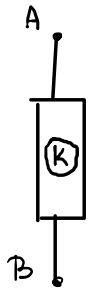


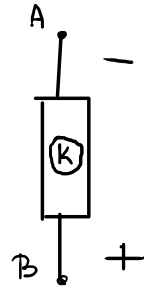
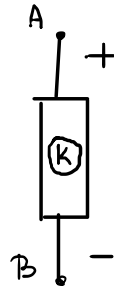
Ηλεκτρονική και κυκλώματα : Στα πρώτα μαθήματα θα ασχοληθούμε με ορισμένες βασικές έννοιες της θεωρίας κυκλωμάτων

Κυκλωματικά στοιχεία 2 αμοδευτών (αλλοίως και δίπολα):  
 Αντιτάξεις, πυκνωτές, πηνία και άλλα που θα δούμε στην πορεία.  
 Σε ένα τέτοιο στοιχείο:



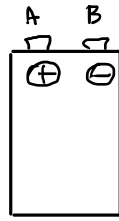
Ορίζουμε την διεύθυνση αναφοράς τάσης

Τάση  $V$  επάνω επάνω στο κυκλωματικό στοιχείο  $(K)$  είναι:  $V = V_A - V_B$  είναι  $V = V_B - V_A$



Δηλ τα + και - δεν εμφανίζουν λεπτομέρεια >> δηλ ποιος θα είναι ο μπιωτέος και ποιος ο αφαιρετέος.

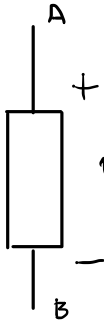
Παράδειγμα: Μια μπαταρία 9V



ΓΕ ΚΥΤΗΝ ΞΕΡΟΥΜΕ ΟΤΙ  
 $V_A - V_B = 9V$

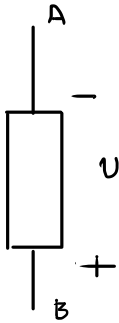
ΑΥΤΟ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΤΟ

συμβολίζω



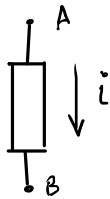
$$V = 9V \Leftrightarrow V_A - V_B = 9V$$

ή



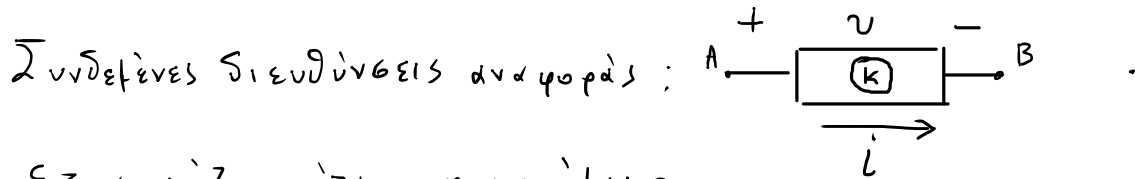
$$V = -9V \Leftrightarrow V_B - V_A = -9V \Leftrightarrow V_A - V_B = 9V$$

Διεύθυνση κίνησης ρεύματος:



Το ρεύμα  $i$  θα το θεωρώ θετικό  
 αν έχει την φορά του βέλους  
 θα το θεωρώ αρνητικό αν  
 έχει αντίθετη φορά από αυτή του βέλους

## Συνδεδεμένες και μη συνδεδεμένες διευθύνσεις αναφοράς



Εξασφαλίζει ότι το γινόμενο

$v \cdot i$  είναι θετικό. Π.χ. στο δίπολο  $\textcircled{+}$  αν  $v > 0$ , δηλ.  $v_A > v_B$

αυτό σημαίνει ότι η συμβατική φορά του ρεύματος είναι από

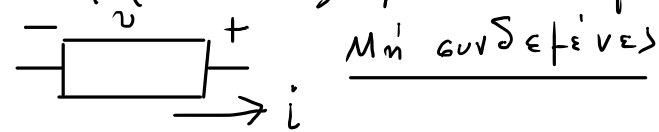
το A προς το B, άρα  $i > 0$ . Επομένως ισχύς  $p = v \cdot i > 0$

(θυμίζετε ότι η συμβατική φορά του ρεύματος είναι η φορά του ηλεκτρικού πεδίου)

Αν στο δίπολο  $\textcircled{-}$  το  $v < 0 \Leftrightarrow v_B > v_A$  και η συμβατική φορά του ρεύματος είναι από το B προς το A, άρα  $i < 0$ . Επομένως  $p = v \cdot i > 0$

Θετική ισχύς είναι αυτή που καταναλώνεται από το ηλεκτρικό στοιχείο

Χρησιμοποιούμε συνδεδεμένες διευθύνσεις αναφοράς. Εξαιρετική κίνηση για τις πηγές τάσης ; οπου χρησιμοποιούμε

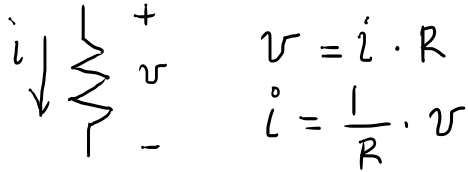


Μη συνδεδεμένες

# Κυβερνητικά στοιχεία 2 δυο-δευτών

## Γραμμική ή Ωμική αντίσταση

Σύμβολο: Σχέση ρεύματος-Τάσης



R αντίσταση σε Ω (Ohm)

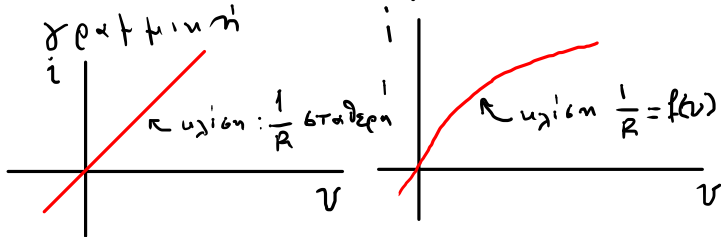
$\frac{1}{R} = G$ : αγωγιμότητα σε

$\Omega^{-1} = S$  (Siemens)

Γραμμική γιατί  $R = \text{σταθερά}$

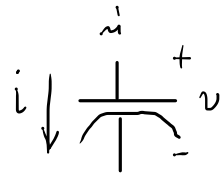
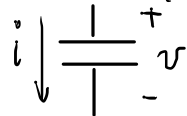
Αν  $R = f(V)$  είναι μη

γραμμική



## Γραμμικός Πυκνωτής

Σύμβολο



Σχέση ρεύματος-Τάσης

$$i = C \frac{dV}{dt}$$

C: χωρητικότητα  
σε F (Farad)

$$\left[ \begin{aligned} Q &= C \cdot \Delta V \Rightarrow \\ \frac{\Delta Q}{\Delta t} &= C \frac{\Delta V}{\Delta t} \end{aligned} \right]$$

Γραμμικός γιατί C: σταθερή

Αν  $C = f(V)$  είναι μη γραμμικός πυκνωτής.

Αν  $\frac{dV}{dt} = 0$  τότε  $i = 0$  (Αν η διαφορά δυναμικού παύσει αμετάβλητη χρονικά,  $i = 0$ )

Αν  $i \neq 0$ , τότε η διαφορά δυναμικού μεταβάλλεται χρονικά, δηλ  $\frac{dV}{dt} \neq 0$

# Γραμμικό Πηνίο

Κυκλωματικό Σχέση  
σύμβολο: ρεύματος-τάσης:

$$v = L \frac{di}{dt}$$

L: αυτεπαγωγή  
σε H (Henry)

L: σταθερά για  
γραμμικό πηνίο

Ροή του μαγνητικού πεδίου μέσα  
από το πηνίο:  $\Phi$ . Το μαγνητικό  
πέδιο προμαχάει από το ρεύμα  
 $i$  που διαρρέει το πηνίο.

$$\Phi = L \cdot i$$

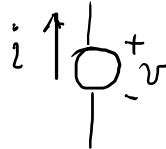
Νόμος Faraday:  $v = \frac{d\Phi}{dt}$

αρα

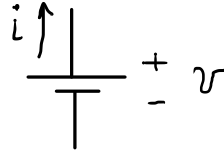
$$v = L \frac{di}{dt}$$

# Ανεξάρτητη Ιδανική πηγή τάσης

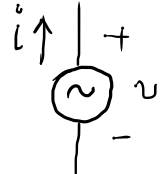
Κυκλωματικά σύμβολα:



Χρησιμοποιείται  
παιξίματα  
σε όλες  
τις  
περιπτώσεις

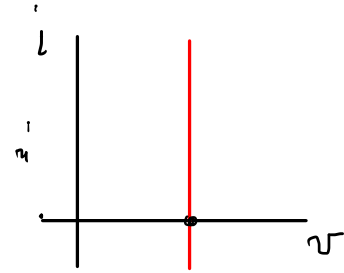
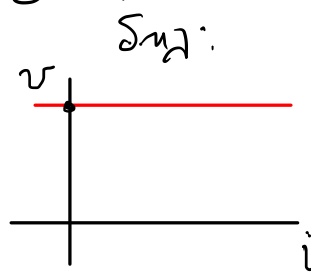


Χρησιμοποιείται  
όταν  $v = V_0$   
ανεξάρτητο  
τον χρόνο

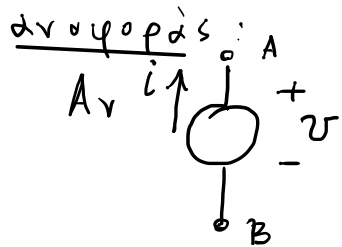


Χρησιμοποιείται  
όταν  $v = f(t)$

Ορισμοί: Η  $v$  δεν εξαρτάται από το  
πόσο ρεύμα διαρρέει το κυκλωματικό  
στοιχείο =  
σημ.



Στις πυγές τάσης χρησιμοποιούμε μη συνδεδεμένες διευθύνσεις



$$v > 0 \Leftrightarrow v_A > v_B$$

$i > 0$  σημαίνει ότι το ρεύμα έχει συνθηματική φορά από το B προς το A.

Όμως αυτό σημαίνει ότι το ρεύμα είναι αντίθετο προς την φορά του πεδίου, δηλαδή

μέ βάση την φορά του πεδίου το ρεύμα είναι αρνητικό.

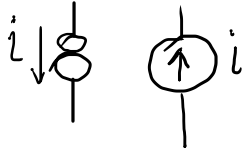
Έτσι το  $p = v \cdot i$  είναι αρνητικό.

Αυτό πράγματι ισχύει, γιατί στο εσωτερικό της πυγής τάσης κάποιος μηχανισμός μετατρομής ενέργειας μεταφέρει τα φορτία με φορά αντίθετη από αυτή του ηλεκτρικού πεδίου.

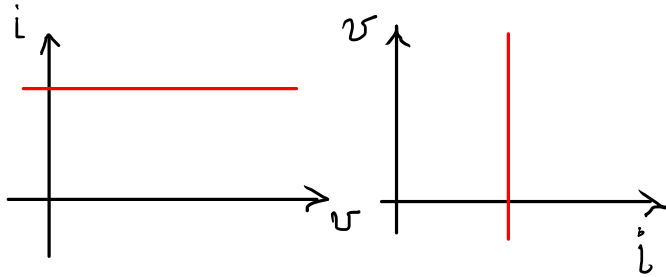
## Ανεξάρτητη Ιδανική πηγή ρεύματος

Σύμβολο

Ορισμός:

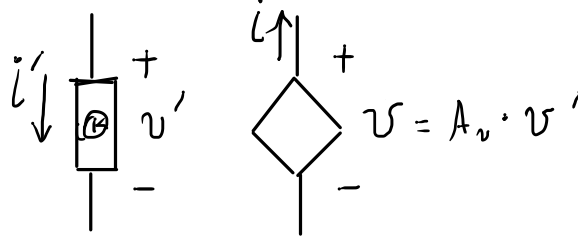


Το ρεύμα που  
το διαρρέει  
δεν εξαρτάται  
από την τάση ανά  
μέσα στους κροδύεις του



## Εξαρτημένες πηγές

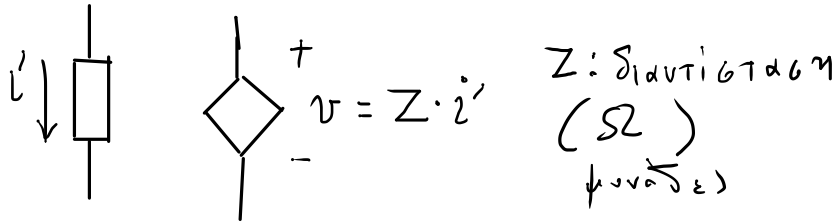
α) εξαρτημένη πηγή τάσης από τάση



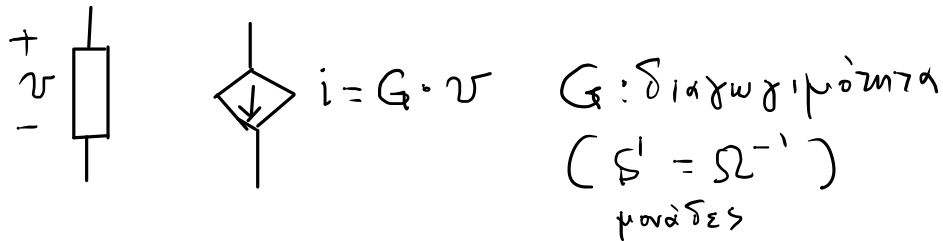
Η τάση  $v$  της πηγής είναι  
το γινόμενο μιας σταθεράς  $A_v$   
πρό της τάσης  $v'$ . Η  $v'$   
είναι η τάση επάνω σε ένα άλλο  
υψηλωτικό στοιχείο  $\text{Ⓚ}$ .  
Το πως η τάση στο  $\text{Ⓚ}$  ρυθμίζει  
την τάση  $v$  δεν αφορά στην  
θεωρία υψηλών, αλλά τα μηχανοκίνητα  
Η σταθερά  $A_v$  λέγεται  
κέρδος τάσης

## Εξαρτημένες πηγές (Γουέντσια)

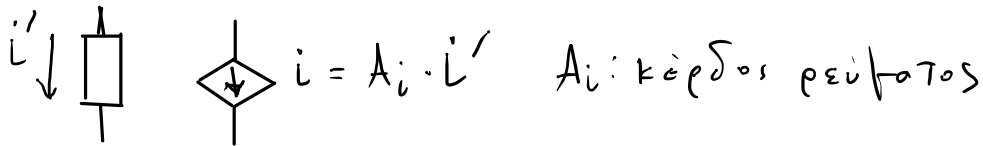
β) εξαρτημένη πηγή τάσης από ρεύμα:



γ) εξαρτημένη πηγή ρεύματος από τάση



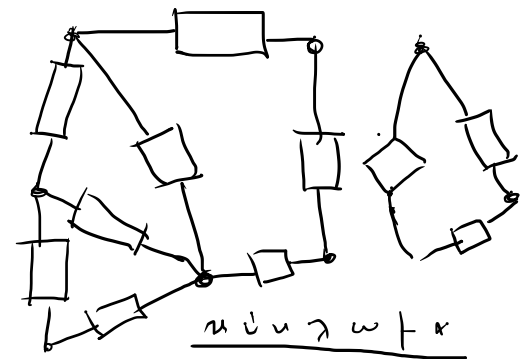
δ) εξαρτημένη πηγή ρεύματος από ρεύμα



## Ηλεκτρικό κύκλωμα

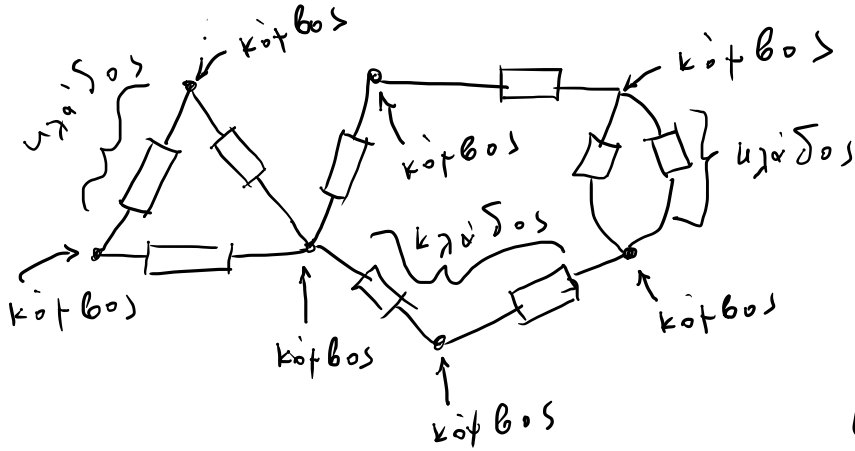
Ορισμός:

Σύνολο υπό διπολη (ηλεκτρικά στοιχεία δύο κυρδευτών) συνδεδεμένα μεταξύ τους





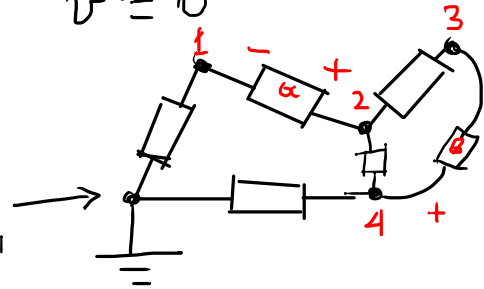
Κόμβοι κυκλώματος: Τα βήφεια που συνδέονται 2 ή περισσότεροι διαφορετικοί υμωματικών στοιχείων



Κυκλώματα: Το δίπωμα ή συνδυασμοί τους με έναν κοινό κόμβο

Γη του κυκλώματος:

Ο κόμβος που ορίζεται ότι έχει  $V = 0$



ορίζω ότι ο κόμβος αυτός έχει  $V = 0$

$V_a$ : η διαφορά δυναμικού του κόμβου 4 από τον κόμβο 1

κόμβο  $\frac{1}{-}$

$V_b$ : η διαφορά δυναμικού του κόμβου 3 από τον κόμβο  $\frac{1}{-}$

$$V_a = V_2 - V_1$$

$$V_b = V_4 - V_3$$

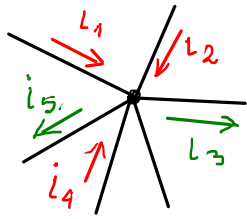
Σήμα: Μια ανεξάρτητη  
πηγή τάσης  
ή ανεξάρτητη  
πηγή ρεύματος

Απόδοση του κυκλώματος: Η τάση  
επάνω σε ένα υγάνδο, ή  
το ρεύμα ενός υγάνδου

Σφείς ορίζουμε τι θεωρούμε ως  
απόδοση του κυκλώματος

## Νόμοι Kirchhoff

Νόμος Kirchhoff για τα ρεύματα:



Το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων σε έναν κόμβο είναι 0

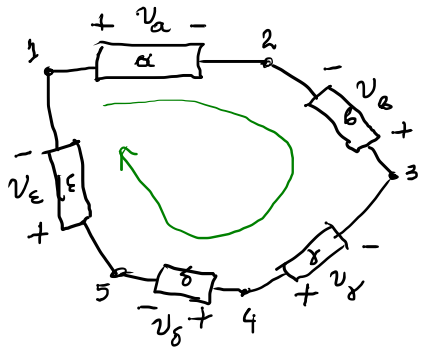
Ένα πρόσημο βάζουμε στα ρεύματα των οποίων οι διευθύνσεις  
αναφοράς δείχνουν προς τον κόμβο και αντίθετο  
πρόσημο βάζουμε στα ρεύματα με διευθύνσεις αναφοράς που  
"φεύγουν" από τον κόμβο

$$+L_3 + L_5 - L_1 - L_2 - L_4 = 0$$

$$\eta \quad -L_3 - L_5 + L_1 + L_2 + L_4 = 0$$

Το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων σε έναν βρόχο είναι 0

Νόμος Kirchoff για τις τάξεις:



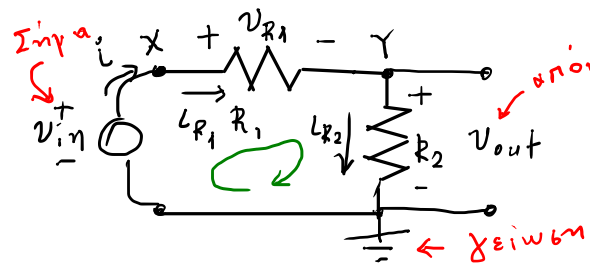
Ορίσουμε μια φορά περιήγησης στον βρόχο  
π.χ.  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$

Οι τάξεις με διεύθυνση αναφοράς που συμπίπτει με την φορά περιήγησης μπαίνουν στο άθροισμα με το ίδιο πρόσημο (αυτές είναι οι  $v_α, v_δ, v_ε$ )  
Οι τάξεις με διεύθυνση αναφοράς αντίθετη με την φορά περιήγησης μπαίνουν με αντίθετο πρόσημο

$$+v_α + v_δ + v_ε - v_β - v_γ = 0 \text{ ή}$$

$$-v_α - v_δ - v_ε + v_β + v_γ = 0$$

Παράδειγματα Εφαρμογής νόμων Kirchoff:  
Διαρέτης τάσης



Νόμος Kirchoff για το ρεύμα (KCL) στον κόμβο X:  
 $i - i_{R1} = 0 \Leftrightarrow i = i_{R1}$

KCL στον κόμβο Y:  $i_{R1} - i_{R2} = 0 \Leftrightarrow i_{R1} = i_{R2}$ ,  $\sum_{in} i = i_{R1} = i_{R2}$

Νόμος Kirchoff για τις τάξεις (KVL) στον βρόχο  $\curvearrowright$   
 $-v_{in} + v_{R1} + v_{out} = 0 \Leftrightarrow v_{out} + v_{R1} = v_{in}$

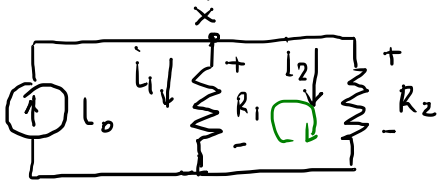
$$V_{R1} = i \cdot R_1, \quad V_{out} = V_{R2} = i \cdot R_2 \quad \text{και} \quad V_{in} = i \cdot R_1 + i \cdot R_2 = i \cdot (R_1 + R_2) \Leftrightarrow i = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2}$$

$$\text{ΕΤΕΙ} \quad V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



$$V_{out} = \text{κλίση του } V_{in} = a \cdot V_{in}, \quad a = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Αντίστροφο πείραμα:



$$\text{KCL στον } x: \quad i_0 = i_1 + i_2$$

$$\text{KVL στον } \square: \quad -V_{R1} + V_{R2} = 0 \Leftrightarrow V_{R1} = V_{R2} = V$$

$$i_1 = \frac{V}{R_1}, \quad i_2 = \frac{V}{R_2} \quad \text{οπότε} \quad i_0 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\text{και} \quad V = \frac{I_0}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$\text{ΕΤΕΙ} \quad i_1 = \frac{I_0}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \cdot \frac{1}{R_1} = \frac{I_0 \cdot R_2}{\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \cdot R_2} = I_0 \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1}$$

$$i_2 = \frac{I_0}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \cdot \frac{1}{R_2} = \frac{I_0 \cdot R_1}{\left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right) \cdot R_1} = I_0 \cdot \frac{R_1}{R_2 + R_1}$$