República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) PI 0717378-4 A2

(22) Data de Depósito: 26/10/2007
(43) Data da Publicação: 29/10/2013
(RPI 2234)

(51) Int.Cl.:
H04B 7/185

(54) Título: TÉCNICAS DE REPETIDORA PARA MÚLTIPLAS ENTRADAS E MÚLTIPLAS SAÍDAS UTILIZANDO CONFORMADORES DE FACHOS.

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 26/10/2006 US 60/854,424

(73) Titular(es): Qualcomm Incorporated

(72) Inventor(es): James A. Proctor, James C. Otto, Kenneth M. Gainey

(74) Procurador(es): Montaury Pimenta, Machado & Lioce

(86) Pedido Internacional: PCT US2007022743 de 26/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/057290de 15/05/2008

TÉCNICAS DE REPETIDORA PARA MÚLTIPLAS ENTRADAS E MÚLTIPLAS SAÍDAS UTILIZANDO CONFORMADORES DE FACHOS

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS CORRELACIONADOS

O presente pedido de patente está relacionado e reivindica a prioridade do Pedido Provisório de Patente U.S. Nº de Série 60/854 424, depositado em 26 de outubro de 2006, aqui incorporado pela presente referência. O presente pedido é uma "continuação em parte" de: publicação de patente US Nº2005 0 286 448 (Pedido US Nº 10/516 327) de Proctor et al., intitulado "WIRELESS LOCAL ÁREA NETWORK REPEATER"; publicação de patente US Nº2006 0 193 271 (Pedido US Nº 11/340 838) de Proctor et al., intitulado "PHYSICAL LAYER REPEATER CONFIGURATION FOR INCREASING MIMO PERFORMANCE"; e publicação de patente US Nº2007 0 117 514 (Pedido US Nº 11/602 455) de Gainey et al., intitulado "DIRECTIONAL ANTENNA CONFIGURATION FOR TDD REPEADER", aqui incorporados pela presente referência. O presente pedido de patente está relacionado a: Patente US Nº 7 200 134 de Proctor et al., intitulado "WIRELESS ÁREA NETWORK USING FREQUENCY TRANSLATION AND RETRANSMISSION BASED ON MODIFIED PROTOCOL MESSAGES FOR ENHANCING NETWORK COVERAGE"; publicação de patente US Nº 2006 0 195 883 (pedido US Nº 11/340 860 de Proctor et al., intitulado "PHYSICAL LAYER REPEATER WITH DISCRETE TIME FILTER POR ALL-DIGITAL DETECTION AND DELAY GENERATION"; e pedido de patente PCT Nº PCT US 07/19 163 de Proctor et al., depositado em 31 de agosto de 2007, intitulado "REPEATER HAVING DUAL RECEIVER OR TRANSMITTER ANTENNA CONFIGURATION WITH ADAPTATION FOR INCREASED ISOLATION", aqui incorporados pela presente referência.

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção está de um modo geral relacionada a comunicações sem fio e mais especificamente a uma repetidora para aumentar a cobertura de redes sem fio.

FUNDAMENTOS

Convencionalmente, a área de cobertura de uma rede de comunicação sem fio tal como, por exemplo, uma rede de duplexação por divisão de tempo (TDD), duplexação por divisão de freqüência (FDD), WiFi (wireless fidelity), WiMAX (inter-operação mundial para acesso por microondas), celular, Sistema Global para Telecomunicações Móveis (GSM), múltiplo acesso por divisão de código (CDMA), ou rede wireless baseada em 3G, pode ser aumentada por meio de uma repetidora. Como exemplo, as repetidoras incluem repetidoras de tradução de freqüência ou repetidoras de mesma freqüência, que operam na camada física ou na camada de link de dados tal como definido pelo modelo OSI (Open Systems Interconnection Basic Reference Model).

Uma repetidora de camada física projetada para operar dentro de, por exemplo, uma rede sem fio baseada em TDD, tal como WiMAX, de um modo geral inclui módulos de antena e circuitos de repetidora para transmissão e recepção simultâneas de pacotes TDD. De preferência, as antenas para recepção e transmissão, bem como os circuitos de repetidora, são incluídos no mesmo pacote de modo a se obter reduções de custos de produção, facilidade de instalação ou similares. Tal é particularmente verdadeiro quando a repetidora se destina ao uso por um consumidor tal como um dispositivo baseado em uma residência ou pequena empresa, em que o desenho e a facilidade de instalação constituem considerações relevantes. Em tais dispositivos, uma antena ou conjunto de antenas usualmente estão voltadas para uma estação base, ponto de acesso, gateway, ou outra antena ou conjunto de antenas voltadas para um dispositivo de assinante.

Para qualquer repetidora que receba e transmita simultaneamente, o isolamento entre as antenas de recepção e transmissão constitui um fator crítico no desempenho geral da repetidora. Tal é o caso quando é repetida a mesma

freqüência ou é repetida uma freqüência diferente. Isto é, caso as antenas de recepção e transmissão não estejam apropriadamente isoladas, o desempenho da repetidora pode se deteriorar de forma significativa. De um modo geral, o ganho da repetidora não pode ser maior do que o isolamento, de modo a impedir oscilação ou desensibilização inicial da repetidora. O isolamento é de um modo geral obtido por separação física, padrões ou configurações de antenas, ou polarização. Para repetidoras de tradução / mudança de freqüência, pode ser conseguido isolamento adicional utilizando-se filtração de passagem de banda, porém o isolamento da antena em geral permanece como um fator limitante no desempenho da repetidora devido a ruídos indesejados e emissões fora de banda provenientes do transmissor recebidas na faixa de freqüências em banda da antena de recepção. O isolamento da antena do receptor para o transmissor constitui um problema ainda mais crítico, com as repetidoras operando nas mesmas freqüências e a filtração de passagem de banda não provendo isolamento adicional.

Os mesmos problemas dizem respeito a repetidoras de tradução de freqüências, em que os canais de recepção e transmissão são isolados pelo uso de um método de detecção e tradução / transformação de freqüências, permitindo desse modo que duas unidades de rede de área local sem fio (WLAN) IEEE 802.11 se comuniquem pela tradução de pacotes associados a um dispositivo em um canal de uma primeira freqüência para um canal de uma segunda freqüência usado por um segundo dispositivo. A repetidora de tradução /modificação de freqüência pode ser configurada para monitorar ambos os canais quanto a transmissões e, quando é detectada uma transmissão, translação do sinal recebido na primeira freqüência para o outro canal, onde ele é transmitido na segunda freqüência. Podem ocorrer problemas quando o nível de potência proveniente do transmissor

incidente no front end do receptor for muito elevado. Causando desse modo distorção inter-modulação, o que resulta no chamado "re-crescimento espectral". Em alguns casos, a distorção inter-modulação pode cair em banda para o sinal recebido desejado, resultando desse modo em um efeito de interferência ou "jamming" ou desensibilização do receptor. Isto efetivamente reduz o isolamento obtido devido à translação de freqüência e filtração.

Além disso, em um ambiente WLAN utilizando o protocolo da norma proposta IEEE 802.11n, os dispositivos sem fio se baseiam em transmissões de múltiplas trajetórias para aumentar as taxas de dados e alcance. No entanto, em um típico ambiente WLAN caseiro, a capacidade de transmissão múltiplas trajetórias e a diversidade espacial são limitadas devido a muitas das mesmas razões acima mencionadas em conexão com o baixo desempenho de produtos wireless em um ambiente caseiro ou fechado.

SUMÁRIO

Tendo em vista os problemas acima, uma repetidora de acordo com uma primeira modalidade inclui técnicas de diversidade para melhorar a capacidade de transmissão em múltiplas trajetórias e a diversidade espacial para um típico ambiente WLAN caseiro. A repetidora pode incluir uma primeira e uma segunda antenas bipolares acopladas a primeiro e segundo transmissores e primeira e segunda antenas de ocultação ou "patch" acopladas a primeiro e segundo receptores. Os transmissores e receptores podem ser adaptados para maior isolamento entre eles com base em um sinal transmitido medido nos receptores, tal como um sinal auto gerado.

Um peso conhecido de isolamento de transmissão ou recepção para uma dada seleção de diversidade de receptor pode ser otimizado para obtenção de maior isolamento. Além disso, um dispositivo ponderador de transmissão ou recepção pode aplicar múltiplas ponderações para permitir a

otimização de correntes de sinais de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) recebidas em diferentes ângulos de chegada / incidência (aqui designados como trajetórias). Os sinais ponderados podem ser combinados e transmitidos de tal forma que o sinal predominantemente recebido a partir de um primeiro facho formado de padrão recebido seja enviado na forma de um primeiro padrão de antena formado por facho de transmissão e quaisquer sinais adicionais recebidos simultaneamente em outros padrões formados por fachos recebidos sejam predominantemente transmitidos em outros padrões de antena de transmissão através de conformação de facho transmissor simultaneamente.

Os padrões de receptor e/ou transmissor podem ser adicionalmente otimizados de acordo com sinais de tráfego de rede com base em um nível ortogonal calculado entre os sinais recebidos em cada padrão de facho e/ou sinalização MIMO recebida proveniente da estação transmissora.

Uma repetidora de acordo com uma segunda modalidade inclui uma configuração dupla de receptor / transmissor com uma técnica de multiplexação usando inversão espectral para melhorar o isolamento entre o transmissor e o receptor. Uma IF em quadratura pode ser provida para cada um dos dois receptores para somar os canais I e subtrair os canais Q para causar uma inversão espectral em um dos dois sinais de recepção. Os canais I e Q compostos podem a seguir ser digitalizados e separados de volta aos seus sinais constituintes através de processamento digital envolvendo deslocamentos de freqüência e filtração.

A repetidora de acordo com a primeira ou segunda modalidades pode também incluir um sintetizador e um gerador de freqüência digital para controlar as ponderações aplicadas aos sinais de transmissão e recepção.

Uma repetidora de acordo com uma terceira modalidade pode incluir uma porta de dados disponível para

um dispositivo cliente para permitir o uso dual do processador com aplicativos clientes específicos.

Uma repetidora de acordo com uma quarta modalidade consiste de uma repetidora de rádio freqüência (RF) de múltiplos canais usando conversão banda larga analógica para digital (ADC) e digital para analógica (DAC).

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As figuras anexas, em que referências numéricas similares identificam itens correspondentes ou funcionalmente semelhantes em todas as vistas e que, em conjunto com a descrição detalhada que se segue são incorporadas e fazem parte do relatório descritivo, servem para ilustrar adicionalmente várias modalidades e para explanar vários princípios e vantagens de acordo com a presente invenção.

A Figura 1 é um diagrama de blocos de componentes internos de uma repetidora exemplar de acordo com várias modalidades exemplares.

A Figura 2 é um diagrama de blocos de componentes internos e externos da repetidora exemplar.

A Figura 3 é uma tabela que ilustra exemplos de exigências de ganho para o conversor analógico para digital (ADC) para a repetidora exemplar.

A Figura 4 é uma tabela ilustrando exemplos de exigências de ganho para o conversor digital para analógico (DAC) para a repetidora exemplar.

A Figura 5a é um diagrama que ilustra um estojo ou alojamento exemplar para uma configuração de antena patch dual bipolar.

A Figura 5b é um diagrama que ilustra uma vista interna do alojamento da Figura 5a.

A Figura 5c é um diagrama de blocos de um equipamento de teste usado para testar uma configuração de antena adaptável com base em transmissor.

A Figura 5d é um diagrama que ilustra um exemplo de configuração de antena patch dual bipolar dual.

As Figuras 6a e 6b são gráficos de ganho contra freqüência e deslocamento de fase contra freqüência para a antena sem qualquer adaptação e com adaptação.

A Figura 7 é um diagrama de blocos de uma configuração de antena adaptável baseada em receptor de acordo com várias modalidades exemplares.

A Figura 8 é um diagrama de blocos funcional da repetidora exemplar.

A Figura 9 é um diagrama de blocos do conversor abaixador de receptor dual.

A Figura 10 é um diagrama do processamento de sinal digital.

A Figura 11 é um diagrama do transmissor dual.

As Figuras 12 a 17 são diagramas que ilustram o processamento de sinais nos vários canais efetuado pela repetidora.

A Figura 18 é uma ilustração de resultados de simulação de recuperação de sinal de banda base a partir de um sinal de IF composto.

A Figura 19 é uma ilustração de um exemplo de combinação de sinais de recepção.

A Figura 20 é um diagrama de um combinador de sinais exemplar.

A Figura 21 é um diagrama de componentes da repetidora incluindo retardo de componente associado.

A Figura 22 é uma ilustração de um diagrama de timing operacional exemplar da repetidora.

A Figura 23 é uma ilustração de um plano de freqüências exemplar durante o processamento de sinais de recepção.

A Figura 24 é um diagrama de blocos de um sintetizador de baixa oscilação da técnica correlacionada.

A Figura 25 é um diagrama de blocos de um sintetizador de baixa oscilação (LO) para a repetidora exemplar.

A Figura 26 é um diagrama de blocos de um multiplicador complexo dual analógico para o sintetizador LO apresentado na Figura 25.

A Figura 27 é um diagrama de blocos de um sintetizador de baixa freqüência.

As Figuras 28 a 33 são ilustrações do espalhamento de freqüências do sintetizador de baixa freqüência para várias configurações polares.

A Figura 34 é uma ilustração do espalhamento de freqüências para um sintetizador de freqüências da técnica correlacionada.

A Figura 35 é uma ilustração do espalhamento de freqüências para o sintetizador de freqüências.

A Figura 36 é uma ilustração da saída / emissão do misturador do sintetizador de freqüências antes e após a limitação.

A Figura 37 é uma ilustração do nível de sinal e ruído para o receptor da repetidora exemplar.

A Figura 38 é uma ilustração das características do controle ajustável de ganho (AGC)

A Figura 39 é uma ilustração do pedestal de ruído.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Fazendo referência ao diagrama de blocos da Figura 1, será descrita uma repetidora 10 de acordo com várias modalidades. A repetidora 10 pode incluir um conversor abaixador / receptor dual 20 acoplado a um multiplexador de freqüência intermediária (if) 25, um sintetizador ou oscilador linear (LO) 30 para geração de sinais LO, um conversor elevador / transmissor dual 35, um dispositivo de detecção de sinais 40 e um dispositivo demodular processar modular 45. A repetidora 10 pode

alternativamente incluir um conversor abaixador / receptor dual 20' que inclui um combinador de canais e está acoplado a um filtro digital e dispositivo de controle de ganho ajustável (AGC). Como mostrado no diagrama de blocos da Figura 2, a repetidora 10 pode incluir antenas bipolares como as antenas de transmissão e antenas patch como antenas de recepção.

Fazendo novamente referência à Figura 1, o conversor abaixador / receptor dual 20 inclui conversores analógico para digital (ADC) e o conversor elevador / transmissor dual 35 inclui conversores digital para analógico (DAC). As exigências de ganho exemplares para o ADC e o DAC estão nas Figuras 3 e 4.

Fazendo referência às Figuras 5a e 5b, a repetidora 10 pode incluir uma configuração de antena patch dual bipolar juntamente com os componentes eletrônicos de repetidora eficientemente alojados em um alojamento compacto 100. Cada uma das antenas patch 114 e 115 está disposta em paralelo com o plano terra 113 e podem ser impressas em placas de circuito ou similares, ou podem ser construídas de uma parte metálica estampada embutida em um alojamento plástico.

Fazendo referência à Figura 5c, a repetidora pode incluir uma configuração exemplo 200 de antena patch dual bipolar dual incluindo primeira e segunda antenas patch 202, 204, separadas por uma PCB 206 para os componentes eletrônicos.

A Requerente efetuou vários testes demonstrando o maior isolamento obtido por uma configuração de antena adaptável. A Figura 5d é um diagrama de blocos de uma configuração de teste de antena adaptável usada para testar o isolamento obtido por uma configuração de antena similar àquela apresentada na Figura 5b. Fazendo referência às Figuras 6 e 7, a perda em trajetória foi medida em 2,36 GHz (marcador 1) e em 2,40 GHz (marcador 2) para o arranjo

patch bipolar sem o circuito de ponderação (sem adaptação) e para o arranjo patch bipolar com o circuito de ponderação (adaptação) em um local com poucos objetos espalhadores de sinais fisicamente próximo ao arranjo de antenas 604. Os resultados demonstraram que o ajuste de fase e ganho propicia controle substancial do isolamento em freqüências específicas. Em particular, o marcador 1 na Figura 6a apresenta 45 dB de perda em trajetória S21 quando não é aplicada qualquer adaptação, enquanto o marcador 1 na Figura 6b apresenta 71 dB de perda em trajetória após a sintonização de ganho e fase variável. O resultado é um benefício de isolamento adicional de 26 dB. O marcador 2 na Figura 6a apresenta 47 dB de perda em trajetória s21 quando não é aplicada qualquer adaptação, enquanto o marcador 2 na Figura 6b apresenta 57 dB de perda em trajetória após a sintonização de ganho e fase variável. O resultado é um benefício de isolamento adicional de 10 dB.

Fazendo referência à Figura 7, será comentada brevemente uma configuração 400 de antena adaptável com base em receptor para obtenção de isolamento. A configuração 400 inclui primeira e segunda antenas patch 402, 404, e um acoplador direcional híbrido de 90° 410 para combinação dos sinais A e B nas trajetórias 406, 408, de forma a que os primeiro e segundo receptores 416, 418, recebam uma combinação algébrica diferente dos sinais A e B. As saídas dos primeiro e segundo receptores 416, 418, estão acopladas a um módulo de processamento de banda base 420 para combinação dos sinais para efetuar uma operação de conformação de facho na banda base digital. O primeiro receptor 416 e o segundo receptor 418 estão sintonizados em diferentes freqüências até que seja detectado um sinal em uma das duas freqüências, a seguir o outro receptor pode voltar à freqüência detectada. Os primeiro e segundo receptores 416 e 418, podem então ter pesos aplicados digitalmente no módulo de processamento de banda base 420 e

efetuar uma adaptação de antena de receptor. A decisão da ponderação pode ser obtida através do cálculo dos sinais combinados de "facho conformado" ou ponderados em múltiplas combinações simultaneamente e por seleção da melhor combinação de um conjunto de combinações. Isto pode ser implementado na forma de uma transformada de Fourier rápida, uma matriz Butler de um conjunto de ponderações individuais, ou qualquer outra técnica para a produção de um conjunto de saídas combinadas e seleção da "melhor" dentre as saídas. A "melhor" pode ser baseada na força de sinal, razão de sinal para ruído (SNR), espalhamento de retardos, ou outra medida de qualidade. Alternativamente, o cálculo do sinal combinado de "facho conformado" ou ponderado pode ser efetuado seqüencialmente. Além disso, a combinação pode ser efetuada em quaisquer razões de ponderação (ganho e fase, equalização) de tal forma que a melhor combinação dos sinais A e B, provenientes das antenas patch 402 e 404 seja usada.

Fazendo referência à Figura 8, serão comentadas várias modalidades de uma repetidora 800. A repetidora 800 inclui um conversor abaixador / receptor dual 802, um módulo de processamento de sinal digital 804, um transmissor dual 806 e um LO e sintetizador de referência 808.

O conversor abaixador / receptor dual 802 inclui primeira e segunda antenas de recepção que estão respectivamente acopladas a primeiro e segundo amplificadores de baixo ruído (LNAs) para amplificação dos sinais de recepção. As primeira e segunda antenas de recepção podem ser, por exemplo, antenas patch. As saídas dos LNAs estão acopladas a um acoplador híbrido, que pode estar configurado de forma similar ao acoplador híbrido 410 apresentado na Figura 7. O acoplador híbrido está acoplado a primeiro e segundo conversores abaixadores, cujas saídas estão acopladas a um multiplexador if.

O módulo de processamento de sinal digital 804 primeiro e segundo ADCs que recebem as saídas do multiplexador if. As saídas dos primeiro e segundo ADCs estão acopladas a um conversor abaixador e demultiplexador, cuja saída está acoplada a um combinador (COMBINE CHANNELS) para combinação dos canais. Um filtro digital filtra o sinal de saída do combinador e um controle de ganho ajustável (AGC) ajusta o ganho de sinal. O módulo de processamento de sinal digital 804 compreende também um circuito de detecção de sinais para detectar uma presença de um sinal nos canais de recepção, uma medida AGC para determinação de parâmetros para ajuste de ganho e um processador de controle mestre. O sinal proveniente do AGC é emitido para elementos de peso e um demodulador / modulador (DEMODULATE PROCESS MODULATE - demodular processar modular). Os elementos de peso podem ser elementos analógicos ou elementos digitais. Os elementos de peso estão acoplados a circuitos de conversão de elevação, cujas saídas estão acopladas aos primeiro e segundo transmissores dos transmissores dual 806 através de primeiro e segundo DACs.

Os primeiro e segundo transmissores do transmissor dual 806 estão acoplados a primeira e segunda antenass de transmissão através de primeiro e segundo amplificadores de potência. As primeira e segunda antenas de transmissão podem ser, por exemplo, antenas bipolares.

O LO e sintetizador de referência 808 inclui um oscilador de referência, um gerador LO e referência fixa, um sintetizador de banda base e um gerador LO para geração dos sinais LO usados pelos receptores e transmissores.

O conversor abaixador / receptor dual é apresentado em maiores detalhes na Figura 9. Os conversores abaixadores inclum vários misturadores acoplados ao sintetizador 808 com as saídas passando através de filtros de passagem de banda (BPF).

O módulo de processamento de sinal digital 804 é apresentado em maiores detalhes na Figura 10. Uma parte de AGC e controle de peso pode controlar um peso complexo que está acoplado a um modulador vetorial.

O conversor elevador / transmissor dual é apresentado em maiores detalhes na Figura 11. Os conversores elevadores incluem vários misturadores acoplados ao sintetizador 808 com as saídas passando através de bpfs.

A operação de processamento de sinal do multiplexador if, ADCs e conversor abaixador digital é apresentada nas Figuras 12 a 17 para várias situações em que sinais são recebidos através de primeiro e segundo canais. Fazendo referência à Figura 18, resultados de simulação demonstraram a recuperação do sinal de banda base desejado a partir do sinal IF composto gerado pelo multiplexador IF.

Fazendo referência à Figura 19, é apresentada a combinação de sinal de recepção exemplar efetuada pelo acoplador híbrido e pelo combinador. O acoplador híbrido (circuito de ponderação de recepção) pode aplicar primeiro e segundo pesos aos sinais de recepção Ra e Rb recebidos através de primeira e segunda trajetórias de recepção acopladas às primeira e segunda antenas de recepção respectivamente para geração de um primeiro sinal de recepção ponderado e um segundo sinal de recepção ponderado (SA, Sb). O combinador de sinais combina os primeiro e segundo sinais de recepção ponderados de acordo com várias combinações matemáticas para geração de uma pluralidade de sinais de recepção combinados (So1, so2, so3, so4). É emitido o melhor dos sinais de recepção combinados (So).

O combinador de sinais é apresentado em maiores detalhes na Figura 20. o combinador de sinais pode ser configurado para armazenar uma primeira amostra do sinal de recepção recebido na primeira antena de recepção e uma

segunda amostra do sinal de recepção recebido na segunda antena de recepção e para carregar uma dentre a primeira amostra ou a segunda amostra para um filtro digital de acordo com um comutador. O comutador pode ser controlado pelo dispositivo de detecção de sinais com base em uma dentre a primeira antena de recepção e a segunda antena de recepção em que o dispositivo de detecção de sinais detectou a presença do sinal de recepção.

Medidas tais como um beacon transmitido pela repetidora durante a operação normal podem ser usadas para determinar os valores de peso. Como exemplo, para uma repetidora de translação / tradução de freqüência operando em dois canais, o receptor pode medir a força do sinal recebido em um canal enquanto as duas antenas de transmissão podem transmitir um sinal auto gerado tal como o beacon. A quantidade de isolamento inicial de transmissor para receptor pode ser determinada durante as transmissões auto geradas. Os pesos podem ser ajustados entre transmissões subseqüentes usando-se qualquer número de algoritmos adaptáveis de minimização conhecidos tais como redução rápida, ou algoritmos baseados em gradiente estatístico tais como o algoritmo lms para, desse modo, minimizar o acoplamento entre os transmissores e receptor (aumentar o isolamento) com base no isolamento inicial de transmissor para receptor. Outros algoritmos adaptáveis convencionais, que ajustarão dados parâmetros (aqui designados como pesos) e minimização de uma medida resultante também podem ser usados.

Fazendo referência à Figura 21, são ali apresentados retardos de cada um dos componentes da repetidora. O orçamento de retardo totaliza aproximadamente 600 ns. Os retardos são claramente dominados pelos filtros. Caso o if BPF seja um SAW (alta perda) com 150 ns de retardo, o retardo total pode ser reduzido em 100 ns pela eliminação do SAW. Os filtros de detector são filtros de

FIR longo para prover substancialmente a totalidade da rejeição de canal adjacente para os detectores. Os SAW com 40 MHz bw não propiciam qualquer retardo quando operando em 20 MHz bw. O filtro FIR na banda base também possui retardo substancial pois ele deve rejeitar a interferência de canal adjacente e prover fase linear (ou corrigir para a não linearidade de fase dos filtros precedentes). No entanto, tal retardo pode ser reduzido por pré-carga de tal filtro com amostras armazenadas após um sinal ser detectado. Portanto, seu retardo não está incluído no orçamento de retardo.

Fazendo referência à Figura 22, é ali apresentadqa uma operação de timing para repetição amostra a amostra. O instante de início t = 0 é definido como o instante em que o primeiro símbolo do preâmbulo de pacote (no sinal de recepção) chega no primeiro IF do receptor A. Em t = 250 ns, o primeiro símbolo sai dos ADCs e entra no filtro detector e detector. Em t = 450 ns, o pacote é detectado. Ao mesmo tempo, o receptor B estava procurando por pacotes em um canal de freqüências WiFi diferente, porém não recebeu nada (neste exemplo). Quando o receptor A detectou um sinal, o receptor B foi comutado para o mesmo canal WiFi que o receptor A de forma a que ambos os receptores recebam o mesmo sinal através de trajetórias diferentes. Um circuito de controle (não é mostrado) pode ser acoplado ao dispositivo de detecção de sinais, aos receptores ou antenas para comutar as freqüências de acordo com a detecção do dispositivo de detecção de sinais.

Em t = 700 o sinal no receptor B sai do ADC. O ADC emite a partir de ambos receptores estão conectados ao combinador. O sinal proveniente do receptor A chega em t = 250 ns e o sinal proveniente do receptor B chega em t = 700 ns mais tarde, não porque o sinal proveniente do receptor B esteja atrasado, mas porque o receptor B estava sintonizado no canal "errado". O combinador contém duas memórias que

armazenam amostras dos últimos 150 ns do sinal proveniente do receptor A e dos últimos 150 ns do sinal proveniente do receptor B. Quando ocorre um acerto de detecção, o combinador carrega rapidamente o filtro digital com as amostras armazenadas provenientes do receptor apropriato (neste caso o receptor A). Ele a seguir começa a emitir amostras provenientes do receptor A durante t = 450 ns e t = 475 ns.

Em t = 700 ns, chega o sinal proveniente do receptor B. O combinador inicia o processo de seleção da melhor dentre várias combinações de sinal de alimentação e, em t = 900 ns, é selecionada a melhor combinação. A amplitude do sinal combinado é ajustada de modo a se adequar àquela do sinal proveniente do receptor A. O sinal combinado substitui o sinal proveniente do receptor A e é emitido para o filtro digital.

A saída do filtro digital se inicia em t = 475 ns (logo após a detecção). Ela consiste de 150 ns de amostras armazenadas do sinal proveniente do receptor A e 400 ns de amostras correntes do sinal A seguidas por amostras do sinal combinado. A saída do filtro digital é ajustada pelo AGC para prover uma saída constante na antena de transmissão de amostras de aproximadamente 20 dBm do sinal na saída do filtro digital. As amostras são mediadas para produção da voltagem de controle AGC. A média inicial se inicia com a média das amostras armazenadas e, a medida que mais amostras são adicionadas à média, o processo continua. Finalmente, o sinal na antena de transmissão é a saída do filtro digital retardada pelos retardos do DAC e do transmissor. Ele se inicia em t = 575 ns.

De um modo geral, em t = 0, o primeiro símbolo de um pacote WiFi chega nas antenas RX e em t <= 575 ns o sinal de transmissão deixa as antenas de transmissão. Apesar de o sinal TX não ser inicialmente uma réplica perfeita do sinal RX, ele duplica de forma bem próxima o

sinal. Além disso, o sinal TX melhora com o tempo (a combinação de sinais melhora a SNR e o tempo de mediação AGC é mais longo).

Um plano de freqüências exemplar para a repetição de amostras é apresentado na Figura 23. Para produtos de primeira ordem e sinais em fios, o plano de freqüências está livre de interferência.

Fazendo referência à Figura 25, será comentado um sintetizador de baixa oscilação exemplar para a repetidora exemplar. Em comparação com um sintetizador da técnica anterior apresentado na Figura 24, o sintetizador de acordo com a presente invenção inclui multiplicadores complexos duais analógicos, apresentados em maiores detalhes na Figura 26.

O sintetizador utiliza um único sintetizador de freqüências fixo para produção de um LO variável pelo produto de dois ou mais sinais que são derivados por divisão do sintetizador fixo usando-se divisores. Os divisores são a base de números inteiros e efetuam multiplicações entre múltiplos sinais divididos para produção de freqüências adicionais. Os divisores podem ser sintonizáveis ou programáveis de tal forma que a freqüência do produto possa ser sintonizada.

O sintetizador pode derivar múltiplos LO em diferentes freqüências. Um filtro de passagem de banda seguido por um limitador pode ser utilizado para suprimir produtos não desejados de multiplicação (mistura). O LO é derivado através de múltiplas combinações de freqüências divididas para permitir a manipulação de sinais residuais espúrios no LO final.

Fazendo referência à Figura 27, é ali apresentada uma configuração exemplar para os sintetizadores de baixa freqüência. Os espalhamentos de freqüência do sintetizador de baixa freqüência para várias configurações de pólos estão nas Figuras 28 a 33 e 35. Um espalhamento de

freqüências para um sintetizador de baixa freqüência da técnica anterior é apresentado para comparação na Figura 34. A Figura 36 apresenta um espalhamento de freqüências do sintetizador antes e após a limitação.

Fazendo referência à Figura 37, o nível de sinal, ruído e vazamento de transmissão são apresentados para o receptor e o transmissor. As características AGC estão na Figura 38. o pedestal de ruído é apresentado na Figura 39.

De acordo com algumas modalidades, podem ser montados múltiplos módulos de antena com a mesma repetidora ou dispositivo, tal como múltiplas antenas direcionais ou pares de antenas, tal como foi acima descrito, e múltiplas antenas onidirecionais ou quase onidirecionais para uso, por exemplo, em um ambiente ou sistema MIMO. Estas mesmas técnicas de antena podem ser usadas para repetidoras de múltiplas freqüências, tais como sistemas baseados em FDD, em que um downlink está em uma freqüência e um uplink está presente em outra freqüência.

Assim sendo, a presente invenção diz respeito a uma repetidora para uma rede de comunicação sem fio. A repetidora, tal como mostrado por exemplo na Figura 8, inclui primeiro e segundo receptores acoplados a primeira e segunda antenas de recepção para receber uma pluralidade de correntes de sinais MIMO (múltiplas entradas e múltiplas saídas) através de diferentes trajetórias e primeiro e segundo transmissores acoplados a primeira e segunda antenas de transmissão. A repetidora compreende também: um combinador de sinais para combinar a pluralidade de correntes de sinais MIMO de acordo com várias combinações matemáticas para gerar uma pluralidade de sinais MIMO combinados; um circuito de ponderação para aplicação de um peso a cada uma dentre a pluralidade de correntes de sinais MIMO para gerar uma pluralidade de correntes de sinais MIMO ponderados; e um processador digital para determinar uma corrente de sinais predominante das correntes de sinais

MIMO ponderadas. A corrente de sinais predominante pode ser transmitida através da primeira antena de transmissão e as correntes de sinais ponderadas MIMO podem ser transmitidas através da segunda antena de transmissão.

O processador digital pode determinar a corrente de sinais predominante com base em pelo menos um dentre a força de sinal, razão de sinal para ruído e espalhamento de retardos.

A presente descrição se destina a explanar como desenvolver e utilizar diversas modalidades de acordo com a invenção e não a limitar o verdadeiro, tencionado e razoável escopo e espírito da mesma.. a descrição acima não tenciona ser completa ou a limitar a invenção à forma precisa descrita. Modificações ou variações são possíveis à luz dos ensinamentos acima. As modalidades foram escolhidas e descritas de modo a propiciar a melhor ilustração dos princípios da invenção e sua aplicação prática e para permitir aos técnicos na área utilizar a invenção em varias modalidades e com varias modificações conforme sejam adequadas ao uso específico contemplado. Todas estas modificações e variações se inserem no escopo da invenção. Os vários circuitos acima descritos podem ser implementados em circuitos individuais ou em circuitos integrados, conforme desejado pela implementação. Além disso, partes da invenção podem ser implementadas em software ou similares como será notado pelos técnicos na área e podem ser incorporadas na forma de métodos associados ao conteúdo aqui descrito.

REIVINDICAÇÕES

1. Uma repetidora para uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

uma primeira antena de recepção para receber um sinal de recepção através de uma primeira trajetória a partir de um ponto de acesso, de outra repetidora ou de uma estação de dispositivo sem fio;

uma segunda antena de recepção para receber o sinal de recepção através de uma segunda trajetória a partir de um dentre o ponto de acesso, a outra repetidora ou a estação de dispositivo sem fio;

um circuito de ponderação de recepção para aplicar primeiro e segundo pesos ao sinal de recepção para gerar um primeiro sinal de recepção ponderado e um segundo sinal de recepção ponderado;

um combinador de sinais para combinar os primeiro e segundo sinais de recepção ponderados de acordo com várias combinações matemáticas para gerar uma pluralidade de sinais de recepção combinados; e

uma antena de transmissão para transmitir um sinal de transmissão correspondente a um dos sinais de recepção combinados para um dentre o ponto de acesso, a outra repetidora, ou a estação de dispositivo sem fio.

2. A repetidora, de acordo com a reivindicação 1, na qual a primeira antena de recepção é inicialmente ajustada para receber o sinal de recepção pela primeira trajetória através de um primeiro canal de freqüência e a segunda antena de recepção é inicialmente ajustada para receber o sinal de recepção pela primeira trajetória através de um segundo canal de freqüência.

3. A repetidora, de acordo com a reivindicação 2, compreendendo também:

um dispositivo detector de sinais acoplado à primeira antena de receptor e à segunda antena de recepção, o dispositivo detector de sinais estando configurado para

detectar uma presença do sinal de recepção em uma dentre a primeira antena de recepção e a segunda antena de recepção; e

um circuito de controle acoplado ao dispositivo detector de sinais e às primeira e segunda antenas de recepção, o circuito de controle estando configurado para comutar a primeira antena de recepção para receber o sinal de recepção no segundo canal de freqüência ou para comutar a segunda antena de recepção para receber o sinal de recepção no primeiro canal de freqüência de acordo com a detecção do dispositivo detector de sinais.

4. A repetidora, de acordo com a reivindicação 3, compreendendo também:

um filtro digital para filtrar um dos sinais de recepção combinados,

em que o combinador de sinais está configurado para armazenar uma primeira amostra do sinal de recepção recebido na primeira antena de recepção e uma segunda amostra do sinal de recepção recebido na segunda antena de recepção e para carregar uma dentre a primeira amostra e a segunda amostra para o filtro digital de acordo com uma dentre a primeira antena de recepção e a segunda antena de recepção na qual a detecção de sinal detectou a presença do sinal de recepção,

em que o filtro digital filtra um dos sinais de recepção combinados de acordo com uma dentre a primeira amostra ou a segunda amostra.

5. A repetidora, de acordo com a reivindicação 1, na qual as primeira e segunda antenas de recepção são primeira e segunda antenas patch e a antena de transmissão é uma antena bipolar.

6. A repetidora, de acordo com a reivindicação 1, na qual as primeira e segunda antenas de recepção são primeira e segunda antenas bipolares e a antena de transmissão é uma antena patch.

7. A repetidora, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo também um controlador de peso de transmissão para aplicação de um peso a um dos sinais de recepção combinados com base em medidas de sinal determinadas para a geração do sinal de transmissão.

8. A repetidora, de acordo com a reivindicação 1, na qual o circuito de ponderação de recepção inclui um dentre um deslocador de fase variável para ajustar uma fase de um dos primeiro e segundo sinais de recepção e um atenuador variável para ajustar um ganho de um dos primeiro e segundo sinais de recepção.

9. A repetidora, de acordo com a reivindicação 1, na qual as primeira e segunda trajetórias possuem ângulos de chegada diferentes.

10. Uma repetidora para uma rede de comunicação sem fio, a repetidora incluindo primeira e segunda antenas de recepção para receber um primeiro sinal de recepção através de primeira e segunda trajetórias; e primeira e segunda antenas de transmissão, a repetidora compreendendo:

um circuito de ponderação de recepção para aplicar primeiro e segundo pesos ao sinal de recepção recebido através das primeira e segunda trajetórias de recepção para geração de um primeiro sinal de recepção ponderado e um segundo sinal de recepção ponderado;

um combinador de sinais para combinar os primeiro e segundo sinais de recepção ponderados de acordo com várias combinações matemáticas para geração de uma pluralidade de sinais de recepção combinados e emissão de um sinal predeterminado dentre a pluralidade de sinais de recepção combinados;

um divisor para dividir o sinal predeterminado dentre a pluralidade de sinais de recepção combinados em primeiro e segundo sinais de transmissão; e

um circuito de ponderação de transmissão para aplicação de um peso de transmissão aos primeiro e segundo

sinais de transmissão para geração de primeiro e segundo sinais de transmissão ponderados,

em que as primeira e segunda antenas de transmissão transmitem os primeiro e segundo sinais de transmissão ponderados.

11. A repetidora, de acordo com a reivindicação 10, na qual as primeira e segunda trajetórias possuem ângulos de chegada diferentes.

12. A repetidora, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo também um controlador para controlar o circuito de ponderação de recepção de acordo com um valor medido de um sinal auto gerado transmitido através das primeira e segunda antenas de transmissão.

13. Uma repetidora para uma rede de comunicação sem fio, a repetidora incluindo primeiro e segundo receptores acoplados a primeira e segunda antenas de recepção para receber uma pluralidade de correntes de sinais de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) através de diferentes trajetórias; e primeiro e segundo transmissores acoplados às primeira e segunda antenas de transmissão, a repetidora compreendendo:

um combinador de sinais para combinar a pluralidade de correntes de sinais MIMO de acordo com várias combinações matemáticas para a geração de uma pluralidade de correntes de sinais MIMO;

um circuito de ponderação para aplicação de um peso a cada uma das correntes de sinais MIMO para a geração de uma pluralidade de correntes de sinais MIMO ponderadas; e

um processador digital para determinar uma corrente de sinais predominante das correntes de sinais MIMO ponderadas,

em que a corrente de sinais predominante é transmitida através da primeira antena de transmissão e as

correntes de sinais MIMO ponderadas restantes são transmitidas através da segunda antena de transmissão.

14. A repetidora, de acordo com a reivindicação 13, na qual o processador digital determina a corrente de sinal predominante com base em pelo menos um dentre a força de sinal, a razão de sinal para ruído e o espalhamento de retardos.

20
25
30
RxLOa
RxLOb
LNA
HÍBRIDO
CONV. DESC.
MUX IF
ADC
CONV. DESC. & DEMUX
BANDA BASE
REF OSC 40 MHz
GERADOR LO FIXO
SINTETIZADOR DE BAIXA FREQUÊNCIA
GERADOR LO VARIÁVEL
TxLO
LOs FIXO
CONVERTER DESCENDENTE/ DIGITALIZAR
COMBINADOR DE CANAL
FILTRO DIGITAL
AGC
PONDE-RAÇÃO
CON. ASC.
DAC
CONV. ASC.
AMP. DE POTÊNCIA
20'
35
40
45
DETECÇÃO DE SINAL
DEMODULAR PROCESSAR MODULAR
10

FIG. 1

FIG. 2

10
DIPOLO 1
PA
LNA
BPF
Patch 1
Patch 2
BPF
LNA
PA
DIPOLO 2
CRSTL
VOTCXO ckt
SINTETIZADORES
CONTROLE/FSM
TRANSCEPTORES
SAWs
OPCIONAL (4) DIFERENCIAIS
ALVO 128 PINOS MLF
ENTRADA, LEDS, etc.
ADCs
DACs
FSM
PERCURSO DE SINAL DE FLUXO DE DADOS
DEMOD
MOD
MAC INFERIOR
DSP
SRAM
ETHER MAC, OUTRA I/O?
OUTROS (GPIO, PWM, SERIAL, ?)

REQUERIMENTO ADC ENOB

FIG. 3

TODAS POTÊNCIAS REFERENCIADAS PARA A ANTENA RX	HOJE	PROPOSTO	ALTERNATIVO	
Pout	12	20	20	dBm
Ant Iso	35	35	35	dB
ISOLAMENTO DA ANTENA ADAPTATIVO REQUERIDO	0	15	10	dB
POTÊNCIA TX NO LNA	-23	-30	-25	dB
FIGURA DE RUÍDO RX	7	7	7	dB
TETO DE RUÍDO TERMAL	-93	-93	-93	dBm
FAIXA DINÂMICA EFETIVA ADC		63	68	dB
POTÊNCIA AUXILIAR ADC REQUERIDA		12	12	dB
TAXA DE AMOSTRA ADC		120	120	MSPS
LARGURA DE BANDA DE SINAL ADC		20	20	MHz
LER TETO DE RUÍDO DE QUANTIZAÇÃO DA SOBREAMOSTRA		8	8	dB
SFDR REQUERIDO		67	72	
ADC ENOB		11.2	12.0	

* ASSUME QUE NÃO HÁ REJEIÇÃO DO FILTRO DE RECONSTRUÇÃO (CANAIS ADJACENTES)

FIG. 4

EXIGÊNCIA DAC ENOB

	HOJE	PROPOSTO	ALTERNA-TIVO	
Pout	12	20	20	dBm
DAC ENOB		12	11	
DAC BackOff (Headroom)		12	12	dB
RUÍDO DAC TOTAL (TX)		60	54	dBc
RUÍDO DAC TOTAL (TX)		-40	-34	dBm
Ant Iso	35	35	35	dB
MÍNIMO ISOLAMENTO ADAPTATIVO REQUERIDO				
		7	13	dB
RUÍDO DAC TOTAL (RX, MÁXIMO 240 MSPS BW)		-82	-82	dBm
REDUÇÃO DE RUÍDO DAC APENAS NA BANDA RX (20 MHz)		10.8	10.8	dBm
RUÍDO DAC TOTAL (RX, APENAS RX BW)		-92.8	-92.8	dBm
TETO DE RUÍDO THERMAL	-93			dBm
* ASSUME QUE NENHUMA REJEIÇÃO DE FILTRO DE RECONSTRUÇÃO (CANAIS ADJACENTES)				
DIFERENÇA RELATIVA PARA NÍVEL DE RUÍDO TERMAL		0.2	0.2	dB

FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

500
PORTA DO ANALIZADOR DE REDE
1 2 3 4
502
RETARDO
512
DIVISOR
506
ATENUADOR 9dB
514
GANHO VARIÁVEL
508
DESLOCADOR DE FASE VARIÁVEL
510
PORTA A (PATCH 1)
PORTA RX (DIPOLO)
PORTA B (PATCH 2)
504

FIG. 5D

Tr1 S21 Log Mag 5.000dB/ Ref -80.00dB [F4]
1 2.3608540 GHz -45.306 dB
>2 2.4000000 GHz -47.708 dB
-30.00
-35.00
-40.00
-45.00
-50.00
-55.00
-60.00
-65.00
-70.00
-75.00
-80.00
Tr2 S21 FASE 90.00° / Ref 0.000° [F4]
1 2.3608540 GHz -162.14°
>2 2.4000000 GHz 9.6857°
450.0
360.0
270.0
180.0
90.00
0.000
-90.00
-180.00
-270.0
-360.0
-450.0

FIG. 6A

Tr1 S21 Log Mag 5.000dB/ Ref -80.00dB [F4]
1 2.3608540 GHz -71.035 dB
>2 2.4000000 GHz -57.371 dB
-30.00
-35.00
-40.00
-45.00
-50.00
-55.00
-60.00
-65.00
-70.00
-75.00
-80.00
Tr2 S21 FASE 90.00° / Ref 0.000° [F4]
1 2.3608540 GHz -162.14°
>2 2.4000000 GHz 9.6857°
450.0
360.0
270.0
180.0
90.00
0.000
-90.00
-180.00
-270.0
-360.0
-450.0

FIG. 6B

402
404
400
Sig A
Sig B
406
408
0 GRAU/ISO
A
B
ISO/0 GRAU
410
-90 GRAUS/-180 GRAUS
C
D
-180 GRAUS/-90 GRAUS
412
414
Rx 1
Rx2
416
418
PROCESSAMENTO DE BANDA BASE
PARA TRANSMISSOR(ES)
420

FIG. 7

802
RECEPTOR/CONVERSOR DESCENDENTE DUAL
RxLOa
CONVER-SOR DESC.
RxLOb
CONVER-SOR DESC.
LNA
LNA
HÍBRIDO
MUX IF
804
PROCESSAMENTO DE SINAL DIGITAL
ADC
ADC
CONVERSOR DESC. & DEMUX
COMBINAR CANAIS
FILTRO DIGITAL
AGC
PONDE-RAÇÃO
CONV. ASC.
DAC
PONDE-RAÇÃO
CONV. ASC.
DAC
DETECÇÃO DE SINAL
AGC MÉTRICA
DEMODULAR, PROCESSAR, MODULAR
PROCESSADOR DE CONTROLE MESTRE
806
TRANSMISSORES DUAIS
TxLO
CONVER-TER ASC.
AMP. DE POTÊNCIA
TxLO
CONVER-TER ASC.
AMP. DE POTÊNCIA

LO & SINTETIZADOR DE REFERÊNCIA
808
REF OSC 40 MHz
REFERÊN-CIA FIXA & GERADOR LO
SINTETIZA-DOR DE BANDA BASE
GERADOR LO VARIÁVEL
RxLOa
RxLOb
TxLO
Fixed LOs

FIG. 8

800

RECEPTOR/CONVERSOR DESCENDENTE DUAL

FIG. 9

PROCESSAMENTO DE SINAL DIGITAL

FIG. 10

TRANSMISSOR DUAL

FIG. 11

RECEBER
S1 no Ch A
S3 no Ch B
S1
S2
S3
WIFI ch 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
CON-VERSOR DESC.
CON-VERSOR DESC.
BPF
BPF
LO @ 200
LO @ 240
CH A S1
CH A S2
CH A S3
CH B S1
CH B S2
CH B S3
200 220 240
LO
LO
+
0 10 60
-60 10 0
CH B S1
CH B S2
CH B S3
CH A S1
CH A S2
CH A S3
-60 -10 0 10 60
10
10 conj
0 50
0 50

FIG. 12

RECEBER S1 NO ChA & Ch B
TRANSMITIR S3 OU S2

FIG. 13

RECEBER S3 NO ChA & ChB
TRANSMITIR S1 OU S2

FIG. 14

RECEBER
S1 NO ChA
S3 NO ChB
S1
S2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
CONV. DESC.
CONV. DESC.
BPF
BPF
LO @ 200
LO @ 240
CH A S1
CH A S2
CH B S2
CH B S2
.200
220
240
200
220
240
LO
LO
CH A S1
CH A S2
CH B S1
CH B S2
0
10
30
55
-60
-10
0
+
CH B S1
CH B S2
CH A S1
CH A S2
-55
-10
0
10
55
30
10 conj
CH A S1
CH A S2
CH B S2
CH B S1
0
25
0
25

FIG. 15

RECEBER S1 NO ChA & ChB
TRANSMITIR S2
S1
S2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
CONV. DESC.
CONV. DESC.
BPF
BPF
LO @ 200
LO @ 200
CH A S1
CH A S2
CH B S1
CH B S2
200 220 240
200 220 240
LO
LO conj
CH A S1
CH A S2
0 10 30 55
CH B S2
CH B S1
-55 -30 -10 0
+
CH B S2
CH B S1
CH A S1
CH A S2
-55 -10 0 10 55
30
30 conj
CH A S1
CH A S2
0 25
CH B S1
CH B S2
0 25

FIG. 16

RECEBER S2 NO ChA & ChB
TRANSMITIR S1
S1
S2
WIFI ch 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
LO @ 240
CONV. DESC.
CONV. DESC.
LO @ 240
CH A S1
CH A S2
BPF
BPF
CH B S1
CH B S2
200
220
240
200
220
240
LO
LO conj
CH A S1
CH A S2
CH B S2
CH B S1
-60
-10
0
0
10
60
+
CH B S2
CH B S1
CH A S1
CH A S2
-60
-10
0
10
60
10 conj
10
CH A S2
CH A S1
CH B S2
CH B S1
0
50
0
50

FIG. 17

RESULTADOS DE SIMULAÇÃO APRESENTANDO A RECUPERAÇÃO DO SINAL DE BANDA BASE DESEJADO DO SINAL IF COMPOSTO

FIG. 18

COMBINAÇÃO DE SINAL RX

NOTA:

_pi = exp(j*pi)
h = RESPOSTA DE CANAL

CASO 1: (PRÉ-DETECÇÃO)
RECEPTOR A SINTONIZADO NA FREQ. DE S1
RECEPTOR B SINTONIZADO NA FREQ. DE S2

Sa_f = (s1*h11)_pi/2 + (s1*h21)_pi

Sb_f = (s2*h12)_pi + (s2*h22)_pi/2

CASO 2: (PÓS-DETECÇÃO)
AMBOS OS RECEPTORES SINTONIZADOS PARA FREQ. DE S1

Sa_f = (s1*h11)_pi/2 + (s1*h21)_pi

Sb_f = (s1*h11)_pi + (s1*h21)_pi/2

So1 = Sa_f - (Sb_f)_pi/2 = 2*s1*h11 = SINAL RX NA ANTENA A

So2 = Sa_f + (Sb_f)_pi/2 = 2*s1*h21 = SINAL RX NA ANTENA B

So3 = Sa_f + Sb_f = 1.4(s1*h11) + 1.4(s1*h21)

So4 = Sa_f - Sb_f = 1.4(s1*h11) - 1.4(s1*h21)

So = MELHOR DOS ACIMA

FIG. 19

RECEPTOR BANDA BASE A
RECEPTOR BANDA BASE B
LPF
I^2+Q^2
DETECTA SINAL COMPARA CANAL
ALCANCE
Rx_A / Rx_B
COMBINADOR DE SINAL
RECEPTOR BANDA BASE A
RECEPTOR BANDA BASE B
COMUTA-DOR
RECEPTOR BANDA BASE A
PESO
90
COMUTA-DOR
FILTRO FIR
RECEPTOR BANDA BASE B
PESO
LPF
I^2+Q^2
SELECIO-NAR MELHOR COMBINA-ÇÃO

FIG. 20

DIAGRAMA DE BLOCOS DE REFERÊNCIA PARA RETARDOS DE COMPONENTE
RETARDOS MOSTRADOS ABAIXO (NANOS)
SINTETIZAR CANAL A
PRIMEIRO IF DE CANAL A
SINTETIZAR CANAL B
PRIMEIRO IF DE CANAL B
LNA
LNA
HIBRIDO
BPF (SAW)
BPF (SAW)
150
CONVERSORES DE DESCIDA
CONVERSORES DE DESCIDA
20
mux
ADC
ADC
80
demux
FILTRO
FILTRO
100
DETECTOR
DETECTOR
100
COMBINADOR
FILTRO FIR
150
DAC
DAC
40
Tx
Tx
60

FIG. 21

FIG. 22

RxA
WiFi ch 1
PRIM.
SINAL IF
SAÍDA ADC
DETECTOR
HIT DE DETEC.
COMUTAR CANAL
PARA WIFI CH 1
RxB
WiFi ch 6
PRIM.
SINAL IF
SAÍDA ADC
ENTRADA DE
COMBINADOR
SAÍDA ADC
ch A
SAÍDA ADC
ch B
SAÍDA DE
COMBINADOR
ARMAZENAR OS ÚLTIMOS 150 NANOS DE AMOSTRAS DE RX
A & RX B
EMITIR CANAL DETECTADO
SELECIONAR COMBINAÇÃO
E NORMALIZAR AMPLITUDE
EMITIR SINAL
COMBINADO
SAÍDA DE FILTRO
DIGITAL
CARREGAR FILTRO DIGITAL
COM AMOSTRAS ARMAZENA-
DAS DO SINAL DETECTADO
SINAL@
ANTENA
TRANSMISSORA
CÁLCULO DE MÉDIA DE TENSÃO DE CONTROLE AGC
TEMPO EM
NANOSEGUNDOS
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

PLANO DE FREQUÊNCIA
2412 - 2462
2412 - 2462
2412 - 2462
2412 - 2462
SINTETIZADOR 1 1500 - 1550
SINTETIZADOR 2 1500 - 1550
SINTETIZADOR 3 1280 - 1330
BPF
SAW
1º RX IF 922
912
932
712
2º RX IF 220
212
232
200
240
3º Rx IF 10/30
LPF
3º Tx IF 1132
2º Tx IF 420
360
1º Tx IF 60
240
PROCESSAMENTO DIGITAL

FIG. 23

SINTETIZADOR LO TÉCNICA RELACIONADA

FIG. 24

SINTETIZADOR LO

FIG. 25

FIG. 26

MULTIPLICADOR COMPLEXO DUAL ANALÓGICO COM FILTROS LP
275c / 280c
100c / 150c
LPF
LPF
3 POLOS
CHEBY
BW = 150
GIRAR
90
ANALÓGICO
ANALÓGICO
LPF
2 POLOS
CHEBY
BW = 500
LPF
2 POLOS
CHEBY
BW = 500
380 I
380 Q
380c 430c

SINTETIZADORES DE BAIXA FREQUÊNCIA

FIG. 27

3 POLOS LP
0
20
40
60
80
100
120
140
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800

3 POLOS LP
0
20
40
60
80
100
120
400 500 600 700 800 900 1000

FIG. 28

112
LPF
BW = 120
3 POLOS
600
BPF
BW = 140
2 POLOS
712

2 POLOS LP
0
20
40
60
80
100
120
140
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000

120
100
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
300
560
MISTURA-
DOR
QUADRI
DIGITAL
260
BPF
2 POLOS
BW = 120
260

FIG. 29

120
100
80
60
40
20
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
MHz x 10

120
100
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
MHz x 10

400
1800
MISTURA-
DOR
QUADRI
DIGITAL
2200
BPF
2 POLOS
FLIP / FLOP
1100
FLIP / FLOP
550
BANDA PASSANTE = 2100 2300

FIG. 30

2 POLOS CHEBY

BANDA PASSANTE = 3400 / 3800

FIG. 31

140
120
100
80
60
40
20
0
0
500
1000
1500
2000
120
100
80
60
40
20
0
0
100
200
300
400
500

320c
800c
digital
BPF
1120
COMPARADOR
Flip flop
560
2 POLOS CHEBY
BANDA PASSANTE = 1020 1220

FIG. 32

120
100
80
60
40
20
0
0
100
200
300
400
500

140
120
100
80
60
40
20
0
0
500
1000
1500
2000

320c
800c
digital
BPF
480
COMPARADOR
Flip flop
240
2 POLOS CHEBY
BANDA PASSANTE = 400 560

FIG. 33

FIG. 34 TÉCNICA RELACIONADA

140
120
100
80
60
40
20
0
0
500
1000
1500
2000
TOLERÁVEL

280c
100c
LPF
LPF
3 POLOS
Cheby
BW = 150
GIRAR
90
ANALÓGICO
ANALÓGICO
LPF
2 POLOS
Cheby
BW = 500
LPF
2 POLOS
Cheby
BW = 500
380 I
380 Q
380c

FIG. 35

ANTES DE LIMITAR
140
120
100
80
60
40
20
0
0
500
1000
1500
2000
Freq *10

APÓS LIMITAR
140
120
100
80
60
40
20
0
0
500
1000
1500
2000
Freq *10

FIG. 36

CONVERTE
ASCENDENTEMENTE SSB
PRIMEIRO CONVERSOR
DESCENDENTE MODELADO
COMO LIMITADOR/MISTURADOR
380c
1100c
LPF
3 POLOS
Cheby
BW =1200
ANALÓGICO
1480
LPF
2 POLOS
Cheby
BW =1600
LIMITA-
DOR
2412 2462
922

NÍVEIS DE SINAL.... SINAL, RUÍDO, DISPERSÃO DE TRANSMISSÃO

NOTA: DISPERSÃO DE TRANSMISSÃO É SUPOSTA COMO -30 dbm E SAW ESTÁ FORA
O RECEPTOR PODERIA TRATAR -20 dbm POR SUBSTITUIÇÃO DE BPF E PREENCHER
COM SAW E APLIFICADOR EXTERNO
O RUÍDO FINAL (-56) INCLUI O RUÍDO DO SEGUNDO CANAL
PARA ÚNICA ORPRAÇÃO DE CANAL O RUÍDO É - 59 db

FIG. 37

140
120
100
80
60
40
20
0
0
500
1000
1500
2000
TOLERÁVEL

280c
100c
LPF
LPF
3 POLOS
Cheby
BW = 150
GIRAR
90
ANALÓGICO
ANALÓGICO
LPF
2 POLOS
Cheby
BW = 500
LPF
2 POLOS
Cheby
BW = 500
380 I
380 Q
380c

FIG. 35

FIG. 39

NOTA: RUÍDO EM 20MHz BW = -56 dbm
RUÍDO EM 1 MHz BW = (-56 - -13) = -69 dbm
RUÍDO EM 40 MHz BW = -53 dbm
RUÍDO EM 1 MHz BW = (-53 - -16) = -69dbm

RESUMO

TÉCNICAS DE REPETIDORA PARA MÚLTIPLAS ENTRADAS E MÚLTIPLAS SAÍDAS UTILIZANDO CONFORMADORES DE FACHOS

Uma repetidora para uma rede de comunicação sem fio inclui uma primeira antena de recepção para receber um sinal de recepção através de uma primeira trajetória proveniente de um ponto de acesso, outra repetidora ou uma estação de dispositivo sem fio; uma segunda antena de recepção para receber o sinal de recepção através de uma segunda trajetória; um circuito de ponderação de recepção para aplicar primeiro e segundo pesos ao sinal de recepção para gerar um primeiro sinal de recepção ponderado e um segundo sinal de recepção ponderado; um combinador de sinais para combinar os primeiro e segundo sinais de recepção ponderados de acordo com várias combinações matemáticas para gerar uma pluralidade de sinais de recepção combinados; e uma antena de transmissão para transmitir um sinal de transmissão correspondente a um dos sinais de receptor combinados para um dentre o ponto de acesso, a outra repetidora, ou a estação de dispositivo sem fio.