

# 직류(DC) vs 교류(AC): 차이, 계산, 예제 6문제 총정리

July 28, 2025

## Abstract

직류와 교류의 차이, RMS · 위상 · 전력 인자 계산부터 정류 · 인버터 응용까지 한 번에 정리. 초급 · 중급 · 고급 각 2문제(풀이 포함).

## 1 왜 DC vs AC를 구분해야 하는가

현대 전력/전자 시스템은 배터리, 서버, 전기차처럼 DC가 핵심인 영역과, 송배전/산업용 모터처럼 AC가 필수인 영역이 공존한다. RMS, 위상  $\varphi$ , 전력 인자(PF) 등 파형의 본질이 모든 계산과 규격 준수를 결정한다.

## 2 정의

### 2.1 DC (Direct Current)

시간에 따라 부호가 바뀌지 않고 평균값이 0이 아닌 전압/전류. 실제로는 리플이 존재하므로 DC + 소량의 AC 성분으로 본다.

### 2.2 AC (Alternating Current)

시간에 따라 부호가 바뀌는, 주기적 신호. 정현파일 때

$$v(t) = V_m \cos(\omega t + \varphi), \quad \omega = 2\pi f.$$

한국의 가정용 전원 주파수는 일반적으로 60 Hz이다.

## 3 피크, RMS, 평균

정현파 기준

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}, \quad I_{\text{rms}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}.$$

전파 정류 정현파의 평균은

$$V_{\text{avg}} = \frac{2V_m}{\pi}.$$

## 4 전력: $P, Q, S$

$$S = VI \text{ [VA]}, \quad P = VI \cos \varphi \text{ [W]}, \quad Q = VI \sin \varphi \text{ [var]}, \\ S^2 = P^2 + Q^2.$$

## 5 위상자(Phasor) 해석

$$\tilde{V} = V_{\text{rms}} \angle \varphi, \quad \tilde{I} = I_{\text{rms}} \angle (\varphi - \theta).$$

임피던스

$$Z_R = R, \quad Z_L = j\omega L, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C}.$$

## 6 왜 송배전은 AC, 많은 전자회로는 DC인가

AC는 변압이 쉽고 장거리 송전에서 유리했다. 최근에는 HVDC가 컨버터 제어의 장점으로 확대 중이다. 반면 전자회로(특히 디지털)는 안정된 DC 레일이 필수라 AC → DC 정류 후 DC-DC로 분배한다.

## 7 정류기, 인버터, PFC

정류기: AC → DC.

인버터: DC → AC (PWM 기반).

PFC: 전력 인자를 1에 가깝게 만들어 효율과 규격 적합성 확보.

## 8 EMI/EMC, 접지

AC는 높은 전압과 커플링으로 노이즈가 커질 수 있다. DC라도 스위칭 전원은 고주파 성분 분기 많아 EMI 필터/레이아웃/접지가 중요하다.

## 9 의사결정 가이드

- 배터리, 디지털 회로: 거의 항상 DC
- 대전력 모터/배전: 전통적으로 AC(단, 장거리/특정 구간 HVDC 증가)
- VFD: 내부는 정류-DC링크-인버터 구조
- 재생에너지(태양광 DC) ↔ 계통(AC): 컨버터/인버터 필수

## 10 예제문제 6 (풀이 포함)

### 초급 1

문제:  $V_{\text{rms}} = 220 \text{ V}$ 일 때 피크  $V_m$ 은?

해설:  $V_m = 220\sqrt{2} \approx 311 \text{ V}$ .

## 초급 2

문제: 12 V DC를  $2\ \Omega$  저항에 인가. 전류, 전력, 5분 에너지?

해설:  $I = 6\ \text{A}$ ,  $P = 72\ \text{W}$ ,  $E = 21.6\ \text{kJ}$ .

## 중급 1

문제: 전파 정류 정현파의  $V_m = 100\ \text{V}$ 일 때  $V_{\text{avg}}$ 는?

해설:  $V_{\text{avg}} = \frac{200}{\pi} \approx 63.66\ \text{V}$ .

## 중급 2

문제:  $V = 120\ \text{V}_{\text{rms}}$ ,  $I = 10\ \text{A}_{\text{rms}}$ ,  $\text{pf} = 0.8$  (lag).  $P, Q, S$ ?

해설:  $S = 1200\ \text{VA}$ ,  $P = 960\ \text{W}$ ,  $Q = 720\ \text{var}$ .

## 고급 1

문제:  $R = 10\ \Omega$ ,  $L = 50\ \text{mH}$ ,  $f = 50\ \text{Hz}$ ,  $v(t) = 200 \cos(\omega t)$ .  $I_{\text{rms}}$ 와 지연각?

해설:  $I_{\text{rms}} \approx 7.58\ \text{A}$ ,  $\varphi \approx 57.5^\circ$  (전류 지연).

## 고급 2

문제:  $V_{\text{dc}} = 400\ \text{V}$ ,  $m_a = 0.8$  단상 정현파.  $V_{m,\text{fund}}$ 와  $V_{\text{rms,fund}}$ ?

해설:  $V_{m,\text{fund}} = 160\ \text{V}$ ,  $V_{\text{rms,fund}} \approx 113.14\ \text{V}$ .

## 11 결론

DC는 제어가 쉬운 안정 전원, AC는 변압·송전과 위상 해석이 강점이다. 현대 시스템은 양자 변환을 전제로 하며, RMS/위상/전력 인자/EMI 등 다차원 최적화가 필요하다.