



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103067548 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201110322035. 3

(22) 申请日 2011. 10. 21

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号

(72) 发明人 阳子奇 陈奎

(51) Int. Cl.

H04M 1/24(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1633766 A, 2005. 06. 29,

US 2006/0068747 A1, 2006. 03. 30,

审查员 陈思

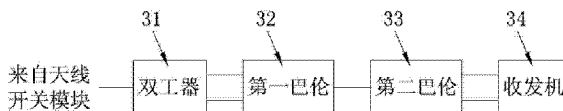
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,所述系统包括具有射频和基带电路的手机、以及与手机射频测试座连接的手机综测仪,所述手机的SIM卡槽上安插有手机综测仪的测试卡,手机的接收通路包括顺序连接的天线开关、双工器、第一巴伦、第二巴伦和收发机。本发明还提供一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法。本发明提供的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统和方法中,将现有技术中双工器和收发机之间的差分匹配电路去掉,将两个巴伦顺序连接于双工器和收发机之间。由于采用了两个巴伦对接测试,得到PCB板所能达到的极限灵敏度值,基于这个极限灵敏度值,对差分匹配电路的调试具有指导意义,避免了盲目的调试和仿真。



1. 一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,其特征在于,所述系统包括具有射频和基带电路的手机、以及与手机射频测试座连接的手机综测仪,所述手机的 SIM 卡槽上安插有手机综测仪的测试卡,手机的接收通路包括顺序连接的天线开关、双工器、第一巴伦、第二巴伦和收发机;所述第一巴伦和第二巴伦的单端之间通过连接器对接,所述双工器的差分输出端与第一巴伦的差分端口之间、第二巴伦的差分端口和收发机射频段的输入端之间通过射频同轴线连接;由网络分析仪测试对接第一巴伦和第二巴伦的输入和输出阻抗,进而利用仿真软件得到差分匹配电路中第一电容、第二电容和电感的值。

2. 根据权利要求 1 所述的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,其特征在于,所述第一巴伦和第二巴伦的型号相同。

3. 一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法,其特征在于,采用权利要求 1-2 中任一项所述的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,所述方法包括以下步骤:

S1、开启手机并通过设置手机综测仪使所述手机完成找网注册;

S2、利用手机综测仪测试手机的 BER,得到接收灵敏度值;

S3、利用网络分析仪,测试对接第一巴伦和第二巴伦的输入和输出阻抗;

S4、通过仿真软件,得到差分匹配电路中第一电容、第二电容和电感的值。

4. 根据权利要求 3 所述的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法,其特征在于,所述步骤 S1 中,所述手机综测仪的型号为 Agilent8960。

5. 根据权利要求 3 所述的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法,其特征在于,所述步骤 S2 包括:

通过手机综测仪逐步将呼叫参数值调小,并记录下当 BER 小于预设阈值时的基站功率值,将所述基站功率值作为当前信道下的灵敏度值。

6. 根据权利要求 5 所述的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法,其特征在于,所述 BER 小于预设阈值具体为:

在 GSM 网络中 BER 小于 2.439%;

在 WCDMA 网络中 BER 小于 0.1%。

## 手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于通讯领域,尤其涉及一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统及方法。

### 背景技术

[0002] 无线传输的接收灵敏度类似于人们沟通交谈时的听力,提高信号的接收灵敏度可使无线产品具有更强地捕获弱信号的能力。这样,随着传输距离的增加,接收信号将变弱,但高灵敏度的无线产品仍可以接收数据,维持稳定连接,大幅提高了传输距离。无线电波的传输是“有去无回”的,当接收端的信号能量小于标称的接收灵敏度时,接收端将不会接收任何数据,也就是说接收灵敏度是接收端能够接收信号的最小门限。

[0003] 目前,移动通信终端射频性能备受关注,整机接收灵敏度的性能可以客观反映移动终端的最终发射性能和接收性能。

[0004] 移动终端所用射频芯片的集成度越来越高,设计也大为简化,对于接收通路来说,主要包括天线开关、双工器、差分匹配电路和收发机,而低噪声放大器、混频器已经集成在收发机中,声表滤波器已经集成在双工器或者天线开关中。在这种接收通路结构下,如何提高接收灵敏度,其重点就在于如何调试出最佳的差分匹配电路。

[0005] BER (Bit Error Ratio, 简称比特误码率),是用来衡量接收机灵敏度的计量方式。请参考图 1 所示, BER 的基本原理为,测试仪器 11 产生信号强度固定的伪随机码 (PRBS-15),经编码调制后发射给手机 12,手机 12 接收后将数据解调解码,然后经编码调制后通过发射机发送给测试仪器 11,测试仪器 11 将数据解调解码后通过比较发射和接收的数据来计算错误 Bit 数量,从而计算出 BER。

[0006] 接收机的灵敏度可以通过测试整机噪声系数 (NF) 来衡量其接收性能的好坏,而 NF 是通过 BER 的高低表现出来的。

[0007] 最小接收灵敏度  $S_{\min} = -174 + 10 \log (BW) + NF + S/N$ 。

[0008] 其中, -174 :热噪声密度。

[0009] 背景噪声也叫热噪声,热噪声是由传输媒介中电子的随机运动而产生的,在通信系统中,电阻器件噪声以及接收机产生的噪声均可以等效为热噪声,其功率谱密度在整个频率范围内都是均匀分布的,因其接近于白光的噪声功率谱分布又称白噪声。

[0010] BW :信号带宽。

[0011] NF :接收机整机噪声系数。

[0012] S/N :接收机最小解调门限 6dB,  $S/N = (E_b/N_0) / (R/B)$ ,其中  $E_b$  为信道内单位比特的功率,  $N_0$  为噪声谱密度, R 为数据传输速率, B 为传输带宽。

[0013] 通过以上分析可以发现 :对于接收灵敏度来说,由于信号带宽 (BW) 和解调门限 (S/N) 由系统确定之后,其可以调整的就只有接收机整机噪声系数 (NF)。因此,如何优化 NF 以提高接收灵敏度是亟需解决的问题 ;而接收通路结构中差分匹配电路的好坏将影响到 NF。

[0014] 请参考图 2 所示,一个典型的低噪放大器差分匹配电路包括第一电容 C1、第二电容 C2 和电感 L。WCDMA 高信道接收端低噪放大器的输入端应用了差分结构作为连接,其差分匹配电路的正负极分别连接收发机 22 的差分输入的两个管脚;而 WCDMA 接收端的路径是从双工器 21 经过一个最佳匹配的 50 欧姆的阻抗传输电路到差分低噪放大器的输入端口。

### 发明内容

[0015] 本发明的目的是提供一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,实现了对 PCB 板所能达到的极限灵敏度的测试,这样就可以排除其他匹配不当的影响,在现有排版(Layout)和器件布局的情况下,得到 PCB 板自身最好的接收性能。基于这个极限灵敏度值,对差分匹配电路的调试具有指导意义,避免了盲目的调试和仿真。

[0016] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0017] 一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,所述系统包括具有射频和基带电路的手机、以及与手机射频测试座连接的手机综测仪,所述手机的 SIM 卡槽上安插有手机综测仪的测试卡,手机的接收通路包括顺序连接的天线开关、双工器、第一巴伦、第二巴伦和收发机。

[0018] 本发明还提供一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法,采用前述的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,所述方法包括以下步骤:

[0019] S1、开启手机并通过设置手机综测仪使所述手机完成找网注册;

[0020] S2、利用手机综测仪测试手机的 BER,得到接收灵敏度值;

[0021] S3、利用网络分析仪,测试对接第一巴伦和第二巴伦的输入和输出阻抗;

[0022] S4、通过仿真软件,得到差分匹配电路中第一电容、第二电容和电感的值。

[0023] 本发明提供的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统和方法中,将现有技术中双工器和收发机之间的差分匹配电路去掉,将两个巴伦顺序连接于双工器和收发机之间。由于采用了两个巴伦对接测试,得到 PCB 板所能达到的极限灵敏度值,这样就可以排除其他匹配不当的影响,在现有排版(Layout)和器件布局的情况下,得到 PCB 板自身最好的接收性能。基于这个极限灵敏度值,对差分匹配电路的调试具有指导意义,避免了盲目的调试和仿真。

### 附图说明

[0024] 图 1 是现有技术提供的计算 BER 流程示意图。

[0025] 图 2 是现有技术提供的低噪放大器差分匹配电路结构示意图。

[0026] 图 3 是本发明提供的对接调试差分匹配电路结构示意图。

[0027] 图 4 是本发明提供的等效差分匹配网络结构示意图。

### 具体实施方式

[0028] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0029] 请参考图 3 所示,一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,所述系统包括

具有射频和基带电路的手机、以及与手机射频测试座连接的手机综测仪,所述手机的 SIM 卡槽上安插有手机综测仪的测试卡,手机的接收通路包括顺序连接的天线开关、双工器 31、第一巴伦 32、第二巴伦 33 和收发机 34。

[0030] 本发明提供的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统中,将现有技术中双工器和收发机之间的差分匹配电路去掉,将两个巴伦(BALance to UNbalance,简称平衡-不平衡变换器)顺序连接于双工器和收发机之间。由于采用了两个巴伦对接测试,得到 PCB 板所能达到的极限灵敏度值,这样就可以排除其他匹配不当的影响,在现有排版(Layout)和器件布局的情况下,得到 PCB 板自身最好的接收性能。基于这个极限灵敏度值,对差分匹配电路的调试具有指导意义,避免了盲目的调试和仿真。

[0031] 作为具体的实施方式,所述第一巴伦 32 和第二巴伦 33 的型号相同,具体可选用型号为 LDB181G9510C-110 的巴伦,由此保证 50 欧姆的阻抗传输。

[0032] 作为具体的实施方式,所述第一巴伦 32 和第二巴伦 33 的单端(Single-end)之间通过连接器对接起来,所述双工器 31 的差分输出端与第一巴伦 32 的差分端口之间、第二巴伦 33 的差分端口和收发机 34 射频段的输入端之间通过射频同轴线连接。采用射频同轴线连接,可以保证双工器和两个巴伦之间的良好匹配,同时同轴线要尽可能的短,减少插损。作为一种实施例,在双工器 31 的差分输出管脚最近的焊盘上焊接两根柔性射频同轴线(Cable),在收发机的 WCDMA 1900 频段输入管脚最近的焊盘上也焊接两根柔性射频同轴线(Cable),将对接的第一巴伦和第二巴伦的两对差分端口分别连接在两组柔性射频同轴线(Cable)上。同样地,所述手机综测仪和手机射频测试座之间也可以射频同轴线进行连接。

[0033] 本发明还提供一种手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法,采用前述的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试系统,所述方法包括以下步骤:

[0034] S1、开启手机并通过设置手机综测仪使所述手机完成找网注册;

[0035] S2、利用手机综测仪测试手机的 BER,得到接收灵敏度值;

[0036] S3、利用网络分析仪,测试对接第一巴伦和第二巴伦的输入和输出阻抗;

[0037] S4、通过仿真软件,得到差分匹配电路中第一电容、第二电容和电感的值。

[0038] 本发明提供的手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法中,将现有技术中双工器和收发机之间的差分匹配电路去掉,将两个巴伦(BALance to UNbalance,简称平衡-不平衡变换器)顺序连接于双工器和收发机之间。由于采用了两个巴伦对接测试,得到 PCB 板所能达到的极限灵敏度值,这样就可以排除其他匹配不当的影响,在现有排版(Layout)和器件布局的情况下,得到 PCB 板自身最好的接收性能。基于这个极限灵敏度值,对差分匹配电路的调试具有指导意义,避免了盲目的调试和仿真。

[0039] 在所述步骤 S1 中,所述手机综测仪的型号为 Agilent8960;当然,本领域的技术人员根据实际需要,还可以选用其它型号的综测仪,例如 CMU200。下面将以 WCDMA1900 为例,对手机接收差分匹配电路灵敏度的调试方法进行详细说明。

[0040] 作为具体实施方式,在所述步骤 S1 中具体包括如下步骤:

[0041] S11、将 Agilent8960 手机综测仪复位,并切换到 WCDMA 界面。

[0042] S12、先将 operation mode (操作模式)设置为 cell off (关闭基站)。

[0043] S13、将 cell parameter (基站参数)中的 BCCH Update Page (广播控制信道更新寻呼)设置为 Auto (自动);PS Domain Information (PS 域信息)设置为 Present (在线);

IMSI Attach Flag State (IMSI 连接标志状态) 设置为 Set (设置)。

[0044] S14、将 Call Parms (呼叫参数) 中的 RLC Reestablish (无线链路控制复位) 设置为 Off (关闭)。

[0045] S15、将 Call Parms (呼叫参数) 中的 Cell Power (基站功率) 设置为 -65。

[0046] S16、将 Call Parms (呼叫参数) 中的 UE Target Power (终端目标功率) 设置为 24。

[0047] S17、最后将 operation mode (操作模式) 设置为 Active cell (打开基站)。

[0048] 至此, 完成开启手机并通过设置手机综测仪使所述手机完成找网注册的步骤。

[0049] 作为具体实施方式, 在所述步骤 S2 中, 选择 Band (频段) 2 的 DL channel (下行信道) 测试接收 BER, 具体包括如下步骤:

[0050] S21、将 UARFCN Parms (信道号参数) 中的 DL channel (下行信道) 设置为 9662。

[0051] S22、将 Call Control (呼叫控制) 设置为 Originate Call (原始呼叫)。

[0052] S23、将 Measurement Selection (测量选择) 设置为 Loopback BER (回环误码率)。

[0053] S24、逐步调小 Call Parms (呼叫参数), 并记录下当 BER 小于预设阈值时的 Cell Power (基站功率) 的值, 将所述基站功率值作为当前信道下的灵敏度值。

[0054] 进一步, 步骤 S24 中所述 BER 小于预设阈值具体为:

[0055] 在 GSM 网络中 BER 小于 2.439%;

[0056] 在 WCDMA 网络中 BER 小于 0.1%。

[0057] 至此, 完成利用手机综测仪测试手机的 BER, 得到接收灵敏度值的步骤。

[0058] 作为具体实施方式, 在所述步骤 S3 中具体包括如下步骤:

[0059] S31、设置网络分析仪的起止频率, 具体为 Start (起点频率) 设置为 1.8GHz; Stop (终止频率) 设置为 2.2GHz。

[0060] S32、校准网络分析仪的 4-port cal (4 端口校准)。

[0061] S33、将 Analysis (分析) 设置为 Fixture Simulator (固定模拟);

[0062] 将 Topology (拓扑结构) 设置为 Bal-Bal (巴伦—巴伦);

[0063] 将 BalUn (巴伦) 中的 ON (打开) 设置为 BalUn ON All Traces (巴伦全部轨迹打开);

[0064] 将 Port ZConversion (端口 Z 变换) 设置为 ON (打开);

[0065] 将 Diff ZConversion (差分端口 Z 变换) 设置为 ON (打开), Port1 (bal) Real (端口 1) 设置为 100  $\Omega$ , Port2 (bal) Real (端口 2) 设置为 100  $\Omega$ 。

[0066] S34、将 Format (设计) 中的 Smith (史密斯原图) 设置为 R+jX。

[0067] S35、将 Measurement (测量) 设置为 Sdd11。

[0068] S36、将 Measurement (测量) 设置为 Sdd22。

[0069] 至此, 完成对接巴伦输入和输出阻抗的测试, 得到输入阻抗  $Z_S$  和输出阻抗  $Z_L$  的值。

[0070] 作为具体实施方式, 请参考图 4 所示, 在所述步骤 S4 中具体包括如下步骤:

[0071] S41、在仿真软件 ADS 的原理图中设定输入输出端口和相应的阻抗, 具体为:

[0072] 选择 File (文件) 中的 New Design (新设计), 在弹出的选项卡中选择 Sparameter (S 参数)。

[0073] S42、在原理图里加入 Smith Chart Matching (史密斯圆图匹配) 控件, 并设置相

关的频率和输入输出阻抗参数,具体为:

- [0074] S421、在 schematic (原理图) 中选择 Smith Chart Matching (史密斯圆图匹配);
- [0075] S422、连接 Term (条件) 和 Smith Chart Matching component (史密斯圆图匹配元器件);
- [0076] S423、双击 smith chart matching component (史密斯圆图匹配元器件) 并设置:
- [0077] Fp (频率) 设置为 1960MHz;
- [0078] SourceType (源类型) =Complex Impedance (复数阻抗);
- [0079] Zg (源阻抗) 设置为输入阻抗  $Z_s$  和, Zl (负载阻抗) 设置为输出阻抗  $Z_L$ ;
- [0080] SourceImpType (源复数类型) =Source Impedance (源阻抗);
- [0081] Loadtype (负载类型) =complex impedance (复数阻抗);
- [0082] loadenable (负载使能) =true (打开)。
- [0083] S43、在原理图设计窗口中打开 Smith Chart Utility (史密斯圆图程序), 导入对应 Smith Chart Matching (史密斯圆图匹配) 控件的相关参数或者输入相关参数, 具体为:
- [0084] 选择 update smartcomponent from smith chart utility (在史密斯圆图程序中更新元件);
- [0085] 选择 Fre 和 Zo (归一化阻抗);
- [0086] 单击 Define Source/Load Network Termination (定义源 / 负载网络终点)。
- [0087] S44、在 Smith Chart Utility (史密斯圆图程序) 中选用器件完成匹配。
- [0088] S45、产生匹配的原理图, 将得到的这组差分匹配电路中第一电容 C1、第二电容 C2 和电感 L 的值焊接到验证手机电路 PCB 板上, 得到灵敏度的值。
- [0089] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

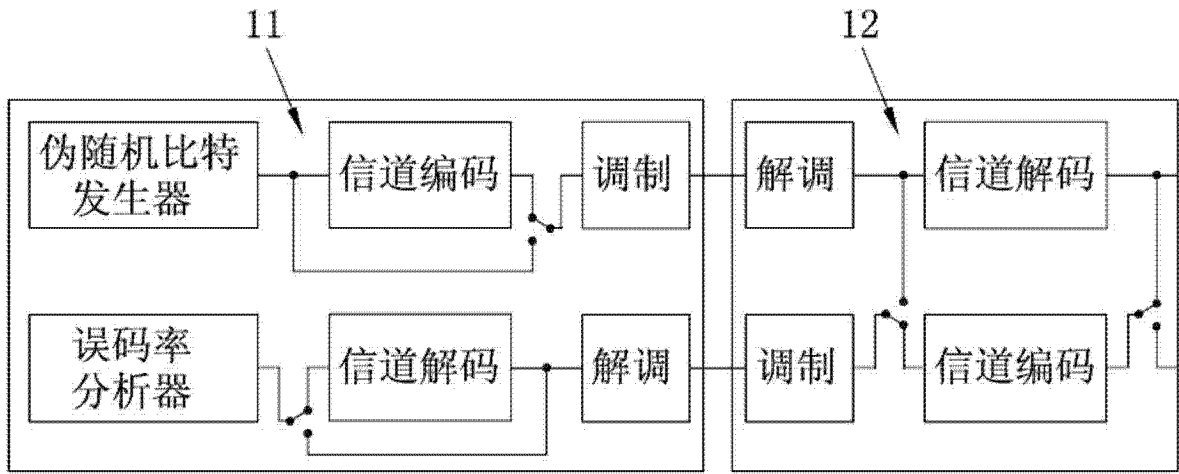


图 1

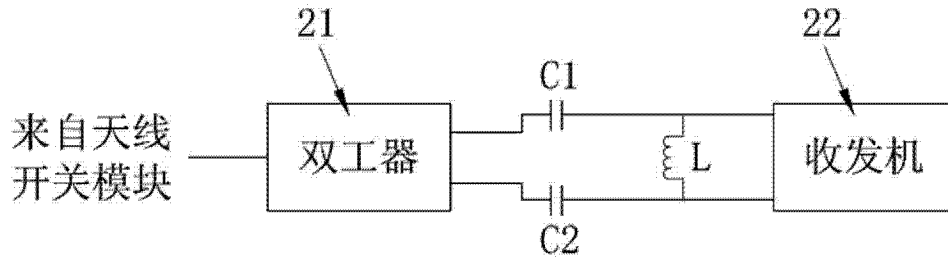


图 2

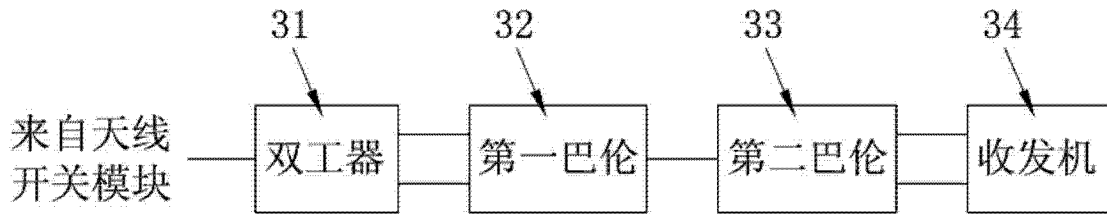


图 3

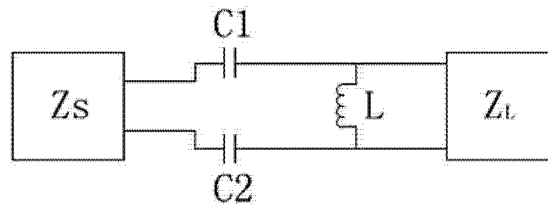


图 4