



ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΚΥΠΡΟΥ
Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Υποψηφίων Καθηγητών Τεχνολογίας
Ηλεκτρονικά II

Δευτέρα 14/3/2011

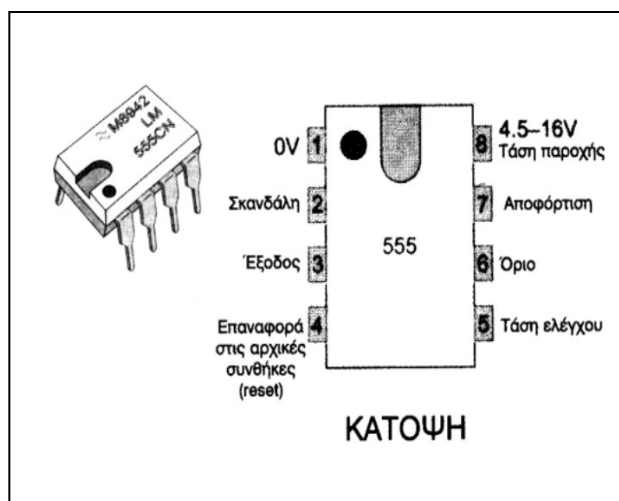
Διδάσκων: Γιώργος Χατζηιωάννου
Τηλέφωνο: 99653828
E-mail: georghios.h@cytanet.com.cy
Ώρες διδασκαλίας: 16:00 – 19:15 μμ

Χρονομέτρης 555 – (555 Timer)

Γενικά χαρακτηριστικά

Ο χρονομέτρης 555 είναι ένα πολύ εύχρηστο και φθηνό ολοκληρωμένο κύκλωμα. Χρησιμοποιείται σε κυκλώματα χρονισμού όπου δηλαδή στο κύκλωμα χρειάζεται να εισαχθεί ο παράγοντας του χρόνου.

Το IC 555 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δύο βασικές λειτουργίες:



Βασικές Λειτουργίες Χρονομέτρη 555

α) Μονοσταθής Λειτουργία

Με αυτό τον τρόπο λειτουργίας του 555, μπορεί ένα εξωτερικό εξάρτημα (π.χ. led, λάμπα, βομβητής κ.τ.λ.) να ενεργοποιηθεί για προκαθορισμένη χρονική διάρκεια ή αντίθετα, το εξάρτημα να ενεργοποιηθεί μετά από κάποιο προκαθορισμένο χρόνο. Μιλάμε δηλαδή για λειτουργία "μιας βολής".

Ένα παράδειγμα έργου μαθητών με εφαρμογή τη μονοσταθή λειτουργία του 555, είναι ένα σύστημα που χρονομετρεί το βράσιμο ενός αυγού.

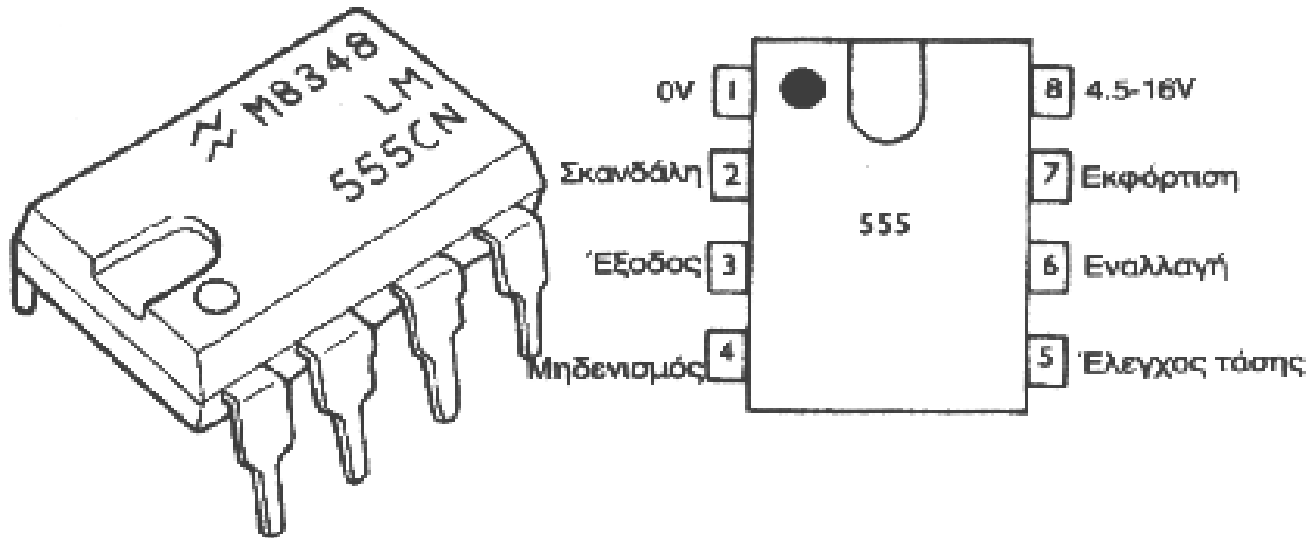
β) Ασταθής Λειτουργία

Στην ασταθή λειτουργία το 555 δεν παρουσιάζει σταθερή κατάσταση, αλλά αλλάζει από μια κατάσταση στην άλλη σε προκαθορισμένους χρόνους. μία λάμπα για παράδειγμα μπορεί να αναβοσβήνει συνέχεια με κάποιο ρυθμό ή ένας βομβητής να ηχεί σε προκαθορισμένη συχνότητα.

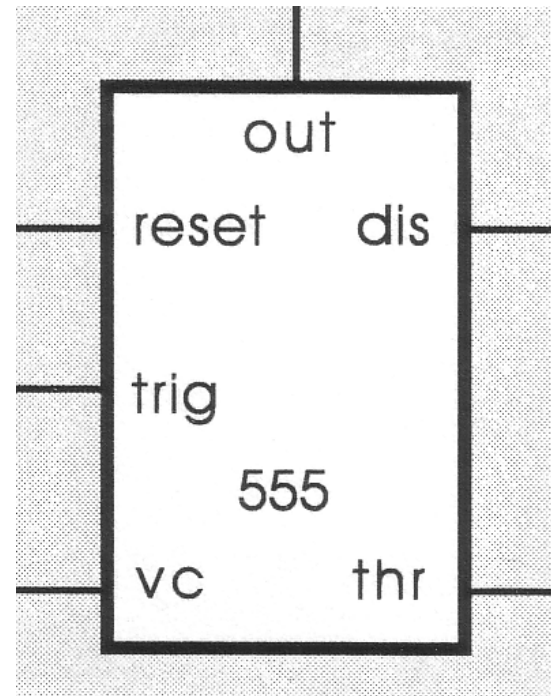
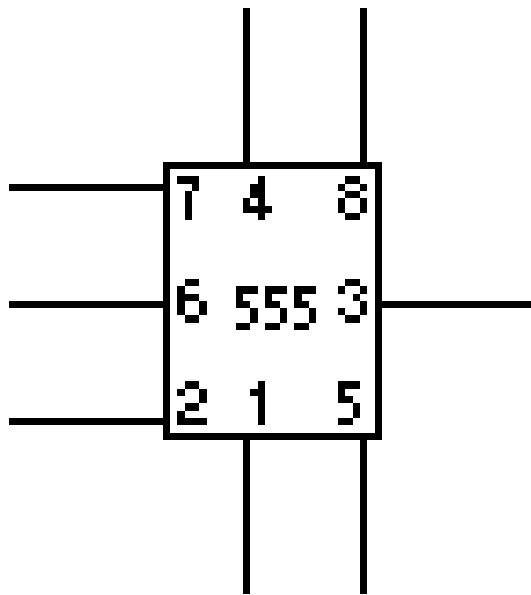
Χρονομέτρης 555 – (555 Timer)

Το ολοκληρωμένο κύκλωμα 555 αποτελείται από ένα κομμάτι σιλικόνης πάνω στο οποίο έχει χαραχθεί ένα κύκλωμα αποτελούμενο από 25 τρανζίστορ, 2 διόδους, και 16 αντιστάτες.

Συσκευάζεται σε μαύρο πλαστικό με 8 ακροδέκτες σε δύο ευθυγραμμισμένες γραμμές (DIL – Dual In Line)

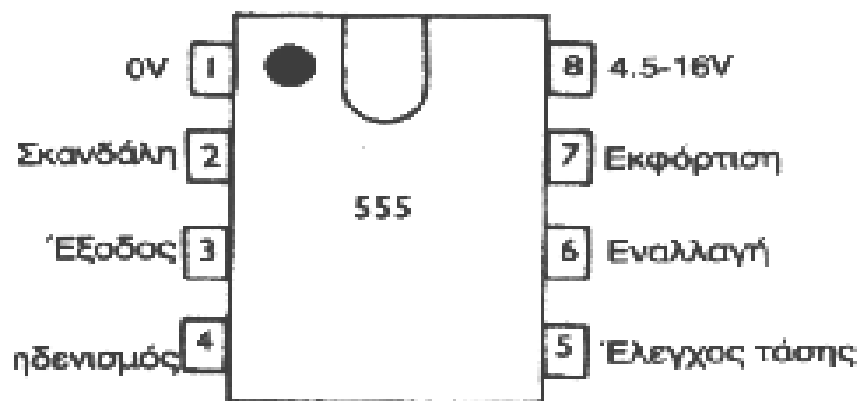
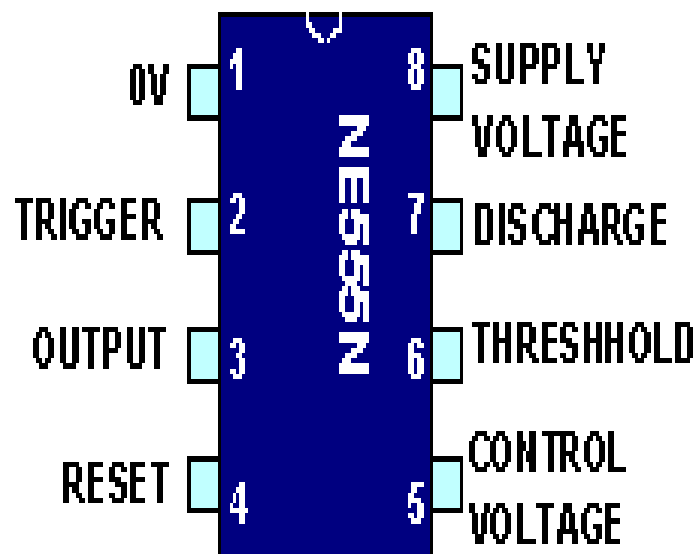


ΣΥΜΒΟΛΑ

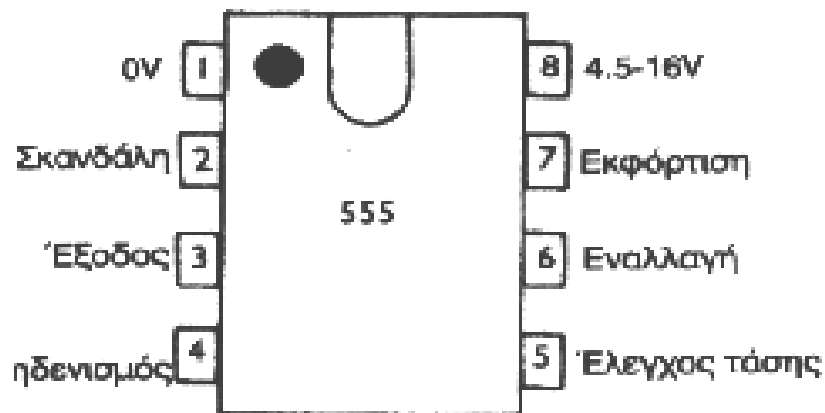
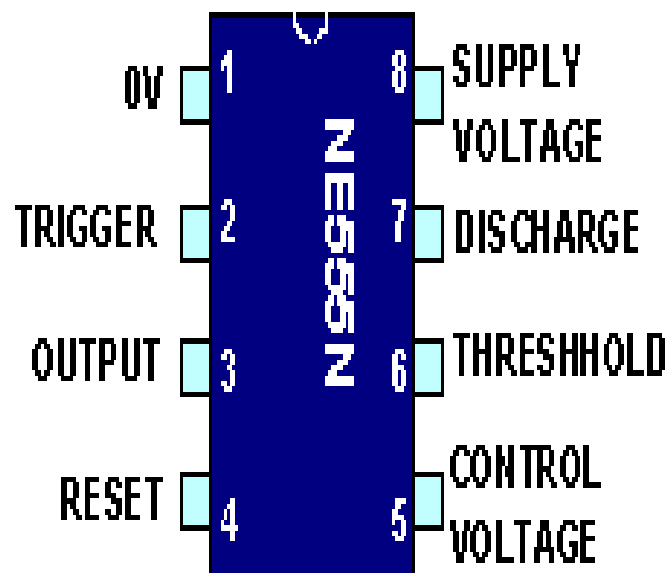


Διάταξη ακροδεκτών IC 555

Ακροδέκτης	Περιγραφή
1	Συνδέεται με τα 0V (-) της τροφοδοσίας.
2	Διέγερση/Σκανδάλη (Trigger) – Διεγείρει τον χρονομέτρη όταν η τάση στον ακροδέκτη αυτό πέσει κάτω από το 1/3 της τάσης της τροφοδοσίας υπό την προϋπόθεση ότι ο ακροδέκτης 5 είναι «ελεύθερος».
3	Έξοδος (Output) – Με το ξεκίνημα διέγερσης ο ακροδέκτης εξόδου μετάγεται από τάση 0V σε τάση υψηλή- HIGH (περίπου ίση με τη τάση τροφοδοσίας).
4	Επαναφορά (Reset) – Επαναφέρει το χρονομέτρη στην αρχική του κατάσταση όταν η τάση στον ακροδέκτη αυτό πέσει μεταξύ 0 έως 0.4V.
5	Έλεγχος τάσης (Voltage control) – Προκαθορίζει την τάση που πρέπει να φτάσει ο ακροδέκτης 6 για να γίνει εναλλαγή της κατάστασης εξόδου από HIGH σε LOW.



Διάταξη ακροδεκτών IC 555



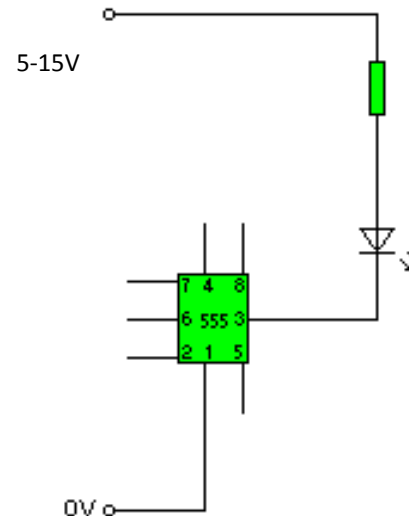
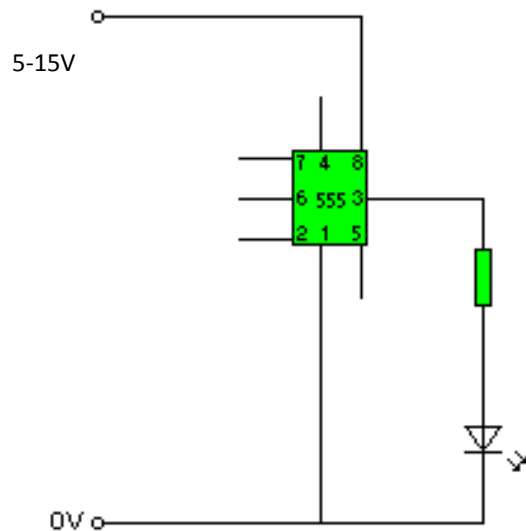
6	Όριο/Εναλλαγή (Threshold) – Όταν η τάση στον ακροδέκτη αυτόν ξεπεράσει την προκαθορισμένη τιμή σε σχέση με αυτή του ακροδέκτη 5, τότε γίνεται η εναλλαγή της κατάστασης εξόδου από HIGH σε LOW. Με τον ακροδέκτη 5 ελεύθερο από εξωτερικές συνδέσεις το όριο στον ακροδέκτη 6, είναι τα $\frac{2}{3}$ της τάσης της τροφοδοσίας ($\frac{2}{3} V_{cc}$).
7	Εκφόρτιση (Discharge) – Διαμέσου του ακροδέκτη αυτού εξωτερικός πυκνωτής (που αρχικά φορτίζεται μέχρι που η τάση του φτάσει το όριο) εκφορτίζεται.
8	Συνδέεται με το (+) της τροφοδοσίας V_{cc} 4.5-16V.

Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του 555

- Λειτουργεί από 4.5 – 16V (Στη πράξη όμως αποφεύγονται οι δύο ακραίες τιμές, έτσι συνήθως μιλάμε για πρακτική λειτουργία 5 – 15V)

- Μπορεί να δώσει και να 'απορροφήσει' μέχρι 200mA

Έτσι σχετικά μικρά φορτία - π.χ. μια LED ή μια λάμπα 6V, 60mA - μπορούν να συνδεθούν απευθείας στον ακροδέκτη εξόδου (ακροδέκτη 3).



-Καταναλώνει περίπου 8 mA. σε αυτό προστίθεται βέβαια και το ρεύμα του φορτίου που συνδέεται στην έξοδο

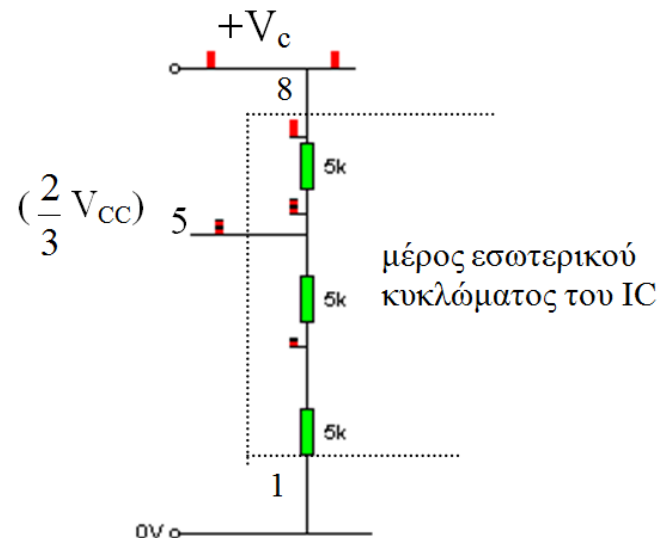
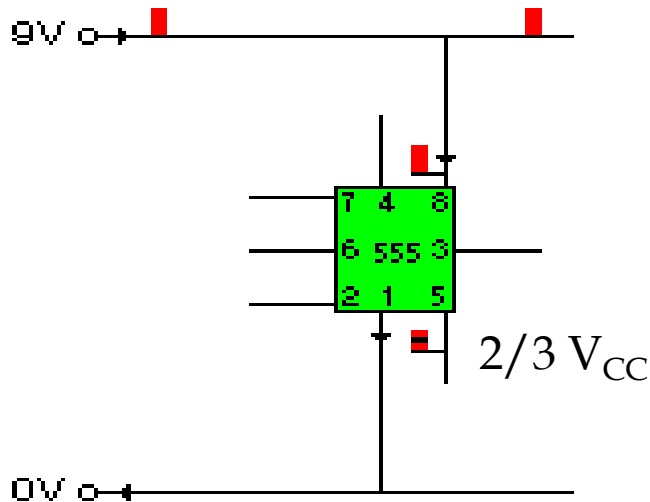
-Είναι ευαίσθητο στους σπινθηρισμούς των διακοπών και στις διακυμάνσεις της τάσης παροχής

Κατάσταση ηρεμίας του χρονομέτρη

Τι συμβαίνει όταν απλά και μόνο δώσουμε τροφοδοσία στο 555;

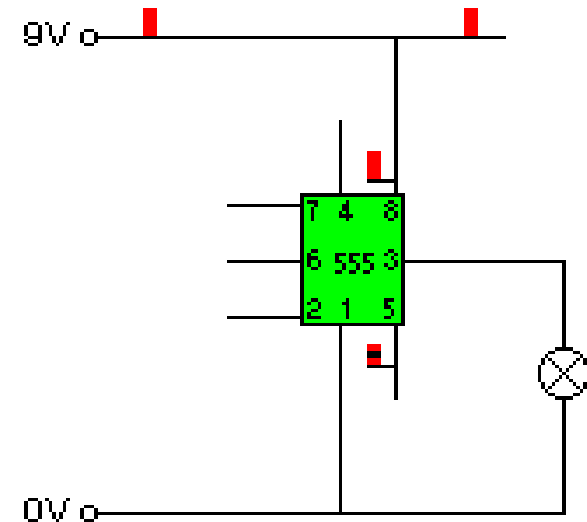
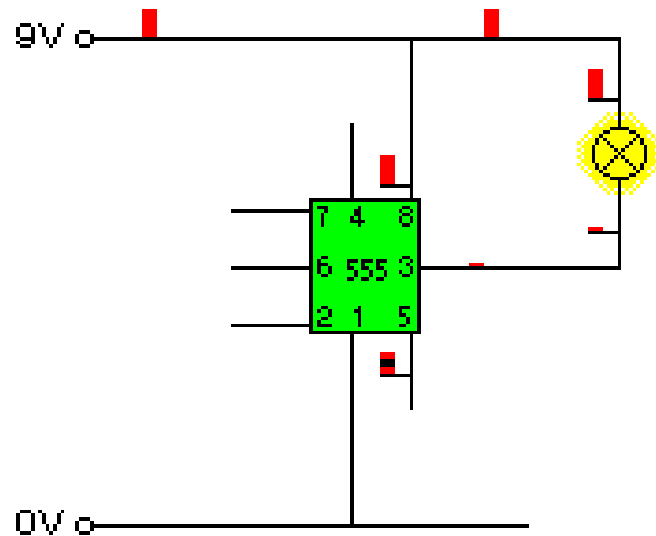
Όταν συνδέσουμε τους ακροδέκτες 8 και 1 στο $+V_{CC}$ και 0V αντίστοιχα, θα συμβούν τα πιο κάτω:

- Αναπτύσσεται στον ακροδέκτη 5 τάση ίση με τα $2/3$ της τάσης της τροφοδοσίας ($V_5 = 2/3 V_{CC}$).
- Η έξοδος 3 του χρονομέτρη βρίσκεται στα 0V.



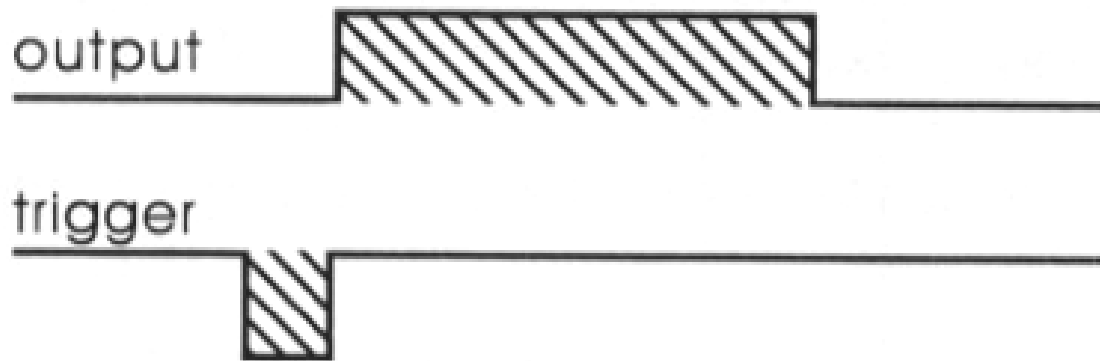
Κατάσταση ηρεμίας του χρονομέτρη

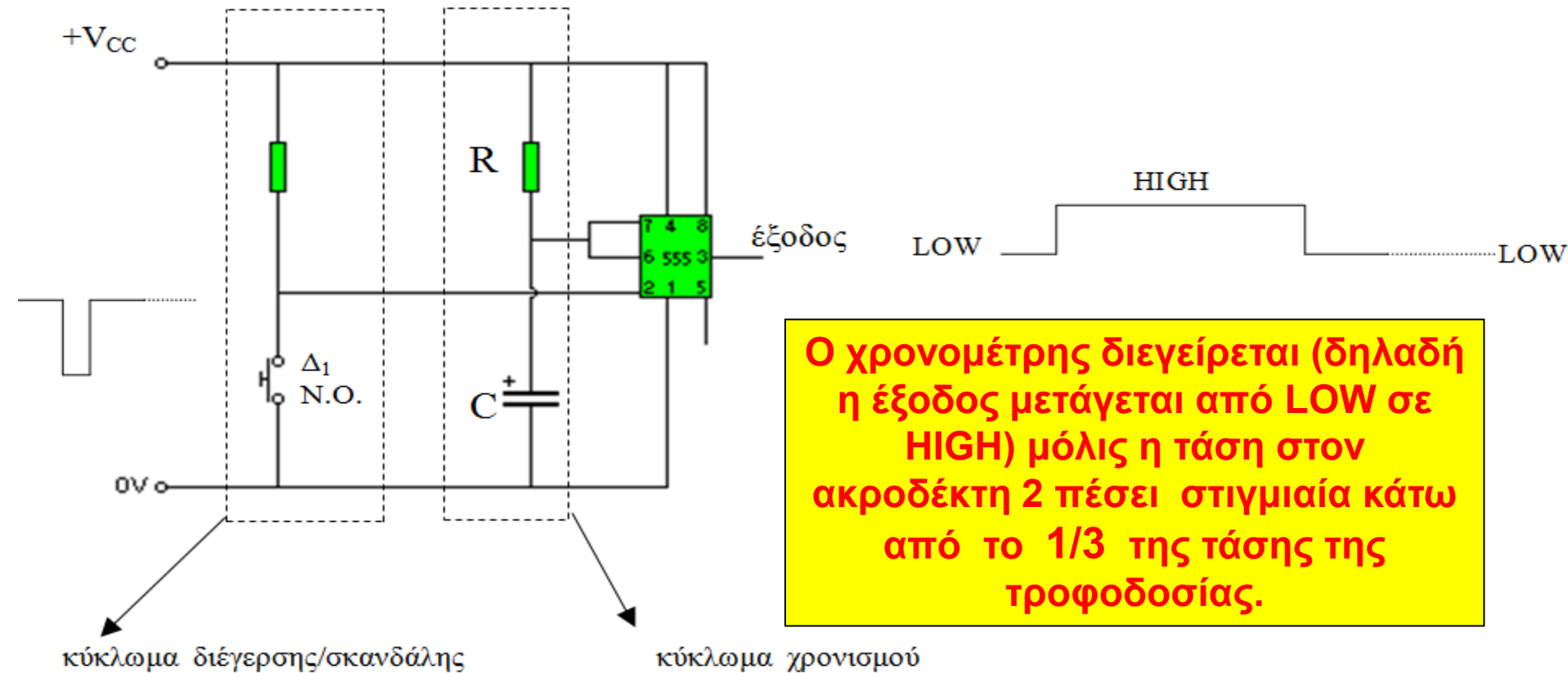
Τι συμβαίνει όταν απλά και μόνο δώσουμε τροφοδοσία στο 555;



A) Συνδεσμολογία του 555 σε [Μονοσταθή λειτουργία](#)

Στην [μονοσταθή λειτουργία](#) το 555 έχει μια μόνο σταθερή κατάσταση (off). Όταν για κάποιο λόγο [διεγερθεί](#) (σκανδάλη) αλλάζει κατάσταση (on). Η έξοδος του (output - 3) παραμένει σε [κατάσταση ψηλή](#), όπου η τάση είναι ίση με την τάση τροφοδοσίας, για κάποιο [χρονικό διάστημα](#) και μετά επιστρέφει αυτόματα στην αρχική του κατάσταση (off).





Το κύκλωμα λειτουργεί ως Μονοσταθές αφού λάβει ένα σήμα διέγερσης στον ακροδέκτη σκανδάλης 2. Το σήμα διέγερσης – η τάση στον ακροδέκτη Σκανδάλης- Trigger – πρέπει να οδηγηθεί κάτω από το $1/3$ της τάσης της πηγής.

Σήμα Διέγερσης στην Σκανδάλη

$U < 1/3 U$ πηγής

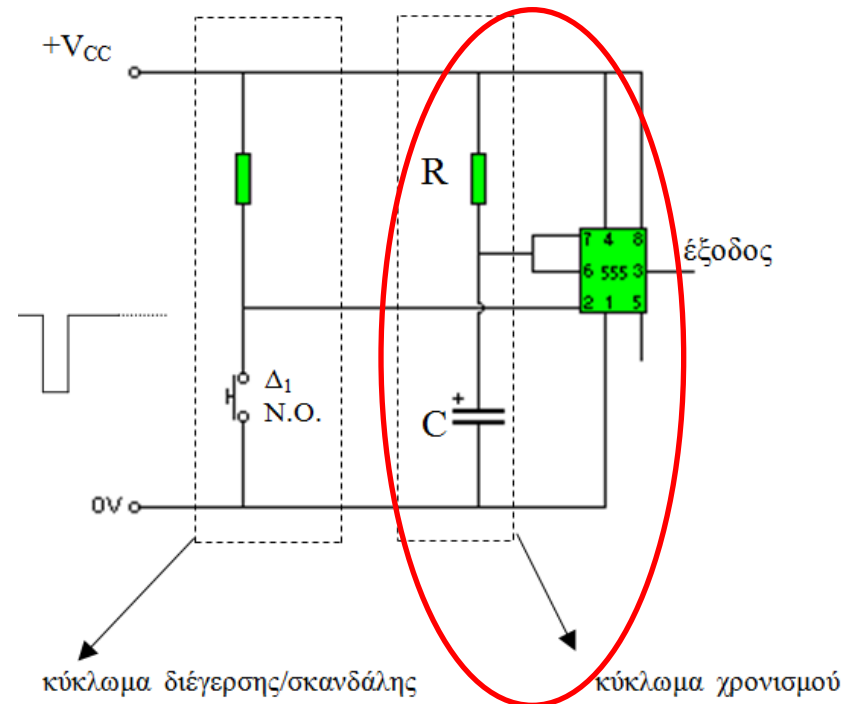
Αφού πάρει το σήμα διέγερσης η έξοδος (output -3) παίρνει και διατηρεί μια υψηλή τιμή τάσης (HIGH) για κάποιο χρονικό διάστημα.

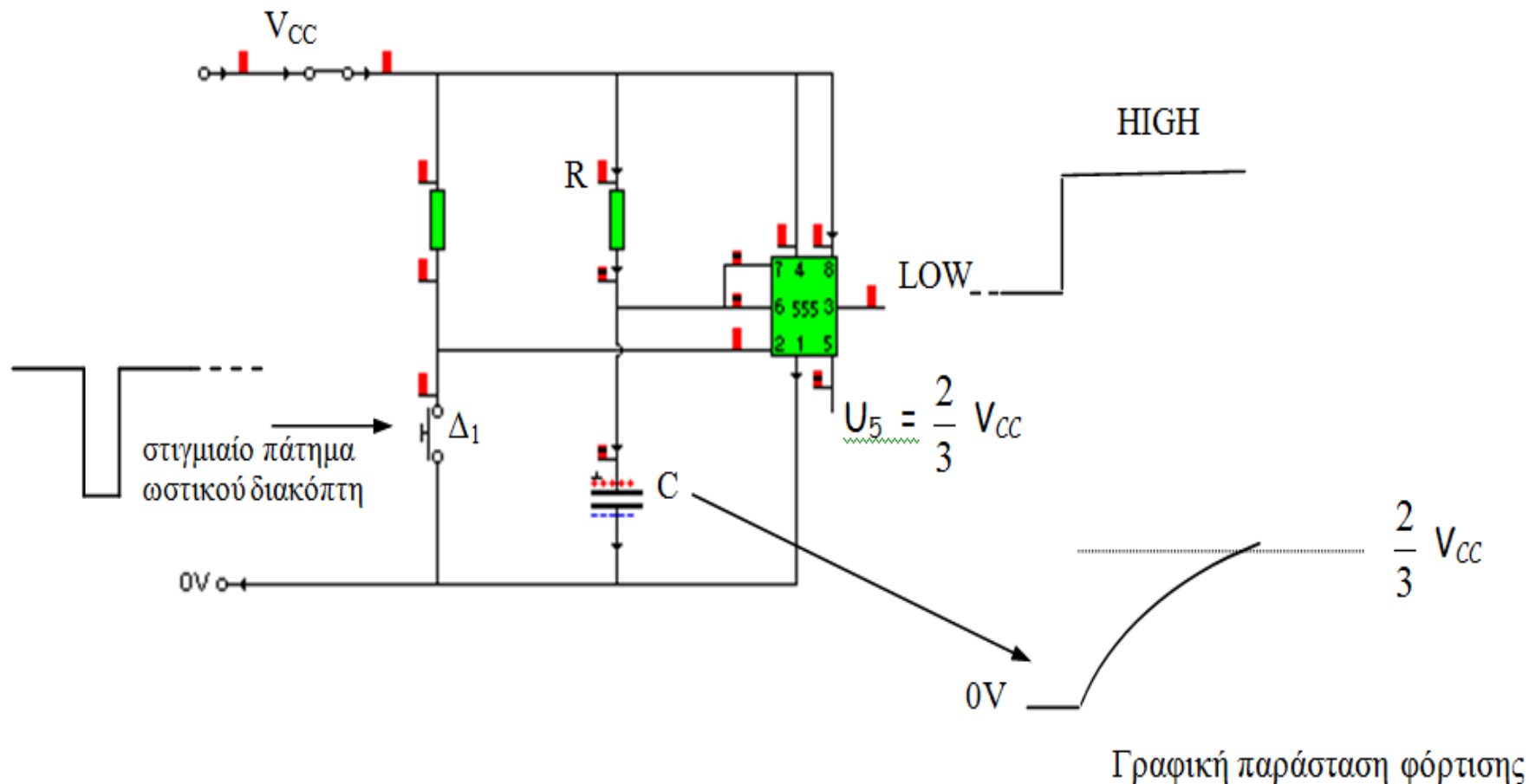
Εδώ για την δημιουργία ενός παλμού προκαθορισμένου χρόνου, το 555 χρησιμοποιεί δυο εξωτερικά εξαρτήματα, έναν **αντιστάτη, R**, και έναν **πυκνωτή, C**.

Η **χρονική διάρκεια** (σε δευτερόλεπτα) κατά την οποία η **έξοδος είναι HIGH**, είναι ίδιος με τον χρόνο που απαιτείται για να φτάσει η τάση στον **ακροδέκτη 6** τα δυο 2/3 της τάσης της πηγής εξαρτάται από την αντίσταση R (Ω) και τη χωρητικότητα του πυκνωτή C (F)

Ο χρόνος που το 555 παραμένει σε λειτουργία δίνεται από τον τύπο

$$t = 1.1 \times R \times C$$





Με απλούς υπολογισμούς βρίσκουμε ότι αν στο κύκλωμα

$R=100K=100000$ και $C=100\mu F=100 \times 10^{-6}$

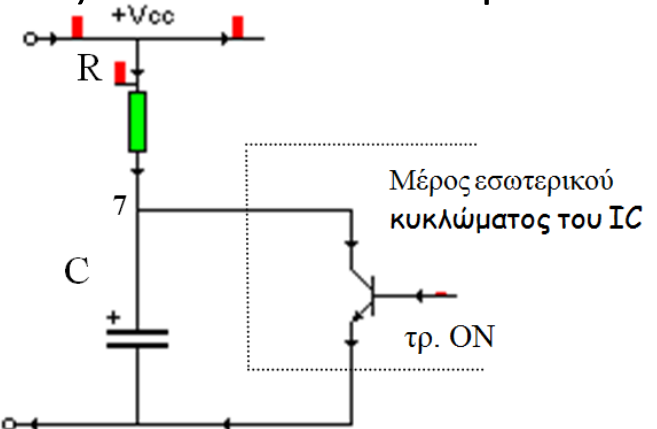
$T=1.1 \times 100,000 \times 100 \times 10^{-6} = 11$ δευτερόλεπτα

Αλλάζοντας τις τιμές της αντίστασης και του πυκνωτή μπορούμε να μεταβάλουμε την χρονική διάρκεια του παλμού

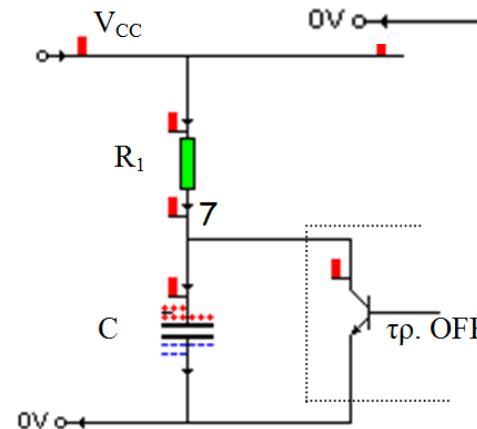
Επεξήγηση Μονοσταθούς Λειτουργίας Χρονομέτρη 555

- Για την καλύτερη κατανόηση και αιτιολόγηση της μονοσταθούς λειτουργίας του χρονομέτρη 555 πρέπει να ληφθεί υπόψη και η λειτουργία των εσωτερικών εξαρτημάτων του IC και ειδικότερα του τρανζίστορ του οποίου ο συλλέκτης και ο εκπομπός ενώνονται στα άκρα του εξωτερικού πυκνωτή.

Αρχική κατάσταση μονοσταθούς κυκλώματος (συνθήκες ηρεμίας). Το τρανζίστορ λειτουργεί σαν κλειστός διακόπτης βραχυκυκλώνοντας τον πυκνωτή

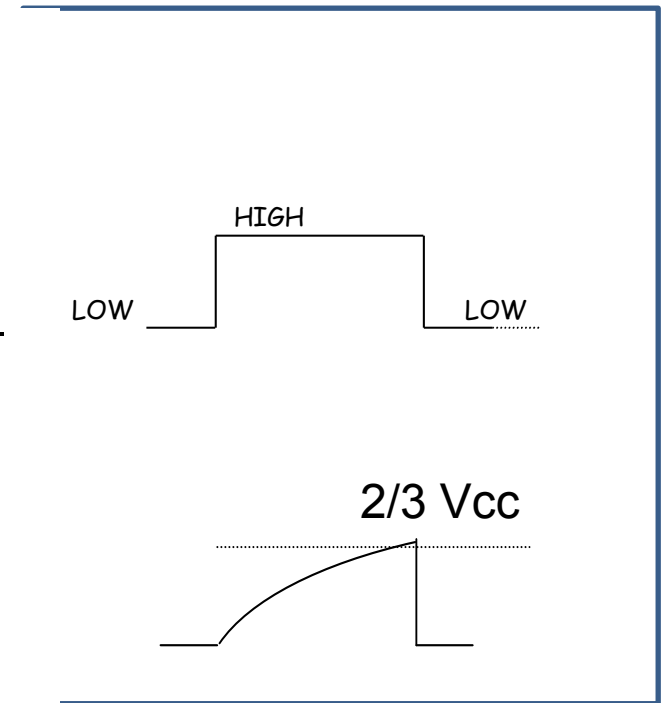
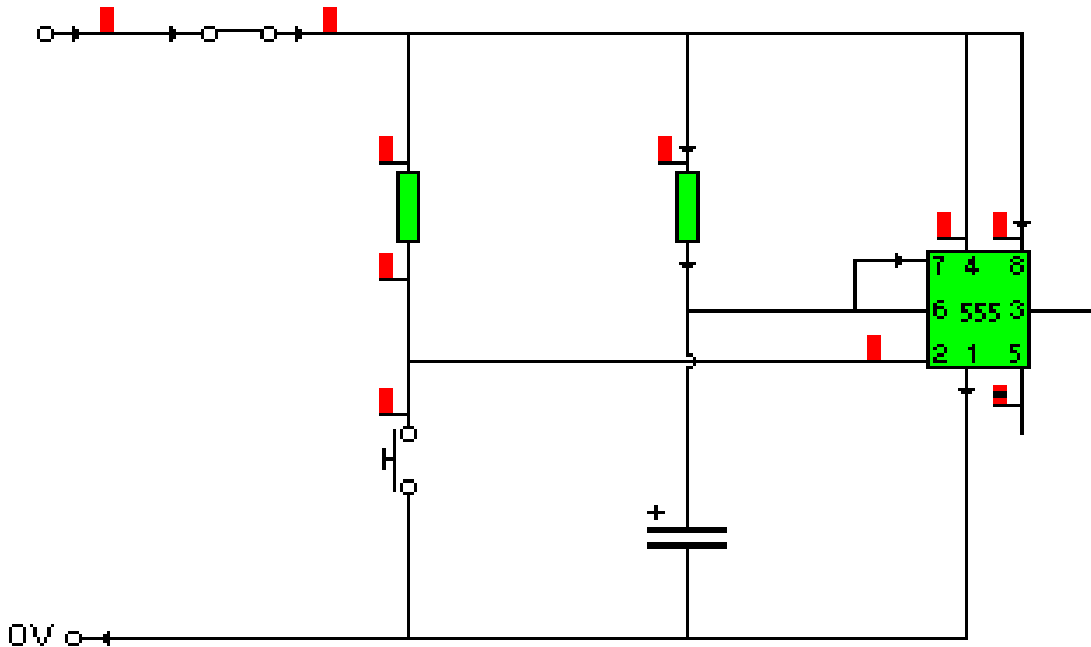


Κατά τη διάρκεια της διέγερσης. Το τρανζίστορ λειτουργεί σαν ανοικτός διακόπτης επιτρέποντας στον πυκνωτή να φορτιστεί μέσω του R_1



Μόλις η τάση στον **ακροδέκτη 6** ξεπεράσει την τάση του ακροδέκτη 5 - που βρίσκεται στα **$2/3$ της τάσης της τροφοδοσίας**- τότε συμβαίνουν τα παρακάτω:

Η έξοδος (3) επανέρχεται στην αρχική της κατάσταση, δηλαδή LOW και παραμένει έτσι μέχρι την επόμενη διέγερση.

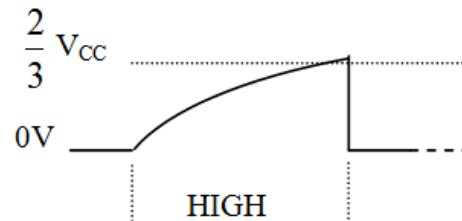


- Ο πυκνωτής εκφορτίζεται ακαριαία, μέσω του ακροδέκτη 7
- Η τάση στα άκρα του πυκνωτή – και άρα στον ακροδέκτη 6 – επανέρχεται στα 0V

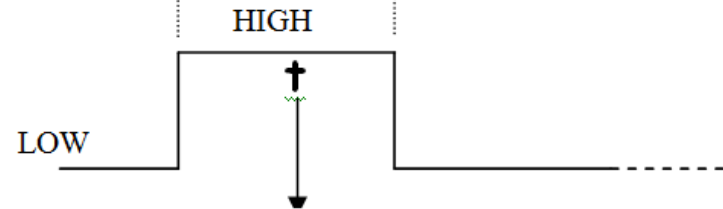
ακροδέκτης 2



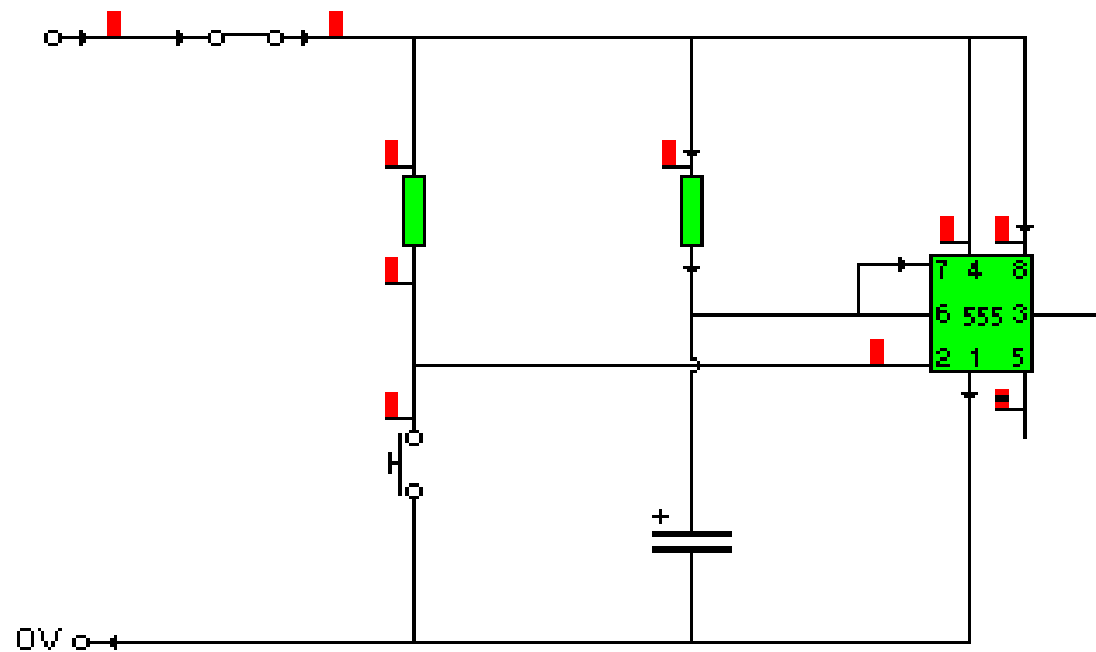
ακροδέκτες 6, 7



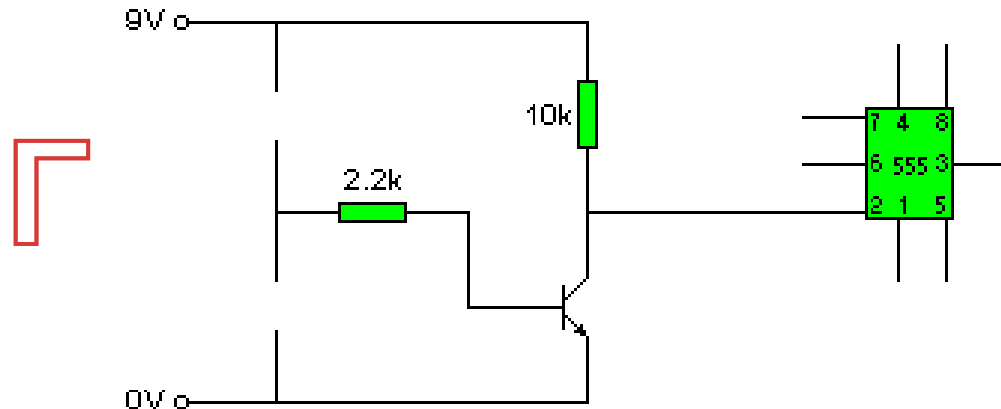
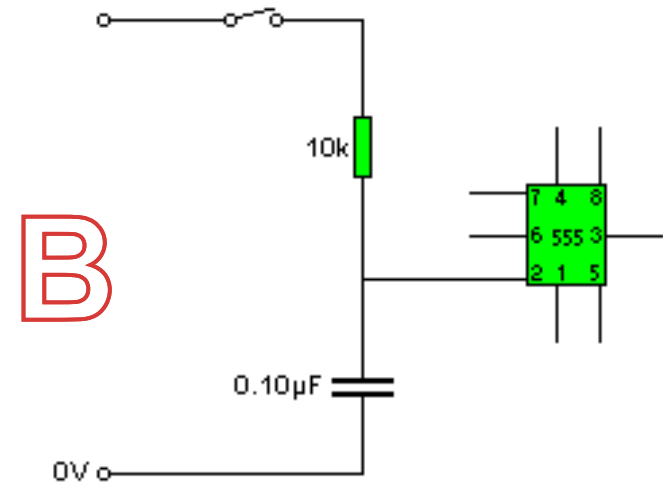
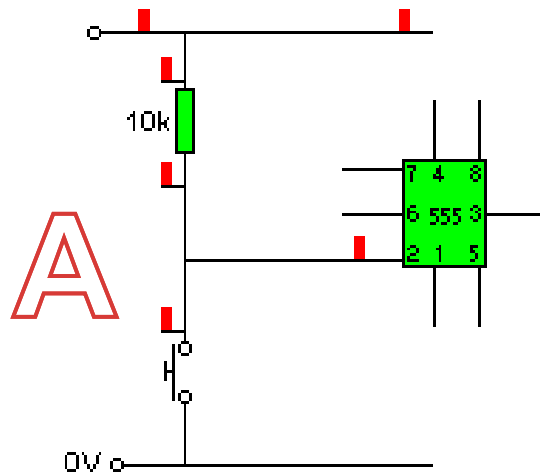
ακροδέκτης 3
(έξοδος)



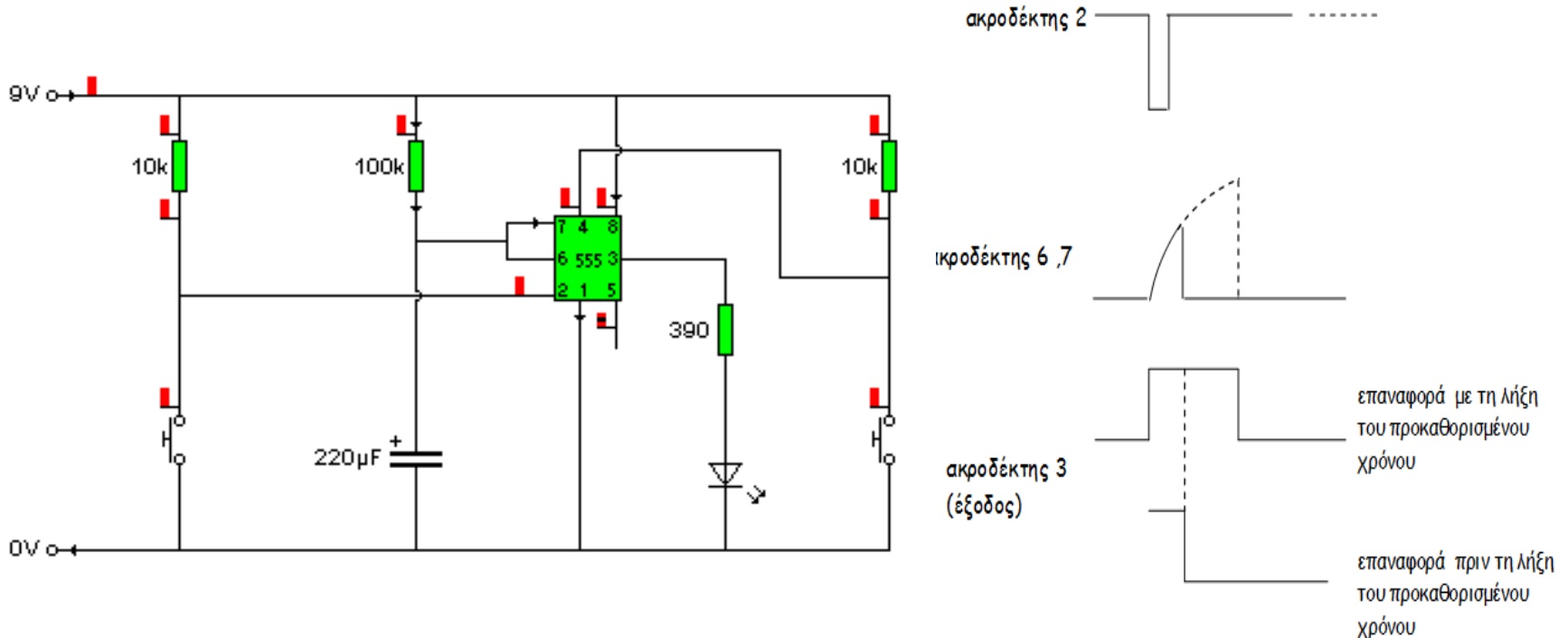
$$t = 1,1 \times R \times C \text{ sec}$$



Τρόποι διέγερσης - σκανδάλης 555 (trigger)

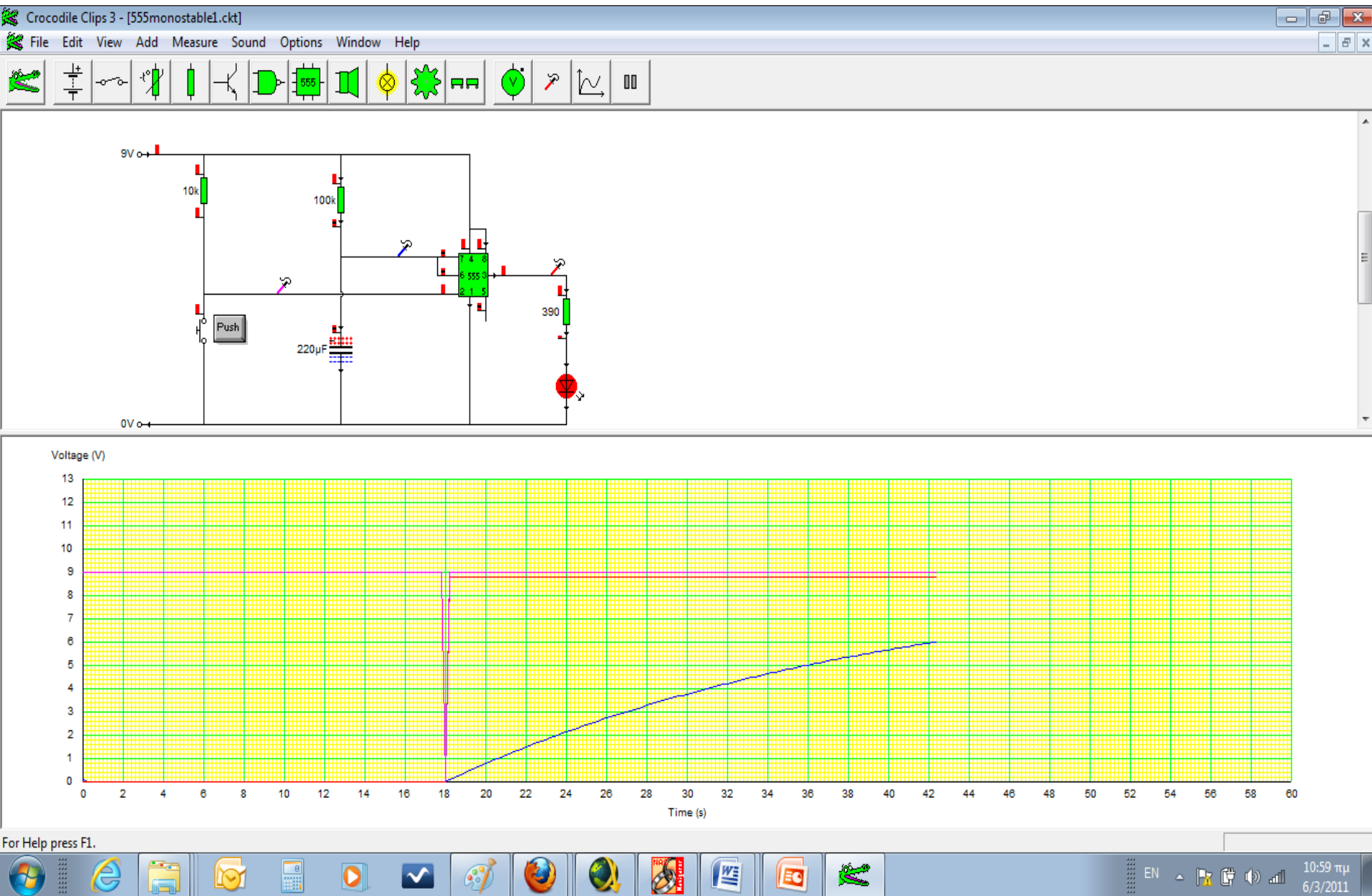


Επαναφορά (Reset) στην αρχική κατάσταση μονοσταθούς πολυδονητή



Μπορεί να γίνει επαναφορά (reset) του κυκλώματος στην αρχική του κατάσταση πριν τη λήξη του προκαθορισμένου χρόνου όταν η τάση στο ακροδέκτη 4 πέσει στα 0V (κατ' ακρίβεια μεταξύ 0V και 0,4 V).

Εξομοίωση Μονοσταθούς λειτουργίας του χρονομέτρη 555



Διερεύνηση του χρονομέτρη (timer) 555 μέσω της ηλεκτρονικής πλακέτας Ωμέγα.

