

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04B 1/66

G10L 13/02

G10L 13/00 H04B 1/38

H03M 13/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95191230.5

[45]授权公告日 2002 年 9 月 4 日

[11]授权公告号 CN 1090409C

[22]申请日 1995.10.2

[21]申请号 95191230.5

[30]优先权

[32]1994.10.6 [33]EP [31]94202898.6

[86]国际申请 PCT/IB95/00824 1995.10.2

[87]国际公布 WO96/11531 英 1996.4.18

[85]进入国家阶段日期 1996.7.15

[73]专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 F. 伍帕曼

[56]参考文献

US 4330689 1982. 5. 18 G10L1/00

US 4677671 1987. 6. 30 G10L5/00

US 5206884 1993. 4. 27 H04B1/10

审查员 傅海望

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

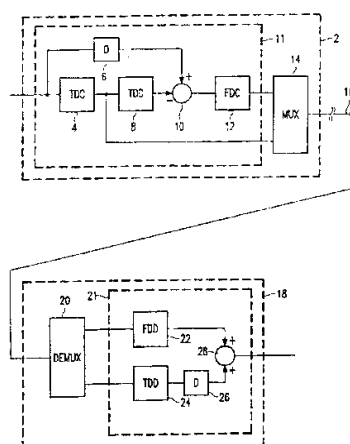
代理人 马铁良 邹光新

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 采用不同编码原理的传送系统

[57]摘要

在一传送语音和音乐信号的传送系统中,输入信号在一编码器(11)中由一个时间域编码器(4)进行编码,时间域编码器(4)的输出信号再由一时间域解码器(8)解码,然后由一个减法器电路(10)将解码信号从输入信号中减去。要提高编码的质量,由一频率域编码器(12)对差信号编码,而且时间域编码器(4)和频率域编码器(12)的输出信号在一信号调制器(14)中组合并发送至接收器。



权 利 要 求 书

1. 包含一个发送器的传送系统，该发送器包括从输入信号中获取第一编码信号的第一编码器，一个从第一编码信号中获取解码信号的解码器，确定输入信号和解码信号之间的差信号的测定装置，从差信号中获取至少一个第二编码信号的至少一个第二编码器以及通过一发送信号传送第一和第二编码信号到达接收器的发送装置，该接收器包括第一和第二解码器，其中至少一个编码器是频率域编码器，接收器中的解码器至少有一个是频率域解码器，而且接收器包含有组合装置，它将频率域解码器中产生的解码信号与另一个解码器产生的解码信号组合成一个重组信号，其特征在于，第一编码器是一个频率域编码器，第二编码器是一个时间域编码器，第一解码器是一个频率域解码器，第二解码器是一个时间域解码器。

2. 如权利要求 1 的传送系统，其特征在于，时间域编码器包含线性预测装置。

3. 如权利要求 1 或 2 的传送系统，其特征在于，频率域编码器包含一个带段编码器，以及频率域解码器包含一个带段解码器。

4. 传送输入信号的方法，该方法包括从一个输入信号中获取第一编码信号，从第一编码信号中获取解码信号，确定输入信号与解码信号之间的差信号，从差信号中获取至少一个第二编码信号，通过发送通道发送第一和第二编码信号使之到达接收器，其中至少有一个编码信号由频率域编码获得，以及该方法包括将从频率域解码获得的解码信号与另一个解码信号组合成一个重组信号，其特征在于通过频率域编码得到第一编码信号，通过时间域编码得到第二编码信号，和通过时间域解码得到另一个解码信号。

说明书

采用不同编码原理的传送系统

本发明涉及一种包含一个发送器的传送系统，该发送器包括一个从输入信号中获取第一编码信号的第一编码器，一个从第一编码信号中获取解码信号的解码器，用于确定输入信号和解码信号之间差信号的测定装置（determining means），从差信号中至少获取第二编码信号的至少一第二编码器，而且还有发送装置，通过一个传送信号而将第一和第二编码信号发送到接收器，该接收器包括第一和第二解码器。

另外，本发明涉及用于该传送系统的一个发送器、一个接收器、一个编码器和一个解码器，而且涉及一种传送、编码和解码的方法。

如开篇段落中定义的传送系统在 D.Sinha 和 A.H.Jewfik 发表于 IEEE 信号处理学报等 41 卷 12 期（1993 年 12 月）上的文章“采用适配子波进行低位速率穿透性声频压缩（Low Bit Rate Transparent Andio Compression Using Adapted Wavelets）”中可以见到。

例如，利用这样的传送系统由有限发送能力的通道发送语音或音乐信号。

这种通道的第一个例子是移动站和固定基地站之间的无线通道，由于被许多用户使用，故它所拥有的传送能力有限。第二个例子是利用磁、光或其它记录介质如 ROM 的记录通道，在这一例子中，传送能力也往往是有限的。

从上面所说的文章中所知的传送系统的发送器中，输入信号由第一编码器转换成编码信号，而编码信号再由发送器中相应的解码器转换成解码信号。要提高编码的质量，需确定输入信号和解码信号之间的差异，然后由第二编码器将这种差信号转换成第二编码信号。将两个编码信号发送到接收器中，在哪里转换成第一解码和第二解码信号，再用组合装置（Combining means）将两个解码信号组合起来，得到一个重组信号（a reconstituted signal）。

在现有传送系统中，第二编码器是一个自适应的子波转换编码器（an adaptive wavelet transform coder），这样的编码器是相当复杂的。除此之外，由于子波转换会产生前回波信号（pre - echo signals），这种回波对传送系统的感观质量具有不利的影响。

本发明的一个目的是提出一种传送系统，使其与现有的传送系统相比，其复杂性大大降低，如果没有这种改进，传送质量就会下降。

出于此目的，本发明的特征在于，至少有一个编码器是频率域编码器（a frequency domain coder），接收器中至少有一个解码器是频率域解码器（a frequency domain decoder），而且其特征还在于，接收器中包括能使产生于频率域解码器中的解码信号与产生于另一个解码器中的解码信号组合成一个重组

信号的组合装置。

用频率域编码器替代子波转换编码器大大降低了传送系统的复杂性。实验表明，复杂性的大幅度降低并不会使传送质量有任何大的损失。这样的频率域编码器可以基于离散富里叶变换（discrete Fourier transform），离散余弦变换（discrete cosine transform）或者以分波段滤波器（subband filter）的采用为基础，也可以利用人类听觉系统的音质特性。

本发明的一个实施例的特征在于，第一编码器是一个时间域编码器，第二编码器是一个频率域编码器；第一解码器是一个时间域解码器，而第二解码器是一个频率域解码器。时间域编码器的实例包括采用脉冲码调制、差分脉冲码调制、自适应差分脉冲码调制（adaptive differential pulse code modulation）、 Δ 调制、自适应 Δ 调制和矢量量化（Vector quantization）的编码器。

已经显示出，当一个时间域编码器按一个频率域编码器时，会产生有利的效果。

采用线性预测时间域编码器（a linear prediction time domain coder）可以进一步提高发送质量。这样的编码器的一个实例为 CELP 编码器。

参考下面的附图，将对本发明进一步说明，图中相同的部件具有相似的参考字符。其中：

图 1 表示本发明的传送系统。

图 2 表示图 1 中所示传送系统的发送器 2 的一个实施例。

图 3 表示图 1 中所示传送系统的接收器 18 的一个实施例。

在图 1 所示传送系统中，一输入信号加到编码系统 11 的输入端，即第一编码器的输入端，该编码器是一个时间域编码器 4。该输入信号还加到延时装置 6 的输入端。时间域编码器 4 的输出连接到信号多路调制器 14（multiplexer）的第一输入以及时间域解码器 8 的输入。

延时装置 6 的输出与确定差信号的测定装置的第一输入连接，该测定装置是一个减法器电路 10。时间域解码器 8 的输出与减法器电路 10 的第二输入连接。减法器电路 10 的一个输出与第二编码器的一个输入连接，该编码器是一个频率域编码器 12。频率域编码器 12 的输出与信号调制器 14 的第二输入连接，信号调制器 14 的输出（同样也构成了发送器 2 的输出）与发送器通道 16 连接。

发送器通道 16 的输出与接收器 18 中信号解调器 20（demultiplexer）的输入连接。信号解调器 20 的第一输出与解码系统 21 的第一输入（即第一解码器如时间域解码器 24 的一个输入连接）。时间域解码器 24 的输出与延时装置 26 的输入连接。延时装置 26 的输出与组合装置（即加法器电路 28）的第一输入相连。

信号解调器 20 的第二输出与解码系统 21 的第二输入连接，即与第二解码

器如频率域解码器 22 的输入连接。频率域解码器 22 的输出与加法器电路 28 的第二输入连接。加法器电路 28 的输出构成了接收器 18 的输出。

在图 1 所示的传送系统中，由时间域编码器 4 将输入信号转换成编码信号。第一编码信号由时间域解码器 8 转换成一个解码信号。减法器电路 10 确定了时间域解码器 8 的输入信号和输出信号之间的差，这一差信号是时间域编码器 4 和时间域解码器 8 组合形成的编码误差的量度。延时装置 6 用于保证输入信号的延时与时间域编码器 4 和时间域解码器 8 组合时发生的延时相等。时间域编码器 4 的一个适当配置 (a suitable implementation) 在 CCITT Recommendation G.728 “采用线性预测激励的低延时码的 16kbit/s 语音编码”一文中有所描述。这一编码器是以“合成分析” (analysis by synthesis) 原理为基础的。

在这种矢量编码器 (quantizer) 中，将需要编码的输入信号转换成由大量该信号的信号样本 (signal samples) 组成的连续段。对于译码本上存贮的大量译码本字，要用一个合成滤波器产生合成信号段。输入信号的当前段与合成信号段之间的差由一个感观加权滤波器滤波。信号样本的平方和由感观加权滤波器的输出信号样本段计算出。

合成信号的计算、输入信号与合成信号之间差的形成，用感观加权滤波器进行滤波以及平方和的计算对于所有 128 个译码本字中的每一个都要完成，同时还要确定一个定标因子，该因子可以假设 8 个值。从译码本字中选出的译码本字要求其平方和最小。

分析滤波器的传递函数通过当前信号段之前四个合成信号段中的连续信号样本之间的关系估计值的线性预测进行确定。现在，编码信号已包括一个所选码本字的码本索引。可以观察到，预测参数无需传递。由于合成分析编码器已经包含了解码器，故没有必要利用单独的解码器 8，但它将足以对已有编码器 4 中已经出现的差信号进行解译。延时装置 6 和减法器电路 10 也不需要。

减法器电路 10 输出端的差信号由频率域编码器 12 转换成第二编码信号。时间域编码器 4 和频率域编码器 12 的参数相互调谐以使每一编码器获得的信号都要经过处理，以达到特定的编码器产生一个编码质量与所需传送速率的最佳比值。例如，可以想象得出，时间域编码器产生出特别对低频有利的结果，而频率域编码器 (如利用音质的掩蔽效应的分带编码器) 则产生出对高频有利的结果。

信号调制器 14 将第一和第二编码信号组合起来，并保证将组合信号发送到接收器 18。

在接收器 18 中，信号调制器从接收到的组合信号中获取第一和第二编码信号。第一编码信号由时间域解码器 24 转换成第一解码信号，而频率域解码器 22

则将第二编码信号转换成代表了差信号的第二解码信号。对于第一解码信号，由加法器电路 28 将差信号叠加其上。延时装置 26 使第一解码信号和差信号经历类似的延时。

在图 2 所示的发送器 2 中，将输入信号加到编码器 51 的滤波装置 30 的一个输入端。滤波装置 30 的第一输出与第一编码器的输入连接，该第一编码器是采用线性预测（LPC：线性预测编码）的矢量编码器 36。滤波装置 30 的第一输出端的输出信号代表了输入信号中频率范围 0 - 4KHz 的谱段，而输入信号的最大频率范围为 24KHz，这一频率范围以 48KHz 的取样率取样。时间域编码器 36 的载有用于输出信号的第一编码信号的输出连接到发送器装置的第一输入，在这种情况下，发送器装置是信号调制器 52。时间域编码器 36 的载有用于输出信号的差信号的第二输出与一个分带滤波器 38 的输入端连接。分带滤波器 38 的 6 个输出与频率域编码器（在此由一个分带编码器 50 构成）的 6 个输入连接。

滤波装置 30 的另外 5 个输出各与延时装置 33、35、37、39 和 41 的一个输入连接。延时装置 33、35、37、39 和 41 的输出又分别各与一个专用的分带滤波器 40、42、44、46 和 48 连接。分带滤波器 38、40、42、44、46 和 48 各自的 6 个输出与分带编码器 50 的 6 个输入连接。分带编码器的载有用于其输出信号第二编码信号的输出端与信号调制器 52 的第二输入连接。

图 2 所示发送器 2 的输入信号被滤波器 30 分成多个谱段，每一个带宽均为 4KHz。0 - 4KHz 的谱段再由时间域编码器 36 转换成第一编码信号。时间域编码器 36 的一个适当的执行配置（a suitable implementation）已结合图 1 做过说明。编码信号再经由时间域编码器 36 中的时间域解码器转换成解码信号。除此之外，在时间域编码器 36 中还要确定出差信号，然后由时间域编码器 36 的第二输出传送该差信号，该差信号反映了时间域编码器的编码误差。

输入信号的其它光谱段由滤波装置 30 输出的分带信号反映出来。这些频带宽为 4KHz 的分带信号在延时装置 33、35、37 和 39 中被延时，因而，这些分带信号经历了与时间域编码器 36 处理得到的第一分带信号类似的延时。因此获得的每一个分带信号均由滤波器 38、40、42、44、46 和 48 转换成 6 个另外的分带信号（频带宽度为 667Hz）。时间域编码器 36 以及减法器回路 34 的共同作用使得可能用分带编码器 50 对时间域编码器 36 的任何编码错误重新编码，并传送到接收器。这些措施使得能够改进传送质量。由于在合成分析时间域解码器中已经有一个时间域解码器，故所要求增加的复杂程度很小。

可以看到，滤波装置 30 输入端的分带信号为基带信号，它反映出了那个特定分带内的一个通带信号。该种基带表示的优点在于用每个分带要求的样本数取决于那个特定的分带的带宽而不是取决于那个特定分带的最大频率。分带编

码器 64 对于具有 48KHz 取样率信号的一个适当配置见于“国际标准”(草案) ISO/IEC DIS 11172 “信息技术—用于高达 1.5Mbits/s 的数字存贮介质的运动图象和有关声音的编码”, 第三部分, 174 - 337 页。输入端的分带信号由量化方式转换成数字信号。分带信号量化时具有多个电平, 这些电平对不同的分带可以有所不同。每一分带的量化电平的数目取决于那个特定分带的能量以及相邻分带信号的能量。人类听觉系统的性质即, 靠近强信号的弱信号无法被听见, 这一点已得到了应用。因此, 有可能用比强信号少得多的量化电平数对这一弱信号进行量化, 根据各分带信号的能量, 计算出每一分带刚好可以觉察到的噪音电平。对于每一分带信号, 所要求的量化电平数都从这一噪音级计算出来。现在, 第二编码信号由不同的量化分带信号和每一分量带化电平数目的信息组成。可以看到, 上述编码器的设置是用于频率从 0 到 24KHz 的信号的编码。由于 0-4KHz 的谱段由时间域编码器编码, 处于该谱范围内的分带只包含编码误差信号, 它们具有相对较小振幅。因此, 这些分带将分得很少的位数, 因此, 要传送这一编码误差信号几乎无需增加任何传输能力。

信号调制器 52 将第一编码信号和第二编码信号组合成一个单一信号。

在图 3 所示的接收器 18 中, 将信号加到信号解调器 60 的输入端。信号解调器 60 的第一输出端(载有其输出信号的第一编码信号)与一个时间域解码器 76 连接。时间域解码器 76 的一个输出(载有其输出信号中的第一解码信号)与一个延时装置 78 的输入连接。延时装置 78 的输出与加法器电路 80 的第一输入连接。加法器电路 80 的输出与组合装置 82 的第一输入连接。信号解调器 60 的第二输出与频率域解码器(本例中为一个分带解码器 62)的一个输入连接。分带解码器 62 的多个输出(载有其输出信号的重组信号, 这些重组信号代表输入信号的其它谱段)各自与组合装置 64、66、68、70、72 和 74 的一个输入连接。组合装置 74 的输出与加法器电路 80 的第二输入连接。组合装置 64、66、68、70 和 72 的输出与组合装置 82 相应的输入连接。重组的输入信号可以在组合装置 82 的输出端获取。

在接收器中, 收到的信号由信号解调器 60 分解成第一和第二编码信号。第一编码信号由时间域解码器 76 转换成第一重组信号。时间域解码器 76 的一个适当配置在所说的 CCITT Recommendation G.728 中有描述。

第二编码信号由分带解码器 62 转换成多个解码的分带信号, 这些解码的分带信号可以在分带解码器 62 的输出端获取。下方的 6 个分带的输出信号由组合装置 74 转换成带宽为 0 - 4KHz 的分带信号, 该分带信号代表了差信号。该差信号由加法器电路 80 叠加在延时装置 78 输出端的解码信号上。分带解码器 62 输出端的 6 个相邻分带的各组在组合装置 64、66、68、70 和 72 中组合成带宽为 4KHz 的分带信号。组合装置 64、66、68、70 和 72 的输出信号和加法器电路 80 的输出信号在混合装置 82 中组合成重组信号。

可以看到，分带解码器 72 输入端的分带信号为基带信号，它们反映了那个特定分带中的带通滤波。基带反映的特征有利于用那个特定分带的带宽而不是用那个特定分带的最大频率去确定每一分带所需的样本。组合装置 88 将分带信号转换成所需的分带频率，然后将它们与一个解码信号组合成一个重组输入信号。分带编码器 50 和分带解码器 62 中的所有分带的带宽都是一致的，使带宽相等，就可以使分带解码器比采用不同带宽分带的解码器简单得多。

说明书附图

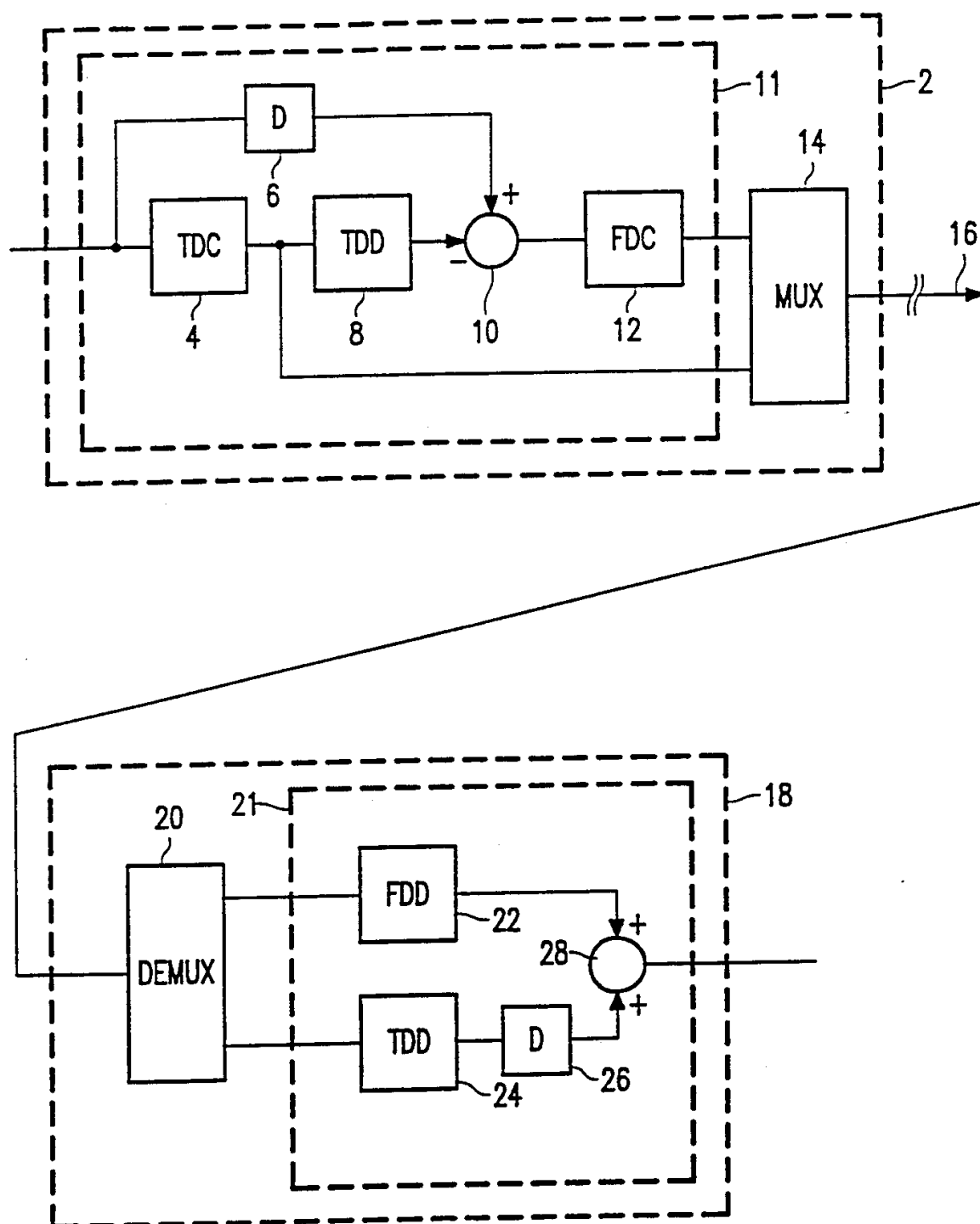


图 1

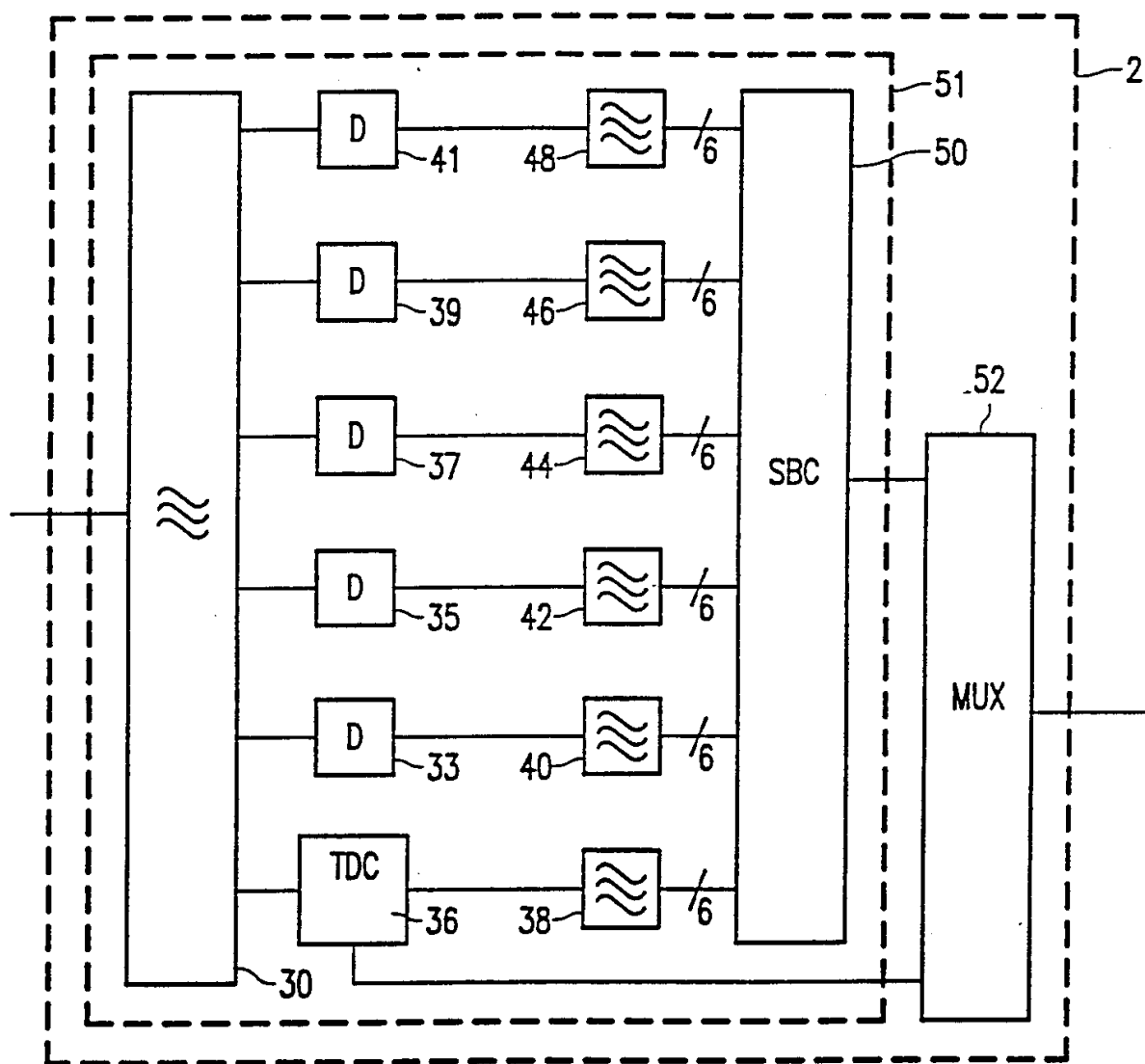


图 2

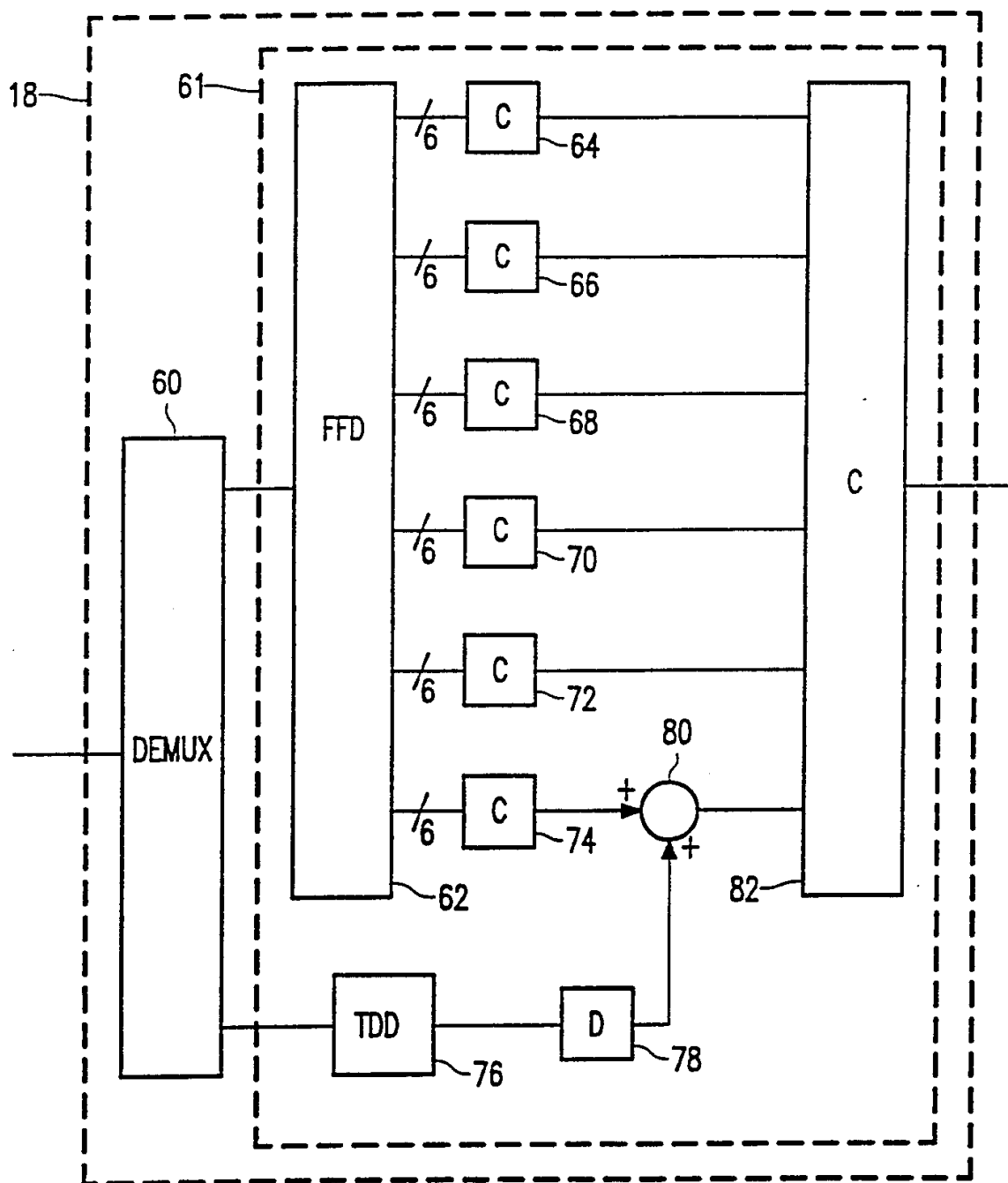


图 3