(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0052790
(43) 공개일자 2023년04월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H03K 17/62* (2006.01) *H04B 1/44* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*H03K 17/62* (2013.01)
*H04B 1/44* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0020102
(22) 출원일자 2022년02월16일
심사청구일자 2022년02월16일
(30) 우선권주장
1020210135700 2021년10월13일 대한민국(KR)

(71) 출원인
**고려대학교 산학협력단**
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
**전상근**
서울특별시 강남구 선릉로 222, 111동 1102호(대치동, 대치아이파크아파트)
**김은정**
서울특별시 성북구 고려대로22길 25, 303호(안암동5가)
(74) 대리인
**송인호, 윤형근, 최관락**

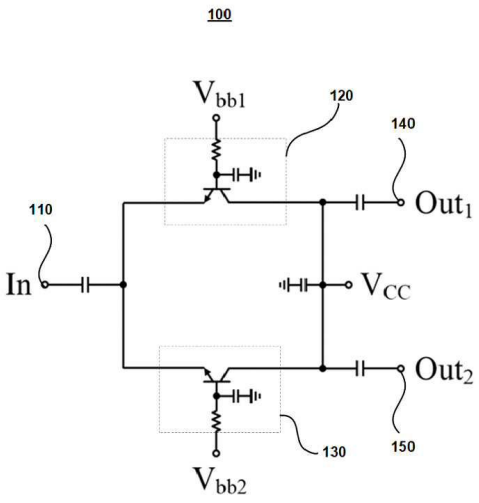
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **삽입 손실 개선을 위한 능동형 스위치**

## (57) 요 약

삽입 손실 개선을 위한 능동형 스위치가 개시된다. 능동형 스위치는, RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제1 RF 출력부로 출력하는 제1 스위치 소자; 및 상기 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제2 RF 출력부로 출력하는 제2 스위치 소자를 포함하되, 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자는 공통 베이스 구조를 가지도록 병렬 연결될 수 있다.

*대 표 도* - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1711134511 |
| 과제번호 | 2021-0-00938-001 |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 정보통신기획평가원 |
| 연구사업명 | 6G핵심기술개발(R&D) |
| 연구과제명 | THz 대역 RF 핵심 부품 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 고려대학교 산학협력단 |
| 연구기간 | 2021.04.01 ~ 2021.12.31 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제1 RF 출력부로 출력하는 제1 스위치 소자; 및

상기 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제2 RF 출력부로 출력하는 제2 스위치 소자를 포함하되,

제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자는 공통 베이스 구조를 가지도록 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자는 제1 트랜지스터와 제2 트랜지스터이되,

상기 제1 트랜지스터와 상기 제2 트랜지스터의 컬렉터로 바이어스 전압(Vcc)가 인가되는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터와 상기 제2 트랜지스터 중 어느 하나의 베이스로 전압을 인가함에 따라 상기 RF 입력부를 통해 인가된 신호가 증폭되어 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력되는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

### 청구항 4

제1 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제1 RF 출력부로 출력하는 제1 스위치 소자;

제1 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제2 RF 출력부로 출력하는 제2 스위치 소자;

제2 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제1 RF 출력부로 출력하는 제3 스위치 소자; 및

제2 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제2 RF 출력부로 출력하는 제4 스위치 소자를 포함하되,

상기 제1 스위치 소자, 상기 제2 스위치 소자, 상기 제3 스위치 소자 및 상기 제4 스위치 소자는 공통 베이스 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

### 청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 제1 스위치 소자 내지 상기 제4 스위치 소자는 각각 트랜지스터이되,

상기 제1 스위치 소자 내지 상기 제4 스위치 소자의 컬렉터로 바이어스 전압(Vcc)가 인가되는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

### 청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 제1 RF 입력부를 통해 인가된 신호가 증폭되어 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력되며,

상기 제3 스위치 소자와 상기 제4 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 제2 RF 입력부를 통해 인가되는 신호가 증폭되어 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력되는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

**청구항 7**

제1 RF 입력부로 인가되는 신호를 증폭하여 출력하는 제1 스위치 소자;

제2 RF 입력부로 인가되는 신호를 증폭하여 출력하는 제2 스위치 소자;

상기 제1 스위치 소자 및 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 출력을 입력받아 증폭하여 제1 출력부로 출력하는 제3 스위치 소자; 및

상기 제1 스위치 소자 및 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 출력을 입력받아 증폭하여 제2 출력부로 출력하는 제4 스위치 소자를 포함하되,

상기 제1 스위치 소자 내지 제4 스위치 소자는 공통 베이스 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

**청구항 8**

제7 항에 있어서,

상기 제1 스위치 소자 내지 제4 스위치 소자는 각각 트랜지스터이되,

상기 제1 스위치 소자의 컬렉터와 상기 제2 스위치 소자의 컬렉터는 상기 제3 스위치 소자 및 상기 제4 스위치 소자의 이미터와 각각 연결되며,

상기 제3 스위치 소자 및 상기 제4 스위치 소자의 컬렉터는 바이어스 전압(Vcc)가 인가되며,

상기 제3 스위치 소자의 컬렉터는 상기 제1 출력부와 연결되고, 상기 제4 스위치 소자의 컬렉터는 상기 제2 출력부와 연결되는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

**청구항 9**

제7 항에 있어서,

상기 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 제1 입력부와 상기 제2 입력부 중 어느 하나로 인가되는 신호를 증폭하여 출력하고,

상기 제3 스위치 소자와 상기 제4 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 증폭된 신호를 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력하는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 삽입 손실 개선을 위한 능동형 스위치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0003] RF 스위치를 구현하는 방법으로는 신호의 전송경로에 직렬로 트랜지스터를 연결하는 방식, 전송경로에 병렬로

연결하는 방식, 또는 직렬과 병렬을 함께 사용하는 방법 등이 있다.

[0004] 신호의 전송경로에 직렬로 트랜지스터를 연결하는 경우 트랜지스터가 on 상태일 때 신호가 통과하며, off 상태일 때 open 임피던스로 신호가 통과하지 않는다. 신호의 전송경로에 병렬로 트랜지스터를 연결하는 경우 트랜지스터가 off 상태일 때 신호가 통과하며, on 상태일 때 open 임피던스로 신호가 통과하지 않는다.

[0005] 스위치의 주요 평가 지표로는 삽입 손실과 격리도가 있으며, 이는 트랜지스터의 on/off 저항과 관련되어 있다. 직렬 스위치에서 on 저항은 삽입손실과 관련된 파라미터로 on 저항이 작을수록 삽입 손실이 작아지게 된다. off 저항은 스위치의 격리도와 관련된 파라미터로 off 저항이 클수록 격리도가 커지게 된다.

[0006] 주파수가 높아질수록 트랜지스터의 on/off 저항 뿐만 아니라 off 커패시턴스 또한 고려해야한다. 직렬 스위치의 경우 일반적으로 off 커패시턴스가 격리도 성능을 저하시키게 되고, 반대로 병렬 스위치에서는 off 커패시턴스에 의한 삽입 손실 저하가 발생하게 된다.

[0007] 밀리미터웨이브 이상의 주파수 대역에서는 트랜지스터의 off 커패시턴스에 의한 직렬 스위치의 격리도 성능 저하가 크게 발생하기 때문에 대부분 병렬 스위치가 사용되고 있다.

[0008] 기존의 낮은 주파수 대역이나 밀리미터 대역에서의 스위치는 수동형 스위치가 주로 사용되었지만 테라헤르츠와 같은 높은 주파수 대역에서는 트랜지스터의 기생 커패시턴스 성분에 의한 성능 저하 및 수동 소자의 손실이 커지기 때문에 수동형 스위치의 삽입 손실이 매우 증가하게 된다. 특히 RF 신호의 전송 경로에 트랜지스터가 병렬 연결되는 스위치의 경우 동작 주파수에 대한 파장의 1/4 만큼의 긴 전송선로가 필수적이므로 전송선로에 의한 손실이 추가된다. 이러한 특징은 시스템 전체의 성능을 저하시키게 된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 삽입 손실 개선을 위한 능동형 스위치를 제공하기 위한 것이다.

[0011] 또한, 본 발명은 다양한 토폴로지에 적용이 가능한 능동형 스위치를 제공하기 위한 것이다.

[0012] 또한, 본 발명은 SPST, SPDT, DPDT 등과 같은 다양한 스위치 구조에 적용이 가능한 능동형 스위치를 제공하기 위한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 측면에 따르면 삽입 손실 개선을 위한 능동형 스위치가 제공된다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제1 RF 출력부로 출력하는 제1 스위치 소자; 및 상기 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제2 RF 출력부로 출력하는 제2 스위치 소자를 포함하되, 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자는 공통 베이스 구조를 가지도록 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치가 제공될 수 있다.

[0016] 상기 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자는 제1 트랜지스터와 제2 트랜지스터이되, 상기 제1 트랜지스터와 상기 제2 트랜지스터의 컬렉터로 바이어스 전압(Vcc)가 인가될 수 있다.

[0017] 상기 제1 트랜지스터와 상기 제2 트랜지스터 중 어느 하나의 베이스로 전압을 인가함에 따라 상기 RF 입력부를 통해 인가된 신호가 증폭되어 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력될 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제1 RF 출력부로 출력하는 제1 스위치 소자; 제1 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제2 RF 출력부로 출력하는 제2 스위치 소자; 제2 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제1 RF 출력부로 출력하는 제3 스위치 소자; 및 제2 RF 입력부를 통해 인가된 신호를 증폭하여 제2 RF 출력부로 출력하는 제4 스위치 소자를 포함하되, 상기 제1 스위치 소자, 상기 제2 스위치 소자, 상기 제3 스위치 소자 및 상기 제4 스위치 소자는 공통 베이스 구조를 가지는 것을 특징으

로 하는 능동형 스위치가 제공될 수 있다.

[0020] 상기 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 제1 RF 입력부를 통해 인가된 신호가 증폭되어 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력되며, 상기 제3 스위치 소자와 상기 제4 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 제2 RF 입력부를 통해 인가되는 신호가 증폭되어 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력될 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 제1 RF 입력부로 인가되는 신호를 증폭하여 출력하는 제1 스위치 소자; 제2 RF 입력부로 인가되는 신호를 증폭하여 출력하는 제2 스위치 소자; 상기 제1 스위치 소자 및 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 출력을 입력받아 증폭하여 제1 출력부로 출력하는 제3 스위치 소자; 및 상기 제1 스위치 소자 및 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 출력을 입력받아 증폭하여 제2 출력부로 출력하는 제4 스위치 소자를 포함하되, 상기 제1 스위치 소자 내지 제4 스위치 소자는 공통 베이스 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 능동형 스위치가 제공될 수 있다.

[0023] 상기 제1 스위치 소자 내지 제4 스위치 소자는 각각 트랜지스터이되, 상기 제1 스위치 소자의 컬렉터와 상기 제2 스위치 소자의 컬렉터는 상기 제3 스위치 소자 및 상기 제4 스위치 소자의 이미터와 각각 연결되며, 상기 제3 스위치 소자 및 상기 제4 스위치 소자의 컬렉터는 바이어스 전압(Vcc)가 인가되며, 상기 제3 스위치 소자의 컬렉터는 상기 제1 출력부와 연결되고, 상 기 제4 스위치 소자의 컬렉터는 상기 제2 출력부와 연결될 수 있다.

[0024] 상기 제1 스위치 소자와 상기 제2 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 제1 입력부와 상기 제2 입력부 중 어느 하나로 인가되는 신호를 증폭하여 출력하고, 상기 제3 스위치 소자와 상기 제4 스위치 소자 중 어느 하나의 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 상기 증폭된 신호를 상기 제1 출력부 및 상기 제2 출력부 중 어느 하나로 출력할 수 있다.

## *발명의 효과*

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 스위치를 제공함으로써, 삽입 손실 개선을 통해 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

[0027] 또한, 본 발명은 다양한 토폴로지에 적용이 가능하며, SPST, SPDT, DPDT 등과 같은 다양한 스위치 구조에 적용이 가능한 이점도 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 스위치의 구조를 도시한 도면.

도 2및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 스위치 소자 또는 제2 스위치 소자의 동작을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 4는 도 1의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과를 나타낸 그래프.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 능동형 스위치의 구조를 도시한 도면.

도 6은 도 5의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과를 나타낸 그래프.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 능동형 스위치의 구조를 도시한 도면.

도 8은 도 7의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과를 나타낸 그래프.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0030] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명

세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0031] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 스위치의 구조를 도시한 도면이고,도 2및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 스위치 소자 또는 제2 스위치 소자의 동작을 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 4는 도 1의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

[0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 스위치(100)는 RF 입력부(110), 제1 스위치 소자(120), 제2 스위치 소자(130), 제1 출력부(140) 및 제2 출력부(150)를 포함하여 구성된다.

[0035] RF 입력부(110)는 입력 신호를 인가 받기 위한 수단이다. RF 입력부(110)를 통해 인가된 신호는 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)로 전달된다.

[0036] 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)는 병렬로 연결되되, 각각 트랜지스터일 수 있다. 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)는 RF 입력부(110)를 통해 인가되는 신호를 증폭하여 제1 출력부(140) 및 제2 출력부(150) 중 어느 하나로 출력한다.

[0037] 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)는 베이스로 인가되는 베이스 전압에 의해 제1 스위치 소자(120) 및 제2 스위치 소자(130) 중 어느 하나가 동작하게 된다.

[0038] 이에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다. 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)는 트랜지스터로 공통 베이스 구조로 구성될 수 있다.

[0039] 제1 스위치 소자(120) 및 제2 스위치 소자(130)의 각 이미터는 RF 입력부(110)와 연결된다. 따라서, RF 입력부(110)를 통해 인가된 신호는 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)의 각 이미터로 입력된다.

[0040] 또한, 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)의 컬렉터는 제1 출력부(140), 제2 출력부(150)와 연결되며, 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)의 컬렉터에는  고정 바이어스 전압(Vcc)가 일정하게 인가된다.

[0041] 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130)의 베이스로 인가되는 전압을 조절함에 따라 제1 스위치 소자(120)와 제2 스위치 소자(130) 중 어느 하나가 동작된다.

[0042] 만일 RF 입력부(110)를 통해 인가된 신호를 제1 출력부(140)로 출력하고자 하는 경우, 제1 스위치 소자(120)의 베이스(Vbb1)로 베이스 전압을 인가하여 전류가 흐르도록 하고, 제2 스위치 소자(130)의 베이스(Vbb2)로는 전압을 인가하지 않는다. 이로 인해, 제1 스위치 소자(120)가 동작되어 RF 입력부(110)를 통해 인가된 신호가 제1 스위치 소자(120)에 의해 증폭되어 제1 출력부(140)로 출력된다(도 2 참조).

[0043] 다른 예를 들어, RF 입력부(110)를 통해 인가된 신호를 제2 출력부(150)로 출력하고자 하는 경우, 제1 스위치 소자(120)의 베이스(Vbb1)로는 베이스 전압을 인가하지 않으며, 제2 스위치 소자(130)의 베이스(Vbb2)로 베이스 전압을 인가하여 제2 스위치 소자(130)로 전류가 흐르도록 할 수 있다. 이에 따라, RF 입력부(110)를 통해 인가된 신호는 제2 스위치 소자(130)를 통해 증폭되어 제2 출력부(150)로 출력될 수 있다(도 3 참조).

[0044] 상술한 바와 같이, 제1 스위치 소자(120) 및 제2 스위치 소자(130) 중 어느 하나의 베이스로 적절한 베이스 전압을 인가하여 입력 신호를 증폭하여 출력하기 때문에 이득을 가질 수 있으며, 정합을 위한 수동 소자 등으로 인한 손실 보상이 가능한 이점이 있다.

[0045] 도 4에는 도 1의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과가 도시되어 있다. 도 4에서 보여지는 바와 같이, 삽입 손실이 개선된 것을 알 수 있다.

[0047] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 능동형 스위치의 구조를 도시한 도면이고, 도 6은 도 5의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

[0048] 도 5를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 능동형 스위치(500)는 제1 입력부(510a), 제2 입력부(510b), 제1 스위치 소자(520a), 제2 스위치 소자(520b), 제3 스위치 소자(520c), 제4 스위치 소자(520d), 제1 출력부

(530a) 및 제2 출력부(530b)를 포함하여 구성된다.

[0049] 제1 입력부(510a)는 제1 스위치 소자(520a) 및 제2 스위치 소자(520b)의 이미터와 연결되며, 제2 입력부(510b)는 제3 스위치 소자(520c) 및 제4 스위치 소자(520d)의 이미터와 연결될 수 있다.

[0050] 따라서, 제1 입력부(510a)를 통해 인가된 신호는 제1 스위치 소자(520a) 및 제2 스위치 소자(520b) 중 어느 하나에 의해 증폭되어 제1 출력부(530a) 및 제2 출력부(530b) 중 어느 하나로 출력될 수 있다.

[0051] 또한, 제2 입력부(510b)를 통해 인가된 신호는 제3 스위치 소자(520c) 및 제4 스위치 소자(520d) 중 어느 하나에 의해 증폭되어 제1 출력부(530a) 및 제2 출력부(530b) 중 어느 하나로 출력될 수 있다.

[0052] 제1 스위치 소자(520a) 내지 제4 스위치 소자(520d)는 트랜지스터이되, 공통 베이스 구조로 구성될 수 있다. 제1 스위치 소자(520a) 내지 제4 스위치 소자(520d)의 컬렉터는 바이어스 전압(Vcc)가 일정하게 인가된다.

[0053] 따라서, 제1 입력부(510a)를 통해 인가된 신호를 제1 출력부(530a)로 출력하는 경우, 제1 스위치 소자(520a)의 베이스(Vbb1)로 전압을 인가하여 제1 스위치 소자(520a)로 전류가 흐르도록 하고, 제2 스위치 소자(520b) 내지 제4 스위치 소자(520d)의 베이스(Vbb2 내지 Vbb4)로 전압을 인가하지 않는다. 이로 인해, 제1 입력부(510a)를 통해 인가된 신호가 제1 스위치 소자(520a)에 의해 증폭되어 제1 출력부(530a)로 출력될 수 있다.

[0054] 또한, 제1 입력부(510a)를 통해 인가된 신호를 제2 출력부(530b)로 출력하는 경우, 제2 스위치 소자(520b)의 베이스(Vbb2)로 전압을 인가하여 제2 스위치 소자(520b)로 전류가 흐르도록 하고, 제1 스위치 소자(520a), 제3 스위치 소자(520c) 내지 제4 스위치 소자(520d)의 베이스(Vbb1, Vbb3 내지 Vbb4)로 전압을 인가하지 않는다. 이로 인해, 제1 입력부(510a)를 통해 인가된 신호가 제2 스위치 소자(520b)에 의해 증폭되어 제2 출력부(530b)로 출력된다.

[0055] 또한, 제2 입력부(510b)를 통해 인가된 신호를 제1 출력부(530a)로 출력하는 경우, 제3 스위치 소자(520c)의 베이스(Vbb3)로 전압을 인가하여 제3 스위치 소자(520c)로 전류가 흐르도록 하고 제1 스위치 소자(520a), 제2 스위치 소자(520b) 및 제4 스위치 소자(520d)로는 전류를 인가하지 않는다. 이로 인해, 제2 입력부(510b)를 통해 인가된 신호는 제3 스위치 소자(520c)로 입력된 후 증폭되어 제1 출력부(530a)를 통해 출력될 수 있다.

[0056] 마찬가지로, 제2 입력부(510b)를 통해 인가된 신호를 제2 출력부(530b)로 출력하고자 하는 경우, 제4 스위치 소자(520d)의 베이스(Vbb4)로 전압을 인가하여 제4 스위치 소자(520d)로 전류가 흐르도록 하고, 제1 스위치 소자(520a) 내지 제3 스위치 소자(520c)로는 전류를 인가하지 않는다. 이로 인해, 제2 입력부(510b)를 통해 인가된 신호는 제4 스위치 소자(520d)로 입력된 후 증폭되어 제2 출력부(530b)를 통해 출력될 수 있다.

[0057] 상술한 바와 같이, 능동형 스위치(500)는 공통 베이스 구조를 적용하여 트랜지스터의 컬렉터에 바이어스 전압(Vcc)을 일정하게 인가한 후 베이스로 인가되는 전압을 조절하여 제1 스위치 소자 또는 제2 스위치 소자로 전류를 흐르도록 하여 이미터를 통해 인가된 신호를 증폭한 후 복수의 출력부(제1 출력부, 제2 출력부) 중 어느 하나로 출력되도록 할 수 있다.

[0058] 도 6는 도 5의 능동형 스위치 구조의 삽입손실과 격리도를 측정한 결과를 도시한 그래프이다. 도 6에서 보여지는 바와 같이, 공통 베이스 트랜지스터를 사용하여 삽입 손실이 개선된 것을 알 수 있다.

[0060] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 능동형 스위치의 구조를 도시한 도면이고, 도 8은 도 7의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

[0061] 도 7을 참조하면, 본 발명의  또 다른 실시예에 따른 능동형 스위치(700)는 공통 베이스 트랜지스터 2단 구조로 구성될 수 있다.

[0062] 도 7을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 능동형 스위치(700)는 제1 입력부(710a), 제2 입력부(710b), 제1 스위치 소자(720a), 제2 스위치 소자(720b), 제3 스위치 소자(720c) 및 제4 스위치 소자(720d), 제1 출력부(730a) 및 제2 출력부(730b)를 포함하여 구성된다.

[0063] 제1 입력부(710a)는 제1 스위치 소자(720a)의 이미터와 연결되며, 제1 스위치 소자(720a)의 컬렉터는 제3 스위치 소자(720c) 및 제4 스위치 소자(720d)의 이미터와 연결된다. 또한, 제2 입력부(710b)는 제2 스위치 소자(720b)의 이미터와 연결되며, 제2 스위치 소자(720b)의 컬렉터는 제3 스위치 소자(720c) 및 제4 스위치 소자(720d)의 이미터와 연결된다. 제1 스위치 소자(720a) 내지 제4 스위치 소자(720d)는 전술한 바와 같이, 트랜지

스터일 수 있다.

[0064] 또한, 제3 스위치 소자(720c)와 제4 스위치 소자(720d)의 컬렉터에는 바이어스 전압(Vcc)이 일정하게 인가될 수 있으며, 제1 출력부(730a)와 제2 출력부(730b)가 연결된다.

[0065] 따라서, 제1 입력부(710a)로 인가된 신호를 제1 출력부(730a)로 출력하고자 하는 경우, 제1 스위치 소자(720a)의 베이스(Vbb1)와 제3 스위치 소자(720c)의 베이스(Vbb3)로 일정한 전압을 각각 인가하여 제1 스위치 소자(720a)와 제3 스위치 소자(720c)로 전류가 흐르도록 하고, 제2 스위치 소자(720b)와 제4 스위치 소자(720d)의 베이스(Vbb2, Vbb4)에는 전압을 인가하지 않는다. 이로 인해, 제1 입력부(710a)로 인가된 신호는 제1 스위치 소자(720a)로 입력된 후 증폭되어 출력되어 제3 스위치 소자(720c)로 입력되며, 제3 스위치 소자(720c)에 의해 다시 증폭된 후 제1 출력부(730a)로 출력될 수 있다.

[0066] 다른 예를 들어, 제1 입력부(710a)로 인가된 신호를 제2 출력부(730b)로 출력하고자 하는 경우, 제1 스위치 소자(720a)의 베이스(Vbb1)와 제4 스위치 소자(720d)의 베이스(Vbb4)로 인가되는 전압을 조절하여 제1 스위치 소자(720a)와 제4 스위치 소자(720d)로 전류가 흐르도록 하고, 제2 스위치 소자(720b)와 제3 스위치 소자(720c)의 베이스(Vbb2, Vbb3)에는 전압을 인가하지 않는다. 이로 인해, 제1 입력부(710a)로 인가된 신호는 제1 스위치 소자(720a)에 의해 증폭되어 제4 스위치 소자(720d)로 입력된 후 제4 스위치 소자(720d)에 의해 다시 증폭되어 제2 출력부(730b)로 출력될 수 있다.

[0067] 마찬가지로, 제2 입력부(710b)로 인가된 신호를 제1 출력부(730a)로 출력하고자 하는 경우, 제2 스위치 소자(720b)의 베이스(Vbb2)와 제3 스위치 소자(720c)의 베이스(Vbb3)로 인가되는 전압을 조절하여 제2 스위치 소자(720b)와 제3 스위치 소자(720c)로 전류가 흐르도록 하고, 제1 스위치 소자(720a)의 베이스(Vbb1)와 제4 스위치 소자(720d)의 베이스(Vbb4)에는 전압을 인가하지 않는다. 이로 인해, 제2 입력부(710b)로 인가된 신호는 제2 스위치 소자(720b)로 입력되어 증폭된 후 제3 스위치 소자(720c)로 입력된 후 제3 스위치 소자(720c)에서 증폭된 후 제1 출력부(730a)로 출력될 수 있다.

[0068] 또한, 제2 입력부(710b)로 인가된 신호를 제2 출력부(730b)로 출력하고자 하는 경우, 제2 스위치 소자(720b)의 베이스(Vbb2)와 제4 스위치 소자(Vbb4)로 인가되는 전압을 조절하여 제2 스위치 소자(720b)와 제4 스위치 소자(720d)로 전류가 흐르도록 하고, 제1 스위치 소자(720a)의 베이스(Vbb1)과 제3 스위치 소자(720c)의 베이스(Vbb3)로는 전압을 인가하지 않는다. 이로 인해, 제2 입력부(710b)를 통해 인가된 신호는 제2 스위치 소자(720b)로 전달되어 증폭된 후 제4 스위치 소자(720d)로 출력되며 제4 스위치 소자(720d)에서 증폭되어 제2 출력부(730b)로 출력될 수 있다.

[0069] 도 8에는 도 8의 능동형 스위치의 삽입 손실과 격리도를 측정한 결과가 도시되어 있다. 도 8에서 보여지는 바와 같이, 공통 베이스 트랜지스터 2단을 사용한 경우에도 이득을 가지는 것을 확인할 수 있다.

[0071] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

## *부호의 설명*

[0073] 100: 능동형 스위치

110: RF 입력부

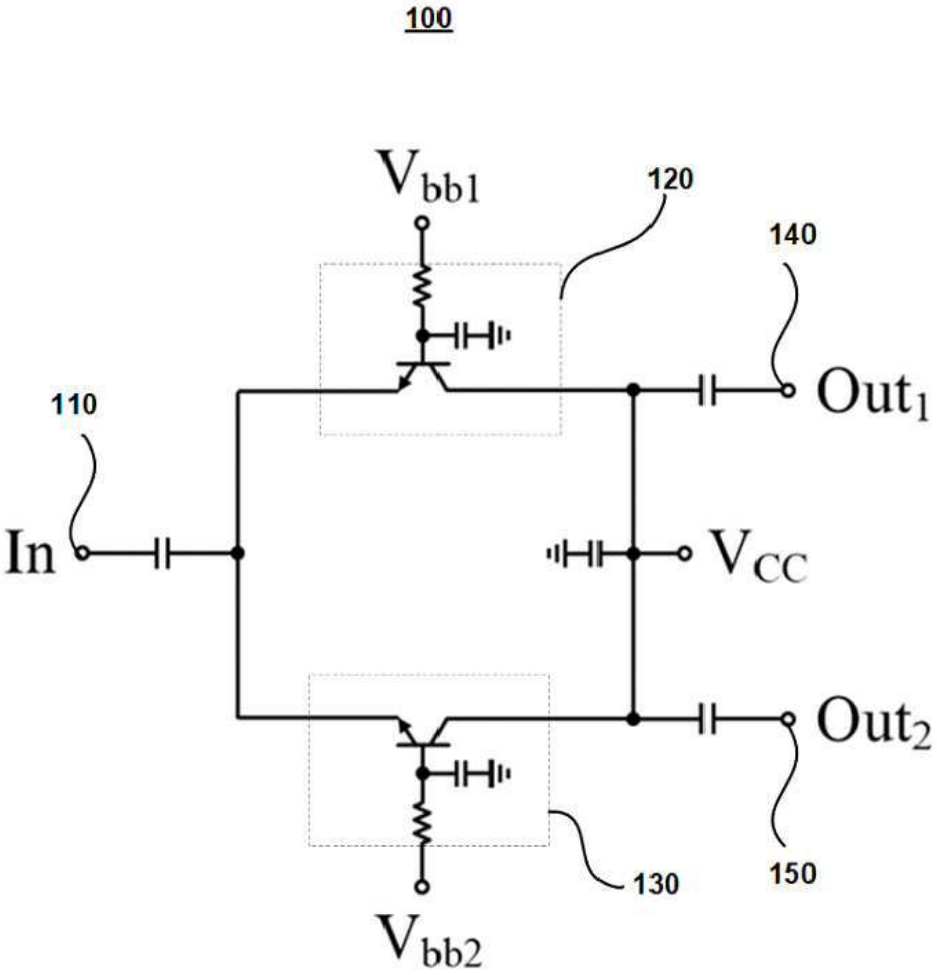
120: 제1 스위치 소자

130: 제2 스위치 소자

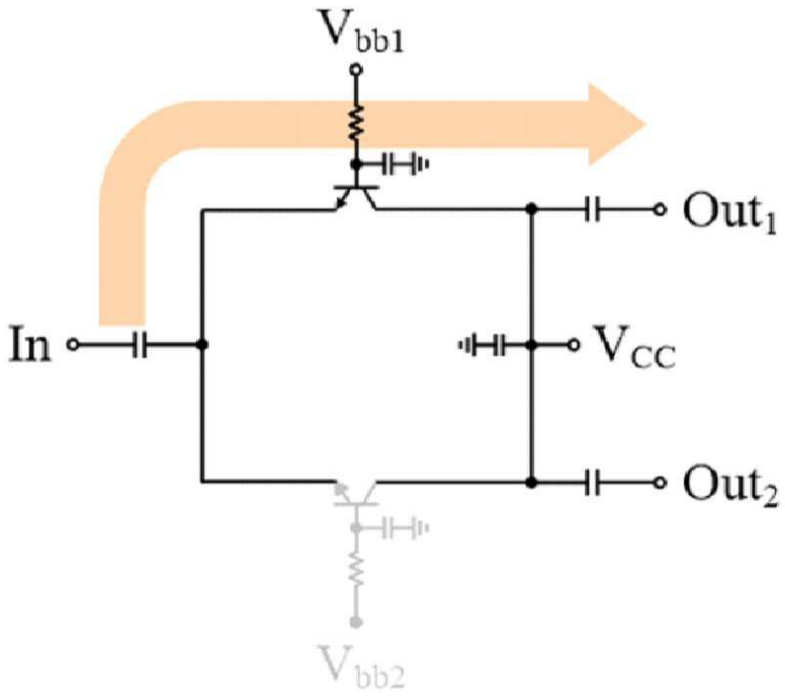
140,150: 제1 출력부, 제2 출력부

도면

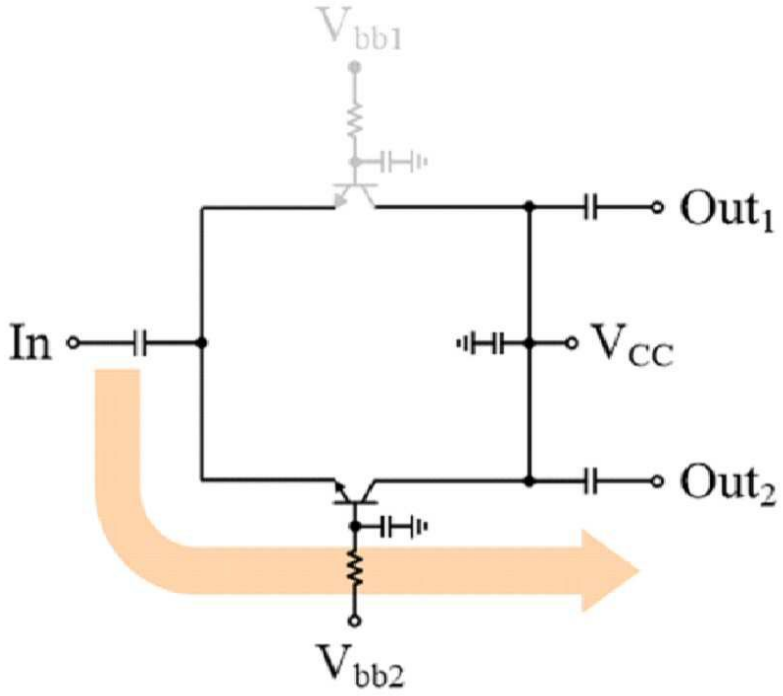
도면1



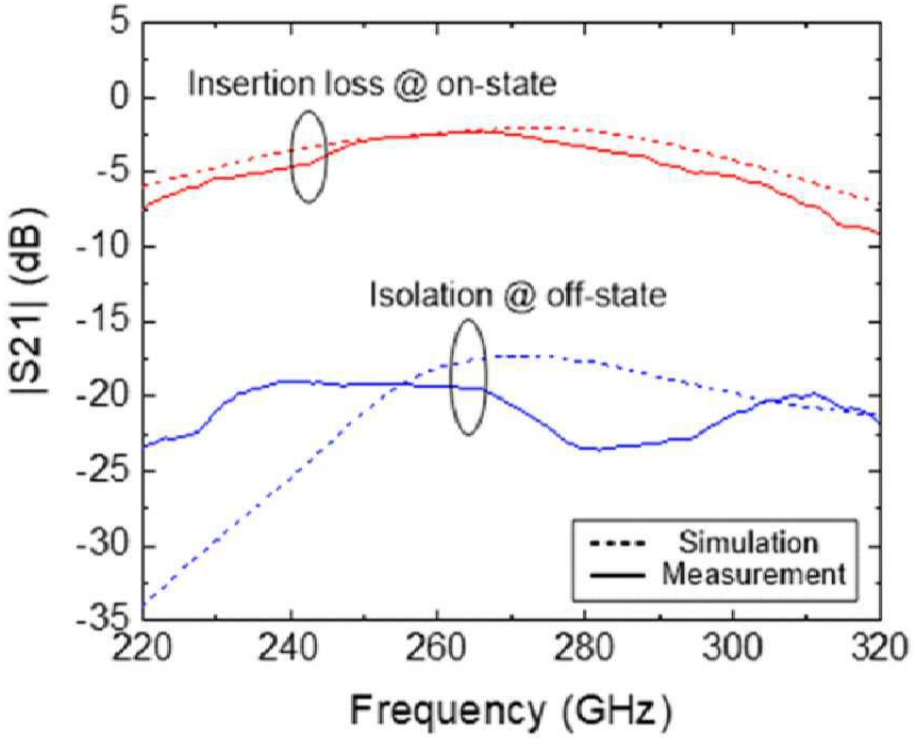
도면2



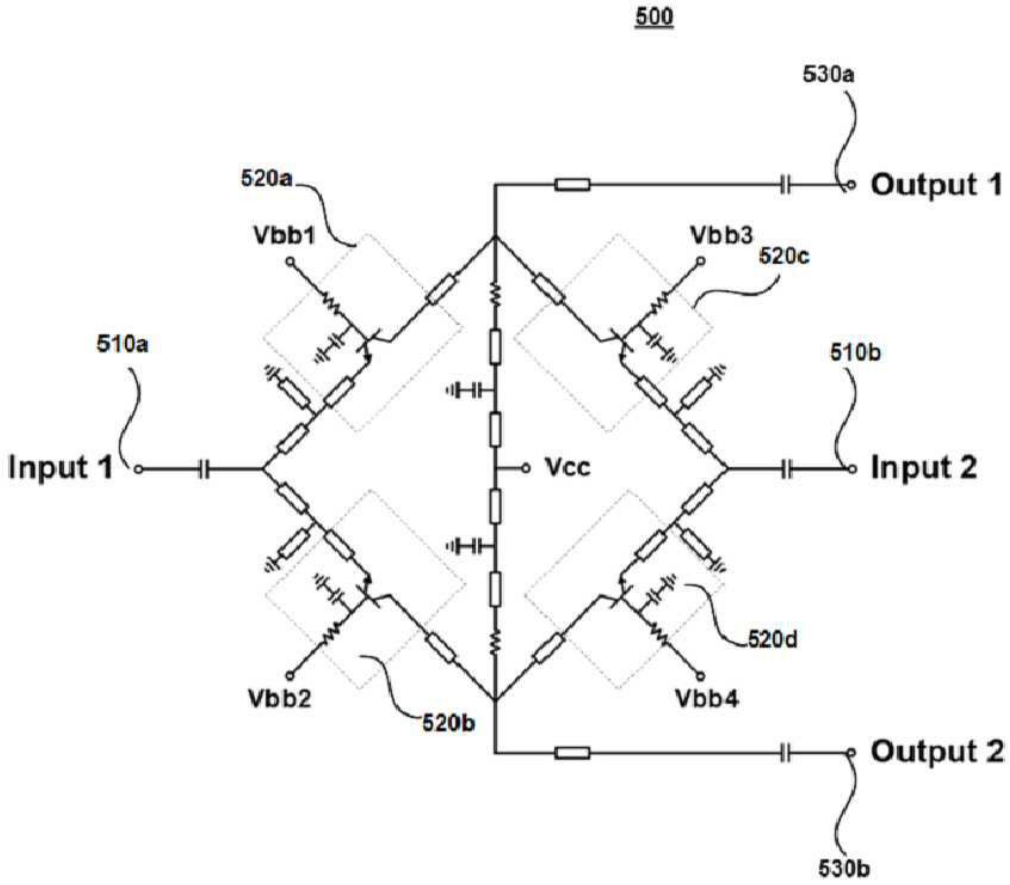

도면3



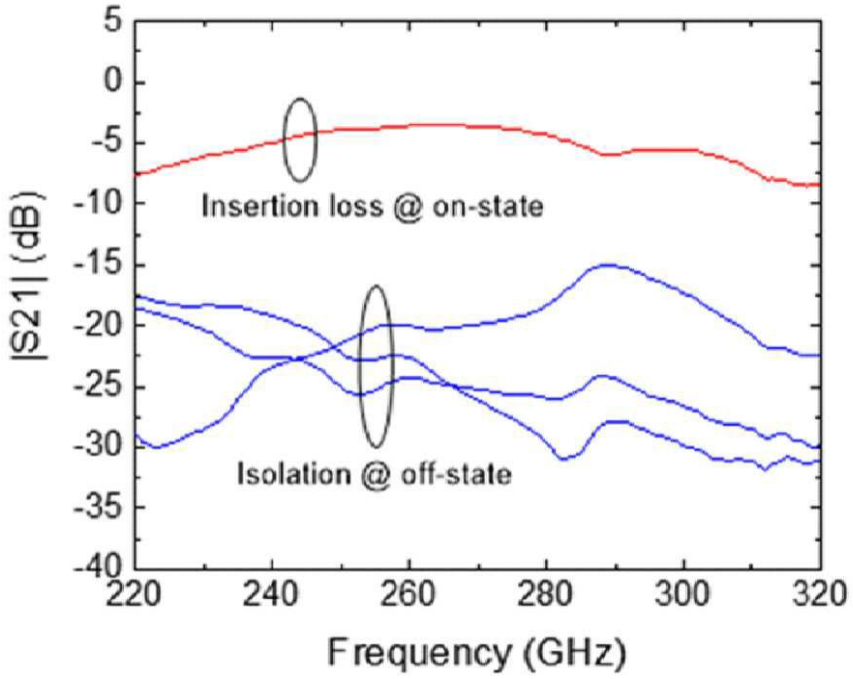
도면4


Insertion loss @ on-state
Isolation @ off-state
Simulation
Measurement
|S21| (dB)
Frequency (GHz)
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
220
240
260
280
300
320

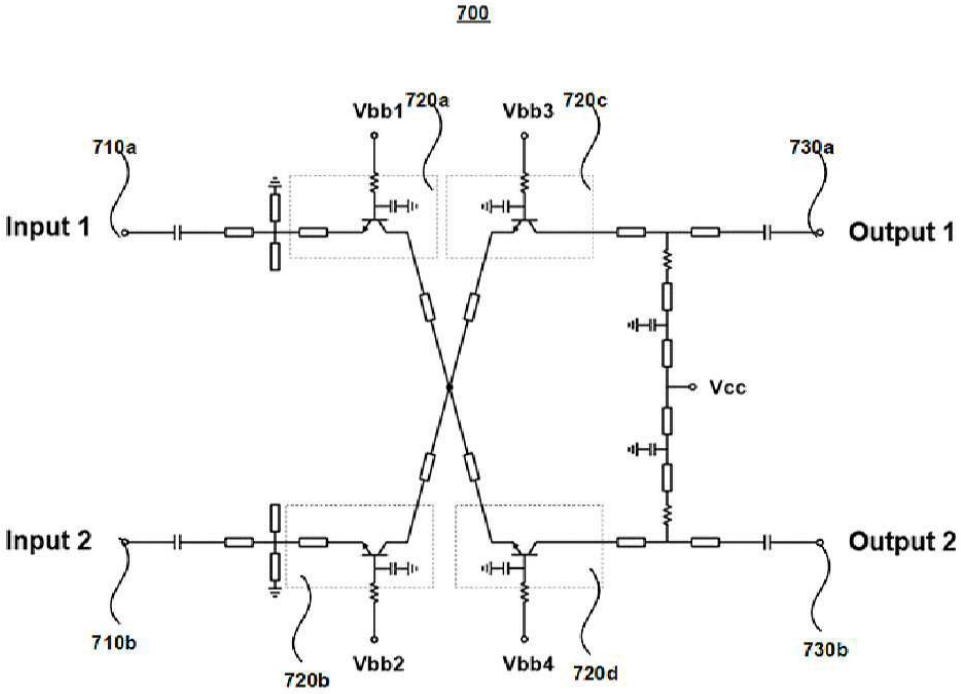
도면5


500
530a
Output 1
520a
Vbb1
Vbb3
520c
510a
510b
Input 1
Vcc
Input 2
520d
Vbb2
520b
Vbb4
Output 2
530b

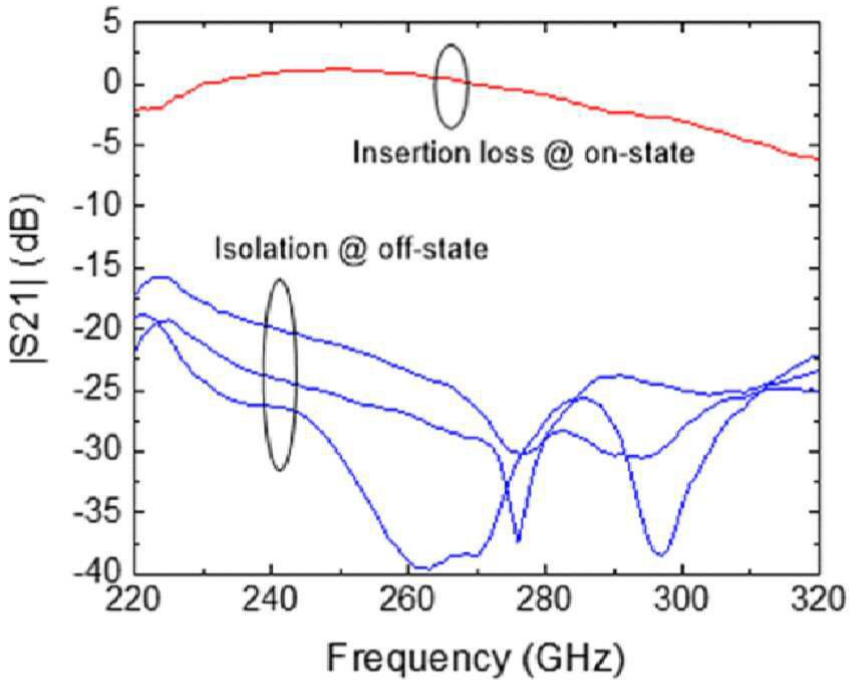
도면6


5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
|S21| (dB)
Insertion loss @ on-state
Isolation @ off-state
220
240
260
280
300
320
Frequency (GHz)

도면7


700
Vbb1
720a
Vbb3
720c
710a
730a
Input 1
Output 1
Vcc
Input 2
Output 2
710b
720b
Vbb2
Vbb4
720d
730b

도면8


5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
|S21| (dB)
Insertion loss @ on-state
Isolation @ off-state
220
240
260
280
300
320
Frequency (GHz)