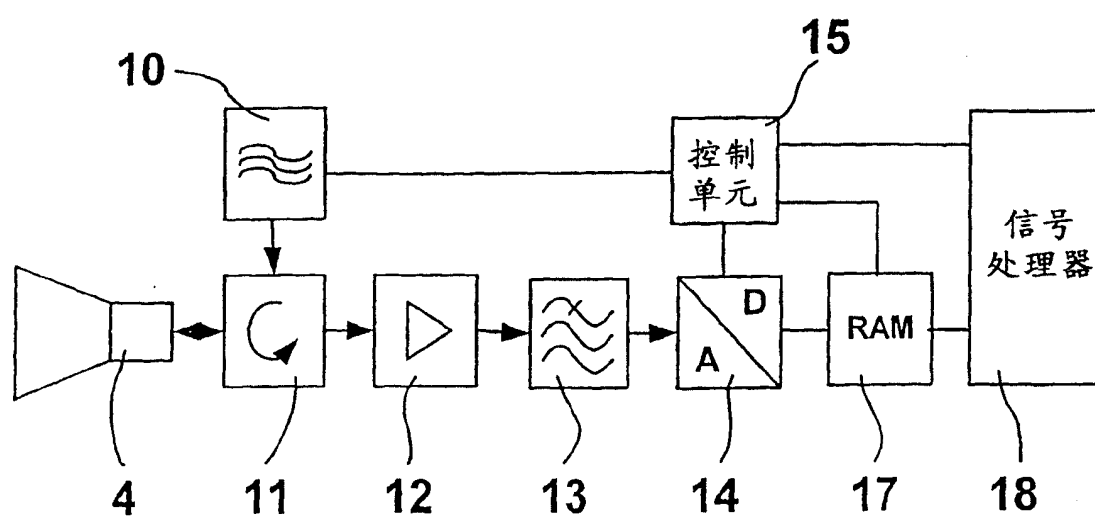


图 3

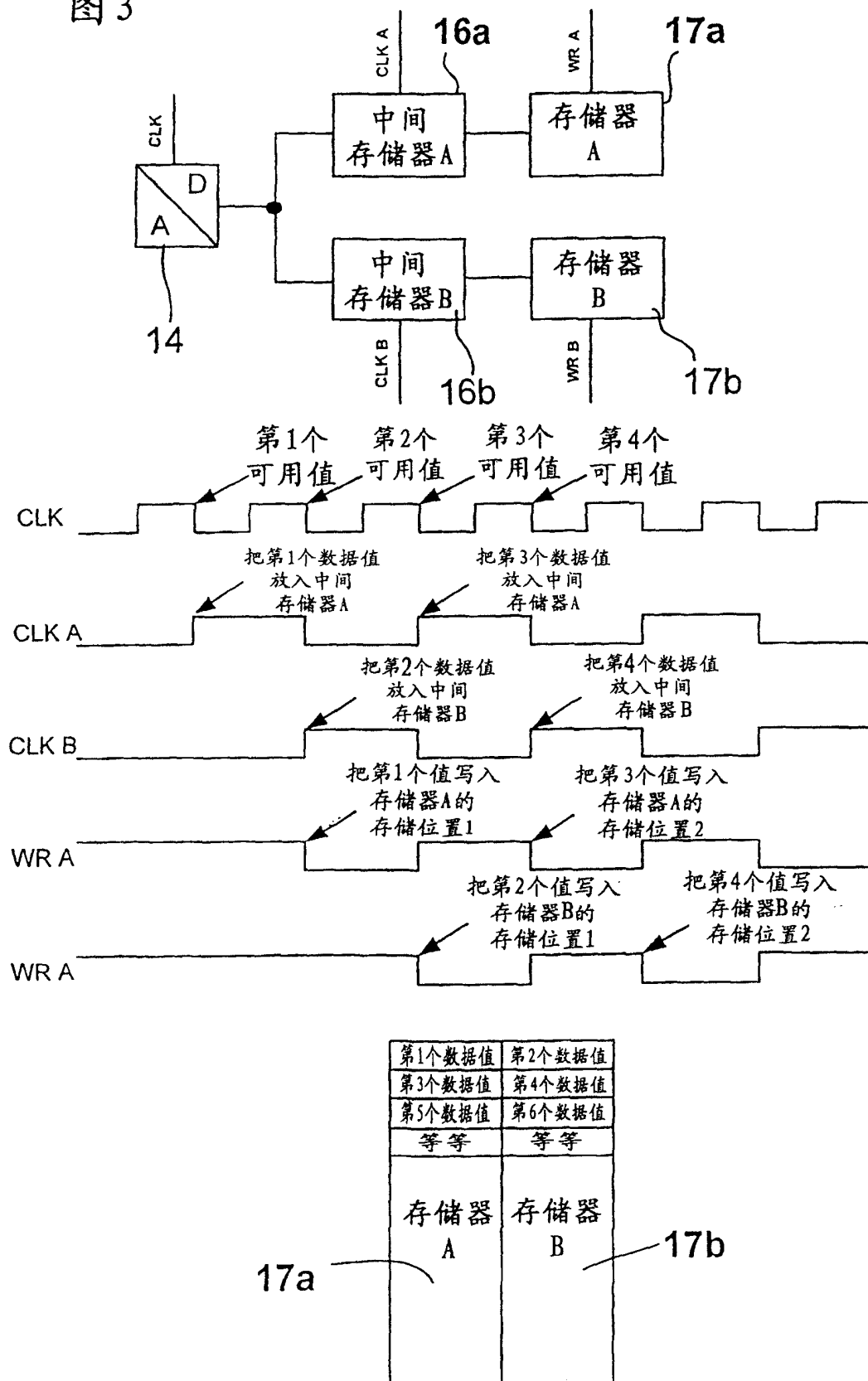


图 4

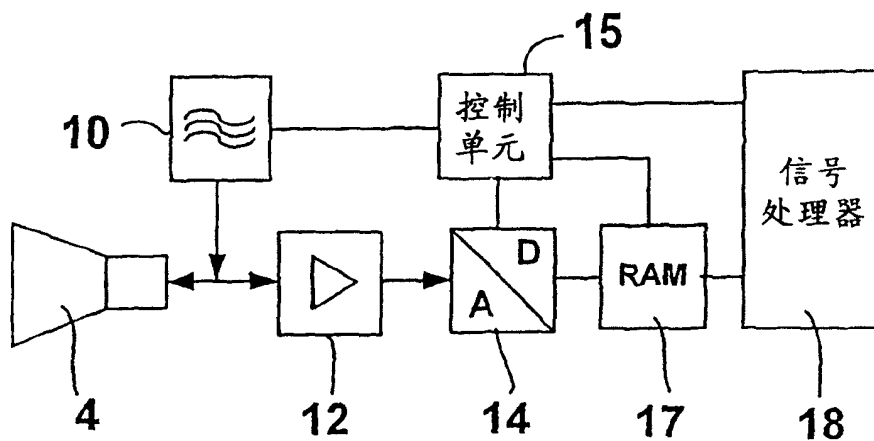


图 5

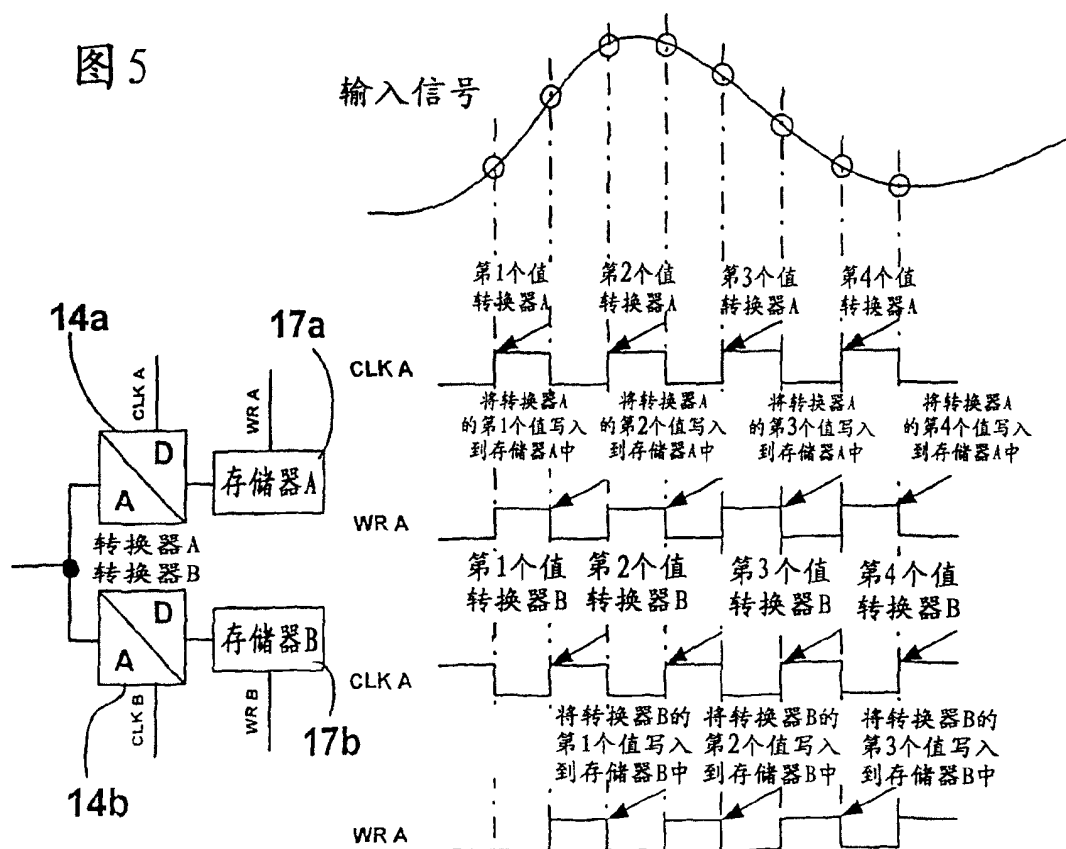


图6

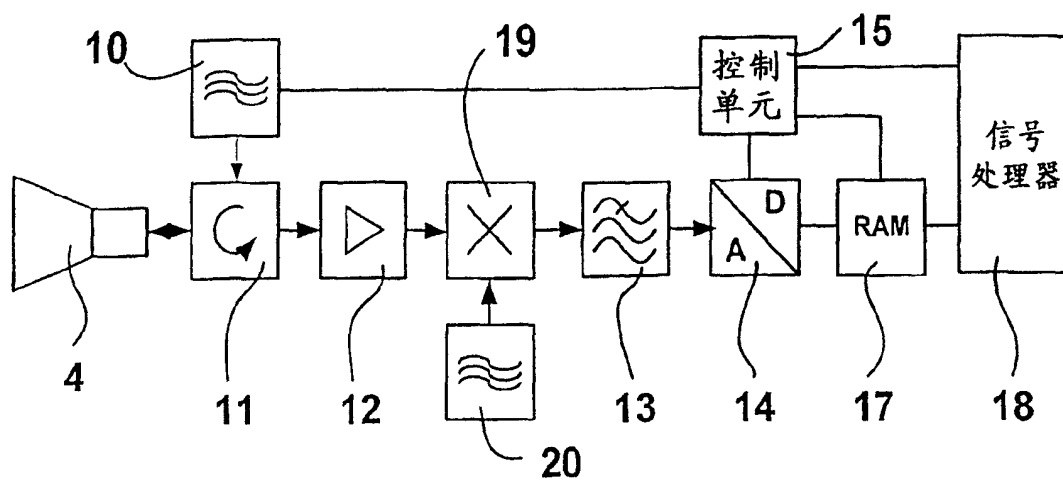


图7

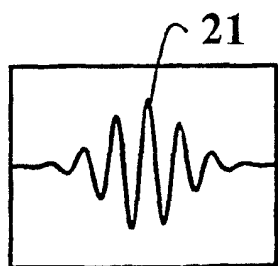


图8

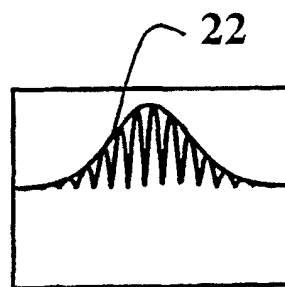


图9

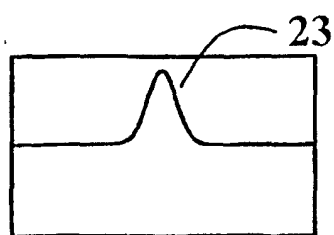
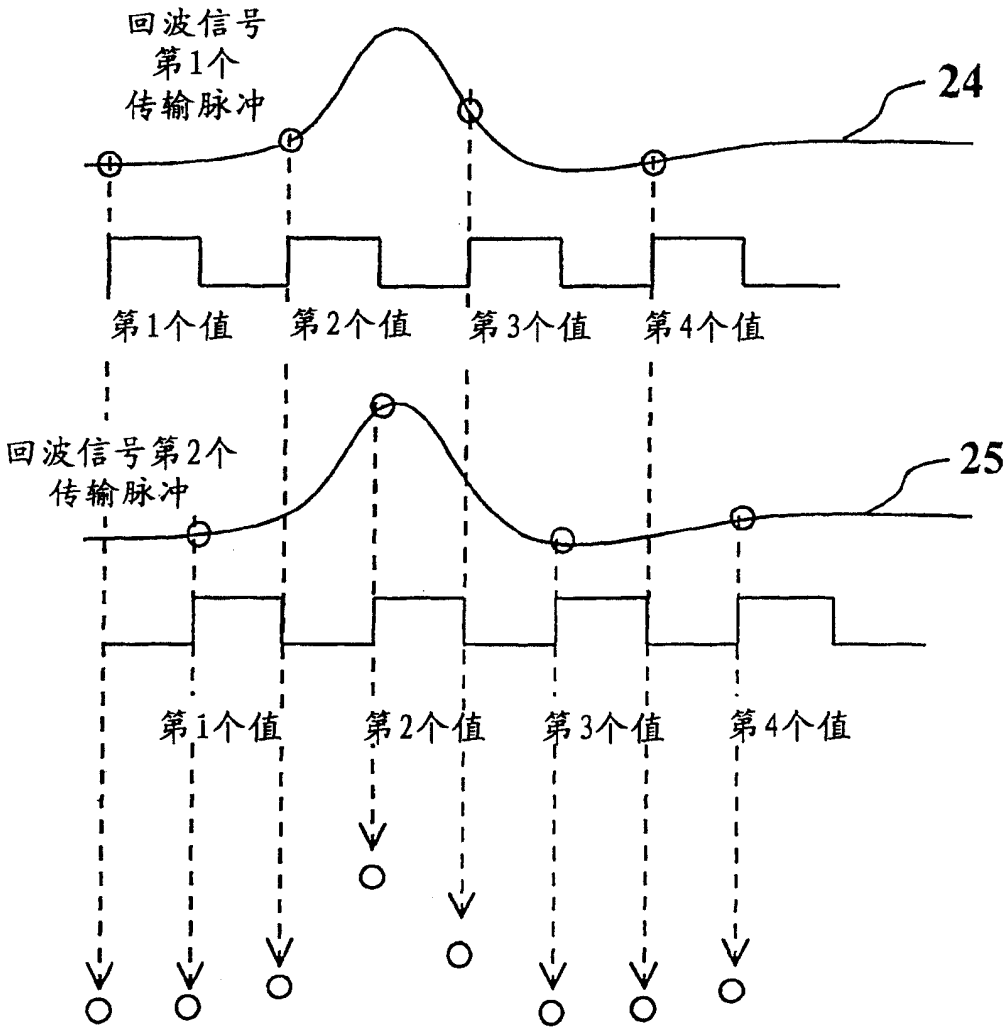


图10



由回波信号第1个和第2个传输脉冲的采样值合成的数字包络

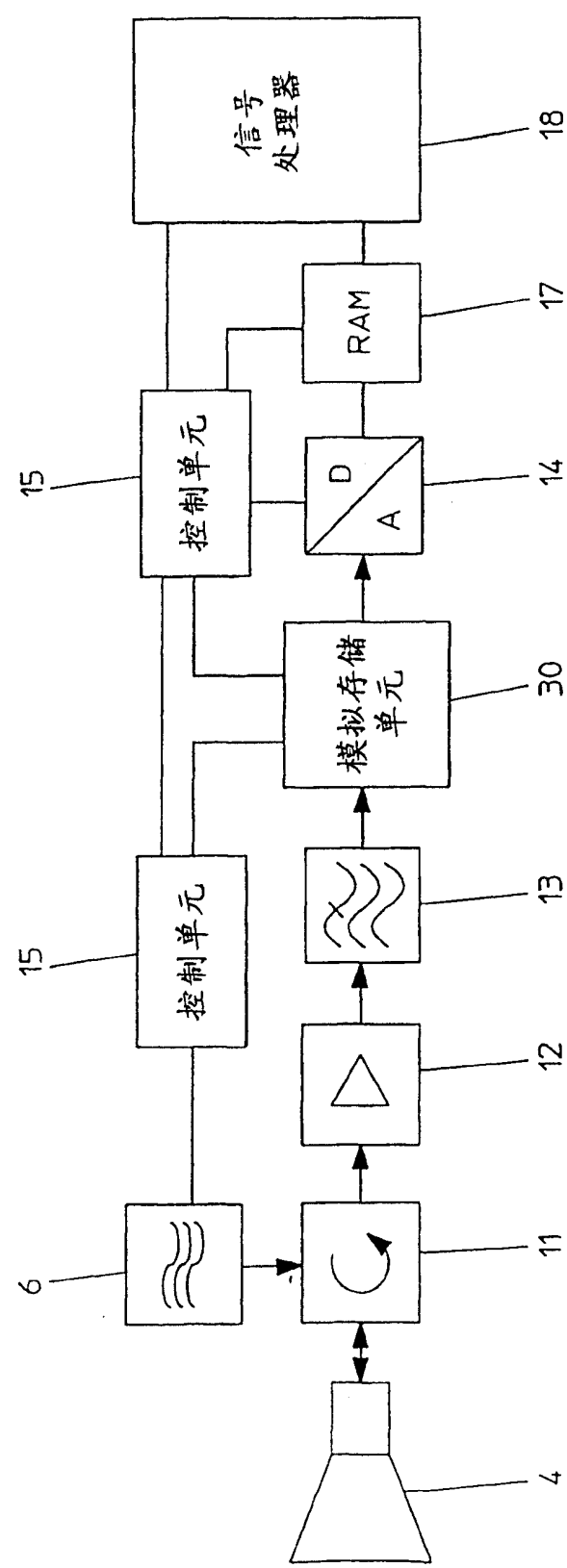


图11