

지수응답과 임펄스응답 - 초급 문제 20제

문제 1

일차 RL 회로에서 저항 $R = 5\Omega$, 인덕턴스 $L = 10\text{mH}$ 일 때, 시간 상수 τ 는 얼마인가?

풀이

$$\text{시간 상수} \tau = \frac{L}{R} = \frac{10 \times 10^{-3}}{5} = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$$

해설

시간 상수는 전류가 정상상태의 약 63.2

정답: 2 ms

문제 2

전압 $v(t) = 10(1 - e^{-100t})$ [V]는 어떤 시스템의 응답인가?

풀이

이 함수는 $t \rightarrow \infty$ 일 때 10[V]에 수렴하는 지수응답 형태다.

해설

지수응답은 $Ae^{-\alpha t}$ 또는 $A(1 - e^{-\alpha t})$ 형태로 나타나며, 과도상태에서 정상상태로 천이하는 전형적인 형태다.

정답: 지수응답

문제 3

임펄스 응답은 어떤 입력에 대한 시스템의 출력인가?

풀이

입력이 $\delta(t)$ 일 때 출력되는 응답이 임펄스응답이다.

해설

임펄스응답은 시스템의 기본 응답 특성을 나타내며, 임의의 입력에 대한 응답은 이와의 컨볼루션으로 표현할 수 있다.

정답: 단위 임펄스 입력 $\delta(t)$

문제 4

RC 회로에서 시간 상수 τ 의 단위는?

풀이

$\tau = RC$ 이고, R 은 Ω , C 는 F이므로 단위는 s.

해설

시간 상수는 시간의 단위로, 회로의 반응 속도를 나타낸다.

정답: 초 (s)

문제 5

$y(t) = e^{-2t}$ 는 감쇠되는 지수함수인가?

풀이

$t \rightarrow \infty$ 일 때 $y(t) \rightarrow 0$ 이므로 감쇠되는 지수함수다.

해설

지수함수의 지수부가 음수이면 시간이 지날수록 값이 감소한다.

정답: 예

문제 6

임펄스응답 $h(t)$ 를 알고 있으면 어떤 계산을 통해 출력 $y(t)$ 를 구할 수 있는가?

풀이

입력 $x(t)$ 와 $h(t)$ 의 컨볼루션으로 출력 $y(t)$ 를 구할 수 있다.

해설

선형 시불변 시스템에서는 $y(t) = x(t) * h(t)$.

정답: 컨볼루션 연산

문제 7

$y(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$ 에서 $t = 0$ 일 때 출력값은?

풀이

$$y(0) = A(1 - 1) = 0$$

해설

이 함수는 $t = 0$ 에서 시작하여 점점 증가하여 A 로 수렴한다.

정답: 0

문제 8

$\delta(t)$ 의 정의는?

풀이

Dirac delta 함수는 무한히 좁고 높이가 무한한 함수로 적분 시 1이 되는 함수이다.

해설

이론적 함수로, 임펄스 응답 계산에 사용된다.

정답: 단위면적을 갖는 무한급 함수

문제 9

$\tau = 1 \text{ ms}$ 인 회로에서 전류가 63.2

풀이

시간 상수 τ 의 정의에 의해 1 ms

해설

지수 응답은 $t = \tau$ 에서 최대의 약 63.2

정답: 1 ms

문제 10

일차 시스템의 임펄스응답은 일반적으로 어떤 형태인가?

풀이

$h(t) = Ae^{-\alpha t}u(t)$ 와 같은 지수 함수 형태이다.

해설

단위 임펄스를 입력했을 때 시스템이 감쇠 응답을 보인다.

정답: 지수함수

문제 11

$y(t) = 5e^{-4t}u(t)$ 는 어떤 종류의 응답인가?

풀이

계단 함수 $u(t)$ 와 지수 함수가 곱해진 형태로, 임펄스응답 또는 과도응답일 수 있다.

해설

$u(t)$ 는 $t = 0$ 이후만 유효하므로, 이는 $t \geq 0$ 에서의 지수 응답이다.

정답: 지수형 과도응답 또는 임펄스응답

문제 12

단위 계단 입력 $u(t)$ 에 대한 시스템의 응답을 무엇이라 부르는가?

풀이

단위 계단 입력에 대한 응답은 '단위 계단 응답' 또는 '스텝응답'이라 한다.

해설

스텝응답은 시스템이 지속적인 입력에 대해 어떻게 반응하는지를 보여준다.

정답: 스텝응답 (step response)

문제 13

다음 중 임펄스응답을 이용하여 시스템의 출력 $y(t)$ 를 구하는 방법은?

(1) 곱셈 (2) 미분 (3) 컨볼루션 (4) 적분

풀이

정답은 (3) 컨볼루션

해설

선형 시불변 시스템에서 $y(t) = x(t) * h(t)$ 이다.

정답: (3) 컨볼루션

문제 14

함수 $y(t) = 1 - e^{-3t}$ 는 $t \rightarrow \infty$ 에서 얼마에 수렴하는가?

풀이

$\lim_{t \rightarrow \infty} (1 - e^{-3t}) = 1$

해설

지수 항이 0에 수렴하므로 상수 1이 남는다.

정답: 1

문제 15

임펄스응답 $h(t)$ 가 $e^{-t}u(t)$ 일 때, τ 는 얼마인가?

풀이

e^{-t} 의 지수항에서 $\tau = 1$

해설

일반적으로 $e^{-t/\tau}$ 형태로 표현되므로, e^{-t} 는 $\tau = 1$

정답: 1

문제 16

단위 임펄스 입력은 실제 전자 회로에서 구현 가능한가?

풀이

아니다. 단위 임펄스는 이론적인 함수로, 실제로는 짧은 펄스로 근사함.

해설

Dirac delta 함수는 무한한 높이와 무한히 작은 폭을 가지며, 현실적으로 구현 불가능하다.

정답: 불가능 (이론적 개념)

문제 17

$y(t) = e^{-2t}$ 에서 $t = 1$ 일 때의 값을 계산하시오.

풀이

$y(1) = e^{-2} \approx 0.1353$

해설

지수 함수의 특성을 직접 대입하여 확인하는 계산 문제.

정답: 약 0.1353

문제 18

시간 상수 τ 가 클수록 시스템의 응답 속도는 어떻게 되는가?

풀이

τ 가 크면 지수함수가 천천히 감소하므로 반응 속도가 느리다.

해설

응답 속도는 τ 의 역수에 비례한다.

정답: 느려진다

문제 19

$y(t) = Ae^{-\alpha t}$ 에서 α 가 커질수록 응답은 어떻게 되는가?

풀이

α 가 크면 감쇠 속도가 빨라진다.

해설

지수항의 지수 값이 더 크므로 더 빠르게 0에 수렴한다.

정답: 더 빠르게 감쇠됨

문제 20

임펄스 응답을 통해 시스템의 어떤 특성을 알 수 있는가?

풀이

시스템의 동적 특성 전체를 포함한다.

해설

임펄스응답만 알고 있으면 어떤 입력에 대해서도 출력을 예측할 수 있다.

정답: 전체 동적 특성