



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년09월05일
(11) 등록번호 10-2440953
(24) 등록일자 2022년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01H 13/00 (2006.01) G01B 9/02 (2022.01)
G01N 29/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01H 13/00 (2013.01)
G01B 9/02007 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0042710
(22) 출원일자 2021년04월01일
심사청구일자 2021년04월01일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006189392 A*
KR1020150054368 A
KR1020110120553 A
KR101440494 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
육종관
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C127호(신촌동, 연세대학교)
장초롬
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C134호(신촌동, 연세대학교)
박진관
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C134호(신촌동, 연세대학교)
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 5 항

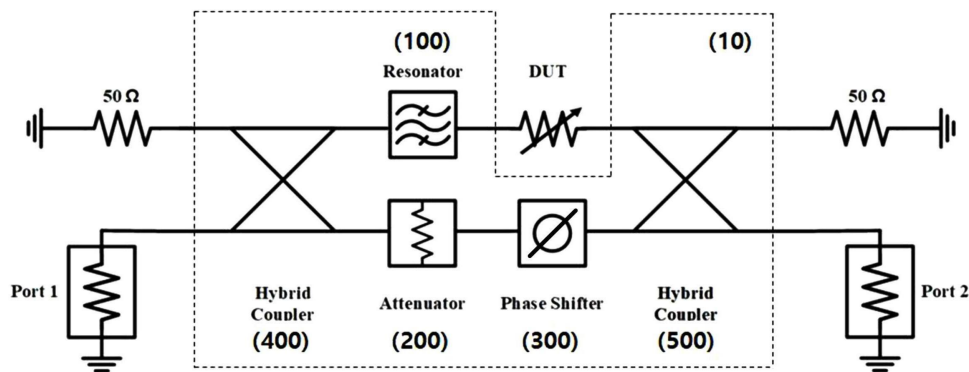
심사관 : 정치영

(54) 발명의 명칭 신호 크기의 작은 변화를 민감하게 감지하기 위한 간섭계 회로를 갖는 신호 검출 회로 및 센서

(57) 요약

본 실시예들은 모델링 경로인 감쇠기와 위상 천이기를 이용하여 공진기의 초기 상태를 모델링함으로써 공진기의 품질계수를 향상시키고 측정 대상의 작은 변화량에도 공진기의 투과계수를 크게 변화시킬 수 있는 신호 검출 회로 및 센서를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G01B 9/02083 (2013.01)

G01N 29/12 (2013.01)

G01N 2291/014 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711114158
과제번호	2017R1A2B2011724
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업
연구과제명	항시 측정을 위한 마이크로파 및 밀리미터파 기반의 비침습적 혈당 측정기술
연구(4/4)	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

측정 대상에 연결된 공진기; 및

상기 측정 대상과 상기 공진기에 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 모델링하는 간섭계 회로를 포함하며,

상기 간섭계 회로는 상기 공진기에 병렬로 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 크기를 모델링하는 감쇠기; 및 상기 감쇠기에 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 위상을 모델링하는 위상 천이기를 포함하고,

상기 간섭계 회로는 상기 공진기와 상기 감쇠기에 연결되며 90도 위상차를 발생시키는 제1 하이브리드 커플러; 및 상기 측정 대상과 상기 위상 천이기에 연결되며 90도 위상차를 발생시키는 제2 하이브리드 커플러를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 검출 회로.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 하이브리드 커플러와 상기 제2 하이브리드 커플러를 통해, (i) 상기 공진기와 상기 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 상기 감쇠기와 상기 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로 간에 격리도를 높이는 것을 특징으로 하는 신호 검출 회로.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 하이브리드 커플러와 상기 제2 하이브리드 커플러를 통해, (i) 상기 공진기와 상기 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 상기 감쇠기와 상기 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로에서 초기 공진기의 투과 신호와 크기를 동일하게 하고 180도 위상차를 갖도록 하는 것을 특징으로 하는 신호 검출 회로.

청구항 6

제1항에 있어서,

(i) 상기 공진기와 상기 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 상기 감쇠기와 상기 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로에서 보강 간섭을 발생시키는 것을 특징으로 하는 신호 검출 회로.

청구항 7

측정 대상과 상기 측정 대상에 연결된 공진기에 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 모델링하는 간섭계 회로를 포함하는 신호 검출 회로; 및

상기 신호 검출 회로로부터 출력된 전기 신호의 세기를 측정하여 감지 여부를 출력하는 제어부를 포함하며,

상기 간섭계 회로는 상기 공진기에 병렬로 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 크기를 모델링하는 감쇠기; 및 상기 감쇠기에 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 위상을 모델링하는 위상 천이기를 포함하고,

상기 간섭계 회로는 상기 공진기와 상기 감쇠기에 연결되며 90도 위상차를 발생시키는 제1 하이브리드 커플러; 및 상기 측정 대상과 상기 위상 천이기에 연결되며 90도 위상차를 발생시키는 제2 하이브리드 커플러를 포함하

는 것을 특징으로 하는 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명이 속하는 기술 분야는 신호 크기의 작은 변화를 민감하게 감지하기 위한 간섭계 회로에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 마이크로파 공진기를 이용하는 기존의 검출 방식은 공진기의 근접장이 가장 강하게 형성되는 부분에 검출하고자 하는 물질을 위치시키고 물질과 근접장간 상호작용으로 인한 신호의 변화량을 감지한다. 하지만 이러한 방식은 공진기의 품질계수가 낮기 때문에 민감도가 낮아 작은 변화량을 감지하는 센서로 적용하는게 곤란하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) KR 20-0322662 (2003.07.30)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예들은 모델링 경로인 감쇠기와 위상 천이기를 이용하여 공진기의 초기 상태를 모델링함으로써 공진기의 품질계수를 향상시키고 측정 대상의 작은 변화량에도 공진기의 투과계수를 크게 변화시키는데 주된 목적이 있다.

[0006] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 측정 대상에 연결된 공진기; 및 상기 측정 대상과 상기 공진기에 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 모델링하는 간섭계 회로를 포함하는 신호 검출 회로를 제공한다.

[0008] 상기 간섭계 회로는, 상기 공진기에 병렬로 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 크기를 모델링하는 상기 감쇠기; 및 상기 감쇠기에 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 위상을 모델링하는 위상 천이기를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 간섭계 회로는, 상기 공진기와 상기 감쇠기에 연결되며 90도 위상차를 발생시키는 제1 하이브리드 커플러; 및 상기 측정 대상과 상기 위상 천이기에 연결되며 90도 위상차를 발생시키는 제2 하이브리드 커플러를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 제1 하이브리드 커플러와 상기 제2 하이브리드 커플러를 통해, (i) 상기 공진기와 상기 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 상기 감쇠기와 상기 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로 간에 격리도를 높일 수 있다.

[0011] 상기 제1 하이브리드 커플러와 상기 제2 하이브리드 커플러를 통해, (i) 상기 공진기와 상기 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 상기 감쇠기와 상기 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로에서 초기 공진기의 투과 신호와 크기를 동일하게 하고 180도 위상차를 갖도록 설계될 수 있다.

[0012] (i) 상기 공진기와 상기 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 상기 감쇠기와 상기 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로에서 보강 간섭을 발생시킬 수 있다.

[0013] 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 측정 대상과 상기 측정 대상에 연결된 공진기에 연결되며 상기 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 모델링하는 간섭계 회로를 포함하는 신호 검출 회로; 및 상기 신호 검출 회로로부터 출력

된 전기 신호의 세기를 측정하여 감지 여부를 출력하는 제어부를 포함하는 센서를 제공한다.

발명의 효과

- [0014] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 감쇠기와 위상 천이기를 이용하여 모델링하고, 복수의 하이브리드 커플러를 이용하여 경로간 격리도를 높이고 경로에 따른 신호를 간섭시켜 신호의 작은 변화를 투과계수의 큰 변화량을 통해 감지할 수 있는 효과가 있다.
- [0015] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 기존의 공진기를 이용한 신호 검출 회로를 예시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 간섭계 회로가 적용된 신호 검출 회로를 예시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 예시한 도면이다.
- 도 4은 본 발명의 다른 실시예에 따른 센서를 예시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

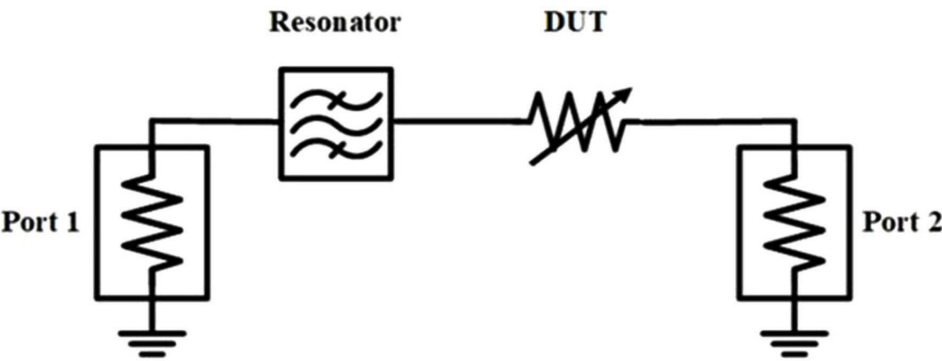
- [0017] 이하, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하고, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다.
- [0018] 도 1은 기존의 공진기를 이용한 신호 검출 회로를 예시한 도면이다. 도 1에 도시된 회로는 마이크로파 공진기를 이용하여 저항의 변화를 감지한다.
- [0019] 마이크로파 공진기를 이용하는 기존 방식은 공진기의 근접장이 가장 강하게 형성되는 부분에 검출하고자 하는 물질을 놓고 그 변화량을 감지한다. 이러한 방식은 공진기의 품질계수가 낮기 때문에 민감도가 낮아 작은 변화량을 감지하는 센서로서의 발전이 어렵다.
- [0020] 이를 개선하기 위해, 본 발명에서는 간섭계 회로를 설계하였으며, 모델링 경로인 감쇠기와 위상 천이기를 이용하여 공진기의 초기 상태를 모델링함으로써 공진기의 품질계수를 향상시킬 수 있기 때문에 피분석물의 작은 변화량에도 공진기의 투과계수가 크게 변화한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 간섭계 회로가 적용된 신호 검출 회로를 예시한 도면이다.
- [0022] 본 실시예에 따른 신호 검출 회로는 마이크로파 공진기와 간섭계 회로 결합을 통해 민감도를 향상시킨다. 본 실시예에 따른 신호 검출 회로는 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 감쇠기와 위상 천이기를 이용하여 모델링하고, 복수의 하이브리드 커플러를 이용하여 경로간 격리도를 높이고 경로에 따른 신호를 간섭시켜 신호의 작은 변화를 투과계수의 큰 변화량을 통해 감지한다. 간섭계 회로를 적용하여 마이크로파 공진기만 사용한 경우보다 민감도가 향상시킨다.
- [0023] 본 실시예에 따른 신호 검출 회로는 작은 변화도 검출할 수 있기 때문에, 농도에 따른 전기적 특성 변화가 작은 혈당을 검출하는 센서 등으로 발전할 수 있다. 센서의 민감도 향상을 위한 방법은 전기전자공학 및 바이오 융합 분야 및 의료기기 분야 등의 다양한 측정 방법에 적용이 가능하다.
- [0024] 도 2에 도시된 간섭계 회로를 결합한 신호 검출 회로는, 감쇠기와 위상 천이기를 이용하여 마이크로파 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 각각 모델링한다. 두 개의 90도 하이브리드 결합기를 입력단과 출력단에 연결하여 검출 경로와 모델링 경로간 격리도를 높이며 신호를 배분 및 결합함으로써 두 신호 경로의 동일한 크기와 180도 위상차를 갖도록 한다. 그러면 두 경로의 신호가 보강 간섭으로 인해 시스템의 출력단은 아주 작은 크기를 가지게 되며 가변 저항값의 변화를 더욱 민감하게 감지할 수 있다.
- [0025] 신호 검출 회로(10)는 공진기(100)와 간섭계 회로를 포함한다. 공진기(100)는 측정 대상에 연결된다. 간섭계 회로는 측정 대상과 공진기(100)에 연결되며 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 모델링한다.
- [0026] 간섭계 회로는 감쇠기(200), 위상 천이기(300), 제1 하이브리드 커플러(400), 제2 하이브리드 커플러(500)를 포

함할 수 있다.

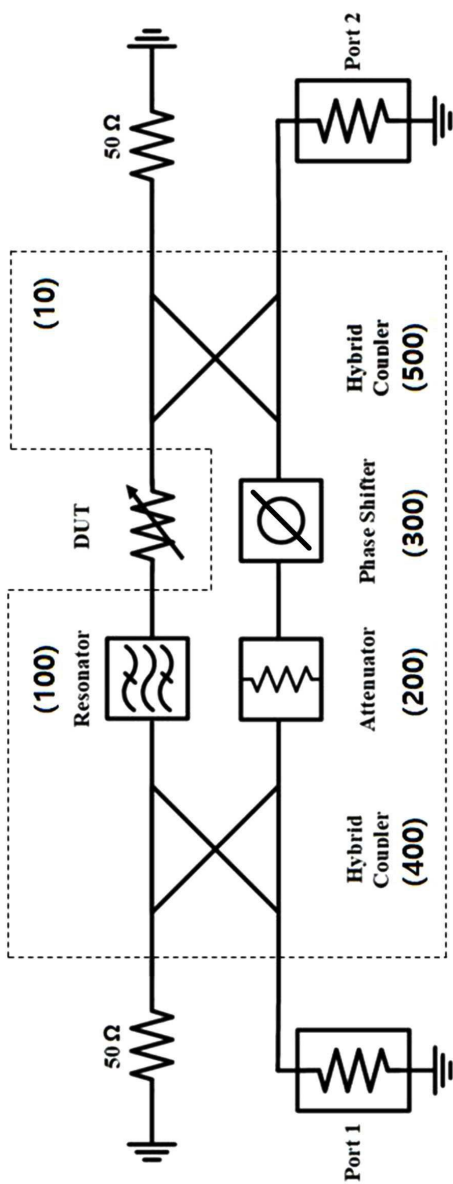
- [0027] 감쇠기(200)는 공진기(100)에 병렬로 연결되며 공진기(100)의 투과계수의 크기를 모델링한다.
- [0028] 위상 천이기(300)는 감쇠기(200)에 연결되며 공진기(300)의 투과계수의 위상을 모델링한다.
- [0029] 제1 하이브리드 커플러(400)는 공진기(100)와 감쇠기(200)에 연결되며 90도 위상차를 발생시킨다.
- [0030] 제2 하이브리드 커플러(500)는 측정 대상과 위상 천이기(300)에 연결되며 90도 위상차를 발생시킨다.
- [0031] 제1 하이브리드 커플러(400)와 제2 하이브리드 커플러(500)를 통해, (i) 공진기와 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 감쇠기와 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로 간에 격리도를 높일 수 있다.
- [0032] 제1 하이브리드 커플러(400)와 제2 하이브리드 커플러(500)를 통해, (i) 공진기와 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 감쇠기와 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로에서 초기 공진기의 투과 신호와 크기를 동일하게 하고 180도 위상차를 갖도록 할 수 있다. (i) 공진기와 측정 대상에 따른 신호 검출 경로 및 (ii) 감쇠기와 위상 천이기에 따른 신호 모델링 경로에서 보강 간섭을 발생시킬 수 있다.
- [0033] 도 3은 공진기를 이용한 일반적인 검출 회로와 간섭계 회로를 결합한 회로에 대하여 가변 저항값이 1 Ω에서 2 Ω까지 변화할 때의 투과계수 변화량을 시뮬레이션한 결과 그래프이다.
- [0034] 본 실시예에 따른 간섭계 회로가 결합되면 간섭계 회로가 결합되지 않은 감지 회로보다 저항의 변화를 민감하게 감지하는 것을 확인할 수 있다.
- [0035] 도 4은 본 발명의 다른 실시예에 따른 센서를 예시한 도면이다.
- [0036] 센서(1)는 측정 대상과 측정 대상에 연결된 공진기에 연결되며 공진기의 투과계수의 크기와 위상을 모델링하는 간섭계 회로를 포함하는 신호 검출 회로(10)를 포함한다. 센서(1)는 신호 검출 회로(10)로부터 출력된 전기 신호의 세기를 측정하여 감지 여부를 출력하는 제어부(20)를 포함한다.
- [0037] 제어부(20)는 마이크로프로세서, 아날로그 디지털 컨버터 등을 포함하며, 전기 신호의 세기를 측정하고, 전기 신호의 세기를 기준치와 비교한 결과에 따라 감지 여부를 출력한다. 전기 신호는 전류 또는 전압 신호이다. 제어부(20)는 전류 또는 전압에 관한 관계식에 따라 저항을 계산한다.
- [0038] 본 센서가 적용된 다양한 전자 장치에 포함된 복수의 구성요소들은 상호 결합되어 적어도 하나의 모듈로 구현될 수 있다. 구성요소들은 장치 내부의 소프트웨어적인 모듈 또는 하드웨어적인 모듈을 연결하는 통신 경로에 연결되어 상호 간에 유기적으로 동작한다. 이러한 구성요소들은 하나 이상의 통신 버스 또는 신호선을 이용하여 통신한다.
- [0039] 본 센서가 적용된 다양한 전자 장치는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합에 의해 로직회로 내에서 구현될 수 있고, 범용 또는 특정 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수도 있다. 장치는 고정배선형(Hardwired) 기기, 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array, FPGA), 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit, ASIC) 등을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 장치는 하나 이상의 프로세서 및 컨트롤러를 포함한 시스템온칩(System on Chip, SoC)으로 구현될 수 있다.
- [0040] 본 센서가 적용된 다양한 전자 장치는 하드웨어적 요소가 마련된 컴퓨팅 디바이스에 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합하는 형태로 탑재될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스는 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신장치, 프로그램을 실행하기 위한 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 명령하기 위한 마이크로프로세서 등을 전부 또는 일부 포함한 다양한 장치를 의미할 수 있다.
- [0041] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

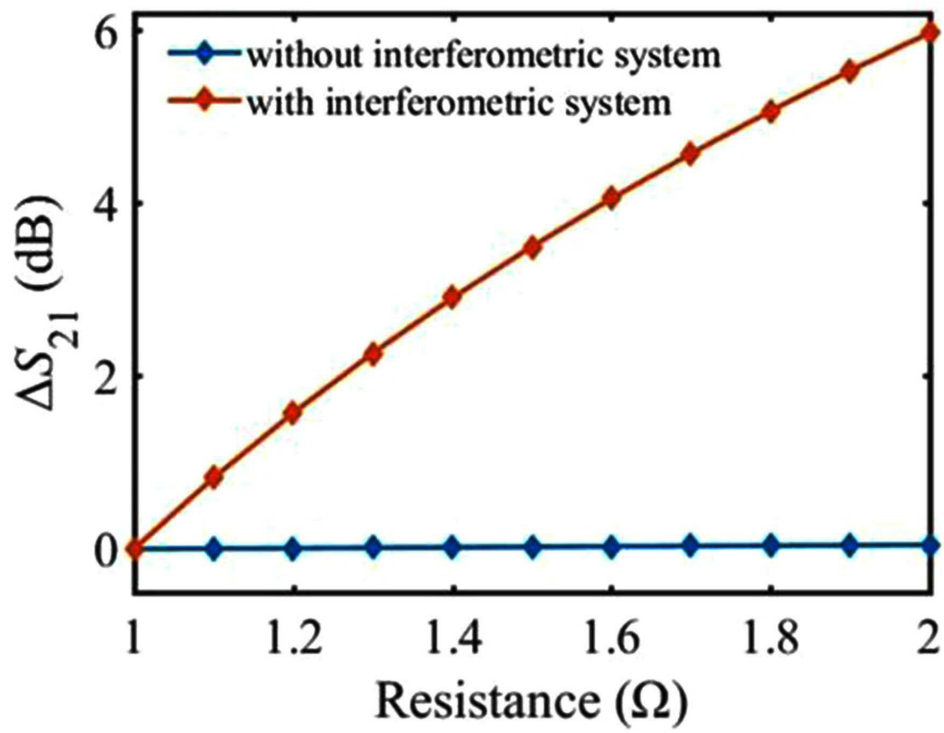
도면1



도면2



도면3



도면4

