

전기자동차 표준화 포럼 NEWSLETTER

제 16호
(2024년 10월)

이 뉴스레터는 산업통상자원부 국가기술표준원의 지원으로 수행 중인 '전기자동차 표준화 포럼'의 일환으로 제공되고 있습니다.

뉴스레터에서 다루고 있는 KS 표준은 e-나라표준인증 (<https://standard.go.kr>) 사이트에서 확인이 가능합니다.



이달의 소식



모터 동력계를 이용한 전기이륜차 에너지 성능 평가법

본 뉴스레터는 구독자분들께 최신 전기자동차 표준에 대한 트렌드를 쉽게 전달할 수 있도록 구성하고자 노력하고 있습니다.

이번 달에는 모터 동력계를 이용한 전기이륜차 에너지 성능 평가법에 대한 내용으로 구성되었습니다.

모터 동력계를 이용한 전기 이륜차 에너지 성능 평가법

자동차의 연비를 측정하기 위한 방법은 차대 동력계라고 하는 일종의 차량용 런닝머신에 차량을 고정시키고 배출가스와 주행거리를 측정하는 것이 일반적이죠. 마찬가지로 전기이륜차의 전비(주행거리/소비 에너지)를 구하기 위해서는 전기이륜차용 차대동력계를 이용해야만 정확한 측정이 가능하죠.

그러나 우리나라에서 제안하여 국제표준으로 제정된 ISO 23280:2023은 전기이륜차의 핵심부품인 모터를 모터 동력계에 장착시키고 주행모드에 따라 시험함으로써 전기이륜차를 개발하기 전에 미리 전비 성능을 예측할 수 있는 표준인데요.

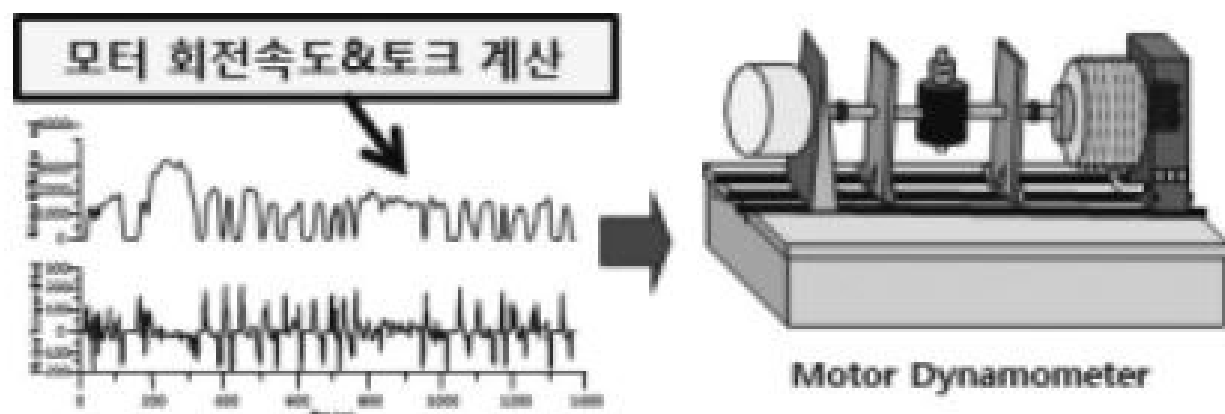
ISO 23280:2023 Electrically propelled mopeds and motorcycles – Test method for evaluation of energy performance using motor dynamometer

아직 KS 표준으로 부합화되기 전이므로 원문 제목을 그대로 사용하였습니다.

이 표준은 전기 모페드와 모터 사이클에만 적용 가능하며 시험에 사용되는 구동 모터 시스템을 적용할 때의 에너지 소비량과 주행거리에 대한 추정치를 제공할 수 있습니다.

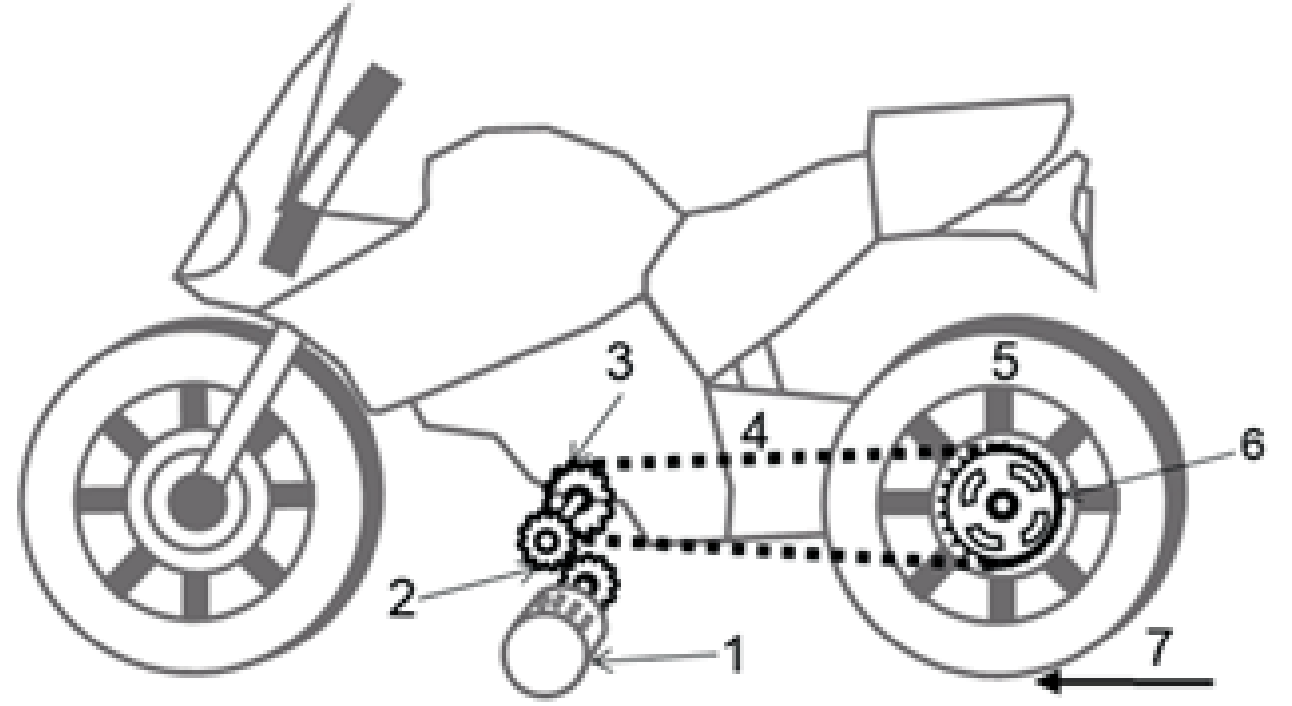
측정 원리에 대한 이해를 돕고자 핵심적인 시험 방식을 그림으로 소개하도록 하겠습니다.

전기이륜차는 중앙 구동 시스템이나 인휠 구동 시스템의 구조를 통해 알 수 있듯이 구동 모터가 기어나 체인과 같은 기어비가 일정한 장치로 연결되어 있으므로 모터의 회전속도와 토크는 전기이륜차의 주행 속도와 구동력에 비례하게 됩니다.



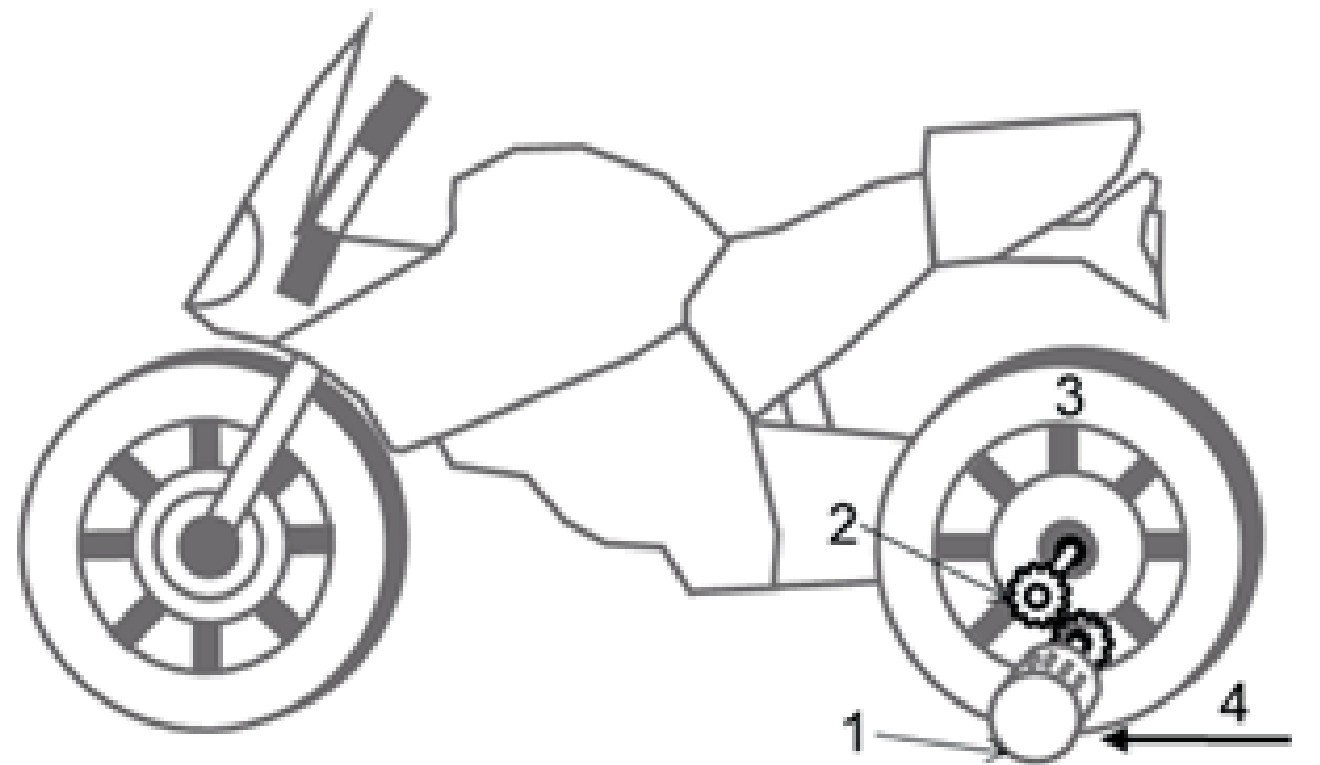
< 시험 방법의 개요 >

그러므로 전기이륜차를 차대 동력계에 올려 주행모드에 따라 전비를 시험하는 것은 전기이륜차용 모터를 모터 동력계에 올리고 주행모드에 비례한 회전 속도와 구동력에 비례한 토크를 제공하는 것과 유사한 결과를 가져올 수 있으며 이는 차대 동력계와 모터 동력계 상에서 검증 시험을 통해 증빙된 사실입니다.



- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1. 구동 모터 | 4. 체인 |
| 2. 구동 모터와 구동 스프로킷 사이의 기어 | 5. 휠 |
| 3. 구동 스프로킷 | 6. 종동 스프로킷 |
| | 7. 휠에 적용되는 주행 저항 |

< 중앙 구동 시스템 예시 >



- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. 구동 모터 | 3. 휠 |
| 2. 구동 모터와 휠사이의 기어 | 4. 휠에 적용되는 주행 저항 |

< 인휠 구동 시스템 예시 >

휠에 적용되는 주행 저항은 등가질량, 가속도, 구름 저항, 공기 항력 계수, 차량 속도에 의해 구할 수 있습니다. 등가질량, 구름저항, 공기 항력 계수의 값은 모터사이클에 대해서 KS R ISO 11486, 모페드에 대해서 ISO 28981에 규정되어 있으며, 차량 속도와 가속도는 주행 모드에 의해 계산할 수 있습니다.

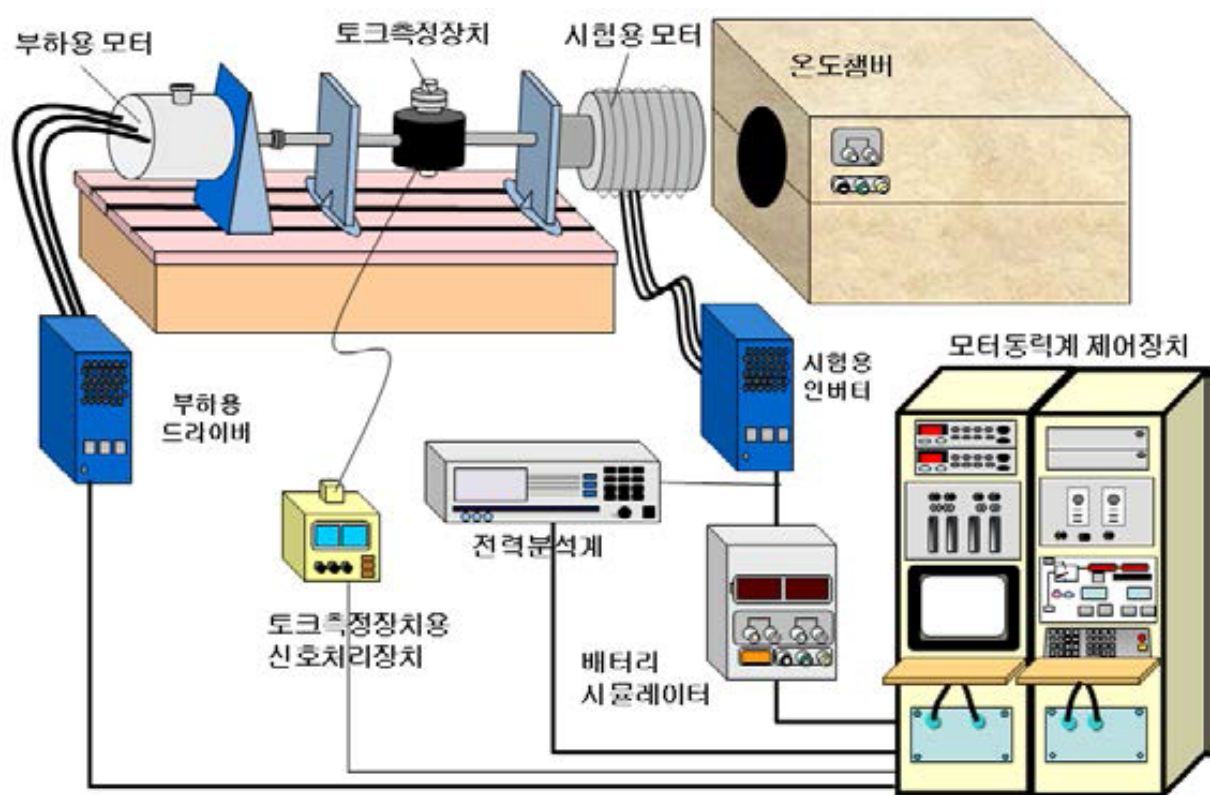
이를 다시 모터의 회전속도와 토크로 변환하기 위해서는 휠 반경, 토크 전달 효율, 기어비가 필요하게 되며 일반적으로 전기이륜차의 제원표에서 찾을 수 있습니다.

기어비와 전달 효율을 구하기 위해서는 각 구동시스템의 구조를 파악하는 것이 중요합니다.

- 중앙 구동 시스템의 경우 구동 모터는 기어를 통해 구동 스프로킷(sprocket)에 연결되고 체인이나 벨트로 종동 스프로킷으로 동력을 전달합니다. 이외에도 CVT, 기어, 축 구동, 직접 구동 등과 같은 기타 유형의 변속 장치들도 고려될 수 있습니다.
- 인휠 구동 시스템의 경우 구동 모터는 기어가 있는 휠에 연결되어 있습니다.

시뮬레이션에 의해 모터 회전속도와 구동 토크를 구한 다음에는 모터 동력계를 이용하여 시험을 수행합니다.

모터 동력계는 일반적으로 시험용 모터에 대해 동축의 기계적 커플링으로 연결된 부하용 모터와 배터리 대응의 전원공급장치(배터리 시뮬레이터), 회전속도 및 토크 센서와 신호처리장치, 모터 동력계 제어장치 등으로 구성됩니다.



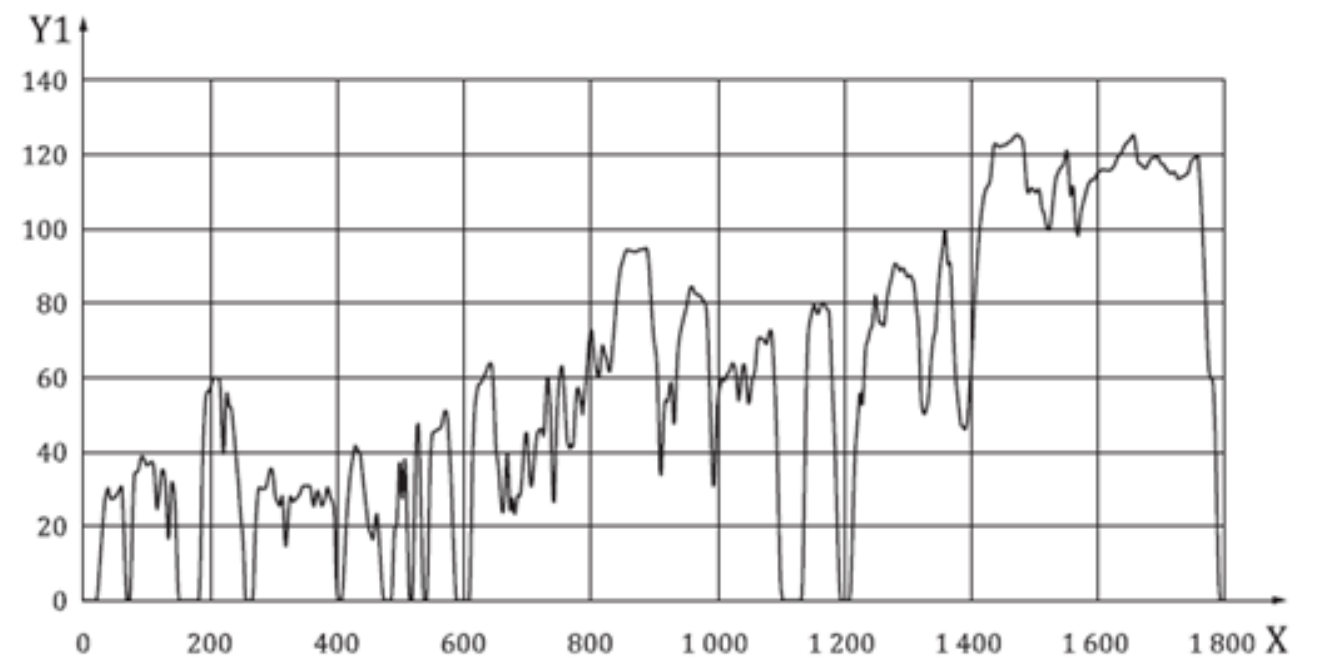
< 모터 동력계 구조 >

일반적으로 전기이륜차용 모터는 속도로 제어되므로 모터 동력계에 장착되는 시험용 모터는 속도 제어, 부하용 모터는 토크제어를 수행할 수 있어야 합니다. 이때 속도 제어는 전기이륜차용 주행 모드인 UDS, EUDS 및 WMTC를 구현할 수 있어야 하며, 시간별 속도에 대한 프로파일은 KS R ISO 8714:2002와 ISO 13064-1에서 찾아 볼 수 있습니다.

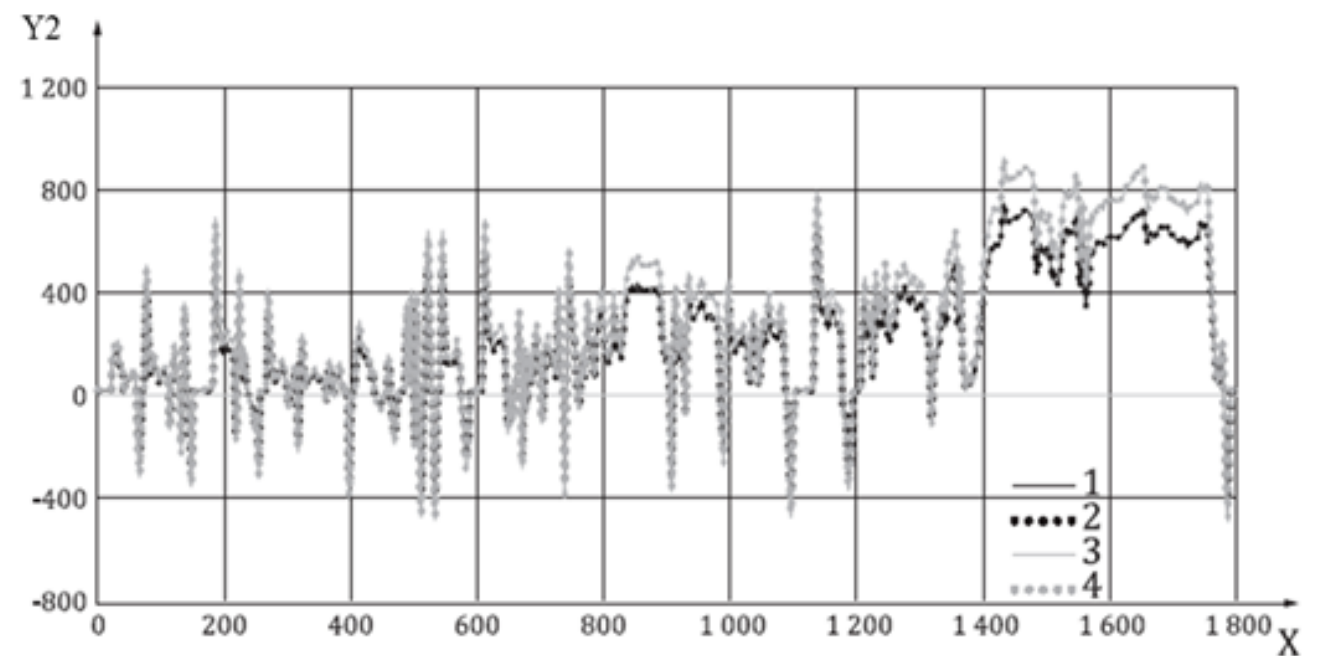
부하용 모터에 가해지는 토크는 시험 모터 시스템에 대한 관성, 구름 저항 및 공기역학적 저항으로 인한 주행 저항 토크를 재현하도록 구현합니다.

배터리 대응으로 사용되는 전원공급장치는 실제 배터리를 전원으로 하는 측정과 다소 차이가 있을 수 있지만, 시험의 연속적인 재현성을 확보하기 위해서 사용합니다.

구동용 배터리의 충방전을 모사하기 위하여 전원 공급 장치는 구동을 위한 전력 공급과 회생 제동을 위한 전력 흡수와 같은 전기 에너지의 양방향 흐름이 가능한 장비를 사용합니다.



< 시간에 따른 주행 모드 >



< 시간에 따른 구동 모터 토크 >

시험 시작과 종료까지의 전압과 전류를 곱하고 적산하여 소비 에너지[Wh]를, 주행 모드의 거리를 누적하여 주행거리[km]를 계속하면 각 주행 모드에 대한 기준 에너지 소비량[Wh/km]과 전비[km/Wh] 등을 계산할 수 있습니다.

뿐만 아니라 기계적 출력 에너지에 대한 전기적 입력 에너지의 비율을 통해 모터 시스템의 전체 효율도 계산할 수 있습니다.

11월에 다시 만나요:)

'전기자동차 표준화 포럼'의 회원분들께는 포럼 활동 및 관련 정보를 안내드리고 있으며, 매년 '전기자동차 표준화 로드맵'을 제공하고 있습니다.

