



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101567710 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 04

(21) 申请号 200810093934. 9

TW 200515751 A, 2005. 05. 01,

(22) 申请日 2008. 04. 23

审查员 古毅真

(73) 专利权人 瑞昱半导体股份有限公司  
地址 中国台湾新竹科学园区

(72) 发明人 施至永 黄亮维 郭协星

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 黄小临

(51) Int. Cl.

H04B 3/20 (2006. 01)

H04B 3/23 (2006. 01)

H04B 3/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0086515 A1, 2003. 05. 08,

CN 1625073 A, 2005. 06. 08,

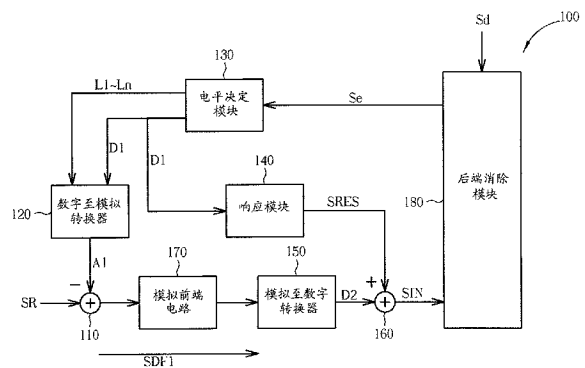
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

可消除回音及串音的接收装置及其相关接收方法

(57) 摘要

本发明提供一种可消除回音及串音的接收装置及其相关接收方法,其中该接收装置包含有电平决定模块、数字至模拟转换器、模拟至数字转换器及响应模块。该电平决定模块根据估测信号决定多个电平及对应于该多个电平的多个电平强度,以产生第一数字信号。该数字至模拟转换器根据该多个电平及该多个电平强度,将该第一数字信号转换成第一模拟信号。该模拟至数字转换器将接收信号与该第一模拟信号间的第一差值信号转换成第二数字信号。该响应模块依据该第一数字信号产生响应信号。其中,该响应信号补偿该第二数字信号以产生后端输入信号。



1. 一种用来消除回音及串音的接收装置,包含有:

电平决定模块,接收估测信号,并根据该估测信号决定多个电平及对应于该多个电平的多个电平强度,以产生第一数字信号;

数字至模拟转换器,接收该第一数字信号,并根据该多个电平及该多个电平强度,将该第一数字信号转换成第一模拟信号;

第一减法电路,接收接收信号和该第一模拟信号,并将该接收信号减去该第一模拟信号,以产生第一差值信号;

模拟至数字转换器,接收该第一差值信号,并将该第一差值信号转换成第二数字信号;

响应模块,接收该第一数字信号,并依据该第一数字信号产生响应信号;

加法电路,接收该第二数字信号和该响应信号,并将该第二数字信号和该响应信号相加,以产生后端输入信号;以及

后端消除模块,接收该后端输入信号,用来根据模范信号及该后端输入信号,产生该估测信号,

其中,该后端消除模块包含有:

第二减法电路,用来将该后端输入信号与该估测信号相减,以产生第二差值信号;

均衡器,接收该第二差值信号,用来对该第二差值信号进行等化处理以产生第一信号;

错误裁剪器,接收该第一信号,用来裁减该第一信号,以产生错误信号;以及

估测单元,接收该错误信号及该模范信号,并根据该错误信号及该模范信号产生该估测信号。

2. 根据权利要求1所述的接收装置,其中该接收信号由混和式电路产生。

3. 根据权利要求1所述的接收装置,其中该响应模块为可适性滤波器,其运用可适性算法。

4. 根据权利要求3所述的接收装置,其中该可适性算法是最小均方算法、递归式最小平方或算法或最小平方算法其中之一。

5. 根据权利要求1所述的接收装置,其中该第一差值信号还经过第一模拟前端电路处理。

6. 根据权利要求5所述的接收装置,其中该第一模拟前端电路的处理为放大处理及滤波处理中的至少其一。

7. 根据权利要求1所述的接收装置,其中该估测单元为可适性滤波器,其运用可适性算法。

8. 一种用来消除回音及串音的接收方法,包含有以下步骤:

依据估测信号,决定多个电平及对应于该多个电平的多个电平强度;

依据该多个电平及该估测信号,产生第一数字信号;

依据该多个电平及该多个电平强度,将该第一数字信号转换成第一模拟信号;

将接收信号与该第一模拟信号间的第一差值信号转换成第二数字信号;

依据该第一数字信号产生响应信号,以补偿该第二数字信号,并产生后端输入信号;

依据该后端输入信号与该估测信号间的第二差值信号,产生错误信号;以及

依据该错误信号及模范信号产生该估测信号。

9. 根据权利要求 8 所述的接收方法,其中该接收信号由混和式电路所产生。

10. 根据权利要求 8 所述的接收方法,其中该产生该响应信号的步骤还包含有以下步骤:

提供运用可适性算法的可适性滤波器;以及

通过该可适性滤波器来接收该第一数字信号,并产生该响应信号。

11. 根据权利要求 10 所述的接收方法,其中该可适性算法是最小均方算法、递归式最小平方或算法或最小平方算法其中之一。

12. 根据权利要求 8 所述的接收方法,其中该产生该估测信号的步骤还包含有以下步骤:

提供运用可适性算法的可适性滤波器;以及

通过该可适性滤波器来接收该错误信号及该模范信号,并产生该估测信号。

## 可消除回音及串音的接收装置及其相关接收方法

### 技术领域

[0001] 本发明是关于一种接收装置及其相关接收方法,尤指一种用来消除回音及串音的接收装置及其相关接收方法。

### 背景技术

[0002] 在现今有线网络中,收发器需使用混和式电路 (Hybrid Circuit) 与外部线路进行信号交换。以美国电机电子工程师协会所发展的以太网技术 IEEE802.3 为例,每个收发器通过 4 对绞线对来传输数据。由于混和式电路输出信号时,部分信号往往会反射回收发器。因此,一般收发器需要用来处理回音及串音的装置。

[0003] 请参考图 1,图 1 为已知收发器 10 的方块示意图。收发器 10 包含混和式电路 12、绞线组合 14、本地传送器 TX 及本地接收器 RX。通过绞线组合 14,收发器 10 与远程收发器进行信号传输及接收。本地传送器 TX 包含数字至模拟转换器,将信号由数字转至模拟后,输出传输信号 STX 至混和式电路 12。一般来说,本地传送器 TX 同时运作于多个传输通道。本地接收器 RX 包含模拟至数字转换器,将来自混和式电路 12 的接收信号 SRX 由模拟转成数字信号。混和式电路 12 负责将绞线组合 14 的单一信号路径分离成接收路径及传输路径。另外,混和式电路 12 可降低由本地传送器 TX 所输出的信号的信号电平。

[0004] 于混和式电路 12 处理传输信号 STX 时,信号往往会耦合至接收信号 SRX,或因阻抗不匹配而将传送至绞线的信号反射回本地接收器 RX,因而产生回音 (echo)。另外,在本地传送器 TX 中,若一传输信道的信号耦合至另一传输信道的信号,并且接着耦合至接收信号 SRX,则产生串音 (cross talk) 现象。一般来说,本地接收器 RX 具有估测及消除回音与串音的功能。但由于回音及串音现象会放大接收信号 SRX,可能造成接收信号 SRX 可能超出本地接收器 RX 中的模拟至数字转换器可接收的输入范围。也就是说,于经过模拟至数字转换器处理时,接收信号 SRX 会被削减 (clip),导致本地接收器 RX 的估测功能失效。

[0005] 因此,如何设计出一个低成本及有效消除回音与串音的接收器实为一重要的课题。

### 发明内容

[0006] 因此,本发明提供一种用来消除回音及串音的接收装置及其相关接收方法,其可于模拟模式下,降低所接收的信号经过模拟至数字转换之后所产生的削减失真。

[0007] 本发明是揭露一种用来消除回音及串音的接收装置,包含有:电平决定模块,接收估测信号,并根据该估测信号决定多个电平及对应于该多个电平的多个电平强度,以产生第一数字信号;数字至模拟转换器,接收该第一数字信号,并根据该多个电平及该多个电平强度,将该第一数字信号转换成第一模拟信号;第一减法电路,接收接收信号和该第一模拟信号,并将该接收信号减去该第一模拟信号,以产生第一差值信号;模拟至数字转换器,接收该第一差值信号,并将该第一差值信号转换成第二数字信号;响应模块,接收该第一数字信号,并依据该第一数字信号产生响应信号;加法电路,接收该第二数字信号和该响应信

号,并将该第二数字信号和该响应信号相加,以产生后端输入信号;以及后端消除模块,接收该后端输入信号,用来根据模范信号及该后端输入信号,产生该估测信号,其中,该后端消除模块包含有:第二减法电路,用来将该后端输入信号与该估测信号相减,以产生第二差值信号;均衡器,接收该第二差值信号,用来对该第二差值信号进行等化处理以产生第一信号;错误裁剪器,接收该第一信号,用来裁减该第一信号,以产生错误信号;以及估测单元,接收该错误信号及该模范信号,并根据该错误信号及该模范信号产生该估测信号。

[0008] 本发明还揭露一种用来消除回音及串音的接收方法,包含有依据估测信号,决定多个电平及对应于该多个电平的多个电平强度;依据该多个电平及该估测信号,产生第一数字信号;依据该多个电平及该多个电平强度,将该第一数字信号转换成第一模拟信号;将接收信号与该第一模拟信号间的第一差值信号转换成第二数字信号;依据该第一数字信号产生响应信号,以补偿该第二数字信号,并产生后端输入信号;依据该后端输入信号与该估测信号间的第二差值信号,产生错误信号;以及依据该错误信号及模范信号产生该估测信号。

#### 附图说明

[0009] 图 1 为已知收发器的方块示意图。

[0010] 图 2 为本发明接收装置的一实施例的功能方块图。

[0011] 图 3 为图 2 的接收装置中估测信号的分布图。

[0012] 图 4 为图 1 的接收装置运作的示意图。

[0013] 图 5 为本发明图 2 的后端消除模块的一较佳实施例示意图。

[0014] 图 6 为本发明第二实施例的接收装置的功能方块图。

[0015] 图 7 为本发明第三实施例的接收装置的功能方块图。

[0016] [主要元件标号说明]

[0017]	10	收发器	12	混和式电路
[0018]	14	绞线组合	TX	本地传送器
[0019]	RX	本地接收器	STX	传输信号
[0020]	SRX, SR	接收信号	100, 600, 700	接收装置
[0021]	110, 500	减法电路	120	数字至模拟转换器
[0022]	130	电平决定模块	140	响应模块
[0023]	150	模拟至数字转换器	160	加法电路
[0024]	170	模拟前端电路	180	后端消除模块
[0025]	A1	第一模拟信号	L1 ~ Ln	电平
[0026]	D1	第一数字信号	Se	估测信号
[0027]	SRES	响应信号	D2	第二数字信号
[0028]	SIN	后端输入信号	Sd	模范信号
[0029]	510	均衡器	520	错误裁剪器
[0030]	530	估测单元	S1	第二差值信号
[0031]	S2	第一信号	Ser	错误信号
[0032]	670	第一模拟前端电路	672	第二模拟前端电路

[0033] SDF1 第一差值信号

### 具体实施方式

[0034] 请参考图 2, 图 2 为本发明接收装置 100 的一实施例的功能方块图。接收装置 100 可运用于图 1 的本地接收器 RX, 并包含有减法电路 110、数字至模拟转换器 120、电平决定模块 130、响应模块 140、模拟至数字转换器 150、加法电路 160、模拟前端 (Analog Front-End) 电路 170 及后端消除模块 180。接收装置 100 接收来自于混和式电路的接收信号 SR。接收信号 SR 包含远程收发器所传输的信号, 以及回音及串音的信号成分。减法电路 110 用来将接收信号 SR 减去第一模拟信号 A1。模拟前端电路 170 用来处理减法电路 110 所输出的接收信号 SR。一般来说, 模拟前端电路 170 的频率响应如同低通滤波器的频率响应。数字至模拟转换器 120 耦接于减法电路 110, 用来根据电平 L1 ~ Ln 及对应于电平 L1 ~ Ln 的电平强度, 转换第一数字信号 D1 成第一模拟信号 A1。电平决定模块 130 耦接于数字至模拟转换器 120, 用来根据估测信号 Se, 决定电平 L1 ~ Ln 及相关电平强度, 以得到第一数字信号 D1, 其中 n 为奇数。响应模块 140 较佳地为可适性滤波器 (Adaptive Filter), 其可运用可适性算法 (如: 最小均方 (Least Mean Square, LMS)、递归式最小平方 (Recursive Least Square, RLS)、最小平方 (Least Square, LS) 等等), 并根据第一数字信号 D1 来产生响应信号 SRES。模拟至数字转换器 150 耦接于模拟前端电路 170, 用来接收接收信号 SR 与第一模拟信号 A1 间的第一差值信号 SDF1, 并将经由模拟前端电路 170 处理后的第一差值信号 SDF1 转换成第二数字信号 D2。加法电路 160 耦接于响应模块 140 与模拟至数字转换器 150, 用来将响应信号 SRES 与第二数字信号 D2 相加, 以产生后端输入信号 SIN。后端消除模块 180 主要用来估测及消除接收信号 SR 中回音及串音的信号成分, 其根据模范信号 (Desired Signal) Sd 及后端输入信号 SIN, 产生估测信号 Se。其中, 估测信号 Se 即为回音及串音的信号成分的估测结果。

[0035] 在接收装置 100 中, 电平决定模块 130 可根据估测信号 Se 的分布范围, 决定电平 L1 ~ Ln 的数目及相关电平强度, 以适当地控制数字至模拟转换器 120。响应模块 140 依据减法电路 110 与加法电路 160 之间的脉冲响应, 以产生信号大小类似于第一模拟信号 A1 的响应信号 SRES。因此, 通过减去第一模拟信号 A1, 接收信号 SR 的信号最大振幅可减小至符合模拟至数字转换器 150 可接收的输入范围。如此一来, 于接收信号 SR 通过模拟至数字转换器 150 时, 信号不会被削减。接着, 再通于第二数字信号 D2 加上响应信号 SRES, 接收装置 100 可补偿先前减去的信号。换句话说, 在模拟模式下, 接收装置 100 根据估测的回音及串音信号 (估测信号 Se), 缩小接收信号 SR 的信号大小, 并在完成模拟至数字转换后, 在数字模式下进行补偿而产生后端输入信号 SIN。如此一来, 后端消除模块 180 能根据完整的信号来估测或消除回音及串音信号。因此, 本发明接收装置 100 不需要输入范围大、精密度高的模拟至数字转换器, 并能有效消除回音及串音。

[0036] 为了更清楚说明本实施例的运作原理, 请同时参考图 2 及图 3。图 3 为图 2 的估测信号 Se 的分布图, 并显示估测信号 Se 介于电平强度  $\pm 0.6$  之间, 且大部分集中于电平强度  $\pm 0.2$  之间。根据图 3, 假设数字至模拟转换器 120 使用 3 个电平。在此情况下, 电平决定模块 130 及数字至模拟转换器 120 的运作方式由下列式子表示:

[0037] 电平门坎 (threshold) 值 =  $K \times (0.6 \div 3) = 0.2 \times K$ , 其中  $K = \pm 1$ ;

[0038] 若估测信号  $S_e$  大于 0.2, 第一数字信号  $D1 = 1$ ;

[0039] 若估测信号  $S_e$  介于  $\pm 0.2$  之间, 第一数字信号  $D1 = 0$ ;

[0040] 若估测信号  $S_e$  小于 -0.2, 第一数字信号  $D1 = -1$ ;

[0041] 若第一数字信号  $D1 = 1$ , 第一模拟信号  $A1 = (0.6 \times 2) \div 3 = 0.4$  伏特;

[0042] 若第一数字信号  $D1 = 0$ , 第一模拟信号  $A1 = 0$  伏特;

[0043] 若第一数字信号  $D1 = -1$ , 第一模拟信号  $A1 = (0.6 \times 2) \div 3 = -0.4$  伏特。

[0044] 因此, 通过上面的式子, 接收装置 100 可控制接收信号 SR 于特定范围内。接着, 请参考图 4, 图 4 为在估测信号  $S_e$  为 0.35 下接收装置 100 运作的示意图。在图 4 中, 接收装置 100 采用图 3 的运作标准。由图 4 可知, 于通过减法器 110 时, 接收信号 SR 先减去 0.4 伏特。接着, 依据减法电路 110 与加法电路 160 之间的脉冲响应 (即模拟前端电路 170 的脉冲响应), 响应模块 140 输出近似于 0.4 的响应信号 SRES。最后, 加法电路 160 将响应信号 SRES 与第二数字信号 D2 相加, 以进行信号补偿。

[0045] 特别注意的是, 上述的例子非用来限制本发明的范畴, 本领域技术人员可根据系统需求, 设定合适的电平及其门坎值, 或改变数字至模拟转换器 120 的转换原则。

[0046] 请参考图 5, 图 5 为本发明图 2 的后端消除模块 180 的一较佳实施例示意图。后端消除模块 180 包含减法电路 500、均衡器 510、错误裁剪器 (Error Slicer) 520 及估测单元 530。减法电路 500 用来将后端输入信号 SIN 与估测信号  $S_e$  相减, 以产生第二差值信号 S1。均衡器 510 用来对第二差值信号 S1 进行等化, 以产生第一信号 S2。错误裁剪器 520 用来裁减该第一信号 S2, 以产生错误信号  $S_{er}$ 。举例来说, 若完美的接收信号的可能性为 +1 或 -1, 当第一信号 S2 为 1.2 时, 错误信号  $S_{er}$  为 0.2; 当第一信号 S2 为 -1.2 时, 错误信号  $S_{er}$  为 -0.2; 当第一信号 S2 为 0.8 时, 错误信号  $S_{er}$  为 -0.2。估测单元 530 是可适性滤波器, 其较佳地运用可适性算法 (如: 最小均方算法、递归式最小平方或算法或最小平方算法等等), 以根据错误信号  $S_{er}$  及模范信号 Sd 来产生估测信号  $S_e$ 。若接收装置 100 运用于图 1 的本地接收器 RX, 则模范信号 Sd 可由图 1 的本地传送器 TX 提供。

[0047] 特别注意的是, 在接收装置 100 中, 减法电路 110 只需设置于模拟至数字转换器 150 之前, 并不限定设置于模拟前端电路 170 之前。一般来说, 模拟前端电路 170 包含多个装置, 而减法电路 110 可设置于这些装置之间。请参考图 6, 本发明第二实施例的接收装置 600 的功能方块图。在接收装置 600 中, 仅模拟前端电路 170 之外, 其余元件皆与图 2 相同。接收装置 600 还包含第一模拟前端电路 670 及第二模拟前端电路 672, 其可视为将图 2 的模拟前端电路 170 分成两部分。在图 6 中, 由于减法电路 110 设置于第一模拟前端电路 670 及第二模拟前端电路 672 之间, 响应模块 140 需依据减法电路 110 与加法电路 160 之间的脉冲响应 (即第二模拟前端电路 672), 来产生信号大小类似于第一模拟信号 A1 的响应信号 SRES。同样地, 请参考图 7, 本发明第三实施例的接收装置 700 的功能方块图。接收装置 700 的所有元件与接收装置 100 相同, 惟有减法电路 110 与模拟前端电路 170 的位置互换。

[0048] 综上所述, 在本发明实施例中, 接收装置结合模拟至数字转换器与后端消除模块来消除回音及串音。此外, 接收装置于接收信号通过模拟至数字转换器之前, 调整接收信号的信号范围, 并于通过之后进行补偿操作。因此, 本发明可使用较低阶的模拟至数字转换器, 并能有效控制信号削减效应。

[0049] 以上所述仅为本发明的较佳实施例, 凡依本发明权利要求范围所做的均等变化与

修饰,皆应属本发明的涵盖范围。



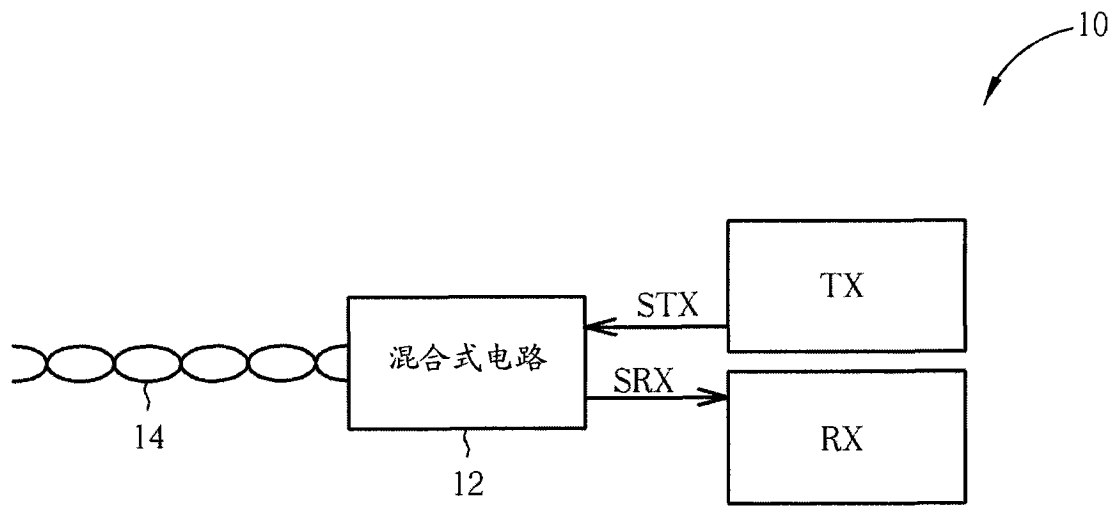


图 1

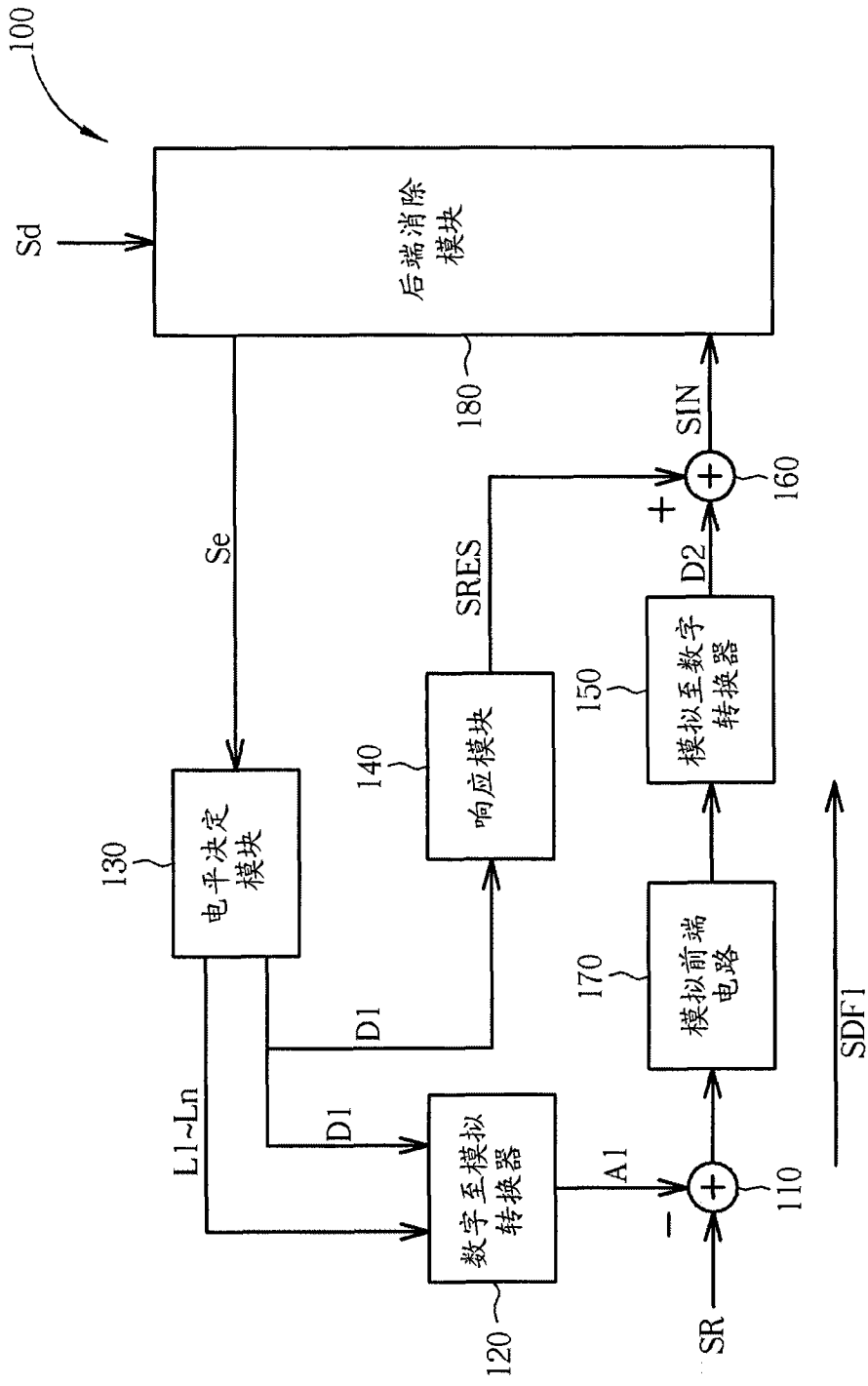


图 2

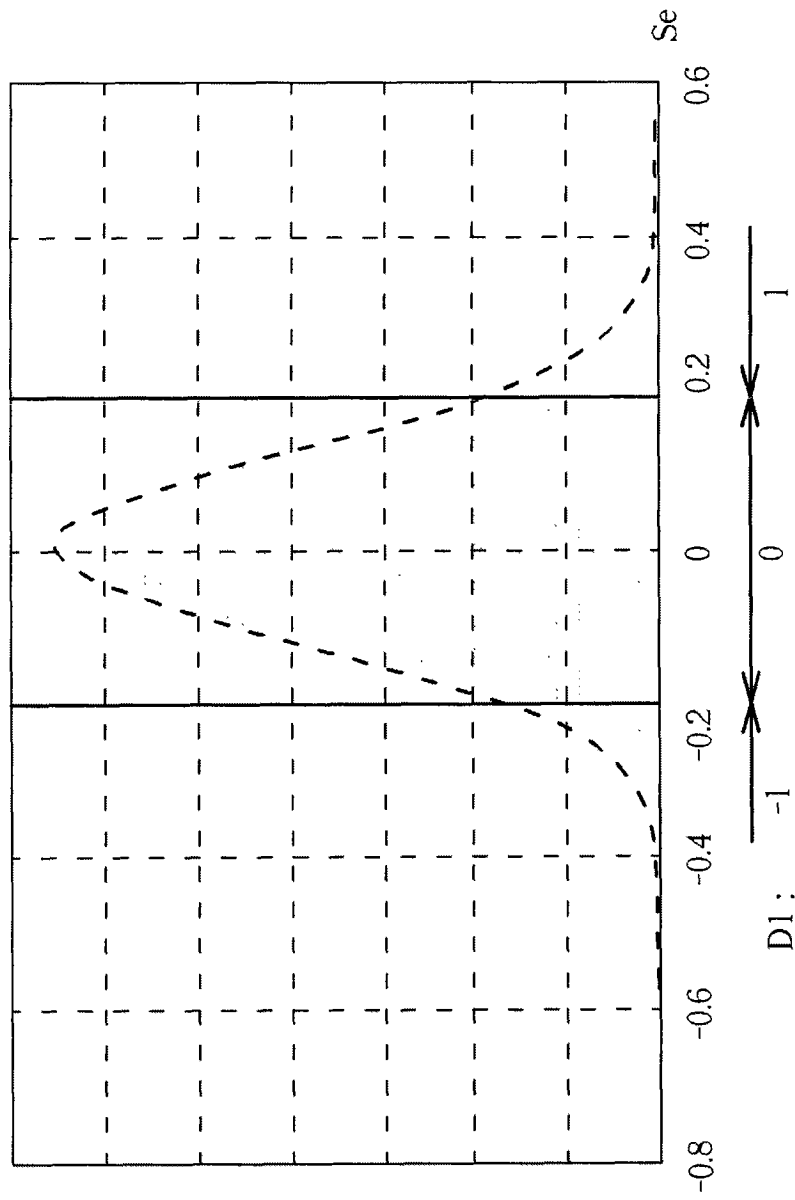


图 3

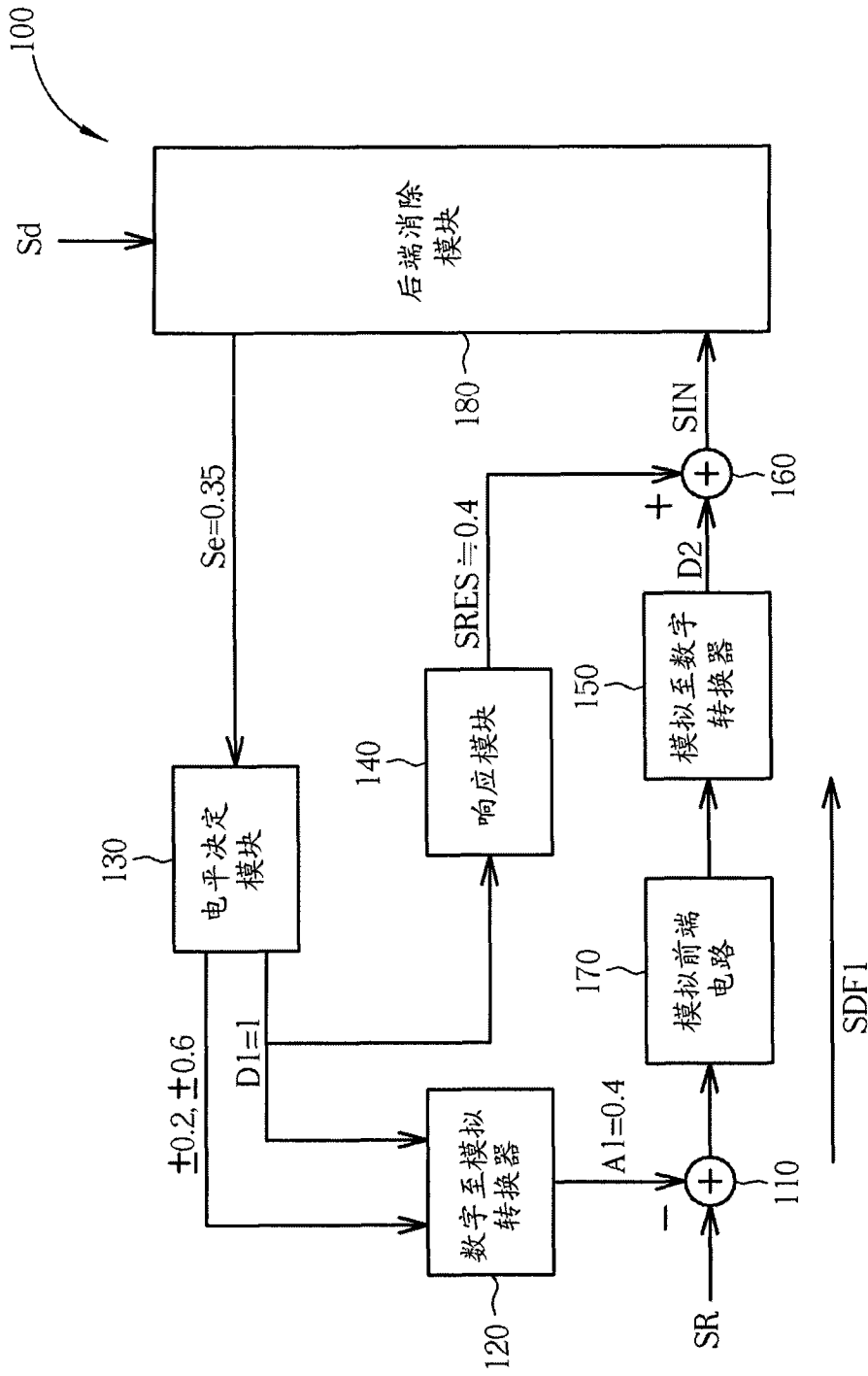


图 4

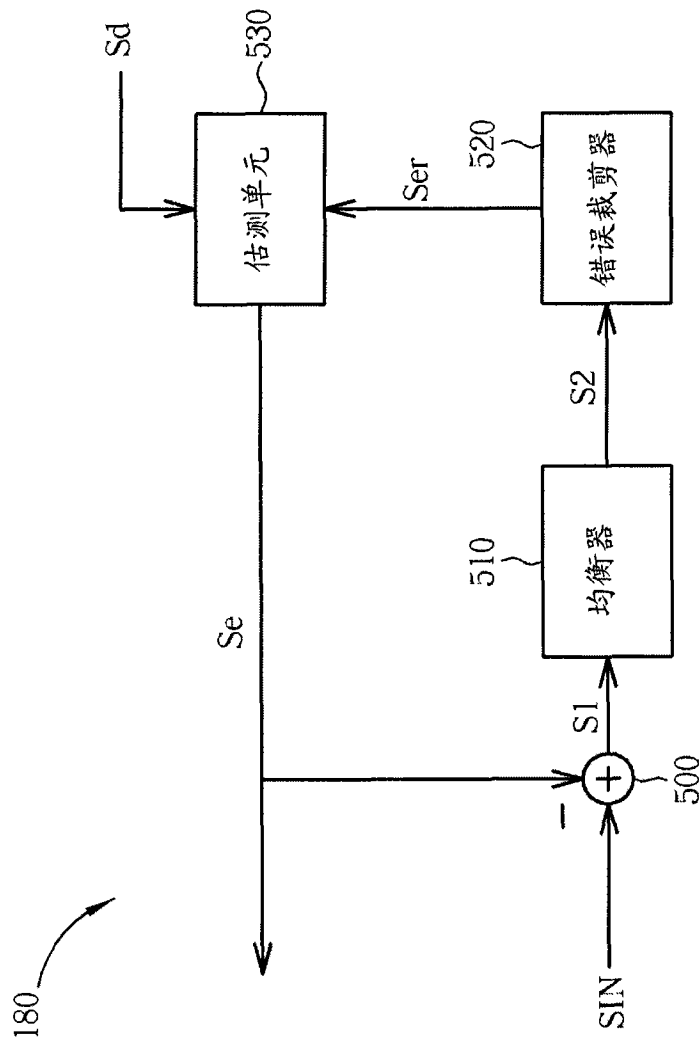


图 5

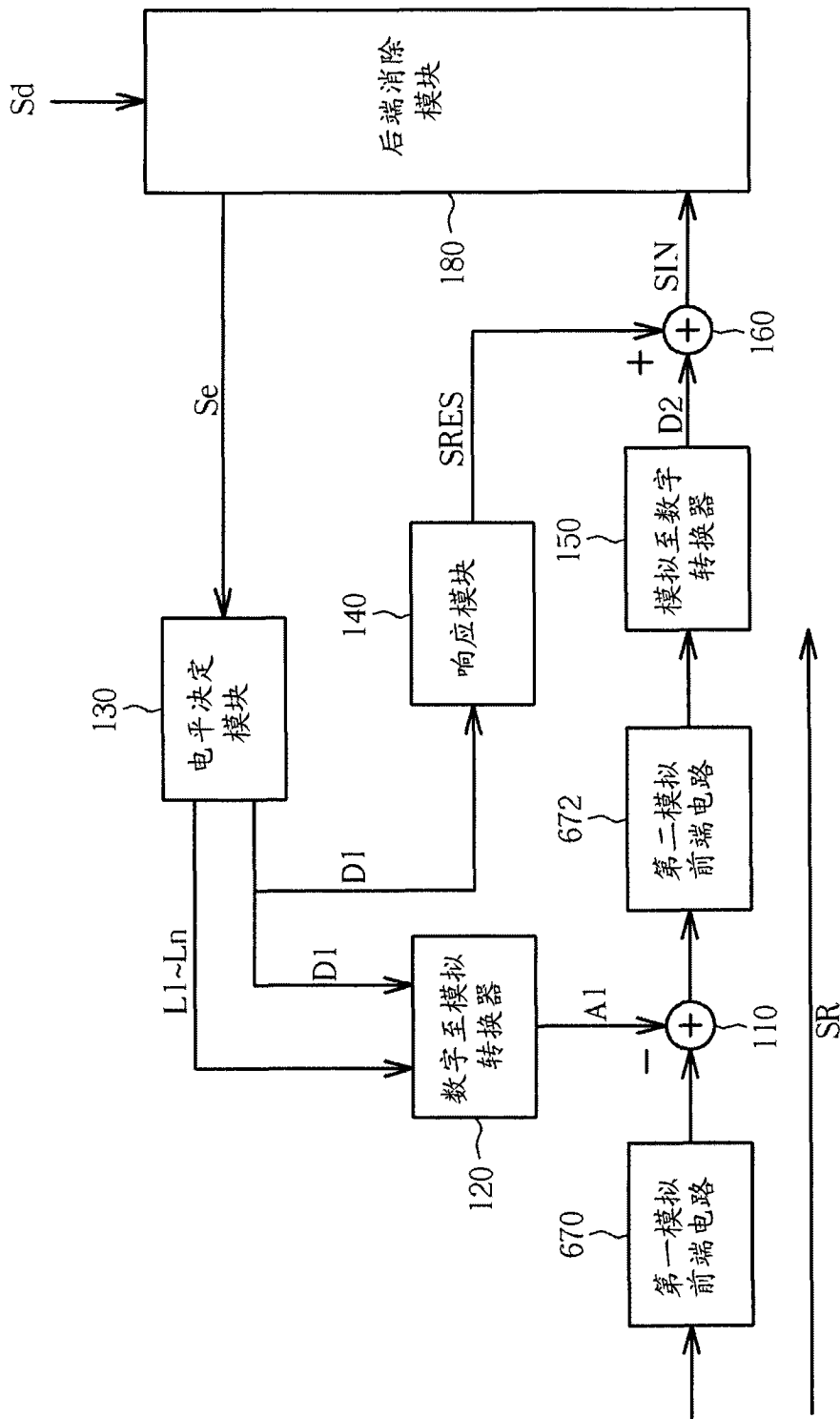


图 6

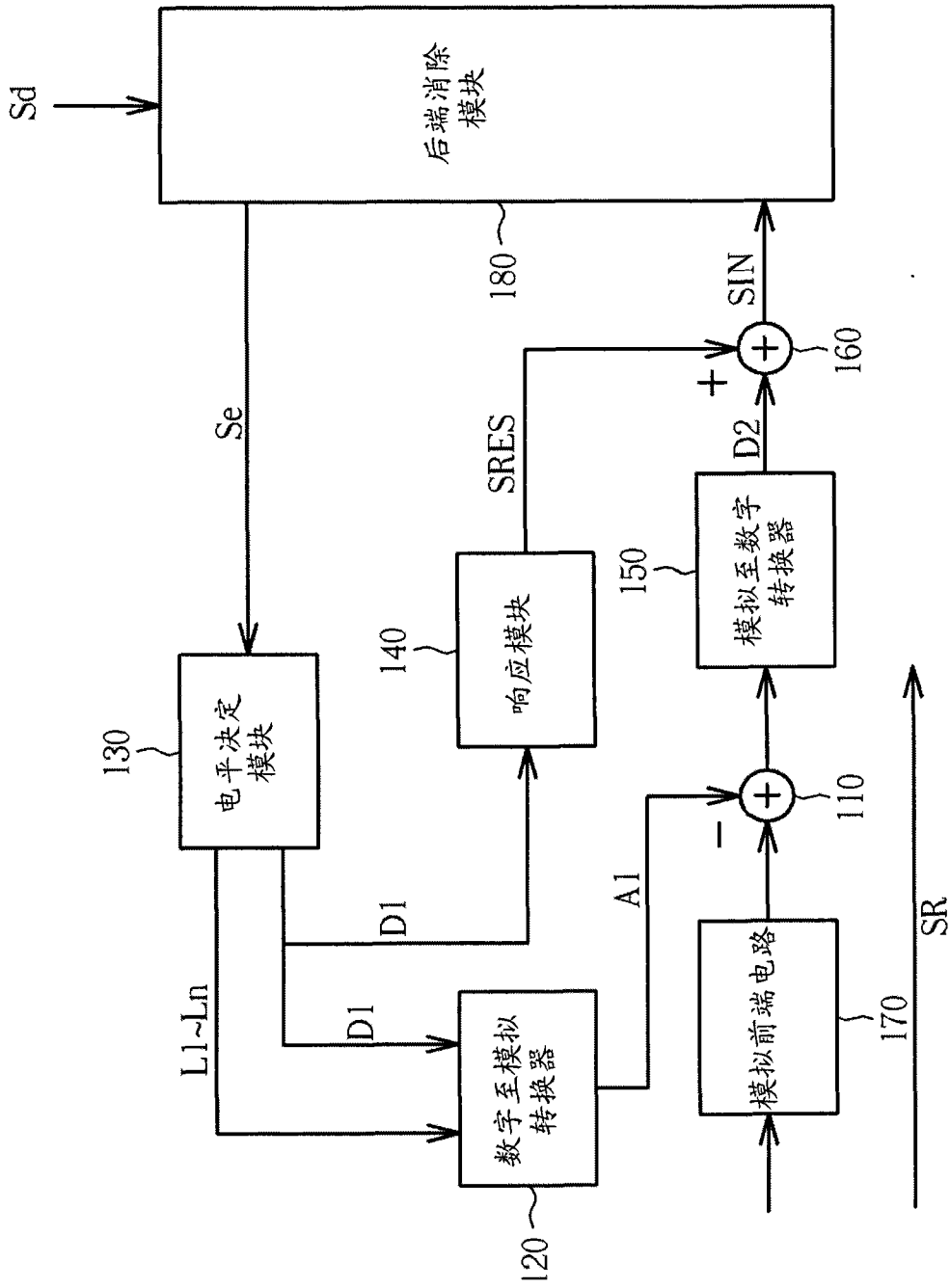


图 7