

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00805842.3

[43]公开日 2002年7月17日

[11]公开号 CN 1359558A

[22]申请日 2000.3.29 [21]申请号 00805842.3

[30]优先权

[32]1999.4.1 [33]US [31]09/282,958

[32]1999.11.8 [33]US [31]60/163,981

[86]国际申请 PCT/US00/08425 2000.3.29

[87]国际公布 WO00/60735 英 2000.10.12

[85]进入国家阶段日期 2001.9.29

[71]申请人 通用仪表公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 周树同

[74]专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

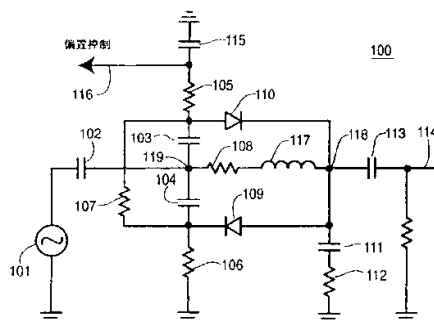
代理人 方挺 余朦

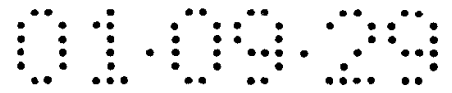
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 非线性失真发生器

[57]摘要

一种与非线性器件(NLD)直列耦合的直列失真发生器,可产生 具有有用幅度、低复合三拍和交叉调制失真的输出信号。该失真发生 器包括一瞬控非线性衰减器,其使用流过与一个电阻器和一个电感器 并联的一对二极管的非线性电流,在整个频率带宽上提供适当的信号 衰减量。该失真发生器电路总是与 NLD 匹配,从而保证 一个可预测的和预先定义的频率响应。该失真发生器 还可以包括一温度补偿电路 以保证一个宽温度范围内的一致操作。





权 利 要 求 书

1. 一种用于信号的选择性衰减的外部失真控制电路，包括：
信号输入端口；
5 耦合到所述输入端口的非线性电路，包括：
改进的 π 衰减器网络；
一对并联在一起的二极管，并与所述改进的 π 衰减器网络耦
合；和
串联的第一电阻器和第一电感器，所述串联耦合与所述耦
10 合的二极管并联耦合；和
输出端口，用于从所述非线性电路输出所述选择性衰减的信号。
2. 根据权利要求 1 的失真控制电路，进一步包括低电阻 DC 偏压
电路。
- 15 3. 根据权利要求 2 的失真控制电路，进一步包括与所述偏压电
路耦合的温度补偿电路，该温度补偿电路用于响应环境温度的变化而
选择性地调整所述 DC 偏压。
- 20 4. 根据权利要求 1 的失真控制电路，其中所述第一电阻器产生
与所述输入信号成比例的电压；由此所述成比例电压通过所述二极管
对中的至少一个二极管产生非线性电流，从而产生非线性电阻以选择
性地衰减所述信号。
- 25 5. 根据权利要求 3 的失真控制电路，其中所述温度补偿电路包
括：
恒定电流源晶体管；
第二晶体管，耦合到所述电流源晶体管的输出，用于输出所述 DC
偏压；
30 线性化电阻电路，其具有与一第二电阻器并联耦合的热敏电阻；

和

可变电阻器，把所述电流源晶体管耦合到所述线性化电阻电路；其中线性化电阻电路与环境温度的变化相关。

5 6. 根据权利要求 1 的失真控制电路，其中所述非线性电路基于信号幅度提供信号的选择性衰减；对于较大信号幅度提供较小衰减，对于较小信号幅度提供较大衰减。

10 7. 根据权利要求 1 的失真控制电路，其中所述第一电感器产生的感抗抵消二极管的容抗。

8. 一种用于信号的选择性衰减的外部失真控制电路，包括：
信号输入端口；

与所述输入端口耦合的非线性电路，包括：

15 改进的 π 衰减器网络；

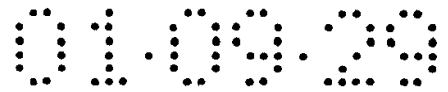
一对二极管；

与电感器耦合的电阻器；和

输出端口，用于从所述非线性电路输出所述选择性衰减的信

号。

20



说明书

非线性失真发生器

5 技术领域

本发明一般涉及采用放大装置的通信系统。本发明具体涉及用于与放大器、光检测器或激光器直列耦合、以便使由信号处理造成的信号三阶失真最小的非线性预失真或后失真发生器。

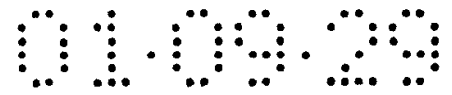
10 背景技术

放大器广泛用于多种通信应用。尽管最好使放大器保持在它们的线性操作范围内，把放大器的操作扩展到高功率和高频范围操作正在成为必须。通常，放大器的输出功率受到有源器件（包括双极晶体管和 FET）的非线性的限制。这些非线性导致的失真被施加到放大信号上。放大器非线性失真的减小可以提高输出功率，系统动态范围和载波对噪声比率。因此，使失真最小和获得线性频率的响应对于高效放大器操作是至关重要的。

另外，电路中所用的激光器或光检测器也引入失真。最好将所有这些类型的失真最小化或消除。

当一系列放大器在一个信号传输路径上级联时，例如在一个 CATV 传输系统中的一系列 RF 放大器，使失真最小是尤其重要的。贯穿一个 CATV 传输系统设置的多个 RF 放大器周期性地放大所发送的信号，以抵消电缆衰减和由无源 CATV 部件（例如信号分配器和均衡器）引起的衰减。RF 放大器还用于保持希望的载波对噪声比率。由于一个给定 CATV 传输系统中使用的 RF 放大器的数目，每个 RF 放大器对发送信号所产生的劣化必须最小。

很多放大器要经受大范围的环境操作温度。这些温度变化可能影



响放大器内的某些电子部件的工作特性，从而导致附加失真。通信环境中的很多放大器应用通常要承受-40℃到+85℃的温度范围。为了保证在操作带宽上的一贯性能，并为了使产生的失真最小，必须把放大器设计为用于宽范围的环境操作温度。

5

主要关注的由放大器产生的失真是二阶（偶）和三阶（奇）谐波互调和失真。由于在整个带宽上保持相同的幅度和 180° 相位关系时会发生最大二阶抵消，现有技术放大器设计试图通过采用推挽放大器布局来改善偶次失真的影响。通过匹配有源器件的工作特性在两个推挽部分中得到相同增益，从而实现上述效果。

10

但是，奇次失真难以补救。放大器的奇次失真特性表现为放大信号上的交叉调制（X-mod）和复合三拍（composite triple beat）（CTB）失真。当一个正在发送的信道的调制内容干扰一个相邻或非相邻信道并成为其一部分时，发生 X-mod。因为载波通常是在频率带宽中等距分布的，CTB 的产生原因是，在每个载波附近发生的三个频率的载波的组合。在上述两种失真中，在增加一个给定 CATV 系统上信道的数目时，CTB 会造成更多问题。虽然 X-mod 失真也与信道数目成比例增加，由于发送信道的总数量中的可用组合数量的增加而导致 CTB 的可能性更加显著。在由一个通信系统发送的信道的数目增加，或者信道相互靠近时，奇次失真成为放大器性能的限制因素。

15

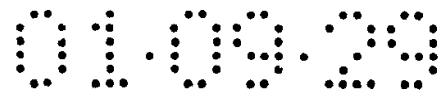
20

有三种基本方式来校正由非线性器件（NLD）产生的失真：1）减小信号功率电平；2）使用前馈技术；和 3）使用预失真或后失真技术。第一种方法减小信号功率电平，以使得 NLD 工作在其线性区域。但是，在 RF 放大器的情况下，这造成在非常高功耗下得到低 RF 输出功率。

25

第二种方法是前馈技术。使用这种技术，对主放大电路的输入信号进行抽样并与输出信号比较以确定信号之间的差别。根据该差别，

30



提取失真分量。然后由一个辅助放大电路放大该失真分量，并与主放大电路的输出组合，使得两个失真分量相互抵消。尽管这改善了放大器的失真特性，但是辅助放大电路所消耗的功率与主放大电路消耗的功率相当。而且，这种电路很复杂并且对温度非常敏感。

5

第三种方法是预失真或后失真技术。依据补偿失真信号在非线性器件之前还是之后产生，使用相应项的预失真或后失真。在这种技术中，估算并产生与放大器所产生的失真分量的幅度相同而相位相反的失真信号。在放大器的输入（用于预失真）或输出（用于后失真）使用
10 该信号来抵消失真，从而改善放大器的工作特性。

10

在美国专利 No.5,703,530 中公开的如图 1 所示的这样一种失真设计依赖于一个传统 π 衰减网络和一个用于增益补偿的延迟线；和一个与延迟线耦合的二极管对，用于失真和相位补偿。该电路产生与放大器所引入的失真的幅度相同而相位相反的失真。图 2 和 3 中显示了由失真发生器带来的失真和由放大器表现的失真的曲线图。如图所示，失真信号补偿了由放大器产生的失真。但是，延迟线的这种使用方式是不切实际的，因为延迟线的物理尺寸很大，难以调整，并且其结果在一个宽频率范围内不是一致的。此外，校正补偿同时需要幅度和相位信息。’530 专利还指出其所公开的系统对于某些应用（例如 CATV RF 放大器的预失真）是不理想的，因为失真电路会引入过度的损耗。
15
20

15

20

美国专利 No.5,798,854 中公开的直列预失真设计通过向 NLD 产生的失真施加一个幅度相同而相位相反的预失真信号来提供 NLD 的补偿。但是，其中公开的电路与 NLD 不匹配。此外，’854 专利提出了一种设计，这种设计在现有技术中是典型的，对于二极管使用高阻抗偏置。这将降低校正效率并增加温度对电路的影响。
25

25

因此，需要一种抵消由 NLD 产生的失真的简单失真发生器。该电路不应引入附加的信号延迟，并且应该在宽频率带宽和宽环境温度
30

30

范围上操作。

发明内容

5 本发明是一种直列预失真或后失真发生器，用于与 NLD 直列耦合以产生输出信号，该输出信号具有有用的幅度，但是具有低的复合三拍和交叉调制失真。该失真发生器包括瞬控非线性衰减器，其使用流过一对二极管的非线性电流来在整个频率带宽上提供适当数量的信号衰减。该失真发生器电路总是匹配于 NLD，从而保证可预测的和预先定义的频率响应。该失真发生器还包括一个温度补偿电路，保证在
10 一个宽温度范围内的一致操作。

因此，本发明的目的是提供一种温度补偿失真发生器，其使得由诸如 RF 放大器，激光二极管或光检测器之类的 NLD 所表现的交叉调制和复合三拍失真最小。
15

在阅读了优选实施例的详细说明后，本领域技术人员可以对本发明的其它目的和优点有更清楚的理解。

附图简述

20 图 1 是现有技术失真发生器的示意图。

图 2 是使用来自图 1 所示现有技术失真发生器的输出和一个 RF 放大器的效果的组合曲线图。

图 3 是使用来自图 1 所示现有技术失真发生器的输出和一个 RF 放大器的效果的组合曲线图。

25 图 4 是 π 衰减器的示意图。

图 5 是由输入电压造成的二极管非线性电流的信号图。

图 6 是本发明的失真发生器的优选实施例的示意图。

图 7 是温度补偿电路的示意图。

30 优选实施例的说明

5 下面将参考附图对本发明的优选实施例进行说明，在附图中相同标号代表相同单元。尽管为了便于解释，所描述的本发明优选实施例与一个 RF 放大器耦合，但是本领域技术人员应该认识到，这种失真发生器也可以用于补偿激光发射机、光检测器和在宽频率范围内操作的其它电子部件中的失真。此处的描述不是为了限制，而是起说明性作用。

10 下面将参考图 4 对本发明进行说明，其中显示了一个 π 衰减器网络 20。网络 20 包括电阻器 $Z_1, R_1, R_2, R_3, Z_0, R_p$ 的一个选择配置。信号源在信号输入 30 输入，衰减器网络 20 的输出在输出 95 的两端。 Z_1 是内部阻抗的源，其应该等于从输出 95 两端看到的系统阻抗 Z_0 ，在本发明用于 CATV 系统的一个实施例中，阻抗值 Z_1 和 Z_0 等于 75 欧姆。三个电阻 R_1, R_2, R_3 形成一个 π 衰减器配置。优选地，电阻 R_2 和 R_3 的值 (Y) 相等，并且实质上大于电阻 R_1 的值 (X)。电阻 R_p 与电阻
15 R_1 并联。

本领域技术人员可以认识到，在满足以下条件时：

$$X=2Z_0^2Y/(Y^2-Z_0^2) \quad \text{等式 (1)}$$

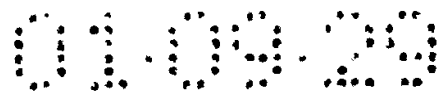
20 从 DC 到甚高频，衰减器网络 20 的输入和输出匹配。作为衰减器的一个例子，当 $X=7.5, Y=1.5K$ 时，衰减器网络 20 的功率衰减 A 是：

$$A = \left(\frac{\frac{2(YZ_0/(Y+Z_0)+X)Y(YZ_0/(Y+Z_0))}{(Y+X+YZ_0/(Y+Z_0))(X+(YZ_0/(Y+Z_0)))}}{Z_0 + \frac{(YZ_0/(Y+Z_0)+X)Y}{Y+X+YZ_0/(Y+Z_0)}}} \right)^2 \quad \text{等式 (2)}$$

25 在 $Z_0 \ll Y$ 的条件下，（当 $X=7.5, Y=1.5K$ 的情况）：

$$A \cong (2Z_0/(2Z_0+X))^2 \quad \text{等式 (3)}$$

$$A(\text{dB})=10 \lg A \quad \text{等式 (4)}$$



当 $X=7.5$, $Y=1.5K$ 时, $A(dB) \cong 0.42dB$ 。这意味着衰减器网络 20 具有非常低的插入损耗和良好的频率响应。当 X 由于图 4 所示的 R_p 并联而具有小的变化时, 从等式 (3)

$$5 \quad \Delta A(dB) \cong -8.68 \frac{\Delta X}{2Z_0 + X} \quad \text{等式 (5)}$$

$$\Delta X = \frac{XR_p}{X + R_p} - X = -\frac{X^2}{R_p} \quad \text{等式 (6)}$$

从等式 (6) :

$$\Delta A(dB) \cong 8.68 \frac{X^2}{2Z_0 R_p} \quad \text{等式 (7)}$$

10

例如, 如果 $R_p=375$ 欧姆, 那么:

$$\Delta A(dB) \cong 8.68 \frac{7.5 \cdot 7.5}{150 \cdot 375} = 0.00868dB \quad \text{等式 (8)}$$

15

等式 (8) 显示了当 R_p (375 欧姆) 与 R_1 (7.5 欧姆) 并联时, 衰减将被减小 0.00868dB。需要该衰减变化量来用于放大器的非线性补偿。该例子还显示了当 $R_p \gg R_1$ (即, 当 R_p 比 R_1 大 50 倍时), 把 R_p 与 R_1 并联对阻抗匹配几乎没有影响, 并且 R_p 上的电压降主要由 R_1 的值决定。

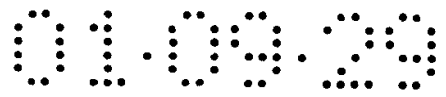
20

但是, 如果在衰减器网络 20 中使用线性电阻 R_p , 将不会产生失真信号。所示的衰减器网络 20 是一个线性器件。为了使失真电路有效操作, 使用二极管来产生非线性阻抗。优选地, 使用肖特基二极管。在小电流, 二极管电流与二极管两端的电压成指数比例关系。因此, 可以把二极管作为非线性阻抗。对于非线性应用, 可以如下计算衰减量:

25

$$\Delta A(dB) = 8.68 \frac{X}{2Z_0} \frac{X}{R_p} \cong 8.68 \frac{XI_p}{2Z_0 I_1} \quad \text{等式 (9)}$$

其中 I_p 是经过 R_p (非线性阻抗) 的电流。 I_1 是经过 R_1 的电流。



等式 9 提供了由于 I_p 的电流变化引起的衰减变化的关系。该等式在一个宽频率范围内是精确的。当阻抗是非线性电阻时，Delta 衰减和电流变化之间的关系仍然有效。因此，等式 9 提供了预失真或后失真目的所需的非线性电流的良好估算。

5

参见图 5，当输入正弦曲线电压波形从 V_1 改变到 V_2 、 V_3 时，输出电流分别从 I_1 改变到 I_2 和 I_3 。用于三阶校正的非线性电流是：

$$I_{\text{非线性}} \cong I_1 - 2I_2 + I_3 \quad \text{等式 (10)}$$

10 从等式 9，所需的非线性电流是：

$$\Delta A_{\text{非线性校正}} (\text{dB}) \cong 8.68 \frac{XI_{\text{非线性}}}{2Z_0 I_{\text{输出}}} \quad \text{等式 (11)}$$

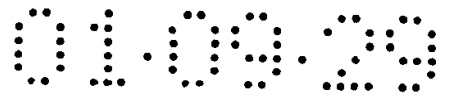
只有非线性电流才可用于预失真或后失真目的。等式 11 可以改写为以下形式：

$$15 \quad \Delta A_{\text{非线性校正}} (\text{dB}) = 8.68 \frac{I_{\text{有效非线性}}}{I_{\text{输出}}} \quad \text{等式 (12)}$$

$$I_{\text{有效非线性}} \cong \frac{I_{\text{非线性}}}{R_1 / (2Z_0)} \quad \text{等式 (13)}$$

20 因此，等式 12 中的 $I_{\text{有效非线性}}$ 是到达图 6 所示输出端口 114 的有效非线性电流。等式 12 中的 $I_{\text{输出}}$ 是到达输出端口 114 的总电流。等式 13 显示了仅一小部分非线性二极管电流被有效地用于校正。

25 π 衰减器网络 20 具有低插入损耗，并且输入电压在（图 4 所示） R_1 上的电压降与输入电压成比例。该电压可以用于驱动一对二极管以产生非线性电流。二极管中流动的非线性电流将造成衰减器在较大的 RF 幅度（即，当输入信号具有较高功率时）提供较小的衰减。这可以用于补偿由放大造成的信号压缩。因为二极管非线性阻抗的值比较高，衰减器网络的匹配几乎不改变。甚至在不同温度下，该匹配也不改变。而且，在多个倍频程频带上的频率响应是良好的。



参见图 6，显示了用于预失真和后失真的衰减器 100 的优选实施例。本发明的衰减器 100 包括几个附加的部件，用于改进传统的 π 衰减器以获得在宽频率和温度范围上的明显良好的性能。衰减器 100 具有一个输入端口 101，一个输出端口 114 和一个偏置控制端口 116。衰减器 100 可以用于具有一个放大器的预失真配置或用于后失真配置。对于预失真配置，输出端口 114 被连接到一个放大器的输入。对于如图 6 所示的后失真配置，把一个放大器产生的输出信号施加到输入端口 101。衰减器 100 包括电阻 105, 106, 107, 108, 112; 电容器 102, 103, 104, 111, 113, 115; 二极管 109, 110, 和电感器 117。

在大多数现有技术应用中，把一个电感器用作一个相位控制元件来改变校正信号相位。但是，在本发明中，电感器 117 与电阻 108 串联使用以利用正向偏置的二极管电容器来形成并联谐振电路。感抗抵消了二极管的特定容抗。在谐振频率，二极管 109, 110 的电容将由电感器 117 补偿，使得点 118 和 119 之间的阻抗将是单纯的电阻性阻抗，并且可以如下计算：

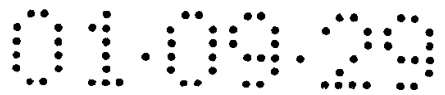
$$R_{118,119\text{之间的阻抗}} = L/(C \cdot R) \quad \text{等式 (14)}$$

其中 L 是 117 的电感（用亨利表示），C 是总的正向偏置电容器（用法拉表示）；R 是电阻 108（用欧姆表示）。通过小心地控制 L 和 C，可以得到：

$$R_{118,119\text{之间的阻抗}} = R \quad \text{等式 (15)}$$

这意味着已经完全抵消了电容效应，并且已经获得了在非常宽频率范围上的理想的纯电阻负载。

在现有技术系统中，没有考虑与二极管相关联的电容。在预失真应用中，肖特基二极管被正向偏置，这导致较大的电容。当在二极管上输入 RF 信号时，平均电容增加。即使在 0 伏特的偏压下，也不能



忽略由二极管的电容引入的阻抗，因为与二极管的 PN 结并联的电容将减小在二极管上的总电压降，由此会减小由二极管产生的非线性电流和整体校正效果。电感器 117 补偿与二极管 109, 110 相关联的电容，在较高 RF 频率与二极管 109, 110 的电容谐振，因此扩展该电路的总频率响应。

5

电阻器 105, 106, 107, 108, 112 和电容器 102, 103, 104, 111, 113, 115 和电感器 117 的功能是形成一个比图 4 所示的 π 衰减网络 20 有所改进的 π 衰减网络。电容器 102, 103, 104, 111, 113 和 115 还用于 DC 阻塞和 AC 耦合。从 AC (交流) 的观点来看，电阻器 105 和 106 的并联组合在功能上等同于图 4 的电阻器 R_2 。优选地，电阻器 105 和 106 的值应该被选择为，使得该并联组合等同于电阻器 112 的电阻值 (即， $((R_{105} * R_{106}) / (R_{105} + R_{106})) = R_{112}$)。电阻器 108 在功能上等同于图 4 的电阻器 R_1 ；电阻器 112 和电容器 111 的串联组合在功能上等同于图 4 的电阻器 R_3 。电阻器 107 的值对 RF 信号衰减没有影响。

10

15

电阻器 105, 106 和 107 的其它功能是对二极管 109, 110 提供 DC 偏置。二极管 109, 110 首先串联连接；并且把该串联组合与电阻器 107 并联。因为电阻器 107 具有低电阻值，并且与二极管 109, 110 并联，二极管 109, 110 两端的电压降将主要由电阻器 107 的电阻确定。如果电阻器 107 中流过的 DC 电流远大于二极管 109, 110 中流过的电流，二极管 109, 110 两端的 DC 电压降将非常稳定，并且对于在输入端口 101 的信号是否存在并不敏感。

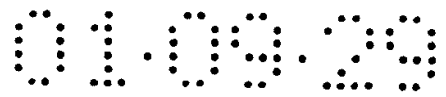
20

25

信号衰减和二极管偏置电源的集成功能避免了附加偏置电路的引入所导致的任何寄生效应。这允许一个高频率响应和一个良好的阻抗匹配。

30

从 DC 观点来看，与电容器 103 和 104 并联的电阻器 107 向电容器 103, 104 提供了一个消耗电路。因此，电阻器 107 将在每个 AC 周



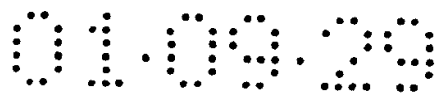
期中对所连接的电容器 103, 104 累积的电荷进行放电。

5 二极管 109 通过电容器 104 连接到电阻器 108, 二极管 110 通过
电容器 103 连接到电阻器 108。二极管 109 负责在 AC 周期的负部分
期间的 RF 失真校正, 二极管 110 在 AC 周期的正半部分期间具有相
10 同的功能。二极管 109 的非线性电流对电容器 104 充电, 并且二极管
110 的非线性电流对电容器 103 充电。由于该电路的配置, 在电容器
103 和 104 上产生的电压具有相同值和不同符号。连接到电容器 103,
104 的电阻器 107 的小电阻把在每个 AC 周期期间累积的电荷放电。
15 结果, 不会有由于输入的 RF 信号在电容器 103, 104 两端产生的附加
DC 电压降。这允许二极管 109, 110 能够提供用于校正目的的最大非
线性电流。

15 本发明相对于现有技术具有几个独特的优点。由于其对称结构,
衰减器 100 仅产生奇次失真。因此, 该电路不降低 NLD 的第二阶性
能。衰减器 100 使用两个低阻值的串联电阻 107, 108。电阻器 107 显
著改善了校正效率, 电阻器 108 提供具有低插入损耗的失真校正。由
于衰减器 100 的设计, 即使在二极管 109, 110 非线性操作的情况下,
20 电阻器 108 两端的电压降也可以使二极管 109, 110 完全加载。结果,
可以把最大非线性电流用于校正目的。本发明的衰减器设计使用与电
感器 117 串联的低阻值串联电阻器 108, 以补偿二极管 109, 110 的电
容。因此, 该电路可以在宽频率范围内工作。这种校正电路设计非常
灵活, 并且可以被调整到具有不同失真特性的不同种类的 RF 混合电
路。该电路在宽频率范围内总是与它的输入侧和输出侧匹配。

25 最后, 在设计中固有地对失真信号进行适当定相, 从而避免附加
的移相电路和延迟线。这允许一种非常简单、因此紧凑和强健的电路
设计。

30 表 1 提供了图 6 中显示的部件的列表。但是, 本领域技术人员应



该认识到，表 1 中显示的值仅用于解释目的，不应被理解为对本发明的限制。例如，电阻器 108 的值可以在大约 2 欧姆到 30 欧姆范围内。同样，电阻器 107 的值可以在大约 100 欧姆到 3000 欧姆范围内。

5

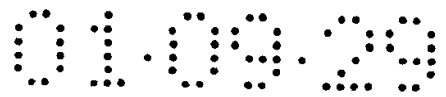
表 1

部件	值或标识
102	0.1 μ f
103	0.1 μ f
104	0.1 μ f
105	6K Ω
106	6K Ω
107	330 Ω
108	7.5 Ω
109	HP HSMS-2822#L30
110	HP HSMS-2822#L30
111	0.1 μ f
112	3K Ω
113	0.1 μ f
114	75 Ω
115	0.1 μ f
117	1.5nH

如前所述，衰减器 100 使用由二极管 109，110 产生的非线性电流以补偿由 NLD 造成的电压压缩。如图所示，衰减器 100 包括电容，电阻和两个二极管。二极管是对温度变化敏感的唯一部件和在一个宽温度范围内的工作期间需要校正的唯一部件。当衰减器 100 在一个宽温度范围内工作时，需要考虑 3 个因素：

10

1) 如果在环境温度改变时偏压保持恒定，二极管工作电流将改变。在输入端口 101 处的相同输入电压摆动和相同偏压的情况下，随着环境温度的上升将产生更多的非线性二极管电流。



2) 当环境温度上升时, 对于相同的输入信号电压和相同的二极管偏置电流, 二极管将产生较少的非线性校正电流。

3) 随着环境温度上升, NLD 通常表现出更多的失真。因此, 需要更高的二极管非线性电流来校正更大的失真。

5

衰减器 100 所经历的所有温度效应都与偏压有关。某些效应是加性效应, 某些是减性效应。但是, 其结果是, 对于一个给定温度, 将有一个最佳偏压来产生适当的校正输出。当偏压相对于温度有一个预先定义的变化时, 将获得适当的温度校正。

10

参见图 7, 显示了温度补偿电路 200 的优选实施例。温度补偿电路 200 控制二极管 109, 110 (图 6 所示) 的偏置以得到最佳失真补偿。如图所示, 温度补偿电路 200 包括两个晶体管 206, 213; 一个电容器 216; 九个电阻器 201, 202, 203, 204, 207, 209, 210, 214, 215; 两个二极管 205, 208; 和一个负温度系数热敏电阻 211。

15

负温度系数热敏电阻 211 与电阻器 210 并联耦合以形成一个温度线性化电阻, 该电阻与温度变化相关。PNP 晶体管 206 通过它的集电极把一个恒定电流源提供给线性化电阻器组合 210, 211。随着温度的改变, 由 PNP 晶体管 206 提供的恒定电流在电阻器组合 210, 211 上感应一个线性化电压变化。通过调整可变电阻器 202 的值, 可以改变通过 PNP 晶体管 206 的恒定电流量。因此, 可以改变相对于温度的电压摆动。恒定电流还经过可变电阻器 209, 从而产生一个恒定电压降, 该恒定电压降被用作偏压调整的起始偏置点。通过选择性地调整电阻器 202 和 209 的电阻, 可以获得电压摆动和起始偏压的任何组合。如图 7 所示, NPN 晶体管 213 是一个射极跟随器晶体管, 通过线路 116 把来自线路 217 的控制偏压提供给衰减器 100。两个二极管 205 和 208 用于补偿两个晶体管 206, 213 随温度改变的结电压。

20

25

30

表 2 提供图 7 中显示的部件的列表。但是, 本领域技术人员可以

认识到，表 2 中显示的值仅是示例，不应被理解为对本发明的限制。

表 2

部件	值或标识
201	16K Ω
202	3.3K Ω
203	4.7K Ω
204	50K Ω
205	1N4148
206	2N3906
207	2K Ω
208	1N4148
209	1.5K Ω
210	2K Ω
211	DKE 402N10
212	100 Ω
213	2N3904
214	100 Ω
215	3K Ω
216	50 μ f

5 应该认识到，本发明提供了与偏置电源组合的瞬压受控非线性衰减器设计，以得到最佳非线性校正效率和偏压温度稳定性。即使不使用此处所公开的温度补偿电路 200，本发明优选实施例也提供了一个宽温度范围内的足够失真校正。当使用温度补偿电路 200 时，可以进一步改善失真补偿结果。因此，必须权衡补偿电路的性能和电路的复杂性之间的兼顾。

10

说明书附图

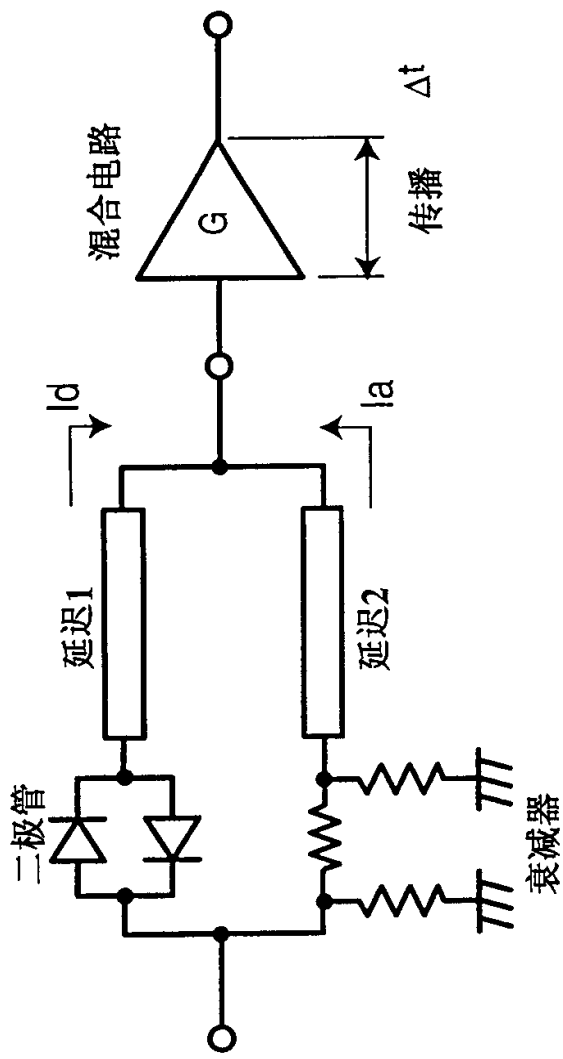
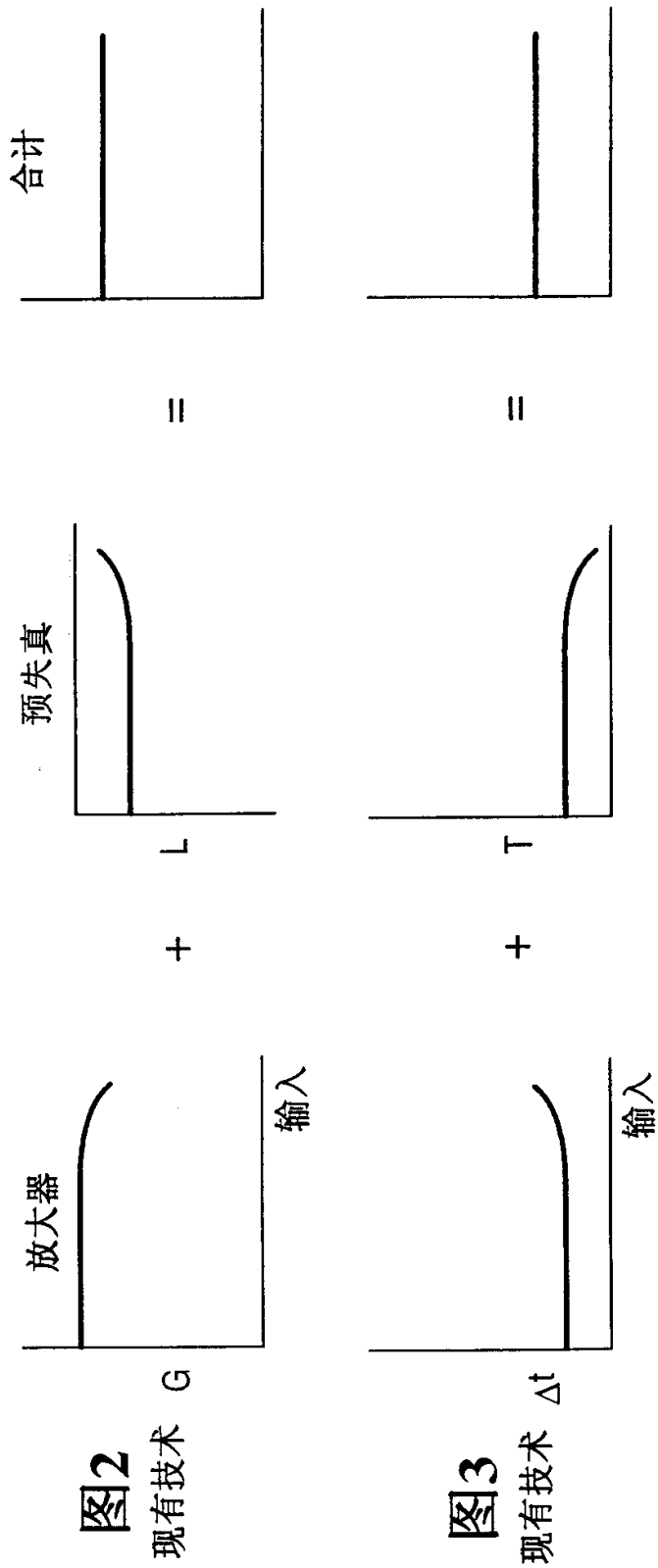


图1
现有技术



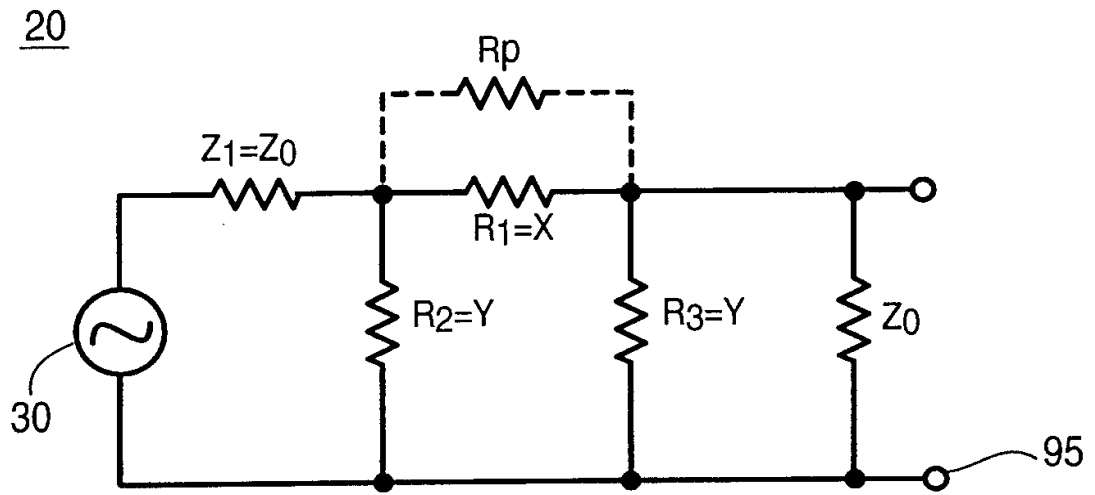


图4

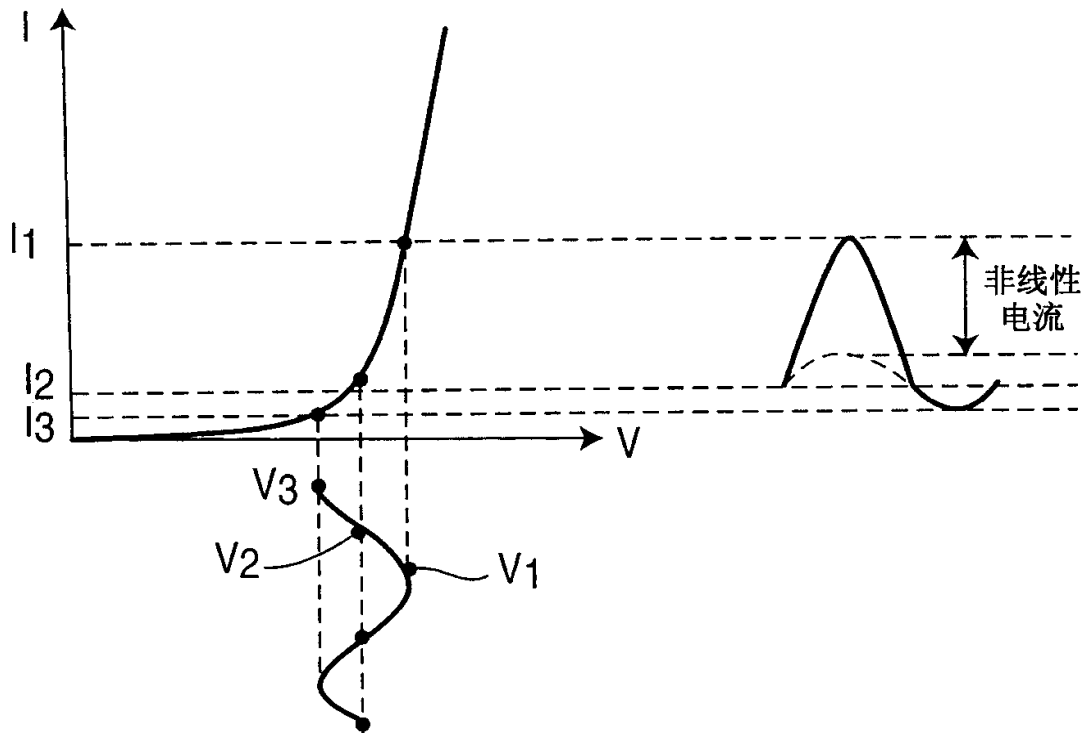


图5

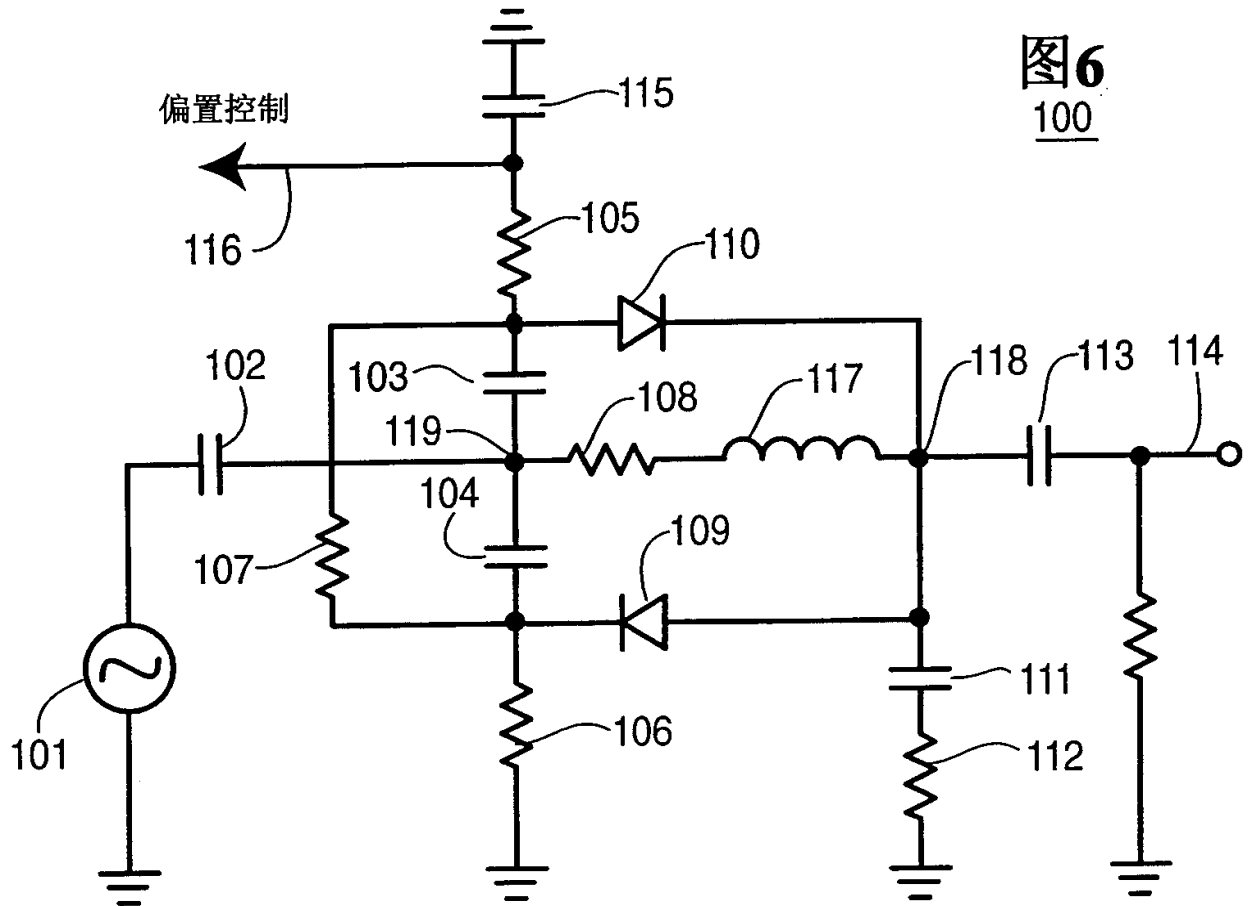
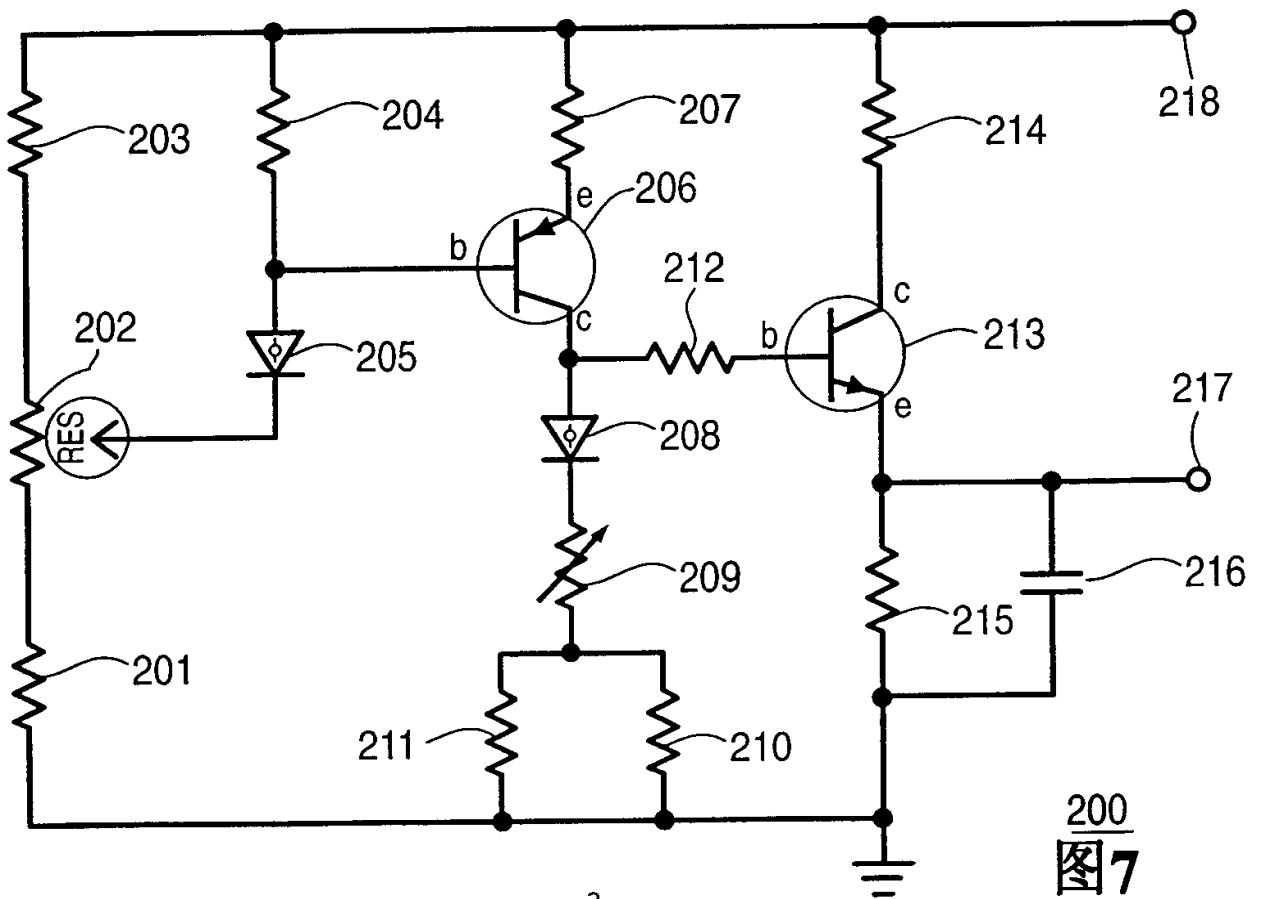


图6
100



200
图7