[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B65H 7/12 (2006.01)
B41F 33/00 (2006.01)
G01B 15/02 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810215215.X

[43] 公开日 2009 年 3 月 25 日

[11] 公开号 CN 101391713A

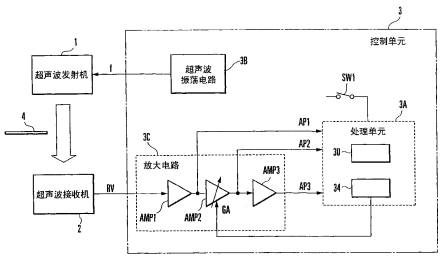
[22] 申请日 2008.9.18
[21] 申请号 200810215215.X
[30] 优先权
[32] 2007. 9.19 [33] JP [31] 2007 - 242919
[71] 申请人 小森公司
地址 日本国东京都
[72] 发明人 泽田征人
[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 朱进桂
权利要求书 4 页 说明书 33 页 附图 40 页

[54] 发明名称

纸张重叠检测设备和纸张重叠检测方法

[57] 摘要

在一种纸张重叠检测设备中，放大因子控制单元改变第二放大器的放大因子，第二放大器放大第一放大器的输出，第一放大器放大超声波接收机的输出。 当调整第二放大器的放大因子，并且超声波发射机和超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下第二放大器的输出值变为几乎等于第一设定值时，第一重叠检测监控输出判定单元将第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出。 当调整第二放大器的放大因子，并且在超声波发射机和超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下第二放大器的输出值未变为几乎等于第一设定值，但第三放大器的输出值变为几乎等于第二设定值时，第二重叠检测监控输出判定单元将第三放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出。 重叠检测单元基于第二放大器或第三放大器的输出，检测在超声波发射机与超声波接收机之间通过的纸张的重叠。



1. 一种纸张重叠检测设备，其特征在于，所述设备包括：

发射超声波的超声波发射机（1、110）；

从所述超声波发射机接收超声波的超声波接收机（2、111）；

放大所述超声波接收机的输出的第一放大器（AMP1、112）；

第二放大器（AMP2、113），被配置为自由地改变放大因子并放大所述第一放大器的输出；

放大所述第二放大器的输出的第三放大器（AMP3、114）；

放大因子控制装置（31、131），用于改变所述第二放大器的放大因子；

第一重叠检测监控输出判定装置（32B、132B），用于在所述放大因子控制装置调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值已变为几乎等于第一设定值时，将所述第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；

第二重叠检测监控输出判定装置（33B、133B），用于在所述放大因子控制装置调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值尚未变为几乎等于第一设定值，但所述第三放大器的输出值已变为几乎等于第二设定值时，将所述第三放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；以及

重叠检测装置（34、134），用于基于所述第二放大器和所述第三放大器之一的输出，检测在所述超声波发射机与所述超声波接收机之间通过的纸张的重叠，所述输出由所述第一重叠检测监控输出判定装置和所述第二重叠检测监控输出判定装置之一判定为纸张重叠检测监控输出。

2. 如权利要求 1 所示的设备，还包括：

第一放大因子判定装置（32C、132C），用于在所述第一重叠检测

监控输出判定装置已将所述第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出，并且所述第二放大器的输出值已变为几乎等于所述第一设定值时，将所述第二放大器的放大因子判定为纸张重叠检测放大因子；以及

第二放大因子判定装置（33C、133C），用于在所述第二重叠检测监控输出判定装置已将所述第三放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出，并且所述第三放大器的输出值已变为几乎等于所述第二设定值时，将所述第二放大器的放大因子判定为纸张重叠检测放大因子，

其中，在纸张重叠检测中，所述放大因子控制装置在所述第二放大器中设定由所述第一放大因子判定装置和所述第二放大因子判定装置之一判定的纸张重叠检测放大因子。

3. 如权利要求 1 所述的设备，其中，所述放大因子控制装置包括：

改变宽度控制装置（131A），用于在减小改变宽度的同时反复地改变所述第二放大器的放大因子；以及

改变方向控制装置（131B），用于在所述第一设定值与所述第二放大器的输出值之间的幅度关系或所述第二设定值与所述第三放大器的输出值之间的幅度关系已由于所述第二放大器的放大因子的改变而改变时，沿与前次改变不同的方向改变所述第二放大器的放大因子。

4. 如权利要求 1 所述的设备，还包括：

第一等同确定装置（32A、132A），用于在所述第一设定值与所述第二放大器的输出值之差的绝对值小于第一阈值时，确定所述第二放大器的输出值已变为几乎等于所述第一设定值；以及

第二等同确定装置（33A、133A），用于在所述第二设定值与所述第三放大器的输出值之差的绝对值小于第二阈值时，确定所述第三放大器的输出值已变为几乎等于所述第二设定值。

5. 一种纸张重叠检测方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

使超声波发射机（1、110）发射超声波；

使超声波接收机（2、111）接收来自所述超声波发射机的超声波；

使第一放大器（AMP1、112）放大所述超声波接收机的输出；

使第二放大器（AMP2、113）放大所述第一放大器的输出；

使第三放大器（AMP3、114）放大所述第二放大器的输出；

调整所述第二放大器的放大因子；

当调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值已变为几乎等于第一设定值时，将所述第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；

当调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值尚未变为几乎等于第一设定值，但所述第三放大器的输出值已变为几乎等于第二设定值时，将所述第三放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；以及

基于所述第二放大器和所述第三放大器之一的输出，检测在所述超声波发射机与所述超声波接收机之间通过的纸张的重叠，其中所述输出被判定为纸张重叠检测监控输出。

6. 如权利要求5所述的方法，还包括以下步骤：

当将所述第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出，并且所述第二放大器的输出值已变为几乎等于所述第一设定值时，将所述第二放大器的放大因子判定为纸张重叠检测放大因子；以及

当将所述第三放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出，并且所述第三放大器的输出值已变为几乎等于所述第二设定值时，将所述第二放大器的放大因子判定为纸张重叠检测放大因子，

其中，所述检测步骤包括在所述第二放大器中设定纸张重叠检测放大因子的步骤。

7. 如权利要求 5 所述的方法，其中，所述调整步骤包括以下步骤：

在减小改变宽度的同时反复地改变所述第二放大器的放大因子；以及

当所述第一设定值与所述第二放大器的输出值之间的幅度关系或所述第二设定值与所述第三放大器的输出值之间的幅度关系已由于所述第二放大器的放大因子的改变而改变时，沿与前次改变不同的方向改变第二放大器的放大因子。

8. 如权利要求 5 所述的方法，还包括以下步骤：

当所述第一设定值与所述第二放大器的输出值之差的绝对值小于第一阈值时，确定所述第二放大器的输出值已变为几乎等于所述第一设定值；以及

当所述第二设定值与所述第三放大器的输出值之差的绝对值小于第二阈值时，确定所述第三放大器的输出值已变为几乎等于所述第二设定值。

纸张重叠检测设备和纸张重叠检测方法

技术领域

本发明涉及使用超声波的纸张重叠检测设备和纸张重叠检测方法。

背景技术

传统上，在向单张给纸胶印印刷机（sheet-fed offset printing press）供给纸张时，检测要供给的纸张的重叠。例如，在从给纸机向单张给纸胶印印刷机（以下简称为印刷机）供给纸张时，使纸张的前侧边紧靠着在给纸台的印刷机侧前端设置的、被称为前规（front lay）的停止器（stopper），接着向印刷机供给纸张。此时，检测所供给的纸张的重叠，以防止两张或更多纸张的重叠。

通常，使用投影机和光电检测器（photodetector）来进行纸张重叠检测。例如，在给纸台的下表面侧靠近前规设置投影机。在给纸台的预定部分形成透孔（through hole），以面对投影机的发光单元。在给纸台的上表面侧设置光电检测器，以面对该透孔。这就是说，投影机沿着要供给的纸张的厚度方向投射光。光电检测器接收透射过供给纸张的光。将该光转换为电信号。将与作为电信号而获得的接收光的量相对应的输出电平与预设电平进行比较。基于比较结果来检测供给纸张的重叠（日本专利公开 No. 2-178145 和 63-290746）。

近来，提出了一种使用超声波的重叠检测设备，以处理较宽范围的纸张（日本专利公开 No. 2002-338086 和 2002-338087）。使用超声波的重叠检测设备包括发射超声波的超声波发射机以及从该超声波发射机接收超声波的超声波接收机。基于该超声波接收机所接收的超声波的接收电平，该设备检测在该超声波发射机和该超声波接收机之间通过的供给纸张的重叠。

图 23 示出了传统的使用超声波的重叠检测设备的示例。该重叠检测设备包括超声波发射机 501、超声波接收机 502 以及与超声波发射机 501 和超声波接收机 502 连接的控制单元 503。该控制单元 503 包括处理单元 503A、超声波振荡电路 503B 以及放大电路 503C。放大电路 503C 包括第一放大器（固定放大器）AMP501 以及第二放大器（可变放大器）AMP502。

超声波振荡电路 503B 向超声波发射机 501 提供驱动频率 f。一旦从超声波振荡电路 503B 接收到驱动频率 f，超声波发射机 501 发射超声波，该超声波的输出电平由该驱动频率 f 确定（图 24）。超声波接收机 502 接收从超声波发射机 501 发射的超声波，并向放大电路 503C 发送与超声波接收量相对应的接收输出 RV。放大电路 503C 对从超声波接收机 502 接收的接收输出 RV 进行放大，并向处理单元 503A 发送表示超声波接收机 502 的超声波接收电平的输出值 AP501 和 AP502。基于来自放大电路 503C 的输出值 AP501 和 AP502，处理单元 503A 检测在超声波发射机 501 和超声波接收机 502 之间通过的供给纸张 504 的重叠。

图 25A 和 25B 示出了在供给一张纸张 504 时，来自放大电路 503C 的输出值 AP501 和 AP502 的改变。图 26A 和 26B 示出了在供给两张张纸张 504 时，来自放大电路 503C 的输出值 AP501 和 AP502 的改变。当超声波发射机 501 和超声波接收机 502 之间未夹有供给纸张 504 时，放大电路 503C 的输出值 AP501 被定义为设定值 V1s。当在超声波发射机 501 和超声波接收机 502 之间未夹有供给纸张 504 时，放大电路 503C 的输出值 AP502 被定义为设定值 V2s。将设定值 V1s 和 V2s 的约 80%的值设定为阈值 Vth1 和 Vth2。

插入超声波发射机 501 和超声波接收机 502 之间的供给纸张 504 反射超声波。因此，超声波接收机 502 中的超声波接收量减少。在这种情况下，当在超声波发射机 501 和超声波接收机 502 之间插入一张纸张 504 时，超声波接收机 502 中的超声波接收量的衰减量较小（图 27A）。放大电路 503C 的输出值 AP501 小于阈值 Vth1（图 25A：点 t1）。放大电路 503C 的输出值 AP502 保持阈值 Vth2 或更大（图 25B：点 t1）。

相反，当在超声波发射机 501 和超声波接收机 502 之间插入两张纸张 504 时，超声波接收机 502 中的超声波接收量的衰减量增大（图 27B）。放大电路 503C 的输出值 AP502 小于阈值 Vth2（图 26B：点 t1）。处理单元 503A 监控来自放大电路 503C 的输出值 AP501 和 AP502，当输出值 AP501 小于阈值 Vth1，并且输出值 AP502 也小于阈值 Vth2 时，检测到供给纸张 504 的重叠。

假定改变该重叠检测设备要检测重叠的供给纸张 504，即使对于一张供给纸张 504，放大电路 503C 的输出值 AP502 也会小于阈值 Vth2。在这样的情况下，在保持超声波发射机 501 和超声波接收机 502 之间夹有供给纸张 504 时，提高放大器 AMP502 的放大因子 GA，从而将输出值 AP502 调整为设定值 V2s。这允许了以与上述相同的方式来进行改变的供给纸张的重叠检测。

然而，根据上述重叠检测设备，放大电路 503C 中的放大器 AMP502 的放大因子 GA 是有限的。因此不可能检测如具有高超声波衰减因子的微槽（microflute）之类的特殊纸张，从而降低了检测精度。

发明内容

本发明是为了解决上述问题，本发明的目的是提供纸张重叠检测设备和纸张重叠检测方法，能够精确地检测甚至具有高超声波衰减因子的特殊纸张。

为了实现上述目的，根据本发明，提供了一种纸张重叠检测设备，包括：发射超声波的超声波发射机；从所述超声波发射机接收超声波的超声波接收机；放大所述超声波接收机的输出的第一放大器；第二放大器，被配置为自由地改变放大因子并放大所述第一放大器的输出；放大所述第二放大器的输出的第三放大器；放大因子控制装置，用于改变所述第二放大器的放大因子；第一重叠检测监控输出判定装置，用于在所述放大因子控制装置调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值已变为几乎等于第一设定值时，将所述第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；第二重叠检测监控输出

判定装置，用于在所述放大因子控制装置调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值尚未变为几乎等于第一设定值，但所述第三放大器的输出值已变为几乎等于第二设定值时，将所述第三放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；以及重叠检测装置，用于基于所述第二放大器和所述第三放大器之一的输出，检测在所述超声波发射机与所述超声波接收机之间通过的纸张的重叠，所述输出由所述第一重叠检测监控输出判定装置和所述第二重叠检测监控输出判定装置之一判定为纸张重叠检测监控输出。

同时提供了一种纸张重叠检测方法，包括以下步骤：使超声波发射机（1、110）发射超声波；使超声波接收机（2、111）接收来自所述超声波发射机的超声波；使第一放大器（AMP1、112）放大所述超声波接收机的输出；使第二放大器（AMP2、113）放大所述第一放大器的输出；使第三放大器（AMP3、114）放大所述第二放大器的输出；调整所述第二放大器的放大因子；当调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值已变为几乎等于第一设定值时，将所述第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；当调整所述第二放大器的放大因子，并且在所述超声波发射机和所述超声波接收机之间夹有一张纸张的情况下所述第二放大器的输出值尚未变为几乎等于第一设定值，但所述第三放大器的输出值已变为几乎等于第二设定值时，将所述第三放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出；以及基于所述第二放大器和所述第三放大器之一的输出，检测在所述超声波发射机与所述超声波接收机之间通过的纸张的重叠，其中所述输出被判定为纸张重叠检测监控输出。

附图说明

图 1 是示出了根据本发明的第一实施例的重叠检测设备的框图；

图 2A 和 2B 是流程图，用于解释由图 1 所示的重叠检测设备的处理单元执行的重叠检测监控输出和放大因子判定处理操作；

图 3A 至 3C 是时序图，用于解释图 1 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的示例，其中，将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 4A 至 4D 是时序图，用于解释图 1 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的示例，其中，将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 5 是重叠检测监控输出和放大因子判定单元的框图；

图 6 是示出了根据本发明的第二实施例的重叠检测设备的框图；

图 7 是示出了图 6 所示的重叠检测设备中的存储器设置的视图；

图 8 是示出了与图 6 所示的重叠检测设备连接的印刷机控制设备的设置框图，；

图 9A 至 9O 是流程图，示出了根据图 6 所示的重叠检测设备的 CPU 所执行的重叠检测程序的处理操作；

图 10A 至 10C 是流程图，示出了图 8 所示的印刷机控制设备的 CPU 所执行的处理操作；

图 11A 至 11C 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第一示例，其中，将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 12A 至 12C 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第二示例，其中，将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 13A 至 13C 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第三示例，其中，将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 14A 至 14C 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第四示例，其中，将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 15A 至 15D 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第一示例，其中，将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 16A 至 16D 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第二示例，其中，将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 17A 至 17D 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第三示例，其中，将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 18A 至 18D 是时序图，用于解释图 6 所示的重叠检测设备的重叠检测监控输出和增益判定处理的第四示例，其中，将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出；

图 19A 是 19B 是示出了当对超声波发射机的驱动频率是逐步改变的时第一放大器的输出值的改变的图；

图 20 是图 6 所示的重叠检测设备的 CPU 所实现的功能的框图；

图 21 是重叠检测监控输出和放大因子判定单元的框图；

图 22 是放大因子控制单元的框图；

图 23 是示出了传统的使用超声波的重叠检测设备的示例的框图；

图 24 是示出了超声波发射机向超声波接收发射超声波的状态的视图；

图 25A 和 25B 是时序图，示出了当供给一张纸张时放大电路的输出值的改变；

图 26A 和 26B 是时序图，示出了当供给两张纸张时放大电路的输出值的改变；以及

图 27A 和 27B 是示出了对于一张供给纸张和两张供给纸张的超声波接收量的改变的视图。

具体实施方式

现在参照附图，详细描述本发明。

图 1 示出了根据本发明的第一实施例的重叠检测设备。该重叠检测设备包括发射超声波的超声波发射机（超声波发射传感器）1、从该超声波发射机 1 接收超声波的超声波接收机（超声波接收传感器）2、以及与超声波发射机 1 和超声波接收机 2 连接的控制单元 3。

该控制单元 3 包括处理单元 3A、超声波振荡电路 3B 以及放大电路 3C。放大电路 3C 包括放大超声波接收机 2 的输出的第一放大器 AMP1、放大第一放大器 AMP1 的输出的第二放大器 AMP2、以及放大第二放大器 AMP2 的输出的第三放大器 AMP3。第一和第三放大器 AMP1 和 AMP3 是具有固定放大因子的固定放大器。第二放大器 AMP2 是能够自由改变放大因子的可变放大器。

超声波振荡电路 3B 向超声波发射机 1 提供驱动频率 f。当从超声波振荡电路 3B 接收到驱动频率 f 时，超声波发射机 1 发射超声波，该超声波的输出电平由该驱动频率 f 确定。超声波接收机 2 接收从超声波发射机 1 发射的超声波，并向放大电路 3C 发送与超声波接收量相对应的接收输出 RV。放大电路 3C 对来自超声波接收机 2 的接收输出 RV 进行放大，并向处理单元 3A 发送表示超声波接收机 2 的超声波接收电平的输出值 AP1、AP2 和 AP3。基于来自放大电路 3C 的输出值 AP1、AP2 和 AP3，处理单元 3A 检测在超声波发射机 1 和超声波接收机 2 之间通过的供给纸张 4 的重叠。

在第一实施例中，放大电路 3C 包括第三放大器 AMP3。向处理单元 3A 提供第三放大器 AMP3 的输出。处理单元 3A 包括重叠检测监控输出和放大因子判定单元 30。重叠检测监控输出和放大因子判定单元 30 将第二放大器 AMP2 的输出值 AP2 和第三放大器 AMP3 的输出值 AP3 之一判定为重叠检测监控输出，也判定第二放大器 AMP2 的重叠检测放大因子 GA。

图2A和2B示出了处理单元3A中的重叠检测监控输出和放大因子判决单元30的重叠检测监控输出和放大因子判定处理操作。在本实施例中，重叠检测监控输出和放大因子判决单元30被实现为根据处理单元3A的存储器中存储的程序来进行的CPU处理操作。处理单元3A拥有开关SW1，用于指示重叠检测监控输出和放大因子判定处理操作。在从超声波振荡电路3B接收到驱动频率f时，超声波发射机1发射超声波。此外，在超声波接收机2和发射超声波的超声波发射机1之间供给一张纸张4。

当开关SW1接通时，处理单元3A接收第一放大器AMP1的输出值

AP1（图2A：步骤S1），并将其与阈值Vth1进行比较（步骤S2）。如果第一放大器AMP1的输出值AP1小于阈值Vth1（步骤S2中为是，图3A：点t1），则确定在超声波发射机1和超声波接收机2之间夹有一张供给纸张4。

当确定在超声波发射机1和超声波接收机2之间夹有一张供给纸张4时（步骤S2中为是），处理单元3A将计数值N设定为0（步骤S3）。该处理单元3A确认计数值N不满足N>255（步骤S4中为否），并将第二放大器AMP2的放大因子GA设定为GA_0（最小值）（步骤S5，图3C：点t1）。

处理单元接收第二放大器AMP2的输出值AP2（步骤S6，图3B：点t1），并将其与设定值V2s进行比较（V2s=4.5V）（步骤S7）。在这种情况下，输出值AP2不满足AP2 ≈ V2s（步骤S7中为否）。因此，处理单元设定N = N + 1 = 1（步骤S8），并将第二放大器AMP2的放大因子GA提高一个步长至GA_1（步骤S5）。通过重复该操作，逐步提高第二放大器AMP2的放大因子GA（见图3C）。

[普通纸]

在放大因子GA的递增过程中，如果在N>255之前满足AP2 ≈ V2s（步骤S7中为是，图3B：点t2），即，如果将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}，而半途中第二放大器AMP2的输出值AP2已经变为几乎等于设定值V2s，则将此时的放大因子GA_N设定为GAsp（步骤S9）。

此外，处理单元将此时的第二放大器AMP2的输出值AP2乘以0.8，以获得阈值Vth2（Vth2=AP2×0.8）（步骤S10）。

处理单元将纸张类型设定为普通纸（步骤S11），将第二放大器AMP2的输出判定为重叠检测监控输出（步骤S12），将GAsp判定为重叠检测放大因子（步骤S13），并将阈值Vth2判定为重叠检测阈值（步骤S14）。

[特殊纸]

如果即使在第二放大器AMP2的放大因子GA已经达到GA_{255}时（图4D：点t2）AP2 ≈ V2s还不成立，则进行下一个“N=N+1”来满足N>255（步骤S4中为是）。该处理前进至步骤S15（图2B），以将计数值N设定为0。处理单元确认该计数值N不满足N>255（步骤S16中为否），并将第二放大器AMP2的放大因子GA设定为GA_0（最小值）（步骤S17，图4D：点t2）。

处理单元接收第三放大器AMP3的输出值AP3（步骤S18，图4C：点t2），并将其与设定值V3s进行比较（V3s=4.5V）（步骤S19）。在这种情况下，输出值AP3不满足AP3 ≈ V3s（步骤S19中为否）。因此，处理单元设定N = N + 1 = 1（步骤S20），并将第二放大器AMP2的放大因子GA提高一个步长至GA_1（步骤S17）。通过重复该操作，逐步提高第二放大器AMP2的放大因子GA（见图4D）。

在放大因子GA的递增过程中，如果在N>255之前满足了AP3 ≈ V3s（步骤S19中为是，图4C：点t3），即，如果第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}，而半途中第三放大器AMP3的输出值AP3已经变为几乎等于设定值V3s，则将此时的放大因子GA_N设定为GAsp（步骤S21）。

此外，处理单元将此时的第三放大器AMP3的输出值AP3乘以0.8，以获得阈值Vth3（Vth3=AP3×0.8）（步骤S22）。

处理单元将纸张类型设定为特殊纸（步骤S23），将第三放大器AMP3的输出判定为重叠检测监控输出（步骤S24），将GAsp判定为重叠检测放大因子（步骤S25），并将阈值Vth3判定为重叠检测阈值（步骤S26）。

如果即使在第二放大器AMP2的放大因子GA已经达到GA_{255}时AP3 ≈ V3s还不成立，则进行下一个“N=N+1”来满足N>255（步骤S16中为是）。该处理前进至步骤S27，以确定该检测失效。这就是说，如果第三放大器AMP3的输出值AP3也不等于设定值V3s，则处理单元确定在适当精度的重叠检测失效，并显示例如错误消息。

在本实施例中，对于普通纸，将第二放大器AMP2的输出判定为重叠检测监控输出。对于如具有高超声波衰减因子的微槽之类的特殊

纸，将第三放大器AMP3的输出判定为重叠检测监控输出。这使得在包括特殊纸的较宽范围内精确检测纸张重叠成为可能。

图5示出了处理单元3A中的重叠检测监控输出和放大因子判定单元30的功能块。重叠检测监控输出和放大因子判定单元30包括放大因子控制单元31、第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元32、以及第二重叠检测监控输出和放大因子判定单元33。

放大因子控制单元31将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}。例如，放大因子控制单元31执行步骤S5和S17中的处理。

当识别出在使放大因子控制单元31将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}的处理的半途中第二放大器AMP2的输出值AP2几乎等于设定值V2s时，第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元32将第二放大器AMP2的输出判定为重叠检测监控输出。第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元32也接收此时的第二放大器AMP2的放大因子GA_N，并将接收的放大因子GA_N作为重叠检测放大因子GAsp。如果即使在放大因子控制单元31将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}时也未识别出第二放大器AMP2的输出值AP2几乎等于设定值V2s时，则第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元32向放大因子控制单元31发送指令，使其再次将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}。

以下更详细地描述第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元32的设置。第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元32包括第一等同确定单元32A、第一重叠检测监控输出判定单元32B以及第一重叠检测放大因子判定单元32C。例如，第一等同确定单元32A执行步骤S7的处理。例如，第一重叠检测监控输出判定单元32B执行步骤S12的处理。例如，第一重叠检测放大因子判定单元32C执行步骤S13的处理。

当识别出在使放大因子控制单元31将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}的处理的半途中第三放大器AMP3的输出值AP3几乎等于设定值V3s时，第二重叠检测监控输出和放大因子判定单元33将第三放大器AMP3的输出判定为重叠检测监控输出。第二

重叠检测监控输出和放大因子判定单元33也接收此时的第二放大器AMP2的放大因子GA_N，并将接收的放大因子GA_N作为重叠检测放大因子GAsp。如果即使当放大因子控制单元31将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}时，也未识别出第三放大器AMP3的输出值AP3几乎等于设定值V3s时，第二重叠检测监控输出和放大因子判定单元33确定检测失效。

以下更详细地描述第二重叠检测监控输出和放大因子判定单元33的设置。第二重叠检测监控输出和放大因子判定单元33包括第二等同确定单元33A、第二重叠检测监控输出判定单元33B、第二重叠检测放大因子判定单元33C以及检测失效确定单元33D。例如，第二等同确定单元33A执行步骤S19的处理。例如，第二重叠检测监控输出判定单元33B执行步骤S24的处理。例如，第二重叠检测放大因子判定单元33C执行步骤S25的处理。例如，检测失效确定单元33D执行步骤S27的处理。

在第一实施例中，将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}。选择性地，首先将该放大因子GA设定为GA_{128}。如果此时第二放大器AMP2的输出值AP2小于设定值V2s，则将该放大因子GA提高至GA_{192}。按照这种方式，在第二放大器AMP2的输出值AP2几乎等于设定值V2s之前，可以缩小放大因子GA的范围。以后在第二实施例中将描述这种方法。与逐步改变放大因子GA的方法相比，该方法可以大大加速处理。

在第一实施例中，如果即使在第二放大器AMP2的放大因子GA已经达到GA_{255}时，$AP2 \approx V2s$还不成立，则再次将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}，从而搜索第三放大器AMP3的输出值AP3满足$AP3 \approx V3s$的点。选择性地，例如，在将第二放大器AMP2的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}时，存储第二放大器AMP2的输出值AP2以及第三放大器AMP3的输出值AP3。接着，观察与放大因子GA_0至GA_{255}相对应的第二放大器AMP2的输出值AP2和第三放大器AMP3的输出值AP3。当识别出第二放大器AMP2的输出值AP2几乎等于设定值V2s时，将第二放大器AMP2的输出判定为重叠检测监控输

出。如果未识别出第二放大器AMP2的输出值AP2几乎等于设定值V2s，但识别出第三放大器AMP3的输出值AP3几乎等于设定值V3s，则可以将第三放大器AMP3的输出判定为重叠检测监控输出。这避免了再次改变第二放大器AMP2的放大因子GA，并加速了处理。

基于由第一或第二重叠检测监控输出判定单元32B或33B判定为重叠检测监控输出的第二或第三放大器AMP2或AMP3的输出，处理单元3A中的重叠检测单元34检测在超声波发射机1和超声波接收机2之间通过的供给纸张4的重叠。

第二实施例

图6示出了根据本发明的第二实施例的重叠检测设备。重叠检测设备100与印刷机控制设备200连接，包括CPU 101、ROM 102、RAM 103、输入设备104、显示设备105、输出设备106、VCO（电压至频率转换器）D/A转换器107、VCO 108、超声波振荡电路109、超声波发射传感器（超声波发射机）110、超声波接收传感器（超声波接收机）111、第一放大器（固定放大器）112（AMP1）、第二放大器（可变放大器）113（AMP2）、第三放大器（固定放大器）114（AMP3）、用于第二放大器增益调整的D/A转换器115、印刷机旋转相位检测计数器116、印刷机旋转相位检测旋转编码器117、A/D转换器118至120、接口121至128以及存储器M。输出设备106的示例是FD驱动器或打印机。

图7示出了存储器M的设置。存储器M包括：存储器M1，用于存储与超声波接收传感器的最大输出值相对应的计数值N；存储器M2，用于存储超声波接收传感器的最大输出值；存储器M3，用于存储计数值N；存储器M4，用于存储第一放大器的输出值；存储器M5，用于存储超声波发射传感器的最优驱动频率值；存储器M6，用于存储计数值N的校正值；存储器M7，用于存储纸张存在确定阈值；存储器M8，用于存储第二放大器的输出值；存储器M9，用于存储最优增益值确定参考值；存储器M10，用于存储与最优增益值确定参考值之差；存储器M11，用于存储与最优增益值确定参考值之差的绝对值；存储器M12，用于存储最优增益值确定阈值；存储器M13，用于存储计数值N的下

一校正值；存储器M14，用于存储纸张类型；存储器M15，用于存储最优增益值；存储器M16，用于存储重叠检测阈值；存储器M17，用于存储第三放大器的输出值；存储器M18，用于存储印刷机旋转相位检测计数器的计数值；存储器M19，用于存储印刷机旋转相位；存储器M20，用于存储重叠检测相位；以及存储器M21，用于存储检测输出值。

在存储器M中，存储器M1存储与超声波接收传感器的最大输出值相对应的计数值NRmax。存储器M2存储超声波接收传感器的最大输出值AP1max。存储器M3存储计数值N。存储器M4存储第一放大器的输出值AP1。存储器M5存储超声波发射传感器的最优驱动频率值Nsp。存储器M6存储计数值N的校正值NC。存储器M7存储纸张存在确定阈值Vth1。存储器M8存储第二放大器的输出值AP2。存储器M9存储最优增益值确定参考值Vs（=V1s、V2s）。

存储器M10存储第二放大器的输出值与最优增益值确定参考值之差ΔVs。存储器M11存储第二放大器的输出值与最优增益值确定参考值之差的绝对值|ΔVs|。存储器M12存储最优增益值确定阈值ΔVsth。存储器M13存储计数值N的下一校正值NC'。存储器M14当纸张类型为普通纸时存储“1”，当纸张类型为特殊纸时存储“2”。存储器M15存储最优增益值NGsp。

存储器M16存储重叠检测阈值Vth。存储器M17存储第三放大器的输出值AP3。存储器M18存储印刷机旋转相位检测计数器的计数值Nϕ。存储器M19存储印刷机旋转相位ϕ。存储器M20存储重叠检测相位Nϕsp。存储器M21存储检测输出值AP。以后结合重叠检测处理操作的描述，解释存储器M1至M21中存储的内容。

图8示出了印刷机控制设备200的设置。印刷机控制设备200包括CPU 201、印刷开始开关202、印刷停止开关203、重叠检测设备复位开关204、输入设备205、显示设备206、输出设备207、给纸单元208、第一印刷单元209_1至第四印刷单元209_4、驱动电动机驱动器210、驱动电动机211、驱动电动机旋转编码器212、接口213至217、ROM 218、以及RAM 219。

以下参照图9A至10C所示的流程图，描述重叠检测设备100的CPU 101执行的、本实施例独有的处理操作。CPU 101根据ROM 102中存储的重叠检测程序来执行处理操作。

超声波发射传感器的最优驱动频率的判定

一旦接收到开始重叠检测程序的指令，CPU 101将存储器M1中与超声波接收传感器的最大输出值相对应的计数值NRmax设为0（图9A：步骤S101）。接下来，CPU 向VCO D/A转换器107输出“0”（步骤S102），以便将从超声波振荡电路109至超声波发射传感器110的驱动频率f设为f_0。CPU经由A/D转换器120，接收第一放大器112的输出值AP1($AP1_0$)，并将其盖写入存储器M2中作为最大输出值AP1max（步骤S103）。

CPU 101将存储器M3中计数值N设为“1”（步骤S104），从存储器M3读出计数值N（步骤S105），并将其输出给VCO D/A转换器107（步骤S106）。将从超声波振荡电路109至超声波发射传感器110的驱动频率f设为f_1。CPU经由A/D转换器120，接收此时第一放大器112的输出值AP1($AP1_1$)，并将其盖写入存储器M4中（步骤S107）。

CPU从存储器M2中读出此时超声波接收传感器的最大输出值AP1max（$AP1_0$）（步骤S108），并将其与存储器M4中的第一放大器112的输出值AP1($AP1_1$)进行比较（图9B：步骤S109）。如果$AP1_1$大于AP1max（步骤S109中为是），则CPU将AP1盖写入存储器M2中作为AP1max（步骤S110）。在这种情况下，由于$AP1_1$大于$AP1_0$，因此AP1max改变为$AP1_1$。CPU从存储器M3中读出计数值N=1（步骤S111），并将读出的计数值N=1盖写入存储器M1中作为NRmax（步骤S112）。

CPU 101将存储器M3中的计数值N增加1来设定N=2（步骤S113和S114）。CPU从存储器M3中读出计数值N（步骤S115），并重复步骤S105至S116中的处理操作直到计数值N满足N>255（步骤S116中为否）。在该处理操作过程中，如果在步骤S109中AP1 ≤ AP1max，则处理跳转至步骤S113来重复相同的处理操作，但不执行步骤S110、S111和S112。

由于重复处理操作，对超声波发射传感器110的驱动频率从f_0逐步

改变至f_{255}（见图19A）。根据驱动频率f_0至f_{255}所获得的第一放大器112的输出值AP1中最大的一个值被存储为AP1max（见图19B）。一旦获得最大值AP1max，将与驱动频率fx相对应的计数值N存储在存储器M1中作为与超声波接收传感器的最大输出值相对应的计数值NRmax。

如果N>255（步骤S116中为是），则CPU 101从存储器M1读出与超声波接收传感器的最大输出值相对应的计数值NRmax（步骤S117），并将读出的计数值NRmax写入存储器M5作为超声波发射传感器的最优驱动频率值Nsp（步骤S118）。这就是说，CPU 将f_{Nsp}判定为超声波发射传感器的最优驱动频率，并将与该最优驱动频率f_{Nsp}相对应的最优驱动频率值Nsp写入存储器M5中。

在印刷机控制设备200中，当开启印刷开始开关202时（图10A：步骤S301中为是），向驱动电动机驱动器210输出驱动信号（步骤S302），以开始操作印刷机。向给纸单元208输出给纸开始指令（步骤S303）以开始向印刷机供给纸张。此外，向重叠检测设备100传送印刷开始信号（步骤S304）。向印刷单元209_1至209_4输出印刷开始指令（图10B：步骤S307）。

重叠检测监控输出和增益的判定

一旦从印刷机控制设备200接收到印刷开始信号（图9C：步骤S119中为是），重叠检测设备100的CPU 101从存储器M5读出超声波发射传感器的最优驱动频率值Nsp（步骤S120），并向VCO D/A转换器107输出所读出的超声波发射传感器的最优驱动频率值Nsp（步骤S121）。将从超声波振荡电路109至超声波发射传感器110的驱动频率f设定为最优驱动频率f_{Nsp}。

CPU 101将“64”（$=256\div2\div2$）写入存储器M6中作为计数值N的校正值NC（步骤S122）。CPU接收第一放大器112的输出值AP1（步骤S123），从存储器M7中读出纸张存在确定阈值Vth1（步骤S124），并将第一放大器112的输出值AP1与纸张存在确定阈值Vth1进行比较（步骤S125）。

CPU 101重复步骤S123至S125的处理。一旦确认AP1 < Vth1（步

骤S125中为是，图11A：点t1），CPU确定在超声波发射传感器110与超声波接收传感器111之间夹有一张供给纸张4，并将“128”写入存储器M3中作为计数值N（图9D：步骤S126）。CPU向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出所写的计数值N=128（步骤S127），以将第二放大器113的增益GA设定为GA_{128}（图11C：点t1）。CPU也经由A/D转换器119接收第二放大器113的输出值AP2（图11B：点t1）并将其写入存储器M8中（步骤S128）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S129），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第二放大器113的输出值AP2，来获得第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S130），并获得绝对值|ΔVs|（步骤S131）。在存储器M10中写入所获得的差ΔVs。在存储器M11中写入该差的绝对值|ΔVs|。

CPU 101从存储器M12读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S132），并将其与该差的绝对值|ΔVs|进行比较（步骤S133）。如果|ΔVs|＜ΔVsth不成立（步骤S133中为否），则处理前进至步骤S134（图9E）。如果|ΔVs|＜ΔVsth（步骤S133中为是），则处理前进至步骤S171（图9F）。

在本示例中，|ΔVs|＜ΔVsth不成立，因此，处理前进至步骤S134。在这种情况下，CPU 101从存储器M8读出此时第二放大器113的输出值AP2（步骤S134），从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S135），并将第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs进行比较（步骤S136）。

如果AP2＜Vs

如果AP2＜Vs（步骤S136中为是），则CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=128（步骤S137），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步骤S138），向计数值N加上校正值NC来获得N=128+64=192，并将所获得的计数值N=192盖写入存储器M3中（步骤S139）。CPU也从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步骤S143），将该计数值N的校正值NC除以2来获得NC=64/2=32，并将所获得的校正值NC=32盖写入存储器M6中（步骤S144）。

CPU从存储器M3中读出计数值N=192（图9F：步骤S145），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=192（步骤S146），并将第二放大器113的增益GA设为GA_{192}（图11C：点t2）。CPU也经由A/D转换器119接收第二放大器113的输出值AP2（图11B：点t2）并将其写入存储器M8中（步骤S147）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S148），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第二放大器113的输出值AP2，来获得第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S149），并获得绝对值|ΔVs|（步骤S150）。CPU 101从存储器M12读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S151），并将其与该差的绝对值|ΔVs|进行比较（步骤S152）。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（步骤S152中为否），则处理前进至步骤S153（图9G）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S152中为是），则处理前进至步骤S171。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth不成立，因此，处理前进至步骤S153。在这种情况下，CPU 101从存储器M8读出此时第二放大器113的输出值AP2（步骤S153），从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S154），并第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs进行比较（步骤S155）。

在本示例中，AP2 < Vs。在这种情况下，CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=192（步骤S156），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=32（步骤S157），向计数值N加上校正值NC来获得N=192+32=224，并将所获得的计数值N=224盖写入存储器M3中（步骤S158）。

CPU也从存储器M3读出计数值N=224（图9H：步骤S162），确认N<0不成立（步骤S163中为否），确认N>255不成立（步骤S164中为否），将此时的计数值N的校正值NC=32除以2来获得计数值的下一校正值NC'为NC'=32/2=16，并将所获得的下一校正值NC'=16盖写入存储器M13中（步骤S165）。

CPU检查计数值N的下一校正值NC'是否满足NC'<1（步骤S166）。如果NC'<1，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设为“1”

（步骤S167）。如果NC'<1不成立，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为计数值N的下一校正值NC'（步骤S168）。在这种情况下，由于NC'=16，因此将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为NC=16。

CPU从存储器M3中读出计数值N=224（图9F：步骤S145），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=224（步骤S146），并将第二放大器113的增益GA设为GA_{224}（图11C：点t3）。CPU也经由A/D转换器119接收第二放大器113的输出值AP2（图11B：点t3）并将其写入存储器M8中（步骤S147）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S148），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第二放大器113的输出值AP2，来获得第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S149），并获得绝对值|ΔVs|（步骤S150）。CPU从存储器M12读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S151），并将其与该差的绝对值|ΔVs|进行比较（步骤S152）。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（步骤S152中为否），则处理前进至步骤S153（图9G）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S152中为是），则处理前进至步骤S171。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth，因此，处理前进至步骤S171。在这种情况下，CPU 101确定第二放大器113的输出值AP2几乎等于最优增益值确定参考值Vs（AP2 ≈ Vs），将表示供给纸张4是普通纸的“1”写入存储器M14中（步骤S171）。CPU从存储器M3读出此时的计数值N=224（步骤S172），并将其写入存储器M15作为最优增益值NGsp（步骤S173）。CPU从存储器M8读出第二放大器113的输出值AP2（步骤S174），将读出的第二放大器的输出值AP2乘以0.8来获得重叠检测阈值Vth，并将其存储在存储器M16中（步骤S175）。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{224}时，|ΔVs| < ΔVsth。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（然而，如果AP2 < Vs继续成立），则增益GA增大，同时将校正值NC减半。在这种情况下，增益GA逐步增大，如“GA_{224}” → “GA_{240}” → “GA_{248}” → “GA_{252}” → “GA_{254}” → “GA_{255}”。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{224}时，$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$。在一些情况下，$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$不成立， $AP2 > Vs$（图12B：点t3）。在这种情况下，步骤S155（图9G）中的确定结果为否，处理前进至步骤S159，以从存储器M3读出此时的计数值N=224（步骤S159）。CPU从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=16（步骤S160），从计数值N中减去校正值NC来获得N=224-16=208，并将第二放大器113的增益GA设定为GA_{208}（图12C：点t4）。

如果$AP2 \geq Vs$

在步骤S136(图9E)，如果$AP2 \geq Vs$（图13B：点t1），则CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=128（步骤S140），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步骤S141），从计数值N减去校正值NC来获得N=128-64=64，并将所获得的计数值N=64盖写入存储器M3中（步骤S142）。CPU也从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步骤S143），将该计数值N的校正值NC除以2来获得NC=64/2=32，并将所获得的校正值NC=32盖写入存储器M6中（步骤S144）。

CPU从存储器M3中读出计数值N=64（图9F：步骤S145），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=64(步骤S146)，并将第二放大器113的增益GA设为GA_{64}（图13C：点t2）。CPU也经由A/D转换器119接收第二放大器113的输出值AP2（图13B：点t2）并将其写入存储器M8中（步骤S147）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S148），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第二放大器113的输出值AP2，来获得第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S149），并获得绝对值$|\Delta Vs|$（步骤S150）。CPU从存储器M12读出最优增益值确定阈值$\Delta Vsth$（步骤S151），并将其与该差的绝对值$|\Delta Vs|$进行比较（步骤S152）。如果$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$不成立（步骤S152中为否），则处理前进至步骤S153（图9G）。如果$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$（步骤S152中为是），则处理前进至步骤S171。

在本示例中，$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$不成立，因此，处理前进至步骤S153。在这种情况下，CPU 101从存储器M8读出此时第二放大器113的输出值AP2（步骤S153），从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S154），并对第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs进行比较（步骤S155）。

在本示例中，AP2 > Vs。在这种情况下，CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=64（步骤S159），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=32（步骤S160），从计数值N减去校正值NC来获得N=64-32=32，并将所获得的计数值N=32盖写入存储器M3中（步骤S161）。

CPU也从存储器M3读出计数值N=32（图9H：步骤S162），将此时的计数值N的校正值NC=32除以2来获得计数值的下一校正值NC'为NC'=32/2=16，并将所获得的下一校正值NC'=16盖写入存储器M13中（步骤S165）。

CPU检查计数值N的下一校正值NC'是否满足NC'<1（步骤S166）。如果NC'<1，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设为“1”（步骤S167）。如果NC'<1不成立，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为计数值N的下一校正值NC'（步骤S168）。在这种情况下，由于NC'=16，因此将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为NC=16。

CPU从存储器M3中读出计数值N=32（图9F：步骤S145），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=32（步骤S146），并将第二放大器113的增益GA设为GA_{32}（图13C：点t3）。CPU也经由A/D转换器119接收第二放大器113的输出值AP2（图13B：点t3）并将其写入存储器M8中（步骤S147）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S148），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第二放大器113的输出值AP2，来获得第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S149），并获得绝对值$|\Delta Vs|$（步骤S150）。CPU从存储器M12读出最优增益值确定阈值$\Delta Vsth$（步骤S151），并将其与该差的绝对值

|ΔVs|进行比较（步骤S152）。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（步骤S152中为否），则处理前进至步骤S153（图9G）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S152中为是），则处理前进至步骤S171。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth，因此，处理前进至步骤S171。在这种情况下，CPU 101确定第二放大器113的输出值AP2几乎等于最优增益值确定参考值Vs（步骤S152中为是），将表示供给纸张4是普通纸的“1”写入存储器M14中（步骤S171）。CPU从存储器M3读出此时的计数值N=32（步骤S172），并将其写入存储器M15作为最优增益值NGsp（步骤S173）。CPU从存储器M8读出第二放大器113的输出值AP2（步骤S174），将读出的第二放大器的输出值AP2乘以0.8来获得重叠检测阈值Vth，并将其存储在存储器M16中（步骤S175）。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{32}时，|ΔVs| < ΔVsth。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（然而，如果AP2 > Vs继续成立），则增益GA减小，同时将校正值NC减半。在这种情况下，增益GA逐步减小，如“GA_{32}” →“GA_{16}”→ “GA_{8}”→ “GA_{4}”→ “GA_{2}”→ “GA_{1}” →“GA_{0}”。

在将增益GA设定为“GA_{1}”之后，步骤S165（图9H）中的计数值N的校正值NC'为0.5。由于步骤S166中为是，因此，处理前进至步骤S167，将计数值的校正值NC设为1。如果步骤S163中计数值N<0，则CPU向印刷机控制设备200发送错误信号（步骤S169）。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{32}，时，|ΔVs| < ΔVsth。在一些情况下，|ΔVs| < ΔVsth不成立，而AP2 < Vs成立（图14B：点t3）。在这种情况下，步骤S155（图9G）中的确定结果为是，处理前进至步骤S156，以从存储器M3读出此时的计数值N=32（步骤S156）。CPU从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=16（步骤S157），向计数值N加上校正值NC来获得N=32+16=48（步骤S158），并将第二放大器113的增益GA设定为GA_{48}（图14C：点t4）。

如果无论如何调整增益GA，|ΔVs| < ΔVsth都不成立

如果在步骤S164（图9H）中计数值N>255，则CPU 101确定调整

第二放大器113的增益GA不能使|ΔVs| < ΔVsth成立。这就是说，CPU确定调整第二放大器113的增益GA不能使AP2 ≈ Vs成立。

在这种情况下，CPU 101将“64”（= 256 ÷ 2 ÷ 2）写入存储器M6中作为计数值N的校正值NC（图9I：步骤S176），将“128”写入存储器M3中作为计数值N（步骤S177），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出所写的计数值N=128（步骤S178），以将第二放大器113的增益GA设定为GA_{128}（图15D：点t2）。CP也经由A/D转换器118接收第三放大器114的输出值AP3（图15C：点t2）并将其写入存储器M17中（步骤S179）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S180），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第三放大器114的输出值AP3，来获得第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S181），并获得绝对值|ΔVs|（步骤S182）。在存储器M10中写入所获得的差ΔVs。在存储器M11中写入该差的绝对值|ΔVs|。

CPU从存储器M12读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S183），并将其与该差的绝对值|ΔVs|进行比较（步骤S184）。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（步骤S184中为否），则处理前进至步骤S185（图9J）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S184中为是），则处理前进至步骤S222（图9K）。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth不成立，因此，处理前进至步骤S185。在这种情况下，CPU 101从存储器M17读出此时第三放大器114的输出值AP3（步骤S185），从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S186），并将第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs进行比较（步骤S187）。

如果AP3 < Vs

如果AP3 < Vs（步骤S187中为是），则CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=128（步骤S188），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步骤S189），向计数值N加上校正值NC来获得N=128+64=192，并将所获得的计数值N=192盖写入存储器M3中（步骤S190）。CPU也从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步

骤S194），将该计数值N的校正值NC除以2来获得NC=64/2=32，并将所获得的校正值NC=32盖写入存储器M6中（步骤S195）。

CPU从存储器M3中读出计数值N=192（图9K：步骤S196），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=192（步骤S197），并将第二放大器113的增益GA设为GA_{192}（图15D：点t3）。CPU也经由A/D转换器118接收第三放大器114的输出值AP3（图15C：点t3）并将其写入存储器M17中（步骤S198）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S199），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第三放大器114的输出值AP3，来获得第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S200），并获得绝对值|ΔVs|（步骤S201）。

CPU从存储器M12读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S202），并将其与该差的绝对值|ΔVs|进行比较（步骤S203）。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（步骤S203中为否），则处理前进至步骤S204（图9L）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S203中为是），则处理前进至步骤S222。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth不成立，因此，处理前进至步骤S204。在这种情况下，CPU 101从存储器M17读出此时第三放大器114的输出值AP3（步骤S204），从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S205），并第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs进行比较（步骤S206）。

在本示例中，AP3 ≤ Vs。在这种情况下，CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=192（步骤S207），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=32（步骤S208），向计数值N加上校正值NC来获得N=192+32=224，并将所获得的计数值N=224盖写入存储器M3中（步骤S209）。

CPU也从存储器M3读出计数值N=224（图9M：步骤S213），确认N<0不成立（步骤S214中为否），确认N>255不成立（步骤S215中为否），将此时的计数值N的校正值NC=32除以2来获得计数值的下一校正值NC'为NC'=32/2=16，并将所获得的下一校正值NC'=16盖写入存储器M13中（步骤S216）。

CPU检查计数值N的下一校正值NC'是否满足NC'<1（步骤S217）。如果NC'<1，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设为“1”（步骤S218）。如果NC'<1不成立，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为计数值N的下一校正值NC'（步骤S219）。在这种情况下，由于NC'=16，因此将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为NC=16。

CPU从存储器M3中读出计数值N=192（图9K：步骤S196），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=224（步骤S197），并将第二放大器113的增益GA设为GA_{224}（图15D：点t4）。CPU也经由A/D转换器118接收第三放大器114的输出值AP3（图15C：点t4）并将其写入存储器M17中（步骤S198）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S199），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第三放大器114的输出值AP3，来获得第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S200），并获得绝对值|ΔVs|（步骤S201）。CPU从存储器M12读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S202），并将其与该差的绝对值|ΔVs|进行比较（步骤S203）。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（步骤S203中为否），则处理前进至步骤S204（图9L）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S203中为是），则处理前进至步骤S222。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth，因此，处理前进至步骤S222。在这种情况下，CPU 101确定第三放大器114的输出值AP3几乎等于最优增益值确定参考值Vs（AP3 ≈ Vs），将表示供给纸张4是特殊纸的“2”写入存储器M14中（步骤S222）。CPU从存储器M3读出此时的计数值N=224（步骤S223），并将其写入存储器M15作为最优增益值NGsp（步骤S224）。CPU从存储器M17读出第三放大器114的输出值AP3（步骤S225），将读出的第三放大器的输出值AP3乘以0.8来获得重叠检测阈值Vth，并将其存储在存储器M16中（步骤S226）。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{224}时，|ΔVs| < ΔVsth。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（然而，如果AP3 < Vs继续成立），则增益GA增大，同时将校正值NC减半。在这种情况下，增益GA逐步

增大，如“GA_{224}” → “GA_{240}” → “GA_{248}” → “GA_{252}” → “GA_{254}” → “GA_{255}”。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{224}时，$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$。在一些情况下，$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$不成立，而AP2 > Vs成立（图16C：点t4）。在这种情况下，步骤S206（图9L）中的确定结果为否，处理前进至步骤S210，以从存储器M3读出此时的计数值N=224（步骤S210）。CPU从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=16（步骤S211），从计数值N中减去校正值NC来获得N=224-16=208，并将第二放大器113的增益GA设定为GA_{208}（图16D：点t5）。

如果AP3 ≥ Vs

在步骤S187（图9J），如果AP3 ≥ Vs（图17C：点t2），则CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=128（步骤S191），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步骤S192），从计数值N减去校正值NC来获得N=128-64=64，并将所获得的计数值N=64盖写入存储器M3中（步骤S193）。CPU也从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=64（步骤S194），将该计数值N的校正值NC除以2来获得NC=64/2=32，并将所获得的校正值NC=32盖写入存储器M6中（步骤S195）。

CPU从存储器M3中读出计数值N=64（图9K：步骤S196），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=64（步骤S197），以将第二放大器113的增益GA设为GA_{64}（图17D：点t3）。CPU也经由A/D转换器118接收第三放大器114的输出值AP3（图17C：点t3）并将其写入存储器M17中（步骤S198）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S199），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第三放大器114的输出值AP3，来获得第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S200），并获得绝对值$|\Delta Vs|$（步骤S201）。CPU从存储器M12读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S202），并将其与该差的绝对值$|\Delta Vs|$进行比较（步骤S203）。如果$|\Delta Vs| < \Delta Vsth$不成立（步骤S203中为

否），则处理前进至步骤S204（图9L）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S203中为是），则处理前进至步骤S222。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth不成立，因此，处理前进至步骤S204。在这种情况下，CPU 101从存储器M17读出此时第三放大器114的输出值AP3（步骤S204），从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S205），并第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs进行比较（步骤S206）。

在本示例中，AP3 > Vs。在这种情况下，CPU 101从存储器M3读出此时的计数值N=64（步骤S210），从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=32（步骤S211），从计数值N减去校正值NC来获得N=64-32=32，并将所获得的计数值N=32盖写入存储器M3中（步骤S212）。CPU也从存储器M3读出计数值N=32（图9M：步骤S213），将此时的计数值N的校正值NC=32除以2来获得计数值的下一校正值NC'为NC'=32/2=16，并将所获得的下一校正值NC'=16盖写入存储器M13中（步骤S216）。

CPU检查计数值N的下一校正值NC'是否满足NC'<1（步骤S217）。如果NC'<1，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设为“1”（步骤S218）。如果NC'<1不成立，则CPU将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为计数值N的下一校正值NC'（步骤S219）。在这种情况下，由于NC'=16，因此将存储器M6中的计数值N的校正值NC设定为NC=16。

CPU从存储器M3中读出计数值N=32（图9K：步骤S196），并向用于第二放大器增益调整的D/A转换器115输出读出的计数值N=32（步骤S197），以将第二放大器113的增益GA设为GA_{32}（图17D：点t4）。CPU也经由A/D转换器118接收第三放大器114的输出值AP3（图17C：点t4）并将其写入存储器M17中（步骤S198）。

CPU从存储器M9读出最优增益值确定参考值Vs（步骤S199），从该最优增益值确定参考值Vs中减去第三放大器114的输出值AP3，来获得第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs之差ΔVs（步骤S200），并获得绝对值|ΔVs|（步骤S201）。CPU 从存储器M12

读出最优增益值确定阈值ΔVsth（步骤S202），并将其与该差的绝对值|ΔVs|进行比较（步骤S203）。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（步骤S203中为否），则处理前进至步骤S204（图9L）。如果|ΔVs| < ΔVsth（步骤S203中为是），则处理前进至步骤S222。

在本示例中，|ΔVs| < ΔVsth，因此，处理前进至步骤S222。在这种情况下，CPU 101确定第三放大器114的输出值AP3几乎等于最优增益值确定参考值Vs（步骤S203中为是），将表示供给纸张4是特殊纸的“2”写入存储器M14中（步骤S222）。CPU从存储器M3读出此时的计数值N=32（步骤S223），并将其写入存储器M15作为最优增益值NGsp（步骤S224）。CPU从存储器M17读出第三放大器114的输出值AP3（步骤S225），将读出的第三放大器的输出值AP3乘以0.8来获得重叠检测阈值Vth，并将其存储在存储器M16中（步骤S226）。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{32}时，|ΔVs| < ΔVsth。如果|ΔVs| < ΔVsth不成立（然而，如果AP3 > Vs继续成立），则增益GA减小，同时将校正值NC减半。在这种情况下，增益GA逐步减小，如“GA_{32}” →“GA_{16}”→ “GA_8”→ “GA_4”→ “GA_2”→ “GA_1” →“GA_0”。

在将增益GA设定为“GA_1”之后，步骤S217（图9M）中的计数值N的校正值NC'为0.5。由于步骤S217中为是，因此，处理前进至步骤S218，将计数值的校正值NC设为1。如果步骤S214中计数值N<0，则CPU向印刷机控制设备200发送错误信号（步骤S220）。

在本示例中，当第二放大器113的增益GA为GA_{32}时，|ΔVs| < ΔVsth。在一些情况下，|ΔVs| < ΔVsth不成立，而AP3 < Vs成立（图18C：点t4）。在这种情况下，步骤S187（图9J）中的确定结果为是，处理前进至步骤S188，以从存储器M3读出此时的计数值N=32（步骤S188）。CPU从存储器M6读出此时的计数值N的校正值NC=16（步骤S189），向计数值N加上校正值NC来获得N=32+16=48（步骤S190），并将第二放大器113的增益GA设定为GA_{48}（图18D：点t5）。

如果即使通过调整增益GA，|ΔVs| < ΔVsth不能成立，而计数值N>255（图9M：步骤S215中为是），则CPU 101向印刷机控制设备200

传送错误信号，正如当计数值N<0时那样（步骤S220）。

一旦接收到来自重叠检测设备100的错误信号（图10A：步骤S305中为是），则印刷机控制设备200的CPU 201向给纸单元208输出给纸停止指令（图10C：步骤S316），以停止从给纸单元208向印刷机供给纸张。该CPU也向印刷单元209_1至209_4输出印刷停止指令（步骤S317），以使其停止在纸张上印刷。CPU也向驱动电动机驱动器210输出驱动停止信号（步骤S318），以停止印刷机。

当开启重叠检测设备复位开关204时（步骤S319中为是），印刷机控制设备200的CPU 201向重叠检测设备100传送复位信号（步骤S320）。当开启印刷开始开关202时（步骤S321中为是），处理返回至步骤S302（图10A）以继续印刷机的操作。

一旦接收到来自印刷机控制设备200的复位信号（图9H：步骤S170中为是，图9M：步骤S211中为是），重叠检测设备100的CPU 101返回步骤S101（图9A），再次执行上述系列处理操作。

重叠检测

在执行步骤S171至S175（图9F）中的处理或步骤S222至S226（图9K）中的处理之后，即判定重叠检测监控输出和增益之后，重叠检测设备100的CPU 101从存储器M5中读出超声波发射传感器的最优驱动频率值Nsp（图9N：步骤S227），并将其输出至VCO D/A转换器107（步骤S228）。将从超声波振荡电路109至超声波发射传感器110的驱动频率f设为fNsp。

CPU 101从存储器M15读出最优增益值NGsp（步骤S229），并将其输出至用于第二放大器增益调整的D/A转换器115（步骤S230）。在第二放大器113中，将增益值GA_{NGsp}设定为重叠检测增益GAsp。

CPU 101从印刷机旋转相位检测计数器116读出计数值Nϕ（步骤S231），基于读出的计数值Nϕ获得印刷机旋转相位ϕ（步骤S232），从存储器M20读出重叠检测相位ϕsp（步骤S233），并将印刷机旋转相位ϕ与重叠检测相位ϕsp进行比较（步骤S234）。

重复步骤S231至S234中的处理，如果印刷机旋转相位ϕ等于重叠

检测相位φsp（步骤S234中为是），则CPU从存储器M14中读出存储内容（图9O：步骤S235）。如果存储器M14的存储内容表示“1”（普通纸）（步骤S236中为是），则CPU经由A/D转换器119接收第二放大器113的输出值AP2，并将其写入存储器M21中作为检测输出值AP（步骤S237）。如果存储器M14的存储内容表示“2”（特殊纸）（步骤S236中为否），则CPU经由A/D转换器118接收第三放大器114的输出值AP3，并将其写入存储器M21中作为检测输出值AP（步骤S238）。

CPU从存储器M21读出检测输出值AP（步骤S239），也读出存储器M16中存储的重叠检测阈值Vth（步骤S240）。如果检测输出值AP<Vth（步骤S241中为是），则CPU向印刷机控制设备200传送重叠检测信号（步骤S243）。如果检测输出值AP<Vth不成立（步骤S241中为否），则处理返回步骤S242至步骤S231（图9N）以重复与上述相同的处理操作。

如果在步骤S242中确认了来自印刷机控制设备200的印刷停止信号，则处理返回步骤S119（图9C），以等待来自印刷机控制设备200的印刷开始信号。

一旦接收到来自重叠检测设备100的重叠检测信号（图10B：步骤S306中为是，步骤S308中为是），印刷机控制设备200的CPU 201向给纸单元208输出给纸停止指令（步骤S314），以停止从给纸单元208向印刷机供给纸张。该CPU也向印刷单元209_1至209_4输出印刷停止指令（步骤S315），以使其停止在纸张上印刷。CPU也向驱动电动机驱动器210输出驱动停止信号（步骤S313），以停止印刷机。

向印刷单元209_1至209_4输出印刷开始指令（步骤S307）之后，重复执行步骤S308中的重叠检测信号确认。如果在该重复执行过程中开启了印刷停止开关203（步骤S309中为是），则印刷机控制设备200的CPU 201向给纸单元输出给纸停止指令（步骤S310），向重叠检测设备100传送印刷停止信号（步骤S311），向印刷单元209_1至209_4输出印刷停止指令（步骤S312），向驱动电动机驱动器210输出驱动停止信号（步骤S313）。

CPU实现的功能

图20示出了根据重叠检测程序来运行的CPU所实现的功能块。CPU 101至少实现了重叠检测监控输出和放大因子判定单元130以及重叠检测单元140。

如图21所示，重叠检测监控输出和放大因子判定单元130包括放大因子控制单元131、第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元132以及第二重叠检测监控输出和放大因子判定单元133。

放大因子控制单元131控制第二放大器113的增益GA。例如，放大因子控制单元131执行步骤S126和S127、S137至S146、S156至S168、S177和S178、S188至S197以及S207至S219中的处理。如图22所示，放大因子控制单元131包括改变宽度控制单元131A以及改变方向控制单元131B。

改变宽度控制单元131A在减小改变宽度的同时反复地改变第二放大器113的增益GA。例如，改变宽度控制单元131A执行步骤S143和S144、S156至S161、S165至S168、S194和S195、 S207至S212以及S216至S219中的处理。

当第二放大器113的输出值AP2与最优增益值确定参考值（第一设定值）Vs之间的幅度关系或第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值（第二设定值）Vs之间的幅度关系由于第二放大器113的增益GA的改变而已改变时，改变方向控制单元131B将第二放大器113的增益GA改变为与之前不同的方向。例如，当AP2 < Vs改变为AP2 > Vs时，改变方向控制单元131B将增益GA的方向从增大方向改变为减小方向。例如，改变方向控制单元131B执行步骤S155至S161以及S206至S212中的处理。

如图21所示，第一重叠检测监控输出和放大因子判定单元132包括第一等同确定单元132A、第一重叠检测监控输出判定单元132B以及第一重叠检测放大因子判定单元132C。

每次放大因子控制单元131改变第二放大器113的增益GA时，第一等同确定单元132A确定第二放大器113的输出值AP2是否几乎等于最优增益值确定参考值Vs。如果第二放大器113的输出值AP2与最优增益

值确定参考值Vs之差的绝对值小于最优增益值确定阈值（第一阈值）ΔVsth，则第一等同确定单元132A确定第二放大器113的输出值AP2几乎等于最优增益值确定参考值Vs。例如，第一等同确定单元132A执行步骤S128至S133以及S147至S152中的处理。

当放大因子控制单元131调整第二放大器113的增益GA，而且在超声波发射传感器110与超声波接收传感器111之间夹有一张供给纸张4的情况下第二放大器113的输出值AP2变为几乎等于最优增益值确定参考值Vs时，第一重叠检测监控输出判定单元132B将第二放大器113的输出判定为重叠检测监控输出。例如，第一重叠检测监控输出判定单元132B执行步骤S171中的处理。

当第一重叠检测监控输出判定单元132B将第二放大器113的输出判定为重叠检测监控输出，第二放大器113的输出值AP2变为几乎等于最优增益值确定参考值Vs时，第一重叠检测放大因子判定单元132C将第二放大器113的增益GA判定为重叠检测增益GAsp。例如第一重叠检测放大因子判定单元132C执行步骤S172和S173中的处理。

如图21所示，第二重叠检测监控输出和放大因子判定单元133包括第二等同确定单元133A、第二重叠检测监控输出判定单元133B以及第二重叠检测放大因子判定单元133C。

每次放大因子控制单元131改变第二放大器113的增益GA时，第二等同确定单元133A确定第三放大器114的输出值AP3是否几乎等于最优增益值确定参考值Vs。如果第三放大器114的输出值AP3与最优增益值确定参考值Vs之差的绝对值小于最优增益值确定阈值（第二阈值）ΔVsth，则第二等同确定单元133A确定第三放大器114的输出值AP3几乎等于最优增益值确定参考值Vs。例如，第二等同确定单元133A执行步骤S179至S184以及S198至S203中的处理。

当放大因子控制单元131调整第二放大器113的增益GA，而且在超声波发射传感器110与超声波接收传感器111之间夹有一张供给纸张4的情况下，第三放大器114的输出值AP3变为几乎等于最优增益值确定参考值Vs时，第二重叠检测监控输出判定单元133B将第三放大器114的输出判定为重叠检测监控输出。例如，第二重叠检测监控输出判定

单元133B执行步骤S222中的处理。

当第二重叠检测监控输出判定单元133B将第三放大器114的输出判定为重叠检测监控输出，第三放大器114的输出值AP3变为几乎等于最优增益值确定参考值Vs时，第二重叠检测放大因子判定单元133C将第二放大器113的增益GA判定为重叠检测增益GAsp。例如第二重叠检测放大因子判定单元133C执行步骤S223和S224中的处理。

基于由第一或第二重叠检测监控输出判定单元132B或133B判定为重叠检测监控输出的第二或第三放大器113或114的输出，重叠检测单元134检测在超声波发射传感器110和超声波接收传感器111之间通过的供给纸张4的重叠。例如，重叠检测单元134执行步骤S227至S243中的处理。在重叠检测时，放大因子控制单元131在第二放大器113中设定由第一或第二重叠检测放大因子判定单元132C或133C判定的重叠检测增益GAsp。

在本发明中，当超声波发射机与超声波接收机之间夹有一张纸张时，改变第二放大器的放大因子。如果识别出第二放大器的输出值基于等于预先定义的第一设定值，则将第二放大器的输出判定为纸张重叠检测监控输出。例如，如果将第二放大器的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}的半途中第二放大器的输出值AP2变为几乎等于第一设定值（V2s）（AP2 ≈ V2s），则将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出。

另一方面，如果未识别出第二放大器的输出值几乎等于第一设定值，但识别出第三放大器的输出值几乎等于预先定义的第二设定值，则将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出。例如，如果将第二放大器的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}，而AP2 ≈ V2s不成立，则再次将第二放大器的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}。如果半途中第三放大器的输出值AP3变为几乎等于第二设定值（V3s）（AP3 ≈ V3s），则将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出。

当将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出时，将此时的第二放大器的放大因子判定为纸张重叠检测放大因子。当将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出时，将此时的第二放大器的放大因子

判定为重叠检测放大因子。

在改变第二放大器的放大因子时，不必总是将放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}。例如，首先将该放大因子GA设定为GA_{128}。如果此时第二放大器的输出小于第一设定值，则将该放大因子GA提高至GA_{192}。按照这种方式，在第二放大器的输出值几乎等于第一设定值之前，可以缩小放大因子GA的范围。

选择性地，在将第二放大器的放大因子GA从GA_0逐步提高至GA_{255}时，存储第二放大器的输出值以及第三放大器的输出值。接着，观察与每个放大因子GA_0至GA_{255}相对应的第二放大器的输出值和第三放大器的输出值。当识别出第二放大器的输出值几乎等于第一设定值V2s时，将第二放大器的输出判定为重叠检测监控输出。如果未识别出第二放大器的输出值几乎等于第一设定值V2s，但识别出第三放大器的输出值几乎等于第二设定值V3s，则将第三放大器的输出判定为重叠检测监控输出。这避免了再次改变第二放大器AMP2的放大因子GA，并加速了处理。

第一设定值和第二设定值可以不同或者相同。第一阈值和第二阈值也可以不同或者相同。作为重叠检测目标的纸张不局限于向印刷机供给的供给纸张。

根据本发明，通过使用第三放大器的输出作为重叠检测监控输出，能够精确执行对具有高超声波衰减因子的特殊纸的重叠检测。

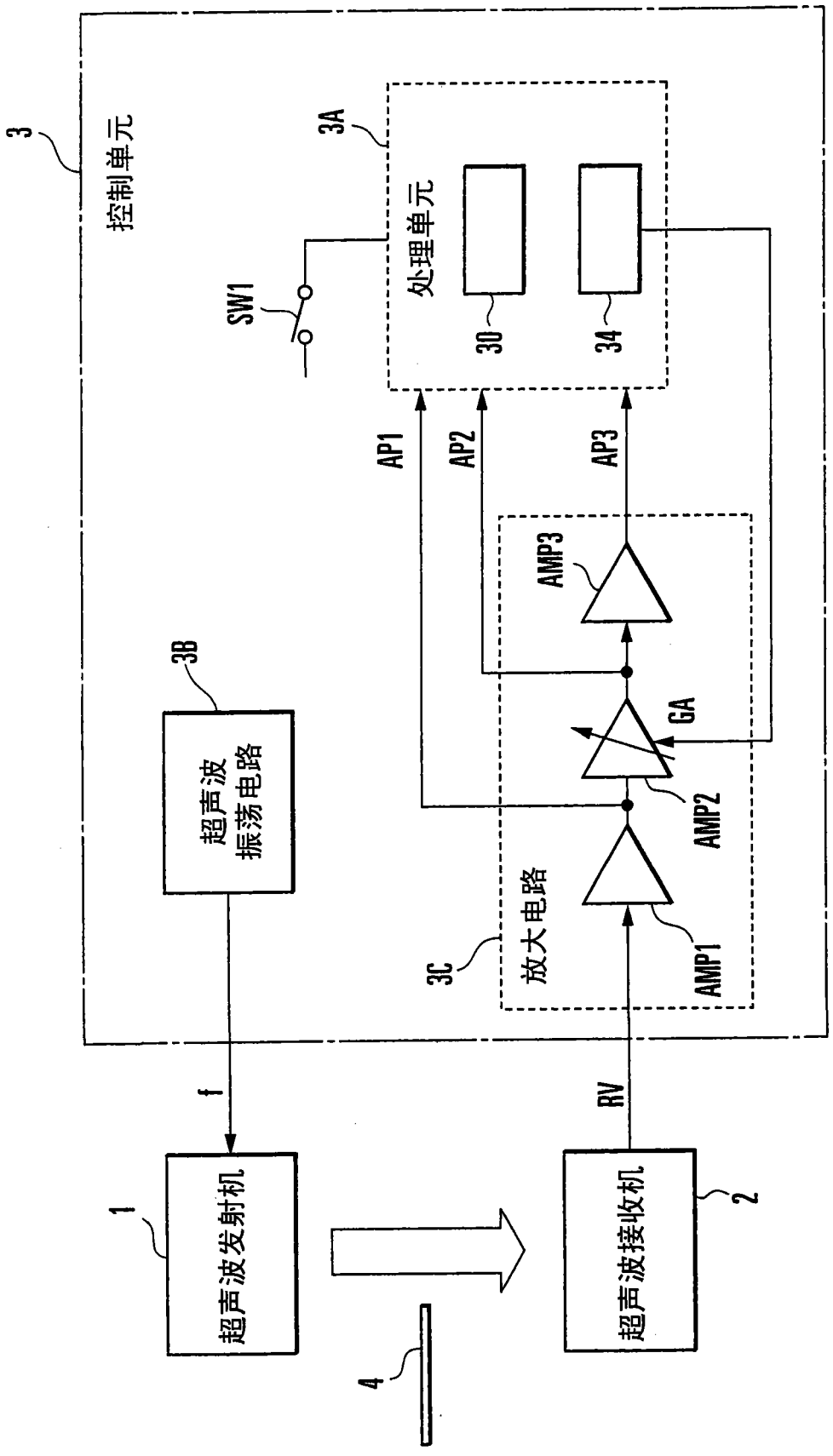

3
控制单元
3A
处理单元
SW1
30
34
AP1
AP2
AP3
AMP3
3B
超声波
振荡电路
GA
AMP2
3C
放大电路
AMP1
f
RV
1
超声波发射机
超声波接收机
2
4

图 1

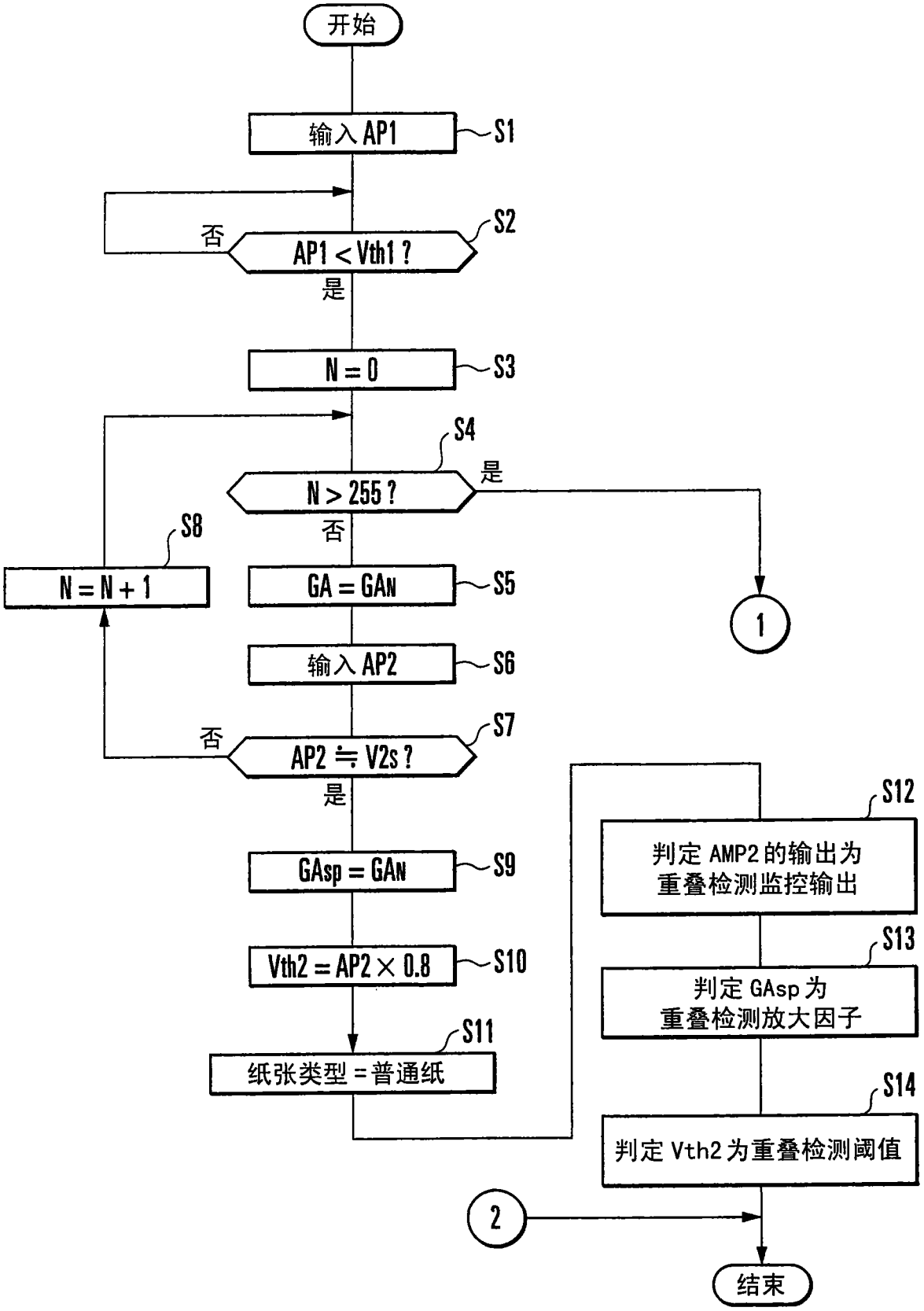

开始
输入 AP1
S1
否
AP1 < Vth1 ?
S2
是
N = 0
S3
S4
N > 255 ?
是
否
S8
N = N + 1
GA = GAN
S5
1
输入 AP2
S6
否
AP2 ≒ V2s ?
S7
是
GAsp = GAN
S9
Vth2 = AP2 × 0.8
S10
S11
纸张类型 = 普通纸
S12
判定 AMP2 的输出为
重叠检测监控输出
S13
判定 GAsp 为
重叠检测放大因子
S14
判定 Vth2 为重叠检测阈值
2
结束

图 2A

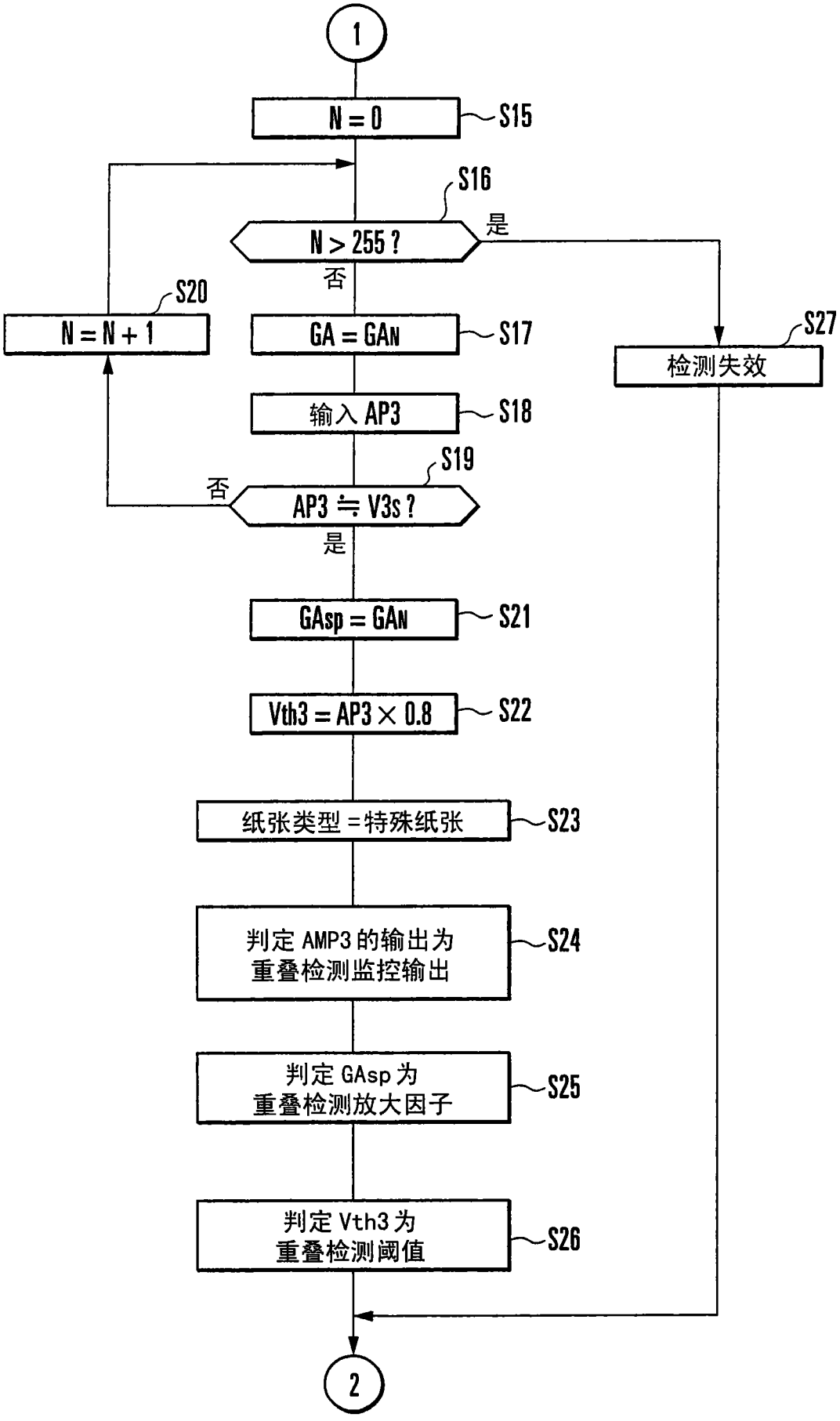

1
N = 0
S15
S16
N > 255 ?
是
否
S20
N = N + 1
GA = GAN
S17
S27
检测失效
输入 AP3
S18
S19
否
AP3 ≒ V3s ?
是
GAsp = GAN
S21
Vth3 = AP3 × 0.8
S22
纸张类型 = 特殊纸张
S23
判定 AMP3 的输出为
重叠检测监控输出
S24
判定 GAsp 为
重叠检测放大因子
S25
判定 Vth3 为
重叠检测阈值
S26
2

图 2B

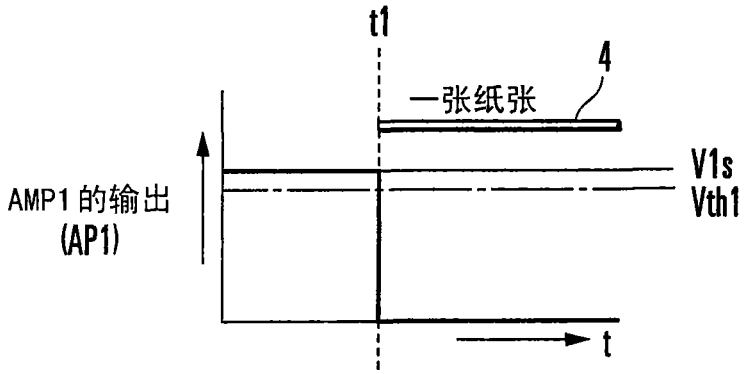

t1
4
一张纸张
AMP1 的输出
(AP1)
V1s
Vth1
t

图 3A

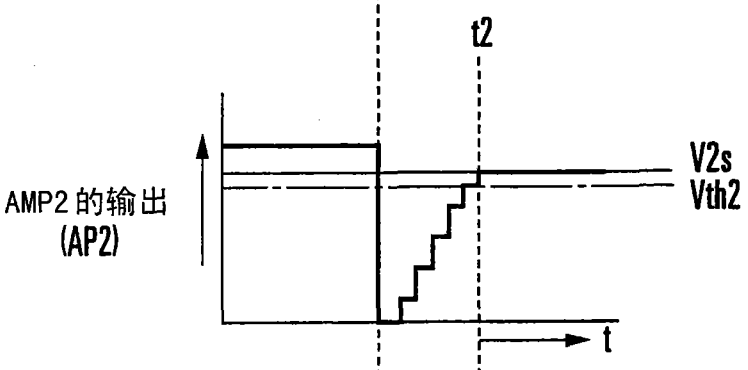

t2
AMP2 的输出
(AP2)
V2s
Vth2
t

图 3B

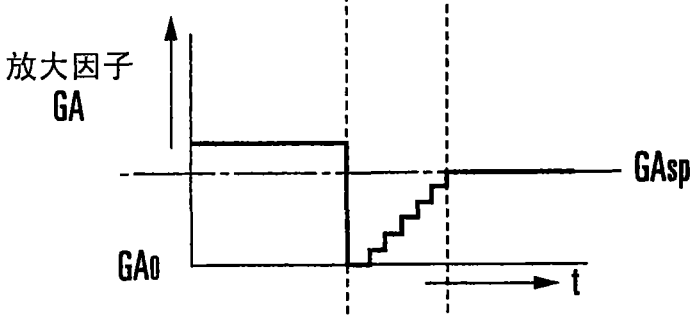

放大因子
GA
GAsp
GA0
t

图 3C

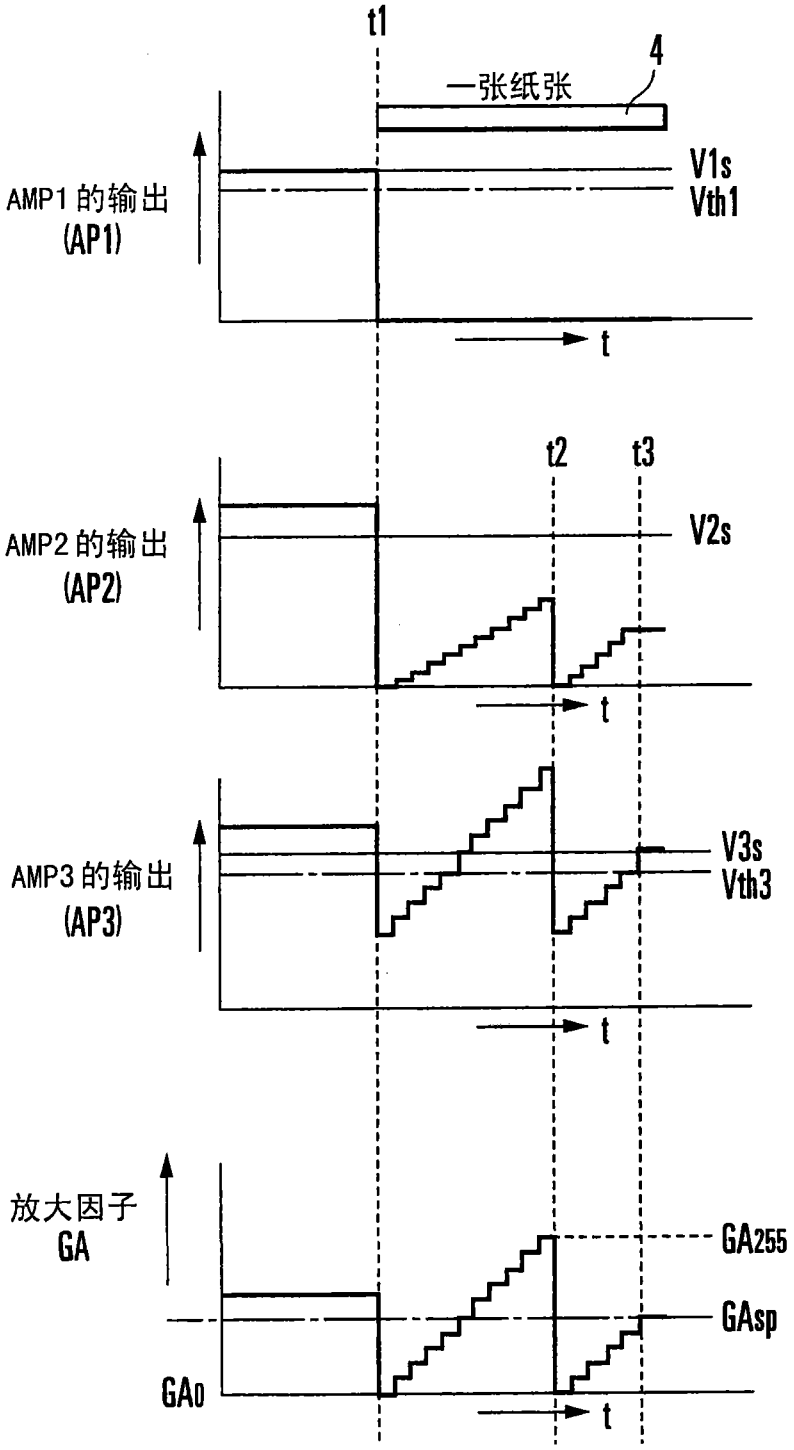


图 4A

图 4B

图 4C

图 4D

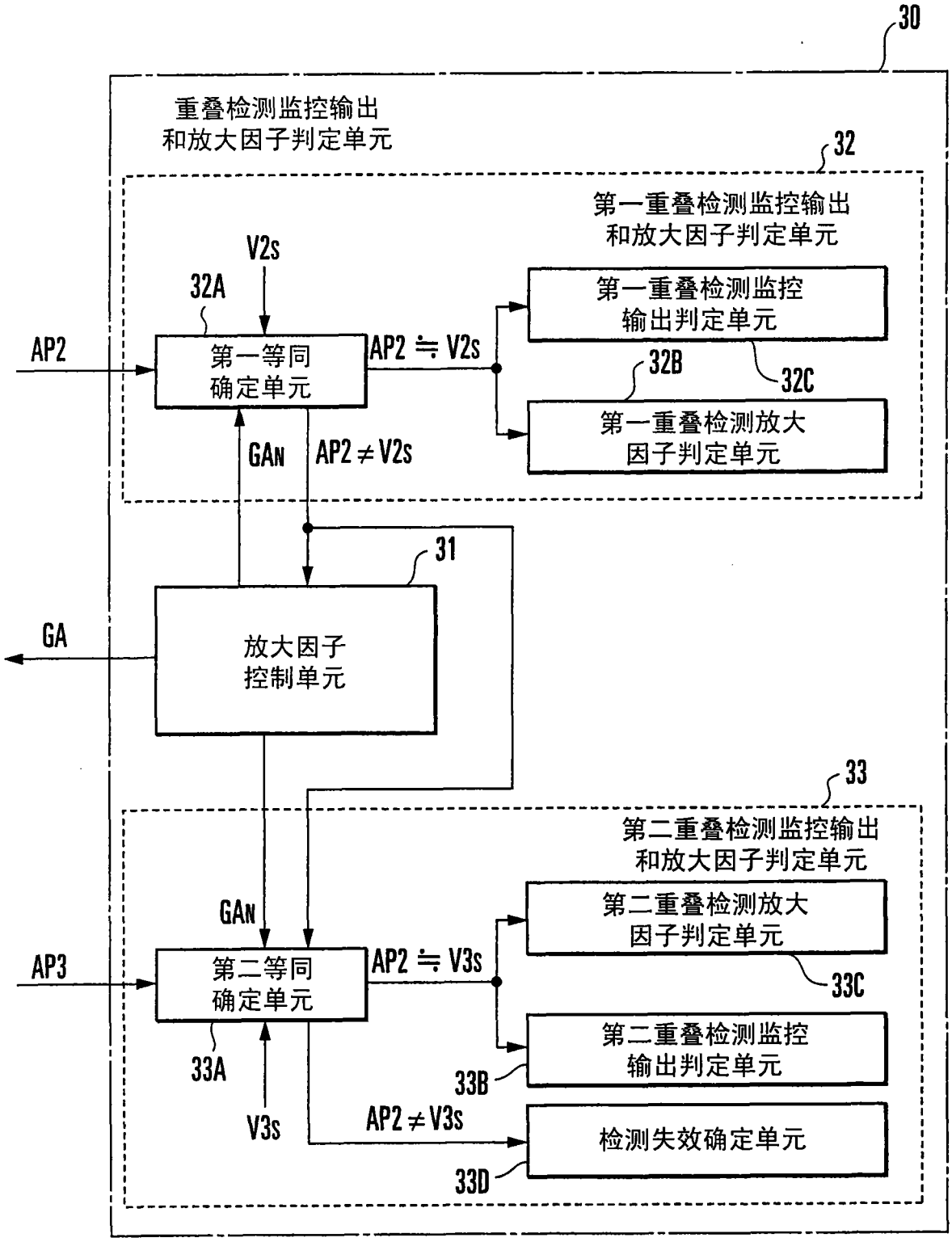

30
重叠检测监控输出
和放大因子判定单元
32
第一重叠检测监控输出
和放大因子判定单元
V2S
32A
AP2
第一等同
确定单元
AP2 ≒ V2S
第一重叠检测监控
输出判定单元
32B
32C
第一重叠检测放大
因子判定单元
GAN
AP2 ≠ V2S
31
GA
放大因子
控制单元
33
第二重叠检测监控输出
和放大因子判定单元
GAN
第二重叠检测放大
因子判定单元
AP3
第二等同
确定单元
AP2 ≒ V3S
33C
第二重叠检测监控
输出判定单元
33A
33B
V3S
AP2 ≠ V3S
检测失效确定单元
33D

图 5

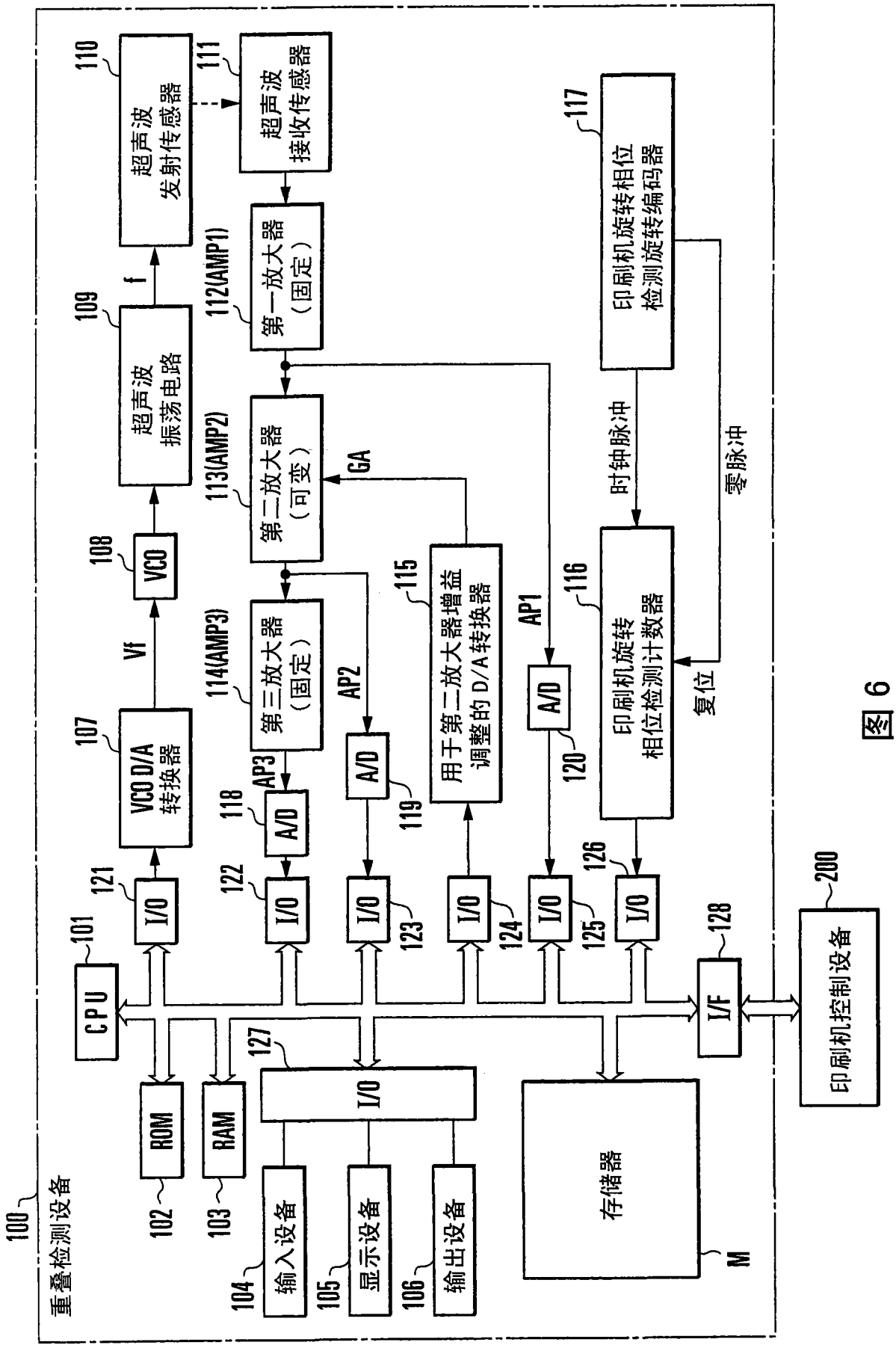

100
重叠检测设备
CPU
101
ROM
102
RAM
103
输入设备
104
显示设备
105
输出设备
106
I/O
127
存储器
M
I/F
128
印刷机控制设备
200
I/O
121
VCO D/A
转换器
107
VCO
108
超声波
振荡电路
109
超声波
发射传感器
110
超声波
接收传感器
111
Vf
f
第一放大器
（固定）
112(AMP1)
第二放大器
（可变）
113(AMP2)
GA
第三放大器
（固定）
114(AMP3)
AP3
A/D
118
I/O
122
AP2
A/D
119
I/O
123
用于第二放大器增益
调整的D/A转换器
115
I/O
124
AP1
A/D
120
I/O
125
印刷机旋转
相位检测计数器
116
I/O
126
印刷机旋转相位
检测旋转编码器
117
时钟脉冲
零脉冲
复位

图 6

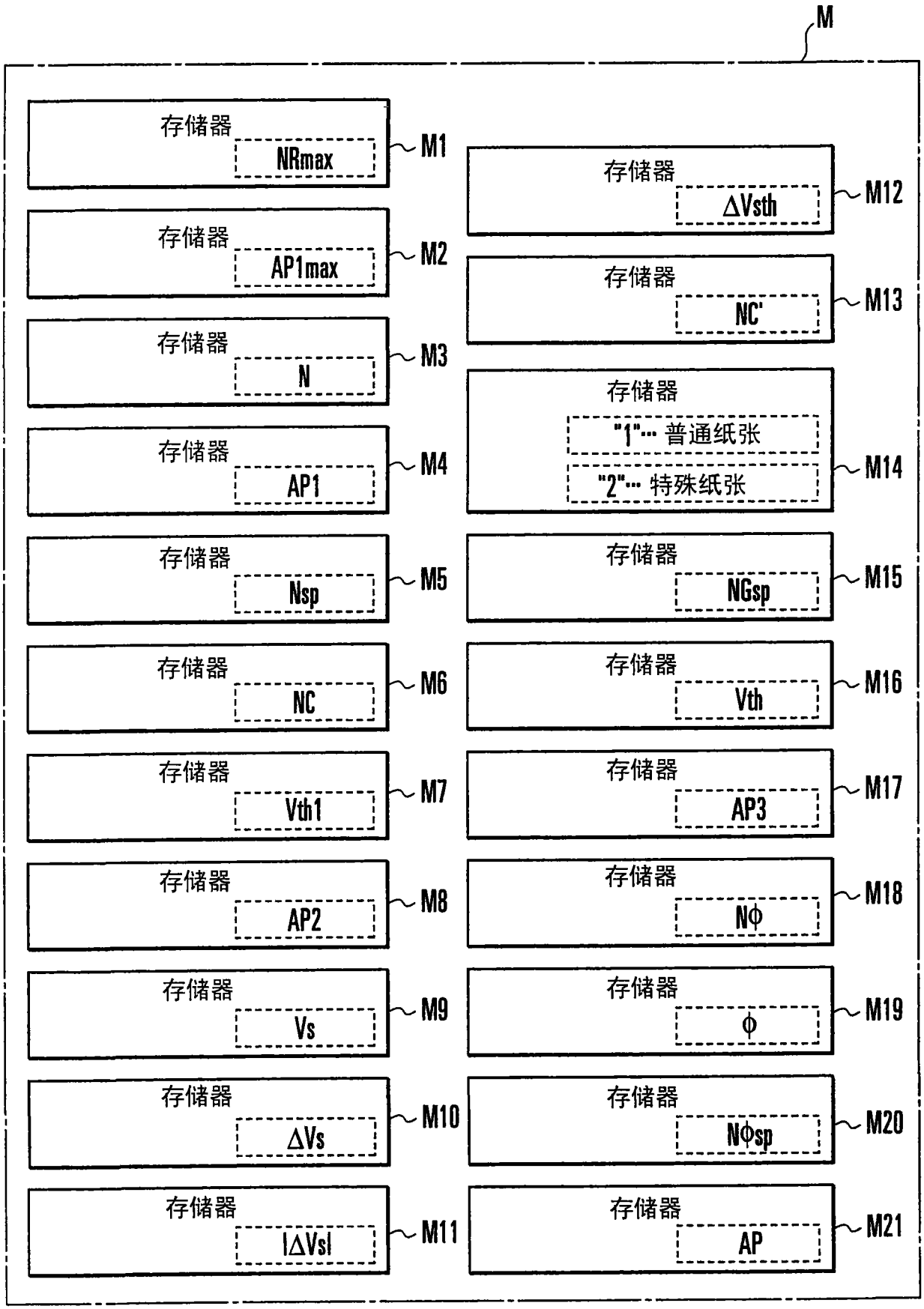

M
存储器 NRmax M1
存储器 AP1max M2
存储器 N M3
存储器 AP1 M4
存储器 Nsp M5
存储器 NC M6
存储器 Vth1 M7
存储器 AP2 M8
存储器 Vs M9
存储器 ΔVs M10
存储器 |ΔVs| M11
存储器 ΔVsth M12
存储器 NC' M13
存储器 "1"… 普通纸张 "2"… 特殊纸张 M14
存储器 NGsp M15
存储器 Vth M16
存储器 AP3 M17
存储器 Nϕ M18
存储器 ϕ M19
存储器 Nϕsp M20
存储器 AP M21

图 7

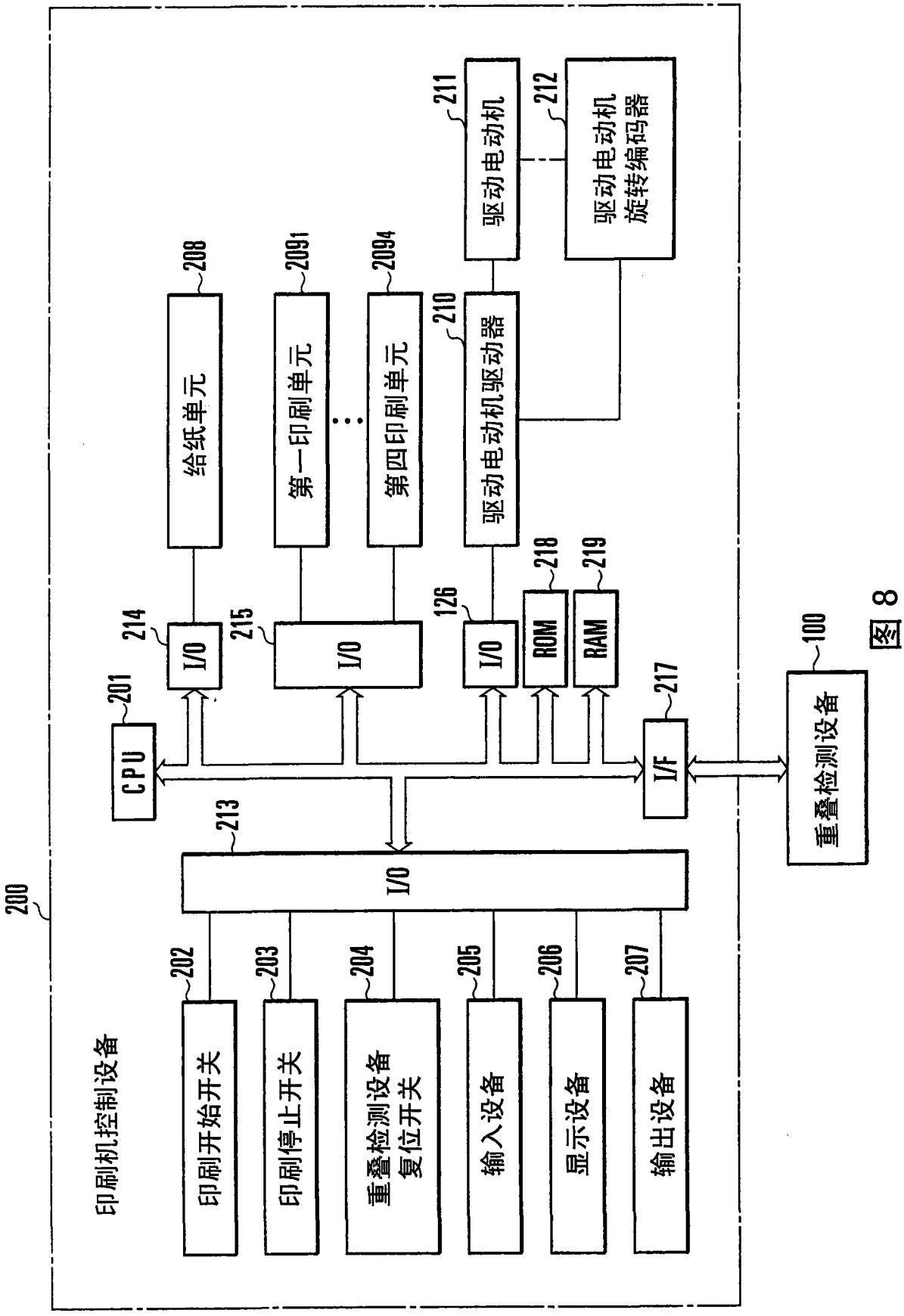

200
印刷机控制设备
CPU
201
I/O
213
202
印刷开始开关
203
印刷停止开关
204
重叠检测设备
复位开关
205
输入设备
206
显示设备
207
输出设备
214
I/O
208
给纸单元
215
I/O
2091
第一印刷单元
2094
第四印刷单元
126
I/O
210
驱动电动机驱动器
211
驱动电动机
212
驱动电动机
旋转编码器
218
ROM
219
RAM
217
I/F
100
重叠检测设备

图 8

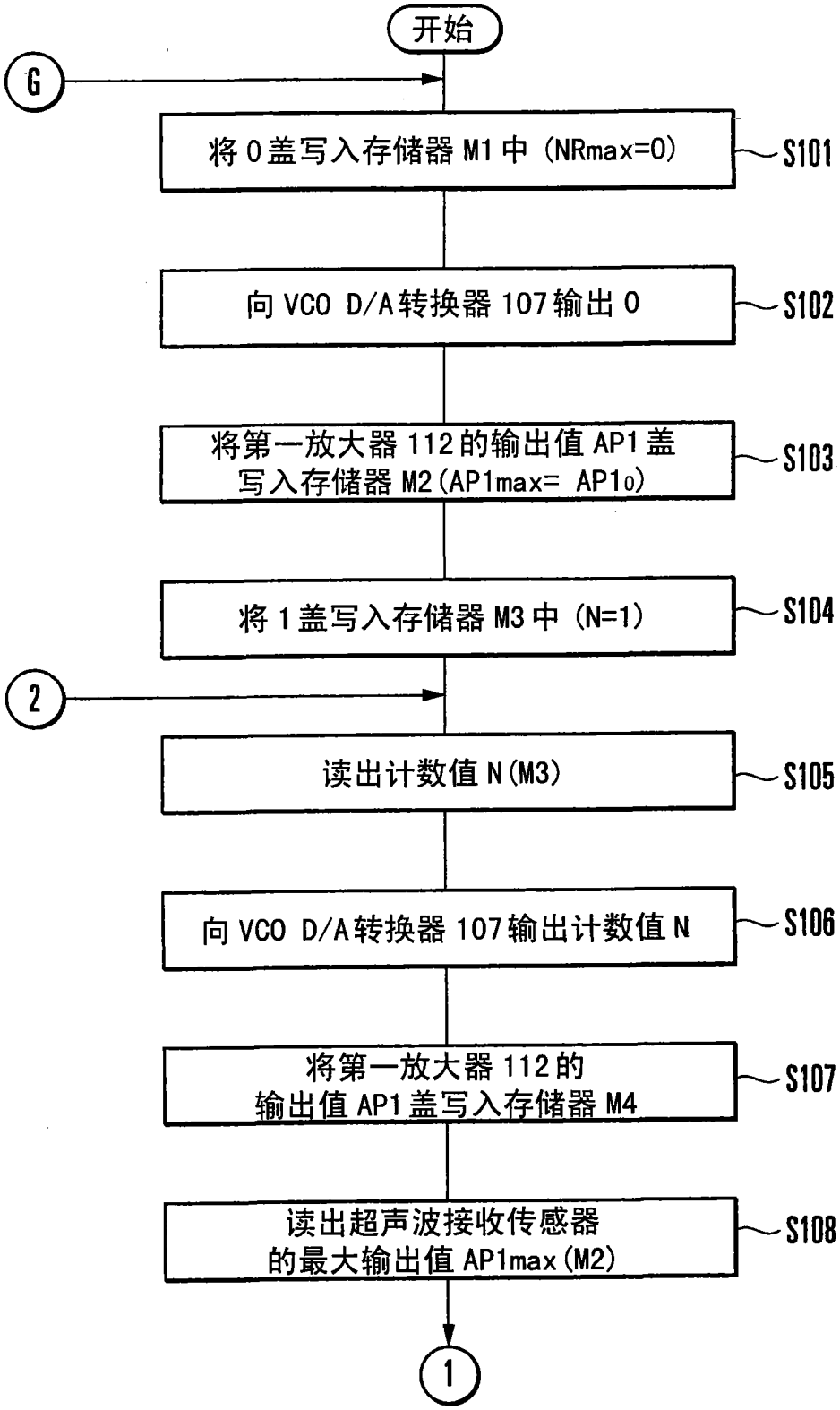

开始
G
将 0 盖写入存储器 M1 中 (NRmax=0)
S101
向 VCO D/A 转换器 107 输出 0
S102
将第一放大器 112 的输出值 AP1 盖写入存储器 M2 (AP1max= AP10)
S103
将 1 盖写入存储器 M3 中 (N=1)
S104
2
读出计数值 N (M3)
S105
向 VCO D/A 转换器 107 输出计数值 N
S106
将第一放大器 112 的输出值 AP1 盖写入存储器 M4
S107
读出超声波接收传感器的最大输出值 AP1max (M2)
S108
1

图 9A

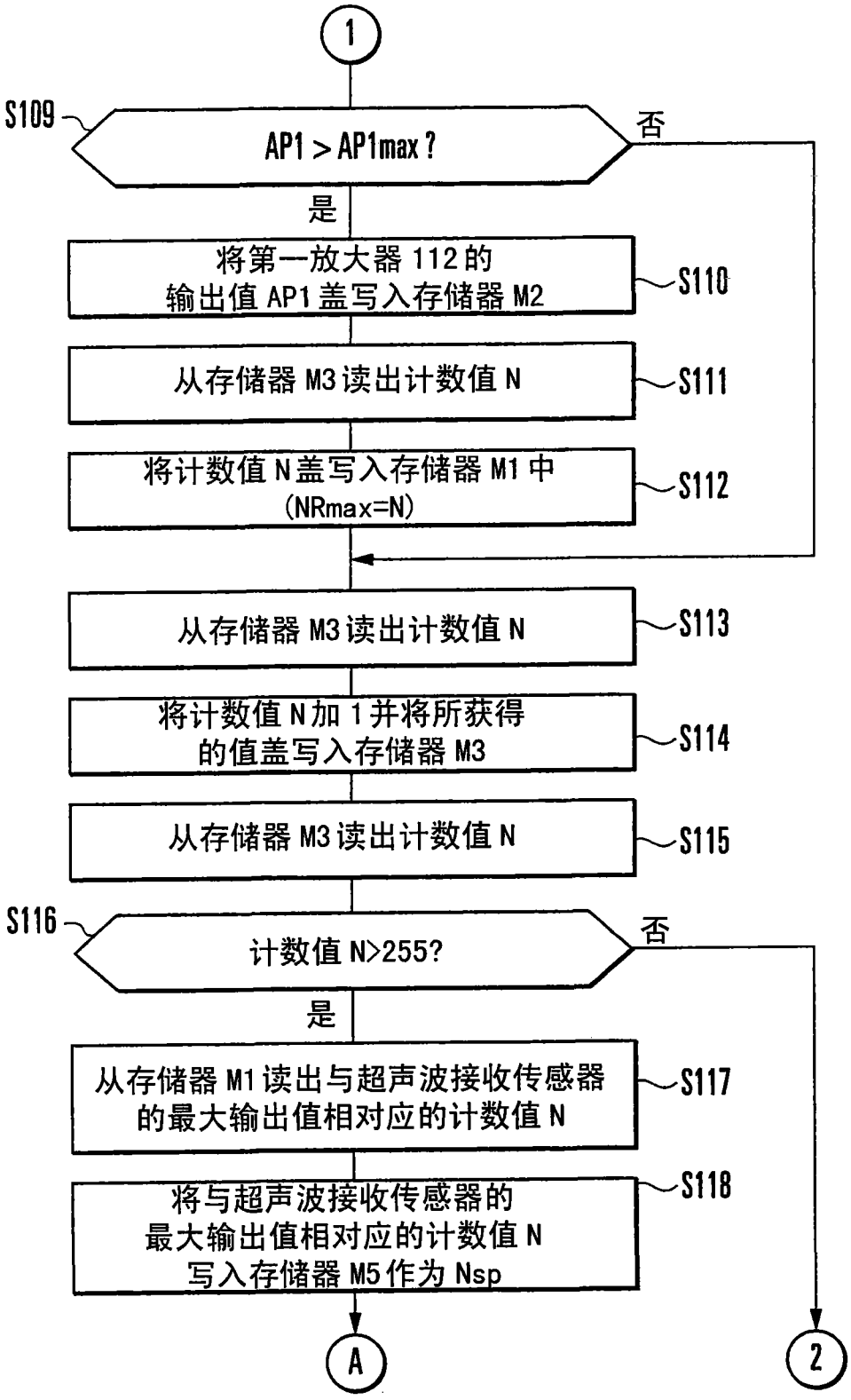

1
S109
AP1 > AP1max ?
否
是
将第一放大器 112 的
输出值 AP1 盖写入存储器 M2
S110
从存储器 M3 读出计数值 N
S111
将计数值 N 盖写入存储器 M1 中
(NRmax=N)
S112
从存储器 M3 读出计数值 N
S113
将计数值 N 加 1 并将所获得
的值盖写入存储器 M3
S114
从存储器 M3 读出计数值 N
S115
S116
计数值 N>255?
否
是
从存储器 M1 读出与超声波接收传感器
的最大输出值相对应的计数值 N
S117
将与超声波接收传感器的
最大输出值相对应的计数值 N
写入存储器 M5 作为 Nsp
S118
A
2

图 9B

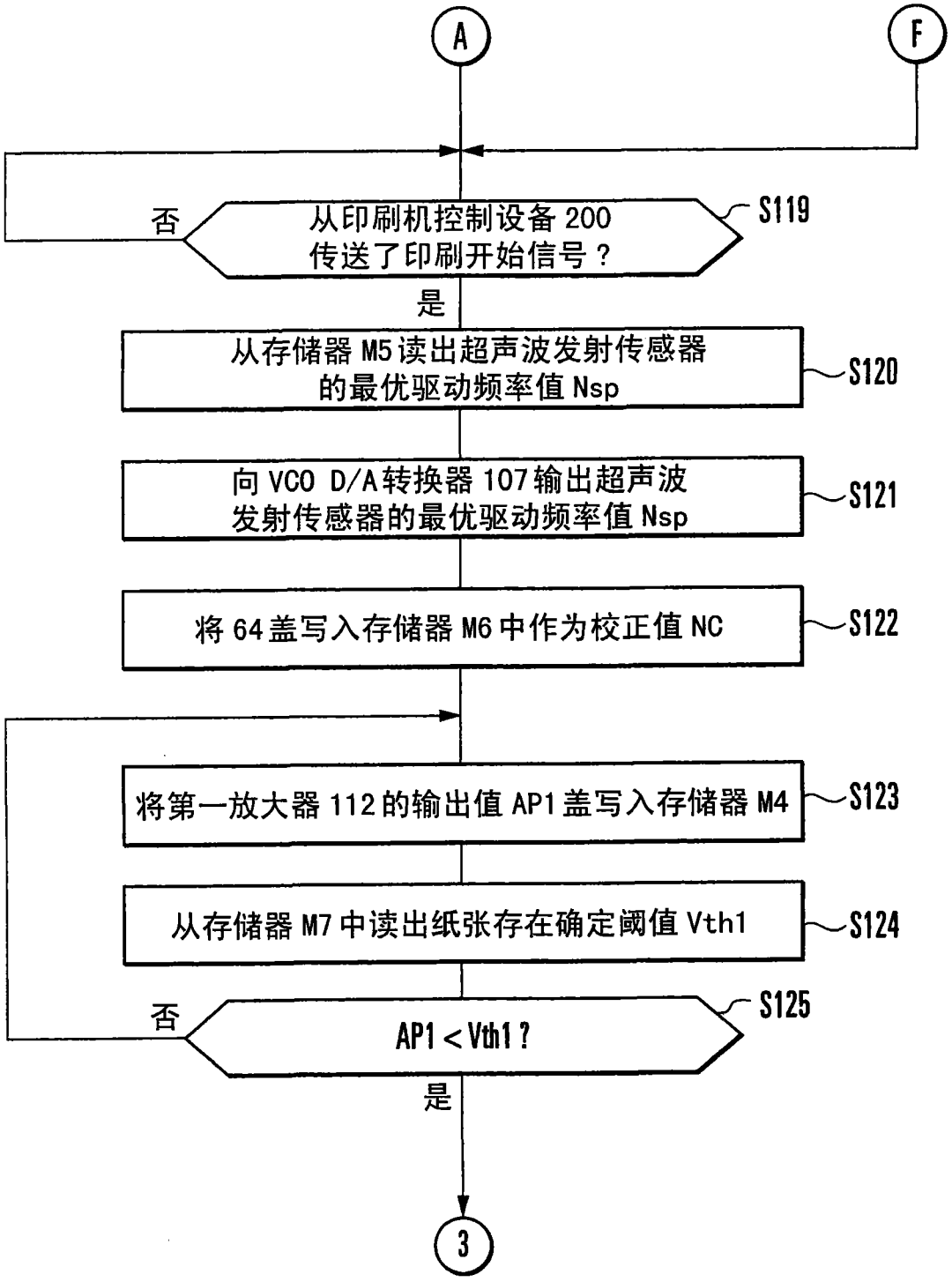

A
F
否
从印刷机控制设备 200
传送了印刷开始信号？
S119
是
从存储器 M5 读出超声波发射传感器
的最优驱动频率值 Nsp
S120
向 VCO D/A 转换器 107 输出超声波
发射传感器的最优驱动频率值 Nsp
S121
将 64 盖写入存储器 M6 中作为校正值 NC
S122
将第一放大器 112 的输出值 AP1 盖写入存储器 M4
S123
从存储器 M7 中读出纸张存在确定阈值 Vth1
S124
否
AP1 < Vth1？
S125
是
3

图 9C

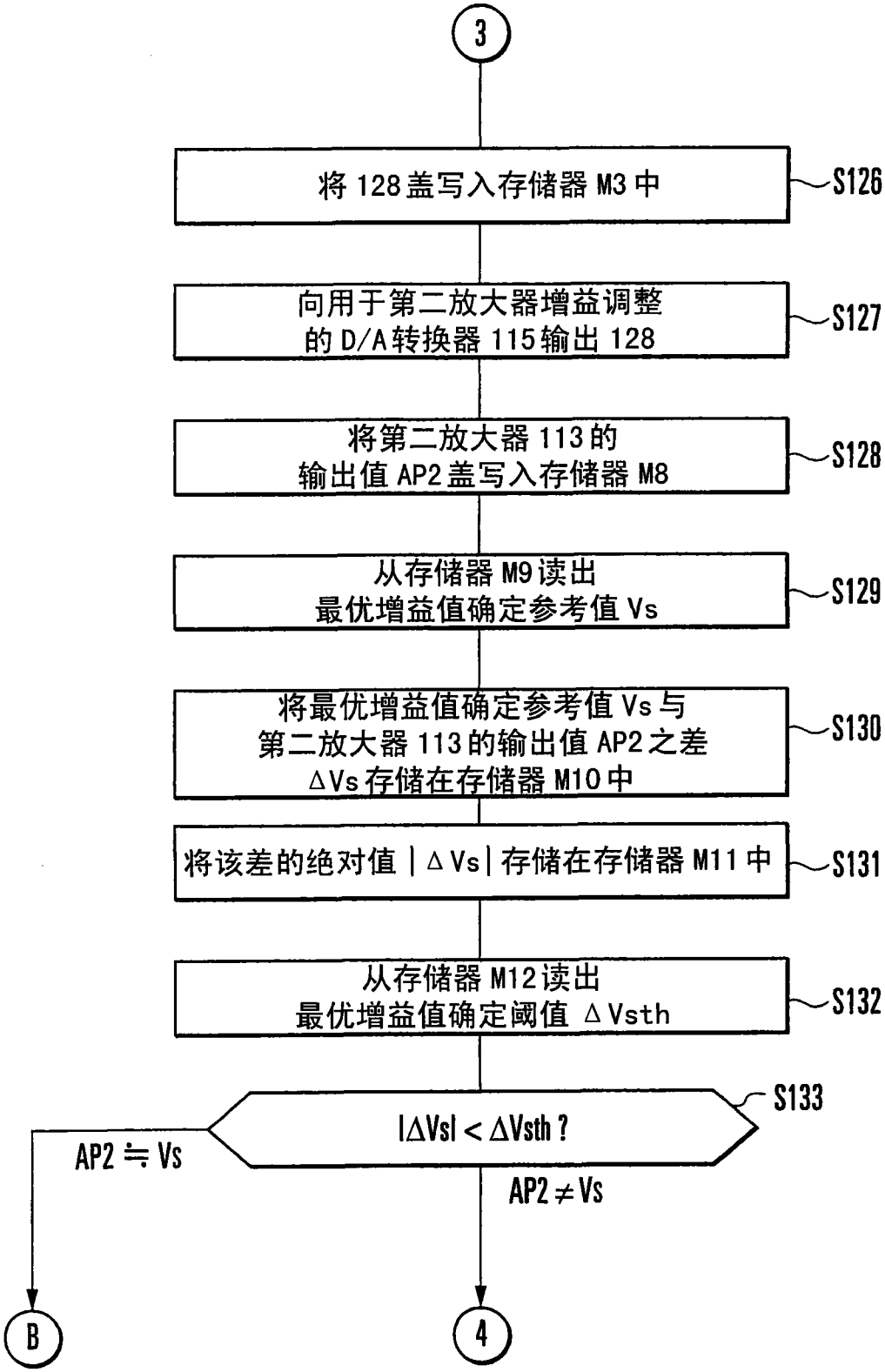

3
将 128 盖写入存储器 M3 中
S126
向用于第二放大器增益调整
的 D/A 转换器 115 输出 128
S127
将第二放大器 113 的
输出值 AP2 盖写入存储器 M8
S128
从存储器 M9 读出
最优增益值确定参考值 Vs
S129
将最优增益值确定参考值 Vs 与
第二放大器 113 的输出值 AP2 之差
ΔVs 存储在存储器 M10 中
S130
将该差的绝对值 | ΔVs | 存储在存储器 M11 中
S131
从存储器 M12 读出
最优增益值确定阈值 ΔVsth
S132
S133
|ΔVs| < ΔVsth ?
AP2 ≒ Vs
AP2 ≠ Vs
B
4

图 9D

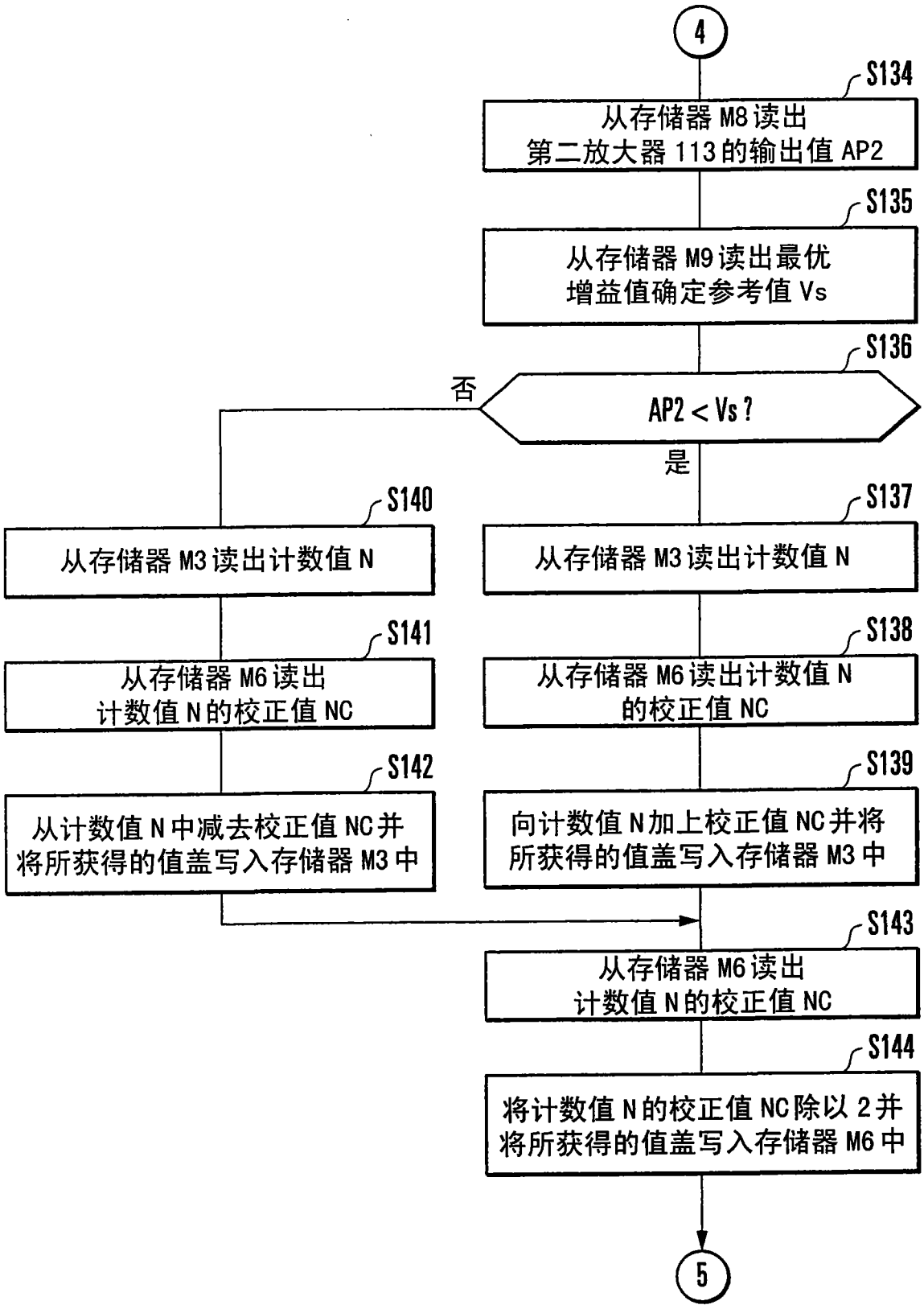

4
S134
从存储器 M8 读出
第二放大器 113 的输出值 AP2
S135
从存储器 M9 读出最优
增益值确定参考值 Vs
S136
否
AP2 < Vs ?
是
S140
从存储器 M3 读出计数值 N
S141
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S142
从计数值 N 中减去校正值 NC 并
将所获得的值盖写入存储器 M3 中
S137
从存储器 M3 读出计数值 N
S138
从存储器 M6 读出计数值 N
的校正值 NC
S139
向计数值 N 加上校正值 NC 并将
所获得的值盖写入存储器 M3 中
S143
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S144
将计数值 N 的校正值 NC 除以 2 并
将所获得的值盖写入存储器 M6 中
5

图 9E

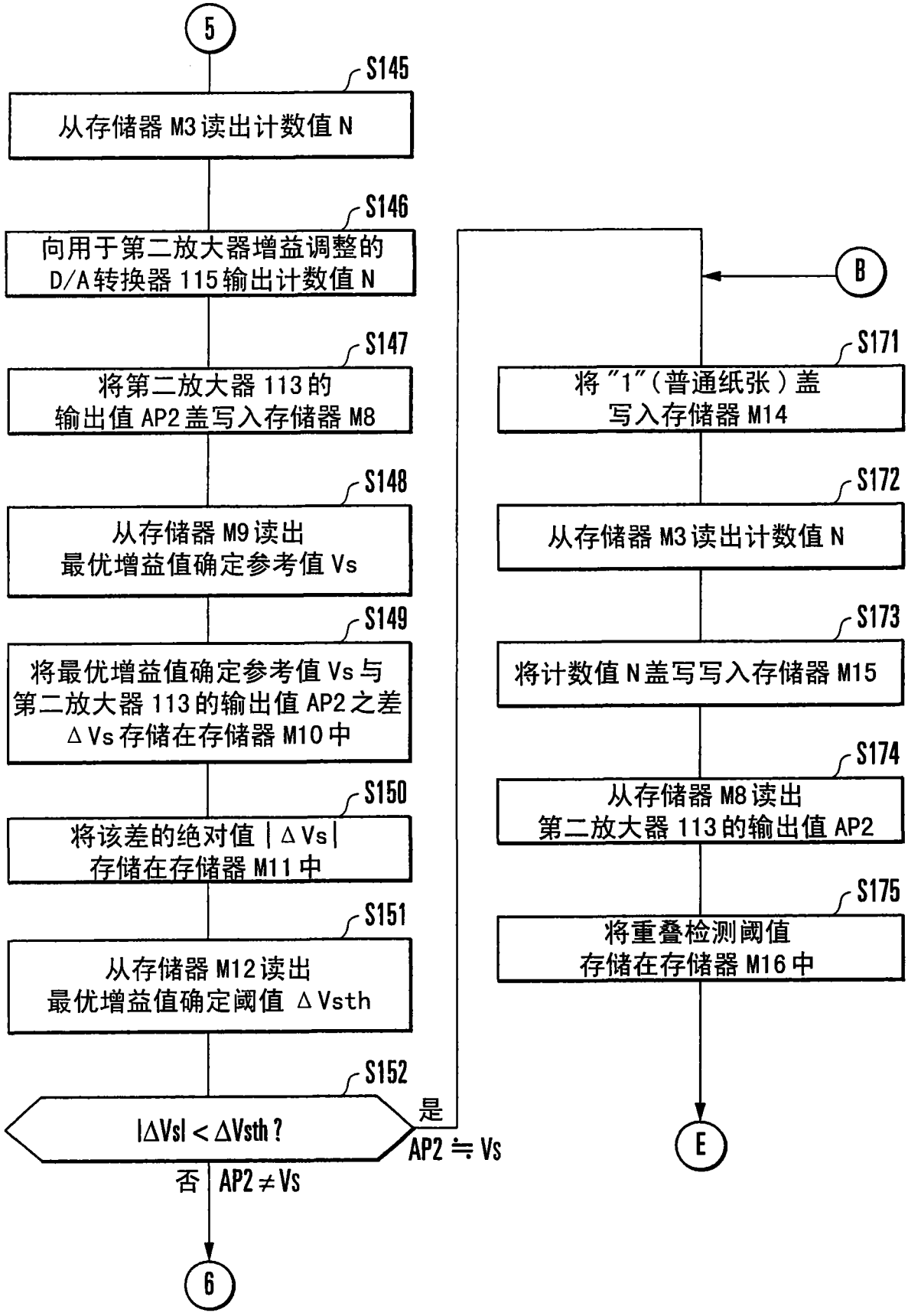

5
S145
从存储器 M3 读出计数值 N
S146
向用于第二放大器增益调整的 D/A 转换器 115 输出计数值 N
S147
将第二放大器 113 的输出值 AP2 盖写入存储器 M8
S148
从存储器 M9 读出最优增益值确定参考值 Vs
S149
将最优增益值确定参考值 Vs 与第二放大器 113 的输出值 AP2 之差 ΔVs 存储在存储器 M10 中
S150
将该差的绝对值 |ΔVs| 存储在存储器 M11 中
S151
从存储器 M12 读出最优增益值确定阈值 ΔVsth
S152
|ΔVs| < ΔVsth ?
是
AP2 ≒ Vs
否
AP2 ≠ Vs
6
B
S171
将 "1"（普通纸张）盖写入存储器 M14
S172
从存储器 M3 读出计数值 N
S173
将计数值 N 盖写写入存储器 M15
S174
从存储器 M8 读出第二放大器 113 的输出值 AP2
S175
将重叠检测阈值存储在存储器 M16 中
E

图 9F

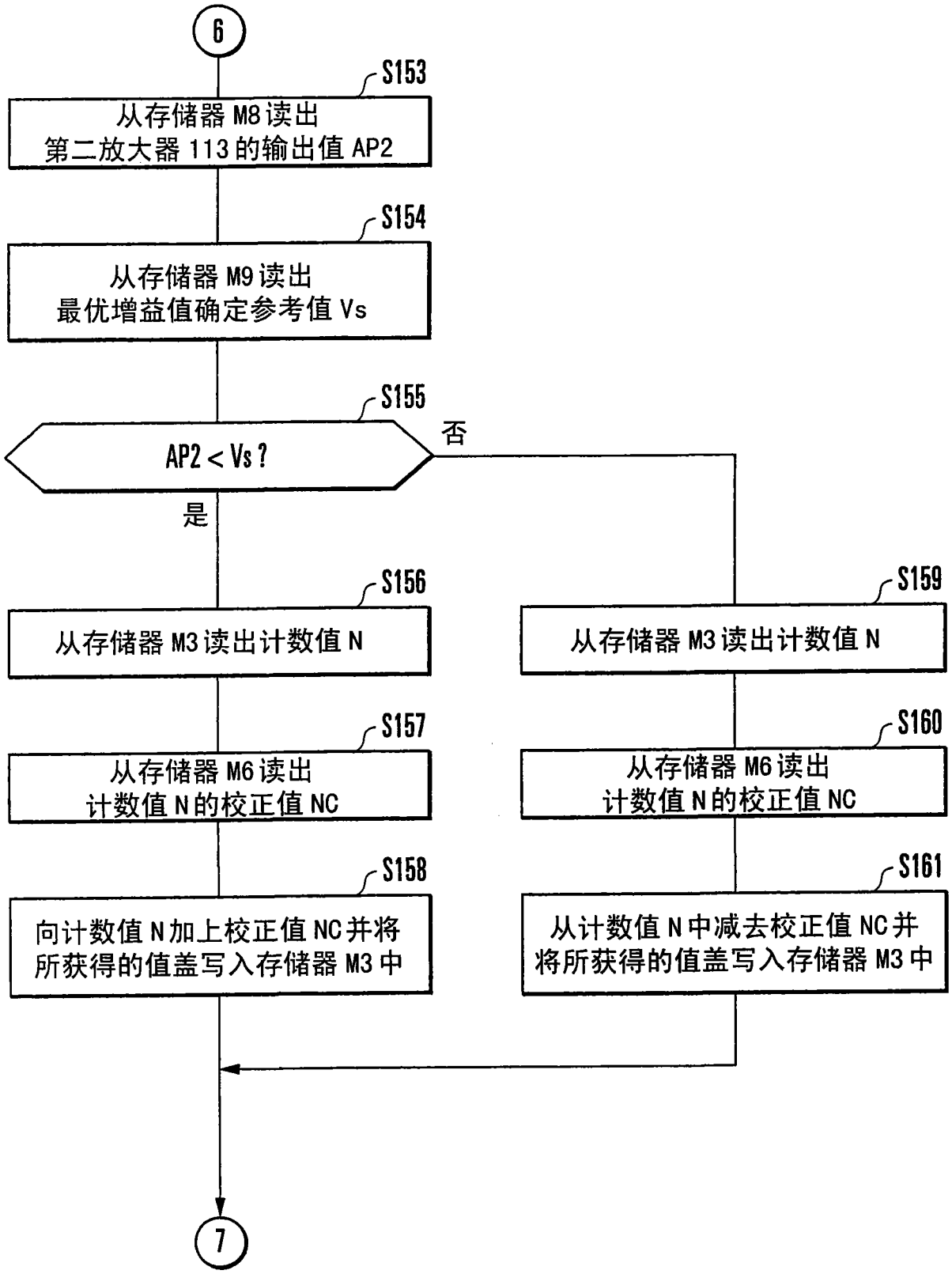

6
S153
从存储器 M8 读出
第二放大器 113 的输出值 AP2
S154
从存储器 M9 读出
最优增益值确定参考值 Vs
S155
AP2 < Vs ?
否
是
S156
从存储器 M3 读出计数值 N
S157
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S158
向计数值 N 加上校正值 NC 并将
所获得的值盖写入存储器 M3 中
S159
从存储器 M3 读出计数值 N
S160
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S161
从计数值 N 中减去校正值 NC 并
将所获得的值盖写入存储器 M3 中
7

图 9G

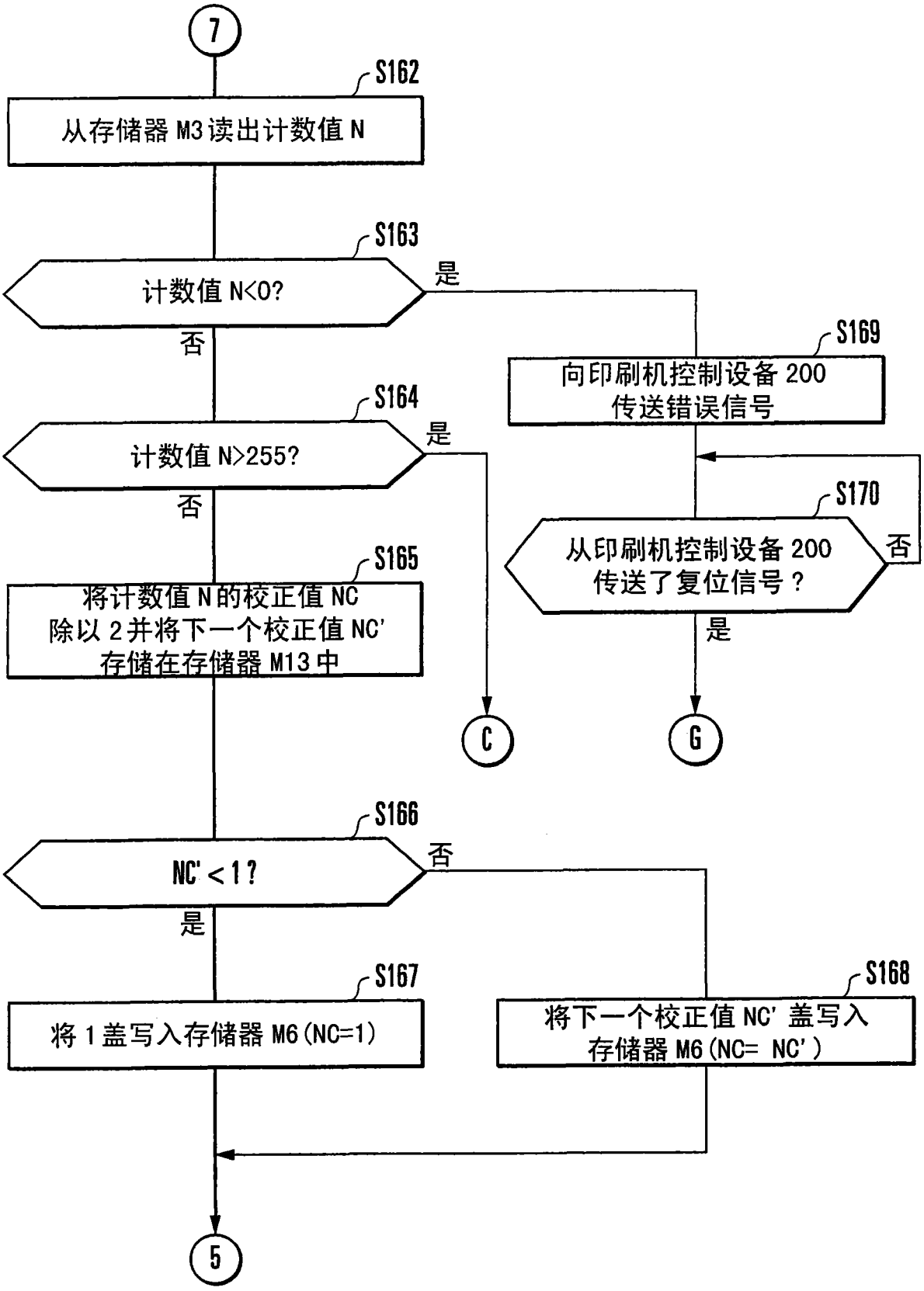

7
S162
从存储器 M3 读出计数值 N
S163
计数值 N<0?
是
否
S164
计数值 N>255?
是
否
S165
将计数值 N 的校正值 NC
除以 2 并将下一个校正值 NC'
存储在存储器 M13 中
C
S169
向印刷机控制设备 200
传送错误信号
S170
从印刷机控制设备 200
传送了复位信号？
否
是
G
S166
NC' < 1?
否
是
S167
将 1 盖写入存储器 M6 (NC=1)
S168
将下一个校正值 NC' 盖写入
存储器 M6 (NC= NC')
5

图 9H

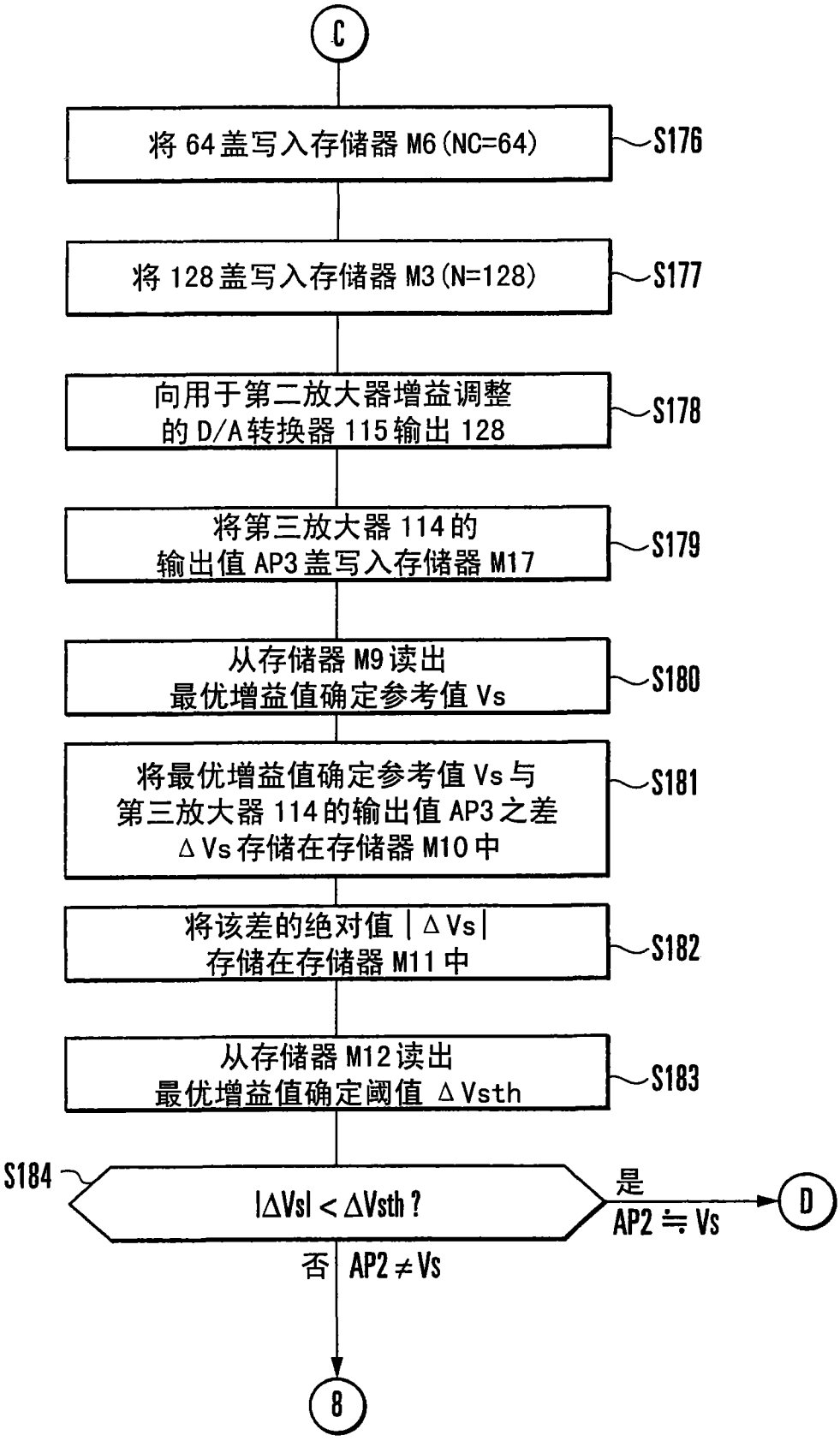

C
将 64 盖写入存储器 M6 (NC=64)
S176
将 128 盖写入存储器 M3 (N=128)
S177
向用于第二放大器增益调整
的 D/A 转换器 115 输出 128
S178
将第三放大器 114 的
输出值 AP3 盖写入存储器 M17
S179
从存储器 M9 读出
最优增益值确定参考值 Vs
S180
将最优增益值确定参考值 Vs 与
第三放大器 114 的输出值 AP3 之差
ΔVs 存储在存储器 M10 中
S181
将该差的绝对值 |ΔVs|
存储在存储器 M11 中
S182
从存储器 M12 读出
最优增益值确定阈值 ΔVsth
S183
S184
|ΔVs| < ΔVsth ?
是
AP2 ≒ Vs
D
否
AP2 ≠ Vs
8

图 9 I

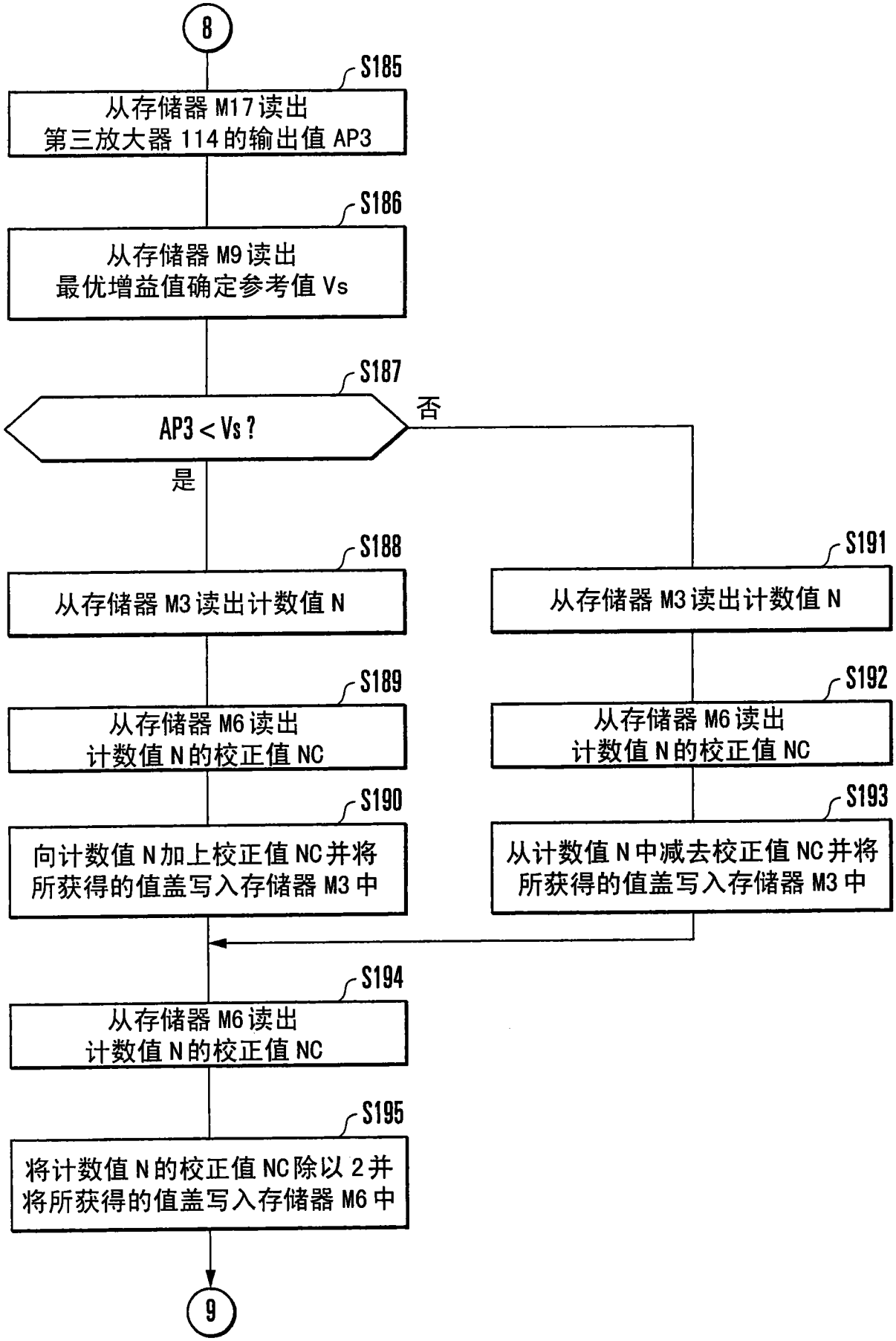

8
S185
从存储器 M17 读出
第三放大器 114 的输出值 AP3
S186
从存储器 M9 读出
最优增益值确定参考值 Vs
S187
AP3 < Vs ?
否
是
S188
从存储器 M3 读出计数值 N
S189
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S190
向计数值 N 加上校正值 NC 并将
所获得的值盖写入存储器 M3 中
S191
从存储器 M3 读出计数值 N
S192
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S193
从计数值 N 中减去校正值 NC 并将
所获得的值盖写入存储器 M3 中
S194
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S195
将计数值 N 的校正值 NC 除以 2 并
将所获得的值盖写入存储器 M6 中
9

图 9J

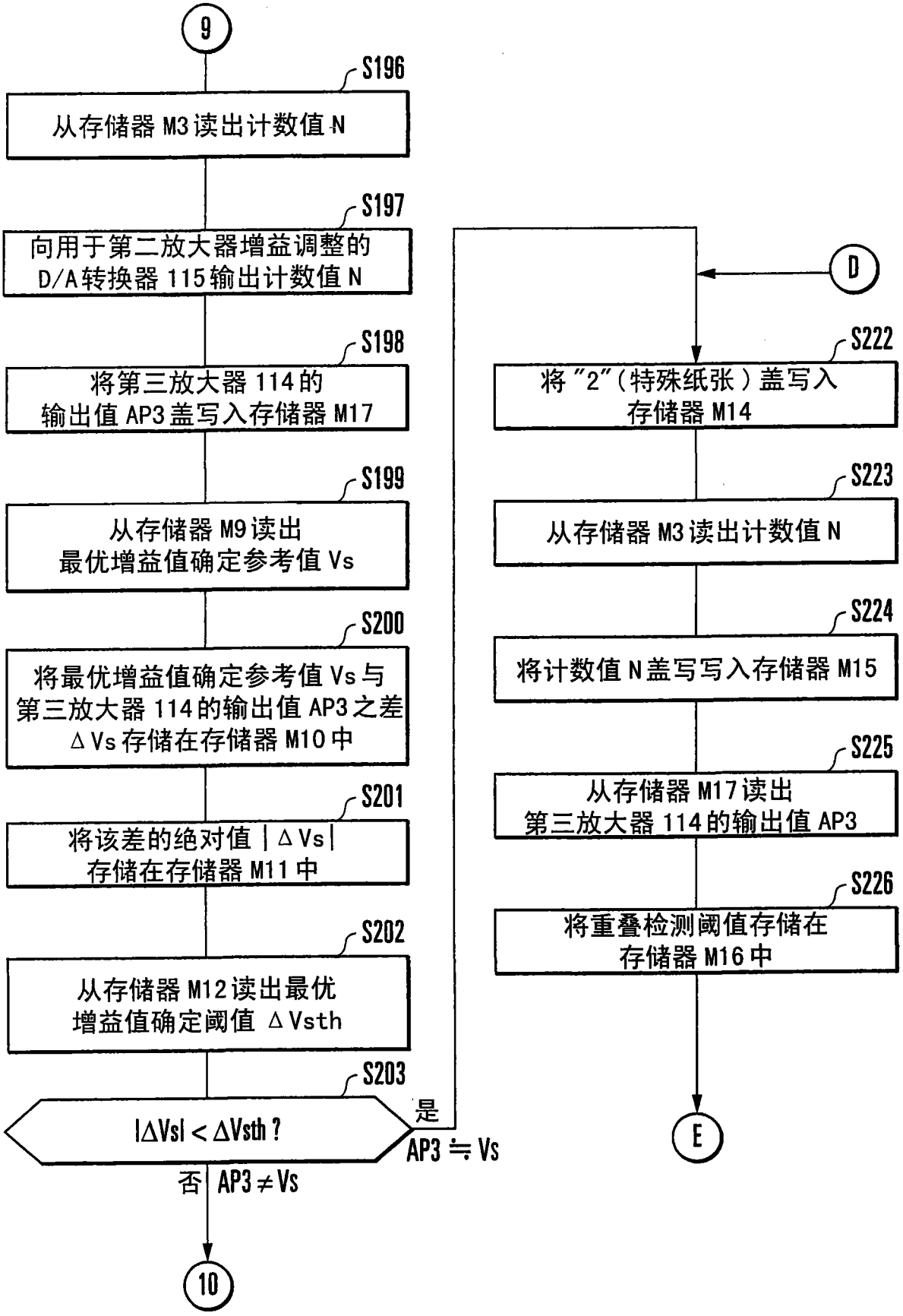

9
S196
从存储器 M3 读出计数值 N
S197
向用于第二放大器增益调整的 D/A 转换器 115 输出计数值 N
S198
将第三放大器 114 的输出值 AP3 盖写入存储器 M17
S199
从存储器 M9 读出最优增益值确定参考值 Vs
S200
将最优增益值确定参考值 Vs 与第三放大器 114 的输出值 AP3 之差 ΔVs 存储在存储器 M10 中
S201
将该差的绝对值 |ΔVs| 存储在存储器 M11 中
S202
从存储器 M12 读出最优增益值确定阈值 ΔVsth
S203
|ΔVs| < ΔVsth ?
是
AP3 ≒ Vs
否
AP3 ≠ Vs
10
D
S222
将 "2"（特殊纸张）盖写入存储器 M14
S223
从存储器 M3 读出计数值 N
S224
将计数值 N 盖写写入存储器 M15
S225
从存储器 M17 读出第三放大器 114 的输出值 AP3
S226
将重叠检测阈值存储在存储器 M16 中
E

图 9K

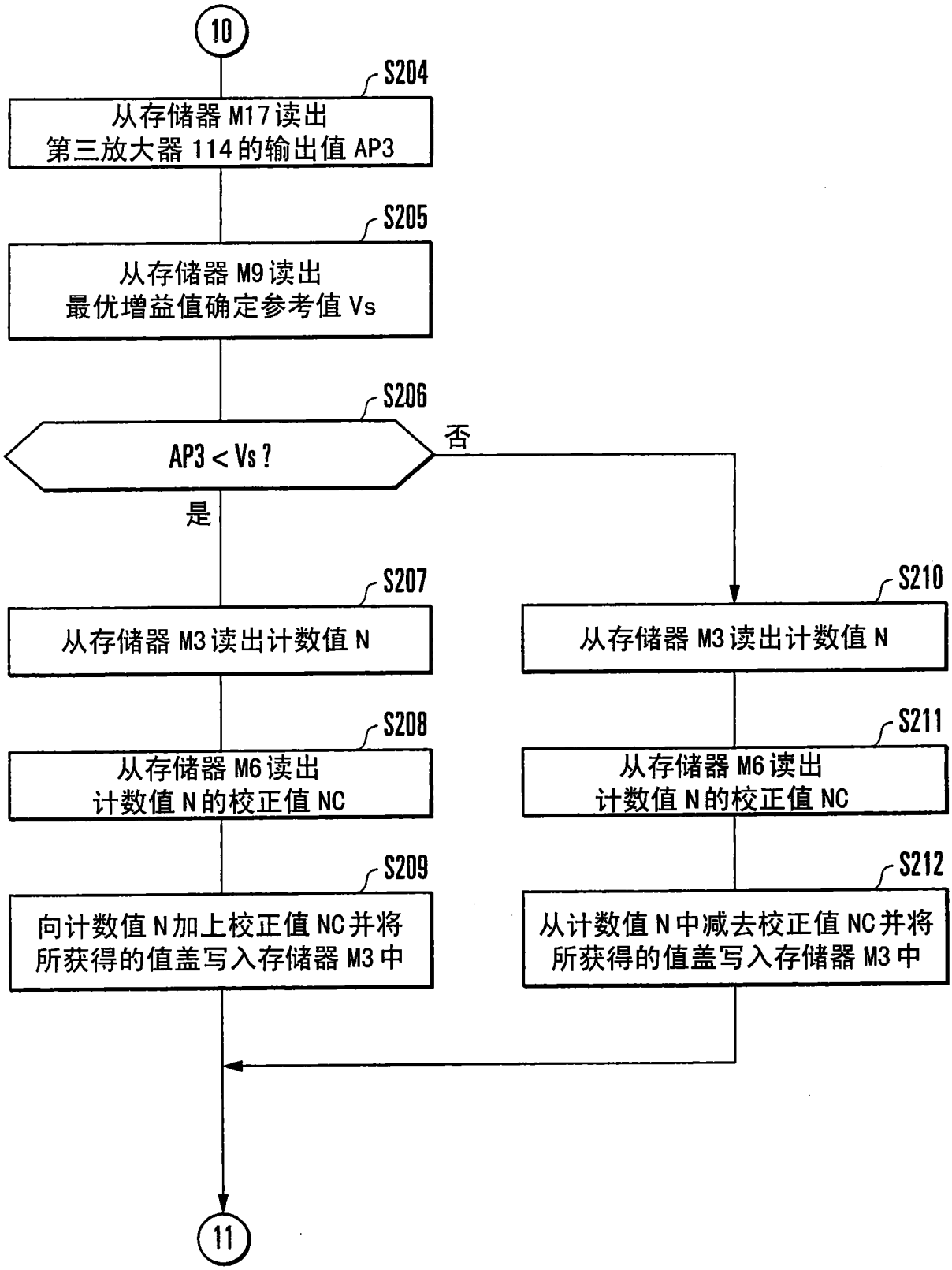

10
S204
从存储器 M17 读出
第三放大器 114 的输出值 AP3
S205
从存储器 M9 读出
最优增益值确定参考值 Vs
S206
AP3 < Vs ?
否
是
S207
从存储器 M3 读出计数值 N
S208
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S209
向计数值 N 加上校正值 NC 并将
所获得的值盖写入存储器 M3 中
S210
从存储器 M3 读出计数值 N
S211
从存储器 M6 读出
计数值 N 的校正值 NC
S212
从计数值 N 中减去校正值 NC 并将
所获得的值盖写入存储器 M3 中
11

图 9L

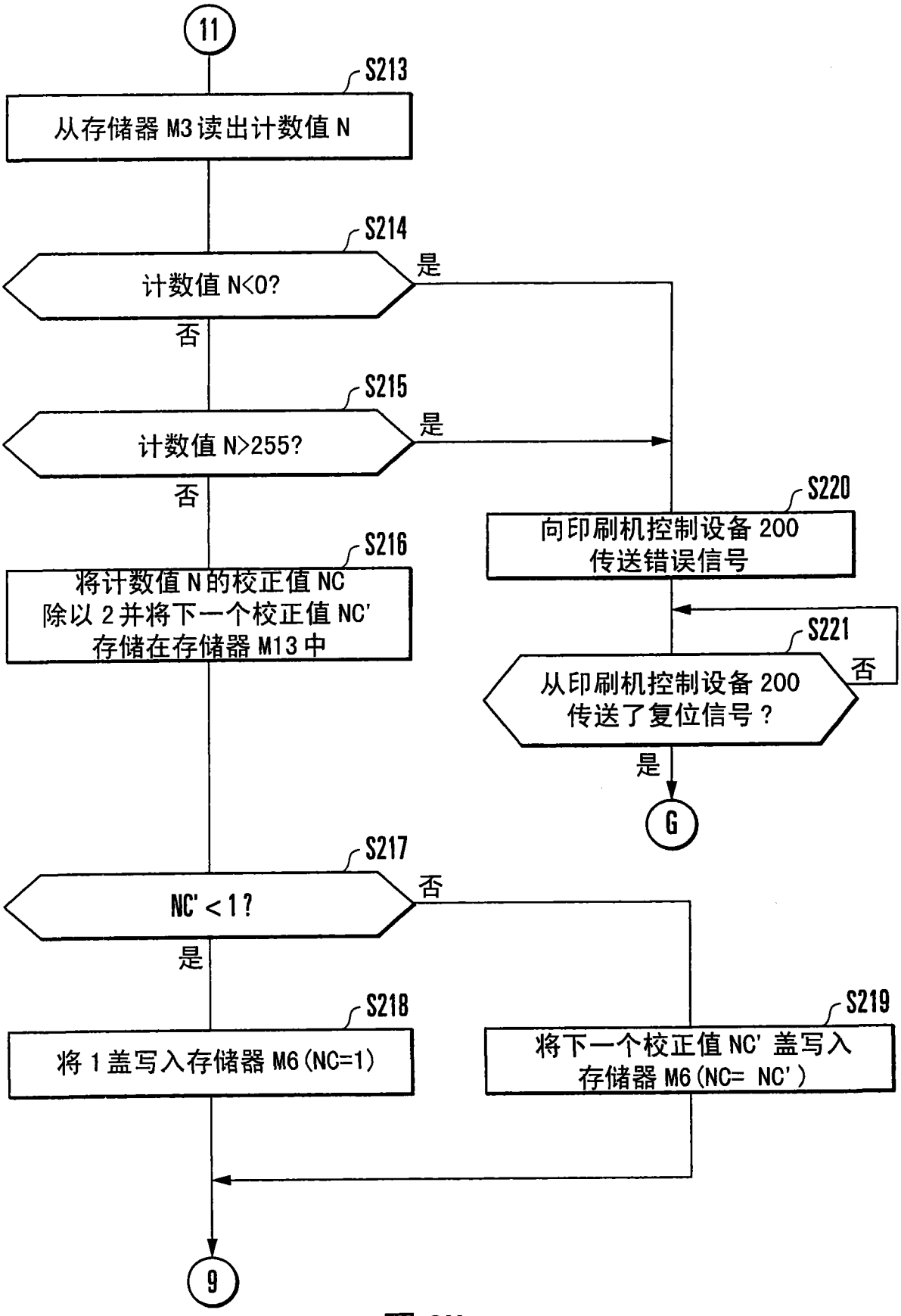

11
S213
从存储器 M3 读出计数值 N
S214
计数值 N<0?
是
否
S215
计数值 N>255?
是
否
S216
将计数值 N 的校正值 NC
除以 2 并将下一个校正值 NC'
存储在存储器 M13 中
S220
向印刷机控制设备 200
传送错误信号
S221
从印刷机控制设备 200
传送了复位信号？
否
是
G
S217
NC' < 1?
否
是
S218
将 1 盖写入存储器 M6 (NC=1)
S219
将下一个校正值 NC' 盖写入
存储器 M6 (NC= NC')
9

图 9M

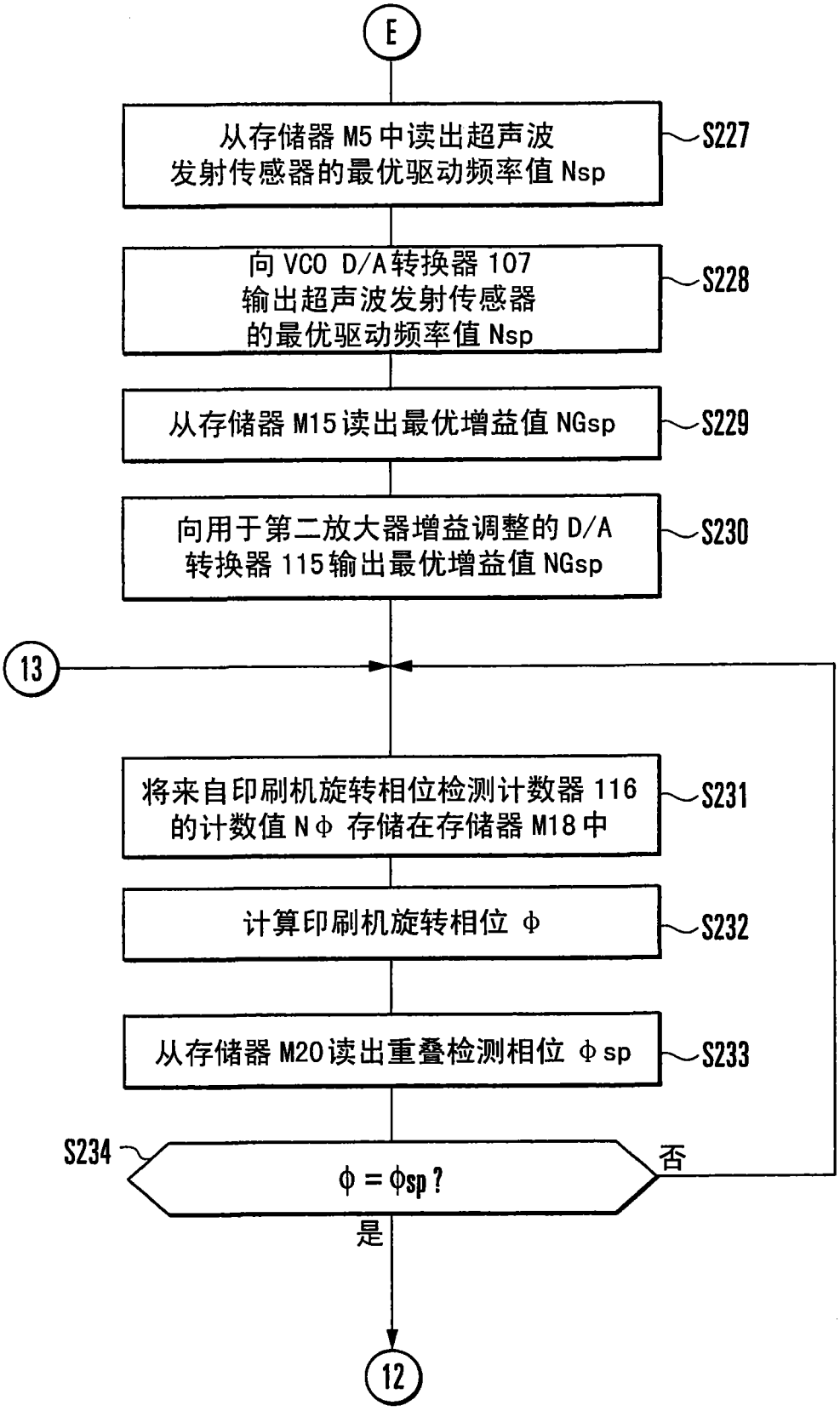

E
从存储器 M5 中读出超声波发射传感器的最优驱动频率值 Nsp
S227
向 VCO D/A转换器 107 输出超声波发射传感器的最优驱动频率值 Nsp
S228
从存储器 M15 读出最优增益值 NGsp
S229
向用于第二放大器增益调整的 D/A 转换器 115 输出最优增益值 NGsp
S230
13
将来自印刷机旋转相位检测计数器 116 的计数值 NΦ 存储在存储器 M18 中
S231
计算印刷机旋转相位 Φ
S232
从存储器 M20 读出重叠检测相位 Φsp
S233
S234
Φ = Φsp ?
否
是
12

图 9N

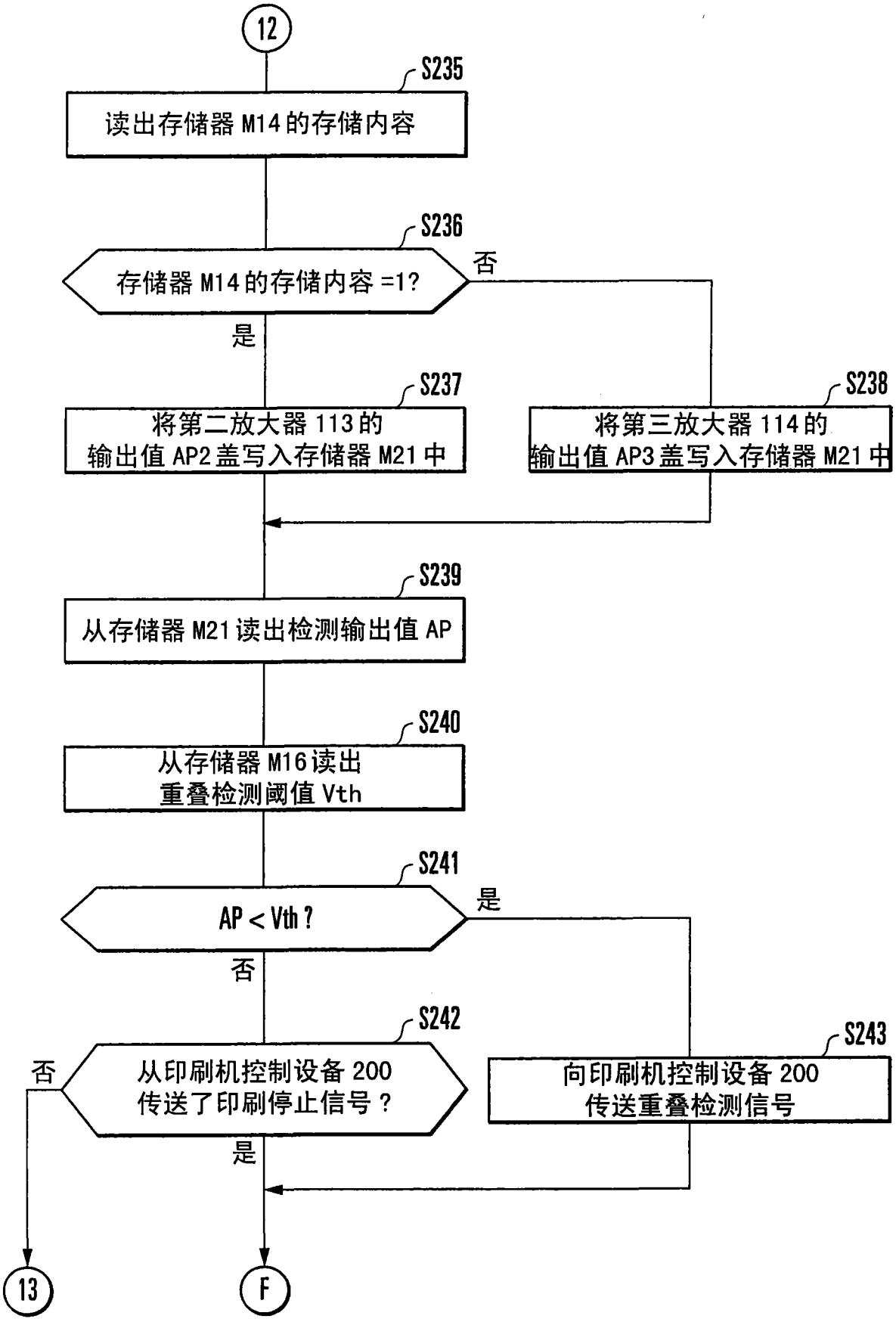

12
S235
读出存储器 M14 的存储内容
S236
存储器 M14 的存储内容 =1?
否
是
S237
将第二放大器 113 的
输出值 AP2 盖写入存储器 M21 中
S238
将第三放大器 114 的
输出值 AP3 盖写入存储器 M21 中
S239
从存储器 M21 读出检测输出值 AP
S240
从存储器 M16 读出
重叠检测阈值 Vth
S241
AP < Vth ?
是
否
S242
从印刷机控制设备 200
传送了印刷停止信号 ?
否
是
S243
向印刷机控制设备 200
传送重叠检测信号
13
F

图 9 O

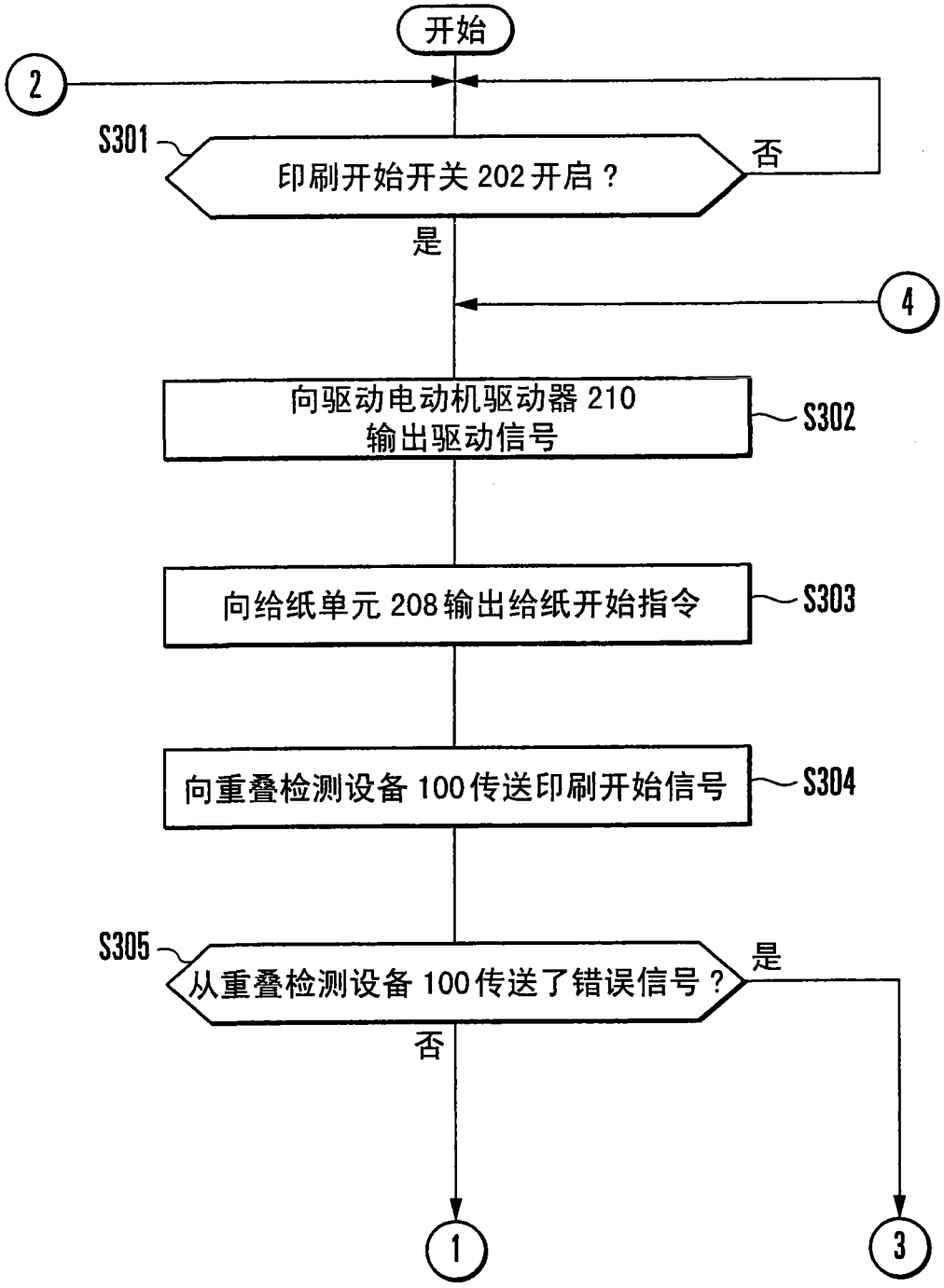

开始
2
S301
印刷开始开关 202 开启？
否
是
4
向驱动电动机驱动器 210
输出驱动信号
S302
向给纸单元 208 输出给纸开始指令
S303
向重叠检测设备 100 传送印刷开始信号
S304
S305
从重叠检测设备 100 传送了错误信号？
是
否
1
3

图 10A

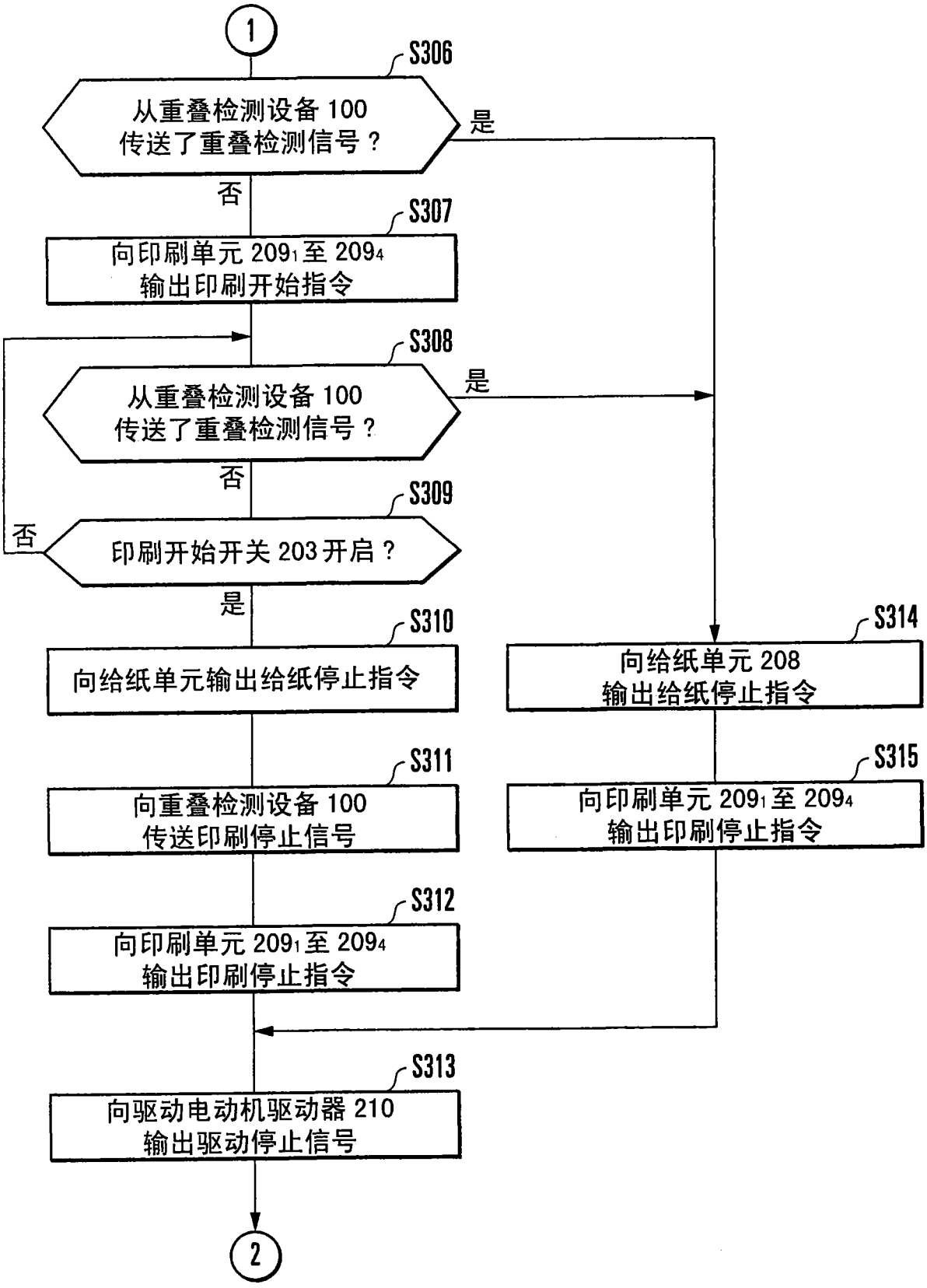

1
S306
从重叠检测设备 100
传送了重叠检测信号？
是
否
S307
向印刷单元 209_1 至 209_4
输出印刷开始指令
S308
从重叠检测设备 100
传送了重叠检测信号？
是
否
S309
印刷开始开关 203 开启？
否
是
S310
向给纸单元输出给纸停止指令
S311
向重叠检测设备 100
传送印刷停止信号
S312
向印刷单元 209_1 至 209_4
输出印刷停止指令
S313
向驱动电动机驱动器 210
输出驱动停止信号
2
S314
向给纸单元 208
输出给纸停止指令
S315
向印刷单元 209_1 至 209_4
输出印刷停止指令

图 10B

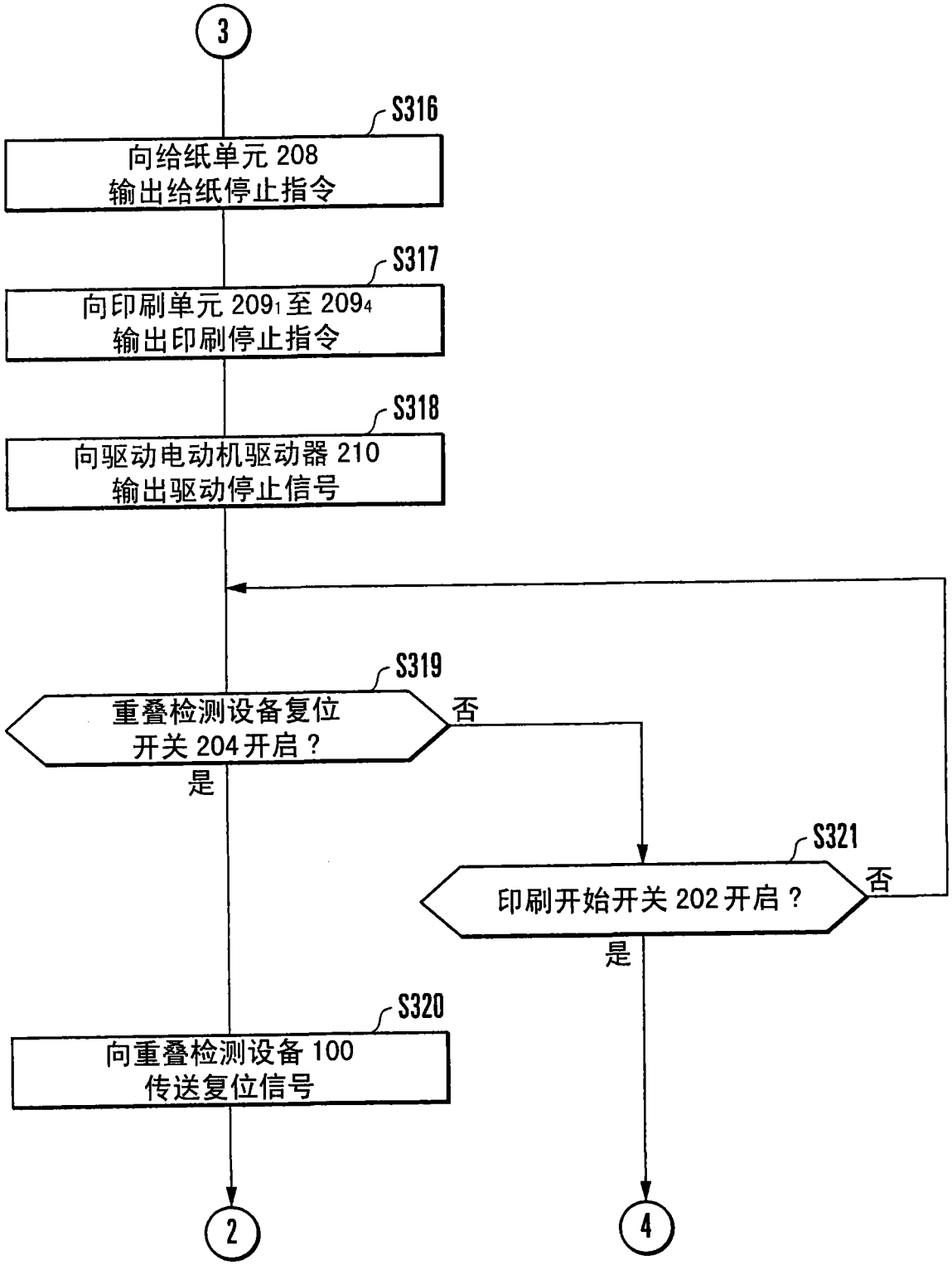

3
S316
向给纸单元 208
输出给纸停止指令
S317
向印刷单元 209₁ 至 209₄
输出印刷停止指令
S318
向驱动电动机驱动器 210
输出驱动停止信号
S319
重叠检测设备复位
开关 204 开启？
否
是
S321
印刷开始开关 202 开启？
否
是
S320
向重叠检测设备 100
传送复位信号
2
4

图 10C

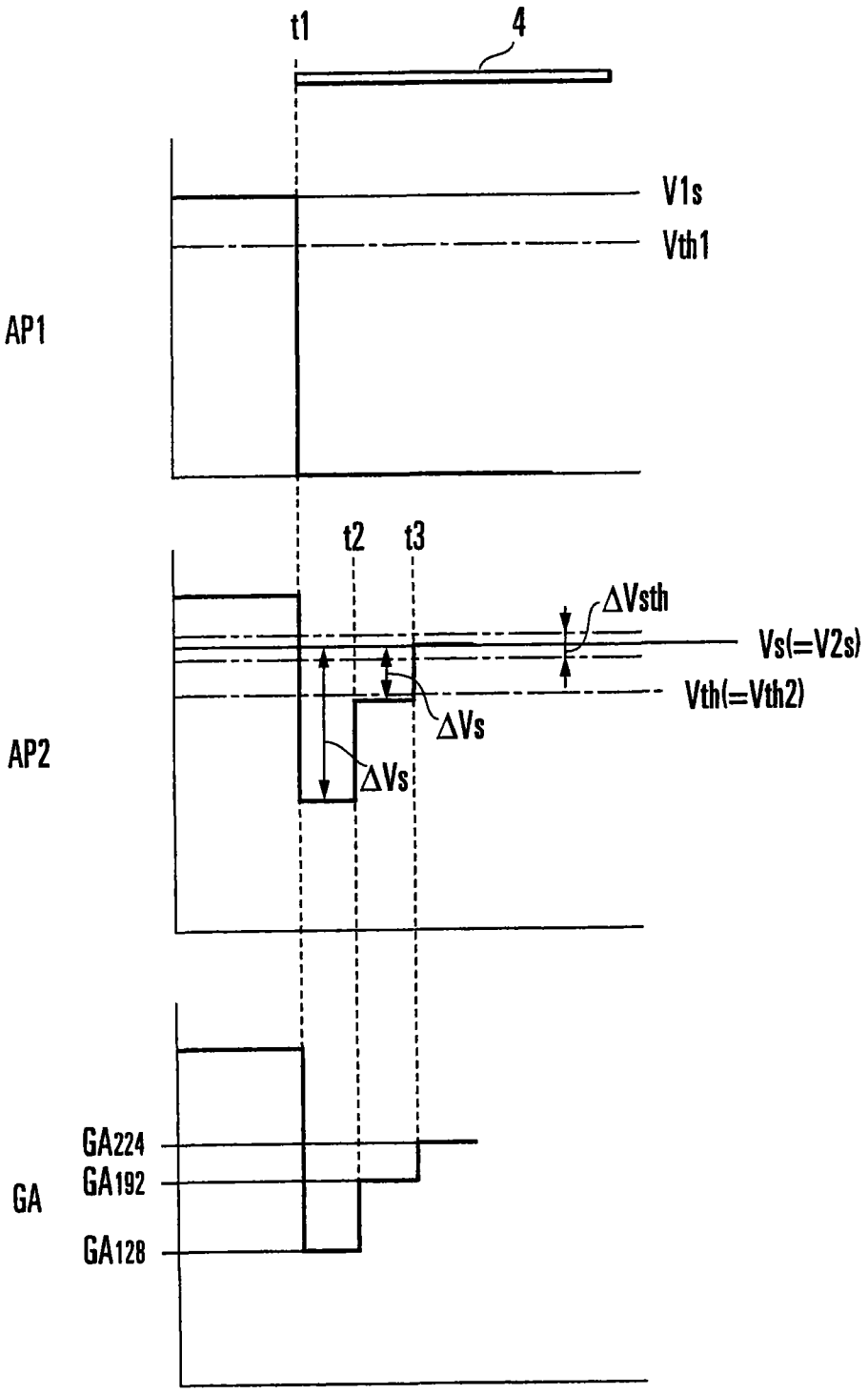


图 11A

图 11B

图 11C

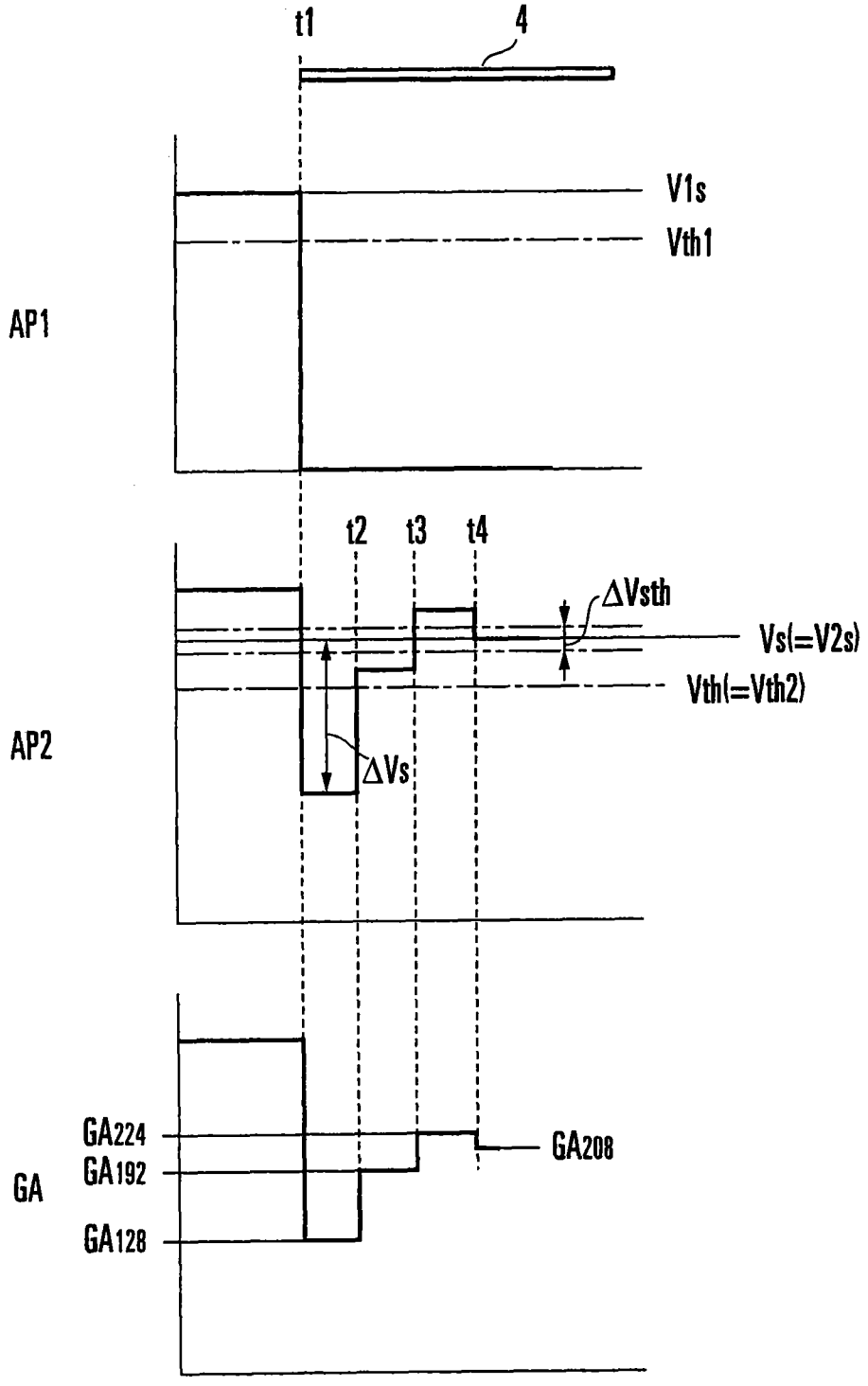


图 12A

图 12B

图 12C

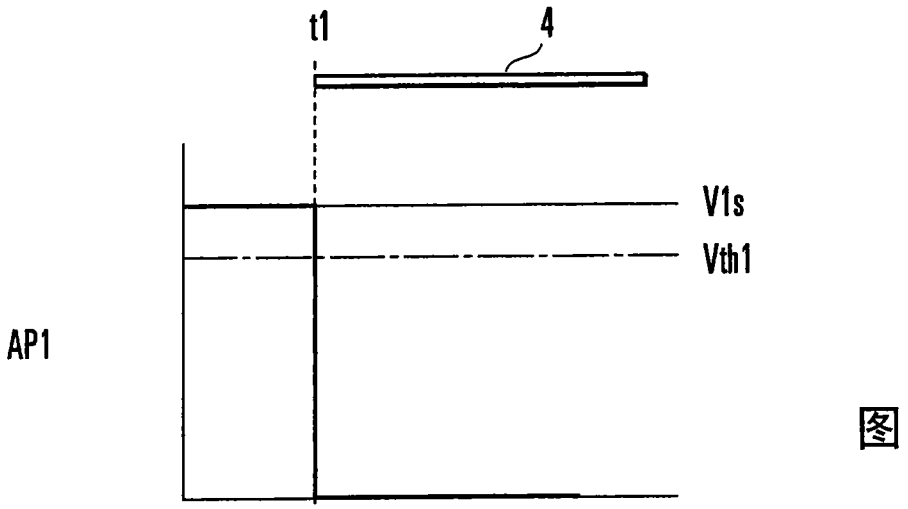


图 13A

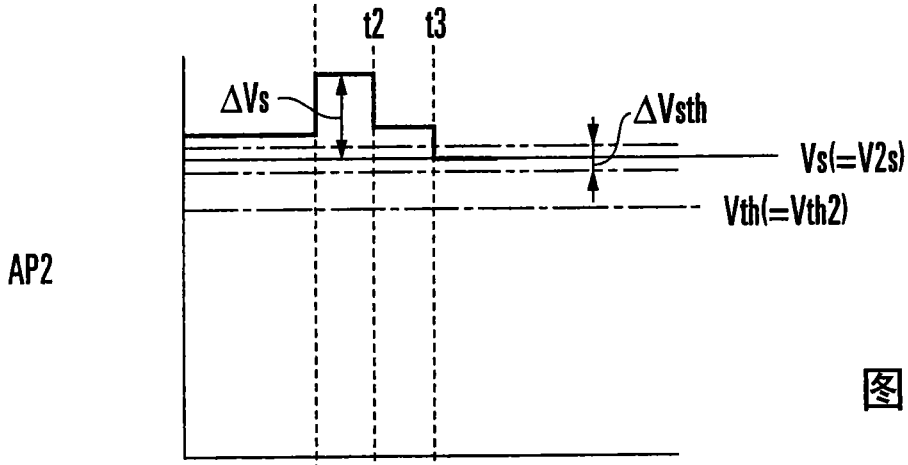


图 13B

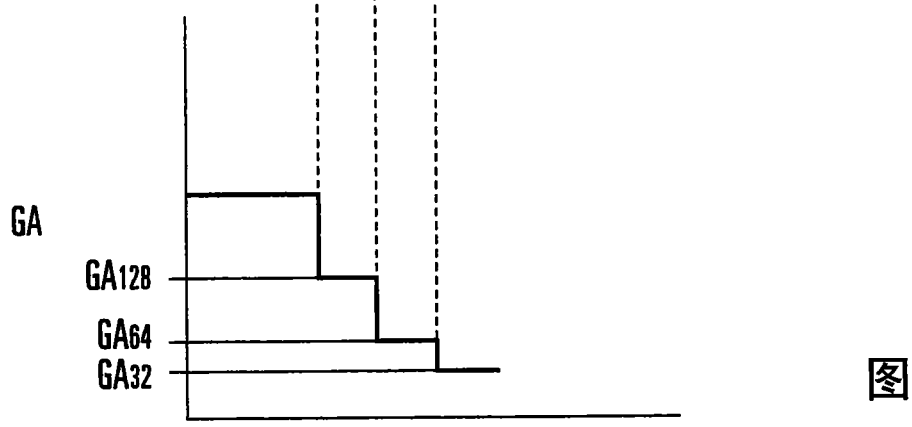


图 13C

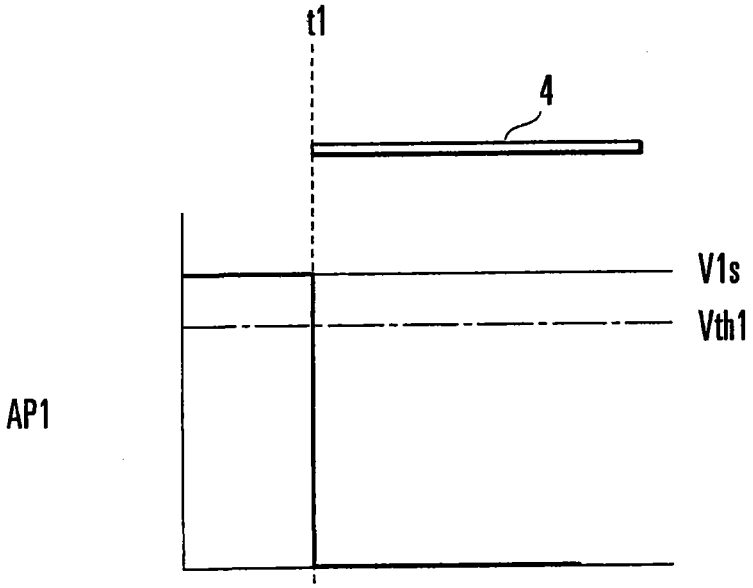


图 14A

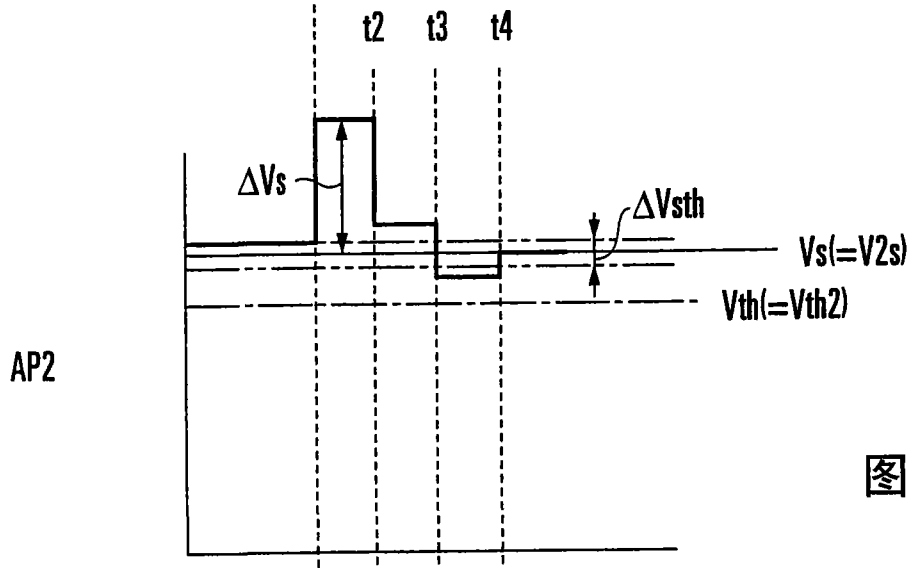


图 14B

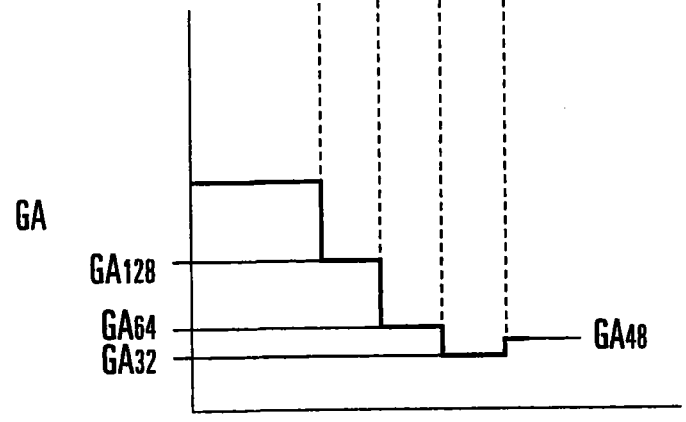


图 14C

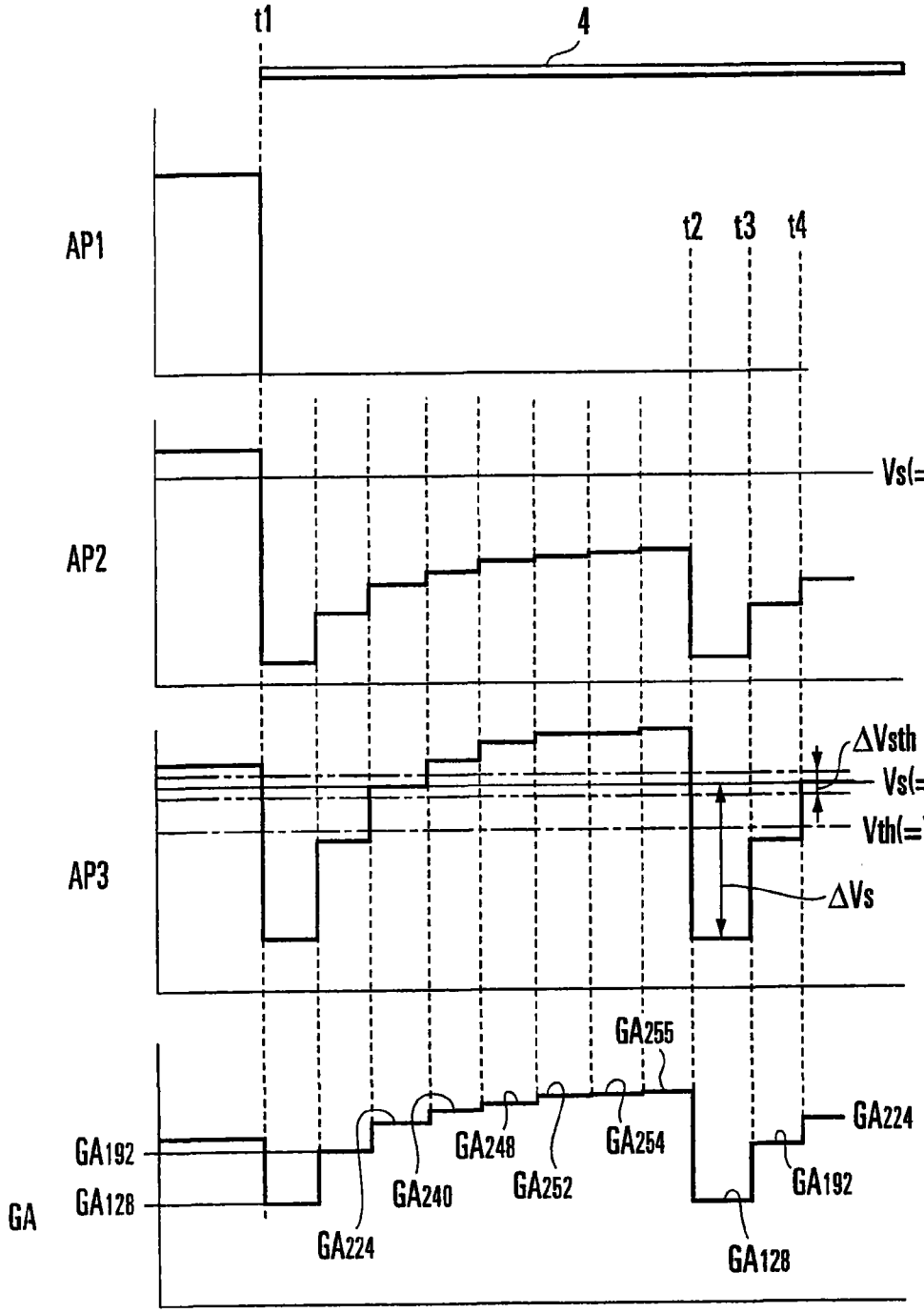


图 15A

图 15B

图 5C

图 15D

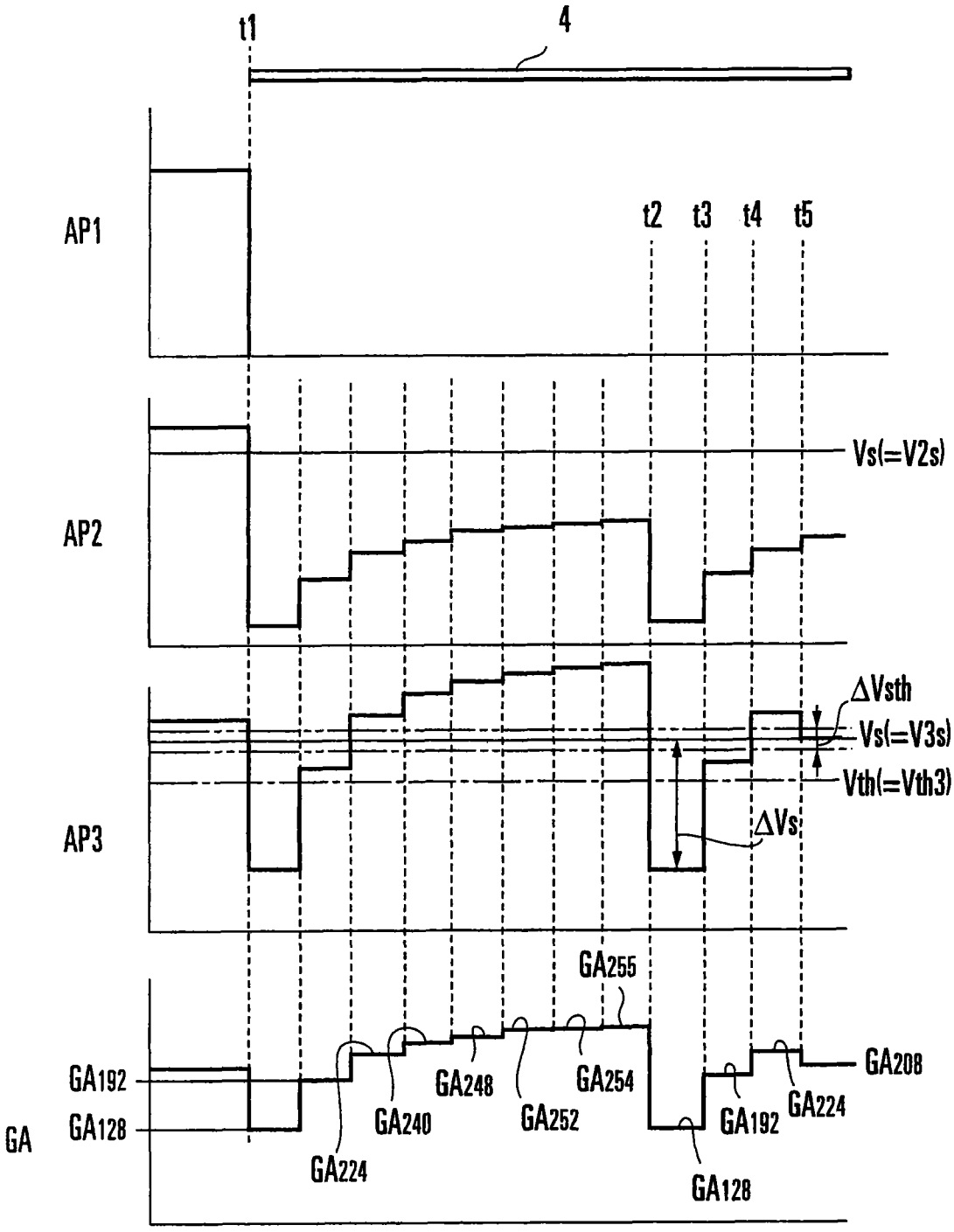


图 16A

图 16B

图 16C

图 16D

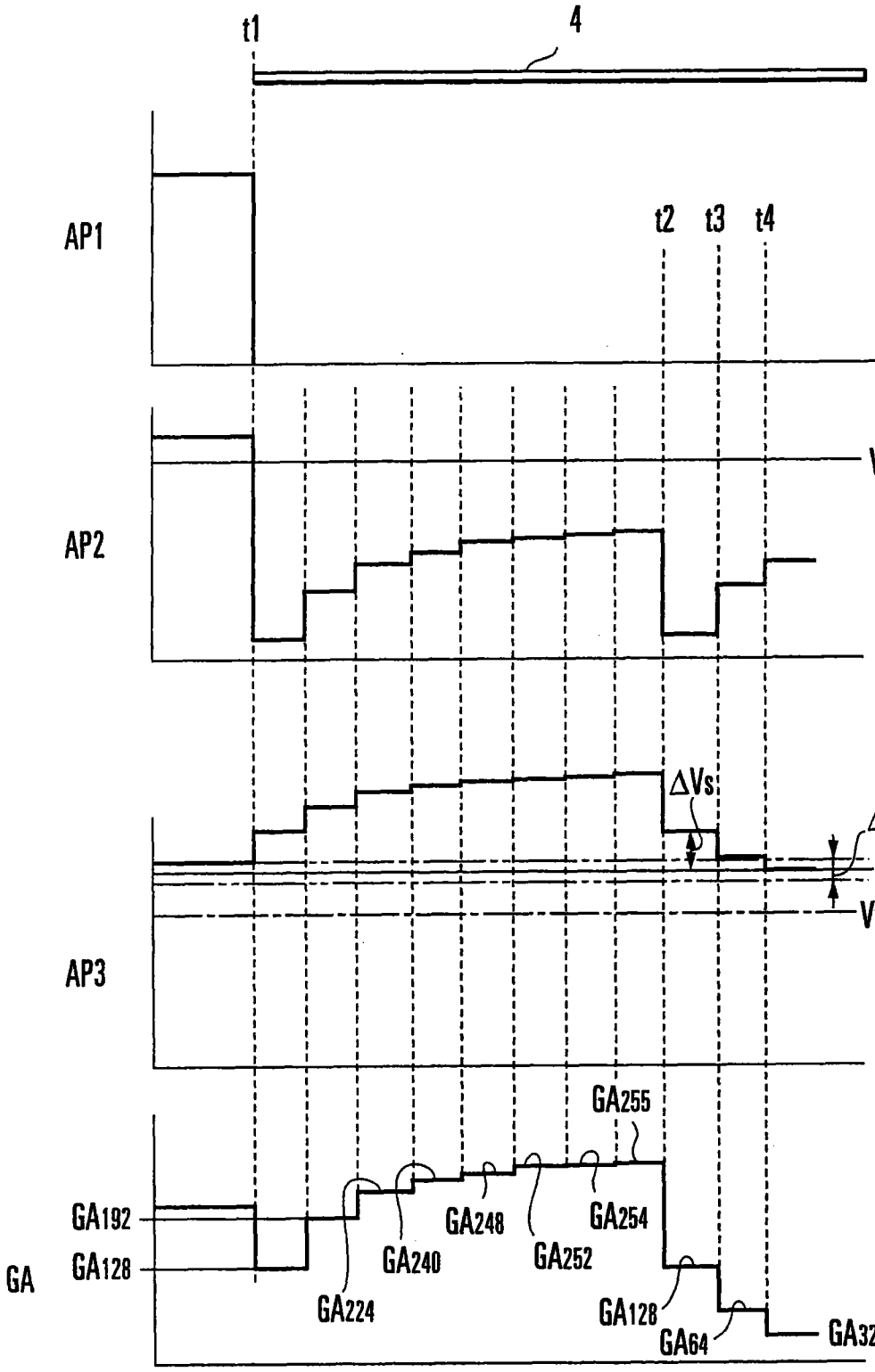


图 17A

图 17B

图 17C

图 17D

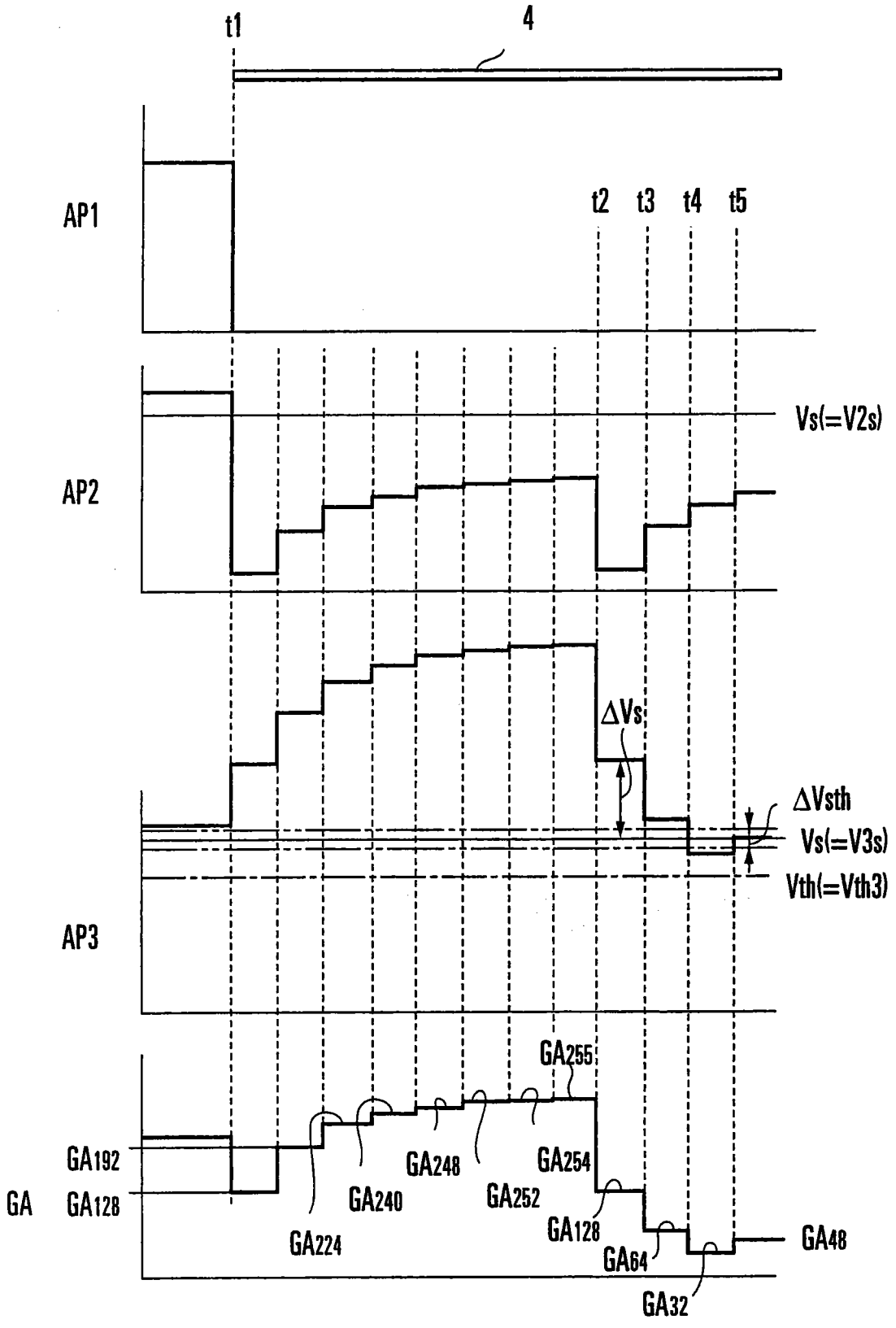


图 18A

图 18B

图 18C

图 18D

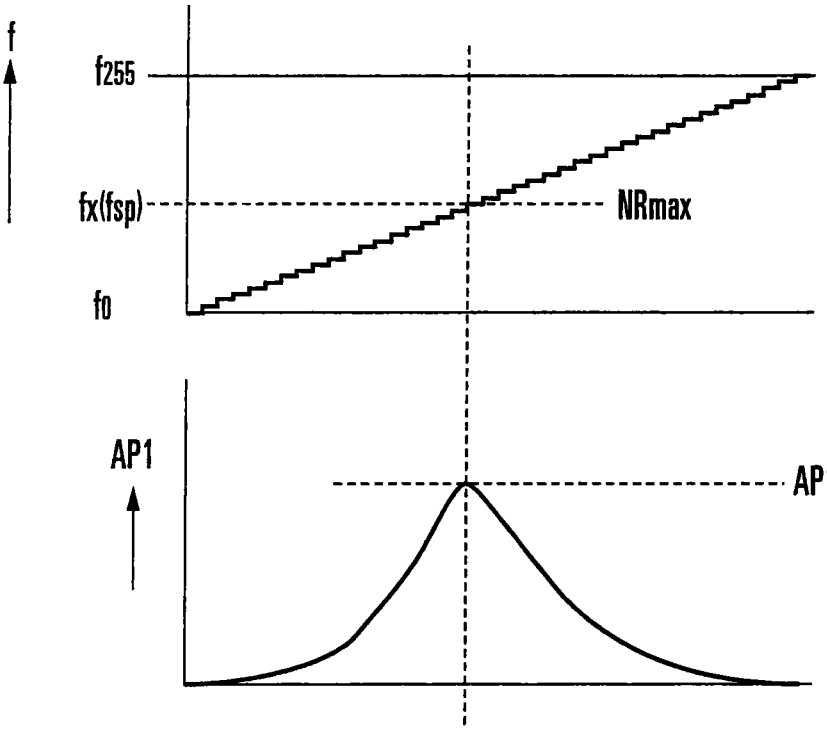


图 19A

图 19B

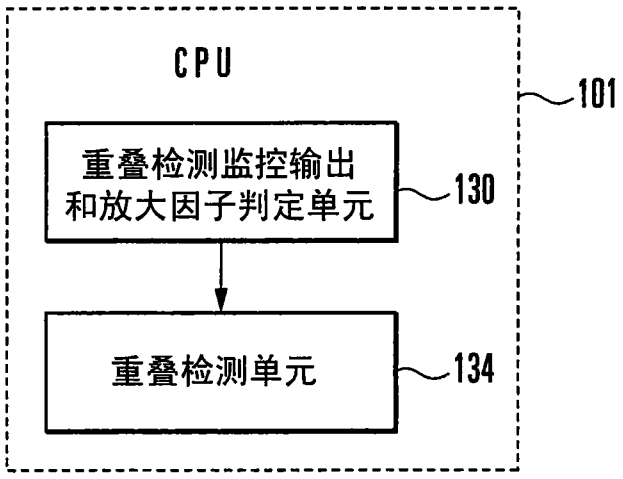


图 20

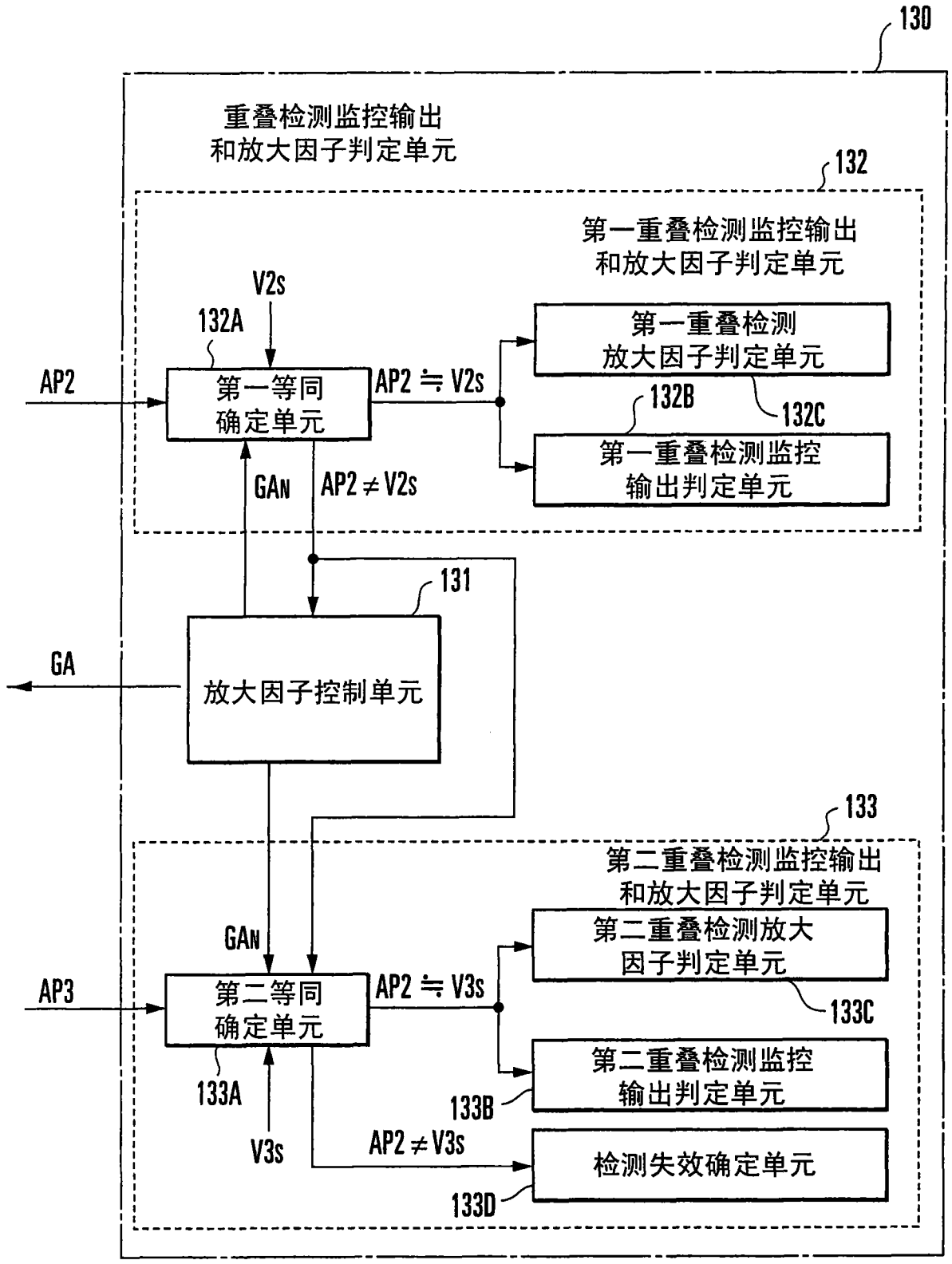

130
重叠检测监控输出
和放大因子判定单元
132
第一重叠检测监控输出
和放大因子判定单元
V2S
132A
AP2
第一等同
确定单元
AP2 ≒ V2S
第一重叠检测
放大因子判定单元
132B
132C
第一重叠检测监控
输出判定单元
GAN
AP2 ≠ V2S
131
GA
放大因子控制单元
133
第二重叠检测监控输出
和放大因子判定单元
GAN
AP3
第二等同
确定单元
AP2 ≒ V3S
第二重叠检测放大
因子判定单元
133C
133A
第二重叠检测监控
输出判定单元
133B
V3S
AP2 ≠ V3S
检测失效确定单元
133D

图 21

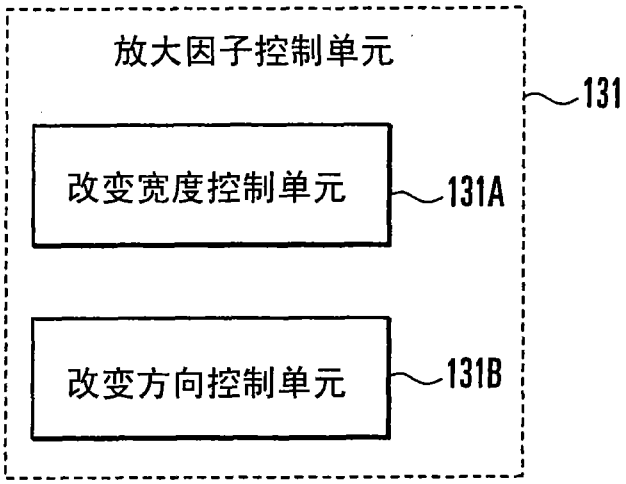

放大因子控制单元
131
改变宽度控制单元
131A
改变方向控制单元
131B

图 22

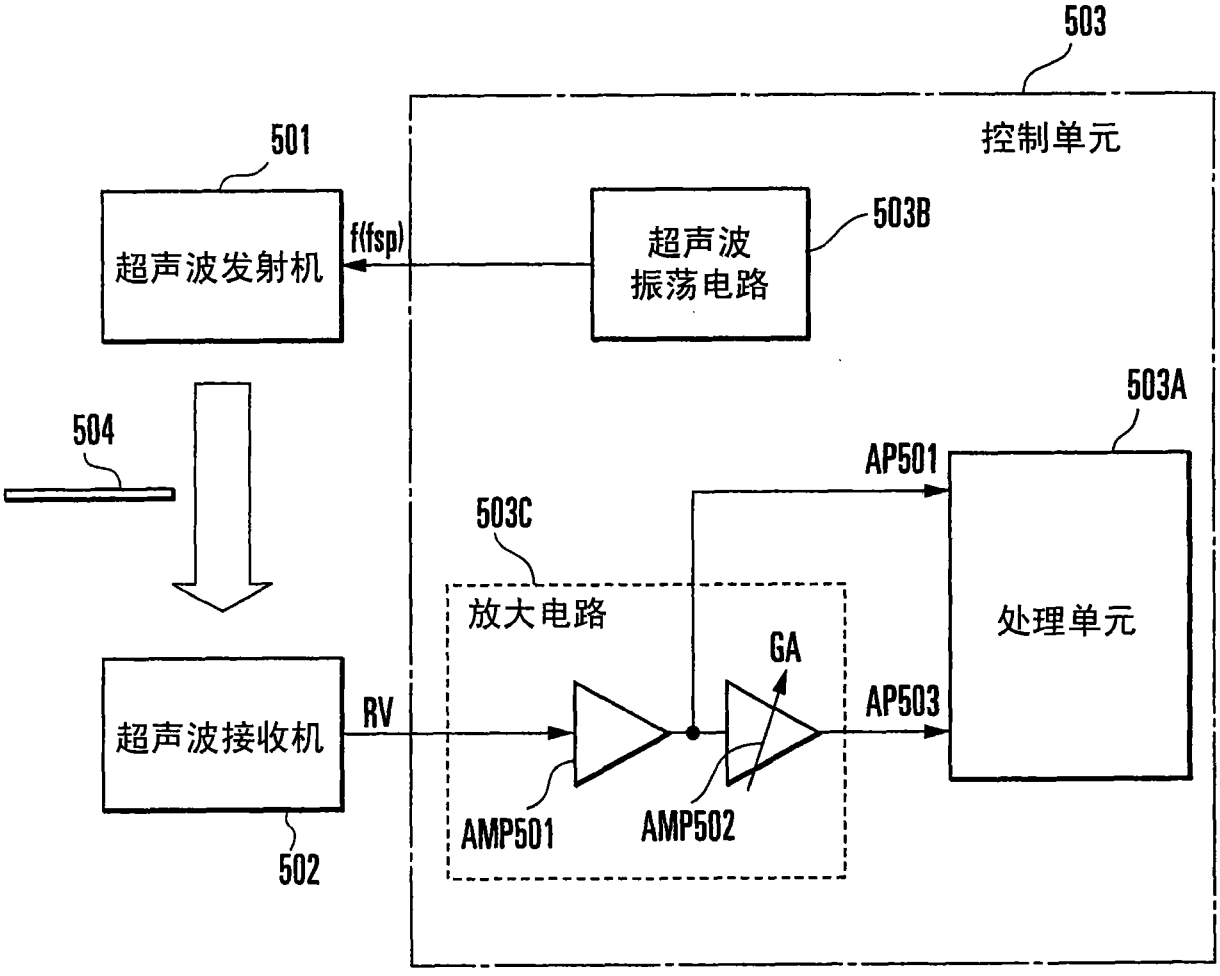

503
控制单元
501
超声波发射机
f(fsp)
超声波
振荡电路
503B
504
503A
AP501
503C
放大电路
处理单元
GA
超声波接收机
RV
AP503
AMP501
AMP502
502

图 23

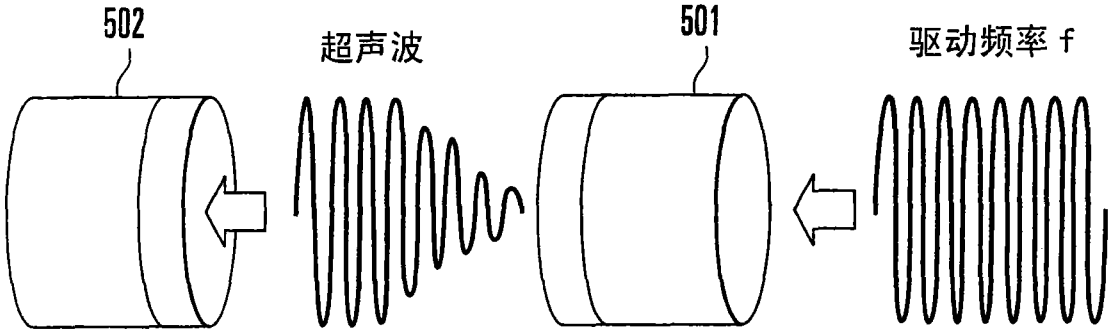


图 24

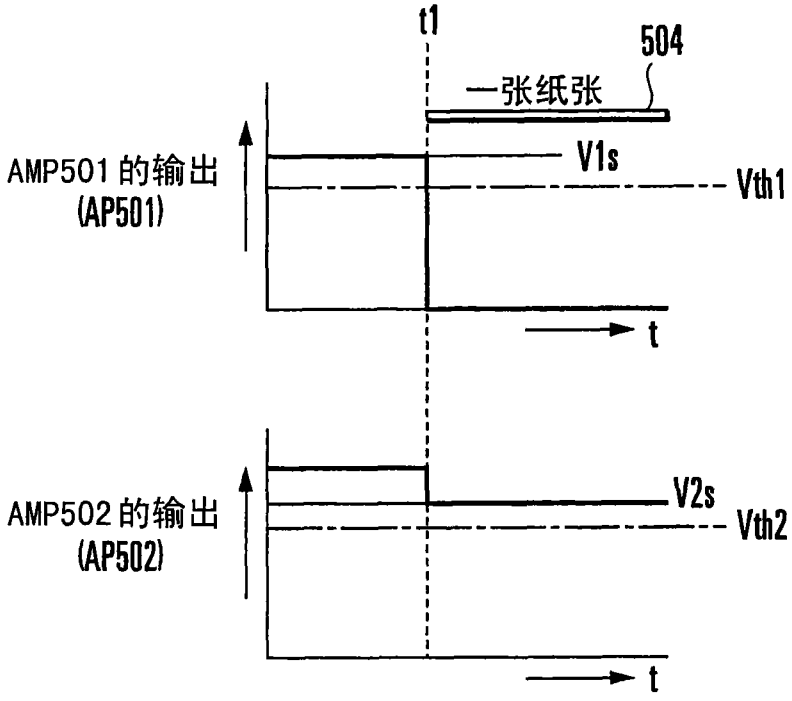


图 25A

图 25B

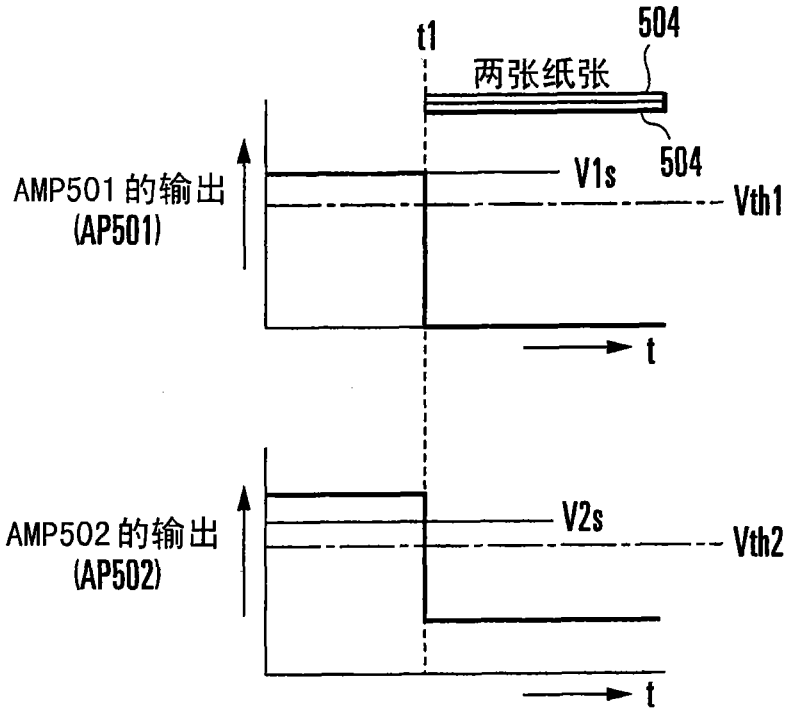
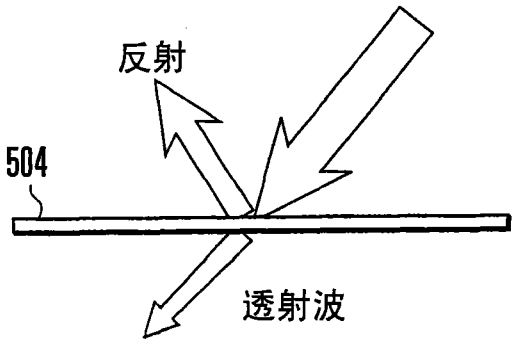


图 26A

图 26B



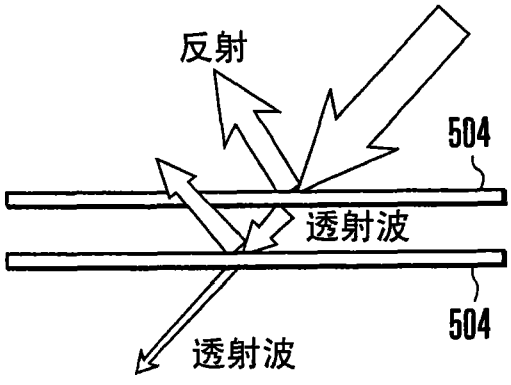


图 27A

图 27B