

초급 문제 - 초기조건 처리 (1 20번)

1. 커패시터의 전압은 순간적으로 변할 수 있는가?

풀이: 커패시터의 전압이 순간적으로 변하면 전압의 시간 미분값이 무한대가 되어야 하고, 이에 따라 전류도 무한대가 됩니다.

해설: 커패시터 전류는 $i = C \frac{dv}{dt}$ 로 정의됩니다. 만약 전압이 순간적으로 변화한다면 $\frac{dv}{dt}$ 가 무한대가 되어 무한대의 전류가 흘러야 하는데, 이는 현실적으로 불가능합니다. 따라서 커패시터의 전압은 항상 연속적으로 변해야 합니다.

정답: 아니오, 순간적으로 변할 수 없습니다.

2. 인덕터의 전류는 순간적으로 변할 수 있는가? 그 이유를 설명하시오.

풀이: 인덕터의 전류가 순간적으로 변하면 전류의 시간 미분값이 무한대가 되어야 하고, 그에 따라 전압도 무한대가 되어야 합니다.

해설: 인덕터 전압은 $v = L \frac{di}{dt}$ 로 표현됩니다. 전류가 순간적으로 변한다면 $\frac{di}{dt}$ 가 무한대가 되어 전압도 무한대가 되어야 하지만, 현실에서는 무한대 전압을 공급할 수 없으므로 인덕터 전류는 연속적으로만 변화합니다.

정답: 아니오, 순간적으로 변할 수 없습니다.

3. 커패시터의 전류-전압 관계식을 쓰고, 초기조건의 필요성을 설명하시오.

풀이: 커패시터 전류는 $i = C \frac{dv}{dt}$ 로 표현되고, 초기 전압 $v(0)$ 이 있어야 해석이 가능합니다.

해설: 커패시터의 전압은 연속적으로 변화하며, 초기 전압 값은 스위치 동작 전 커패시터에 저장된 전하에 해당합니다. 이 값이 없으면 미분 방정식의 해가 유일하게 결정되지 않아 회로 해석이 불가능합니다.

정답: $i = C \frac{dv}{dt}$, 초기 전압 $v(0)$ 이 필요하다.

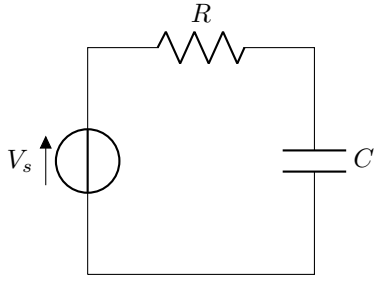
4. 인덕터의 전압-전류 관계식을 쓰고, 초기조건의 역할을 설명하시오.

풀이: 인덕터 전압은 $v = L \frac{di}{dt}$ 이며, 초기 전류 $i(0)$ 가 있어야 해석할 수 있습니다.

해설: 인덕터는 전류가 연속적이므로, 초기 전류는 스위치 동작 전 인덕터에 흐르는 전류입니다. 이 초기조건이 없으면 과도 응답을 정확히 해석할 수 없습니다.

정답: $v = L \frac{di}{dt}$, 초기 전류 $i(0)$ 가 필요하다.

5. 아래 회로에서 커패시터의 초기 전압이 5V일 때, 스위치가 닫히자마자 커패시터 전압은 어떻게 되는가? (저항 $R = 10\Omega$, 전압원 $V_s = 12V$)



풀이: 커패시터 전압은 연속적이므로 스위치가 닫히는 순간에도 5V를 유지합니다.

해설: 커패시터의 전압은 순간적으로 변할 수 없으므로, 닫히는 순간 초기 전압과 동일합니다. 이후 회로 동작에 따라 전압이 점차 변화합니다.

정답: 5V로 유지된다.

6. RL 직렬 회로에서 스위치를 닫기 직전 인덕터 전류가 0A였다. 스위치가 닫힌 직후 인덕터 전류는 얼마인가?

풀이: 인덕터 전류는 연속적이므로, 0A로 유지됩니다.

해설: 인덕터 전류는 갑작스럽게 변하지 않고, 스위치 닫는 순간 이전 전류와 동일합니다. 이후에 전압에 의해 점진적으로 증가합니다.

정답: 0A이다.

7. 커패시터의 초기 전압이 0V인 상태에서 DC 전압원 10V에 연결되었다. 시간이 충분히 흐른 후 커패시터 전압은 어떻게 되는가?

풀이: 커패시터 전압은 최종적으로 10V에 도달합니다.

해설: DC 전원에서는 커패시터가 충전되며, 시간이 지나면서 전압이 전원 전압과 같아집니다. 정상상태에서는 전류가 흐르지 않습니다.

정답: 10V에 도달한다.

8. 인덕터의 초기 전류가 0A인 상태에서 DC 전압원 10V에 연결되었다. 시간이 충분히 흐른 후 인덕터 전류는 어떻게 되는가?

풀이: 인덕터 전류는 최종적으로 $I = \frac{V}{R}$ 만큼 흐릅니다.

해설: 시간이 지남에 따라 인덕터는 도선처럼 작용하며, 회로의 전류는 전압원 전압을 저항으로 나눈 값으로 수렴합니다.

정답: $I = \frac{10V}{R}$ (저항값에 따라 다름)

9. 커패시터는 전류가 흐르지 않아도 전압을 가질 수 있는가?

풀이: 전류가 없어도 전압을 가질 수 있습니다.

해설: 커패시터는 전하를 저장하기 때문에 전류가 흐르지 않는 상태에서도 내부 전하 차이에 의해 전압이 유지됩니다.

정답: 예, 전압을 유지할 수 있다.

10. 인덕터는 전압이 0V이어도 전류가 흐를 수 있는가?

풀이: 예, 흐를 수 있습니다.

해설: 인덕터에 저장된 자기장이 전류를 유지시키며, 전압이 0이어도 기존 전류는 유지됩니다.

정답: 예, 전류가 흐를 수 있다.

11. 커패시터는 어떤 형태로 에너지를 저장하는가?

풀이: 전기장 형태로 에너지를 저장합니다.

해설: 커패시터 내부의 전하 분포로 인해 전기장이 형성되고, 이 전기장에 에너지가 저장됩니다.

정답: 전기장 형태로 저장한다.

12. 인덕터는 어떤 형태로 에너지를 저장하는가?

풀이: 자기장 형태로 에너지를 저장합니다.

해설: 인덕터 주변의 자기장이 전류의 에너지를 저장하며, 자기장에 축적된 에너지가 유지됩니다.

정답: 자기장 형태로 저장한다.

13. 초기조건을 무시하고 회로를 해석하면 어떤 문제가 발생하는가?

풀이: 실제와 다른 잘못된 해석 결과가 나옵니다.

해설: 초기조건은 과도상태 해석에서 중요한 역할을 하므로, 무시하면 해석 결과가 실제 동작과 다르게 됩니다.

정답: 부정확한 결과가 나온다.

14. 커패시터의 전압이 갑자기 5V에서 0V로 떨어질 수 있는가?

풀이: 불가능합니다.

해설: 순간적인 전압 변화는 무한대 전류를 필요로 하며, 이는 현실적으로 불가능합니다.

정답: 아니오, 불가능하다.

15. 인덕터의 전류가 갑자기 3A에서 0A로 변할 수 있는가?

풀이: 불가능합니다.

해설: 전류의 급격한 변화는 무한대 전압을 요구하므로 실제로 불가능합니다.

정답: 아니오, 불가능하다.

16. 커패시터의 초기 전압을 측정하는 방법은?

풀이: 스위치 동작 전에 커패시터 양단 전압을 측정합니다.

해설: 초기 전압은 스위치 닫기 전 상태에서 커패시터에 걸린 전압으로, 오실로스코프 등을 통해 측정 가능합니다.

정답: 스위치 닫기 전 양단 전압 측정.

17. 인덕터의 초기 전류를 측정하는 방법은?

풀이: 스위치 닫기 전 인덕터에 흐르는 전류를 측정합니다.

해설: 초기 전류는 스위치 동작 전 상태를 반영하며, 전류 프로브 등을 통해 측정합니다.

정답: 스위치 닫기 전 전류 측정.

18. 커패시터가 순간적으로 단락회로처럼 행동하는 경우는?

풀이: 초기 순간에는 충전되지 않아 전압이 거의 0이므로 단락과 유사합니다.

해설: 커패시터는 초기 충전 전에는 전압이 없으므로 전류가 자유롭게 흐를 수 있습니다.

정답: 초기 순간 단락과 유사하다.

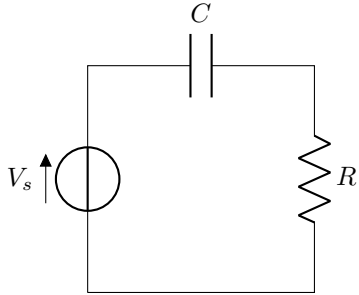
19. 인덕터가 순간적으로 개방회로처럼 행동하는 경우는?

풀이: 초기 순간에 전류가 0이고 변화가 시작될 때 개방과 유사합니다.

해설: 인덕터는 전류 변화가 어려워 초기 순간에는 전류 흐름이 차단되는 것처럼 동작합니다.

정답: 초기 순간 개방과 유사하다.

20. 아래 회로에서 커패시터의 초기 전압이 2V일 때, 스위치가 닫히면 커패시터에서 흐르는 전류 방향은?



풀이: 커패시터가 방전하기 위해 전류는 커패시터에서 저항 방향으로 흐릅니다.

해설: 초기 전압이 2V로 존재하면, 스위치 닫는 순간 커패시터는 충전된 전하를 방전하려고 하므로 전류는 커패시터에서 저항 쪽으로 흐릅니다.

정답: 커패시터에서 저항 방향으로 흐른다.