[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
H04B 7/14

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96107342.X

[45]授权公告日 2002 年 1 月 2 日

[11]授权公告号 CN 1077359C

[22]申请日 1996.3.15 [24]颁证日 2002.1.2

[21]申请号 96107342.X

[30]优先权

[32]1995.3.15 [33]JP [31]055830/1995

[73]专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72]发明人 石田则明 内田丰明

[56]参考文献

JP 61202533	1986. 9. 8	H04B7/15
US 5235612	1993. 8.10	H04L27/30

审查员 马志远

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

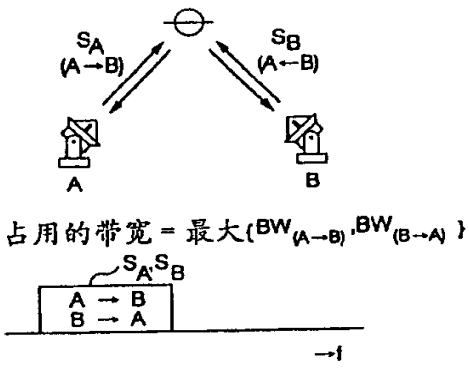
代理人 邹光新 张志醒

权利要求书 10 页 说明书 21 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 卫星通信系统及方法

[57]摘要

一种经过一颗卫星在多个地球站间能够双向卫星通信的卫星 通信系统和方法,从而由多个信号共享同一频带的通信在部分或全 部重叠各信号频率时变为可能,各地球站包括:用于向卫星发送本 地发送信号的发送电路;用于接收从远端地球站发送的远端发送信 号及返回信号的接收电路,该返回信号是从本地地球站向卫星发送 并部分地从卫星返回及在本地地球站接收的部分本地发送信号;以 及抵消电路被提供了部分本地发送信号和接收的返回信号,用于通 过部分本地发送信号去抵消所接收的返回信号。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

权 利 要 求 书

1. 一种具有用于与卫星中继器往返通信的多个地球站的卫星通信系统，至少在一侧的各地球站的特征在于

一种发送系统包括

本地发送基带装置，用于使发送信息和纠错编码数字传输信息数字化，以产生发送比特串

发送调制装置，用于调制所述的发送比特串；

上变换装置，用于把由所述调制装置调制的所述发送比特串的频率改变为射频频率；和

发送装置，用于在本地站经发送天线向卫星中继器发送作为本地发送信号的具有射频频率的所述已调比特串；和

接收系统包括：

接收装置，用于经过接收天线接收从远端地球站发送的及频带变换的远端发送电波和频带变换的返回信号，该返回信号是从本地地球站向卫星中继器发送的并且部分地从该卫星中继器返回的本地发送信号的一部分，并在该本地地球站被接收；

下变换器装置，用于把由所述接收装置接收的接收信号频率转变为中频频率；

远端发送信号解调装置，用于解调具有中频频率的接收信号，并把该接收信号转变为一个接收比特串；

远端站发送信号基带装置，用于接收所述的比特串及得到从远端地球站发出的发送信息；和

返回信号抵消装置，用于从所述下变换器装置的输出信号中再生该返回信号的载波，并产生一个相应于所述本地发送信号的用于抵消所述频带变换信号的一个已调信号，所述的已调信号以与所述发送系

统的所述调制装置的相同方式，通过用由所述本地发送基带装置产生的并以所述返回信号传输时间延迟的所述发送比特串调制所述的载波而被得到的，所述的返回信号抵消装置通过把所述的已调信号加给所述下变换器装置的输出信号而抵消包含在所述输出信号中的所述返回信号。

2. 根据权利要求 1 的卫星通信系统，其特征在于所述的返回信号抵消装置包括：

载波再生单元，用于从所述下变换器装置的输出信号中再生返回信号的载波；

延迟单元，用于以所述返回信号的传输时间来延迟由所述本地发送基带装置产生的所述发送比特串；

抵消信号产生调制单元，用于产生抵消该返回信号的已调信号，所述的已调信号以与所述发送系统的所述调制装置的相同方式，通过用由所述延迟单元延迟的所述发送比特串调制由所述载波再生单元再生的所述载波而被得到；

幅度/相位控制单元，用于控制所述抵消信号产生调制单元的载波的幅度和相位，以具有在接收信号中包括的返回信号的相同幅度和相反相位；和

加法器单元，用于把所述下变换器装置的输出加给所述幅度/相位控制单元的输出；

因此，包含在接收信号中的返回信号被抑制，而分离出远端发送信号成份。

3. 根据权利要求 2 的卫星通信系统，其特征在于所述的返回信号抵消装置进一步包括一个控制单元，用于接收由所述远端发送信号基带装置经纠错得到的误码率，并且如果该误码率上升，则控制所述的幅度/相位控制电路控制所述抵消信号产生调制单元输出的幅度和

相位，以使该误码率达到最小。

4. 根据权利要求 2 的卫星通信系统，其特征在于所述的返回信号抵消装置进一步包括

电平检测单元，用于检测在所述加法器单元之前和之后信号的电平；和

控制单元，用于接收由所述电平检测单元检出的电平，并控制所述的幅度/相位控制单元以便使在所述加法器单元加法之前和之后的所检测信号电平之间的差达到最大。

5. 根据权利要求 4 的卫星通信系统，其特征在于所述的返回信号抵消装置进一步包括配置在所述抵消信号产生调制单元、 所述幅度/相位控制单元和所述控制单元间的一个滤波器，所述的滤波器从所述的控制单元接收控制信号，给出用于抵消所述接收的返回信号的所述已调波，该幅度/ 延迟频率特性等效于沿卫星返回路径产生的所述本地发送信号的失真，并输出具有改变的幅度/ 延迟特性的所述已调波到所述幅度/相位控制电路使抵消所述接收的返回信号作用达到最大。

6. 根据权利要求 1 所述的卫星通信系统，具有 N 个卫星通信地球站，其特征在于，各地球站包括:

发送单元，用于向卫星发送本地发送信号，所有 N 个地球站适于通过指定在预定频带通信的相应两个地球站同时发送本地发送信号；

接收单元，用于接收从远端地球站发送的远端发送信号和返回信号，该返回信号是从本地地球站向卫星发送的并且部分地从该卫星返回的所述本地发送信号的一部分，并且在该本地地球站被接收；和

具有部分的所述本地发送信号及所述接收的返回信号的抵消单元，用于以部分的所述本地发送信号抵消所述接收的返回信号；

因此，在部分或全部重叠各信号频率时，多个信号共享相同频带

的通信变为可能。

7. 根据权利要求 1 的卫星通信系统，是一个具有一个大地球站(HUB 站)和多个小地球站(VSAT 站) 的 VSAT 卫星系统，该 HUB 站的特征在于：

发送单元，用于向卫星发送一个本地发送信号；

接收单元，用于接收从远端地球站发送的远端发送信号和返回信号，该返回信号是从本地地球站向卫星发送的并且部分地从该卫星返回的所述本地发送信号的一部分，并在该本地地球站被接收；和

具有部分的所述本地发送信号及所述接收的返回信号的抵消单元，用于以部分的所述本地发送信号抵消所述接收的返回信号；

因此，在部分或全部重叠各信号频率时，该 HUB 站和多个 VSAT 站共享相同频带的通信变为可能。

8. 根据权利要求 7 的卫星通信系统，其特征在于所述的 VSAT 站包括：

发送单元，用于向卫星发送一个本地发送信号；

接收单元，用于接收从远端地球站发送的远端发送信号和返回信号，该返回信号是从本地地球站向卫星发送的并且部分地从该卫星返回的所述本地发送信号的一部分，并在该本地地球站被接收；和

具有部分的所述本地发送信号及所接收的返回信号的抵消单元，用于以部分的所述本地发送信号抵消除所述接收的返回信号；

因此，在部分或全部重叠各信号频率时，该 HUB 站和多个 VSAT 站共享相同频带的通信变为可能。

9. 根据权利要求 1 的卫星通信系统，其特征在于，各地球站包括：

具有部分的所述本地发送信号及所接收的返回信号的抵消单元，

用于以所述本地发送信号的一部分抵消所述接收的返回信号；

因此，在至少部分重叠各信号频率时，多个信号共享相同频带的通信变为可能。

10. 根据权利要求 9 的卫星通信系统，其特征在于所述的抵消单元包括：

延迟电路，分离所述的本地发送信号的部分并以在所述本地发送信号朝卫星发送之后到达本地地球站的所述返回信号所需的传输时间延迟所述的分离信号；

从所述返回信号中再生一个载波的电路；

调制器电路，用所述的延迟的分离信号调制所述的再生载波，并输出用于抵消所述的所接收返回信号的已调波；

幅度/相位控制电路，控制从所述调制器电路输出的所述已调波的幅度和相位；和

组合电路，组合具有由所述的幅度/ 相位控制电路控制的幅度和相位的所述已调波和包含在所述返回信号中的从远端地球站发送的信号；

因此，包含在从远端地球站发送信号中的所述接收的返回信号经组合而被抵消。

11. 根据权利要求 10 的卫星通信系统，其特征在于所述的调制器电路具有使抵消所述接收的返回信号的所述已调波具有与所述的所接收的返回信号的相同幅度和相反相位的功能。

12. 根据权利要求 10 的卫星通信系统，其特征在于所述的抵消单元进一步包括：

纠错电路，提供于所述组合电路的输出侧，校正在所述组合电路输出信号中的差错；和

控制电路，接收由所述纠错电路纠错得到的误码率，并且如果该

误码率上升，则控制所述的幅度/ 相位控制电路去控制所述已调波的载波的幅度和相位，以使该误码率达到最小。

13. 根据权利要求 10 的卫星通信系统， 其特征在于所述的延迟电路是根据传输时间控制读/写定时的一个缓冲存储器。

14. 根据权利要求 10 的卫星通信系统， 其特征在于所述的抵消单元进一步包括：

电平检测单元，用于检测在所述组合电路的前级和后级的信号电平之一或二者；和

控制单元，用于接收来自所述电平检测单元的检测信号电平， 并控制所述的幅度/相位控制电路， 以便使在由所述组合电路组合之前和之后在检测信号电平间的差达到最大。

15. 根据权利要求 14 的卫星通信系统， 其特征在于所述的抵消单元进一步包括配置在所述的调制器电路和所述的幅度/相位控制电路之间的一个滤波器，所述的滤波器接收来自所述控制单元的控制信号，给出用于抵消所述接收的返回信号的所述已调波，该幅度/延迟频率特性等效于沿卫星返回路径产生的所述本地发送信号的失真，并输出具有改变幅度/延迟特性的所述已调波到所述幅度/相位控制电路使抵消所述接收的返回信号的作用达到最大。

16. 根据权利要求 10 的卫星通信系统， 其特征在于在各地球站的本地发送信号和频率被不同的设置， 以便在各再生电路中再生载波。

17. 根据权利要求 10 的卫星通信系统，其特征在于在各地球站，从远端地球站发送的信号的频率被设置为略高于或低于从本地地球站发送的信号的频率。

18. 根据权利要求 10 的卫星通信系统，其特征在于响应于来自两个地球站 A 和 B 的信道设置请求，在从站 A 至站 B 和从站 B 至站 A 的

通信所占用的两个频带间具有较宽频带的双向卫星信道在预定的时间被分配，允许窄带享用该宽带。

19. 根据权利要求 10 的卫星通信系统，其特征在于响应于来自两个地球站 A 和 B 的信道设置请求，具有预定单频带的双向卫星信道在预定时间被分配，允许站 A 和 B 同时享用该频带，虽然重迭部分或全部的频谱。

20. 一种用于双向通信的卫星通信方法，其特征在于下述步骤：在各地球站的返回信号抵消电路中，

分离发向卫星的部分本地发送信号；

用一般等于从卫星返回的部分所述本地发送信号的返回信号所需的传输时间的时间延迟所述的被分离信号；和

组合所述的延迟信号和从所述的卫星返回并在本地地球站被接收的所述返回信号，以抵消所述的返回信号；

因此，在部分或全部重叠各信号频率时，同一频带被多个信号共享。

21. 根据权利要求 20 的卫星通信方法，可用于经卫星中继器用于通信的各地球站的卫星通信。

22. 根据权利要求 20 的卫星通信方法，可用于 N 个卫星通信地球站的卫星通信。

23. 根据权利要求 20 的卫星通信方法，其特征在于响应于来自两个地球站 A 和 B 的信道设置请求，一个双向卫星信道在一预定时间被分配，该方法包括步骤：在各地球站 A 和 B 的每个中，分离发向卫星的部分本地发送信号；

用一般等于从卫星返回的部分所述本地发送信号的返回信号所需的传输时间的时间延迟所述的被分离信号；和

组合所述的延迟信号和从所述的卫星返回并在本地地球站被接

收的所述返回信号，以抵消所述的返回信号；

因此，在由从站A至站B和从站B至站A的通信占用的两个频带之间的较宽的频带被分配，允许较窄频带共享较宽频带。

24. 根据权利要求20的一种卫星通信方法，其特征在于响应于来自两个地球站A和B的信道设置请求，具有预定单频带的一个双向卫星信道在预定时间被分配，该方法包括下述步骤：在各站A和B中，

分离发向卫星的部分本地发送信号；

用一般等于从卫星返回的部分所述本地发送信号的返回信号所需的传输时间的时间延迟所述的被分离信号；和

组合所述的延迟信号和从所述的卫星返回并在本地地球站被接收的所述返回信号，以抵消所述的返回信号；

因此，站A和B被允许同时共享该频带，而重叠部分或全部的频谱。

25. 根据权利要求20的一种卫星通信方法，用于具有一个大地球站和多个小地球站的VSAT卫星通信系统的卫星通信，其特征在于下述步骤：在大的HUB地球站中，分离发向卫星的部分本地发送信号；

用一般等于从卫星返回的部分所述本地发送信号的返回信号所需的传输时间的时间延迟所述的被分离信号；和

组合所述的延迟信号和从所述的卫星返回并在本地地球站被接收的所述返回信号，以抵消所述的返回信号；

因此，由来自大的HUB地球站和多个小的VSAT地球站的两者的发送信号共享相同的频带，而部分或全部地重叠各信号频率。

26. 根据权利要求20的卫星通信方法，用于具有一个大地球站和多个小地球站的VSAT卫星通信系统，其特征在于下述步骤：在小的VSAT地球站中，分离发向卫星的部分本地发送信号；

同一般等于从卫星返回的部分所述本地发送信号的返回信号所

需的传输时间的时间延迟所述的被分离信号;和

组合所述的延迟信号和从所述的卫星返回并在本地地球站被接收的所述返回信号,以抵消所述的返回信号;

因此,来自大的 HUB 地球站和多个小的 VSAT 地球站的两者的发送信号共享相同的频带,而部分或全部地重叠各信号频率。

27. 根据权利要求 25 的卫星通信方法,其特征在于在各 VSAT 站接收的信号,来自该 HUB 站的信号具有比来自各 VSAT 站的信号大的多的功率,并且对于所述的较大功率,VSAT 站的接收单元基于该接收单元的非线性抑制相对于该大信号的小信号,以改善从该 HUB 站接收信号的质量。

28. 根据权利要求 20 的卫星通信方法,其特征在于响应于信道设置请求,一个双向卫星信道在一个预定时间被分配给两个站 A 和 B,并且在从站 A 至站 B 和从站 B 至站 A 的通信占用的两个频带之间的较宽的频带被分配,允许较窄频带共享较宽频带。

29. 根据权利要求 20 的卫星通信方法,其特征在于响应于信道设置请求,一个相同单频带的双向卫星信道在一个预定时间被分配给两个站 A 和 B,因此站 A 和 B 同时共享相同的单频带,而部分或全部地重叠频谱。

30. 根据权利要求 20 的卫星通信方法,其特征在于所述的返回信号抵消电路包括:

分离部分本地发送信号的电路;

用于以返回信号所需的传输时间延迟所述分离信号的延迟电路,所述的返回信号是部分从卫星返回的所述本地发送信号;

从返回信号中再生载波的电路;

用由所述延迟电路延迟的信号调制所述再生载波的电路;

改变已调载波的幅度和相位的电路;

用于组合具有改变了幅度和相位的所述已调波和从卫星接收的信号的电路;和

几乎抵消在所述组合信号中的所述返回信号的电路。

31. 根据权利要求 30 的卫星通信方法，其特征在于所述的返回信号抵消电路根据所述再生载波的功率电平改变幅度。

32. 根据权利要求 30 的卫星通信方法，其特征在于所述返回信号抵消电路根据从所述组合电路输出的远端站信号(所期望的信号)的信号质量(误码率等) 的监视信息改变所述载波的幅度和相位以及所述延迟电路的延时。

33. 根据权利要求 30 的卫星通信方法，其特征在于所述的延迟电路使用一个缓冲存储器以返回信号的传输时间延迟所述的被分离的信号，并且如果必要，控制所述缓冲存储器的读出定时，以补偿由卫星飘移而引起的延时改变。

34. 根据权利要求 30 的卫星通信方法，其特征在于所述返回信号抵消电路具有一个等效于卫星返回路径的幅度/延迟频率特性而改善返回信号抵消程度的电路，所述电路被插入到用于从所述本地发送信号分离出所述分离信号的信号通路。

说 明 书

卫星通信系统及方法

本发明涉及有效地使用卫星通信频段的卫星通信系统和方法。

在卫星通信中，中继器的可用频段是有限的，中继器的用户正比于频率带宽的费用。因此频段的有效使用是需要的。因此，已建议由多个信号使用相同的频段。

如果使用不同的卫星，相同频段的两个信号可利用在每个地球站的天线的方向性进行分开。即使使用相同的卫星，正交极化的垂直和水平波的两个信号也可利用正交极化波段分离器鉴别。

但是，从来自相同卫星的相同极化的两个信号可被分开，出现了两个信号不能收到的问题。

如上所述，在常规的卫星通信系统中，相同的频段不能经过相同的卫星对相同极化的两个信号的传输进行共用。

图12中示出现有卫星通信系统的例子。

这个例子表示站A和B(地球站)之间的双向通信。两个信号被传送，一个信号S_A(A→B)是从站A发送到B站，而另一个信号S_B(B→A)是从站B发送到站A。如果两个信号的频带被重叠，这两个信号不能被接收。频分多址(FDMA)和时分多址(TDMA)已用作避免信号重叠的一种方法。

在图12(1)表示的FDMA中，两个站A和B在不同频带发送信号S_A和S_B，以便避免信号重叠并允许双向通信。因此必须占用带宽(BW

(A→B)+BW(B→A))，它是从站A到站B信号传输所要求的带宽BW(A→B)和从站B到站A信号传输所要求的带宽BW(B→A)的和。

在图12(2)的TDMA中，两个站A和B 以脉冲串形式在预定的定时以这样的在卫星的中继器上两个信号在时域中不叠加的同步方法发送信号S_A和S_B。发送被控制，以便在从A站来的信号到达卫星时，从站B来的信号不到达该卫星，反之亦然。 由于每个站在有限的时间内以批方式发送信号，所须的带宽增加了。 因此需要占用带宽BW(A→B)+BW(B→A)，它是从站A到站B信号S_A传输所要求的带宽BW(A→B)与从站B到站A信号S_B传输所要求的带宽的和。 还要求复杂同步设备。

码分多址(CDMA)也是已知的。在CDMA中，被发送的信号使用高速码，而且从有效频率利用率的观点这是不希望的。

称为干扰补偿的常规技术是已知的，它被用作从重叠在接收信号上的接收干扰信号(干扰信号)中正确地分离接收信号(希望的波)。

这个技术适用于消除在卫星系统和陆地系统中由重叠波引起的卫星通信的接收故障。 这个技术基本上依赖于具有这样的方向性的一个辅助天线；只能接收陆上系统的电波。特别地，如果由于卫星电波接收天线(主天线)的侧瓣特性，该陆上系统的电波(干扰波)重叠在该卫星系统的接收电波(希望的波)上，则只接收陆上系统的干扰波的另一个辅助天线用于抵消包含在主天线的接收电波中的干扰波分量。

在卫星通信中常规的地球站不提供抵消包含在其接收信号中的本地发送信号(卫星返回信号)的功能。因此，互相重叠的多个信

号不能在相同的频段使用。

现在考虑使相同的频段可用在站A和B之间的双向通信中(频段共用)和需要的带宽是最大值的一半。在这种情况下，如表示本发明的概念的图1中所示的，站A和B的本地发送信号(卫星返回信号)变成防碍正常接收的干扰信号，正如不同于常规的技术。这个干扰信号来自相同卫星作为希望的电波，以致不能利用天线方向性只接收该干扰信号。在常规的卫星通信中，每个站设有消除这种干扰信号的功能。

本发明的一个目的是提供一种卫星通信系统和方法，能够有效地使用或频段共用有限的频率资源。

本发明的另一个目的是提供一种卫星通信系统和方法， 在通过正面地混合干扰有效地使用该频带时， 能够抵消包含在其接收信号中的本地发送信号分量或卫星返回信号和提供良好的卫星通信。

虽然通过干扰的混合试图有效地使用频带，通过利用天线的方向性特性和空间分集只是本地发送信号(S_A或S_B) 不能从其接收信号中分离出，正如与可以常规的干扰补偿技术抵消的陆上电波的干扰不同的。

根据本发明的一个方案，提供产生一个信号的装置，该信号与包含在其接收信号中的本地发送信号相同，和通过控制所产生信号的幅度和相位抵消包含在其接收信号的本地发送信号的装置。

根据本发明的另一个方案，提供控制信号的延时的装置，用于抵消本地发送信号或卫星返回信号，以便补偿由卫星的漂移引起的本地发送信号的传输延时的变化。

由于允许由卫星中继器在相同的时间接收相同频段的两个信号，在某些情况下要求中继器的有限功率比最大功率低3dB。

在这种情况下，根据本发明的另一个方案，由于每个地球站有其本地发送信息，每个本发站产生一个信号，该信号与包含在其接收信号中的本地传输信号相同，并加上与本地发送信号分量具有相同幅度和相反的相位的所产生的信号到该接收的信号以便抵消或偏移本地传输信号分量。以这种方法，从远端站传送的相同频带的信号可以正确地接收。

图1表示本发明的概念。

图2是表示本发明的实施例的操作的图。

图3是表示常规的多站通信的图。

图4是表示多站通信的图。

图5是表示一个甚小孔径终端(aperture terminal)(VSAT) 系统的图。

图6是表示本发明的实施例的结构的方框图。

图7是表示本发明的另一个实施例的结构的方框图。

图8是表示本发明的又一个实施例的结构的方框图。

图9是表示本发明的再一个实施例的结构的方框图。

图10 是表示由本发明的实施例使用的相位控制电路的例子的图。

图11 是表示由本发明的实施例使用的相位控制电路的另一个例子的图。

图12是说明常规技术的概念的图。

图2至5用于叙述本发明的概念的图。图2表示两个站之间的双

向通信的一个例子。参见图2，地球站A和B 从该卫星接收S'_A和S'_B的重叠信号。地球站A具有信号S_A和使用信号S_A抵消卫星返回信号S'_A以获得经过该卫星从地球站B传送的信号S_B。地球站B具有信号S_B并使用信号S_B抵消卫星返回信号S'_B得到经过该卫星传送的信号S'_A。

抵消本地传输信号(卫星返回信号) 的原理将使用相同的等式叙述。

从该地球站接收的信号$(S'_A+S'_B)$由加法器加到信号$(S'_A$或$S'_B)$，用于抵消包含在接收信号$(S'_A+S'_B)$中的本地传输信号。 在加法器的输入和输出端口的信号由下式给出。

从卫星接收的信号$(S'_A+S'_B)$由下式(1)的S(t)给出：

$$S(t)=S_1(t-to)\exp[j\{\omega_1(t-to)+\theta 1\}]+Sz(t-t2)\exp[j\{\omega 2(t-t2)+\theta 2\}] \quad \cdots(1)$$

式中to是无线电波到达卫星和返回地球站A或B所要求的时间。

用于抵消本地传输信号的信号由下式(2)的Ss(t)给出：

$$\begin{aligned} S_S(t) &= a_0 S_1(t-t_D)\exp[j\{\omega_1(t-t_D)+\theta_S+\pi\}] \\ &= -a_0 S_1(t-t_D)\exp[j\{\omega_1(t-t_D)+\theta_S\}] \qquad \cdots (2) \end{aligned}$$

式中t_D是在延迟电路的延迟时间。

以$\Delta\tau$代替$(to-t_D)$项和以τ代替$(t-to)$项，由下式(3)给出加法的输出信号St：

$$\begin{aligned} S_T(t) &= S(t) + S_S(t) \\ &= \{S_1(\tau)-a_0 S_1(\tau+\Delta\tau)\exp[j\{\omega_1\Delta\tau+\theta_S-\theta_1\}]\}\exp[j(\omega_1\tau+\theta_1)] \\ &\quad + S_2(\tau-\tau_2')\exp[j\omega_2(\tau-\tau_2')+\theta_2 \qquad \cdots (3) \end{aligned}$$

式中 $\tau'_2=t_2-T_o$

如果 $\Delta\tau\approx 0$，则式(3)写成式(4)：

$$S_T(t) = S_1(\tau)(1-a_0\cos(\theta_S-\theta_1)-ja_0\sin(\theta_S-\theta_1)\}\exp[j\{\omega_1\tau+\theta_1)] + S_2(\tau-\tau_2')\exp[j\omega_2(\tau-\tau_2')+\theta_2 \quad \cdots (4)$$

如果用于抵消本地传输信号的信号的幅度与相位被调整以满足 $a_o=1$ 和 $\theta s=\theta_1$ 的条件，则加法器的输出由下式(5)给出：

$$S_T(t) = S_2(\tau-\tau_2')\exp[j\omega_2(\tau-\tau_2')+\theta_2 \quad \cdots (5)$$

如从式(5)可看出，只能接收远端发送信号 S_2 (S'_A 或 S'_B)。

在这种抵消中，重要的是满足 $\Delta\tau\approx 0$ 的条件和补偿由卫星位置改变引起的延时的变化。

在从卫星地球站发送的信号与包含在从卫星接收的信号中的本地发送信号分量之间存在着卫星返回传播的时延。因此，为了抵消在接收信号中的本地发送信号分量，提供一个存储装置，用于将本地传输信号信息延迟(存储)卫星返回传输所要求的时间(约0.24秒)。这可在调制之前在缓冲器(存储器)中存储基带数据取得。该延时随该卫星的偏移而变化。这个变化可通过控制在读出存储器中的数据时的定时进行补偿。使用在该缓冲器(存储器)中存储的这个基带数据，产生一个已调波。调节已调波的幅度和相位以具有与包含在接收信号中的本地传输信号相同的幅度和相反的相位，并且加到该接收信号。以这个方式，包含在该接收信号中的本地传输信号分量可被抵消而希望的信号可正确地接收。从卫星接收的信号在卫星中继器上受到本机振荡器的频率变化。为了补偿在卫星中继器的本机振器的频率变化，从接收信号再生一个载波和用于产

生已调波，以便抵消本传输信号。为了再生载波，设定站A和B 的载频稍为不同是有效的。

为了调节该延时，可以考虑使用本地发送信号的格式。例如，传输信号做成帧的形式和指示帧位置的帧标志是固定的。 通过在一个接收与分离时间和用于产生抵消本地发送信号的已调波的一个时钟(延迟数据读定时)之间的同步也能够调节延时。

通过均衡由有限带宽和卫星返回路径(卫星中继器、本地发送/接收RF滤波器等等) 的延迟引起的失真可改善本地传输信号分量的抑制系数。

如果两侧的双向通信的信息总量是相同的，整个频带共用是可能的而且与常规通给比较，该带宽为一半。

如果两侧的双向通信的信息总量是不同的，则预留较宽的带宽以允许频带共用通信。与常规的通信不同，不需要较窄的带宽，以致该频带可有效地使用。

而且在多站通信中，通过指定一个频带给每个一侧通信组，频带共用是可能的，因为多站通信基本可认为是通过广播通信的两侧通信。

例如，常规的FDMA的频带分配变为如图3中所示的那样，标志1→2等意味着从地点1的站A到地点2的站B的通信。相反，本发明的带宽为一半如图4中所示的。

而且与在图3(2)所示的常规TDMA通信相比较，示于图4 的本发明的通信可有效地使用整个频带。

在卫星中继器的频率偏差可通过比较从本地站发送的原始信号的载波与从包含在其接收信号中的本地发送信号再生的载波得

到，以致一个本地传输信号抵消电路可产生用于抵消本地发送信号的一个信号。 根据在卫星中继器的频率偏差通过控制在本地站的原始信号的频率，和设定本地站接收信号的精度与稳定的频率可改善整个系统的可靠性。

图5表示本发明应用于非常小孔径终端(VSAT)的系统。VSAT系统包括一个HUB站，该HUB站有一个大天线及一个高功率放大器，和很多非常小孔径的终端(USAT)。从HUB站来的信号具有高功率，而从每个VSAT来的Sv具有低功率。即使信号具有与信号SH相同频带，该HUB站可通过抵消本地传输信号(卫星返回信号) S'_H很容易释过卫星从每个VSAT接收信号S'_V。另一方面，每个VSAT可从HUB站接收信号S'_H，无需信号抵消电路，因为信号S'_H是大的。虽然从HUB站来的大信号S'_H和从VAST来的小信号S'_V都是VSAT收到，在VSAT插入一个适当的非线性电路(诸如放大器) 和正向地使用该非线性电路的性能，从HUB站来的信号可稳定地接收，对于大信号该非线性电路具有小的信号抑制效果。

如上所述，一个卫星通信地球站被提供抵消在其接收信号中的本地发送信号分量的功能。因此，可以实现使用相同频带的VSAT系统而且频率资源可以是相当经济的。

为了便于均衡在卫星返回路径上的幅度/延迟、校正包括卫星偏移的延时、再生用于抵消本地发送信号的载波等等，在每个站系统建立之前执行预调节是有效的。附加这种功能是更可取的。

如前面所讨论的，如果卫星中继器的功率是有限的，在每个站从卫星接收的无线电波的功率是小的。 为了保持类似于常规通信的通信质量，使用大的接收天线。例如，在降低卫星中继器的功率

最大3dB的情况下，天线的直径增加约1.4倍。

与常规的卫星通信相比，可以更有效地使用频带，因为根据本发明，在有限的频带可可容纳更大数量的通信信道。

应用本发明到两地双向通信可使频带经济。

本发明还可以经济的频带应用到多地点卫星通信系统。

本发明也可以经济的频带和稳定的系统应用到VSAT系统。

在两地双向通信中，为了解调两站的重叠的两个信号之一，要求不同于从接收信号被解调的信号的一个信号（干扰信号）被抵消。在这种情况，只有发送干扰信号和具有干扰信号信息的一站可解调，而不是在通信中的两个站的站不能解调，以致可得到保密功能。

本发明的详细实施例将参照附图叙述。

图6是表示本发明实施例结构的方框图。

首先叙述发送系统。参见图6，标号1代表一个本地发送基带电路，标号2代表一个本地发送调制器，标号3代表一个频率变换器（上变频器），标号4代表一个高功率放大器，和标号5代表一个天线。本地发送基带电路1数字化传输信息，诸如声音、图象和数据，并且纠错编码它，以便校正在传输信道上产生的任何差错，产生输入到本地发送调制器2的传输比特串。为了变换传输比特串为适用于该传输信道的已调波，本地发送调制器2 调制从在本地站的振荡器输出的具有传输比特串的载波，得到输入到上变频器3的已调传输波。上变频器变换已调发送波的频率为适于向卫星传输的无线电波的频率（RF频率）。例如，对Ku波段这个频率为14GH_2频段，而对C 波段为6GH_2波段。已调的和变频的发送波输入到高功率放大器4，该放

大器4放大该电波以具有传输需要的功率。已放大的信号输入到天线5，无线电波从该天线5向该卫星发送。构成部分1至5类似于常规卫星通信地球站的发送系统的构成部分，其具体的说明略去。

接着叙述接收系统。标号6代表一个低噪声放大器；标号7代表一个频率变换器（下变频器），标号8代表一个远端发送信号解调器，和标号9代表一个远端发送信号基带电路。从地球站发送的信号由该卫星中继器变频为不同于发送信号频率的一个频率，和该无线电波（$S'_V+S'_H$）向该天线5传送。例如，对Ku波段已变频的频率为12GH$_2$，而对C波段为4GH$_2$波段。由天线5 从该卫星接收的弱信号输入到低噪声放大器以便放大它。由低噪声放大器6放大的信号输入到下变频器7，它变换由低噪声放大器6放大的信号的频率为适于诸如解调的信号处理的频率（IF频率）。 已变频的信号输入到远端传输信号解调器8，它解调IF频率的已调波并将它变换为接收比特串。 接收比特串输入到远端发送信号基带电路9，它执行纠划处理等以获得从远端站发送的传输信息。构成部分5至9 类似于常规卫星通信地球站的发送系统的构成部分，其详细叙述略去。

在这个实施例中，为了实现抵消本地发送信号的功能，构成部分10、11、12、13和18加到上述常规系统。标号10 代表用于抵消信号产生的本地传输波的一个延迟（存储）电路，标号11代表一个载波再生电路，标号12代表用于抵消信号产生的本地传输波的一个调制器，标号13代表用于抵消信号产生的本地传输波的一个幅度/ 相位控制电路，和标号18代表一个加法器。

在该发送系统用于调制的发送比特串（从基带电路1 来的一个输出）也输入到延迟（存储器）电路10。延迟（存储器）电路10存储该

发送比特串，以便将它延迟一个时间，该时间是传输波SH 从该地球站发送到该卫星并经卫星中继器到达地球站作为本地传输波S'_H所要求的时间，和输入延迟了一个所需时间的传输比特串到调制器12。由接收系统的频率变换器7变换为IF频率的信号($S'_V+S'_H$) 也分配到载波再生电路11。载波再生电路11再生包含在IF 频率的接收信号中的本地传输波分量的载波(S'_H)，并输入它到调制器12。 类似在发送系统那样，调制器12以从延迟(存储器)电路10输入的传输比特串(S'_H)调制从载波再生电路11输入的载波(S'_H)，因而产生用于抵消信号产生的本地传输波的一个已调波，它被输入到幅度/ 相位控制电路13。幅度/相位控制电路13控制用于抵消信号再生的本地传输波的已调波的幅度和相位，使该已调波具有与包含在该接收信号(从下变频器7到加法器18的信号)中的本地传输信号分量(S'_H)相同的幅度和相反相位。

具有已调整幅度和相位的本地传输波抵消信号($-S'_H$) 输入到加法器18，它将从下变换器7来的信号($S'_V+S'_H$)加到从幅度/ 相位控制电路13来的信号($-S'_H$)。加法器18 的加运算通过抵消效应抑制包含在该接收信号中的本地发送信号分量并可分开远端发送信号分量。因此，在较后级的远端远端信号解调器8 和远端传输信号基带电路9可正常地工作。

上述的安排将抵消本地传输信号分量的功能加到常规的卫星通信地球站。

图7是表示本发明的另一个实施例的结构的方框图。在这个实施例中，远端发送信号被解调和纠错，而且纠错的程度反馈到该远端站以减少差错。

首先叙述发送系统。参见图7，标号1代表一个本地传输基带电路，标号2代表一个本地发送调制器，标号3代表一个频率变换器(上变频器)，标号4代表一个高功率放大器和标号5代表一个天线。 本地发送基带电路1数字化诸如声音、图象和数据的传输信息，并且纠错编码它，以便校正在传输信道上产生的任何差错，产生输入到本地发送调制器2的传输比特串。为了变换该传输比特串为适用于传输信道的已调波，本地发送调制器2 以该传输比特串调制从本地站的振荡器输出的载波，得到输入到上变频器3的已调传输波。 上变频器变换该已调发送波的频率为适合于向该卫星传输的无线电波的RF频率。已调的和变频的发送波输入到高功率放大器4，它放大该电波以便具有传输所需要的功率。放大的信号被输入到天线5，天线电波从该天线向该卫星传送。组成部分1至5 类似于常规卫星通信地球站的发送系统的构成部分。

接着叙述接收系统。标号6代表一个低噪声放大器，标号7代表一个频率变换器(上变频器)，标号8 代表一个远端发送信号解调器和标号9代表一个远端发送信号基带电路。从地球站发送的信号由该卫星中继器变频为不同于该发送信号频率的一个频率，和该无线电波向天线5传送。由天线5 从该卫星接收的弱信号输入到低噪声放大器8以便放大它。由低噪声放大器6 放大的信号被输入到下变频器7，它变换由低噪声放大器6放大的信号的频率为适于诸如解调的信号处理的IF频率。变频的信号输入到远端信号解调器8，它解调IF频率的已调整波和将它变换为接收比特串。 该接收比特串输入到远端发送信号基带电路9，它执行纠错处理等，得到从该远端站发送的传输信息。构成部分5至9 类似于常规的卫星通信地球站的

发送系统的构成部分。

在这个实施例中，为了实施抵消本地发送信号的功能，构成部分11、12、13、14和18加到上述常规的系统。标号10 代表用于抵消信号产生的本地传输波的一个延迟(存储器)电路，标号12代表用于抵消信号产生的本地传输波的一个调制器，标号13代表用于抵消信号产生的本地传输波的一个幅度/相位控制电路，标号14 代表一个控制器和标号18代表一个加法器。

在该发送系统用于发送的传输比特串(从该基带电路，来的一个输出)也输入到延迟(存储器)电路10。延迟(存储器)电路10存储传输比特串，以便使它迟延该传输波从该地球站发送到该卫星和经过该卫星中继器到达地球站作为本地传输波所要求的时间，和输入被延迟了所要求时间的传输比特串到调制器12。 由接收系统的频率变换器7变换为IF频率的信号也分配给载波再生电路11。载波再生电路11再生包在IF频率的接收信号中的本地发送波分量的载波，并将它输入到调制器12。如在发送系统中那样调制器12以从延迟(存储器电路10输入的传输比特串调制从载波再生电路11 输入的载波，因而产生用于抵消信号产生的本地传输波的已调波，它被输入到幅度/相位控制电路13。幅度/相位控制电路13 控制用于抵消信号产生的本地传输波的已调波的幅度与相位，使得该已调波具有与包含在接收信号(从下变频器7到加法器18的一个信号)中的本地传输信号相同的幅度和相反的相位。 具有调整的幅度和相位的抵消信号的本地发送波被输入到加法器18。 通过远端传输信号基带电路9纠错得到的误码率提供给控制器14。如果误码率增加，判断本地传输信抵消是不够的。在这种情况下，控制器14控制幅度/ 相位

控制电路13改变由调制器12 调制的信号的幅度和相位并且使误码率最小。加法器18将从下变换器7来的信号加到从幅度/ 相位控制电路13来的信号上。由加法器18 加法运算通过抵消效应抑制了包含在接收信号中的本地传输信号分量并且可分开远端发送信号分量。因此，在较后级的远端发送信号解调器8 和远端发送信号基带电路9可正常地工作。

上述安排将抵消本地发送信号分量的功能加到常规的卫星通信地球站，而且还将反馈接收的远端发送信号误码信息的功能加到用于本地发送信号分量抵消的幅度/相位控制单元，以便判断抵消效果。

图8是表示本发明的再一个实施例的结构方框图。在这个实施例中，通过检测在接收信号中未抵消的本地发送信号分量，在本地发送信号分量抵消电路之前和之后的信号之间的信号电平差用于控制该抵消电路。

首先，将叙述发送系统。参见图8，标号1 代表一个本地传输基带电路，标号2代表一个本地传输调制器，标号3 代表一个频率变换器(上变频器)，标号4代表一个高功率放大器，和标号5 代表一个天线。本地传输基带电路1数字化诸如声音，图象和数据的传输信息，并且纠错编码它，以便校正在发送信道上产生的任何差错，产生输入到本地传输调制器2的传输比特串。为了变换传输比特串为适合于传输信道的已调波，本地传输调制器2 以该传输比特串调制从该本地站的振荡器输出的载波，得到输入给上变频器3的已调传输波。上变频器变换该已调传输波的频率为适合于无线电波向该卫星传送的RF频率。已调的和变频的传输波输入到高功率放大器4，它放

大该传输波使具有传输需要的功率。放大的信号输入到天线5，无线电波从天线5向该卫星发送。构成部分1至5类似于常规的卫星通信地球站发送系统的构成部分。

接着叙述接收系统。标号6代表一个低噪声放大器，标号7代表一个频率变换器(下变频器)，标号8 代表一个远端传输信号解调器和标号9代表一个远端传输信号基带电路。从地球站发送的信号由卫星中继器变频有不同于发送信号频率的一个频率，和该无线电波向天线5传送。由天线5 从该卫星接收的弱信号输入到低噪声放大器8以便放大它。由低噪声放大器6放大的信号输入到下变频器7，它变换为低噪声放大器6放大的信号的频率为适合于诸如解调的信号处理的IF频率。变频的信号输入到远端传输信号解调器8，它解调IF频率的已调波并且将它变换为接收比特流。 该接收比特流输入到远端传输信号基带电路9，该电路执行纠错处理等，得到从远端站发送的传输信息。构成部分5至9 类似于常规的卫星通信地球站发送系统的构成部分。

在这个实施例中，为了实施抵消本地传输信号的功能，构成部分10、11、12、13、14、15、16和18加到上述常规系统。 标号10代表一个延迟(存储器)电路，用于抵消信号产生的本地传输波，标号11代表一个载波再生电路，标号12代表用于抵消信号产生的本地发送波的一个调制器，标号13代表用于抵消信号产生的本地传输波的一个幅度/相位控制电路，标号14代表一个控制器，标号15和16代表功率检测电路，和标号18代表一个加法器。

用在该发送系统供调制的发送比特串(从基带电路1输出的)也输入到延迟(存储)电路10。该延迟(存储)电路10 存贮该发送比特

串，以便用从地球站发送到卫星和径卫星中继器到达地球站作为本地发送波的发送波所需时间去延迟它，并且输入以必要时间延迟的发送比特串到调制器12。由接收系统频率变换器7转变成中频(IF)频变的信号也被分配给载波再生电路11。该载波再生电路11 再生包括在中频频率的接收信号中的本地发送波成份的载波，并把它输入给调制器12。调制器12用从延迟(存储)电路10 输入的发送比特串调制从载波再生电路11输入的载波，象在发送系统中那样，以产生一个对于本地发送波抵消输入到幅度/相位控制电路13的信号产生的已调波。该幅度/相位控制电路13控制对于本地发送波抵消信号产生的已调波的幅度和相位，使已调波具有对于在接收信号（从下变换器7至加法器18的信号）中包括的那些本地发送信号成份的相同的幅度及相反的相位。具有已调整幅度和相位的本地发送波抵消信号被输入给加法器18。本地发送信号抵消的加法之前和之后的信号功率信息被加给控制器14。控制器14控制幅度/相位控制电路13而改变幅度和相位以便除了在加法器18 中本身的衰减量之外使在加法之前和之后的功率之间的差达到最大。例如，这个功率差在两站通信中最大约3dB，在VSAT系统的HUB站的情况下为几dB至几十dB。功率检测电路15检测在加法之前的信号电平，并把它加给控制器14，而功率检测电路16检测在加法之后的信号电平，并把它加给控制器14。如果AGC电路在IF频段使用，该功率检测电路15 和16在一些情况中没必要要使用AGC控制值。加法器18把从下变换器7的信号加给来自幅度/相位控制电路13的信号。由加法器18 的加法通过抵消作用抑制包含在接收信号中的本地发送信号成份，并能分离远端发送信号成份。因此，在后几级的远端发送信号解调器 8

和远端发送信号基带电路9能够正常地进行操作。

上述安排把抵消本地发送信号成份的功能加给了普通的卫星通信地球站。 通过检测在接收信号中未抵消剩下的本地发送信号成份，在本地发送信号成份抵消电路之前和之后信号间的信号电平差被用于控制抵消电路。

图9是表示本发明进一步的另一个实施例结构的方框图。这个实施例通过补偿发送信道失真提供用于改善本地发送信号成份抵消作用的训练功能。在含有卫星中继器和本地发送/接收射频(RF)系统的卫星返回发送路径的失真特性被均衡之后产生抵消信号。具体地说，在通信开始之前，各对地球站发送一个信号并接收一个本地发送信号或卫星返回信号。在这个周期期间，抵消信号通过的自适应滤波器须经过学习最佳滤波系数和使抵消作用最大。 利用在实际通信之前在各方地球站的这种操作，抵消能够被更满意地执行并且误码率能够改善。

首先，将描述发送系统。参见图9，标号1 表示本地发送基带电路，标号2表示本地发送调制器，标号3表示频率变换器(上变换器)，标号4表示高功率放大器，以及标号5表示天线。本地发送基带电路1数字化例如音频，视频和数据的发送信息，并且误码校正地编码它，用于校正在发送信道中产生的任何差错，而产生被输入给本地发送调制器2的发送比特串。为了把发送比特串转变为适用于发送信道的已调波，本地发送调制器2 用发送比特串调制从本地站振荡器输出的载波，以得到输入到上变换器3的已调发送波。 上变换器把已调发送波的频率变换为适于朝卫星传送的无线电波的射频频率。已调的和已频率变换的发送波被输入到放大该波至具有对于发送

所必须功率的高功率放大器4。放大的信号被输入到无线电波被发送给卫星的天线5。单元1至5类似于普通卫星通信地球站的发送系统的结构。

接着将描述接收系统。标号6表示低噪声放大器，标号7表示频率变换器(下变换器)，标号8表示远端发送信号解调器，及标号9 表示远端发送信号基带电路。 从一个地球站发出的信号由卫星中继器变频为不同于所发送信号频率的一个频率，并且该无线电波被发送到天线5。由天线5 从该卫星接收的弱信号被输入到低噪声放大器6进行放大。由低噪声放大器6放大的信号被输入到下变换器7，它把由低噪声放大器6放大的信号频率转变为适于信号处理例如解调的中频频率。已变频的信号被输入给远端发送信号解调器8，它解调中频频率的已调波，并把它转变成一个接收比特串。该接收比特串被输入给执行纠错处理之类的远端发送信号基带电路9，以便得到从远端站传送的发送信息。该单元5至9 类似于普通卫星通信地球站的发送系统的那些单元。

在这个实施例中，为了实现抵消本地发送信号的功能，单元10，11，12，13，14，17和18被加给上述的普通系统。标号10表示用于本地发送波抵消信号产生的延迟(存储)电路，标号11表示载波再生电路，标号12表示用于本地发送波抵消信号产生的调制器，标号13 表示用于本地发送波抵消信号产生的幅度/相位控制电路，标号14 表示控制器，标号17表示自适应滤波器，以及标号18表示加法器。

用于该发送系统供调制的发送比特串(来自基带电路1的输出)也被输入给延迟(存储)电路10。该延迟(存储)电路10 存贮该发送比特串，以便用从该地球站发送到卫星及经卫星中继器到达该地球

站作为本地发送波的发送波所需的时间去延迟它，并且把用必要时间延迟的发送比特串输入到调制器12。由接收系统的频率变换器7变换为中频信号的信号也被分配给载波再生电路11。该载波再生电路11再生包含在中频频率接收信号中的本地发送波成份的载波，并把它输入给调制器12。调制器12象在发送系统中一样用从延迟(存储)电路10输入的发送比特串调制从载波再生电路11输入的载波，而产生用于输入到自适应滤波器17 的本地发送波抵消信号产生的一个已调波。自适应滤波器17被用于增强抵消作用，这是通过把如在卫星返回路径上产生的相同失真加给本地发送信号来抵消信号，使这个信号具有相同于本地发送信号的波形。在控制器14 的控制下，自适应滤波器17改变其滤波特性使本地发送信号抵消作用达到最大。自适应滤波器17 的滤波特性的最优化可以通过在双向通信开始前仅在各方地球站接收该本地发送信号更完整地进行。自适应滤波器17的输出被输入给放大/相位控制电路13。幅度/ 相位控制电路13 控制用于本地发送被抵消信号发生的已调波的幅度和相位，以使该已调波具有在接收信号(从下变换器7至加法器8的信号)中包含的那些本地发送信号成份的相同幅度和相反相位。具有已调幅度和相位的本地发送波抵消信号被输入到加法器18。来自基带电路9的加法和纠错信息之后的信号提供给控制器14。控制器14控制幅度/相位电路13和自适应滤波器17。加法器18把来自下变换器7的信号加给来自幅度/相位控制电路13的信号。加法器18 的加法通过抵消作用抑制了包含在接收信号中的本地发送信号成份，并且能分离出远端发送信号成份。因此，在后边几级的远端发送信号解调器8和远端发送信号基带电路9能够正常地操作。

上述安排把抵消本地发送信号成份的功能加给了普通的卫星通信地球站，并通过发送信道失真补偿提供了用于改善本地发送信号成份抵消作用的训练功能。

图10和11示出了用于本发明实施例的相位控制电路的例子。本发明必须控制本地发送信号抵消信号和幅度和相位。 幅度可以简单地使用普通的可变衰耗器或可变放大器被控制。 相位可以使用一个中频频率控制。 如果用于本地发送信号抵消信号产生的调制器由一个数字调制器构成，则相位能够通过数字计算控制。图10表示一个使用中频频率的相位控制电路，以及图11表示使用数字计算的相位控制电路。

下面将描述图10示出的电路。用Q旋转信号S(t)的相位的计算由下面的公式(6)给出：

$$S_T(t)\exp(jQ)=S(t)\cos\theta+S(t)j\sin\theta \quad \cdots(6)$$

图10示出的电路计算这个公式。输入信号S(t)24由分配器19分配。90° 相移器20表示在公式(6)第二项中的j。具有乘数信号(cos Q)25的乘法器22的输出表示公式(6)的第一项。具有乘数信号(sin Q)26的乘法器23的输出表示公式(6)的第二项。加法器21把第一和第二项相加，得到输出信号$S_T(t)\exp(jQ)$27。

下面将描述图11示出的电路。两个输入信号(I)和(Q)42 和43被加给调制器。输入信号42由延迟电路28延迟，然后由输出信号I(t)的数字滤波器29整形其波形。同样，输入信号43 由延迟电路30延迟，然后由输出信号Q(t)的数字滤波器31整形其波形。相位旋转计算电路32的输出由D/A变换器34转换成模拟信号并作为信号47被输出。相位控制输入(Q) 44 由系数存储电路33 转变成乘数系数

(cosQ)和(sinQ)45和46。下面将详细描述相位旋转计算电路32 的操作。该相位旋转计算电路32的输入信号S(t)由下述公式(7)给出:

$$S_T(t)=I(t)+jQ(t) \qquad \cdots(7)$$

以Q旋转信号S(t)的相位的计算可由下述公式(8)给出:

$$\begin{aligned} S_T(t)\exp(j\theta) &= (I(t)+jQ(t))(\cos\theta+j\sin\theta) \\ &= (I(t)\cos\theta-Q(t)j\sin\theta) \\ &\quad + j(I(t)\sin\theta+Q(t)\cos\theta) \qquad \cdots(8) \end{aligned}$$

图11所示的相位旋转计算电路32计算该公式(8)。系数乘法器35至38的输出分别表示公式(8)的第一至第四项。这些输出由加法器39,40和41加到一起,得到$S_T(t)\exp(jQ)$。 该相位旋转计算电路是如上所描述的那样构成的。

如到目前为止的描述,根据本发明, 由于与普通通信比较所占带宽最大可为一半,所以运行成本(卫星中继器的使用费用)能够大大的减少,而对有效的利用宝贵的频率资源作出贡献。

实现本发明的装置能够由加到普通卫星通信装置的简单电路组成。因此,运行成本(卫星中继器的使用费用)能够大大的减少。

在本发明实施例的VSAT系统中,卫星中继器的频偏能够从所接收本地发送信号的载波的频率中知道。因此能控制在HUB站的本地发送信号的频率并补偿频偏。在这种情况下,各VSAT站能够稳定接收频率,改善整个系统的稳定性。

本发明对于需要宽频带高速双站双向通信特别有效。

如果在双站双向通信中的各站没有本地发送信息,则不能执行抵消。因此,各站具有保密功能。

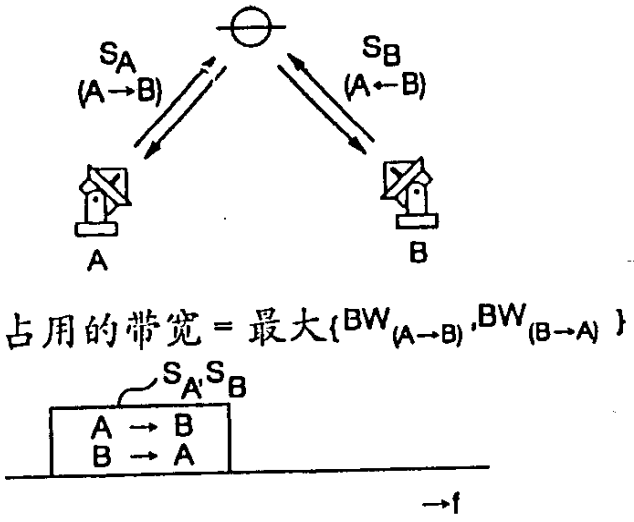

S_A
(A→B)
S_B
(A←B)
A
B
占用的带宽 = 最大{$BW_{(A\rightarrow B)}$, $BW_{(B\rightarrow A)}$}
S_A, S_B
A → B
B → A
→f

图 1

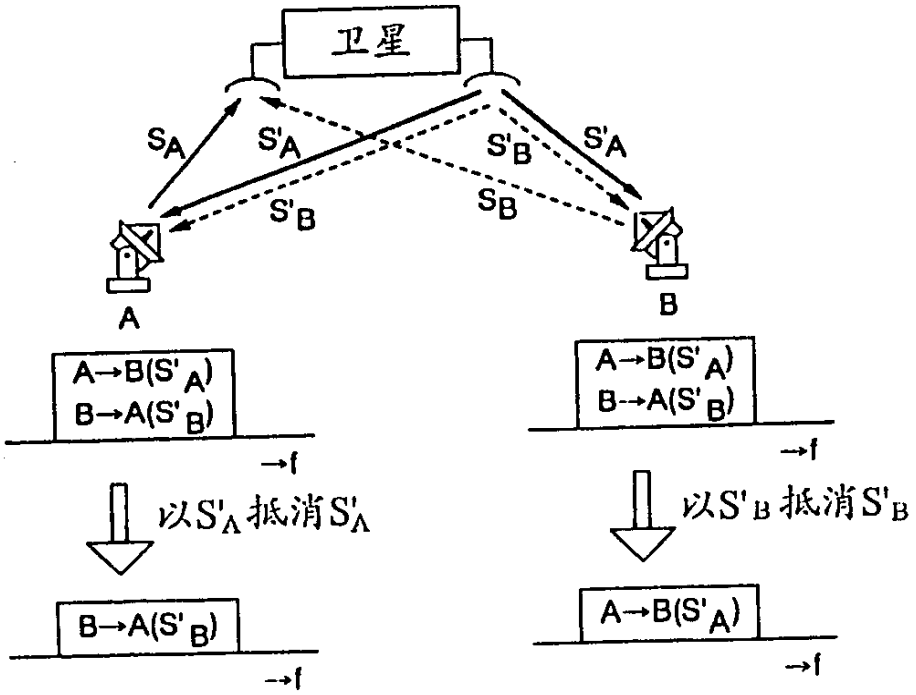
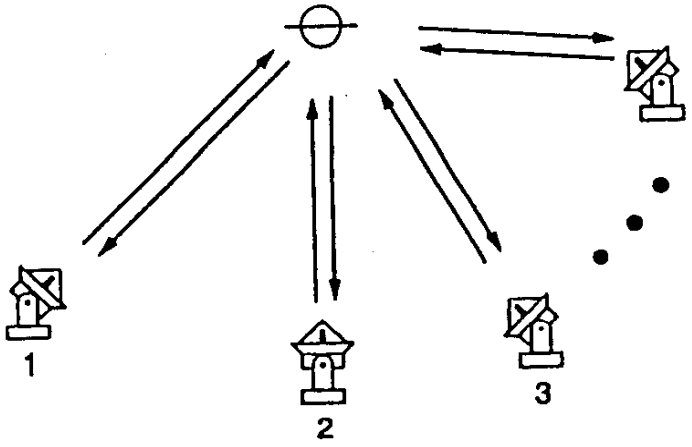
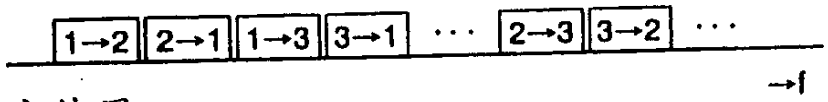

卫星
S_A
S'_A
S'_B
S'_A
S'_B
S_B
A
B
A→B(S'_A)
B→A(S'_B)
→f
以S'_A抵消S'_A
B→A(S'_B)
→f
A→B(S'_A)
B→A(S'_B)
→f
以S'_B抵消S'_B
A→B(S'_A)
→f

图 2



占用带宽 $= BW_{(1\rightarrow 2)} + BW_{(2\rightarrow 1)} + BW_{(1\rightarrow 3)} + BW_{(3\rightarrow 1)} + \cdots$
$+ BW_{(2\rightarrow 3)} + BW_{(3\rightarrow 2)} + \cdots$

(1) 频分使用



(2) 时分使用

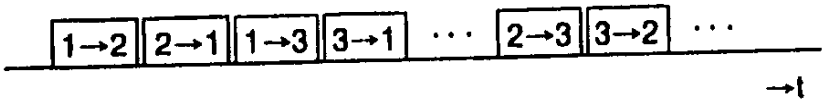
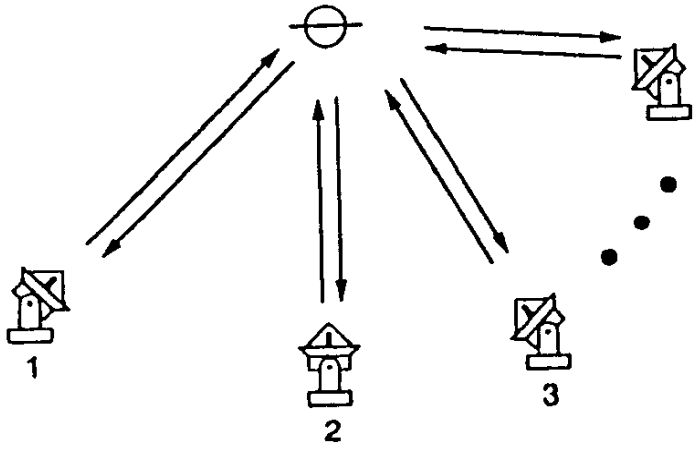


图 3

(现有技术)



占用带宽 = 最大 $\{BW_{(1\rightarrow 2)}, BW_{(2\rightarrow 1)}\}$

占用带宽 = 最大 $\{BW_{(1\rightarrow 3)}, BW_{(3\rightarrow 1)}\} + \cdots$

占用带宽 = 最大 $\{BW_{(2\rightarrow 3)}, BW_{(3\rightarrow 2)}\} + \cdots$

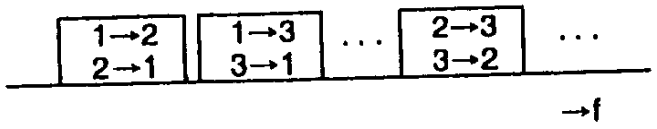


图 4

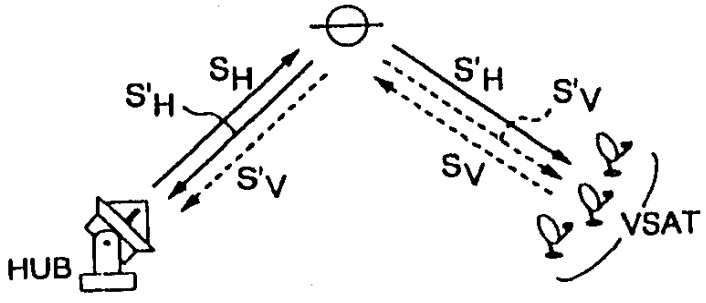


图 5

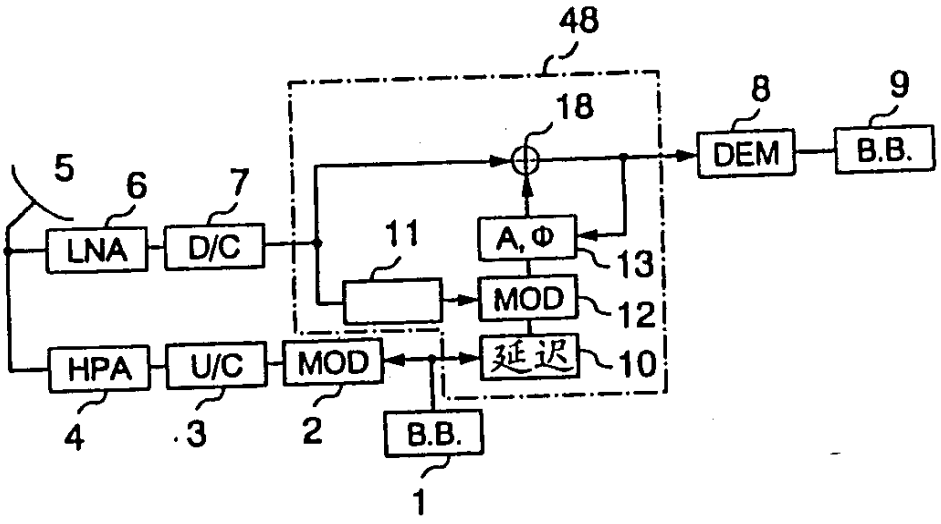

48
18
8
9
DEM
B.B.
5
6
7
LNA
D/C
11
A,Φ
13
MOD
12
HPA
U/C
MOD
延迟
10
4
3
2
B.B.
1

图 6

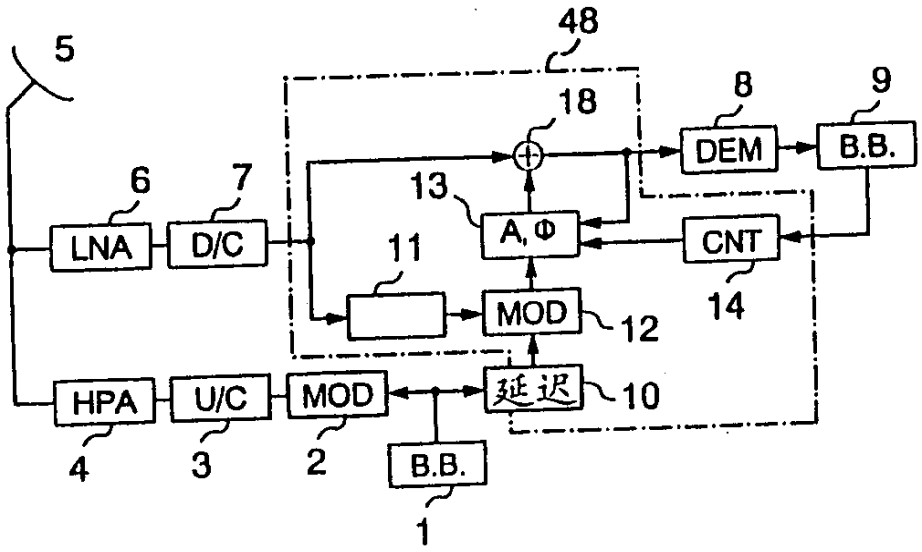

48
5
18
8
9
DEM
B.B.
6
7
13
LNA
D/C
A,Φ
CNT
11
14
MOD
12
HPA
U/C
MOD
延迟
10
4
3
2
B.B.
1

图 7

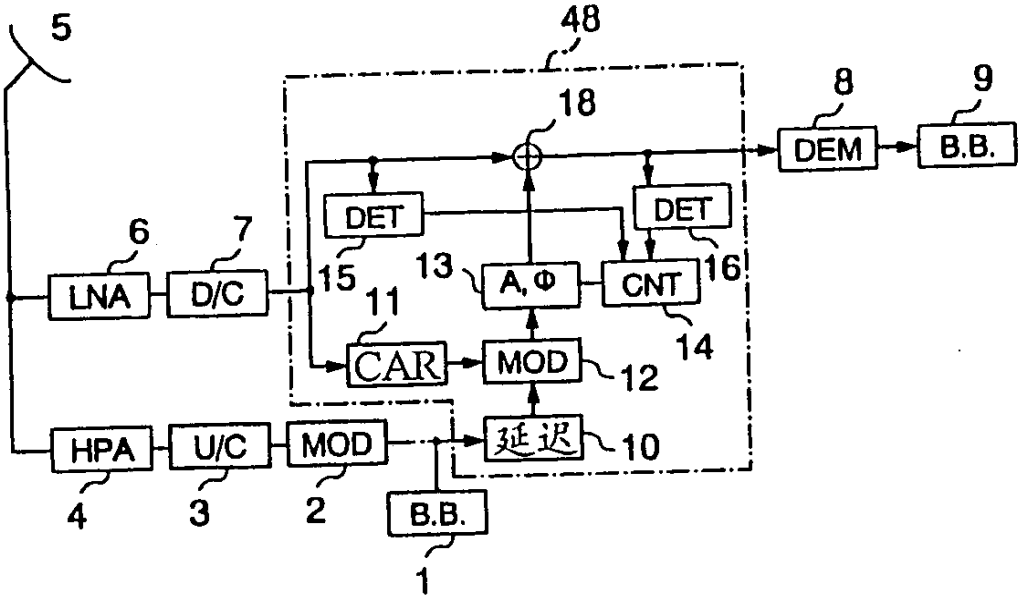

5
48
18
8
9
DEM
B.B.
DET
DET
6
7
LNA
D/C
15
13
A,Φ
CNT
16
11
CAR
MOD
12
14
HPA
U/C
MOD
延迟
10
4
3
2
B.B.
1

图 8

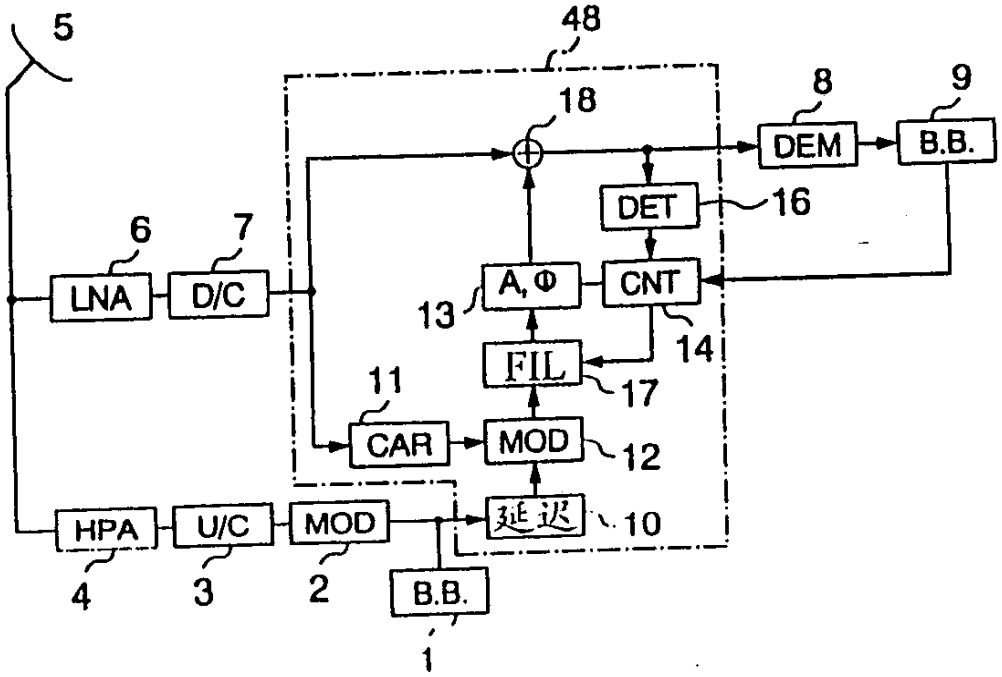

5
48
18
8
9
DEM
B.B.
DET
16
6
7
LNA
D/C
13
A,Φ
CNT
14
FIL
17
11
CAR
MOD
12
HPA
U/C
MOD
延迟
10
4
3
2
B.B.
1

图 9

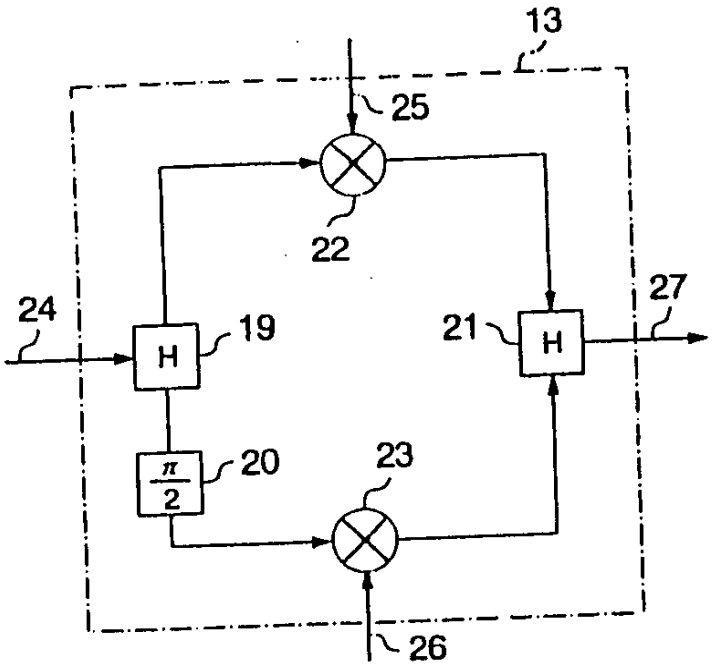

13
25
22
24
H
19
21
H
27
$\frac{\pi}{2}$
20
23
26

图 10

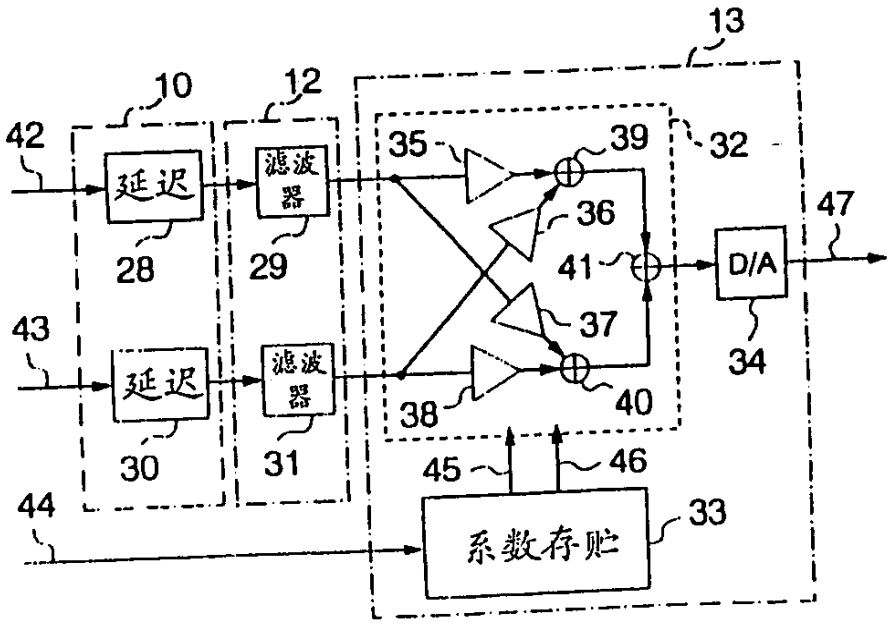

13
10
12
42
延迟
滤波器
28
29
35
39
32
36
47
41
D/A
43
延迟
滤波器
37
34
30
31
38
40
45
46
44
系数存贮
33

图 11

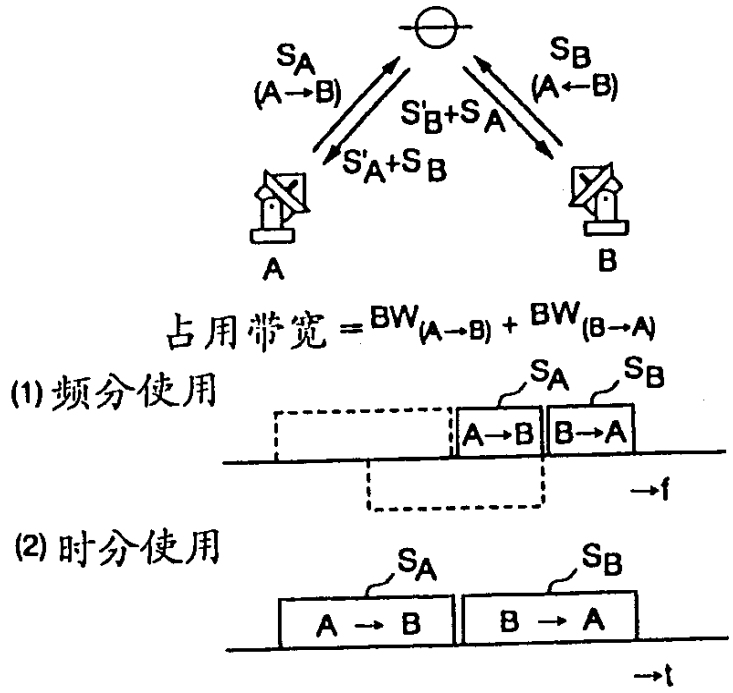

S_A
(A→B)
S_B
(A←B)
S'_B+S_A
S'_A+S_B
A
B
占用带宽 = $BW_{(A\rightarrow B)} + BW_{(B\rightarrow A)}$
(1) 频分使用
S_A
S_B
A→B
B→A
→f
(2) 时分使用
S_A
S_B
A → B
B → A
→t

图 12

(已有技术)