



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº BR 202022008028-9

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE MODELO DE UTILIDADE, que outorga ao seu titular a propriedade do modelo de utilidade caracterizado neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.



**(21) Número do Depósito:** BR 202022008028-9

**(22) Data do Depósito:** 27/04/2022

**(43) Data da Publicação Nacional:** 07/11/2023

**(51) Classificação Internacional:** H01Q 9/04; H01Q 15/08; H01Q 15/24.

**(52) Classificação CPC:** H01Q 9/04; H01Q 15/08; H01Q 15/24.

**(54) Título:** ANTENA RESSONADORA DIELÉTRICA CONSTITUÍDA DE SILENITA DE COBALTO PURA (B13CO11)CO2O40

**(73) Titular:** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ARIDO - UFERSA, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 24529265000140. Endereço: AV. FRANCISCO MOTA, 572 - BAIRRO COSTA E SILVA, Mossoro, RN, BRASIL(BR), 59625-900, Brasileira

**(72) Inventor:** JEFFERSON ANDREY LOPES MATIAS; DJALMA RIBEIRO DA SILVA; SAULO GREGORY CARNEIRO FONSECA; ISAAC BARROS TAVARES DA SILVA; SAMANTA MESQUITA DE HOLANDA.

**Prazo de Validade:** 15 (quinze) anos contados a partir de 27/04/2022, observadas as condições legais

**Expedida em:** 22/10/2024

Assinado digitalmente por:  
**Alexandre Dantas Rodrigues**

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

## RELATÓRIO DESCRITIVO

### ANTENA RESSONADORA DIELETRICA CONSTITUÍDA DE SILENITA DE COBALTO PURA (Bi<sub>13</sub>Co<sub>11</sub>)Co<sub>2</sub>O<sub>40</sub>

#### **Campo da invenção**

[001] ANTENA RESSONADORA DIELETRICA CONSTITUÍDA DE SILENITA DE COBALTO PURA (Bi<sub>13</sub>Co<sub>11</sub>)Co<sub>2</sub>O<sub>40</sub> é aplicada em sistemas de comunicação sem fio, com foco na transmissão e recepção de ondas eletromagnéticas na banda C. A operação do dispositivo também pode ser adequada para outras bandas de comunicação, de acordo com os critérios de projeto, como parâmetros construtivos do elemento ressonante, bem como a necessidade de adequação.

#### **Campo de aplicação**

[002] O produto se enquadra na Classificação Internacional de Patentes (IPC) nos campos através dos campos de invenção H01Q 9/00, H01Q 9/04, H01Q 15/08 e H01Q 15/24.

#### **Fundamentos da invenção**

[003] As pesquisas no campo da ciência de materiais promovem um grande quantitativo de inovação tecnológica, dispositivos alternativos promissores.

[004] A síntese de materiais constitui uma das áreas de maior desenvolvimento, e isso se deve à evolução de diferentes segmentos, como: avanço da tecnologia, busca por dispositivos cada vez mais eficientes, desenvolvimento de metodologias de síntese de materiais, entre diversos outros. A importância que a síntese de materiais tem para o desenvolvimento tecnológico está diretamente atrelada à sua capacidade de produção de tecnologias com base nas propriedades particulares de cada um desses materiais sintetizados. Para os materiais magneto-dielétricos, há uma grande aplicabilidade no contexto da eletrônica e telecomunicações, principalmente devido às suas

propriedades de permissividade dielétrica e permeabilidade magnética, nas quais são amplamente utilizadas em projetos de componentes, pois são capazes de reduzir as dimensões de dispositivos de comunicação, reduzir efeitos de polarização cruzada sem afetar negativamente a performance elétrica, atuar como filtros de radiação eletromagnética, entre diversas outras possibilidades na área de sensoriamento.

[005] Com o crescente aparecimento de diferentes dispositivos de comunicação, bem como o desenvolvimento da indústria 4.0, a implementação de novos materiais para construção de dispositivos de comunicação apresenta uma grande importância do ponto de vista prático e de aumento das possibilidades de projeto. Com isso, os materiais magneto-dielétricos desempenham um papel fundamental quando caracterizados e aplicados corretamente.

[006] A partir de uma análise do estado da técnica, foi possível verificar que a utilização do material proposto uma antena dielétrica não se encontra nas bases de dados de patentes.

[007] Nesse contexto, a importância da confecção de um material pouco explorado, com poucos estudos de suas propriedades magnéticas e dielétricas, é expressa através de sua aplicação como uma antena ressonadora dielétrica cilíndrica, alimentada conector coaxial SMA. Essa aplicação promove uma redução nas perdas por condução de uma antena convencionalmente constituída de materiais metálicos, principalmente na frequência entre 1,0 GHz e 8,5 GHz. As dimensões obtidas através do projeto para operação na banda C são de apenas 15 mm de diâmetro por 7 mm de altura, apresentando uma largura de banda de 585 MHz. Desse modo, o dispositivo aqui apresentado possui aplicação industrial devido a possibilidade de produção em larga escala e utilização por empresas que desenvolvem equipamentos de telecomunicações.

### **Breve descrição dos desenhos**

[008] FIGURA 1 apresentam-se as medidas de permissividade real e imaginária do cilindro de silenita de cobalto.

[009] FIGURA 2 apresentam-se as medidas de condutividade e tangente de perdas do cilindro de silenita de cobalto.

[0010] FIGURA 3 apresenta-se a estrutura geral do dispositivo com sua Vista em Perspectiva (A) e Vista Lateral (B): ressonador de silenita de cobalto (1), conector SMA fêmea (2), superfície metálica (3), pontos de solda de aterramento do conector SMA com a superfície metálica (4) e polo positivo do conector SMA (5).

[0011] FIGURA 4 apresenta-se o resultado do coeficiente de reflexão medido da antena ressonadora dielétrica proposta.

### **Descrição da invenção**

[0012] O dispositivo desenvolvido tem como base uma cilíndrica de antenas de ressonadoras dielétricas: um elemento que irradia campo eletromagnético sobre um elemento condutor chamado plano de terra. O desenvolvimento das dimensões do ressonador cilíndrico teve como base o material magneto-dielétrico do substrato (silenita de cobalto), com 7 mm de espessura (ou altura) e 15 mm de diâmetro, e suas propriedades de permissividade elétrica e tangente de perdas dielétricas (conforme FIGURA 1 e FIGURA 2), condutividade, permeabilidade magnética e tangente de perdas magnéticas. A estrutura do dispositivo, juntamente com a alimentação pode ser observado na FIGURA 3. Com essas dimensões, o dispositivo opera em 6,99 GHz (banda C), como apresentado na FIGURA 4, visando diferentes aplicações, como comunicação via satélite, vigilância e sistemas de monitoramento climático por radar. Como as dimensões do elemento cilíndrico podem ser modificadas de acordo com o projetista, ainda é possível ajustar a operação do dispositivo para outras frequências, o que torna o material versátil para presente aplicação.

### **Exemplos de concretizações da invenção**

[0013] Foram realizadas medições das propriedades dielétricas do material magneto-dielétrico, apresentadas na FIGURA 1 e FIGURA 2, e os resultados exibem valores estáveis na faixa de frequência analisada, com exceção próximo a frequência de ressonância do dispositivo. Esse fenômeno de alta tangente de perdas dielétricas é

essencial para operação de um ressonador dielétrico, principalmente para aumento da eficiência de radiação e largura de banda do dispositivo. O coeficiente de reflexão também foi medido e pode ser observado na FIGURA 4, onde é possível observar uma largura de banda de 585,5 MHz (de 6,712 GHz a 7,297 GHz) abaixo da linha de -10 dB, na qual caracteriza no máximo 10% de reflexão de sinal, sendo pelo menos 90% de potência transferida para o dispositivo. Dessa forma, as características de operação do dispositivo podem ser constatadas.

## REIVINDICAÇÕES

1. O DISPOSITIVO ANTENA RESSOADORA DIELÉTRICA CONSTITUÍDA DE SILENITA DE COBALTO PURA  $(\text{Bi}_{13}\text{Co}_{11})\text{Co}_2\text{O}_{40}$  é **caracterizado por** um ressonador cilíndrico (1) feito puramente de silenita de cobalto que pode ser colocada sobre qualquer superfície metálica (3) para aterramento, alimentado lateralmente por um conector SMA macho  $50 \Omega$  (2) (4) (5), tendo seu funcionamento de transmissão e recepção de sinais eletromagnéticos na banda C e possibilidade de readequação para outras frequências de operação de acordo com o processo construtivo do elemento ressonante.

## DESENHOS

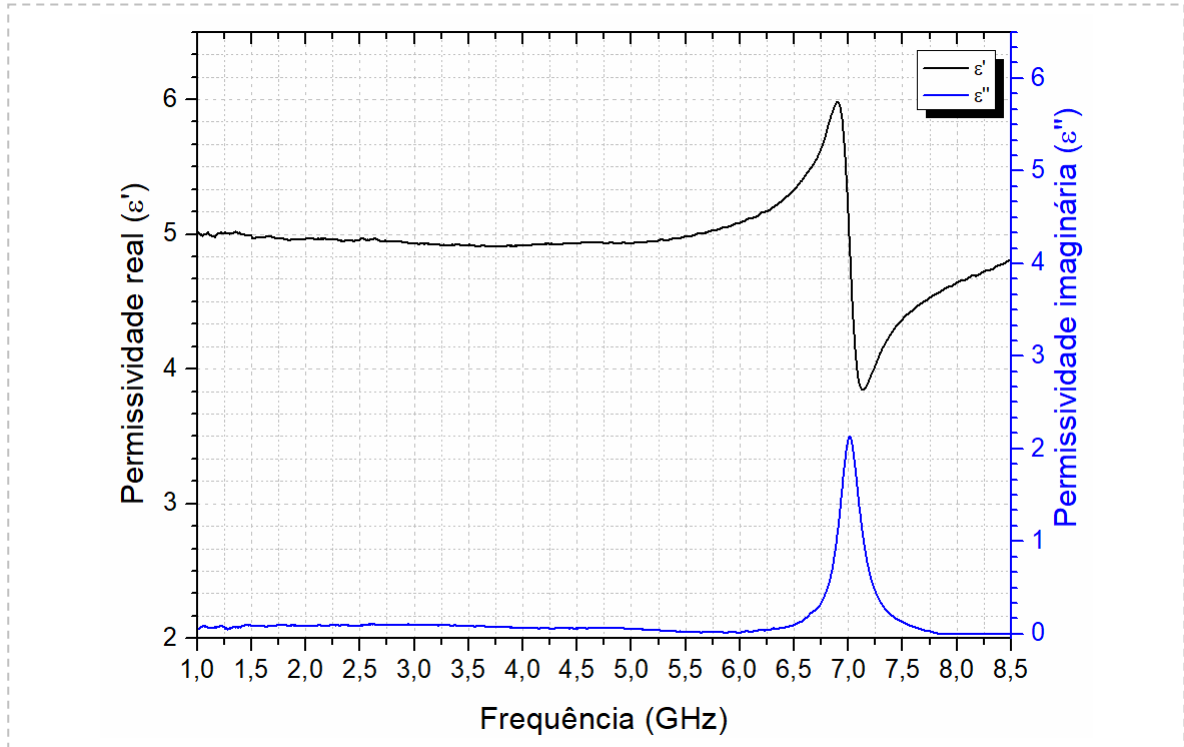


Figura 1

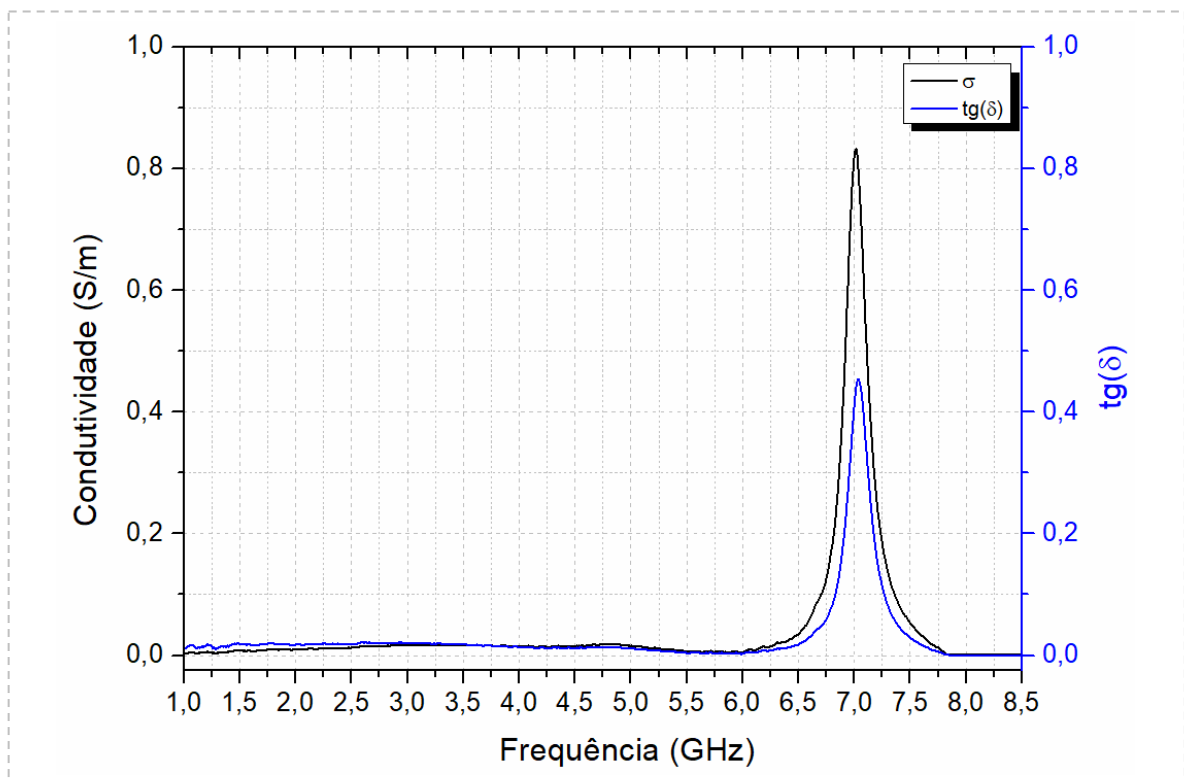


Figura 2

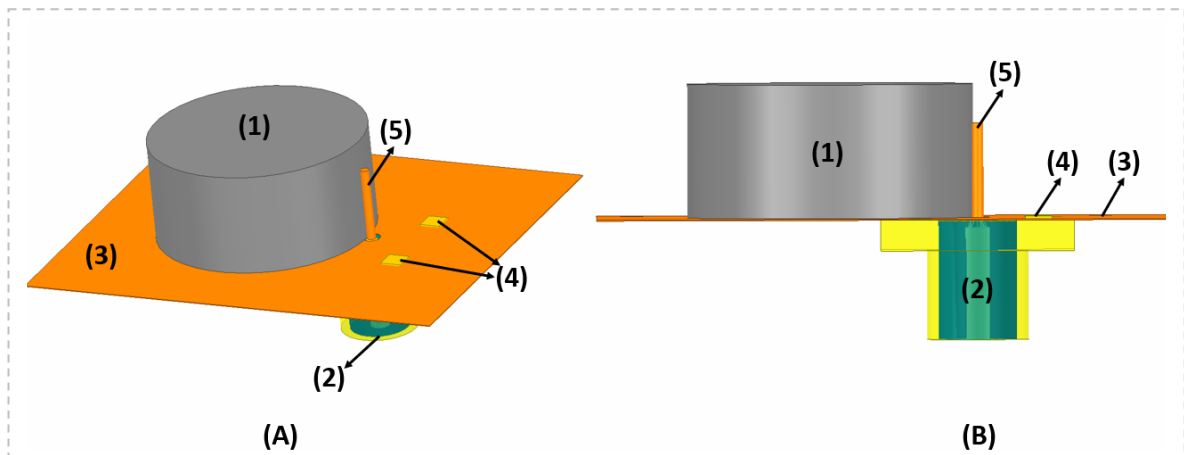


Figura 3

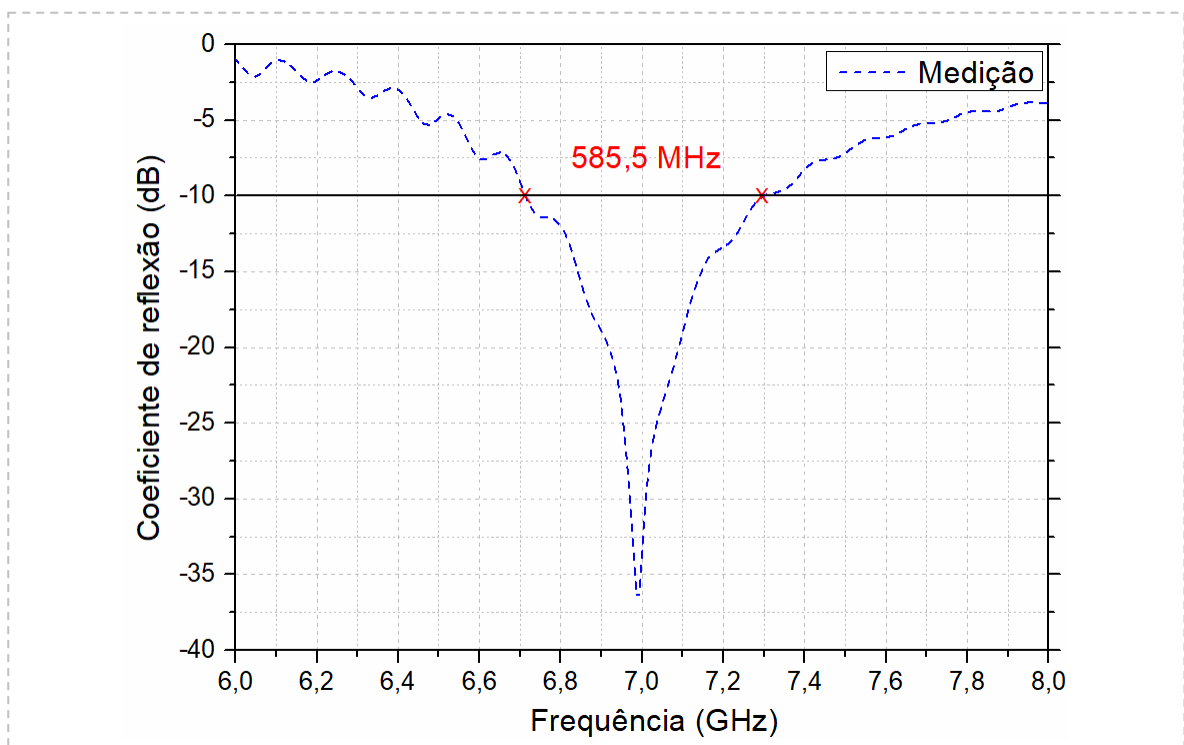


Figura 4