



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380106263.0

[45] 授权公告日 2009年5月13日

[11] 授权公告号 CN 100488040C

[22] 申请日 2003.10.16

[21] 申请号 200380106263.0

[30] 优先权

[32] 2002.10.16 [33] JP [31] 301897/2002

[32] 2002.10.24 [33] JP [31] 309733/2002

[32] 2002.11.27 [33] JP [31] 343534/2002

[32] 2003.2.7 [33] JP [31] 030857/2003

[32] 2003.2.7 [33] JP [31] 030868/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2003/013257 2003.10.16

[87] 国际公布 WO2004/036742 英 2004.4.29

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.16

[73] 专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 染谷薰

[56] 参考文献

EP1172932A 2002.1.16

CN1329291A 2002.1.2

CN1197339A 1998.10.28

US5465406A 1995.11.7

审查员 钟阳雪

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王英

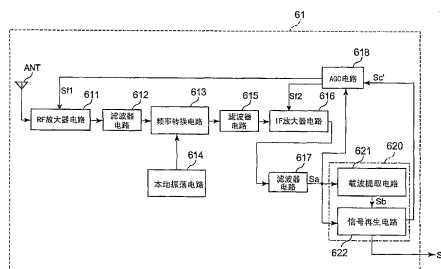
权利要求书 14 页 说明书 51 页 附图 31 页

[54] 发明名称

无线电波接收设备、无线电波时钟以及转发器

[57] 摘要

把所接收的低频标准无线电波转换成中频信号 Sa，并且将其输入到检测电路(620)以及 AGC 电路(618)，其中所述所接收的低频标准无线电波是调幅信号。检测电路(620)和 AGC 电路(618)根据中频信号 Sa 生成 RF 控制信号 Sf1 和 IF 控制信号 Sf2，并且通过把所生成的 RF 控制信号 Sf1 和 IF 控制信号 Sf2 输出到 RF 控制电路(611)和 IF 控制电路(616)，控制 RF 控制电路(611)和 IF 控制电路(616)。此时，无线电波接收设备(61)可以加速 AGC 操作。



1. 一种无线电波接收设备，包括：
无线电波接收装置，其接收调幅信号；
增益控制装置（618），其输出增益控制信号；
调幅信号放大装置（611），其根据从所述增益控制装置（618）输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；
频率转换装置（613），其把从所述调幅信号放大装置（611）输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且将该信号作为中频信号输出；
中频信号放大装置（616），其根据从所述增益控制装置（618）输出的增益控制信号放大从所述频率转换电路（613）输出的中频信号；以及
检测装置（620），其检测从所述中频信号放大装置（616）输出的信号，并且输出检测信号，
其中所述增益控制装置（618）包括：
反相装置（618a），其反相所述检测信号；
第一乘法装置（618b），其把所述反相装置（618a）反相得到的信号与从所述中频信号放大装置（616）输出的信号相乘；以及
生成装置（618e），其根据所述第一乘法装置（618b）相乘得到的信号的信号电平，生成所述增益控制信号。

2. 根据权利要求1所述的无线电波接收设备，其中所述检测装置（620）包括：

标准信号生成装置（621），其根据从所述中频信号放大装置（616）输出的信号生成标准信号，该标准信号具有与所述中频信号相同的频率与相同的相位；以及

第二乘法装置（622a），其把从所述中频信号放大装置（616）输出的信号与所述标准信号相乘，并且

把所述第二乘法装置（622a）相乘得到的信号作为所述检测信号输出。

3. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置（619），其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置（611），其根据从所述增益控制装置（619）输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

频率转换装置（613），其把从所述调幅信号放大装置（611）输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且把该信号作为中频信号输出；

中频信号放大装置（616），其根据从所述增益控制装置（619）输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置（613）输出的中频信号；以及

检测装置（620），其对从所述中频信号放大装置（616）输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置（620）包括标准信号生成装置（621），其根据从所述中频信号放大装置（616）输出的信号生成标准信号，该标准信号具有与所述中频信号相同的频率和相同的相位；以及

所述增益控制装置（619）包括：

反相装置（619a），其反相所述检测信号，

乘法装置（619b），其把所述反相装置（619a）反相得到的信号与从所述中频信号放大装置（616）输出的信号相乘，

加法装置（619c），其把所述乘法装置相乘得到的信号与从所述中频信号放大装置（616）输出的信号相加，以及

生成装置（618e），其根据所述加法装置（619c）相加得到的信号的信号电平，生成所述增益控制信号。

4. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置（629），其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置（611），其根据从所述增益控制装置（629）输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

频率转换装置（613），其把从所述调幅信号放大装置（611）输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且把该信号作为中频信号输出；

中频信号放大装置（616），其根据从所述增益控制装置（618）输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置（613）输出的中频信号；以及

检测装置（620），其对从所述中频信号放大装置（616）输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置（620）包括标准信号生成装置（621），其根据从所述中频信号放大装置（616）输出的信号生成标准信号，该标准信号具有与所述中频信号相同的频率和相同的相位；以及

所述增益控制装置（629）包括：

乘法装置（629a），其把所述检测信号和所述标准信号相乘；

减法装置（629b），其从所述中频信号放大装置（616）输出的信号中减去所述乘法装置（629a）相乘得到的信号，以及

生成装置（618e），其根据所述减法装置（629b）相减得到的信号的信号电平，生成所述增益控制信号。

5. 一种无线电波时钟，包括：

权利要求1中所述的无线电波接收设备（61）；

时间代码生成装置（70），其根据包括在所述无线电波接收设备（61）的所述无线电波接收装置所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

计时装置（80），其对当前时间进行计时；以及
校正装置（10），其根据所述时间代码生成装置（70）所生成的标准时间代码，校正由所述计时装置（80）计时的当前时间。

6. 一种转发器，包括：

权利要求 1 中所述的无线电波接收设备（61）；

时间代码生成装置（70），其根据包括在所述无线电波接收设备（61）的所述无线电波接收装置所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

发送装置（90），其发送所述时间代码生成装置（70）所生成的标准时间代码。

7. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置（1618），其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置（1611），其根据从所述增益控制装置（1618）输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

频率转换装置（1613），其把从所述调幅信号放大装置（1611）输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且把该信号作为中频信号输出；

中频信号放大装置（1616），其根据从所述增益控制装置（1618）输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置（1613）输出的中频信号；以及

检测装置（1620），其对从所述中频信号放大装置（1618）输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置（1620）包括：

标准信号生成装置（1621），其根据从所述中频信号放大装置（1618）输出的信号生成标准信号，该标准信号具有与所述中频信号

相同的频率和相同的相位，以及

减法装置（1622），其从所述中频信号中减去所述标准信号，以及

所述增益控制装置（1618）包括信号电平比较装置（1618e），其把所述减法装置（1622）相减得到的信号的信号电平与所述标准电平的信号电平加以比较，以及

根据所述信号电平比较装置（1618e）的比较结果，生成所述增益控制信号。

8. 根据权利要求 7 所述的无线电波接收设备，其中所述检测装置（1620）还包括：

振荡装置（1621c），其输出预先确定频率的信号；

相位比较装置（1621a），其把所述减法装置（1622）相减得到的信号的相位与从所述振荡装置（1621c）输出的信号的相位加以比较；以及

滤波器（1621b），其截去与从相位比较装置（1621a）输出的信号相关的预先确定范围的频率分量。

9. 一种无线电波时钟，包括：

权利要求 7 中所述的无线电波接收设备（1061）；

时间代码生成装置（70），其根据包括在该无线电波接收设备（1061）的所述无线电波接收装置所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

计时装置（80），其对当前时间进行计时；以及

校正装置（10），其根据所述时间代码生成装置（70）所生成的标准时间代码，校正由所述计时装置（80）计时的当前时间。

10. 一种转发器，包括：

权利要求 7 中所述的无线电波接收设备（1061）；

时间代码生成装置（70），其根据包括在该无线电波接收设备

(1061)的所述无线电波接收装置所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

发送装置(90)，其发送所述时间代码生成装置(70)所生成的标准时间代码。

11. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置(2001)，其接收调幅信号；

增益控制装置(2010)，其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置(2002)，其根据从所述增益控制装置(2010)输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置(2001)所接收的调幅信号；

振荡装置(2005)，其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置(2004)，其把从所述调幅信号放大装置(2002)输出的信号与从所述振荡装置(2005)输出的信号相混频，并且把该信号转换为中频信号；

中频信号放大装置(2007)，其根据从所述增益控制装置(2010)输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置(2004)输出的中频信号；以及

检测装置(2009)，其对从所述中频信号放大装置(2007)输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置(2009)包括提取装置(9201、9202)，其从所述中频信号放大装置(2007)输出的信号中提取调制信号；

所述增益控制装置(2010)包括增益控制信号生成装置(2101)，其通过把所述提取装置(9201、9202)所提取的调制信号与预先确定的电压电平进行比较，生成所述增益控制信号；以及

所述检测装置(2009)还包括检测信号输出装置(9203、9204、9301、9304、9401、9404)，其根据所述提取装置(9201、9202)所提取的调制信号和所述增益控制信号生成装置(2101)所生成的增益控制信号，生成并输出所述检测信号。

12. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置（2001），其接收调幅信号；

增益控制装置（2010），其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置（2002），其根据从所述增益控制装置（2010）输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置（2001）所接收的调幅信号；

振荡装置（2005），其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置（2004），其把从所述调幅信号放大装置（2002）输出的信号与从所述振荡装置（2005）输出的信号相混频，并且把该信号转换为中频信号；

检测装置（2009），其对从所述频率转换装置（2004）输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置（2009）包括提取装置（9201、9202），其从所述频率转换装置（2004）输出的信号中提取调制信号；

所述增益控制装置（2010）包括增益控制信号生成装置（2101），其通过把所述提取装置（9201、9202）所提取的调制信号与预先确定的电压电平进行比较，生成所述增益控制信号；以及

所述检测装置（2009）还包括检测信号输出装置（9203、9204、9301、9304、9401、9404），其根据所述提取装置（9201、9202）所提取的调制信号和所述增益控制信号生成装置（2101）所生成的增益控制信号，生成并输出所述检测信号。

13. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置（2001），其接收调幅信号；

增益控制装置（2010），其输出增益控制信号；

振荡装置（2005），其输出预先确定频率的信号；

调幅信号放大装置（2002），其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置（2001）所接收的调幅信

号；

振荡装置（2005），其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置（2004），其把从所述无线电波接收装置（2001）输出的调幅信号与从所述振荡装置（2005）输出的信号相混频，并且把该信号转换为中频信号；

中频信号放大装置（2007），其根据从所述增益控制装置（2010）输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置（2004）输出的中频信号；以及

检测装置（2009），其对从所述中频信号放大装置（2007）输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置（2009）包括提取装置（9201、9202），其从所述中频信号放大装置（2007）输出的信号中提取调制信号；

所述增益控制装置（2010）包括增益控制信号生成装置（2101），其通过把所述提取装置（9201、9202）所提取的调制信号与预先确定的电压电平进行比较，生成所述增益控制信号；以及

所述检测装置（2009）还包括检测信号输出装置（9203、9204、9301、9304、9401、9404），其根据所述提取装置（9201、9202）所提取的调制信号和所述增益控制信号生成装置（2101）所生成的增益控制信号，生成并输出所述检测信号。

14. 根据权利要求 11 所述的无线电波接收设备，其中所述检测信号输出装置（9203、9204）包括：

乘法装置（9203），其把所述调制信号和所述增益控制信号相乘；以及

输出装置（9204），其把所述乘法装置（9203）相乘得到的信号作为检测信号输出。

15. 根据权利要求 11 所述的无线电波接收设备，其中所述检测信号输出装置（9301、9304）包括：

加法装置 (9301), 其把所述调制信号和所述增益控制信号相加;
以及

输出装置 (9304), 其把所述加法装置相加得到的信号作为检测信号输出。

16. 根据权利要求 11 所述的无线电波接收设备, 其中所述检测信号输出装置 (9401、9404) 包括:

选择装置 (9401), 其选择所述调制信号或所述增益控制信号;
以及

输出装置 (9404), 其把所述选择装置所选择的信号作为检测信号输出。

17. 一种无线电波时钟, 包括:

权利要求 11 中所述的无线电波接收设备 (2061);

时间代码生成装置 (70), 其根据包括在所述无线电波接收设备 (2061) 的所述无线电波接收装置 (2001) 所接收的调幅信号中的标准无线电波信号, 生成标准时间代码;

计时装置 (80), 其对当前时间进行计时; 以及

校正装置 (10), 其根据所述时间代码生成装置 (70) 所生成的标准时间代码, 校正由所述计时装置 (80) 计时的当前时间。

18. 一种转发器, 包括:

权利要求 11 中所述的无线电波接收设备 (2061);

时间代码生成装置 (70), 其根据包括在所述无线电波接收设备 (2061) 的所述无线电波接收装置 (2001) 所接收的调幅信号中的标准无线电波信号, 生成标准时间代码;

发送装置 (90), 其发送所述时间代码生成装置 (70) 所生成的标准时间代码。

19. 一种无线电波接收设备, 包括:

无线电波接收装置（3001），其接收无线电波信号，并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出；

振荡装置（3005），其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置（3004），其把从所述无线电波接收装置（3001）输出的电信号与从所述振荡装置（3005）输出的信号相混频，并且把该信号转换为中频信号；

标准信号生成装置（3009），其根据所述频率转换信号所转换的中频信号生成标准信号；

减法装置（3103），其从所述中频信号中减去所述标准信号；以及

相位比较装置（3105），其把所述减法装置（3103）相减得到的信号的相位与所述标准信号的相位加以比较。

20. 根据权利要求 19 所述的无线电波接收设备，还包括放大装置（3102），其根据所述中频信号的强度，放大所述标准信号，

其中所述减法装置（3103）从所述中频信号中减去所述放大装置（3102）所放大的信号。

21. 根据权利要求 19 所述的无线电波接收设备，还包括滤波器（3106），其截去超出与从所述相位比较装置（3105）输出的信号相关的预先确定范围的频率分量。

22. 一种无线电波时钟，包括：

权利要求 19 中所述的无线电波接收设备（3917）；

时间代码生成装置（70），其根据包括在所述无线电波接收设备（3061）的所述无线电波接收装置（3001）所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

计时装置（80），其对当前时间进行计时；以及

校正装置（10），其根据所述时间代码生成装置（70）所生成的标准时间代码，校正由所述计时装置（80）计时的当前时间。

23. 一种转发器，包括：

权利要求 19 中所述的无线电波接收设备（3917）；

时间代码生成装置（70），其根据包括在所述无线电波接收设备（3061）的所述无线电波接收装置（3001）所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

发送装置（90），其发送所述时间代码生成装置（70）所生成的标准时间代码。

24. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置（4001），其接收无线电波信号，并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出；

振荡装置（4005），其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置（4004），其把从所述无线电波接收装置（4001）输出的电信号与从所述振荡装置（4005）输出的信号混频，并且把该信号转换为中频信号；

标准信号生成装置（4009），其根据所述频率转换装置（4004）所转换的中频信号生成标准信号；

第一乘法装置（4010C），其把所述中频信号与所述标准信号相乘；

第一相位控制装置（4103），其改变所述中频信号的相位，并且输出该信号；

第二乘法装置（4010D），其把从所述第一相位控制装置（4103）输出的信号与所述标准信号相乘；

第二相位控制装置（4106），其改变所述第二乘法装置（4010D）相乘得到的信号的相位，并且输出该信号；以及

加法装置（4107），其把从所述第二相位控制装置（4106）输出的信号与所述第一乘法装置（4010C）相乘得到的信号相加。

25. 根据权利要求 24 所述的无线电波接收设备，其中所述第一

相位控制装置(4103)和所述第二相位控制装置(4106)输出把输入信号的相位改变了90度的信号。

26. 根据权利要求24所述的无线电波接收设备,其中,所述第一乘法装置(4010C)和第二乘法装置(4010D)包括低通滤波器(4102、4105),并且经由该低通滤波器输出相乘得到的信号。

27. 一种无线电波接收设备,包括:

无线电波接收装置(4001),其接收无线电波信号,并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出;

振荡装置(4005),其输出预先确定频率的信号;

频率转换装置(4004),其把从所述无线电波接收装置(4001)输出的电信号与从所述振荡装置(4005)输出的信号混频,并且把该信号转换为中频信号;

标准信号生成装置(4009),其根据所述频率转换装置(4004)所转换的中频信号生成标准信号;

第一乘法装置(4020C),其把所述中频信号与所述标准信号相乘;

第一微分装置(4203),其对所述中频信号进行微分;

第二乘法装置(4020D),其把所述第一微分装置(4203)微分得到的信号与所述标准信号相乘;

第一加法装置(4206),其把所述第二乘法装置(4020D)相乘得到的信号与所述第一乘法装置(4010C)相乘得到的信号相加。

减法装置(4207),其从所述第一乘法装置(4020C)相乘得到的信号中减去所述第二乘法装置(4020D)相乘得到的信号;

第二微分装置(4208),其对所述减法装置(4207)相减得到的信号进行微分;

放大装置(4209),其放大所述第二微分装置(4208)微分得到的信号,并且输出该信号;以及

第二加法装置(4210),其把所述放大装置(4209)所输出的信

号与所述第一加法装置（4206）相加得到的信号相加。

28. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置（4001），其接收无线电波信号，并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出；

振荡装置（4005），其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置（4004），其把从所述无线电波接收装置（4001）输出的电信号与从所述振荡装置（4005）输出的信号混频，并且把该信号转换为中频信号；

标准信号生成装置（4009），其根据所述频率转换装置（4004）所转换的中频信号生成标准信号；

第一乘法装置（4020C），其把所述中频信号与所述标准信号相乘；

相位控制装置（4302），其改变所述标准信号的相位，并且输出该信号；

第二乘法装置（4030D），其把所述相位控制装置（4302）输出的信号与所述中频信号相乘；

第一加法装置（4206），其把所述第二乘法装置（4030D）相乘得到的信号与所述第一乘法装置（4020C）相乘得到的信号相加。

减法装置（4207），其从所述第一乘法装置（4020C）相乘得到的信号中减去所述第二乘法装置（4030D）相乘得到的信号；

微分装置（4208），其对所述减法装置（4207）相减得到的信号进行微分；

放大装置（4209），其放大所述微分装置（4208）微分得到的信号，并且输出该信号；以及

第二加法装置（4210），其把所述放大装置（4209）所输出的信号与所述第一加法装置（4206）相加得到的信号相加。

29. 根据权利要求 28 所述的无线电波接收设备，其中，所述相位控制装置（4302）把输入信号的相位改变 90 度。

30. 一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置（4001），其接收无线电波信号，并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出；

振荡装置（4005），其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置（4004），其把从所述无线电波接收装置（4001）输出的电信号与从所述振荡装置（4005）输出的信号混频，并且把该信号转换为中频信号；

标准信号生成装置（4009），其根据所述频率转换装置（4004）所转换的中频信号生成标准信号；

第一乘法装置（4010C），其把所述中频信号与所述标准信号相乘；

微分装置（4402），其对所述标准信号进行微分；

第二乘法装置（4040D），其把所述微分装置（4402）微分得到的信号与所述中频信号相乘；

相位控制装置（4106），其改变所述第二乘法装置（4040D）相乘得到的信号的相位，并且输出该信号；以及

加法装置（4107），其把所述相位控制装置（4106）所输出的信号与所述第一乘法装置（4010C）相乘得到的信号相加。

31. 一种无线电波时钟，包括：

权利要求 24 中所述的无线电波接收设备（4917）；

时间代码生成装置（70），其根据包括在所述无线电波接收设备（4061）的所述无线电波接收装置（4001）所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

计时装置（80），其对当前时间进行计时；以及

校正装置（10），其根据所述时间代码生成装置（70）所生成的标准时间代码，校正由所述计时装置（80）计时的当前时间。

无线电波接收设备、无线电波时钟以及转发器

对相关应用的交叉参照

本申请基于 2002 年 10 月 16 日提交的序号为 2002-301897 的日本专利申请、2002 年 10 月 24 日提交的序号为 2002-309733 的日本专利申请、以及 2002 年 11 月 27 日提交的序号为 2002-343534 的日本专利申请以及 2003 年 2 月 7 日提交的序号为 2003-030857 的日本专利申请，在此并入这些申请的全部内部，以作参考。

技术领域

本发明涉及一种无线电波接收设备、无线电波时钟以及转发器。

背景技术

目前，许多国家（例如，德国、英国、瑞士、日本等）中传输或广播包含时间数据（即，时间代码）的低频标准无线电波信号（长波信号），其中的时间数据表示精确的当前时间。例如，在日本，从两个传输设施（位于福岛县和佐贺县）传输 40KHz 和 60KHz 的低频标准（或参考）无线电波信号，该无线电波信号已经经过使用具有图 11 中所示格式的时间代码的幅度调制。时间代码包括多个帧，其中每一个帧具有 60 秒的长度，并且包括如图 12 中的所示的各种数据。每次更新帧中表示当前分钟的数字时（即每分钟），传输时间代码。

存在着已知的一种无线电波时钟（时钟设备），其接收时间代码、通过一个时间电路计算当前时间，并且根据所接收的时间代码校正时间电路所计算的当前时间。这种无线电波时钟具有一个 AGC（自动增益控制）电路，该电路根据从放大电路输出的信号的强度，控制放大电路的增益，从而即使所接收的无线电波的信号电平出现波动，也可以在内部电路中把时间校正为精确时间。

在该 AGC 电路中，通过对所放大的信号进行滤波，执行放大电

路的增益控制。因此，需要一个滤波器，其具有与调制信号的周期相比足够大的时间常数。即，由于低频标准无线电波的周期为1秒钟，所以需要具有大时间常数的滤波器，由此，直到AGC电路的瞬态操作变得稳定为止，将产生大延迟的问题。

而且，在实际构造整个电路的阶段，考虑到数十秒的延迟，需要对电路进行设计，以防止出现脉动。由此，通过设计一个包含在AGC电路中的滤波器来减小延迟，即加速AGC操作，是困难的。

在无线电波接收设备接收弱无线电波的情况下，由于包含在无线电波中的干扰等，难以进行平稳的检测。

另外，当对无线电波进行检测时，通常使用泄漏干扰的滤波器。由于滤波器具有恒量通带，所以滤波器也允许那些接近被允许通过的频率的干扰分量通过。如果通带较窄，则会出现时间延迟，并且会影响此后的信号处理等。

发明内容

本发明的一个目的是加速无线电波接收设备等中的AGC操作。

本发明的另一个目的是提供一种可以平稳接收弱无线电波的无线电波接收设备。

本发明的又一个目的是提供一种减小干扰和延迟时间的无线电波接收设备与无线电波时钟。

根据本发明的一个方面，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置，其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

频率转换装置，其把从所述调幅信号放大装置输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且将该信号作为中频信号输出；

中频信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述频率转换电路输出的中频信号；以及

检测装置，其检测从所述中频信号放大装置输出的信号，并且输

出检测信号，

其中所述增益控制装置包括：

反相装置，其反相所述检测信号；

第一乘法装置，其把所述反相装置反相得到的信号与从所述中频信号放大装置输出的信号相乘；以及

生成装置，其根据所述第一乘法装置相乘得到的信号的信号电平，生成所述增益控制信号。

根据本发明的另一个方面，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置，其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

频率转换装置，其把从所述调幅信号放大装置输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且把该信号作为中频信号输出；

中频信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置输出的中频信号；以及

检测装置，其对从所述中频信号放大装置输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置包括标准信号生成装置，其根据从所述中频信号放大装置输出的信号生成标准信号，该标准信号具有与所述中频信号相同的频率和相同的相位；以及

所述增益控制装置包括：

反相装置，其反相所述检测信号，

乘法装置，其把所述反相装置反相得到的信号与从所述中频信号放大装置输出的信号相乘，

加法装置，其把所述乘法装置相乘得到的信号与从所述中频信号放大装置输出的信号相加，以及

生成装置，其根据所述加法装置相加得到的信号的信号电平，生成所述增益控制信号。

根据本发明的另一个方面，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置，其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

频率转换装置，其把从所述调幅信号放大装置输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且把该信号作为中频信号输出；

中频信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置输出的中频信号；以及

检测装置，其对从所述中频信号放大装置输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置包括标准信号生成装置，其根据从所述中频信号放大装置输出的信号生成标准信号，该标准信号具有与所述中频信号相同的频率和相同的相位；以及

所述增益控制装置包括：

乘法装置，其把所述检测信号和所述标准信号相乘；

减法装置，其从所述中频信号放大装置输出的信号中减去所述乘法装置相乘得到的信号，以及

生成装置，其根据所述减法装置相减得到的信号的信号电平，生成所述增益控制信号。

根据本发明，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置，其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

频率转换装置，其把从所述调幅信号放大装置输出的信号与预先确定的振荡信号相混频，并且把该信号作为中频信号输出；

中频信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置输出的中频信号；以及

检测装置，其对从所述中频信号放大装置输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置包括：

标准信号生成装置，其根据从所述中频信号放大装置输出的信号生成标准信号，该标准信号具有与所述中频信号相同的频率和相同的相位，以及

减法装置，其从所述中频信号中减去所述标准信号，以及

所述增益控制装置包括信号电平比较装置，其把所述减法装置相减得到的信号的信号电平与所述标准电平的信号电平加以比较，以及根据所述信号电平比较装置的比较结果，生成所述增益控制信号。

根据本发明，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收调幅信号；

增益控制装置，其输出增益控制信号；

调幅信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号；

振荡装置，其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置，其把从所述调幅信号放大装置输出的信号与从所述振荡装置输出的信号相混频，并且把该信号转换为中频信号；

中频信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置输出的中频信号；以及

检测装置，其对从所述中频信号放大装置输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置包括提取装置，其从所述中频信号放大装置输出的信号中提取调制信号；

所述增益控制装置包括增益控制信号生成装置，其通过把所述提取装置所提取的调制信号与预先确定的电压电平进行比较，生成所述增益控制信号；以及

所述检测装置还包括检测信号输出装置,其根据所述提取装置所提取的调制信号和所述增益控制信号生成装置所生成的增益控制信号,生成并输出所述检测信号。

根据本发明,提供一种无线电波接收设备,包括:

无线电波接收装置,其接收调幅信号;

增益控制装置,其输出增益控制信号;

调幅信号放大装置,其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号;

振荡装置,其输出预先确定频率的信号;

频率转换装置,其把从所述调幅信号放大装置输出的信号与从所述振荡装置输出的信号相混频,并且把该信号转换为中频信号;

检测装置,其对从所述频率转换装置输出的信号进行检测,并且输出检测信号,

其中:

所述检测装置包括提取装置,其从所述频率转换装置输出的信号中提取调制信号;

所述增益控制装置包括增益控制信号生成装置,其通过把所述提取装置所提取的调制信号与预先确定的电压电平进行比较,生成所述增益控制信号;以及

所述检测装置还包括检测信号输出装置,其根据所述提取装置所提取的调制信号和所述增益控制信号生成装置所生成的增益控制信号,生成并输出所述检测信号。

根据本发明,提供一种无线电波接收设备,包括:

无线电波接收装置,其接收调幅信号;

增益控制装置,其输出增益控制信号;

振荡装置,其输出预先确定频率的信号;

调幅信号放大装置,其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述无线电波接收装置所接收的调幅信号;

振荡装置,其输出预先确定频率的信号;

频率转换装置,其把从所述无线电波接收装置输出的调幅信号与

从所述振荡装置输出的信号相混频，并且把该信号转换为中频信号；

中频信号放大装置，其根据从所述增益控制装置输出的增益控制信号放大从所述频率转换装置输出的中频信号；以及

检测装置，其对从所述中频信号放大装置输出的信号进行检测，并且输出检测信号，

其中：

所述检测装置包括提取装置，其从所述中频信号放大装置输出的信号中提取调制信号；

所述增益控制装置包括增益控制信号生成装置，其通过把所述提取装置所提取的调制信号与预先确定的电压电平进行比较，生成所述增益控制信号；以及

所述检测装置还包括检测信号输出装置，其根据所述提取装置所提取的调制信号和所述增益控制信号生成装置所生成的增益控制信号，生成并输出所述检测信号。

根据上述方案的本发明可不必为进行 AGC 操作而设置一个具有大于所接收调幅信号的周期的时间常数的滤波器，并且实现了不依赖于调幅信号的周期的高速 AGC 操作。

根据本发明，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收无线电波信号，并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出；

振荡装置，其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置，其把从所述无线电波接收装置输出的电信号与从所述振荡装置输出的信号相混频，并且把该信号转换为中频信号；

标准信号生成装置，其根据所述频率转换信号所转换的中频信号生成标准信号；

减法装置，其从所述中频信号中减去所述标准信号；以及

相位比较装置，其把所述减法装置相减得到的信号的相位与所述标准信号的相位加以比较。

根据本发明的该方案，即使是在波形改变的情况下，例如因接收了弱无线电波使得信号振幅变得较小，由于通过把信号相位设置为标

准进行检测,所以即使在接收弱无线电波时,也能够进行稳定的检测。

根据本发明,提供一种无线电波接收设备,包括:

无线电波接收装置,其接收无线电波信号,并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出;

振荡装置,其输出预先确定频率的信号;

频率转换装置,其把从所述无线电波接收装置输出的电信号与从所述振荡装置输出的信号混频,并且把该信号转换为中频信号;

标准信号生成装置,其根据所述频率转换装置所转换的中频信号生成标准信号;

第一乘法装置,其把所述中频信号与所述标准信号相乘;

第一相位控制装置,其改变所述中频信号的相位,并且输出该信号;

第二乘法装置,其把从所述第一相位控制装置输出的信号与所述标准信号相乘;

第二相位控制装置,其改变所述第二乘法装置相乘得到的信号的相位,并且输出该信号;以及

加法装置,其把从所述第二相位控制装置输出的信号与所述第一乘法装置相乘得到的信号相加。

根据本发明,提供一种无线电波接收设备,包括:

无线电波接收装置,其接收无线电波信号,并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出;

振荡装置,其输出预先确定频率的信号;

频率转换装置,其把从所述无线电波接收装置输出的电信号与从所述振荡装置输出的信号混频,并且把该信号转换为中频信号;

标准信号生成装置,其根据所述频率转换装置所转换的中频信号生成标准信号;

第一乘法装置,其把所述中频信号与所述标准信号相乘;

第一微分装置,对所述中频信号进行微分;

第二乘法装置,其把所述第一微分装置微分得到的信号与所述标准信号相乘;

第一加法装置其把所述第二乘法装置相乘得到的信号与所述第一乘法装置相乘得到的信号相加。

减法装置，其从所述第一乘法装置相乘得到的信号中减去所述第二乘法装置相乘得到的信号；

第二微分装置，其对所述减法装置相减得到的信号进行微分；

放大装置，其放大所述第二微分装置微分得到的信号，并且输出该信号；以及

第二加法装置，其把所述放大装置所输出的信号与所述第一加法装置相加得到的信号相加。

根据本发明，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收无线电波信号，并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出；

振荡装置，其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置，其把从所述无线电波接收装置输出的电信号与从所述振荡装置输出的信号混频，并且把该信号转换为中频信号；

标准信号生成装置，其根据所述频率转换装置所转换的中频信号生成标准信号；

第一乘法装置，其把所述中频信号与所述标准信号相乘；

相位控制装置，其改变所述标准信号的相位，并且输出该信号；

第二乘法装置，其把所述相位控制装置输出的信号与所述中频信号相乘；

第一加法装置，其把所述第二乘法装置相乘得到的信号与所述第一乘法装置相乘得到的信号相加。

减法装置，其从所述第一乘法装置相乘得到的信号中减去所述第二乘法装置相乘得到的信号；

微分装置，其对所述减法装置相减得到的信号进行微分；

放大装置，其放大所述微分装置微分得到的信号，并且输出该信号；以及

第二加法装置，其把所述放大装置所输出的信号与所述第一加法装置相加得到的信号相加。

根据本发明，提供一种无线电波接收设备，包括：

无线电波接收装置，其接收无线电波信号，并且把所接收的无线电波信号转换为电信号输出；

振荡装置，其输出预先确定频率的信号；

频率转换装置，其把从所述无线电波接收装置输出的电信号与从所述振荡装置输出的信号混频，并且把该信号转换为中频信号；

标准信号生成装置，其根据所述频率转换装置所转换的中频信号生成标准信号；

第一乘法装置，其把所述中频信号与所述标准信号相乘；

微分装置，其对所述标准信号进行微分；

第二乘法装置，其把所述微分装置微分得到的信号与所述中频信号相乘；

相位控制装置，其改变所述第二乘法装置相乘得到的信号的相位，并且输出该信号；以及

加法装置，其把所述相位控制装置所输出的信号与所述第一乘法装置相乘得到的信号相加。

根据本发明的上述方案，从所接收的无线电波中消除了干扰，并且可以仅输出所期望的接收信号的分量。因此，由于不必向滤波器电路施加一个特别窄的带宽，以把干扰与所接收的无线电波相分隔，所以可以防止滤波器电路所引发的时间延迟。另外，由于可以消除接近所期望的接收信号的频率的干扰，例如包含在滤波器电路中的信号，所以可以改进无线电波接收设备的接收性能。

根据本发明的另一个方面，提供一种无线电波时钟，包括：

根据上述本发明方案的无线电波接收设备；

时间代码生成装置，其根据包括在所述无线电波接收设备的所述无线电波接收装置所接收的调幅信号中的标准无线电波信号，生成标准时间代码；

计时装置，其对当前时间进行计时；以及

校正装置，其根据所述时间代码生成装置所生成的标准时间代码，校正由所述计时装置计时的当前时间。

根据本发明实现的无线电波时钟,可以立即响应因改变无线电波时钟等所产生的所接收无线电波的波动,并且可以通过无线电波时钟的内部电路精确地进行时间校正。

根据本发明的另一个方面,提供一种转发器,包括:

根据本发明上述方案的无线电波接收设备;

时间代码生成装置,其根据包括在所述无线电波接收设备的所述无线电波接收装置所接收的调幅信号中的标准无线电波信号,生成标准时间代码;

发送装置,其发送所述时间代码生成装置所生成的标准时间代码。

根据本发明的转发器,即使在转发器接收了标准无线电波,其中该信号电平因障碍物或天气等原因出现波动,也可以迅速地执行AGC操作。因此,可以通过转发器的内部电路精确地进行时间校正。而且,不必设计一个考虑AGC操作延迟的电路,并且能够防止无线接收设备过于复杂。

附图说明

通过阅读以下的详细描述以及附图,本发明的这些目的、其它目的以及优点将会变得更加明显,在这些附图中:

图1描述了无线电波时钟的电路结构;

图2是一个结构图,描述了第一和第二实施例的无线电波接收设备的电路结构;

图3是一个结构图,描述了第一实施例的检测电路和AGC电路的电路结构;

图4是一个流程图,描述了第一实施例的无线电波接收设备的处理过程;

图5A描述了第一实施例的无线电波接收设备中信号的轮廓波形;

图5B描述了第一实施例的无线电波接收设备中信号Sb的轮廓波形;

图 5C 描述了第一实施例的无线电波接收设备中信号 Sc 的轮廓波形；

图 5D 描述了第一实施例的无线电波接收设备中信号 Sd 的轮廓波形；

图 5E 描述了第一实施例的无线电波接收设备中信号 Se 的轮廓波形；

图 6 是一个结构图，描述了第二实施例的检测电路和 AGC 电路的电路结构；

图 7 是一个流程图，描述了第二实施例的无线电波接收设备的处理过程；

图 8A 描述了通过第二实施例的无线电波接收设备的信号 Sa 的轮廓波形；

图 8B 描述了通过第二实施例的无线电波接收设备的信号 Sb 的轮廓波形；

图 8C 描述了通过第二实施例的无线电波接收设备的信号 Sd1 的轮廓波形；

图 8D 描述了通过第二实施例的无线电波接收设备的信号 Sd2 的轮廓波形；

图 8E 描述了通过第二实施例的无线电波接收设备的信号 Se 的轮廓波形；

图 9 是一个结构图，描述了第七和第九实施例的转发器的电路结构；

图 10 是一个结构图，描述了作为第一和第二实施例的一个修改实例的检测电路和 AGC 电路；

图 11 描述了低频标准无线电波的时间代码；

图 12 是一个结构图，描述了第三实施例的无线电波接收设备；

图 13 是一个结构图，描述了第三实施例的检测电路和 AGC 电路；

图 14 是一个流程图，描述了第三实施例的无线电波接收设备的处理过程；

图 15A 描述了第三实施例的无线电波接收设备中信号 Sa 的轮廓

波形；

图 15B 描述了第三实施例的无线电波接收设备中信号 Sb' 的轮廓
波形；

图 15C 描述了第三实施例的无线电波接收设备中信号 Sc 的轮廓
波形；

图 15D 描述了第三实施例的无线电波接收设备中信号 Sd 的轮廓
波形；

图 15E 描述了第三实施例的无线电波接收设备中信号 Se 的轮廓
波形；

图 15F 描述了第三实施例的无线电波接收设备中信号 Sf 的轮廓
波形；

图 16 是第四实施例的无线电波接收设备的一个电路结构图；

图 17 是一个电路结构图，描述了第四实施例的检测电路和 AGC
电路；

图 18A 描述了第四实施例的无线电波接收设备中信号 Sa 的波
形；

图 18B 描述了第四实施例的无线电波接收设备中信号 Sb 的波
形；

图 18C 描述了第四实施例的无线电波接收设备中信号 Sc 的波
形；

图 18D 描述了第四实施例的无线电波接收设备中信号 Sd 的波
形；

图 18E 描述了第四实施例的无线电波接收设备中信号 Se 的波形；

图 19 是第五实施例的检测电路和 AGC 电路的电路结构图；

图 20 是第六实施例的检测电路和 AGC 电路的电路结构图；

图 21 是一个电路结构图，描述了无线电波接收设备的一个修改
实例；

图 22 是一个电路结构图，描述了无线电波接收设备的一个修改
实例；

图 23 第八实施例的无线电波接收设备的一个电路结构图；

图 24 是第八实施例的信号再生电路的一个电路结构图；

图 25A 描述了第八实施例的无线电波接收设备中信号 Sa 的波形；

图 25B 描述了第八实施例的无线电波接收设备中信号 Sb 的波形；

图 25C 描述了第八实施例的无线电波接收设备中信号 Sc 的波形；

图 25D 描述了第八实施例的无线电波接收设备中信号 Sd 的波形；

图 25E 描述了第八实施例的无线电波接收设备中信号 Se 的波形；

图 25F 描述了第八实施例的无线电波接收设备中信号 Sf 的波形；

图 26 是一个流程图，描述了第八实施例的信号再生电路的操作；

图 27 是第十实施例的无线电波接收设备的一个电路结构图；

图 28 是第十实施例的信号再生电路的一个电路结构图；

图 29 是第十一实施例的信号再生电路的一个电路结构图；

图 30 是第十二实施例的信号再生电路的一个电路结构图；

图 31 是第十三实施例的信号再生电路的一个电路结构图。

具体实施方式

以下将参照附图描述本发明的实施例。在本发明的这些实施例中，将描述其中本发明应用于无线电波时钟和转发器的情况。但本发明并不局限于无线电波时钟和转发器，而是可以应用于接收无线电波的任何设备。

[第一实施例]

首先，以下将参照图 1 至 5E 描述本发明的第一实施例。

图 1 描述了这一实施例的无线电波时钟 1 的电路结构实例。根据图 1，无线电波时钟 1 包括一个 CPU（中央处理器）10、一个输入单元 20、一个显示单元 30、一个 RAM（随机存取存储器）40、一个 ROM（只读存储器）50、一个接收控制单元 60、一个计时电路 80、

一个振荡电路 81 以及一个时间代码转换单元 70。除了振荡电路单元 81 之外，把每一个单元连接到总线 B。把振荡电路 81 连接到计时电路 80。

CPU 10，按一个预先确定的时序，或者根据从输入单元 20 输入的操作信号等，读出存储在 ROM 50 中的各种程序，并且在 RAM 40 中展开所读出的程序，以向每一单元提供指令和数据。具体地讲，CPU 10 执行各种控制，例如，按每一预先确定的间隔控制接收控制单元 60 以执行一个操作，该操作用于接收标准无线电波、根据时间代码转换单元 70 所输入的一个标准时间代码来校正计时电路 80 所保持的表示当前时间的数据、以及根据所校正的当前时间数据向显示单元 30 输出一个显示信号以使所显示的时间被更新。

输入单元 20 包括用于控制无线电波时钟 1 以执行不同功能的开关。当操作这些开关中的任何一个时，把操作信号输出到 CPU 10。

由小型液晶显示器等构造显示单元 30，并且数字显示来自 CPU 10 的数据，例如，由计时电路 80 所保持的当前时间数据。

RAM 40 存储 CPU 10 所处理的数据，并且在 CPU 10 的控制下，把所存储的数据输出到 CPU 10。

ROM 50 主要存储与无线电波时钟 1 相关的系统程序和应用程序。

接收控制单元 60 包括一个无线电波接收设备 61。无线电波接收设备 61 从天线所接收的低频标准无线电波中截去不需要的频率分量，以挑出目标频率信号。无线电波接收设备 61 把目标频率信号转换成中频信号，并且输出该信号。

计时电路 80 对从振荡电路 81 输入的信号进行计数，并且获取当前时间数据等。计时电路 80 把所获取的当前时间数据输出到 CPU 10。振荡电路 81 始终输出具有恒定频率的信号。

时间代码转换单元 70 根据从无线电波接收设备 61 输出的信号，生成一个标准时间代码，该标准时间代码包括作为一个时钟所必需的数据，例如标准时间代码、累计结果代码、日期代码等，并且把所生成的标准时间代码输出到 CPU 10。

图 2 是一个结构图,描述了根据第一实施例的使用超外差类型的无线电波接收设备 61 的电路结构。根据图 2,无线电波接收设备 61 包括一个天线 ANT、一个 RF 放大器电路 611、滤波器电路 612、615、617、一个频率转换电路 613、一个本地振荡电路 614、一个 IF 放大器电路 616、一个 AGC (自动增益控制) 电路 618 以及一个检测电路 620。

天线 ANT 可以接收低频标准无线电波,其由例如一种棒形天线构成。把所接收的无线电波转换成电信号,然后输出。

把从天线 ANT 输出的电信号以及从 AGC 电路 618 输出的一个 RF 控制信号 Sf1 输入到 RF 放大器电路 611。RF 放大器电路 611 根据 RF 控制信号 Sf1,放大并输出从天线 ANT 输入的电信号。

把从 RF 放大器电路 611 输出的信号输入到滤波器电路 612。滤波器电路 612 允许与该输入信号相关的预先确定的频率范围通过,即,输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从滤波器电路 612 输出的信号和从本地振荡电路 614 输出的信号输入到频率转换电路 613。频率转换电路 613 把两个输入的信号混频,并且将其作为中频信号输出。本地振荡电路 614 生成并输出本地振荡频率的信号。

把从频率转换电路 613 输出的中频信号输入到滤波器电路 615。然后,滤波器电路 615 允许具有预定频率范围的信号分量通过,其中,把中频信号的中频设置在中心位置,即,输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从滤波器电路 615 输出的信号和从 AGC 电路 618 输出的 IF 控制信号 Sf2 输入到 IF 放大器电路。IF 放大器电路 616 根据 IF 控制信号 Sf2 放大并输出从滤波器电路 615 输入的信号。

把从 IF 放大器电路 616 输出的信号输入到滤波器电路 617。然后,滤波器电路 617 允许具有与输入信号相关的预先确定频率范围的信号分量通过,即,输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 Sa。

检测电路 620 包括一个载波提取电路 621 和一个信号再生电路 622。

载波提取电路由例如 PLL（锁相环）电路构成。把从滤波器电路 617 输出的信号 Sa 输出到载波提取电路 621。然后，输出信号 Sb，其中信号电平为具有与信号 Sa 相同频率和相位的固定标准信号。

把从滤波器电路 617 输出的信号 Sa 和从载波提取电路 621 输出的信号 Sb 输入到信号再生电路 622。然后，信号再生电路 622 输出信号 Sc 和信号 Sg，其对应于信号 Sa 的基带信号（即，复制信号 Sa 的信号）。

把从滤波器电路 617 输出的信号 Sa 和从信号再生电路 622 输出的信号 Sc 输入到 AGC 电路 618。AGC 电路 618 根据信号 Sa 的强度（信号电平），输出控制 RF 放大器电路 611 和 IF 放大器电路 616 的增益的放大量的 RF 控制信号 Sf1 和 Sf2。

图 3 是一个电路结构图，描述了构成无线电波接收设备 61 的 AGC 电路 618 和检测电路 620 的电路结构的一个实例。根据图 3，载波提取电路 621 包括一个 PD（检相器）621a、一个 LPF（低通滤波器）621b 以及一个振荡器 621c。

把从滤波器电路 617 输出的信号 Sa 和从振荡器 621c 输出的信号输入到 PD 621a。PD 621a 比较两个输入信号的相位，并且输出具有与所检测的相位差相对应的信号电平的相位差信号。

把从 PD 621a 输出的相位差信号输入到 LPF 621b。LPF 621b 允许具有预先确定的低频范围（低通）频率的信号分量通过，即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从 LPF 621b 输出的信号输入到振荡器 621c。振荡器 621c 根据输入信号调整将被放大的信号的振荡频率差，从而使将被放大的信号的相位变得与载波的标准信号 Sb 的相位相同。在调整之后，振荡器 621c 把所调整的信号作为信号 Sb 输出。

信号再生电路 622 包括一个乘法器 622a 以及 LPF 622b、622c。

把从滤波器电路 617 输出的信号 Sa 和从振荡器 621c 输出的信号 Sb 输入到乘法器（混频器）622a。乘法器 622a 把信号 Sa 和信号 Sb 相乘，并且把相乘得到的信号作为 Sc 输出。

把从乘法器 622a 输出的信号 Sc 输入到 LPF 622b。LPF 622b 允

许信号 S_c 的频率的预先确定的范围（低通）通过，即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_c' 。通过 LPF 622b，截去信号 S_a 的高频分量，并且获得一个几乎与信号 S_a 的基带信号相同的信号（再生的信号）。

把从 LPF 622b 输出的信号 S_c' 输入到 LPF 622c。然后，LPF 622c 允许与信号 S_c' 相关的预先确定的频率范围（低通）通过，并且输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_g 。信号 S_g 对应于由无线电波接收设备 61 所获得的低频标准无线电波的数据信号（再生的信号）。

AGC 电路 618 包括一个反相放大器 618a、一个乘法器 618b、一个 AGC 检测电路 618c、一个 LPF 618d 以及一个 AGC 电压生成电路 618e。

把从 LPF 622b 输出的信号 S_c' 输入到反相放大器 618a。反相放大器 618a 反相并放大信号 S_c' ，并且把该反相和放大的信号作为信号 S_d 输出。

把从滤波器电路 617 输出的信号 S_a 和从反相放大器 618a 输出的信号 S_d 输入到乘法器 618b。然后，乘法器 618b 把信号 S_a 和信号 S_d 相乘，并且把相乘得到的信号作为信号 S_e 输出。

把从乘法器 618b 输出的信号 S_e 输入到 AGC 检测电路 618c。然后，AGC 检测电路 618c 对所输入的信号 S_e 进行检测（例如，通过峰值检测），并且在检测之后输出一个信号。

把从 AGC 检测电路 618c 输出的信号输入到 LPF 618d。然后，LPF 618d 允许具有与输入信号相关的预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出截去了在该范围之外的频率的信号。

把从 LPF 618d 输出的信号输入到 AGC 电压生成电路 618e。然后，根据信号的输入电平，AGC 电压生成电路 618e 输出分别控制 RF 放大器电路 611 和 IF 放大器电路 616 的 RF 控制信号 S_{f1} 和 IF 控制信号 S_{f2} 。

接下来，将描述无线电波接收设备 61 的操作。图 4 是一个流程图，描述了本实施例的无线电波接收设备 61 的处理过程，图 5A~5E

描述了通过无线电波接收设备 61 的每一信号的轮廓波形。

根据图 4, 首先, 把天线 ANT 所接收的低频标准无线电波转换成电信号, 并且将其输出到 RF 放大器电路 611。RF 放大器电路 611 根据从 AGC 电路 618 输入的 RF 控制信号 Sf1 放大(衰减)所输入的电信号, 并且经由滤波器电路 612 将所放大(衰减)的信号输出到频率转换电路 613。

接下来, 频率转换电路 613 把输入信号转换成预先确定的中频信号, 并且经由滤波器电路 615 把该信号输出到 IF 放大器电路 616。IF 放大器电路 616 根据从 AGC 电路 618 输入的 IF 控制信号 Sf2 放大(衰减)输入信号, 并且经由滤波器电路 612 将所放大(衰减)的信号作为信号 Sa 输出到检测电路 20 (步骤 S11)。此处, 如图 5A 中所示, 信号 Sa 为一个具有 10% 和 100% 调幅的信号。

然后, 在检测电路 620 中, 载波提取电路 621 输出与信号 Sa 的载波的相位同步的信号 Sb。然后, 信号再生电路 622 的乘法器 622a 把信号 Sa 和信号 Sb 相乘, 并且把相乘得到的信号作为信号 Sc 输出。LPF 622b 截去信号 Sc 的高频分量, 并且, 如图 5C 中所示, 将其作为几乎与信号 Sa 的基带信号相同的信号 Sc' 进行输出 (步骤 S12)。

AGC 电路 618 的反相放大器 618a 反相并放大信号 Sc', 并且把该信号作为信号 Sd 输出 (步骤 S13)。然后, 乘法器 618b 把信号 Sa 和信号 Sd 相乘, 并且将相乘得到的信号作为信号 Se 输出 (步骤 S14)。即, 如图 5E 中所示, 把信号 Se 作为一个其中信号 Sa 的峰值近似为常数的信号进行输出。

然后, AGC 检测电路 618c 对信号 Se 进行检测 (例如峰值检测), LPF 618d 截去该检测信号的高频分量, 并且把该信号输出到 AGC 电压生成电路 618e (步骤 S15)。

AGC 电压生成电路 618e 根据输入信号的信号电平, 生成并输出用于控制 RF 放大器电路 611 的放大量的控制信号 Sf1 和用于控制 IF 放大器电路 616 的放大量的控制信号 Sf2。

这样, 无线电波接收设备 61 把作为中频信号的信号 Sa 和作为反相并放大的信号 Sc' 的信号 Sd 相乘 (更精确地讲, 信号 Sg 为再生

的信号, 而信号 $S_{c'}$ 近似等价于该再生的信号), 即, 无线电波接收设备 61 在信号 $S_{c'}$ 上调制 (反相调制) 信号 S_a , 并生成控制 RF 放大器电路 611 的放大量的 RF 控制信号 S_{f1} 和控制 IF 放大器电路 616 的放大量的 IF 控制信号 S_{f2} 。换言之, 理想的情况下, 由于 AGC 检测电路 618c 对仅具有中频分量的信号 S_e 进行检测, 所以不必为进行 AGC 操作而设置一个具有大于所接收调幅信号的周期的时间常数的滤波器, 并且实现了不依赖于调幅信号的周期的高速 AGC 操作。

[第二实施例]

接下来, 将参照图 6~8E, 描述第二实施例。

除了用图 6 中所示的 AGC 电路 619 替换第一实施例中的无线电波接收设备 61 的 AGC 电路 618 之外, 第二实施例的无线电波时钟 1 的结构与第一实施例中的结构相同。因此, 将通过置以相同的参照数字, 省略对重叠部分的描述。

图 6 是一个结构图, 描述了本实施例的载波提取电路 621、信号再生电路 622 以及 AGC 电路 619 的电路结构的一个实例。根据图 6, AGC 电路 619 包括一个反相放大器 619a、一个乘法器 619b、一个加法器 619c、一个 AGC 检测电路 618c、一个 LPF 618d 以及一个 AGC 电压生成电路 618e。

把从 LPF 622b 输入的信号 $S_{c'}$ 输入到反相放大器 619a。然后, 反相放大器 619a 反相并放大信号 $S_{c'}$, 并且输出反相并放大的信号 S_{d1} 。

把从振荡器 621c 输出的信号 S_b 和从反相放大器输出的信号 S_{d1} 输入到乘法器 619b。然后, 乘法器 619b 把信号 S_b 和信号 S_{d1} 相乘, 并且输出相乘得到的信号 S_{d2} 。

把从滤波器电路 617 输出的信号 S_a 和从乘法器 619b 输出的信号 S_{d2} 输入到加法器 619c。接下来, 加法器 619c 把信号 S_a 和信号 S_{d2} 相加, 并且输出相加得到的信号 S_e 。

以下, 将描述本实施例的无线电波接收设备 61 的操作。图 7 是一个流程图, 描述了本实施例的无线电波接收设备 61 的处理过程,

图 8A~8E 描述了通过无线电波接收设备 61 的每一信号的轮廓波形。另外,仅本实施例的无线电波接收设备 61 的操作中的 AGC 电路 619 的操作与上述第一实施例不同。因此,在图 7 中,将把与图 4 相同的步骤号置于与图 4 相同的步骤,并将集中描述不同的部分。

即,当从 LPF 622b 输出信号 $S_{c'}$ (步骤 S11~S12) 时,AGC 电路 619 的反相放大器 619a 反相并放大信号 $S_{c'}$,并且输出反相并放大的信号 S_{d1} (步骤 S21)。如图 8C 中所示,信号 S_{d1} 是一个几乎对应于信号 S_a 的反相基带信号的信号。

然后,乘法器 619b 把信号 S_b 和信号 S_{d1} 相乘,并且输出相乘得到的信号 S_{d2} (步骤 S22)。接下来,加法器 619c 把信号 S_a 和信号 S_{d2} 相加,并且输出相加得到的信号 S_e (步骤 S23)。即,如图 8E 中所示,把信号 S_e 作为一个具有恒定信号电平,和具有与信号 S_a 相同频率和相同相位的信号来输出。

然后,AGC 检测电路 618 对信号 S_e 进行检测,并且经由 LPF 618d 把所检测的信号输出到 AGC 电压生成电路 618e, AGC 电压生成电路 618e 生成并输出 RF 控制信号 S_{f1} 和 IF 控制信号 S_{f2} (步骤 S15~S16)。

这样,无线电波接收设备 61 把作为标准信号的信号 S_b 和作为反相并放大的信号 $S_{c'}$ 的信号 S_{d1} 相乘,该信号 $S_{c'}$ 是由信号 S_{d1} 重新生成的,即,在信号 S_{d1} 上对信号 S_b 进行调制,并且把该调制信号 S_{d1} 添加到作为中频信号的信号 S_a ,而且根据该相加得到的信号 S_e 的电平,可以生成控制 RF 放大器电路 611 的放大量的 RF 控制信号 S_{f1} 和控制 IF 放大器电路 616 的放大量的 IF 控制信号 S_{f2} 。即,理想的情况下,由于 AGC 检测电路 618c 对仅具有中频分量的信号 S_e 进行检测,所以不必为进行 AGC 操作而设置一个具有大于所接收调幅信号的周期的时间常数的滤波器,并且实现了不依赖于调幅信号的周期的高速 AGC 操作。

并不局限于以上的实施例,在不背离本发明的宽泛的构思与范围的情况下,可以采用不同的实施例及变化。

例如,取代图 3 的 AGC 电路 618 和图 6 的 AGC 电路 619,可以

包括一个图 10 中所示的 AGC 电路 629。即，根据图 10，AGC 电路 629 包括一个乘法器 629a、一个减法器 629b、一个 AGC 检测电路 618c、一个 LPF 618d 以及一个 AGC 电压生成电路 618e。

把从振荡器 621c 输出的信号 S_b 和从 LPF 622b 输出的信号 S_c' 输入到乘法器 629a。然后，乘法器 629a 把信号 S_b 和信号 S_c' 相乘，并且输出相乘得到的信号 S_{d3} 。

把从滤波器电路 617 输出的信号 S_a 和从乘法器 629a 输出的信号 S_{d3} 输入到减法器 629b。然后，减法器 629b 从信号 S_a 中减去信号 S_{d3} ，并且输出该减去得到的信号 S_e 。

此处，理想的情况是，信号 S_a 和信号 S_{d3} 具有相同的波形。因此，通过与图 5E 中所示的信号 S_e 相类似的方式适当地调整 S_{d3} 的信号电平（例如按一个预先确定的放大量放大），可以得到其中峰值振幅近似为常数的信号 S_e 。

在这一情况下，无线电波接收设备 61 把标准信号 S_b 和由信号再生电路 622 重新生成的信号 S_c' 相乘，即，在信号 S_c' 上对信号 S_b 进行调制，并且把所调制信号 S_{d3} 添加到作为中频信号的信号 S_a ，而且根据该相加得到的信号 S_e 的电平，生成控制 RF 放大器电路 611 的放大量的 RF 控制信号 S_{f1} 和控制 IF 放大器电路 616 的放大量的控制信号 S_{f2} 。换言之，理想的情况下，由于 AGC 检测电路 618c 对仅具有中频分量的信号 S_e 进行检测，所以不必为进行 AGC 操作而设置一个具有大于所接收调幅信号的周期的时间常数的滤波器，并且实现了不依赖于调幅信号的周期的高速 AGC 操作。

[第三实施例]

图 12 是一个结构图，描述了一个无线电波接收设备 1061，其取代了组成第一实施例中的无线电波时钟的无线电波接收设备 61。根据图 12，无线电波接收设备 1061 包括一个天线 ANT、RF 放大器电路 1611、滤波器电路 1612、1615、1617、频率转换电路 1613、本地振荡电路 1614、IF 放大器电路 1616、检测电路 1620 以及一个 AGC（自动增益控制）电路 1618。

天线 ANT 可以接收低频标准无线电波，并且由例如一种棒形天线构成。把所接收的无线电波转换成电信号并输出。

把从天线 ANT 输出的信号和从 AGC 电路 1618 输出的 RF 控制信号 Sg1 输入到 RF 放大器电路 1611。RF 放大器电路 1611 按照与 RF 控制信号 Sg1 一致的放大量（或衰减量）输出从天线 ANT 输入的信号。

把从 RF 放大器电路 1611 输出的信号输入到滤波器电路 1612。滤波器电路 1612 允许具有与输入信号相关的预先确定频率范围的信号分量通过，即，输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从滤波器电路 1612 输出的信号和从本地振荡电路 1614 输出的信号输入到频率转换电路 1613。频率转换电路 1613 把这两个输入信号混频，并且把所混频的信号作为中频信号输出。本地振荡电路 1614 生成并输出本地振荡频率的信号。

把从频率转换电路 1613 输出的中频信号输入到滤波器电路 1615。滤波器电路 1615 允许一个把中频设置在中间、与中频信号相关的预先确定频率范围的信号分量通过，并且输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从滤波器电路 1615 输出的信号和从 AGC 电路 1618 输出的 IF 控制信号 Sg2 输入到 IF 放大器电路 1616。IF 放大器电路 1616 根据 IF 控制信号 Sg2 的放大量，进行放大（或衰减）和输出。

把从 IF 放大器电路 1616 输出的信号输入到滤波器电路 1617。然后，滤波器电路 1617 允许具有与输入信号相关的预先确定频率范围的信号分量通过，即，把截去了在该范围之外的频率分量的信号作为信号 Sa 输出。

检测电路 1620 包括一个载波提取电路 1621、一个信号混频电路 1622 以及一个信号再生电路 1623。

载波提取电路 1621 由例如 PLL（锁相环）电路构成。把从滤波器电路 1617 输出的信号 Sa 输入到载波提取电路 1621。然后，载波提取电路 1621 输出信号 Sb，该信号 Sb 具有一个恒定的信号电平，并且具有与信号 Sa 相同的频率和相位。

把从滤波器电路 1617 输出的信号 Sa 和从载波提取电路 1621 输出的信号 Sb 输入到信号混频电路 1622。信号混频电路 1622 输出作为放大的信号 Sb 的信号 Sb' 以及从信号 Sa 减去了信号 Sb' 的信号 Sc。

把从载波提取电路 1621 输出的信号 Sb 和从信号混频电路 1622 输出的信号 Sc 输入到信号再生电路 1623。信号再生电路 1623 把信号 Sf 作为基带信号输出。

把从信号混频电路 1622 输出的信号 Sb' 和信号 Sc 输入到 AGC 电路 1618。AGC 电路 1618 根据信号 Sb' 和 Sc 的强度（信号电平的功率）输出用于控制 RF 放大器电路 1611 的放大量的 RF 控制信号 Sg1 和用于控制 IF 放大器电路 1616 的放大量的 IF 控制信号 Sg2。此处，根据天线 ANT 接收的无线电波的强度调整 RF 放大器电路 1611 和 IF 放大器电路 1616 的放大量。例如，首先，AGC 电路 1618 通过 IF 放大器信号 Sg2 控制 IF 放大器电路 1616 的强度。然而，在输入到 IF 放大器电路 1616 中的信号电平为高，而且 IF 放大器电路中的衰减不充分的情况下，通过 RF 控制信号调整 RF 放大器电路 1611 的放大量。

图 13 是一个结构图，描述了图 12 中的载波提取电路 1621、信号混频单元 1622、信号再生电路 1623 以及 AGC 电路 1618 的电路结构的一个实例。根据图 13，载波提取电路 1621 包括一个 PD（检相器）1621a、一个 LPF（低通滤波器）1621b 以及一个振荡器 1621c。

把从滤波器电路 1617 输出的信号 Sa 和从振荡器 1621c 输出的信号输入到 PD 1621a。PD 1621a 比较这两个输入信号的相位，并且输出一个具有与所检测的相位差对应的信号电平的相位差信号。

把从 LPF 1621b 输出的信号输入到振荡器 1621b。LPF 1621b 允许具有与信号输入相关的预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出一个截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从 PD 1621a 输出的信号输入到振荡器 1621c。振荡器 1621c 根据输入信号调整将被振荡的信号的相位差，从而使所振荡的信号的相位与信号 Sa 的载波的相位同步，并且把所调整的信号作为信号 Sb 输出。

信号混频电路 1622 包括一个放大器 1622a 以及一个减法器 1622b。把从振荡器 1621c 输出的信号 Sb 输入到放大器 1622a。如以下将描述的，放大器 1622a 放大信号 Sb，从而使从减法器 1622b 输出的信号 Sc 的振幅为恒量，并且把该信号作为信号 Sb' 输出。

把从滤波器电路 1617 输出的信号 Sa 和从放大器 1622a 输出的信号 Sb' 输入到减法器 1622b。减法器 1622b 从信号 Sa 中减去信号 Sb'，并且把减法结果作为信号 Sc 输出。

以下，将描述放大器 1622a 对信号 Sb 的放大量，该放大量调整从减法器 1622b 输出的信号 Sc 的放大量。低频标准无线电波具有 10% 和 100% 的调幅。因此，信号 Sa 具有相同的放大量，而且当把信号 Sa 的最大放大量表示为 X 时，最小放大量为 0.1X。还假设把信号 Sb' 的放大量表示为 Y。为了使信号 Sc 的放大量的绝对值为恒量，其中信号 Sc 通过由减法器 1622b 从信号 Sa 中减去信号 Sb' 得到，需要满足下列关系：

$$|X - Y| = |0.1X - Y|$$

$$Y = 0.55X$$

即，信号 Sb' 的放大量为信号 Sa 的最大放大量的 55%，并且通过进一步将信号 Sa 和信号 Sb 的相位进行反相，从减法器 1622b 输出的信号 Sc 的放大量变成了恒量。

信号再生电路 1623 包括一个限制电路 1623a、一个 PD 1623b 以及一个 LPF 1623c。

把从减法器 1622b 输出的信号 Sc 输入到限制电路 1623a。限制电路 1623a 把信号 Sc 的放大量限制在一个预先确定的上下限范围内，并且把该信号作为信号 Sd 输出。通过限制电路 1623a，能够在一定程度上消除包括在信号 Sc 中的干扰。

把从振荡器 1621c 输出的信号 Sb 和从限制电路 1623a 输出的信号 Sd 输入到 PD 1623b。PD 1623b 比较信号 Sb 和 Sd 的相位，并且输出一个具有与所检测的相位差相应的信号电平的相位差信号 Se。在本实施例中，如果两个信号具有相同的相位，则 PD 1623b 把信号 Sb 的波形转换成正方向，并且输出该信号，如果两个信号具有相反

的相位，则把信号 S_b 的波形转换成负方向，并且输出该信号。

把从 PD 1623b 输出的相位差信号 S_e 输入到 LPF 1623c。LPF 1623c 允许具有与信号 S_e 相关的预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出一个截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_f 。

AGC 电路 1618 包括 AGC 电路 1618a、1618c, LPF 1618b、1618d 以及一个比较器 1618e。

把从放大器 1622a 输出的信号 S_b' 输入到 AGC 检测电路 1618a。AGC 检测电路 1618a 对信号 S_b' 进行检测，并且输出该检测的信号。

把从 AGC 检测电路 1618a 输出的信号输入到 LPF 1618b。LPF 1618b 允许具有与输入信号相关的预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出一个截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从减法器 1622b 输出的信号 S_c 输入到 AGC 检测电路 1618c。检测电路 1618c 对信号 S_c 进行检测，并且输出该检测的信号。

把从 AGC 检测电路 1618c 输出的信号输入到 LPF 1618d。LPF 1618d 允许具有与输入信号相关的预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出一个截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从 LPF 1618b 输出的信号和从 LPF 1618d 输出的信号输入到比较器 1618e。比较器 1618e 比较两个输入信号的电平，并且输出一个具有与所检测相位差的相位差相对应的信号电平的信号。

把从比较器 1618e 输出的信号输入到 AGC 电压生成电路 1618f。AGC 电压生成电路 1618f 根据输入信号，生成并输出 RF 控制信号 S_{g1} 和 IF 控制信号 S_{g2} 。

接下来，将描述无线电波接收设备 1061 的操作。图 14 是一个流程图，描述了无线电波接收设备 1061 的处理过程，图 15A~15F 描述了通过无线电波接收设备 1061 的每一信号的近似波形。

根据图 14，首先，把由天线 ANT 所接收的低频标准无线电波转换成电信号，并且将其输出到 RF 放大器电路 1611。RF 放大器电路 1611 根据从 AGC 电路 1618 输出的 RF 控制信号 S_{g1} ，放大（衰减）输入信号，并且经由滤波器电路 1612 把所放大（衰减）的信号输出到频率转换电路。

接下来，频率转换电路 1613 把输入信号转换成预先确定的中频的信号，并且经由滤波器电路 1615 将所转换的信号输出到 IF 放大器电路 1616。IF 放大器电路 1616 根据从 AGC 电路 1618 输入的 IF 控制信号 S_{g2} ，放大（衰减）输入信号，并且经由滤波器电路 1617 把所放大（衰减）的信号作为信号 S_a 输出到检测电路 1620（步骤 S111）。此处，如图 15A 中所示，信号 S_a 是一个具有 10%（对应于时区 A、C）和 100%（对应于时区 B）调幅的信号。

然后，在检测电路 1620 中，载波提取电路 1621 输出信号 S_b ，其具有与信号 S_a 相同频率和相同相位以及恒量的振幅（步骤 S112）。在信号混频电路 1622 中，放大器 1622a 把信号 S_b 作为所放大信号 S_b' 输出。此时，放大器 1622a 放大信号 S_b ，从而使信号 S_b' 的放大量变为信号 S_a 的最大放大量的 55%（步骤 S113）。

接下来，减法器 1622b 输出信号 S_c ，信号 S_c 是从信号 S_a 中减去信号 S_b' 获得的。即如图 15C 中所示，在其中信号 S_a 的放大量的调制为 10% 的时区 A 或 B 中，信号 S_c 具有与信号 S_b' 相同的相位，在其中信号 S_a 的放大量的调制为 100% 的时区 B 中，信号 S_c 具有与信号 S_b' 相反的相位（步骤 S114）。

然后，在信号再生电路 1623 中，限制电路 1623a 输出信号 S_d ，其截去了大于等于信号 S_c 的放大量的 V_H 和小于等于信号 S_c 的放大量的 V_L （步骤 S115）。PD 1623b 比较信号 S_b 和 S_d 的相位，并且把该信号作为信号 S_e 输出。具体地讲，在信号 S_b 和信号 S_d 具有相同的相位（时间相位 A 和时间相位 C）的情况下，输出其中信号 S_d 转换为正向的信号 S_e 。在信号 S_b 和信号 S_d 具有相反的相位（时间相位 B）的情况下，输出其中信号 S_d 转换为负向的信号 S_e （步骤 S116）。

而且，LPF 1623c 允许具有与信号 S_e 相关的预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出一个截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_f （步骤 S117）。即，如图 15F 中所示，把信号 S_f 作为一个几乎等于信号 S_a 的基带信号的信号进行输出。

在 ACG 电路 1618 中，ACG 检测电路 1618a 对信号 S_b' 进行检测，并且经由 LPF 1618b 把所检测的信号输出到比较器 1618e（步骤

S121)。ACG 检测电路 1618c 对信号 Sc 检测，并且经由 LPF 1618d 把所检测的信号输出到比较器 1618e（步骤 S122）。

然后，比较器 1618e 比较这两个输入信号的电平，并且向 ACG 电压生成电路 1618f 输出一个信号。ACG 电压生成电路 1618f 生成并输出一个 RF 控制信号 Sg1 和一个 IF 控制信号 Sg2（步骤 S123）。

无线电波接收设备 1061 对信号 Sc（从信号 Sa 中减去信号 Sb' 之后的信号，其具有与信号 Sa 相同的频率和相位以及恒定的放大量）和信号 Sb' 进行检测，并且通过比较这两个信号的电平，可以生成控制 RF 放大器电路 1611 的放大量的 RF 控制信号 Sg1 和控制 IF 放大器电路 1616 的放大量的 IF 控制信号 Sg2。即，由于 ACG 检测电路 1618c 对仅具有中频分量的信号 Sc 进行检测，所以不必为进行 AGC 操作设置一个具有大于所接收调幅信号的周期的时间常数的滤波器，而且也实现了不依赖于调幅信号的周期的高速 AGC 操作。

另外，无线电波接收设备 1061 还把信号 Sa 的放大量调制转换成相位调制，并且通过判断信号 Sd 是具有与信号 Sb（即，一个与信号 Sa 的载波的相位同步的信号）相同的相位还是相反的相位，获得一个对应于信号 Sa 的基带信号的信号 Sf。即，由于通过将信号 Sa 的相位设为标准来进行检测，所以即使在无线电波波形变形的情况下，例如由于接收了一个弱无线电波，信号 Sa 的放大量变得较小时，也可以进行稳定的检测。

在第三实施例中，对信号 Sb 进行放大，从而使信号 Sb' 的振幅可变为信号 Sa 的最大振幅的 55%。然而，也可以令信号 Sb' 的振幅为信号 Sa 的最大振幅的 10%。即，当从信号 Sa 中减去一个具有信号 Sa 的最大振幅的 10% 的振幅、并且具有与信号 Sa 相反相位的信号时，按 100% 调制的信号存在，但按 10% 调制的信号被擦除了。因此，通过判断根据减法器 1622b 的相减结果是否是一个信号，检测信号 Sa 是可行的。

第三实施例并不局限于以上所描述的实施例，在不背离本发明的宽泛的构思与范围的情况下，可以采用不同的实施例及变化。

例如，在 ACG 电路 1618 中，检测信号 Sb' 和信号 Sc，并且在截

去了高频电波分量之后，比较两个信号。然而，也可以把信号 S_c 的信号电平与一个预先确定的信号电平进行比较，并且可以根据比较结果，生成 RF 控制信号 S_{g1} 和 IF 控制信号 S_{g2} 。

[第四实施例]

图 16 是一个结构图，描述了一个超外差型的无线电波接收设备 2061，其替换了第一实施例中组成无线电波时钟 1 的无线电波接收设备 61。根据图 16，无线电波接收设备 2061 包括一个天线 2001、RF 放大器电路 2002、滤波器电路 2003、2006、2008、频率转换电路 2004、本地振荡电路 2005、IF 放大器电路 2007、检测电路 2009 以及一个 AGC 电路 2010。

天线 2001 可以接收低频标准无线电波，其由例如一种棒形天线构成。把所接收的无线电波转换成电信号，然后作为信号 S_a 输出。把信号 S_a 和从 AGC 电路 2010 输出的 RF 控制信号 S_{e1} 输入到 RF 放大器电路 2002。RF 放大器电路 2002 放大并输出根据 RF 控制信号 S_{e1} 输入的信号 S_a 。

把从 RF 放大器电路 2002 输出的信号输入到滤波器电路 2003。允许与输入信号相关的、具有预先确定频率范围的信号分量通过，并且截去了在该范围之外的频率分量。在本地振荡电路 2005 中生成本地振荡频率的信号。把从信号滤波器电路 2003 输出的信号和从本地振荡电路 2005 输出的信号输入到频率转换电路 2004。对这两个信号进行混频，然后作为中频信号输出。

把从频率转换电路 2004 输出的中频信号输入到滤波器电路 2006。滤波器电路 2006 允许具有预先确定频率范围的信号分量通过，其中中频信号的中频位于中心位置，即输出一个截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从滤波器电路 2006 输出的信号和从 AGC 电路 2010 输出的 IF 控制信号 S_{e2} 输入到 IF 放大器电路 2007。IF 放大器电路 2007 根据 IF 控制信号 S_{e2} 放大并输出所输入的信号。把从 IF 放大器电路输出的信号输入到滤波器电路 2008。然后，允许具有预先确定频率范围

的信号分量通过，即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_b 。

检测电路 2009 包括一个载波提取电路 2091 和一个信号再生电路 2092。例如，载波提取电路 2091 由一个 PLL（锁相环）电路构成。把从滤波器电路 2008 输出的信号 S_b 输入到载波提取电路 2091。然后，输出与信号 S_b 的载波同步的信号。

把从滤波器电路 2008 输出的信号 S_b 、从载波提取电路 2091 输出的信号 S_c 以及从 AGC 电路 2010 输出的信号 S_e 输入到信号再生电路 2092。然后，根据这三个信号，输出信号 S_d 和检测信号 S_f 。

把从信号再生电路 2092 输出的信号 S_d 输入到 AGC 电路 2010。然后，把 RF 放大器信号 S_{e1} 、IF 放大器信号 S_{e2} 和 S_{e3} 作为增益控制信号进行输出。具体地讲，把信号 S_d 和标准电压加以比较，并且输出信号 S_{e3} ，即一个具有对应于所检测相位差的信号电平的相位差信号。根据信号 S_{e3} ，输出 RF 放大器信号 S_{e1} 和 IF 放大器信号 S_{e2} 。

图 17 是一个电路结构图，描述了图 16 中的载波提取电路 2091、信号再生电路 2092 以及 AGC 电路 2010 的结构。载波提取电路 2091 包括一个 PD（检相器）9101、一个 LPF（低通滤波器）9102 以及一个振荡器 9103。

把从滤波器电路 2008 输出的信号 S_b 和从振荡器 9103 输出的信号输入到 PD 9101。PD 9101 比较这两个信号，并且输出一个具有与所检测的相位差相对应的信号电平的相位差信号。把从 PD 9101 输出的信号输入到 LPF 9102。允许具有预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出一个截去了在该范围之外的频率分量的信号。

把从 LPF 9102 输出的信号输入到振荡器 9103。振荡器 9103 根据从 LPF 9102 输出的信号调整将被振荡的信号的相位，从而使将被振荡的信号与信号 S_b 的载波的相位同步。从振荡器 9103 输出与信号 S_b 的载波的相位同步的信号 S_c 。

信号再生电路 2092 包括乘法电路 9201、9203 以及 LPF 9202 和 9204。把从滤波器电路 2008 输出的信号 S_b 和从振荡器 9103 输出的信号 S_c 输入到乘法电路 9201。这两个信号在相乘之后进行输出。

把从乘法器电路 9201 输出的信号输入到 LPF 9202。允许与该信

号相关的预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，并且截去了在该范围之外的频率分量，输出信号 S_d 。把从 LPF 9202 输出的信号 S_d 和从 AGC 电路 2010 输出的信号 Se_3 输入到乘法电路 9203。把这两个信号相乘之后输出。把从乘法电路 9203 输出的信号输入到 LPF 9204。然后，允许与该信号相关的具有预先确定频率范围（低通）的信号分量通过，即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_f 。

AGC 电路 2010 包括一个比较电路 2101、一个标准电源 2102 以及一个 AGC 电压生成电路 2103。把从 LPF 9202 输出的信号 S_d 和标准电源 2102 所提供的标准电压输入到比较电路 2101。然后，把信号 S_d 的信号电平和标准电压加以比较，并且输出一个具有与所检测的相位差相对应的电平信号的相位差信号 Se_3 。

把信号 Se_3 输入到 AGC 电压生成电路 2103，并且根据信号 Se_3 ，输出 RF 控制信号 Se_1 以及 IF 控制信号 Se_2 。根据天线 2001 所接收的无线电波的强度调整 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007 的放大量。例如，通过 IF 控制信号 Se_2 调整 IF 放大器电路 2007 的放大量。然而，在输入到 IF 放大器电路的信号的电平为高，而且 IF 放大器电路 2007 中的衰减不充分的情况下，也通过 RF 控制信号 Se_1 调整 RF 放大电路 2002 的放大量。

图 18A~18E 描述了通过无线电波接收设备 2061 的每一信号的轮廓波形。以下，将参照图 18A~18E 描述无线电波接收设备 2061 的电路操作。

首先，天线 2001 接收信号 S_a 。RF 放大器电路 2002 放大信号 S_a 。此处，根据从 AGC 电压生成电路 2103 输出的 RF 控制信号 Se_1 ，放大（或衰减）输入到 RF 放大器电路 2002 的信号 S_a 。

经由频率转换电路 2004 和滤波器电路 2006，把从 RF 放大器电路 2002 输出的信号输入到 IF 放大器电路 2007，并且加以放大。此处，根据从 AGC 电压生成电路 2103 输出的 IF 控制信号 Se_2 ，放大（或衰减）输入到 IF 放大器电路 2007 的信号。

把从 IF 放大器电路 2007 输出的信号输入到滤波器电路 2008。然后，滤波器电路 2008 输出信号 S_b 。如图 18A 和 18B 中所示，通过

RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007, 把天线 2001 所接收的信号 S_a 转换成具有小调幅的信号 S_b 。即, RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007 进行放大(衰减), 从而可以将输入信号的电平保持在预先确定的电平, 并且加以输出。

由于由 RF 放大器电路 2002、滤波器电路 2003、频率转换电路 2004、滤波器电路 2006、IF 放大器电路 2007、AGC 电路 2010 以及 LPF 9202 构成的回路的延迟, 对于从比较电路 2101 输出的信号 S_{e3} 来说, 在振幅改变点出现了一个过渡振幅波动。根据信号 S_{e3} , 生成 RF 控制信号 S_{e1} 和 IF 控制信号 S_{e2} , 而且由 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007 调整的信号 b 收敛于一个稳定的值。

乘法电路 9201 把信号 S_b 和信号 S_c 相乘。由于信号 S_c 是一个与信号 S_b 的载波同步的信号, 所以产生了一个调制分量和一个两倍于载波的频率分量。

从乘法电路 9201 输出的信号仅取出输入到 LPF 9202 的频率分量, 并且将其作为信号 S_d 输出。如图 4 中所示, 由于 LPF 9202 的时间常数的延迟, 在从乘法电路 9201 输出的信号(信号 S_b 的直流)的放大量改变的位置上, 信号 S_d 变成一个上下振荡的信号。

在 LPF 9202 中, 减小包含在从乘法电路 9201 输出的信号中的谐波分量。具体地讲, 例如, 减小了两倍于信号 S_b 的载波的频率的信号。如果中频为 50 [kHz], 则 LPF 9202 是一个消除了 100 [kHz] 信号的信号。即, 与低频标准无线电波的调制信号的周期相比, 由于 LPF 9202 的时间常数变得相当小, 所以可以减小因时间常数的延迟。即, 可以实现高速 AGC 操作。

接下来, 把信号 S_d 输入到比较电路 2101。根据信号 S_d 的电平和从标准电源 2102 输出的标准电压, 输出一个信号 S_{e3} 。

把信号 S_d 和信号 S_{e3} 输入到乘法电路 9203。把从乘法电路 9203 输出的信号作为检测信号 S_{f10} 输出。通过向乘法电路 9203 输入信号 S_d 和信号 S_{e3} , 可以充分地再生检测信号 S_{f10} 。然后, 把检测信号 S_{f10} 输入到一个时间代码生成单元 2910。

如以上所描述的, 通过根据从 AGC 电路 2010 输出的 RF 控制信

号 Se1 和 IF 控制信号 Se2 放大所输入的信号的 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007, 可以把天线 2001 中所接收的调幅信号的振幅波动保持在接近某一电平的状态下。从而, 不必为执行 AGC 操作设置一个具有大于调幅信号周期的时间常数的滤波器。即, 在不依赖调幅信号周期的情况下, 进行高速 AGC 操作。

因此, 可以立即响应因改变无线电波时钟等所产生的所接收无线电波的波动, 并且可以通过无线电波时钟的内部电路精确地进行时间校正。

[第五实施例]

在第四实施例中, 描述了使用乘法电路 9203 并且包括信号再生电路 2092 的无线电波接收设备。在这一实施例中, 如图 19 中所示, 将描述一个使用加法电路 9301 并且包括信号再生电路 2093 的无线电波接收设备。

第五实施例中的无线电波时钟的结构与图 1 中的无线电波时钟 1 相同。这一无线电波接收设备的结构与把组成图 16 的无线电波接收设备 2061 的检测电路 2009 的信号再生电路 2092 替换成图 19 中所示的检测电路 2009a 的信号再生电路 2093 后所得到的结构相同。而且, 图 19 的 AGC 电路 2010 的结构与图 16 的 AGC 电路 2010 的结构相同。因此, 将通过置以相同的参照数字, 省略对重叠部分的描述。

在信号再生电路 2093 中, 把从滤波器电路 2008 输出的信号 Sb 和从载波提取电路 2091 输出的信号 Sc 输入到乘法电路 9201。把从乘法电路 9201 输出的信号输入到 LPF 9202。

把从 LPF 9202 输出的信号 Sd 和从比较电路 2101 输出的信号 Se3 输入到加法电路 9301。加法电路 9301 把这两个信号相加, 并且经由 LPF 9204 输出一个检测信号 Sf20。检测信号 Sf20 具有与检测信号 Sf10 几乎相同的波形, 并且变成一个通过直流分量偏置了预定电平的波形。

把检测信号 Sf20 输入到时间代码生成电路 2910。时间代码生成电路 2910 根据检测信号 Sf20 的从上升沿到下降沿的脉冲宽度, 生成

标准时间代码。因此，与检测信号 Sf10 相比，检测信号 Sf20 的信号电平偏置预定电平不存在问题。

根据以上的描述，第五实施例具有与第四实施例相同的效果。即，通过根据从 AGC 电路 2010 输出的 RF 控制信号 Se1 和 IF 控制信号 Se2 放大（衰减）输入信号的 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007，可以把天线 2001 中所接收的调幅信号的振幅波动保持在接近某一电平的状态下。从而不必为执行 AGC 操作设置一个具有大于调幅信号周期的时间常数的滤波器。即，在不依赖调幅信号周期的情况下，进行高速 AGC 操作。

因此，可以立即响应因改变无线电波时钟等所产生的所接收无线电波的波动，并且可以通过无线电波时钟的内部电路精确地进行时间校正。

[第六实施例]

在第五实施例中，描述了使用加法电路 9301 并且包括信号再生电路 2093 的无线电波接收设备。在这一实施例中，如图 20 中所示，将描述一个使用选择电路 9401 并且包括信号再生电路 2094 的无线电波接收设备。

第六实施例中的无线电波时钟的结构与图 1 中的无线电波时钟 1 相同。这一无线电波接收设备的结构与把组成图 16 的无线电波接收设备 2061 的检测电路 2009 的信号再生电路 2092 换成图 20 中所示的检测电路 2009b 的信号再生电路 2094 后所得到的结构相同。因此，将通过置以相同的参照数字，省略对重叠部分的描述。

在信号再生电路 2094 中，把从滤波器电路 2008 输出的信号 Sb 和从载波提取电路 2091 输出的信号 Sc 输入到乘法电路 9201。把从乘法电路 9201 输出的信号输入到 LPF 9202。

把从 LPF 9202 输出的信号 Sd 和从比较电路 2101 输出的信号 Se3 输入到选择电路 9401。选择电路 9401 选择信号 Sd 或 Se3，并且经由 LPF 9204 把该信号作为检测信号 Sf30 输出。

具体地讲，在根据 RF 控制信号 Se1 和 IF 控制信号 Se2 确定的

RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007 的放大量处于预先确定范围内，并且信号 Sd（图 18C 的信号 Sd）的振幅波动很小的情况下，由选择电路 9401 选择信号 Se3。另一方面，在 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007 的放大量未处于预先确定范围内，而且信号 Sd 波动到一定程度、并与信号 Sa 的振幅波动同步的情况下，选择电路 9401 选择信号 Sd。

如以上所描述的，通过根据从 AGC 电路 2010 输出的 RF 控制信号 Se1 和 IF 控制信号 Se2 放大输入信号的 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007，可以把天线 2001 中所接收的调幅信号的振幅波动保持在接近某一电平的状态下。从而，不必为执行 AGC 操作设置一个具有大于调幅信号周期的时间常数的滤波器。即，在不依赖调幅信号周期的情况下，进行高速 AGC 操作。

因此，可以立即响应因改变无线电波时钟等所产生的所接收无线电波的波动，并且可以通过无线电波时钟的内部电路精确地进行时间校正。

[第七实施例]

将参照图 9 描述第七实施例。

在以上的第一～第六实施例中，描述了使用本发明的一个无线电波时钟。在本实施例中，将描述一种转发器。例如，把转发器设置在难以在其内部接收无线电波的钢架房间的窗口处。转发器接收低频标准无线电波，获得正确时间信息，并且把这一时间信息发送到无线电波时钟。设置在室内等的无线电波时钟接收从转发器发送的时间信息，并且进行时间校正。

图 9 是一个结构图，描述了本发明中所使用的转发器 2 的电路结构的一个实例。除添加了一个发送单元 90 之外，转发器 2 的结构与图 1 中的无线电波时钟 1 的结构相同。因此，将通过置以相同的参照数字，省略对重叠部分的描述。

发送单元 90 通过天线等，使用预先确定的载波作为中间无线电波，发送从 CPU 10 输入的标准时间代码。载波可以与将要接收的低

频标准无线电波相同，或者是作为中间无线电波的专用无线电波。在载波与低频标准无线电波相同的情况下，放置在室内等的无线电波时钟可以为一个普通的无线电波时钟。在载波是作为中间无线电波的专用无线电波时，无线电波时钟必须包括用于接收无线电波的装置。

如以上所描述的，通过根据从 AGC 电路 2010 输出的 RF 控制信号 Se1 和 IF 控制信号 Se2 放大输入信号的 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 IF 2007，可以把天线 2001 中所接收的调幅信号的振幅波动保持在接近某一水平的状态。从而，不必为执行 AGC 操作设置一个具有大于调幅信号周期的时间常数的滤波器。即，在不依赖于调幅信号周期的情况下，进行高速 AGC 操作。

因此，即使在转发器接收了标准无线电波，其中该信号电平因障碍物或天气等原因出现波动，也可以迅速地执行 AGC 操作。因此，可以通过转发器的内部电路精确地进行时间校正。而且，不必设计一个考虑 AGC 操作延迟的电路，并且能够防止无线接收设备过于复杂。

不局限于以上所描述的实施例，可以在不背离本发明的宽泛的构思与范围的情况下，采用不同的实施例及变化。

例如，无线电波接收设备 2061 包括 RF 放大器电路 2002 和 IF 放大器电路 2007。然而，无线电波接收设备 2061 可以包括 RF 放大器电路 2002 或 IF 放大器电路 2007 二者之一。即无线电波接收设备可以是诸如图 21 中所示的无线电波接收设备 2971A 的设备。无线电波接收设备 2971A 包括 RF 放大器电路 2002，但不包括 IF 放大器电路 2007。无线电波接收设备可以是诸如图 22 中所示的无线电波接收设备 2971B 的设备。无线电波接收设备 2971B 不包括 RF 放大器电路 2002，但包括 IF 放大器电路 2007。通过把无线电波时钟 1 和转发器 2 所组成的无线电波接收设备 2061 换为无线电波接收设备 2971A 或 2971B，可以获得与上述效果相同的效果。

可以把信号再生电路 2092、2093 以及 2094 中的 LPF 9204 设置在代号 L 所处的位置上。

[第八实施例]

图 23 是一个结构图，描述了使用超外差型的无线电波接收设备 3917，其替换了第一实施例中组成无线电波时钟 1 的无线电波接收设备 61。根据图 23，无线电波接收设备 3917 包括一个天线 3001、RF 放大器电路 3002、滤波器电路 3003、3006、3008、频率转换电路 3004、本地振荡电路 3005、IF 放大器电路 3007、载波提取电路 3009、信号再生电路 3010 以及一个 AGC 电路 3011。

天线 3001 可以接收长波标准波，并由例如棒形天线等构成。将所接收的无线电波转换成电信号输出。RF 放大器电路 3002 放大和输出从天线 3001 输入的信号。

滤波器电路 3003 允许与从 RF 放大器电路 3002 所输入的信号相关的预先确定频率范围通过，并且输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。频率转换电路 3004 把从滤波器电路 3003 输入的信号与从本地振荡电路 3005 输入的信号加以混频，并且输出把该信号转换成中频信号的信号。本地振荡器 3005 生成本地振荡频率的信号，并且将该信号输出到频率转换电路 3004。

滤波器电路 3006 允许与从频率转换电路 3004 输入的信号相关的具有预先确定范围频率的信号分量通过，并且截去了在该范围之外的频率分量。IF 放大器电路 3007 放大从滤波器电路 3006 输入的信号。滤波器电路 3008 允许与从 IF 放大器电路 3007 输入的信号相关的具有预先确定范围频率的信号分量通过，即把截去了在该范围之外的频率分量的信号作为 Sa 输出。

载波提取电路 3009 由例如一个 PLL（锁相环）等构成，并且输出具有与载体（载波）相同频率和相同相位的信号 Sb。信号再生电路 3010 从滤波器电路 3008 和载波提取电路 3009 输入信号 Sa 和 Sb，并且把这两个信号作为基带信号 Sf 输出。AGC 电路 3011 根据从滤波器电路 3008 输入的信号 Sa 的强度输出调整 RF 放大器电路 3002、IF 放大器电路 3007 的放大量的控制信号。

图 24 是一个结构图，描述了载波提取电路 3009 和信号再生电路 3010 的结构。载波提取电路 3009 包括一个 PD（检相器）3091、一个 LPF（低通滤波器）3092 以及一个振荡器 3093。

PD 3091 把从滤波器电路 3008 输入的信号 Sa 的相位与从振荡器 3093 输入的信号的相位加以比较, 并输出一个具有与所检测相位差相对应的信号电平的相位差信号。PD 把一个基于相位比较结果的信号输入到 LPF 3092, LPF 3092 允许具有与该信号相关的预先确定频率范围(低通)的信号分量通过, 即, 输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。振荡器 3093 根据从 LPF 3092 输入的信号调整将被振荡的信号以输出与信号 Sa 的载波的相位差相符的信号, 并且把所调整的信号作为信号 Sb 输出。

信号再生电路 3010 包括一个电平检测电路 3101、一个放大器 3102、一个减法器 3103、一个限制电路 3104、一个 PD 3105 以及一个 LPF 3106 等。例如, 电平检测电路 3101 检测信号 Sa 的最大振幅, 并且向放大器 3102 输出一个基于检测结果的信号。放大器 3102 根据从电平检测电路 3101 输入的信号, 放大从振荡器 3093 输入的信号 Sb, 从而使在下面将描述的减法器 3103 输出的信号 Sc 振幅为常数, 并且把该信号作为信号 Sb' 输出。

减法器 3103 从滤波器电路 3008 输入信号 Sa, 并且从放大器 3102 输入信号 Sb', 然后输出从信号 Sa 减去信号 Sb' 的信号 Sc。限制电路 3104 把信号 Sc 的放大量限制在一个预先确定的上下限范围内, 并且把该信号作为信号 Sd 输出。通过限制电路 3104, 可以把包括在信号 Sc 中的干扰消除到一定程度。

PD 3105 把从振荡器 3193 输入的信号 Sb 的相位与从限制电路 3104 输入的信号 Sd 的相位加以比较, 并且输出一个具有与所检测相位差相对应的信号电平的相位差信号 Se。在本实施例中, 在从振荡器 3193 输入的信号 Sb 的相位具有与信号 Sd 的相位相同的相位的情况下, PD 3105 把信号 Sd 的波形转换至正方向, 并且输出该信号, 在这两个信号具有相反相位的情况下, 把信号 Sd 的波形转换至反方向, 并且输出该信号。把信号 Se 从 PD 3105 输入到 LPF 3106, LPF 3106 允许具有与该信号相关的预先确定频率范围(低通)的信号分量通过, 即输出截去了在该范围之外的频率分量的一个信号。

以下将描述调整从减法器 3103 输出的信号 Sc 的放大量的信号

Sb'的放大量。低频标准无线电波具有 10%和 100%的调幅。因此, 信号 Sa 具有相同的放大量, 而且当把信号 Sa 的最大放大量表示为 X 时, 最小放大量为 0.1X。还假设把信号 Sb'的放大量表示为 Y。为了使信号 Sc 的放大量的绝对值为常数, 其中通过由减法器 3103 从信号 Sa 中减去信号 Sb'得到信号 Sc, 需要为以下的关系:

$$|X - Y| = |0.1X - Y|$$

$$Y=0.55X$$

即信号 Sb'的放大量为信号 Sa 的最大放大量的 55%, 通过进一步反转信号 Sa 和信号 Sb 的相位, 从减法器 3103 输出的信号 Sc 的放大量变为常数。

图 25A~25F 描述了通过信号再生电路 3010 的每一信号的波形。图 26 是一个流程图, 描述了信号再生电路 3010 的处理流程。以下, 将描述信号再生电路 3010 的电路操作。

首先, 减法器从信号 Sa 中减去信号 Sb', 并且输出信号 Sc (步骤 S301)。此处, 由电平检测电路 3101 检测信号 Sa 的振幅, 放大器 3102 根据检测结果放大信号 Sb, 并且输出一个信号 Sb'。此时, 放大信号 Sb', 从而使信号 Sb'的振幅为信号 Sa 的最大振幅的 55%。通过在时间 A 内从信号 Sa 中减去信号 Sb', 其中信号 Sa 的振幅的调制为 10%, 信号 Sc 具有与信号 Sb'相同的相位, 在时间 B 内, 其中信号 Sb 的振幅的调制为 100%, 信号 Sc 具有与信号 Sb'相反的相位。

接下来, 限制电路 3104 截去信号 Sc 中大于或等于 VH 以及小于或等于 VL 的振幅, 并且输出信号 Sd (步骤 S302)。PD 3105 把信号 Sb 和信号 Sd 的相位加以比较, 并且输出信号 Se (步骤 S303)。由于信号 Sb 具有与信号 Sb'相同的相位, 所以未示出信号 Sb 的波形。在信号 Sb 具有与信号 Sd 相同相位的情况下 (时间 A 和 C), PD 3105 把信号 Sb 转换至正方向。在信号 Sb 具有与信号 Sd 相反相位的情况下, 把信号 Sb 转换至负方向。

LPF 3106 允许与信号 Se 相关的具有预先确定频率范围 (低通) 的信号分量通过, 即输出截去了在该范围之外的频率分量的一个信号 Sf。

这样，把信号 Sa 的放大调制转换成一个相位调制，并且通过判断该信号是具有与信号 Sb 相同相位还是具有与信号 Sb 相反相位，可以得到与信号 Sa 的基带信号相对应的信号 Sf。因此，即使是在波形改变的情况下，例如因接收了弱无线电波使得信号 Sa 的振幅变得较小，由于通过把信号 Sa 相位设置为标准进行检测，所以即使在接收弱无线电波时，也能够进行稳定的检测。

因为限制电路 3104 消除了信号 Sc 的干扰，所以不必使用具有极窄频带的滤波器电路。从而，可以防止由滤波器电路引起的延迟的发生。

在本实施例中，描述了信号 Sb' 的振幅为信号 Sa 的 55% 最大振幅的情况。然而，信号 Sa 的最大振幅也可以为 10%。即，当从信号 Sa 中减去一个具有信号 Sa 的 10% 最大振幅、并且具有相反相位的信号时，按 100% 调制的信号存在，但按 10% 调制的信号被擦除了。因此，根据减法结果，通过判断是否存在一个信号，对信号 Sa 进行检测是可行的。

[第九实施例]

在第八实施例中，描述了包含在无线电波时钟中的无线电波接收设备 3917。在本实施例中，将描述一个转发器 2。例如，转发器 2 设置在难以在其内部接收无线电波的钢架房间等的窗口处。该转发器接收低频标准无线电波，并且获得正确的时间信息，然后把这一时间信息发送到无线电波时钟。设置在室内等的无线电波时钟接收从转发器 2 发送的时间信息，并且进行时间校正。

图 9 是转发器 2 的一个电路结构。除添加了一个发送单元 90 外，本实施例中的转发器的结构与图 1 的无线电波时钟 1 的结构相同。该无线电波接收设备的结构与图 23 的无线电波接收设备 3917 相同。

发送单元 90 通过天线等，使用预先确定的载波作为中间无线电波，发送从 CPU 10 输入的标准时间代码。载波可以与将要接收的低频标准无线电波相同，或者为作为中间无线电波的专用无线电波。在载波与低频标准无线电波相同的情况下，设置在室内等的无线电波时

钟可以为普通的无线电波时钟。在载波为作为中间无线电波的专用无线电波的情况下，无线电波时钟必须包括一个用于接收无线电波的装置。

根据以上的描述，由于转发器 2 把中频信号的调幅转换成相位调制，并且通过把相位设置为标准进行检测，所以即使是因接收的弱无线电波改变了中频信号的波形时，也可以检测标准时间代码，并且能够随时接收稳定的转发器无线电波。

不局限于以上所描述的实施例，可以在不背离本发明的宽泛的构思与范围的情况下，采用不同的实施例及变化。

[第十实施例]

图 27 是一个结构图，描述了一个超外差型的无线电波接收设备 4917，其替换了第一实施例中组成无线电波时钟 1 的无线电波接收设备 61。根据图 27，无线电波接收设备 4917 包括一个天线 4001、RF 放大器电路 4002、滤波器电路 4003、4006、4008、频率转换电路 4004、本地振荡电路 4005、IF 放大器电路 4007、载波提取电路 4009、信号再生电路 4010 以及一个 AGC（自动增益控制）电路 4011。

天线 4001 可以接收低频标准无线电波，并由例如一种棒形天线构成。把所接收的无线电波转换成电信号，然后加以输出。RF 放大器电路 4002 放大并输出从天线 4001 输入的信号。

滤波器电路 4003 允许与从 RF 放大器电路 4002 输入的信号相关的预先确定范围的信号分量通过，即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号。频率转换电路 4004 把从滤波器电路 4003 输入的信号混频到从本地振荡电路 4005 输入的信号，并且输出所混频的信号，把该信号转换成中频信号。本地振荡电路 4005 生成一个本地振荡频率的信号，并且把该信号输出到频率转换电路 4004。

滤波器电路 4006 允许与从 RF 放大器电路 4002 输入的信号相关的具有预先确定范围频率的信号分量通过，其中把中频信号的中频设置在中心位置，即滤波器电路 4006 输出截去了在该范围之外的频率

分量的信号。滤波器电路 4008 允许与从 IF 放大器电路 4007 输入的信号相关的具有预先确定范围频率的信号分量通过,即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_p 。

载波提取电路 4009 由例如一个 PLL (锁相环) 等构成,并且输出具有与载体(载波)相同频率和相同相位的信号 S_q 。信号再生电路 4010 从滤波器电路 4008 和载波提取电路 4009 输入信号 S_p 和 S_q ,并且将这两个信号作为基带信号 S_r 输出。AGC 电路 4011 根据从滤波器电路 4008 输入的信号 S_p 的强度,输出调整 RF 放大器电路 4002 和 IF 放大器电路 4007 的放大量的控制信号。

图 28 是一个电路结构图,描述了信号再生电路 4010 的结构。信号再生电路 4010 包括乘法电路 4010C、4010D、移相器 4103、4106 以及一个加法器 4107。

乘法电路 4010C 包括一个乘法器 4101 以及一个 LPF (低通滤波器) 4102。乘法器 4101 把从滤波器电路 4008 输入的信号 S_p 和从载波提取电路 4009 输入的信号 S_q 相乘,并且输出信号 S_{d1} 。LPF 4102 允许与从乘法器 4101 输入的信号 S_{d1} 相关的具有预先确定范围的频率分量通过,即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_{e1} 。

移相器 4103 把从 LPF 4105 输入的信号 S_{c1} 延迟了 90 度相位,并且把该信号作为 S_{a1} 输出。乘法电路 4010D 包括一个乘法器 4104 和一个 PLF 4105。乘法器 4104 把从移相器 4103 输入的信号 S_{a1} 和从载波提取信号 4009 输入的信号 S_q 相乘,并且输出信号 S_{b1} 。LPF 4105 允许与从乘法器 4104 输入的信号 S_{b1} 相关的预先确定范围(低通)的频率分量通过,即输出截去了在该范围之外的频率分量的信号 S_{c1} 。

移相器 4106 延迟从 LPF 4105 输入的信号 S_{c1} 的相位,并且把该信号作为 S_{f1} 输出。加法器 4107 把从 LPF 4102 输出的信号 S_{e1} 与从移相器 4106 输出的信号 S_{f1} 相加,并且输出信号 S_r 。

以下,将描述每一信号。从滤波器电路 4008 输出的信号 S_p 包括期望的接收信号(具有将要接收的期望频率的信号)和干扰。假设期望的接收信号的频率为 ω ,则其信号波为 $A\sin\omega t$ 。此处,振幅 A 为

一个时间函数。但振幅 A 按长周期（几分之一秒）、以低频标准无线电波变化。而且，由于振幅 A 的调制为 10% 或 100%，所以振幅 A 近似于一个常数。因此，如表达式（1）中所示，可以通过把所指定的接收信号的振幅分量 A 与干扰振幅分量 B 加以混频，表示信号 S_p 。
[表达式 1]

$$S_p = A \sin \omega t + B [\sin \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\} + \cos \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\}] \quad \dots(1)$$

移相器 4103 输入信号 S_p ，并且输出把该信号的相位延迟了 90 度的信号 S_{a1} 。因此：

[表达式 2]

$$S_{a1} = -A \cos \omega t + B [-\cos \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\} + \sin \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\}] \quad \dots(2)$$

由于从载波提取电路 4009 输出的信号 S_q 为 $\sin \omega t$ ，所以从乘法器 4104 输出的信号 S_{b1} 为：

[表达式 3]

$$\begin{aligned} S_{a1} &= -A \cos \omega t + B [-\cos \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\} + \sin \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\}] \sin \omega t \\ &= -(A/2) \sin 2\omega t + B [-\cos \omega t \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) + \sin \omega t \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi) \\ &\quad + \sin \omega t \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) + \cos \omega t \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi)] \sin \omega t \\ &= -(A/2) \sin 2\omega t + (B/2) [-\sin 2\omega t \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) \\ &\quad + (1 - \cos 2\omega t) \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi) + (1 - \cos 2\omega t) \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) \\ &\quad + \sin 2\omega t \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi)] \quad \dots(3) \end{aligned}$$

如果假设在 LPF 4105 中截止频率 f_0 为 $f_0 \ll \omega$ ，则由于截去了高频分量，所以仅把表达式（4）中所示的分量作为信号 S_{c1} 输出。

[表达式 4]

$$S_{c1} = (B/2) [\sin(\Delta \omega t + \phi) + \cos(\Delta \omega t + \phi)] \quad \dots(4)$$

移相器 4106 输入信号 S_{c1} ，并且输出把信号 S_{c1} 的相位延迟了 90 度的信号 S_{f1} 。因此：

[表达式 5]

$$S_{f1} = (B/2) [-\cos(\Delta \omega t + \phi) + \sin(\Delta \omega t + \phi)] \quad \dots(5)$$

乘法器 4101 把信号 S_p 和信号 S_q 相乘。因此信号 S_{d1} 为：

[表达式 6]

$$\begin{aligned}
 S_{d1} &= [A \sin \omega t + B [\sin \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\} + \cos \{(\omega + \Delta \omega)t + \phi\}]] \sin \omega t \\
 &= A \sin \omega t \cdot \sin \omega t + B [\sin \omega t \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) + \cos \omega t \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi) \\
 &\quad + \cos \omega t \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) - \sin \omega t \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi)] \sin \omega t \\
 &= (A/2)(1 - \cos 2\omega t) + (B/2)[(1 - \cos 2\omega t) \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) \\
 &\quad + \sin 2\omega t \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi) + \sin 2\omega t \cdot \cos(\Delta \omega t + \phi) \\
 &\quad - (1 - \cos 2\omega t) \cdot \sin(\Delta \omega t + \phi)] \quad \dots(6)
 \end{aligned}$$

在 LPF 4102 中，如果截止频率 f_0 为 $f_0 \ll \omega$ ，则由于截去了高频分量，所以仅把表达式 (7) 中所示的分量作为信号 S_{e1} 输出。

[表达式 7]

$$S_{e1} = A/2 + (B/2)[\cos(\Delta \omega t + \phi) - \sin(\Delta \omega t + \phi)] \quad \dots(7)$$

加法器 4107 输入信号 S_{e1} 和 S_{f1} 并且把它们相加，并且输出作为 S_r 的信号。因此，通过表达式 (5) + 表达式 (7) 得到信号 S_r ：

[表达式 8]

$$S_r = S_{f1} + S_{e1} = A/2 \quad \dots(8)$$

而且，输出仅具有所期望的接收信号的振幅的信号。如图 11 中所示，由于由二元振幅和脉冲宽度确定包含在低频标准无线电波中的信息，所以如果信号 S_e 为所期望的接收信号的振幅的 1/2，则不会存在问题。

如以上所描述的，从所接收的无线电波中消除了干扰，并且可以仅输出所期望的接收信号的分量。LPF 4102 和 4105 为用于截去高频电波分量的低通滤波器，而且不必令带宽特别窄。因此，由于不必向滤波器电路施加一个特别窄的带宽，以把干扰与所接收的无线电波相分隔，所以可以防止滤波器电路所引发的时间延迟。另外，由于可以消除接近所期望的接收信号的频率的干扰，例如包含在滤波器电路中的信号，所以可以改进无线电波接收设备的接收性能。

[第十一实施例]

在第十实施例中,描述了一种包括使用移相器的信号再生电路的无线电波接收设备。在本实施例中,将描述一种包括使用一个微分电路的信号再生电路的无线电波接收设备。第十一实施例的无线电波时钟的结构与第一实施例中图 1 的无线电波时钟 1 的结构相同。

该无线电波接收设备的结构与把构成图 27 的无线电波接收设备 4917 的信号再生电路 4010 换为图 29 的信号再生电路 4020 后的结构相同。因此,将通过置以相同的参照数字,省略对重叠部分的描述。

图 29 是一个电路结构图,描述了信号再生电路 4020 的结构。信号再生电路 4020 包括乘法电路 4020C、4020D、微分电路 4203、4208、加法器 4206、4210、一个减法器 4207 以及一个 $(1/\Delta\omega)$ 放大器 4209。

乘法电路 4020C 包括一个乘法器 4201 和一个 LPF 4202。乘法器 4201 把滤波器电路 4008 输入的信号 S_p 与载波提取电路 4009 输入的信号 S_q 相乘,并且把该信号作为信号 S_{d2} 输出。LPF 4202 允许与信号 S_{d2} 相关的预先确定范围(低通)的频率分量通过,即输出截去了在该范围之外的频率分量的一个信号 S_{e2} 。

微分电路 4203 对从滤波器电路 4008 输入的信号 S_p 进行微分处理,并且把该信号作为信号 S_{a2} 输出。乘法电路 4020D 包括一个乘法器 4204 和一个 LPF 4205。乘法器 4204 把从微分电路 4203 输入的信号 S_{a2} 和从载波提取电路 4009 输入的信号 S_q 相乘,并且把该信号作为 S_{b2} 输出。LPF 4205 允许与从乘法器 4204 输入的信号 S_{b2} 相关的具有低频的信号分量通过,即输出截去了在该范围之外的频率分量信号 S_{c2} 。加法器 4206 把从 LPF 4202 输出的信号 S_{e2} 与从 LPF 4205 输出的信号 S_{c2} 相加,并且把该信号作为 S_{f2} 输出。

减法器 4207 从 LPF 4202 输出的信号 S_{e2} 中减去从 LPF 4205 输出的信号 S_{c2} ,并且把该信号作为信号 S_{g2} 输出。微分电路 4208 对从减法器 4207 输入的信号 S_{g2} 进行微分处理,并且把该信号作为信号 S_{h2} 输出。 $(1/\Delta\omega)$ 放大器 4209 把从微分电路 4208 输出的信号 S_{h2} 乘以 $(1/\Delta\omega)$,并且把该信号作为信号 S_{j2} 输出。加法器 4210 把从加法器 4206 输入的信号 S_{f2} 与从 $(1/\Delta\omega)$ 放大器 4209 输入的信号 S_{j2} 相加,并且把该信号作为信号 S_{r2} 输出。

从滤波器 4008 输出的信号 S_p 包括所期望的接收信号和干扰分量。假设从所期望的接收信号的频率为 ω ，其信号波形为 $A\sin\omega t$ 。此处，振幅 A 为一个时间函数。可以通过把所期望的接收信号的振幅分量 A 和干扰分量振幅分量 B 混频，把信号 S_p 表示为表达式 (9)。

[表达式 9]

$$S_p = A\sin\omega t + B[\sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} + \cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}] \quad \dots(9)$$

微分电路 4203 对信号 S_p 进行微分处理，并且把该信号作为 S_{a2} 输出。因此：

[表达式 10]

$$\begin{aligned} S_{a2} &= \frac{d}{dt}(S_p) \\ &= (A\omega)\cos\omega t + B[\cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} - \sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}](\omega + \Delta\omega) \end{aligned} \quad \dots(10)$$

由于 $\Delta\omega \ll \omega$ ，所以可以把该表达式简化为：

[表达式 11]

$$S_{a2} = (A\omega)\cos\omega t + (B\omega)[\cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} - \sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}] \quad \dots(11)$$

由于从载波提取电路 4009 输出的信号 S_q 为 $\sin\omega t$ ，所以从乘法器 4204 输出的信号 S_{b2} 为：

[表达式 12]

$$\begin{aligned} S_{b2} &= [(A\omega)\cos\omega t + (B\omega)[\cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} - \sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}]]\sin\omega t \\ &= \{(A\omega/2)\sin 2\omega t + (B\omega)[\cos\omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad - \sin\omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad - \sin\omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) - \cos\omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)]\sin\omega t \\ &= \{A\omega/2\}\sin 2\omega t + (B\omega/2)[\sin 2\omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad - (1 - \cos 2\omega t) \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad - (1 - \cos 2\omega t) \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) - \sin 2\omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)] \end{aligned} \quad \dots(12)$$

在 LPF 4205 中，如果假设截止频率 f_0 为 $f_0 \ll \omega$ ，则由于截去了

高频分量，所以仅把表达式（13）中所示的分量作为信号 Sc2 输出。

[表达式 13]

$$Sc2=(B\omega/2)[- \sin (\Delta\omega t+\phi) - \cos(\Delta\omega t+\phi)] \quad \dots(13)$$

乘法器 4201 把信号 Sp 和信号 Sq 相乘。因此，信号 Sd2 为：

[表达式 14]

$$\begin{aligned} Sd2 &= [A \sin \omega t + B[\sin\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\} + \cos\{(\omega + \Delta\omega)t + \phi\}]] \sin \omega t \\ &= A \sin \omega t \cdot \sin \omega t + B[\sin \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) + \cos \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad + \cos \omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) - \sin \omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)] \sin \omega t \\ &= (A/2)(1 - \cos 2\omega t) + (B/2)[(1 - \cos 2\omega t) \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad + \sin 2\omega t \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) + \sin 2\omega t \cdot \cos(\Delta\omega t + \phi) \\ &\quad - (1 - \cos 2\omega t) \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi)] \end{aligned} \quad \dots(14)$$

在 LPF 4202 中，如果假设截止频率 f0 为 $f_0 \ll \omega$ ，则由于截去了高频分量，所以仅把表达式（15）中所示的分量作为信号 Se2 输出。

[表达式 15]

$$Se2=A/2+(B/2)[\cos(\Delta\omega t+\phi) - \sin(\Delta\omega t+\phi)] \quad \dots(15)$$

加法器 4206 把信号 Sc2 和 Se2 相加，并且把该信号作为信号 Sf2 输出。减法器 4207 从信号 Se2 减去信号 Sc2，并且把该信号作为信号 Sg2 输出。此处，由于 ω 为常数，所以可以把信号 Sf2 和 Sg2 简化为下列表达式。

[表达式 16]

$$Sf2=\frac{Sc2}{\omega}+Se2=A/2 - B\sin(\Delta\omega t+\phi) \quad \dots(16)$$

[表达式 17]

$$Sg2=Se2 - \frac{Sc2}{\omega}=A/2 - B\cos(\Delta\omega t+\phi) \quad \dots(17)$$

微分电路 4208 对信号 Sg2 进行微分处理，并且把该信号作为信号 Sh2 输出。因此，如果对表达式（17）进行微分：

[表达式 18]

$$Sh2 = \frac{d}{dt} \cdot \{A/2 - B \cos((\Delta\omega t + \phi))\} = B \cdot \Delta\omega \cdot \sin(\Delta\omega t + \phi) \quad \dots(18)$$

($1/\Delta\omega$) 放大器 4209 把信号 $Sh2$ 乘以 ($1/\Delta\omega$)，加法器 4210 把信号 $Sf2$ 和信号 $Sj2$ 相加。因此：

[表达式 19]

$$Sr2 = Sf2 - \frac{Sh2}{\omega} = A/2 \quad \dots(19)$$

而且，输出仅具有所期望的接收无线电波的振幅的信号。此处，如图 11 中所示，由于由二元振幅和脉冲宽度确定包含在低频标准无线电波中的信息，所以如果信号 $Sr2$ 为所期望的接收信号的振幅的 $1/2$ ，则不会存在问题。

如以上所描述的，从所接收的无线电波中消除了干扰，并且可以仅输出所期望的接收信号的分量。LPF 4202 和 4205 为用于截去高频电波分量的低通滤波器，而且不必令带宽特别窄。因此，由于不必向滤波器电路施加一个特别窄的带宽，以把干扰与所接收的无线电波相分隔，所以可以防止因滤波器电路所引发的时间延迟。另外，由于可以消除接近所希望的接收信号的频率的干扰，例如包含在滤波器电路中的信号，所以可以改进无线电波接收设备的接收性能。

[第十二实施例]

在第十实施例中，描述了一种包括使用移相器的信号再生电路的无线电波接收设备，而在第十一实施例中，描述了一种包括使用微分电路的信号再生电路的无线电波接收设备。在本实施例中，将描述一种包括使用移相器和微分电路的信号再生电路的无线电波接收设备。第十二实施例中的无线电波时钟的结构与图 1 的无线电波时钟 1 的结构相同。除用图 30 中所示的信号再生电路 4030 替换构成图 27 中所示的无线电波接收设备 4917 的信号再生电路 4010 之外，无线电波接收设备的结构是一样的。因此，将通过置以相同的参照数字，省略对重叠部分的描述。

图 30 是一个电路结构图，描述了信号再生电路 4030 的结构。信号再生电路 4030 包括乘法电路 4020C、4030D、移相器 4302、加法

器 4206、4210、减法器 4207、微分电路 4208 以及 $(1/\Delta\omega)$ 放大器 4209。部件 4020B 的结构包括乘法电路 4020C、加法器 4206、4210、减法器 4207、微分电路 4208 以及 $(1/\Delta\omega)$ 放大器 4209，其与图 29 的信号再生电路的部件 4020B 的结构相同。

部件 4030A 包括一个乘法电路 4030D 以及一个移相器 4302，其是图 28 中所示的信号再生电路 4010 的部件 4010A 的一个变型实例。乘法电路 4030D 包括一个乘法器 4301 和一个 LPF 4303。具体地讲，在部件 4010A 中，乘法器 4104 把其中信号 S_p 的相位被延迟了 90 度的信号 S_{a1} 与从载波提取电路 4009 输出的信号 S_q 相乘。然而，在部件 4030A 中，乘法器 4304 把信号 S_p 和其中信号 S_q 的相位被延迟了 90 度的一个信号相乘。此处，从乘法器 4104 输出的信号和从乘法器 4301 输出的信号相同。可以把一个把信号 S_p 或信号 S_q 的相位延迟了 90 度的信号与另一个信号 S_p 或 S_q 相乘。

由于可以使用与第十实施例和第十一实施例中所描述的相同的方法计算描述每一信号的表达式，所以将省略相应的描述。但把不包括干扰分量、振幅为所希望的接收信号的振幅的 $1/2$ 的信号作为信号 S_{r3} ，从加法器 4210 输出。

如以上所描述的，从所接收的无线电波中消除了干扰，并且可以仅输出所希望的接收信号的分量。因此，由于不必向滤波器电路施加一个特别窄的带宽，以把干扰与所接收的无线电波相分隔，所以可以防止滤波器电路所引发的时间延迟。另外，由于可以消除接近所希望的接收信号的频率的干扰，例如包含在滤波器电路中的信号，所以可以改进无线电波接收设备的接收性能。

[第十三实施例]

在第十实施例中，描述了一种包括使用移相器的信号再生电路的无线电波接收设备，而且在第十一实施例中，描述了一种包括使用微分电路的信号再生电路的无线电波接收设备。在本实施例中，将描述一种包括使用移相器和微分电路的信号再生电路的无线电波接收设备。第十三实施例的无线电波时钟的结构与图 1 的无线电波时钟 1 的

结构相同。除用图 31 中所示的信号再生电路 4040 替换构成图 27 中所示的无线电波接收设备 4917 的信号再生电路 4010 之外,无线电波接收设备的结构是一样的。因此,将通过置以相同的参照数字,省略对重叠部分的描述。

图 31 是一个电路结构图,描述了信号再生电路 4040 的结构。信号再生电路 4040 包括乘法电路 4010C 和 4010D、移相器 4106、加法器 4107 以及一个微分电路 4402。部件 4010B 的结构包括乘法电路 4010C、移相器 4106 以及加法器 4017,其与图 28 中所示的信号再生电路 4010 的部件 4010B 的结构相同。

部件 4040A 包括乘法电路 4040D 以及移相器 4402,其是图 29 中所示的信号再生电路 4020 的部件 4020A 的一个变型实例。乘法电路 4040D 包括一个乘法器 4401 和一个 LPF 4403。具体地讲,在部件 4020A 中,乘法器 4204 把其中对信号 S_p 进行了微分的信号 S_{a2} 与从载波提取电路 4009 输出的信号 S_q 相乘。但在部件 4040A 中,乘法器 4401 把信号 S_p 和其中对信号 S_q 进行了微分的一个信号相乘。此处,从乘法器 4204 输出的信号和从乘法器 4401 输出的信号相同。可以把一个对信号 S_p 或信号 S_q 进行微分的信号与另一个信号 S_p 或 S_q 相乘。

由于可以使用与第十实施例和第十一实施例中所描述的相同的方法计算描述每一信号的表达式,所以将省略相应的描述。但把不包括干扰分量、振幅为所希望的接收信号的振幅的 $1/2$ 的信号作为信号 S_{r4} ,从加法器 4107 输出。

如以上所描述的,从所接收的无线电波中消除了干扰,并且可以仅输出所希望的接收信号的分量。因此,由于不必向滤波器电路施加一个特别窄的带宽,以把干扰与所接收的无线电波相分隔,所以可以防止滤波器电路所引发的时间延迟。另外,由于可以消除接近所希望的接收信号的频率的干扰,例如包含在滤波器电路中的信号,所以可以改进无线电波接收设备的接收性能。

在不背离本发明的宽泛的构思与范围的情况下,可以采用不同的实施例以及变化。以上所描述的实施例仅仅是为了说明本发明,而不

旨在限制本发明的范围。本发明的范围由所附权利要求而不是由这些实施例加以描述。在本发明的权利要求的等价含义内以及在权利要求范围内所进行的各种变型，均被视为落入本发明的范围。

本申请基于 2002 年 10 月 16 日提出的序号为 2002-301897 的日本专利申请、2002 年 10 月 24 日提出的序号为 2002-309733 的日本专利申请、2002 年 11 月 27 日提出的序号为 2002-343534 的日本专利申请、2003 年 2 月 7 日提出的序号为 2003-30857 的日本专利申请、以及 2003 年 2 月 7 日提出的序号为 2003-30868 的日本专利申请。把上述日本专利申请所公开的内容全部并入此处，以作参考。

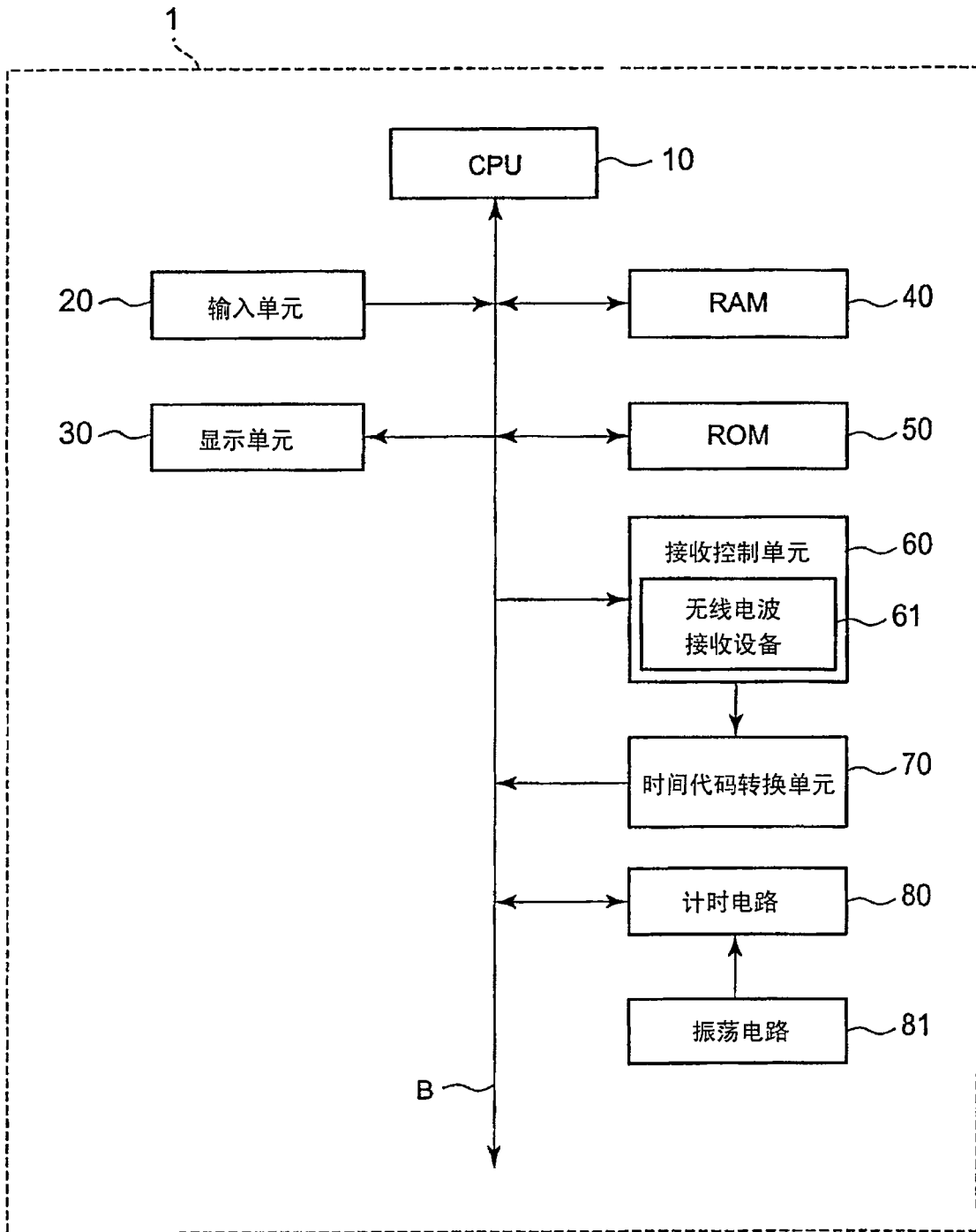


图1

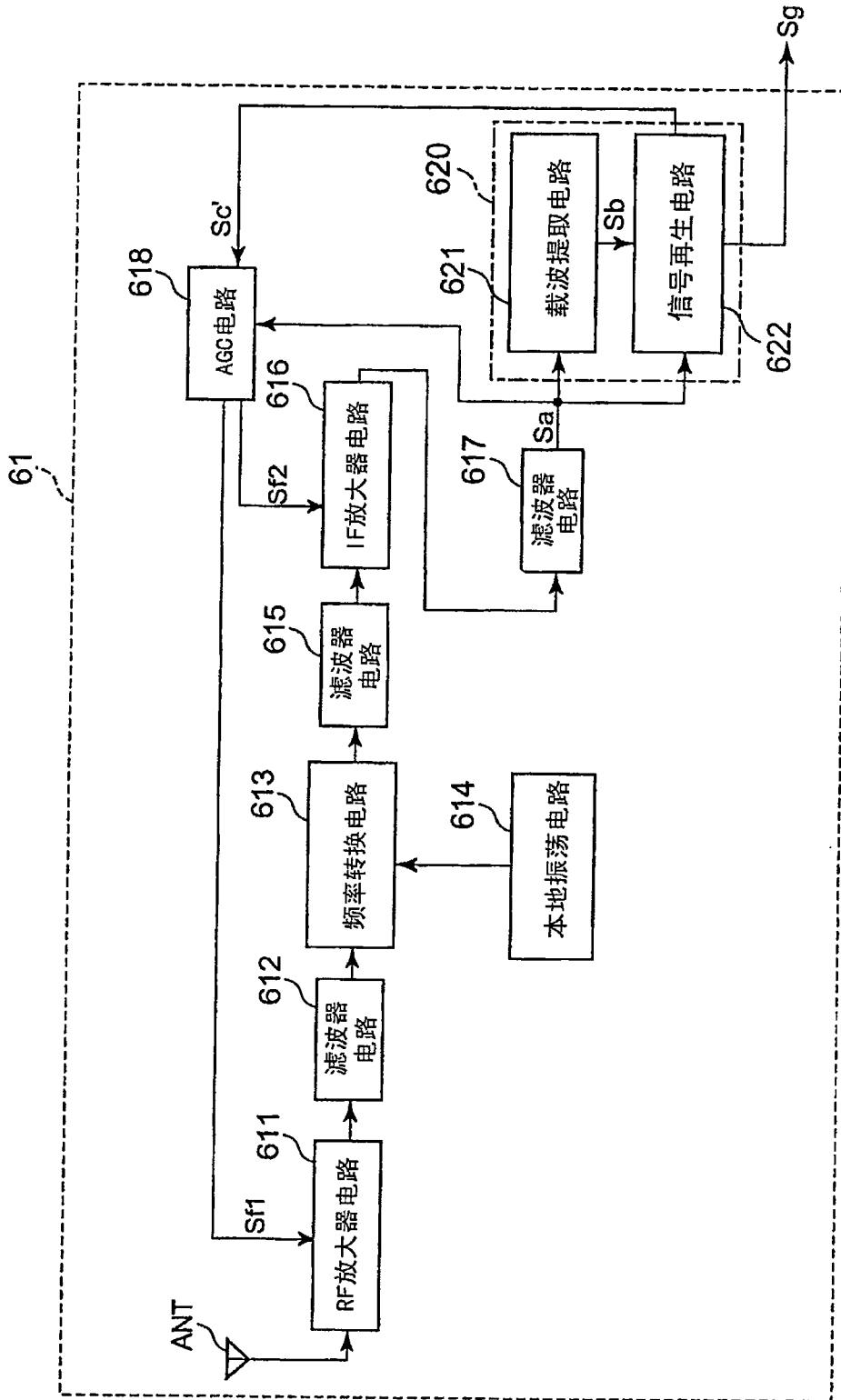


图2

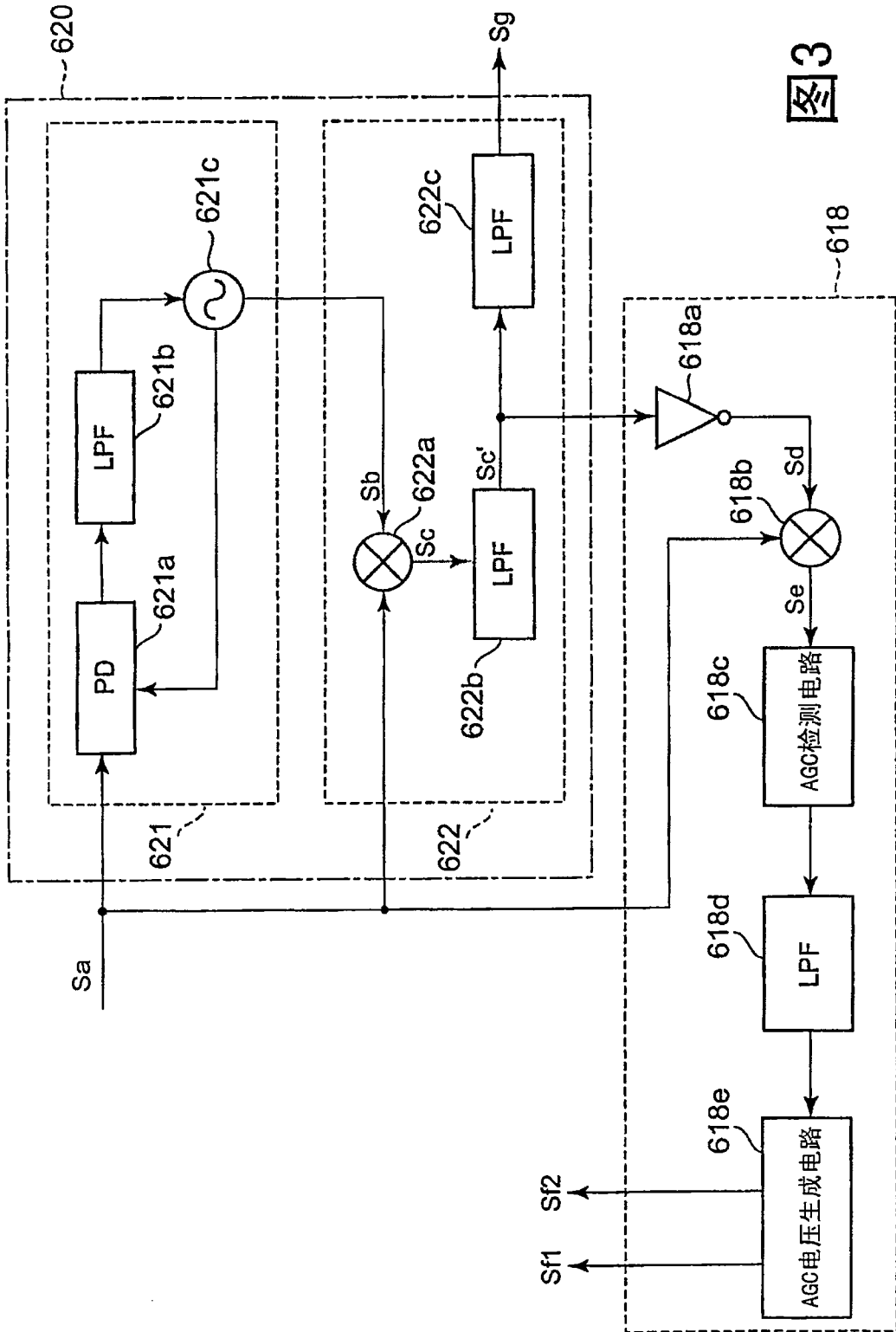


图3

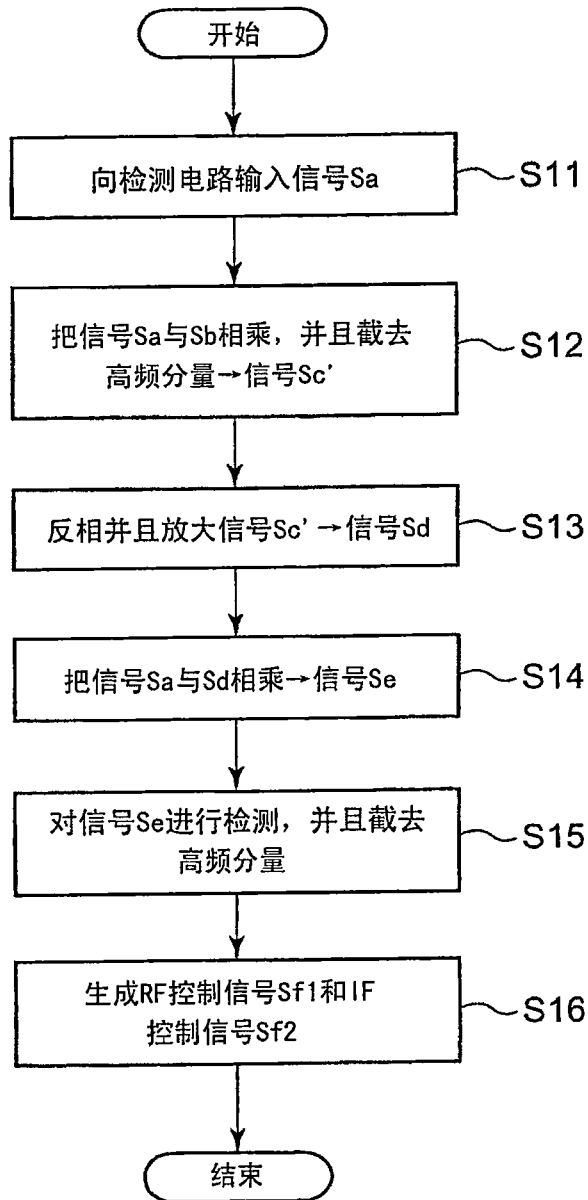
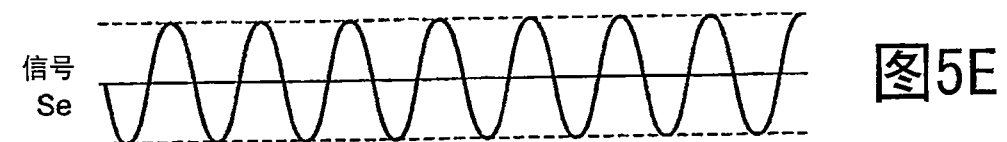
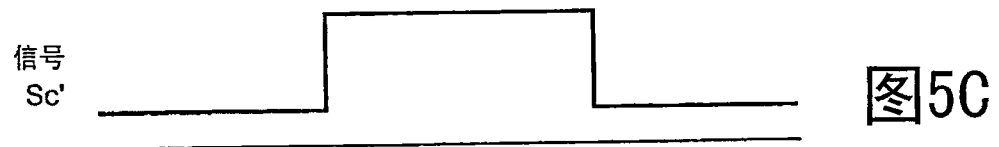
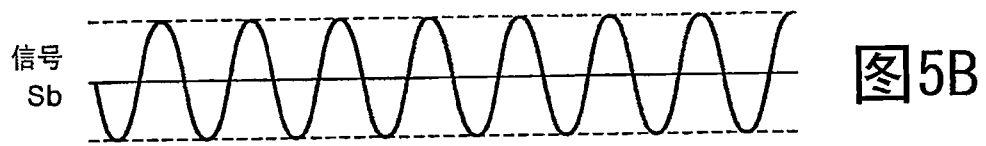
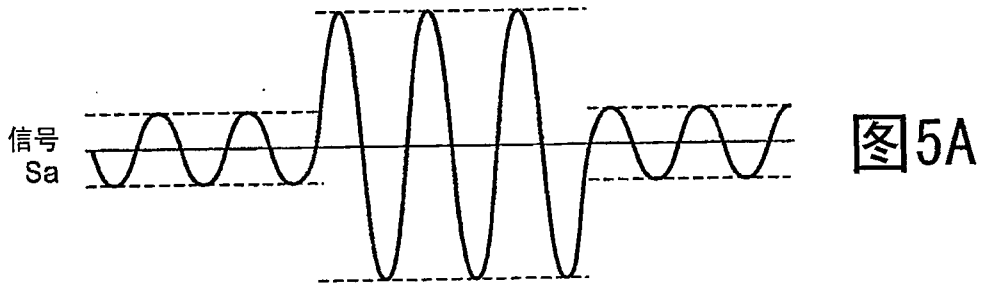


图4



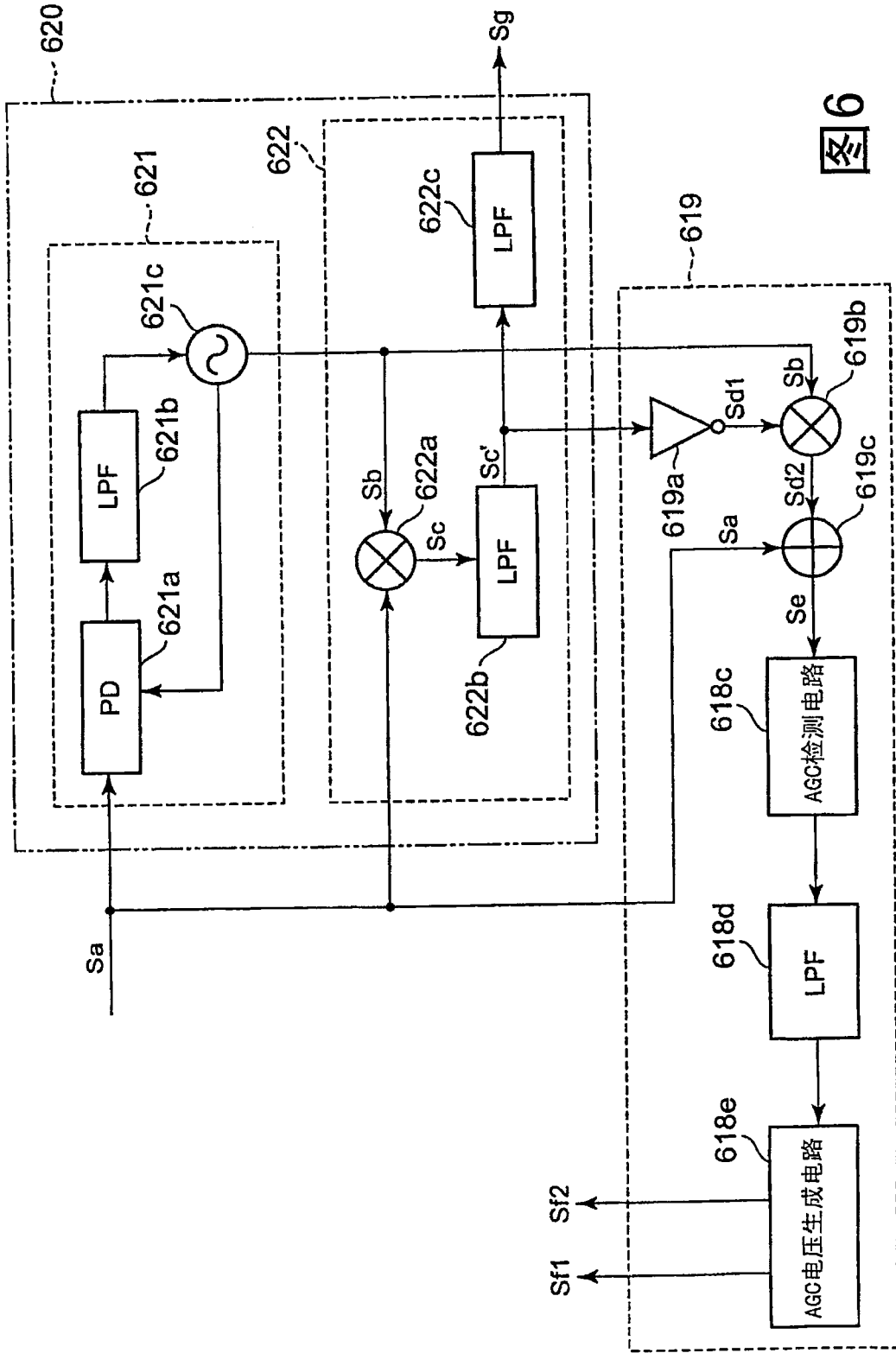


图6

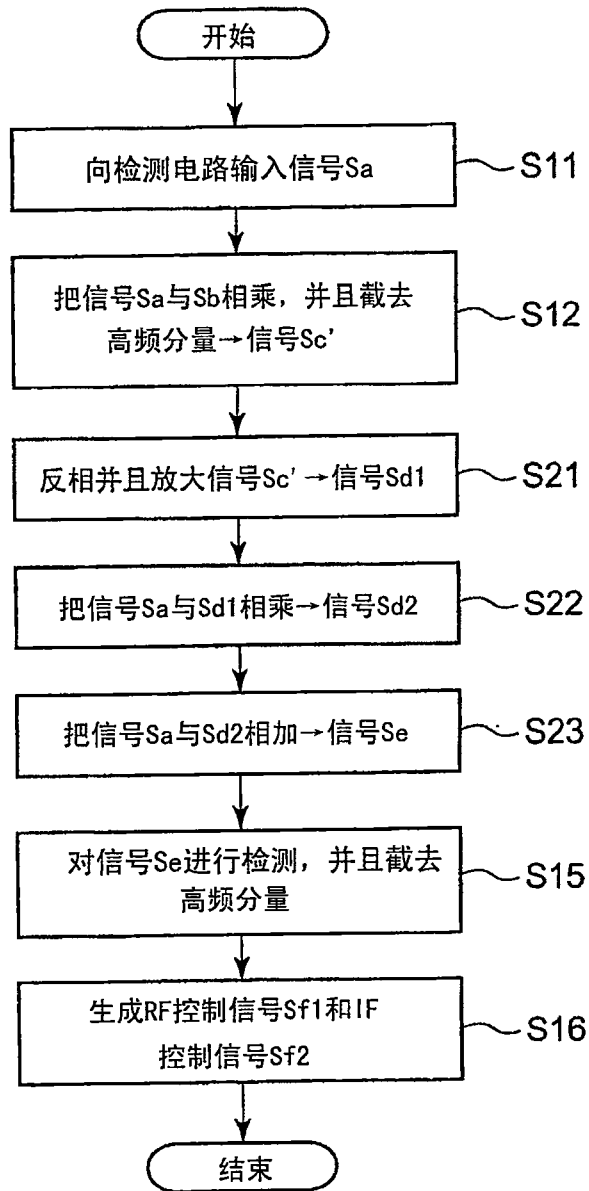


图7

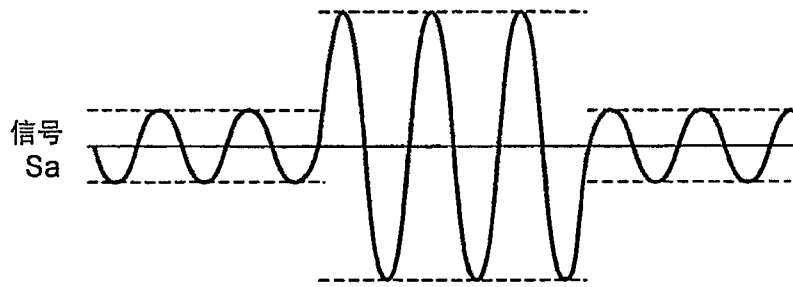


图8A

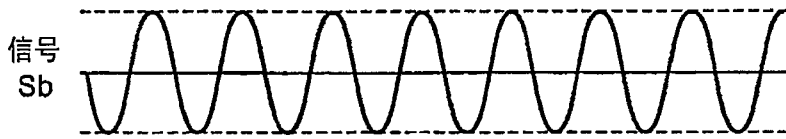


图8B



图8C

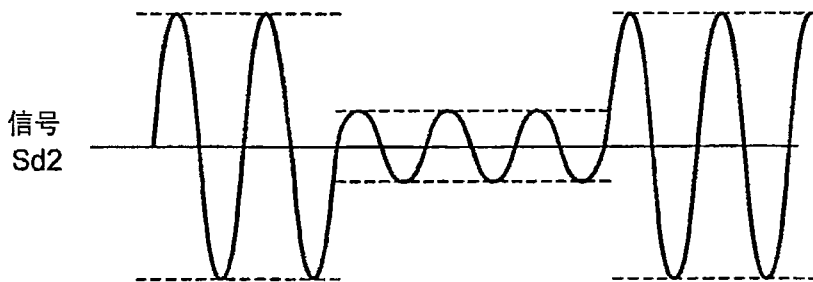


图8D

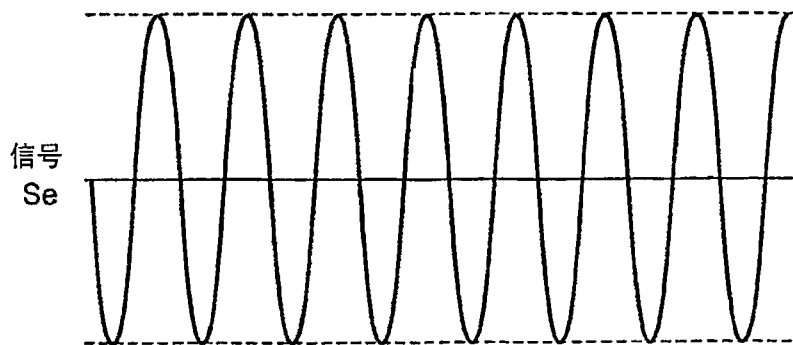


图8E

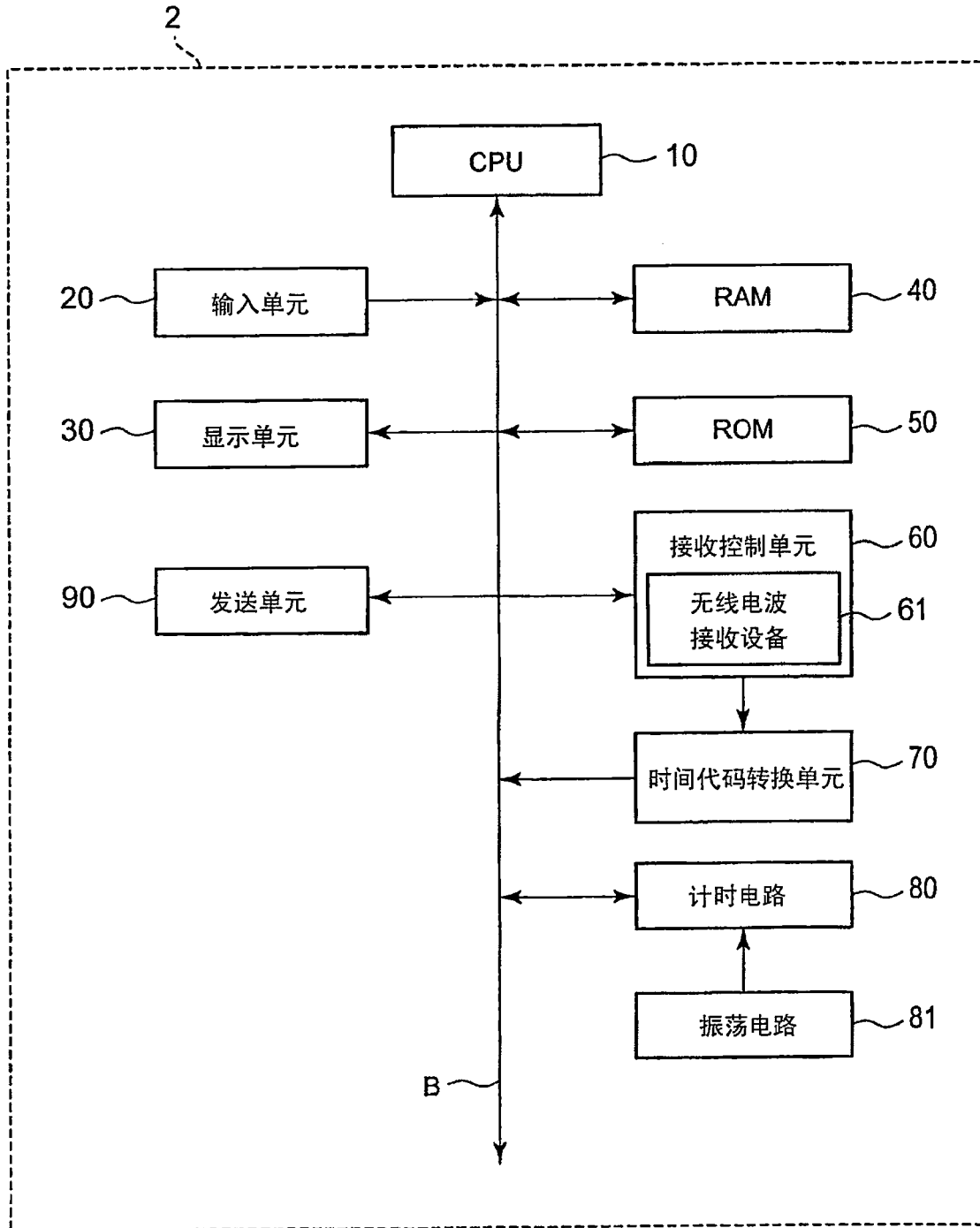


图9

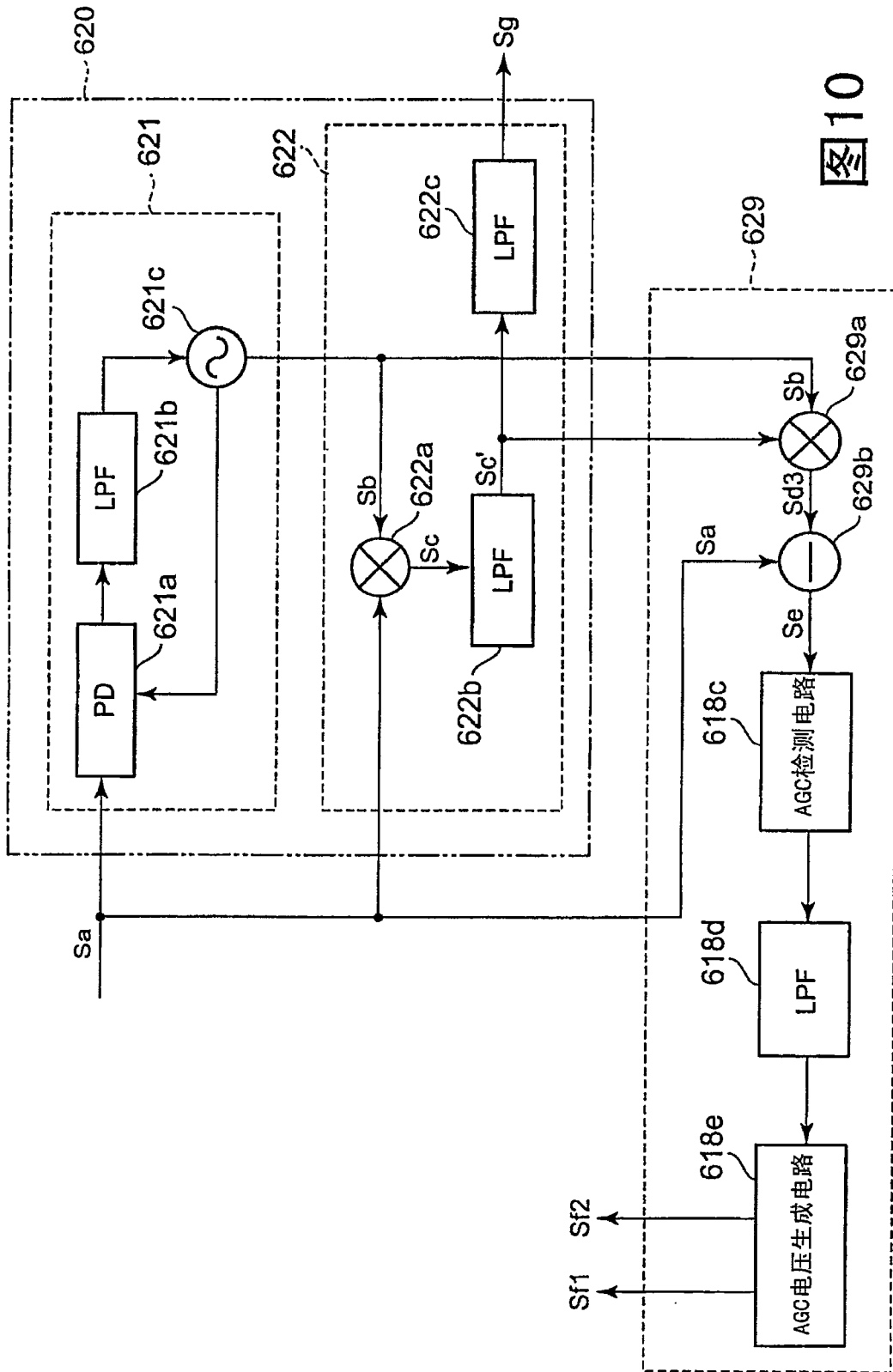


图10

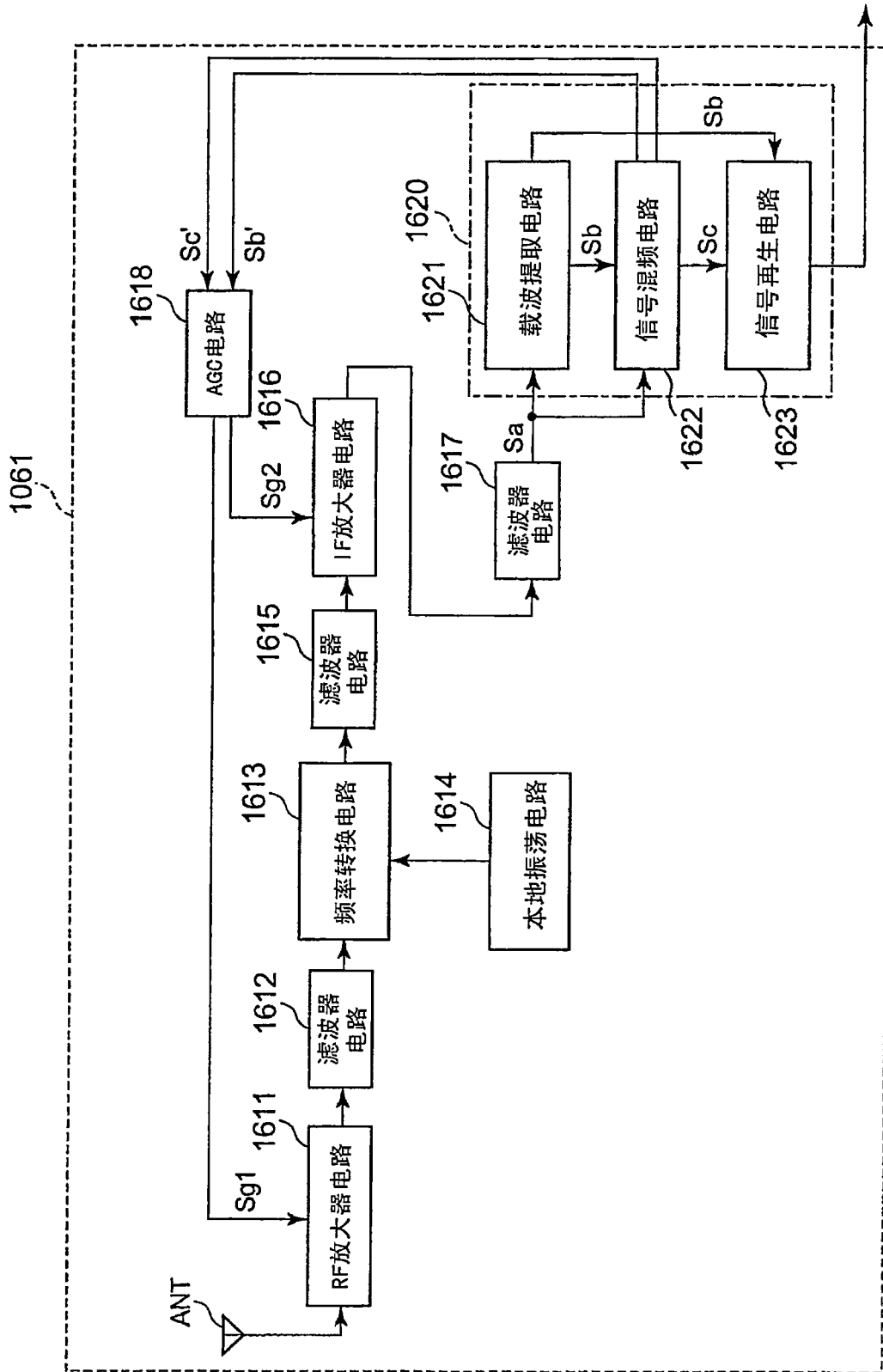


图12

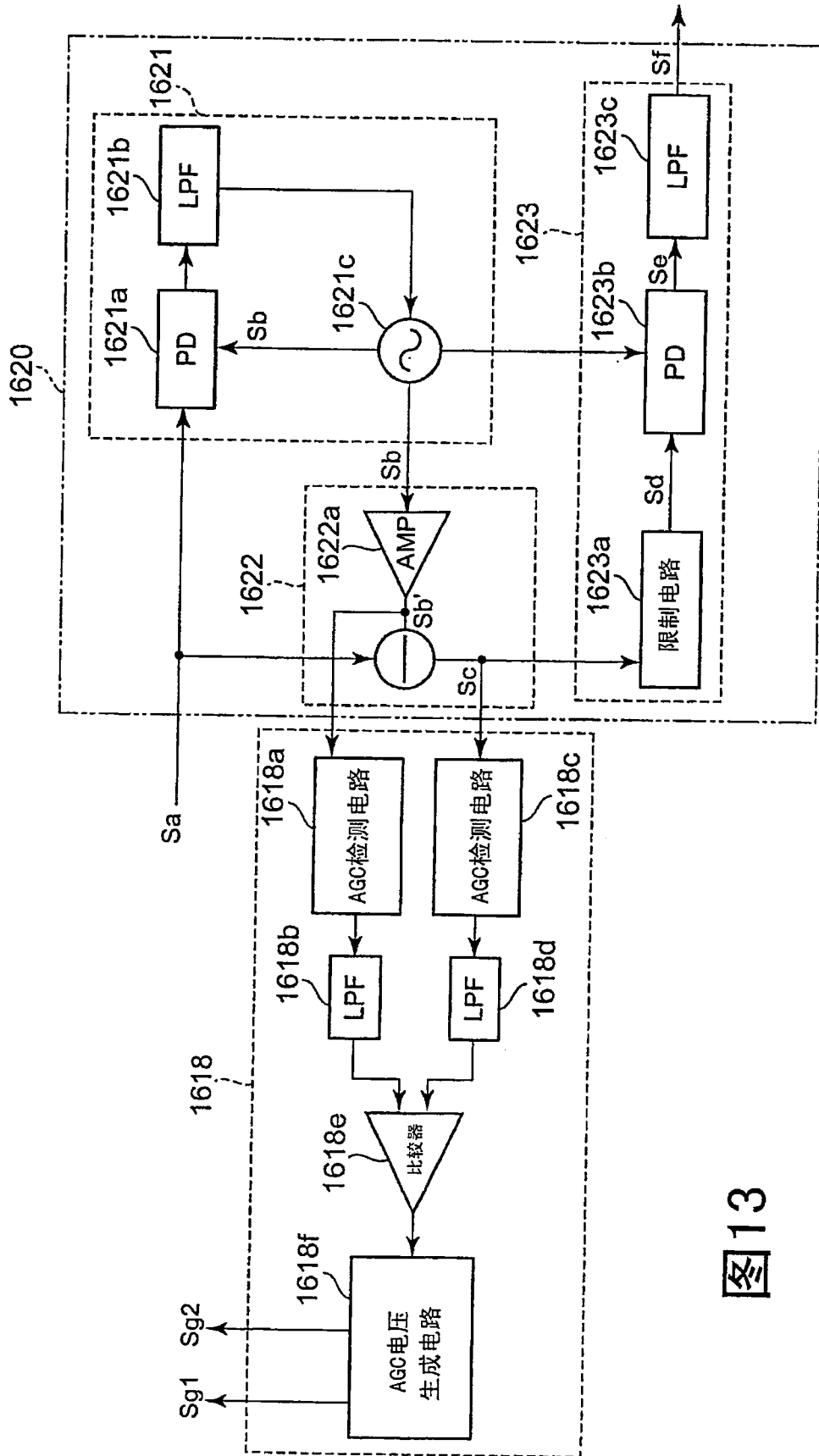


图13

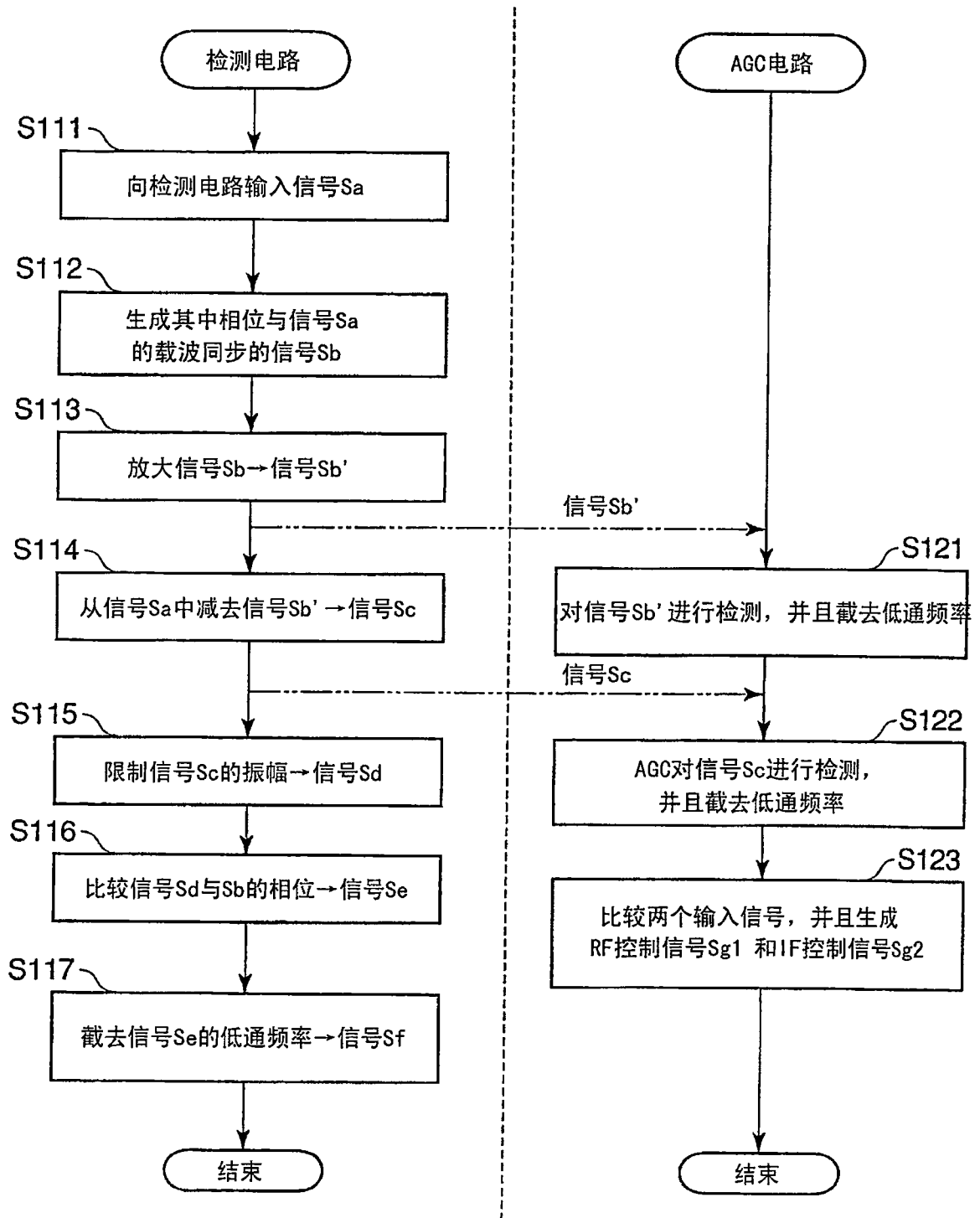
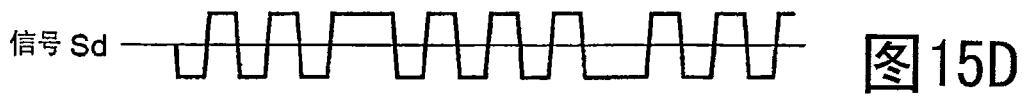
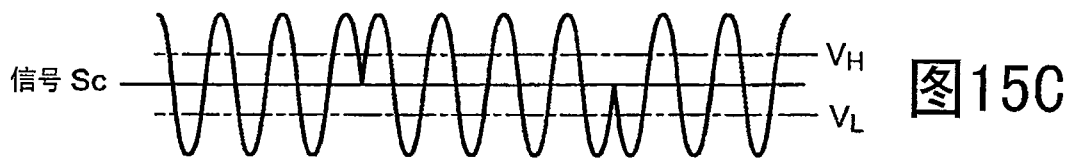
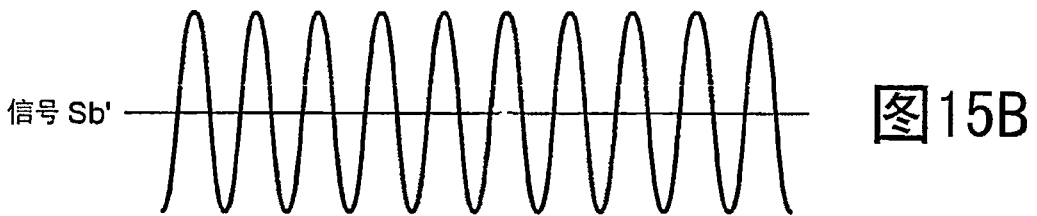
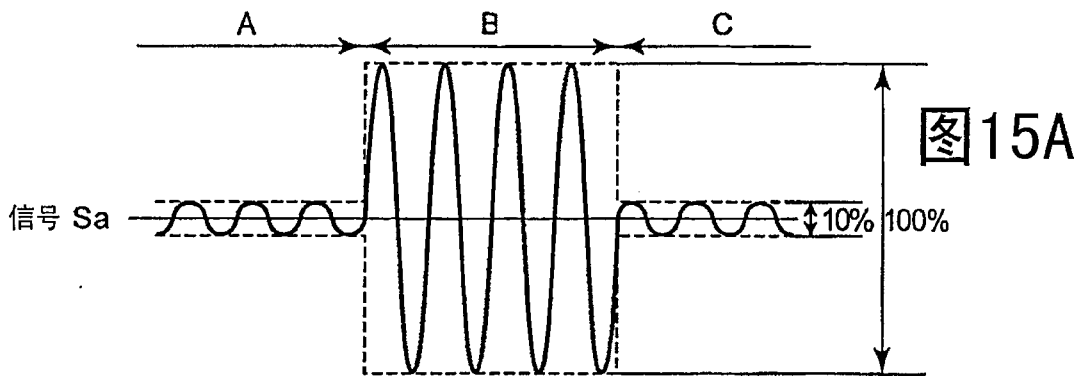


图 14



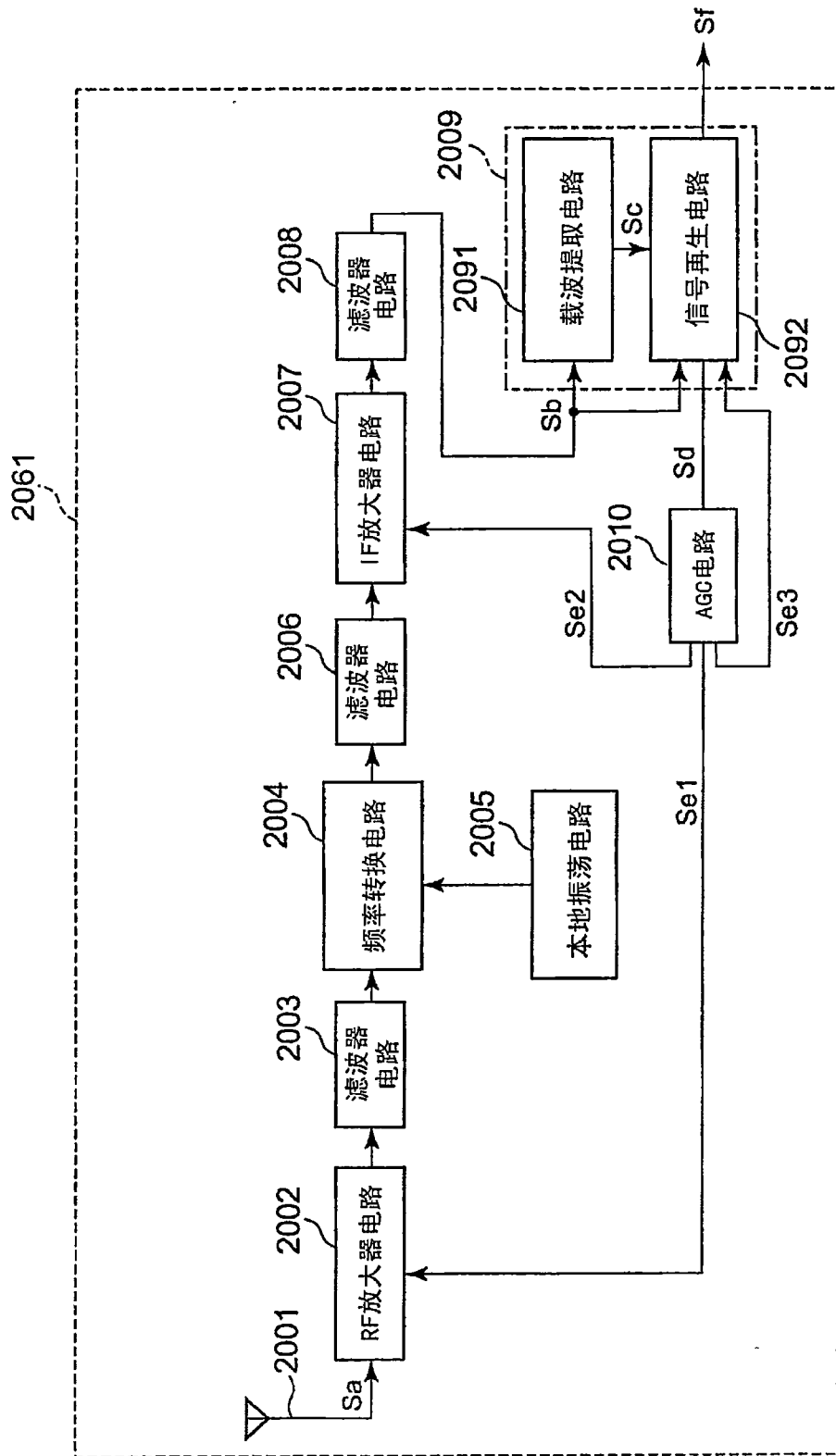


图16

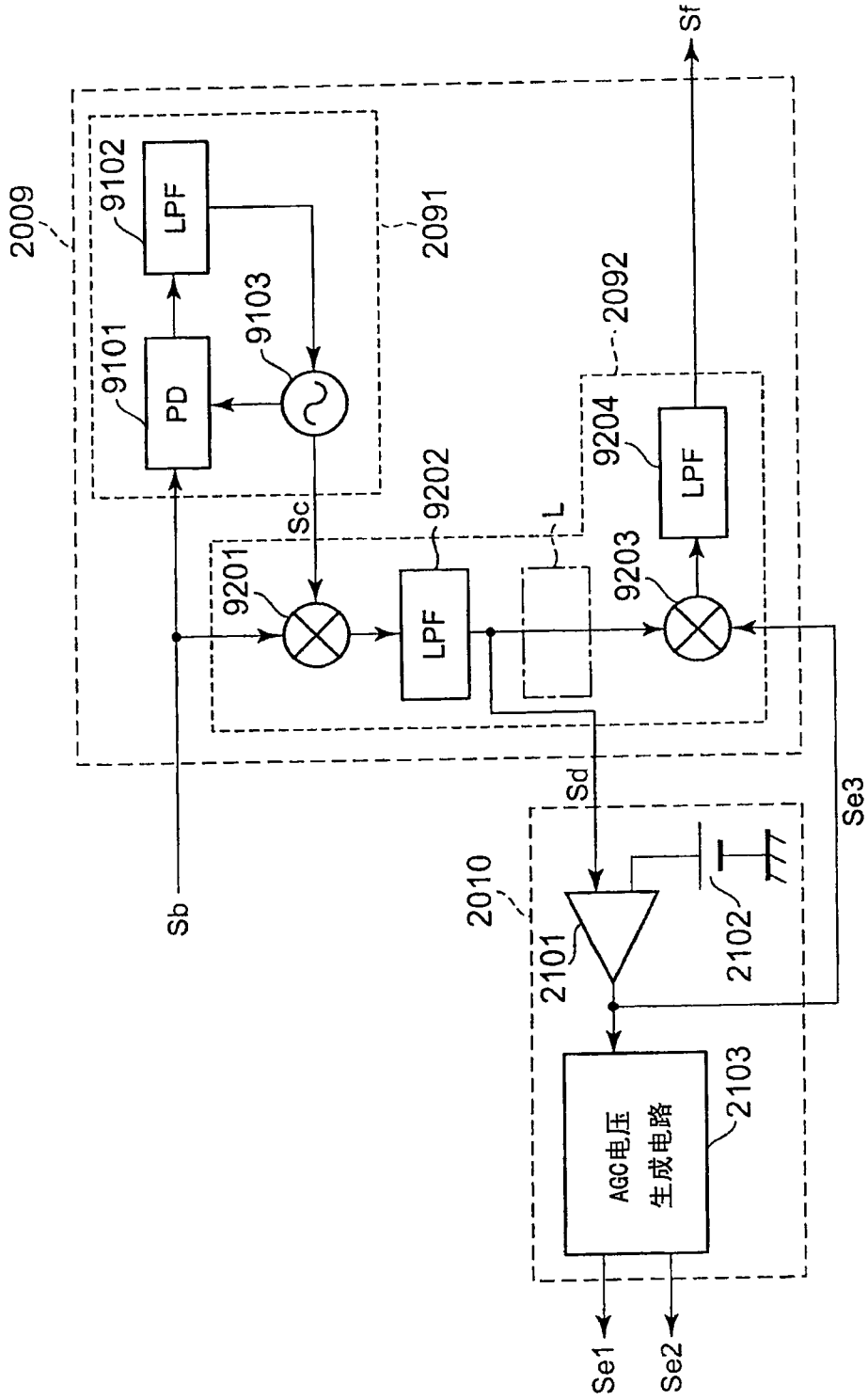


图17

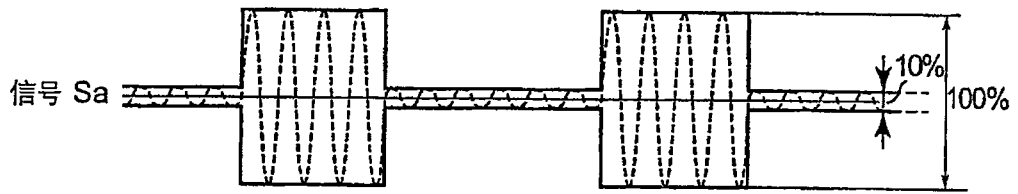


图18A

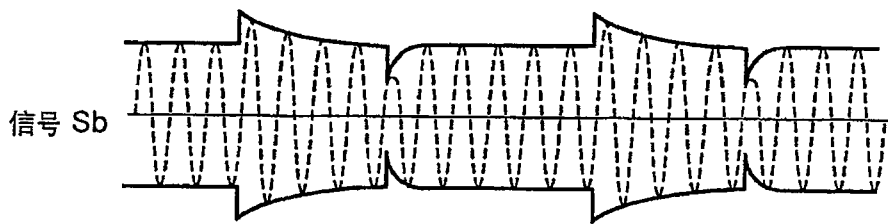


图18B

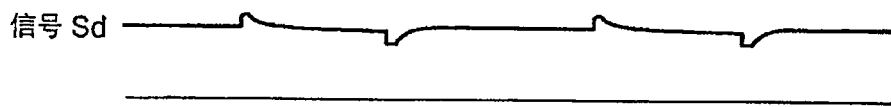


图18C



图18D



图18E

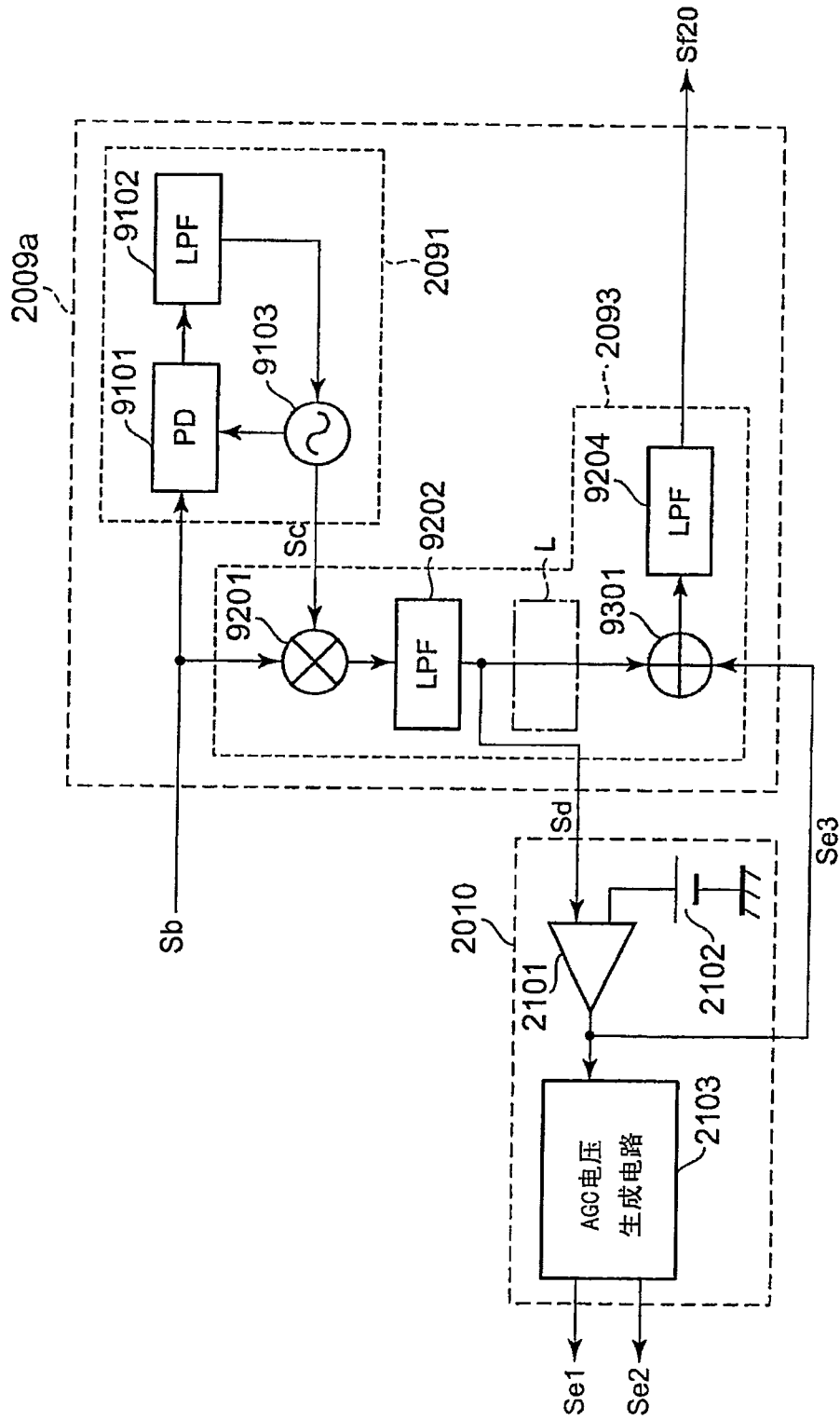


图19

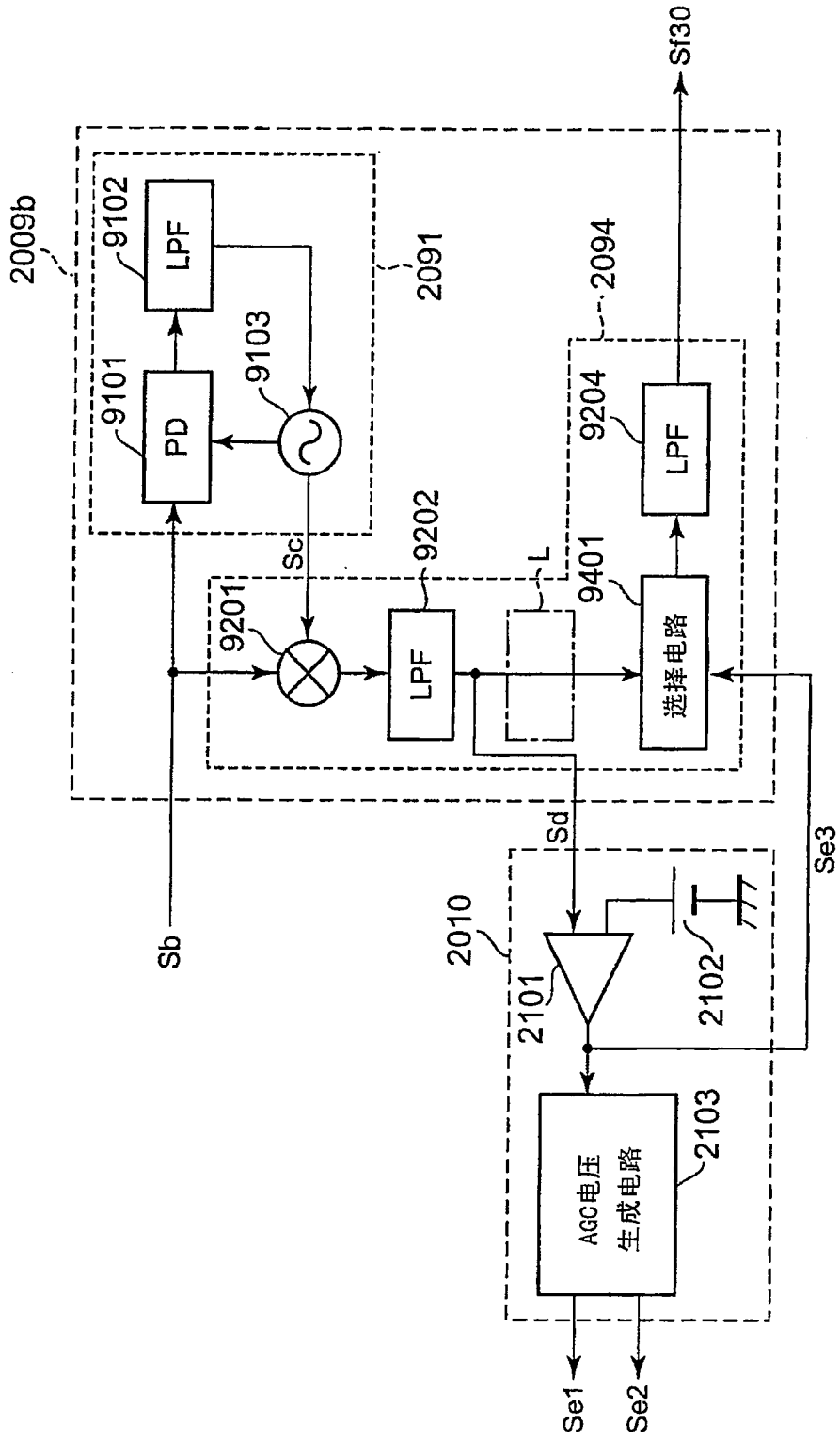


图20

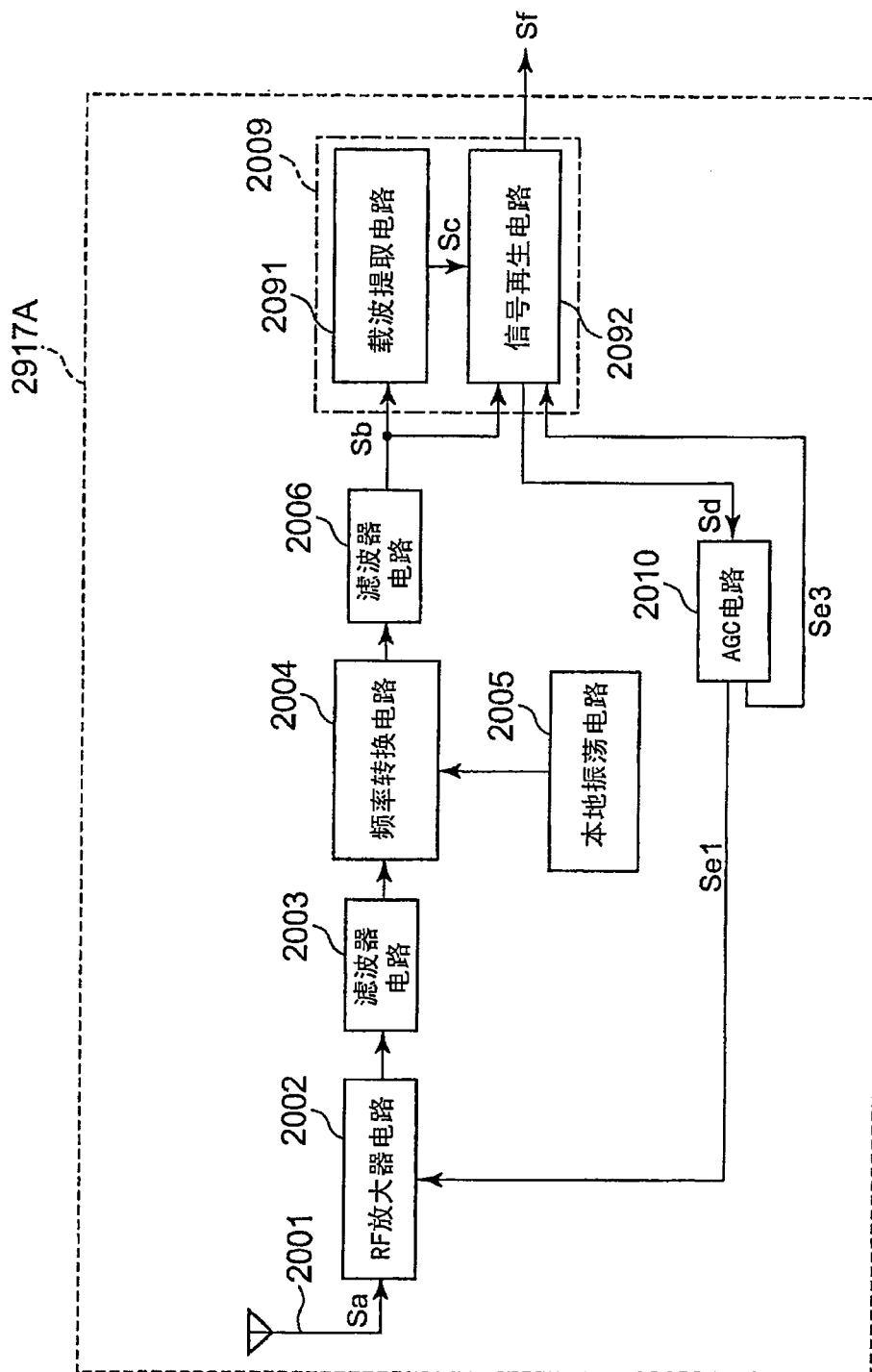


图21

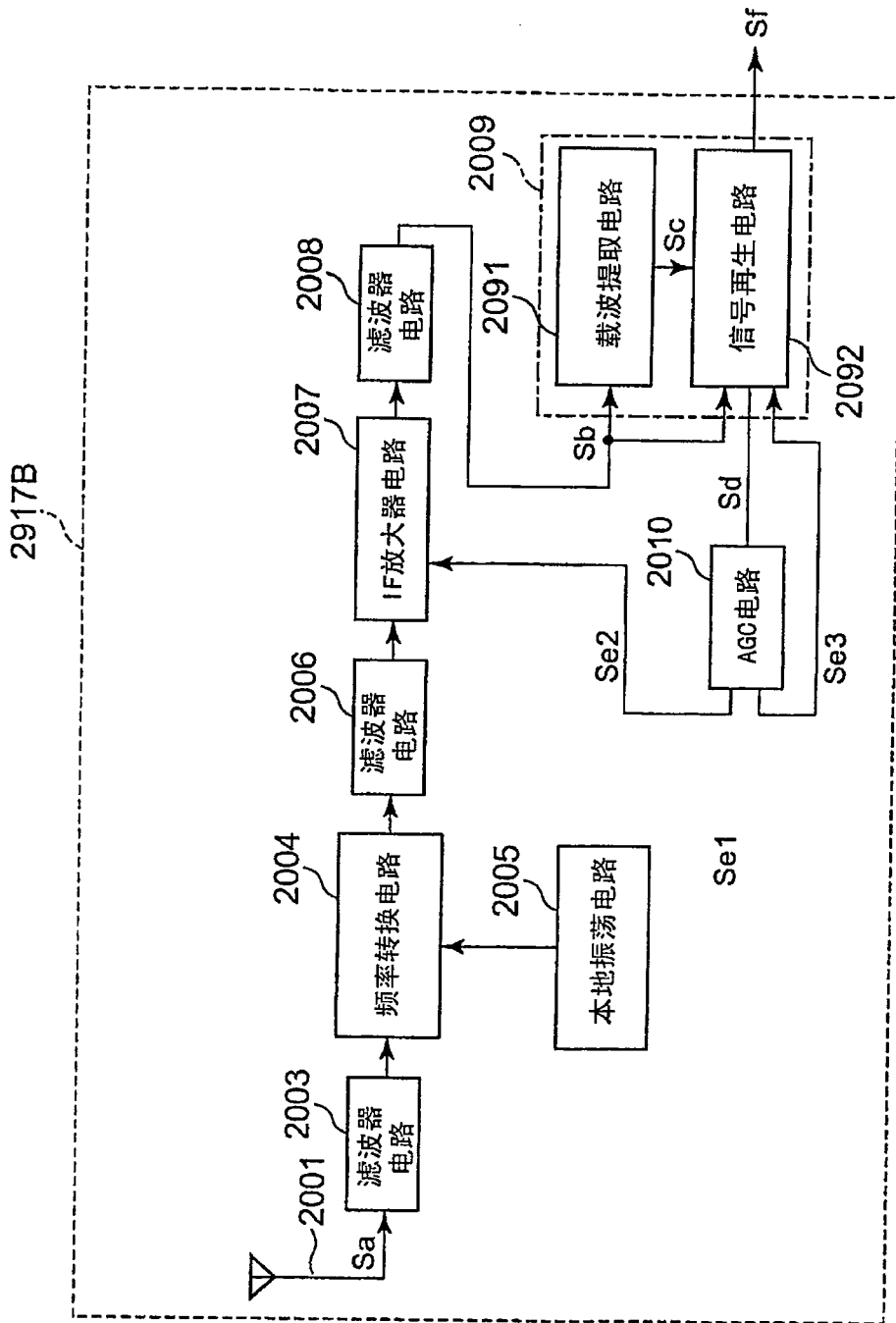


图22

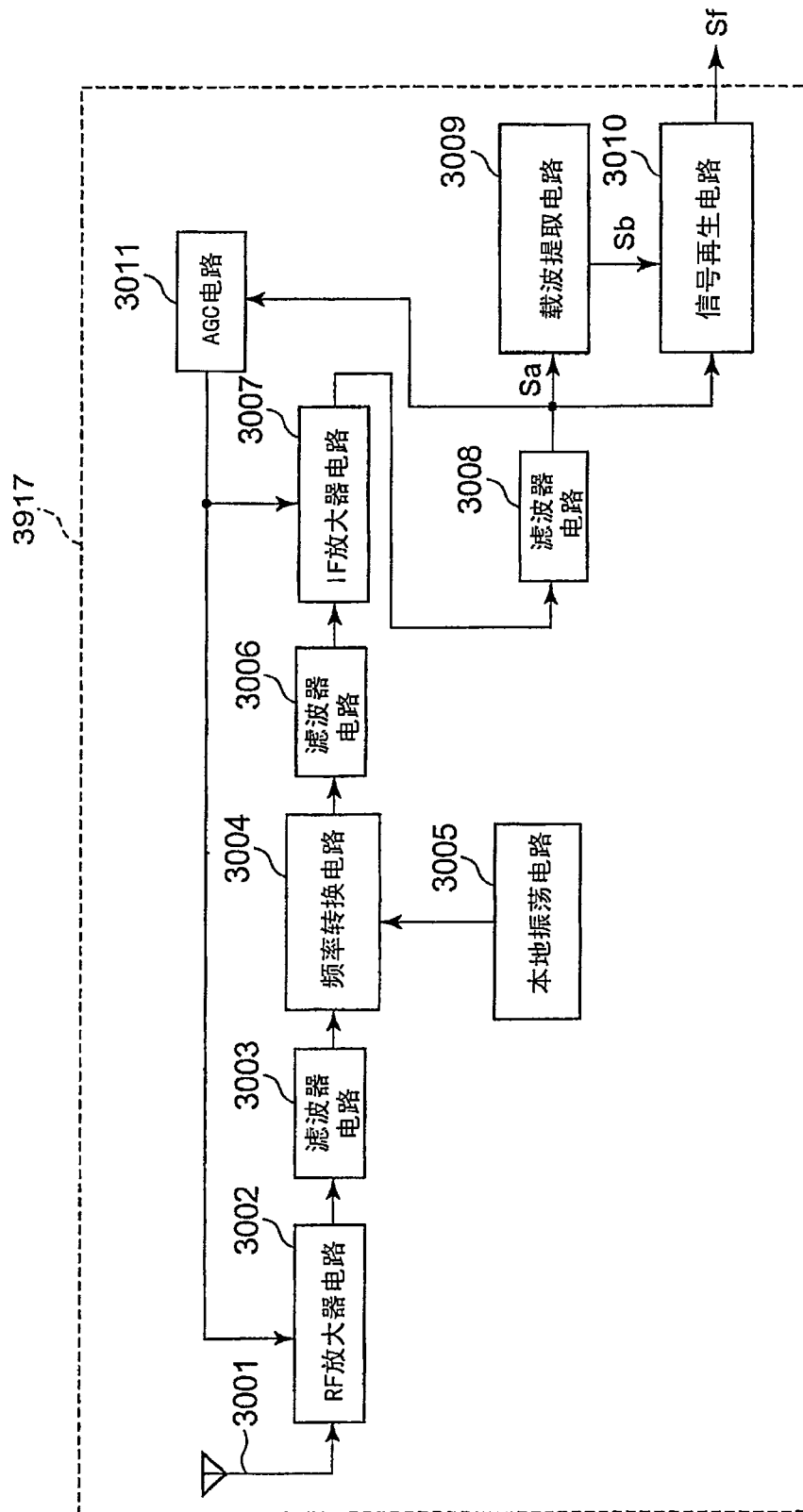


图23

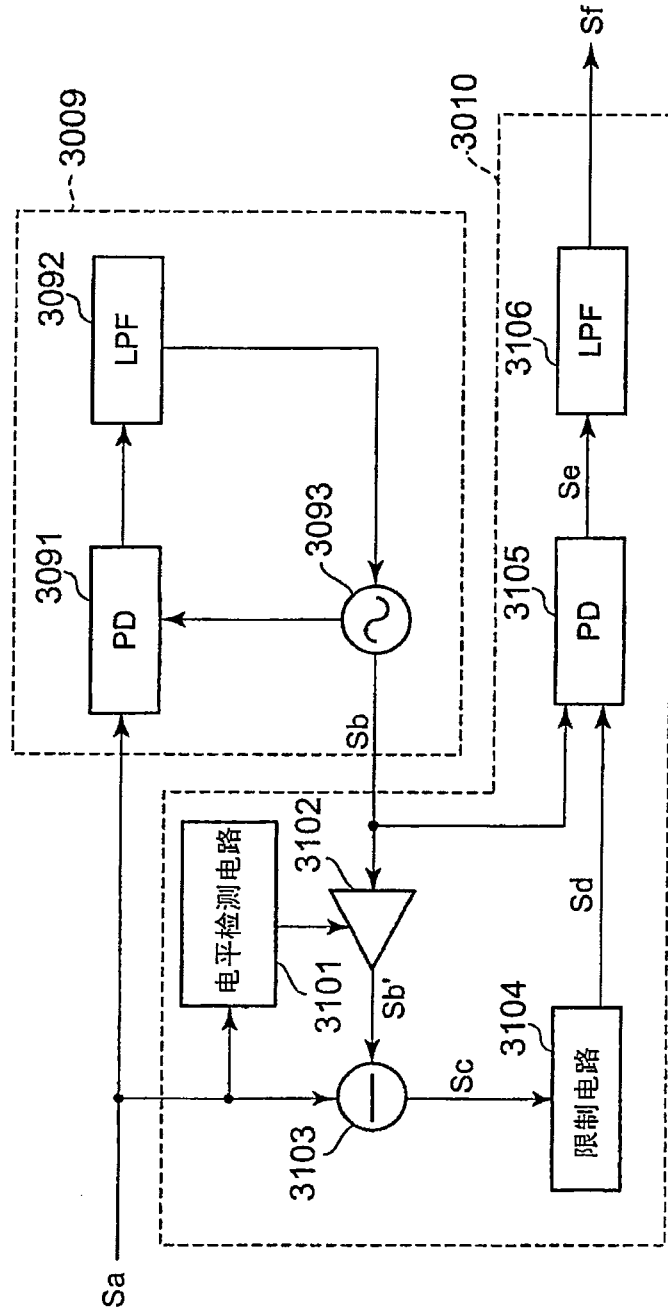
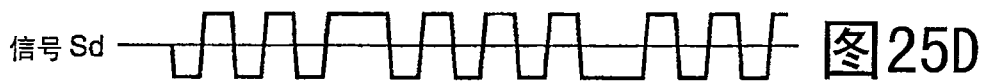
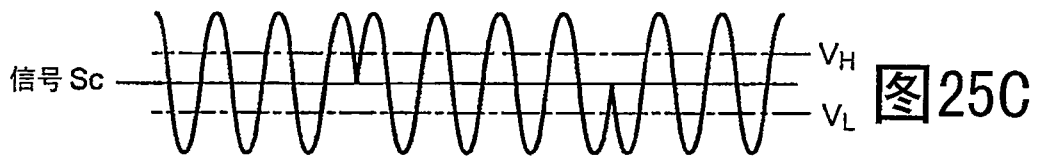
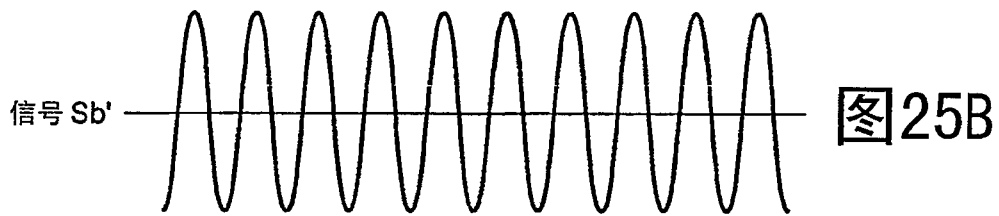
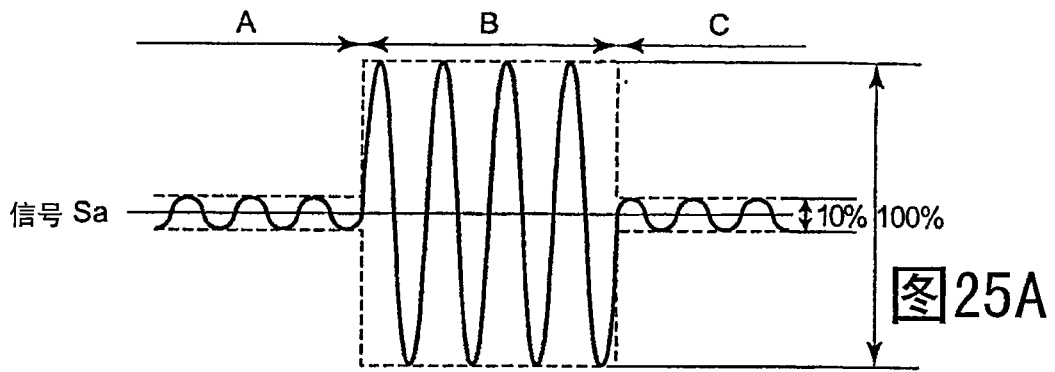


图24



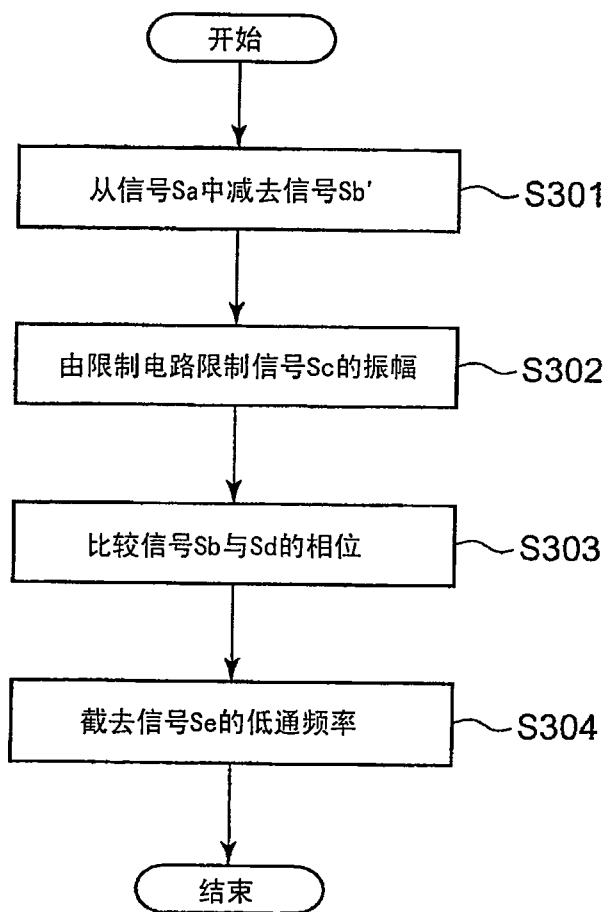


图26

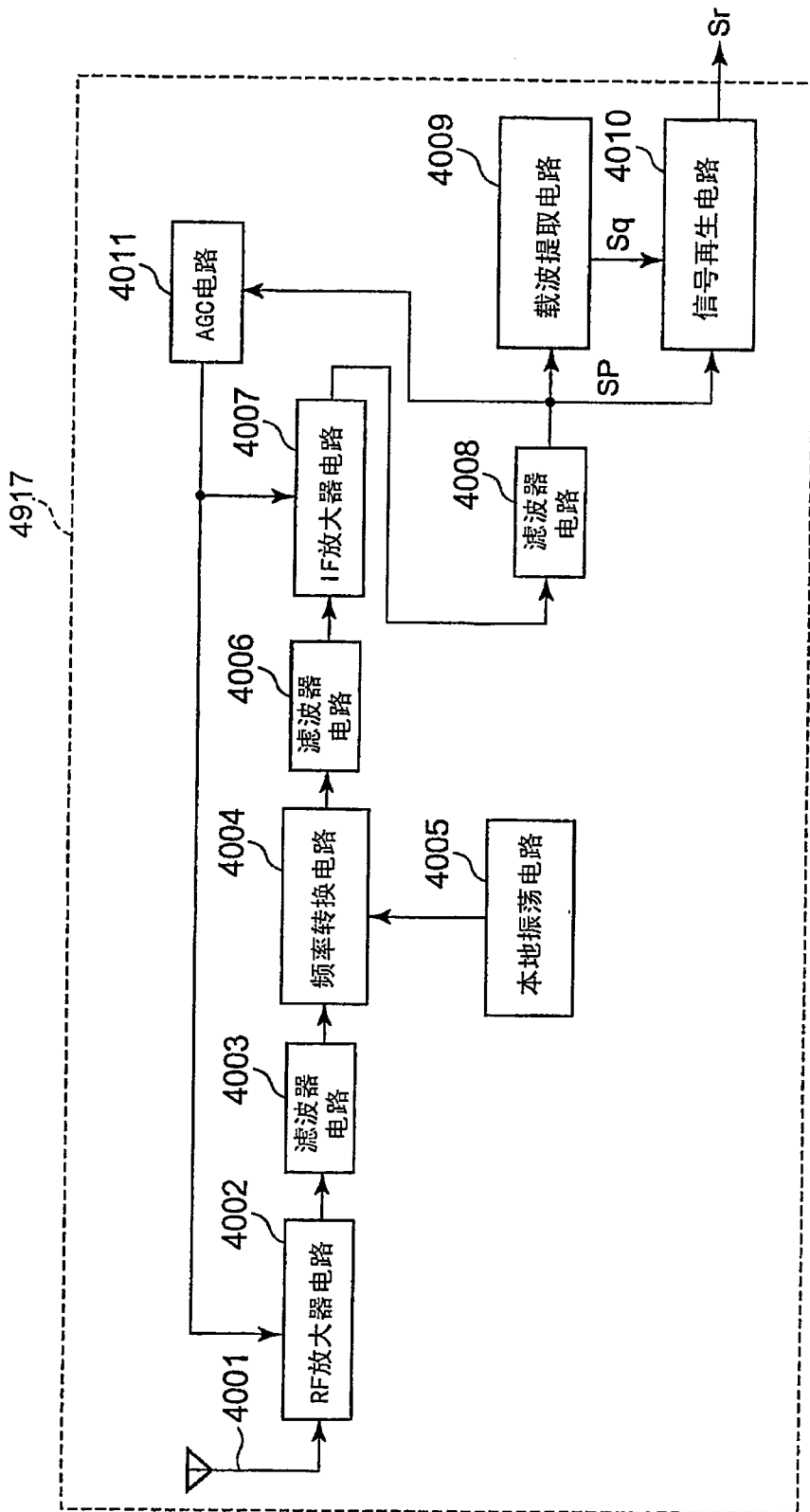


图27

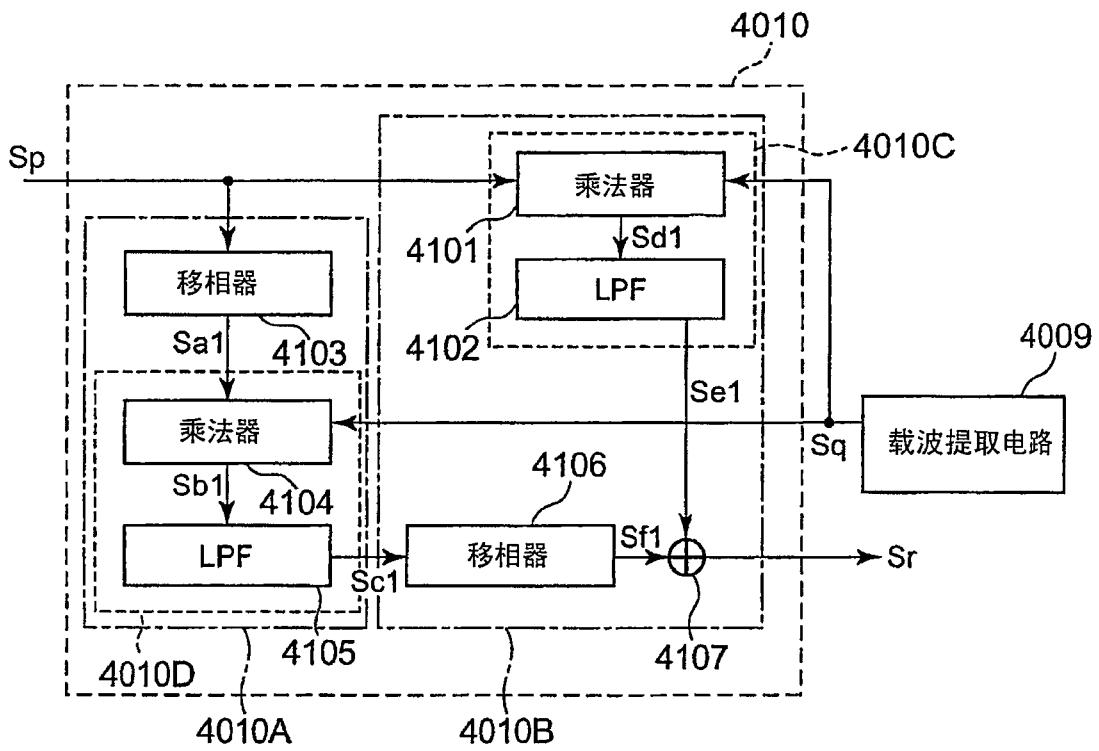


图28

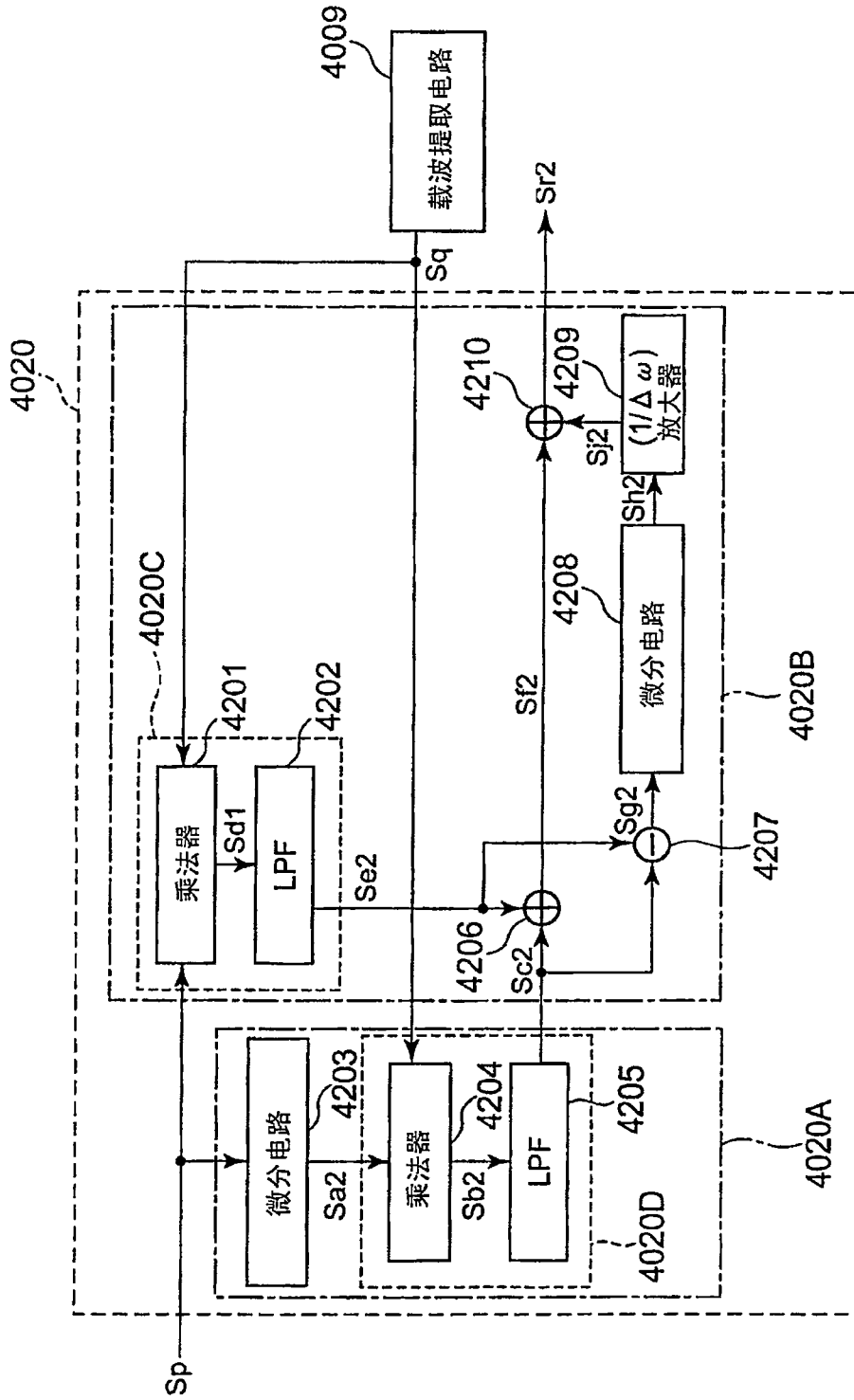


图29

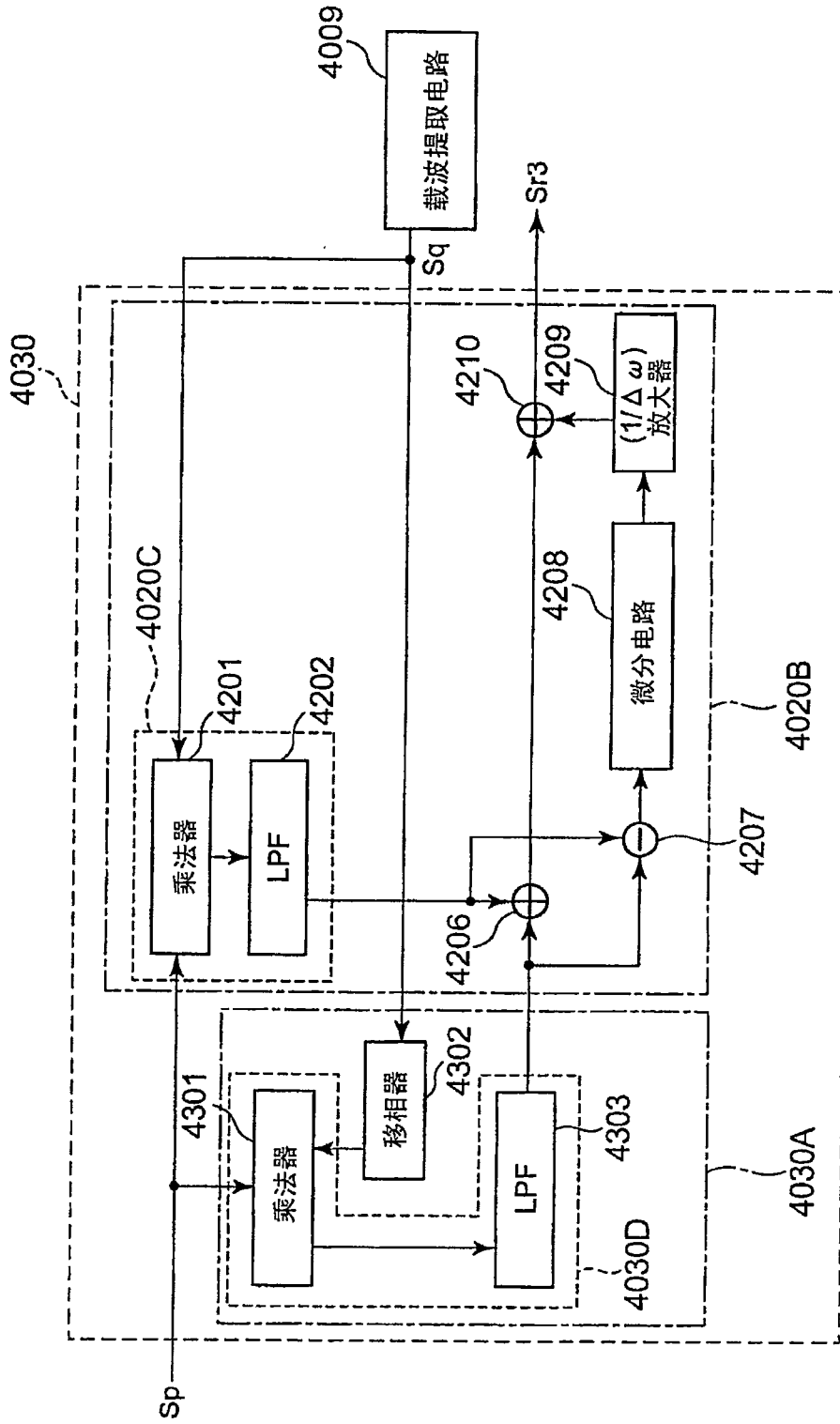


图30

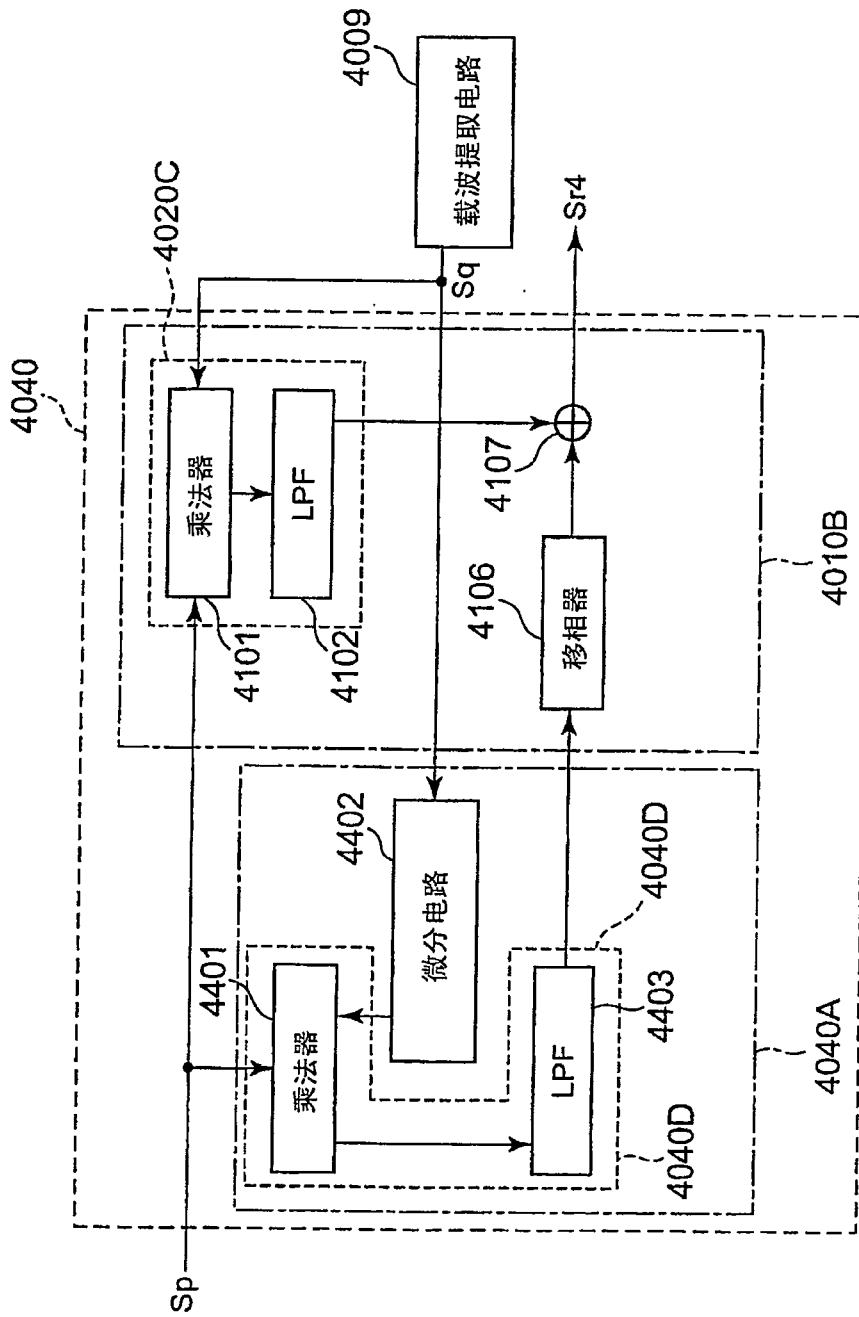


图 31