(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0102742
(43) 공개일자 2019년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/50 (2016.01) *H02J 50/12* (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/50 (2016.02)
H02J 50/12 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2018-0023595
(22) 출원일자 2018년02월27일
심사청구일자 2018년02월27일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
최효상
광주광역시 남구 제석로 72(봉선동, 봉선 더쉴 1단지)
정인성
광주광역시 서구 월산로 203, 1동 304호(농성동, 대원연립)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아이엠

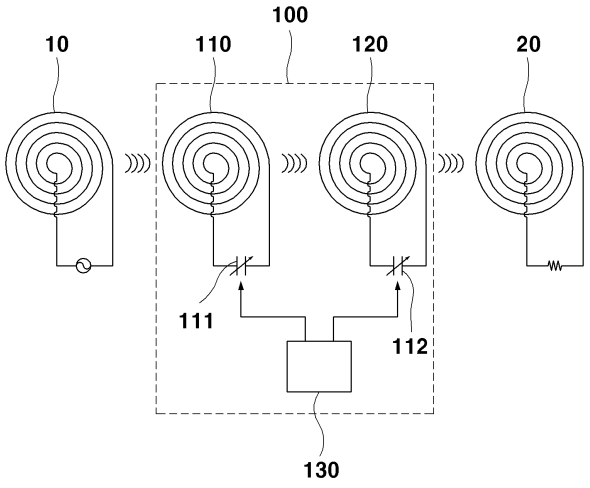
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **무선 전력 중계 장치**

(57) 요 약

본 발명은 무선 전력 중계 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 공진 파수가 서로 다른 송신 코일과 수신 코일 사이에서 무선 전력을 중계할 수 있는 무선 전력 중계 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

최혜원

광주광역시 서구 화운로 170-3(화정동)

박노아

광주광역시 북구 유림로 175, 104동 503호(동림동, 삼익아파트)

박상용

광주광역시 동구 밤실로 61-2, 301호(지산동)

구희석

광주광역시 광산구 수등로76번길 74, 101동 1303호(신가동, 수완1단지 중흥에스-클래스)

황선호

광주광역시 광산구 도산로9번길 35, 101동 1003호(도산동, 도산동 호반아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345275292
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성
연구과제명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5)
기 여 율	1/1
주관기관	조선대학교
연구기간	2017.04.01 ~ 2018.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기 사이에서 상기 무선 전력 송신기로부터 전력을 전송받아 상기 무선 전력 수신기로 전달하는 무선 전력 전송 장치로서,

상기 무선 전력 송신기의 송신코일과 공진하여 상기 송신코일로부터 전력을 전송받는 제1 코일; 및

상기 제1 코일로부터 자기유도에 의해 전력을 전송받고 상기 무선 전력 수신기의 수신코일과 공진하여 전송받은 전력을 전송하는 제2 코일;을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 중계 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 코일과 연결되고, 상기 제1 코일의 공진 주파수를 가변할 수 있는 제1 가변 커패시터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 중계 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제2 코일과 연결되고, 상기 제2 코일의 공진 주파수를 가변할 수 있는 제2 가변 커패시터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 중계 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 가변 커패시터의 용량을 가변하여 상기 제1 코일이 상기 송신코일과 공진하게 함으로써 상기 송신코일에서 상기 제1 코일로 전력이 전달되게 하는 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 중계 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 제2 가변 커패시터의 용량을 가변하여 상기 제2 코일과 상기 수신코일이 공진하게 함으로써 상기 제2 코일에서 상기 수신코일로 전력이 전달되게 하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 중계 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1 가변 커패시터와 상기 제2 가변 커패시터는 병렬로 연결된 복수의 커패시터와 각 커패시터를 온/오프하는 스위치를 포함하여 구성되며,

상기 제어기는 상기 스위치를 온/오프하여 용량을 가변하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 중계 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 전력 중계 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 공진 파수가 서로 다른 송신 코일과 수신 코일 사이에서 무선 전력을 중계할 수 있는 무선 전력 중계 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 현재 국내외에서 무선 전력 전송 장치의 상용화를 위한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 스마트 폰을 중심으로 다양한 제품이 출시되고 있다.

[0004] 그 외 다양한 전자기기에 자기공진 무선 전력 전송 기술의 적용 및 응용 가능성이 타진되고 있으며 상용화될 것으로 기대된다.

[0005] 자기공진 무선 전력 전송 기술은 동일한 주파수를 갖는 송신 코일과 수신 코일 사이에서 자기공진을 통해 무선 전력 전송을 수행하는 기술로써, 두 코일간에 공진 주파수가 서로 다를 경우 무선 전력 전송 효율이 급감하거나 불가능하게 된다.

[0006] 또한, 공진 주파수는 코일의 크기, 모양, 권선 방법 등에 의해 결정되며 전자기기의 종류, 크기 또는 모양에 따라 결정된다.

[0007] 즉, 서로 다른 공진 주파수를 갖는 코일들 사이에서 무선 전력이 전송될 수 있도록 하는 장치의 요구가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 요구를 충족하기 위해 안출된 것으로 본 발명의 목적은 공진 주파수가 서로 다른 두 코일 사이에서 무선으로 전력 전송을 중계할 수 있는 무선 전력 중계 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기 사이에서 상기 무선 전력 송신기로부터 전력을 전송받아 상기 무선 전력 수신기로 전달하는 무선 전력 전송 장치로서, 상기 무선 전력 송신기의 송신코일과 공진하여 상기 송신코일로부터 전력을 전송받는 제1 코일; 및 상기 제1 코일로부터 자기유도에 의해 전력을 전송받고 상기 무선 전력 수신기의 수신코일과 공진하여 전송받은 전력을 전송하는 제2 코일;을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 중계 장치를 제공한다.

[0012] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1 코일과 연결되고, 상기 제1 코일의 공진 주파수를 가변할 수 있는 제1 가변 커패시터를 더 포함한다.

[0013] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제2 코일과 연결되고, 상기 제2 코일의 공진 주파수를 가변할 수 있는 제2 가변 커패시터를 더 포함한다.

[0014] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1 가변 커패시터의 용량을 가변하여 상기 제1 코일이 상기 송신코일과 공진하게 함으로써 상기 송신코일에서 상기 제1 코일로 전력이 전달되게 하는 제어기를 더 포함한다.

[0015] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제어기는 상기 제2 가변 커패시터의 용량을 가변하여 상기 제2 코일과 상기 수신코일이 공진하게 함으로써 상기 제2 코일에서 상기 수신코일로 전력이 전달되게 한다.

[0016] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1 가변 커패시터와 상기 제2 가변 커패시터는 병렬로 연결된 복수의 커패시터와 각 커패시터를 온/오프 하는 스위치를 포함하여 구성되며, 상기 제어기는 상기 스위치를 온/오프하여 용량을 가변한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

[0019] 먼저, 본 발명의 무선 전력 중계 장치에 의하면, 공진 주파수가 서로 다른 두 코일 사이에서 주파수를 가변하며, 무선으로 전력 전송을 중계할 수 있는 장점이 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 무선 전력 중계 장치에 의하면, 송신 코일와 수신 코일의 사이에 구비되어 무선 전력 전송 거리를 증대시킬 수 있는 장점이 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 무선 전력 중계 장치에 의하면, 주파수 가변 범위를 확대하여 송신 코일과 수신 코일 간의 공진 주파수 차이가 크더라도 무선 전력 전송이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치의 구성을 보여주는 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치의 동작을 설명하기 위한 흐름도,

도 3은 공진 주파수가 서로 다른 송신 코일 및 수신 코일 간의 전달계수 값을 시뮬레이션한 그래프,

도 4는 송신 코일과 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치의 제1 코일 간의 전달계수 값을 시뮬레이션한 그래프,

도 5는 수신 코일과 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치의 제2 코일 간의 전달계수 값을 시뮬레이션한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0025] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0026] 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치(100)는 무선으로 전력을 송신하는 송신 코일(10)와 무선으로 전력을 수신하는 수신 코일(20) 사이에 위치하며, 상기 송신 코일(10)로부터 무선으로 전력을 전송받아 상기 수신 코일(20)로 전달해주는 장치이다.

[0029] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치(100)는 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20) 간의 공진 주파수가 서로 다를 경우 효과를 극대화할 수 있으며, 공진 주파수가 동일할 경우에도 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20)의 무선 전력 전송 거리를 증대할 수 있는 효과가 존재한다.

[0030] 상기 무선 전력 중계 장치(100)는 제1 코일(110) 및 제2 코일(120)을 포함하여 이루어진다.

[0031] 상기 제1 코일(110)은 상기 송신 코일(10)로 부터 무선으로 전력을 수신하기 위한 코일이며, 상기 송신 코일(10)과 공진하여 자기 공진 방식으로 전력을 수신한다.

[0032] 또한, 상기 제1 코일(110)에는 상기 제1 코일(110)의 공진 주파수를 가변할 수 있는 제1 가변 커패시터(111)가 연결된다.

[0033] 또한, 상기 제1 가변 커패시터(111)는 전극 판의 면적을 가변하여 용량을 변화시키는 일반적인 가변 커패시터일 수 있고, 복수의 커패시터를 서로 병렬로 연결하고 각 커패시터에 스위치를 직결하여 커패시터들을 선택적으로 온/오프 함으로써 용량을 변화시킬 수 있는 형태의 가변 커패시터일 수도 있다.

[0034] 또한, 본 발명은 상기 제1 가변 커패시터(111)의 용량을 가변하여 상기 송신 코일(10)과 상기 제1 코일(110) 간에 공진이 일어나게 함으로써 상기 송신 코일(10)에서 상기 제1 코일(110)로 전력이 전송되게 하는 제어기(130)를 더 포함한다.

[0035] 상기 제2 코일(120)은 상기 제1 코일(110)과 이격되어 위치히며, 상기 제1 코일(110)로 부터 전력을 전송받아 상기 수신 코일(20)로 무선으로 전력을 전달한다.

[0036] 또한, 상기 제2 코일(120)은 상기 제1 코일(110)로부터 자기공진 방식이 아닌 자기 유도 방식으로 전력을 전달받는다.

[0037] 즉, 상기 제1 코일(110)과 상기 제2 코일(120)은 동일한 주파수가 아니더라도 전력이 전송된다.

[0038] 그러나 상기 제2 코일(120)은 상기 수신 코일(20)과 주파수가 일치하여야 하며, 상기 수신 코일(20)과는 자기공진을 통해 무선 전력 전송이 이루어진다.

[0039] 또한, 상기 제2 코일(120)에는 상기 제2 코일(120)의 공진 주파수를 가변할 수 있는 제2 가변 커패시터(121)가 연결된다.

[0040] 또한, 상기 제2 가변 커패시터(121) 역시, 전극 판의 면적을 가변하여 용량을 변화시키는 일반적인 가변 커패시터일 수 있으나 복수의 커패시터를 서로 병렬로 연결하고 각 커패시터에 스위치를 직결하여 커패시터들을 선택적으로 온/오프 함으로써 용량을 변화시킬 수 있는 가변 커패시터일 수 있다.

[0041] 또한, 상기 제2 가변 커패시터(121)는 상기 제어기(130)에 의해 용량이 가변되어 상기 제2 코일(120)이 상기 수신 코일(20)과 공진하게 한다.

[0042] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치(100)는 동작을 상세히 설명한다.

[0043] 먼저, 상기 무선 전력 중계 장치(100)가 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20) 간에 위치되고, 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20) 간에 무선 전력 전송이 시작된다(S1000).

[0044] 다음, 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20) 간에 공진 주파수가 동일한지 확인한다(S2000).

[0045] 만약, 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20) 간에 공진 주파수가 동일할 경우에는 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20) 간에 전력이 무선으로 전송되고, 그렇지 않을 경우, 상기 제1 코일(110)의 공진 주파수를 가변하여(S3000), 상기 송신 코일(10)에서 상기 제1 코일(110)로 전력이 전송되게 한다(S4000).

[0046] 또한, 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20)의 공진 주파수가 동일한지 확인하는 방법은 별도의 주파수 측정장치를 이용할 수 있고, 상기 제1 코일(110)은 상기 송신 코일(10)과 주파수를 일치시키고, 상기 제2 코일(120)은 상기 수신 코일(20)과 주파수를 일치시킨 후, 상기 제1 코일(110)과 상기 제2 코일(120) 간의 주파수를 비교하는 방법을 이용할 수도 있다.

[0047] 또한, 도 3은 상기 송신 코일(10)과 상기 수신 코일(20) 간의 공진 주파수가 서로 다를 때 전달계수 값을 시뮬레이션한 것으로, 상기 송신 코일(10)의 공진 주파수는 6.78MHz이고, 상기 수신 코일(20)의 공진 주파수는 5.4MHz일 경우 전달계수 값(S1)을 보여주는 것이다.

[0048] 이 경우, 전달 계수 값이 약 -47.07db로 무선 전력 전송이 거의 이루어지지 않는 것을 알 수 있다.

[0049] 다음, 상기 송신 코일(10)과 상기 제1 코일(110) 간에 무선 전력 전송이 이루어지고, 상기 송신 코일(10)과 상기 제1 코일(110) 간에 무선 전력 전송이 이루어지지 않을 경우 상기 제1 코일(110)의 공진 주파수를 가변해가며 무선 전력 전송이 이루어지게 한다(S4000).

[0050] 또한, 도 4는 상기 송신 코일(10)과 상기 제1 코일(110) 간에 공진 주파수가 동일할 경우 전달계수 값을 시뮬레이션한 것으로, 상기 송신 코일(10)의 공진 주파수와 상기 제1 코일(110)의 공진 주파수가 각각 6.78MHz일 경우 전달계수 값(S2)을 보여주는 것이다.

[0051] 이 경우, 전달 계수 값이 약 -1.21db로 무선 전력 전송이 잘 이루어지고 있는 것을 알 수 있다.

[0052] 다음, 상기 제1 코일(110)의 전력이 상기 제2 코일(120)로 전달되며(S5000), 상기 제1 코일(110)과 상기 제2 코일(120) 간에는 자기공진이 아닌 자기 유도 방식에 의해 전력 전송이 이루어진다.

[0053] 즉, 상기 제1 코일(110)과 상기 제2 코일(120) 간에는 주파수가 서로 일치하지 않더라도 전력 전송이 이루어진

다.

[0054] 다음, 상기 제2 코일(120)의 공진 주파수를 상기 수신 코일(20)의 공진 주파수와 동일해 지도록 가변하여(S6000), 상기 제2 코일(120)에서 상기 수신 코일(20)로 전력이 전송되게 한다.

[0055] 만약, 상기 제2 코일(120)에서 상기 수신 코일(20)로 전력 전송이 이루어지지 않을 경우, 공진 주파수 가변을 반복하여 무선 전력 전송을 수행한다(S7000).

[0056] 또한, 도 5는 상기 제2 코일(120)과 상기 수신 코일(20) 간에 공진 주파수가 동일할 경우 전달계수 값을 시뮬레이션한 것으로, 상기 제2 코일(120)의 공진 주파수와 상기 수신 코일(20)의 공진 주파수가 각각 5.4MHz일 경우 전달계수 값(S3)을 보여주는 것이다.

[0057] 이 경우, 전달 계수 값이 약 -1.33db로 무선 전력 전송이 잘 이루어지고 있는 것을 알 수 있다.

[0058] 다음, 상기 수신 코일(20)로 전달된 전력은 정류기(도시하지 않음)를 통해 정류되어(S8000), 부하로 공급된다(S9000).

[0059] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 중계 장치(100)에 의하면, 서로 다른 공진 주파수를 갖는 송신 코일와 수신 코일 간에 일정한 효율로 무선 전력 전송이 가능한 것을 확인할 수 있었으며, 전송 거리를 증가시킬 수 있고, 주파수의 가변 범위를 확대할 수 있는 장점이 있다.

[0061] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

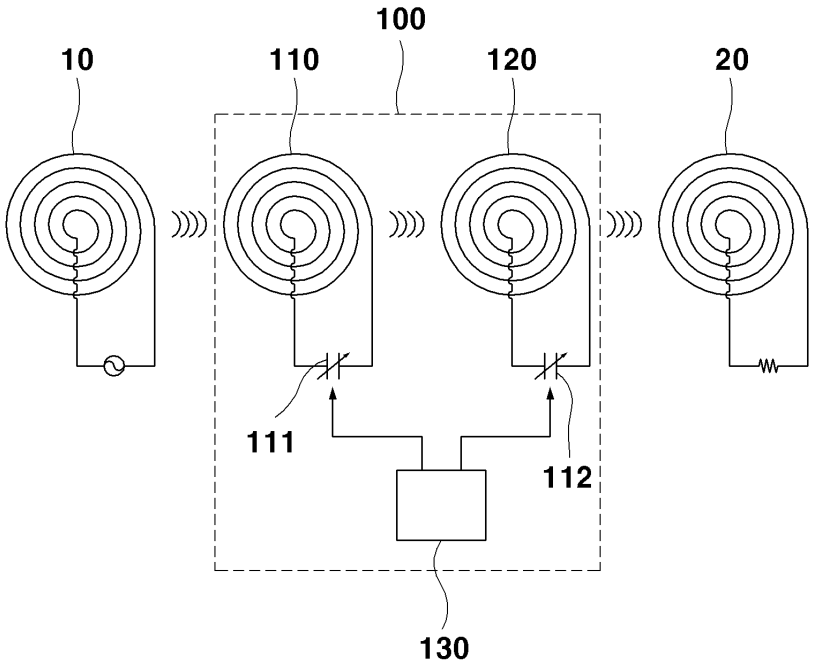
부호의 설명

[0063]

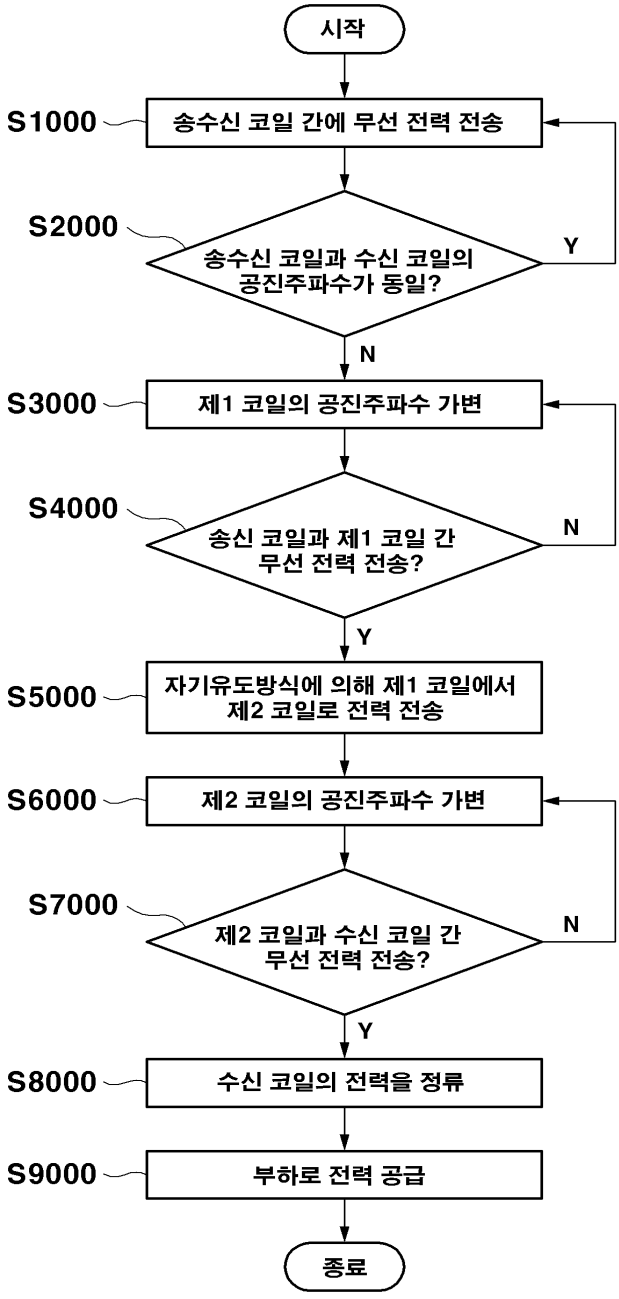
10:송신 코일	20:수신 코일
100:무선 전력 중계 장치	110:제1 코일
111:제1 가변 커패시터	120:제2 코일
121:제2 가변 커패시터	130:제어기

도면

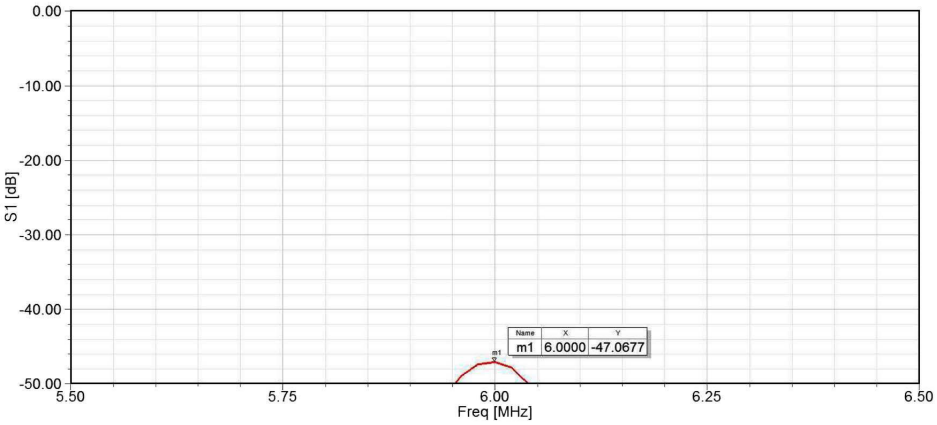
도면1



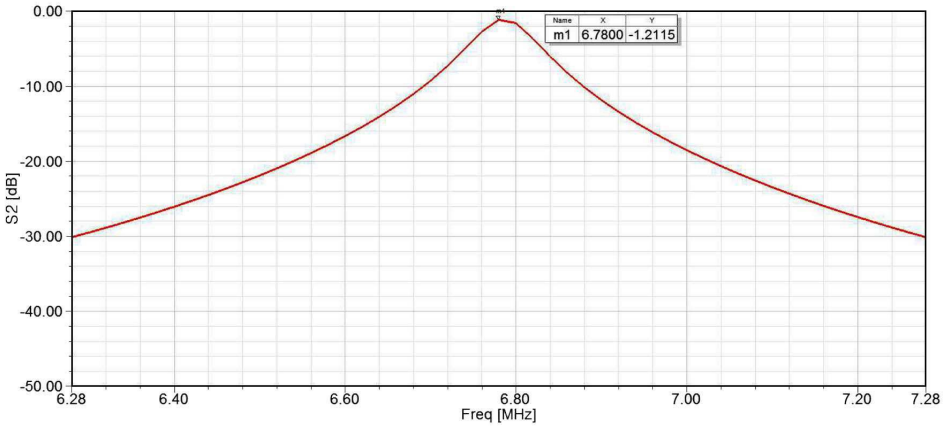
도면2


시작
S1000
송수신 코일 간에 무선 전력 전송
S2000
송수신 코일과 수신 코일의 공진주파수가 동일?
Y
N
S3000
제1 코일의 공진주파수 가변
S4000
송신 코일과 제1 코일 간 무선 전력 전송?
N
Y
S5000
자기유도방식에 의해 제1 코일에서 제2 코일로 전력 전송
S6000
제2 코일의 공진주파수 가변
S7000
제2 코일과 수신 코일 간 무선 전력 전송?
N
Y
S8000
수신 코일의 전력을 정류
S9000
부하로 전력 공급
종료

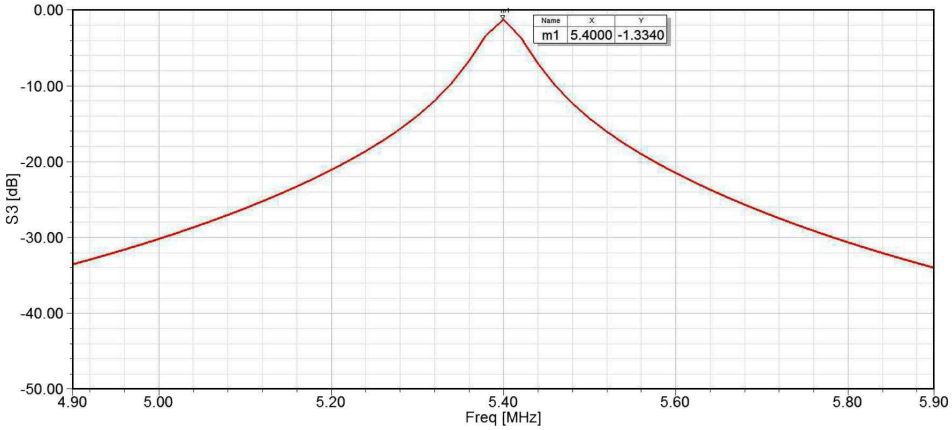
도면3


0.00
-10.00
-20.00
-30.00
-40.00
-50.00
S1 [dB]
5.50
5.75
6.00
6.25
6.50
Freq [MHz]
Name X Y
m1 6.0000 -47.0677

도면4


0.00
-10.00
-20.00
-30.00
-40.00
-50.00
S2 [dB]
6.28
6.40
6.60
6.80
7.00
7.20
7.28
Freq [MHz]
Name X Y
m1 6.7800 -1.2115

도면5


0.00
-10.00
-20.00
-30.00
-40.00
-50.00
S3 [dB]
4.90
5.00
5.20
5.40
5.60
5.80
5.90
Freq [MHz]
Name X Y
m1 5.4000 -1.3340