



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월10일
 (11) 등록번호 10-1360729
 (24) 등록일자 2014년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01Q 9/04 (2006.01) H01Q 1/24 (2006.01)
 H01Q 1/46 (2006.01) H01Q 1/48 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0076313
 (22) 출원일자 2012년07월12일
 심사청구일자 2012년07월12일
 (65) 공개번호 10-2014-0009740
 (43) 공개일자 2014년01월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110068246 A
 KR1020030066779 A
 KR1020030085000 A

(73) 특허권자
엘지이노텍 주식회사
 서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
 (72) 발명자
임동욱
 서울 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
 (74) 대리인
서교준

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 변종길

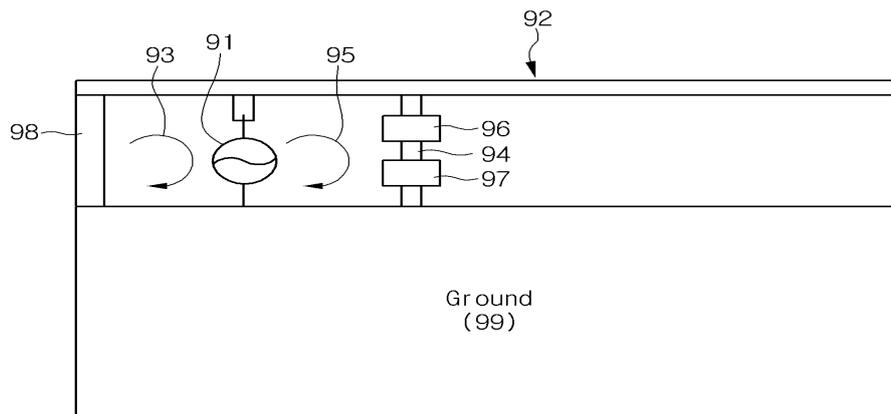
(54) 발명의 명칭 **안테나 공진 주파수를 위한 장치**

(57) 요약

실시 예는 공진에 필요한 최적의 용량성 리액턴스의 값을 구하기 위해, 용량성 소자를 연결할 다양한 회로를 구성하는 것에 관한 것이다.

실시 예는 방사체와 그라운드를 연결하는 도선라인(선로)에 복수 개의 용량성 소자를 직렬로 연결하거나, 1개 이상의 용량성 소자를 병렬 또는 직렬/병렬로 구성하여 공진을 위한 최적의 용량성 리액턴스의 커패시턴스 값을 도출할 수 있다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

방사체를 포함하는 안테나 장치에 있어서,

급전부;

상기 급전부가 접지되는 그라운드; 및

상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수개의 도전선로;를 포함하며,

상기 급전부와, 복수개의 도전선로 중에서 제 1 도전선로를 포함하여 형성되는 제 1 루프;

상기 급전부와, 복수개의 도전선로 중에서 적어도 하나의 제 2 도전선로를 포함하여 형성되는 제 2 루프에서, 상기 제 2 도전선로에는 적어도 하나의 리액턴스부가 직렬로 구성되는 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 하나 이상의 리액턴스부는 용량성 소자인 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제 2 도전선로는 복수개의 도전선로가 병렬로 구성된 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 급전부와 상기 제 2 도전선로는 병렬로 구성되는 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 복수개의 도전선로 중에서 미리 정한 어느 하나가 단락단자(shorting pin)로 사용되는 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 단락단자는 상기 복수개의 도전선로 중에서 상기 제 2 도전선로와 다른 하나에 구성되는 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 9

제 2항에 있어서, 상기 용량성 소자는 커패시턴스인 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 10

안테나 방사체를 여기시키기 위한 안테나 급전 구조체에 있어서,

급전부;

상기 급전부가 접지되는 그라운드; 및

상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수개의 도전선로;를 포함하며,

상기 급전부와, 복수개의 도전 선로 중에서 제 1 도전선로를 포함하여 형성되는 제 1 루프 ;

상기 급전부와, 복수개의 도전 선로 중에서 제 2 도전선로를 포함하여 형성되는 제 2루프에서, 상기 제 2 도전 선로에는 복수개의 용량성소자가 직렬로 구성되는 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 11

안테나 방사체를 여기 시키기 위한 안테나 급전 구조체에 있어서,

급전부;

상기 급전부가 접지되는 그라운드; 및

상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수개의 도전선로;를 포함하며,

상기 급전부와, 복수개의 도전 선로 중에서 제 1 도전선로를 포함하여 형성되는 제 1 루프 ;

상기 급전부와, 복수개의 도전 선로 중에서 제 2 도전선로를 포함하여 형성되는 제 2루프에서, 상기 제 2 도전 선로는 복수개의 도전선로가 병렬로 구성되며, 상기 복수개의 제 2 도전선로에는 용량성 소자가 각각 1개 이상 구성되는 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 12

안테나 방사체를 여기시키기 위한 안테나 급전 구조체에 있어서,

급전부;

상기 급전부가 접지되는 그라운드; 및

상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수개의 도전선로;를 포함하며,

상기 급전부와, 복수개의 도전 선로 중에서 제 1 도전선로를 포함하여 형성되는 제 1 루프 ;

상기 급전부와, 복수개의 도전 선로 중에서 제 2 도전선로를 포함하여 형성되는 제 2루프에서, 상기 제 2 도전 선로는 복수개의 도전선로가 병렬로 구성되며, 상기 복수개의 제 2 도전선로 중에서 미리 정한 도전선로에는 복 수개의 용량성소자가 직렬로 구성되고 다른 도전 선로에는 1개 이상의 용량성 소자가 구성되는 것을 특징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 13

제 10항, 11항 또는 12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 용량성 소자는 상기 급전부와 병렬로 구성되는 것을 특 징으로 하는 안테나 공진 주파수를 위한 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

명세서

기술분야

[0001] 실시 예는 공진에 필요한 최적의 용량성 리액턴스의 값을 구하기 위해, 용량성 소자를 연결할 다양한 회로를 구성하고 적절한 용량성 소자 값을 사용하는 것에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 안테나는 공중의 RF 신호를 단말기 내부로 수신하거나, 단말기 내부의 신호를 외부로 송신하는 장치이며, 무선 기기에 있어서 외부와의 통신을 위해 필수적인 요소이다.

[0003] 도 1 은 종래 기술에 따른 안테나를 나타낸 구성도이다. 도 1 을 참조하면, 종래 기술에 따른 안테나(10)는 급전부(11)와, 방사체(12a, 12b)로 이루어진다. 종래 기술에 따른 안테나(10)에 있어서, 급전부(11)는 직접 방사체(12a, 12b)에 연결되며, 급전부(11)에서 제공되는 신호가 방사체(12a, 12b)를 통해 외부로 전송된다.

[0004] 이때, 방사체(12a, 12b)는 무선통신 기기의 그라운드(미도시)를 이용하거나, 별도의 방사체로 구성될 수 있다. 한편, 일부(12a)는 별도의 방사체를 이용하고, 일부(12b)는 그라운드 면을 방사체로 이용할 수 있다.

[0005] 도 1 에 따른 안테나는 별도의 급전 구조체 없이 급전부(11)로부터 전기적인 신호를 전기적인 방식만으로 직접 방사체(12a, 12b)에 제공하게 되므로, 급전 구조체를 가지는 안테나에 비해 성능이 저하되는 문제점이 있었다.

[0006] 도 2 는 종래 기술에 따른 급전 구조를 가지는 안테나를 나타낸 것이다.

[0007] 도 2 를 참조하면, 종래 기술에 따른 안테나(20)는 급전부(21)와, 방사체(22a, 22b)와, 급전 루프(25)를 형성하기 위한 도전 선로(24)로 이루어진다.

[0008] 도 2 에 따른 안테나(20)는 도전 선로(24)를 이용하여 급전 루프(25)를 형성함으로써, [0006] 전기적인 급전 이외에 자기적인 커플링에 의한 급전을 수행할 수 있게 되므로, 급전 루프(25)를 가지지 않는 도 1 의 안테나(10)에 비해서 향상된 성능을 가진다. 그러나, 급전 루프(25)를 가지는 안테나라고 하더라도, 높은 주파수 영역에서 성능이 저하된다는 문제점이 있다. 이를 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0009] 급전부(21)로부터 제공된 RF 전류가 급전 루프(25)에 흐르게 되면, 등가 자기 전류가 생성된다. 등가 자기 전류(I_m)는 수학식 1 과 같이 표현된다.

수학식 1

[0010]
$$I_m l = j\omega\mu SI(\omega)$$

[0011] 수학식 1 에서, l 은 길이, I_m 는 등가 자기 전류, ω 는 RF 전류의 각주파수, μ 는 투자율, S 는 급전 루프의 면적, I(ω) 는 급전부에 의해 제공되는 RF 전류를 의미한다.

[0012] 급전 루프(25)에 발생한 등가 자기 전류(I_m)는 급전 루프(25)에 발생한 자속으로 볼 수 있으며, 급전 루프(25)에 발생한 자속과 등가 자기 전류(I_m)는 수학식 2 와 같은 관계를 가진다.

수학식 2

[0013]
$$I_m = -j\omega\Psi$$

[0014] 수학식 2 에서, ψ 는 급전 루프(25)에 발생한 총 자속을 의미한다.

[0015] 한편, 급전 루프(25)에 발생한 총 자속은 수학식 3 과 같이 표현할 수 있다.

수학식 3

$$\psi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} \approx B \cdot s$$

$$= L \cdot I = L \frac{V}{R + j\omega L}$$

$$\propto \frac{1}{\omega}$$

[0016]

[0017] 수학식 3 에 따르면, 급전부(21)에서 제공되는 RF 전류의 주파수가 증가함에 따라, 급전 루프(25)에서 발생하는 총 자속의 양은 감소한다는 것을 알 수 있다.

[0018] 즉, 급전 루프(25)에서 발생하는 총 자속의 양이 감소한다는 것은 등가 자기 전류(Im)가 감소한다는 것을 의미한다. 따라서, 높은 주파수에서는 등가 자기 전류(Im)가 줄어들어 효율적으로 방사체(22a, 22b)에 RF 신호를 급전할 수 없으므로, 도 3 에 도시한 안테나는 높은 주파수에서 성능이 저하되므로, 대역이 좁아질 수 있다.

[0019] 한편, PIE (Planar Inverted-E) Antenna 구조에서 1800MHz 이상은 낮은 용량성 소자인 커패시턴스 값 (0.3 ~ 1.5pF)을 사용하고, 960MHz 이하는 높은 커패시턴스 값 (6pF ~ 9pF) 사용하도록 규격화 되어 있다.

[0020] 이때 낮은 커패시턴스 (2pF 이하)의 규격화된 제품은 0.1pF 단위로만 존재하고, 높은 커패시턴스 (6pF 이상)의 규격화된 제품은 1pF 단위로만 커패시턴스 값이 존재한다.

[0021] 그러나 PIE (Planar Inverted-E Antenna)구조를 포함하는 안테나들은 커패시턴스의 규격화된 Tolerance 보다 민감 하므로 원하는 주파수에 공진 형성시 규격화되지 않은 C값이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 실시 예는 광대역 특징을 가지는 안테나에서, 각 대역의 공진을 위한 용량성 리액턴스의 값을 구하기 위해, 용량성 소자를 이용한 다양한 회로 구성 및 적절한 용량성 소자값을 사용하는 것을 제안한다.

[0023] 실시 예는 방사체와 그라운드를 연결하는 도전라인(선로)에 용량성 소자를 직렬, 병렬 또는 직렬/병렬로 구성하는 것을 제안한다.

[0024] 실시 예는 복수개의 용량성 소자를 직렬로 구성하고 그에 따른 각각의 용량 소자값을 사용하여, 공진을 위한 최적의 용량성 리액턴스의 커패시턴스 값을 도출하는 것을 제안한다.

[0025] 실시 예는 방사체와 그라운드를 연결하는 도전라인에 복수개의 용량성 소자를 직렬로 구성하고 각각의 용량 소

자값을 사용하여, 공진을 위한 용량성 리액턴스의 커패시턴스 값을 도출하는 것을 제안한다.

- [0026] 또는 공진에 필요한 용량소자값에 대응되는 값을 도출하기 위해, 직렬로 연결된 복수개의 각각의 용량성 소자값이 선택, 병렬로 연결된 각각의 용량성 소자값이 선택 또는 직/병렬로 연결된 각각의 소자값이 선택되는 것을 제안한다.
- [0027] 실시 예는 하나 이상의 용량성 소자를 병렬로 구성하고 각각의 용량 소자값을 사용하여, 공진을 위한 용량성 리액턴스의 커패시턴스 값을 도출하는 것을 제안한다.
- [0028] 실시 예는 방사체와 그라운드를 연결하는 병렬의 도전라인에 하나 이상의 용량성 소자를 구성하고 각각의 용량 소자값을 사용하여, 공진을 위한 용량성 리액턴스의 커패시턴스 값을 도출하는 것을 제안한다.
- [0029] 실시 예는 병렬의 도전 라인(선로)에 용량성 소자를 구성하는 데 있어서, 제 2 도전 라인에는 복수개의 용량성 소자를 직렬로 구성하고, 제 3 도전라인에는 1개이상의 용량성 소자를 구성하는 것을 제안한다.
- [0030] 실시 예에서 제 1 도전라인은 Shorting Pin (단락단자)으로 사용되며, 용량성 소자를 구성할 수도 있는 것을 제안한다.
- [0031] 실시 예는 추가적인 도전 라인을 형성하여 하나 이상의 용량소자를 직렬, 병렬, 직렬/병렬로 구성하는 것을 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0032] 실시 예에 따른 안테나 공진 주파수를 위한 장치는, 급전부 및 방사체를 포함하는 안테나 장치에 있어서, 상기 급전부가 접지되는 그라운드; 상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수 개의 도전선로; 및 상기 복수개의 도전 선로 중에서, 적어도 하나 이상의 도전 선로에 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성되어 동작된다.
- [0033] 실시 예에 따른 안테나 공진 주파수를 위한 장치는, 급전부 및 방사체를 포함하는 안테나 장치에 있어서, 상기 급전부가 접지되는 그라운드; 상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수 개의 도전선로; 및 상기 복수개의 도전 선로 중에서, 적어도 하나 이상의 도전 선로에 하나 이상의 리액턴스부가 직렬로 구성되어 동작된다.
- [0034] 다른 실시 예에 따른 안테나 공진 주파수를 위한 장치는, 급전부 및 방사체를 포함하는 안테나 장치에 있어서, 상기 급전부가 접지되는 그라운드; 상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수 개의 도전선로; 및 상기 복수 개의 도전 선로 중에서, 병렬로 구성된 두개 이상의 도전 선로에 용량성 소자가 1개 이상 구성되어 동작된다.
- [0035] 다른 실시 예에 따른 안테나 공진 주파수를 위한 장치는, 급전부 및 방사체를 포함하는 안테나 장치에 있어서, 상기 급전부가 접지되는 그라운드; 상기 방사체와 그라운드에 접촉되는 복수 개의 도전선로; 및 상기 복수개의 도전 선로 중에서, 적어도 하나 이상의 도전 선로에 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성되고, 병렬로 구성된 1개 이상의 도전 선로에 용량성 소자가 1개 이상 구성된다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명은 안테나의 공진 주파수를 위한 커패시턴스 값이 정량화된 값이 아닐 경우, 이를 미세 조정하도록 복수의 병렬 또는 직렬 커패시터를 이용하여 공진에 필요한 최적의 용량 소자값을 도출할 수 있다.
- [0037] 광대역 안테나 (PIE 안테나 포함)와 관련된 것으로, 복수의 병렬 또는 직렬 커패시터를 결합함으로써, 원하는 주파수에서 공진이 발생하는 최적의 커패시턴스 값을 설정할 수 있다.
- [0038] 따라서 상기 회로 구성에 의거, 공진 커패시턴스를 위한 적절한 용량성 소자(커패시턴스)를 선택 사용 가능함으로, 즉 규격화 되어 있지 않은 Capacitance 값을 만들어서 원하는 주파수 대역으로 Antenna Polarization을 Control 할 수 있다.
- [0039] 또한 설계상의 Loop의 크기 변화없이 용량성 소자(Capacitance)만으로 Antenna를 Tuning함으로써 Tuning 방법을 간소화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1 은 종래 기술에 따른 안테나를 나타낸 구성도이다.
- 도 2 는 종래 기술에 따른 급전 구조를 가지는 안테나를 나타낸 것이다.

- 도 3 은 본 발명에 따른 급전 구조체를 적용한 안테나를 나타낸 일실시에 설명도이다.
- 도 4 는 본 발명에 따른 급전 구조체의 실시예들을 나타낸 것이다.
- 도 5(a) 는 종래 기술에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나의 일례를 나타낸 것이다.
- 도 5(b) 는 본 발명에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나의 실시예를 나타낸 것이다.
- 도 6 은 도 5(a) 에 따른 안테나와 도 5(b)에 따른 안테나의 특성을 비교한 것이다.
- 도 7 은 본 발명에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나의 다른 실시예를 나타낸 것이다.
- 도 8 은 본 발명에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나의 다른 실시예를 나타낸 것이다.
- 도 9는 다른 실시 예에 따른 것으로, 급전 구조체가 적용된 안테나에서 복수 개의 용량성 소자를 직렬로 연결한 것을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 다른 실시 예에 따른 것으로, 급전 구조체가 적용된 안테나에서 1개이상의 용량성 소자가 구성된 회로를 서로 병렬로 연결한 것을 나타낸 도면이다
- 도 11은 제 2 도전라인 (114)에 복수개 중 3개의 용량성 소자 (116,117,118)가 직렬로 구성된 예를 나타낸 것이다.
- 도 12는 제 2,3,4 도전라인(124, 125, 123)에 1개 이상의 용량성 소자가 구성되고, 각 도전라인들이 병렬로 구성, 즉 각 용량성 소자가 병렬로 구성된 것을 나타낸 도면이다.
- 도 13은 제 2, 3 도전라인에 1개 이상의 용량성 소자가 각각 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되며, 특히 어느 하나의 도전라인에는 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성된 것을 나타낸 도면이다.
- 도 14는 제 2, 3,4 도전라인에 1개 이상의 용량성 소자가 각각 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되며, 특히 어느 하나의 도전라인에는 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성된 것을 나타낸 도면이다.
- 도 15는 제 2, 3 도전라인에 2개 이상의 용량성 소자가 각각 직렬 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 16은 제 2, 3,4,5 도전라인 중에서, 2개의 도전라인에는 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성되고, 2개의 도전라인에는 1개 이상의 용량성 소자가 각각 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 17은 규격화 된 용량성 소자를 사용한 경우에서의 안테나 특성이다.
- 도 18은 본 발명을 적용하여 규격화 되지 않은 용량성 소자를 적용한 경우에서의 안테나 특성이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 안테나 공진 주파수를 위한 장치를 설명한다.
- [0042] 먼저, 본 발명의 실시 예에서 사용되는 용어는 가능한 한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며 이는 해당되는 실시 예 설명부분에서 상세히 그 동작 및 의미를 기재하였으므로, 단순한 용어의 명칭이 아닌 용어가 가지는 동작/의미로서 본 실시 예를 파악하여야 됨을 밝혀두고자 한다.
- [0043] 실시 예의 설명에 있어서, 용량성 소자, 예를 들어 커패시턴스를 직렬로 연결(구성)하였다 함은, 2개이상의 용량성 소자가 직렬로 구성된다는 것을 의미한다.
- [0044] 또한 병렬로 연결 되었다는 함은 적어도 하나 이상의 용량 소자가 구성된 회로가 적어도 복수 개 (2개이상) 상태로 나란히 구성됨을 의미한다.
- [0045] 또한 실시예의 설명에 있어서, 각 구성간에 연결, 접속 또는 접촉되었다 함은 이는 직접적으로 연결 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 구성, 다른 매체 또는 다른 소자 등을 통한 기구적 연결, 전기적 연결 또는 유/무선 연결된 경우도 포함된다.
- [0046] 도 3 은 실시 예에 관련 설명으로써 급전 구조체를 적용한 안테나를 나타낸 일실시에 설명도이다.

- [0047] 도 3 에 도시된 바와 같이, 안테나는 급전부(31)와, 방사체(32a, 32b)와, 급전부(31)와 용량성 소자(38)를 포함하여 이루어지는 제 1 루프(36)와, 용량성 소자(38)와 도전 선로(34)를 포함하여 이루어지는 제 2 루프(35)와, 급전부(31)와 도전선로(34)를 포함하여 이루어지는 제 3 루프(37)를 포함하여 이루어진다.
- [0048] 이때, 각 루프들(36, 35, 37)은 방사체(32a, 32b)에 RF 신호를 급전하기 위한 구조체 이므로, 이를 급전 구조체 라고 할 수 있다.
- [0049] 도 3 에 따른 안테나의 동작 원리를 설명하면 다음과 같다.
- [0050] 저주파 영역에서는 제 1 루프(36) 쪽의 임피던스가 증가하므로, 주로 제 3 루프(37) 쪽으로 전류가 흐르게 되고, 주로 제 3 루프(37)에 의해 발생한 자속이 방사체(32a, 32b)에 제공(여기)된다.
- [0051] 또한, 고주파 영역에서는 제 3 루프(37) 쪽의 임피던스가 증가하므로, 주로 제 1 루프(36) 쪽으로 전류가 흐르게 되고, 주로 제 1 루프에 의해 발생한 자속이 방사체(32a, 32b)에 제공된다.
- [0052] 한편, 중간 주파수 영역에서는 제 2 루프(35) 자체에 의해 제공되는 인덕턴스와 용량성 소자(38)에 의해 제공되는 캐패시턴스로 인해 공진이 발생하게 되고, 주로 공진에 따라 발생한 자속이 방사체(32a, 32b)에 제공된다.
- [0053] 상기와 같이, 실시 예에 따른 안테나는, 서로 다른 주파수 영역에서 강한 자속을 발생시키는 복수개 루프를 가지므로, 결과적으로 광대역 급전을 수행할 수 있게 된다.
- [0054] 공진이 발생하는 주파수는 수학적 [0030] 4 와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 4

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_f C}}$$

- [0055] 수학적 4 에서, f 는 공진주파수, Lf 은 전류 루프에 의해 제공되는 인덕턴스, C 는 용량성 소자(38)의 캐패시턴스를 의미한다.
- [0056] 한편, 전류 루프에 의해 제공되는 인덕턴스는 수학적 5 와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 5

$$L_f \approx \mu \times \sqrt{S}$$

- [0058] 수학적 5 에서, μ 는 투자율, S 는 전류 루프의 면적을 의미한다.
- [0059] 따라서, 해당 주파수 대역의 전류 루프에 해당하는 해당 루프(35, 36)의 면적과 용량성 소자(38)의 캐패시턴스를 조절함으로써, 공진이 발생하는 주파수를 결정할 수 있다.
- [0060] 결국, 본 발명에 따른 급전 구조체를 적용하면, 광대역 특성을 가질 뿐 아니라, 대역의 중심 주파수를 조절 가능 함으로써, 원하는 대역에서 광대역 특성을 가지도록 할 수 있게 된다.
- [0061] 한편, 상기 용량성 소자 값이 일반적인 Antenna 구조에서 1800MHz 이상은 낮은 용량성 소자인 커패시턴스 값 (0.3 ~ 1.5pF)을 사용하고, 960MHz 이하는 높은 커패시턴스 값 (6pF ~ 9pF) 사용하도록 규격화 되어 있다.
- [0062] 이때 낮은 커패시턴스 (2pF 이하)의 규격화된 제품은 0.1pF 단위로만 존재하고, 높은 커패시턴스 (6pF 이상)의 규격화된 제품은 1pF 단위로만 커패시턴스 값이 존재한다.
- [0063] 그러나 PIE 구조는 커패시턴스의 규격화된 Tolerance 보다 민감 하므로 원하는 주파수에 공진 형성시 규격화되지 않은 C값이 필요하다.
- [0064] 따라서 본 발명의 실시 예에 의한 1) 복수개의 용량성 소자를 직렬로 연결 또는 2) 하나 이상의 용량성 소자가 구성된 회로를 병렬로 연결, 또는 상기 1) 및 2)를 혼합한 병렬 연결을 통해 최적의 용량소자를 조합하여, 공진

을 위한 용량소자값을 도출할 수 있다.

- [0066] 도 4 는 실시 예에 따른 급전 구조체의 실시예들을 나타낸 것이다. 도 4 를 참조하면, 여러가지 형태의 급전 구조체들이 도시되어 있으나, 모두 다음과 같은 특징을 가진다.
- [0067] 즉, 복수 개의 루프를 형성하되, 제 1 루프(41)는 고주파에 해당하는 루프로서 급전부와 용량성 소자를 포함하고, 제 2 루프(42)는 중간 주파수에 해당하는 루프로서 용량성 소자와 용량성 소자의 양단을 연결하는 도전 선로(혹은 유도성 소자)를 포함하고, 제 3 루프(43)는 저주파에 해당하는 루프로서 급전부와 급전부 양단을 연결하는 도전 선로(혹은 유도성 소자)를 포함한다.
- [0068] 도 4 에는 급전원과 연결된 매칭 소자가 없는 경우의 예들을 도시하였으나, 급전원과 매칭소자가 연결될 수 있다.
- [0069] 이때 매칭소자는 리액턴스 성분을 가지는 집중회로 소자(인덕터 혹은 캐패시터)이며, 급전원에 직렬 또는
- [0070] 병렬로 연결된다
- [0071] 한편, 중간 주파수에 해당하는 제 2 루프(42)는 원하는 주파수에서 공진 조건을 만족하여야 하는데, 공진 조건에 필요한 인덕턴스는 전류 루프에 의해서만 제공되거나, 전류 루프 및 집중회로 소자(유도성 소자)에 의해서 제공된다. 이때, 전류 루프에 의해 제공되는 인덕턴스는 제 2 루프(42)의 면적에 의해 결정된다. 전류 루프 및 유도성 소자에 의해 제공되는 전체 인덕턴스는 수학적 식 6 과 같다.

수학적 식 6

[0072]
$$L_{total} = L_f + L_{lump}$$

- [0073] 수학적 식 6 에서, Ltotal 은 전체 인덕턴스를 의미하고, Lf 는 전류 루프에 의해 제공되는 인덕턴스를 의미하며, Llump 는 유도성 소자에 의해 제공되는 인덕턴스를 의미하는 것으로 테스트를 통해 확인할 수 있다. 따라서 공진은 유도성 소자에 의한 XL과 용량성 소자에 의한 XC가 같은 경우에 발생하므로, 공진을 위한 커패시턴스를 구할 수 있을 것이다.
- [0074] 따라서, 전류 루프 뿐 아니라 집중회로 소자(유도성 소자)에 의해서도 인덕턴스가 제공되는 경우, 공진 주파수에 관한 수학적 식 4 는 수학적 식 7 과 같이 나타낼 수 있다.
- [0075]

수학적 식 7

[0076]
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{total}C}}$$

- [0077] 도 5(a) 는 하나의 실시 예에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나의 일례를 나타낸 것이다.
- [0078] 급전 구조체가 적용된 안테나(51)는 급전부(511)와, 방사체(512a)와, 접지 전위를 제공할 뿐 아니라 방사체로서 동작하는 접지면(512b)과, 급전 루프(515)를 형성하기 위한 도전 선로(514)로 이루어진다.
- [0079] 도 5(b)는 다른 실시 예에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나를 나타낸 것이다. 도 5(b) 에 도시된 안테나는 도 4(a) 에 도시된 급전 구조체가 적용된 안테나의 일 예를 나타낸 것이다.
- [0080] 본 실시 예에 따른 안테나는 급전부(521)와, 방사체(522a)와, 접지 전위를 제공할 뿐 아니라 방사체로서 동작하는 접지면(522b)과, 급전부(521)와 용량성 소자(528)를 포함하여 이루어지는 제 1 루프(526)와, 용량성 소자(528)와 도전 선로(524)를 포함하여 이루어지는 제 2 루프(525)와, 급전부(521)와 도전선로(524)를 포함하여 이루어지는 제 3 루프(527)를 포함하여 이루어진다.
- [0081] 이때, 각 루프들(526, 525, 527)은 방사체(522a, 522b)에 RF 신호를 방사체에 급전하기 위한 구조체 이므로, 이를 급전 구조체라고 할 수 있다.

- [0082] 본 실시 예에 따른 급전 구조체를 가지는 안테나의 공진 주파수 제어는 다음과 같은 방식으로 수행할 수 있다.
- [0083] 먼저, 도 5(b)에 도시된 안테나에 대하여, 수학식 5 에 따라, 제 2 루프에 의한 인덕턴스를 산출하면 수학식 8 과 같다.

수학식 8

[0084]
$$L_2 \approx \mu \times \sqrt{S} = 4\pi \times 10^{-7} \times \sqrt{5 \times 6 \times 10^{-4}} = 6.9nH$$

- [0085] 또한, 수학식 4 에 따라, 제 2 루프에 의한 공진 주파수를 산출하면, 수학식 9 와 같다.

수학식 9

[0086]
$$f_c = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{0.6 \times 10^{-12} \times 6.9 \times 10^{-9}}} = 2.47 GHz$$

- [0087] 도 6 은 도 5(a) 에 따른 안테나와 도 5(b)에 따른 안테나의 성능을 비교한 설명도이다.
- [0088] 도 6 에 도시된 바와 같이, 도 5(b)에 따른 안테나는 도 5(a)에 따른 안테나보다 광대역 특성을 가진다는 것을 알 수 있다. 또한, 수학식 7 에 의해 계산된 공진 주파수 2.47 GHz 부근에서 실제로 공진이 일어날 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0089] 따라서, 본 발명에 따른 급전 구조체를 가지는 안테나는 광대역 특성을 가질 뿐 아니라, 필요에 따라 공진 주파수를 제어함으로써, 원하는 대역을 가지는 안테나를 용이하게 설계할 수 있음을 알 수 있다. 즉, 제 2 루프의 면적과, 용량성 소자의 캐패시턴스를 변화시킴으로써 원하는 대역을 가지는 안테나를 설계할 수 있게 된다. 또한, 제 2 루프의 면적에서 발생하는 인덕턴스가 작은 경우에는, 제 2 루프에 유도성 소자를 추가함으로써, 원하는 대역을 가지는 안테나를 설계할 수 있게 된다.
- [0090] 도 7 은 다른 실시 예에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나를 나타낸 것이다.
- [0091] 본 실시 예에 따른 안테나(70)는 방사체로서 동작하는 그라운드(71) 및 캐패시터(72)와, 그라운드(71)를 제거한 영역인 클리어런스(73)와, 클리어런스(73) 내에 형성된 급전 구조체(700)을 포함하여 이루어진다.
- [0092] 한편, 급전 구조체(700)는 제 1 루프(710), 제 2 루프(730) 및 제 3 루프(720)를 포함하여 이루어진다. 제 1 루프(710)는 급전부(75)와 용량성 소자(74)를 포함하여 이루어진다. 한편, 제 2 루프(730)는 용량성 소자(74)와, 도전 선로의 역할을 수행하는 그라운드(71)를 포함하여 이루어진다. 또한, 제 3 루프(720)는 급전부(75)와 도전 선로의 역할을 수행하는 그라운드(71)를 포함하여 이루어진다.
- [0093] 본 실시예에 따른 급전 구조체(700)도 저주파 루프에 해당하는 제 3 루프(720)와, 중간 주파수 루프에 해당하는 제 2 루프(730)와, 고주파 루프에 해당하는 제 1 루프(710)로 이루어지며, 공진 주파수는 제 2 루프(730)의 면적과 캐패시터(74)의 캐패시턴스에 의해 결정되는 것으로 한다.
- [0094] 도 8 은 다른 실시 예에 따른 급전 구조체가 적용된 안테나를 나타낸 것이다.
- [0095] 본 실시 예에 따른 안테나(80)는 방사체(82a, 82b)와 급전구조체(800)가 이격되어 있는 경우를 나타낸 것이다.
- [0096] 즉, 방사체(82a, 82b)와 급전구조체(800)는 이격되어 있으나, 급전 구조체(800)로부터 발생한 자속에 의해 방사체(82a, 82b) (또는 방사체(82a, 82b)에 연결된 방사체 루프(84))와 급전 구조체(800)가 커플링된다. 따라서, 급전 구조체(800)가 전자기적인 방식으로 방사체(82a, 82b)에 RF 신호를 급전할 수 있다.
- [0097] 본 실시 예에 따른 안테나(80)의 급전 구조체(800)는 급전부(81)와 용량성 소자(83)를 포함하여 이루어지는 제 1 루프(810)와, 용량성 소자(83)와 도전선로로 이루어지는 제 2 루프(820)와, 급전부(81)와 도전선로로 이루어지는 제 3 루프(830)를 포함하여 이루어진다.
- [0098] 본 실시 예에 따른 급전 구조체(800)도 저주파 루프에 해당하는 제 3 루프(830)와, 중간 주파수 루프에 해당하는 제 2 루프(820)와, 고주파 루프에 해당하는 제 1 루프(810)으로 이루어지며, 공진 주파수는 제 2 루프(820)

의 면적과 캐패시터(83)의 캐패시턴스에 의해 일반적으로 결정된다.

- [0099] 상기 설명들은 급전부와 방사체로 이루어진 안테나 구조에 있어서, 급전부로부터 입력되는 RF 신호를 보다 효율적으로 방사체에 전달하기 위한 급전 구조체에 관한 것이다. 따라서, 본 설명에 있어서 급전부는 급전원과 임피던스 매칭을 위한 매칭회로를 포함한다. 예를 들어, 급전원에 임피던스 매칭을 위한 리액턴스소자를 연결할 수 있는데, 이러한 경우에 급전원과 리액턴스 소자를 급전부이라고 할 수 있다.
- [0100] 도 9는 다른 실시 예에 따른 것으로, 급전 구조체가 적용된 안테나에서 복수 개의 용량성 소자를 직렬로 연결한 것을 나타낸 도면이다.
- [0101] 도 10은 다른 실시 예에 따른 것으로, 급전 구조체가 적용된 안테나에서 1개이상의 용량성 소자가 구성된 회로를 서로 병렬로 연결한 것을 나타낸 도면이다.
- [0102] 도 9에 나타난 바와 같이, Antenna를 형성하는 방사체(92)와 급전하기 위한 급전 구조체 (93,95)에 있어서, 급전부(91)와 연결되어 제1 루프 (93)를 형성하는 제1 도전 라인(선로)(98)과, 제2 도전라인(94)을 통해 상기 급전부와 병렬로 연결되는 복수개 (2개이상)의 용량성 리액턴스 소자 (96,97)를 통하여 제2 루프 (95)를 형성하여 소정의 주파수 대역의 RF 신호를 방사하는 급전 구조체이다.
- [0103] 또한 도 10에 나타난 바와 같이, 급전부(101)와 연결되어 제2 루프 (105)를 형성하는 제 2,3 도전 라인(선로)(104,108)과, 제 2,3 도전라인(104,108)을 통해 상기 급전부와 병렬로 연결되는 1개이상의 용량성 리액턴스 소자 (106,107)로 구성된다. 상기 제 2 루프 (105)를 통하여 소정의 주파수 대역의 RF 신호를 방사하는 급전 구조체이다.
- [0104] 상기에서 제1 도전 라인은 PI(Planar Inverted) 타입 Antenna에 사용되는 Shorting Pin (단락단자)을 의미하며, 급전부는 다른 도전 라인에 구성된다.
- [0105] 그러나 이에 한정되지 아니하고 다른 타입에도 적용가능하다
- [0106] 본 발명의 실시 예서는, 용량성 소자를 상기 단락단자 (제 1 도전라인) 또는 급전부가 구성된 FEEDING LINE 에도 구성할 수는 있으나, 다른 도전라인(94, 104,108)에 구성하는 것이 소자의 특성을 정확히 반영할 수 있다.
- [0107] 본 발명은 상기 제 1 도전라인 외에 PIE구조에서 광대역화를 만드는 제 2 도전라인 또는/및 제 3 도전라인에 커패시턴스가 추가되어 주파수를 Control하기 위한 것으로, 상기 커패시턴스를 직렬 또는 병렬로 연결하여 공진 주파수에 필요한 다양한 커패시턴스 값을 만들 수 있다.
- [0108] 본 발명의 실시 예에서, 인덕턴스 L은 상기 추가로 구성된 제 2 도전 라인에 의하여 형성되며, 이에 따라 공진 점을 만드는 C값을 직렬 또는 병렬로 구성하여,
- [0109] 기존에 제품으로 출시되지 않은 값 (0.254pF, 0.374pF, 0.343pF, 12.5pF 등등의 값..)을 만들어 내는 값을 도출할 수 있다.
- [0110] 도 10에 나타난 바와 같이, 1개 이상의 용량성 소자(106,107)로 구성된 복수개의 도전라인들(104,108)이 서로 병렬로 구성된다.
- [0111] 상기한 바와 같이, 용량성 소자를 직렬 또는 병렬로 연결하고, 용량성 소자의 합산 특성을 활용하여, 상기 복수개의 용량성 소자의 (96,97, 106,107) 조절을 통하여, 공진 형성시 규격화되어 있지 않은 용량성 리액턴스값도 도출 가능함으로써 Loop를 미세하게 Control 할 수 있다.
- [0112] 일반적으로 PIE Antenna 구조에서, PCS등 장치에서 사용되는 주파수가 1800MHz 이상은 낮은 C (0.3 ~ 1.5pF)값을 사용하고, 960MHz 이하는 높은 C값 (6pF ~ 9pF) 사용한다.
- [0113] 현재 낮은 C (Capacitance) (2pF)의 규격화된 제품은 0.1pF 단위, 높은 C (6pF 이상)의 규격화된 제품은 1pF 단위의 C만 존재하나, PIE 구조는 C의 규격화된 Tolerance 보다 민감하므로 원하는 주파수에 공진 형성시 규격화되지 않은 C값이 필요하다.
- [0114] 따라서 본 발명의 실시 예에 나타난 바와 같이 도 9 및 도 10을 기본으로 하여, 다양한 다른 실시 예 (도 11 - 도 16)을 통해 공진을 위한 C 값을 도출할 수 있다.
- [0115] 아래는 용량성 리액턴스의 직렬/ 병렬 연결에 따른 용량성 소자값의 계산 특성을 나타낸 것이다.
- [0116] 수학적 10 : 직렬 연결의 경우 총 리액턴스의 값 : $C_{total} = C1C2 / C1 + C2$

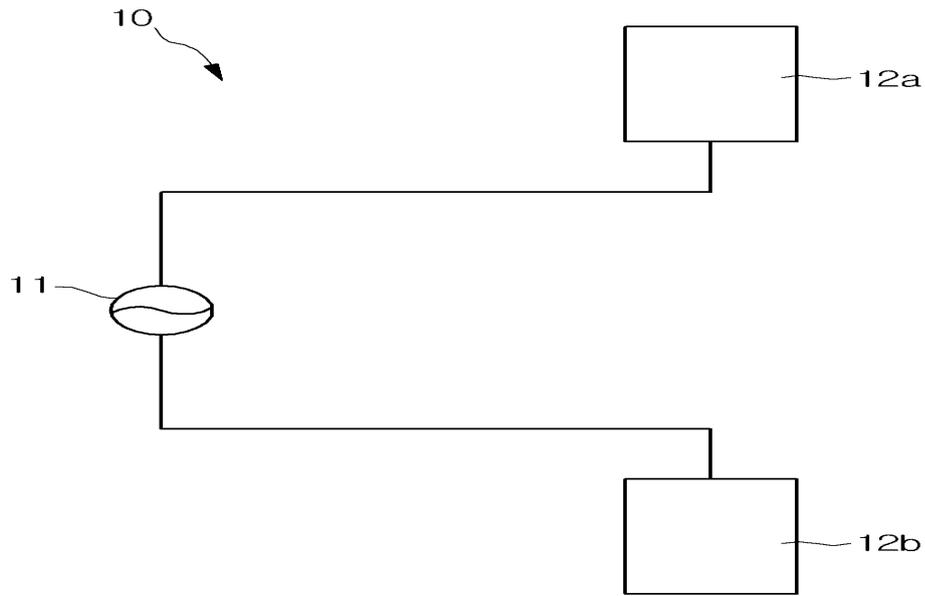
- [0117] 수학적 식 11 : 병렬 연결의 경우 총 리액턴스 값 : $C_{total} = C3 + C4$
- [0118] 이에 대한 적절한 C를 형성하기 위하여 규격화되지 않은 C를 용량성 리액턴스의 직/병렬 특성을 활용하여 도출시킬 수 있다.
- [0119] ex 1) 원하는 주파수가 0.343pF에서 공진이 형성될 경우 : $C1 = 2.4pF / C2 = 0.4pF$ 를 직렬 연결하여 $C_{total} : 0.343pF$ 를 도출할 수 있다.
- [0120] ex 2) 원하는 주파수가 12.5pF에 공진이 형성될 경우 : $C3 = 12pF / C4 = 0.5pF$ 를 병렬 연결하여 $C_{total} : 12.5pF$ 를 도출할 수 있다.
- [0121] 도 11 - 도 16은 용량성 소자가 다양하게 구성되는 예를 나타낸 도면들이다.
- [0122] 도 11은 제 2 도전라인 (114)에 복수개 중 3개의 용량성 소자 (116,117,118)가 직렬로 구성된 예를 나타낸 것이다.
- [0123] 도 12는 제 2,3,4 도전라인(124, 125, 123)에 1개 이상의 용량성 소자가 구성되고, 각 도전라인들이 병렬로 구성, 즉 각 용량성 소자가 병렬로 구성된 것을 나타낸 도면이다.
- [0124] 도 13은 제 2, 3 도전라인에 1개 이상의 용량성 소자가 각각 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되며, 특히 어느 하나의 도전라인에는 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성된 것을 나타낸 도면이다.
- [0125] 도 14는 제 2, 3, 4 도전라인에 1개 이상의 용량성 소자가 각각 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되며, 특히 어느 하나의 도전라인에는 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성된 것을 나타낸 도면이다.
- [0126] 도 15는 제 2, 3 도전라인에 2개 이상의 용량성 소자가 각각 직렬 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되는 것을 나타낸 도면이다.
- [0127] 도 16은 제 2, 3,4,5 도전라인 중에서, 2개의 도전라인에는 복수개의 용량성 소자가 직렬로 구성되고, 2개의 도전라인에는 1개 이상의 용량성 소자가 각각 구성되고,상기 도전라인들은 병렬로 구성되는 것을 나타낸 도면이다.
- [0128] 상기 각 구성들의 예는 하나의 실시 예에 해당 하는 것이며, 특히 복수개가 직렬로 구성된 경우에서 다양한 실시 예가 가능할 것이다.
- [0129] 도 17은 규격화 된 용량성 소자를 사용한 경우에서의 안테나 특성이다.
- [0130] 도 18은 본 발명을 적용하여 규격화 되지 않은 용량성 소자를 적용한 경우에서의 안테나 특성이다.
- [0131] 상기한 바와 같이 제 1 도전라인 외에 광대역화를 만드는 제 2 도전라인,제 3도전라인 또는/및 제 4 도전라인등에 커패시턴스가 추가되어 주파수를 Control하기 위한 것으로, 상기 커패시턴스를 직렬 또는 병렬로 연결하여 공진 주파수에 필요한 다양한 커패시턴스 값을 만들 수 있다.
- [0132] 상기와 같은 본 발명의 실시 예는 PIE구조의 안테나에 주로 사용하지만 커패시턴스를 활용하여 주파수를 Control하는 안테나에는 다 사용 가능하다.
- [0133] 또한 본 실시 예의 기술적 사상은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 해석된다.
- [0134] 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이며, 이 또한 첨부된 청구범위에 기재된 기술적 사상에 속한다 할 것이다.

부호의 설명

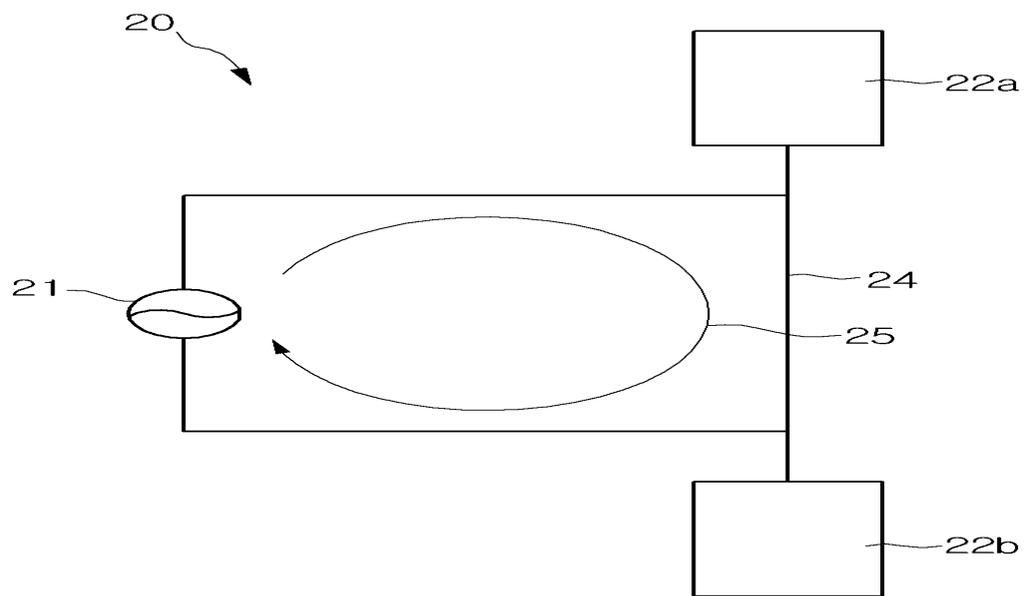
- [0135] 91 : 급전부, 92 : 방사체, 94 : 도전라인, 93, 95 : 루프 (급전구조체)

도면

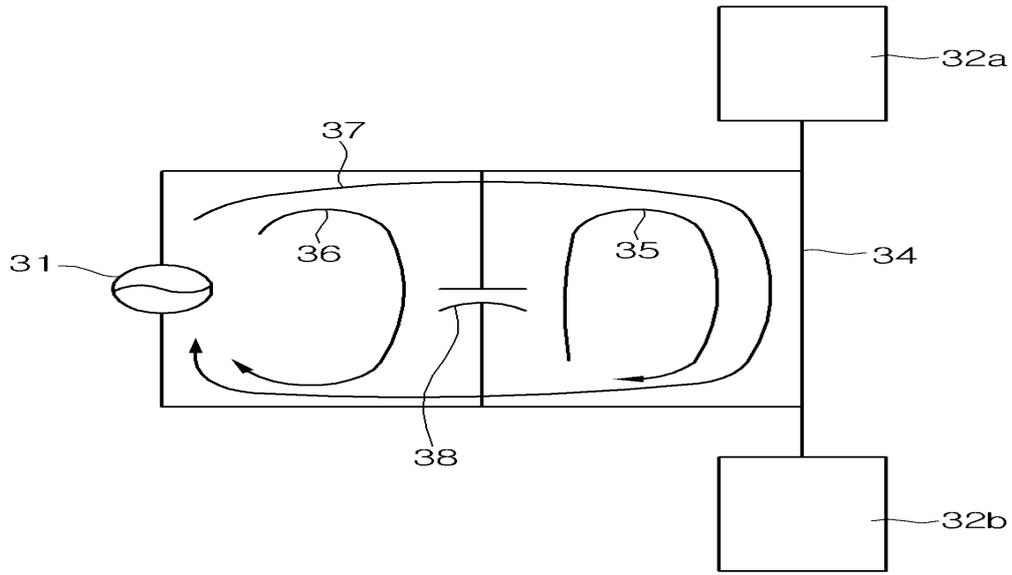
도면1



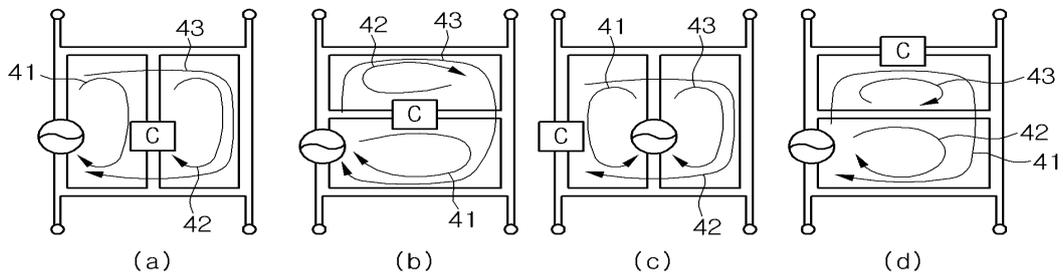
도면2



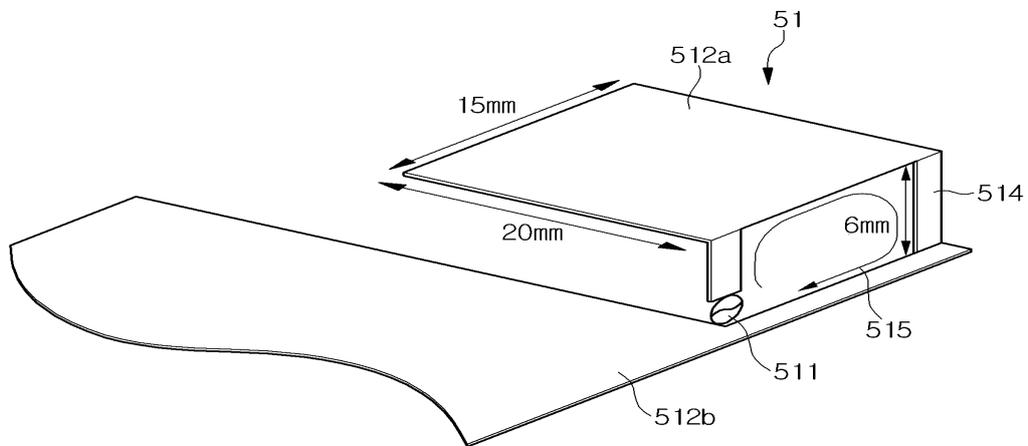
도면3



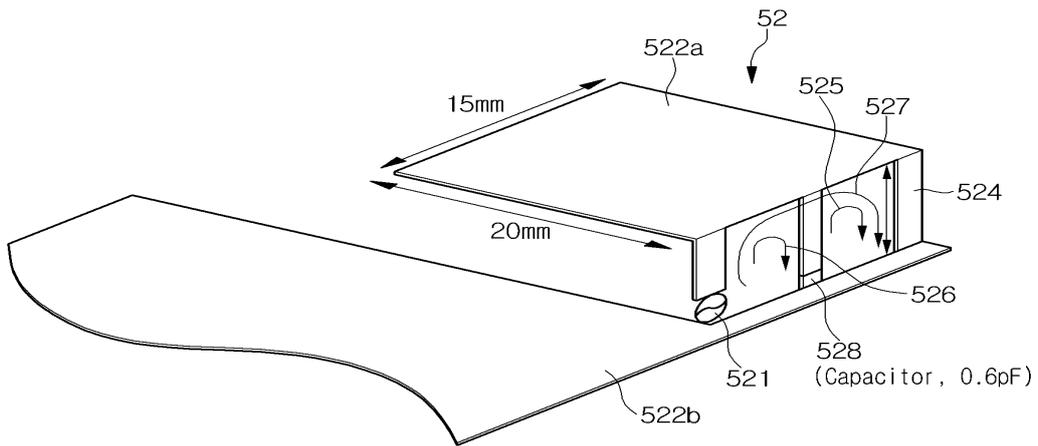
도면4



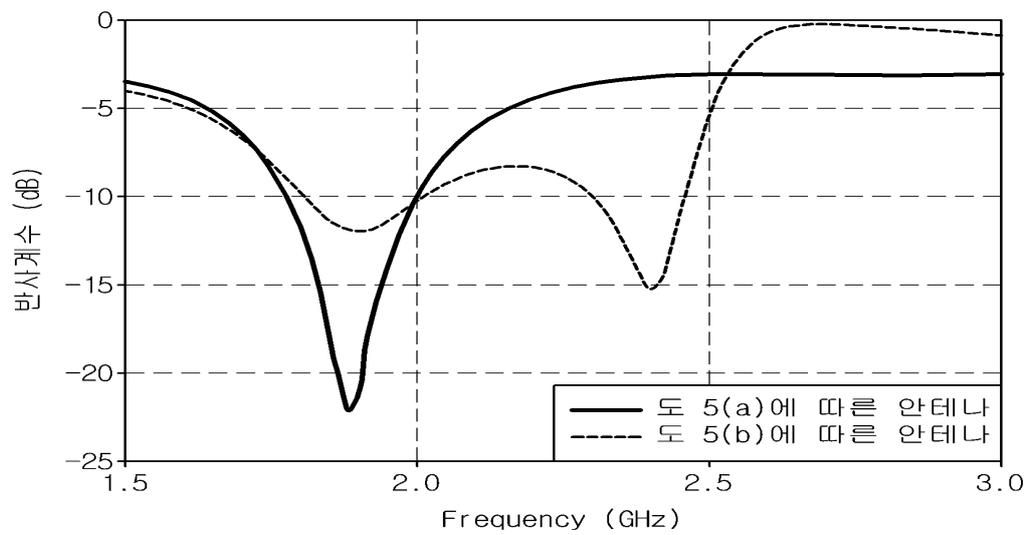
도면5a



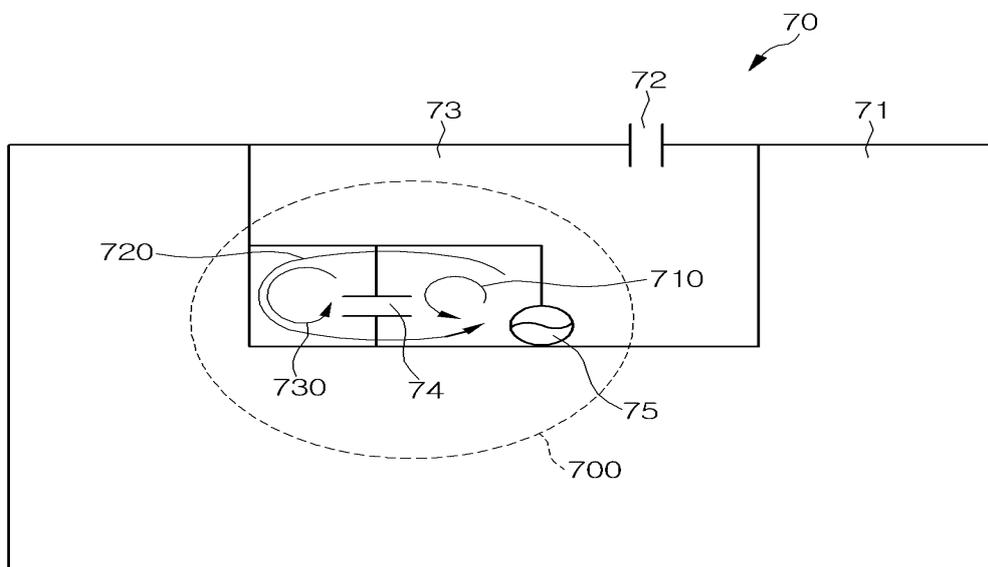
도면5b



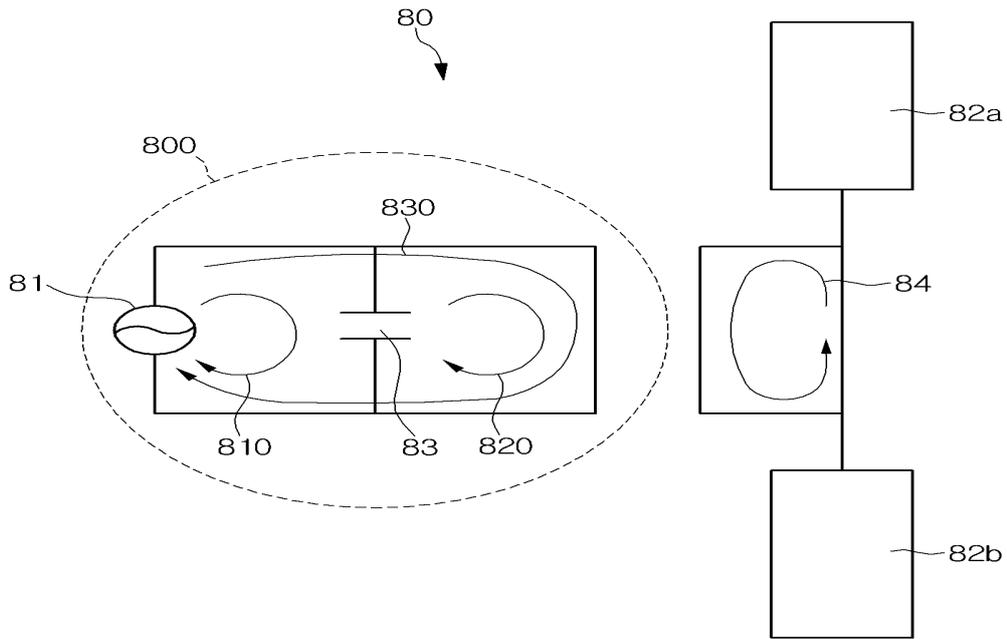
도면6



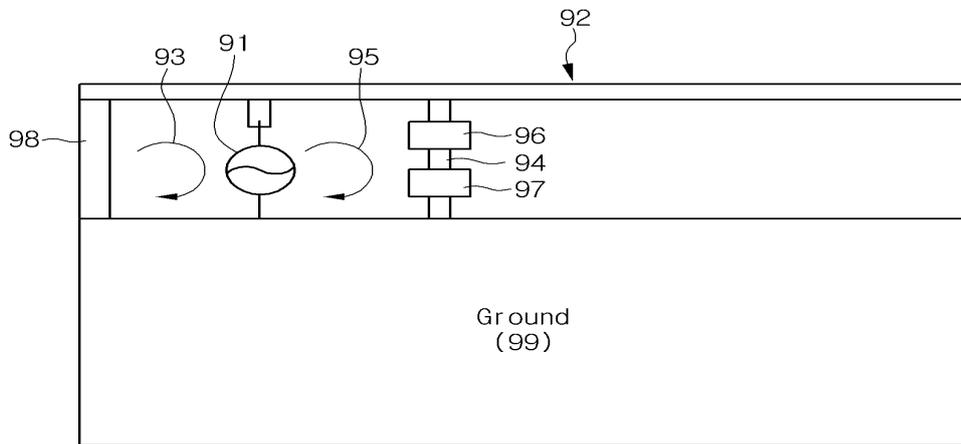
도면7



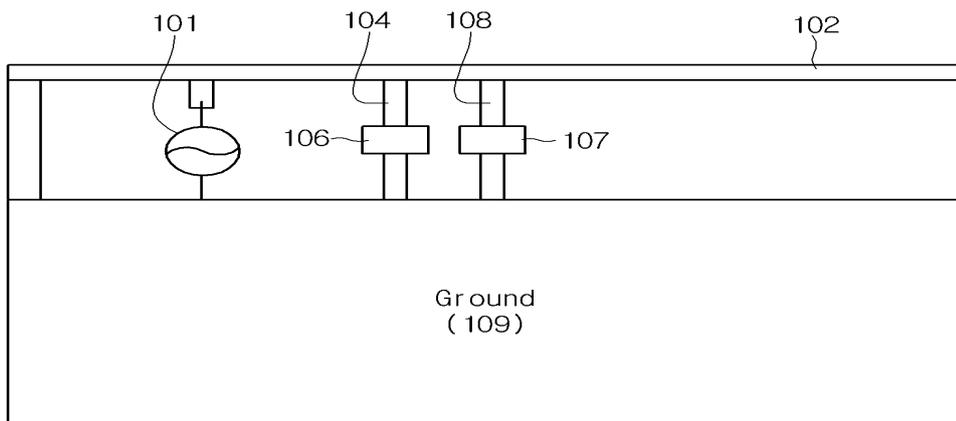
도면8



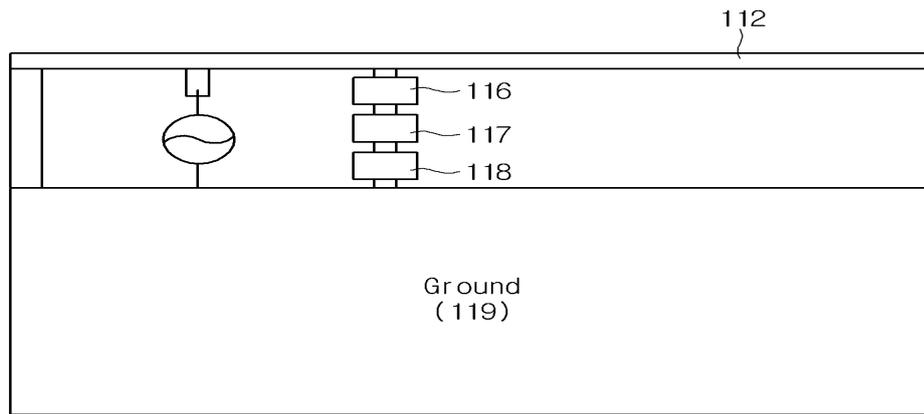
도면9



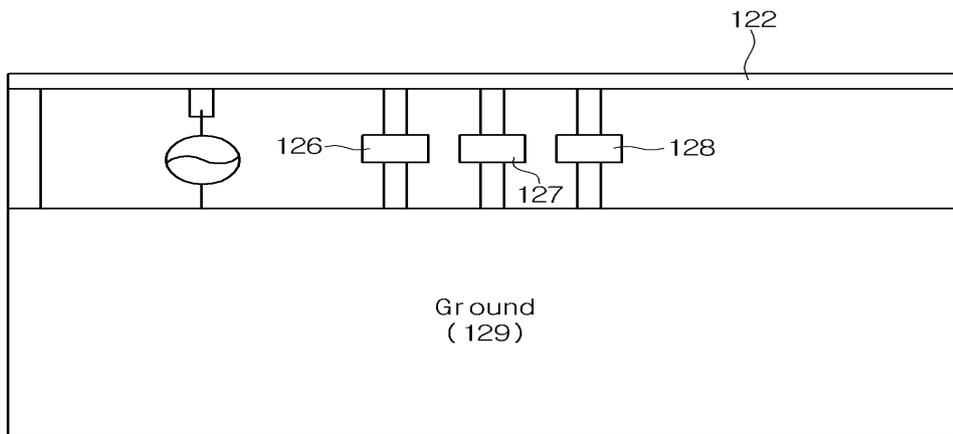
도면10



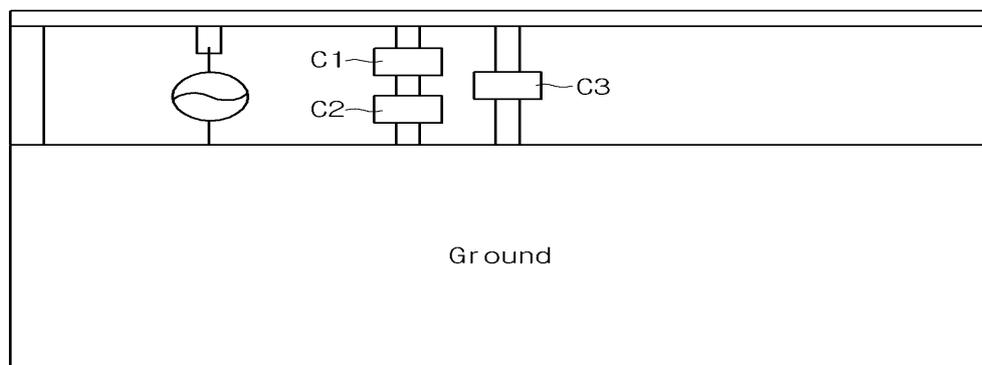
도면11



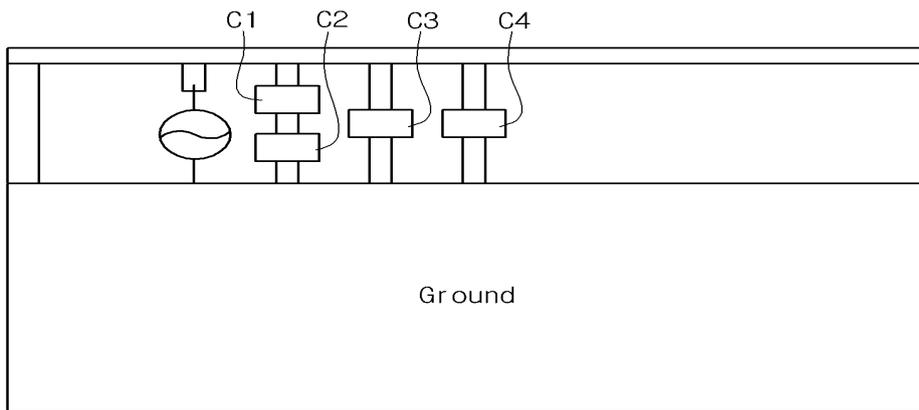
도면12



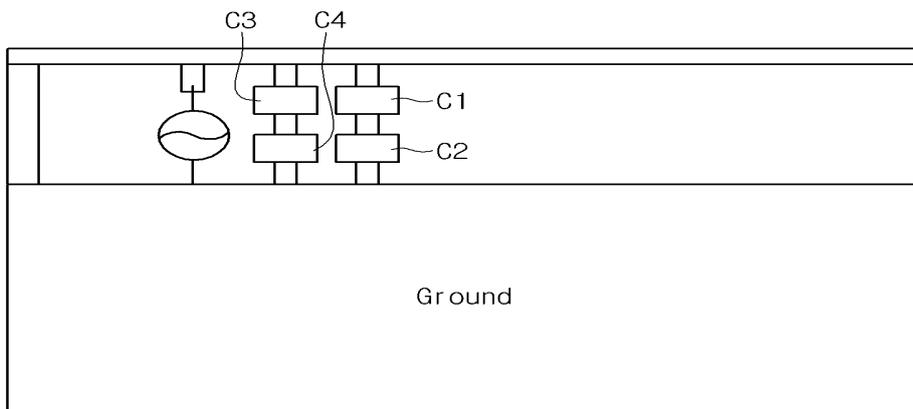
도면13



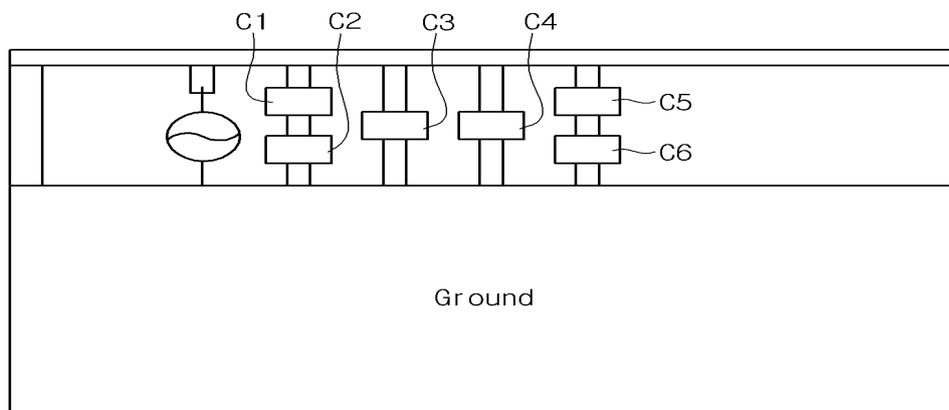
도면14



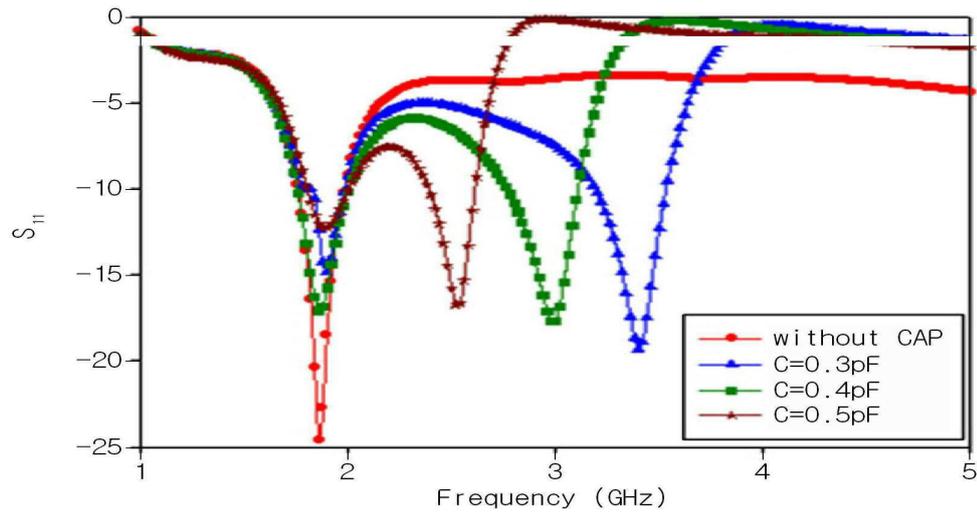
도면15



도면16



도면17



도면18

