



[12] 发明专利说明书

[21] 专利号 ZL 90104268

[51]Int.Cl⁵

H03F 3/16

[45]授权公告日 1993年7月14日

[24]颁证日 93.4.30

[21]申请号 90104268.4

[22]申请日 90.5.5

[30]优先权

[32]89.5.8 [33]NL [31]8901146

[32]90.2.12 [33]NL [31]9000326

[73]专利权人 飞利浦光灯制造公司

地 址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 克拉斯·布尔特

戈迪弗里达斯·约翰内斯·杰·玛丽·
吉伦

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

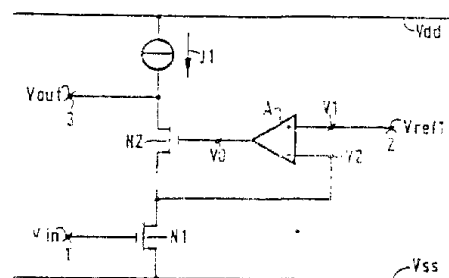
代理人 王忠忠 吴秉芬

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 放大器装置

[57]摘要

一种包括有第一晶体管(N1)、第二晶体管(N2), 电流源(J1), 输入端(1)和输出端(3)的共射共基放大器装置的增益是由增加一个具有同相输入端(V1)、反相输入端(V2)和输出端(V0)的放大器A来提高的, 该放大器分别连接到基准电压端(2)、第一晶体管(N1)和第二晶体管(N2)相互连接的电极以及第二晶体管(N2)的控制极。其结果可得到实际上保持相同的单位增益带宽。



权 利 要 求 书

1. 一种用来放大一输入信号(V_{in})的放大器装置, 该装置包括第一晶体管(N1), 它具有一个连接到一输入端(1)并用于接收该输入信号(V_{in})的控制极、一个连接到第一电源端(V_{ss})的第一主电极和一个第二主电极, 该装置还包括有第二晶体管(N2), 该晶体管具有一个控制极、一个连接到第一晶体管(N1)第二主电极的第一主电极和一个耦合到用以提供输出信号的输出端(3)的第二主电极, 一个放大器(A), 其反相输入端(V2)与所述第一晶体管(N1)的第二主电极相耦接, 其同相耦入端(V1)与第一基准电压端(V_{ref1})相耦接, 其输出端(V0)与所述第二晶体管(N2)的控制极相耦接, 一个耦接在所述输出端(3)和第二电源端(V_{dd})之间的第一电流源(J1), 所述第一晶体管(N1)和第二晶体管(N2)能获得第一极点处于第一频率($f3$)和第二极点处于第二频率($f6$)的频率响应特性的增益, 该第一频率($f3$)小于第二频率($f6$), 其特征在于, 所述放大器(A)适合于获得具有以小于所述第二频率的频率($f2$)的单位增益带宽的频率响应特性的附加增益, 所述第一电流源(J1)适合于构成一个阻抗, 用以在所述输出端(3)和所述第一电源端(V_{ss})之间以及在所述输出端(3)和所述第二电源端(V_{dd})之间获得较小的阻抗。

2. 一种如权利要求1所述的放大器装置, 其特征在于: 该放大器(A)包括有一个第一晶体管(N3), 该晶体管具有一个连接到该放大器(A)的反相输入端(V2)的控制极、一个连接到该放大器(A)同相输入端(V1)的第一主电极和一个连接到放大器(A)输出端(V0)及通过第二电流源(J2)耦合到第二电源端(V_{dd})的第二主电极。

3. 一种如权利要求2所述的放大器装置, 其特征在于, 所述第一基准电压端(2)连接到第一电源端(V_{ss})。

4. 一种如权利要求2 或3 所述的放大器装置, 其特征在于: 所述第三晶体管(N3) 的控制极通过一个电平移动电路耦合到该放大器(A) 的反相输入端(V2)。

5. 一种如权利要求4 所述的放大器装置, 其特征在于: 该电平移动电路包括一个第四晶体管(P1), 该晶体管具有一个连接到该放大器(A) 反相输入端(V2) 的控制电极、一个通过第三电流源(J3) 耦合到第二电源端(Vdd) 和连接到第三晶体管(N3) 控制电极的第一主电极和一个连接到第一电源端(Vss) 的第二主电极。

6. 一种如权利要求2 所述的放大器装置, 其特征在于: 为了提高它的增益系数, 该放大器(A) 进一步包括一个具有第一、第二、第三和第四端的梯形网络, 其第一和第二端分别连接到该放大器(A) 的反相输入端(V2) 和第二晶体管(N2) 的第一主电极, 其第三和第四端分别连接到第三晶体管(N3) 的第二主电极和该放大器(A) 的输出端(V0)。

7. 一种如权利要求6 所述的放大器装置, 其特征在于: 该梯形网络包括有多个共射共基梯形元件(S_i), 每个梯形元件都具有第一端(i_1)、第二端(i_2)、第三端(i_3) 和第四端(i_4), 一个梯形元件(S_i) 的第一端(i_1) 和第二端(i_2) 分别连接到前面一个梯形元件(S_{i-1}) 的第三端($(i-1)_3$) 和第四端($(i-1)_4$), 第一个梯形元件(S_1) 的第一端(1_1) 和第二端(1_2) 分别连接到该梯形网络的第一和第三端, 以及最后一个梯形元件(S_n) 的第三端 (n_3) 和第四端(n_4) 分别连接到该梯形网络的第二和第四端。

8. 一种如权利要求7 所述的放大器装置, 其特征在于: 每个梯形元件(S_i) 包括一个第四晶体管($N_{i a}$) 和第五晶体管($N_{i b}$), 每个晶体管包括一个控制极、一个第一主电极和一个第二主电极, 第四晶体管($N_{i a}$) 的控制极连接到该梯形元件(S_i) 的第二端(i_2), 其第一主电极连接到该梯形元件(S_i) 的第一端(i_1), 其第二主电极连接到该梯形元件(S_i) 的第三端(i_3), 第五晶体管($N_{i b}$) 的控制极连接到该梯元件(S_i) 的第三端

(i3), 其第一主电极连接到该梯形元件(S_i)的第二端(i2), 其第二主电极连接到该梯形元件(S_i)的第四端(i4)。

9. 一种如权利要求2所述的放大量装置, 其特征在于: 为了提高它的增益系数, 该放大器进一步包括一个具有第一、第二、第三和第四端的梯形网络, 其第一和第二端分别连接到第三晶体管(N_3)的第二主电极和该放大器(A)的输出端(V_O), 其第三和第四端分别连接到第一电源端(V_{SS})和第二电源端(V_{DD})。

10. 一种如权利要求9所述的放大器装置, 其特征是: 该梯形网络包括有多个串联的梯形元件(P_j), 每个梯形元件具有第一端(j1)、第二端(j2)、第三端(j3)、第四端(j4)、第五端(j5)和第六端(j6), 一个梯形元件(P_j)的第一端(j1)和第二端(j2)分别连接到前面一个梯形元件($P_{(j-1)}$)的第五端((j-1)5)和第六端((j-1)6), 一梯形元件(P_j)的第三端(j3)和第四端($P_{(j-1)}$)分别连接到该梯形网络的第三和第四端, 第一个梯形元件($P_{(n+1)}$)的第一端((n+1)1)和第二端((n+1)2)分别连接到该梯形网络的第一和第二端, 以及最后一个梯形元件(P_m)的第五端(m5)和第六端(m6)互相连接。

11. 一种如权利要求10所述的放大器装置, 其特征在于: 每一个梯形元件(P_j)都包括第四晶体管(N_{jc})、第五晶体管(N_{jd})和一个第三电流源($J(j+5)$), 每个晶体管具有一个控制极、一个第一主电极、一个第二主电极, 第四晶体管(N_{jc})的控制极连接到该梯形元件(P_j)第六端(j6), 而该第六端(j6)通过第三电流源($J(j+5)$)耦合到该梯形元件(P_j)的第四端(j4), 第四晶体管(N_{jc})的第一主电极连接到该梯形元件(P_j)的第一端(j1), 它的第二主电极连接到该梯形元件的(P_j)的第二端(j2)

第五晶体管(N_{jd})的控制极连接到该梯形元件(P_j)的第一端(j1), 它的第一主电极连接到该梯形元件(P_j)的第三端(j3), 它的第二主电极连接到该梯形元件的(P_j)的第五端(j5)。

12. 一种如权利要求6 或7 或8 或9 或10或11所述的放大器装置,其特征是: 该梯形网络至少包括一个梯形元件。

13. 一种如权利要求10所述的放大器装置,其特征是: 这些串联的梯形元件(P_i)是通过电平移动电路连接的。

14. 一种如权利要求1 所述的放大器装置,其特征在于: 该放大器进一步包括第三晶体管(P_2)、第四晶体管(P_3 、 N_6)、第五晶体管(N_4)和第六晶体管(N_5), 第三晶体管有一个连接到该放大器(A) 反相输入端(V_2)的控制极, 一个第一主电极和一个第二主电极, 第四晶体管具有一个连接到该放大器(A) 同相输入端(V_1)的控制极, 一个连接到第三晶体管(P_2) 第一主电极的第一主电极和一个第二主电极, 第五晶体管(N_4)具有一个连接到用于第二基准电压的(V_{ref2}) 的第二基准电压端(4) 的控制极, 一个连接到第一电源端(V_{ss}) 的第一主电极和一个第二主电极, 第六晶体管(N_5)具有一个连接到用于第三基准电压的(V_{ref3}) 的第三基准电压端(15)的控制极, 一个连接到第三晶体管(P_2)和第五晶体管(N_4) 第二主电极的第一主电极和一个通过第二电流源(J_5)耦合到第二电源端(V_{dd}) 和连接到该放大器(A) 输出端(V_0)的第二主电极。

15. 一种如权利要求14所述的放大器装置,其特征在于: 第四晶体管(P_3)的第一主电极通过第三电流源(J_4)耦合到第二电源端(V_{dd}), 第四晶体管(P_3)的第二主电极连接到第一电源端(V_{ss})。

16. 一种如权利要求14所述的放大器装置,其特征在于: 第四晶体管(N_6)的第二主电极连接到第二电源端(V_{dd})。

17. 一种如权利要求1 所述的放大器装置,其特征在于: 第一晶体管(N_8 、 N_9) 和第二晶体管(P_{2E} 、 P_{2G})按照折叠式共射共基对形式连接, 第一晶体管(N_8 、 N_9) 的第一主电极通过电压基准电路(N_{10} 、 N_{11} 、 V_{ref4})耦合到第一电源端(V_{ss1}), 第一晶体管的(N_8 、 N_9) 的第二主电极通过另一个晶体管(P_{1E} 、 P_{1G})耦合到第一电源端(V_{ss})。

放大器装置

本发明涉及到一种用于放大一输入信号的放大器装置，该装置包括第一晶体管(N1)，它具有一个连接到一输入端(1)并用于接收该输入信号(V_{in})的控制极、一个连接到第一电源端(V_{ss})的第一主电极和一个第二主电极，该装置还包括有第二晶体管(N2)，该晶体管具有一个控制极、一个连接到第一晶体管(N1)第二主电极的第一主电极和一个耦合到用以提供输出信号的输出端(3)的第二主电极，一个放大器(A)，其反相输入端(V_2)与所述第一晶体管(N1)的第二主电极查耦接，其同相耦入端(V_1)与第一基准电压端(V_{ref1})相耦接，其输出端(V_0)与所述第二晶体管(N2)的控制极相耦接，一个耦接在所述输出端(3)和第二电源端(V_{dd})之间的第一电流源(J1)，所述第一晶体管(N1)和第二晶体管(N2)能获得第一极点处于第一频率(f_3)和第二极点处于第二频率(f_6)的频率响应特性的增益，该第一频率(f_3)小于第二频率(f_6)。

通常，在半导体集成电路中，这种放大器装置可用来放大电压。

这种共射共基放大器装置已在由P. E. Allen和D. R. holberg合著的1987年出版的“CMOS模拟电路设计”一书中有所披露，特别是该书第288页图6、3-1示出了一种共射共基放大器装置，在该放大器装置中，第二晶体管的控制电极被连接到用来提供一基准电压的一基准电压端。在该已知的共射共基放大器装置中，该第一晶体管将通过输入端提供的输入电压转换为与输入电压成正比并在第二晶体管的第一主电极上产生电位变化的电流。这些电位变化，经第二晶体管的增益系数放大后出现在该装置的输出端上。总的增益因而等于

第一晶体管和第二晶体管增益系数的乘积。由此，第二晶体管使得该装置的增益大于只包含有一个晶体管的放大器装置的增益。其结果还使得其输出阻抗增加。为了借助于现有技术的共射共基放大器装置来实现大的单位增益带宽，就需要有很大的偏流和具有很短沟道长度的晶体管，但是，这将导致阻抗的降低和实质上的增益下降。因此，现有技术的这种装置不可能既产生大的单位增益带宽又具有很高的增益。

这样，本发明的目的就是提供一种放大输入信号的放大器装置，该装置既具有很高的增益又具有很大的单位增益带宽。

根据本发明的放大器装置的特征是所述放大器(A) 适合于获得具有以小于所述第二频率的频率(f_2) 的单位增益带宽的频率响应特性的附加增益，所述第一电流源(J1) 适合于构成一个阻抗，用以在所述输出端 (3) 和所述第一电源端 (V_{SS}) 之间以及在所述输出端 (3) 和所述第二电源端 (V_{DD}) 之间获得较小的阻抗。

本发明是基于当使用该放大器时使第二晶体管的第一主电极的电位实际上保持恒定的这样一种认识。这是通过该放大器将所述电极上的电位变化负反馈到第二晶体的控制电极上来实现的。这就使得利用所述放大器的增益使该放大器装置的增益增加而不使单位增益带宽受到影响。附加的优点是该放大器不需要大的带宽。因此，该放大器的结构简单并可集成在很小的表面积上。

这种放大器装置、其中在放大器中所使用的元件的尺寸和通过这些元件的偏流取决于频率响应特性和该放大器的单位增益带宽、具有不易受不稳定性影响的优点。这种不稳定的原因来自于在较高频率时寄生电容的影响。在这些频率时，该电容引起相位移，在回

路增益大于单位增益的情况下，该相位移使得包括有第二晶体管和放大器的回路不稳定，从而导致整个放大器装置不稳定。

根据本发明的放大器装置的第一个实施例其特征是其中包括有一个第三晶体管，该晶体管具有一个连接到该放大器反相输入端的控制电极、一个连接到该放大器的同相输入端的第一主电极和一个连接到该放大器输出端和通过第二电流源耦合到第二电源端的第二主电极。在这个放大器的最简单的实施例中，该第三晶体管从第二晶体管的第一主电极提供负反馈到它的控制极。在这种方法中，第二晶体管的第一主电极的电位是稳定的并且由于第三晶体管的增益系数而使总的增益增加了。

根据本发明放大器装置的第二个实施例，其特征在于第三晶体管的控制极是通过电平移动电路耦合到该放大器的反相输入端，关于电平移动电路，它的进一步特征是该电平移动电路包括一个第四晶体管，该第四晶体管具有一个连接到该放大器反相输入端的控制极，一个通过第三电流源耦合到第二电源端和连接到第三晶体管控制极的第一主电极以及一个连接到第一电源端的第二主电极。该电平移动电路在第二晶体管的第一主电极上提供一个比在第一个实施例中要低的电位，这样一来，该装置输出电平的摆动可以较大。在低供电电压的情况下这是特别重要的。

根据本发明放大器装置的第三个实施例，其特征是为了提高它的增益系数，该放大器进一步包括有一个梯形网络，该梯形网络具有第一、第二、第三和第四端，其第一和第二端分别连接到该放大器的反相输入端和第二晶体管的第一主电极，第三和第四端分别连接到第三晶体管的第二主电极和该放大器的输出端，关于该梯形网

络所具有的进一步特征是该梯形网络包括有多个共射共基梯形元件，且每个梯形元件都有第一、第二、第三和第四端。其第一和第二端分别连接到前面一个梯形元件的第三和第四端，第一个梯形元件的第一和第二端分别连接到该梯形网络的第一和第三端，最后一个梯形元件的第三和第四端分别连接到该梯形网络的第二和第四端，每个梯形元件都可以包括第四和第五晶体管，每个晶体管都有一个控制极、一个第一主电极和一个第二主电极。该第四晶体管的控制极连接到该梯形元件的第二端，其第一主电极连接到该梯形元件的第一端，其第二主电极连接到该梯形元件的第三端。该第五晶体管的控制极连接到该梯形元件的第三端，其第一主电极连接到该梯形元件的第二端，其第二主电极连接到该梯形元件的第四端。每个梯形元件相叠加而导致该装置的增益增加，因而可获得很高的增益。这是因为梯形元件中的每个晶体管把其第一主电极上的电压放大以达到其第二主电极上的电压，这样利用该晶体管的增益系数使得总增益增加。

根据本发明放大器装置的第四个实施例，其特征是为了增加其增益系数，该放大器进一步包括一个梯形网络，该梯形网络包括第一、第二、第三和第四端，其第一和第二端分别连接到第三晶体管的第二主电极和该放大器的输出端，其第三和第四端分别连接到第一和第二电源端，关于该梯形网络的进一步特征是该梯形网络包括有多个共射共基梯形元件，每个梯形元件都具有第一、第二、第三、第四、第五和第六端，一个梯形元件的第一和第二端分别连接的前面一个梯形元件的第五和第六端，其第三和第四端分别连接到该梯形网络的第三和第四端，第一个梯形元件的第一和第二端分别连接到该梯

形网络的第一和第二端，最后一个梯形元件的第五和第六端相互连接在一起，其中的每个梯形元件都包括有一个第四和一个第五晶体管，每个晶体管都具有一个控制极、一个第一主电极和一个第二主电极，每个梯形元件还包括有一个第三电流源。第四晶体管的控制极连接到该梯形元件的第六端，而该第六端又通过第三电流源耦合到该梯形元件的第四端，第四晶体管的第一主电极连接到梯形元件的第一端，它的第二主电极连接到该梯形元件的第二端，第五晶体管的控制极连接到该梯形元件的第一端，它的第一主电极连接到该梯形元件的第三端，它的第二主电极连接到该梯形元件的第五端。每个梯形元件的叠加导致了总增益的增加，因而可以获得很高的增益。此外，为了得到一个输出信号的恒定电压摆动，当增加一个梯形元件时不必提高电源的电压差。这种梯形网络的原理是基于应用现有技术的共射共基放大器装置与根据本发明的第二晶体管的第一主电极和控制电极之间加入的电压负反馈。

借助于例子并参考附图将对本发明作出更为详尽的描述，其中：
图1给出了一种现有技术的放大器装置，
图2是根据本发明的放大器装置的电路图，
图3是图1和图2所示放大器装置的波德图，
图4示出了根据本发明的放大器装置的第一实施例，
图5示出了根据本发明放大器装置的第二实施例，
图6示出了根据本发明放大器装置的第三实施例，
图7示出了根据本发明放大器装置的第四实施例，
图8示出了根据本发明放大器装置的第五实施例，
图9示出了根据本发明放大器装置的第六实施例，

图10示出了根据本发明放大器装置的第七实施例，

图11示出了一种包括根据本发明的放大器装置的运算放大器。

图1示出了一种现有技术的放大器装置，该装置包括有第一晶体管N1，它具有连接到输入端1的控制极，它的第一主电极连接到第一电源端Vss，还包括有一个第二晶体管N2，它的控制极连接到第一基准电压端2，其第一主电极连接到晶体管N1的第二主电极，第二主电极通过第一电流源J1耦合到第二电源端Vdd并连接到输出端3。输入电压Vin加到输入端1，基准电压Vref1加到基准电压端2。输出电压Vout出现在输出端3上。晶体管N1将输入电压Vin转换为一个均衡电流，从而在晶体管N2的第一主电极上产生电位变化。这种变化在由晶体管N2的增益系数放大后，出现在该放大器的输出端上。为了获得一个具有大增益带宽乘积的装置，晶体管N1和N2具有短的沟道并能载运大电流。但是，这限制了其输出阻抗，因而也限制了装置的增益。因此，在高增益情况下，其单位增益带宽将很小。

图2是根据本发明的一种放大器装置的电路图。图中类似部份的标号与图1相同。在这个装置中，晶体管N2的控制极连接到放大器A的输出端V0，放大器A的同相输入端V1连接到基准电压端2而反相输入端V2连接到晶体管N2的第一主电极。放大器A将晶体管N2的第一主电极上的电位负反馈到该晶体管的控制极。与现有技术的共射共基放大器装置相比较，该装置的增益系数增加了放大器A的增益系数倍而没有降低其单位增益带宽。该增益可以假设为任何所希望的值，增加放大器A总是可以实现改善该放大器装置的性能。

图3给出了在图1和图2中所示的放大器装置的波德图，增益G作为频率f的函数而呈对数分布，其中频率也呈对数分布。图中的符

号 A_{orig} 、 A_{add} 和 A_{oe} 分别表示现有技术的放大器装置、图2所示的放大器A和根据本发明的放大器装置的直流电压增益。频率 f_3 、 f_2 和 f_1 表示各自的3分贝频率,频率 f_a 、 f_b 和 f_c 表示各自的单位增益带宽频率。另外,在图1和图2所示的放大器装置的频率响应特性在频率 f_c 处有一极点位置。相对于现有技术放大器装置的直流电压增益 A_{orig} ,由于增加了放大器A而得到的增益放大量由箭头指明,该增益放大量等于直流电压增量 A_{add} 。如果该放大器的单位增益带宽频率 f_a 小于现有技术放大器装置的极点频率 f_c ,那么根据本发明的放大器装置对不稳定的敏感性减小。在该放大器中所使用的元件的尺寸和通过这些元件的电流决定了该频率响应特性,因而也决定了该放大器的单位增益带宽。有关元件和频率响应特性之间的关系的一步论述可参阅1984年出版的由P. R. Gray和R. G Meyer合著的"模拟集成电路的分析和设计"一书的第二版。该书第67页的开始部份描述了确定频率响应的晶体管尺寸和分布电容之间的关系。

图4示出了根据本发明的放大器装置的第一实施例。图中和图2相似的部份标号相同。在这个实施例中,该放大器A包括有一个第三晶体管N3,它的控制极连接到放大器A的反相输入端V2,它的第一主电极连接到该放大器A的同相输入端V1和电源端Vss,它的第二主电极通过第二电流源J2耦合到电源端Vdd并连接到放大器A的输出端V0。晶体管N3在晶体管N2的第一主电极和它的控制电极之间提供负反馈。由于出现晶体管N3的结果,晶体管N2第一主电极上的电压增长引起晶体管N2的控制极上的电压降低,因而后者第一主电极上的电压将降低。这就导致产生了负反馈从而使得电压保持稳定。

图5示出了根据本发明的放大器装置的第二实施例,图中与图4

相似的部份标号相同。晶体管N3的控制极通过一个电平移动电路耦合到放大器A的反相输入端V2，该电平移动电路包括一个第四晶体管P1，该晶体管的控制极连接到放大器A的反相输入端V2，第一主电极连接到电源端Vss，第二主电极通过第3电流源J3耦合到电源Vdd并连接到晶体管N3的控制极。因为该晶体管P1是一种与其它的晶体管的导电类型相反的晶体管，放大器A的反相输入端V2的电压至少等于晶体管N3的阈值电压减去晶体管P1的阈值电压。因此，该输出电压Vout的最大电压摆动比图4所示装置中的输出电压Vout更大，在那里，该放大器A的反相输入V2上的电压至少等于晶体管N3的阈值电压。

图6示出了根据本发明的放大器装置的第三实施例，其中和图4相似部份的标号与图4相同。在图6中设置了一个梯形网络，该梯形网络的一边被安置在放大器A的反相输入端V2和晶体管N2的第一主电极之间，另一边被安置在晶体管N3的第二主电极和放大器A的输出端V0之间。该梯形网络包括有n个共射共基梯形元件Si，每个梯形元件Si包括有两个晶体管Nia和Nib，这里i是一个小于或等于n的序数。每个梯形元件Si具有四个端，其第一端i1连接到晶体管Nia的第一主电极，其第二端i2连接到晶体管Nia的控制极和晶体管Nib的第一主电极，其第三端i3连接到晶体管Nia的第二主电极和晶体管Nib的控制极，其第四端i4连接到晶体管Nib的第二主电极。每个梯形元件Si的第一端i1和第二端i2分别连接到前面一个梯形元件Si-1的第三端i3和第四端i4，第一个梯形元件S1的第一和第二端i1和i2分别连接到放大器A的反相输入端V2和晶体管N3的第二主电极，最后一个梯形元件Sn的第三和第四端n3和n4分别连接到晶体管N2的第一主电

极和放大器A的输出端V0。每个梯形元件Si的作用是提高整个电路装置的增益。为此目的，每个晶体管把它第一主电极上的电压放大到接近于第二主电极上的电压。因而利用它的增益系统提高了总的增益。而且，每个晶体管的第一主电极上的电位被负反馈给它的控制极。借助于晶体管N3,晶体管Nia可达到此目的,借助于晶体管Ni1,晶体管Nib可达到此目的，等等。当采用这种梯形网络时，对于所使用的一定数量的梯形元件来讲，两个电源Vdd和Vss之间的压差将是足够的。

图7示出了根据本发明的放大器装置的第四实施例，其中与图4相似的部份标号与图4相同。为了提高增益，该装置还包括一个梯形网络。该梯形网络的一边连接在晶体管N3的第二主电极和该放大器的输出端V0之间，梯形网络的另一边连接在两个电源端Vss和Vdd之间。该梯形网络包括有m个共射共基梯形元件Pj，每个梯形元件包括有两个晶体管Njc和Njd及一个电流源Jj+5，j是大于n而小于或等于n+m的序数。每个梯形元件Pj包括有六个端，其第一端j1连接到晶体管Njc的第一主电极和晶体管Njd的控制极，其第二端j2连接到晶体管Njc的第二主电极，其第三端j3连接到晶体管Njd的第一主电极，其第四端j4连接到电流源Jj+5,其第五端j5连接到晶体管Njc的第二主电极,其第六端j6连接到晶体管Njc的控制极和电流源Jj+5。每个梯形元件Pj具有分别连接到前一个梯形元件Pj-1的第5端J5和第6端j6的第一端j1和第二端j2,梯形元件Pj的第三端j3和第四端j4分别连接到电源端Vss和Vdd，第一个梯形元件P1的第一端j1和第二端j2分别连接到晶体管N3的第二主电极和放大器A的输出端V0,最后的梯形元件Sm的第五端j5和第六端j6相互连接在一起。该梯形

网络结构的一个优点就是当网络元件 S_j 的数量增加时不必提高电源的压差。每个增加的梯形元件 S_j 在级联电路中提供一个晶体管的共射共基状态和借助于晶体管 N_{jd} 在晶体管 N_{jc} 的第一主电极上提供该电位的负反馈。其结果是提高了该装置的增益并且通过改变梯形元件的数目可得到任何所希望的值。

图8是根据本发明放大器装置的第五实施例，其中和图2相似的部份标号与图2相同。在该装置中放大器A采用了一种折叠式共射共基电路形式，使用了第三、第四、第五和第六晶体管P2，P3、N4和N5，第二电流源J4和第三电流源J5，以及用来分别供给基准电压 V_{ref2} 和 V_{ref3} 的第二基准电压端4和第三基准电压端5。该晶体管P2通过它的控制极连接到放大器A的反相输入端V2和借助于电流源J4，并通过其第一主电极耦合到第二电源端Vdd。晶体管P3的控制极连接到放大器A的同相输入端V1和提供基准电压 V_{ref1} 的基准电压端2，其第一主电极连接到第三晶体管P2的第一主电极，其第二主电极连接到第一电源端Vss。晶体管N4通过它的控制极耦合到提供基准电压 V_{ref2} 的基准电压端4并通过它的第一主电极连接到第一电源端Vss。晶体管N5通过它的控制极连接到提供基准电压 V_{ref3} 的基准电压端5，通过它的第一主电极连接到晶体管P2和晶体管N4的第二主电极，通过电流源J5连接到第二电源端Vdd和通过它的第二主电极连接到放大器A的输出端V0。晶体管P2和P3是与其它晶体管导电方式相反的两个晶体管并且共同构成一对差动的晶体管。因此，放大器A反相输入端V2上的信号被放大后送至晶体管N4的第二主电极，随后，该信号经晶体管N4放大并送至放大器A的输出端V0。由于在平衡状态时，放大器A的反相输入端V2上的电压受基准电压 V_{ref1} 的控

制，因而该装置还具有其输出电压的摆动可以比较大的优点。

图9示出了根据本发明的放大器装置的第六实施例，其中与图8相似的部份标号也与图8相同。但在该装置中，晶体管P3和电流源J4被晶体管N6所取代，晶体管N6的控制极连接到放大器A的同相输入端V1和提供基准电压 V_{ref} 的基准电压端2，它的第一主电极连接到晶体管P2的第一主电极，它的第二主电极连接到第二电源端Vdd。图8所示的电路装置的这种改进的优点是通过晶体管P3所泄露的电流被保持下来。在平衡状态时，放大器A的反相输入端V2上的电压等于基准电压 V_{ref} 减去至少晶体管N6和晶体管N2的门槛电压。这样在输出端3上输出一个极大的电压摆动也是可以达到的。

图10示出了根据本发明放大器装置的第七个实施例，其中和图5相似部份的标号和图5相同。该装置中的晶体管P1和晶体管N3是分别通过晶体管P4和晶体管N7来实现共射共基状态的。晶体管P4被安置在晶体管P1的第一主电极和电流源J3之间，晶体管P4的控制极连接到放大器的反相输入端V2，它的第一主电极连接到电流源J3，它的第二主电极连接到晶体管P1。此外，晶体管N7被安置在晶体管N3的第二主电极和放大器A的输出端V0之间。它的控制极连接到晶体管P4的第一主电极，它的第一主电极连接到晶体管N3的第二主电极，它的第二主电极连接到电流源J2。该结构也能获得一个相当大的输出电压摆动。与图5所示的结构相比较，这种共射共基的方式使得总增益增加了晶体管N7的增益系数倍。晶体管P1和P4的导电方式与其它晶体管的导电方式相反，并作为一种源跟随器进行工作。

图11示出了包含有根据本发明放大器装置的一种运算放大器。该运算放大器包括一个对称的输入级I和两个彼此相似的输出级EF

和GH。该输入级I包括两个被安置成差动对形式的晶体管N8和N9,这两个晶体管相互连接的第一主电极通过电流源J6耦合到电源端Vss并通过两个晶体管N10和N11耦合到电源端Vdd,晶体管N10和N11完全是并联连接的。晶体管N10和N11的第一主电极连接到晶体管N8和N9的相应电极上,在晶体管N10和N11的控制极上加有基准电压 V_{ref4} 。晶体管N8和N9的控制极分别连接到1EF和1GH端,1EF端被设置为接收输入信号 V_{inEF} 和1GH端被设置为接收输入信号 V_{inGH} 。通过晶体管N8和N9的第二主电极,输入级I驱动输出级EF和GH,每个输出级都分别包括一个放大器部分EE和GG,还分别包括一个电流源部份FF和HH。放大器EE部分包括一个晶体管P1E,它的控制极连接到1E端用以接收基准电压 V_{refE} ,它的第一主电极连接到电源端Vdd,它的第二主电极连接到放大器E的反相输入端、晶体管P2E的第一主电极和晶体管N8的第二主电极。晶体管P2E的第二主电极连接到输出端3EF用以提供一个输出信号 V_{outEF} ,晶体管P2E的控制极连接到放大器E的一个输出端,该放大器的同相输入端连接到2E端以接收基准电压 V_{refEE} 。该电流源部分FF包括一个晶体管N1F,它的控制极连接到1F端以接收基准电压 V_{refF} ,它的第一主电极连接到电源端Vss,它的第二主电极连接到放大器F的反相输入端和晶体管N2F的第一主电极。晶体管N2F的第二主电极连接到输出端3EF,晶体管N2F的控制极连接到放大器F的一个输出端,该放大器的同相输入端连接到用来接收基准电压 V_{refFF} 的2F端。放大器部份GG包括一个晶体管P1G,该晶体管的控制极连接到用来接收基准电压 V_{refG} 的1G端,它的第一主电极连接到电源端Vdd,它的第二主电极连接到放大器G的反相输入端、晶体管P2G的第一主电极和晶体管N9的第二主电极,晶体管P2G的第

二主电极连接到输出端3GH用以提供输出信号 V_{outGH} ，晶体管P2G的控制极连接到放大器G的输出端，该放大器同相输入端连接到2G端用以接收基准电压 V_{refIG} 。电流源部份HH包括一晶体管H11，该晶体管的控制极连接到1H端用来接收基准电压 V_{refH} ，它的第一主电极连接到电源端 V_{SS} ，它的第二主电极连接到放大器H的反相输入端和晶体管N2H的第一主电极。晶体管N2H的第二主电极连接到输出端3GH，其控制极连接到放大器H的输出端，该放大器的同相输入端连接到2H端用以接收基准电压 V_{refIH} 。在这种结构的运算放大器中，晶体管N8和P2E以及晶体管N9和P2G各自构成了一个折叠式共基共射对，晶体管N10和N11依据基准电压 V_{refI} 和电流源J6的电流确定输出端1EF和1GH上的电压。使用所述折叠式共射共基对的结果是可使其相应电压利用下述方式，即每个输入信号 V_{inEF} 和 V_{inGH} 可假定是一个由电源电压的最大幅度来加以控制。另一种驱动两个输出级EF和GH的图解方法(其中省略了输入级)是将各自的输入信号 V_{inEF} 和 V_{inGH} 加到1E和1G端或1F和1H端。但最后提到的这种驱动方法意味着输出级部份EE和FF的功能及输出级部分GG和HH的功能被互换。

这里所示的运算放大器包括两个类似图2所示放大器装置工作情况的输出级，但是在这里每个输入信号 V_{inEF} 和 V_{inGH} 均是通过一个折叠式共射共基对加入的，只不过放大器的偏流是由晶体管P1E和P1G共同确定的。放大器E、F、G和H中的每一个都可以以各种方式、例如以类似前述各附图中一个方式来实现。为了获得高输出阻抗和高增益，对于在上述所有附图中所示放大器装置的一个最佳工作是耦合到相应输出端的电流源应当具有高的阻抗。在图11中所示的电流源部分FF和HH就是这种电流源的例子。

本发明的构思并不受这里所描述各个实施例的限制。在不超出本发明构思的情况下，本专业领域以内的普通技术人员可以作出许多不同的改变。例如，可以进一步对共射共基和级联进行组合并且可以采用不同类型的放大器。

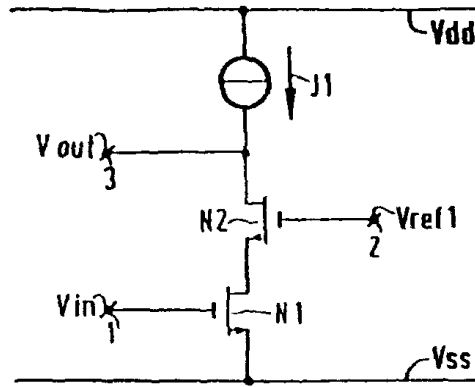


图 1

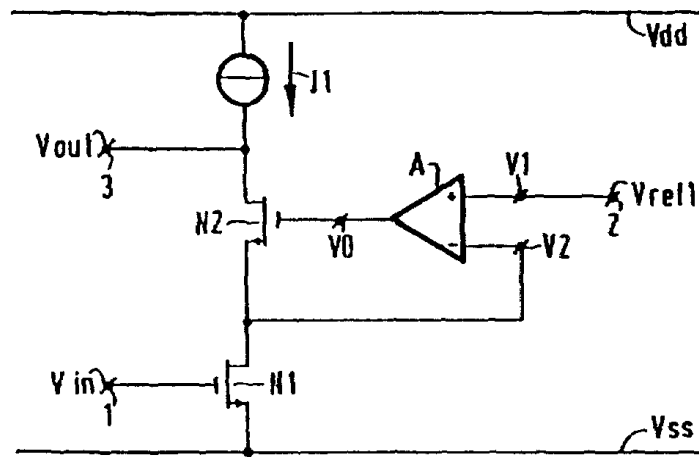


图 2

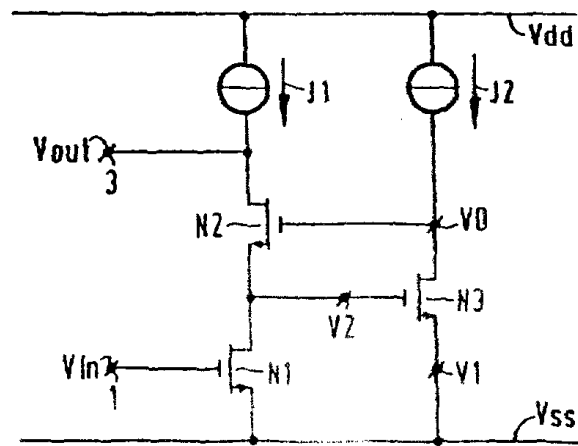


图 4

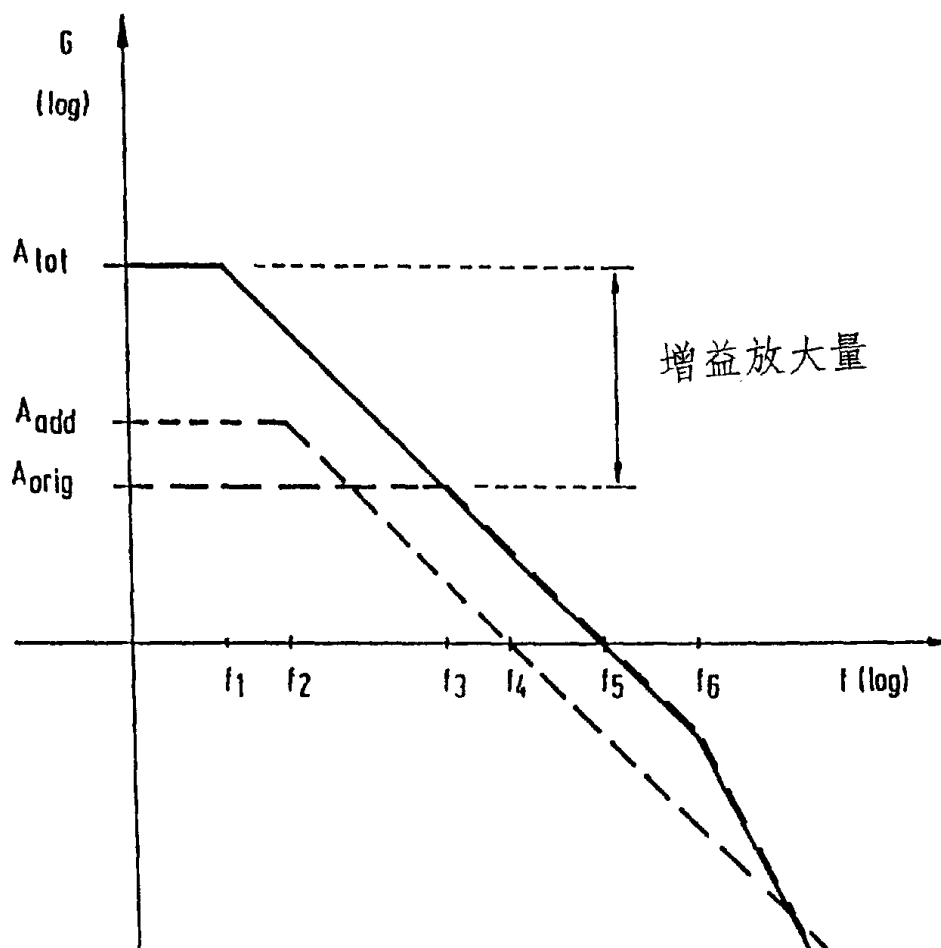


图 3

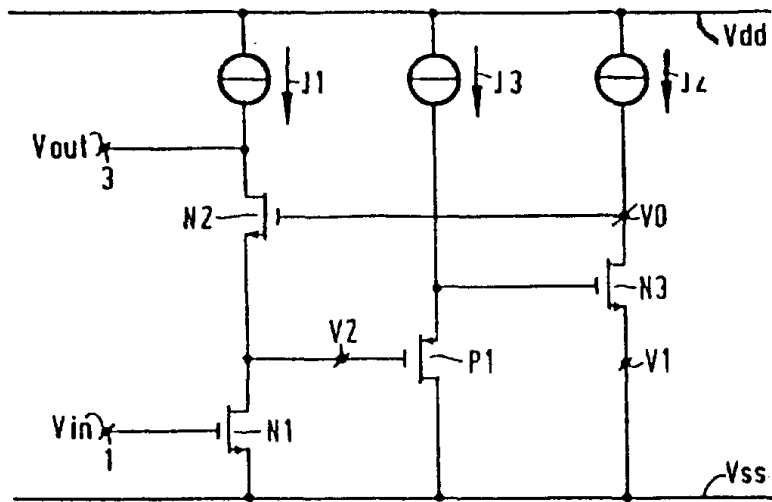


图 5

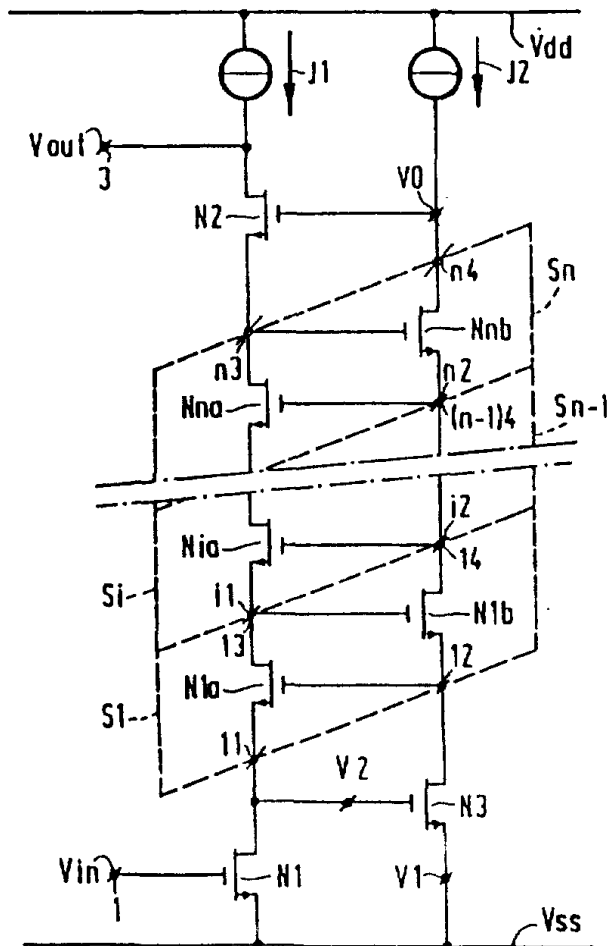


图 6

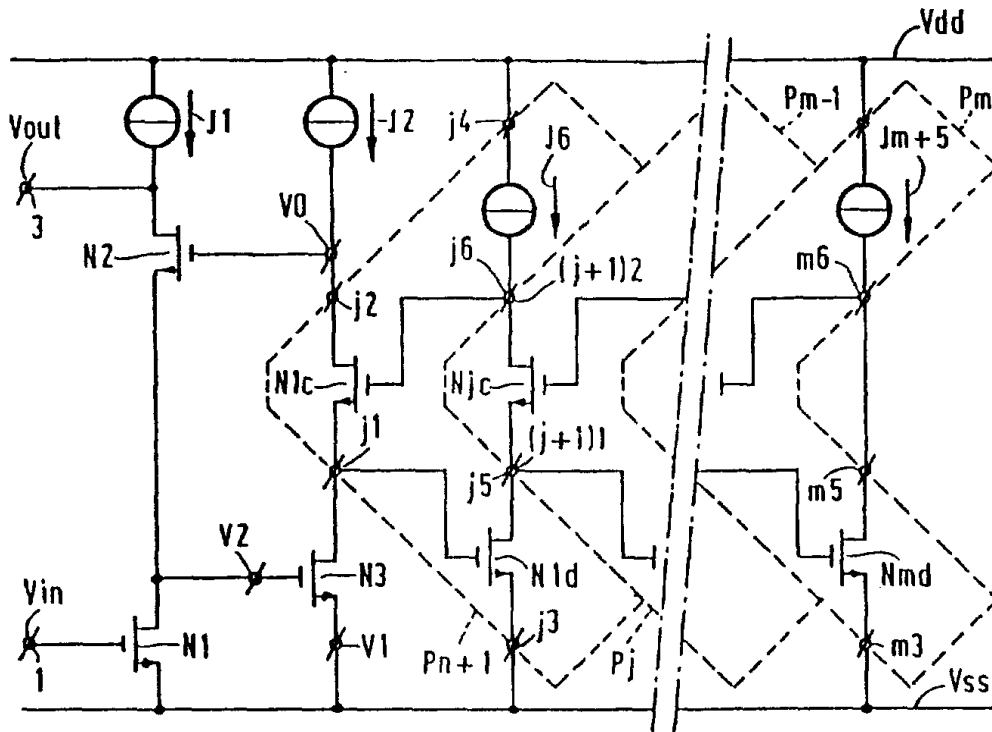


图 7

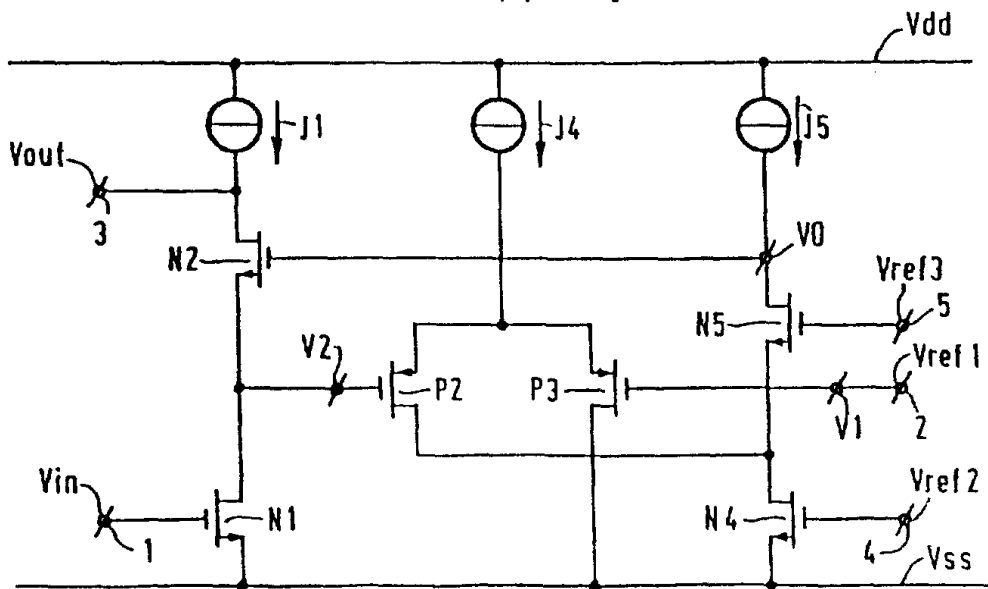


图 8

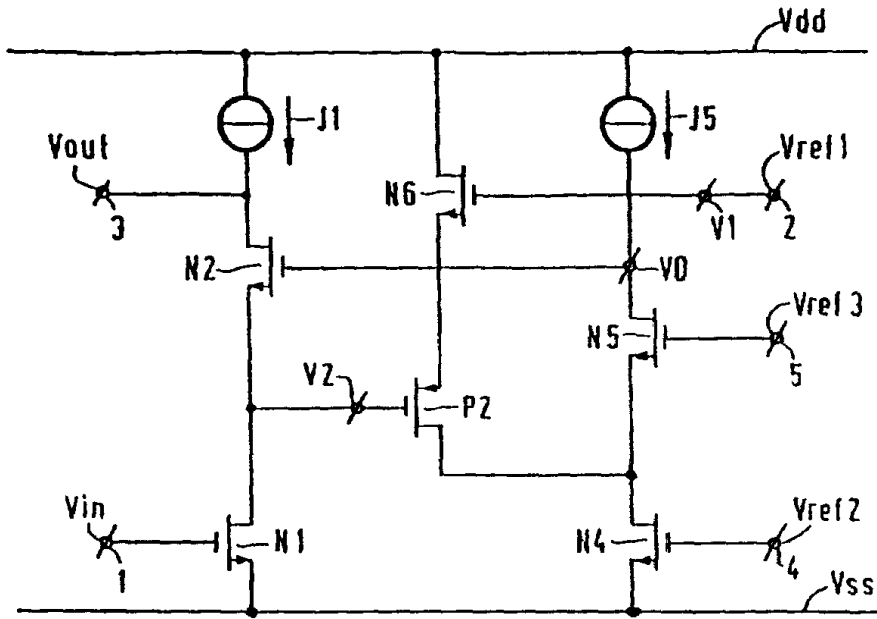


图 9

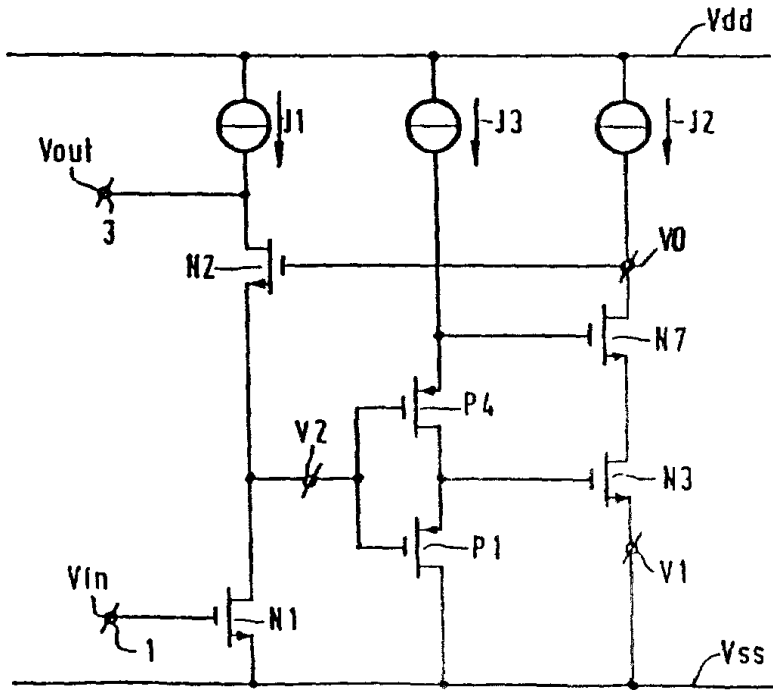


图 10

图 11

