〔19〕中华人民共和国专利局

[11]公开号 CN 1038184A

〔12〕发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 89102158.2

[51] Int.Cl⁴
G10L 9/00

〔43〕公开日 1989年12月20日

[22]申请日 89.2.22

[30]优先权

[32]88.2.22 [33]US [31]158,681

[71]申请人 阿里·维斯

地址 美国弗吉尼亚

[72]发明人 阿里·维斯

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代理部

代理人 范本国

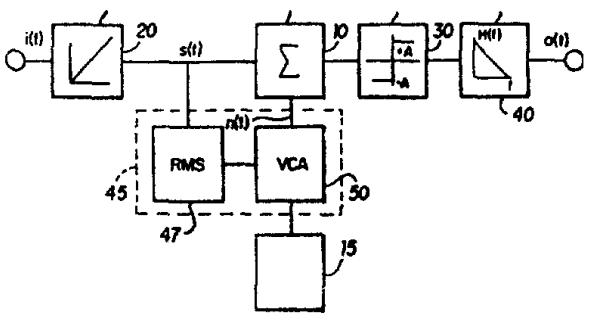
G10L 9/12

说明书页数: 18 附图页数: 7

[54]发明名称 自适应极值编码信号处理系统

[57]摘要

一个处理模拟信号的装置，包括有用于检测该模拟信号极大值和极小值出现次数的检波器，由此产生出检波信号、用于对该模拟信号或检波信号提供实质上是随机噪声的噪声源，并且将该噪声叠加到这些信号上，而且具有在一个频段内含有比该模拟信号中的最高频率高得多的一些频率的宽带频谱，以及连接到在有噪声的情况下仅对该模拟信号极大值和极小值的出现次数以编码信号形式进行编码的编码器。该编码器具有比模拟信号带宽还要宽得多的带宽，并且该编码信号含有足以能使模拟信号从中再生的信息。



<41>

权　利　要　求　书

1．一个处理模拟信号的装置包括有：

用于检测模拟信号极大值和极小值出现次数的装置，由此产生一个检波信号；

用于实质上对上述模拟信号或检波信号产生出随机噪声的装置，并且将该噪声叠加到这些信号上，而且具有在频率范围上含有比该模拟信号中的最高频率高得多的一些频率的宽带频谱；

用于连接到仅仅在有上述噪声的情况下，对上述模拟信号极大值和极小值的出现次数进行编码作为一个编码信号进行检测的装置的装置；该编码装置具有比上述模拟信号的带宽还要宽得多的带宽，并且该编码信号含有足以能使上述模拟信号从中再生的信息；

用于对上述模拟信号或检波信号实质上产生出随机噪声的装置；该装置包括有噪声源装置和增益控制装置；该增益控制装置由放大器和检波器组成；把上述模拟信号或检波信号加给上述检波器的输入端，然后输出与上述模拟信号或检波信号的功率平均值相关的信号，而后再把该平均值信号用作上述放大器的控制输入信号；该放大器的输入端连接到上述噪声源装置的输出端上，而其输出端连接到上述编码装置的输入端上；借此，该放大器根据上述模拟信号或检波信号的平均值改变上述噪声源装置的输出幅值。

2．根据权利要求1中的装置，其中检测装置包括有用于将上述极大值和极小值的出现次数转换成时间轴过零点的微分器，以及由用来将上述时间轴过零点进行编码变成为二进制信号瞬间值的限幅装置所组成的编码装置。

3．根据权利要求2中的装置，其中上述限幅装置由无限限幅装

置组成。

4．根据权利要求1中的装置，还包括有连接到接收上述编码信号进行编码的装置的装置，作为对于人的感觉系统来说，产生主观上与上述模拟信号完全相同的一个输入信号。

5．根据权利要求4中的装置，其中的产生信号的装置由积分装置组成。

6．根据权利要求1中的装置，其中的检波装置由均方根平均值检波器组成，而放大器则由电压控制放大器组成。

7　根据权利要求1中的装置，还包括有连接上述检波装置和编码装置的求和电路装置；并且该求和电路装置的输入端连接到上述放大器上，用来对上述检波信号及上述放大器的输出信号进行求和。

8．根据权利要求1中的装置，还包括有用来对上述放大器提供对数输入控制信号的对数放大或压缩的装置。

9．根据权利要求1中的装置，还包括有将上述噪声源装置的输出信号连接到上述编码装置上的装置，从而无需通过上述放大器即把来自上述噪声源装置中的部分噪声信号加给上述编码装置。

10　根据权利要求9中的装置，其中的连接装置由衰减装置组成。

11．根据权利要求10中的装置，还包括有在上述检波装置与上述给出组合信号的编码装置之间设有的求和电路装置；该求和电路装置对上述检波信号、上述放大器的输出信号以及上述衰减装置的输出信号进行求和，而后再把该组合信号加给上述编码装置。

12．一个处理模拟信号的方法，包括有：

对上述模拟信号极大值和极小值出现的次数进行检测，由此产生出

一个检波信号；

对上述模拟信号和检波信号实质上产生出随机噪声，并将该噪声叠加到这些信号上，而且具有在一个频段内含有比上述模拟信号中的最高频率还要高得多的一些频率的宽带频谱；

在有噪声的情况下，仅仅对上述模拟信号极大和极小值出现的次数以编码信号形式进行编码；该编码步骤包括用具有比上述模拟信号的带宽还要宽得多的编码装置进行编码，并且该编码信号含有足以能够从中再生上述模拟信号的信息；

该对上述模拟信号或检波信号提供实质上是随机噪声的步骤包括附加上来自噪声源装置的噪声，并且还包括通过检测与上述模拟信号或检波信号的功率平均值相关的信号，对上述噪声的幅度进行控制，从而提供出一个平均值信号，并且用这个平均值信号作为控制信号来改变上述噪声的幅度。

13．根据权利要求12中的方法，其中第一个要求进行检测的步骤包括有对上述模拟信号进行微分，变成为微分信号，从而把极大值和极小值出现的次数转换成为时间过零点；而进行编码的步骤包括有对上述微分信号进行限幅，从而对上述时间轴过零点进行编码，变成为二进制信号的瞬间值。

14．根据权利要求13中的方法，其中的限幅步骤由无限限幅形成。

15．根据权利要求12中的方法，还包括有对于人的感觉系统来说，从上述编码信号中产生出一个主观上与上述模拟信号完全相同的信号的步骤。

16．根据权利要求15中的方法，其中上述产生步骤通过积分

来形成。

17．根据权利要求12的方法，其中进行检测的第二步骤包括有对上述模拟信号或检波信号的均方根平均值进行检测，而控制上述噪声幅度的步骤包括有用放大器对上述幅值进行控制，而且该放大器的输入端连接到上述噪声源装置，并且把上述控制信号加给一个控制输入端。

18．根据权利要求12中的方法，还包括有对上述检波信号和经过控制的噪声幅度信号进行求和的步骤，从而对上述编码装置提供出一个求和的信号。

19．根据权利要求17中的方法，还包括有对上述加给放大器的控制信号进行对数放大或压缩的步骤。

20．根据权利要求12中的方法，还包括有将来自上述噪声源装置中的噪声耦合到上述编码装置上去的步骤；借此，无需由上述控制信号进行控制，即把来自上述噪声源装置中的一部分噪声加给上述编码装置。

21．根据权利要求20中的方法，其中的耦合步骤包括对来自噪声源装置中的噪声进行衰减的步骤。

22．根据权利要求21中的方法，还包括有对上述检波信号、由控制信号控制的噪声信号以及衰减信号进行求和的步骤，从而形成一个组合信号，而后再把该组合信号加给上述编码装置。

23．一个处理模拟信号的装置，包括有：

用于检测上述模拟信号极大值和极小值出现次数的装置，由此产生出一个检波信号；

用于对上述检波信号实质上给出随机噪声的装置，并且将该噪声

叠加在这些信号上，而且具有在一个频段内含有比上述模拟信号中的最高频率还要高得多的一些频率的宽带频谱；

连接到仅仅在有上述噪声的情况下，对上述模拟信号极大值和极小值的出现次数进行编码作为一个编码信号进行检测的装置的装置；该编码装置具有比上述模拟信号的带宽还要宽得多的带宽，并且该编码信号含有足以能使上述模拟信号从中再生的信息；

用于对上述检波信号实质上提供随机噪声的装置；该装置包括有噪声源装置，并且还包括：

由放大器和检波器组成的增益控制装置；将上述检波信号加给上述检波器的输入端，然后输出与上述检波信号的功率平均值相关的信号，而后在把该平均值信号用作上述放大器的控制输入信号；该放大器的输入端连接到上述检波装置的输出端上，而其输出端连接到上述编码装置的输入端上；借此，该放大器根据上述与其噪声相关的检波信号平均值改变上述检波装置输出信号的幅度。

24．根据权利要求23中的装置，其中检测装置包括有用于将上述极大值和极小值的出现次数转换成时间轴过零点的微分器，以及由用来将上述时间轴过零点进行编码变成为二进制信号瞬间值的限幅装置所组成的编码装置。

25．根据权利要求24中的装置，其中上述限幅装置由宽带无限限幅装置组成。

26．根据权利要求23中的装置，还包括有连接到接收上述编码信号进行编码的装置的装置，作为对于人的感觉系统来说，产生主观上与上述模拟信号完全相同的一个输入信号。

27．根据权利要求26中的装置，其中的产生装置由积分装置

组成。

28．根据权利要求23中的装置，其中的检波器由包络跟随器组成，而放大器则由电压控制放大器组成。

29．根据权利要求23中的装置，还包括有连接上述增益控制装置和编码装置的求和电路装置；并且该求和电路装置的输入端连接到上述噪声源装置上，用来对上述噪声源装置的输出信号及上述放大器的输出信号进行求和。

30．根据权利要求23中的装置，还包括有用来对上述放大器提供输入控制信号的DC—DC转换器。

31．一个处理模拟信号的方法，包括有：

对上述模拟信号极大值和极小值出现的次数进行检测，由此产生出一个检波信号；

对上述检波信号实质上提供随机噪声，并将该噪声叠加到这些信号上，而且具有在一个频段内含有比上述模拟信号中的最高频率还要高得多的一些频率的宽带频谱；

在有噪声的情况下，仅仅对上述模拟信号极大值和极小值出现的次数以编码信号形式进行编码；该编码步骤包括用具有比上述模拟信号的带宽还要宽得多的编码装置进行编码，并且该编码信号含有足以能够从中再生上述模拟信号的信息；

该对上述模拟信号或检波信号提供实质上是随机噪声的步骤包括附加上来自噪声源装置的噪声，并且还包括：

通过检测与上述检波信号的功率平均值相关的信号，对上述检波信号的幅度进行控制，从而提供出一个平均值信号，并且用这个平均值信号作为控制信号来改变上述与其噪声相关的检波信号的幅度。

3 2．根据权利要求3 1中的方法，其中进行检测的步骤包括有对上述模拟信号进行微分，变成为微分信号，从而把极大值和极小值出现的次数转换成为时间过零点；而进行编码的步骤包括有对上述微分信号进行限幅，从而对上述时间轴过零点进行编码，变成为二进制信号的瞬间值。

3 3．根据权利要求3 2中的方法，其中的限幅步骤由无限限幅形成。

3 4．根据权利要求3 1中的方法，还包括有对于人的感觉系统来说，从上述编码信号中产生出一个主观上与上述模拟信号完全相同的信号的步骤。

3 5．根据权利要求3 4中的方法，其中上述产生步骤通过积分来形成。

3 6．根据权利要求3 1中的方法，其中进行检测的第二个所要求的步骤包括有对上述检波信号的包络进行检测，而控制上述检波信号幅度的步骤包括有用放大器控制其幅度，并且把上述检波信号加给放大器的输入端，而把上述控制信号加给一个控制输入端。

3 7．根据权利要求3 1中的方法，还包括有对上述经过控制的检波信号幅度进行求和的步骤，从而对上述编码装置提供出一个求和信号。

3 8．根据权利要求3 6中的方法，还包括有对上述加给放大器的控制信号进行处理的步骤。

自适应极值编码信号处理系统

本发明涉及信号处理的技术领域，具体来说，涉及极值编码信号处理的技术领域。在进行极值编码的过程中，将模拟信号编码；同时，具有比该模拟信号中的最高频率还要高许多的一些频率的频谱的宽带噪声对其模拟信号及其噪声的极值按照一系列瞬时值进行鉴别。因此，将该极值，也就是说，把该模拟信号及其噪声的极大值与极小值转换成为过零的二进制信号。在一个最佳的实施例中，该模拟信号及噪声首先须经过微分。这种微分把这些极大值及极小值转换成许多过零点。而后，再把这些过零点加给宽带无限限幅器。该限幅器再把这些过零点转换成确定的许多二进制信号的瞬时值。该二进制信号含有足够的信息足可以通过滤波器，例如，积分器，再生出模拟信号。可以把极值编码所需要的噪声信号附加到模拟信号上去，或者自然出现。如果是附加到模拟信号上去的话，则可以把该噪声信号或者在微分之前或者在微分之后附加到上面去。如果在微分之后附加上噪声信号的话，则这些编码信号的瞬时值除了模拟输入信号的极值以外还会专门出现一些过零点的噪声信号。但是，无论哪种情况，该编码过程基本上都是相同的。

极值编码信号在主观上加给人耳的声音与原始模拟信号是一样的，尽管该极值编码信号的时域波形与其原始模拟信号是很不相同的。假定人耳基本上完成一种滤波或积分的功能。而且，这种功能与用来完全恢复其模拟信号所采用的积分器电路是非常相象的。再有，看来人的感觉系统的其它部分，也就是说，人的眼睛，对极值编码信号也是

很敏感的。

关于极值编码的基本专利是申请人的美国专利4,545,065及4,700,360。这些美国专利揭示了一种极值编码的数字信号处理方法和装置。其中，极值编码信号属于数字处理。因此，可以将这种极值编码信号沿着传输介质进行传送。

极值编码给出了几方面的优点。最值得注意的是，由于极值编码信号是二进制信号，电路及信号波形相对都比较简单，并且通过减少传输所必需的信息量能够保持带宽不变化，所以提高了动态范围。这个结果是由于人的感觉系统最易于接受极值测定，或者说，由感觉系统接收的是极大值及极小值信号，而并不是出现在信号中的其它信息。但是这里必须有包括比该模拟输入信号中的最高频率还要高的一些频率的频谱的足够的背景噪声，才能够实现该极值编码的原理。如果没有足够的背景噪声，可以通过适当的噪声源附加上噪声。如果不对模拟输入信号附加上背景噪声，或者如果没有足够的模拟噪声或者如果宽带无限限幅器没有足够高的带宽，则人的感觉系统就会感觉到一个失真的信号。例如，由Licklider(利克里得)和Pollack(柏来克)在他们的关于微分、积分及限幅波形的实验中所观察到的失真信号，正如他们发表在Journal of the Acoustical Society of America(美国声学协会杂志)Vol, 20 No1, 1948、pp、42－51(1948年第1号第20卷第42－51页上，题目是“Effects of Differentition, Integration and Infinite Peak Clipping upon the Intellingbility of Speech”(关于语音清晰度上的微分、积分及不定峰值限幅效应)的文章中所指出的那样。

Licklider和Pollack 没有认识到在模拟信号中这种背景噪声的重要性，因此，他们从来没有理会到这种极值编码的原理。

一般来说，本发明涉及的是电子信号处理的技术领域；具体地说，则是涉及探测系统、前置放大器及特征选择系统的技术领域。

更具体来讲，借助于某些感知理论的原理则可以更加清楚地理解本发明。

在我们周围世界上的信息有着格外复杂的特性。这种数据的复杂程度作为观查者来说，我们可以承受的是让所有这些数据的分析都可以是彼此相关的，但这又是不可行的。因此，在把人脑作为一种工具作出结论之前，必须作一个明智的选择处理。这种选择处理得越明智，那么最后我们对外界世界的解释也将会是越有效。

本发明就可以用来建造这样的选择系统。通常我们把这种选择机构认为是构成生物感觉系统整体所必备的部分。因此，使人料想到根据本发明提出的方法，在由于一些原因当现有的感知机构出现损伤或需要改进的情况下，可能会发现是非常有用的。根据特征选择机构，本发明就可以大量地减少信息量。这样就可以把本发明使用到通信系统中。本发明还可以用在模式识别机中，并且也可以用在实现人工智能的一些处理上。

广义地说，本发明包括对现有的进行极值编码的信号处理系统的改进。

现将通过新技术克服若干困难问题的极值编码简述如下。

如上所述，极值编码是采用不定峰值限幅来检测、处理并放大输入波形的一种方法。通常，该限幅处理将以粗糙的方式减少信号的信息含量。一般可感知到的信息特征在限幅掉的波形中都将全部丢失。

该限幅处理将产生出称之谓调谐失真的全新的成分。一般来说，这会使得该限幅不适宜作高质量的特征检测。该极值编码基于这样一种概念，即当在宽带内出现随机噪声的情况下，波形至少比该信号大一倍的时候，对波形能够进行限幅而不引起显著衰变。一般伴随着这种信号可以找到有足够能量的背景噪声确保该极值编码技术的可实施性。这种背景噪声可以不全是随机的，但是对于能够实际进行极值编码来说，这种随机噪声必须是足够充分的。然而，如果出现了没有足够的背景噪声，则如上所述之，可以附加上人工产生的噪声。

可以参阅图一对该极值编码进行描述。通常加给人的感觉系统的那些信号都是由若干不同的源产生的波形叠加所组成的。简单来说，该组合波形将由伴随有若干背景变化、背景激励源，通常叫作有焦点的激励源的一个最为主要的有效波形所组成。可以把与由感知机构施加的状态相关的第三波形附加到宽带随机噪声的结构中去。可以把这个第三信号叫作残留激励源。在极值编码系统的一个最佳实施方案中，把如图 1 所示之求和方框 1 0 的输出所组合起来的三个波形加给微分器 2 0。该微分器 2 0 把该组合信号最小值及最大值（极值）出现的次数变成为时域的过零点（Zero crossing）。可以用无限限幅器检测这些过零点，并且把所有其他的输入电平变成为二个信号电平中的一个，即正幅值或负幅值。这两种电平由图 1 中的＋A或－A表示之。该宽带无限限幅器由 3 0 指出。由于噪声的带宽要比有焦点的激励源的带宽大得多，所以该限幅电路则需要相当的快，以便不仅要检测该有焦点的激励源的极值，还要在噪声的瞬间值上进行切换。将该限幅了的输出信号加给积分器 4 0 或者某些其他的低通滤波电路。在输出端上，将会出现与原始有焦点的及背景激励源非常相象的波形。

该极值编码系统的输入／输出特性在很大程度上取决于输入信号中认为是噪声的那部分的概率密度分布。如果所表示的噪声具有高斯（Gaussian）分布，则该系统表示给出一个指数型的如像输入／输出关系那样的误差函数。尽管在一个短时间间隔内的显著衰变（例如直到１０个过零点）及幅度压缩与屏蔽效应，该极值编码信号处理系统均证实在兼有声象模拟输入信号时，都给出极小或没有任何主观意识上的衰变。

极值编码在很大程度上依赖于宽带随机噪声的可利用性。在没有这种附加噪声的情况下，输出信号就能强烈地衰弱下来。这就是说，噪声的带宽决定着实际的输出质量。当信号电平适当提高的时候，背景激励源往往会给出足够充分的极值。在这种情况下，可以不需要附加噪声或残留噪声。在给出低电平波形的情况下，没有噪声将会造成引起严重衰变的低过零速度。当不存在有输出信号时，该附加噪声，特别是它的带宽是极其关键的。造成非零输出电平，将会把噪声限制掉。为了在没有输入信号的情况下给出一个零输出电平，在理论上，该噪声频谱将必须是无限的。可以计算出，对于附加噪声带宽的每个倍频程，该ＲＭＳ输出电压都将按照３ｄＢ的样子下降。

为了取得能以接受的信噪比，例如，用于通信系统，它要转换成适合于超过１０ＭＨｚ 范围的限幅速度的要求。根据目前现有技术中的电子元件及设计技术，在这种速度上进行操作，那是很困难的并且是昂贵的。这种情况即适用于限幅器也适用于噪声源。

进而，极值编码信号处理技术也受到由噪声发生器设计所强加的约束所限制。该极值编码信号处理电路的信号响应在很大程度上是由该噪声的概率密度分布来决定的。该概率密度分布将决定能予以处理

的输入电平的动态范围。按照感知激励系统，该极值编码信号处理方法对于声学信号必须能在超过１００ｄＢ以上的范围内起作用。这些限制一部分是由限幅器的灵敏度及过驱动能力所加给的，但主要是由噪声电平的动态范围强加进来的。为了增加其动态范围也存在一些电路，例如放大器。但这又增加了一些额外的增益／带宽上的限制。

因此，本发明的目的是解决如上极值编码系统中所提到的一些问题。

本发明再一个目的是提供一种对该系统给出的输入信号电平是自适应的极值编码信号处理系统。

本发明还有一个目的是提供一种可以自动调整其输入信号及噪声信号的相对电平的极值编码信号处理系统。

本发明再有一个目的是提供一种根据其输入的模拟信号电平可以改变附加到该输入信号上的随机噪声的极值编码信号处理系统。

本发明的再一个目的是提供一种可以把输入的模拟信号电平调整到与噪声信号电平相关的极值编码信号处理系统。

本发明再有一个目的是提供一种当对该系统加给低电平输入信号时，能够在很大程度上消除出现在极值编码信号处理系统中的进行限幅的噪声的极值编码信号处理系统。

根据本发明的一个实施方案通过处理模拟信号的装置达到如上所述的发明目的。该装置包括有检测模拟信号极大值及极小值出现次数的装置，由此产生出一个检波信号、对该模拟信号或该检波信号实质上给出随机噪声的装置，并且把该噪声叠加到这些信号上，而且具有所含频率在其频率范围内要比该模拟信号中的最高频率高得多的一些频率的宽带频谱、连接到仅仅在把噪声的出现作为编码信号的情况下

对模拟信号极大值与极小值出现的次数作编码进行检测的装置的装置，该编码装置具有比模拟信号带宽大的带宽，并且该编码信号含有足以能够从中再生该模拟信号的信息，对该模拟信号或检波信号实质上给出随机噪声的装置，它包括有噪声源装置，还包括有由放大器和检波器组成的增益控制装置；该检波器具有提供模拟信号或检波信号的输入，并具有与该模拟信号或检波信号的功率平均值相关的输出；将该平均值信号用作放大器的控制输入；该放大器具有一个耦合到噪声源输出端的输入端，而其输出端耦合到编码装置的输入端；由此该放大器根据该模拟信号或检波信号的平均值改变噪声源输出的幅度。

根据本发明的另一个实施方案通过处理模拟信号的装置也能达到如上所述的发明目的。该装置包括有检测模拟信号极大值与极小值出现次数的装置，由此产生一个检波信号、对该检波信号实质上给出随机噪声的装置，并且把该噪声叠加到该检波信号上，而且具有所含频率在其频率范围内要比该模拟信号中的最高频率高得多的一些频率的宽带频谱、连接到仅仅在把噪声的出现作为编码信号的情况下对模拟信号极大值与极小值出现的次数作编码进行检测的装置的装置，该编码装置具有比模拟信号带宽大的带宽，并且该编码信号含有足以能够从中再生该模拟信号的信息，对该检波信号实质上给出随机噪声的装置，它包括有噪声源装置，还包括有由放大器和检波器组成的增益控制装置；该检波器具有提供检波信号的输入，并具有与该检波信号的平均值相对应的输出：将该平均值信号用作放大器的控制输入；该放大器具有耦合到检波装置输出端的输入端，而其输出端耦合到编码装置的输入端；由此该放大器根据该与噪声相关的检波信号平均值改变检波装置输出的幅度。

根据本发明的方法也能达到如上述的发明目的。

参阅如下附图，在下面详细的说明书中将对本发明进行进一步的详细说明。

图 1 示出极值编码信号处理系统的基本方框图。它以美国专利 4．545，065 为例，已作过了讨论。

图 2 是根据本发明的自适应极值编码系统的简化方框图。

图 3 是根据本发明的自适应极值编码系统较详细的方框图。

图 4 是自适应极值编码系统的详细电路图。

图 5 是图 3 装置的输入／输出关系曲线图。

图 6 是根据本发明的自适应极值编码系统另一个实施方案的方框图。以及

图 7 是图 6 装置的输入／输出特性曲线图。

现在再参阅附图，特别是图 2，说明本发明的基本原理。微分器用标号 20 表示，噪声源用标号 15 表示，用来对模拟波形附加上噪声。比较图 1 和图 2 可看出，可以把该噪声附加在输入信号微分之前，也可以把它附加在输入信号微分之后。图 2 是把噪声附加在微分之后。然而，该噪声发生器 15 不再把有恒定能量的随机波形加给求和电路 10 了。采用由 RMS 检波器 47 和压控放大器 50 组成的增益控制电路 45 来变更对求和电路提供的 RMS 噪声电平。因此，噪声 n(t) 将适应进来的信号电平。向 RMS 检波器给出输入信号 s(t)。在这个实施方案中的输入信号 s(t) 是微分后的模拟信号和任何背景噪声。由于使这附加的噪声 n(t) 适应于在该极值编码信号处理系统的输入端上能量的结果，所以把图 2 所示的装置称作自适应极值编码系统。人的感知系统看起来似乎不能检测由该系统引起的信号失真。

这种因素也就决定了该处理系统的整个实用性及操作。这种失真可能包括幅度压缩，而且在更极端一些的情况下，还可能有信息的全部丢失。如图2所示之，将求和电路10的输出馈送给无限限幅电路30，再把它的输出连接到积分器40。

如图2所示之，RMS检波器47对进来信号的RMS电平作检波，并且相应地修改噪声源的幅度。因此，当有一个低电平模拟信号或者近于零电平时，则减少该噪声的幅度；于是在低电平信号的操作期间里，也就减少了限幅噪声的电平。如上讨论之，在没有自适应的极值编码处理系统中，当模拟信号电平极端低时，噪声的存在则会导致产生出可以听得见的限幅噪声。

图3是极值编码信号处理系统更为详细的方框图。如果噪声n(t)的RMS值是以线性方式跟随着信号的功率的话，那么该系统的输入／输出特性将会是平的。该系统将非常象有类似平坦的输入／输出关系的自动增益控制电路所起的作用一样，导致主观上的衰变及许多不稳定性的问题。然而，当信号能量与噪声能量之间的关系符合某种对数曲线的关系时，那么这种主观上的衰变就可能不显得很重要了。为了实现这种效果，在RMS检波器47与电压控制放大器之间设有对数压缩电路55。换句话说，如图4所说明之，可以把该对数压缩电路55归并成为检波器47及／或电压控制放大器50。对该放大器／压缩器55一般的输入／输出关系示于图5。

当没有输入信号s(t)时，该RMS检波器将给出一个零电平，于是在增益控制电路的输出端上迫使噪声n(t)呈现非常低的幅值。在这种情况下，无限限幅器30就不能得出足够充分的能够在瞬变值之间给出有短时间间隔的输出信号的过零点。在积分电路的输出端上，

信号 o (t) 会给出许多与任何输入均无关的很强的频率成份。为了避免这种问题，采用外加的衰减器 60 始终向求和电路附加上少量的噪声。如图 2 所讨论之，在理论上可以作到的是，当把压缩电路 55 变成在没有输入能量的情况下给出一个低的 DC 电平输出，则会得到同样的效果。如图 3 所示，把噪声产生器 15 的输出加给衰减器 60，然后再把它连接到求和电路 10。该噪声产生器 15 的输出也加给低通滤波器电路 65。该低通滤波器的下降 3 dB 的带宽大约是 5 MHz。

现在，我们来说明相对于非自适应极值编码来说，该自适应极值编码系统的优点。

首先，大大扩展了在没有明显主观衰变的情况下所要处理的激励的输入振幅动态范围。在此，对于通常的极值编码来说，这个范围在很大程度上取决于背景激励和附加噪声的概率密度分布，而现在经过修改的噪声就可以跟随着信号到极高电平及极低电平上。在理论上，该输入动态范围是无限的。在考虑设计极值时，实际值要超过 140 dB 的极限。对于非自适应极值编码信号处理来说，这个范围要被限制到 80 dB 左右。

第二，可以降低限幅器的限幅速度，并且可以缩短附加噪声的带宽。这种特性产生于两种效应。第一是由于它具有可以用输入波形的时间关系特征来表示输入激励的精确性。在非自适应极值编码中，要达到对于主观和客观评测来说都可称之谓足够充分的近似，那么对每个波形段仅只需要一个相对适中的过零点数。在此，比较少的特征数，将会造成衰变，并且再高的过零速度也将不会提高所感知的质量。当附加的噪声与信号不相关时，每秒内的特征数将会变化很大的。通过大部分交义点都是冗余的。用自适应极值编码，则把噪声附加在一些

更为相关的电平上。这样就可以更加有效地选择该噪声带宽了。跟随噪声所必要的限幅速度也可以降低了。可以降低限幅速度的第二个原因是根据在这当中现在可以处理许多低强度的激励。如果没有自适应噪声的话，那么该附加的噪声将会把低电平信号屏蔽掉。为了获得低输出电平，在没有其它激励的情况下，所附加噪声的限幅则需要宽带处理。然而，当该噪声适应于该信号的功率时，则可以保留这些低强度信号。心理物理学的测试说明当经过处理并由该系统再放大的低电平信号将会以原始低电平激励的形式出现。经过限幅的高斯噪声则作为多多少少有些不寻常的有时是刺激性激励的形式被感觉到。当提高输入电平时，该感觉系统看起来似乎并不是去检测幅值压缩的效果，通常则是连接到一些自动增益控制的装备上去。

第三，该系统作为一个特征检测器工作得更加有效。在该系统的输出端上，保持其主观性能的同时，每秒内的特征数则显著地减少了。这种特征是由于降低了过零的速度而造成的。对该系统造成冗余的原始信息部分也大得很多。在实际的系统中，用于极值编码信号处理的信息衰减系数可以是从1．5到4的范围，而且自适应极值编码仅仅可以保留原始信号的30%到10%。在通信系统中，这种特性将会造成声音信号及视频信号更惹人注目位速率压缩。

第四，该系统给出了更加自然的噪声屏蔽效果。似乎人的感觉系统的操作更像是一个过零检测器，通过其自身作用修正激励的强度；看来自适应极值编码系统对于那些需要主动使用这些修正功能的信号来说，将会起到更好的作用。相信如像在心理物理学测试中所观检到的那样，将这种屏蔽效果连系到噪声的适应上去。

第五，可以把通过感觉系统连接到屏蔽上去的效果利用在使用自

适应极值编码的环境噪声或背景噪声的降低系统之中。当背景噪声兼有一个聚焦激励时，通常是把其主激励保持在环境噪声以上至少10至20dB的电平上。这种效果可以由人来完成，例如通过讲话。听觉系统会使讲话者衡量其背景，而后为了区分出噪声和信号，再把话语讲到使听者觉到是一个足能强的水平上。在这样的情况下，则是把该自适应噪声给在一个除了信号以外足以能够把绝大部分背景噪声屏蔽掉的水平上。该自适应极值编码系统的输出可以提供出一个带有增强语音质量的波形。对于视频信号来说，同样也希望有这样的效果。

图4是一个自适应极值编码系统的电路方框图。主动型微分器电路示于20，其中包括有型号可以是LF356的一个运算放大器22。该微分器电路20最好具有大约10KHz的截止频率。为了限制其高频增益，连有电容器C_2。

无限限幅器电路示于30，该宽带无限限幅器30采用两级31和32。其中每一级均可由LM319运算放大器形成的比较器电路组成。该限幅器电路的带宽最好超过10MHz。用多圈电位器R_5作精确的DC调节，使该比较器在输入电平接近于零的电平上进行转换。连接到电阻器R_7上的DC电压(以5V来进行说明)决定其限幅器电路输出电压的摆动范围。

积分器示于40。该主动型积分器40可以由LF356型运算放大器42组成。该电路最好具有由电容器C_5和电阻器R_8决定的大约为20赫兹的截止频率。

用标号15和65表示图4中的组合噪声源和低通滤波器。该噪声源15提供出大约为5MHz带宽的随机噪声。实际的噪声是由按照齐纳(Zener)二极管的形式进行工作的一个NPN晶体管T_1

产生的。晶体管T_1基极上的RMS电压大约为4毫伏。将该晶体管T_1的基极连接到低噪声前置放大级17的正向输入端。该前置放大器可以是LM387型。可以把所示之低噪声前置放大器17设计成将其低电平噪声放大约33倍。第二个前置放大级19可以提供约3倍的增益，并且也可是LM387型。整个噪声产生器电路给出大约400毫伏RMS的噪声输出n(t)。通过电容器C_{14}把噪声信号电容性地耦联到电压控制放大器电路50。

如图4所示，衰减器电路60由可变电阻器R_{21}组成，把该可变电阻器R_{21}的输出加给由运算放大级12组成的求和电路10的部件上。该运算放大器12可以是LF356型，并且如以下要说明的，把放大器电路50的输出与经衰减的噪声信号相组合起来。

RMS检波器47如图4所指出的那样。实际上，图4中的这个RMS检波器47也完成图3中55所示的对数放大／压缩，因为它是在同一时间上完成对数压缩的作用。电路47设在运放49和积分电路57周围。该积分电路可由NF5722组成。运算放大器49可由LF356型组成。用电容器C_7把微分器电路20的输出s(t)耦联到电路47。该积分电路57将起着具有80dB输入动态范围的一个绝对值检波器的作用。

该电路47的输出，当把它耦合到第二级NE5722积分电路51时，则给电压控制放大器50提供一个由控制信号决定的对数响应。该控制信号就是该对数放大器电路47的输出信号。通常用在扩展器电路中的积分电路51，非常适用于这种应用。当输入信号在80dB的全范围上进行变动时，则该电压控制放大器50的增益将在大约50dB的范围上变化。这种电路相对其他运算放大器的设计来说．一个

额外的优越性就是它的带宽很宽。

把由输入信号s（t）的RMS电压控制的RMS噪声电压加给运算放大器31的正向输入端；在此，该噪声信号与该经过微分的模拟输入信号相混合。为所指出的那样，为了给出自适应的噪声信号n（t）和经衰减的噪声信号n'（t），由运算放大器12实现图3中方框10所示的部分求和操作。然后，再把该组合的噪声信号n（t）加上n'（t）通过运算放大器31附加到经过微分的模拟信号上。当然，还可以提出实现该求和操作的其他装置。

用电阻器R_{18}设置该电压控制放大器50的增益，该绝对值检波器电路47和电压控制放大器50的响应时间是由四个电容器控制的。该上升时间由电容器C_{10}和C_{15}来设定，而下降时间由C_9和C_{16}来设定。

如上所述之，该衰减电路60是由电阻器R_{21}和R_{20}及电容器C_{18}给出的。这个电路在输入信号接近于零的情况下，对限幅器30只提供少量的噪声。在这种低电平的情况下通过R_{21}调节的附加噪声必须使该限幅器足以能够以高速进行触发，以便防止听到那些低频噪声成份。

现将图4电路中所用的元件及元件值示于如下的表格中：

22、42、49、12	LF356
31、32	LM319
17、19	LM387
51、57	NE572
T_1	BC109C

R_1	6．8 k
R_2	1 2 k
R_3	6．8 k
R_4	2．2 k
R_5	2 0 k
R_6	1 0 k
R_7	1 k
R_8	1 0 0 k
R_9	1 0 0 k
R_{10}	1 5 k
R_{11}	1 5 k
R_{12}	1 0 k
R_{13}	1 0 k
R_{14}	1 k
R_{15}	1 k
R_{16}	1 k
R_{17}	1 k
R_{18}	1 5 k
R_{19}	1 0 k
R_{20}	1 5 k
R_{21}	1 0 0 k
R_{22}	1 0 k
R_{23}	1 0 0 k
R_{24}	3 3 k

R_{25}	3．3k
R_{26}	100k
R_{27}	33k
R_{28}	10k
R_{29}	33k

（所有电阻值均以欧姆为单位）

C_1	2n
C_2	2n
C_3	10μ
C_4	1μ
C_5	47n
C_6	10μ
C_7	2．2μ
C_8	2．2μ
C_9	10μ
C_{10}	1μ
C_{11}	2．2μ
C_{12}	2．2μ
C_{13}	2．2μ
C_{14}	3．3μ
C_{15}	10μ
C_{16}	3．3μ
C_{17}	2．2μ
C_{18}	10n

C_{19}	3。3μ
C_{20}	100n
C_{21}	100n
C_{22}	22n
C_{23}	100n
C_{24}	10μ
C_{25}	1n

（所有电容值均以法拉为单位）

图6是根据本发明的自适应极值编码系统另一个实施方案的方框图。在图6所示的装置中，不是调节噪声源的电平，而是让噪声源的电平保持恒定，而后改变输入信号的电平，由此来适应噪声源的电平。因此，根据本发明，可以相对于输入信号调节噪声，也可以相对于噪声调节输入信号。

用电压控制放大器50'来产生图6中所示的修正。将电压控制放大器50'的控制输入端连接到DC—DC转换器100，再依次把该转换器的输入端连接到包络跟随器110的输出端。关于该DC—DC转换器所选用方案的输入／输出特性曲线示于图7。把该包络跟随器110的输入耦合到微分器20'输出端上所给出的经过微分后的输入信号上。把该电压控制放大器50'的输出馈送到求和电路10'。把该求和电路10'的另一个输入端连接到噪声源15'。同如上所述的实施方案一样，把该求和电路的输出端连接到对积分器40'给出输出的无限限幅电路30'。由于该限幅电路30'只起到一个信号电平与噪声电平的比较器的作用，所以分别减小或提高噪声同分别提高或降低信号电平基本上是相同的。

图6所示框图的装置的一个优点是对频带有限的输入信号进行调整，而不是对频带宽得多的噪声信号作修正。此外，它有可能采用传统的自动增益控制电路来代替图6中所示的包络检波器１１０、ＤＣ—ＤＣ转换器１００和电压控制放大器５０’。但是，为了取得良好的主观性能，必须要大幅度地修改现有的这些自动增益控制电路。在所选用的设计中，该包络跟随器的上升及下降时间比起常规的自动增益控制电路来，是处在很短的持续时间上的（１００μｓ到１ｍｓ）。进而，在由标号１０５指示的自动增益控制方框之前，接有微分电路２０’。因此，对该自动增益控制电路１０５进行简单的连接，将是不够充分的。

以上说明借助于实施例对本发明进行了描述。然而，在不脱离本发明专利申请权利要求中所指出的发明精神及范围的情况下，将完全可以作出各种改型。因此，本说明书及附图认为只是对本发明的解释，但并不存在任何限定的意思。

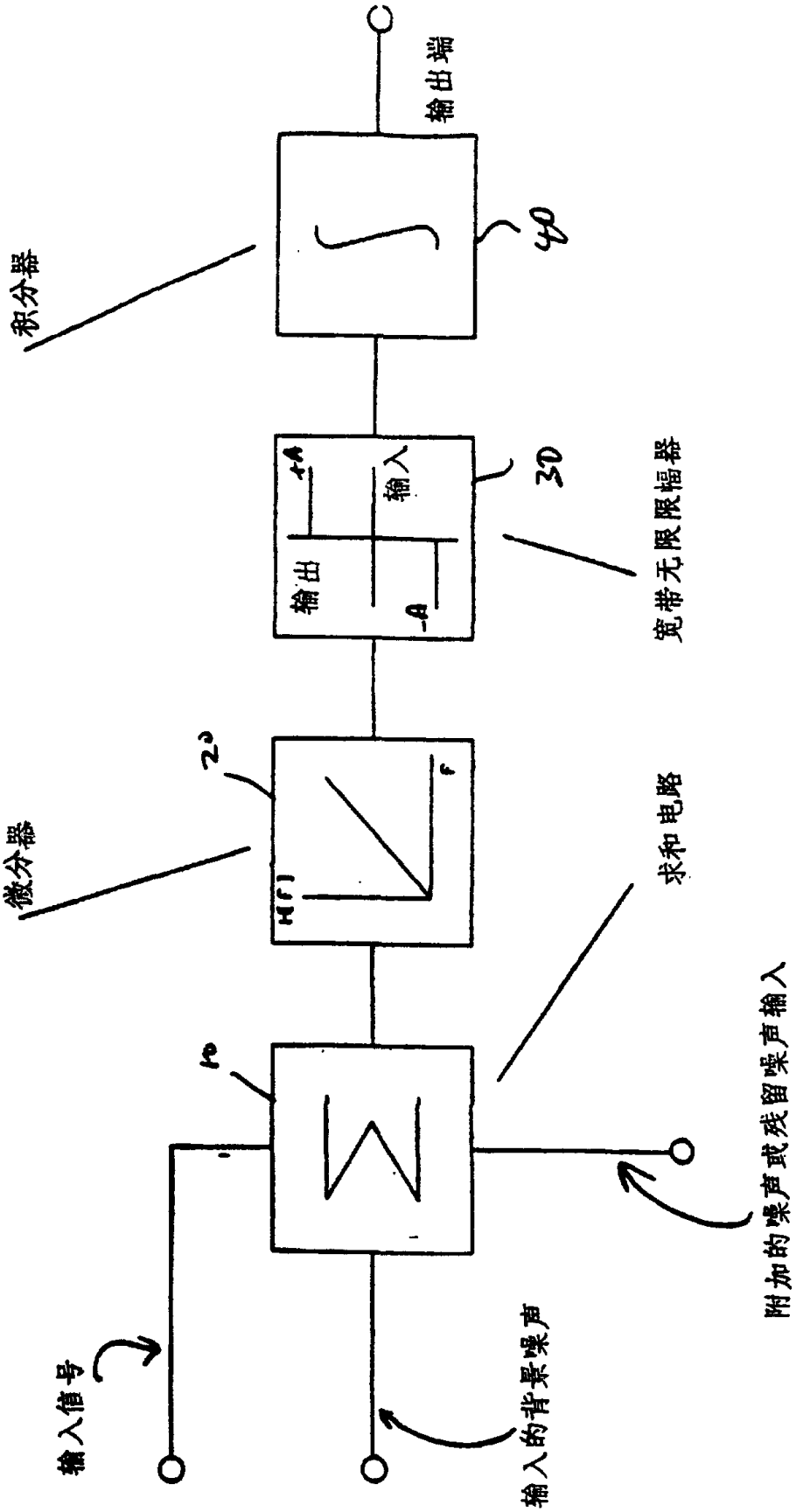

输出端
积分器
40
输出
输入
30
宽带无限限幅器
微分器
20
求和电路
输入信号
输入的背景噪声
附加的噪声或残留噪声输入

图 1

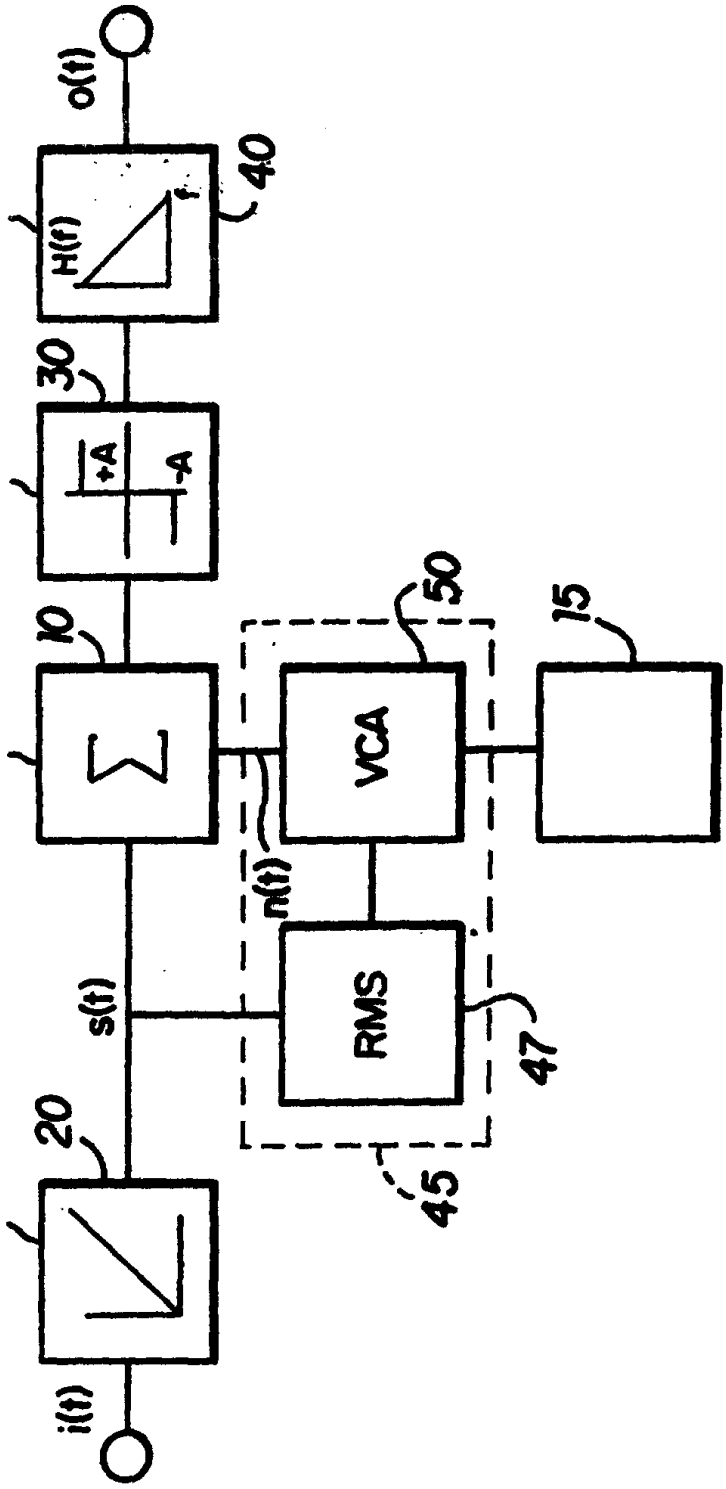


図 2

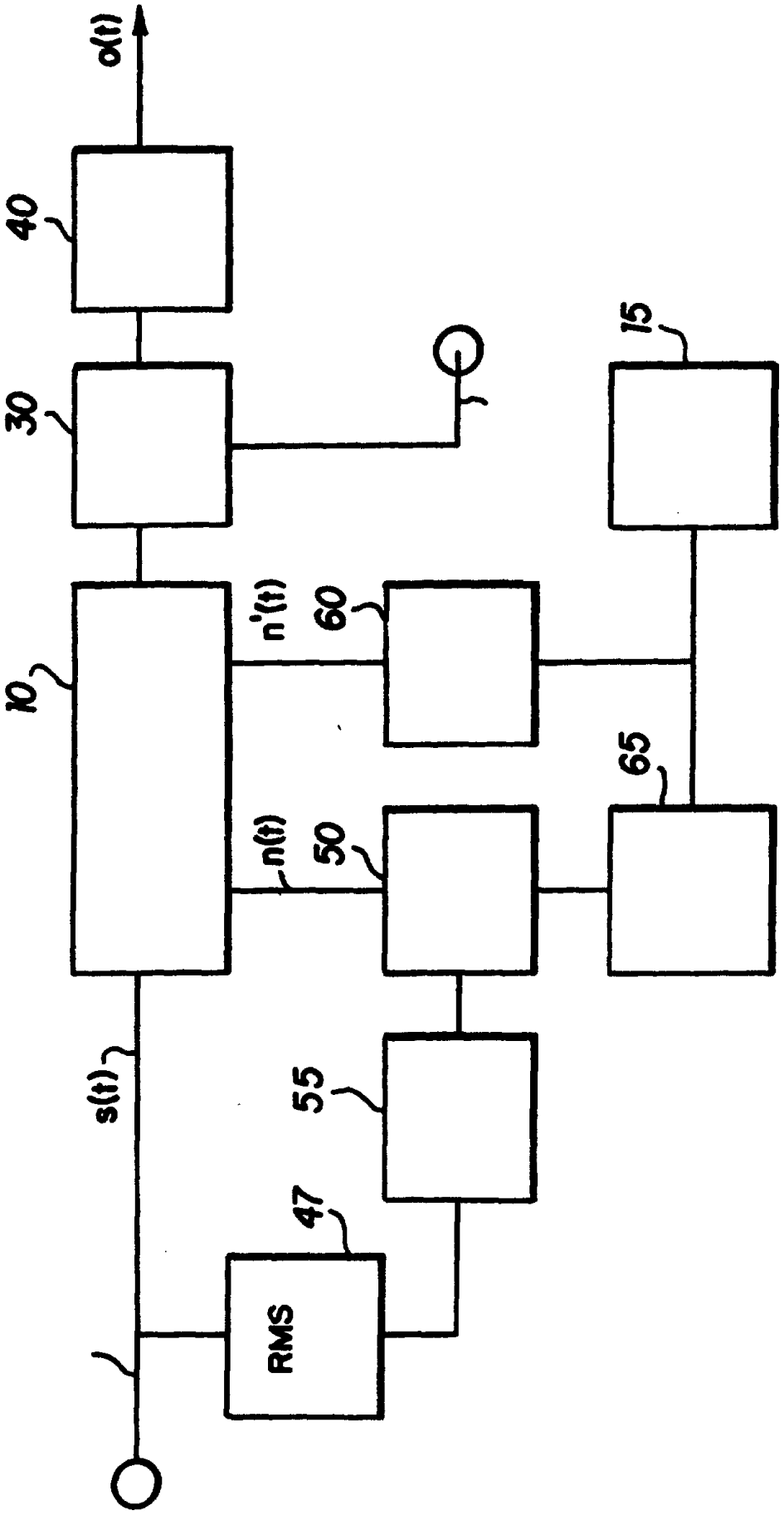


图 3

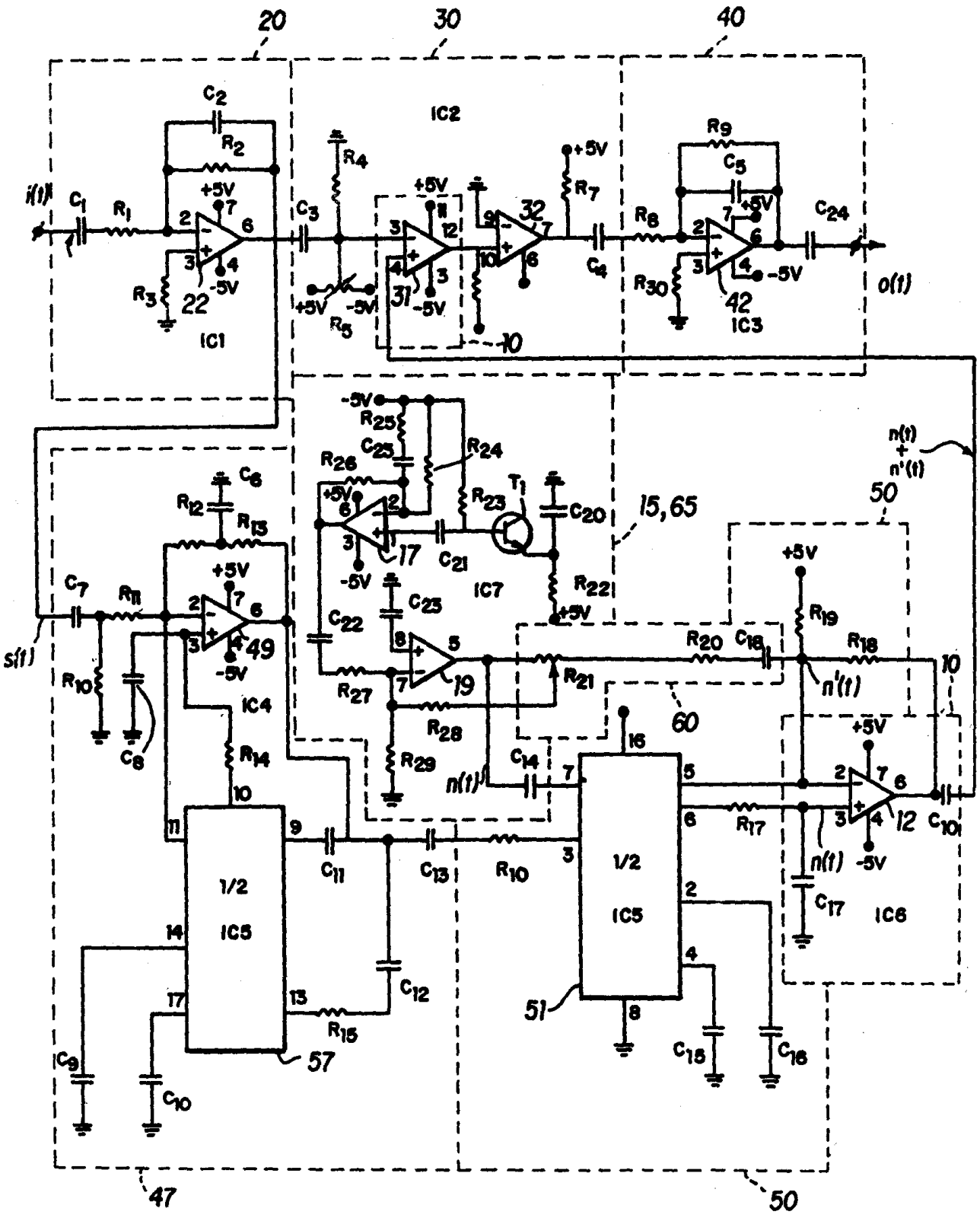

20
30
40
IC1
IC2
IC3
IC4
IC5
IC6
IC7
i(t)
o(t)
s(t)
n(t)
n'(t)
+5V
-5V
15,65
50
60
10
47
50
57
1/2
1/2

图 4

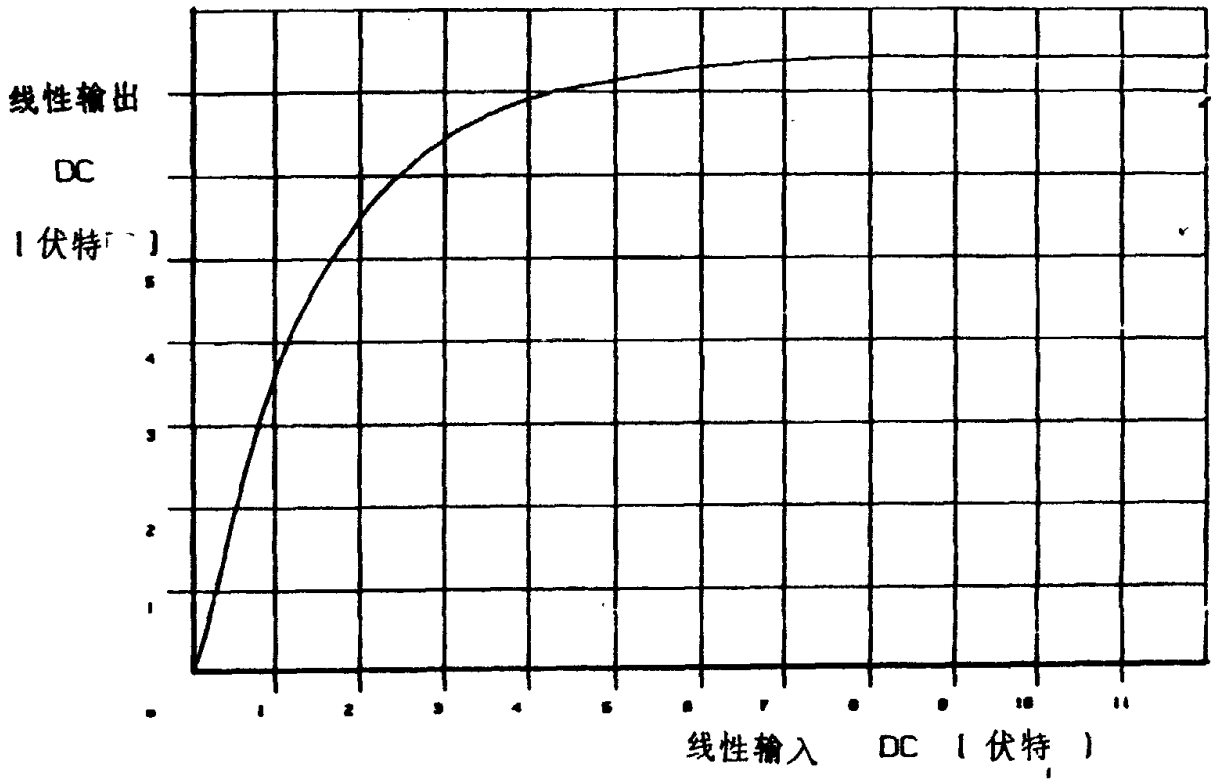


图 5

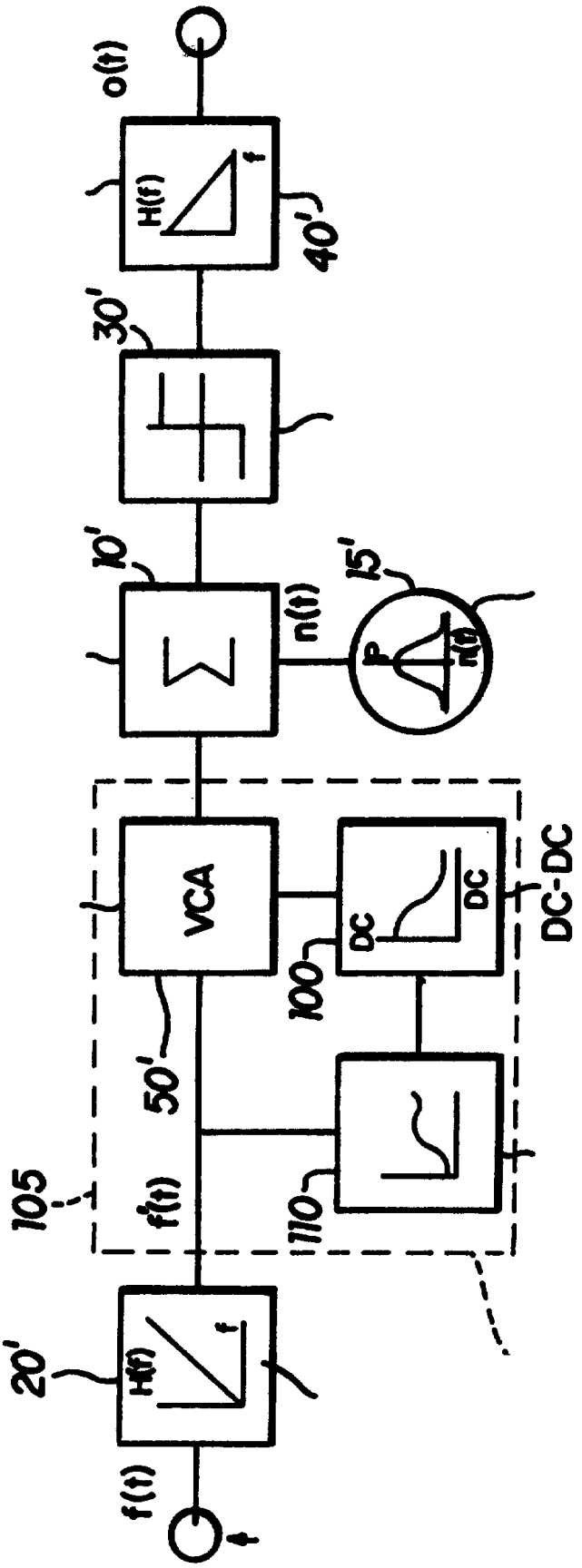


图 6

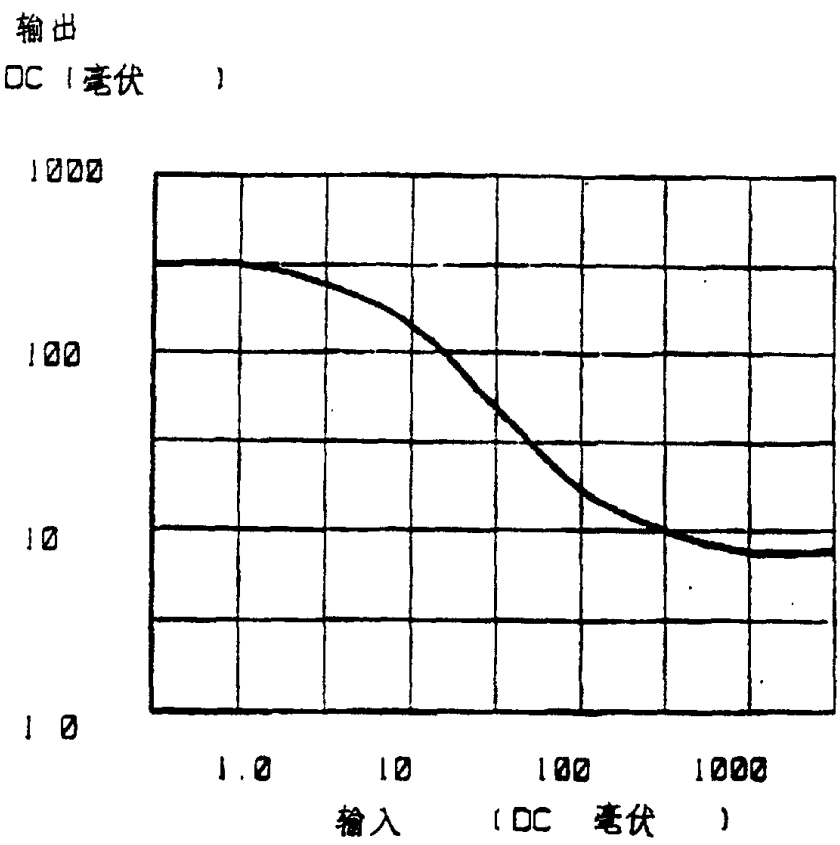


图 7