



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410004066.4

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1306726C

[22] 申请日 1998.7.20

US5142534A 1992.8.25

[21] 申请号 200410004066.4

审查员 张翔

分案原申请号 98807798.1

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

[30] 优先权

代理人 王忠忠

[32] 1997.7.31 [33] DE [31] 19733120.3

[73] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 S·巴伦布格 C·奥舍尔
T·维伯 P·W·拜尔
J·马耶尔 J·施勒

[56] 参考文献

US5428608A 1995.6.27

US5511068A 1996.4.23

EP0615352A1 1994.9.14

US5592514A 1997.1.7

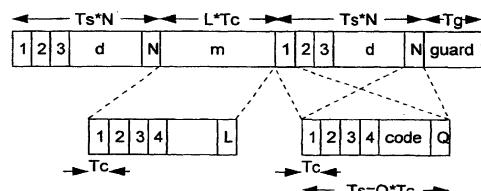
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

数据传输的方法和无线电站

[57] 摘要

本发明涉及经无线电通信系统内的无线电接口传输数据的方法。根据本方法把至少两个数据信道分配给一个连接，其中每一数据信道通过单独的扩频码是可以区分的。在数据符之外在一个信道内还传输带有已知符号的块间序列，用于一次连接的块间序列的数目少于数据信道的数目。本发明的方法尤其适用于第 3 代 TD/CDMA 移动无线电网络。



1. 在一个无线电通信系统内经无线电接口用于数据传输的无线电站
(MS, BTS) ,

具有一台控制设备 (SE) , 用于把至少两个数据信道 (DK1, DK2)
分配给一次连接,

- 其中每个数据信道 (DK1, DK2) 通过单独的扩展码是可以区分
的, 以及

- 在一个数据信道 (DK1, DK2) 内除了数据符 (d) 之外额外传输
带有已知符号的块间序列 (m) ,

具有一台信号处理装置 (DSP) , 该装置将块间序列 (m) 数目用于
所述连接, 该数目小于数据信道 (DK1, DK2) 的数目。

数据传输的方法和无线电站

技术领域

本发明涉及经无线电通信系统尤其是移动无线电网络内的无线电接口的数据传输的方法和无线电站。

背景技术

在无线电通信系统内，消息（例如语音、图像信息或其它数据）借助电磁波传输。这时电磁波的发射借助处在提供给各系统的频带内的载频进行。在 GSM（全球移动通信系统），载频处于 900MHz 的波段内。对未来的无线电通信系统，例如 UMTS（通用移动通信系统）或其它第 3 代系统提供频带约为 2000MHz 的频率。

电磁波的发射由于因地球曲率和其它类似物的反射、绕射和辐射的损耗而衰减。因此使在接收的无线电站可供支配的接收功率下降。这种衰减是与地点有关的并且在移动的无电线站的情况下也是与时间有关的。

在发射的无线电站和接收的无线电站之间存在一无线电接口，经此接口借助电磁波进行数据传输。从 DE 195 49 148 获悉一种利用 CDMA 用户分离（CDMA，码分多址）的无线电通信系统，其中无线电接口另外具有时分多路用户分离（TDMA，时分多址）。接收端应用 JD 方法（联合检测），以便在获悉多个用户的扩展码时对传输的数据进行更佳的检测。这时大家知道至少两个数据信道可以分配给经无线电接口的连接，其中每一个数据信道是可以通过单独的扩展码区分的。

从 GSM 移动无线电网络获悉，传输作为无线电块（Burst）传输的数据，其中在一个无线电块内传输具有已知符的块间序列（Mittambel）。从训练序列的意义上这个块间序列可以用于无线电站接收端的调谐。依靠块间序列这接收的无线电站对各传输信道的信道脉冲响应进行评估。

就这种无线电通信系统而言，共同可评估的信道脉冲响应的数目表示限制容量的因素。因为块间序列的符号数是有限的，而信道脉冲响应不可能是无限短的，所以共同可评估的信道脉冲响应的数目受到限制，因此经无线电接口共同传输的数据信道数目也受到限制。

发明内容

因此本发明的任务是提供在无线电通信系统内数据传输的一种方法和一种无线电站，这种方法和无线电站可以改进无线电通信系统的容量负荷。本任务通过在后文中披露的本发明的方法和本发明的无线电站解决。其有益的发展也在后文中作了描述。

根据本发明，在无线电通信系统里在经无线电接口进行数据传输的方法中至少两个数据信道分配给一个连接，其中每个数据信道可通过一个单独的扩展码区分的。在一个数据信道内除数据符之外另外传输具有已知符的块间序列，其中用于连接的块间序列的数目少于该连接用的数据信道的数目。

因此，块间序列的数目不再一成不变地依赖于数据信道数，由此限制容量因素现在只对连接数起作用，然而对数据信道数不起作用。因此可以更充分地利用无线电通信系统的容量。这时充分利用以下事实：对一次连接，即对该连接的所有数据信道而言，在发射的无线电站和接收的无线电站之间的传输信道是同一的。因此信道脉冲响应的评估即信道评估并非对每一数据信道逐个地进行的。

根据本发明有益的发展，对于一次连接只应用一个块间序列。因此对于一次连接只实现一次信道评估，从而可以最充分利用容量增加的效果。

根据本发明另一有益的发展，一次连接的至少两个数据信道的数据符已经在发射机处叠加。这意味着在发射机内块间序列对所有数据信道一次产生而且数据信道的数据符在发射之前借助高频波，以有益的方式作为数字信号，累加。因此降低了用于平行处理和发射各种数据信道的信号时通常似乎必须的高额费用。

以有益方式用同一加权对数据符叠加。因此同样处理一次连接的所有数据信道或全部无线电接口的所有数据信道及其数据符。根据另一有利的结构，第一类数据符用比第2类数据符更大的加权进行叠加。通过这种更大加权第1类的数据符以每个数据符具有较高的信号能量发射，所以接收机可以更好地接收，即：能以更高的准确度检测。第1类数据符可以是例如比语音信息需要更好保护的信令信息。

在各种连接的数据符加权的情况下能以有益的方式考虑到每个连接必须的信号能量。所以处于基站附近的移动站与其余的移动站连接

相比需要较小的信号能量。数据符的这样一种加权减小了对相邻无线电小区的干扰。

此外在本发明的范畴里，在块间序列和数据符之间每个符号具有的平均功率之比是可以调整的。调整是这样进行的，对于由数据符组成的一个数据部分和块间序列利用相同的平均功率，对一次连接的发送信号不经受功率波动。这种调整也可以这样进行，数据信道的数据符具有每个符号较高的平均功率并因此可以更好地检测数据符。

此外，在接收端为了评估信道对块间序列进行评估是有益的，其中被评估的脉冲响应长度是可以调整的。如果只评估短信道脉冲响应，则经无线电接口同时可以传输更多数量的信道脉冲响应，即更多数目的连接。另一方面通过调整更长或更短的信道脉冲响应可以更好 地考虑具体的地貌条件（例如峡湾或高山通过强散射的信号传输时间需要长的信道脉冲响应）。

根据本发明的另一有益的结构为了评估信道，在接收端进行块间序列的评估，其中块间序列的长度是可以调整的。在简单的地貌条件下应当只评估短的信道脉冲响应，由此数据部分可以相应地延长。因此可传输的数据速率增大了。如果困难的信道条件占主要地位，则以牺牲数据传输速率为代价可以增大块间序列的长度。因此数据信道具有不同的数据传输速率也是可能的。这样一来不必经过无线电接口只传输唯一数据速率的数据信道。因此在设计无线电接口的结构时具有很大灵活性。

另一有益的特色在于：无线电接口另外包含一个 TDMA-部分，所以在一个时隙内传输由块间序列和数据符组成的有限的无线电块。对一个时隙连接的分配策略按照每个时隙具有的应评估的块间序列数目而定。因此更佳地利用了无线电接口的无线电技术资源的容量，因为并非每个时隙具有的数据信道数目而是每个时隙具有的待评估的块间序列数目，即连接数，变得最大。

附图说明

本发明的实施例依靠附图详细说明如下，其中：

图 1 示出移动无线电网络的一个方框图，

图 2 示出无线电接口的帧结构的示意图，

图 3 示出无线电块的构造示意图，

图 4 示出一台无线电站接收机的方框图，
图 5 示出一台无线电站发射机的方框图，
图 6 示出对时隙连接的分配策略的示意图，
图 7 示出各种无线电块的示意图。

具体实施方式

在图 1 描绘的无线电通信系统按其结构相当于由彼此联网或访问一个固定站 PSTN 的许多移动交换站 MSC 组成的、公知的 GSM 移动无线电网络。此外这些移动交换站 MSC 与各至少一台基站控制器 BSC 连接。而每一台基站控制器 BSC 又使与至少一台基站 BS 的一个连接成为可能。这样一台基站 BS 是经无线电接口可以对移动站 MS 建立无线电连接的一台无线电站。

图 1 示范地描述了用于在 3 台移动站 MS 和 1 台基站 BS 之间传输有效信息 n_i 和信令信息 s_i 的 3 个无线电连接，其中 2 个数据信道 DK1 和 DK2 分配给一台移动站以及各一个数据信道 DK3 和 DK4 分配给另外的移动站 MS。操作和维护中心 OMC 实现对移动无线电网络及其部件进行控制和监测功能。根据本发明，无线电通信系统可以利用这种结构的功能性；然而它也是可以传输到使用本发明的另外的无线电通信系统的。

基站 BS 与由例如 3 个单个辐射器组成的一个天线装置连接。这些单个辐射器中每一个都指向由基站 BS 提供业务服务的无线电小区的一个扇形区进行发射。然而也可以另可选择地装入更大数量的单个辐射器（根据匹配的天线），所以也可以按照 SDMA 方法（空分多址）使用空间用户分离。

基站 BS 把有关停留区（LA 位置区）和无线电小区（无线电小区标识符）的结构信息提供给移动站 MS 支配。结构信息同时经天线装置的所有单个辐射器发射。

用基站 BS 和移动站 MS 之间的有效信息 n_i 和信令信息 s_i 的连接除了直接传播之外受到由例如建筑物反射引起的多路传播。与全方位发射相比，天线装置 AE 的一定的单个辐射器的定向辐射产生更大的天线增益。连接的质量通过定向辐射得到改善。

人们从移动站 MS 的一次移动出发，然后与其它干扰一起多路传播导致以下结果：即在接收的移动站 MS 处与时间有关地用户信号的不同

的传播路径的信号分量进行叠加。此外从以下事实出发：在接收点不同基站 BS 的用户信号叠加成一个频道内的接收信号 r_x 。接收的移动站 MS 的任务是：检测在用户信号内传输的有用信息 n_i 的数据 d ，信令信息 s_i 以及结构信息的数据。

从图 2 可以了解接口的帧结构。根据 TDMA-部分提供宽带的频段例如带宽 $B=1.6\text{MHz}$ 的分配在多个时隙 t_s - 例如 8 个时隙内 t_{s1} 到 t_{s8} 。在频段 B 内每个时隙形成一个频道。在提供给有效数据传输的频道内多个连接的信息在无线电块内传输。根据 FDMA (频分多址) 部分，多个频段 B 分配给无线电通信系统。

根据图 3 用于有效数据传输的该无线电块由具有数据符 d 的数据部分组成，其中置入具有在接收端已知的块间序列 m 的段。数据 d 用精细结构，一个扩展码单个连接地扩展，所以在接收端例如 K 个数据信道 $D_{K1}, D_{K2}, D_{K3}, \dots D_{KK}$ 是可以通过这种 CDMA-部分分开的。在发送端按每个符号把一定的能量 E 分配给这些数据信道 $D_{K1}, D_{K2}, D_{K3}, \dots D_{KK}$ 中的每一个。

具有 Q 个码片的数据 d 的单个符号的扩展导致在符号持续期间 T_s 内传输持续时间 T_c 的 Q 个子段。这时 Q 个码片组成单独的扩展码。块间序列 m 由 L 个码片，也由持续时间 T_c 组成。此外在时隙 t_s 内提供持续时间 T_g 的保护时间 guard，用于补偿相继时隙 T_s 连接的不同信号的传播时间。

在宽带的频段 B 内相继的时隙 t_s 按照一个帧结构分段。因而 8 个时隙 T_s 组合成一个帧，其中帧的一定时隙形成一个用于有效数据传输的频道，并且重复地由一组连接所利用。例如用于移动站 MS 的频率同步或时间同步的其它频道并不在每个帧内输入而是在多帧内一个预定的时间点输入。这些频道之间的间距决定无线电通信系统供其支配的容量。

无线电接口的参数例如如下：

一个无线电块的持续时间	$577\mu\text{s}$
每个块间序列 m 的码片数目	243
保护时间 T_g	$32\mu\text{s}$
每个数据部分 N 的数据符	33
符号的持续时间 T_s	$6.46\mu\text{s}$

每个符号 Q 的码片数 14
 码片的持续时间 $6 / 13 \mu s$
 在上行方向 ($MS \rightarrow BS$) 和下行方向 ($BS \rightarrow MS$) 也可以不同地调整
 参量。

根据图 4 和图 5 的发射机和接收机涉及无线电站，该无线电站或者可能是一台基站 BS 或者可能是一台移动站。然而只示出用于一次连接的信号处理。

图 4 的发射机采纳一个数据源（麦克风或网络侧连接）的事先已数字化的数据符 d ，其中两个数据部分用各 $N=33$ 的数据符 d 分开处理。首先发生在卷积编码器 FC 内速率 $1 / 2$ 和约束长度为 5 的信道编码以及紧接着在数字交错器 I 内进行附设 4 或 16 倒频深度的倒频。

接着在调制器 MOD 4-PSK 内对倒频的数据进行调制，并转换成 4-PSK 符，随后在扩展装置 SPR 内根据单独的扩展码扩展。在数据处理装置 DSP 内对一个连接的所有数据信道 DK1, DK2 平行地实现这种处理。并未示出在基站 BS 情况下同样也平行处理其余的连接。数据处理装置 DSP 可以通过由控制设备 SE 控制的数字信号处理器实现。

在加法器 S 内数据信道 DK1 和 DK2 的扩展数据叠加，其中在该叠加时数据信道 DK1 和 DK2 经受相同的加权。发送信号 s 对第 m 个用户在时间上分立的表示 $S^{(m)}$ 可用以下方程实现。

$$S_{q+(n-1)Q}^{(m)} = \sum_{K=1}^{K(m)} d_n^{(k,m)} C_q^{(k,m)}, \text{ 式中 } q = 1 \dots Q, n = 1 \dots N,$$

其中 $K(m)$ 是第 m 个用户的数据信道数， N 是每个数据部分具有的数据符 d 的数目。叠加的用户信号输入到无线电块成形器 BG，该成形器在考虑单独连接的块间序列 m 情况下组合成无线电块。

因为应用了复杂的 CDMA-码，这些码由二进制的 CDMA-码通过乘 j^{i-1} 导出，所以是码片脉冲滤波器 CIF 的输出信号，它接在无线电块成形器 BG 之后，是 GMSK 调制的，并且如果连接只用一个数据信道则具有大体上恒定的包络。码片脉冲滤波器 CIF 用 GMSK 主脉冲实现卷积。

数字信号处理之后紧接着在发送端进行数字 / 模拟变换，转换到发送频带内并放大信号。随后发送信号经天线装置发射并在必要时经不同的传输信道到达接收的无线电站例如一台移动站 MS。

这时每次连接利用由 L 个复杂的码片组成的单独的块间序列 m 。

必需的 M 个不同的块间序列由长度 $M \times W$ 的主块间序列编码导出，其中 M 表示最大的用户数（连接数），W 是表示信道脉冲响应 h 值的最大预期数目。连接专用的块间序列 m 通过向右旋转主块间序列编码为 $W \times M$ 个码片并且周期地延伸到 $L > (M+1) \times W - 1$ 个码片而导出。因为复杂的主块间序列编码由二进制块间序列编码通过用 j^{q-1} 调制导出，所以块间序列 m 的发送信号也是 GMSK 调制的。

在接收端，在模拟处理之后，即放大、滤波、转换成基带之后，在数字低通滤波器 DLF 内进行接收信号 e 的数字低通滤波。用长度 $L = M \times W$ 的向量 em 表示、不包含数据部分任何干扰的接收信号 e 的一部分传输给信道评估器 KS。所有 M 个信道脉冲响应 h 的信道评估按照

$$h = IDFT(DFT(em) g)$$

进行，其中

$$g = (DFT(sm))^{-1}.$$

在联合检测数据评估器 DE 内的数据评估对所有连接共同进行。扩展码用 $c^{(k)}$ 表示，接收数据用 $d^{(k)}$ 表示，而对应的信道脉冲响应用 $h^{(k)}$ 表示，其中 $k=1$ 到 K 。

用于数据评估的接收信号部分由向量，

$$e = A \cdot d + n$$

表示，其中 A 是带有先验地公知的 CDMA 码 $c^{(k)}$ 和评估的信道脉冲响应 $h^{(k)}$ 的系统矩阵。向量 d 是根据下列方程式的每个数据信道的数据 $d^{(k)}$ 的组合：

$$d = [d_1^{(1)}, d_1^{(2)}, \dots, d_1^{(k)}, \dots, d_N^{(1)}, \dots, d_N^{(k)}]$$

对于这个符号排列，系统矩阵 A 具有用于降低算法复杂性的带状结构。向量 n 包含噪声分量。数据评估通过迫零块线性均衡器（ZF-BLE）按照以下方程式实现：

$$d = (A^T A)^{-1} A^T e.$$

分量具有连续的值，而且是数据符 d 的非操作的评估值。为了简化 d 的计算问题转写成形式

$$(A^T A) d = A^T e$$

的线性方程系，其中按照雀莱斯基分解

$$\mathbf{A}^* \mathbf{A} = \mathbf{H}^* \mathbf{H}$$

数据符 d 的确定归结为下述两线性方程式系

$$\mathbf{H}^* \mathbf{z} = \mathbf{A}^* \mathbf{e} \quad \text{其中 } \mathbf{H} \cdot \mathbf{d} = \mathbf{z}$$

的解。这些方程系的解可递推地完成。 \mathbf{H} 是上三角矩阵， \mathbf{H}^* 是下三角矩阵。

在这儿描述的数据评估是对单个数据部分有效的。此外在数据评估时必须考虑块间序列 m 和数据部分之间的干扰。在数据信道 DK1 和 DK2 的数据符分开之后在解调器 DMO 内进行解调，在去交错器 DI 内消除三次幂，并在卷积解码器 FD 内进行信道解码。

在发送端和接收端通过控制设备 SE 控制数字信号处理。控制设备 SE 尤其考虑每个连接具有的数据信道 DK1, DK2 的数目，数据信道 DK1, DK2 的扩展码，当前的无线电块结构以及对信道评估的要求。

尤其是数据符 d 在加法器 S 内的叠加受控制设备 SE 的影响。因此可以调整不同数据信道 DK1, DK2 的数据符的加权。除了均衡之外，第 1 类（例如信令信息）的数据符 d 给予较高的加权。通过控制设备 SE 也可能控制无线电块成形器 BG 并因此可调整每个符号的能量。这时每个符号的能量在数据部分内以及在块间序列 m 内是相同的。在一定的通信条件下数据部分也可以调整到更高的加权。

图 6 示出无线电接口的 TDMA 结构的一个帧。在网络侧在单个时隙 ts_1, ts_2, ts_3 内实现连接 V1 到 V10 的分配。这时应当考虑每个时隙 ts 只有有限数目的信道脉冲响应 h 是共同可评估的。这个限制是由以下事实而产生，即信道脉冲响应包含 L 个码片，为了准确的信道评估，信道脉冲响应具有 W 个系数，并且 M 表示每个时隙的连接数。这时共同可评估的信道脉冲方式 h 的数目受不等式 $L > M * W + W - 1$ 限制。

因此分配策略规定，在每一时隙 ts 传输大体相同数目的连接。在第 2 方面可以考虑每个连接具有的数据信道数目，所以例如在时隙 ts_2 内，连接 V4 到 V7 具有每个连接较少的数据信道，而传输更大数目的连接。

通过共同的块间序列 m 用于多个数据信道 DK1 和 DK2，在一个时隙 ts 内应当可以传输更多数目的数据信道 DK1 和 DK2。这导致每个时隙 ts 的数据速率的提高或导致在这时隙 ts 内可评估的信道脉冲响应 h 的延长（对于复杂的地貌而言）。

图 7 示出数据速率另一影响。这儿并非从恒定的无线电块结构出发而是通过控制设备 SE 引起无线电块结构的改变。块间序列 m 的长度可以适应地貌条件。在复杂的地貌条件下例如在高山或峡湾，块间序列 m 的长度以牺牲数据部分为代价延长。在简单的地貌情况下，例如平地块间序列 m 可以缩短。以有益的方式与无线电小区有关地产生无线电块结构的定义。然而也可以一个连接一个连接地单独调整块间序列长度，其中，于是有益的是无线电块结构的连接 V_1, V_2, V_3 分配给一个共同的时隙 ts_1 。

这时块间序列 m 的长度大体上与待评估的信道脉冲响应 h 的长度相应，即在简单的地貌结构情况下信道脉冲响应短，例如 $W=3$ ，而在复杂的地貌条件下则长，例如 $W=7$ 。

在实施例规定的具有 FDMA, TDMA 和 CDMA 组合的移动无线电网适用于对第 3 代系统的要求。尤其适合于在现行的 GSM 移动无线电网络内实现，为此只需很少的改变开销。既可以按照 GSM 标准也可以按照规定的 TD / CDMA 标准运行的双模式移动站 MS 的设计变得简单了。

通过提高每个时隙的数据速率，以利用共同的块间序列（信道集群）的方式，逐段地调整可变的数据速率例如 $K \times 13$ 千位 / 秒是可能的。

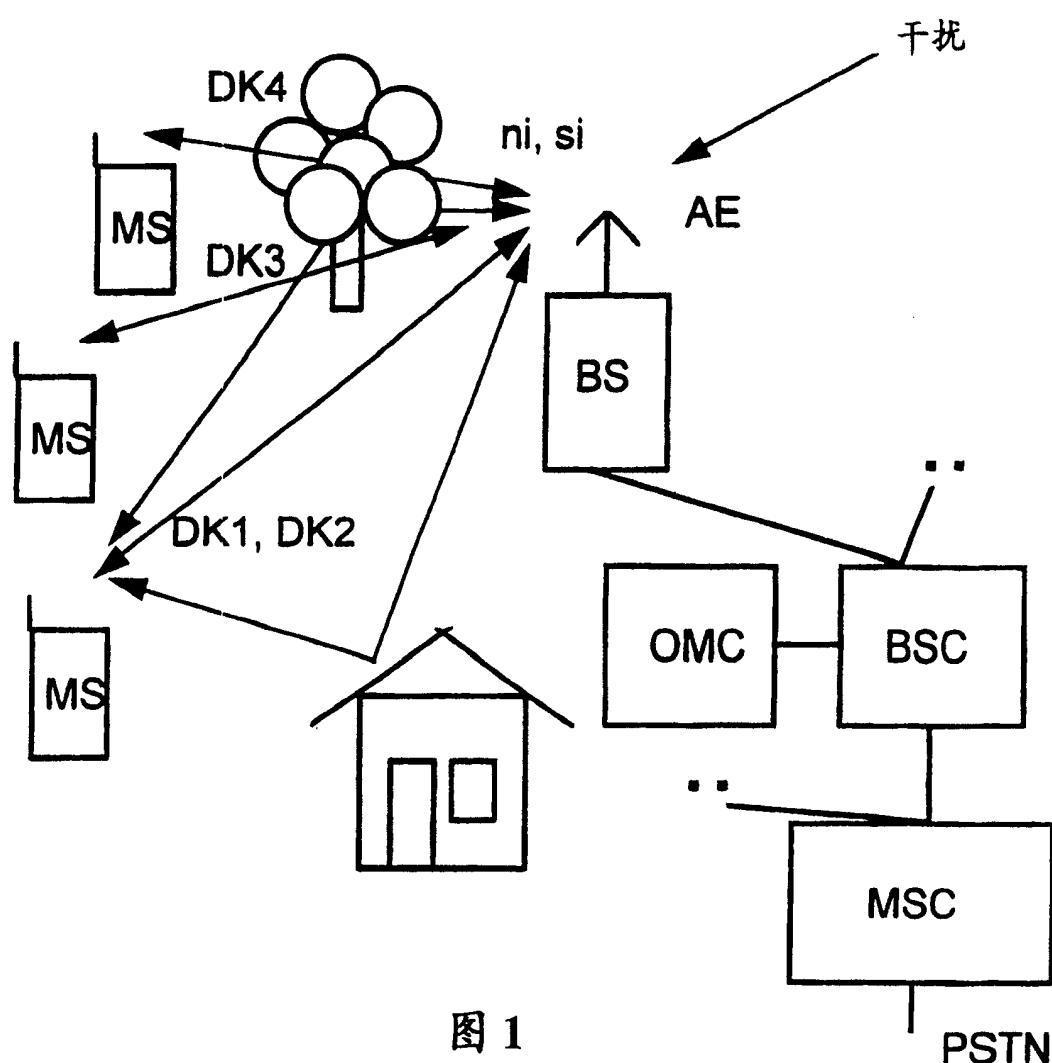


图 1

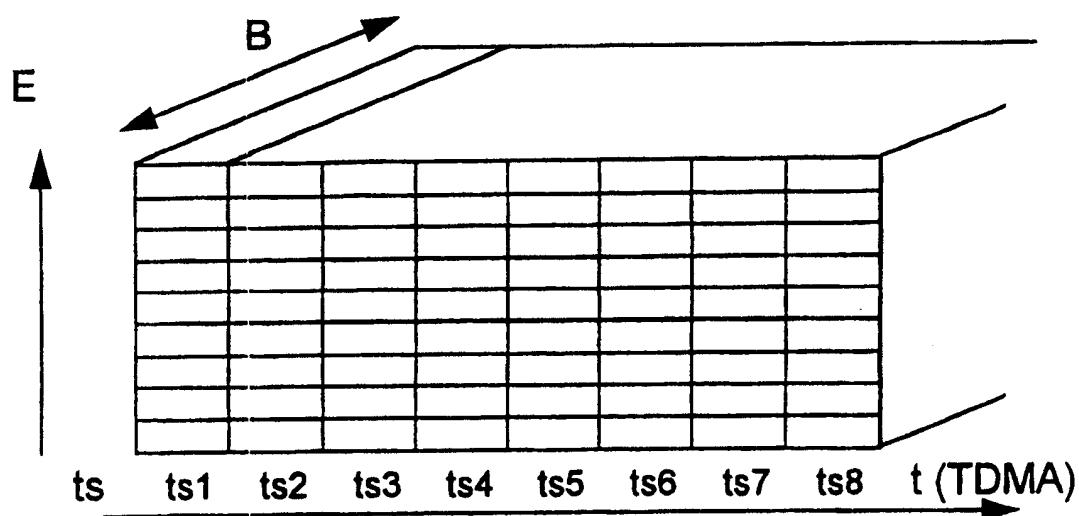


图 2

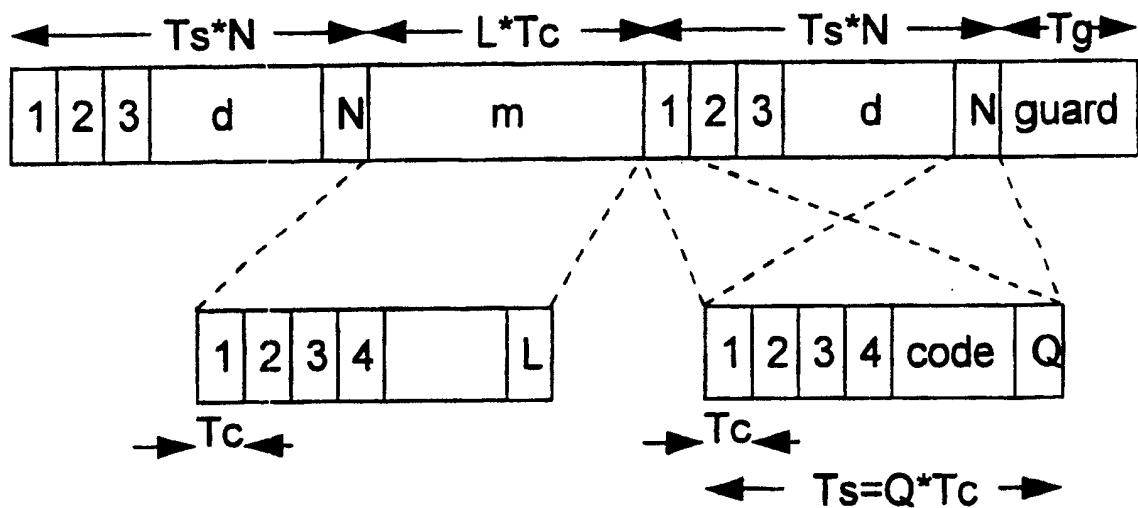


图 3

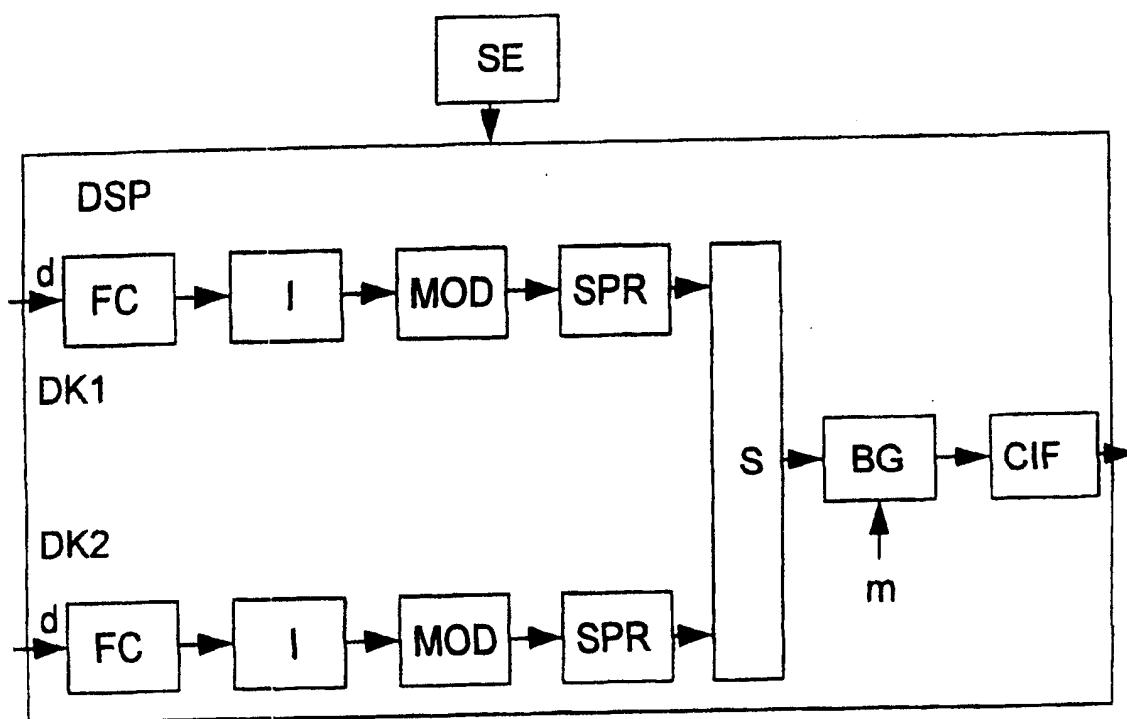


图 4

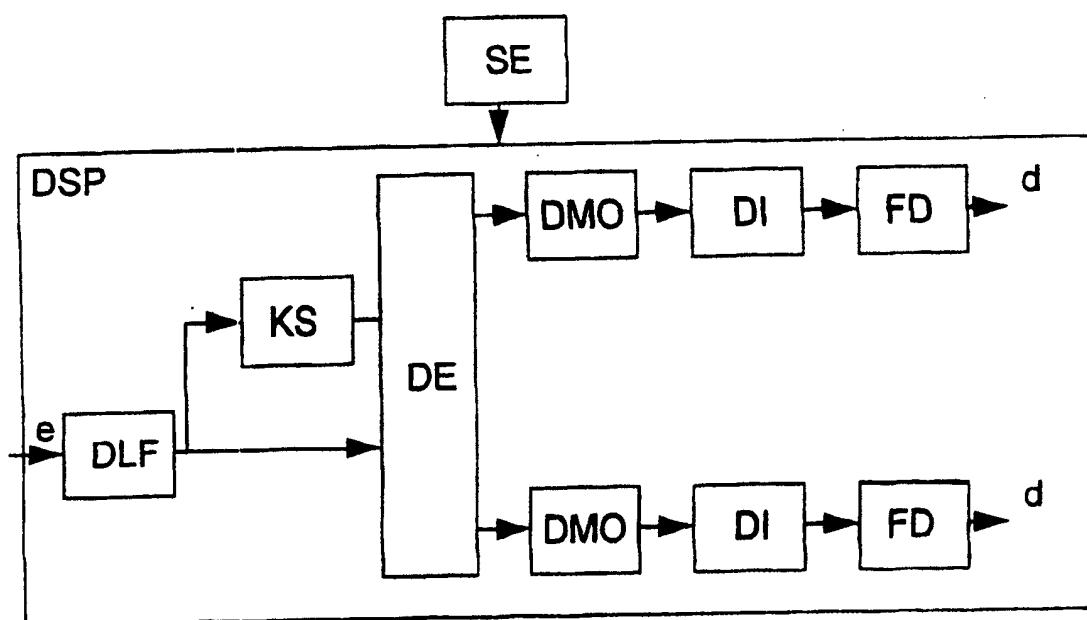


图 5

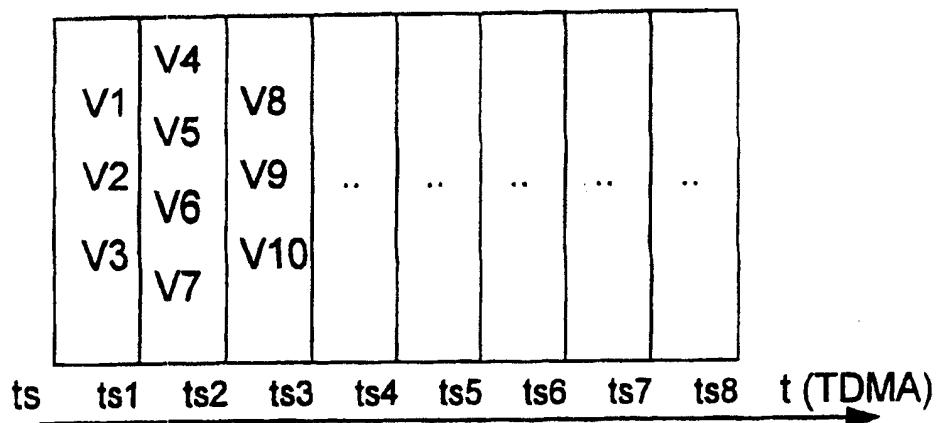


图 6

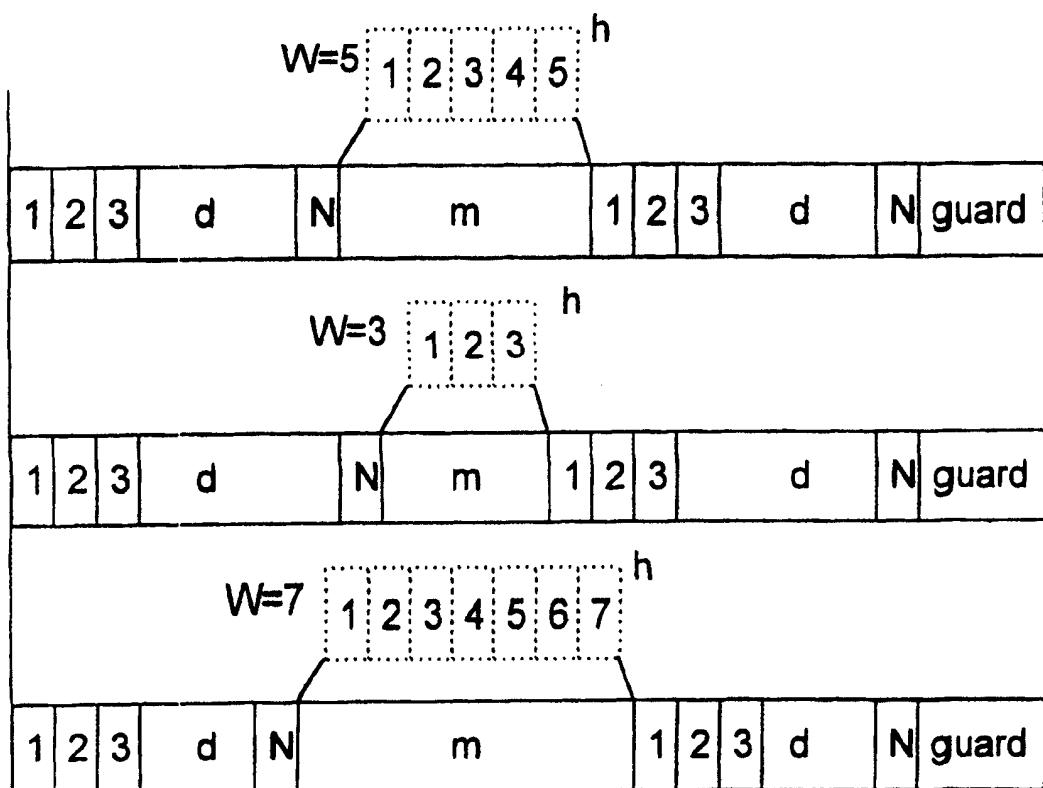


图 7