초급 문제 20문제 - 초기 조건 포함 해석

문제 1. 단일 RC 회로에서 축전기의 초기 전압이 5V일 때, 입력이 0V인 상태에서 축전기 전류를 구하시오. 초기 조건: 축전기 전압 $v_C(0) = 5V$

풀이: RC 회로의 축전기 전압이 초기값 5V로 주어졌고, 입력 전압은 0V입니다. 회로의 미분방정식은

$$RC \frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t) = 0$$

초기 조건은 $v_C(0) = 5V$ 입니다.

해설: 미분방정식을 풀면 지수 함수 형태의 해가 나옵니다.

$$v_C(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}} = 5e^{-\frac{t}{RC}}$$

이때 축전기 전류는

$$i_C(t) = C \frac{dv_C(t)}{dt} = -\frac{5}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

즉, 초기 전압에 의해 전류가 지수적으로 감소합니다.

답:

$$i_C(t) = -\frac{5}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

문제 2. RL 회로에서 인덕터의 초기 전류가 2A일 때, 스위치 닫힌 후 전류의 시간 변화를 구하시오. 초기 조건: 인덕터 전류 $i_L(0) = 2A$

풀이: RL 회로에서 입력 전압이 0인 경우 인덕터 전류는

$$L \frac{di_L(t)}{dt} + Ri_L(t) = 0$$

초기 조건은 $i_L(0) = 2A$ 입니다.

해설: 미분방정식의 해는

$$i_L(t) = I_0 e^{-\frac{R}{L}t} = 2e^{-\frac{R}{L}t}$$

초기 전류 2A가 지수적으로 감소합니다.

답:

$$i_L(t) = 2e^{-\frac{R}{L}t}$$

문제 3. 단일 RC 회로에서 초기 축전기 전압이 0V이고, 입력으로 10V 직류 전압이 인가될 때, 축전기 전압을 구하시오. 초기 조건: $v_C(0) = 0V$

풀이: 미분방정식:

$$RC \frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t) = 10$$

초기 조건: $v_C(0) = 0$

해설: 상미분방정식의 해는

$$v_C(t) = 10 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

이는 축전기가 0V에서 시작해 10V로 충전되는 전형적인 과도응답입니다.

답:

$$v_C(t) = 10 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

문제 4. 단일 RL 회로에서 인덕터 초기 전류가 0A이고, 입력으로 12V 직류 전압이 인가될 때, 인덕터 전류를 구하시오. 초기 조건: $i_L(0) = 0$ A

풀이: 미분방정식:

$$L \frac{di_L(t)}{dt} + Ri_L(t) = 12$$

초기 조건: $i_L(0) = 0$

해설: 상미분방정식 해:

$$i_L(t) = \frac{12}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

전류는 0에서 시작하여 점차 $12/R$ 로 증가합니다.

답:

$$i_L(t) = \frac{12}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

문제 5. 직렬 RC 회로에서 축전기 초기 전압이 3V이고, 입력 전압이 3V일 때, 축전기 전압의 시간 변화는? 초기 조건: $v_C(0) = 3$ V, 입력 전압 $v_{in}(t) = 3$ V

풀이: 미분방정식:

$$RC \frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t) = 3$$

초기 조건: $v_C(0) = 3$

해설: 초기 전압과 입력 전압이 같아 회로는 정상 상태에 있음. 따라서,

$$v_C(t) = 3$$

변화 없음.

답:

$$v_C(t) = 3$$

문제 6. 단일 RL 회로에서 인덕터 초기 전류 5A, 입력 전압 0V일 때, 인덕터 전류의 시간 변화는? 초기 조건: $i_L(0) = 5$ A

풀이: 미분방정식:

$$L \frac{di_L(t)}{dt} + Ri_L(t) = 0$$

초기 조건: $i_L(0) = 5$

해설: 전류는 지수적으로 감소:

$$i_L(t) = 5e^{-\frac{R}{L}t}$$

답:

$$i_L(t) = 5e^{-\frac{R}{L}t}$$

문제 7. 축전기 초기 전압이 0이고 입력 전압이 5V 계단 함수일 때, RC 회로 축전기 전압 구하기. 초기 조건: $v_C(0) = 0$

풀이: 미분방정식:

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = 5$$

초기 조건: 0

해설: 해는

$$v_C(t) = 5 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

답:

$$v_C(t) = 5 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

문제 8. RL 직렬회로에서 인덕터 초기 전류가 1A이고 입력 전압 0V일 때 전류 구하기. 초기 조건: $i_L(0) = 1 \text{ A}$

풀이:

$$L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 0$$

해설: 해는

$$i_L(t) = 1 \times e^{-\frac{R}{L}t}$$

답:

$$i_L(t) = e^{-\frac{R}{L}t}$$

문제 9. RC 회로에서 축전기 전압 초기 4V, 입력 전압 0V일 때, 전압 시간 변화 구하기. 초기 조건: $v_C(0) = 4 \text{ V}$

풀이:

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = 0$$

해설: 지수적으로 감소:

$$v_C(t) = 4e^{-\frac{t}{RC}}$$

답:

$$v_C(t) = 4e^{-\frac{t}{RC}}$$

문제 10. RL 회로에서 인덕터 전류 초기 3A, 입력 0V일 때 전류 구하기. 초기 조건: $i_L(0) = 3 \text{ A}$

풀이:

$$L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 0$$

해설: 전류 감소:

$$i_L(t) = 3e^{-\frac{R}{L}t}$$

답:

$$i_L(t) = 3e^{-\frac{R}{L}t}$$

문제 11. RC 직렬회로에서 입력이 0이고 축전기 초기 전압 2V일 때, 전압 구하기. 초기 조건: $v_C(0) = 2V$

풀이:

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = 0$$

해설: 지수 감소:

$$v_C(t) = 2e^{-\frac{t}{RC}}$$

답:

$$v_C(t) = 2e^{-\frac{t}{RC}}$$

문제 12. RL 직렬회로, 초기 전류 0A, 입력 10V DC 인 경우 전류 구하기. 초기 조건: $i_L(0) = 0$

풀이:

$$L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 10$$

해설: 전류 증가:

$$i_L(t) = \frac{10}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

답:

$$i_L(t) = \frac{10}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

문제 13. RC 회로, 초기 축전기 전압 1V, 입력 0V일 때 전압 구하기. 초기 조건: $v_C(0) = 1V$

풀이:

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = 0$$

해설: 지수 감소:

$$v_C(t) = e^{-\frac{t}{RC}}$$

답:

$$v_C(t) = e^{-\frac{t}{RC}}$$

문제 14. RL 회로, 인덕터 초기 전류 4A, 입력 전압 0V일 때 전류 구하기. 초기 조건: $i_L(0) = 4A$

풀이:

$$L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 0$$

해설: 전류 지수 감소:

$$i_L(t) = 4e^{-\frac{R}{L}t}$$

답:

$$i_L(t) = 4e^{-\frac{R}{L}t}$$

문제 15. RC 회로, 입력 5V, 초기 축전기 전압 0V일 때 전압 구하기. 초기 조건: $v_C(0) = 0$

풀이:

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = 5$$

해설: 해는:

$$v_C(t) = 5 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

답:

$$v_C(t) = 5 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

문제 16. RL 회로, 인덕터 초기 전류 0A, 입력 6V DC일 때 전류 구하기. 초기 조건: $i_L(0) = 0$

풀이:

$$L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 6$$

해설: 해는:

$$i_L(t) = \frac{6}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

답:

$$i_L(t) = \frac{6}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

문제 17. RC 회로, 입력 0V, 축전기 초기 전압 7V일 때 전압 구하기. 초기 조건: $v_C(0) = 7V$

풀이:

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = 0$$

해설: 전압은 지수 감소:

$$v_C(t) = 7e^{-\frac{t}{RC}}$$

답:

$$v_C(t) = 7e^{-\frac{t}{RC}}$$

문제 18. RL 회로, 인덕터 초기 전류 3A, 입력 전압 0V일 때 전류 구하기. 초기 조건: $i_L(0) = 3A$

풀이:

$$L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 0$$

해설: 전류는 지수 감소:

$$i_L(t) = 3e^{-\frac{R}{L}t}$$

답:

$$i_L(t) = 3e^{-\frac{R}{L}t}$$

문제 19. RC 회로, 입력 9V, 초기 축전기 전압 0V일 때 전압 구하기. 초기 조건: $v_C(0) = 0$

풀이:

$$RC \frac{dv_C}{dt} + v_C = 9$$

해설: 전압 충전:

$$v_C(t) = 9 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

답:

$$v_C(t) = 9 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

문제 20. RL 회로, 인덕터 초기 전류 0A, 입력 8V DC일 때 전류 구하기. 초기 조건: $i_L(0) = 0$

풀이:

$$L \frac{di_L}{dt} + Ri_L = 8$$

해설: 전류 충전:

$$i_L(t) = \frac{8}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

답:

$$i_L(t) = \frac{8}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$