



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

HELLENIC REPUBLIC
National and Kapodistrian
University of Athens



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

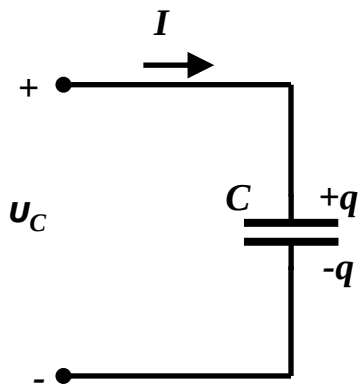
Μάθημα 2^ο , Εργαστήριο 1^ο
**ΦΟΡΤΙΣΗ – ΕΚΦΟΡΤΙΣΗ ΠΥΚΝΩΤΗ &
ΧΑΜΗΛΟΠΕΡΑΤΟ – ΥΨΙΠΕΡΑΤΟ
ΔΙΚΤΥΟ**



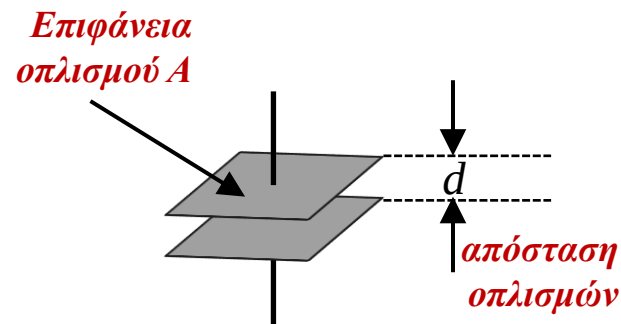
1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή

Ο πυκνωτής

Ο πυκνωτής όταν συνδεθεί σε μια ηλεκτρική πηγή μπορεί να αποθηκεύσει φορτίο ή ισοδύναμα ηλεκτρική ενέργεια. Ο πυκνωτής χαρακτηρίζεται από την χωρητικότητά του C , η οποία μετράται σε Farad (F):



$$C = \varepsilon \frac{A}{d}$$

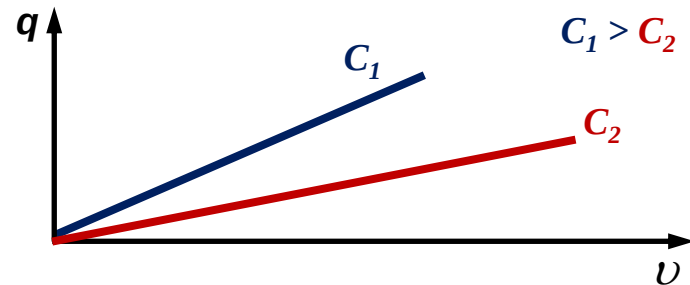
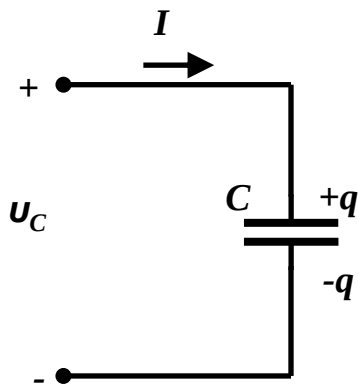


όπου ε η διαπερατότητα / διηλεκτρική σταθερά (permittivity) του αέρα ή του μονωτή ανάμεσα στους οπλισμούς



1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή

Φορτίο q πυκνωτή $q(t) = C \cdot v_C(t)$ $1C = 1F \cdot 1V$



*Χαρακτηριστική φορτίου – τάσης
του πυκνωτή*

$$i(t) = \frac{d}{dt}(q(t)) = C \frac{d}{dt}(v(t)) \Rightarrow$$

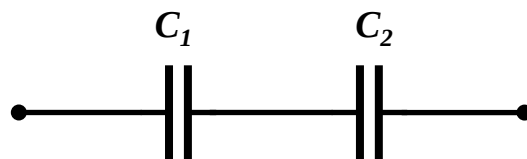
$$v(t) = v(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i(t') dt'$$



1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή

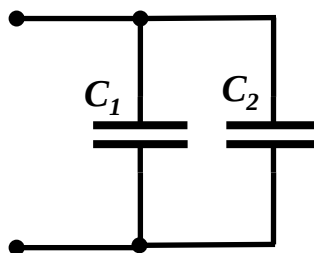
Συνδεσμολογίες πυκνωτών

Πυκνωτές εν σειρά



$$\frac{1}{C_{ολ}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Πυκνωτές εν παραλλήλω



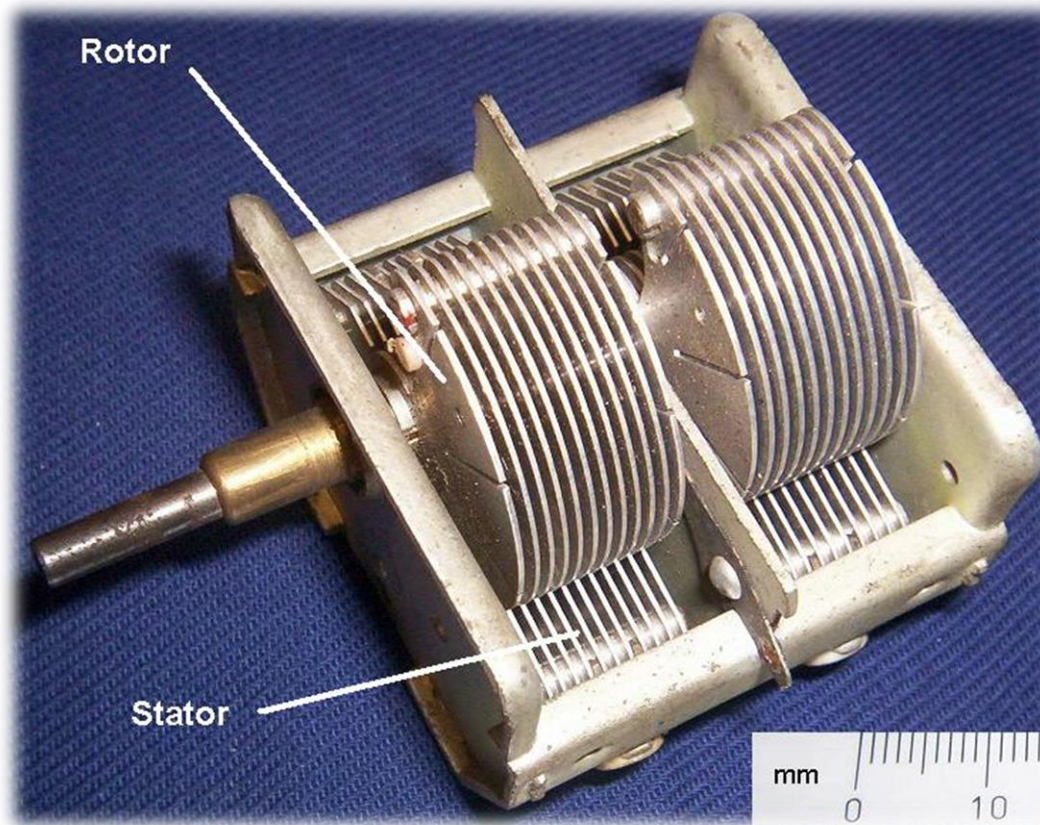
$$C_{ολ} = C_1 + C_2$$



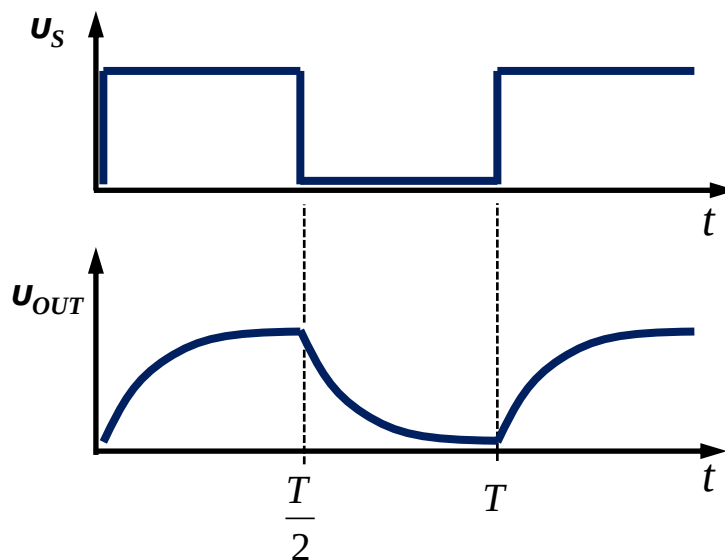
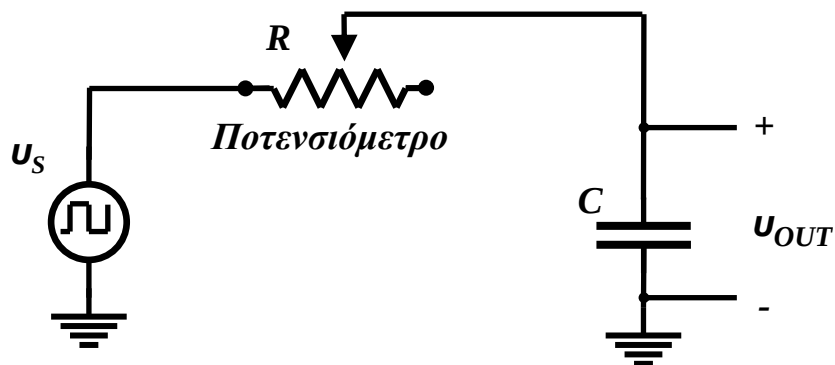
1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή



1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή



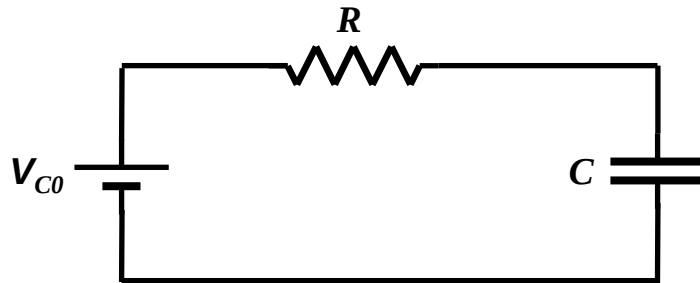
1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή



$$v_C(t) = V_{C0} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$v_C(t) = V_{C0} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή



$$V_{C0} = v_C + v_R$$

$$V_{C0} = \frac{q}{C} + i \cdot R$$

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$V_{C0} = \frac{q}{C} + \frac{dq}{dt} \cdot R$$

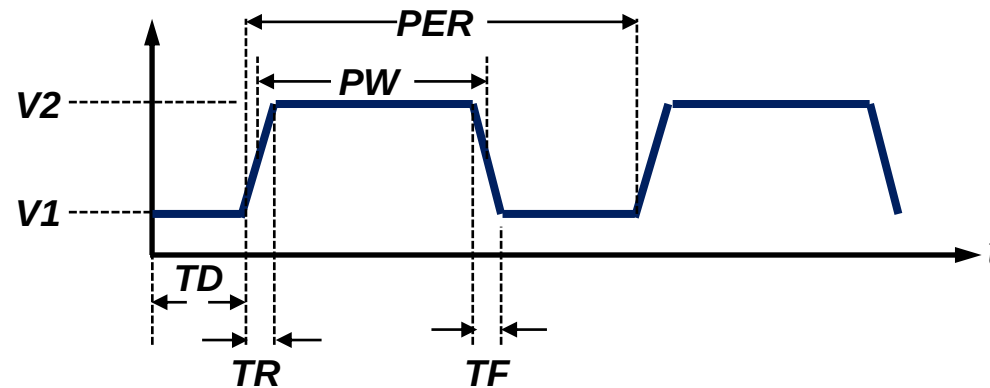
$$q = Q_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$v_C(t) = V_{C0} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

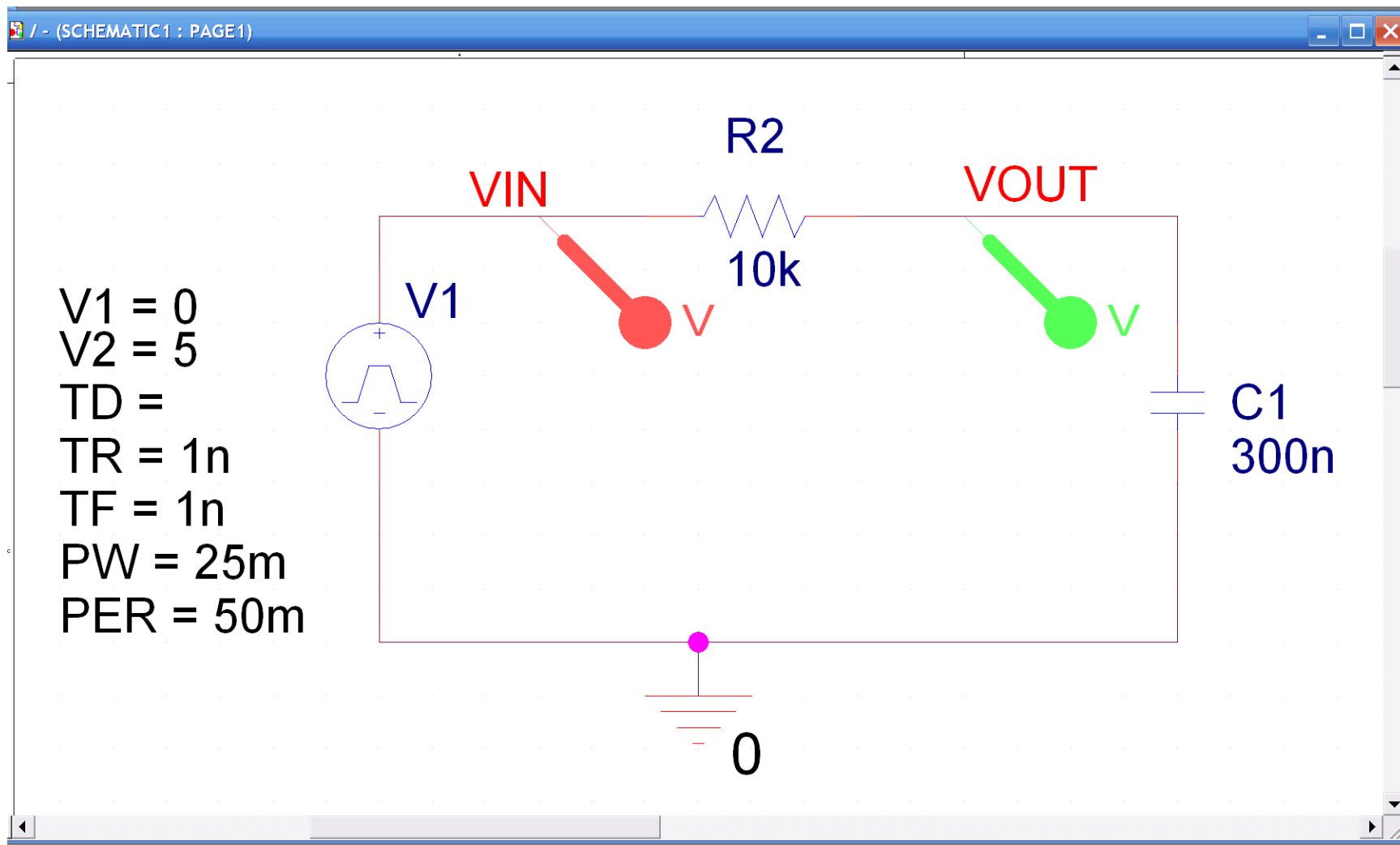


1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή

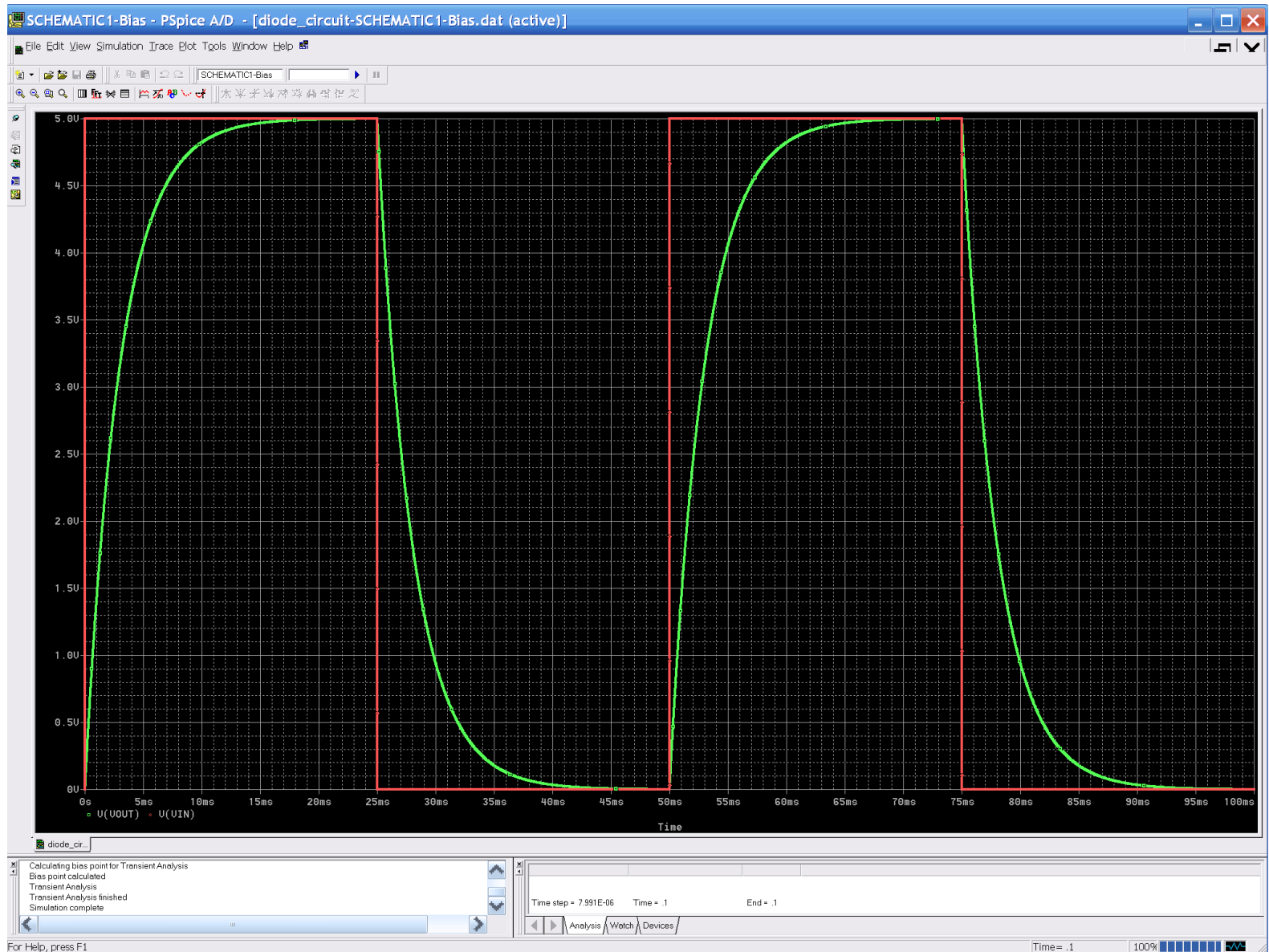
Η πηγή VPULSE και οι
παράμετροί της στο SPICE



1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή



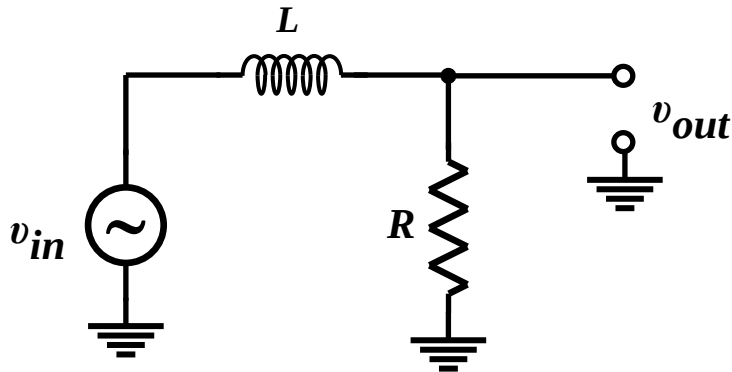
1^ο εργαστήριο – Φόρτιση Πυκνωτή



1^ο εργαστήριο – Δίκτυα Μονής Σταθεράς Χρόνου

Ένα δίκτυο Μονής Σταθεράς Χρόνου – ΜΣΧ συνίσταται (ή μπορεί να εκφυλιστεί σε ένα δικτύωμα που απαρτίζεται) από ένα παθητικό στοιχείο (πηνίο ή πυκνωτή) και μία ωμική αντίσταση.

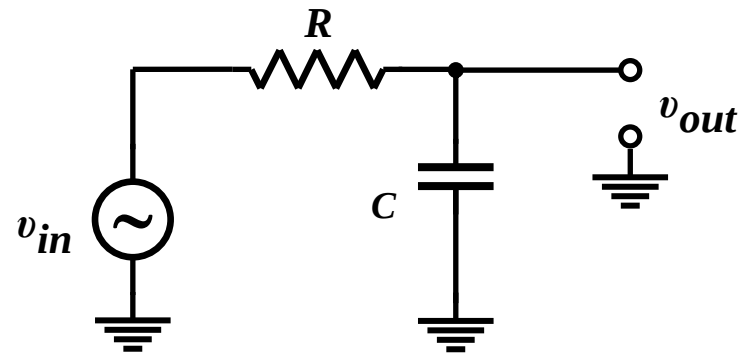
Δίκτυο πηνίου L – αντίστασης R



Χαμηλοπερατό φίλτρο (Low Pass Filter) LR, σταθεράς χρόνου τ :

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Δίκτυο αντίστασης R – πυκνωτή C



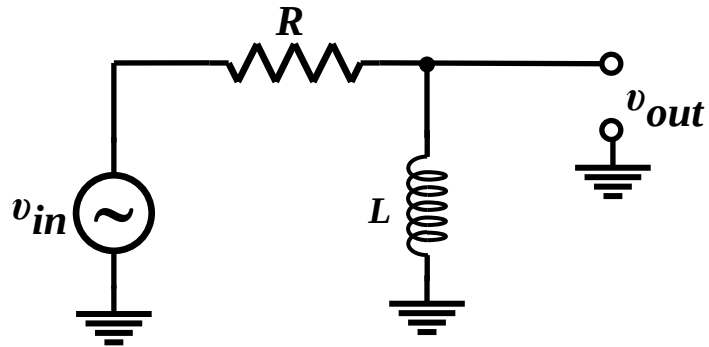
Χαμηλοπερατό φίλτρο (Low Pass Filter) RC, σταθεράς χρόνου τ :

$$\tau = RC$$



1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC - RL

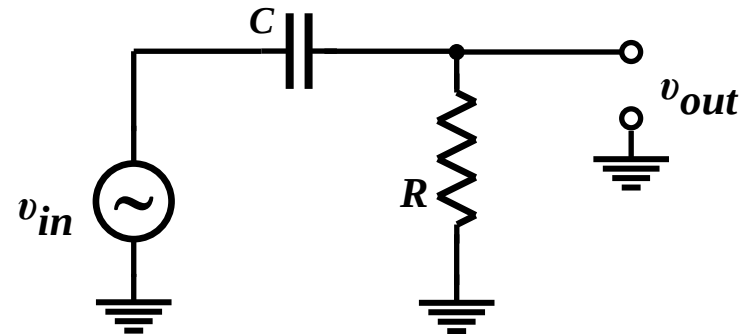
Δίκτυο αντίστασης R – πηνίου L



Υψηπερατό φίλτρο (High Pass Filter) RL, σταθεράς χρόνου τ :

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Δίκτυο αντίστασης R – πυκνωτή C



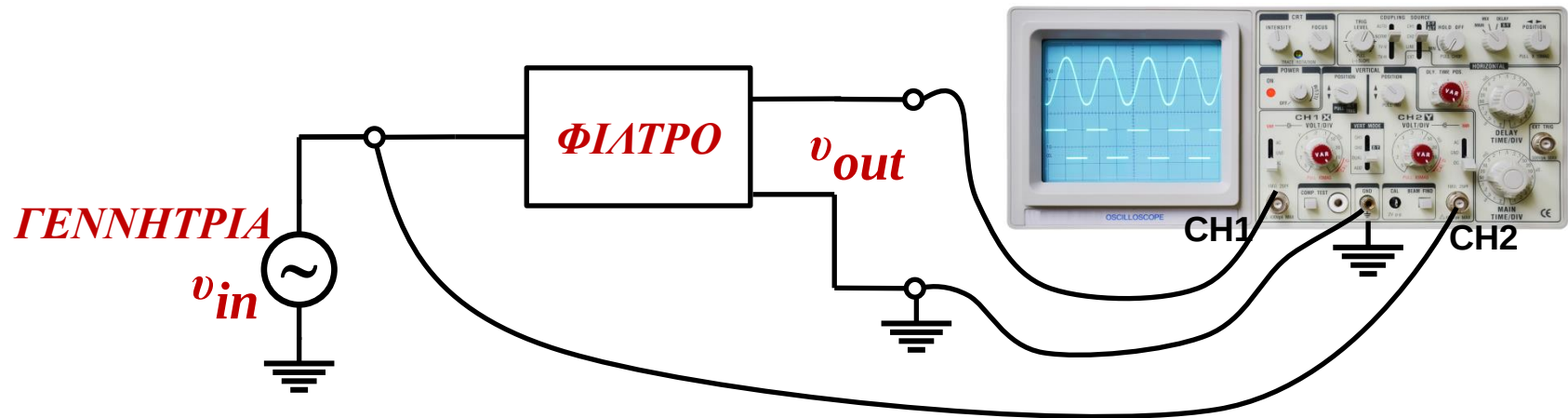
Υψηπερατό φίλτρο (High Pass Filter) RC, σταθεράς χρόνου τ :

$$\tau = RC$$



1^ο εργαστήριο – Φίλτρα

Για τη μελέτη της απόκρισης του φίλτρου συνδέουμε στην είσοδο γεννήτρια ημιτονικού σήματος και στην έξοδο παλμογράφο

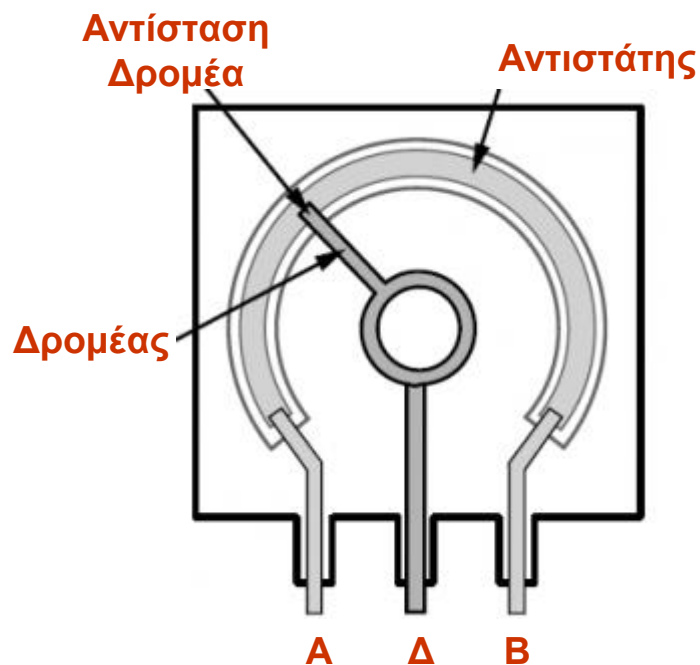


$$v_{in} = V_{in} \cdot \sin \omega t$$

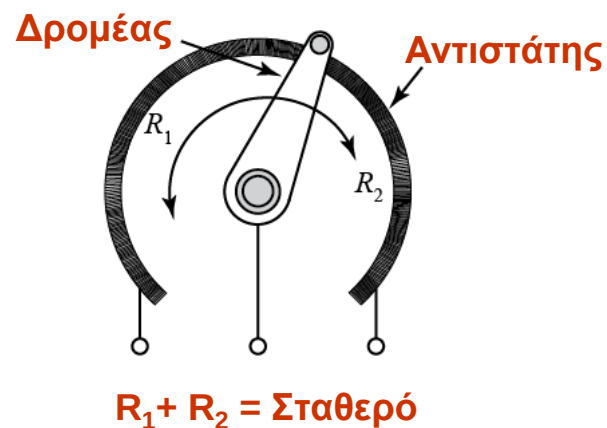
$$v_{out} = V_{out} \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Συνάρτηση Μεταφοράς } T(\omega) \left\{ \begin{array}{l} |T(\omega)| = \left| \frac{V_{out}(\omega)}{V_{in}(\omega)} \right| \quad \text{Κέρδος} \\ \angle |T(\omega)| = \varphi \quad \text{Φάση} \end{array} \right.$$

1^ο εργαστήριο – Ποτενσιόμετρο



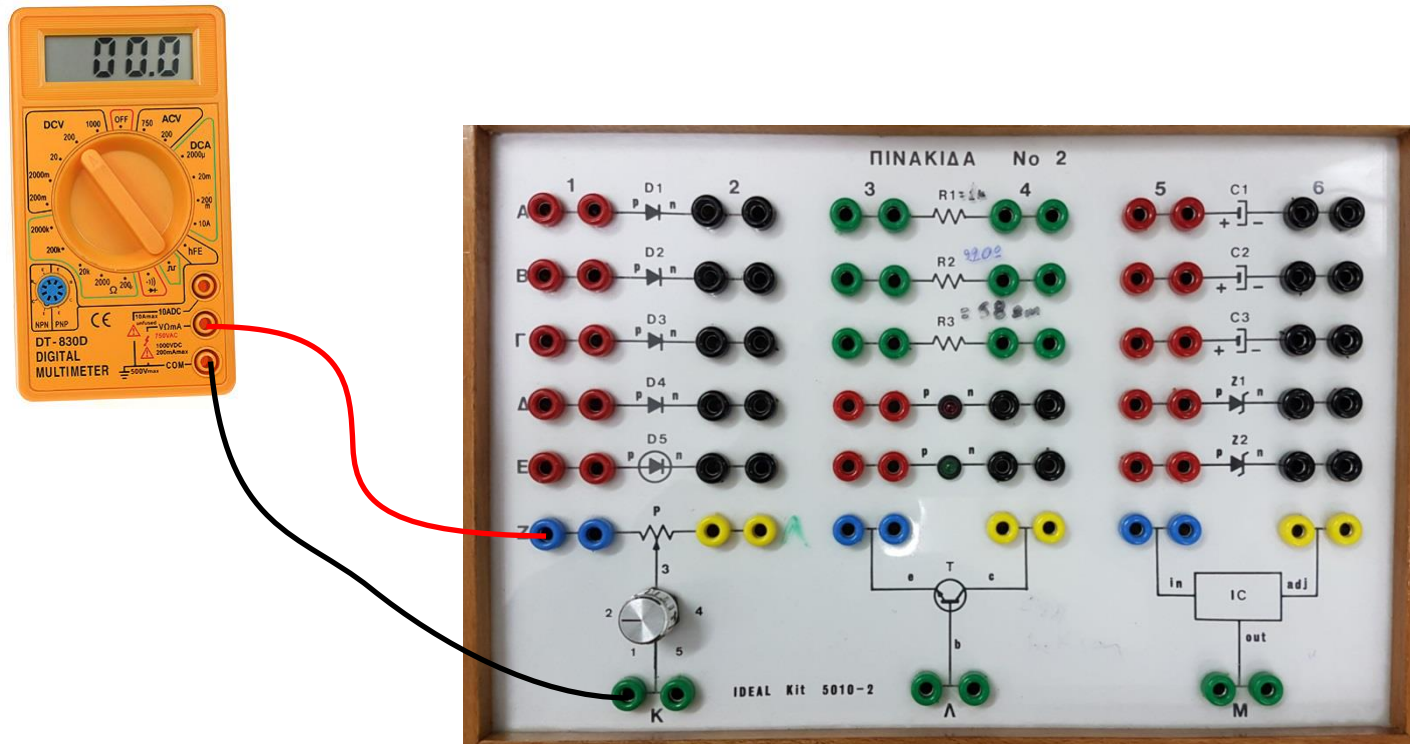
Αντίσταση ποτενσιόμετρου:
 $R_{AD} + R_{DB} = \text{Σταθερό}$



1^ο εργαστήριο – Ποτενσιόμετρο

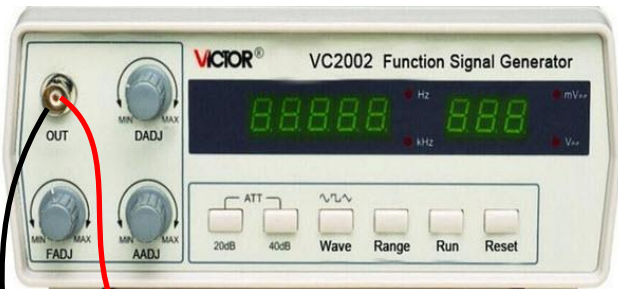


1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC



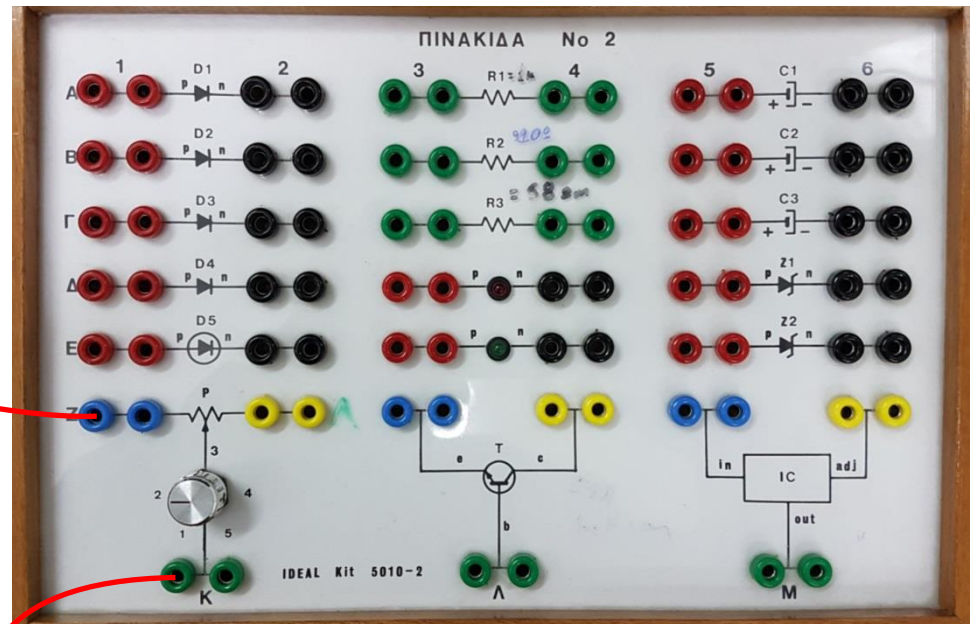
Ρύθμιση του ποτενσιόμετρου για $R=5k\Omega$

1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC

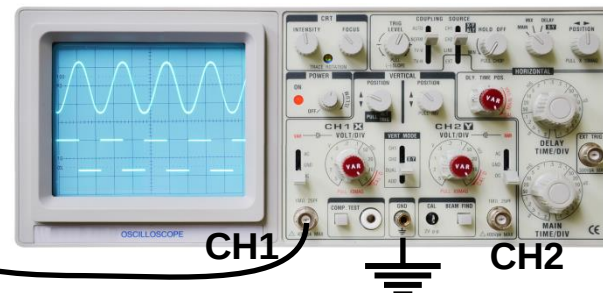


Γεννήτρια

Διάταξη για τη σχεδίαση της απολαβής φίλτρου RC

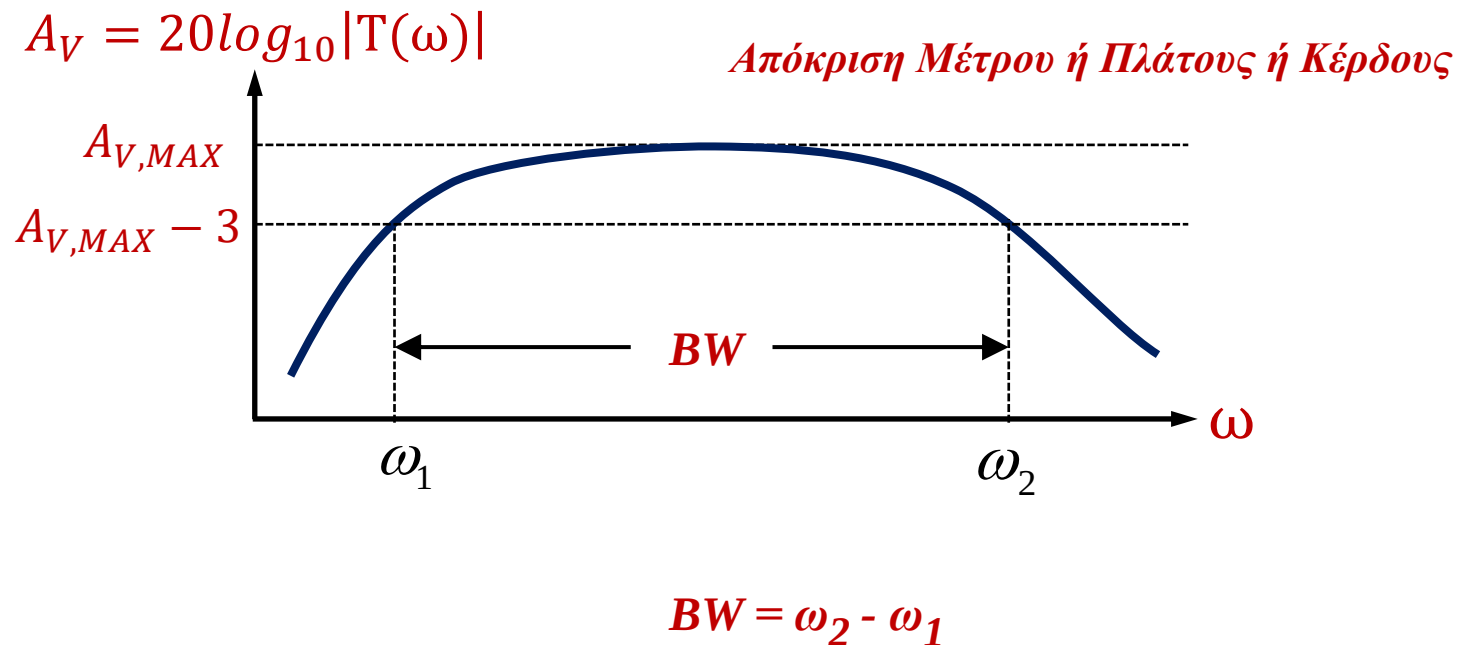


C=100nF



1^ο εργαστήριο – Φίλτρα

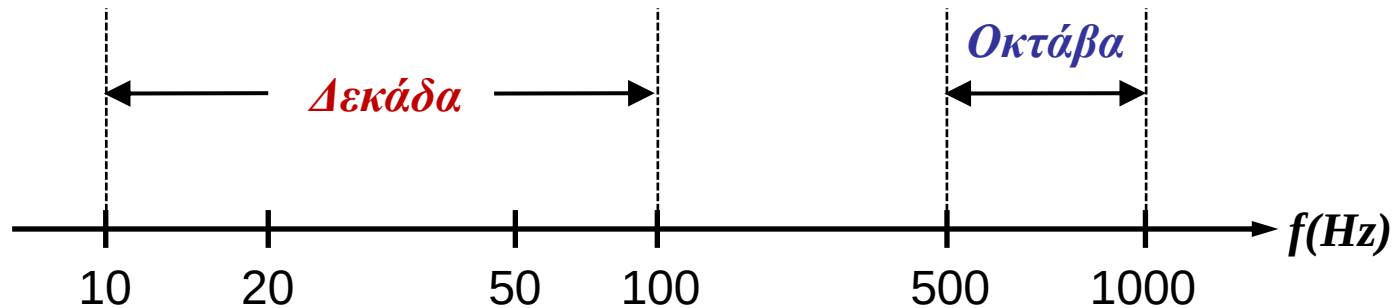
Για Το εύρος των συχνοτήτων, για το οποίο το κέρδος του ενισχυτή είναι περίπου σταθερό (με διακύμανση μέχρι 3dB), ονομάζεται: Εύρος Ζώνης (Bandwidth BW)



1^ο εργαστήριο – Φίλτρα

Λογαριθμικές Κλίμακες Συχνότητας

Στην αναπαράσταση της απόκρισης του κέρδους και της φάσης χρησιμοποιούμε λογαριθμική κλίμακα για τη συχνότητα. Μια τέτοια λογαριθμική κλίμακα δίδεται στο σχήμα που ακολουθεί.



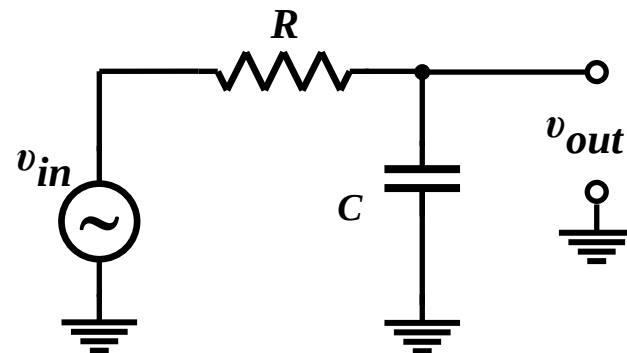
Μία δεκάδα είναι ένα εύρος συχνοτήτων για τις οποίες ο λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη είναι 10. Π.χ. το εύρος συχνοτήτων από 2Hz σε 20Hz είναι μία δεκάδα ενώ το εύρος συχνοτήτων από 50Hz σε 5000Hz είναι δύο δεκάδες.

Μία οκτάβα είναι ένα εύρος συχνοτήτων για τις οποίες ο λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη είναι 2. Π.χ. το εύρος συχνοτήτων από 10Hz σε 20Hz είναι μία οκτάβα ενώ το εύρος συχνοτήτων από 2KHz σε 16KHz είναι τρεις οκτάβες.



1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC

	Βαθυπερατό	Υψιπερατό
Διέλευση για $\omega=0$ (dc)	K	0
Διέλευση για $\omega=\infty$	0	K
Απόκριση Πλάτους $ T(j\omega) $	$\frac{ K }{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$	$\frac{ K }{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}$
Απόκριση Φάσης $\angle T(j\omega)$	$-\tan^{-1}\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)$	$\tan^{-1}\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)$
Συχνότητα – 3dB	$\omega_0 = \frac{1}{\tau}$	$\omega_0 = \frac{1}{\tau}$



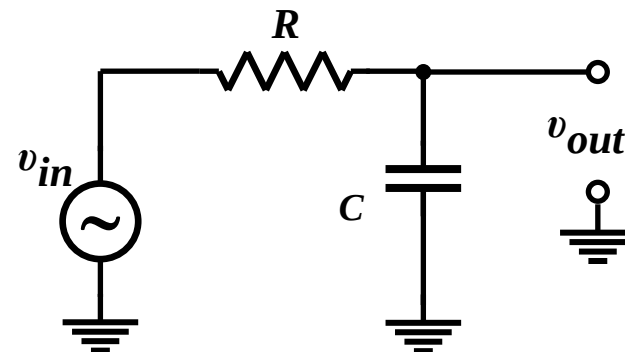
Low Pass Filter

$$\tau = RC$$

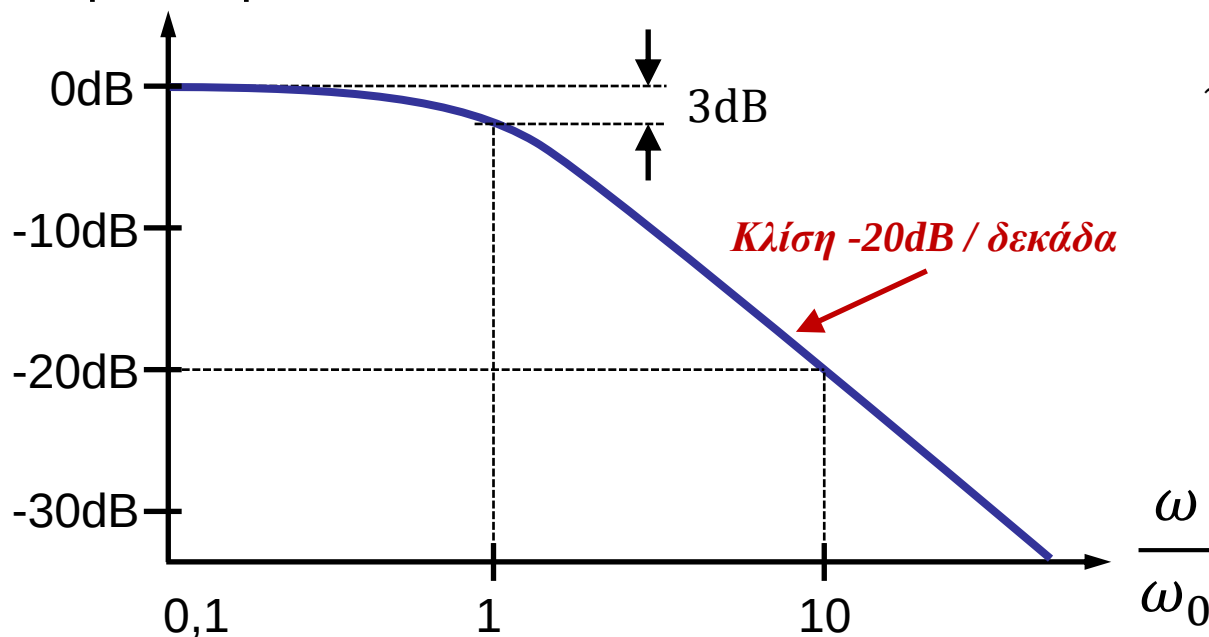


1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC

Απόκριση Πλάτους Βαθυπερατού Φίλτρου



$$20 \log \left| \frac{T(j\omega)}{K} \right| \text{ (dB)}$$



$$\tau = RC \quad \omega_0 = \frac{1}{\tau}$$

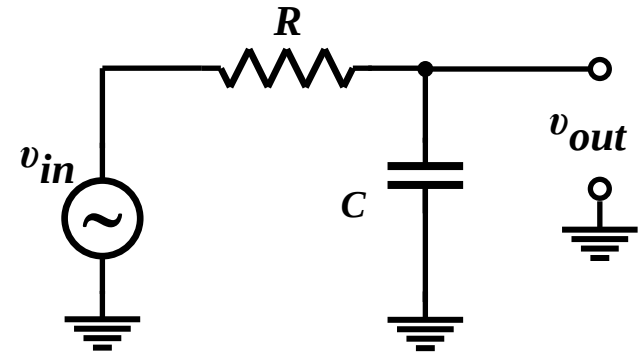
Λογαριθμική κλίμακα

1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC

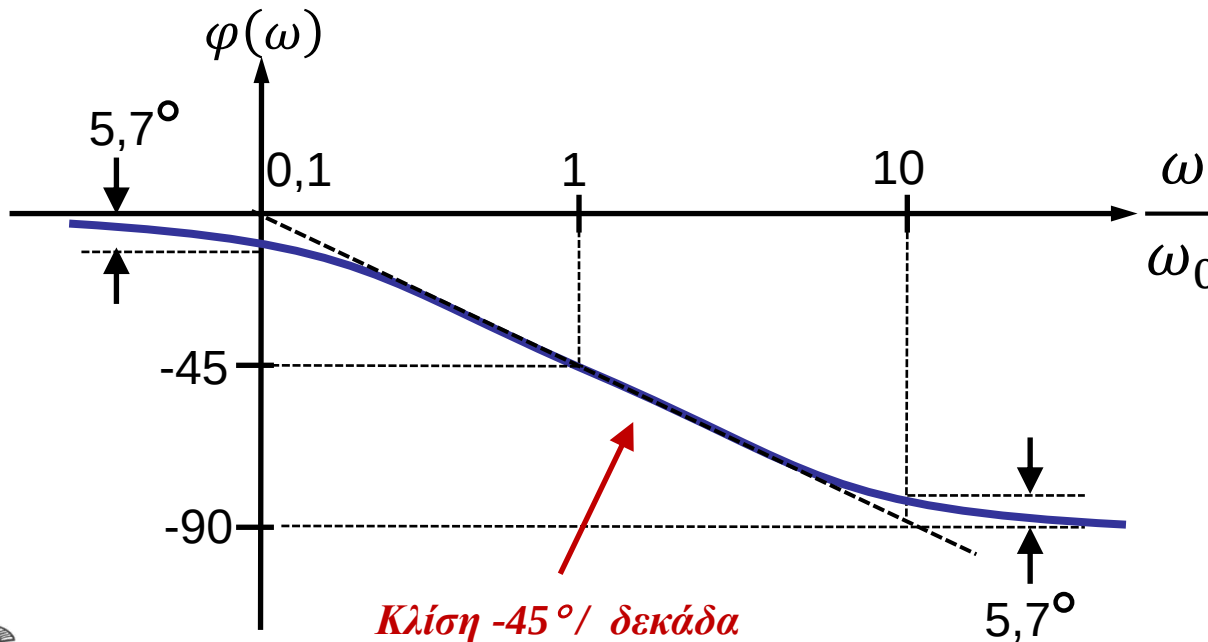
Απόκριση Φάσης Βαθνπερατού Φίλτρου

$$\tau = RC$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\tau}$$



Low Pass Filter



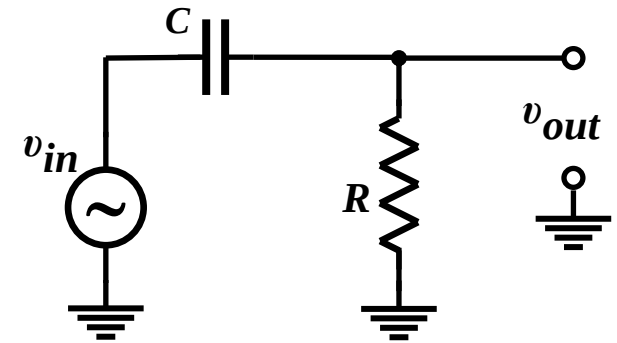
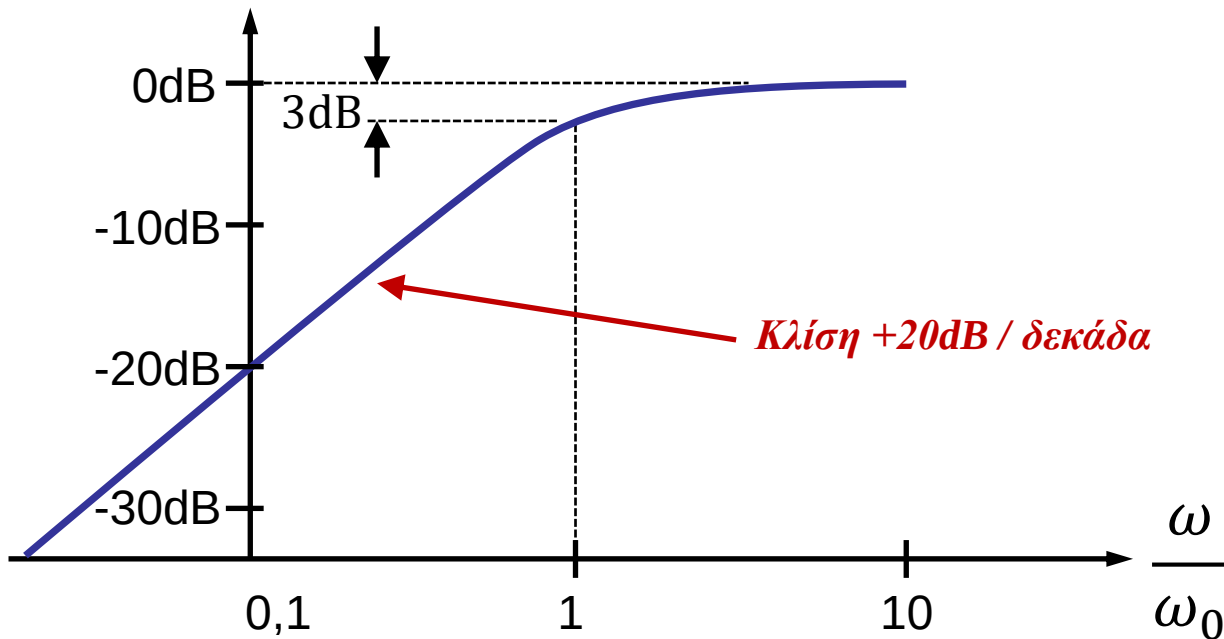
*Λογαριθμική
κλίμακα*

Κλίση -45°/ δεκάδα

1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC

Απόκριση Πλάτους Υψηλερατού Φίλτρου

$$20\log \left| \frac{T(j\omega)}{K} \right| \text{ (dB)}$$



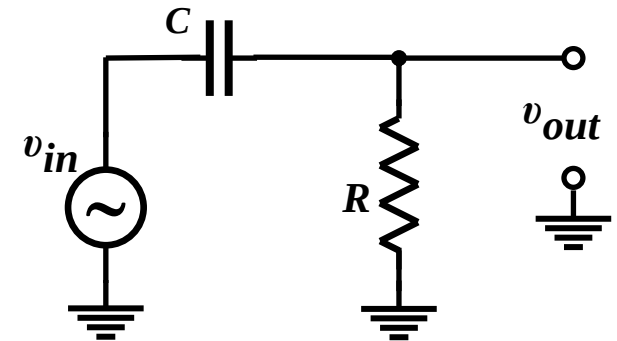
High Pass Filter

$$\tau = RC \quad \omega_0 = \frac{1}{\tau}$$

*Λογαριθμική
κλίμακα*

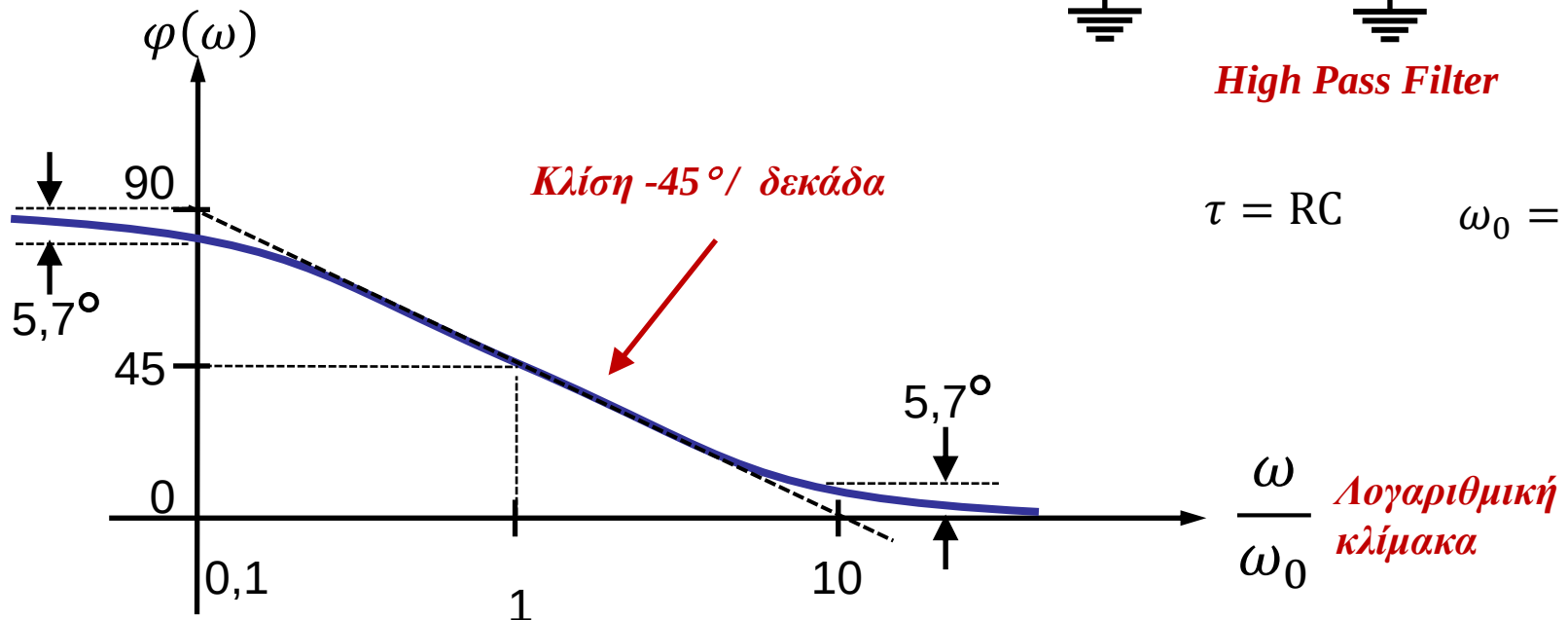
1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC

Απόκριση Φάσης Υψιπερατού Φίλτρου



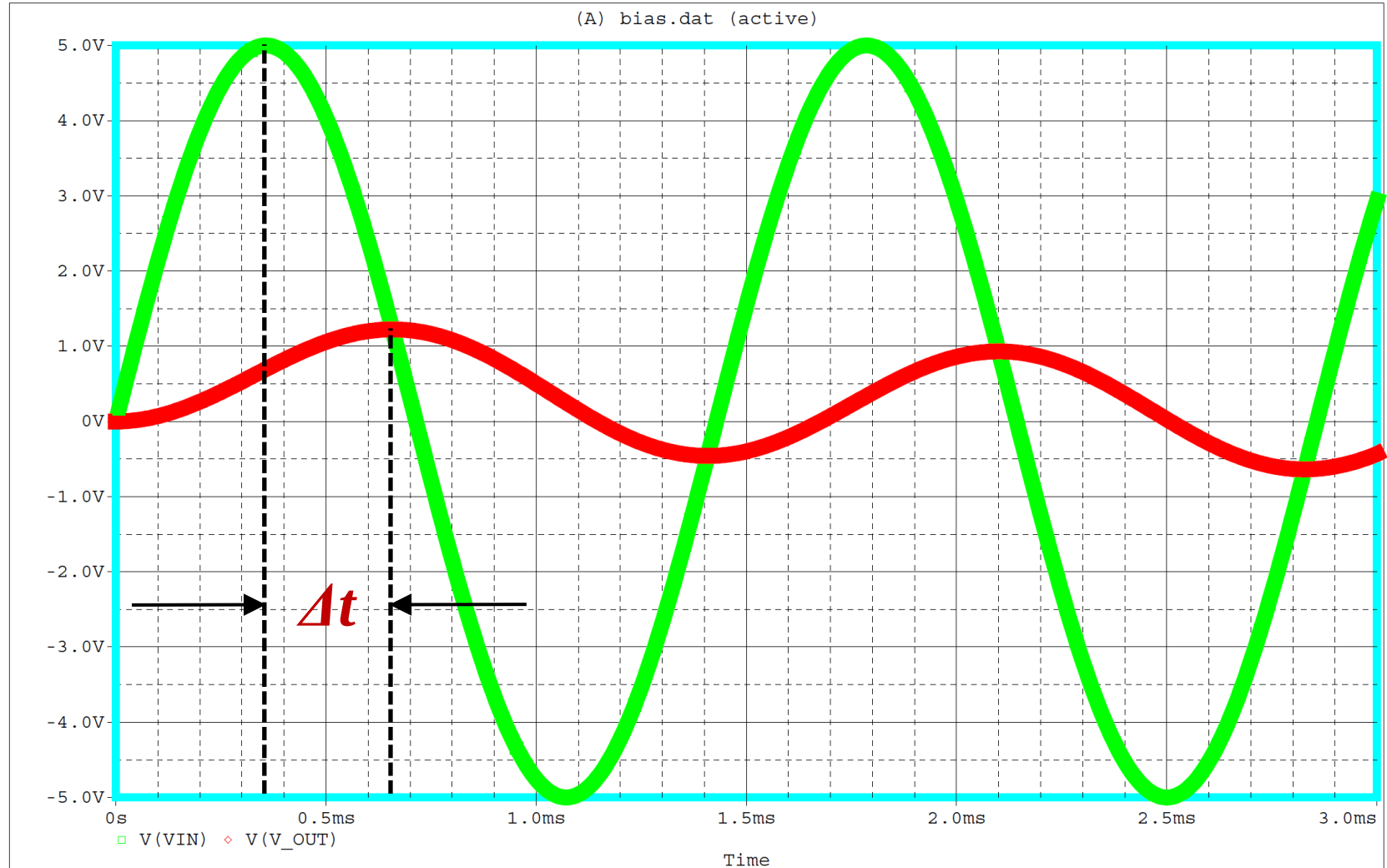
High Pass Filter

$$\tau = RC \quad \omega_0 = \frac{1}{\tau}$$



1^ο εργαστήριο – Φίλτρα RC

** Profile: "SCHEMATIC1-bias" [C:\Documents and Settings\Administrator\Desktop\TEST_2nd\test_rc-pspicefiles\sc...
Date/Time run: 03/11/17 18:39:42 Temperature: 27.0



Date: March 11, 2017

Page 1

Time: 18:46:56

Τέλος P.P.

