

기본파 전압과 유효전력 전달

1. 기본파 vs 고조파: 전력 전달의 핵심 차이

- **기본파(Fundamental wave)**: 주파수 ω 를 갖는 가장 낮은 주파수 성분. 일반적으로 부하(예: 모터, 저항, 인덕터 등)는 이 기본파에 반응하여 **유효전력(Real Power)**을 소비한다.
- **고조파(Harmonics)**: $3\omega, 5\omega, \dots$ 같은 높은 주파수 성분. 이들은 부하에 **무효전력(Reactive Power)** 또는 **손실(Loss)**만 유발하고, 실제로 일을 하지 않는다.

2. 부하의 반응: 기본파에만 유효하게 반응

- 대부분의 전력 부하(예: 저항, 인덕터, 모터)는 기본파 주파수에 맞춰 설계되어 있다.
- 기본파 전압과 전류가 동일한 주파수를 가질 때, 전력의 평균값이 0이 아니므로 실제 일을 수행한다.
- 반면, 고조파는 부하의 임피던스에서 반사되거나 열로 소모되어 유효한 전력 전달이 되지 않는다.

3. 수학적 관점: 실효값과 전력 계산

식 (8-4)에서 기본파 성분은 다음과 같다:

$$v(t) = \frac{2V_{dc}}{\pi} \sin(\omega t)$$

이 기본파의 실효값은 식 (8-5)처럼 계산된다:

$$V_{p1-rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2V_{dc}}{\pi} = 0.45V_{dc}$$

이 실효값은 전력 계산의 기준이 되며, 실제로 부하에 전달되는 전력은 다음과 같이 계산된다:

$$P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos \phi$$

4. 요약: 왜 기본파만 유효한가?

항목	기본파	고조파
주파수	ω	$3\omega, 5\omega, \dots$
부하 반응	강하게 반응	약하거나 반사됨
전력 전달	유효전력 전달	무효전력 또는 손실
실효값	존재함	실효값 있지만 유효하지 않음
설계 목적	대부분 기본파 기준	고조파는 고려하지 않음