

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

▼ **ΑΣΚΗΣΗ 2.7**

Το σήμα  $x(t) = u(t) - 2u(t - T) + u(t - 2T)$  εφαρμόζεται στην είσοδο ενός ολοκληρωτή  $y(t) = \int_0^t x(\tau) d\tau$ .

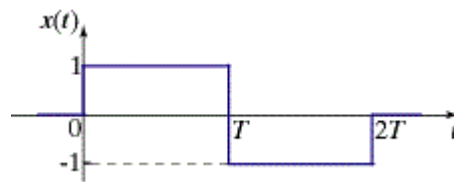
7α) Να γίνει η γραφική παράσταση του σήματος  $x(t)$  σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες και

7β) να βρεθεί η ενέργεια του σήματος εξόδου  $y(t)$  του ολοκληρωτή.

► **Απάντηση:**

▼ **Λύση:**

7α) Στο Σχήμα 7.2 φαίνεται η γραφική παράσταση του σήματος  $x(t)$  σε συνάρτηση με το χρόνο.



Σχήμα 7.2. Το σήμα  $x(t)$  στην άσκηση 2.7.

7β) Η έξοδος του ολοκληρωτή  $y(t) = \int_0^t x(\tau) d\tau$  είναι

- Για  $0 \leq t < T$

$$y(t) = \int_0^t x(\tau) d\tau = \int_0^t 1 d\tau = t$$

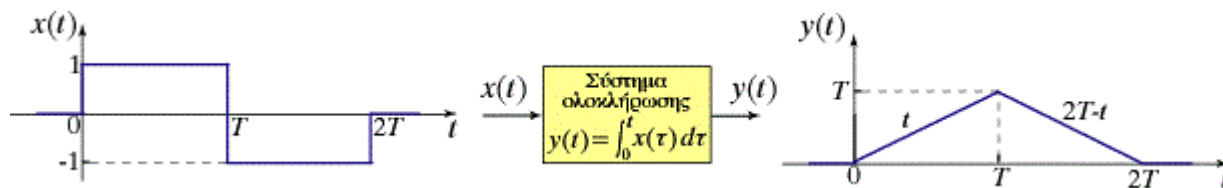
- Για  $T \leq t < 2T$

$$\begin{aligned} y(t) &= \int_0^t x(\tau) d\tau \\ &= \int_0^T 1 d\tau + \int_T^t t(-1) d\tau \\ &= T - (t - T) \\ &= 2T - t \end{aligned}$$

Επομένως η έξοδος του ολοκληρωτή  $y(t)$  είναι

$$y(t) = \begin{cases} t, & \alpha\nu 0 \leq t < T \\ 2T - t, & \alpha\nu T \leq t < 2T \\ 0, & \alpha\lambda\lambda\iota\omega\varsigma \end{cases}$$

Στο Σχήμα 7.3 φαίνεται η γραφική παράσταση του σήματος εισόδου του ολοκληρωτή  $x(t)$  και του σήματος εξόδου  $y(t)$  σε συνάρτηση με το χρόνο.



**Σχήμα 7.3.** Το σήμα εισόδου  $x(t)$  και εξόδου  $x(t)$  του ολοκληρωτή στην άσκηση 2.7.

**7β)** Η ενέργεια του σήματος εξόδου  $y(t)$  του ολοκληρωτή είναι

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_y &= \int_{-\infty}^{\infty} y^2(t) dt \\ &= \int_0^T t^2 dt + \int_T^{2T} (2T - t)^2 dt \\ &= \frac{2}{3} T^3 \end{aligned}$$