

## 12. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ποια η βασική διαφορά ενός κυκλώματος ασταθή πολυδονητή από ένα κύκλωμα μονοσταθή πολυδονητή;

Απάντηση:

Ο μονοσταθής πολυδονητής έχει μια σταθερή κατάσταση εξόδου (λογικό 0) στην οποία παραμένει μέχρι να διεγερθεί από κάποιο εξωτερικό σήμα. Μόλις συμβεί αυτό η έξοδος μεταπίπτει σε μια ασταθή κατάσταση (λογικό 1) στην οποία παραμένει για κάποιο χρονικό διάστημα που εξαρτάται από ένα κύκλωμα RC, και στη συνέχεια επανέρχεται στην σταθερή κατάσταση (λογικό 0).

Στον ασταθή πολυδονητή η έξοδος ταλαντώνεται μεταξύ δύο ασταθών καταστάσεων χωρίς να χρειάζεται εξωτερική διέγερση. Έτσι παράγονται τετραγωνικές κυματομορφές συμμετρικές ή ασύμμετρες.

2. Στο κύκλωμα του μονοσταθή πολυδονητή (σχήμα 12.2.2) οι τιμές των εξωτερικών εξαρτημάτων είναι:  $R_1=100\text{K}\Omega$ ,  $R_2=10\text{K}\Omega$ ,  $R_3=330\Omega$ ,  $C_1=10\mu\text{F}$ ,  $C_2=0,01\mu\text{F}$ . Ποια είναι η διάρκεια του παλμού εξόδου;

Απάντηση:

Η διάρκεια του παλμού στην έξοδο του Ο.Κ. 555 σαν μονοσταθή πολυδονητή εξαρτάται από τις τιμές των  $R_1=100\text{K}\Omega$ ,  $C_1=10\mu\text{F}$ , και δίνεται από την σχέση

$$t_p = 1,1 R_1 C_1 = 1,1 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 1,1 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6} = \mathbf{1,1 \text{ sec}}$$

3. Στο κύκλωμα του ασταθή πολυδονητή (σχήμα 12.2.5) οι τιμές των εξωτερικών εξαρτημάτων είναι:  $R_1=22\text{K}\Omega$ ,  $R_2=820\text{K}\Omega$ ,  $R_3=330\Omega$ ,  $C_1=0,47\mu\text{F}$ ,  $C_2=0,01\mu\text{F}$ . Να υπολογιστούν:  $t_{ON}$ ,  $t_{OFF}$ ,  $T$ ,  $f$ , duty cycle της κυματομορφής εξόδου.

Απάντηση:

$$\begin{aligned} t_{ON} &= 0,693 (R_1 + R_2) C_1 \\ &= 0,693 (22 \cdot 10^3 + 820 \cdot 10^3) 0,47 \cdot 10^{-6} \\ &= 0,693 \cdot 842 \cdot 10^3 \cdot 0,47 \cdot 10^{-6} \\ &= \mathbf{0,274\text{sec}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{OFF} &= 0,693 R_2 C_1 \\ &= 0,693 \cdot 820 \cdot 10^3 \cdot 0,47 \cdot 10^{-6} \\ &= \mathbf{0,267\text{sec}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= t_{ON} + t_{OFF} \\ &= 0,274 + 0,267 \\ &= \mathbf{0,541\text{sec}} \end{aligned}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,541} = \mathbf{1,85\text{Hz}}$$

$$\text{duty cycle (κύκλος εργασίας)} = \frac{t_{ON}}{T} = \frac{0,274}{0,541} \cdot 100\% = \mathbf{50,6\%}$$

♥ Ο ασταθής πολυδονητής παράγει συμμετρική τετραγωνική κυματομορφή (κύκλος εργασίας 50%) όταν  $R_1=0$  ή πρακτικά  $R_1 \ll R_2$ .

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

### 1. Τι παράγει το ολοκληρωμένο κύκλωμα χρονισμού 555 στην έξοδό του;

Παλμούς με ορισμένη χρονική διάρκεια μεγάλης ακρίβειας και σταθερότητας

### 2. Ποια είναι τα λειτουργικά στοιχεία που διαθέτει εσωτερικά το Ο.Κ. 555

α) Τρεις ίσες αντιστάσεις  $R = 5 \text{ K}\Omega$  (από όπου πήρε και το όνομα 555), οι οποίες λειτουργούν ως διαιρέτης τάσης για τη  $V_{CC}$ .

β) Έναν αναστρέφοντα συγκριτή

γ) Ένα μη αναστρέφοντα συγκριτή

δ) Ένα R-S flip – flop

ε) Ένα Τρανζίστορ NPN

### 3. Ποιες είναι οι δύο καταστάσεις εξόδου που παρουσιάζει ο μονοσταθής πολυδονητής

α) Μια σταθερή κατάσταση, στην οποία η τάση εξόδου είναι περίπου ίση με μηδέν (λογικό «0») και

β) Μια ασταθή κατάσταση, στην οποία η τάση εξόδου είναι υψηλής στάθμης (λογικό «1»)

### 4. Πότε λαμβάνεται η υψηλή στάθμη στην έξοδο του μονοσταθί πολυδονητή με το ΟΚ 555

Η υψηλή στάθμη στην έξοδο του μονοσταθί πολυδονητή λαμβάνεται όταν στην είσοδο trigger του Ο.Κ. 555 (pin-2) εφαρμοστεί ένας παλμός με μέτωπο καθόδου και απόλυτη τιμή τάσης μεγαλύτερη από το  $1/3$  της  $V_{CC}$ .

Η διάρκεια του παλμού στην έξοδο (δηλ. ο χρόνος που η έξοδος θα είναι σε HIGH στάθμη) εξαρτάται από την τιμή των  $R_1$   $C_1$ .

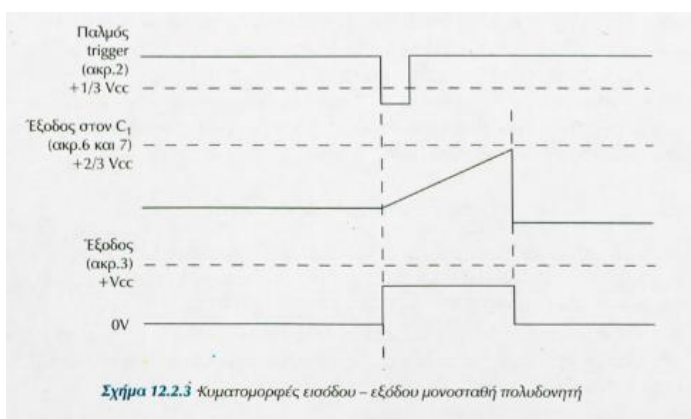
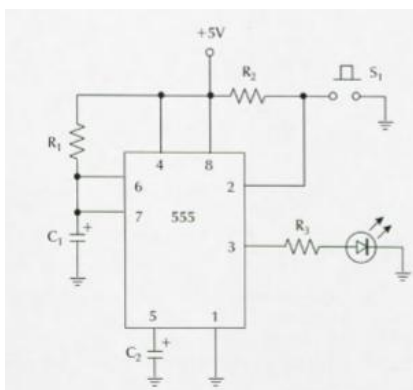
Όταν περάσει ο χρόνος αυτός, η έξοδος επανέρχεται αυτόματα στη σταθερή της κατάσταση (λογικό «0») και παραμένει έτσι μέχρι να εφαρμοστεί ένας νέος παλμός στο pin-2.

### 5. Ποιες είναι οι παράμετροι που επηρεάζουν τη διάρκεια του παλμού στην έξοδο του μονοσταθί πολυδονητή

➤ Η διάρκεια των παλμών trigger πρέπει να είναι μικρότερη από εκείνη των παλμών εξόδου του Ο.Κ. 555.

➤ Η τάση εξόδου του Ο.Κ. 555 παραμένει σε HIGH στάθμη για χρόνο  $t_p = 1,1 \cdot R_1 \cdot C_1$  άρα η διάρκεια του παλμού επηρεάζεται από τις τιμές των  $R_1$  και  $C_1$ .

**6. Σχεδιάστε τις κυματομορφές εισόδου – εξόδου του μονοσταθί πολυδονητή**

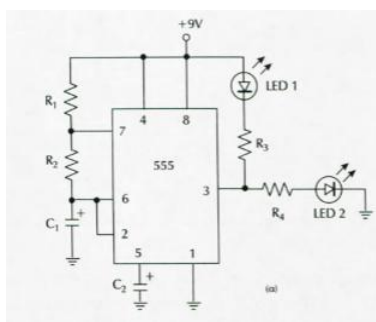


**7. Πως ενεργοποιείται η είσοδος Reset στο Ο.Κ. 555**

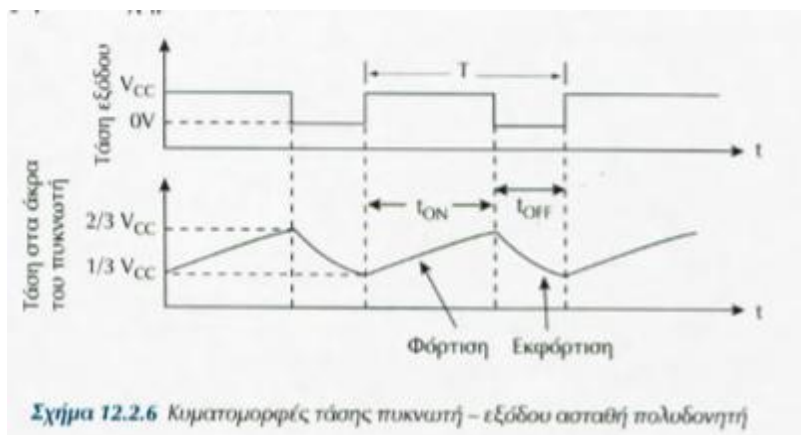
Ο μοναδικός τρόπος για την επαναφορά του μονοσταθί πολυδονητή στη σταθερή του κατάσταση, κατά τη διάρκεια του  $t_p$ , είναι να ενεργοποιήσουμε την είσοδο Reset εφαρμόζοντας μια αρνητική τάση στο pin-4.

**8. Τι είναι ο ασταθής πολυδονητής και γιατί ονομάζεται κύκλωμα ελεύθερης ταλάντωσης**

- Είναι ένα κύκλωμα το οποίο παράγει στην έξοδό του μια τετραγωνική κυματομορφή, και καμία από τις δύο καταστάσεις της εξόδου δεν είναι σταθερή.
- Επειδή δεν χρειάζεται εξωτερικούς παλμούς διέγερσης για την αλλαγή της κατάστασης εξόδου.



**9. Σχεδιάστε τις κυματομορφές τάσης στα άκρα του πυκνωτή και της εξόδου στον ασταθί πολυδονητή**



## ΑΠΟ ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

### ΑΠΟ ΘΕΜΑ Α

**A1.** Ποια είναι η βασική διαφορά ενός κυκλώματος ασταθή πολυδονητή από ένα κύκλωμα μονοσταθή πολυδονητή;

Απάντηση:

(Ερώτηση 1.)

**A2.** Το ολοκληρωμένο κύκλωμα (Ο.Κ.) 555, ως μονοσταθής πολυδονητής, έχει τάση εξόδου που παραμένει σε HIGH στάθμη για χρόνο:  $t_p = 1,1 \cdot R_1 \cdot C_1$ .

**(Σωστό)**

**A3.** Ένα κύκλωμα το οποίο παράγει τετραγωνικούς παλμούς, χωρίς να απαιτείται εξωτερική διέγερση, ονομάζεται μονοσταθής πολυδονητής.

**(Λάθος)**

**A4.** Το ολοκληρωμένο κύκλωμα χρονισμού 555 μπορεί να λειτουργήσει μόνο ως ασταθής πολυδονητής.

**(Λάθος)**

### ΑΠΟ ΘΕΜΑ Δ

**Δ.** Στο κύκλωμα του ασταθή πολυδονητή του παρακάτω σχήματος δίνονται οι τιμές των εξαρτημάτων:

$$R_1 = 10,3 \text{ K}\Omega, R_2 = 67 \text{ K}\Omega, C_1 = 0,1\mu\text{F}$$

Να υπολογιστούν:

1. Ο χρόνος που η κυματομορφή στην έξοδο του Ο.Κ. 555 παραμένει σε HIGH στάθμη τάσης ( $t_{ON}$ )
2. Ο χρόνος που η κυματομορφή στην έξοδο του Ο.Κ. 555 παραμένει σε LOW στάθμη τάσης ( $t_{OFF}$ )
3. Η περίοδος  $T$  της κυματομορφής στην έξοδο του Ο.Κ. 555
4. Η συχνότητα της κυματομορφής στην έξοδο του Ο.Κ. 555.

$$\begin{aligned} 1. t_{ON} &= 0,693 (R_1 + R_2) C_1 \\ &= 0,693 (10,3 \cdot 10^3 + 67 \cdot 10^3) 0,1 \cdot 10^{-6} \\ &= 0,693 77,3 \cdot 10^3 0,1 \cdot 10^{-6} = \mathbf{5,36msec} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. t_{OFF} &= 0,693 R_2 C_1 \\ &= 0,693 67 \cdot 10^3 0,1 \cdot 10^{-6} = \mathbf{4,64sec} \end{aligned}$$

$$3. T = t_{ON} + t_{OFF} = 5,357 + 4,643 = \mathbf{10msec}$$

$$4. f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1010^{-3}} = \frac{1}{10^{-2}} = 10^2 = \mathbf{100Hz}$$