



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01Q 13/08 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년02월15일 10-0682478 2007년02월07일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0016123 2006년02월20일 2006년02월20일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(30) 우선권주장 1020050135983 2005년12월30일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자 김문일
경기 성남시 수정구 복정동 659-2 402호

김도원
서울 성북구 동선동5가 46번지 3층

이동호
서울 동대문구 제기2동 62-262

(74) 대리인 현종철

(56) 선행기술조사문헌
한국 특허공개공보 10-1999-0032317호 한국 특허공개공보 10-2002-0084399호
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 백양규

전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 사이드 피드를 적용하여 고조파를 제거하는 패치 안테나와패치 안테나를 적용한 체배기

(57) 요약

사이드 피드를 적용하여 고조파를 제거하는 패치 안테나와 패치 안테나를 적용한 체배기를 개시한다.

본 발명은 무선통신 시스템의 송신단에서 고조파 성분 제거를 위한 패치 안테나에 있어서, 유전체기판, 상기 유전체기판의 유전체층 상부에 실장되고, 소정의 신호를 수신하는 사각형의 마이크로 스트립 패치 안테나, 및 상기 신호가 수신되는 방향과 직교하는 방향의 모서리에 배치되어 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 피드를 포함하는 것을 특징으로 하는 사이드 피드를 적용한 패치 안테나에 관한 것이다.

본 발명은, 고주파 신호를 수신하는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나와, 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 1 피드와, 상기 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 1 능동소자를 포

합하는 제 1 입력회로부; 고주파 신호를 수신하는 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나와, 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 2 피드와, 상기 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 2 능동소자를 포함하는 제 2 입력회로부; 및 상기 제 1 입력회로부에서 생성된 신호와 상기 제 2 입력회로부에서 생성된 신호를 합성하여 고주파 신호를 생성하는 제 3 피드와 상기 고주파 신호를 출력하는 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나를 포함하는 출력회로부를 포함하는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기에 관한 것이다.

그리고 본 발명은, 고주파 신호를 수신하는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나; 상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 1 피드와 제 2 피드를 포함하는 피드부; 상기 제 1 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 1 능동소자와 상기 제 2 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 2 능동소자를 포함하는 능동소자부; 상기 제 1 능동소자의 신호와 상기 제 2 능동소자의 신호를 합성하여 고주파 신호를 생성하는 제 3 피드; 및 상기 고주파 신호를 출력하는 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 종래 발명과는 달리 필터나 비아등의 특별한 수단 없이, 패치 안테나의 사이드 피드의 위치를 구조적으로 변경시킴으로써 고조파를 제거할 수 있는 소형의 마이크로 스트립 패치 안테나를 제작할 수 있으므로 제조원가를 획기적으로 절감하는 효과가 있다.

또한 상기 마이크로 스트립 패치 안테나를 적용하여 고주파를 생성하는 체배기는 필터와 하이브리드(Hybrid)를 가지지 않으므로 소형의 체배기를 제작할 수 있어 핸드폰, 무선 랩 등 무선통신 분야에서 간단히 적용 가능하며, 제조원가를 획기적으로 절감할 수 있고, 또한 실효출력을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

유전체기판;

상기 유전체기판의 유전체층 상부에 실장되고, 소정의 신호를 수신하는 사각형의 마이크로 스트립 패치 안테나; 및

상기 신호가 수신되는 방향과 직교하는 방향의 모서리에 배치되어 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 피드;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 사이드 피드를 적용한 패치 안테나.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 피드는 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.2 내지 0.3인 지점에 배치되는 것을 특징으로 하는 사이드 피드를 적용한 패치 안테나.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 피드는 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.2 내지 0.3인 위치에 배치되는 제 1 피드; 및

상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.7 내지 0.8인 위치에 배치되는 제 2 피드를 포함하는 것을 특징으로 하는 사이드 피드를 적용한 패치 안테나.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 피드의 폭의 길이는 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.05보다 작은 것을 특징으로 하는 사이드 피드를 적용한 패치 안테나.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 피드는 동축 케이블인 것을 특징으로 하는 사이드 피드를 적용한 패치 안테나.

청구항 6.

고주파 신호를 수신하는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나와, 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 1 피드와, 상기 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 1 능동소자를 포함하는 제 1 입력회로부;

고주파 신호를 수신하는 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나와, 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 2 피드와, 상기 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 2 능동소자를 포함하는 제 2 입력회로부; 및

상기 제 1 입력회로부에서 생성된 신호와 상기 제 2 입력회로부에서 생성된 신호를 합성하여 고주파 신호를 생성하는 제 3 피드와 상기 고주파 신호를 출력하는 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나를 포함하는 출력회로부를 포함하는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 능동소자부에서 생성된 신호를 제 3 피드로 전송하는 비아를 포함하는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 피드는 상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.2 내지 0.3인 위치에 배치되고,

상기 제 2 피드는 상기 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.7 내지 0.8인 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 제 3 피드는 상기 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.5 인 지점에 배치되는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 10.

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 피드의 폭의 길이는 상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.05 이하인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 11.

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 피드의 폭의 길이는 상기 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.05이하인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 12.

제 6 항에 있어서,

상기 제 3 피드의 폭의 길이는 상기 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.05이하인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 13.

고주파 신호를 수신하는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나;

상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 1 피드와 제 2 피드를 포함하는 피드부;

상기 제 1 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 1 능동소자와 상기 제 2 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 2 능동소자를 포함하는 능동소자부;

상기 제 1 능동소자의 신호와 상기 제 2 능동소자의 신호를 합성하여 고주파 신호를 생성하는 제 3 피드; 및

상기 고주파 신호를 출력하는 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 피드는 상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.2 내지 0.3인 위치에 배치되고,

상기 제 2 피드는 상기 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.7 내지 0.8인 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 15.

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 피드의 폭의 길이는 상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.05 이하인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 16.

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 피드의 폭의 길이는 상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.05 이하인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 17.

제 13 항에 있어서,

상기 제 3 피드는 상기 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.5 인 지점에 배치되는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 18.

제 13 항에 있어서,

상기 제 3 피드의 폭의 길이는 상기 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.05 이하인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 19.

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 능동소자는 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 트랜지스터는 쌍극 접합 트랜지스터 또는 전계효과 트랜지스터 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 21.

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 능동소자는 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 트랜지스터는 쌍극 접합 트랜지스터 또는 전계효과 트랜지스터 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선통신 시스템에서 싸이드 피드를 적용하여 고조파를 제거하는 패치 안테나와 패치 안테나를 적용한 체배기(frequency doubler)에 관한 것이다.

무선통신 시스템에서의 고조파 성분을 제거하기 위한 전단 장치(Front End Unit)는 송신 전단 장치(TxFU : Tx Front end Unit)와 수신 전단 장치(RxFU : Rx Front end Unit)로 나누어 진다. TxFU는 DR 필터, 저역 통과 필터(LPF : Low Pass Filter), 커플러(Coupler)로 구성되며, RxFU는 에어 필터(Air Filter), 저잡음 증폭기(LNA : Low Noise Amplifier), 커플러(Coupler), 디바이더(Divider)로 구성된다. 여기서, 커플러(Coupler)는 샘플링 포트(Sampling Port)를 제공하며, 저잡음 증폭기(LNA)는 대역 필터를 거친 매우 미약한 신호를 최소 잡음을 갖도록 증폭하여 수신기 전체 시스템의 수신감도 성능을 향상시켜 준다. 그리고, 디바이더(Divider)는 상향 컨버터(UPC : UP Converter) 입력과 진단(Diagnostic)을 위한 2개의 출력 포트(Out Port)로 구성되며, 필터는 대역외 필요없는 신호를 제거시켜 준다.

일반적으로는 에어 필터(Air Filter)를 많이 사용하지만, 전위 장치(Front End Unit)에서는 고출력에서 견딜 수 있고 Q 값이 좋은 DR 필터를 사용한다. 왜냐하면, 에어 필터(Air Filter)는 Q 값이 떨어지고 고출력에 적합하지 않기 때문이다.

그런데, Q 값이 우수하고 고출력에 적합한 DR 필터의 경우에는 2, 3차 Harmonic 성분 억제시에 필터 손실만큼의 고조파(Harmonic) 성분이 생성된다. 이때, 생성되는 고조파(Harmonic) 성분은 필요한 대역외에서의 스푸리어스(Spurious)로 작용하여 다른 시스템에 큰 문제를 야기시킬 수 있다. 일반적인 경우 스푸리어스(Spurious), 2, 3차 고조파(Harmonic) 성분을 제거하기 위해서는 DR 필터와 함께 저역 통과 필터(LPF)를 사용한다.

DR 필터의 경우 공동 공진기(Cavity Resonator) 필터에 비교해 볼 때 상대적으로 더 낮은 주파수 대역에서 스푸리어스(Spurious) 성분이 발생되며, 이는 IMT-2000 등에 사용될 DR 필터의 경우 2.55GHz부터 스푸리어스(Spurious) 성분이 발생되어 통과대역(Passband)과 불과 300~400MHz 범위에 있으므로, 컷오프(Cut-off) 특성이 매우 양호하고 12.75GHz까지 스푸리어스(Spurious) 성분을 억제시켜야 하는 LPF가 필요하다. 그런데, 기존에 설계된 LPF를 사용할 경우, 컷오프(Cut-off) 특성 뿐만 아니라, 스푸리어스(Spurious) 억제 특성 또한 IMT-2000 스펙 등을 만족시킬 수 없다.

IMT-2000 스펙 등을 만족시키기 위해서는, LPF의 단수를 크게 하여야 하며, LPF 공진기(Resonator)의 외경(Outer) 역시 작아져야 하지만, 현재의 가공 기술로는 불가능할 뿐만 아니라, 한 개의 LPF로 구현하여서는 12.75GHz까지의 스푸리어스(Spurious) 성분을 억제할 수 없다.

따라서, DR 필터의 고조파(Harmonic) 성분을 제거하기 위하여, LPF를 적절히 사용함으로써, 고조파(Harmonic) 성분 및 12.75GHz 이하 대역에서의 감쇄 특성을 보완할 수 있는 방안이 필수적으로 요구된다. 상기와 같은 DR 필터의 고조파

(Harmonic) 성분을 제거하기 위하여, 종래 발명은 DR 필터 전후단에 저역 통과 필터(LPF)를 사용함으로써, 고조파(Harmonic) 성분 및 12.75GHz 이하 대역에서의 감쇄 특성을 보완하는 기술을 개시하고 있으나, 이 역시 추가되는 공정으로 인한 제조원가 상승의 문제를 안고 있다.

한편, 대부분의 무선통신 시스템은 안테나와 RF 능동회로의 접합이 필수적이다. 하지만 능동회로로부터 발생하는 고조파(Harmonic frequency)는 전체 시스템의 잡음, 불안정성 등의 원인이 된다. 따라서 고조파를 제거하기 위한 RF 필터를 삽입하게 되는데 일반적으로 RF 필터는 큰 부피를 차지하므로 전체 시스템의 크기를 증가시켜야 한다.

따라서, 구조적으로 고조파를 제거하는 안테나 연구가 활발히 진행되고 있다. 대부분의 안테나는 금속면이 근접해 있을 때 작동이 불가능한 구조를 가진다. 하지만 패치 안테나는 금속면이 접지면에 근접하여도 특성의 변함이 없고 제작 및 설계가 용이하다.

이러한 이유 때문에 패치 안테나는 가장 널리 쓰이는 안테나 중 하나이다. 정리하면, 고조파를 제거하는 기존 방법으로는 필터를 첨가하는 방법, 패치 안테나 내부에 비아를 삽입한 방법, DGS(defected ground structure)를 적용한 방법 등이 있다. 하지만 필터를 첨가하는 방법은 전체 회로의 크기를 증가시키며, 비아를 삽입하는 방법은 능동회로의 DC 바이어스를 줄 수 없기 때문에, 무선통신 시스템에 적용이 불가능하다. 또, DGS를 사용하는 방법은 접지면을 추가적으로 가공해야 하므로 기술적, 경제적으로 제한이 있다는 문제점이 있다.

아울러 체배기(frequency doubler) 회로설계에 있어서도 출력단의 기본 주파수 성분을 제거하기 위한 필터 구조가 필수적이다. 하지만 필터는 일반적으로 그 크기가 커서 고주파 도파관에 삽입하기에는 적당하지 않다. 그리고 푸시풀(push-pull) 방식의 트랜지스터 배열에는 입력 쪽에 위상을 180° 바꿔주는 하이브리드(Hybrid)가 필요하다. 하지만 이런 하이브리드(Hybrid)는 구조적으로 많은 면적을 차지한다.

따라서, 체배기에서 필터와 하이브리드(Hybrid)의 구조를 가지는 회로는 크기가 작은 고주파 도파관에 삽입하기에는 기술적, 경제적으로 제한이 있다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 매우 간단한 구조를 가지는 사이드 피드 패치 안테나를 제작하고, 이 패치 안테나를 적용하여 소형의 도파관 구조를 가지는 고주파 신호기를 제작하여 제조원가를 획기적으로 절감하는 것이다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 사이드 피드를 적용하여 고조파를 제거한 패치 안테나에 있어서, 유전체기판; 상기 유전체기판의 유전체층 상부에 실장되고, 소정의 신호를 수신하는 사각형의 마이크로 스트립 패치 안테나; 및 상기 신호가 수신되는 방향과 직교하는 방향의 모서리에 배치되어 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 피드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 사이드 피드를 적용하여 고조파를 제거한 패치 안테나를 적용한 체배기에 있어서, 고주파 신호를 수신하는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나와, 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 1 피드와, 상기 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 1 능동소자를 포함하는 제 1 입력회로부; 고주파 신호를 수신하는 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나와, 상기 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 2 피드와, 상기 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 2 능동소자를 포함하는 제 2 입력회로부; 및 상기 제 1 입력회로부에서 생성된 신호와 상기 제 2 입력회로부에서 생성된 신호를 합성하여 고주파 신호를 생성하는 제 3 피드와 상기 고주파 신호를 출력하는 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나를 포함하는 출력회로부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 사이드 피드를 적용하여 고조파를 제거한 패치 안테나를 적용한 체배기에 있어서, 고주파 신호를 수신하는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나; 상기 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본주파수를 제외한 고조파를 제거하는 제 1 피드와 제 2 피드를 포함하는 피드부; 상기 제 1 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 1 능동소자와 상기 제 2 피드의 기본주파수의 제 2 차 고조파를 생성시키는 제 2 능동소자를 포함하는 능동소자부; 상기 제 1 능동소자의 신호와 상기 제 2 능동소자의 신호를 합성하여 고주파 신호를 생성하는 제 3 피드; 및 상기 고주파 신호를 출력하는 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 패치 안테나를 적용한 체배기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 사이드 피드를 적용하여 고조파를 제거하는 패치 안테나와 패치 안테나를 적용한 체배기의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명에 따른 패치 안테나의 입체도이다. 도 1을 참조하면, 패치 안테나는 간단한 구조를 지니고 있음을 알 수 있다.

본 발명에 따른 마이크로 스트립 패치 안테나는 도체판 위에 일정한 두께(h)의 유전체(100)가 놓여져 있고, 유전체 상부에 사각형 모양의 도체판(101)이 놓여진 구조를 하고 있다. 유전체 양면에 접촉한 도체판 중 한쪽의 도체판을 얇은 도체판으로 한 것을 마이크로 스트립이라고 한다.

피드(102)와 유전체기판(100)이 2개의 급전선이 되어 선로가 된다. 사이드 피드를 적용한 마이크로 스트립 패치 안테나는 스트립 선로를 종단에서 반 파장 위치로 절단한 길이로 제작된다. 그리고 패치 안테나의 측단부에 피드(102)가 첨가되고 피드(102)는 능동회로와 연결된다.

또한 급전방식으로 패치 안테나의 피드(102)를 동축 타입의 케이블로 변경하는 것도 가능하며, 이 경우에도 마이크로 스트립 패치 안테나의 사이드 피드(102)와 동일한 결과를 얻을 수 있다.

고조파를 제거할 수 없는 패치 안테나는 안테나 하단 모서리의 소정의 위치에 피드(102)를 첨가하고, 피드(102)는 능동회로와 연결된다. 그러나 본 발명의 패치 안테나의 피드(102)는 신호와 직교하는 방향의 모서리의 일단부에 피드(102)를 배치한다. 패치 안테나에서 신호가 송신되거나 수신되는 방향의 측단부를 안테나의 길이(L)라고 하며, 나머지 측단부를 안테나의 폭(W)이라고 한다.

도 2는 본 발명에 따른 패치 안테나의 개략도이다. 도 2를 참조하면, 본 발명은 사각형의 마이크로 스트립 구조를 하고 있으며, 측면의 일단부에 피드를 하고 있다.

도 3a는 종래 패치 안테나의 기본 주파수의 전기장 분포를 도시한 것이다. 도면상에서 흰색 부분은 큰 크기의 전기장을 나타내며, 검정 부분은 낮은 크기의 전자장을 나타낸다. 특히 도 3a에서 흰색 영역 사이의 검정 경계영역을 널(null) 영역이라고 한다. 도 3a에서의 패치 안테나는 안테나의 하단측면의 중앙 부분에 피드를 배치하고있다. 이와 같은 전기장 분포는 안테나가 기본 주파수를 가지는 신호를 출력 또는 입력할 수 있음을 도시하는 것이다.

도 3b는 종래 패치 안테나의 제 2 차 고조파의 전기장 분포를 도시한 것이다. 도 3a와는 달리 도 3b는 전기장의 크기가 큰 흰색영역이 3개의 영역으로 나누어져 있으며, 널(null)영역이 2개로 증가함을 알 수 있다. 도 3b에서의 패치 안테나는 안테나의 하단 중앙 부분에 피드를 배치하고있다. 도 3b의 전기장 분포를 가지는 경우는 안테나가 고조파의 신호를 출력 또는 입력할 수 있음을 도시하는 것이다.

도 4a는 본 발명에 따른 기본 주파수의 전기장 분포를 도시한 것이다. 본 발명에서는 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.2 내지 0.3인 위치에 사이드 피드가 배치된다. 여기서 안테나의 길이는 신호가 수신되는 안테나의 측면 방향으로 정의한다. 본 발명에 따른 사이드 피드의 위치에서 기본 주파수에서의 전기장은 도 4a와 같이 분포하는데, 이와 같은 전기장 분포를 가지는 경우는 안테나가 기본 주파수의 신호를 방사 또는 흡수할 수 있음을 도시하는 것이다.

도 4b는 본 발명에 따른 제 2 차 고조파의 전기장 분포를 도시한 것이다. 본 발명에서는 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.2 내지 0.3인 위치에 사이드 피드가 배치된다. 이 위치는 전기장의 분포에서의 널(null) 위치에 피드가 배치된 것이다. 본 발명에 따른 사이드 피드의 위치에서 고조파의 전기장은 도 4b와 같이 분포하는데, 이는 안테나가 고조파의 신호를 방사 또는 흡수할 수 없음을 도시하는 것이다.

도 5는 패치 안테나의 기본주파수와 제 2 차 고조파의 전기장의 크기 분포이다.

일반적인 사각형 패치 안테나의 경우 기본 주파수와 고조파에서 도 5의 파형을 가진다. 이 경우 일반적인 피드 방식의 패치 안테나는 C위치에 피드가 배치되게 되며 도 5의 Z_1 과 Z_2 에서 피드라인과 패치 안테나의 모드 커플링(coupling)이 이루어진다

한편, 일반적인 피드 방식이 아닌 경우, 각각의 모드가 널(null)을 갖게 되는 위치인 P1과 P2에 피드를 하게 되면, P1 위치의 경우 기본주파수에서 안테나와 피드라인 사이에 커플링(coupling)이 일어나지 않게 되어 안테나는 기본 주파수의 신호를 송신하거나 수신할 수 없다. P2 위치의 경우 고조파의 신호에서는 커플링(coupling)이 일어나지 않게 되고, 기본주파수에서는 커플링(coupling)이 일어나므로 안테나는 기본 주파수의 신호를 송신하거나 수신할 수 있다.

도 6은 본 발명에 따른 사이드 피드의 위치와 폭의 크기를 도시한 것이다. 도 6에 따르면 본 발명에 따른 사이드 피드는 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 B1 내지 D1인 위치에 배치되거나 B2 내지 D2인 지점에 배치된다. 바람직하게는 B1 내지 D1은 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.2 내지 0.3이고, B2 내지 D2는 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 0.7 내지 0.8이어야 한다.

또한, 본 발명에 따른 마이크로 스트립 패치 안테나의 사이드 피드를 동시에 2개를 배치하는 것도 가능하다. 도 6을 참조하면, 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 B1 내지 D1인 지점에 배치되는 제 1 피드, 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이 비율의 B2 내지 D2인 지점에 배치되는 제 2 피드를 동시에 마이크로 스트립 패치 안테나에 배치시킨다. 바람직하게는, 제 1 피드와 제 2 피드는 길이방향으로 대칭인 지점에 배치된다. 마이크로 스트립 패치 안테나에 동시에 제 1 피드와 제 2 피드를 배치시키면 패치 안테나가 수신한 고조파신호 중에서, 고조파성분을 더 효율적으로 제거할 수 있다.

피드의 폭의 길이(X')는 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이(X)와의 상대적 비율이 0.05 이하 이어야 한다. 피드의 폭의 길이(X')가 마이크로 스트립 패치 안테나의 길이(X)와의 상대적 비율이 0.05 이상이 되어 피드의 폭의 크기가 전자장이 분포하는 널(null)위치를 초과할 경우 고조파 성분을 제거하는데에 있어 오차가 발생한다.

도 7a는 기본 주파수일때의 패치 안테나의 피드 위치에 따른 반사손실을 나타낸 그래프이고, 도 7b는 고조파일때의 패치 안테나의 피드 위치에 따른 반사손실을 나타낸 그래프이다. 반사손실은 입력된 신호와 반향으로 되돌아 오는 신호와의 비를 데시벨(dB)로 나타낸 것이다.

도 6과 도 7a를 참조하면 기본 주파수에서는 어느 정도의 차이는 있지만 사이드 피드의 위치(B, C, E)에 관계없이 패치 안테나는 동작함을 알 수 있다.

한편, 도 6과 도 7b를 참조하면 제 2 차 고조파에서는 C의 위치에서는 패치 안테나는 동작하지 않는 반면, B와 E의 위치에서는 패치 안테나는 여전히 동작함을 알 수 있다.

도 8은 종래 패치 안테나와 본 발명의 주파수에 따른 반사손실을 나타낸 그래프이다. 도 8을 참조하면, 기본 주파수에서는 종래의 패치 안테나(801)와 본 발명에 따른 패치 안테나(800) 모두 동작한다. 그러나 제 2 차 고조파에서는 종래의 패치 안테나(811)는 동작하는 반면, 본 발명에 따른 패치 안테나(810)는 동작하지 않는다.

도 9는 본 발명에 따른 도파관 체배기의 내부구조의 개략도이다. 50Ghz 이상의 주파수 대역에서 고출력 신호를 생성하기 위해서는 체배기(frequency doubler)를 많이 사용한다. 한편 도파관 내부에 회로를 삽입한 도파관 형태의 소자는 다른 부품과 연결이 쉽다. 따라서 본 발명은 도파관 구조의 체배기를 개시한다. 도 9에서 도시하는 바와 같이 도파관 구조의 체배기는 도파관(900)의 입력신호(920)를 체배기(910)의 입력회로에서 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환하고, 다시 마이크로 스트립 환경의 신호를 체배기(910)의 출력회로에서 도파관(900)의 출력신호로 변환시킨다. 이 구조는 안테나를 평면으로 배치시키고 입,출력 한쪽으로 신호가 방사가 되게하여 회로의 제작을 용이하게 하고, 체배기의 효율을 향상시킨다.

도 10은 본 발명에 따른 체배기의 회로도이다. 체배기(frequency doubler) 회로설계에 있어서 출력단의 기본 주파수(f_0) 주파수 성분을 제거하기 위한 필터 구조가 필수적이다. 하지만 필터는 크기가 커서 고주파 도파관에 삽입하기에는 적당하지 않으므로 본 발명은 푸시풀(push-pull) 방식으로 트랜지스터를 배열함에 따라 출력의 기본 주파수(f_0) 성분을 상쇄하는 회로를 가지는 체배기를 개시한다.

푸시풀(push-pull) 방식의 트랜지스터 배열에는 입력에 신호의 위상을 180° 바꿔주는 하이브리드(Hybrid)가 필요하다. 하지만 하이브리드(Hybrid)는 구조적으로 많은 면적을 차지하므로 크기가 작은 고주파 도파관에 삽입하기에는 부적합하다. 따라서, 본 발명에서는 180°위상차를 주기 위해서 입력측의 안테나(1000, 1001)를 2개 사용하고, 사이드 피드의 위치를 조정한다. 도 5를 참조하면 B1과 D1 사이의 위치에 피드를 배치한 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1000)와 B2와 D2 사이의 위치에 피드를 배치한 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나(1001)를 동시에 입력회로에 적용시킴으로써 하이브리드(Hybrid)를 사용하지 않고도 180°위상차를 가지는 신호를 만들어낼 수 있다. 180°위상차를 가지는 신호는 제 1 피드

(1010)와 제 2 피드(1011)에서 기본 주파수를 제외한 제 2 차 고조파가 제거되고, 제 1 피드(1010)와 제 2 피드(1011)의 신호는 제 1 능동소자(1020)와 제 2 능동소자(1021)에서 증폭되어, 제 1 능동소자(1020)와 제 2 능동소자(1021)로부터 2배의 주파수를 가지는 신호가 생성된다. 출력측의 피드(1030)는 이 신호들을 합성하여 출력 주파수를 생성하고, 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나(1040)는 생성된 고주파 신호를 출력한다.

본 발명에서는 안테나와 체배기를 단일회로로 설계하고 있다. 전체 회로는 입력 회로(1100), 공통 접지(미도시) 그리고 출력회로(1160)로 구성되어 있다.

도 11a는 본 발명에 따른 패치 안테나와 체배기를 결합한 입력회로(1100)의 레이아웃이다. 입력회로(1100)는 기본주파수(f_0) 도파관 신호를 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환시키는 안테나(1110), 주파수를 증폭시키는 트랜지스터(1120), 입력회로와 출력회로를 연결시키는 비아(1130)를 포함하는 구조로 구성되어 있으며, 도파관과 PCB 기판 연결부분에서 발생할 수 있는 손실(Loss)을 막기 위해 PCB 기판 주위에 비아(1140)가 배열된다. 입력회로(1100)의 입력안테나(1110)는 체배기의 높은 효율을 위해 본 발명의 제 2 차 고조파를 제거하기 위한 싸이드 피드를 적용한 마이크로 스트립 패치 안테나를 사용한다. 도 6 을 참조하면, 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나의 제 1 피드는 B1 과 D1 사이에 배치시키고, 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나의 제 2 피드는 B2 와 D2 사이에 배치시켜, 출력 신호의 위상차가 180° 가 되도록 설계하여, 트랜지스터 출력의 홀수차 고조파 신호가 상쇄되도록 한다.

도 11b는 본 발명에 따른 패치 안테나와 체배기를 결합한 출력회로(1160)의 레이아웃이다. 출력회로(1160)는 증폭된 고주파($2f_0$)의 마이크로 스트립 신호를 도파관 형태의 신호로 전달시켜주는 안테나(1150), 입력회로와 연결된 크로스 비아(1131)로 구성되어 있다. 도 5를 참조하면, 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나의 제 3 피드는 P1지점을 기준으로 배치시켜 기본 주파수(f_0)의 출력을 막고, 증폭된 주파수($2f_0$)만 출력되도록 한다.

도 12는 본 발명에 따른 체배기의 블록도이다. 도 12를 참조하면 체배기는 제 1 입력회로부(1200) 와 제 2 입력회로부(1210) 그리고 출력회로부(1220)로 구성된다.

제 1 입력회로부(1200)에서, 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1201)는 고주파의 신호(f_0)를 수신하여 고주파의 신호를 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환한다.

제 1 피드(1202)는 마이크로 스트립 환경의 신호 성분중에서 고조파를 제거하여 기본주파수만을 통과시킨다. 본 발명은 마이크로 스트립 패치 안테나의 피드를 적절하게 배치시킴으로써, 필터 없이도 고조파를 제거할 수 있다.

제 1 능동소자(1203)는 제 1 피드(1202)의 신호를 증폭시켜 제 2차 고조파를 생성한다.

제 2 입력회로부(1210)에서, 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나(1211)는 고주파의 신호(f_0)를 수신하여 고주파의 신호를 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환한다.

제 2 피드(1212)는 마이크로 스트립 환경의 신호 성분중에서 고조파를 제거하고, 기본주파수만을 통과시킨다.

제 2 능동소자(1213)는 제 2 피드(1212)의 신호를 증폭시킨다.

출력회로부(1220)에서, 제 3 피드는 제 1 입력회로부(1200)의 제 1 능동소자(1203)에서 증폭된 신호와 제 2 입력회로부(1210)의 제 2 능동소자(1213)에서 증폭된 신호를 합성하여 출력회로부(1220)의 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나(1222)에서 출력될 신호($2f_0$)를 생성시킨다.

제 3 마이크로 스트립 패치 안테나(1222)는 제 3 피드에서 합성한 신호를 출력한다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 체배기의 블록도이다.

도 13을 참조하면, 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1300)는 고주파의 신호(f_0)를 수신하여 고주파의 신호를 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환한다. 그리고 제 1 피드(1311)와 제 2 피드(1312)가 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1300)에 동시에 배치됨으로써, 입력측의 안테나의 수가 줄게 된다. 즉, 입력측 마이크로 스트립 패치 안테나의 수를 하나 더 줄임으로써, 체배기의 구조를 더욱 단순화 시킬 수 있다.

피드부(1310)에서, 제 1 피드(1311)는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1300)가 변환한 마이크로 스트립 환경의 신호 성분중에서 고조파 성분을 제거하여 기본주파수만을 통과시킨다. 그리고 제 1 피드(1311)는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1300)의 길이 비율의 0.2 내지 0.3인 위치에 배치된다.

피드부(1310)에서, 제 2 피드(1312)는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1300)가 변환한 마이크로 스트립 환경의 신호 성분중에서 고조파 성분을 제거하여 기본주파수만을 통과시킨다. 그리고 제 2 피드(1312)는 제 1 마이크로 스트립 패치 안테나(1300)의 길이 비율의 0.7 내지 0.8인 위치에 배치된다.

능동소자부(1320)에서, 제 1 능동소자(1321)는 제 1 피드(1311)의 신호를 증폭하여 제 2 차 고조파를 생성한다.

능동소자부(1320)에서, 제 2 능동소자(1322)는 제 2 피드(1312)의 신호를 증폭하여 제 2 차 고조파를 생성한다.

제 3 피드(1330)는 제 1 능동소자(1321)에서 증폭된 신호와 제 2 능동소자(1322)에서 증폭된 신호를 합성하여 제 2 마이크로 스트립 패치 안테나(1340)에서 출력될 신호를 생성시킨다.

제 2 마이크로 스트립 패치 안테나(1340)는 제 3 피드(1330)에서 합성한 신호를 출력한다.

바람직하게는, 제 1 능동소자(1321) 또는 제 2 능동소자(1322)는 트랜지스터일 수 있으며, 보다 바람직하게는 위 트랜지스터는 쌍극 접합 트랜지스터(Bipolar junction transistor, BJT)나 전계효과 트랜지스터(Field effect transistor, FET)일 수 있다.

도 14는 본 발명에 따른 체배방법의 흐름도이다.

먼저, 고주파 신호(f_0)를 수신하여 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환한다(1400 과정). 즉, 도파관 형태의 고주파 신호를 체배기에서 신호를 증폭하기 위해서 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환하는 것이다.

변환된 신호중에서 기본 주파수(f_0)를 제외한 고조파 성분을 모두 제거한다(1410 과정). 본 발명의 사이드 피드는 종래 패치 안테나의 필터의 역할을 한다. 따라서 간단한 구조의 변경만으로 필터를 제거하여 회로의 크기를 최소화 할 수 있다.

신호를 증폭하여 제 2 차 고조파($2f_0$)를 생성한다(1420 과정). 능동소자(1203, 1213)는 체배기에서 출력시킬 고주파를 생성하기 위하여 기본 주파수(f_0)를 증폭하는 중요한 역할을 담당하고 있다.

생성된 두 고조파는 비아를 통과하고, 출력회로의 제 3 피드(1221)는 두 신호를 합성하여 고주파 신호($2f_0$)를 생성한다(1430 과정). 제 1 능동소자(1203)와 제 2 능동소자(1213)로부터 생성된 고조파는 180° 의 위상차를 가지고 있으므로 제 3 피드(1221)는 두 신호를 합성하여 홀수차의 고조파를 제거한다. 그리고 입력회로(1100)의 마이크로 스트립 패치 안테나의 피드의 위치와는 달리 출력회로의 마이크로 스트립 패치 안테나는 고주파($2f_0$)를 동작주파수로 가지며, 길이부의 중앙에 피드가 배치됨으로써, 기본 주파수(f_0)의 출력은 차단되고, 고주파 신호($2f_0$)만 생성된다.

생성된 고주파 신호($2f_0$)를 출력한다(1440 과정). 제 3 마이크로 스트립 패치 안테나(1222)는 제 3 피드(1221)의 신호를 마이크로 스트립 환경의 신호로 변환하여 도파관 형태의 고주파 신호($2f_0$)를 출력한다.

그러나, 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 상술한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 하기 위하여 제공되어지는 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 패치 안테나는 필터나 비아등의 특별한 수단 없이, 패치 안테나의 사이드 피드의 위치를 구조적으로 변경시킴으로써 소형의 구조로 제작되므로 제조원가를 획기적으로 절감하는 효과가 있다.

또한 본 발명에 따른 체배기는 필터와 하이브리드(Hybrid)를 가지지 않아 소형의 체배기의 구조를 가지므로 핸드폰, 무선랜 등 무선통신 분야에서 간단히 적용 가능하며, 제조원가를 획기적으로 절감하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 패치 안테나의 입체도이다.

도 2는 본 발명에 따른 패치 안테나의 개략도이다.

도 3a는 종래 패치 안테나의 기본 주파수의 전기장 분포를 도시한 것이다.

도 3b는 종래 패치 안테나의 제 2 차 고조파의 전기장 분포를 도시한 것이다.

도 4a는 본 발명에 따른 기본 주파수의 전기장 분포를 도시한 것이다.

도 4b는 본 발명에 따른 제 2 차 고조파의 전기장 분포를 도시한 것이다.

도 5는 패치 안테나의 기본주파수와 제 2 차 고조파의 전기장의 크기 분포이다.

도 6은 본 발명에 따른 사이드 피드의 위치와 폭의 크기를 도시한 것이다.

도 7a는 기본 주파수일때의 패치 안테나의 피드 위치에 따른 반사손실을 나타낸 그래프이다.

도 7b는 제 2 차 고조파일때의 패치 안테나의 피드 위치에 따른 반사손실을 나타낸 그래프이다.

도 8은 종래 패치 안테나와 본 발명의 주파수에 따른 반사손실을 나타낸 그래프이다.

도 9는 본 발명에 따른 도파관 체배기의 내부구조의 개략도이다.

도 10은 본 발명에 따른 체배기의 회로도이다.

도 11a는 본 발명에 따른 패치 안테나와 체배기를 결합한 입력회로의 레이아웃이다.

도 11b는 본 발명에 따른 패치 안테나와 체배기를 결합한 출력회로의 레이아웃이다.

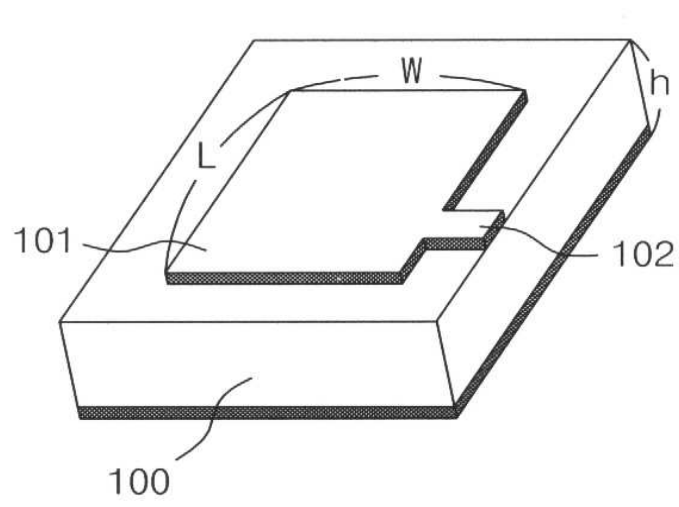
도 12는 본 발명에 따른 체배기의 블록도이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 체배기의 블록도이다.

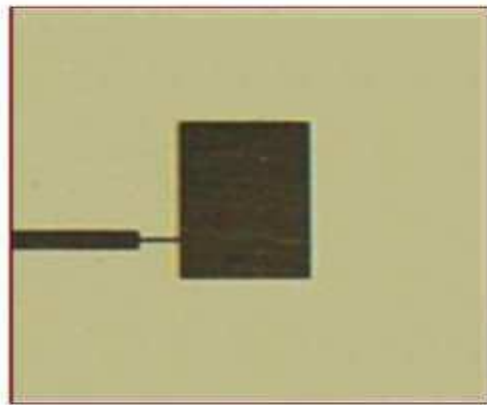
도 14는 본 발명에 따른 체배방법의 흐름도이다.

도면

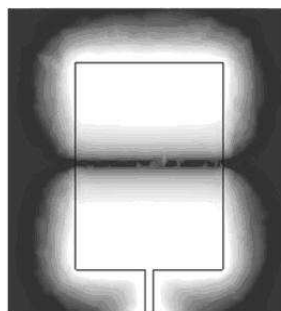
도면1



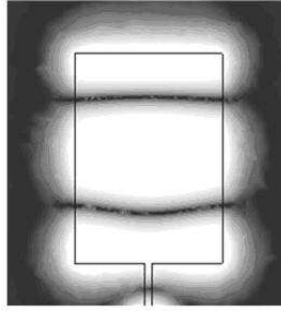
도면2



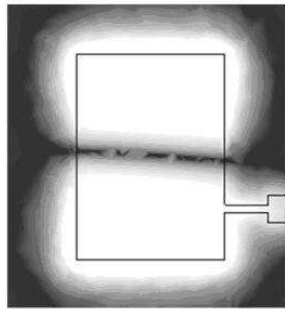
도면3a



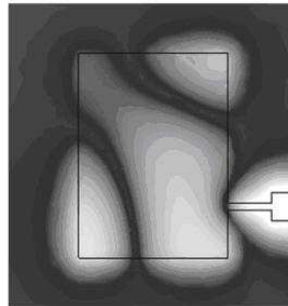
도면3b



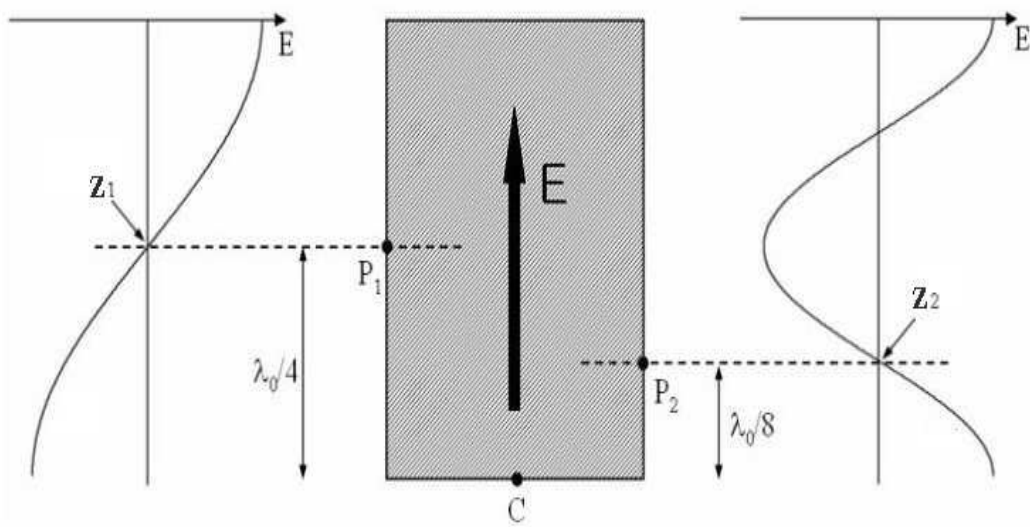
도면4a



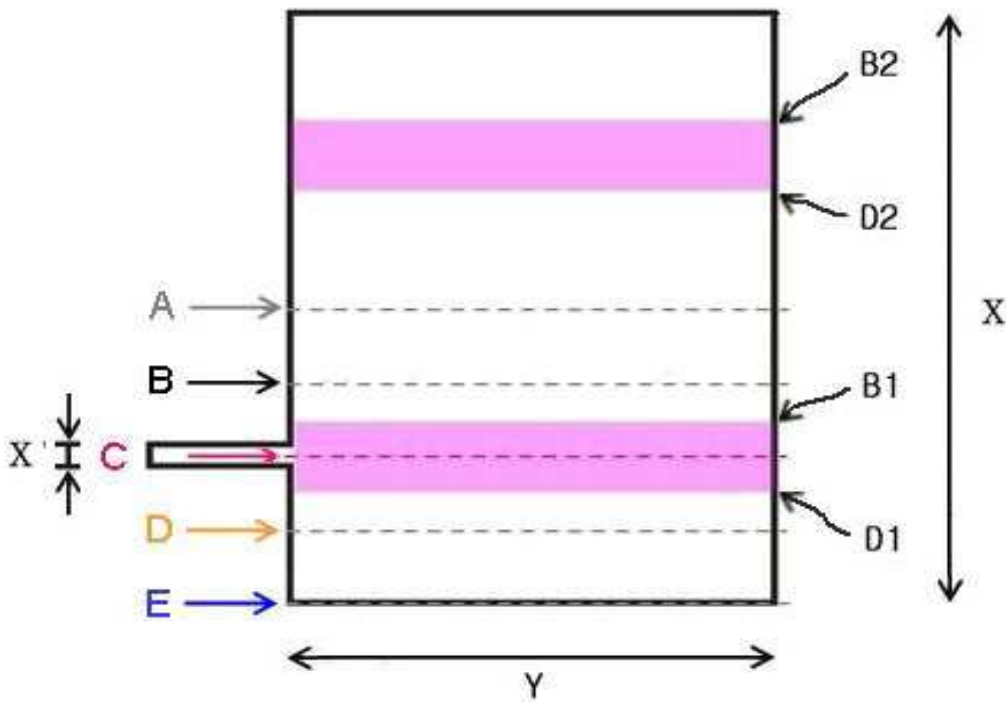
도면4b



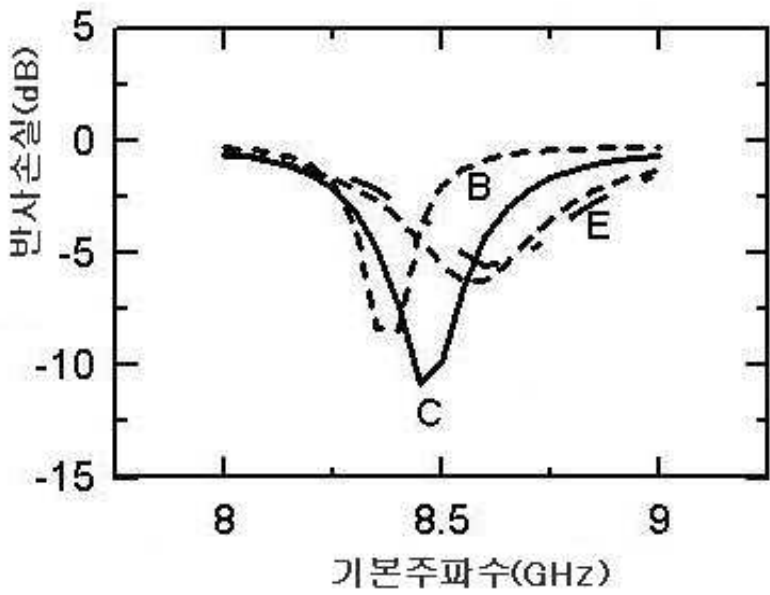
도면5



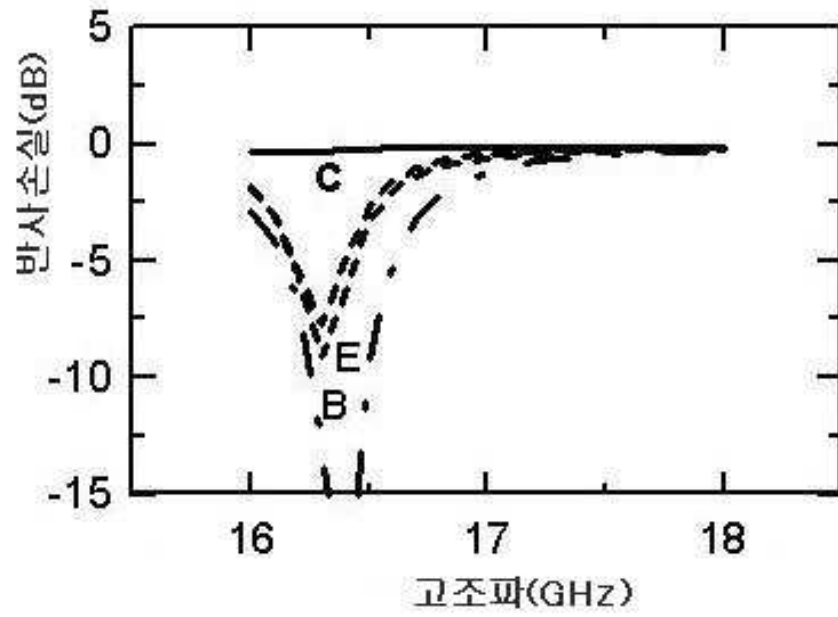
도면6



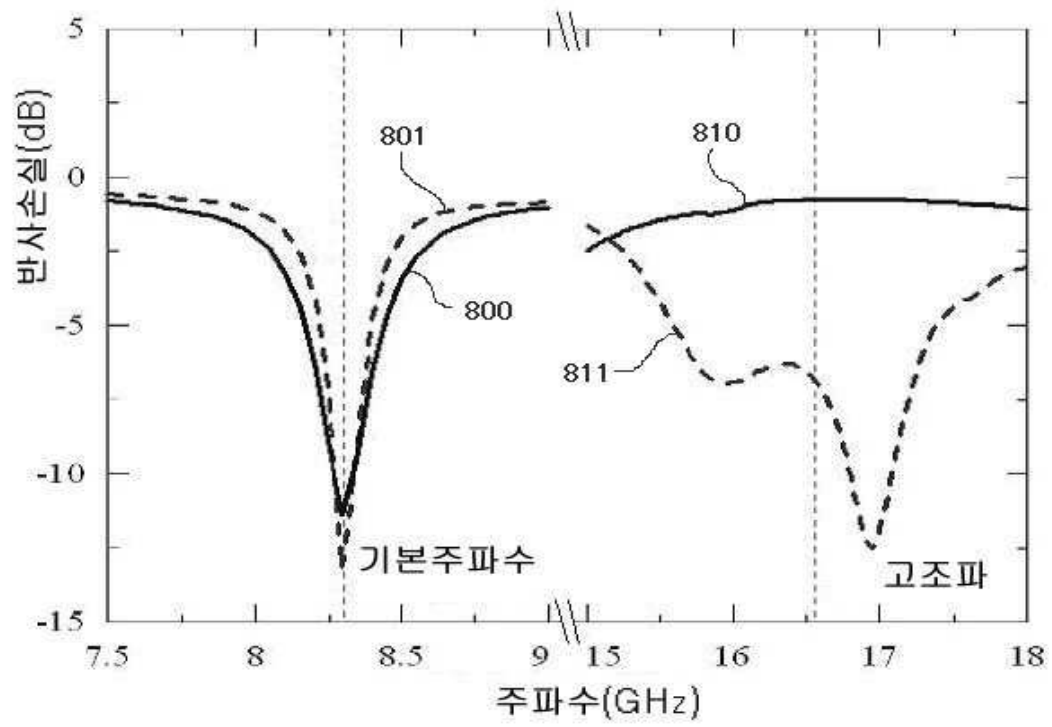
도면7a



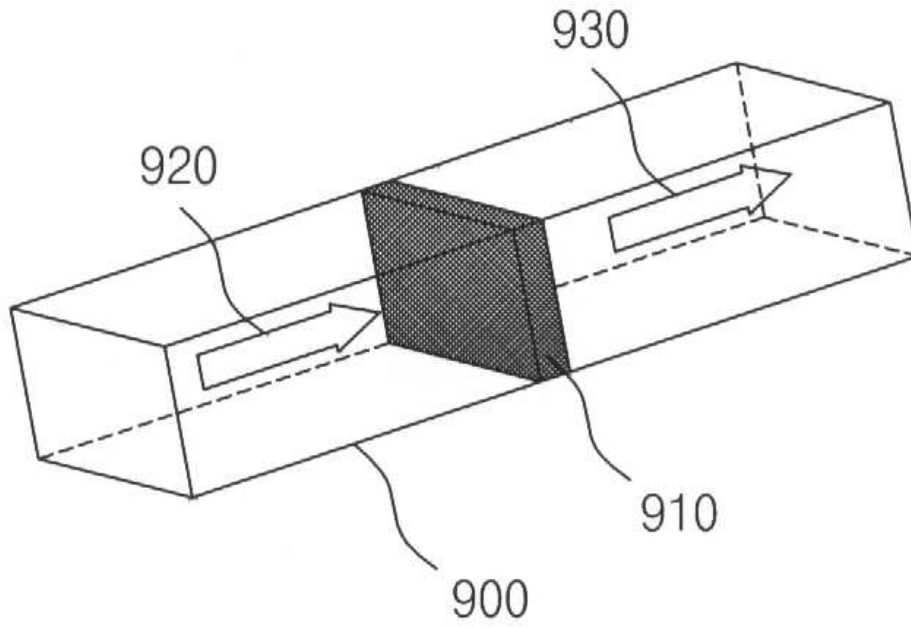
도면7b



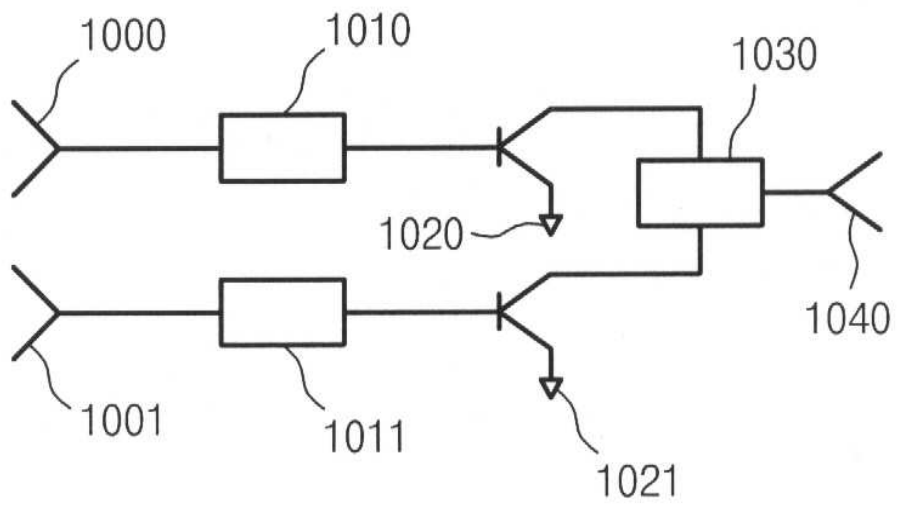
도면8



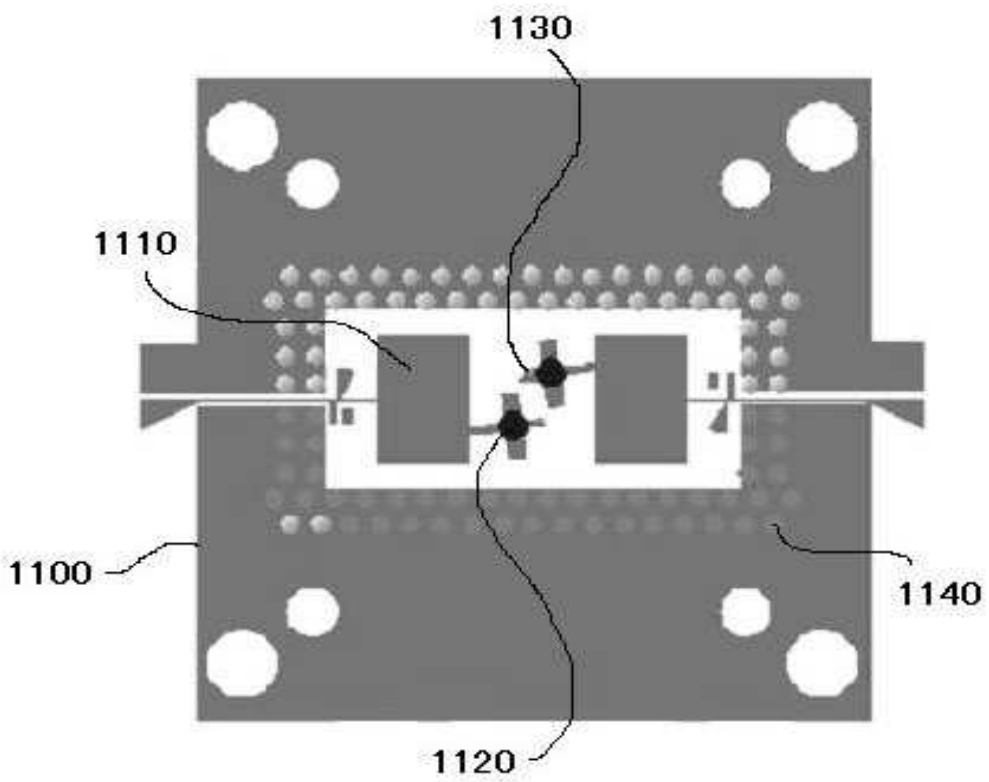
도면9



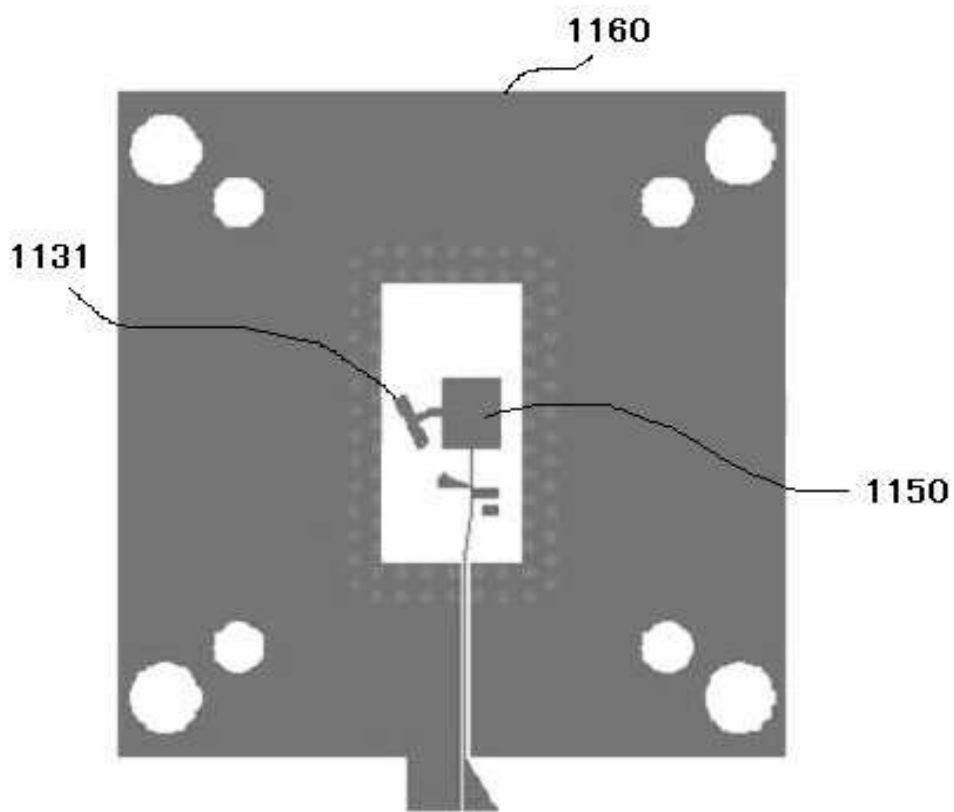
도면10



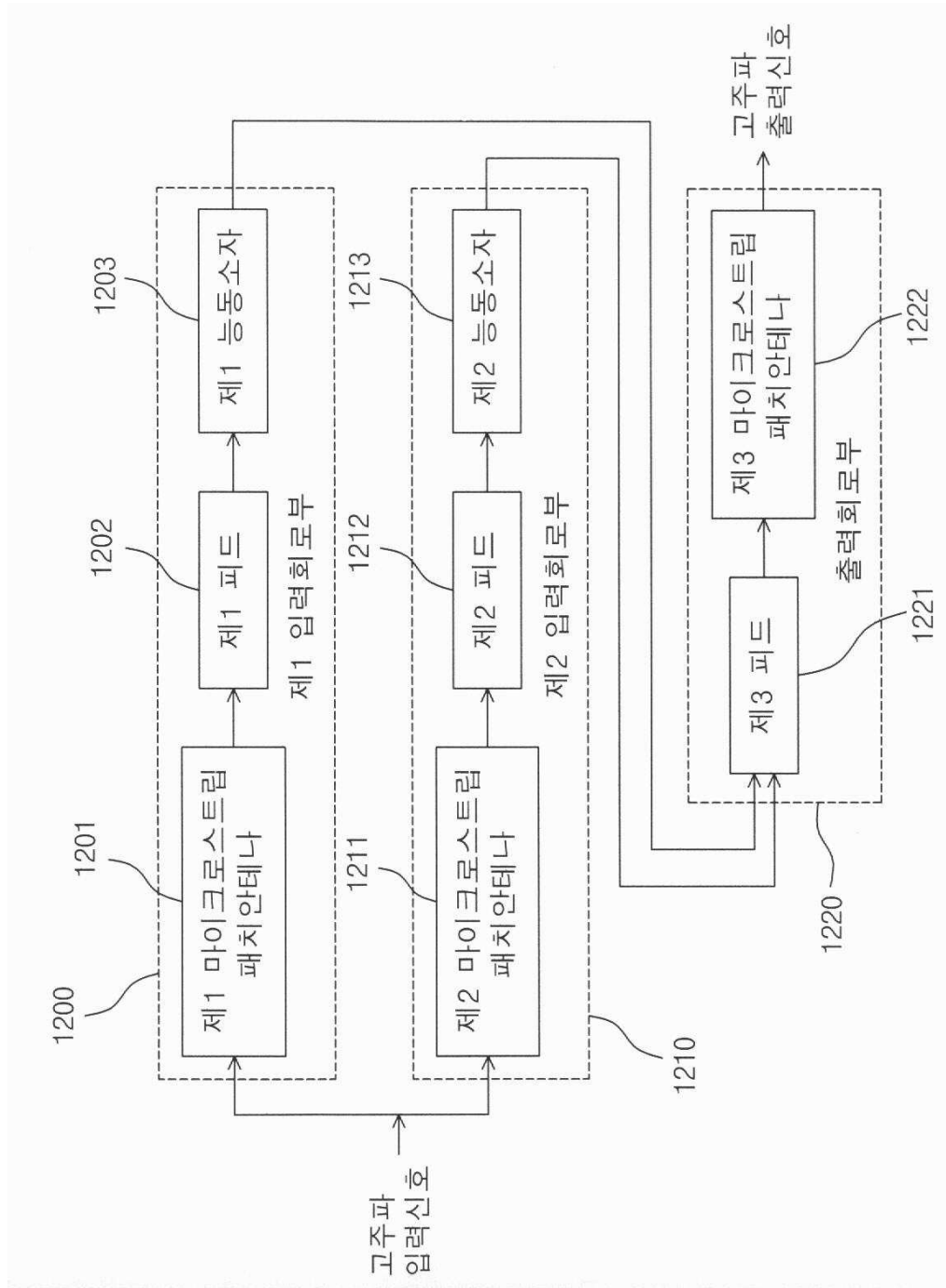
도면11a



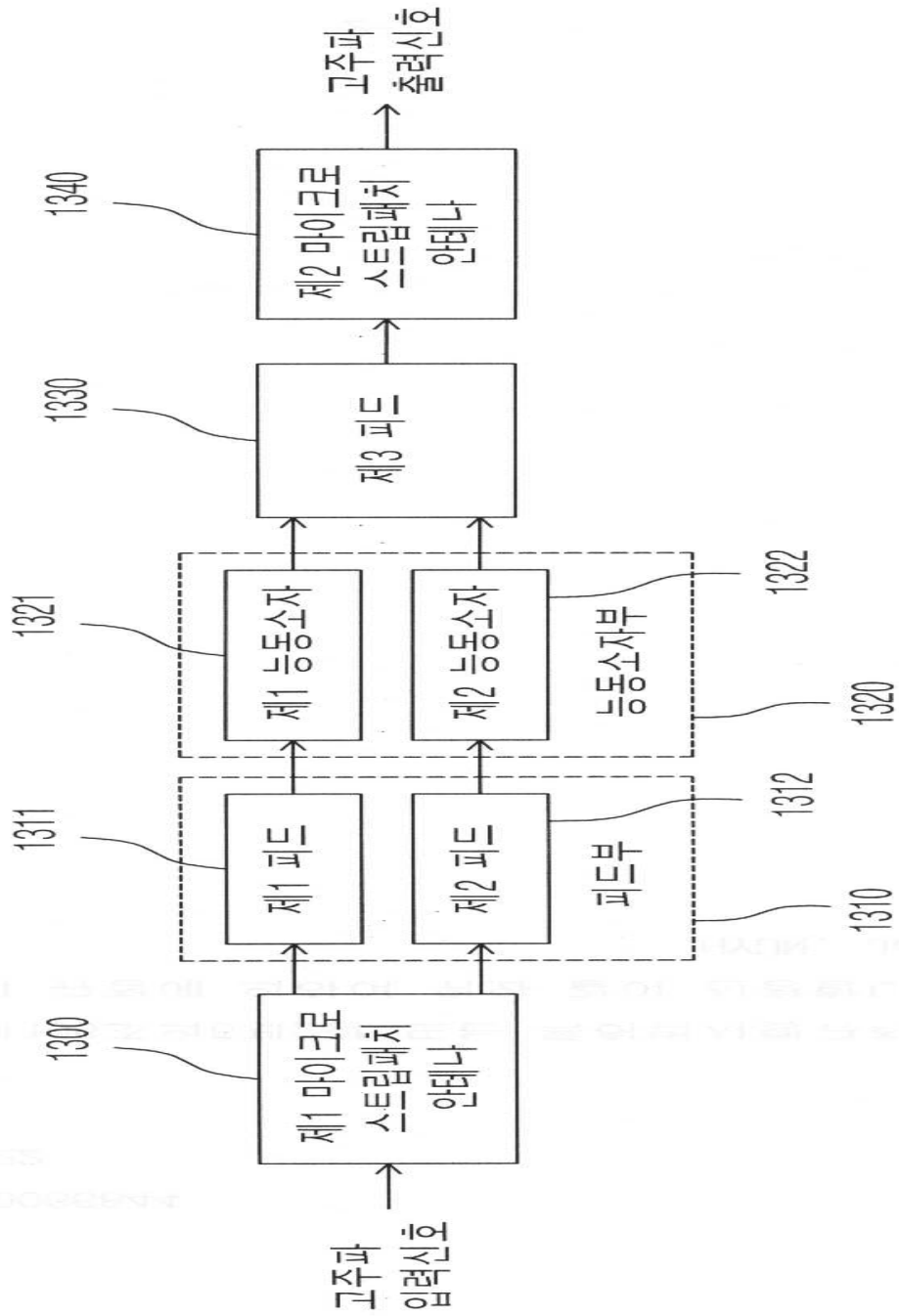
도면11b



도면12



도면13



도면14

