

# 모터-부하 시스템 모델 및 전달 함수

## 모델 설명

### 모터

토크  $T_m(t)$ 는 관성 모멘트  $J_m$ , 점성 마찰 계수  $B_m$ , 각속도  $\omega_m(t)$ 에 영향을 미친다. 또한 축 스프링 상수  $K$ 를 통해 부하와 상호작용한다.

### 부하

부하의 관성 모멘트  $J_L$ 는 부하의 각 변위  $\theta_L(t)$ 에 영향을 미친다. 부하와 모터는 스프링 상수  $K$ 를 공유하며 연결된 강체 축을 통해 상호작용한다.

### 스프링 상수 $K$

축의 탄성 효과를 나타내며, 모터와 부하 간 상대적인 변위를 조정한다.

## 전달 함수 도출 방법

시스템 전달함수를 구하기 위해 다음 단계를 따른다:

1. 각 변위  $\theta_m, \theta_L$ 에 대한 운동 방정식을 세운다:

$$J_m \ddot{\theta}_m + B_m \dot{\theta}_m + K(\theta_m - \theta_L) = T_m$$

$$J_L \ddot{\theta}_L - K(\theta_m - \theta_L) = 0$$

2. 라플라스 변환을 적용한다:

$$J_m s^2 \Theta_m(s) + B_m s \Theta_m(s) + K(\Theta_m(s) - \Theta_L(s)) = T_m(s)$$

$$J_L s^2 \Theta_L(s) - K(\Theta_m(s) - \Theta_L(s)) = 0$$

3. 두 식을 결합하여 전달함수를 구한다:

$$\frac{\Theta_m(s)}{T_m(s)} \quad \text{또는} \quad \frac{\Theta_L(s)}{T_m(s)}$$

## 고려 사항

- $J_m, J_L, B_m, K$  등의 파라미터 값은 실제 시스템 정의에 따라 달라진다.
- 입력 토크  $T_m$ 와 출력 변위  $\theta_m, \theta_L$  사이의 관계가 명확히 연결되도록 방정식을 정리해야 한다.