[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04M 9/08
H04B 3/21

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00813663.7

[43] 公开日 2003 年 10 月 22 日

[11] 公开号 CN 1451225A

[22] 申请日 2000.7.28 [21] 申请号 00813663.7

[30] 优先权

[32] 1999. 7.29 [33] DE [31] 19935808.7

[86] 国际申请 PCT/EP00/07321 2000.7.28

[87] 国际公布 WO01/10102 英 2001.2.8

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.29

[71] 申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 U·林格伦 M·米斯拉

J·菲利普松

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

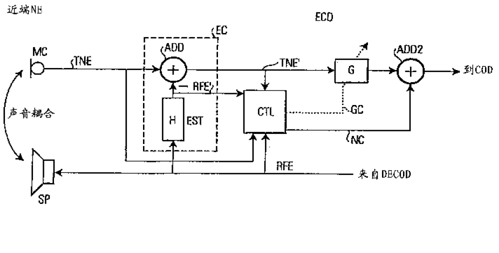
代理人 栾本生 王忠忠

权利要求书 6 页 说明书 30 页 附图 12 页

[54] 发明名称 用于消除收发信机单元中回波的回波消除设备

[57] 摘要

一种回波消除设备(ECD)包括一个回波消除器(EC)，该回波消除器(EC)包括一个转移函数估计器(EST，H)和一个减法器(ADD)以及一个剩余回波抑制设备(G，ADD2)。 剩余回波抑制设备(G)包括有可调滤波函数(g)的一个剩余回波滤波器(G)。 此滤波函数(g)可以适合于从减法器(ADD)的减法器输出(TNE′)中消除与接收信号(RFE)有关的频谱特性和/或在减法器(ADD)的减法器输出信号(TNE′)中强调与由发射单元(MC，TCRT)产生的发射信号(TNE)有关的背景信号频谱内容。 可以在自适应滤波器(G)的输出端提供一个噪声产生装置(NGM′)用于在话音编码器(COD)中的语音编码之前引入一个噪声过程到滤波输出信号(TNE′)中。 该噪声过程在滤波器输出信号中屏蔽与接收信号(RFE)有关的频谱内容。 根据本发明的回波消除设备(ECD)提供改良的剩余回波消除的优点，在此，不需要改变码字或者绕过回波消除器(EC)。



ISSN1008-4274

1. 一种回波消除设备(ECD)，用于消除由电信系统(TELE)的收发信机单元(TRU)的接收单元(RX)收到的接收信号(RFE)耦合到它的发射单元(TR)所引起的回波，该回波消除设备(ECD)包括:

a) 一个转移函数估计器(EST, H)，适合于估计从接收单元(RC, SP, RCRT)到发射单元(TR, MC, TCRT)的耦合转移函数，并用于利用所述估计的耦合转移函数(H)来处理接收信号(RFE)；

b) 一个减法器(ADD)，适合于从包括由接收信号(RFE)对发射单元(MC,TCRT)的耦合所引起的回波信号在内的发射信号(TNE)中减去处理的接收信号(RFE′)；和

c) 一个剩余回波抑制设备，用于抑制减法器输出信号(ADD)中的剩余回波;

其特征在于:

d) 所述剩余回波抑制设备包括一个有可调滤波函数(g)的剩余回波滤波器(G)，适合于从减法器(ADD)的减法器输出信号(TNE′)中消除与接收信号(RFE)有关的频谱特性。

2. 如权利要求 1所述的设备(ECD)，其特征在于:

一个频谱内容确定装置(CTL)，适合于接收所述接收信号(RFE)和/或包括由接收信号(RFE)耦合到发射单元(MC,TCRT)所引起的所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)和/或所述处理的接收信号(RFE′)和/或减法器输出信号(TNE′)，以便根据一个或多个这些信号来确定与接收信号(RFE)有关的频谱内容，并且按照所确定的频谱内容来设置所述剩余回波滤波器(G)的滤波函数(g)。

3. 如权利要求 2所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述频谱内容确定装置(CTL)包括一个语音活动检测器(VAD)，用于确定在包括所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)中和/或在所述处理的接收信号(RFE′)中和/或在减法器输出信号(TNE′)中的一个语音活动，只有当所述语音活动检测器(VAD)在所述信号中没有检测到任何语音活动时，所述频谱内容确定装置(CTL)确定一个频谱内容与在包括所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)中和/或在减法器输出信号(TNE′)中的接收信号有关。

4. 如权利要求 2所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述剩余回波滤波器(G)是一个数字滤波器，它的滤波特性由一组可调的滤波器参数来确定。

5. 如权利要求 4所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述频谱内容确定装置(CTL)通过估计一个或多个所述信号(RFE; TNE; RFE; RFE′; TNE′)的线性模型($A(z^{-1})$)的模型参数来确定各自信号的频谱表示，确定所述线性模型的逆(A^{-1})的参数，并把可调滤波器参数设置为所述逆模型(A^{-1})的参数，以便消除与所述接收信号(RFE)有关的频谱内容。

6. 如权利要求 5所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述线性模型是从剩余回波到远端信号的一个自回归(AG)模型或者一种自回归外生(ARX)模型。

7. 权利要求 5所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述确定装置(CTL)确定包括所述剩余回波信号在内的所述减法器输出信号(TNE′)或者包括所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)的离散傅里叶变换(DFT)以及所述接收信号(RFE)的离散傅里叶变换(DFT)，并且根据从包括所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)的所述离散傅里叶变换(DFT)中或从包括所述剩余回波信号在内的所述减法器输出信号(TNE′)的所述离散傅里叶变换(DFT)中减去所述接收信号(RFE)的所述离散傅里叶变换(DFT)的比例表示(α)来调整所述滤波器参数。

8. 权利要求 7所述的设备(ECD)，其特征在于:

通过设置所述数字滤波器的滤波器参数来获得的所述滤波器操作被确定为:

$$G(\omega_i)=(1-\alpha X(\omega_i)/M(\omega_i)) \qquad (2)$$

在此，$G(\omega_i)$是滤波函数 g的离散傅里叶变换，$X(\omega_i)$是接收信号的离散傅里叶变换，$M(\omega_i)$是包括所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)的离散傅里叶变换或者是来自包括所述剩余回波信号在内的所述减法器输出信号(TNE′)的所述离散傅里叶变换(DFT)，而α是比例因子。

9. 如权利要求 1所述的设备(ECD)，其特征在于:

一个单/双通话检测器(VAD, DT)，适合于检测所述接收信号(RFE)和/或包括由接收信号(RFE)对发射单元(MC, TCRT)的耦合所引起的所

述回波信号在内的所述发射信号(TNE)中和/或所述被处理的接收信号（RFE'）和/或减法器输出信号(TNE')中的一个话音传输，用于确定接收和/或发射信号中的语音活动。

10. 如权利要求 9所述的设备(ECD)，其特征在于:

当所述单／双通话检测器(VAD, DT)确定在所述接收信号中有语音活动而在所述发射信号中没有语音活动时，所述可调滤波函数(g)被控制电路(CTL)调整到一个全通电路;

当所述单／双通话检测器(VAD, DT)确定在所述接收信号中没有语音活动以及在所述发射信号中一个语音活动的开始时，当所述可调滤波函数(g)被控制到全通电路时，所述可调滤波函数(g)被保持在全通状态;

当所述单／双通话检测器(VAD, DT)确定在所述发射信号中有语音活动以及在所述接收信号中一个语音活动的开始时，当所述可调滤波函数(g)被控制到全通电路时，所述可调滤波函数(g)被控制，以使频谱内容被降低到某种程度; 和

当所述单／双通话检测器(VAD, DT)确定在所述在所述发射信号中一个语音活动的停止以及在所述接收信号中一个语音活动的开始时，所述可调滤波函数(g)被控制，以使频谱内容被消除。

11. 如权利要求 1所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述可调滤波函数(g)还适合于: 在减法器(ADD)的减法器输出信号(TNE')中放大由所述发射单元(TR, TCRT)发射的发射信号(TNE, TNE')中背景信号的频谱内容。

12. 如权利要求 11所述的设备(ECD)，其特征在于:

在所述发射信号(TNE, TNE')的话音停顿中确定背景频谱内容，并且在话音停顿中和/或在所述发射信号(TNE, TNE')中执行所述放大，同时总是执行与接收信号(RFE)有关的频谱内容消除。

13. 如权利要求 1所述的设备(ECD)，其特征在于:

一个噪声产生装置(NGM'; AR, ADD2)，适合于在与接收信号(RFE)有关的频谱范围中的滤波输出信号(TNE')中增加噪声，用于屏蔽剩余回波。

14. 一种回波消除设备(ECD)，用于消除由电信系统(TELE)的收发信机单元(TRU)的接收单元(RX)收到的接收信号(RFE)耦合到它的发射

单元(TR)所引起的回波，该回波消除设备(ECD)包括:

a) 一个转移函数估计器(EST，H)，适合于估计从接收单元(RX，SP，RCRT)到发射单元(TR，MC，TCRT)的耦合转移函数，并用于利用所述估计的耦合转移函数(H)来处理接收信号(RFE);

b) 一个减法器(ADD)，适合于从包括由接收信号(RFE)对发射单元(MC,TCRT)的耦合所引起的回波信号在内的发射信号(TNE)中减去处理的接收信号(RFE′); 和

c) 一个剩余回波抑制设备，用于抑制减法器输出信号(ADD)中的剩余回波;

其特征在于:

d) 所述剩余回波抑制设备(G)包括具有可调滤波函数(g)的一个剩余回波滤波(G)，适合于在减法器(ADD)的减法器输出信号(TNE′)中放大由所述发射单元(TR，TCRT)发射的发射信号(TNE，TNE′)中背景信号频谱内容。

15. 如权利要求 14所述的设备(ECD)，其特征在于:

一个背景信号模型确定装置(CTL)，适合于接收包括由接收信号(RFE)耦合到发射单元(MC,TCRT)所引起的所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)和/或减法器输出信号(TNE′)，以便根据一个或多个这些信号来确定一个背景信号模型，并且按照所确定的背景信号模型来设置所述剩余回波滤波器(G)的滤波函数(g)，以便强调背景信号频谱内容。

16. 如权利要求 15所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述背景信号模型确定装置(CTL)包括一个语音活动检测器(VAD)，用于确定包括所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)中和/或在减法器输出信号(TNE′)中的语音活动，所述背景信号模型确定装置(CTL)只有当所述语音活动检测器(VAD)没有在所述信号中检测到任何语音活动时才确定所述背景信号的一个模型。

17. 如权利要求 14所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述可调滤波函数(g)还可适用于从减法器(ADD)的减法器输出信号(TNE′)中消除与接收信号(RFE)相关的频谱特性。

18. 如权利要求 14或17所述的设备(ECD)，其特征在于:

一个噪声产生装置(NGM′; AR，ADD2)，适合于在与接收信号(RFE)

有关的频谱范围中的滤波输出信号(TNE′)中增加噪声，用于屏蔽剩余回波。

19. 一种回波消除设备(ECD)，用于消除由电信系统(TELE)的收发信机单元(TRU)的接收单元(RX)收到的接收信号(RFE)对它的发射单元(TR)的耦合所引起的回波，该回波消除设备(ECD)包括:

a) 一个转移函数估计器(EST, H)，适合于估计从接收单元(RX, SP, RCRT)到发射单元(TR, MC, TCRT)的耦合转移函数，并用于利用所述估计的耦合转移函数(H)来处理接收信号(RFE);

b) 一个减法器(ADD)，适合于从包括由接收信号(RFE)到发射单元(MC,TCRT)的耦合所引起的回波信号在内的发射信号(TNE)中减去处理的接收信号(RFE′); 和

c) 一个剩余回波抑制设备，用于抑制减法器输出信号(ADD)中的剩余回波;

其特征在于:

d) 所述剩余回波抑制设备(G)包括有可调滤波函数(g)的一个剩余回波滤波器(G)和一个噪声产生装置(NGM′; AR, ADD2)，适合于在与接收信号(RFE)有关的频谱范围中的滤波输出信号中增加噪声，用于屏蔽剩余回波。

20. 如权利要求 19所述的设备(ECD)，其特征在于:

一个频谱内容确定装置(CTL)，适合于接收所述接收信号(RFE)和/或包括由接收信号(RFE)对发射单元(MC,TCRT)的耦合所引起的所述回波信号在内的所述发射信号(TNE)和/或所述处理的接收信号(RFE′)和/或减法器输出信号(TNE′)，以便根据一个或多个这些信号来确定与接收信号(RFE)有关的频谱范围。

21. 如权利要求 19所述的设备(ECD)，其特征在于:

由控制装置(CTL)把所述滤波函数(g)调整为全通滤波器。

22. 如权利要求 19所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述噪声产生装置(NGM′)包括由一个噪声发生器(NG)激励的一种AR模型单元(AR)，其中，一个调整单元(ADJ)被提供用于控制所述 AR单元设置一个屏蔽剩余回波所需要的一个频谱形状。

23. 如权利要求 19所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述可调滤波函数(g)可适用于从减法器(ADD)的减法器输出信号

(TNE′)中消除与接收信号(RFE)有关的频谱特性。

24. 如权利要求 19或 23所述的设备(ECD)，其特征在于:

所述可调滤波函数(g)还适合于在减法器(ADD)的减法器输出信号(TNE′)中放大由所述发射单元(TR, TCRT)发射的发射信号(TNE, TNE′)中背景信号的频谱内容。

25. 一种包括如权利要求 1-16的一个或多个所述的回波消除设备(EC)在内的收发信机单元(TRU)，其特征在于:

所述接收单元(RX; SP)包括输出所述接收信号(RFE)的扬声器(SP)，而所述传发射单元(TR, MC)包括产生所述发射信号(TNE)的一个送话器(MC)，其中，所述回波由扬声器(SP)和送话器(MC)之间的一个声音耦合所造成。

26. 一种包括如权利要求 1-17的一个或多个所述的回波消除设备(ECD)以及在该回波消除设备(ECD)下游的一个话音编码器(COD)在内的收发信机单元(TRU)。

用于消除收发信机单元中回波的回波消除设备

发明领域

本发明涉及一种回波消除设备，用于消除由电信系统的收发信机单元的接收单元接收的接收信号对收发信机单元的发射单元的耦合所引起的回波。特别地，本发明消除作为在接收单元的扬声器对发射单元的送话器之间的声音耦合所引起的在收发信机单元的发射路径中引入的回波。

更明确地，该回波消除设备用于消除在已经执行了一个主要的回波消除之后在发射路径中停留于传统回波消除器输出中的所谓剩余回波。

发明背景

图 1示出了有关于图 2-1电信系统 TELE的收发信机单元 TRU的传统回波消除器 EC的方框图。通过天线 ANT和天线开关 SW，信号 RFE被接收单元 RX输入并处理。接收机电路 RCRT和解码器 DECOD包含用于通过 D/A转换器来把接收信号RFE'''提供到扬声器 SP以及到回波消除器 EC中去的所有高频和低频电路。在接收单元 RX的低频路径中，话音解码器 DECOD从包含在信号 RFE''中的信息中重组话音(参见图 1)。参考示出话音解码器 DECOD示意方框图的图 4，将更详细地解释此种话音的重组。在下文中，从远端收发信机单元中收到的信号 RFE也将被称作 "远端信号 "，同时由近端收发信机单元提供到远端收发信机单元的信号 TFE将被表示为 "发射的近端信号 "。

正如图 2-1中特别示意性地示出的，远端信号 RFE从收发信机单元 TRU的扬声器 SP中被发射并且声学地耦合到发射单元 TR，特别是它的送话器 MC。同时其它耦合效应也是可想像的，即，通过接收和发射单元 RX、TR之间的寄生电耦合。因此，从扬声器 SP中发射的远端信号和送话器 MC一起形成一个闭环系统，使得远端信号 RFE被发射回远端收发信机单元。在大多数的电信系统 TELE中，特别是在一个全球移动通信系统(GSM)中，发送信号 TNE'、TFE将被延迟，因此远端收发信机单元的用户将把它感觉为一个回声。关于这方面，应当指出，在此公开的教义不特别地被限制为移动无线电通信系统而是可应用到用

两个收发信机单元来发射和接收话音的其它通信系统。因此，通过天线 ANT的无线传输只是此种电信系统的一个示例。

由于声学的和/或电的耦合效应，远端信号的一部分总是独立地呈现在发射路径中而不论近端收发信机单元的用户实际上是不是向送话器 MC讲话。在下面将利用更多细节来研究关于话音是否存在的这个方面。

现有技术 I: 剩余的回波消除

为了消除发射到远端收发信机单元的远端信号，一种包括转移函数估计器（ transfer function estimator） EST，H和减法器 ADD的回波消除设备 EC被使用，参见图 2-1。基本上，转移函数估计器 EST，H适合于估计从接收单元 RC到发射单元 TR的耦合转移函数 H以及利用所述估计的耦合转移函数 H来用于处理接收信号 RFE。特别地，如果声音耦合被考虑，则转移函数估计器 EST，H估计从扬声器 SP到送话器 MC中的声音的转移函数。减法器 ADD把滤波器输出信号 RFE′从包括由接收信号 RFE对发射单元的声音和/或电耦合所引起的回波信号在内的发射信号 TNE中减去。理想地，转移函数估计器和减法器的使用应当足以从回波消除器 EC中完全消除输出信号 TNE′中接收信号RFT的出现。

可是，实际上通过使用转移函数估计器和减法器的主要的或者基本的回波消除无法完全地消除返回信号。这个原因是因为：转移函数估计器 H，EST无法完整地估计转移函数，特别是扬声器 SP和送话器 MC之间的声音耦合的转移函数。因此，接收的远端信号 RFE的某些部分仍然将呈现在发射给远端收发信机单元的信号 TNE′中。在远端收发信机单元中，此类剩余部分仍然将作为一个回声被感觉到。由于主要的回波消除已经消除了某些主要的回波，所以远端信号的剩余部分被称作 "剩余回波 "。因此，附加的信号处理不得不被应用到剩余信号 TNE′上，并且在传统回波消除的环境中，这种附加的处理被称作 "剩余回波消除 "。因此，在某些传统回波消除设备中，附加的剩余回波抑制设备被用于抑制减法器输出信号 TNE′中的剩余回波。在下面将参考公开的现有技术的某些示例来考虑之。

现有技术第二: GSM语音编码／解码

在现代移动通信系统中，即，GSM中，图 1的语音信号 TNE′不作

为语音信号幅度的一个表述被发射。取而代之的是：语音信号被编码并且在 GSM中语音编码是以用于话音产生的模型为基础的。模拟话音的一般使用的方法在 L.R. Rabiner和 R.W.Schafer的 " Digital Processing of Speech Signals "（语音信号的数字处理）（Prentice Hall，Englewood Cliffs，NJ，1978）中被描述。特别地，模拟激励信号和扬声器声域的一种模型经常被使用于信号处理中。这个模型由两种类型的激励信号和一个滤波器来定义。该两个激励信号对应于：

1）一种用于浊音话音的脉冲串，例如声音 " a "；

2）一种用于清音话音的白噪声，例如声音 " s "；

所使用的滤波器模拟该声域并且合适地使用一种自回归(AR)滤波器。通过使用话音模型，可能产生模拟声音。实际上，由于激励信号使得这种声音听起来不自然。可是，如果小心地选择激励，则可以产生听起来更自然的话音。

通常，话音模型被使用于话音编码器，例如 GSM中的全速率(FR)编码器中。FR编码器被认为是一种规则脉冲激励长期预测(RPE-LTP)编码器并且例如在 GSM规范 GSM 06.10中被描述。参见图 3，FR编码器的一个简单化描述如下：

在由 160个抽样组成的 GSM的一帧中，一帧输入抽样 TNE′例如以回波消除器 EC输出的信号 TNE′的形式出现在编码器输入端。该输入被使用以便确定一个 AR模型，在图 3中由 COD-AR来表示。这通过利用 TNE′相关矩阵的托普雷兹（Toeplitz）结构来实现，即，使用如 J.G.Proakis和 D.G.Manolakis的如下文献中描述的一种 Schűr递归：Digital signal processing : principles , algorithms and applications ,（数字信号处理：原理，算法和应用）（ Macmillan 出版公司，纽约，第2版，1992）。这种递归结果得到一组被称为反射系数的系数并且可以被使用于格型滤波器的实现中。基于所获得的系数，输入帧通过 AR模型的逆（其可以被实现为一个格型结构）被滤波，理想上它将产生激励信号输出作为图 3中被表示为 RES的剩余信号，(注意，在这里剩余信号不等于剩余回波)。也就是说，输入信号的频谱特性已经被变单调。

这是十分清楚的：通过滤波，计算出的 AR滤波和剩余信号可一起用于恢复原始输入信号。可是，参数和剩余信号的发射不符合一个优

良的压缩比。为了增加压缩比，GSM FR编码器利用剩余信号来计算图 3设备 LTF中的长期预测，其本质上符合余下的周期性质的测量，例如与声带振荡相关的频率。基于该长期预测 LTP，用图 3的设备 DD(抽取设备)中三个中的一个因素对剩余信号进行下抽样(重新抽样)。

重新抽样的剩余信号 EXS、AR滤波系数 LARP和增益系数被量化并被组织在被称为话音帧(260比特)的一个块中。这在图 3中由一个帧打包设备 FPD来执行。一些其它系数也被包括在话音帧中，但是出于对简单的考虑，因为这些已在 GSM 06.10中被描述，所以在此被省略。

参见图 4，在接收机端，话音帧在帧分割设备 FUD中被分割，并且剩余信号在激励重建设备 ERD中被上抽样并被使用作为声域滤波器 VTF（它是一种 AR滤波器）的激励信号 EX。

上面的说明只是 GSM FR话音编码器的一种简单化。还没有研究滤波器系数具有何种格式。可是，广义地说，滤波器参数作为日志区域比率（ Log Area Ratio）(LAR)参数（在图 3中被表示为 LARP）被发射，而不是在 AR滤波器的分母多项式中出现的反射系数或系数组被发射。

如图 3所示，话音编码器 COD包括编码块 SPECOD和语音活动检测器 COD-VAD。正如上面所解释的，通过 COD-AR单元中的一个自回归(AR)模型来模拟声域。因此，AR模型(即声域滤波器)的参数 LARP和关于激励信号的信息 EXS被发射到远端收发信机单元。

如图 1所示，在通过天线 ANT和天线开关 SW以及接收电路 RCRT接收到包括 AR参数 LARP和激励信号信息 EXS在内的接收信号 REF''帧之后，接收参数和接收信息被用来在话音解码器 DECOD中执行语音合成，如图 4所述。正如所解释，在帧基础上实现话音模型的参数和信息的发射，需要--依靠所使用的话音模拟和传输速度--必须由发射单元 TR提供的某一个带宽(每秒的比特数量)。所需要的这个带宽可以相当大并因此可以引起发射单元 TR的资源在话音传输期间在很大程度上被占用。

可是，在一个典型电话呼叫中，在近端说话者没有讲话到送话器 MC中时也存在话音停顿，即，没有话音出现在近端发射信号 TNE中。在这种情况下，话音编码器 COD只需要编码背景噪声。用与话音编码所使用的相同的带宽对完全不相干的背景噪声进行编码将是发射单元

TR中相当的资源浪费。因此，在话音停顿中，现代的话音编码器 COD常常进入由链接到话音编码器 COD上的语音活动检测器(VAD)COD-VAD控制的被称为不连续传输方式(DTX)的一种模式。在 DTX工作模式中，话音编码器 COD利用编码器块中的 AR模型设备 COD-AR编码背景噪声。然而，在 DTX模式中，编码参数在帧打包设备 FPD中被打包在被称作无声描述符(SID)帧的一个特殊帧中。负责用于 GSM协议的单元 TCRT可以确定何时何地(在 TDMA结构中)通过天线 ANT发送 SID帧。通过使用 DTX模式，一个较低的比特率可以被使用。

更明确地，使用于 GSM中的 VAD被定义在基于信号 TNE′中的输入帧来确定一个帧是否包含话音的 GSM 06.32中。使用于 GSM中的 VAD监视与 TNE(更正确地，由回波消除器 EC输出的发射信号 TNE′)相关的发射话音编码器参数 SPPAR以便检测话音停顿。该 VAD在图 3中设置一个所谓的 VAD标记 VFLG为一或零，以便分别表示有话音和没有话音。此声音活动检测是基于一个可调整的能量门限值，即，语音活动检测器取决于观测信号 TNE′的能量。例如，当输入到语音活动检测器 VAD中的信号下降低于一个预定门限值时，输入信号被标记为没有话音。为了避免低功率话音的一个截断，在 VAD标记被设置之前可以使用一个附加的延迟(它被称作释放延迟时间)。SID帧的使用被结合并被定义在 GSM的标准协议中。

除了话音活动检测，语音活动检测器 COD-VAD还估计输入信号的周期性(TNE或 TNE′)，它将是用于 VAD标记 VFLG设置的一个附加判决因素。倘若信号 TNE′的输入帧不包含由分别的标记 VFLG设置表示的话音，则话音编码器将在帧打包设备 FPD中形成特殊的无声描述符 SID帧。SID帧只由设备 COD-AR确定的滤波器系数 LARP组成。

在图 4中解码器 DECOD中的接收侧上接收并检测到一个 SID帧之后，一种伪噪声发生器设备 PNG被使用作为到声音跟踪滤波器 VTF的输入(图 4中的位置 B)。接收机侧的被称为舒适噪声并且应该在发射机一侧模仿背景噪声。

因此，在设置的 VAD标记 VFLG的情况下，一个 SID帧产生，其中，来自设备 COD-AR中的 AR参数，即，声域参数是唯一的有效数据。明显地，话音编码器总是操作在信号 TNE′中的每个输入帧上并且总是产生一个输出帧 TNE′(话音或 SID帧)。可是，在话音编码器的输出是一

个 SID帧的情况下，GSM协议允许在信号 TFE中连续 SID帧的一个降低传输速率。也就是说，收发信机单元 TRU的发射单元 TCRT不必以与在语音编码期间所使用的相同比特率来发射参数和信息。因此发射单元 TCRT可以节省功率并增加收发信机单元 TRU的电池寿命。

正如所解释的，SID帧被发射到远端收发信机单元 TRU，并且话音解码器 DECOD在图 4的帧分割设备 FUD中把 SID帧分割成为所谓的舒适噪声。因此，参见图 4，例如在话音解码器 DECOD中，在接收机一侧 TRU上，只有 AR模型 VTF由位于图 1接收单元 RX中的伪噪声(PN)发生器 PNG产生的白噪声来激励。可替代地，如果通信在公共电话交换网(PSTN)的电话中终止，那么话音编码器 COD、解码器 DECOD以及伪噪声发生器 PNG可以位于该网络中。

<u>现有技术 III/IV：背景噪声的产生</u>

如图 2-2和 2-3所示，其不是如上面所解释的仅仅在 DTX模式中产生 SID帧，而是也可操纵话音编码器 COD以使当没有话音呈现时它将只发射背景噪声的码。基本上，这一点可以按照两种方式来执行。

I) 从话音编码器 COD中产生一个输出帧并将它转换成为一个 SID帧(图 2-3)；和

II) 可替代地，在话音编码器 COD的输入端处产生合成背景噪声，如此以致话音编码器将编码此仿真的噪声。如果一个 DTX功能存在，则编码器 COD将很可能进入 DTX模式并将开始产生 SID帧(图 2-2)。

关于剩余回波消除，两种替换方法 I、II可用来抑制剩余回波并且在下文中替换方法一和二分别被称为剩余回波抑制方法类型 I和类型 II。

<u>类型 I：向 SID帧的转换(图 2-3)</u>

即使当实际上在近端一侧没有话音产生时，回波并且特别是剩余回波仍然可能呈现在话音编码器 COD的输入信号中。剩余回波仍然呈现在话音编码器的输入信号中的事实可以被利用来产生背景噪声传输码。也就是说，回波抑制方法类型 I的使用将在没有近端话音时把发射单元 TR设置在 DTX工作模式中，并且剩余回波以及背景噪声信号被使用于话音编码器中以便形成一个话音帧。

在 DTX模式中，VAD通过 VAD标记 VFLAG来表示只有一个远端接收信号呈现在发射信号 TNE中，并因此话音帧在如图 1(虚线)和图 2-3

所示的 MSIDM设备的 Make-SID帧设备 MSID中被转换成一个 SID 帧。由于剩余回波的频谱影响可以被忽略考虑，所以根据剩余回波(即接收以及听觉耦合的远端信号的剩余)产生背景噪声的发射码的确是可能的。

当在远端接收侧上，远端收发信机单元接收在近端发射单元 TR中根据剩余回波形成的背景噪声的编码时，用于在远端收发信机单元的终端处在 DTX方式操作中形成近端信号的激励信号 EX将仍然是一个伪随机噪声发生器 PNG产生的白噪声(参见图 4)。因此，远端收发信机单元实际上将产生噪声而不是剩余回波，并且因此远端用户将把 DTX方式操作中的接收信号感觉为噪声而不是剩余回波。

如图 4所示，在话音解码器 DECOD中实现的语音合成是基于两种类型的激励信号，可是，在 DTX模式操作中只有一种激励信号被使用，即，图中的开关由帧分割设备 FUD输出的开关信号 FT在位置 B中控制。此激励信号不以任何方式与近端收发信机单元 TRU上的话音编码器 COD中实现的语音编码或背景噪声编码过程相关。

<u>类型 II：合成背景噪声的产生(图 2-2)</u>

可替代地如图 2-2中，代替在用于形成背景处理的估计的话音编码器 COD中使用剩余回波，当没有近端语音活动出现时也可产生类似背景噪声的一个噪声序列。

如图 1(虚线)和图 2-2所示，发射单元 TR包括一个附加噪声产生装置 NGM，该附加噪声产生装置NGM包括：一个噪声发生器 NC，产生白噪声并驱动 AR模型单元 AR；一个背景估计设备 BEST，接收 A/D 转换表示的发射信号 TNE(包括所述回波信号)并通过一个设置信号 AR-PAR来控制 AR模型单元 AR中所述 AR模型的参数；一个语音活动检测器 VAD，接收减法器输出信号 TNE′(包括剩余回波)，输出一个控制输出”无通话 NT”到开关 SW2，而由附加的 VAD输出信号远端单一通话 FEST控制的另外一个开关 SW1用于在第一开关状态 B时把来自回波消除器 EC中的一个输出，并在第二交换状态 A时把来自所述 AR模型单元 AR中的一个输出切换到所述话音编码器 COD。设备 BEST只可在信号 TNE中没有近端以及没有远端话音的情况下操作。因此，在 NT为真的(没有通话)情况下，信号 TNE通过关闭转换位置开关 SW2，而被连接到装置 BEST，而在 NT为假(通话)的情况下，开关 SW2被打开并且

设备BEST不工作。语音活动检测器 VAD可以被结合在如图 3所示的编码器 COD中，或者它可以被提供在编码器 COD外部。

考虑到图 2-1、2-2和 2-3中的设备组合(例如在图 1中，虚线框 NGM和/或 MSIDM存在)，根据送话器 MC中是不是有语音活动以及从远端收到的信号是不是耦合到信号 TNE中从而在回波消除器 EC的输出中引起剩余回波，可以区分四种不同的情况。这四种情况如下:

1. 在各自的话音帧中有近端话音以及背景噪声呈现在脉冲编码调制(PCM)抽样中。这对应于没有附加回波的正常话音情形。

2. 只有背景噪声而没有话音呈现在 PCM抽样中，即，编码器 COD将进入 DTX工作方式。

3. 有近端话音停顿和回波因此剩余回波以及背景噪声呈现在 PCM抽样中。

4. 有近端话音、从远端收到的信号的剩余回波以及背景噪声呈现在 PCM抽样中。

在情况 1中，因为 VAD信号 FEST为假，所以如图 2-2和图 2-3所示的开关 SW1被设置在位置 B中。在这种情况下，发射单元 TR的正常操作被命令并且近端话音和近端背景噪声通过回波消除器 EC被馈送并直到话音编码器 COD。由于 VAD输出信号 NT为假(通话)，则图 2-2中的另外一个开关 SW2在打开位置。

在情况 2中，如图 2-2和图 2-3所示的开关 SW1可以假定位置A或 B，并且 VAD信号 FEST为假。最好，这两个开关都在位置 B中。VAD输出信号 NT为真，则因此在图 2-2中另外一个开关 SW2在关闭位置中。在这种情形下，设备 BEST工作并估计 TNE背景信号的频谱特性。

在情况 3中，来自送话器 MC中的背景噪声以及剩余回波呈现在减法器输出信号 TNE′中。在情况 3中，因为 VAD信号 FEST为真所以如图 2-2和图 2-3所示的开关 SW1被设置在位置 A中。也就是说，在图 2-2中，剩余回波不馈送到编码器 COD。可是，在图 2-2和 2-3中到编码器 COD的信号将被提供模仿通过设备 NGM和/或设备 MSIDM的背景噪声的一个信号。可是应当指出，只有在情况 2中，可通过使用来自回波消除器 EC中的输出 TNE′来修正图 2-2的 AR模型。在图 2-3中，编码器 COD接收剩余回波和背景噪声信号。可是因为开关 SW1在位置 A中，所以话音帧将由 MSID操纵以便形成一个 SID帧。为这目的，不

言而喻由协议来提供 DTX功能。然而，应该指出，单元 MSID可以以一种使与图 3中激励信号 EXS相关的信息可以被噪声激励替换的方式来操纵一个话音帧。这样，没有 DTX功能的系统可以利用图 2-3。VAD输出信号 NT为假，因此图 2-2中的另外一个开关 SW2在打开位置。

在情况 4中，因为 VAD信号 FEST为假，所以如图 2-2和图 2-3所示的开关 SW1被控制在位置 B中。近端话音将屏蔽停留于回声消除器 EC输出信号 TNE′中的剩余回波。也就是说，当话音以及剩余回波出现时，剩余回波将被屏蔽并且不需要消除之。VAD输出信号 NT为假，因此图 2-2中的另外一个开关 SW2在打开位置。

总结一下，如果上面 4种情况 1.-4.的任何之一中，开关 SW1在位置 A中，则编码器 COD将产生编码信息(码字)，其根据该位置单独地基于背景噪声或者基于还包括回波或剩余回波在内的背景噪声。

因此，在图 2-2类型(II)的情况下，话音编码器 COD接收一个由发射单元 TR中的合成噪声发生器 NGM产生的合成背景噪声信号。当话音编码器 COD检测这样一个合成背景噪声时，编码器 COD将自动地进入 DTX模式。

某些话音编码器系统不具有 DTX功能，因此所有的帧将被话音编码。可是，由于没有近端话音被检测到，所以话音编码器将按照话音帧来编码背景噪声，并且在远端侧上接收的信号不包含剩余回波。因此，倘若没有近端话音存在，则为了防止剩余回波，一种可能就是在话音编码器的输入端使用合成背景信号。

<u>现有技术 V: 公开文件</u>

下列公开的现有技术文件可以根据在上面已经被描述的来被参考。

在美国专利 US 5,563,944中描述了一种回波消除设备，在此，从主回波消除设备下游提供另外一种剩余回波抑制设备。此文献因此描述了附加的权利要求 1、14、19的前序部分的特性。剩余回波抑制设备估计剩余信号中的残留回波电平并产生一个门限值信号，该门限值信号具有一个等于残留回波电平的门限电平。一个剩余回波抑制器被提供用于根据由残留回波电平估计器中提供的门限值信号来自适应地控制剩余回波的抑制量。因此，根据回波信号的一个门限电平判定来从主回波消除下游实现一个剩余回波抑制。

欧洲专利申请 EP 0 884 886 A2描述了一个使用多步增益的回波消除器。在这里，一个噪声消除装置担任权利要求 1、14、19前序中的一种残留误差抑制设备。该噪声消除装置估计由本地背景噪声引起的信号分量并从输出信号中消除这些噪声分量。此噪声消除装置使用各种熟知的噪声消除方法的任何一种，比如频谱减法、频带分割衰减或者自适应滤波。

在日本专利 JP 63-42527的摘要中，公开了一种级联的回波消除配置。在两个回波消除级之间提供一个均衡器，其执行由线性特性引起的波形失真的一个均衡。一个减法器从均衡器输出的均衡过的接收信号中减去大约的回波分量以便消除回波分量。因此，当另一方的发射信号被输出到接收终端时，波形失真被均衡并且回波分量被消除。

美国专利 US 5,721,730描述了响应于相应次能带发送输入信号、次能带接收输入信号和次能带误差信号的相对电平之比较来通过在独立的基础上衰减次能带误差信号的一种剩余回波消除。因此，在此回波消除器中，一个注入的噪声分量与发射信号内的主要噪声频谱更精确地相关。

美国专利 US 5,283,784涉及一种剩余回波消除，其利用发送输入信号、接收输入信号和从发送输入信号中消除预期回波信号之后剩余的误差信号的相对电平进行比较。因此，来自回波消除器电路中的剩余回波通过一个可变衰减器被减少。它还描述了一个非线性处理器或中心限幅器消除在预期回波的减除之后输出信号中剩余的剩余回波，并被安排来消除由远端说话者的信号引起的输出中的剩余回波，并且被安排来无失真地传送近端说话者的信号。通过成比例消除剩余回波而不是通过超出门限信号电平的操作，此非线性处理器避免在回波消除器的输出中引起一个突然而又引人注目的变化。非线性处理器检测平均背景噪声电平，并且成比例地引入一个噪声信号在输出中，从而保持平均电平不经受由于分别来自近端说话者和远端说话者的信号存在或不存在而发生的非线性处理器操作中的变化。

美国专利 US 5,222,251和 US 5,646,991公开了也利用剩余回波消除的话音编码器特性的回波消除设备。在这方面，这些文件与如上所述图 2-2有某些相关。

在图 2-2的环境中，US 5,222,251公开了声音回波应该被替换为

由通信设备产生的至少一个码字，其中，所述码字表示环境噪声（即，背景噪声）的一个能量和频谱内容。可是，此专利没有公开所指的是哪个码字，即，它是否是 PCM编码装置的码字或者 GSM话音编码器（即，如图 3所示的编码器 COD）的码字。US 5,222,251还公开了一种用于剩余回波消除的方法，在此，确定是否在发射单元 TR中发射话音以及是否计算门限值。如果声音回波比产生的门限值更小，则码字被代替。门限值也可以被由 AEC引起的损耗来补偿。

此外，在图 2-2的环境中，US 5,646,991公开了不同的噪声产生装置，以便当背景噪声呈现在发射信号中时，外加一个合成噪声替换信号在回波消除器的输出信号之上。在此专利中，响应于远端话音缺乏信号和近端话音缺乏信号，频谱响应装置被提供并且接收来自输出话音信道中的噪声信号，用于根据频谱响应共振峰确定一个频谱响应特性。一个噪声发生器装置响应于所述近端话音缺乏信号以及所述远端话音存在信号，用于根据频谱响应特性产生一个合成噪声替换信号。噪声发生器装置把此合成噪声替换信号可切换地外加在输出话音信道之上。根据此专利中的另外一个替换方法，一个频谱响应装置响应于所述近端话音缺乏信号以及所述远端话音缺乏信号，用于接收该噪声信号并根据一个预定的频谱响应共振峰来确定一个频谱响应特性。一个噪声发生器装置响应于所述近端话音缺乏信号以及所述远端话音存在信号，用于根据频谱响应特性和噪声幅值产生一个合成噪声替换信号。

发明内容

如上所解释的，在传统剩余回波消除设备中，附加噪声产生过程用于在话音编码器COD的输出端产生修改的码字，以便当背景噪声存在或者不存在时以及当话音存在或者不存在时去掉剩余回波。另一方面，依靠中心限幅器（是非线性元件）的剩余回波消除设备的典型使用会导致这样的缺点：即，不希望的失真被引入到发送到远端的信号中。

更重要的是，如图 2-2和 2-3所示，传统回波消除器中，要被发射的信号绕过回波消除器以及产生的要被发送到编码器 COD的合成噪声。可是，此噪声产生不与实际的送话器信号内容直接有关，并且它与接收信号或信号输出（像回波消除器的TNE′）根本不相关。当 VAD

故障时，即，或者它没有检测到信号 TNE中话音的更新产生或者它没有足够快速地检测到话音的不存在，那么远端用户将或者听到噪声而不是实际的背景噪声，或者用户将首先听见被语音帧编码的实际背景噪声(包括可能的剩余回波)以及随后的人造噪声，因此呈现给用户两种不同类型的噪声现象。

发明的目的

因此，本发明的目的是提供一种有效的回波消除设备，它在话音存在和／或不存在期间不必绕过回波消除器就执行一种有效的消除。

发明的解决方案

按照本发明的第一方面，利用一个回波消除设备（权利要求 1）通过把电信系统的收发信机单元的接收单元收到的接收信号耦合到它的发射单元来达到此目的，该回波消除设备包括：一个转移函数估计器，适合于估计从接收单元到发射单元的耦合转移函数，以及用于利用所述估计的耦合转移函数来处理接收信号；一个减法器，适合于从包括由接收信号到发射单元的耦合所引起的回波信号在内的发射信号中减去处理的接收信号；和一个剩余回波抑制设备，用于抑制减法器输出信号中的剩余回波，其中，所述剩余回波抑制设备包括一个具有可调滤波函数的剩余回波滤波器，适合于从减法器的减法器输出信号中消除与接收信号有关的频谱特性。

按照本发明的第二方面，利用一个回波消除设备(权利要求 14)来达到此目的，该回波消除设备用于消除由电信系统的收发信机单元的接收单元收到的接收信号耦合到它的发射单元所引起的回波，该回波消除设备包括：转移函数估计器，适合于估计从接收单元到发射单元的耦合转移函数，并用于处理具有所述估计的耦合转移函数的接收信号，一个减法器，适合于从包括由接收信号到发射单元的耦合所引起的回波信号在内的发射信号中减去处理的接收信号；和一个剩余回波抑制设备，用于抑制减法器输出信号中的剩余回波，其中，所述剩余回波抑制设备包括一个具有可调滤波函数的剩余回波滤波器，适合于在减法器的减法器输出信号中放大所述发射单元发射的发射信号中的背景信号的频谱内容。

按照本发明的第三方面，利用一个回波消除设备(权利要求 19)来达到此目的，该回波消除设备用于消除由电信系统(TELE)的收发信机

单元的接收单元收到的接收信号耦合到它的发射单元所引起的回波，该回波消除设备包括：转移函数估计器，适合于估计从接收单元到发射单元的耦合转移函数，并用于处理具有所述估计的耦合转移函数的接收信号，一个减法器，适合于从包括由接收信号到发射单元的耦合所引起的回波信号在内的发射信号中减去处理的接收信号；和一个剩余回波抑制设备，用于抑制滤波器输出信号中的剩余回波，其中，所述剩余回波抑制设备包括一个具有可调滤波函数的剩余回波滤波器和一个噪声产生装置，其适合于在与接收信号有关的频谱范围中的滤波器输出信号中增加噪声，以屏蔽剩余回波。

<u>其它优选实施例</u>

本发明的上述方面还可以组合使用。也就是说，第一和第二方面，第一和第三方面，第二和第三方面以及第一、第二和第三方面可以被组合。从附加的独立权利要求中可以产生本发明其他优选实施例和改进。还应当指出：本发明可以包括从分别在权利要求中要求的和/或在说明书中描述作为发明背景或现有技术的特性的特征组合中产生的实施例，即使这样的现有技术只是指申请人技术领域的一个内部状态。

在下文中，将参见附图描述本发明的实施例。

<u>附图说明</u>

图 1示出了根据发明背景的一种传统收发信机单元 TRU;

图 2-1示出了没有剩余回波消除方法如现有技术 I所述的回波消除设备 EC的原理方框图;

图 2-2示出了附加噪声产生发生情况下根据具有剩余回波消除方法类型 II的现有技术 III的回波消除设备 EC的原理方框图;

图 2-3示出了一种在背景噪声检测期间产生 SID帧的时候根据具有剩余回波消除方法类型 I的现有技术 IV的回波消除设备 EC的原理方框图;

图 3示出了根据现有技术 II以及如图 1所示的传统话音编码器 COD的方框图;

图 4示出了根据现有技术 II以及如图 1所示的传统话音解码器 COD的方框图;

图 5-0示出了根据本发明原理的回波消除设备 EC的方框图;

图 5-1示出了根据本发明第一实施例的回波消除设备 EC的方框

图；

图 5-2示出了根据本发明第二实施例的回波消除设备 EC的方框图；

图 5-3示出了根据本发明第三实施例的回波消除设备 EC的方框图；

图 6示出了使用于图 5-0、5-1、5-2、5-3中的控制框 CTL；和

图 7示出了 AR-过程的黑盒表示。

应当指出，附图中，相同的或类似的参考数字表示附图各处相同的或者类似的部分及步骤。

<u>发明的原理</u>

图 5-0示出了根据本发明原理的回波消除设备 ECD的方框图。此回波消除设备 ECD包括一个如图 1和图 2-1中的回波消除器 EC以及另外包括一个控制装置 CTL、一个自适应滤波器 G和可选的一个附加加法器 ADD2。此回波消除设备 ECD可被用于图 1中的收发信机单元 TRU并产生一个馈送给编码器 COD的输出，其中，根据如图 1虚线所示的图 2-2和图 2-3的现有技术模块可能未表示出来。

图 5-0中很清楚：送话器信号 TNE总是经过回波消除器 EC并且另外的单元 G和任选的 ADD2被提供在回波消除器 EC的下游(具有如图 2-1中原理结构)，以便执行回波消除器 EC的输出信号 TNE′中的剩余回波的剩余回波消除。特别地，例如在某种情况下，这里没有对图 2-2中的回波消除器 EC的旁路。正如将在下面解释的，加法器 ADD2可任选地使用在某些实施例中。

<u>本发明第一实施例</u>

图 5-0和 5-1示出了根据本发明第一实施例的一个回波消除设备 ECD。如图 5-1所示，在此第一实施例中，加法器 ADD2未被使用。可是，正如从图 1和图 2-1的比较中可以看到，如有关于图 5-0的图 5-1的第一实施例除了转移函数估计器 EST之外还包括H和减法器 ADD，一个用于抑制减法器输出信号 TNE′中剩余回波的另外一个剩余回波抑制设备G。

在第一实施例中，剩余回波抑制设备 G包括一个有可调滤波函数 g的剩余回波滤波器 G，适合于从减法器 ADD的减法器输出信号 TNE′中消除与接收信号 RFE有关的频谱特性。根据第一实施例的控制装置

CTL被提供通过一个设置信号 GC来调整剩余回波滤波器 G的滤波函数 g。因此，在第一实施例中，控制装置 CTL操作作为一个频谱内容确定装置，适合于接收所述接收信号 RFE和/或包括由接收信号 RFE对发射单元 TR的耦合所引起的所述回波信号在内的所述发射信号 TNE和/或所述处理的接收信号 RFE′和/或减法器输出信号 TNE′。

由控制装置 CTL构成的频谱内容确定装置根据这些信号的一个或多个来确定与接收信号 RFE有关的频谱内容，并且按照确定的频谱内容根据此判决来设置剩余回波滤波器 G的滤波函数 g。应当指出，频谱内容确定装置可以根据到频谱内容确定装置 CTL的四个信号输入的任何一个来确定与剩余回波有关的频谱内容。可是，如果频谱内容确定装置 CTL根据发射信号 TNE和/或减法器输出信号 TUE′来确定频谱内容，则只有当语音活动检测器 VAD没有在这些信号中检测到任何近端语音活动时才这样做。

剩余回波滤波器 G是一个数字滤波器，它的滤波特性可以通过一组可调的滤波器参数来调整，这是数字滤波设计领域的技术人员所熟知的。因此，至于可以通过一组参数设置数字滤波器中的滤波函数的任何进一步解释在这里被省略。能被使用的滤波器模型将在下面描述，但并不限于这种模型。

频谱内容确定装置的目的是监视进入该单元的至少一个信号。优选地，根据信号 RFE′来确定远端信号频谱内容，以使确定的频谱内容将接近于剩余回波信号的频谱内容。在给出至于频谱内容确定装置如何确定频谱内容的进一步示例之前，如图 5-0所示第一实施例的方法的某些通用步骤将被考虑。

在用于远端信号衰减的第一步中，即，加法器 ADD的输出 TNE′中的剩余回波中，与远端信号 RFE有关的最小一个信号产生，优选地为 REF或者 REF′。此信号在下文中用 " X "来表示。

在第二步骤中，选定的信号 X的频谱内容由频谱内容确定装置 CTL计算出来。频谱内容的这种模拟用 " A "表示并且可以根据如下来确定:

a) 例如通过 AR-(自回归)、ARX-(自回归外生)、ARMA-(自回归移动-平均)模型或其它类似的模型中的参数估计的一种参数方法；和

b) 例如通过傅里叶变换(特别是离散傅里叶变换)、子波转换等等

的一种非参数方法。

在第三步中，频谱内容确定装置 CTL计算模型 A的逆。A的逆被表示为 " G "。

在第四步中，频谱内容确定装置将调整滤波函数 g以便符合逆模型 G。

应该理解，能被使用于频谱内容估计的所有信号 RFE、REF′、TNE、TNE′在帧基础上出现在回波消除设备 EC中。因此，在抽样基础上获得新的逆模型 G和因此的一个新的滤波转移函数 g，即在每个抽样或帧处获得一个新的 G、g。然而，只要每第 N个抽样就计算出一个新的 g、G，则也是足够的。N可以是设计者选定的任意数字。

当双通话出现(在发射信号 TNE和接收信号 RFE中的话音)时，双通话检测器可被使用(例如图 5-1中，命令调整单元 ADJ因此改变 G的 VAD双通话信号 DT)以便绕过滤波器 G。也就是说，当双通话检测器检测到一个实质上的双通话(意思是说 RFE和 TNE包含话音)时，可以使滤波器 G的 G = 1，如此以致全部频率都被通过。

应当指出，当没有远端信号 RFE时当然原则上不需要滤波器 G。当远端信号 RFE安静时，远端信号 RFE将具有一个低能量／功率电平。在这种情况下，频谱内容确定装置显然导出滤波器模型 G，它将使滤波器 G是一个恒量或接近一个均一滤波器。在任何其它情况中，能量通过扬声器被发射并且同样地是声音环路的一部分并因此将被 G减少。

从图 5-0中很清楚：消除链接到远端信号上的频谱内容的衰减远端信号的 G的反滤波器不须修改话音码以使背景信号被合成。

<u>频谱估计：使用一种自适应参数模型</u>

为系统识别目的而发展的理论常常是基于随机的假设，这是是熟知的。因此，频谱内容的推导可以基于所有的信号都是平稳随机过程的这样一个假设。

在图 7中，其示出了 AR处理的一个黑盒表示，白噪声 e(n)激励全极 (all pole) 系统 $A^{-1}(z)$以便产生一个输出信号 y(n)。在上下文中，只有输出信号 y(n)是可观测的。对于图 5-0或图 5-1，输出信号Y(n)对应于 RFE或 RFE′(或者用于确定频谱内容的信号 TNE、TNE′的任何一个)。此外，也可以说滤波器$A^{-1}(z)$可以被认为是远端说话者

的声域滤波器。因此，y(n)可以是信号 RFE。明显地，信号 e(n)是远端激励。

为了确定频谱内容，需要识别产生输出信号 y(n)的系统。显然地，某些模拟可以被假定其--给出一个白噪声输入序列--产生能够描述观测信号 y(n)的被观测特征的一个输出。为了说明识别方法，可以假定输出 y(n)是一个 AR过程，其常常被使用作为声域的一个模型。输出信号被馈送到识别块中，在其中目的是要获得一种白色输出。

图 7中描述的 AR过程的黑框表示此后将被用来描述该识别。AR过程 y(n)由白噪声过程 e(n)激励的全极系统$A^{-1}(z)$来产生。为了识别$A^{-1}(z)$，使用一个全零系统 $\hat{A}(z)$。也就是说，理想上，零将消除未知系统的极并因此获得 e(n)。

未知的 AR过程可以被定义为:

$$y(n)=\sum_{k=1}^{M}a_k y(n-k)+e(n)=\frac{e(n)}{A(q)}=\frac{e(n)}{1-\sum_{k=1}^{M}a_k q^{-k}}, \qquad (1)$$

在此，q是单位时移运算符。现在目的是要找到由$\hat{y}(n)$表示的 y(n)的估计。因为假定被观测的过程 y(n)是一个 AR过程，量$\hat{e}(n)$ = y(n)-$\hat{y}(n;a)$被调整以使 e(n)成为类似 e(n)的白过程。该调整由包含在如下向量中的一组参数来控制:

$$a^T=[\alpha_1\ldots\alpha_M] \qquad (2)$$

原则上，信号 $\hat{e}(n)$可以由滤波器 y(n)通过下式来找到:

$$\hat{A}(q;a)=1-\sum_{m=1}^{M}a_m q^{-m} \qquad (3)$$

注意，通过使用 y(n)上的运算符$\hat{A}(q;a)$，方程式(3)中的总和可以被解释为以直到时间 n-1所观测到的过程 y(n)的数值为基础的 y(n)的预测。在这里，$\hat{A}(q;a)$对应于图 5-0和 5-1中描述的滤波器 G。

因此，所选择的模型结构(在这里为 AR)和估计的参数 a一起是 y(n)的频谱内容的一个描述。也就是说，替代方程式(1)中的移位运算符并且估计左手边一侧实际上对应于 y(n)的傅里叶变换。

然而随机过程的傅里叶变换理论上是难以规定的。因此，根据自动相关函数来定义随机过程的频谱。然而，正如在方程式(1)中看到

的，通过具有 A(q)滤波 y(n)，所有的频谱信息因此可被删除。

滤波器参数的估计是直接的，例如参见 Proakis和 Manolakis的上述参考。实际上，在话音编码器内进行一个类似的估计。话音编码器中采取的这个方法是基于块的形式。可是也可以通过诸如最小均方(LMS)算法之类的梯度搜索法来解决估计。为了解释该过程，接着将是必要方程式的一个简短推导。给出一个输入信号 y(n)，目的是将信号中的能量最小化。也就是说，将如下最小化:

$$V(a) = E\{(y(n)-\hat{y}(n;a))^2\} \qquad (4)$$

在此 y(n)是被给出直到时间 n-1的抽样的估计信号。方程式(4)的最小值将是白色过程的方差。而且，它是确保有一个全局最小值的线性问题。通过解由 $\partial V(a)/\partial a = 0$ 定义的方程式的线性系统来查找参数。LMS搜索利用一个递归参数更新（当斜率为零时其将停止）中的斜率，参见 S. Haykin.的 Adaptive Filter Theory.（自适应滤波器理论）（ Prentice Hall , Englewood Cliffs, NJ 1991, P.E. Gill, W. Murray）和 N.H. Wright.的 Practical Optirnization.（实际的最优化）（ 学术出版社，伦敦1981）。也就是说:

$$a(n) = a(n-1) - \mu \frac{\partial V(a(n-1))}{\partial a} \qquad (5)$$

在此，μ衰减相当的方向。为了保持递归方程式(5)的稳定性则经常需要衰减，这是常识，S. Haykin的 Adaptive Filter Theory（自适应滤波器理论），(Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1991)。此外，在 LMS中，期望值被替换为瞬时近似值:

$$a(n) = a(n-1) - \mu y(n-1)(y(n) - y(n-1)a^T) \qquad (6)$$

在此，$y^T(n-1) = [y(n-1), \ldots, y(n-M-1)]$

正如已经指出的，使用基于块或抽样的方法可以计算出模型。渐进地，这些方法是相等的。可是，基于抽样的方法多少可能更适合于定点实现。倘若保证对称托普雷兹结构的相关法被使用则基于块的方法执行起来不太复杂。

原则上，可以如上所述地进行 RFE或者 RFE′的频谱确定。正如在上面已经指出的，观测信号 y(n)对应于 RFE或 RFE′，而$\hat{A}(q;a)$对应于图 5-0和 5-1中描述的滤波器 G。注意，频谱确定在这儿是通过把数据装到一个模型中来隐式进行的。

参数G模型的插入

通过采用一个或多个上面的信号，滤波器 G将衰减与远端信号相关的所有频率。明显地，在双通话情形中，衰减也将影响近端话音。可是，由于近端和远端话音可以被认为是在统计上独立的过程／信号，所以可以使(通过选择数字N以特殊的方法更新 G滤波器)该影响难以听到。例如，假定每一帧都计算滤波器 G的参数。为了避免突然的转换，在要被发射的信号中，由于改变 G中的参数，可以使用一种平滑方法。实现平滑的一种方法是如下进行的:

S1. $G_{old}(q)=0$。

S2. 计算滤波器$G_{old}(q)$的反射系数

S3. 根据一个新的输入帧(例如 160个抽样)来计算滤波器$G_{new}(q)$的反射系数

S4. 在滤波器$G_{old}(q)$和 $G_{new}(q)$相应的反射系数之间确定一直线

S5. 例如选择包括端点在内的线上的 K=4个点，即，另外两组反射系数。通过Γ_β表示反射系数组，在此，$\beta=1，...，K$。注意，相对于从$G_{old}(q)$到$G_{new}(q)$范围的线上的点来安排组。

S6. 利用第一组反射系数（即相应于$G_{old}(q)$）滤波第一 N/K个抽样

S7. 利用这些组Γ_β来滤波βN/K个抽样，在此

$$\beta=2,...,K$$

S8. 让$G_{old}(q)= G_{new}(q)$并继续步骤 S2。

上面的过程大致对应于估计由 N/K个抽样组成的子帧基础上的一个新的滤波器。

上面过程的利益是：它比进行基于子帧的滤波器准确确定需要较少的计算。

频谱估计：使用一种自适应非参数模型

在下文中，将描述一个使用离散傅里叶变换用于确定频谱内容的利用非参数方法的示例。频谱内容确定装置 CNT使用信号 RFE、RFE′、TNE、TNE′之一，并且最好是包含剩余回波的信号 TNE′或者 TNE。如上面所解释的，当使用信号 TNE、TNE′时，需要语音活动检测器 VAD以使滤波函数计算只在近端信号的话音停顿中被实现。

因此，确定装置 CTL例如确定包括所述剩余回波信号在内的减法

器输出信号 TNE′或者包括所述回波信号在内的所述发射信号的离散傅里叶变换 DFT以及所述接收信号 RFE的离散傅里叶变换 DFT，并且根据从包括所述回波信号在内的所述发射信号 TNE的所述离散傅里叶变换 DFT中或者从包括所述剩余回波信号在内的所述减法器输出信号 TNE′的所述离散傅里叶变换 DFT中减去所述接收信号 RFE的所述离散傅立叶变换DFT的比例表示来调整滤波器参数。也就是说，以数学的术语，此减法对应于：

$$T(\omega_i) = M(\omega_i) - \alpha X(\omega_i) \quad (7)$$

在此，ω_i和α分别表示离散傅里叶变换 DFT的第 i个频率和比例因子。正如在前所提及的，方程式(1)中的信号 M以及 X分别对应于包含剩余回波在内的信号(TNE ′或 TNE)和远端信号(RFE)的离散傅里叶变换。方程式(5)可以被改造如下：

$$T(\omega_i) = M(\omega_i)\left(1 - \alpha\frac{X(\omega_i)}{M(\omega_i)}\right) = M(\omega_i)G(\omega_i) \quad (8)$$

从方程式(6)中可以看到：傅里叶域中期望的滤波函数 G是：

$$G(\omega_i) = 1 - \alpha\frac{X(\omega_i)}{M(\omega_i)} \quad (9)$$

方程式(5)或(6)与参数方法密切相关，其中，例如通过自回归外生(ARX)模型来估计一个转移函数。可被使用于估计滤波函数的此类模型例如被 T. Söderström和 P. Stoika的 system identification（系统识别）（ Prentice-Hall International，英国伦敦，1998）所描述。对于信号处理和系统识别领域的技术人员来说这是十分清楚的：许多方法可用于根据在前提及的实施例来估计消除剩余回波的频谱内容所需要的信息。因此，在上面已经描述的只应当被使用作为发明者构思的本发明的目前理解的一个最佳方式。中心的想法是要探索这样一个事实：远端信号是已知的并且同样可以被用来在信号 TNE′中衰减与远端信号 FFE有关的那些谱线。因此，剩余回波被滤波器 G完全抑制。

<u>G的设置以及语音活动检测</u>

如上所述，第一实施例基于的特定技术特征是：不需要修改话音码，以便背景信号被合成。

正如在上面所提及的，如果信号 TNE或信号 TNE′被用于估计与接

收信号 RFE有关的频谱内容，则需要确信这只在从送话器 MC中没有近端信号存在的时候（即，当近端收发信机单元 TRU的扬声器没有话音的时候）被执行。因此，需要如图 5-1所示的 VAD检测器，以使频谱内容确定装置将只操作来计算近端话音停顿中的一个新的滤波函数 g、G。

在图 5-1中，第一实施例被描述。担当频谱内容确定装置一部分的单元远端估计器 FEEST例如使用方程式(1)-(6)来估计远端信号的频谱特性。在图 5-1中，信号 REF′被使用，因为它接近于 TNE中远端信号的特性。被称为 INV的单元或多或少被插入来表示远端频谱特性的一个逆模型被使用。应该清楚：实际上，通过使用由方程式(3)表示的一个系统识别方法可明确地获得该逆模型，并且原则上从 DECOD设备中可获得作为使用于如图 4所示的滤波器 VTF中的系数。因此，设备 FEEST和 INV形成频谱内容确定装置，并且调整单元 ADJ被提供来通过设置信号 GC来设置滤波器 G的确定滤波系数。

VAD检测器的使用是任选的，即不是必需的。然而，它改良了性能。原则上，VAD利用两个信号以便确定双通话(DT)和远端单个通话(FEST)。到 VAD的输入是与远端和近端说话者相关的信号。注意：可以使用 REF代替 REF′并且可以使用 TNE代替 TNE′。使用 TNE′和 REF′的原因是：TNE′不包含强的远端信号(大多数近端信号存在)，而 REF′接近于 TNE中的远端信号的副本。因此，如果信号 TNE只包含远端话音，则检测器 VAD输出 FEST，而如果 TNE同时包含远端和近端话音，则检测器 VAD输出 DT。最后，如果只存在近端话音，则 VAD输出 NEST。

检测器 VAD的三个输出 FEST、NEST和 DT被发送给框 ADJ，它负责把滤波器参数传输给 G。此外，ADJ还负责根据如上所述来平滑参数。来自检测器 VAD中的标记可以被 ADJ如下使用。

在只有近端话音的情况下，即 NEST为真而 DT和 FEST为假，则不进行滤波并因此该调整可以迫使 G的模型趋向于均一。此外，对于双通话也可以执行之，即，DT为真而 FEST和 NEST为假，因此剩余回波被近端说话者所屏蔽。

最后，作为频率的函数的增益也可以根据 VAD中的信号来调整。例如如果假定该模型为参数的，那么通过相对于 z区域单位圆移动根

半径可以改变作为频率函数的增益。这样做的原因是：VAD检测器可以指示通话的一个连续测量(即，一个可能性并且不是采取数值 0和 1的二进制变量)，并且当只是一个剩余回波在 TNE′中出现时进行完整的滤波。当近端启动或停止时，增益可以分别地逐渐从总增益移动到均一以及从均一移动到总增益。因此，框 ADJ将基于信号 DT、 FEST和 NEST 来调整从 FEST到 DT和 DT到 FEST的转换期间以及在 NEST到 FEST和 FEST到 NEST的转换期间如上所述 G的根的半径位置。

<u>本发明的第二实施例</u>

第二实施例也是基于如图 5所示的一般结构。在第二实施例中，剩余回波抑制设备 G包括一个有可调滤波函数 g的剩余回波滤波器 G，适合于在话音停顿时在减法器 ADD的减法器输出信号 TNE′中强调发射信号背景信号频谱内容。为此目的，控制装置 CNT包含一个背景信号模型确定装置，如第一实施例中那样，它使用一个或多个信号 TNE、TNE ′用于根据一个或多个这些信号来估计一个背景信号模型。当背景信号模型已经被确定时，背景信号模型确定装置 CNT根据确定背景信号模型来设置剩余回波滤波 G的滤波函数 g，如此以使背景信号频谱内容被强调。

当近端信号 TNE被用于背景噪声模型确定时，示意性地如图 5-2所示的 VAD检测器被使用以便只在话音停顿中确定背景噪声模型。为这目的，检测器 VAD接收减法器输入信号 REF ′和减法器输出信号 TNE’，并且当在这两个信号中都不存在话音时进行检测。如果是，则 VAD在无通话信号 NT中输出一个真值，并因此开关 SW被关闭。因此，信号 TNE或 TNE ′被用于背景频谱估计装置 BEST中的背景频谱估计。当没有远端话音存在时，信号 TNE和 TNE ′可以被使用，以便确定背景噪声的模型。然而，所获得的模型是用于远端信号有效的情况。也就是说，在话音停顿中，模型被确定，可是，它被使用于话音停顿中以及话音时间间隔中。因此，在第二实施例的方法中，执行下列步骤：

1. 当 VAD检测器输出 NT(没有话音存在)时，一个信号被获得，它与背景信号（例如优选地 TNE或 TNE ′）相关。此信号用 " Y "表示。

2. 选定信号 Y的频谱内容的模型在背景频谱内容估计装置 BEST中被计算，与第一实施例中一样，根据：

a)一种参量方法；例如 AR-，ARX-，ARMA-模型中的参数估计等等；和/或

b)一种非参数方法，例如傅里叶变换，子波转换等等。

背景噪声的此模型被表示为 " G "。

3. 根据 G通过调整单元 ADJ来设置滤波函数 g，并且信号 TNE′在滤波器 G中被滤波。

如上面所解释的，第二实施例中的信号在抽样基础或帧基础上出现，并且背景噪声模拟确定以及滤波转移函数 G、g的计算只在其中对于远端信号 RFE和近端信号 TNE没有话音存在的那些帧中执行。可是，根据调整了的滤波器，背景噪声的强调在所有帧中（特别是也在话音帧中）被执行。

通过已经根据一个或多个上述的信号确定了背景噪声模型，调整了的滤波函数将放大关于背景噪声频谱的全部频率。因此，与远端信号 RFE相关的频率将被衰减，除非远端信号 RFE具有与背景噪声相同的频谱内容。可是，语音信号是时间变化的，因此话音频谱也是变化的。从而，语音信号将被衰减。因此，剩余回波没有被以任何系统方式而强调，并且背景信号与剩余远端信号之比将增加。在上下文中，有关于参考图 2 - 1、图 2 - 2描述的 DTX工作方式，则可能两个事件之一可能出现，即：

1. 由于不包含话音的帧中背景噪声的强调，话音编码器的 DTX工作方式将启动； 和

2. 通过放大与包含话音的帧中的后台处理相关的频率来屏蔽剩余远端信号。

还应当指出，第二实施例的改良形式还可以包括一种长期预测器，用于执行远端信号的长期预测以便消除剩余的声音激励。

从第二实施例的上面说明中应该理解，还是在第二实施例中，在回波消除器 EC的输出端没有修改码字，并且使用滤波器 G的特定技术特征也是相同的。虽然在第一实施例中关于远端信号 RFE的话音的信号分量被衰减，可是在第二实施例中，用本质上相同的效果来强调关于 TNE中收到的远端信号的背景噪声。

在图 5 - 2中，第二实施例被描述为回波消除设备 ECD。注意，这些块类似于第一实施例的那些，但是，功能不相同。在这里，VAD输

出无通话信号 NT、近端单通话信号 NEST以及双通话信号 DT。信号 NT控制两个信号 TNE和 TNE′之一何时被 BEST单元通过开关 SW所使用。原则上目的是要估计背景信号。因此，这只能在没有近端以及没有远端通话信号呈现在 TNE和 TNE′中时才能进行。因此，VAD单元通过信号 NT(无通话)来指示没有近端以及远端信号。VAD判决信号 NEST DT和 NT是以观察与近端和远端的两个信号（在这种情况下分别是 TNE′和 RFE′）为基础的。

如上面所解释的，单元背景估计器装置 BEST估计在 NT期间 TNE或 TNE′的频谱特性。与第一实施例一样，该估计可以是参量的或非参量的。所估计的背景的频谱特性被馈送给 ADJ单元。

在第二实施例中，ADJ的主要目的是设置放大滤波器 G，使得放大与背景频谱相关的 TNE’的频谱内容。调整单元 ADJ也可以对设备BEST的输出进行整形，以使在近端单通话期间（即，当没有远端信号呈现在发射信号 TNE时)可以使用均一。与第一实施例一样，设备 BEST的输出整形也可以是与语音信号的终止和开始相关。也就是说，当NEST被 VAD块指示时，调整单元 ADJ可以把最佳估计的频谱形状逐渐地变单调。另一方面，当信号 NEST指示没有近端话音并且信号 DT没有指示双通话时，G的平面频谱特性可以逐渐地增加，以便显著地放大TNE′中的背景信号。DT标记可单独被使用以便把滤波器 G设置为均一。这是可能的，因为近端信号将屏蔽 TNE′中的剩余回波。很显然，ADJ单元可以被认为是给定与关于远端和近端信号的语音活动相关的给定附加信息，用于设置滤波器 G的装置。

在本发明的第一实施例中，一种滤波器 G被设计，以便衰减与远端信号相关的频谱特性。为了简单，可以假定根据第一实施例来确定的滤波器是一个全零滤波器(FIR)，被表示为:

$$G_1(q)=\sum_{k=0}^{K}b_kq^{-k} \qquad (10)$$

在第二实施例中，计算和调整了的滤波器 G被使用，以便强调（即放大）关于近端一侧的背景信号。此滤波器可以被估计作为一个全极滤波器（all pole filter），被表示为:

$$G_2(q)=\frac{\gamma}{1+\sum_{k=1}^{K}a_kq^{-k}} \qquad (11)$$

很显然，可合并第一和第二实施例使得获得衰减远端信号并强调背景信号的一个滤波器。所获得的滤波器可以被使用作为G，并且它一般是一个无限脉冲响应(IIR)滤波器：

$$G(q)=G_1(q)G_2(q)=\frac{\gamma\sum_{k=0}^{K}b_kq^{-k}}{1+\sum_{k=1}^{K}a_kq^{-k}} \qquad (12)$$

因此，第一和第二实施例可以被组合，即，关于远端信号的频谱内容的消除可以与发射信号的频谱内容的强调（即放大）同时执行。也就是说，关于远端信号的频谱内容被去掉，并且(在话音停顿中确定的)关于近端信号的背景频谱内容被强调(该模型在话音停顿中被确定，并且在话音停顿中和/或在语音活动期间可以进行放大)。

本发明第三实施例

按照第三实施例联系本发明，类似于如图 2 - 2所示的一种噪声产生装置 NGN′可被使用。在第三实施例中，一个附加噪声产生装置NGM本质上可以被提供在回波消除设备 EC的输出端，在此放置了另外一个加法器 ADD2，比较图 5 - 0和图 5 - 3。

也就是说，在图 5－3方框图中说明的第三实施例中，加法器 ADD2被使用。可是，对比图 2 - 2或 2 - 3，应当指出，引入的噪声过程不直接与背景噪声过程以及所转换的噪声相关。引入的噪声过程是基于背景频谱并使用 TNE′来加权。加权被用来屏蔽噪声过程的剩余回波。屏蔽门限值可以按照与如下书中所述的类似方法来计算：J. D. Jonston 的 " Transform coding of audio signals using perceptual noise criteria "（使用知觉噪声准则的音频信号的转换编码），IEEE Journal on selected areas in communications（关于通信中选择领域的 IEEE期刊）（ pp. 314 - 323，1988第6卷第314-323页）。原则上，如下来计算加权函数。

1. 使用基于 N个抽样的巴克（bark）尺度来计算 TNE′的频谱内容，在此 N至少为 320;

2. 用 TNE′的巴克频谱来卷积扩展函数;

3. 重新规范化结果的 w. r. t.扩展函数。

4. 把图 5－3中 BEST估计的背景频谱(利用 bark尺度)与步骤 3

的结果进行比较。

5. 在步骤 4中得出步骤 3更大的情况下增加背景频谱的幅值。

基本上，上面的过程目的是增加剩余回波贡献功率的区域中背景频谱估计的频谱能量。步骤 3的结果可以被认为是一个屏蔽门限值，其指示超出门限值的附加噪声电平将被感觉到。

实际上，门限值不一定必须是可修改的，例如每一帧都重新计算。平均剩余回波频谱内容的信息可以很好地用于计算中。

因此，所获得的全部处理接近于背景信号，但是仍然带有关于远端信号 RFE的信息。

此外，应该清楚：增加的噪声信号是已经与剩余回波的频谱形状(长或短期)相关的叠加附加噪声过程的背景信号之估计形式。

通过首先考虑如图 2 - 2和图 2 - 3所描述的现有技术，可以理解向减法器输出信号 TNE′增加一个噪声过程的本质好处。正如可以看到的，两个图都包含由某些逻辑(检测器 VAD)控制的开关 SW1。很显然，性能在很大程度上取决于控制逻辑运转如何良好。那就是说，如果使用于图 2 - 2和图 2 - 3中的系统表示没有近端信号 TNE，而实际上一个近端信号 TNE存在，则传送的发射信号 TNE中的话音消息被噪音代替。很清楚，这种情况是不期望的。

现在的第三实施例将在突然出现在 TNE′中的近端信号的情况下被传递到远端侧。这主要是由于加法器 ADD2的功率平均等于 TNE ′的功率的事实所引起。由于所进行的计算是基于一个相对长期的基础(例如使用作为剩余回波信号的所述平均频谱信息)，所以很清楚：由于频谱形状和功率中的不同，屏蔽门限值不可能隐藏近端信号。

最后，很清楚：信号 REF ′或 REF可以被使用，以便计算期望的屏蔽门限值。使用 REF ′或 REF的主要优点是：在那些信号中决不会出现近端信号。因此，REF′或 REF的频谱内容不得不只在模仿回波消除器 EC作用的一个滤波器中被滤波，以便获得频谱接近于剩余信号的一个信号。使用这个方法，引入的噪声信号可以被重新计算。与图 5 - 3中的示意方框图一样，在第三实施例中，近端语音活动检测器 VAD也是必需的，用于检测单通话／双通话情形。

在图 5 - 0中，本发明三个实施例的整个原理被描述。在此图中示出了一个称为控制单元 CTL的块。根据第三实施例，如图 6（它示

出了图 5－0到图 5－3的组合控制框）所示的控制框 CTL根据上述来进行操作。也就是说，门限值计算是基于 REF′(REF没有被表示)和 TNE′。此信息被反馈到用于根据总增益 k和频谱形状调整来产生一个适当的噪声序列的模型。利用诸如参量或非参量方法之类的传统方法通过频谱估计来确定原始的背景信号。注意：图 6中在由"背景模拟估计"表示的块中进行此操作。此外，本地 VAD信号表示通过远端单通话(FEST)和近端单通话(NEST)何时使用信号 TNE′(或发射信号 TNE)用于频谱内容估计。

本发明的另外实施例

如上面所解释的，第一到第三实施例可以分别地操作，即，根据第一实施例接收信号的频谱内容被去掉；根据第二实施例背景噪声被强调（即放大）；以及根据第三实施例，一个噪声过程被引入。

然而，第一和第二实施例可以被合并，即，频谱内容的去掉可以与第二实施例的背景噪声强调相结合。也就是说，关于远端信号的频谱内容被去掉，并且(在话音停顿中确定的)关于近端信号的背景频谱内容被(在话音停顿中和/或在语音活动期间)强调。

第三实施例可以与第一和第二实施例一起被使用。例如，如图 5－0所示，在话音编码器输入端之前，可以放置另外一个加法器 ADD2。加法器 ADD2两个输入端之一是 TNE′的衰减形式(即，根据第一和/或第二实施例被衰减的)。第二输入端是一个人造的背景信号 NC。现在，TNE′相对于背景信号中的能量而被衰减，也就是说：

$$E_b = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} x^2(n)$$

在此，当没有近端以及没有远端信号存在并且 x(n)是 TNE时，E_b被估计。然后，下列操作被实现：

$$y = A + \frac{x(n)}{\sqrt{E_b}}G \qquad (11)$$

在此，A是来自 AR＋NC中的一个合成背景信号，而滤波器 G与实施例一或二中的一样。注意，项 $x(n)G/\sqrt{E_b}$ 被比例化，而 A却没有。因此，话音编码器将得到由背景噪声支配但是仍然只是不与背景相关的一个信号。

第三实施例可以与第二和第三实施例一起被使用。第一实施例计

算一个滤波器，它频谱接近于剩余回波信号的逆。很显然，大部分剩余回波已经被消除。可是，由于各种限制，比如扬声器的非线性之类的，所以可能期望把第三实施例使用作为结束剩余回波的方法。这可以通过把 G的输出端反馈到如图 6所示的门限值计算调整单元 ADJ中来实现。

当与第二实施例相结合时，第三实施例可以以根据滤波器 G的输出（与根据第二实施例一样调整了的）的门限值计算作为基础。

当然，在本发明实施例的组合中，可包含参考如图 2－1、 2－2和 2－3所示的装置 NCM和装置 MSIDM来解释的回波消除方法，以便进一步改善回波消除。

正如前述的，图 6表示三个实施例的相互作用。在图 6中，示出了一个常规控制器 CTL。位于控制器 CTL内部的单元因此是如第一、第二和第三实施例的图 5－1、 5－2、 5－3所示的单元的集合。正如在图 6中可以看到的，调整设备 ADJ包括两块，即，如第三实施例中所描述的门限值计算设备以及一个组合器设备。组合器设备把由方程式(12)表示的第一和第二实施例的模型的分子和分母组合。此外，组合器可用于依靠 VAD输出控制信号 NEST、 FEST和 DT(NT可以从这两个信号中得到)的状态来调整滤波函数 g的零和极的半径。在块 NCM′中，另外一个增益常数 k可以被附加。如果需要，则增益常数被用来调整模块 NCM′的输出功率。信号MASK－AR是屏蔽频谱，它在第三实施例中产生并且它被发给块 NCM′和 AR单元。

<u>本发明的工业实用性</u>

如上面所解释的，本发明可被用于电信系统 TELE的任何收发信机单元 TRU中，而不管通信过程是无线通信还是有线通信。此外，原则上本发明也不以信号的帧方式处理为基础。虽然声音耦合是本发明中考虑的主要耦合效应，但是由接收和部分之间的电容和/或电感耦合引起的其它剩余回波也可以被消除。虽然参考出现在电信收发信机中的信号已经解释了本发明,但是很清楚：任何其他由耦合(因此产生回波)引起的闭环问题存在的系统的信号可被使用.

此外，应当指出，本发明不限制为所描述的实施例和示例，并且本发明的范围只是由附加权利要求来限定。如上面所解释的，本发明可以包括从权利要求中以及说明书中分别描述的特性中而来的实施

例。因此，上述实施例只是被认为是发明者目前构思作为本发明最佳模式的实施例。

权利要求中的参考数词只是用于清楚的目的，而并非限制本发明的范围。

<u>参考数词列表</u>

ADD	加法器
ADJ	调整
ANT	天线
AR	自回归
AR － PAR	自回归参数
BEST	背景估计器
CNT	控制器
COD	编码器
DECOD	解码器
DT	双通话
DTX	不连续传输
EC	回波消除器
EST	估计器
FE	远端
FEEST	远端估计器
FEST	远端单通话
FR	全速率
GC	滤波器G控制
GSM	全球移动通信系统
INV	逆
LAR	日志区域比率
MC	送话器
MSID	制造 SID
NC	噪声控制
NE	近端
NEST	近端单通话
NG	噪声发生器

NGM	噪音发生器装置
NT	无通话
PNC	伪噪声发生器
RC	无线电路
RF	射频
RFE	接收的远端
RFE′	H输出端处的接收的远端
RFESC	收到的已编码远端话音
RPE – LTP	规则脉冲激励 -长期预测
SID	无声描述符
SNG	合成噪声发生器
SP	扬声器
SPECOD	话音编码器单元
SW	开关
TELE	电话
TNE	发射近端
TNE’	EC之后的发射近端
TRU	收发信机单元
TR	发射单元
TX	发射机
VAD	语音活动检测器

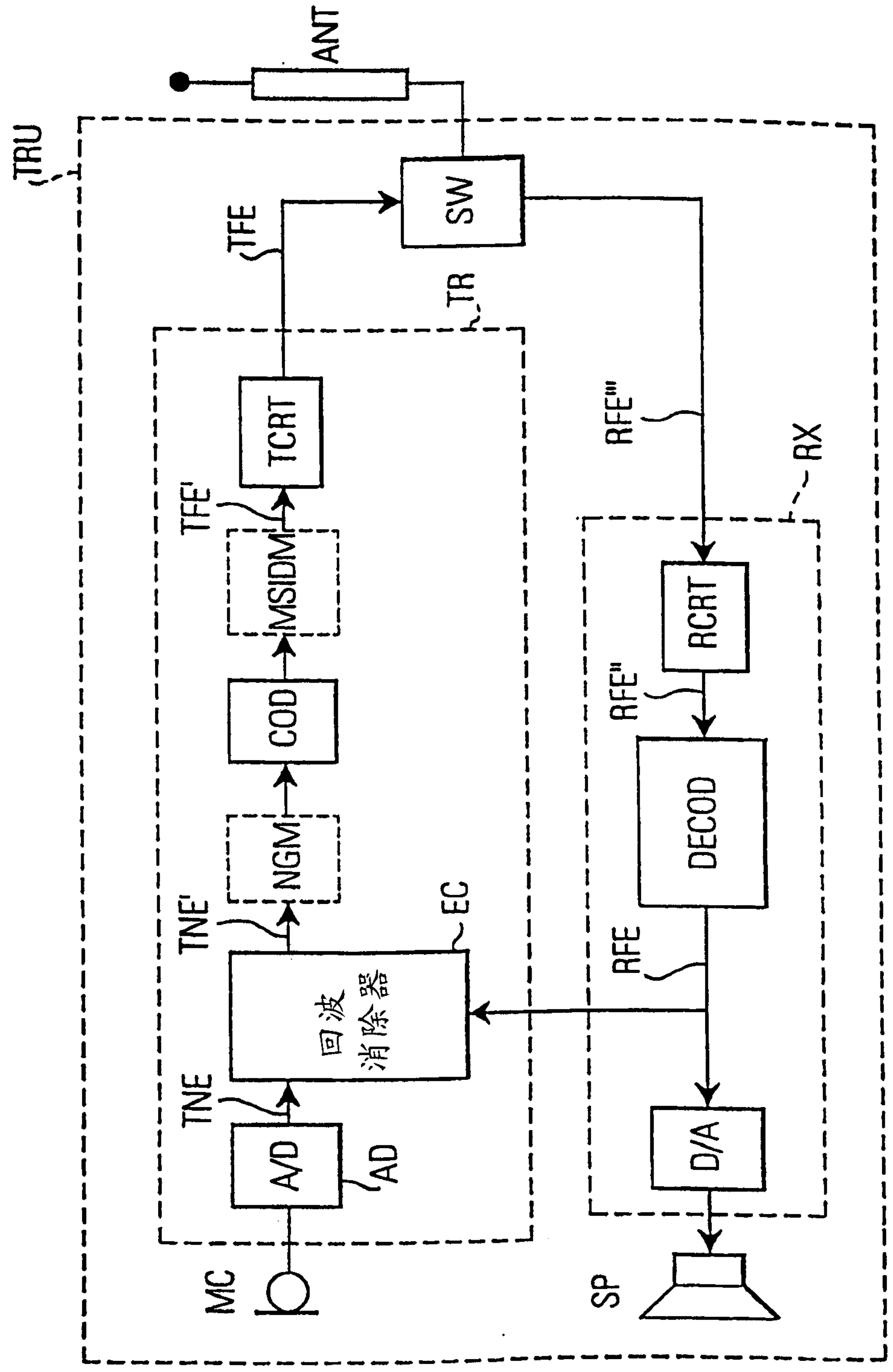

ANT
TRU
SW
TFE
TR
TCRT
TFE'
MSIDM
COD
NGM
TNE'
EC
回波
消除器
TNE
A/D
AD
MC
RFE'''
RX
RCRT
RFE''
DECOD
RFE
D/A
SP

图 1
发明背景

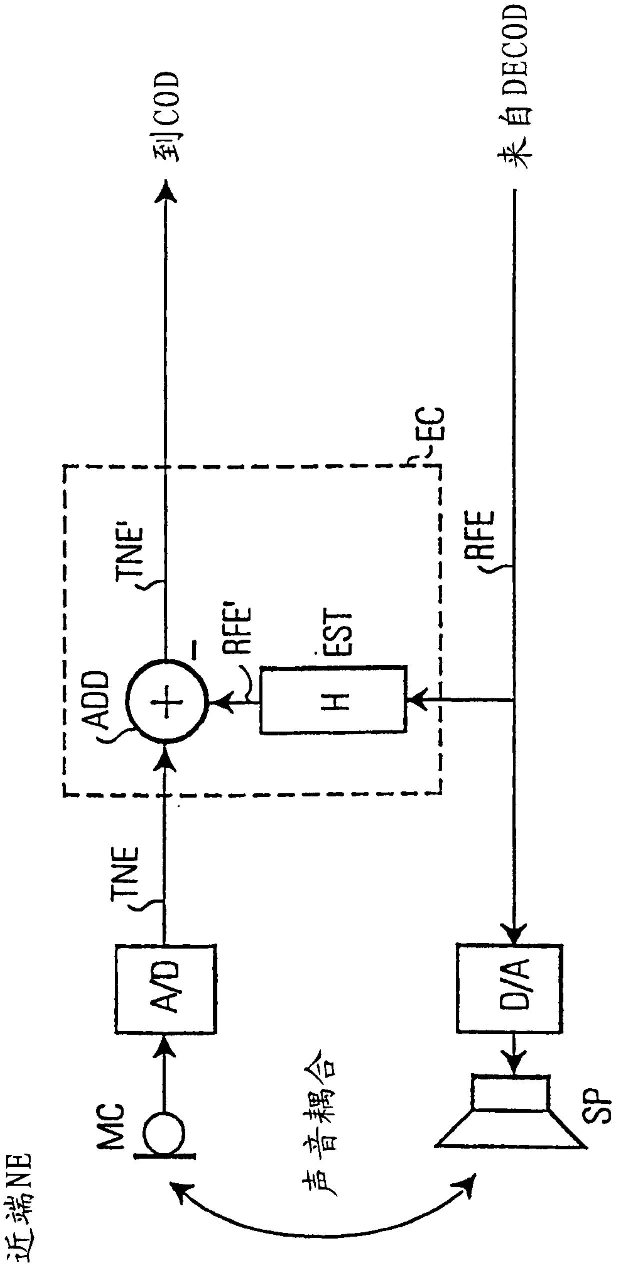


图 2-1
现有技术 I

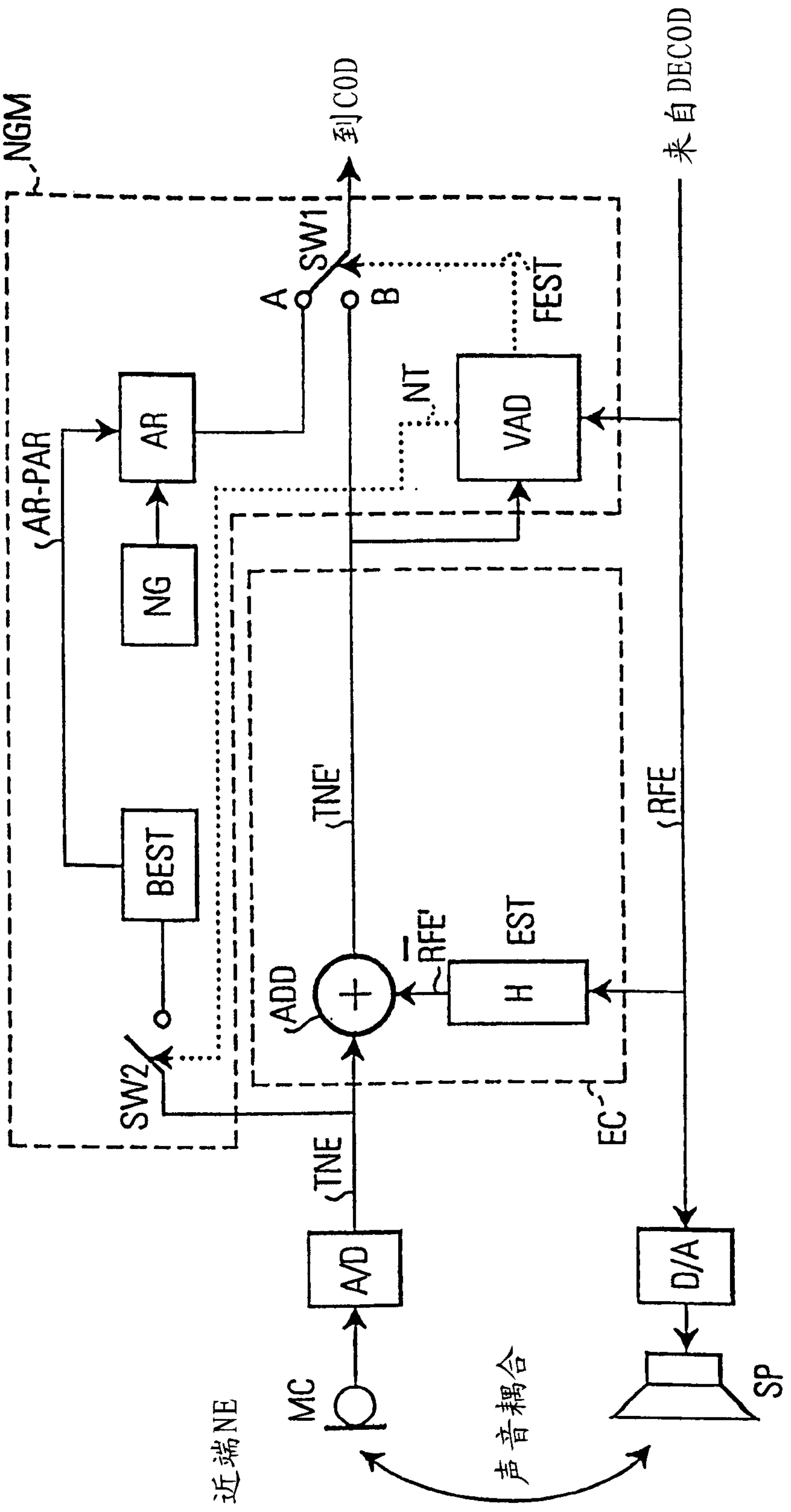

NGM
到COD
来自DECOD
SW1
A
B
FEST
AR
AR-PAR
NT
VAD
NG
BEST
TNE'
RFE
RFE'
EST
H
ADD
SW2
EC
TNE
A/D
D/A
MC
SP
声音耦合
近端NE

图 2-2
现有技术III

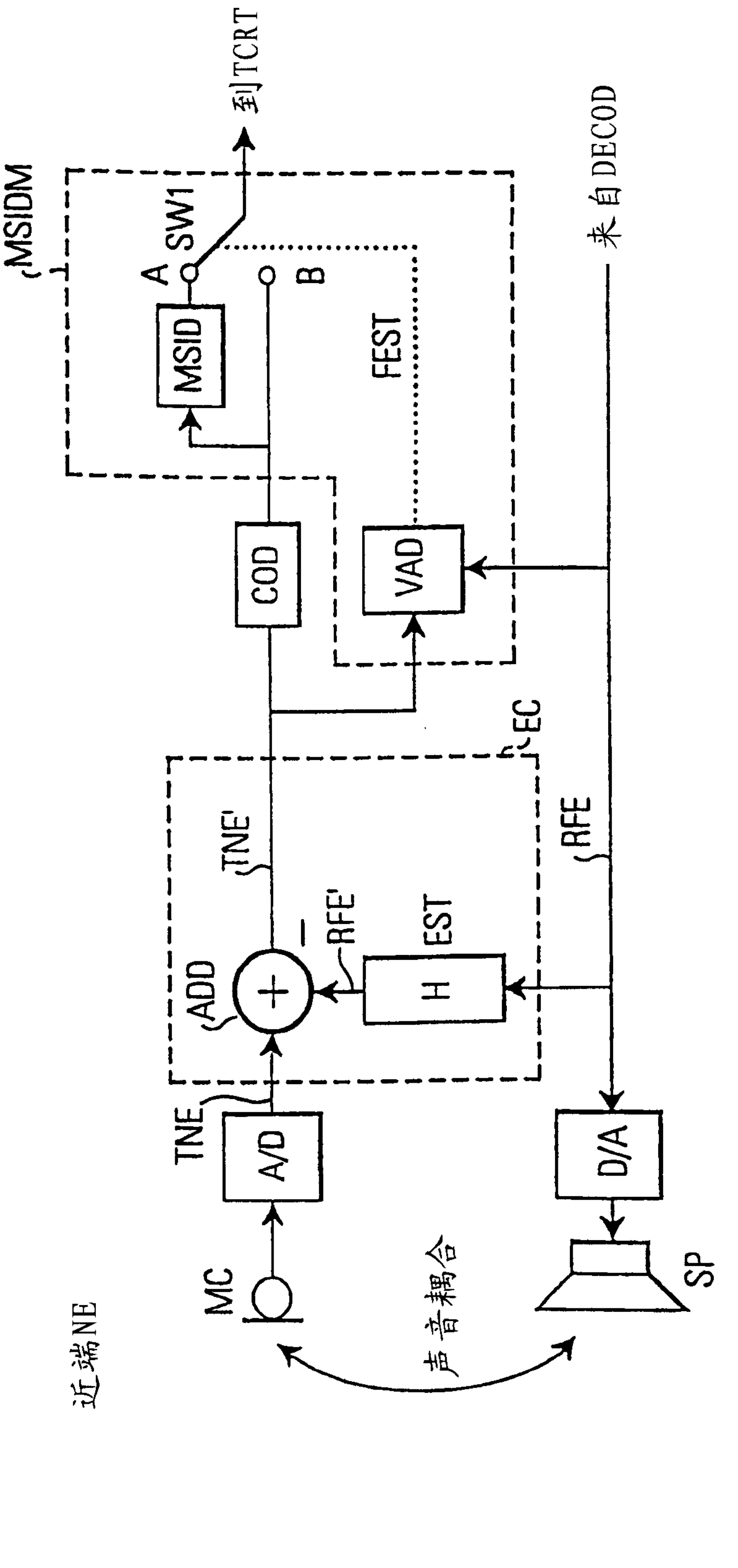

到TCRT
MSIDM
SW1
A
B
MSID
FEST
来自DECOD
COD
VAD
EC
TNE'
RFE'
EST
H
ADD
RFE
TNE
A/D
D/A
MC
SP
声音耦合
近端NE

图 2-3
现有技术IV

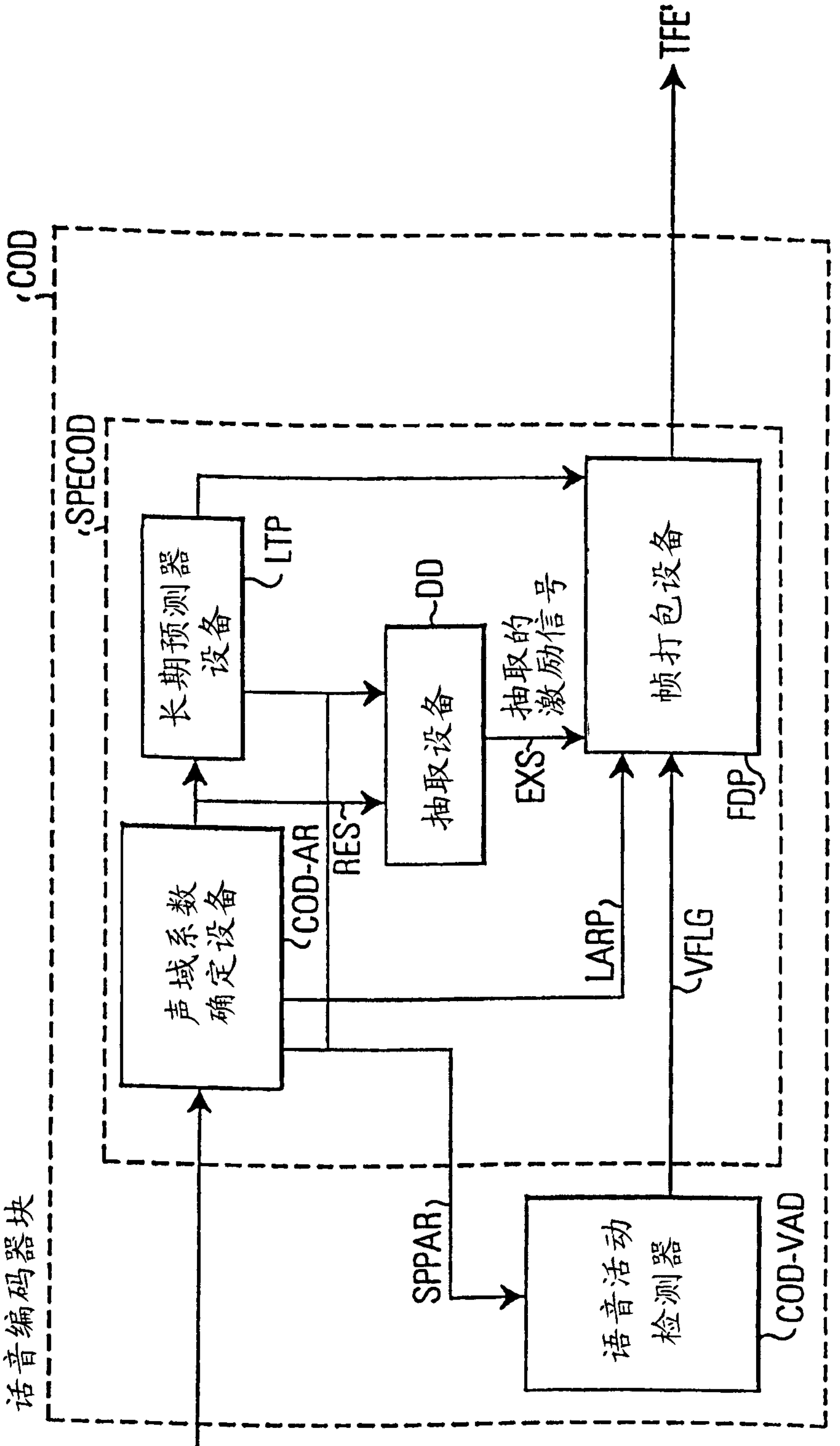

TFE'
COD
SPECOD
话音编码器块
长期预测器设备
LTP
DD
抽取设备
抽取的激励信号
帧打包设备
FDP
声域系数确定设备
COD-AR
RES
EXS
LARP
VFLG
SPPAR
语音活动检测器
COD-VAD
TNE'

图 3
现有技术 II

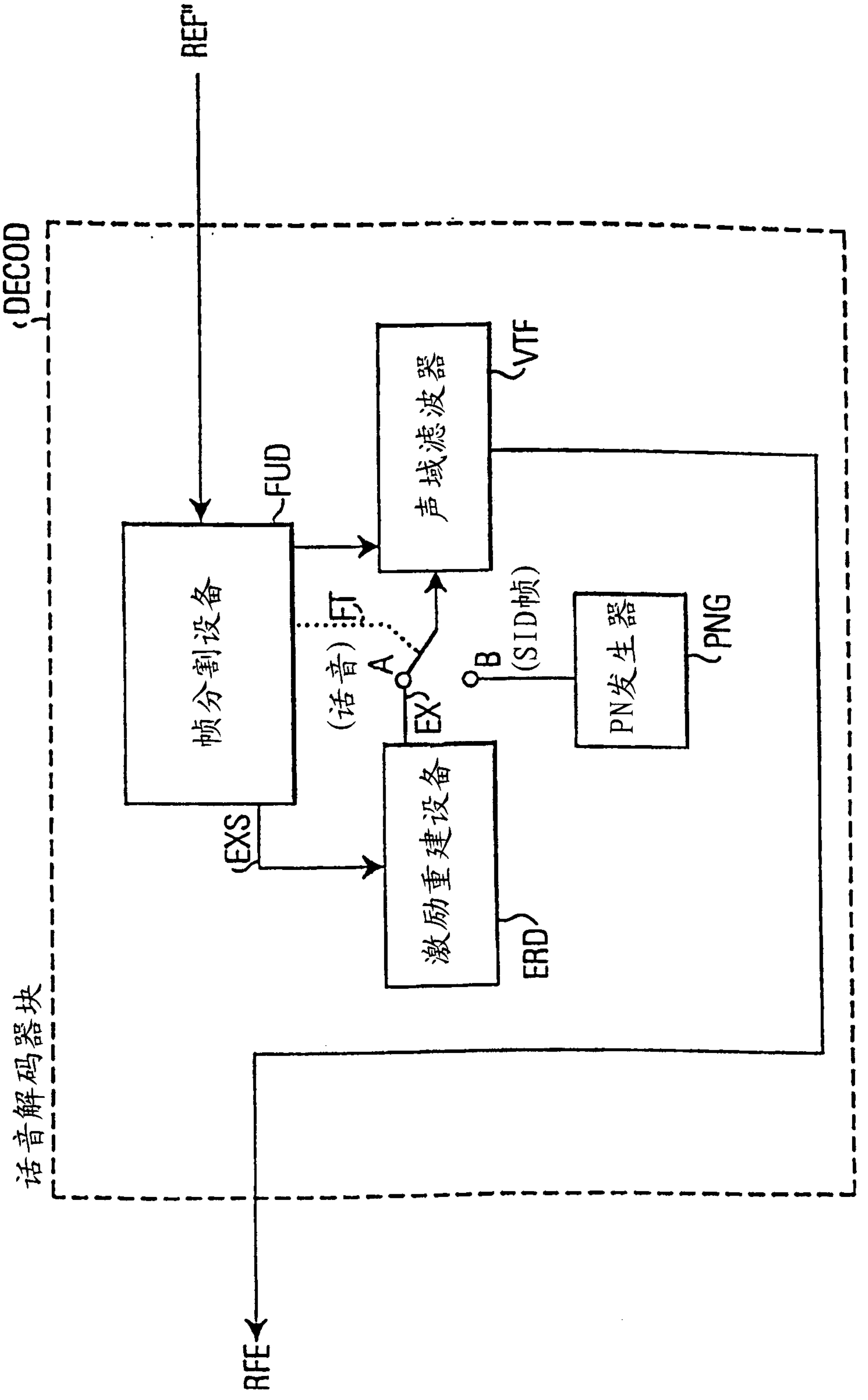

REF"
DECOD
话音解码器块
帧分割设备
FUD
声域滤波器
VTF
FT
(话音)
A
EX
B
(SID帧)
PN发生器
PNG
EXS
激励重建设备
ERD
RFE

图 4
现有技术II

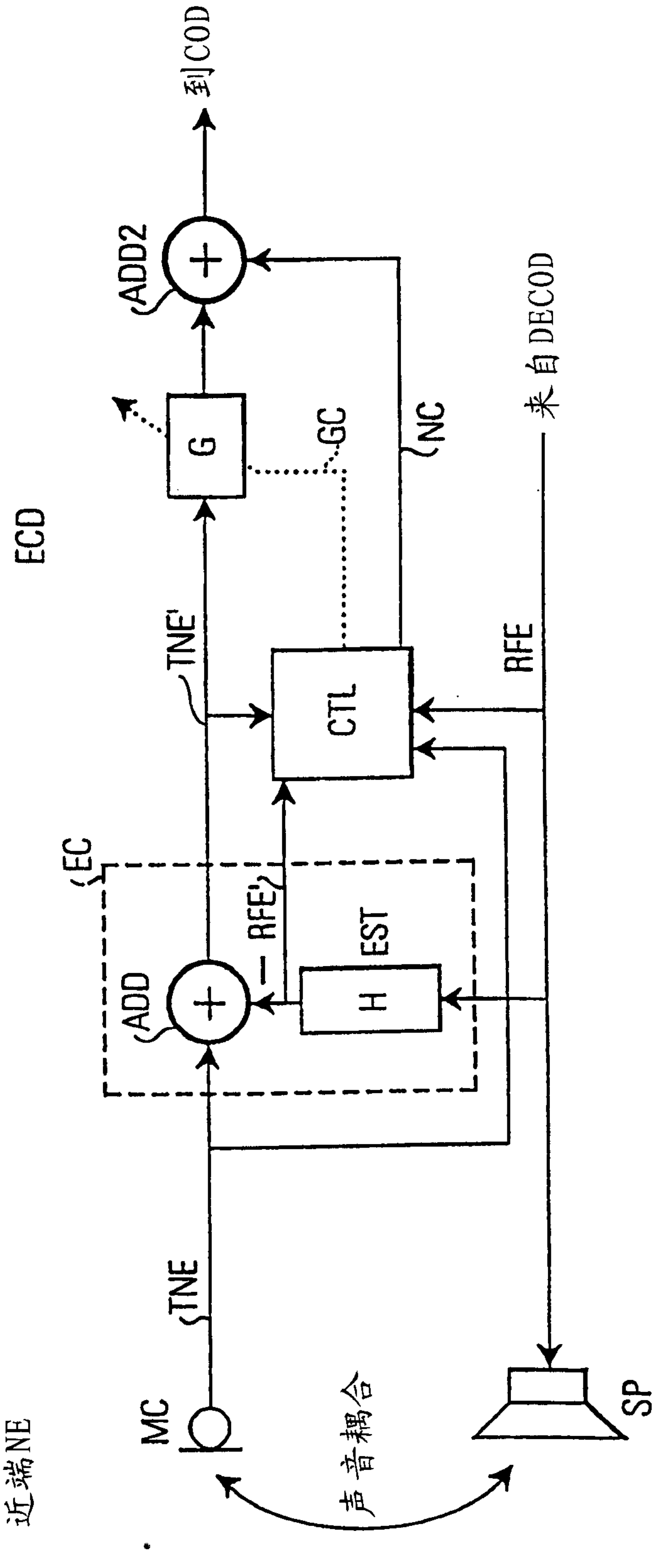

到COD
ADD2
G
GC
NC
来自DECOD
ECD
TNE'
CTL
RFE
EC
RFE'
EST
H
ADD
TNE
MC
声音耦合
SP
近端NE

图 5-0

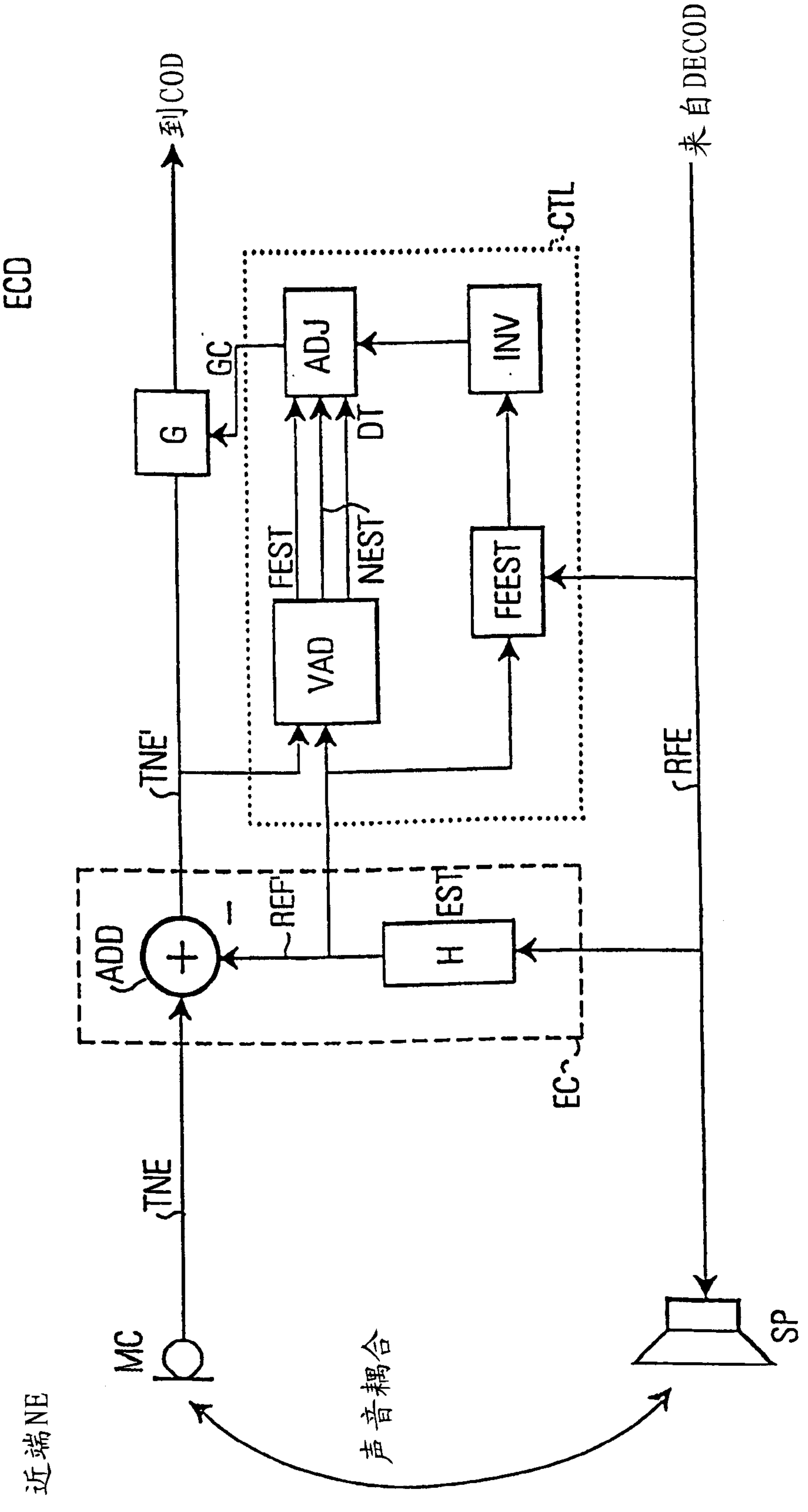

ECD
到COD
来自DECOD
CTL
ADJ
INV
GC
G
DT
FEST
NEST
FEEST
VAD
TNE'
RFE
ADD
REF'
EST
H
EC
TNE
MC
SP
声音耦合
近端NE

图 5-1
第一实施例

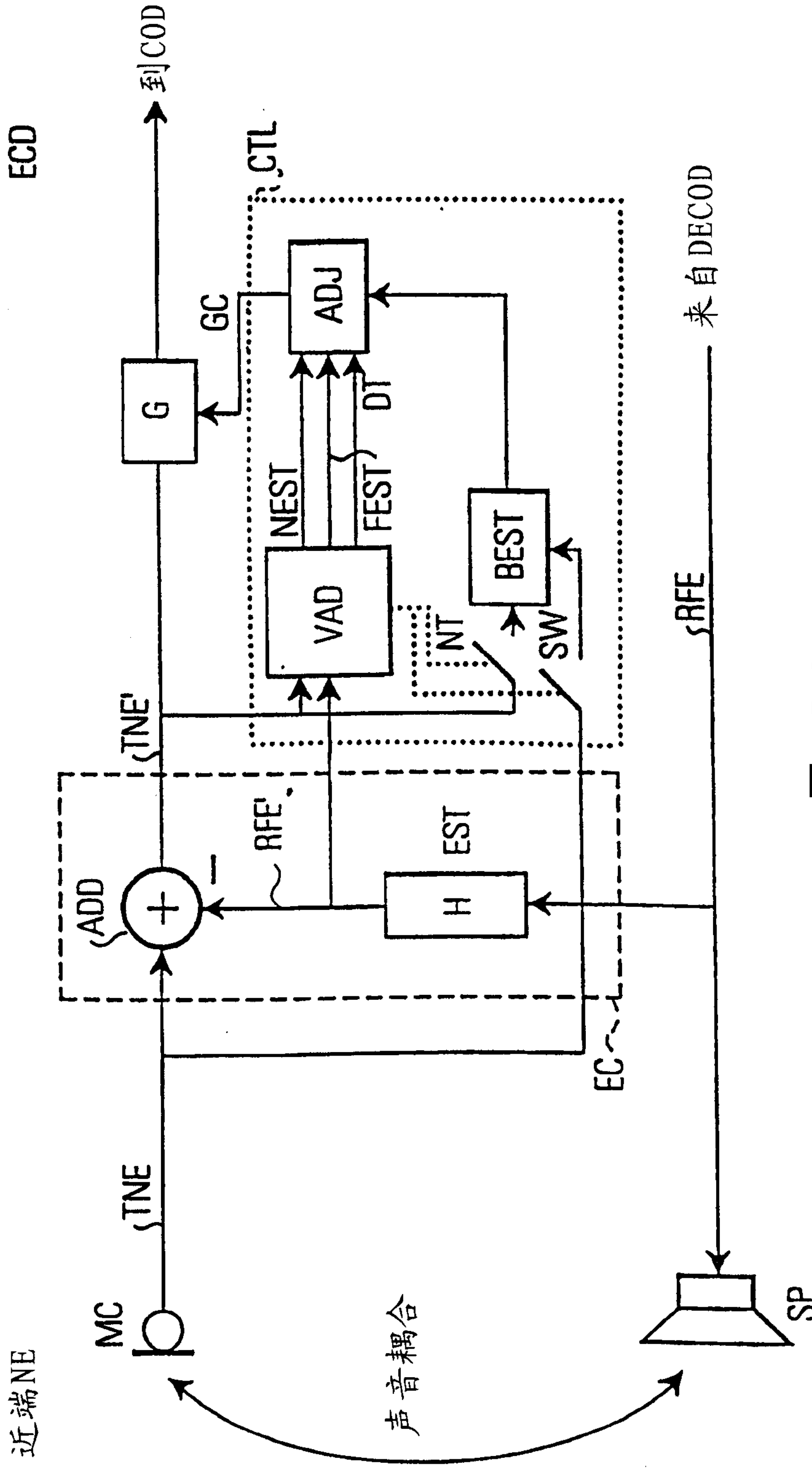

ECD
到COD
CTL
GC
G
ADJ
DT
NEST
FEST
VAD
BEST
NT
SW
来自DECOD
RFE
TNE'
ADD
RFE'
EST
H
EC
TNE
MC
SP
声音耦合
近端NE

图 5-2
第二实施例

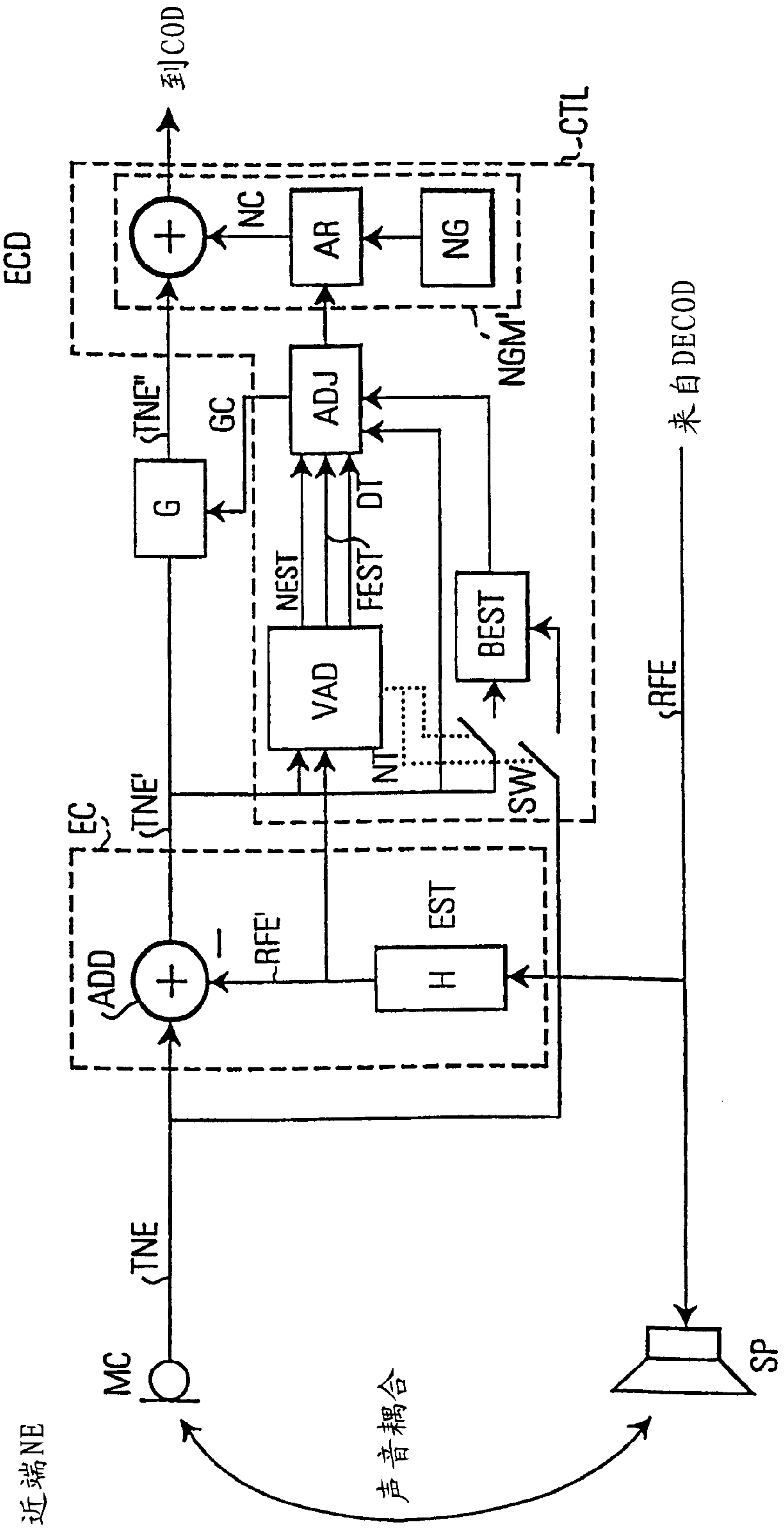

到COD
CTL
ECD
NC
AR
NG
NGM'
ADJ
GC
TNE"
G
DT
NEST
FEST
VAD
BEST
NT
SW
RFE
来自DECOD
EC
TNE'
ADD
RFE'
H
EST
TNE
MC
SP
声音耦合
近端NE

图 5-3
第三实施例

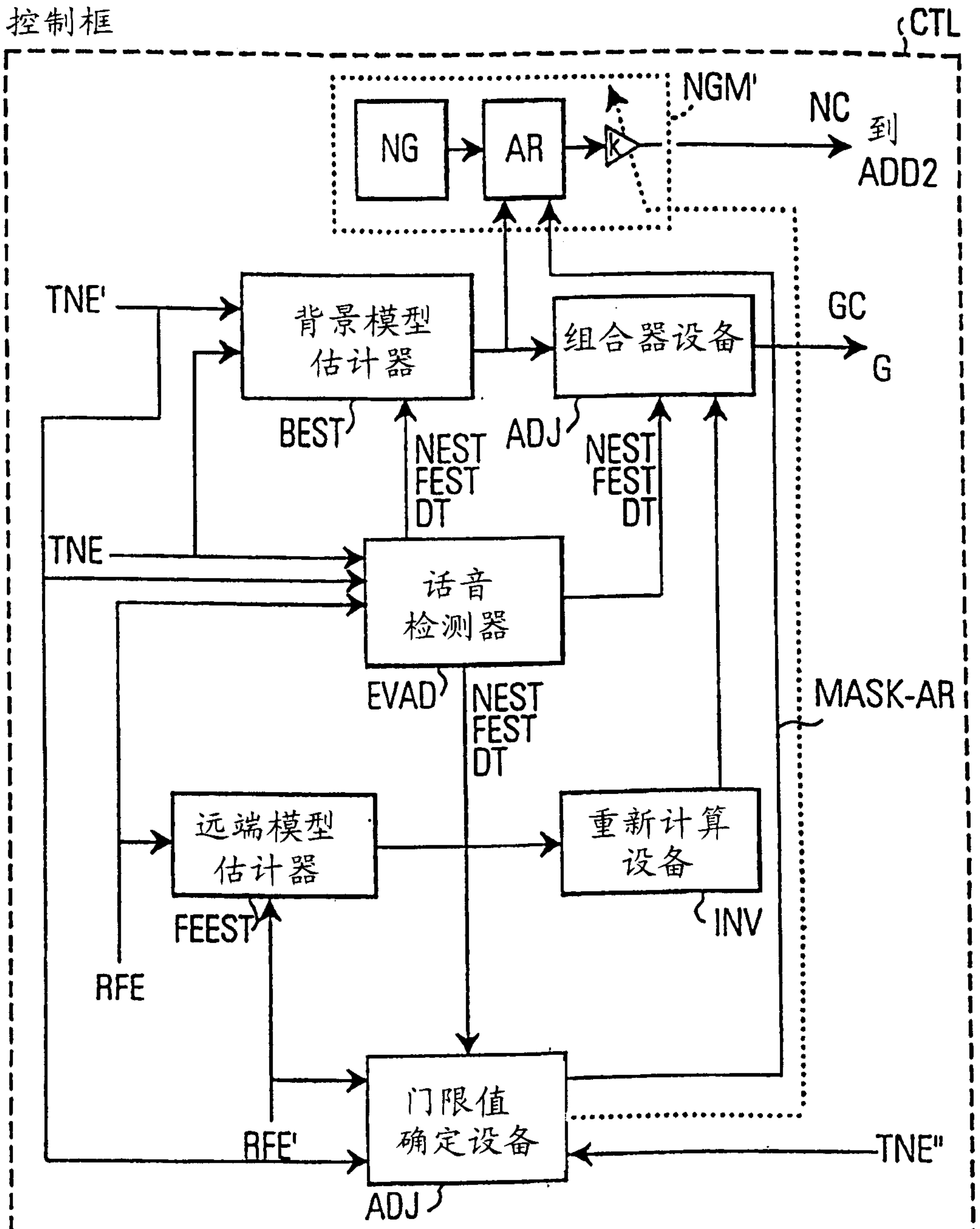

控制框
CTL
NG
AR
K
NGM'
NC
到
ADD2
TNE'
背景模型
估计器
组合器设备
GC
G
BEST
ADJ
NEST
FEST
DT
NEST
FEST
DT
TNE
话音
检测器
EVAD
NEST
FEST
DT
MASK-AR
远端模型
估计器
重新计算
设备
FEEST
INV
RFE
门限值
确定设备
RFE'
TNE"
ADJ

图 6

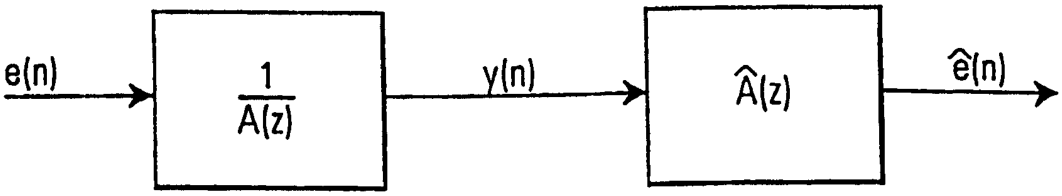


图 7