

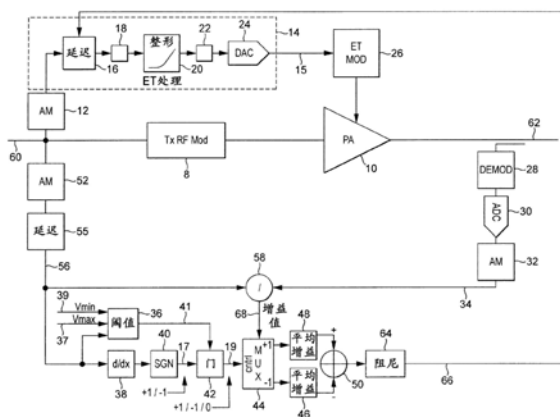


(45)授权公告日 2019.05.10

W02014/187918 EN 2014.11.27

权利要求书2页 说明书7页 附图4页

公开了包络跟踪放大级,其包括输入路径和包络路径,以及在输入路径和包络路径中的一个路径中的延迟级,延迟级的延迟根据表示输入的信号的斜率极性、以及输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号来确定。



1. 一种包络跟踪放大级, 包括:

输入路径;

包络路径; 以及

在所述输入路径和所述包络路径之一中的延迟级, 所述延迟级的延迟根据表示输入信号的信号的斜率极性以及所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号来确定,

其中确定所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号包括:

将表示所述输入信号的信号的瞬时信号幅度与表示所述输入信号的信号的平均信号幅度进行比较。

2. 根据权利要求1所述的包络跟踪放大级, 其中表示所述输入信号的信号的所述斜率极性通过确定所述输入路径、所述包络路径或输出路径中的信号中的任何一个信号的斜率极性来确定。

3. 根据权利要求2所述的包络跟踪放大级, 其中表示所述输入信号的信号的所述斜率极性根据所述输入信号的最小值和最大值之外的所述输入信号的部分来确定。

4. 根据权利要求1所述的包络跟踪放大级, 其中所述平均信号幅度根据所述斜率极性而被确定。

5. 一种包络跟踪放大级, 包括:

输入路径;

包络路径; 以及

在所述输入路径和所述包络路径之一中的延迟级, 所述延迟级的延迟根据表示输入信号的信号的斜率极性以及所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号来确定,

其中确定所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号包括:

将表示所述输入信号的信号的瞬时信号增益与表示所述输入信号的信号的平均信号增益进行比较。

6. 根据权利要求5所述的包络跟踪放大级, 其中所述平均信号增益根据所述斜率极性而被确定。

7. 一种用于确定包络跟踪放大级的输入路径或包络路径中的延迟的方法, 包括:

确定表示输入信号的信号的斜率极性;

确定所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号, 其中所述输入路径中的信号基于所述输入信号; 以及

基于所述斜率极性以及所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号来确定所述延迟,

其中确定所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号包括:

将表示所述输入信号的信号的瞬时信号幅度与表示所述输入信号的信号的平均信号幅度进行比较。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中确定表示所述输入信号的信号的所述斜率极性包括:

确定所述输入路径、所述包络路径或输出路径中的信号中的任何一个信号的所述斜率

极性。

9. 根据权利要求8所述的方法, 其中确定表示所述输入信号的信号的所述斜率极性基于所述输入信号的最小值和最大值之外的所述输入信号的部分。

10. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述平均信号幅度根据所述斜率极性而被确定。

11. 一种用于确定包络跟踪放大级的输入路径或包络路径中的延迟的方法, 包括:

确定表示输入信号的信号的斜率极性;

确定所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号, 其中所述输入路径中的信号基于所述输入信号; 以及

基于所述斜率极性以及所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号来确定所述延迟,

其中确定所述输入路径中的信号是提前于还是滞后于所述包络路径中的信号包括:

通过将表示所述输入信号的信号的瞬时信号增益与表示所述输入信号的信号的平均信号增益进行比较。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述平均信号增益根据所述斜率极性而被确定。

## 延迟调整

### 技术领域

[0001] 本发明涉及包络跟踪放大级中的信号控制。

### 背景技术

[0002] 在本领域中,包络跟踪放大级是众所周知的,其中根据要被放大的输入信号的包络对功率放大器的供电进行控制。功率放大器接收要被放大的输入信号,并且此外接收根据要被放大的输入信号的包络进行调制的供电。放大后的输出信号因此能够以有效地方式产生。

[0003] 在本领域中已知的是,在包络路径中进行处理,从而对包络信号进行整形,所述包络信号控制用于产生功率放大器的供电的调制器。

[0004] 在现有技术中同样还已知的是,在到功率放大器的输入路径中或者在给功率放大器供电的包络路径中提供延迟,从而保证递送到功率放大器的瞬时供电对应于输入信号的瞬时水平。

[0005] 为了讨论的目的,假定在包络路径和(RF)输入路径之间没有固有的延迟。

[0006] 当RF包络具有正斜率时,在供电电压中的延迟表示供电电压略低于期望的目标电平,从而防止RF输出包络达到其目标值,这是因为输出同样变得略低。基于同样的原理,当RF包络具有负斜率时,在供电电压中的延迟表示RF输出包络略高。

[0007] 如果对RF包络信号施加了延迟,那么在RF包络具有正斜率时,在供电电压中的延迟表示其略高于目标值,从而强制RF输出包络高于其目标值。基于同样的原理,在RF包络具有负斜率时,在供电电压中的延迟表示RF输出包络略低。

[0008] 本发明的目标是为控制在包络跟踪放大级中应用的延迟提供支持,以提高效率。

### 发明内容

[0009] 在一个方面,本发明提供了包络跟踪放大级,其包括输入路径和包络路径,以及在输入路径和包络路径中的一个路径中的延迟级,延迟级的延迟根据表示输入的信号的斜率极性、以及输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号来确定。

[0010] 虽然需要确认被放大的当前信号的斜率,但是这可以根据多个不同信号的斜率来确定,并且优选地根据直接源于输入信号的那些信号确定。虽然这一斜率可以根据输入信号自身来确定,但是其也能够根据例如放大器的包络信号或输出信号来确定。

[0011] 输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号可以通过比较多个不同的信号来确定,并且优选地通过比较源于或者表示输入路径和包络路径中的信号的信号来确定。例如,表示包络路径和输入路径中的信号的时序的任何信号都可以进行比较。

[0012] 表示输入的信号的斜率极性可以通过确定输入路径、包络路径或输出路径中的信号中的任何一个信号的斜率极性来确定。

[0013] 表示输入的信号的斜率极性可以根据输入信号的最小值和最大值之外的输入信号部分来确定。

[0014] 输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号可以通过将瞬时信号幅度与平均信号幅度进行比较来确定。

[0015] 可以根据斜率的极性选择平均幅度。

[0016] 输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号可以通过将瞬时信号增益与平均信号增益进行比较来确定。可以根据斜率的极性来选择平均增益。

[0017] 本发明同时提供了用于确定包络跟踪放大级的输入路径或包络路径中的延迟的方法,所述方法包括,确定表示输入的信号的斜率极性以及确定输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号。

[0018] 确定表示输入的信号的斜率极性可以包括确定输入路径、包络路径或输出路径中的信号中的任何一个信号的斜率极性。

[0019] 确定表示输入的信号的斜率极性可以根据输入信号的最小值和最大值之外的输入信号部分来确定。

[0020] 所述确定可以包括,通过将瞬时信号幅度与平均信号幅度进行比较来确定输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号。可以根据斜率的极性选择平均幅度。

[0021] 所述方法还可以包括,通过将瞬时信号增益与平均信号增益进行比较来确定输入路径中的信号是提前于还是滞后于包络路径中的信号。可以根据斜率的极性来选择平均增益。

## 附图说明

[0022] 现在将参考附图以示例的方式对本发明进行描述,在附图中:

[0023] 图1图示了由于到RF放大器的输入相对于参考信号被延迟而产生误差时的 $V_{OUT}$ 与 $V_{IN}$ 的关系的曲线图;

[0024] 图2图示了由于包络信号相对于RF输出信号被延迟而产生误差时的 $V_{OUT}$ 与 $V_{IN}$ 的关系的曲线图。

[0025] 图3图示了根据一个示例性实施方式的改进的包络跟踪功率放大级;

[0026] 图4图示了根据另一个示例性实施方式的改进的包络跟踪功率放大级;以及

[0027] 图5图示了根据又一个示例性实施方式的改进的包络跟踪功率放大级。

## 具体实施方式

[0028] 现在将参照具体的实施例和示例性实施方式以示例方式对本发明进行描述。本发明不限于所描述的实施例和示例性实施方式中的任何一个的具体细节。

[0029] 根据本发明,对包络跟踪功率放大级的输入路径或包络路径中的延迟进行控制,以改善系统的线性性能。特别是,改进了系统的AM/AM性能,该性能转化为邻道频谱性能。

[0030] 为了控制输入路径或包络路径中的延迟,需要确定输入的包络是正在增大还是正在减小(即,正或负)。还需要确定是否存在误差,具体是通过确定在输入信号和包络信号之间是否存在时间差异。

[0031] 为了确定输入的包络是正在增大还是正在减小,例如,可以从输入信号、包络信号、供电信号或输出信号获取信息。在特定场景中,可能需要确保在输入信号的最大值和最小值之外的输入周期的一部分中进行确定。

[0032] 为了确定任何误差,可以查看一个信号(诸如输入信号或输出信号),并且将所述信号与所述信号的平均值或均值进行比较。如果信号提前于或滞后于均值,那么其提供了误差的指示,即,延迟的大小。

[0033] 此外,误差的实际大小可以在需要时可选地被确定,从而给出延迟应该具有的实际量。

[0034] 因此,总的来说,信号正在增大还是正在减小能够通过确定一个信号是正在增大还是正在减小而确定。可以通过优选地在最大值或最小值之外的波形部分中执行这种确定来避免可能的误差。可以通过比较两个信号的时序或比较一个信号的时序与该信号的均值或平均值的时序来确定任何误差的方向。可能不能直接比较时序:优选地仅对输入和输出信号的AM特性所传达的时序信息进行比较。在需要误差大小时,可以通过测量两个信号之间的差异、或通过测量一个信号与其均值之间的差异来确定误差的实际值,而不是仅仅确定其方向。

[0035] 参考图1,其图示了功率放大器的输出电压( $V_{OUT}$ )与输入电压( $V_{IN}$ )的关系的曲线图。曲线104图示了输入信号被延迟时对于正在增大的输入,功率放大器的输入信号和输出信号之间的关系,而曲线102图示了RF输入被延迟时对于正在减小的输入,功率放大器的输入信号和输出信号之间的关系。参照图1,通过与由直线100表示的均值波形进行比较,可以理解由曲线104图示的正在增大的输入信号和由曲线102图示的正在减小的输入信号之间的误差。

[0036] 对于给定的输出电压,如由附图标记106表示的输出电压,对于正在增大的输入而言,输入信号中的误差被表示为虚线110和112之间的差异,而且对于正在减小的输入而言,误差是虚线108和110之间的差异。

[0037] 参照图2,其图示了功率放大器的输出电压( $V_{OUT}$ )与输入电压( $V_{IN}$ )的关系的曲线图。曲线124图示了在包络信号被延迟时对于正在增大的输入,功率放大器的输入信号和输出信号之间的关系,而曲线122图示了在包络信号被延迟时对于正在减小的输入,功率放大器的输入信号和输出信号之间的关系。参照图2,通过与由曲线120表示的均值输出进行比较,可以理解由曲线124图示的正在增大的输入信号和由曲线122图示的正在减小的输入信号之间的误差。

[0038] 对于给定的输出电压,如通过附图标记126表示的输出电压,对于正在增大的输入而言,输入信号中的误差被表示为虚线130和132之间的差异,而且对于正在减小的输入而言,误差是虚线128和130之间的差异。

[0039] 为了提高效率,示例性实施方式提供了用于检测延迟方向的技术。为了检测延迟方向,在示例性布置中需要根据AM-AM特性(或时间延迟信号)进行两个确定:i) AM时域斜率极性(正或负);以及,ii) 瞬时增益测量(或增益测量的样本)。

[0040] 参照图3,其图示了通过检测这两种特性来检测延迟误差的方向,并且随后使用如此检测到的延迟方向来对包络信号中的延迟进行控制的示例性实施方式。

[0041] 参照图3,其图示了采用包络跟踪的放大级的基本元件。

[0042] 在线路60上提供输入信号。输入信号提供输入到发射RF调制器块8,而发射RF调制器块8的输出被提供为到功率放大器10的输入。输入信号的放大版本被提供在功率放大器10的输出线路62上。发射RF调制器块8将对在输入线路60上的输入信号进行调制并将这样

的输入信号转换为RF输入信号。

[0043] 根据包络跟踪架构,在线路60上的输入信号同时还被提供给AM块12,所述AM块12为包络电路系统14提供输入。根据已知的技术,可以通过包络电路系统14在线路15上产生包络信号,并且如此在线路15上产生的包络信号被用于控制包络跟踪调制器26,从而为功率放大器10提供经调制的供电。

[0044] 包络跟踪路径的包络跟踪电路系统14可以包括延迟块16、预整形增益和偏置块18、整形块20、后整形增益和偏置块22、以及DAC(数模转换器)块24。

[0045] 根据所述改进,延迟块16接收线路66上的控制信号,将在下面对其进行进一步描述。应该注意的是,这种布置仅仅是用于说明的示例性布置,并且,备选地或附加地,可以在到RF放大器的输入路径中提供根据下面的技术进行控制的可变延迟。

[0046] 提供了图3的附加电路系统,用于进行改进从而实现延迟误差的方向的检测,以便控制在可变延迟块16中所施加的延迟。

[0047] 在线路60上的输入信号被提供为到AM块52的输入。AM块52对应于AM块12,并且只是在其输出处提供表示线路60上的输入信号的幅度的信号。

[0048] AM块52的输出被递送至延迟块55的输入,并且延迟块55的输出在线路56上被提供为到比较器58的第一输入。延迟块55被提供用于对本级的线路60上的输入和线路62上的输出之间的在包络跟踪放大电路系统中的任何延迟进行仿真,使得被提供为到比较器58的输入的在线路56上的信号与被提供至比较器58的第二输入的在线路34上的信号在时间上同步,线路34上的信号根据功率放大器10的输出产生。

[0049] 提供第二输入到比较器58的线路34上的信号根据功率放大器10的输出产生,具体通过解调器块28、模数转换块30、以及AM块32产生。解调器块28检测功率放大器10的输出线路62上的RF输出信号,并对该信号进行解调。解调后的信号通过块30被转换成数字形式。类似于块52,AM块32只是被操作用于将线路62上的RF输出信号的包络表示提供为线路34上的信号。

[0050] 线路34上的信号已经被提供用于功率控制目的,因此没有与提供这种布置相关联的开销。

[0051] 因此,比较器58作为第一输入接收表示到功率放大级的输入信号的在线路56上的信号,以及表示功率放大器级的输出信号的在线路34上的信号。如上所述,延迟块55被提供用于对这些信号进行同步,使得比较器58对这些信号的瞬时值进行有效比较。

[0052] 由比较器58提供的在线路68上的比较器的输出提供了功率放大器级的输出和输入之间的比较,并且由此提供了功率放大器级的增益的指示。在线路68上的信号因此是“增益值”信号。比较器58在线路68上的输出形成了到复用器44的输入。

[0053] 线路56上表示到功率放大级的输入的幅度的信号还另外被提供为到阈值块36和差分器块38的输入。

[0054] 阈值块36另外还接收线路37上的最大电压信号和线路39上的最小电压信号,并在线路41上产生输出信号。阈值块36被提供用于保证用于控制延迟调整的电路系统仅仅在输入信号大于特定值( $V_{\max}$ )或小于特定值( $V_{\min}$ )时可操作。这防止了电路系统在幅度信息可能不准确的输入信号的最大峰值或最小峰值(最小值或最大值)处可进行操作。因此,阈值块36基本上禁用了在最小和最大输入信号时的电路系统操作。值 $V_{\min}$ 和 $V_{\max}$ 的设置可以取决于

实施方式,并且可以是动态的。

[0055] 这些阈值还限制了对在AM/AM扩展最宽时的小范围的幅度水平的决策。

[0056] 这些阈值可以被应用于输出信号而不是输入信号。

[0057] 如在图1中示出的,阈值块36将线路56上的输入信号与两个阈值进行比较,并且使用其在线路41上的输出仅在输入信号的幅度在这两个阈值之间时才启用门42。

[0058] 差分器块38将输出提供给符号块40,而且符号块40在其位于线路17上的输出处提供指示正或负的符号。

[0059] 差分器块38和符号块40操作于,根据线路56上的输入信号的斜率是正在增大还是正在减小而在线路17上产生正或负的指示。

[0060] 门42接收符号块40在线路17上的输出,并且同时被控制为由线路41上的阈值块36的输出启用/禁用。当被启用时,门42在线路19上的输出将是线路17上的正指示或负指示(与符号块40的输出一致)。当被禁用时,门42的输出将是零。

[0061] 门42的输出提供到复用器44的控制输入。控制输入将是指示输入信号具有增大的斜率的“+1”、指示输入信号具有减小的斜率的“-1”或指示输入信号被禁用的“0”。

[0062] 复用器44另外还接收在线路68上的作为另外的输入的“增益值”信号。

[0063] 复用器44产生两个输出信号中的一个输出信号,第一输出信号输出到平均增益块48并且第二输出信号输出到平均增益块46。复用器的这两个输出信号对应于门为正或为负时的输出。如果门42的输出是正,则复用器44将线路68上的增益值连接至平均增益块48。如果门42的输出是负,则复用器44将线路68上的增益值连接至平均增益块46。

[0064] 平均增益块48和46分别包含针对增大的输入斜率和减小的输入斜率的平均增益值。如果复用器将当前增益值提供给块46、48中的一个块时,则对任一块中的平均增益值进行更新,以考虑在复用器的输出上的当前增益值。因此,在块46和48中储存的平均增益值可以被分别考虑为针对上升的斜率和下降的斜率的平均增益的滑动平均(running average)。电路系统在最大值和最小值时优选地被禁用的事实提供了针对每种斜率表示斜率的一部分的平均增益。

[0065] 每个平均增益块的输出提供该块的所储存的平均增益值。

[0066] 因此,当被启用时,平均增益块48和46中的一个块将接收线路68上的增益值。平均增益块48和46中接收增益值的一个块将根据该增益值调整其保持的平均值。这种调整包括更新平均值以考虑当前平均值,从而提供调整后的平均值。

[0067] 如果门的输出是零,则复用器被禁用并且复用器的任何输出都不被设置。

[0068] 平均增益块48和46的输出通过减法器/组合器50进行组合。减法器/组合器由此对由平均增益块48和46提供的平均增益值进行组合。

[0069] 在示例说明中,减法器/组合器从下降的斜率上的平均增益(或滑动平均)中减去上升的斜率上的平均增益(或滑动平均增益)。例如,参考图1,这表示从斜率104的平均增益中减去了斜率102的平均增益。

[0070] 这种相减提供了这两种均值之间的差异的指示(在阈值范围内,所述阈值通过在最大值和最小值附近被禁用而指示),其中包括差异的方向(正或负)。在一个实施例中,所述方向是足够的信息,并且传递了应当对延迟进行哪一个方向的调整以使所述差异最小化的信息。在另一个实施例中,所述延迟在所述方向上被调整了所述差异的大小。所述差异表



示误差,并且表示延迟应当被调整的量。

[0071] 减法器/比较器的输出指示输入信号提前于还是落后于包络信号。需要理解的是,为了完成这种确定,并不需要对输入信号和包络信号的时序进行具体地比较,并且例如对表示输入信号和包络信号的时序的两个信号进行比较就足够了。

[0072] 如果没有误差,例如,如果误差减少到零,则在块46、48中储存的平均值之间的差异将是零。

[0073] 在所描述的示例中,表示输入信号和包络信号之间的延迟差异的误差信号通过特定方式被确定,但是本发明不限于这些特定方式。例如,参考图1,可以将上升的斜率或负斜率(斜率102或104)上的瞬时增益值(或平均增益值)与总的平均增益(由斜率100所表示)进行比较,以及将斜率102或104上的值(或均值)之间的差异与斜率100上的总的均值进行比较。这同样提供了误差方向和/或误差值。如果没有误差,例如,如果误差减小到零,则在块46、48中储存的平均值之间的误差和总的平均误差(上升的斜率和下降的斜率上的)将为零。

[0074] 因此,组合器50的输出表示由两个平均增益块48和46所保持的值的组合。组合器50的输出作为输入被提供给阻尼块64。

[0075] 阻尼块64的输出形成了线路66上的控制信号,其为延迟块16提供控制信号。线路66上的控制信号指示要对延迟块16的延迟进行的调整。

[0076] 参考图3进行描述的上述布置提供了实现本发明的示例性实施方式,其中线路66上的增益控制信号提供了用于调整或控制包络路径中的增益的信号。

[0077] 参考图4,其中图示了用于检测延迟误差方向的备选示例性实施方式。在图4及所有附图中,相似的附图标记被用于标识在附图之间功能上等价的元件。

[0078] 参考图4,其中总体上示出了类似于图1的布置的布置,然而处理完全基于在线路62上的功率放大器10的输出信号。

[0079] 与图3的布置一样,在线路34上产生解调输出信号。在线路34上的所述信号直接为差分器块38和阈值块36提供输入,并且附加地直接为复用器44提供值输入。阈值块36、差分器块38、符号块40和门42如同结合图3所描述的进行操作,以在线路19上形成输入到复用器44的控制输入的信号,其为正(+1)、负(-1)或零(0)。

[0080] 复用器44的正输出和负输出被分别连接至平均幅度块70和平均幅度块72,而不是图3的平均增益块48和平均增益块46。在该示例中,平均幅度块70和平均幅度块72中的每个块分别保持对应于线路62上的输出信号的平均幅度的值。平均幅度块70或72中所保持的平均幅度值通过对均值的调整进行更新以考虑线路34上的值。在该示例实施方式中的差异或误差的确定操作与在图3中的操作相同。上升边缘或下降边缘上的均值分别与下降边缘或上升边缘上的均值进行比较,并且所述差异表示误差的方向和大小,这些不同信息片段中的一种或者两种可以被用于控制输入路径或包络路径中的延迟。

[0081] 平均幅度块70和72的输出被作为输入提供给组合器50,组合器50为阻尼块64提供输入,阻尼块又在线路66上为延迟块16提供可变的增益控制信号。

[0082] 因此,图4的布置图示出,可以使用功率放大器的输出来确定信号的斜率以及延迟中的误差。

[0083] 参考图5,图示了用于检测延迟误差的方向的又一个示例性实施方式。

[0084] 参考图5,线路56上的延迟块的输出作为到阈值块36和差分器块38的输入被提供,这与图3的布置相同,并且如图3中的布置所示,阈值块36、差分器块38、符号块40和门42被操作用于在线路19上产生信号。用于复用器44的值输入直接由从输出62解调的信号34提供。除了为复用器44产生值输入之外,线路34上的信号还可以根据其他应用需求用于功率控制。

[0085] 如在图4的布置中,在没有误差的布置中,例如,在误差被减小至零的布置中,在块46、48中储存的平均值之间的差异将是零。

[0086] 在图5中,在复用器44的输出处提供了平均幅度块70和平均幅度块72,使得根据线路34上的值对增大的斜率或减小的斜率上的输出信号的平均幅度进行更新。

[0087] 因此,根据上面描述的技术在线路66上产生延迟控制信号。

[0088] 上面描述的布置说明了用于实现本发明的技术,所述技术既不是限制性的也不是穷举式的。

[0089] 总之,需要提供具有能够捕获瞬时信号的AM反馈接收器的发射器。在LTE实施方式中,用于捕获瞬时信号的采样率需要足够高,以便捕获LTE信号。所捕获的采样的长度或大小不是至关重要的。用于捕获瞬时信号的RAM因而需要具有针对所述实施方式的足够的采样率,但是RAM的长度/大小不是至关重要的。

[0090] 在示例性实施方式中,包络跟踪放大级的增益调整可以通过计算该包络跟踪放大级的增益误差来确定。

[0091] 在备选实施方式中,延迟块16的延迟设置可以根据增益误差的积分进行调整。由阻尼块64提供的阻尼可以被设置成使得ACLR没有下降。

[0092] 在附图中图示的示例性解决方案在提供闭环系统时是有利的,闭环系统因而将跟踪温度变化。不需要出厂延迟校准,同样不需要开环延迟校正。

[0093] 已经在本文中参考有利的特定实施例和示例实施方式描述了本发明。本发明不限于这些实施例和实施方式的任何方面的任何细节。本发明的范围由所附权利要求限定。

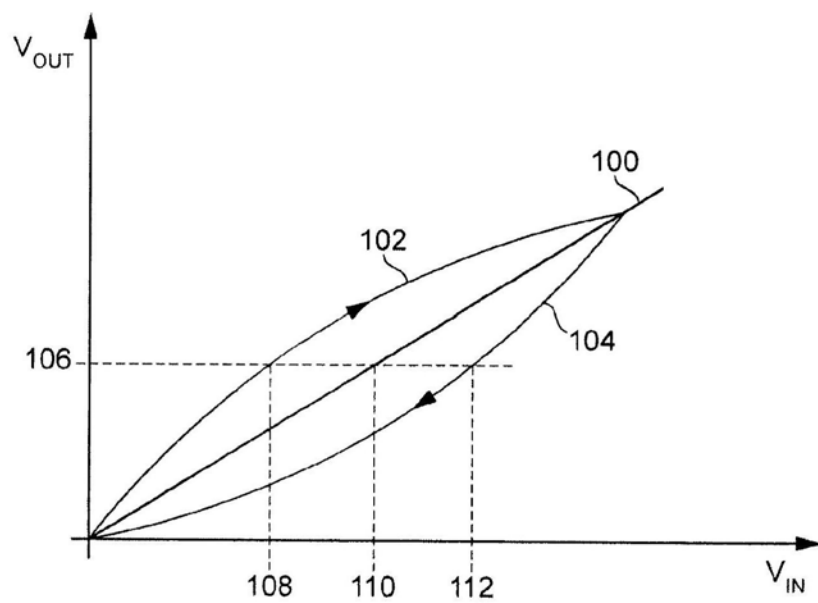


图1

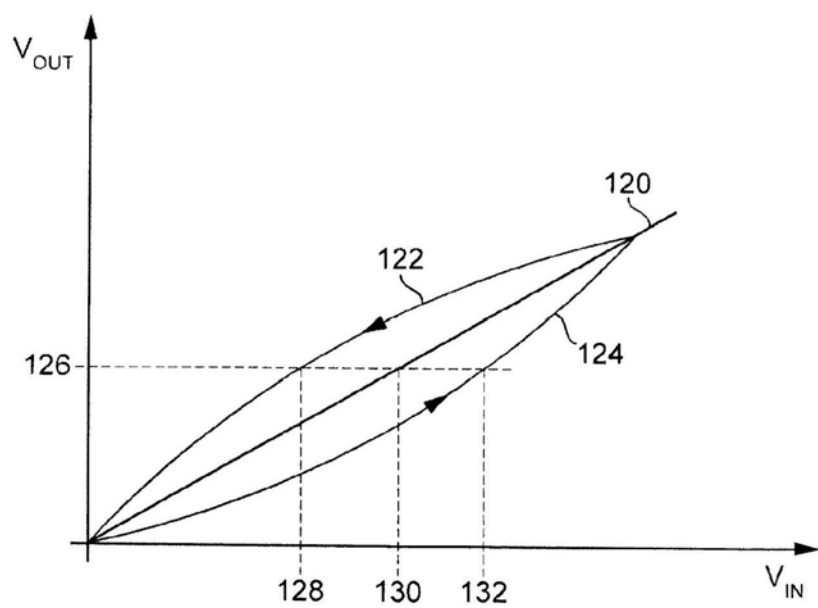


图2

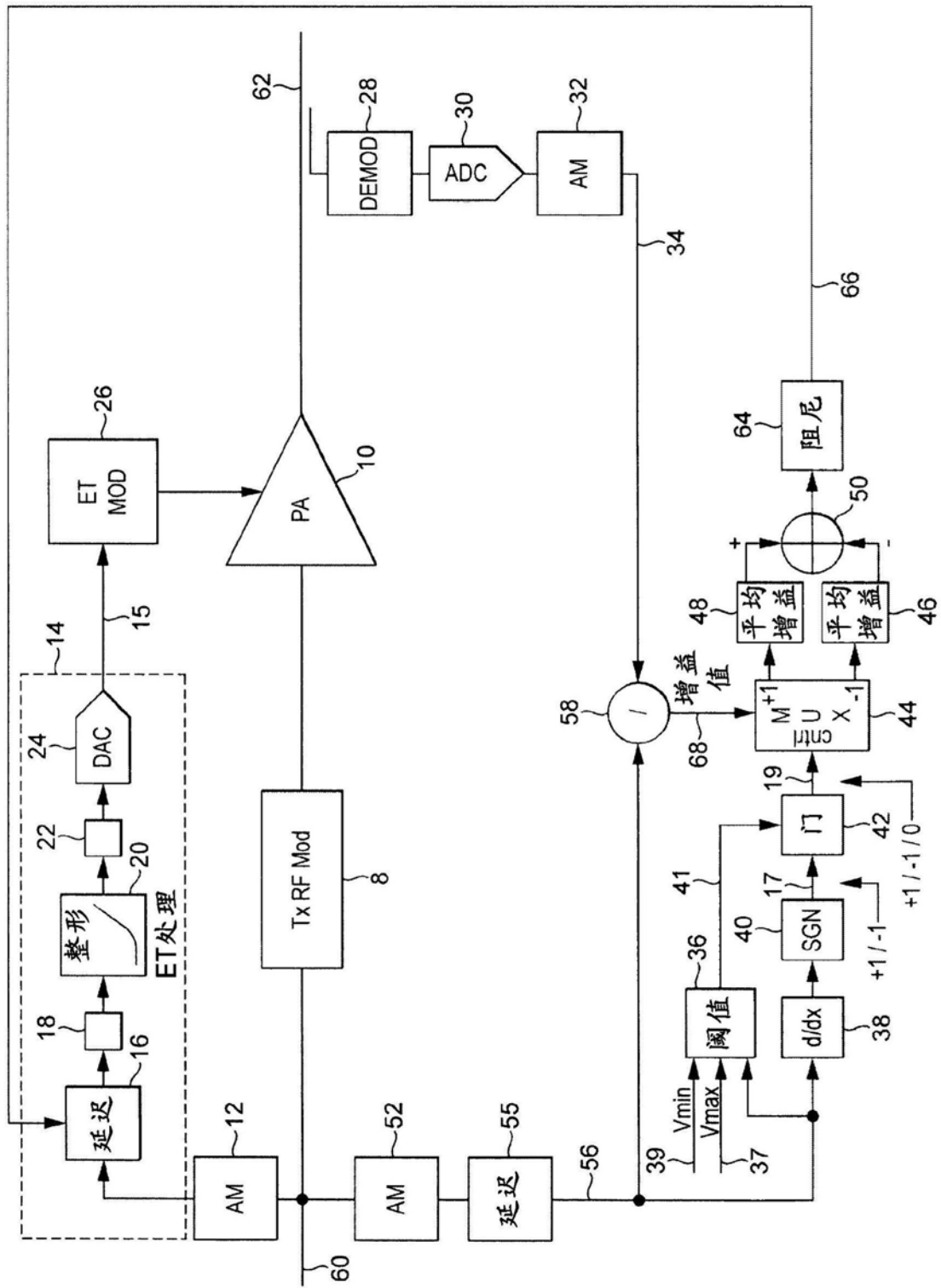


图3

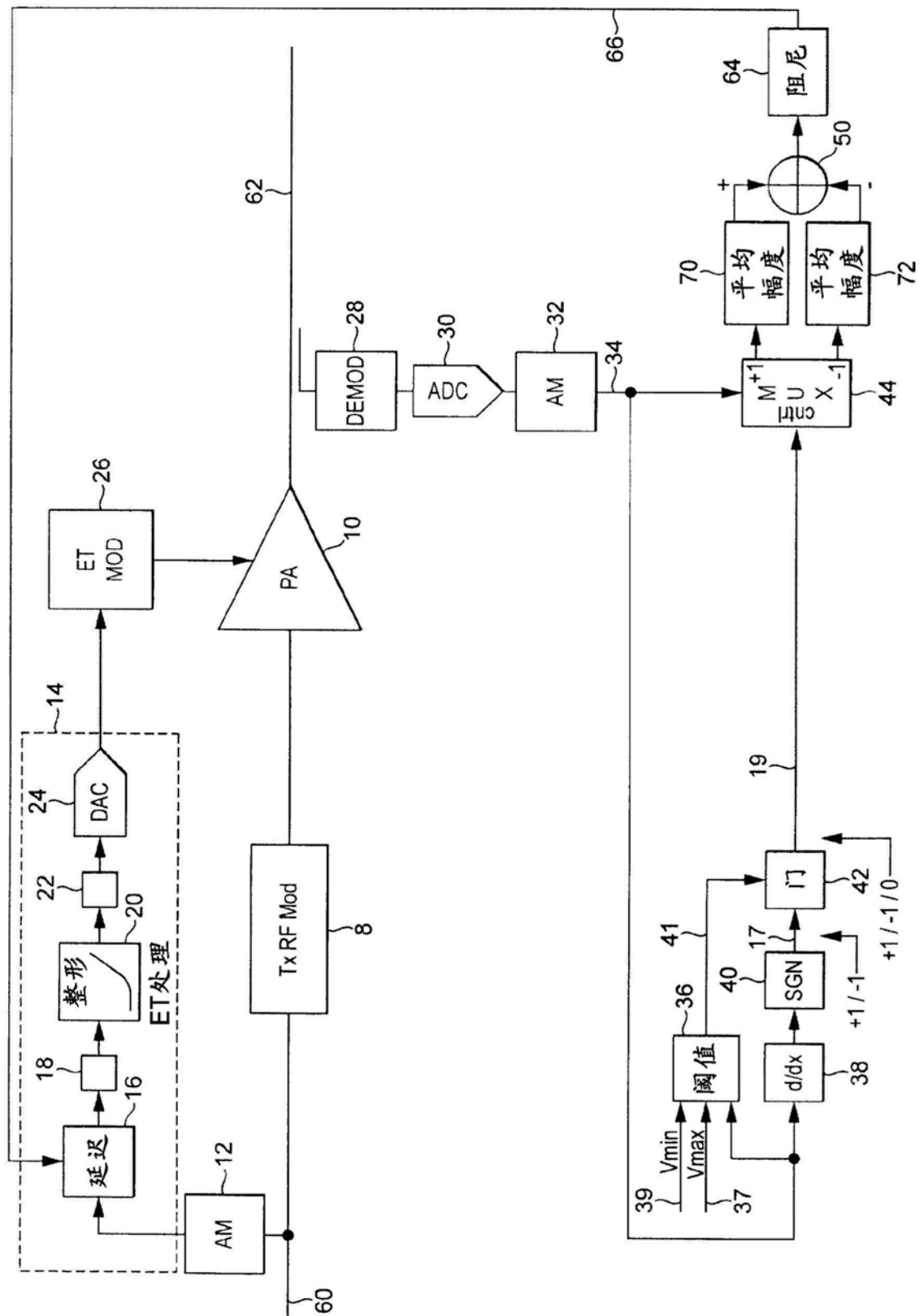


图4

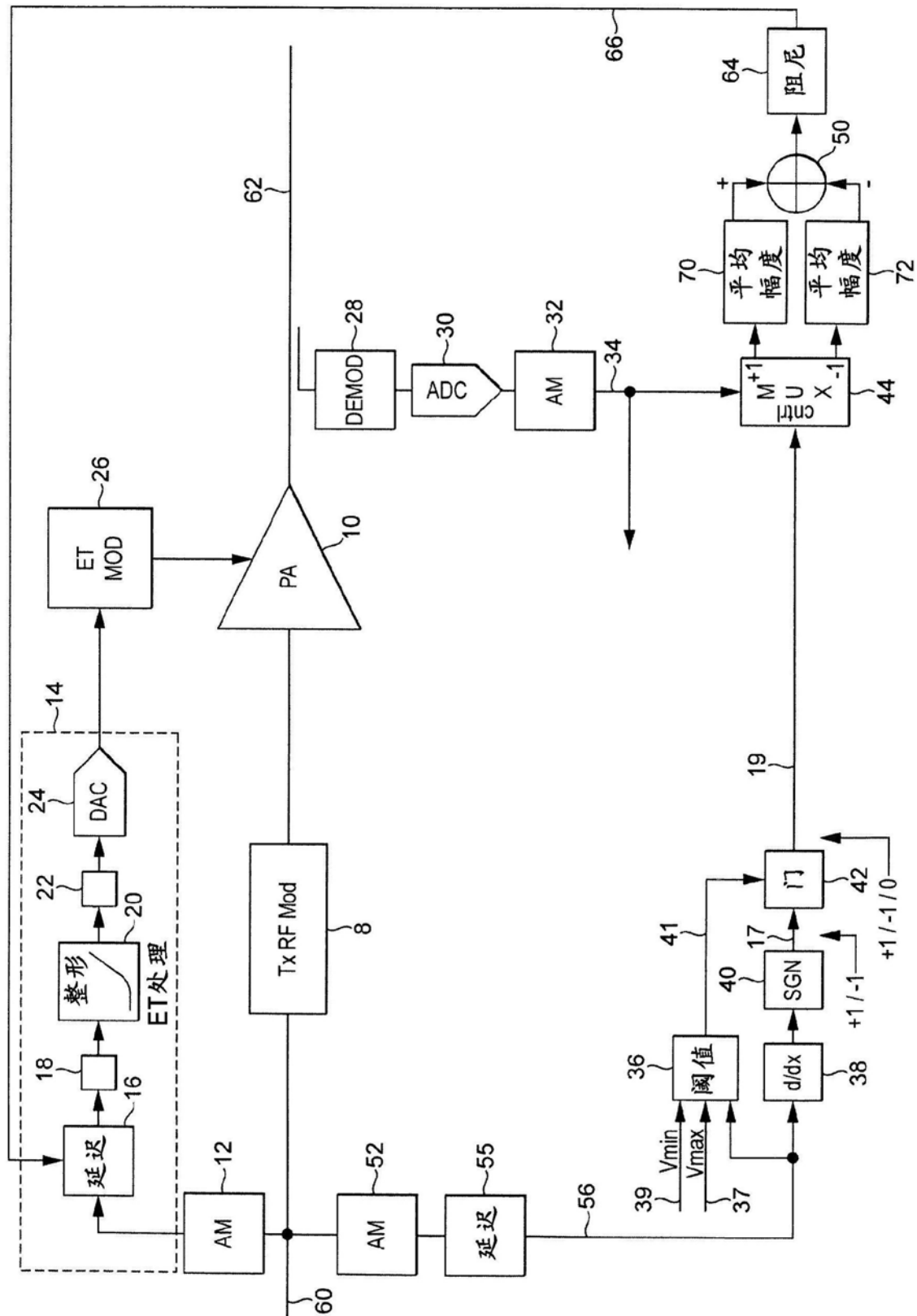


图5