

초급 문제 및 해설

1. 문제: 공진 주파수 $f_0 = 1 \text{ kHz}$ 이고 대역폭 $BW = 100 \text{ Hz}$ 일 때 품질계수 Q 를 구하시오.

풀이:

$$Q = \frac{f_0}{BW} = \frac{1000}{100} = 10$$

정답: $Q = 10$

2. 문제: RLC 직렬회로에서 인덕턴스 $L = 10 \text{ mH}$, 커패시턴스 $C = 100 \text{ nF}$ 일 때 공진 주파수 f_0 를 구하시오.

풀이:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$
$$L = 10 \times 10^{-3}, \quad C = 100 \times 10^{-9}$$
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{10 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-9}}} \approx 5032 \text{ Hz}$$

정답: 약 5.03 kHz

3. 문제: 품질계수(Q)가 크다는 것은 무엇을 의미하는가?

해설: Q 값이 크다는 것은 회로가 공진 주파수에서 에너지 손실이 적고, 매우 뾰족한 주파수 응답(좁은 대역폭)을 가진다는 의미이다.

정답: 에너지 손실이 적고 공진이 뚜렷하며 대역폭이 좁다.

4. 문제: 대역폭이 20 kHz이고 공진 주파수 $f_0 = 200 \text{ kHz}$ 일 때 품질계수 Q 를 구하시오.

풀이:

$$Q = \frac{f_0}{BW} = \frac{200,000}{20,000} = 10$$

정답: $Q = 10$

5. 문제: 품질계수(Q)와 대역폭(BW)의 관계식을 쓰시오.

정답:

$$Q = \frac{f_0}{BW} \quad \Longleftrightarrow \quad BW = \frac{f_0}{Q}$$

6. 문제: RLC 직렬회로에서 저항 $R = 50 \Omega$, 인덕터 $L = 100 \text{ mH}$, 커패시터 $C = 10 \mu\text{F}$ 일 때 공진 주파수 f_0 를 구하시오.

풀이:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.1 \times 10^{-5}}} = 159.15 \text{ Hz}$$

정답: 약 159.15 Hz

7. 문제: 품질계수(Q)의 단위는 무엇인가?

정답: 단위가 없는 무차원 수이다.

8. 문제: 대역폭이란 신호의 어떤 특성을 나타내는가?

정답: 신호가 처리되거나 전달되는 주파수 범위를 나타낸다.

9. 문제: 다음 중 대역폭으로 올바른 범위는? (1) 100 Hz 200 Hz (2) 5 kHz 5.1 kHz (3) 50 kHz 49 kHz

정답: (1), (2) 올바른 대역폭 범위이며 (3)은 범위가 역전되어 틀림.

10. 문제: 공진회로에서 품질계수 Q를 표현하는 공식은?

정답: 직렬 RLC 회로 기준

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

11. 문제: 공진 주파수 f_0 와 인덕턴스 L , 커패시턴스 C 의 관계식을 쓰시오.

정답:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

12. 문제: 품질계수 $Q = 10$ 이고 공진 주파수 $f_0 = 500 \text{ kHz}$ 일 때 대역폭을 구하시오.

풀이:

$$BW = \frac{f_0}{Q} = \frac{500,000}{10} = 50,000 \text{ Hz} = 50 \text{ kHz}$$

정답: $BW = 50 \text{ kHz}$

13. 문제: 공진회로에서 대역폭을 줄이려면 저항 R 값을 어떻게 해야 하는가?

정답: 저항 R 값을 감소시켜야 한다. (에너지 손실 감소)

14. 문제: 대역폭과 품질계수의 정의를 간단히 비교하시오.

정답: - 대역폭: 신호가 통과하는 주파수 범위 - 품질계수: 공진 회로의 에너지 효율 및 뽀족함 정도 (중심 주파수 대비 대역폭 비율)

15. 문제: 회로에서 대역폭이 좁으면 나타날 수 있는 장점과 단점을 각각 쓰시오.

정답: - 장점: 원하는 신호만 선택적으로 잘 걸러내어 잡음 감소 - 단점: 신호 왜곡 발생 가능성 및 반응 속도 저하

16. 문제: RLC 직렬회로의 공진 주파수에서 인덕터와 커패시터의 리액턴스 값은 어떻게 되는가?

정답: 인덕터 리액턴스 $X_L = 2\pi f_0 L$, 커패시터 리액턴스 $X_C = \frac{1}{2\pi f_0 C}$, 공진점에서 $X_L = X_C$

17. 문제: 품질계수(Q)를 증가시키는 방법 중 하나를 설명하시오.

정답: 회로의 저항 R 값을 줄여서 에너지 손실을 감소시키는 방법이 있다.

18. 문제: 다음 중 대역폭을 결정하는 요인이 아닌 것은? (1) 저항 값 (2) 인덕턴스 값 (3) 커패시턴스 값 (4) 전원 전압 크기

정답: (4) 전원 전압 크기는 대역폭 결정 요인이 아니다.

19. 문제: RLC 직렬회로에서 $R = 10\ \Omega$, $L = 5\text{ mH}$, $C = 20\ \mu\text{F}$ 일 때 공진 주파수를 구하시오.

풀이:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{5 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-6}}} \approx 503\text{ Hz}$$

정답: 약 503 Hz

20. 문제: 공진회로에서 대역폭을 정의하는 두 주파수는 무엇인가?

정답: 3 dB 하한 주파수 (f_L)와 3 dB 상한 주파수 (f_H)

21. 문제: 대역폭 $BW = 2\text{ kHz}$, 품질계수 $Q = 50$ 일 때 공진 주파수를 구하시오.

풀이:

$$f_0 = BW \times Q = 2000 \times 50 = 100,000\text{ Hz} = 100\text{ kHz}$$

정답: 100 kHz

22. 문제: 직렬 RLC회로에서 저항이 커질 경우 품질계수(Q)는 어떻게 되는가?

정답: 저항이 커지면 품질계수(Q)는 감소한다.

23. 문제: 품질계수 $Q = 5$, 공진 주파수 $f_0 = 10\text{ kHz}$ 일 때 대역폭을 구하시오.

풀이:

$$BW = \frac{f_0}{Q} = \frac{10,000}{5} = 2,000\text{ Hz}$$

정답: $BW = 2\text{ kHz}$