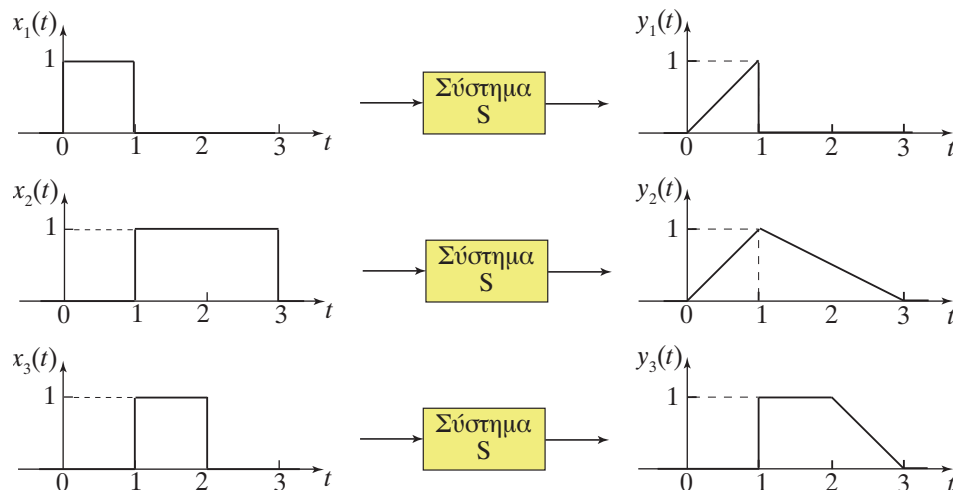


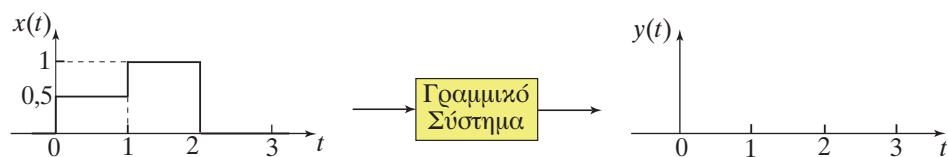
ΑΣΚΗΣΗ 2.3

Αν στην είσοδο ενός γραμμικού συστήματος S εφαρμοστούν τα σήματα $x_k(t)$, $k = 1, 2, 3$ του σχήματος, στην έξοδό του εμφανίζονται αντίστοιχα τα σήματα $y_k(t)$, $k = 1, 2, 3$.



Σχήμα 3.1 Τα σήματα εισόδου και τα αντίστοιχα σήματα εξόδου του γραμμικού συστήματος στην άσκηση.

1. Είναι δυνατό το σύστημα να είναι αιτιατό;
2. Είναι δυνατό το σύστημα να είναι χρονικά αναλλοίωτο;
3. Είναι δυνατό το σύστημα να είναι χωρίς μνήμη;
4. Να βρεθεί και να σχεδιαστεί το σήμα εξόδου όταν το σήμα εισόδου είναι το σήμα $x(t)$ του σχήματος.



Σχήμα 3.2 Το σήμα εισόδου του γραμμικού συστήματος στην άσκηση.

Λύση:

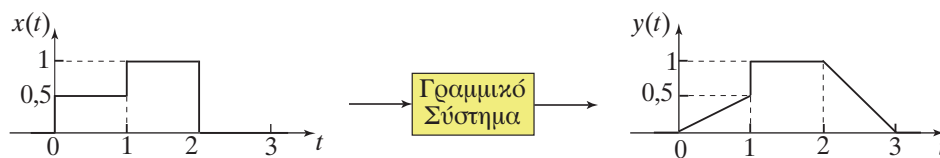
1. Το σύστημα δεν είναι αιτιατό γιατί το σύστημα εμφανίζει έξοδο $y_2(t)$ στο χρονικό διάστημα $[0, 1]$ ενώ αυτό διεγείρεται από το σήμα εισόδου $x_2(t)$ τη χρονική στιγμή $t = 1$. Με άλλα λόγια η έξοδος $y_2(t)$ του συστήματος προηγείται της εισόδου

$x_2(t)$ του συστήματος, δηλαδή η έξοδος $y_2(t)$ εξαρτάται και από μελλοντικές τιμές του σήματος εισόδου $x_2(t)$.

2. 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.
3. 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.
4. 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 3.3 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.