

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98801219.7

[43]公开日 1999年12月1日

[11]公开号 CN 1237287A

[22]申请日 98.4.16 [21]申请号 98801219.7

[30]优先权

[32]97.6.25 [33]EP [31]97201944.2

[86]国际申请 PCT/IB98/00572 98.4.16

[87]国际公布 WO98/59416 英 98.12.30

[85]进入国家阶段日期 99.4.23

[71]申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 P·G·M·巴尔图斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

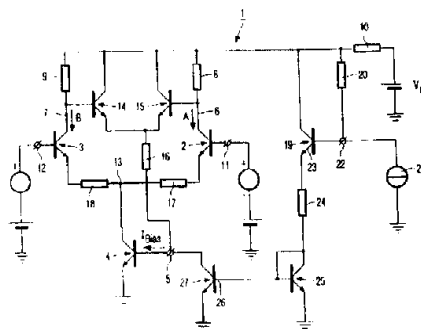
代理人 邹光新 王岳

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 5 页

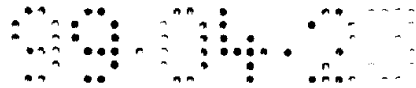
[54]发明名称 差动放大器、集成电路和电话机

[57]摘要

一种差动放大器,包括多个差动主电流流馈给该多个差动主电流流的一受控电流源装置,该受控电流源装置具有用于控制该多个主电流流的一控制输入,以及耦合在该多个主电流流与该控制输入之间的一饱和检测电路,用于根据在该多个主电流流的至少其中之一中检测出的饱和产生一控制输入信号。该差动放大器以低功耗和增加的效率 具备了改进的大信号工作性能。



ISSN 1008-4274



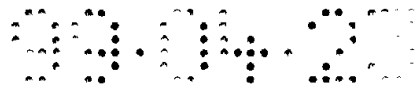
权 利 要 求 书

1. 一种差动放大器，包括：
 - 多个差动主电流流，
 - 馈给该多个差动主电流流的一受控电流源装置，该受控电流源
- 5 装置具有用于控制该多个主电流流的一控制输入，以及
 - 耦合在该多个主电流流与该控制输入之间的一环路，其特征在于，该环路是一饱和检测电路，用于根据在该多个主电流流的至少其中之一中检测出的饱和产生一控制输入信号。
2. 根据权利要求1的差动放大器，其特征在于该饱和检测电路是
- 10 一主电流流最大电压检测电路。
3. 根据权利要求2的差动放大器，其特征在于该主电流流最大电压检测电路包括多个共集电极连接的半导体。
4. 根据权利要求1-3的其中之一一的差动放大器，其特征在于该
- 15 差动放大器一耦合在该多个主电流流与该受控电流源装置的控制输入之间的偏置元件。
5. 根据权利要求1-4的其中之一一的差动放大器，其特征在于该
- 差动放大器包括多个负反馈元件，这些元件包含在该多个差动主电流
- 流中。
6. 根据权利要求1-5的其中之一一的差动放大器，其特征在于，
- 20 该受控电流源装置包括多个分离的受控电流源，其中每个电流源耦合至相应的差动主电流流。
7. 根据权利要求1-6的其中之一一的差动放大器，其特征在于，
- 该差动放大器包括供电电压纹波检测装置，该装置具有耦合至该受控
- 电流源装置的控制输入的一纹波控制输出。
- 25 8. 一种具有根据权利要求1-7的差动放大器的集成电路，包括：
 - 多个差动主电流流，
 - 馈给该多个差动主电流流的一受控电流源装置，该受控电流源
- 装置具有用于控制该多个主电流流的一控制输入，以及
 - 耦合在该多个主电流流与该控制输入之间的一环路，其特征在
- 30 于，该环路是一饱和检测电路，用于根据在该多个主电流流的至少其中之一中检测出的饱和产生一控制输入信号。
9. 一种具有根据权利要求8的集成电路的电话机，该集成电路具



有根据权利要求 1-7 的其中之一的差动放大器，包括：

- 多个差动主电流流，
 - 馈给该多个差动主电流流的一受控电流源装置，该受控电流源装置具有用于控制该多个主电流流的一控制输入，以及
- 5 - 耦合在该多个主电流流与该控制输入之间的一环路，其特征在于，该环路是一饱和控制电路，用于根据在该多个主电流流的至少其中之一中检测出的饱和产生一控制输入信号。



说明书

差动放大器、集成电路和电话机

本发明涉及一种在权利要求 1 的第一部分中概述的差动放大器。

5 本发明还涉及一种具有这种差动放大器的集成电路以及具有这种集成电路的电话机。

这种差动放大器公开了 US 专利 3, 440, 554 中。该公知的差动放大器包括差动主电流（通路、路径），此后称作主电流流，该主电
10 流流具有由一受控电流源晶体管装置馈给的两级差动晶体管对，该晶体管装置具有用于控制该主电流流的一控制输入；并且包括一环路，该环路被具体实现为耦合在该主电流流和该受控电流源晶体管装置的控制输入之间的一共模负反馈环。该共模负反馈用来改进判别比（定义为差模对共模增益的比值）以及改进共模抑制比（定义为共模电压输入对差模电压输入以产生相同的输出电压）。另外，在该差动
15 主电流流中采用了一负反馈偏置环，以允许在所述流中消除集电极电阻。该公知的差动放大器这样操作，以致于该共模负反馈环和负反馈偏置环的组合导致了一种共同作用，以便保持集电极偏置电压不变。该公知差动放大器的缺点是，其大 AC 信号的性能差，并且只能有效放大有限的输入幅度范围。

20 因此，本发明的目的是提供一种具有改进的大 AC 信号的性能并且适合应用于较宽应用场合的差动放大器。

此外，根据本发明的差动放大器具有在权利要求 1 中概述的特征部件。本发明利用的一个概念是，该公知差动放大器较差的大 AC 信号性能是由于源自其峰值接近供电电压的大 AC 输出信号的饱和效应，并且，如果控制该受控电流源装置，使得在饱和期间由所述装置提供的差动主电流被临时增大补偿该饱和效应，则该不利的性能被改进。现在，根据本发明的差动电路能够用于要求低功耗和/或高效率的应用中。在不考虑低频的情况下，根据本发明的差动放大器还能依照所应用的半导体的带宽而应用于 RF 应用中。值得特别注意的是，
25 该应用在处理中以低于实现动态范围所需的电流提供过量带宽。通过根据本发明的差动放大器，该过量带宽能够用于减小功耗并增加效率，而且还可使功率自适应被处理的信号电平。根据本发明的差动放



大器还可以用于车载收音机和移动电话应用的前端电路、即 GSM 和 AMPS 前端中。另外，由于集成导致了较好地匹配可应用于各差动主电流流中的半导体部件并且减少设备的尺寸，因此易于集成将能够产生改进的特征。

5 根据本发明的差动放大器的一个实施例具有在权利要求 2 中概述的特征部件。在根据本发明的差动放大器的该实施例中，这样的检测电路通过检测允许用于非饱和工作的最大电压来检测在主电流流中的饱和。

一个实施例具有的优点是易于通过仅仅一种类型的半导体，即 PNP 或者更易于集成的 NPN 半导体来实现，该实施例具有在权利要求 10 3 中概述的特征部件。

根据本发明的差动放大器的另一实施例具有在权利要求 4 中概述的特征部件。这样的偏置元件可以是电阻性的或者电抗性的，该偏置元件用于有效增益的控制，以便控制由该受控电流源装置提供的跟随 15 电流 (tail current)，该跟随电流是两个主电流流的组合电流。

根据本发明的差动放大器的再一个实施例具有在权利要求 5 中概述的特征部件。采用负反馈元件、例如在差动主电流流中的电阻的优点是，这些元件改进了在交点附近的线性度，否则会产生麻烦的三阶失真。

20 根据本发明的差动放大器的下一实施例具有在权利要求 6 中概述的特征部件。根据本发明的差动放大器的该实施例的优点是，主要含有作为偏置控制元件的半导体元件，因而构成了对这种采用偏置电阻装置实施的偏置控制元件的替换物。

根据本发明的差动放大器的最后实施例具有在权利要求 7 中概述 25 的特征部件，该实施例提供的优点是减小所述差动放大器工作的供电电压相关性。

现在将参照附图，通过例子描述本发明，其中在附图中：

图 1 示意性地示出根据本发明的差动放大器的组合实施例，

图 2 示出了出现在图 1 的放大器中的 V_{ce} 、 I_{bias} 和 $V_{out} (= V7 - V6)$ 分别作为时间 (t) 的函数的曲线图，

图 3 示出了根据本发明的差动放大器的另一实施例，

图 4 示出了根据本发明的差动放大器的另一实施例，

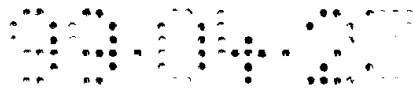


图 5 示出了具有一些电话机的一电话通信系统，其中的电话机具有包括根据本发明的差动放大器的集成电路，以及

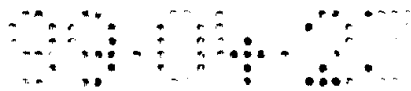
图 6 示出了根据本发明的差动放大器的一个实施例。

所有的附图中，相同的参考号用于相同的部件。

5 图 1 示出了一种差动放大器，包括标识为 A 和 B 的、由两个可控的半导体晶体管 2 和 3 的集电极 - 发射极链构成的差动主电流路径或流。包括在放大器 1 中的一受控电流源装置 4 馈给主电流流 A 和 B。示出了一个电流源晶体管的该受控电流源装置 4 具有用于控制该主电
10 流流中的电流的控制输入端 5。通过电阻 8、9 以及可能的公共电阻 10，晶体管 2、3 的相应集电极 6、7 被连接至供电电压 V_{cc} 。如图所示， V_{cc} 还连接到地。晶体管 2、3 的相应的基极 11、12 构成用于将被放大的输入信号的输入端，而被放大的信号能够从集电极 6、7 上
15 获得。如图所示，主电流流 A、B 被结合在电流源晶体管 4 的集电极 13 上，该晶体管 4 的发射极也接地。这种差动放大器的工作一般是公知的。

差动放大器 1 还包括一饱和检测电路，在该示出的实施例中，该饱和检测电路具有两个其发射极共同连接到偏置元件 16 的半导体
20 14、15，这个饱和检测电路 14、15、16 被耦合在主电流流 A、B 与受控电流源装置 4 的控制输入 5 之间。晶体管 14、15 的各基极被连接到集电极 6、7，而基集电极被共同耦合至 V_{cc} 。饱和检测电路 14、16 的工作使得其检测在至少主电流流 A 和 B 的其中之一中的饱和。图中
25 示出的检测电路 14-16 被实施为主电流流最大电压检测电路，使得通过检测在集电极 6 和 7 的其中之一上的最大电压来检测饱和，在图 2 中说明，该最大电压 V_{ce} 接近 V_{cc} ，则表示饱和迹象。

30 检测电路 14-16 的工作使得产生一增加的偏置电流 I_{bias} - 见图 2 - 它由在集电极 6、7 上的两个输出电压中的最大电压控制。该最大电压将在包含最低电流、并且因而包含最低输入电压的流中产生。该增加的偏置电流在电流源 4 的控制输入 5 上流入，因而增加了通过
35 电流源 4 的跟随电流，该增加将基本上只增加在通过最大电流的流 A 或 B 中的电流。在其它流中的电流保持为大于零的或多或少的常数值。因此，在饱和期间，另外增加的较高电流流将相应的集电极输出暂时下拉。其结果是，示于图 2 的所放大的差动电压 V_{out} 不表现出



饱和效应。

通过控制经由电流源 4 的跟随电流，图中示出由一电阻组成的偏置元件 16 能够简单地用于增益控制。由电阻构成的负反馈元件 17、18 用于改进在交点附近的线性度，其中，晶体管 2、3 的其中之一
5 的导通被另一个取代。这样减小了三次谐波失真。

差动放大器 1 还包括一供电电压纹波检测装置，该装置具有一耦合至受控电流源装置 4 的控制输入 5 的纹波控制输出。该供电电压纹波检测装置包括作为射极跟随器的晶体管 19，晶体管 19 与串联至地的一电阻 20 和一电流源 21 相连，电阻 20 和电流源 21 的连接点被连
10 接到晶体管 19 的基极 22。其发射极 23 通过串联的电阻 24 和结 (junction) 25 连接至地。24 和 25 的连接点被连接至晶体管 27 的基极 26，其镜像主电流流被连接到控制输入 5。

脉冲供电电压控制装置 19-27 的工作使得减小了偏置电流对电源电压 V_{cc} 的依赖性，由于跨越差动放大器 1 的供电电压的任何变化
15 将导致晶体管 4 的基极电流的相应变化，从而通过电阻 16 获得不受影响的偏置电流。

图 3 示出了根据本发明的另一实施例，其中受控电流源装置包括两个分离的电流源半导体 4-1 和 4-2，其相应的偏置电流按期望仅仅通过
20 在半导体 4-1 和 4-2 的互连的相应基极 28 和 29 上的一个 V_{bias} 来被电压控制。

图 4 示出了差动放大器 1 的另一设计出的实施例。其中加入了额外的电路，以便降低三次谐波失真 3dB。该电路基本上包括由并联输入晶体管 32、33 控制的两个电流源 30、31，因此提供了对电流源 4
25 的附加控制，以便改进在所述的交点处的线性度。现在，偏置元件 16 包括并联的电阻 41 和电容 34，以便改进速度控制特性。

差动放大器 1 能够实现于应用在例如图 5 所示的电话机 35 等通信设备的 IC 中。这种电话机可以是移动电话或者固定电话等等，并且可实现于电话通信系统 36 中。该电话机含有一微处理器 37、关联存贮器 38、显示屏 39 和键盘 40。当然，电话机 35 将包括适当实现
30 的和所需的所有其它部件，以及诸如免提性能、听筒部件、扬声器装置、拨号装置、充电装置等附加部件。

图 6 示出了根据本发明的差动放大器的一个实施例，包括晶体管

40、41、42、43、44 和 45，以及电阻 46、47、48、49、50、51、52、53、54、55，还有电容 56、57，以及位于晶体管 40、41 的发射极之间的电阻 58。该实施例具有与其它描述的实施例类似的性能，但是，本实施例在有效器件具备足够的带宽时，由于较大的输出电压 UUT 而提供了较高的效率。电阻 58 设置增益，偏置电压 V_{Bias} 设置用于 A 类工作区的范围。输出电压 UUT 最可能在仅采用 NPN 型的电路中，也可采用 CMOS 实现。从现有技术中可知，电容 56、57 可由电平变换电路替代。

根据前面所述，本领域的技术人员将明白，在如后所附权利要求定义的本发明的精神和范围内，可以做出各种修改，因此，本发明不限于所提供的实施例。

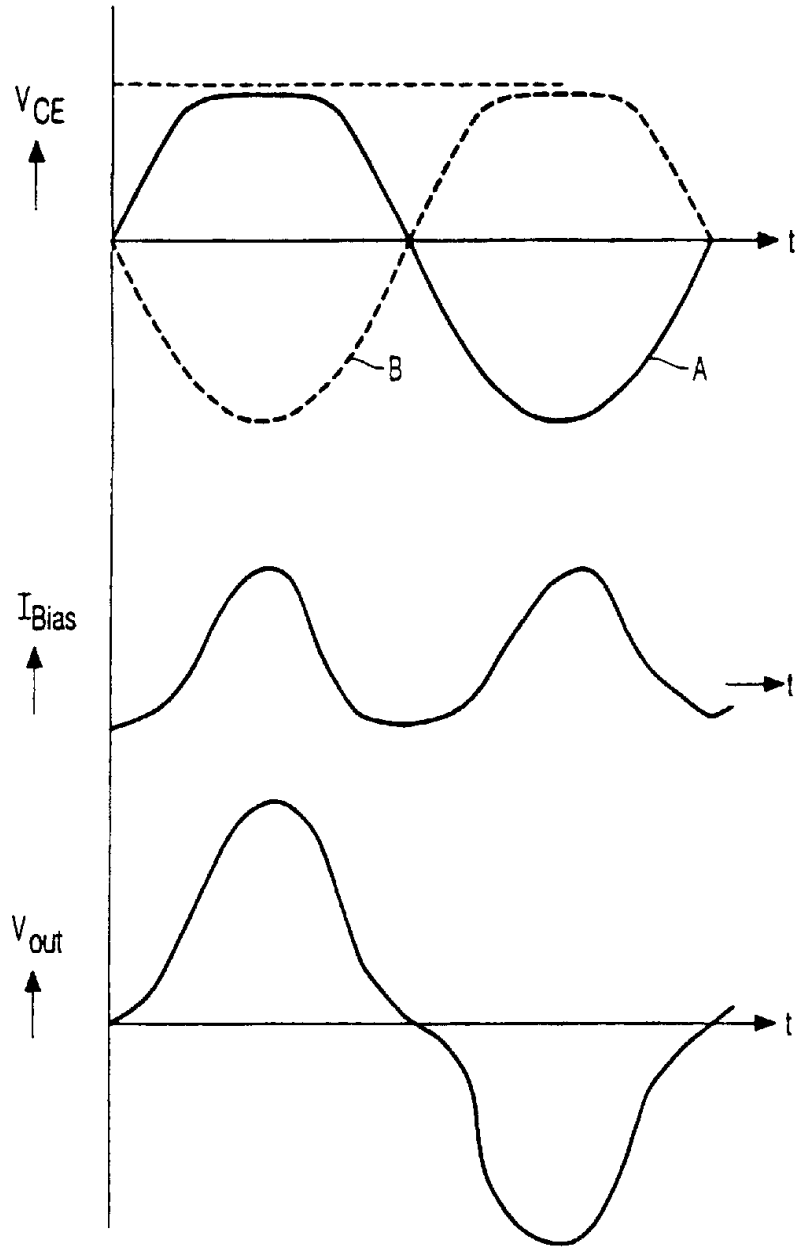


图 2

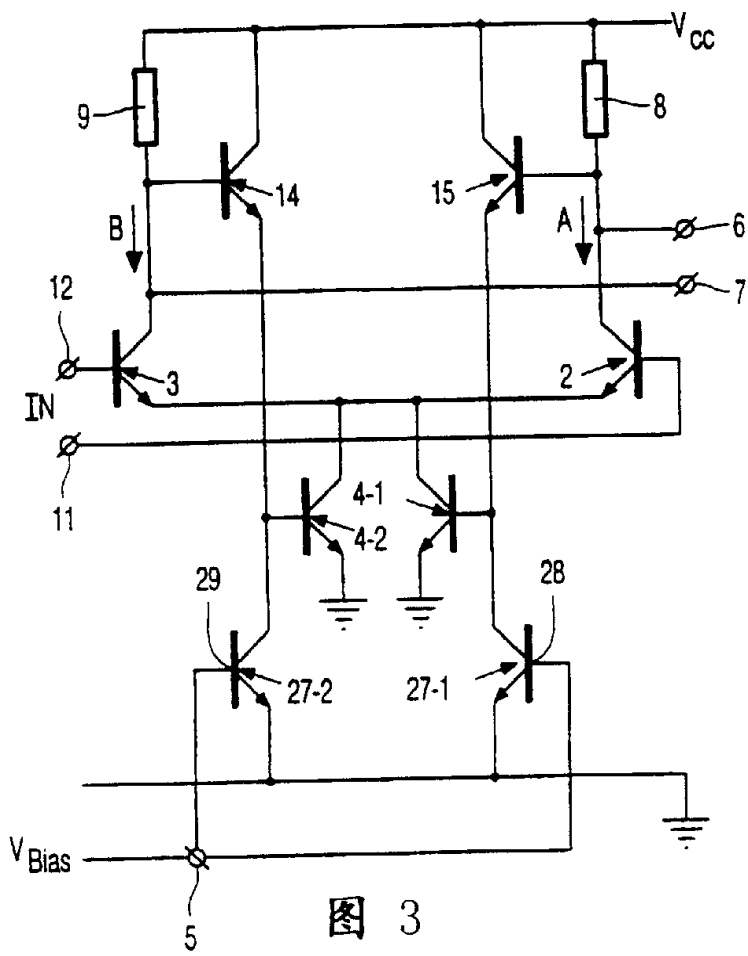


图 3

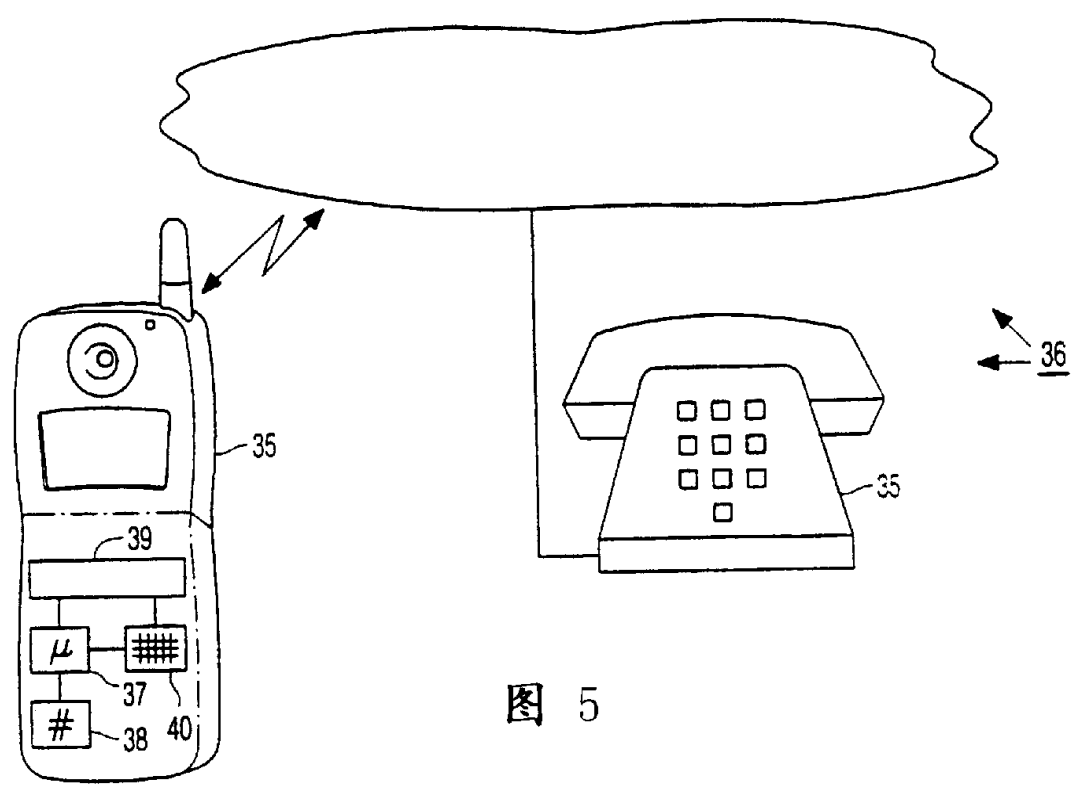


图 5

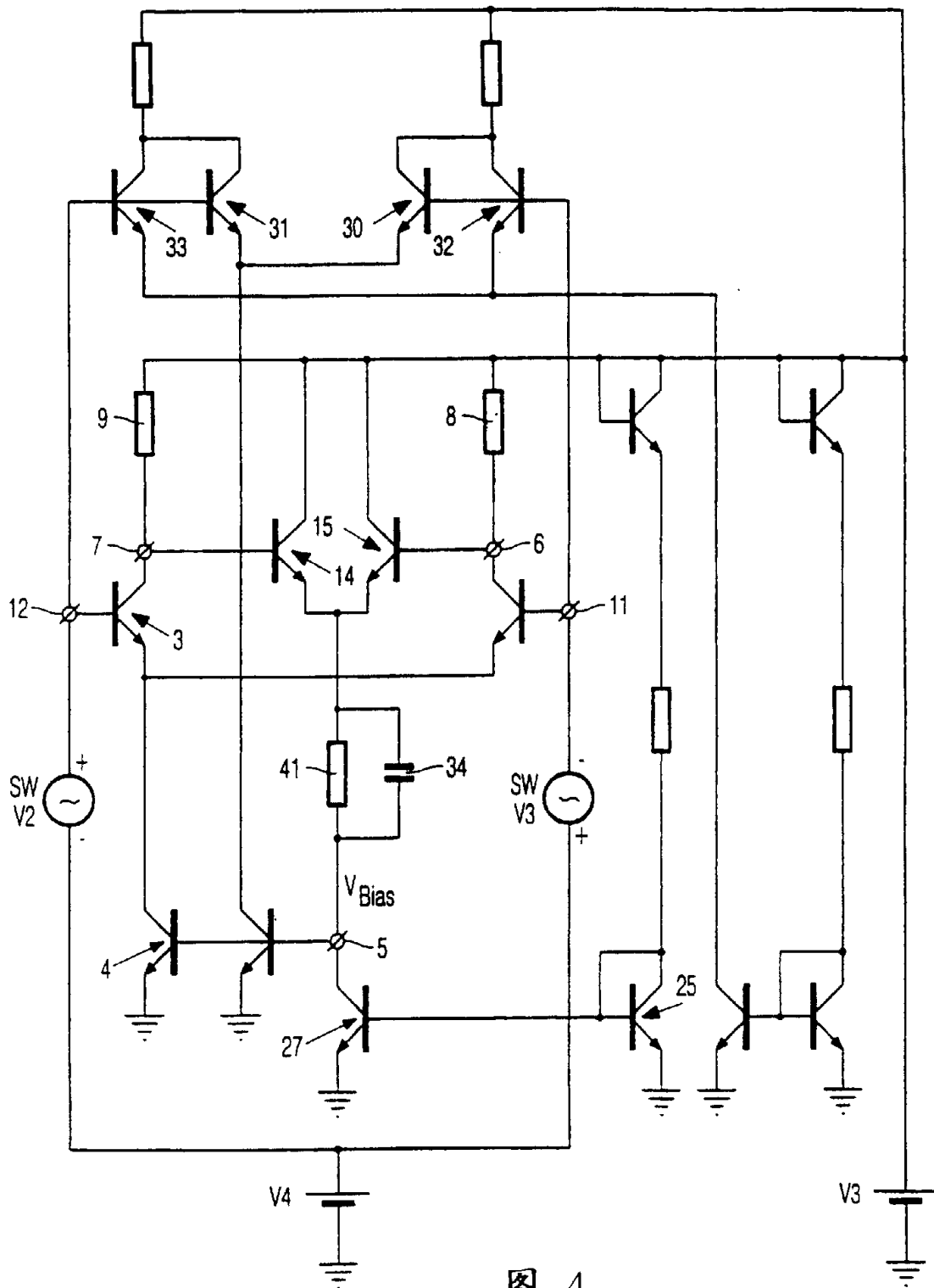


图 4

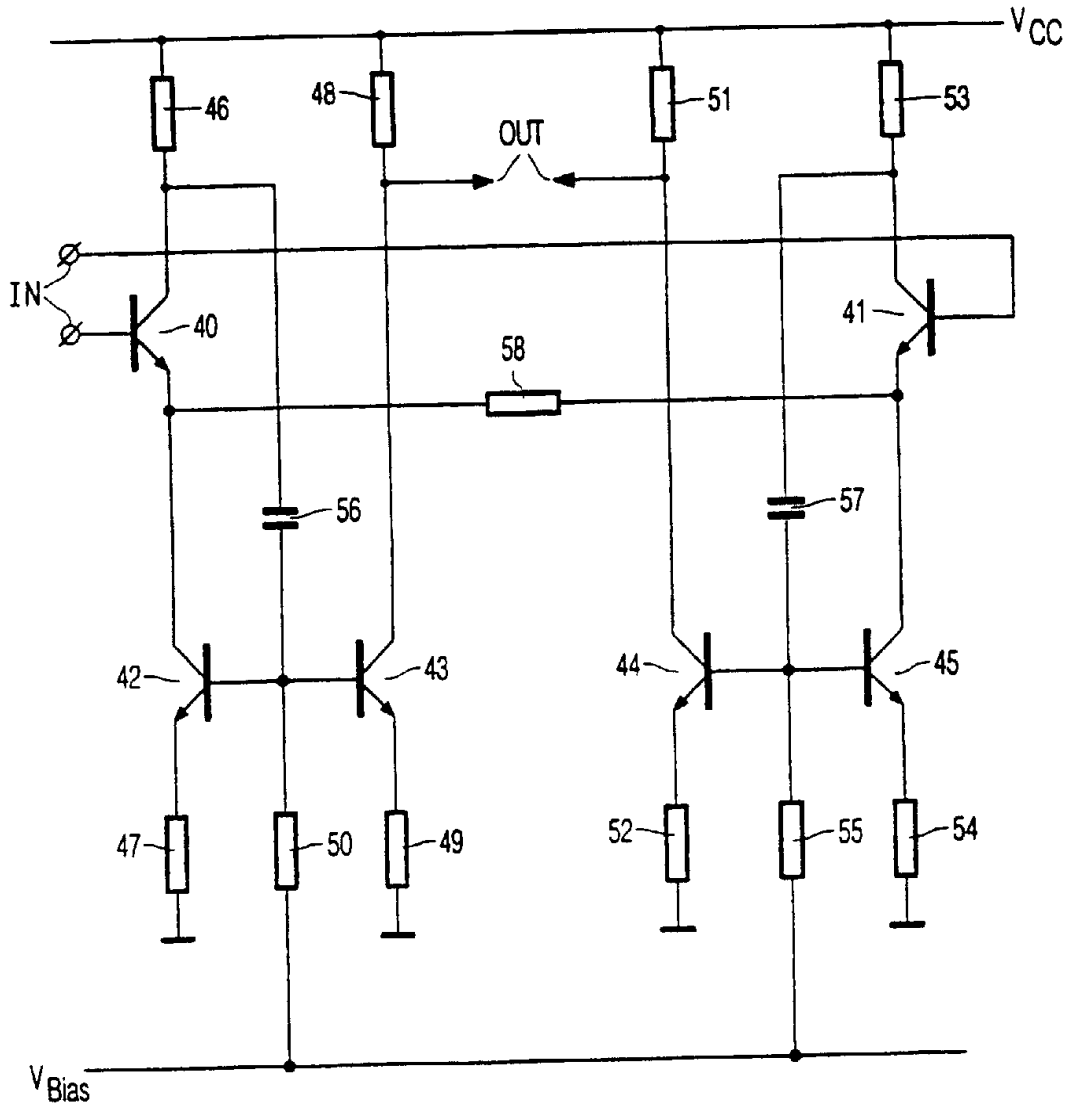


图 6