

작성 : (주)타보스 / 기술연구소 / 장택순 프로

날짜 : 2023.01.31

제목 : (타당성분석) 자율주행로봇(AMR)의 회생에너지 배터리 충전

주기 : 본 안건에 대해 고객의 기술적 문의가 있어서 본 자료를 만들게 되었습니다.

분석조건 :

AMR 중량 = 800Kgf

AMR 속도 = 1m/sec = 3.6km/h

결론 :

회생에너지의 배터리 충전은

AMR이 주행하다 정지할 때 그 운동에너지($\frac{1}{2}mv^2$)를 전기에너지로 바꾸어 배터리에 충전한다.

여기서 AMR은 주행속도가 1m/sec 정도로 사람이 걷는 정도 속도에 불과해 운동에너지 량이 지극히 낮다. 이를 계산하면, 회생충전 에너지 량은 0.0667 Wh로 거의 '0' 에 가깝다.

AMR에 있어서의 회생에너지 배터리 충전시스템 적용은 타당하지 않다.

----- 아래 계산 식 -----

AMR 회생 충전에너지 (J, 주울) = $\frac{1}{2}mv^2$ (운동에너지) * η (변환효율)

$m = 800\text{Kg}$

$v = 1\text{m/sec} = 3.6\text{km/h}$

$\eta = 60\sim 70\%$ (타이어 마찰, 감속기마찰, 모터의 운동에너지-->전기에너지 변환효율, 주행 공기저항)

참고 (1) : W(와트) = J(주울)/sec , J = W * sec

참고 (2) : Wh = (W*sec) / 3600 ,

위 값을 공식에 대입하면,

AMR 회생 충전에너지 = $(\frac{1}{2} \cdot 800 \cdot 1^2) \cdot 60\% = 240 \text{ J} = 240 \text{ W*sec} = 0.0667 \text{ Wh} = 0 \text{ Wh}$.

즉 AMR은 주행속도가 낮아 운동에너지가 거의 없어서 충전량이 거의 제로에 가깝다.

이에 반해서 전기차인 현대 그랜저 하이브리드 승용차의 경우

60~100 km/h 주행하다 정지할 때 배터리 충전에너지는

= 49 Wh ~ 135 Wh 정도로 쓸모 있는 충전이 된다. (뒷장 계산 식 참조)

전기차와 비교되는 차이는 운동에너지가 속도의 제곱에 비례하기 때문에 속도가 중요하다.

< 부록 : 현대 그랜저 하이브리드 차의 충전량 분석 >

위 AMR에서 적용한 계산식이 맞는지 확인하기 위하여
하이브리드 전기승용차 및 전기차의 실 사례를 검토하고, 계산해 보자.

전기차 중량 = 1800 kg

전기차 주행속도 = 60Km/h ~ 100Km/h = 16.7 (m/sec) ~ 27.8 (m/sec)

전기차는 속도가 높아 에너지 변환효율이 높아 70%로 추정하였다.

$$\begin{aligned} \text{전기차 회생 충전에너지 (J)} &= \left(\frac{1}{2} \cdot 1800 \cdot 16.7^2\right) \cdot 70\% \sim \left(\frac{1}{2} \cdot 1800 \cdot 27.8^2\right) \cdot 70\% \\ &= 175,700 \text{ J} \sim 486,890 \text{ J} = 175,700 \text{ W*sec} \sim 486,890 \text{ W*sec} \end{aligned}$$

60~100 km/h 주행하다 정지할 때

충전에너지는 = 49 Wh ~ 135 Wh

이정도 충전량이면 상당히 많이 도움이 된다.

현대 그랜저 하이브리드 승용차에 적용되는 배터리 용량은 1760 Wh 이다.

회생되는 에너지가 배터리 총용량 대비 비율을 보면

(49Wh ~ 135Wh) / 1760Wh = 2.8% ~ 7.7% 충전된다고 보면 된다.

끝.