



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98806309.3

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1123150C

[22] 申请日 1998.6.17 [21] 申请号 98806309.3

[30] 优先权

[32] 1997.6.17 [33] DE [31] 19725570.1

[86] 国际申请 PCT/DE98/01653 1998.6.17

[87] 国际公布 WO98/58464 德 1998.12.23

[85] 进入国家阶段日期 1999.12.17

[71] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 G·里特 A·克莱恩

审查员 聂春燕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

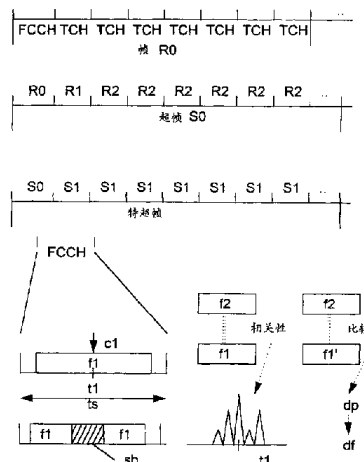
代理人 马铁良 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 用于无线电通信系统中移动台频率同步的方法

[57] 摘要

TDMA/CDMA 无线电通信系统提供由时隙和宽带频率范围形成的频率信道, 信道中许多连接的信息在移动台和基站间可以同时传输, 其中按照特定连接的精细结构可区分不同连接的信息。根据本发明, 频率信道被重复地提供用于下行方向中移动台的频率同步, 符号序列在其中传输。将被同步的移动台由接收信号确定符号序列的估计值并且将这些估计值与参考序列比较。因此可以计算相对于参考序列的估计值的相移。用于频率同步的频率偏移由相移确定。



1. 用于无线电通信系统移动台 (MS) 频率同步的方法,
其中无线电通信系统提供由时隙 (t_s) 和宽带频率范围 (B) 形成的频率信道 (FK), 在频率信道中一个或多个连接的信息在移动台 (MS) 和基站 (BS) 间同时传输, 并且
其中借助扩展码可区分不同连接的信息,
其中
 - 频率信道 (FCCH) 被重复提供用于下行方向中移动台 (MS) 的频率同步,
 - 码片序列 (f_1) 在频率信道 (FCCH) 中传输,
 - 用于码片序列 (f_1) 的估计值 (f_1') 由将被同步的移动台 (MS) 从接收信号确定,
 - 估计值 (f_1') 的相移 (dp) 从估计值 (f_1') 与参考序列 (f_2) 的至少一个比较计算出,
 - 频率偏移 (df) 从相移 (dp) 确定, 以及
 - 频率偏移由移动台 (MS) 用于频率同步。
2. 按照权利要求 1 的方法, 其中, 码片序列 (f_1) 与将被传输的有用数据连接或信令连接的信息同时传输。
3. 按照上述权利要求之一的方法, 其中, 码片序列 (f_1) 以这种方式传输, 至少两个估计值 (f_1') 可在足够大的用于相移计算的时间间隔内获得。
4. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其中, 借助单个扩展码 (c_1) 扩展码片序列 (f_1)。
5. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其中, 由估计值 (f_1') 与参考序列 (f_2) 的比较按照最小误差均方法计算作为比例因数的相移 (dp)。
6. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其中, 至少码片序列 (f_1) 的一些部分被用于时间同步和频率同步。
7. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其中, 用 JD-CDMA 法进行频率信道 (FK) 中信号的检波。

8. 按照权利要求1或2的方法,其中,具有用于频率同步的频率信道(FCCH)的频率范围(B)由移动台(MS)按照接收功率测量选择。
9. 用于实现权利要求1的方法的移动台(MS),
含有信号处理装置(SP)
- 5 - 用于从接收信号确定码片序列(f1)的估计值(f1'),
 - 用于将估计值(f1')与参考序列(f2)比较,
 - 用于从比较计算频率漂移(df),以及
 含有控制装置(SE)
 用于在考虑到频率漂移(df)的情况下的频率同步。
- 10 10. 用于实现权利要求1的方法的基站(BS),
 含有信号发生装置(SA)用于产生预定的码片序列(f1),以及
 含有发射装置(EE)用于发射用于频率同步的频率信道(FCCH)中的
 码片序列(f1)。

用于无线电通信系统中移动台频率同步的方法

5 技术领域

本发明涉及一种用于无线电通信系统，特别是 TDMA/CDMA 无线电通信系统中移动台频率同步的方法，并涉及以这种方式构造的一移动台和一基站。

背景技术

10 数字无线电通信系统的设计在 J.Oudelaar, “面向 UMTS 的进展” (Evolution towards UMTS), PIMRC 94, 第 5 届 IEEE 国际个人、室内及移动无线电通信会议论文集 (5th IEEE International Symp. on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications), Hague, NL, 1994, 9 月, 18 - 22 日, 第 852 - 856 页, 以及 M. Lenti, H. Hageman, “UMTS 中的寻呼” (Paging in UMTS), RACE 移动通信专题讨论会 (RACE Mobile Telecommunications Workshop), 第 1 卷, Amsterdam, NL, 1994, 5 月, 17 - 19 日, 第 405 - 410 页中有所描述。

20 现有的移动无线电系统 GSM (全球移动通信系统) 是具有用于用户分隔 (时分多址) 的 TDMA 部件的无线电通信系统。用户连接的有用信息用帧结构在时隙内传输。传输是以块方式进行的。此外, 由 GSM 移动无线电系统已知下行方向中与帧结构的时隙相匹配的用于移动台频率同步的频率信道 (FCCH 频率校正信道 frequency correction channel)。在该频率信道中, 移动台可以计算正弦载波的值用于自同步。借助正弦载波的频率同步例如在 WO 91 10305 A 中已公开。

25 TDMA 无线电通信系统中时隙的时间同步已在 EP 0 318 684 中公开。D1 公开了一种用于移动台时间同步的方法。无线电传输信道在基站和移动台间有信号传播时间, 它与移动台和基站间的距离成比例。此外, 由于反射, 信号传播时间在时间上可以有很大的不同。由移动台接收的信号由于信号传播时间在时间上有不同大小的延迟。发射信号和接收信号间信号的这种延迟被表示为“相位误差”。这种信号延迟的补偿是时间同步方法的主题。在这种情况下,

信号的延迟在一个 TDMA 时隙中是恒定的。

DE 195 49 148.3 公开了一种使用 TDMA/CDMA 用户分隔 (CDMA 码分多址) 的移动通信系统, 并且在接收侧使用 JD 方法 (接合检测 joint detection), 以使用许多用户的扩展码的知识改善被传输的有用信息的检测。许多可用其扩展码区分的有用数据连接的信息在一个频率信道 (TCH 业务信道 traffic channel) 中同时传输。但是, 由于用于频率信道的频率范围具有较宽的带宽, 与 GSM 系统相比用于同步目的的特定频率信道的划分将导致容量的大量损失。

发明内容

10 本发明基于这样的任务, 给出一种方法和装置, 它使得在无线电通信系统中在无线电技术资源的低消耗情况下的频率同步成为可能。

根据本发明的用于无线电通信系统移动台频率同步的方法, 其中无线电通信系统提供由时隙和宽带频率范围形成的频率信道, 在频率信道中一个或多个连接的信息在移动台和基站间同时传输, 并且

15 其中借助扩展码可区分不同连接的信息,

其中

- 频率信道被重复提供用于下行方向中移动台的频率同步,
- 码片序列在频率信道中传输,
- 用于码片序列的估计值由将被同步的移动台从接收信号确定,
- 20 - 估计值的相移从估计值与参考序列的至少一个比较计算出,
- 频率偏移从相移确定, 以及
- 频率偏移由移动台用于频率同步。

根据本发明的用于实现上述方法的移动台,

含有信号处理装置

- 25 - 用于从接收信号确定码片序列的估计值,
- 用于将估计值与参考序列比较,
- 用于从比较计算频率漂移, 以及

含有控制装置

用于在考虑到频率漂移的情况下的频率同步。

根据本发明的用于实现前述方法的基站，
含有信号发生装置用于产生预定的码片序列，以及
含有发射装置用于发射用于频率同步的频率信道中的码片序列。

本发明还包括基于前述方法的有利的扩展。

5 无线电通信系统提供由时隙和宽带频率范围形成的频率信道，其中多个连接的信息同时在移动台和基站间传输，可以根据特定连接的精细结构区分不同连接的信息。不同的连接同样可由分配给单个移动台的许多代码形成。

根据本发明，在其间传输符号序列的频率信道被时间上重复地提供给下行方向中的移动台用于频率同步。由接收信号，将被同步的移动台确定符号序列的估计值，并将这些估计值与参考序列比较。由此可以计算出估计值相对于参考序列的相移。由相移确定用于频率同步的频率偏移。

借助根据比较可以计算相移的事实，产生了简单确定相对于频率信道的载波的将被同步的移动台的频率偏移的可能性。足够大的且适当分布的采样值足够用于比较。因此频率同步可以与其它同步移动台的措施相结合，使得无线电技术资源的利用保持低。

除了其它连接的信息，符号序列被传输是有利的。这同样意味着基站和移动台间无线电接口的无线电技术资源可被较好地利用。由于信息可以根据外加的精细结构加以区分，时隙不单独通过同步锁定，但可以多方面利用。在这种情况下，其它连接为有用数据连接或信令连接。

20 按照本发明的改进，符号序列以这种方式传输，在足够大的用于相移计算的时间间隔内获得至少两个估计值。因此符号序列没有必要为连续序列。在另外将被传输的已知或未知符号中可以有单个符号或符号组。这些符号可持续时隙的整个时间周期，或除了训练序列或用于其它调谐目的的符号被发送。

借助单个扩展码符号序列被有利地扩展，其中关于符号序列存在的信息有可能被包含在用于时间同步的扩展码中。符号序列同样可被看作产生填满频率范围的带宽的码片的序列。借助具有用于时间同步的数据的无线电块可与去扩展(Entspreizung)的其余无线电块的共同处理，省去在接收机中附加的处理费用。

根据本发明的另一方案，按照由估计值与参考序列的比较用最小误差均

方法计算作为比例因数的相移。假设估计值与参考序列间为线性关系，即近似为恒定频率偏移。这在移动台中标准频率高精度的情度的情况下获得。

将至少部分符号序列用于时间同步和频率同步两种情况是有利的。因此，借助符号序列，例如通过相关性，有可能产生在时隙内传输的时间基准，
5 以及通过确定相移产生频率基准。因此为了同步只需关闭低的网络容量。

附图说明

下面参照附图中的实施例更为详细地说明本发明，其中：

图 1 示出移动无线电通信网的方框图，

图 2 示出无线电传输帧结构的示意图，

10 图 3 示出用于频率同步的频率信道的结构的示意图，

图 4 示出移动台和基站和下行方向中无线电传输的方框图。

具体实施方式

图 1 所示无线电通信系统在结构上对应于已知的 GSM 移动无线电网的结构，GSM 移动无线电网包括许多的移动交换中心 MSC，MSC 相互联网并且提供
15 对固定网 PSTN 的接入。此外，这些移动交换中心 MSC 各自与至少一个基站控制器 BSC 连接。每个基站控制器 BSC 又使与至少一个基站 BS 的连接成为可能。这样的基站 BS 是可以经无线电接口与移动台 MS 建立消息连接的无线电站。

作为举例，图 1 示出三个移动台 MS 和一个基站 BS 间传输有用信息和信
20 令信息的三个连接。运行和维护中心 OMC 实现对移动无线电网或对其中部分的控制和维护功能。该结构的功能性可被转用于可以使用本发明的其它无线电通信系统。

图 2 示出无线电传输的帧结构。按照 TDMA 部件将宽带频率范围，例如带
25 宽 $B = 1.6 \text{ MHz}$ 分为许多时隙 t_s ，例如提供有 8 个时隙 t_{s1} 至 t_{s8} 。频率范围 B 内的每个时隙 t_s 形成一个频率信道 FK 。在为仅用于传输有用数据而设置的频率信道 TCH 内，许多连接的信息在无线电块中传输。

这些用于传输有用数据的无线电块包含具有数据 d 的字段，其中嵌入具有在接收侧已知的训练序列 t_{seq1} 至 t_{seqK} 的字段。数据 d 用精细结构，用户
代码 c 以特定连接的方式扩展，其结果是，例如在接收侧 K 个连接可用这些
CDMA 部件分隔。

数据 d 的各个符号的扩展具有这样的效果，时长 T_{chip} 的 Q 个码片在符号时长 T_{sym} 内传输。在此这些 Q 个码片形成特定连接的用户代码 c 。此外，在时隙 t_s 内提供有补偿不同连接的信号渡越时间的保护时间 g_p 。

5 在宽带频率范围 B 内，依次排列的时隙 t_s 按照一种帧结构分开。这样，八个时隙 t_s 组合形成一个帧，其中例如帧的时隙形成用于有用数据传输的频率信道 TCH，并被一组连接重复使用。用于移动台 MS 频率同步的频率信道 FCCH 不被插入每个帧中，但在一个复帧中在规定的时刻插入。用于频率同步的频率信道 FCCH 间的间隔决定了提供给移动无线电网为此可以应用的容量。

10 图 3 示出用于频率同步的频率信道 FCCH 的结构。移动无线电网相应小区的组织信道频带中的宽带频率范围 B 是帧 R_0 的一部分，帧 R_0 包括用于频率同步的频率信道 FCCH（但其中，同样也处理其它信令和有用数据连接）以及，在后续时隙中，只包括用于有用数据传输或信令传输的频率信道 TCH。

15 该帧 R_0 又为超帧（Superrahmen） S_0 的一部分，超帧 S_0 除了帧 R_0 还包含一个有具有其它与小区有关的信息的频率信道 FK 的帧 R_1 ，和具有有用数据的帧 R_2 。特超帧（Hyperrahmen）又包括许多超帧 S_0, S_1 ，至少超帧之一包含用于频率同步的频率信道 FCCH。

在用于频率同步的频率信道 FCCH 的时隙 t_s 中，在下行方向传输的是符号序列 f_1 ，它已知在移动台 MS 中作为参考序列 f_2 。符号序列 f_1 用专用代码 c_1 扩展。

20 符号序列 f_1 的另一可选择的实施结构给出符号序列 f_1 的一些部分被用于时间同步的同步块 sb 。该同步块 sb 被设置在时隙 t_s 的中间。基站 BS 以发射功率发射符号序列 f_1 ，发射功率从功率控制的角度与其余存在连接的接收功率相匹配。

25 在接收侧，对在下行方向传输的信息进行求值用于频率同步。图 4 示出由基站 BS 到移动台 MS1 至 MSK 的下行方向的无线电传输。移动台 MS 首先确定一个或多个具有足够高或最大接收功率的频率范围 B 。这些通常为这样的最近的基站 BS 的频率范围 B ，在基站小区内移动台 MS 是暂时逗留的。

移动台 MS1 至 MSK 对这些频率范围 B 内的接收信号求值，并进行接收信号的值与参考序列 f_2 的连续的相互关联。在足够大的相关性的情况下，符号

序列 f1 到达的特定时刻 t1 被选择作为时间同步的参考点，并且移动台 MS 的内部时间基准被调谐。

同时由接收信号确定符号序列 f1 的估计值 f1'。于是，建立这样的公式系统，它将估计值 f1' 与对应于符号序列 f1 的参考序列 f2 的值相比较。表示
5 相对于参考序列 f2 的估计值 f1' 的相移 dp 的比例因数用最小误差均方法或另一解决方法通过计算确定。

频率偏移 df 由相移 dp 按照关系式：

$$dp = e^{j2\pi \cdot df \cdot t}$$

推出，其中 t 表示时间。

与用于频率同步的频率信道 FCCH 的频率范围 B 的载波频率有关的对内部
10 频率标准的该频率偏移 df 被符号正确地施加给内部频率标准，由此实现频率同步。

基站 BS 包括一发射接收装置 SE/EE，该装置将应发射的发射信号数/模
转换，从基带转换为发射的频率范围 B，调制并放大发射信号。信号发生装置
SA 预先组合发射信号，例如符号序列 f1，并将其分配给相应的频率信道 FCCH，
15 TCH。

移动台 MS 包含操作区 T，信号处理装置 SP，控制装置 SE 和发射接收装置
SE/EE。在操作区 T 上，用户可进行输入，包括用于激活移动台 MS 的输入，
随即移动台必须首先进行与其周围移动无线电网的同步。

控制装置 SE 接收该请求并立刻使信号处理装置 SP 对经发射接收装置
20 SE/EE 接收的接收信号求值以便，如前所述，选择合适的频率范围 B 并进行相互
关联，直到成功找到符号序列 f1。随后进行所述的时间和频率同步。控制
装置 SE 用于在考虑到频率漂移 df 的情况下的频率同步。

为了信号处理，接收信号被转换为具有分立数值存储的符号，例如被数
字化。信号处理装置 SP，作为数字信号处理器包含按照 JD-CDMA 法（接合检
25 测）检测有用信息和信令信息的 JD 处理器，也对符号序列 f1 求值。

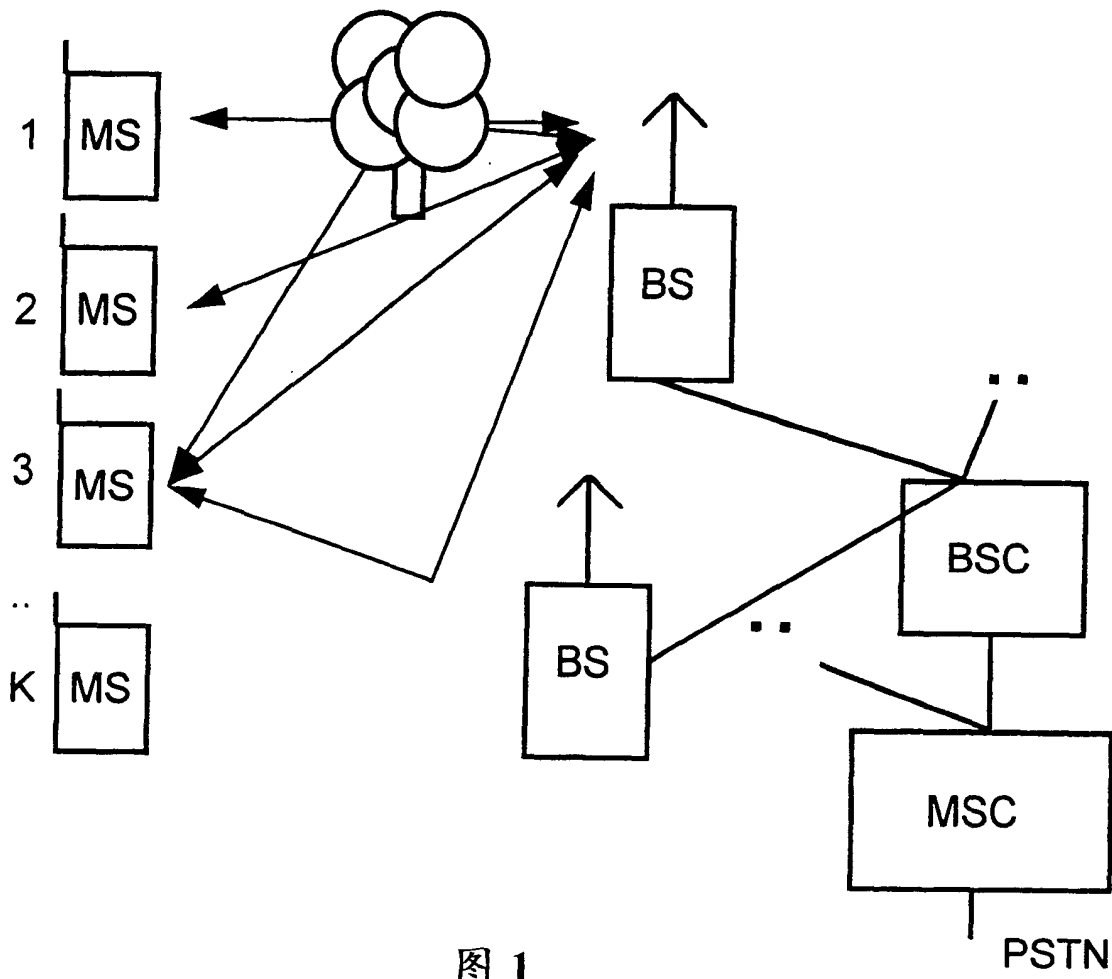
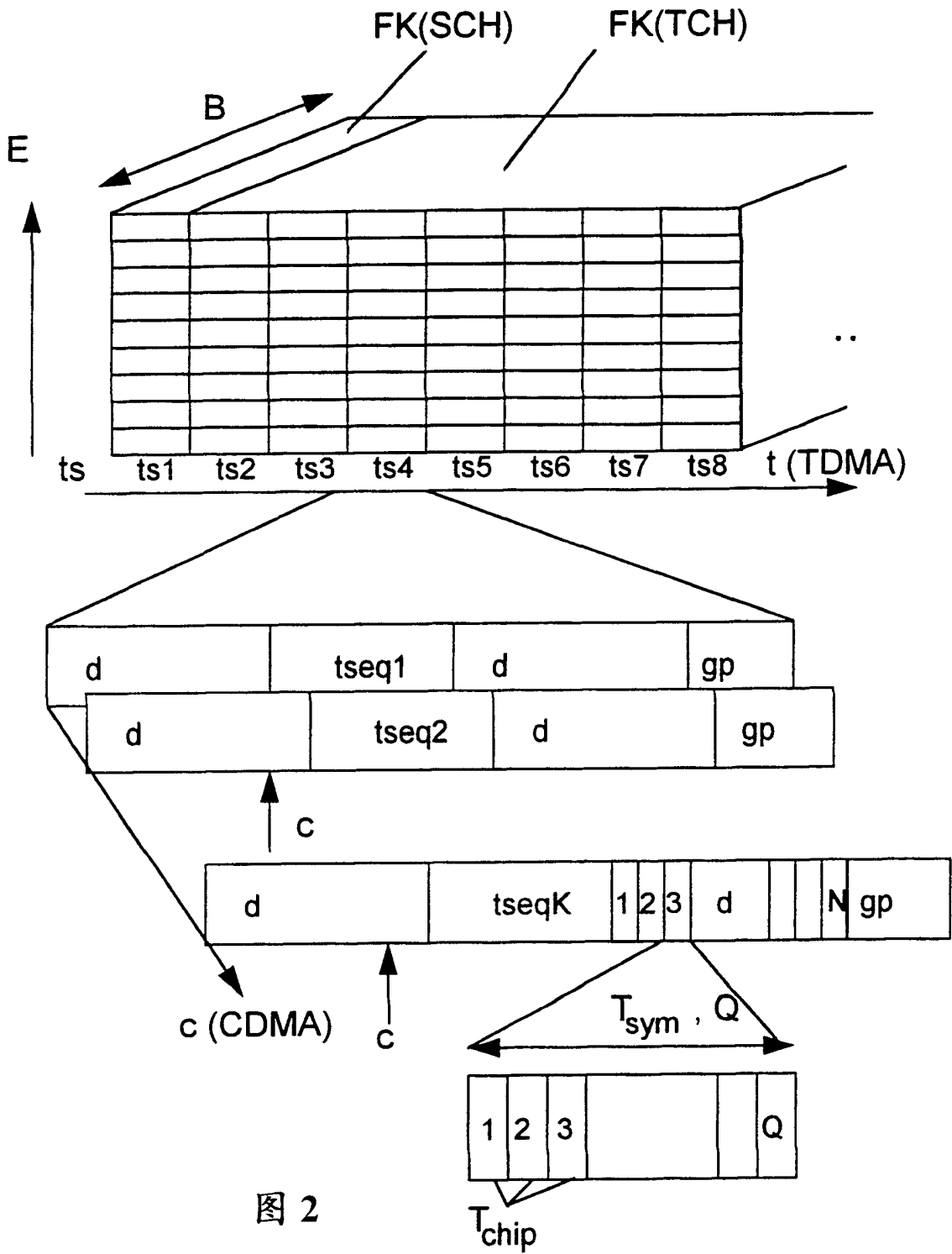


图 1

(现有技术)



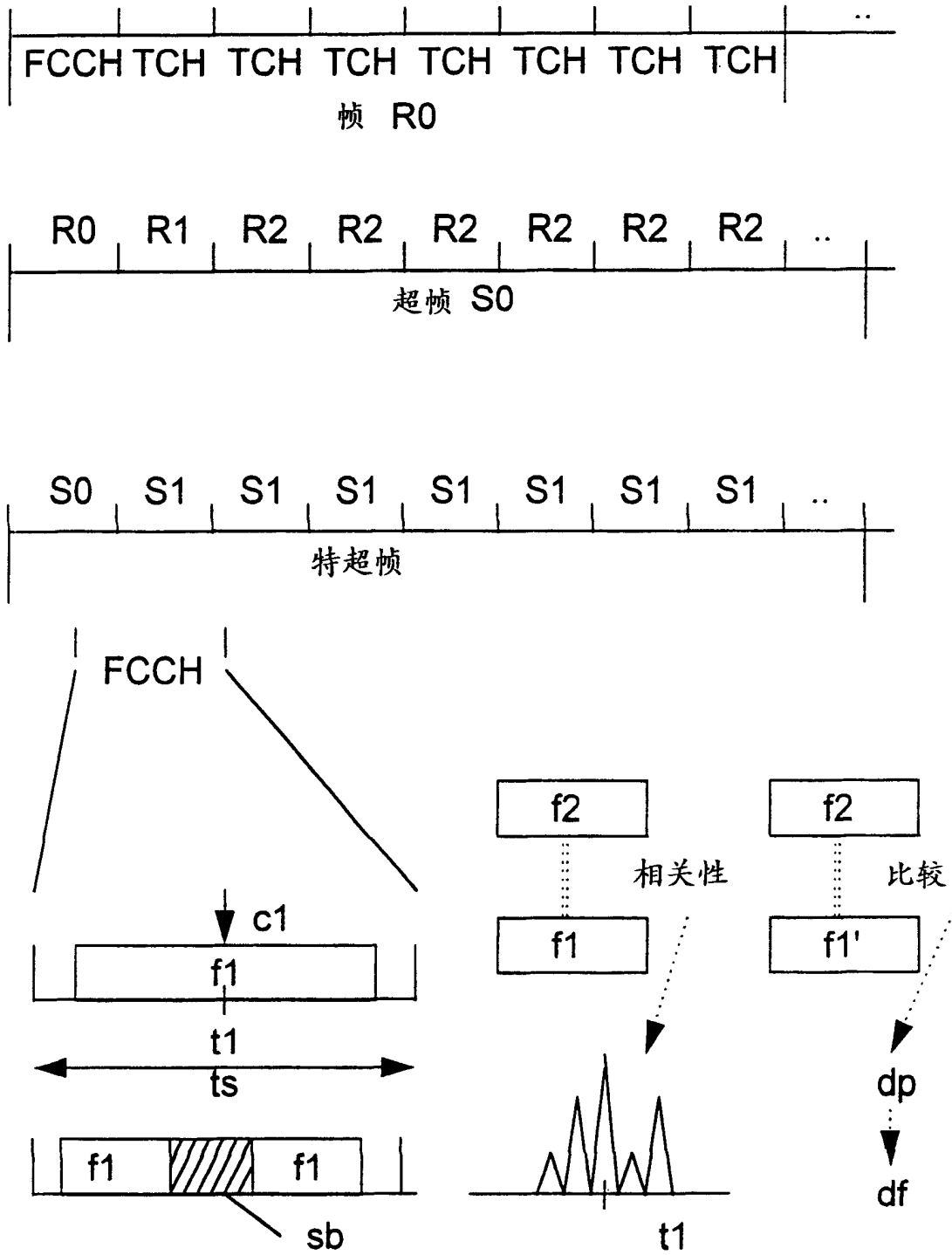


图 3

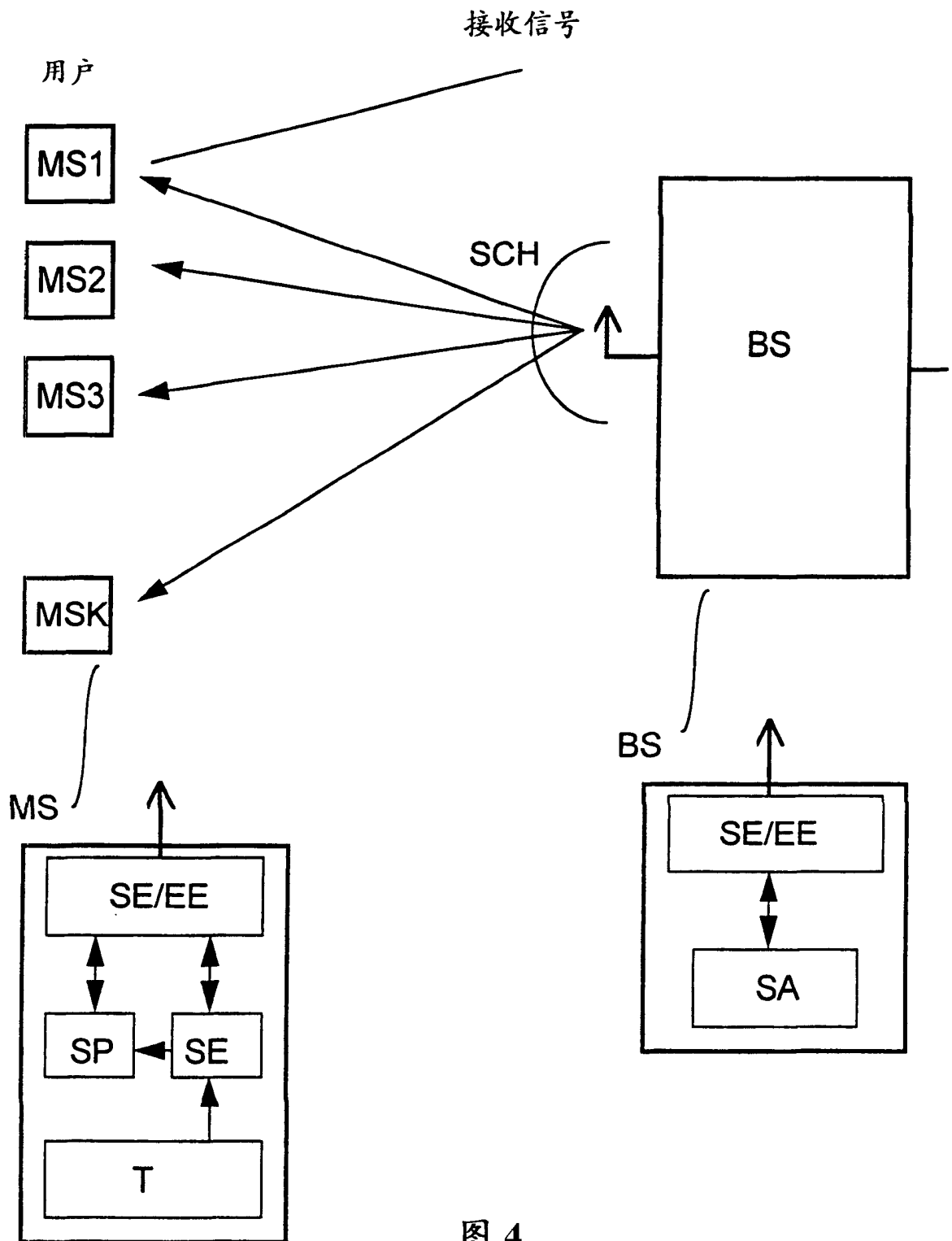


图 4