

Chapter 02 이산 신호와 시스템

[Quick Review]

- (1) ○
- (2) 정수
- (3) ×
- (4) 확정
- (5) 이산
- (6) $u[n] - u[n-4]$
- (7) ×
- (8) ○
- (9) ×
- (10) ×
- (11) ○
- (12) 전치
- (13) ×
- (14) ×
- (15) 주파수
- (16) 비선형, 시불변
- (17) ×
- (18) ○
- (19) 유한
- (20) ×

[기초 문제]

2.1 가

2.2 나

2.3 나

2.4 라

2.5 가

2.6 (a) 가 라 마

(b) 나 다 바

(c) 나 다 마

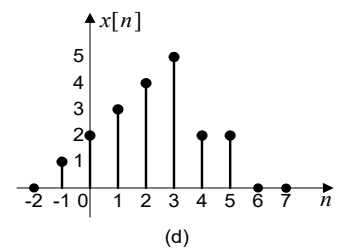
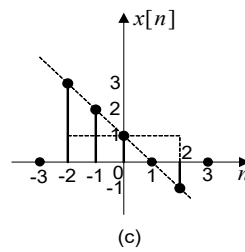
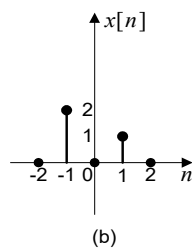
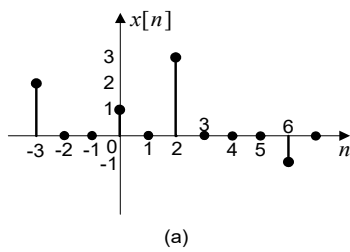
2.7

- (a) 주기 신호이고 주기는 8이다.
- (b) 주기 신호이고 주기는 20이다.
- (c) 주기 신호가 아니다.
- (d) 주기 신호가 아니다.
- (e) 주기 신호가 아니다.
- (f) 주기 신호이고 주기는 2이다.

2.8

- (a) 에너지 신호이다. 신호의 에너지는 63이다.
- (b) 전력 신호이다. 신호의 전력은 4이다.
- (c) 에너지 신호이다. 신호의 에너지는 9이다.
- (d) 전력 신호이다. 신호의 전력은 $\frac{1}{2}$ 이다.

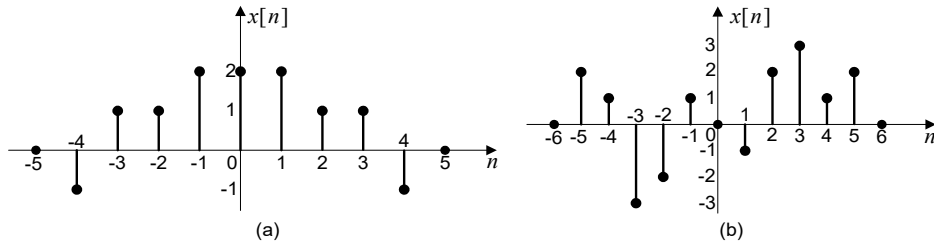
2.9



2.10

(a) $x[n] = -\delta[n+4] + \delta[n+3] + \delta[n+2] + 2\delta[n+1] + 2\delta[n] + 2\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] - \delta[n-4]$

(b) $x[n] = 2\delta[n+5] + \delta[n+4] - 3\delta[n+3] - 2\delta[n+2] + \delta[n+1] - \delta[n-1] + 2\delta[n-2] + 3\delta[n-3] + \delta[n-4] + 2\delta[n-5]$



2.11

(a) $x[n] = -(n+5)u[n+5] + (n+7)u[n+2] - (n-3)u[n-3] + (n-5)u[n-5]$

(b) $x[n] = -(n+2)u[n+4] + (2n+3)u[n] + (n-6)u[n-2] - (2n-5)u[n-4]$

2.12 \oplus

2.13

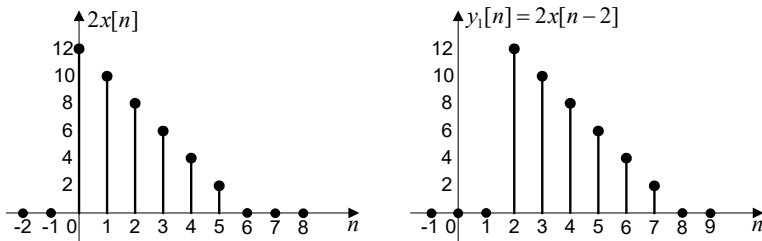
(a) $y[n] = 0$

(b) $y[n] = 2$

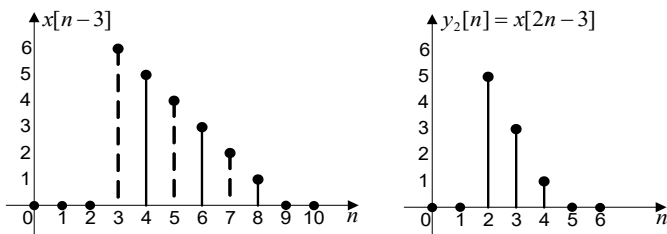
(c) $y[n] = 1$

2.14

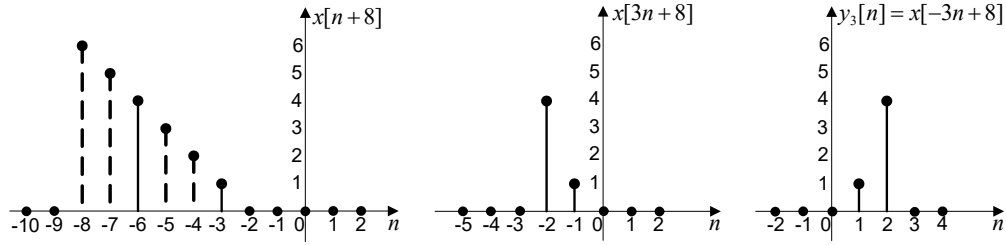
(a) 진폭 척도 변화($2x[n]$) - 시간 이동($2x[n-2]$)



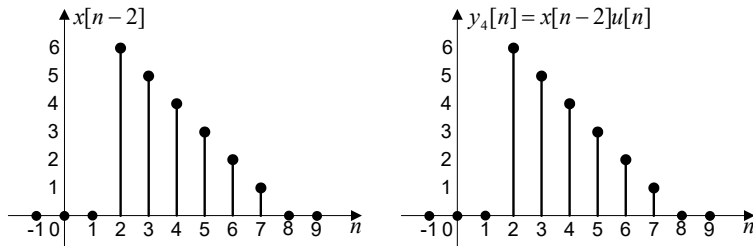
(b) 시간 이동($x[n-3]$) - 시간 척도 변화($x[2n-3]$)



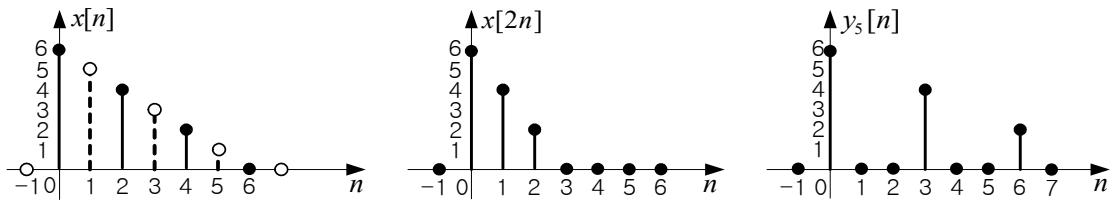
(c) 시간 이동($x[n+8]$) - 시간 척도 변화($x[3n+8]$) - 시간 반전($x[-3n+8]$)



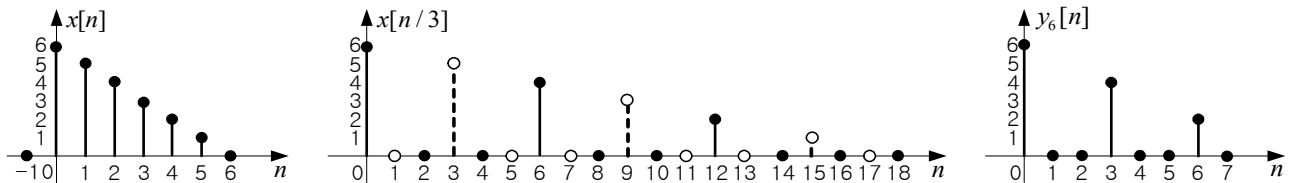
(d) 시간 이동($x[n-2]$) - 계단함수와 곱하기($x[n-2]u[n]$)



(e) 먼저 스킵($x[2n]$)을 적용한 뒤에 보간($x[\frac{2}{3}n]$)으로 0 삽입을 적용한다.

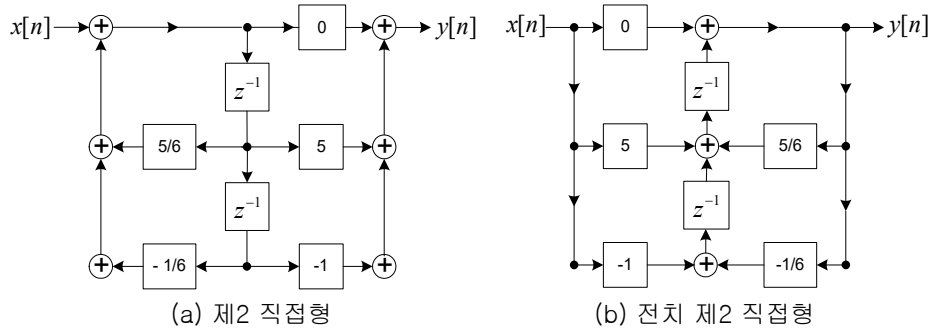


(f) 먼저 보간($x[\frac{n}{3}]$)을 한 뒤에 스킵($x[\frac{2}{3}n]$)을 적용한다.

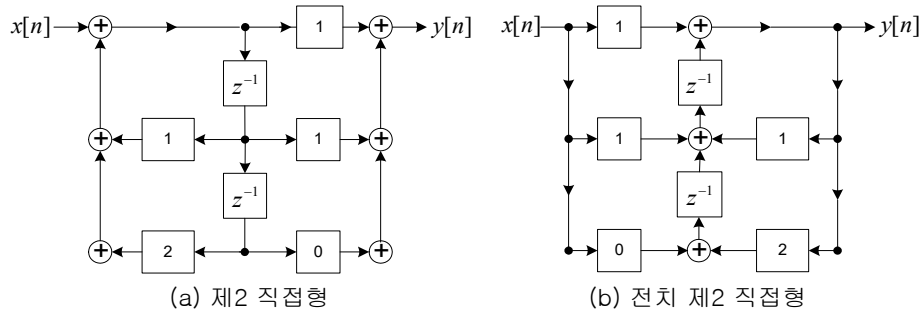


2.15

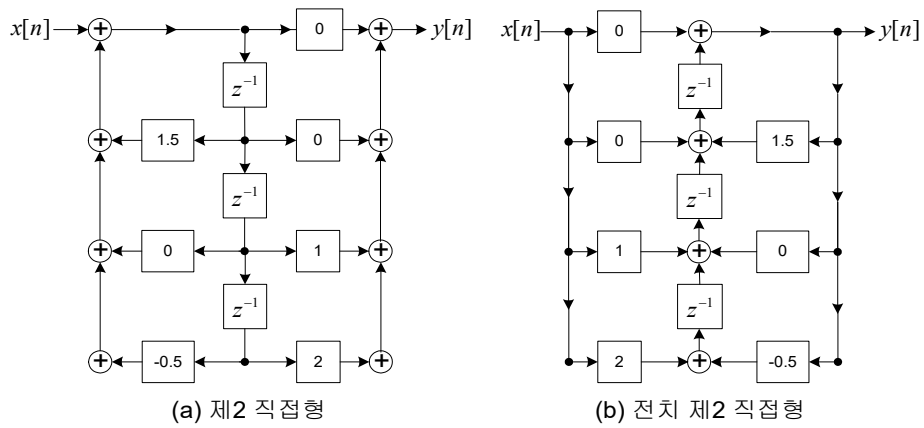
(a) $y[n] - \frac{5}{6}y[n-1] + \frac{1}{6}y[n-2] = 5x[n-1] - x[n-2]$



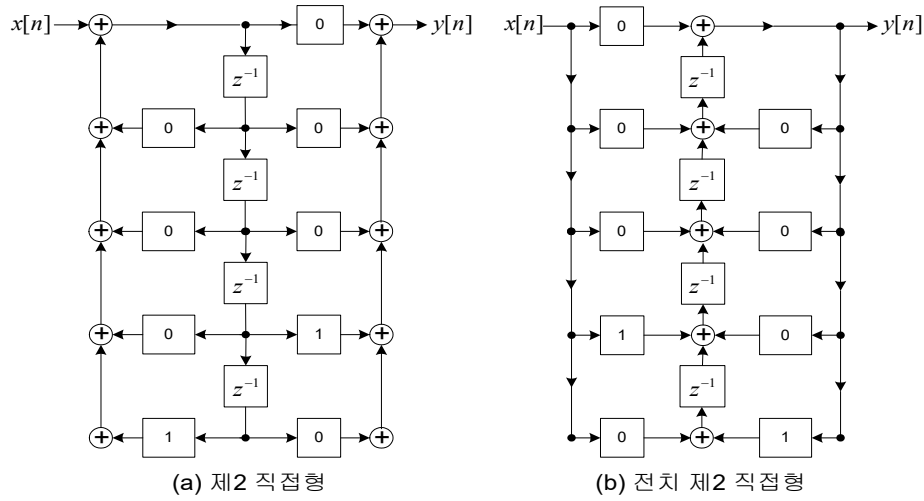
(b) $y[n] - y[n-1] - 2y[n-2] = x[n] + x[n-1]$



(c) $y[n] - 1.5y[n-1] + 0.5y[n-3] = x[n-2] + 2x[n-3]$



(d) $y[n] - y[n-4] = x[n-3]$



2.16 $y[n] = -2\cos\left(\frac{\pi}{2}n\right) - 4\sin\left(\frac{\pi}{2}n\right)$

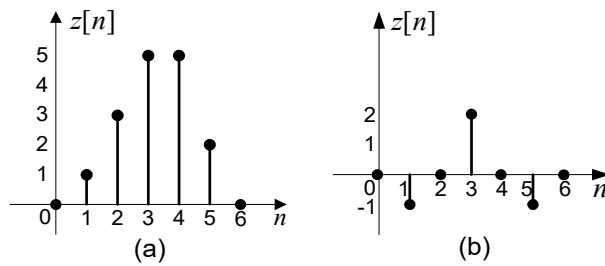
2.17

- (a) $y[n] - 4y[n-1] = 2x[n] + 3x[n-1]$
 (b) $y[n] - 4y[n-1] - 3y[n-2] = 2x[n] + 3x[n-1] + 4x[n-2]$

2.18

- (a) $z[n] = y[n] + y[n-1] + 2y[n-2] = \delta[n-1] + 3\delta[n-2] + 5\delta[n-3] + 5\delta[n-4] + 2\delta[n-5]$
 (b) $z[n] = -y[n] + 2y[n-1] - y[n-2] = -\delta[n-1] + 2\delta[n-3] - \delta[n-5]$

구해진 결과를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



2.19

- (a) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 만족
③ 인과성 : 불만족
④ 안정성 : 만족
⑤ 기억성 : 불만족
- (b) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 불만족
③ 인과성 : 만족
④ 안정성 : 만족
⑤ 기억성 : 불만족
- (c) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 불만족
③ 인과성 : 만족
④ 안정성 : 불만족
⑤ 기억성 : 불만족
- (d) ① 선형성 : 불만족
② 시불변성 : 만족
③ 인과성 : 만족
④ 안정성 : 만족
⑤ 기억성 : 불만족
- (e) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 불만족
③ 인과성 : 만족
④ 안정성 : 만족
⑤ 기억성 : 불만족
- (f) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 만족
③ 인과성 : 불만족
④ 안정성 : 만족
⑤ 기억성 : 만족

2.20

- (a) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 만족
③ 인과성 : 만족
④ 기억성 : 만족
- (b) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 만족
③ 인과성 : 만족
④ 기억성 : 만족
- (c) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 불만족
③ 인과성 : 만족
④ 기억성 : 만족
- (d) ① 선형성 : 만족
② 시불변성 : 불만족
③ 인과성 : 만족
④ 기억성 : 만족

[응용 문제]

2.21

- (a) 주기 신호가 아니다.
- (b) 주기 신호가 아니다.
- (c) 주기 $N=4$ 인 주기 신호이다.
- (d) 주기 신호가 아니다.
- (e) 주기 신호이며 주기는 $N=12$ 이다.
- (f) 주기 신호이고 주기는 $N=8$ 이다.

2.22

- (a) 주기 신호이고, 주기는 $N_1 = \begin{cases} N/2, & N=\text{짝수} \\ N, & N=\text{홀수} \end{cases}$
- (b) 주기 신호이고, 주기는 $N_2 = N^2$
- (c) 주기 신호가 아니다.
- (d) 주기 신호이고, 주기는 $N_4 = N$

2.23

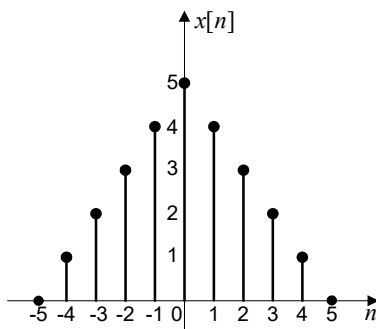
(a) 에너지 신호이다. 에너지는 $E = \sum_{k=-\infty}^{\infty} |-0.5|^{2|k|} = \frac{5}{3}$ 이다.

(b) 에너지는 무한하나 전력은 4인 전력 신호이다.

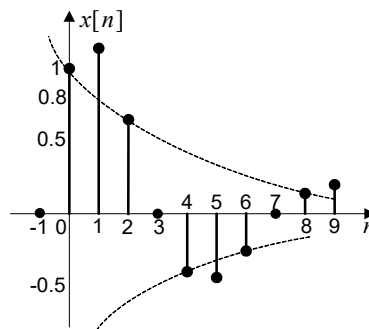
(c) 에너지 신호이다. 에너지는 $E = \sum_{n=0}^{\infty} n^2 (0.5)^{2n} = \frac{20}{27}$ 이고, 전력은 0이다.

(d) 에너지 신호이다. 에너지는 $E = \sum_{n=0}^{\infty} |x[n]|^2 = \frac{4}{3}$ 이다.

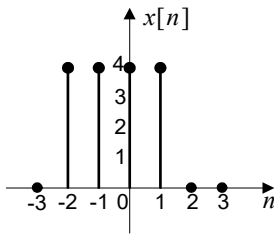
2.24



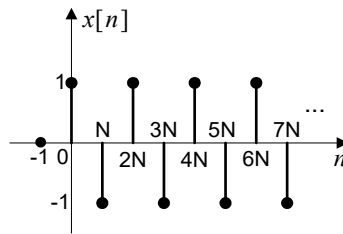
(a)



(b)



(c)

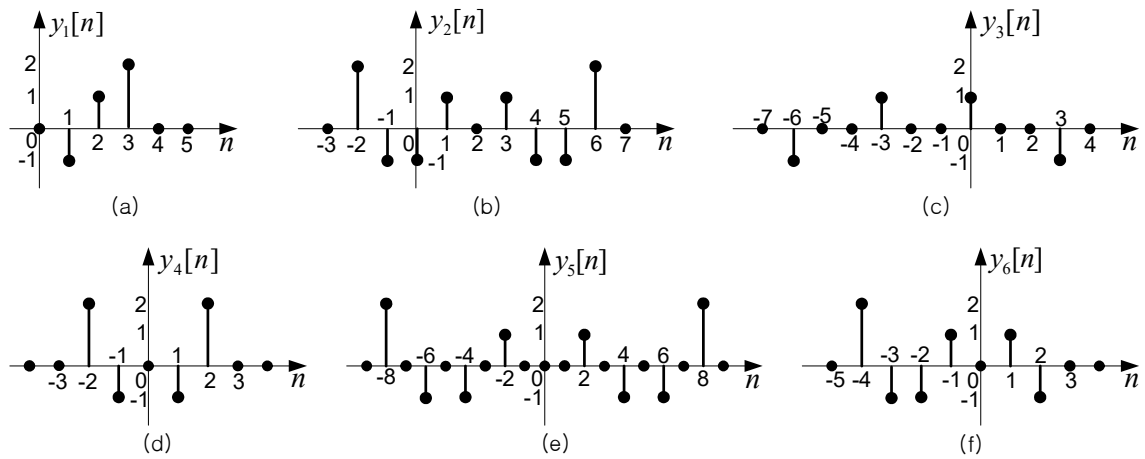


(d)

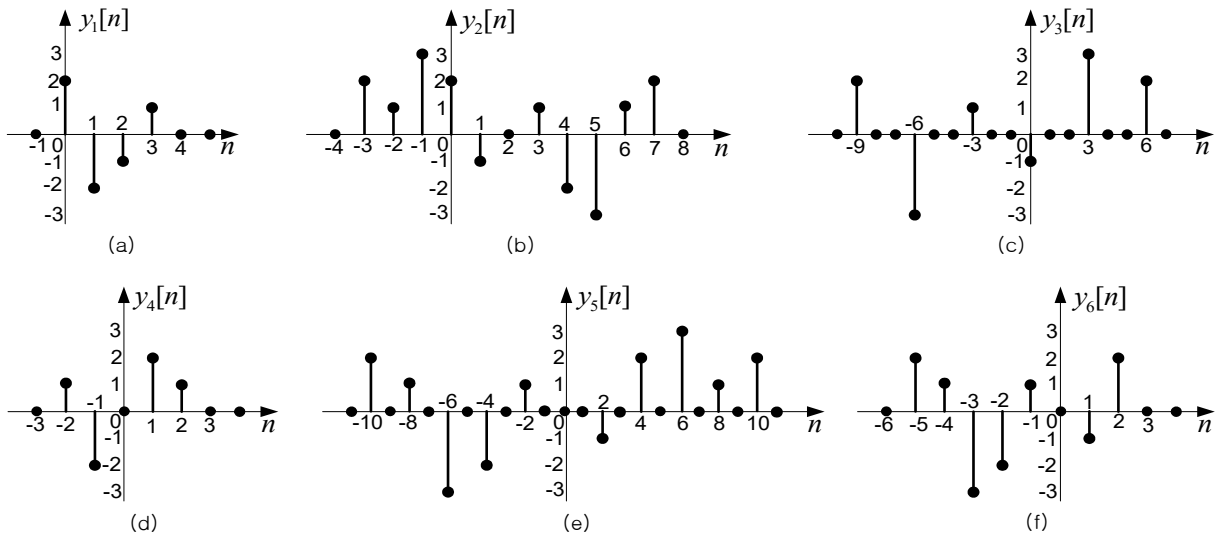
2.25

- (a) 시간 이동($n=5$ 만큼 지연) - 시간 척도 조절($1/3$ 으로 압축(축음))
 (b) 시간 이동($n=2$ 만큼 선행) - 시간 반전
 또는 $y_2[n] = x[-(n-2)]$ 시간 반전 - 시간 이동($n=2$ 만큼 지연)
 (c) 시간 이동($n=1$ 만큼 선행) - 시간 척도 조절(반으로 줄임(축음)) - 시간 척도 조절(3배로 늘임(보간))
 (d) 시간 척도 조절(반으로 줄임(축음))
 (e) 시간 척도 조절(2배로 늘임(보간))
 (f) 계단 신호를 시간 반전-시간 이동($n=2$ 만큼 지연)하여 $x[n]$ 에 곱해 자름

[문제 2.11]의 (a) 신호에 대한 파형



[문제 2.11]의 (b) 신호에 대한 파형



2.26 $y[n] = \cos\left(\Omega_0 n - \frac{2\pi}{3}\right) + 2\cos\left(\Omega_0 n - 2\Omega_0 - \frac{\pi}{6}\right)$

2.27

- (a) $y_2[n] = x_2[n-1] - 2x_2[n-3] = y_1[n-1] - 2y_1[n-3] = x_1[n-1] - 4x_1[n-5]$
 (b) $y_1[n] = x_1[n] + 2x_1[n-2] = y_2[n] + 2y_2[n-2] = x_2[n-1] - 4x_2[n-5]$
 (c) 이 문제의 경우는 시스템의 연결 순서를 바꾸어도 전체 시스템의 입출력 관계는 같다.
 왜냐하면 시스템 H_1 과 시스템 H_2 가 모두 선형 시불변 시스템이기 때문이다.

2.28

- (a) ① 선형성 : 만족
 ② 시불변성 : 만족
 ③ 인과성 : 불만족
 ④ 안정성 : 만족
 ⑤ 기억성 : 만족
- (b) ① 선형성 : 불만족
 ② 시불변성 : 만족
 ③ 인과성 : 만족
 ④ 안정성 : 만족
 ⑤ 기억성 : 불만족
- (c) ① 선형성 : 불만족
 ② 시불변성 : 만족
 ③ 인과성 : 만족
 ④ 안정성 : 불만족
 ⑤ 기억성 : 불만족
- (d) ① 선형성 : 불만족
 ② 시불변성 : 만족
 ③ 인과성 : 만족
 ④ 안정성 : 만족
 ⑤ 기억성 : 만족
- (e) ① 선형성 : 만족
 ② 시불변성 : 불만족
 ③ 인과성 : 불만족
 ④ 안정성 : 불만족
 ⑤ 기억성 : 만족

2.29

- (a) 거짓
- (b) 참
- (c) 참
- (d) 거짓
- (e) 거짓

2.30

- (a) 거짓
- (b) 참
- (c) 참
- (d) 거짓
- (e) 거짓