(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0090914
(43) 공개일자 2023년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/50 (2016.01) *B25J 19/00* (2006.01)
B25J 9/06 (2006.01) *H02J 50/12* (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/50 (2016.02)
B25J 19/0045 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0180100
(22) 출원일자 2021년12월15일
심사청구일자 2021년12월15일

(71) 출원인
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
안승영
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
이범선
경기도 용인시 기흥구 신촌로47번길 11, 307동 1602호(보정동, 신촌마을 포스홈타운2단지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

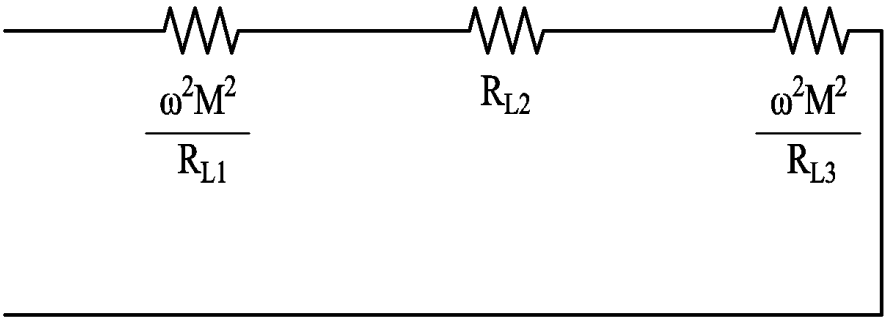
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **무선 전력 전송 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 무선 전력 전송 시스템에 관한 것으로, 구체적으로는 로봇 팔의 각 마디에서 전력을 무선으로 공급하는 기술에 관한 것이다. 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 무선 전력 전송 코일을 포함하는 제1 회로; 제1 회로부터 무선 전력을 수신하는 무선 전력 수신 코일을 포함하는 제2 회로; 및 제 회로의 무선 전력 전송 코일 및 제2 회로의 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일을 포함하는 제3 회로를 포함하는, 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
B25J 9/06 (2013.01)
H02J 50/005 (2020.01)
H02J 50/12 (2016.02)

(72) 발명자
신유준
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
우성호
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
이창민
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
이재원
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
손석현
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
박범진
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
허성렬
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
김해림
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)
박동렬
대전광역시 유성구 문지로 193 (문지동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711125879
과제번호	2020-0-00839-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발(R&D,정보화)
연구과제명	초연결 E-Vehicle 전력 및 신호 EMC 고도화 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711125809
과제번호	2016-0-00291-006
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	(혁신법)정보통신기술인력양성/대학ICT연구센터육성지원
연구과제명	LOS/NLOS 환경에서 3차원 선택적 공간 무선전력전송 기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2021.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 마디 부재, 제2 마디 부재, 제3 마디 부재, 상기 제1 마디 부재와 상기 제2 마디 부재를 연결하는 제1 관절 및 상기 제2 마디 부재와 상기 제2 마디 부재를 연결하는 제2 관절을 포함하되,

상기 제1 관절은,

전력을 상기 제1 마디 부재에서 상기 제2 마디 부재로 전송하기 위한 제1 무선 전력 전송 코일; 전력을 제1 마디 부재로부터 상기 제2 마디 부재가 수신하기 위한 제1 무선 전력 수신 코일; 및 상기 제1 무선 전력 전송 코일 및 상기 제1 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 제1 리피터 코일을 포함하고,

상기 제2 관절은,

전력을 상기 제2 마디 부재에서 상기 제3 마디 부재로 전송하기 위한 제2 무선 전력 전송 코일; 전력을 제2 마디 부재로부터 상기 제3 마디 부재가 수신하기 위한 제2 무선 전력 수신 코일; 및 상기 제2 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 제2 리피터 코일을 포함하는,

무선 전력 전송 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 리피터 코일 및 제2 리피터 코일은,

상기 제2 마디 부재의 부하 및 상기 제3 마디 부재의 부하가 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 임피던스를 형성하게 하는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 무선 전력 수신 코일, 상기 제2 마디 부재의 부하 및 상기 제2 무선 전력 전송 코일은 상기 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 회로를 형성하는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 무선 전력 수신 코일 및 상기 제3 마디 부재의 부하는 상기 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 회로를 형성하는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 리피터 코일의 상기 제1 무선 전력 전송 코일 및 상기 제1 무선 전력 수신 코일에 대한 상호 인덕턴스가 상기 제1 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스 보다 크고,

상기 제2 리피터 코일의 상기 제2 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 무선 전력 수신 코일에 대한 상호 인덕턴스

가 상기 제2 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스 보다 큰, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 관절은 제1 회전축을 중심으로 회전 가능하게 형성되며,

상기 제1 무선 전력 전송 코일, 제1 무선 전력 수신 코일 및 상기 제1 리피터 코일은 상기 제1 회전축을 중심으로 하는 링(RING) 형상인, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 리피터 코일은 상기 제1 무선 전력 전송 코일 및 상기 제1 무선 전력 수신 코일 사이에 배치되는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제2 관절은 제2 회전축을 중심으로 회전 가능하게 형성되며,

상기 제2 무선 전력 전송 코일, 제2 무선 전력 수신 코일 및 상기 제2 리피터 코일은 상기 제2 회전축을 중심으로 하는 링(RING) 형상인, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 리피터 코일은 상기 제2 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 무선 전력 수신 코일 사이에 배치되는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 10

무선 전력 전송 코일을 포함하는 제1 마디 회로;

상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일로부터 전력을 수신하는 무선 전력 수신 코일, 부하 및 제3 마디 회로에 전력을 전송하는 무선 전력 전송 코일을 포함하는 제2 마디 회로;

상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일을 포함하는 제1 리피터 회로;

상기 제2 마디 회로의 무선 전력 전송 코일로부터 전력을 수신하는 무선 전력 수신 코일 및 부하를 포함하는 제3 마디 회로; 및

상기 제2 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제3 마디 회로의 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일을 포함하는 제2 리피터 회로;

를 포함하는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 리피터 회로 및 제2 리피터 회로의 리피터 코일은,

상기 제2 마디 회로의 부하 및 상기 제3 마디 회로의 부하가 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 임피던스를 형성하게 하는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 마디 회로의 전력 수신 코일, 부하 및 전력 전송 코일은 상기 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 회로를 형성하는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제3 마디 회로의 전력 수신 코일 및 부하는 상기 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 회로를 형성하는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 제1 리피터 회로의 리피터 코일과 상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스가 상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스 보다 크고,

상기 제2 리피터 회로의 리피터 코일과 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제3 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스가 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제3 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스 보다 큰, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일, 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 및 상기 제1 리피터 회로의 리피터 코일은 제1 축을 중심으로 하는 링(RING) 형상인, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1 리피터 회로의 리피터 코일은 상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 사이에 배치되는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일, 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 및 상기 제1 리피터 회로의 리피터 코일은 제1 축을 중심으로 하는 링(RING) 형상인, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 리피터 회로의 리피터 회로는 상기 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일 사이에 배치되는, 무선 전력 전송 시스템.

청구항 19

무선 전력 전송 코일을 포함하는 제1 회로;

상기 제1 회로부터 무선 전력을 수신하는 무선 전력 수신 코일을 포함하는 제2 회로; 및

상기 제 회로의 무선 전력 전송 코일 및 상기 제2 회로의 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일을 포함하는 제3 회로;

를 포함하는, 무선 전력 전송 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 전력 전송 시스템에 관한 것으로, 구체적으로는 로봇 팔의 각 마디에서 전력을 무선으로 공급하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 미세하고 정확도가 요구되는 의료, 제조업 등에서 사람을 보조하기 위해 로봇 팔이 다양하게 사용되고 있다. 이러한 로봇 팔은 복수의 마디들이 복수의 관절(어깨 관절, 팔꿈치 관절, 손목 관절, 손가락 관절) 등을 통해 연결되는 구조를 가진다. 로봇 팔의 각 마디들에 구동 전력을 공급하기 위해 유선 방식으로 전력을 전송하는 경우에는 관절의 회전 등의 제약을 가져올 수 있다. 이러한 이유로 로봇 팔의 각 관절의 회전 등의 제약을 피하기 위해 무선 방식으로 전력을 공급하기 위한 시도들이 있다. 하지만, 무선 방식으로 로봇 팔의 각 관절에 전력을 공급하는 경우 각 마디의 부하의 크기에 따른 전력 공급이 어렵다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제 10-2062963호, "산업용 로봇의 회전축 선 꼬임 방지가 가능한 무선전력전송장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 것이다.

[0005] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 부하의 크기에 따른 무선 전력 공급의 가능한 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 것이다.

[0006] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 로봇 팔의 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 로봇 팔의 각 마디의 부하의 크기에 따른 무선 전력 공급이 가능한 무선 전력

전송 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 제1 마디 부재, 제2 마디 부재, 제3 마디 부재, 제1 마디 부재와 제2 마디 부재를 연결하는 제1 관절 및 제2 마디 부재와 제2 마디 부재를 연결하는 제2 관절을 포함하되, 제1 관절은 전력을 제1 마디 부재에서 제2 마디 부재로 전송하기 위한 제1 무선 전력 전송 코일; 전력을 제1 마디 부재로부터 제2 마디 부재가 수신하기 위한 제1 무선 전력 수신 코일; 및 제1 무선 전력 전송 코일 및 제1 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 제1 리피터 코일을 포함하고, 제2 관절은 전력을 제2 마디 부재에서 제3 마디 부재로 전송하기 위한 제2 무선 전력 전송 코일; 전력을 제2 마디 부재로부터 제3 마디 부재가 수신하기 위한 제2 무선 전력 수신 코일; 및 제2 무선 전력 전송 코일 및 제2 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 제2 리피터 코일을 포함하는, 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

[0009] 일 실시예에서, 제1 리피터 코일 및 제2 리피터 코일은 제2 마디 부재의 부하 및 제3 마디 부재의 부하가 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 임피던스를 형성할 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 제1 무선 전력 수신 코일, 제2 마디 부재의 부하 및 제2 무선 전력 전송 코일은 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 회로를 형성할 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 제2 무선 전력 수신 코일 및 제3 마디 부재의 부하는 공진 모드에서 상호 병렬 연결되는 등가 회로를 형성할 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 제1 리피터 코일의 제1 무선 전력 전송 코일 및 제1 무선 전력 수신 코일에 대한 상호 인덕턴스가 제1 무선 전력 전송 코일 및 제2 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스 보다 크고, 제2 리피터 코일의 제2 무선 전력 전송 코일 및 제2 무선 전력 수신 코일에 대한 상호 인덕턴스가 제2 무선 전력 전송 코일 및 제2 무선 전력 수신 코일 간의 상호 인덕턴스 보다 클 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 제1 관절은 제1 회전축을 중심으로 회전 가능하게 형성되며, 제1 무선 전력 전송 코일, 제1 무선 전력 수신 코일 및 제1 리피터 코일은 제1 회전축을 중심으로 하는 링(RING) 형상일 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 제1 리피터 코일은 제1 무선 전력 전송 코일 및 제1 무선 전력 수신 코일 사이에 배치될 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 제2 관절은 제2 회전축을 중심으로 회전 가능하게 형성되며, 제2 무선 전력 전송 코일, 제2 무선 전력 수신 코일 및 제2 리피터 코일은 제2 회전축을 중심으로 하는 링(RING) 형상일 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 제2 리피터 코일은 제2 무선 전력 전송 코일 및 제2 무선 전력 수신 코일 사이에 배치될 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 무선 전력 전송 코일을 포함하는 제1 마디 회로; 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일로부터 전력을 수신하는 무선 전력 수신 코일, 부하 및 제3 마디 회로에 전력을 전송하는 무선 전력 전송 코일을 포함하는 제2 마디 회로; 제1 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 제2 마디 회로의 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일을 포함하는 제1 리피터 회로; 제2 마디 회로의 무선 전력 전송 코일로부터 전력을 수신하는 무선 전력 수신 코일 및 부하를 포함하는 제3 마디 회로; 및 제2 마디 회로의 무선 전력 전송 코일 및 제3 마디 회로의 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일을 포함하는 제2 리피터 회로;를 포함하는, 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

[0018] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 무선 전력 전송 코일을 포함하는 제1 회로; 제1 회로부터 무선 전력을 수신하는 무선 전력 수신 코일을 포함하는 제2 회로; 및 제 회로의 무선 전력 전송 코일 및 제2 회로의 무선 전력 수신 코일과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일을 포함하는 제3 회로를 포함하는, 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 측면에 따른 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

[0020] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 부하의 크기에 따른 무선 전력 공급이 가능한 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

[0021] 또한, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 로봇 팔의 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

[0022] 또한, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 로봇 팔의 각 마디의 부하의 크기에 따른 전력 전송이 가능한 무선 전력 전송 시스템이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템이 적용되는 로봇 팔의 예를 나타낸 도면이다.

도 2 및 도 3은 로봇 팔에 적용된 종래 무선 전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템이 로봇 팔에 적용된 예를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 문서의 다양한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다.

[0025] 실시 예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시 예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0026] 하기에서 다양한 실시 예들을 설명에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0027] 그리고 후술되는 용어들은 다양한 실시 예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0028] 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

[0029] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0030] 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다.

[0031] "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다.

[0032] 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.

[0033] 본 명세서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다.

[0034] 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다.

[0035] 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

[0036] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다.

[0037] 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0038] 이하 사용되는 '..부', '..기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하

드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템이 적용되는 로봇 팔의 예를 나타낸 도면이다.

[0041] 도 1을 참조하면, 로봇 팔(1000)은 제1 마디 부재(1100), 제2 마디 부재(1200), 제3 마디 부재(1300), 제4 마디 부재(1400), 제1 마디 부재(1100)와 제2 마디 부재(1200)를 연결하는 제1 관절(1500), 제2 마디 부재(1200)와 제3 마디 부재(1300)를 연결하는 제2 관절(1600) 및 제3 마디 부재(1300)와 제4 마디 부재(1400)를 연결하는 제3 관절(1700)을 포함할 수 있다.

[0042] 여기서, 도 1에 도시된 로봇 팔(1000)은 예시에 불과하므로 로봇 팔(1000)을 구성하는 마디 부재, 관절의 크기, 모양, 개수 등은 로봇 팔(1000)이 적용되는 목적에 따라 상이하게 변형될 수 있음은 자명하다.

[0044] 도 2 및 도 3은 로봇 팔에 적용된 종래 무선 전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0045] 도 2를 참조하면, 로봇 팔(1000)에 적용된 종래의 무선 전력 전송 시스템의 회로가 도시되어 있다. 종래의 무선 전력 전송 시스템의 회로는 제1 마디 부재(1100)에 포함되는 제1 마디 회로(a), 제2 마디 부재(1200)에 포함되는 제2 마디 회로(b), 제3 마디 부재(1300)에 포함되는 제3 마디 회로(c) 및 제4 마디 부재(1400)에 포함되는 제4 마디 회로(d)를 포함할 수 있다.

[0046] 제1 마디 회로(a)는 전원부(미도시)와 제2 마디 회로(b)에 전력을 전송하기 위한 무선 전력 전송 코일(L_{Tx})을 포함할 수 있다.

[0047] 일 실시예에서, 제1 마디 회로(a)는 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Tx})를 전원부와 무선 전력 전송 코일(L_{Tx}) 사이에 포함할 수 있다.

[0048] 제2 마디 회로(b)는 제1 마디 회로(a)의 무선 전력 전송 코일(L_{Tx})로부터 전력을 수신하기 위한 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}), 제2 마디 회로(b)에서 사용하는 전력을 표현하기 위한 부하(R_{L1}) 및 제3 마디 회로(b)에 전력을 전송하기 위한 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})을 포함할 수 있다. 여기서, 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}), 부하(R_{L1}) 및 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})은 직렬로 연결될 수 있다.

[0049] 일 실시예에서, 제2 마디 회로(b)는 무선 전력 전송 코일(L_{Rx1})과 부하(R_{L1}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx1}), 부하(R_{L1})와 무선 전력 수신 코일(L_{Rx2}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx2})를 포할 수 있다.

[0050] 제3 마디 회로(c)는 제2 마디 회로(b)의 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})로부터 전력을 수신하기 위한 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}), 제3 마디 회로(c)에서 사용하는 전력을 표현하기 위한 부하(R_{L2}) 및 제4 마디 회로(d)에 전력을 전송하기 위한 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})을 포함할 수 있다. 여기서, 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}), 부하(R_{L1}) 및 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})은 직렬로 연결될 수 있다.

[0051] 일 실시예에서, 제3 마디 회로(c)는 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1})과 부하(R_{L1}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx1}), 부하(R_{L2})와 무선 전력 수신 코일(L_{Rx2}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx2})를 포할 수 있다.

[0052] 제4 마디 회로(d)는 제3 마디 회로(c)의 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})로부터 전력을 수신하기 위한 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}) 및 제4 마디 회로(c)에서 사용하는 전력을 표현하기 위한 부하(R_{L3})를 포함할 수 있다. 여

기서, 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}) 및 부하(R_{L1})는 직렬로 연결될 수 있다.

[0053] 일 실시예에서, 제4 마디 회로(d)는 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1})과 부하(R_{L1}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx1})를 포함할 수 있다.

[0054] 또한, 제1 마디 회로(a)와 제2 마디 회로(b) 사이의 상호 인덕턴스, 제2 마디 회로(b)와 제3 마디 회로(c) 사이의 상호 인덕턴스, 제3 마디 회로(c)와 제4 마디 회로(d) 사이의 상호 인덕턴스는 M을 갖질 수 있다.

[0055] 도 3을 참조하면, 도 3에 도시된 제1 마디 회로(a) 내지 제4 마디 회로(d)를 포함하는 종래 무선 전력 전송 시스템의 공진 모드에서 등가 임피던스나 도시되어 있다. 여기서, $\frac{\omega^2 M^2}{R_{L1}}$ 는 제2 마디 회로(b)에 의해 반영되는 등가 임피던스, R_{L2}는 제3 마디 회로(c)에 의해 반영되는 등가 임피던스, $\frac{\omega^2 M^2}{R_{L3}}$ 는 제4 마디 회로(d)에 의해 반영되는 등가 임피던스를 의미할 수 있다. 즉, 종래의 무선 전력 시스템에서는 제2 마디 회로(b) 및 제4 마디 회로(d)의 임피던스가 공진 주파수 및 상호 인덕턴스 값에 의해 변형되어 등가 임피던스에 반영되므로, 각 마디 회로의 부하의 크기에 비례(또는 반비례)하여 각 마디 회로에 전력을 공급하는 것이 불가능하게 된다.

[0057] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[0058] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템은 제1 마디 회로, 제2 마디 회로, 제3 마디 회로, 제4 마디 회로, 제1 리피터 회로 및 제2 리피터 회로를 포함할 수 있다.

[0059] 제1 마디 회로(a)는 전원부(미도시)와 제2 마디 회로(b)에 전력을 전송하기 위한 무선 전력 전송 코일(L_{Tx})을 포함할 수 있다.

[0060] 일 실시예에서, 제1 마디 회로(a)는 도 1의 제1 마디 부재(1100)에 포함될 수 있다.

[0061] 일 실시예에서, 제1 마디 회로(a)는 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Tx})를 전원부와 무선 전력 전송 코일(L_{Tx}) 사이에 포함할 수 있다.

[0062] 제2 마디 회로(b)는 제1 마디 회로(a)의 무선 전력 전송 코일(L_{Tx})로부터 전력을 수신하기 위한 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}), 제2 마디 회로(b)에서 사용하는 전력을 표현하기 위한 부하(R_{L1}) 및 제3 마디 회로(b)에 전력을 전송하기 위한 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})을 포함할 수 있다. 여기서, 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}), 부하(R_{L1}) 및 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})은 병렬로 연결될 수 있다.

[0063] 일 실시예에서, 제2 마디 회로(b)는 도 1의 제2 마디 부재(1200)에 포함될 수 있다.

[0064] 일 실시예에서, 제2 마디 회로(b)는 무선 전력 전송 코일(L_{Rx1})과 부하(R_{L1}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx1}), 부하(R_{L1})와 무선 전력 수신 코일(L_{Rx2}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx2})를 포할 수 있다. 이때, 공진 모드 동작시 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}), 부하(R_{L1}) 및 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})은 병렬로 연결될 수 있다.

[0065] 제3 마디 회로(c)는 제2 마디 회로(b)의 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})로부터 전력을 수신하기 위한 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}), 제3 마디 회로(c)에서 사용하는 전력을 표현하기 위한 부하(R_{L2}) 및 제4 마디 회로(d)에 전력을 전송하기 위한 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})을 포함할 수 있다. 여기서, 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}), 부하(R_{L1}) 및 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})은 병렬로 연결될 수 있다.

[0066] 일 실시예에서, 제3 마디 회로(c)는 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1})과 부하(R_{L1}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx1}), 부하(R_{L2})와 무선 전력 수신 코일(L_{Rx2}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx2})를 포할 수 있다. 이때, 공진 모드 동작시 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}), 부하(R_{L1}) 및 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})은 병렬로 연결될 수 있다.

[0067] 일 실시예에서, 제3 마디 회로(c)는 도 1의 제3 마디 부재(1300)에 포함될 수 있다.

[0068] 제4 마디 회로(d)는 제3 마디 회로(c)의 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2})로부터 전력을 수신하기 위한 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}) 및 제4 마디 회로(c)에서 사용하는 전력을 표현하기 위한 부하(R_{L3})를 포함할 수 있다. 여기서, 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}) 및 부하(R_{L1})는 병렬로 연결될 수 있다.

[0069] 일 실시예에서, 제4 마디 회로(d)는 도 1의 제4 마디 부재(1400)에 포함될 수 있다.

[0070] 일 실시예에서, 제4 마디 회로(d)는 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1})과 부하(R_{L1}) 사이에 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_{Rx1})를 포할 수 있다. 이때, 공진 모드 동작시 무선 전력 수신 코일(L_{Rx1}) 및 부하(R_{L1})는 병렬로 연결될 수 있다.

[0071] 또한, 제1 마디 회로(a)와 제2 마디 회로(b) 사이의 상호 인덕턴스, 제2 마디 회로(b)와 제3 마디 회로(c) 사이의 상호 인덕턴스, 제3 마디 회로(c)와 제4 마디 회로(d) 사이의 상호 인덕턴스는 M을 갖질 수 있다.

[0072] 제1 리피터 회로(e)는 제1 마디 회로(a)의 무선 전력 전송 코일(L_{Tx}) 및 제2 마디 회로(b)의 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}) 각각과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일(L_R) 및 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_R)를 포함할 수 있다.

[0073] 일 실시예에서, 제1 리피터 회로(e)는 도 1의 제1 마디 부재(1100), 제2 마디 부재(1200) 및 제1 관절(1500) 중 어느 하나에 배치될 수 있다.

[0074] 일 실시예에서, 제1 리피터 회로(e)는 LC 공진회로일 수 있다.

[0075] 제2 리피터 회로(f)는 제2 마디 회로(b)의 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2}) 및 제3 마디 회로(c)의 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}) 각각과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일(L_R) 및 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_R)를 포함할 수 있다.

[0076] 일 실시예에서, 제2 리피터 회로(f)는 도 1의 제2 마디 부재(1200), 제3 마디 부재(1300) 및 제2 관절(1600) 중 어느 하나에 배치될 수 있다.

[0077] 일 실시예에서, 제2 리피터 회로(f)는 LC 공진회로일 수 있다.

[0078] 제3 리피터 회로(g)는 제3 마디 회로(b)의 무선 전력 전송 코일(L_{Rx2}) 및 제4 마디 회로(d)의 무선 전력 전송 수신 코일(L_{Rx1}) 각각과 유도 결합을 형성하는 리피터 코일(L_R) 및 임피던스 매칭을 위한 커패시터(C_R)를 포함할 수 있다.

[0079] 일 실시예에서, 제2 리피터 회로(g)는 도 1의 제3 마디 부재(1300), 제4 마디 부재(1400) 및 제3 관절(1700) 중 어느 하나에 배치될 수 있다.

[0080] 일 실시예에서, 제3 리피터 회로(g)는 LC 공진회로일 수 있다.

[0081] 또한, 제1 리피터 회로(e), 제2 리피터 회로(f) 및 제3 리피터 회로(g)는 각각 제1 마디 회로(a) 내지 제4 마디 회로(d)의 상호 인덕턴스 보다 상대적으로 큰 값의 상호 인덕턴스 M_{txrx}를 가질 수 있다.

[0082] 도 5를 참조하면, 도 4에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 공진 모드에서 등가 회

로가 도시되어 있다. 제2 마디 회로(b)의 부하(R_{L1}), 제3 마디 회로(c)의 부하(R_{L1}) 및 제4 마디 회로(d)의 부하(R_{L1})는 상호 병렬로 연결되는 등가 임피던스로 반영된다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템에서는 각 마디 회로의 부하의 크기에 따라 상이한 전력 전송이 가능하게 될 수 있다.

[0083] 실제 실험 예에서, 상호 인덕턴스 을 4.66 uH, 상호 인덕턴스 M_{txrx}를 4.66 uH, 전송 코일 및 수신 코일의 인덕턴스를 21.7 uH, 리피터 코일의 인덕턴스를 19.6 uH, 제 2 마디 회로의 부하를 30옴, 제3 마디 회로의 부하를 10옴, 제4 마디 회로의 부하를 10옴으로 하여 924W의 전력을 인가한 경우에 아래와 같이 부하 저항 크기에 반비례하는 전력 전달 결과를 얻을 수 있었다.

표 1

[0084]

부하 이름	부하의 크기	전달 전력 양
R_{L1}	30 Ω	132 W
R_{L2}	10 Ω	395 W
R_{L3}	10 Ω	395 W

[0085] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템이 로봇 팔에 적용된 예를 도시한 도면이다.

[0086] 도 6을 참조하면, 도 1의 도시된 로봇 팔(1000)의 제2 마디 부재(1200)와 제3 마디 부재(1300)가 제2 축을 기준으로 회전 가능한 제2 관절(1600)을 통해 연결된 경우에 전력 전송 코일(6100), 전력 수신 코일(6200) 및 리피터 코일(6300)의 배치 도면이 나타나 있다. 제2 관절(1600)에 대응하는 제2 마디 부재(1200)의 영역에 제2 축을 중심으로 하는 링(Ring) 형태의 전력 전송 코일(6100)이 형성되어 있으며, 제2 관절(1600)에 대응하는 제3 마디 부재(1300)의 영역에 제2 축을 중심으로 하는 링 형태의 전력 수신 코일(6200)이 형성되어 있다. 리피터 코일(6300)은 전력 전송 코일 및 전력 수신 코일 사이에 제2 축을 중심으로 하는 링 형태로 형성되어 있다. 이러한 구조를 통해, 로봇 팔(1000)이 작업을 위해 제3 마디 부재(1300)가 제2 마디 부재(1200)에 대해 관절을 기준으로 회전을 하더라도, 전력 전송 코일(6100), 전력 수신 코일(6200) 및 리피터 코일(6300)의 간격 및 위치가 항상 고정될 수 있으므로, 로봇 팔(1000)의 관절 움직임에 제약을 주지 않는 것이 가능하게 된다.

[0088] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 예를 나타낸 도면이다.

[0089] 도 7을 참조하면, 무선 전력 전송의 효율을 높이기 위해 페라이트 (Ferrite)가 추가된 무선 전력 전송 시스템의 예가 도시되어 있다. 구체적으로, 전력을 전송하는 측에서는 무선 전력 전송 코일(7100) 및 제1 페라이트(7400)를 포함하고, 전력을 수신하는 측에서는 무선 전력 수신 코일(7200) 및 제2 페라이트(7500)를 포함하며, 무선 전력 전송 코일(7100)과 무선 전력 수신 코일(7200)에 사이에 리피터 코일(7300)이 배치될 수 있다. 여기서, 페라이트는 산화철(Fe_2O_3)을 주성분으로 하는 세라믹 자성체를 의미한다.

[0091] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0092] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0093] 1000: 로봇 팔 1100: 제1 마디 부재

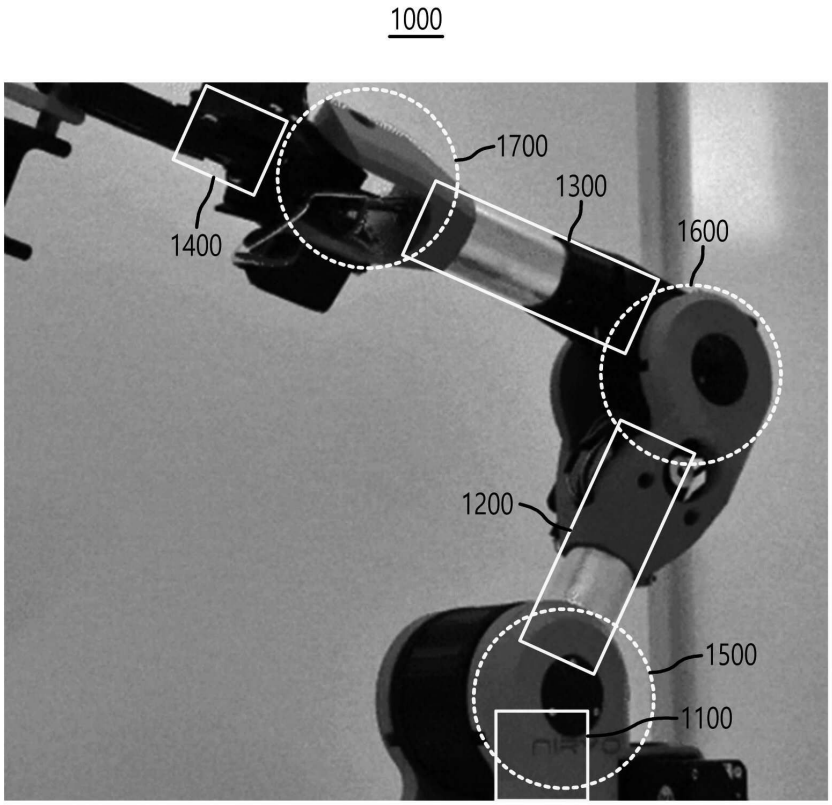
1200: 제2 마디 부재　　1300: 제3 마디 부재

1400: 제4 마디 부재　　1500: 제1 관절

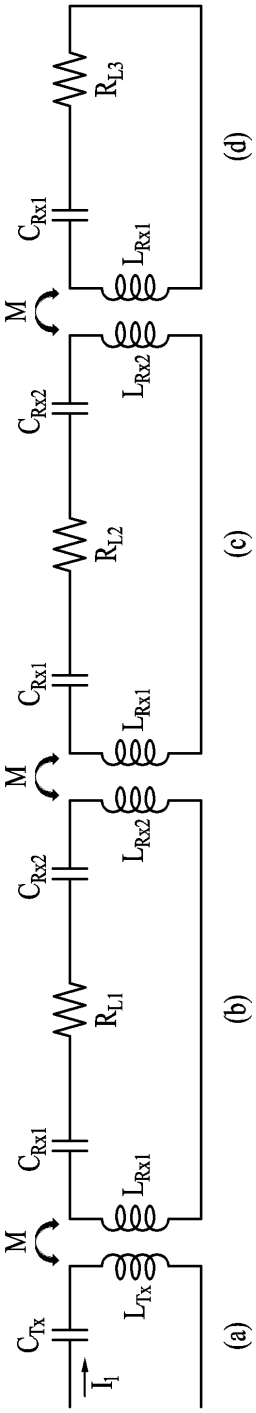
1600: 제2 관절　　1700: 제3 관절

도면

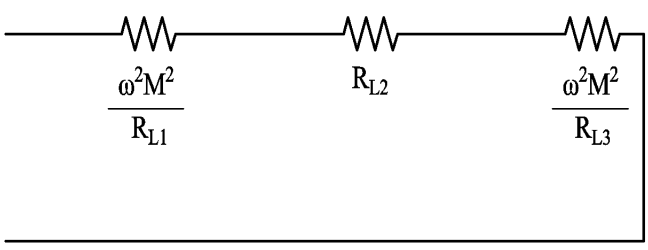
도면1



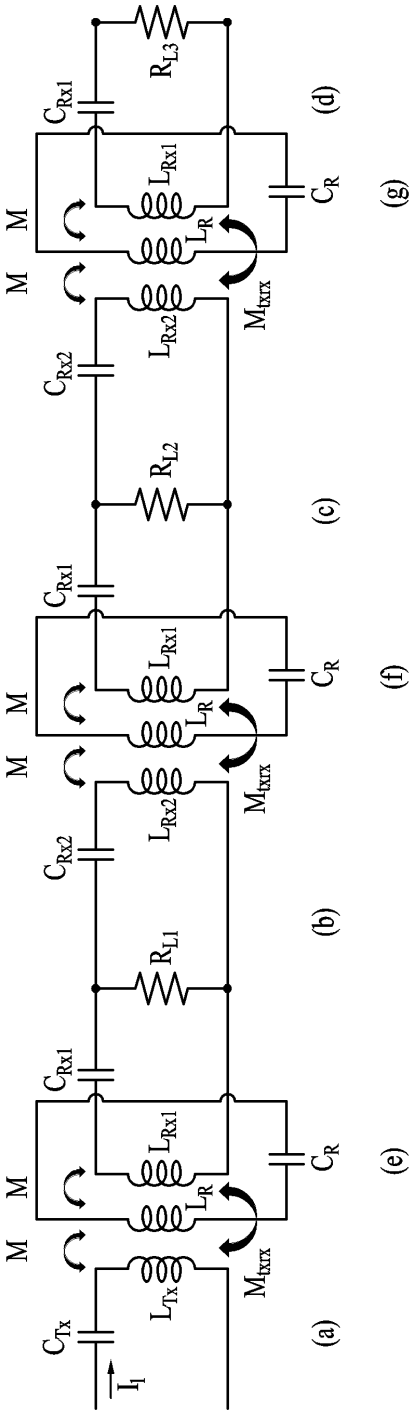
도면2


(a)
(b)
(c)
(d)
C_{Tx}
L_{Tx}
I_1
M
C_{Rx1}
L_{Rx1}
C_{Rx2}
L_{Rx2}
R_{L1}
R_{L2}
R_{L3}

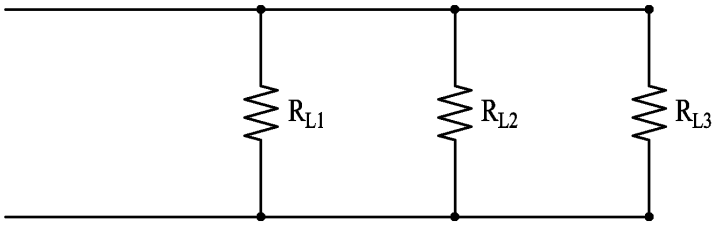
도면3


$\frac{\omega^2M^2}{R_{L1}}$
R_{L2}
$\frac{\omega^2M^2}{R_{L3}}$

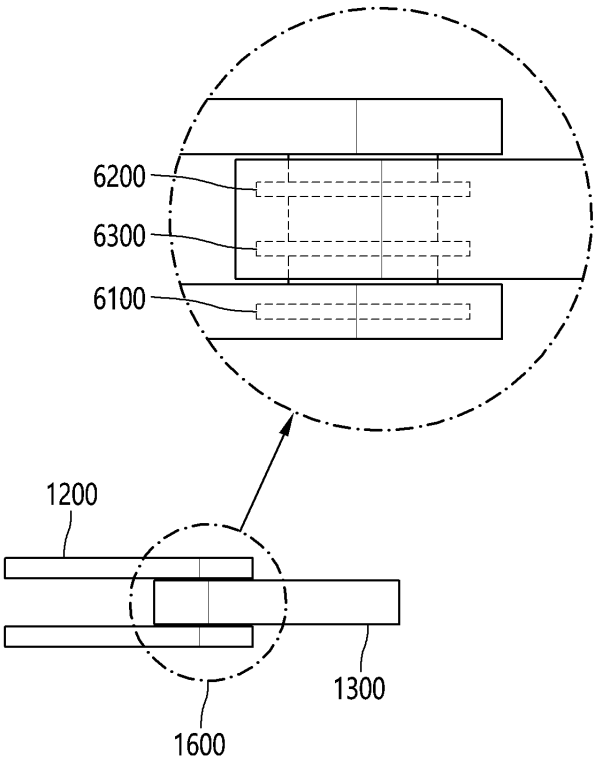
도면4


C_{Tx}
$\dot{I}_1$
L_{Tx}
M_{txrx}
(a)
C_{Rx1}
L_{Rx1}
L_R
C_R
M
M
(e)
R_{L1}
(b)
C_{Rx2}
L_{Rx2}
M_{txrx}
(f)
R_{L2}
(c)
R_{L3}
(d)
(g)

도면5



도면6



도면7

