

계장기술

특별기고

대출력 전기자동차 무선전력전송 기술 및 현황

최고관리자 0건 1,556회

21-11-15 15:27

1. 서론

무선전력전송은 선이 없이 송신단에서 수신단으로 전력을 전송하는 기술로, 통신선을 포함한 모든 선이 없게 되어 생활의 편리함뿐만 아니라, 관련 산업 전반에 큰 변화를 가져올 것으로 기대되고 있다. 또한 이러한 디바이스 및 기기의 긴 배터리 충전 시간 등의 불편함을 해결하고, 스스로 충전할 수 있는 자율 무선 충전에 대한 요구사항 역시 증가하고 있는 추세다.

무선전력전송 시장 역시 빠르게 성장하고 있으며, 향후 전기자동차 발전에 따른 2차 전지, 자율주행 기술개발로 규모는 연평균 23.2% 정도의 고성장을 기록하며 더욱 확대될 것으로 전망하고 있다. 그리고 무선전력전송 기술은 소출력 스마트폰 위주에서 전기차, 로봇(AGV, AMR 등), 가전 등 대출력 분야로 확대되는 중이다.

본고에서는 변화하고 있는 대출력 전기자동차 무선전력전송 기술 및 현황에 대해서 소개한다.

2. 본론

(1) 무선전력전송 기술의 정의

무선전력전송 기술은 전기에너지를 전파의 형태로 공간 상에 전달하는 기술을 의미하며, 전자기장의 유도 원리를 이용하여 송신기(충전기)에서 수신기(단말기)로 전력에너지를 전달하게 된다. 유선 전력 전송에 비해 85% 정도로 전송 효율이 떨어지는 단점이 있으나, 수신단을 송신단 위에 올려놓는 것만으로 충전이 되는 매우 편리한 장점을 지닌다.

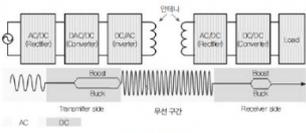


그림 1. 무선전력전송 개념도

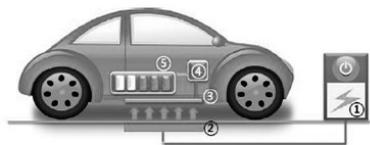
표 1. 무선전력전송 기술 분류 및 응용 분야

구분	자기유도	자기공진	전자파
동작 원리	코일 간의 자속 교차에 의한 근거리 유도	코일 간의 강한 공진 결합에 의한 근거리 전송	안테나를 통해 전파를 전자파 형태로 변형하여 전송
상징 표준화 단체 및 주파수	SAE J2954~J2958, WPC100~148.5MHz	SAE J2954~J2958, WPC100~148.5MHz	A4Fuel, 600MHz, 2.4GHz, 5.8GHz
전송 거리	수 cm ~ 1cm 내외	수 cm ~ 수십 cm 내외	수십 m ~ 수 km 내외
응용 분야	스마트폰, 웨어러블, 수평기전, 전자기	스마트폰, 생체기전, 개인 이동기기, 전자기	IoT, 센서, 의료기기, 임플란트
전자파 장애	전자파 장애 방지 기술개발 90% 이상 (전자파용 EMC 규제 만족 기술개발 중)	전자파 장애 방지 기술개발 90% 이상 (전자파용 EMC 규제 만족 기술개발 중)	전자파 장애 방지 기술개발 중
현재 현황	현재 양형 기준 만족 기술개발 90% 이상 (전자파용 EMC 규제 만족 기술개발 중)	현재 양형 기준 만족 기술개발 90% 이상 (전자파용 EMC 규제 만족 기술개발 중)	현재 양형 기준 만족 기술개발 중
시장 주도	스마트폰, 웨어러블(안경, 전자기)	헬스케어, 가전, 로봇, 의료기기	보청기, IoT, 센서

1 SAE J2954는 산업표준번호 : Light Duty 300W~400W, Heavy Duty 600W~1kW
2 WPC100 기준, 산업표준번호, A4FUEL, NAAAMP, 자기공진, 전자기 선형표준번호
3 2.4GHz, 전자파용의 2.4GHz 자기공진용의 AAMP가 A4FUEL 포함 운영(2019)

(2) 기술별 분류

무선전력전송 기술은 작동 원리에 따라 자기유도, 자기공진, 전자파 무선전력전송 등 크게 3가지로 분류할 수 있으며, 분류에 따른 다양한 제품에 적용 및 응용될 수 있다. 이 중에서 실질 표준화 단체인 WPC에서 개발한 자기유도/자기공진 방식의 송수신 제품이 2015년부터 최신 휴대폰에 적용되면서 관련 시장이 폭발적으로 성장하게 되었다. 현재는 자기공진 방식의 무선 충전 방식이 로봇 혹은 전기자동차 충전에 쓰일 것으로 보고 있다. 모든 기술 및 제품이 그러하듯 무선전력전송 역시 실질 표준화 단체에 의해서 관련 기술이 보급·확산되고 있는데, 그 표준화 기구로는 모바일 기기, 가전 무선 충전 표준 개발 단체인 WPC와 전기자동차 무선 충전 표준 개발 단체인 SAE를 꼽을 수 있다.



① 선형변환 제어 및 과전 ② 무선전력 송신 페드
③ 무선전력 수신 페드 ④ 선형변환/충전제어 ⑤ 배터리
[출처 : http://www.skeneews.kr/news/articleView.html?idxno=3657]

그림 2. 자동차 무선전력전송 개념도

(3) 전기자동차 무선 충전

대부분의 전자기 유도 방식을 이용한 소형 기기 충전 시스템은 송수신 코일 간에 기기 간의 거리가 수 mm이다. 하지만 전기자동차 무선전력전송 기술 업체에서는 수십 cm 떨어진 곳에서 충전이 가능한 자기공진 방식으로 전기차 무선 충전 시스템을 개발하고 있다. 자동차 바닥에 전력 수신 시스템을 설치하고, 주차 공간 바닥에 전력 전송 패드를 설치하는 구조를 기본으로 하기 때문이다.

개발되고 있는 무선전력전송 표준의 특징을 정리하면 다음과 같다.

① 시스템 주파수



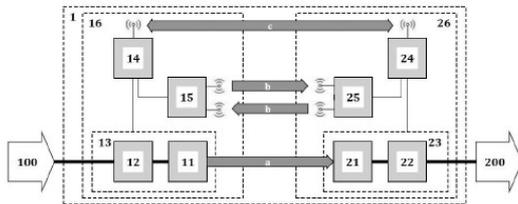
국제 주파수를 규정하는 ITU-R(International Telcom munication Union-Radio Sector)에서는 19~21kHz, 55~57kHz, 63~65kHz 및 81~90kHz의 주파수를 전기자동차 무선전력전송 주파수로 정의하였다. 기술표준안 역시 해당 주파수를 따라서 개발되고 있는 상황이다.

② 무선전력전송 전력 구분

자동차 무선전력전송 기준은 송신단으로의 입력 전력을 기준으로 분류된다. WPT1~WPT4는 1~22kW 정도의 자동차 무선전력전송을 규정하며, 소형차 무선충전으로 분류되며, WPT5의 경우에는 중장비 혹은 수송용 대형 차량을 위한 무선전력전송으로 분류된다.

③ 시스템 효율

자동차 무선전력전송의 경우 80%의 전송 효율을 지니는 경우에만 무선전력전송이 가능하도록 규정하고 있다. 전력전송 효율이 낮은 경우에 누설파, 발열 등이 발생할 수 있으며, 심한 경우 시스템이 파손될 수 있는 가능성이 있다.



- | | |
|---|---------------------------------------|
| Key Name | Key Name |
| 1 MI-WPT system | 21 Secondary device |
| 11 Primary device | 22 EV power electronics |
| 12 Supply power electronics | 23 EV power circuit |
| 13 Supply power circuit (SPC) | 24 EV communication controller (EVCC) |
| 14 Supply equipment communication controller (SECC) | 25 EV device PPS controller |
| 15 Supply device PPS controller | 26 EV device |
| 16 Supply device | 200 RSSI |
| 100 Supply network | |
| a Wireless power flow | |
| b Wireless PPS interface | |
| c Wireless communication interface | |

[출처 : CJ 18차 무선전력전송 회의]

그림 3. 자동차 무선전력전송 기능 다이어그램

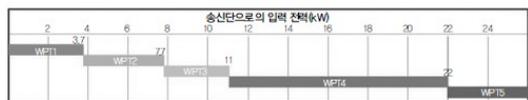


그림 4. 입력 전력에 따른 자동차 무선전력전송 구분

④ 공차 구분(Ground Clearance, 송수신단 사이 보장 거리)

자동차 무선전력전송에서는 최소 100mm부터 최대 250mm까지의 공차를 보장해 주어야 한다. 예를 들어서 Z3 공차 레벨 송신단의 경우 10~25cm 거리에 있는 수신단을 충전할 수 있어야 하며, Z3 공차 레벨 수신단의 경우 반대로 17~25cm 거리에서 반드시 충전이 가능해야 한다.

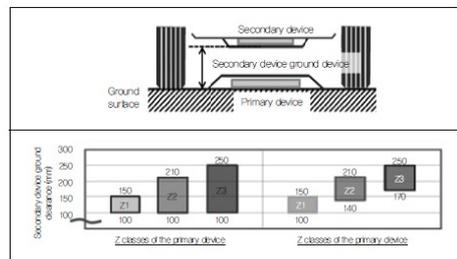


그림 5. (상) 공차의 정의, (하) 공차의 구분

⑤ 전기자동차 무선전력전송 상용화의 과제

자동차 무선전력전송의 경우 출력력이 높아질수록 송수신단의 오정렬, 온도 상승 보상, 코일 음영지역 등의 복합적인 문제로 이물질에 의한 미세한 자기장 변화 감지를 위한 장애 요소가 많다. 이러한 요소들은 전기차 무선 충전을 비롯하여 고효율 무선 충전의 활성화를 위해서 반드시 넘어야 할 대표적 난제 기술이다.

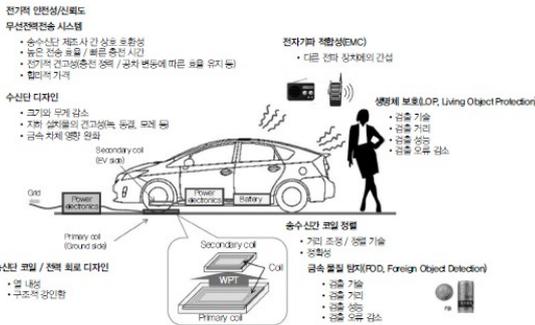


그림 6. 자동차 무선전력전송 상용화의 과제

3. 결론

본고에서는 무선전력전송, 특히 전기자동차 무선전력전송 기술 및 표준화 동향에 대해 살펴보았다.

통신기는 전파를 이용하여 가능한 작은 전력으로 최대한 많은 정보를 전송하는 기기지만, 무선전력전송 기기는 전파를 이용하여 가능한 많은 전력을 효율적으로 주변 무선국에 간섭 없이 보내고자 하는 기기이다.

글로벌 자동차 무선 충전 시장규모는 2022년에 8억 달러에 이를 것으로 예상될 정도로 매우 매력적인 산업이지만, 상용화하기 위해서는 많은 과제를 안고 있다. 현재는 모든 이들이 kW급 전기차 충전 가능 무선 전력 전송 기술 상용화 준비 단계다. 그렇기 때문에 우리는 글로벌 경쟁력을 갖춘 기업 인프라를 이용하여 초기 R&D 투자를 통한 기술 확보를 통해 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 믿으며, 본고를 통해 많은 산업체 개발자들이 도움을 받을 바란다.

