(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월08일
(11) 등록번호 10-1714058
(24) 등록일자 2017년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 1/24 (2006.01) *H03H 7/38* (2006.01)
H03H 7/40 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0140090
(22) 출원일자 2010년12월31일
심사청구일자 2015년12월02일
(65) 공개번호 10-2012-0077950
(43) 공개일자 2012년07월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP10112625 A*
JP11251956 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(72) 발명자
박동찬
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(74) 대리인
김기문

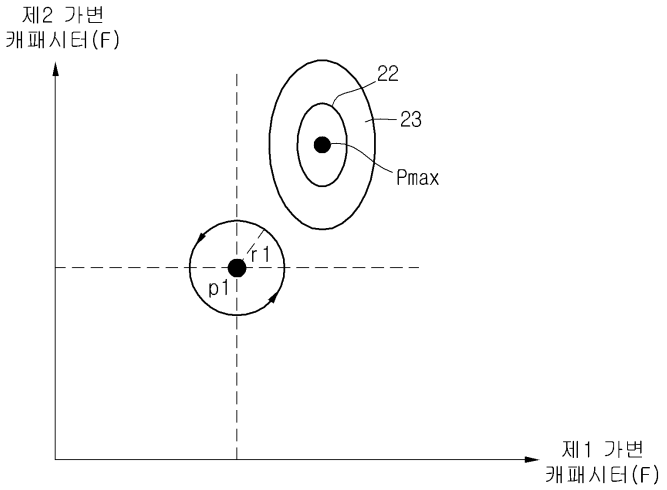
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 김정석

(54) 발명의 명칭 **가변 안테나 모듈의 임피던스 매칭 방법**

(57) 요 약

본 발명은 주로 휴대폰 등의 이동 단말기에 장착되어 자동으로 주파수를 검색하는 가변 안테나 모듈에 관한 것으로서, 주파수 튜닝을 위해 제1,2 가변 캐패시터의 캐패시터 값에 해당하는 x축과 y축으로 구성된 좌표평면을 설정하고, 상기 좌표 평면의 임의의 점을 시작점으로 설정한 다음, 최적 임피던스 매칭 값에 해당하는 점으로의 방향을 설정한 다음, 상기 방향 쪽으로 이동하면서 최적 임피던스 매칭 값을 검색하는 방법을 개시한다.

대 표 도 - 도2



명 세 서

청구범위

청구항 1

안테나와 직렬로 연결된 직렬 캐패시터와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터를 포함하는 안테나 모듈의 임피던스 매칭을 수행하는 방법에 있어서,

상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터의 캐패시터 값에 해당하는 x축과 y축으로 구성된 평면에서, 시작점 주위에서 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하는 단계;

상기 반사파 강도가 가장 작은 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정하는 단계;

상기 방향에서 최적점을 결정하는 단계; 및

상기 최적 캐패시턴스 값을 사용하여 임피던스 매칭을 수행하는 단계를 포함하고,

시작점 주위에서 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하는 단계는, 상기 반사파 강도 시작점을 중심으로 소정 반경의 원을 설정한 다음, 상기 원의 원주 상에서 일정 간격의 점들에 대해 스캐닝을 수행하는 단계; 및 상기 스캐닝된 점들 중 반사파 강도가 가장 작은 점을 결정하는 단계를 포함하고,

상기 방향에서 최적점을 결정하는 단계는, 상기 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 측정된 반사파 강도가 증가하면 이전 점을 최적 캐피시턴스 값으로 결정하는 단계를 포함하는 임피던스 매칭 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시작점은 상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터 각각의 중간 캐패시터 값에 해당하는 점인 임피던스 매칭 방법.

청구항 5

전파를 송수신하는 안테나;

상기 안테나와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터와 직렬로 연결된 직렬 캐패시터를 포함하는 가변 소자 모듈;

상기 안테나에 의해 수신된 반사파의 파워를 측정하는 반사 파워 측정부;

상기 측정 반사 파워를 직류 전압값으로 변환하는 교류 직류 변환기; 및

상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터의 캐패시터 값에 해당하는 x축과 y축으로 구성된 평면에서, 시작점 주위에서 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하고, 상기 반사파 강도가 가장 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정하여 최적점을 결정하고, 결정된 최적점에 해당하는 캐패시턴스 값으로 임피던스 매칭을 수행하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 반사파 강도 시작점을 중심으로 소정 반경의 원을 설정한 다음, 상기 원의 원주 상에서 일정 간격의 점들에 대해 스캐닝을 수행하고, 상기 스캐닝된 점들 중 반사파 강도가 가장 작은 점을 결정함으로써 상기 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하고,

상기 제어부는, 상기 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정하다가, 반사파 강도가 증가하면 이전 반사파 강도 측정점을 최적 캐피시턴스 값으로 결정하는 가변 안테나 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 반사 파워 측정부는 방향성 커플러를 포함하는 가변 안테나 모듈.

청구항 7

삭제

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 시작점은 상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터 각각의 중간 캐패시터 값에 해당하는 점인 가변 안테나 모듈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가변 안테나 모듈에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 주로 휴대폰 등의 이동 단말기에 장착되어 자동으로 주파수를 검색하는 가변 안테나 모듈에 관한 것으로서, 주파수 튜닝을 위해 제1,2 가변 캐패시터의 캐패시터 값에 해당하는 x축과 y축으로 구성된 좌표평면을 설정하고, 상기 좌표 평면의 임의의 점을 시작점으로 설정한 다음, 최적 임피던스 매칭 값에 해당하는 점으로의 방향을 설정한 다음, 상기 방향 쪽으로 이동하면서 최적 임피던스 매칭 값을 검색하는 방법을 개시한다.

배 경 기 술

[0002] 휴대폰에서 안테나는 전파신호를 송신하거나 전파를 수신하는 역할을 한다. Inductor나 Capacitor를 가지고 임피던스 매칭을 함으로써 안테나의 송수신 방사 성능을 높인다. 임피던스 매칭 조건은 휴대폰이 자유공간에 있을 경우를 가정한 것이어서 통화를 위해서 휴대폰을 손으로 잡거나, 휴대폰을 귀에 밀착시키는 경우, 휴대폰을 주머니나 가방에 넣어둘 경우에는 안테나의 매칭조건이 변하게 되어 안테나의 송수신 방사 성능이 저하된다.

[0003] 이것을 극복하기 위해서 안테나의 매칭조건이 변화하면 자동으로 매칭을 변경하여 최적의 안테나 송수신 방사 성능을 유지하도록 하는 회로를 가변 안테나라고 한다.

[0004] 상기 가변 안테나에는 상기 안테나와 직렬로 연결된 직렬 캐패시터와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터를 포함하는데, 이들 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터는 가변 캐패시터로서, 이들 캐패시터들의 캐패시턴스 값을 변경하여 임피던스 매칭 또는 주파수 튜닝을 수행하게 된다.

[0005] 이 때, 주파수 튜닝을 위한 여러가지 알고리즘이 존재하는데, 종래에는 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터가 갖는 모든 캐패시턴스 값들에 대해 반사파 강도를 측정하여, 반사파 강도가 가장 낮은 점을 임피던스 매칭 점으로 결정하였다.

[0006] 그러나, 이와 같은 방법은 시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라, 주파수 튜닝에 전력 소모가 많아지고, 최적점을 찾는 동안 안테나 성능에 저하를 초래하여 통화 품질 저하나 통화 끊김과 같은 단점이 나타날 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 가변 안테나 모듈에서 보다 빠른 임피던스 매칭을 위한 알고리즘 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따라, 안테나와 직렬로 연결된 직렬 캐패시터와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터를 포함하는 안테나 모듈의 임피던스 매칭을 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은, 상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터의 캐패시터 값에 해당하는 x축과 y축으로 구성된 평면에서, 시작점 주위에서 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하는 단계; 상기 반사파 강도가 가장 작은 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정하는 단계; 상기 방향에서 최적점을 결정하는 단계; 및 상기 최적 캐패시턴스 값을 사용하여 임피던스 매칭을 수행하는 단계를 포함하고, 시작점 주위에서 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하는 단계는, 상기 반사파 강도 시작점을 중심으로 소정 반경의 원을 설정한 다음, 상기 원의 원주 상에서 일정 간격의 점들에 대해 스캐닝을 수행하는 단계; 및 상기 스캐닝된 점들 중 반사파 강도가 가장 작은 점을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 방향에서 최적점을 결정하는 단계는, 상기 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 측정된 반사파 강도가 증가하면 이전 점을 최적 캐피시턴스 값으로 결정하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 안테나 모듈은, 전파를 송수신하는 안테나; 상기 안테나와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터와 직렬로 연결된 직렬 캐패시터를 포함하는 가변 소자 모듈; 상기 안테나에 의해 수신된 반사파의 파워를 측정하는 반사 파워 측정부; 상기 측정 반사 파워를 직류 전압값으로 변환하는 교류 직류 변환기; 및 상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터의 캐패시터 값에 해당하는 x축과 y축으로 구성된 평면에서, 시작점 주위에서 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하고, 상기 반사파 강도가 가장 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정하여 최적점을 결정하고, 결정된 최적점에 해당하는 캐패시턴스 값으로 임피던스 매칭을 수행하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 반사파 강도 시작점을 중심으로 소정 반경의 원을 설정한 다음, 상기 원의 원주 상에서 일정 간격의 점들에 대해 스캐닝을 수행하고, 상기 스캐닝된 점들 중 반사파 강도가 가장 작은 점을 결정함으로써 상기 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정하고, 상기 제어부는, 상기 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정하다가, 반사파 강도가 증가하면 이전 반사파 강도 측정점을 최적 캐피시턴스 값으로 결정한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에서 가변 안테나 모듈에서 보다 효율적으로 임피던스 매칭을 수행하여 임피던스 매칭 속도를 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 안테나 모듈(100)의 구성을 나타낸다.

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 임피던스 매칭 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 안테나와 직렬로 연결된 직렬 캐패시터와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터를 포함하는 안테나 모듈의 임피던스 매칭을 수행하는 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세히 설명한다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 안테나 모듈(100)의 구성을 나타낸다.

[0014] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 안테나 모듈(100) 가변 안테나 모듈은 안테나와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터(121a), 직렬로 연결된 직렬 캐패시터(121b) 및 인덕터 소자들(122a,122b, 122c)를 포함하는 가변 소자 모듈(120), 수신단으로부터의 반사파 강도를 측정하는 반사 파워 측정부(130), 반사 파워 측정부(130)에서 측정된 값을 직류 전압값으로 변환하는 교류 직류 변환기(ADC)(140), 상기 ADC(140)로부터 수신된 반사 파워 측정값을 기반으로 가변 캐패시터들(121a,121b)의 제어 신호를 생성하여 가변 소자 모듈(120)로 전달하는 제어부(150) 및 신호를 송수신하는 안테나(160)로 구성될 수 있다.

[0015] 상기 가변 소자 모듈(120)은 복수 개의 가변 캐패시터들(121a,121b)과 복수 개의 고정 인덕터들(122a,122b,122c)을 포함할 수 있다. 가변 캐패시터들(121a,121b)과 고정 인덕터들(122a,122b,122c)의 결선 또는 소자 개수는 실시예에 따라 달라질 수 있다. 상기 가변 캐패시터들(121a,121b)과 고정 인덕터들(122a,122b,122c)은 함께 가변 안테나 모듈(100)이 장착된 기기의 임피던스를 형성한다.

[0016] 가변 캐패시터들(121a,121b)의 값은 제어부(150)에 의해 인가되는 DC 전압에 의해 변화되며, 변환된 가변 캐패시터들(121a,121b)의 값에 의해 통신의 수신단(즉, 상대방측)에 의해 송신된 신호의 반사파의 RF 신호값이 변화

되게 된다. 반사파의 RF 신호 크기가 크면 임피던스 매칭이 이루어지지 않은 것이고, 반사파의 크기가 작을 수록 임피던스 매칭이 잘 이루어진 것이다.

[0017] 도 1에는 가변 캐패시터들(121a,121b)이 병렬 캐패시터(121a) 하나와 직렬 캐패시터(121b) 하나로 구성되지만, 실시예에 따라서는, 병렬 캐패시터(121a), 직렬 캐패시터(121b) 또는 둘 다는 2개 이상의 가변 캐패시터로 구성될 수도 있다.

[0018] 제어부(150)는 반사 파워 측정값을 기반으로 가변 캐패시터들(121a,121b)의 제어 신호를 인가하여 가변 소자 모듈(120)의 임피던스 값을 변화시켜서 임피던스 매칭을 수행한다.

[0019] 반사 파워 측정부(130)로는 방향성 커플러(directional coupler)를 사용할 수 있다.

[0020] 제어부(150)는 가변 캐패시터들(121a,121b)에 제어 신호를 인가하여 캐패시턴스 값을 변화시키면서 최적 캐패시턴스 값 즉 튜닝된 캐패시턴스 값을 찾게 되는데, 이 때, 가변 캐패시터들(121a,121b)의 캐패시턴스 값을 어느 범위에서 변경시킬 것인지가 문제된다.

[0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 임피던스 매칭 방법을 나타낸다. x축은 제1 가변 캐패시터의 캐패시턴스 값이고, y 축은 제2 가변 캐패시터의 캐패시턴스 값이다. 먼저 시작점(p1) 주위에서 반사파 강도가 가장 작은 방향을 결정한다.

[0022] 구체적으로, 시작점(p1)을 중심으로 소정 반경(r1)의 원을 설정한 다음, 상기 원의 원주(21) 상에서 일정 간격의 점들에 대해 스캐닝을 수행한다. 여기서 스캐닝을 한다는 것은, 가변 캐패시터들을 상기 원주 상의 점들에 해당하는 캐패시터 값으로 설정하고 반사파의 강도를 측정한다는 의미이다. 상기 스캐닝된 점들 중 반사파 강도가 가장 작은 점을 결정한다.

[0023] 도 2에서 최종적으로 최적화 점, 즉 반사파의 값이 최소값이 되는 점이 포인트(Pmax)라고 가정한다. 포인트(Pmax) 주변에는 반사파 강도가 약한 영역(22)과 그보다 반사파 강도가 강한 영역(23)이 등고선 형태로 형성된다.

[0024] 도 3을 참조하면, 임피던스 매칭이 최적화된 점(Pmax)으로부터 멀어질 수록 반사파의 값이 크게 되므로, 원주(21) 상의 점들에 대해 스캔을 실시하면, 시작점(p1)에서 최적화점 (Pmax) 방향에 해당하는 점(p2)가 반사파의 값이 최소가 되는 점이 된다. 즉, p2가 반사파 값이 최소가 되는 방향이 된다.

[0025] 시작점(p1)의 상기 좌표 평면에서 임의의 점이 될 수 있으나, 바람직하게는 상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터 각각의 캐패시턴스 범위에서 중간 캐패시터 값에 해당하는 점일 수 있다.

[0026] 도 4를 참조하면, 시작점(p1) 주위에서 반사 강도가 가장 작은 방향이 결정되면, 상기 방향으로 소정 거리 만큼(d1) 이동하면서 반사파 강도를 측정한다. 계속 진행을 하다가, 최적점(Pmax)을 검출하면 임피던스 매칭이 수행된 것이다. 이 때, 시작점(p1)에서 최적점(Pmax)로 가까이 갈수록, 반사파 강도가 적어질 것이고, 최적점(Pamx)을 넘어가면 반사파 강도가 강해질 것이다. 따라서, 측정되는 반사파 강도가 증가하면, 그 바로 이전 점을 최적점(Pmax)으로 결정할 수 있다.

[0027] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 안테나와 직렬로 연결된 직렬 캐패시터와 병렬로 연결된 병렬 캐패시터를 포함하는 안테나 모듈의 임피던스 매칭을 수행하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0028] 단계(S11)에서 상기 직렬 캐패시터와 병렬 캐패시터의 캐패시터 값에 해당하는 x축과 y축으로 구성된 평면에서, 시작점 주위의 점들을 스캔한다.

[0029] 단계(S12)에서 상기 스캔된 점들 중 반사파 강도가 가장 작은 점을 결정한다. 상기 시작점에서 상기 결정된 점으로의 방향이 반사파 강도가 가장 작은 방향이 된다.

[0030] 단계(S13)에서 상기 반사파 강도가 가장 작은 방향으로 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정한다.

[0031] 계속 소정 거리 만큼 이동하면서 반사파 강도를 측정하다가, 단계(S14)에서 반사파 강도가 증가하였음을 검출되면 최적점(Pmax)를 지나쳤다는 의미이므로, 단계(S15)에서 바로 이전 측정 지점의 캐패시터 값을 임피던스 매칭 값으로 결정한다.

[0032] 그리고 나서, 단계(S16)에서 결정된 캐패시턴 값을 사용하여 임피던스 매칭을 수행한다.

[0033] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0034] 100 : 가변 안테나 모듈

120 : 가변 소자 모듈

121a : 병렬 가변 캐패시터

121b : 직렬 가변 캐패시터

122a,122b, 122c : 인덕터 소자

130 : 반사 파워 측정부

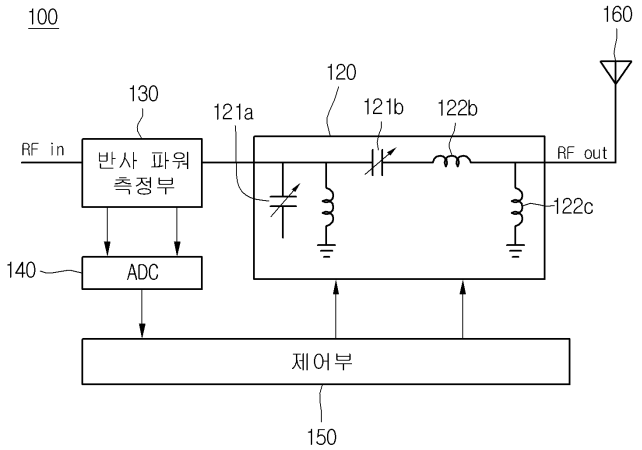
140 : 교류 직류 변환기

150 : 제어부

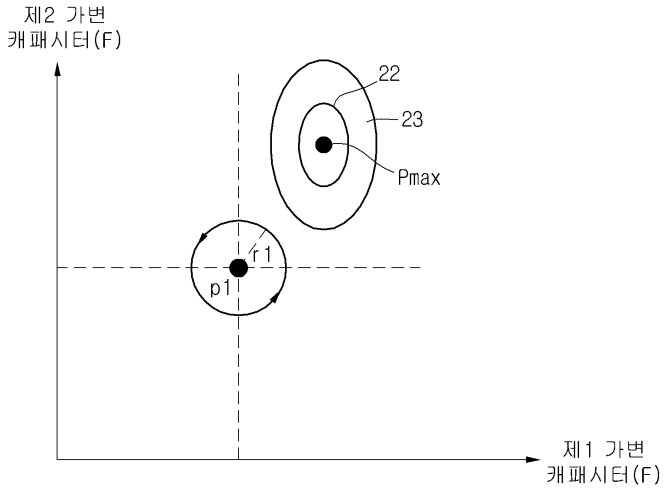
160 : 안테나

도면

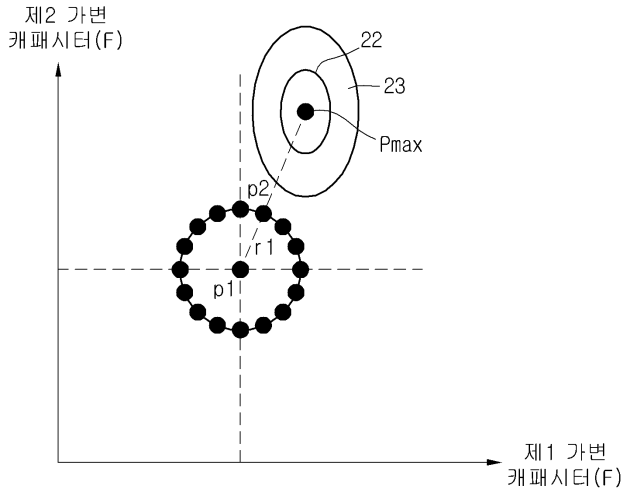
도면1



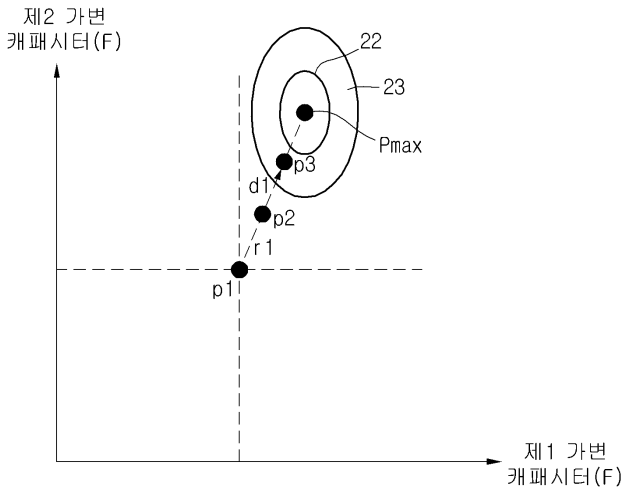
도면2


제2 가변
캐패시터(F)
22
23
Pmax
r1
p1
제1 가변
캐패시터(F)

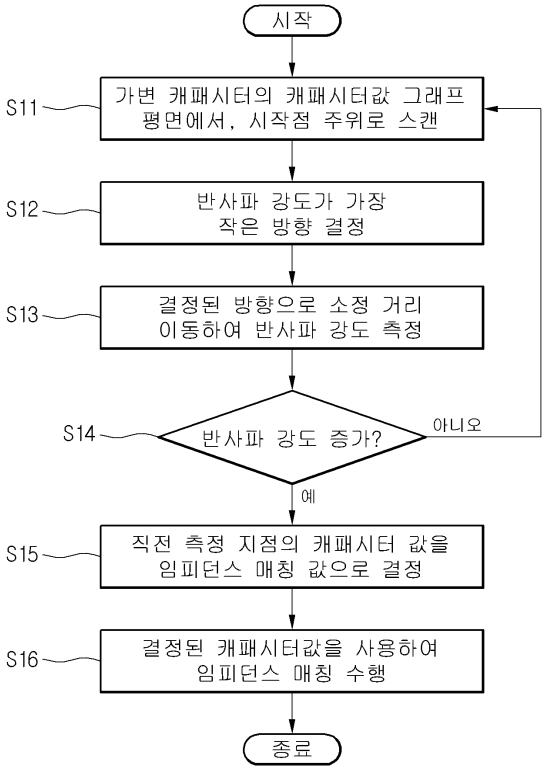
도면3


제2 가변
캐패시터(F)
22
23
Pmax
p2
r1
p1
제1 가변
캐패시터(F)

도면4


제2 가변
캐패시터(F)
22
23
Pmax
p3
d1
p2
r1
p1
제1 가변
캐패시터(F)

도면5


시작
S11
가변 캐패시터의 캐패시터값 그래프 평면에서, 시작점 주위로 스캔
S12
반사파 강도가 가장 작은 방향 결정
S13
결정된 방향으로 소정 거리 이동하여 반사파 강도 측정
S14
반사파 강도 증가?
아니오
예
S15
직전 측정 지점의 캐패시터 값을 임피던스 매칭 값으로 결정
S16
결정된 캐패시터값을 사용하여 임피던스 매칭 수행
종료