



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97120833.6

[43]公开日 1998 年 9 月 2 日

[11] 公开号 CN 1192084A

[22]申请日 97.12.2

[30]优先权

[32]96.12.2 [33]GB[31]9625073.3

[71]申请人 诺基亚移动电话有限公司

地址 芬兰埃斯波

[72]发明人 J·沙慕尔斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

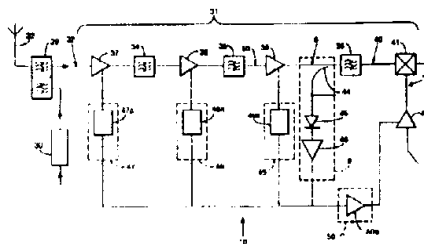
代理人 傅 康 陈景骏

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 放大器系统

[57]摘要

天线电接收机用的放大器系统，包括：具有第一放大器和第二放大器的放大器链，该第一放大器接收生收到的无线电信号得到的信号，并将其放大以产生一个第一放大器信号，第二放大器接收从第一放大器信号得到的信号，并将其放大以产生一个第二放大器信号；一个探测器装置，用以探测放大器链中某点的信号电平；一个响应探测器装置的放大器控制装置，当探测到信号电平较高时，用以控制第一和第二放大器以改善它们的响应。



权 利 要 求 书

1. 无线电接收机用的放大器系统,包括:

具有第一放大器和第二放大器的放大器链,该第一放大器接收从收到的无线电
5 电信号得来的信号,并将其放大以产生第一放大信号,第二放大器接收生第一放大信号来的信号,并将其放大以产生第二放大信号;

一个探测器装置,用以探测放大器链中某点的信号电平;

响应探测器装置的放大控制装置,当探测到信号电平较高时,控制第一及第二放大器以改善它们的响应。

10 2.如权利要求 1 的放大器系统,其特征在于是通过串联负反馈控制第一和第二 放大器中至少一个。

3.如权利要求 1 或 2 的放大器系统,其特征在于是通过其偏置控制第一和第二 放大器中至少一个。

15 4.如权利要求 3 的放大器系统,其特征在于对响应的改进是改进响应的线性度。

5. 如以上任意一个权利要求的放大器系统,其特征在于放大器链包括一个混频器。

6.如权利要求 5 的放大器系统,其特征在于该放大器系统包含响应探测器装置的混频控制装置,当探测到信号电平较高时,控制加到混频器上的本机振
20 荡信号。

7. 如以上任意一个权利要求的放大器系统,其特征在于放大器链中的所述点靠近放大器链输出端。

8. 如以上任意一个权利要求的放大器系统,其特征在于所述点邻近第二放大器的输入或输出端。

25 9. 如以上任意一个权利要求的放大器系统,其特征在于上述放大器链包括一个第三放大器,其比第一放大器更接近放大器链的输入端。

10. 如以上任意一个权利要求的放大器系统,其特征在于放大控制装置包括偏置控制装置,用以控制加到第一、第二和第三放大器上的偏置,以便对较靠近放大器链的输出端的放大器较好地设置其偏置。

30 11.如权利要求 10 的放大器系统,其特征在于偏置控制电路包括一个连在探

测器装置和第一放大器之间的偏置控制单元。

12.如权利要求 10 或 11 的放大器系统，其特征在于偏置控制电路包括一个连在探测器装置和第二放大器之间的偏置控制单元。

13.如上述任何一个权利要求的放大器系统，其特征在于该放大器控制装置通过至少一个放大器的有源偏置电路控制加到该放大器的偏置电流。

14.如上述任何一个权利要求的放大器系统，其特征在于该放大器控制装置通过耦合在该放大器的发射极和地电压之间，或源极和地电压之间的可变电抗装置来控制加到该放大器的偏置电压。

15.如上述任何一个权利要求的放大器系统，其特征在于上述放大器中至少有一个是压控放大器。

16.基本上与在此对照附图描述的放大器系统相同的放大器系统。

17.基本上与在此对照附图描述的信号接收机相同的信号接收机。

放大器系统

本发明涉及放大器系统，尤其是信号接收机比如可移动电话手机或卫星接收机用自适应放大器系统。

典型的无线电信号接收机包括放大器链，放大器链具有能顺序地传送接收的射频信号的滤波器极和放大器极，滤波器极和放大器极在整个链内是交替地设置的。滤波器将不需要（通带外）的频率滤除而放大器将余下的信号放大。得到的信号传送给对其进行下变频的混频器，接着这个信号便被解调了。

特别灵敏（那些在链上具有高度放大）的信号接收机可能会遭遇特殊的问题。为对付信号的极端灵敏性，接收机必须具有极低的噪声特性（叫做噪声系数）；否则，会将噪声放大，以至干扰信号。然而，要获取所需的相关灵敏度，可能会要求有许多增益级：很可能仅在接收机的 UHF 部分就有 3 个或更多的增益级，而一个典型的移动电话仅有一个或两个增益级。如果，例如利用标准接收机部分相同的原理设计三个增益级的 UHF 部分，则它的 IIP3（“三阶输入截点”）的特性会相当差（可能会比只用一个或两个放大单元的可比信号接收机的特性差 20dB）。因此，这种信号接收机特别容易受到不想要信号的干扰损坏——特别是那些刚好在所需频率的频带外的信号。当信号接收机的滤波器是对刚好在所需频带外的信号的衰减比较小的低插入损耗滤波器时，这个问题会变得特别严重。

根据本发明，提供了无线电接收机用的放大器系统，它包括：具有第一放大器和第二放大器的放大器链，该第一放大器接收从收到的无线电信号得来的信号，并将其放大以产生第一放大器信号，该第二放大器接收从第一放大信号得来的信号，并将其放大以产生第二放大器信号；一个探测器装置，用以探测放大器链中某点的信号电平；响应探测器装置的放大器控制装置，用以在探测到信号具有比较高的电平时，控制第一和第二放大器以改进它们的响应。

在放大器链终端最好接一个混频器。放大器系统最好包含响应探测器装置的混频器控制装置，当探测到信号电平较高时，用来控制混频器，例如利用加到混频器上的本机振荡信号以改进其性能/响应。该混频器最好在该放大器系统 UHF 部分末端。

放大器链中所述的点，最好更接近放大器链的输出端而不是更接近输入端。所述点可在与第二放大器和混频器之间。所述点可邻近第二放大器的输入端或输出端或直接与之连接。最好是，在放大器链的放大器中，第二放大器是最接近混频器的放大器。

- 5 可利用其偏置来控制一个或更多的放大器。 放大器控制装置最好包括偏置控制装置，用以控制加到第一或第二放大器的偏置，以便当探测到较高的信号电平时，调节加到第二放大器上的偏置，使其高于第一放大器上的偏置。当探测信号强力增长时，最好将偏置控制装置设计成使偏置控制随着被探测信号强度的增大而顺序地加至放大器链的输入端。偏置控制装置最好包括一个或更
10 多的偏置控制单元，比如放大器，它们连接在放大器链的探测器装置和各自的放大器之间。

每一个受控放大器的响应得到了较好的控制，使其更线性化。

- 放大器控制装置适于控制至少一个放大器的偏置电流，这种控制是利用该放大器的有效偏置电路来实现的。放大器控制装置适于控制至少一个放大器的
15 偏置电压，这种控制是利用耦合在该放大器发射极或源极和地电压之间的可调电抗装置来实现的。

这些放大器中至少有一个是压控放大器。

放大器链可以包括串联在一起的三个或更多的放大器（或“增益级”）。

- 这个放大器系统适于作为信号接收机、最好是无线电信号接收机的一部分，这可构成本发明的第二个方面。信号接收机适宜地包含至少两个（最好至少
20 至少为三个）串联耦合的增益级，上述增益级适合于连接在天线和第一（或仅有的）混频装置之间。该混频装置较好地将收到的信号向下变频以产生一个中频信号。该放大器系统最好是手机比如无线电话（或“移动电话”或“便携电话”）或寻呼机的一部分。

- 25 卫星/移动电话需要特别灵敏的信号接收机并且，因为地面上的无线电信号和从卫星接收的信号的信号强度有差别，卫星/移动电话有可能因为通带外强大的干扰而产生特别严重的问题。比如，一种推荐的卫星/移动电话装置工作于2170-2200 MHz，一种推荐的 UMTS 地面/卫星电话网络工作于临近上述频带。从基站向外 100 米，UMTS 的信号强度可能会高于-30dB，并因为地球
30 表面卫星/移动电话装置典型的信号强度可能为-100dB，UMTS 信号可能将潜

在的强大的干扰信号引致卫星/移动电话。所以，依据本发明的放大器系统或信号接收机被包括在接收从卫星来的信号的接收机和/或在卫星/移动电话中是有利的。

以下，将仅通过举例对照附图对本发明进行描述：

5 图 1 是卫星/移动电话系统的简要方框图；

图 2 是卫星/移动电话手机的简要方框图；

图 3 是如图 2 所示的电话手机一部分的电结构的简图；

图 4 显示了用以控制加到一个放大器上的偏置的电路；

图 5 更详细地显示了图 3 所示电路的一部分；

10 图 6 显示了利用负反馈装置控制一个放大器的 IIP3 的电路。

已在图中显示的本发明的实施例是一个用在卫星/移动电话手机上的放大器系统。该放大器系统包括含有串联在一起的三个放大器 37、38、39 的放大链。检测器单元 9 探测点 8 的信号电平。用 10 概略表示的反馈电路控制加到放大器上的偏置以改善系统在带宽内的抗干扰力。

15 对照图 1，卫星/移动电话系统有地球轨道卫星 11、12，它们可相互之间通信，可与手机 13、14 进行通信，可与国际接口局 15、16 通信而接至地面电话系统 17、18。（实际上，该系统可能典型地含有两个以上的卫星，且可能支持很多的移动电话。）在卫星传输中，移动电话可发出及接收彼此间的电话呼叫，也可对连在地面系统中的电话 19、20 发出或接收呼叫。这种系统通常在“移动 P-系统卫星比较”，《卫星通信》国际杂志，13 卷，1995 年 453-471；和“移动星战”，《什么是蜂窝电话》，1996 年 9 月，第 60-66 页中有描述。

任意移动电话和卫星间的传输距离可能是 40,000 公里或更多，这取决于卫星轨道的高度及系统采用的卫星数。因此，与地面移动电话系统相比，由卫星/移动电话收到的信号将典型地具有较低的强度和易受干扰。

25 对照图 2，卫星/移动电话手机 21（如图 1 中电话手机 13 或 14）有一个天线 22；射频（RF）部分 23，用来将收到的信号向下变频为基频，并用来产生传输到天线的射频信号；包括一个微处理器的处理器部分 24，用以控制电话及将射频部分连至扬声器 25 和麦克风 26。将一个按键 27 和显示器 28
30 连至处理器部分，以允许用户控制电话。

图 3 更详细地显示了电话 21 的射频 23 部分。转换开关 29（或另一种合适的装置, 如开关), 将天线 22 连至概略地用 30 表示的 UHF 发射电路或 UHF 接收电路 31。在接收电路中, 从点 32 起交替地接有带通滤波器 34、35、36 和放大器 37、38、39。由滤波器 36 的在 40 处输出的信号进入混频器 41, 与本机振荡装置 43 传送的在 42 处的信号混频, 从而被下变频为中频信号。

因为输入给放大器 39 的信号通过了两个放大单元, 所以在点 32 的强大的信号干扰很可能在该放大器中引起很大的问题。因此, 最好是通过控制放大器 39 以减少这类干扰的影响。第一步是检测干扰。图 3 显示了探测放大器链中点 8 信号的检测器单元 9。探测器单元可连接至放大器链的其它位置。然而, 要精确地探测会引起系统问题的干扰, 最好将探测器单元放在靠近电路输出端, 比如在靠近放大器（放大器 39）的很容易受到最大干扰的点 53、8 或 40。

对电路中某点的探测信号, 将会对其分析以确定个别的干扰信号或个别的频率。实际上, 探测全体探测信号的强度是更方便的。为达到这目的, 检测器 9 包含一个在放大器 39 的输出端的耦合器 44（例如一个 15dB 的耦合器）及一个接收耦合器的输出的二极管 45。

一旦检测到一个干扰, 将控制放大器 37、38、39, 以减少对响应的干扰的影响, 比如, 使响应在高的信号能量处更线性。控制可利用放大器的偏置即电流或电压来实现, 以下详述。接收二极管 45 输出的放大器 46 将该二极管的输出放大。其输出传送给并连的控制电路 47、48、49, 这些控制电路把放大器 46 的输出转换至放大器 37、38、39 中每一个的合适的控制信号。这可以包含, 比如将放大器 46 的输出放大、衰减或制成镜像信号, 这依赖于精确地控制各个放大器的控制方法。因为放大器 37、38、39 可以充分克服低能量信号, 当当前没有强信号时, 那些放大器的偏置调节被设为零或极低。这时放大器中的偏置实际上是与已有技术中的电路等同的, 比如温控电路的设置。利用实现阶跃功能的比较器, 反馈电路 10 会在探测信号强度低于门限值时完全无效。

对在每一个控制电路中的均衡电路 47a、48a、49a, 允许将放大器 37、38、39 中的一个响应调节到这种程度, 即将其由响应干扰的基准调至被控制

的响应本身。因为放大器 39 很可能是最容易受干扰影响的，所以它是应使用最大控制调制的放大区。当干扰强度增加时，偏置会调节电路中靠近输入端的串联部分。这种性能是利用均衡电路 47a、48a、49a 来稳定的一比如由其中每一个提供的放大程度。换句话说，对控制电路 47、48、49 的这种连接
5 会干扰接收到的信号，从而对在靠近放大器链输出端的放大器（优先的是在靠近那一端的放大器—如图 3 中放大器 39）产生极大影响，并逐渐地减小对电路中远离输出端的放大器（如图 3 中放大器 38 和 37）的影响。换句话说，或者另外，每一个均衡电路会包括一个比较器以实现一个阶跃功能，该阶跃功能用在探测信号的强度低于放大器各自的门限值时，防止调节放大器 37、38、
10 39 中任何一个的偏置。不同的门限可适用于每一个放大器 37、38、39，较好地使在干扰信号增大时，在放大器之间间隔有偏置调节。比如，每一个放大器均可由靠近电路输出端的邻近放大器调节量的 $1/2$ 至 $1/4$ 来调节，且/或每一个放大器的调节，仅在探测信号强度为另一种情况下的 2 至 4 倍时，才能启动，另一种情况是指在触发靠近电路输出端的邻近放大器的调节时的情况。

15 另一控制电路 50 控制反馈电路 10 对混频器 41 的作用。控制电路 50 包括一个用于放大检测器 9 的输出的均衡电路 50a，以便当检测到干扰时，增加由本机振荡驱动 43 提供给混频器 41 的本机振荡（“LO”）驱动电平，于是改进了混频器的 IIP3。此外，还可以使用一个比较器来实现一个阶跃功能。可替换的结构仅仅只可能增加混频器 41 的电流；如果这是一个有源混频器，这
20 种方法是比较好的。

图 4 显示了一个例子，以说明如何调节放大器 37 至 39 的偏置。图 4 显示了一个放大器 51（一个双极晶体管），它代表了图 3 中放大器 39 的电位的实施例。在这个实施例中，晶体管的发射极连接至地。在输入 52（类似于图 3 中的点 53）和供电电压 V_{cc} 之间是一个有源偏置电路 54，通常单独地用做
25 温度补偿。（仅显示了有源偏置电路的一部分）。放大器 55（类似于放大器 46）将 56 处的电压变化镜像并放大（顺便提一句，是 16 倍）。将上述放大的信号连接在有源偏置电路的 57 处。（在典型关于有源偏置电路的已有技术中，点 57 是直接与 V_{cc} 相连的）。当由于 8 处的信号中有强大的干扰，而产生的信号到达放大器 55 时，在 57 处的信号电平下降。这将引起由有源偏置电
30 路 54 注入放大器 51 的输入端点 58 处的电流增大。作为结果，放大器的线性

度（比如由其 IIP3 度量）将会得到改善。这样做的结果，将会在放大器的通带内的信号输出中，减少所有的由强力干扰引起的灵敏度的降低和失真。对于放大器响应的线性度的改进（在高能量时是显著的），是以功率损耗的增加为代价的。然而，通过有选择地使用偏置调节，当检测到干扰时，功率损耗的增加
5 可以保持为较低。关于这种结构的更进一步的细节，已在其共同未决的英国专利申请号 9619029.3 给出。

图 5 显示了图 3 中放大器链部分及反馈装置的更详细的电路框图。图 1 中的电路使用了图 4 中偏置控制原理。将探测器单元 8 在 59 处输出的信号传到放大器 60、61，该放大器是用来放大信号和制成镜像信号的。将放大器的输出
10 传送至响应图 3 中电路 47、48、49 的偏置电路 62、63、64。在偏置电路中，可选择电阻 R1 到 R8 及 R_{C1} 至 R_{C3} 的值，用以对放大器 37、38、39 中的每一个提供所需的偏置控制度。R1 与 R2、R3 与 R4、R5 与 R6 的比值，决定了在检测到的干扰强度增加时，放大器 37、38、39 中每一个的电流增加率。合适的电阻值，比如可以是：

15 $R1=30K\Omega$

$$R2=10K\Omega$$

$$R3=20K\Omega$$

$$R4=10K\Omega$$

$$R5=10K\Omega$$

20 $R6=10K\Omega$

可以固定 R_{C1} 到 R_{C3} 的值，以使放大器 70、71、72 中每一个都可得到所需的电流。比如，如果 $V_{CC}=V_{CC'}=10V$ ，那些电阻值可以是：

$$R_{C1}=6.8K\Omega$$

$$R_{C2}=6K\Omega$$

25 $R_{C3}=4.3K\Omega$

所以，所有放大器 70、71、72 都可得到电流 1mA。之后如果有干扰，则 V_{CC} 会降至 $V_{CC'}$ 的一半，比如 5V：

$$I_{C1}=1.18mA$$

$$I_{C2}=1.3mA$$

30 $I_{C3}=1.6mA$

这样选择的比率，用以向系统中提供合适的反馈电平，比如在功率损耗和放大器的线性度之间提供一个合适的折衷。

图 6 显示了如何调节放大器 37 至 39 的第 2 个例子，这次使用串联负反馈。图 6 显示了放大器 73（一个双极晶体管），该放大器代表了如图 3 中的控制电路 49。到控制电路的输入 76，由放大器 75 制成镜像信号，以便在 76 处的电压升高时，77 处的电压下降。将已放大的信号连接至谐振电路 74 的 77 处。该谐振电路有两个并联的电抗。其中，一个是电感，另一个是电容。在变容二极管 78 和电容器 79 之间将已放大的信号引入谐振电路，以使由于收到的信号中有强大的干扰而产生的信号，将会使变容二极管 78 的电容量随连在放大器 73 发射极上的等效电感一起增加。这样，放大器 73 的线性度（比如可由其 IIP3 来度量）将得到改善，尤其是在高信号能量时。这样作的结果，将会在放大器输出的通带内的信号中，减少任何由强力干扰引起的灵敏度的降低和失真。这种结构的详细描述已在共同未决英国专利申请号 9619705.8 中给出。本发明包括显然地或隐含地或概括地已在这里公开的新特征或特征的组合，不管它们是否与已申请保护的本发明相关或能减轻一个或全部所提出的问题。由前面所述看来，在本发明范围内的各种变化，对本技术领域人员来讲是显而易见的。

说明书附图

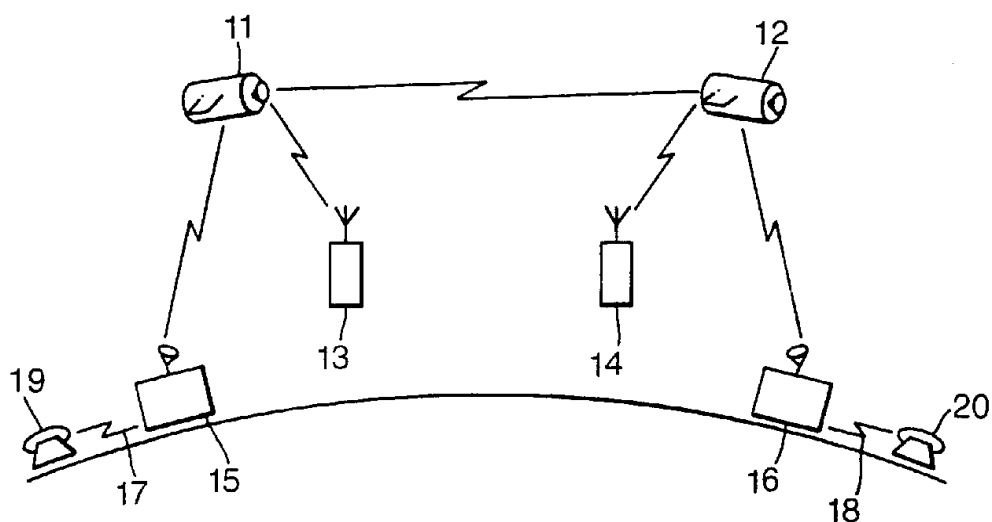


图 1

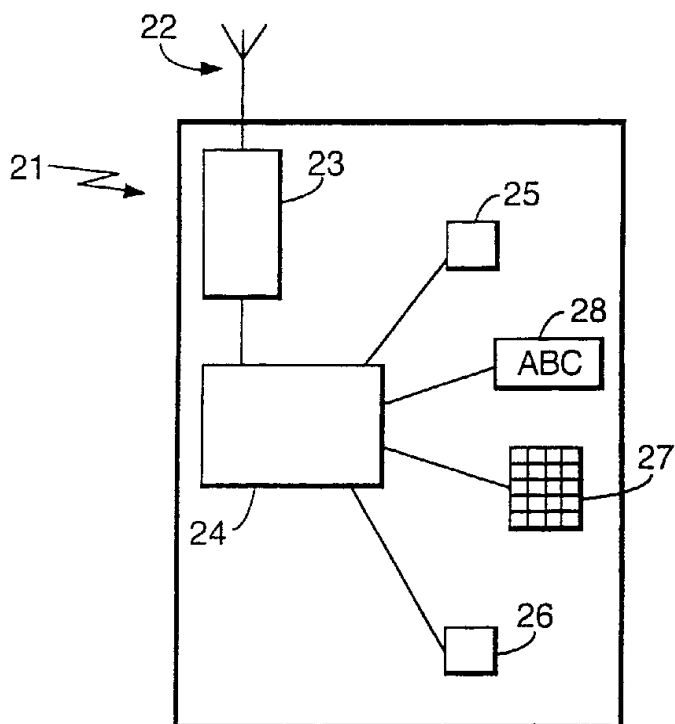


图 2

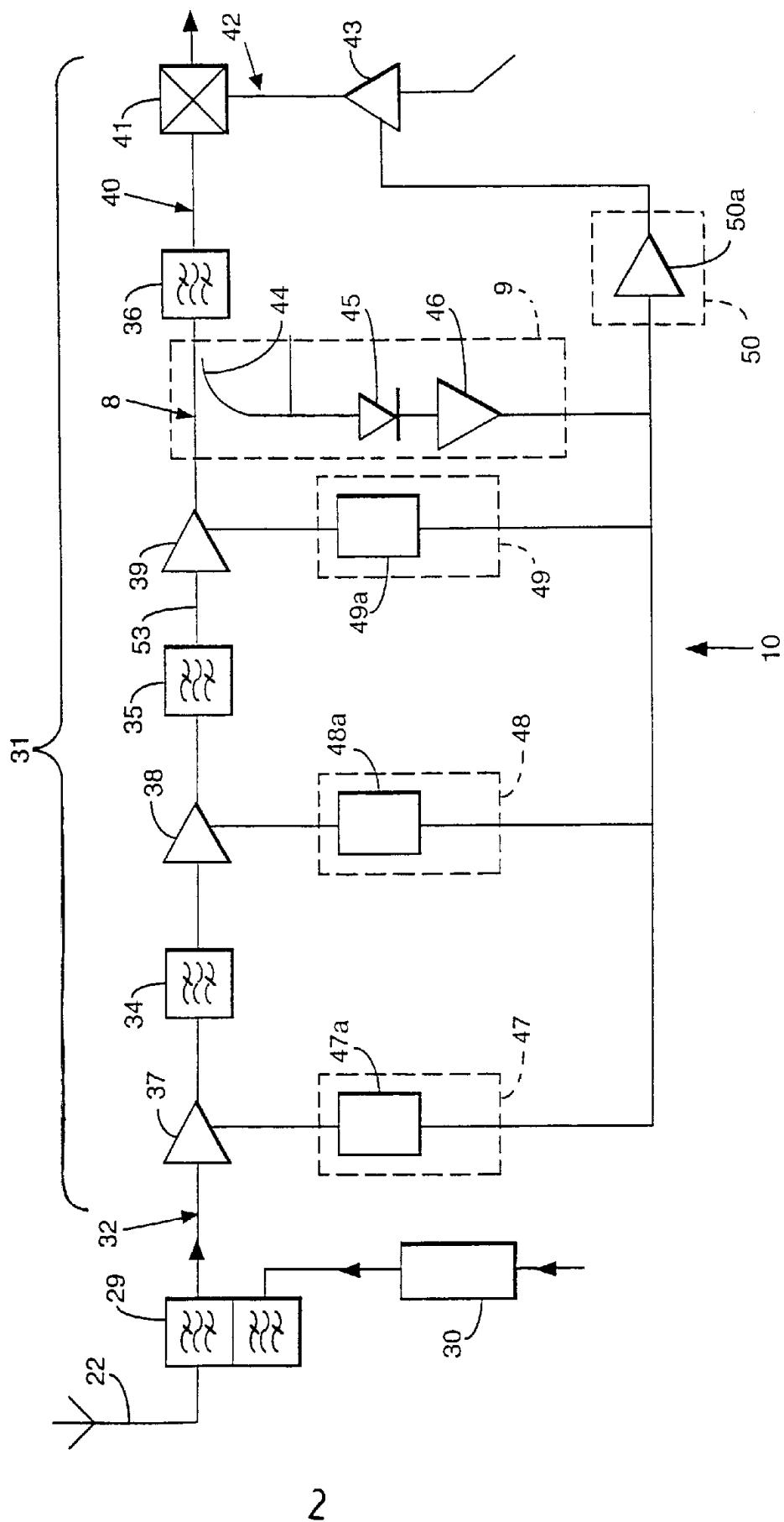


图 3

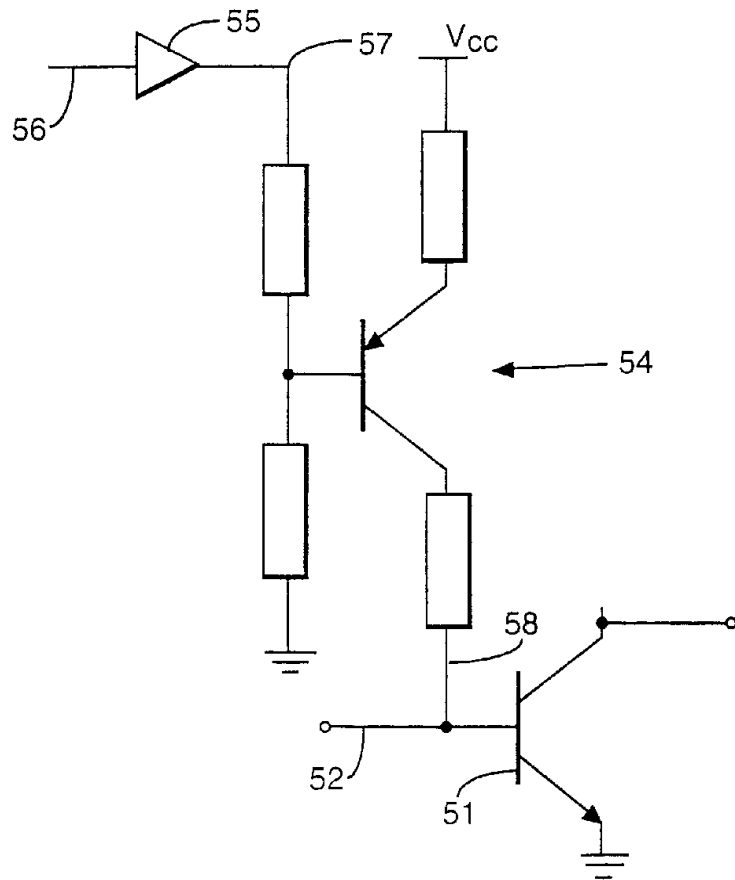


图 4

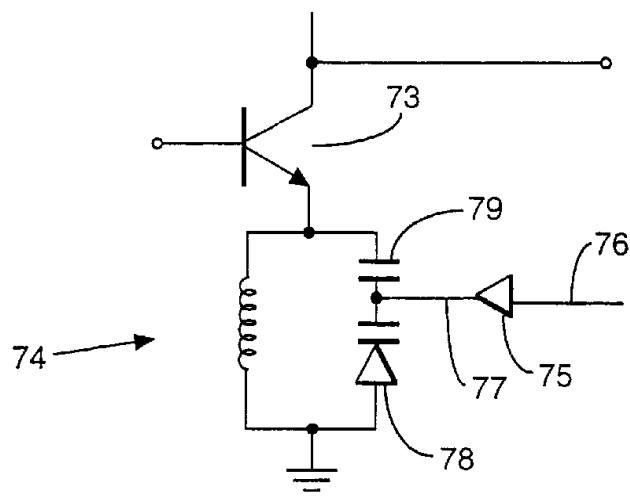
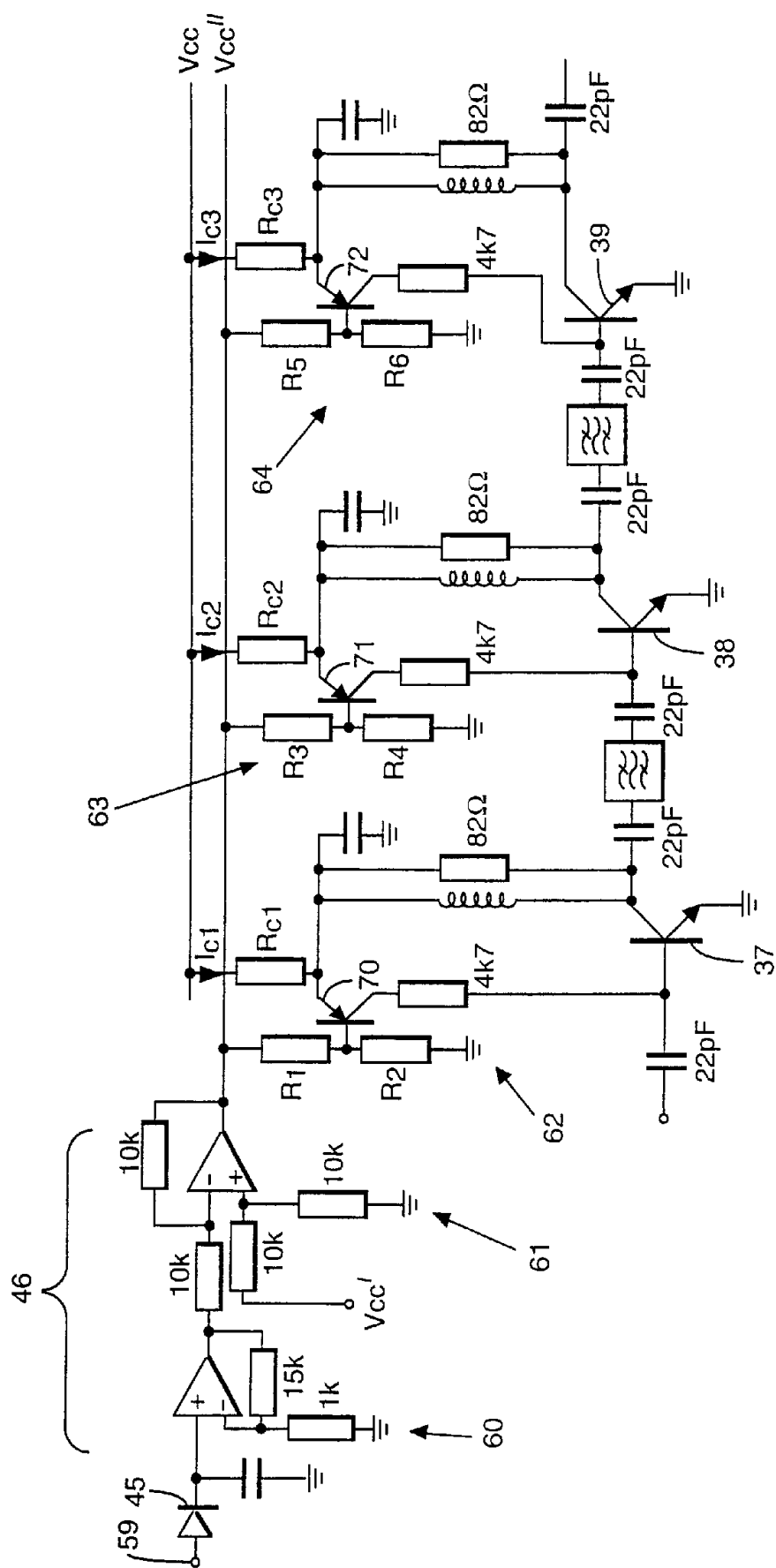


图 6



5