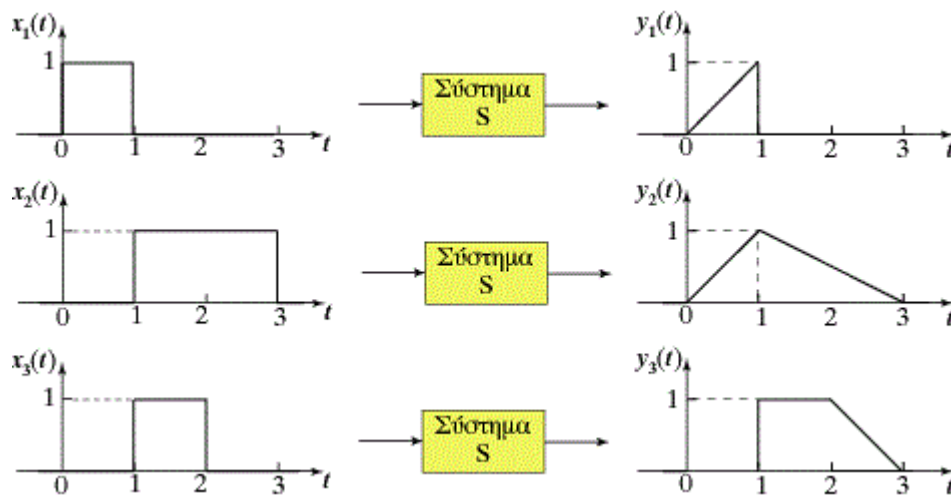


**ΣΗΜΑΤΑ και ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**  
**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΛΥΣΕΙΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**  
**ΣΕΡΑΦΕΙΜ ΚΑΡΑΜΠΟΓΙΑΣ**

▼ **ΑΣΚΗΣΗ 2.3**

Αν στην είσοδο ενός γραμμικού συστήματος  $S$  εφαρμοστούν τα σήματα  $x_k(t)$ ,  $k = 1, 2, 3$  του Σχήματος 3.1, στην έξοδο του εμφανίζονται αντίστοιχα τα σήματα  $y_k(t) = S\{x_k(t)\}$ ,  $k = 1, 2, 3$ .



Σχήμα 3.1. Τα σήματα της άσκησης 2.3.

- 3α) Είναι δυνατό το σύστημα να είναι αιτιατό;  
 3β) Είναι δυνατό το σύστημα να είναι χρονικά αναλλοίωτο;  
 3γ) Είναι δυνατό το σύστημα να είναι χωρίς μνήμη;  
 3δ) Να βρεθεί και να σχεδιαστεί το σήμα εξόδου όταν το σήμα εισόδου είναι το σήμα  $x(t)$  του σχήματος.



Σχήμα 3.2. Τα σήματα της άσκησης 2.3.

► **Απάντηση:**

▼ **Λύση:**

3α) Το σύστημα δεν είναι αιτιατό γιατί το σύστημα εμφανίζει έξοδο  $y_2(t)$  στο χρονικό διάστημα  $[0, 1]$  ενώ αυτό διεγείρεται από το σήμα εισόδου  $x_2(t)$  τη χρονική στιγμή  $t = 1$ . Με άλλα λόγια η έξοδος  $y_2(t)$  του συστήματος προηγείται της εισόδου  $x_2(t)$  του συστήματος, δηλαδή η έξοδος  $y_2(t)$  εξαρτάται και από μελλοντικές τιμές του σήματος εισόδου  $x_2(t)$ .

3β) Παρατηρούμε ότι  $x_3(t) = x_1(t - 1)$  ενώ  $y_3(t) \neq y_1(t - 1)$ , δηλαδή η χρονική ολίσθηση του

σήματος εισόδου δεν μεταφράζεται σε αντίστοιχη χρονική ολίσθηση στην έξοδο. Το σύστημα δεν είναι λοιπόν χρονικά αναλλοίωτο.

**3γ)** Παρατηρούμε ότι ενώ το σύστημα διεγείρεται από το σήμα εισόδου  $x_3(t)$  στο χρονικό διάστημα  $[1, 2]$  παρουσιάζει έξοδο στο χρονικό διάστημα  $[1, 3]$ , δηλαδή το σύστημα παρουσιάζει έξοδο ενώ το σήμα εισόδου είναι μηδέν. Με άλλα λόγια το σήμα εξόδου  $y_3(t)$  είναι αποτέλεσμα του όλου ιστορικού του σήματος εισόδου  $x_3(t)$ . Το σύστημα λοιπόν είναι σύστημα με μνήμη.

**3δ)** Παρατηρούμε ότι το σήμα  $x(t)$  είναι ο γραμμικός συνδυασμός των σημάτων  $x_1(t)$  και  $x_3(t)$ , δηλαδή  $x(t) = \frac{1}{2}x_1(t) + x_3(t)$ . Επειδή το σύστημα είναι γραμμικό ισχύει

$$\begin{aligned} S\{x(t)\} &= S\left\{\frac{1}{2}x_1(t) + x_3(t)\right\} \\ &= \frac{1}{2}S\{x_1(t)\} + S\{x_3(t)\} \\ &= \frac{1}{2}y_1(t) + y_3(t) \end{aligned}$$

Στο Σχήμα 3.4 φαίνεται η έξοδος  $y(t)$  όταν το σήμα εισόδου είναι το  $x(t)$ .



**Σχήμα 3.3.** Το σήμα εισόδου και το σήμα εξόδου του γραμμικού συστήματος στην άσκηση 2.3δ.