



2023

### 3. Τάση, Ρεύμα, Αν Τάση, Ρεύμα, Αντίσταση και Νόμος του Ohm τάση και Νόμος του Ohm

R2: SCRAPY Guide

Αρ. έργου: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 Co-funded by  
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ECAM EPMI  
30/04/2023

## Πίνακας περιεχομένων

1 Εισαγωγή .....	2
2. Ηλεκτρική φόρτιση.....	3
3. Τάση .....	3
4. Ρεύμα.....	4
5. Αντίσταση.....	6
6. Νόμος του Ohm.....	7
7 Πείραμα.....	8
8 Συμπέρασμα .....	9
9 Αναφορές .....	10

## 1 Εισαγωγή

Όταν ξεκινάτε να εξερευνάτε τον κόσμο της ηλεκτρικής ενέργειας και των ηλεκτρονικών, είναι ζωτικής σημασίας να ξεκινήσετε με την κατανόηση των βασικών στοιχείων της τάσης, του ρεύματος και της αντίστασης. Αυτά είναι τα τρία βασικά δομικά στοιχεία που απαιτούνται για τον χειρισμό και τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας. Στην αρχή, αυτές οι έννοιες μπορεί να είναι δύσκολο να κατανοηθούν επειδή δεν μπορούμε να τις «δούμε». Δεν μπορεί κανείς να δει με γυμνό μάτι την ενέργεια που ρέει μέσα από ένα καλώδιο ή την τάση μιας μπαταρίας που κάθεται σε ένα τραπέζι. Ακόμη και η αστραπή στον ουρανό, ενώ είναι ορατή, δεν είναι πραγματικά η ανταλλαγή ενέργειας που συμβαίνει από τα σύννεφα στη γη, αλλά μια αντίδραση στον αέρα στην ενέργεια που περνά μέσα από αυτόν. Για να ανιχνεύσουμε αυτήν τη μεταφορά ενέργειας, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε εργαλεία μέτρησης όπως πολύμετρα, αναλυτές φάσματος και παλμογράφους για να οπτικοποιήσουμε τι συμβαίνει με τη φόρτιση σε ένα σύστημα. Μην φοβάστε, ωστόσο, αυτό το μάθημα θα σας δώσει μια βασική κατανόηση της τάσης, του ρεύματος και της αντίστασης και πώς σχετίζονται τα τρία μεταξύ τους.



Georg Ohm

### Καλύπτεται σε αυτό το μάθημα:

- Πώς το ηλεκτρικό φορτίο σχετίζεται με την τάση, το ρεύμα και την αντίσταση.
- Τι είναι η τάση, το ρεύμα και η αντίσταση.
- Τι είναι ο νόμος του Ohm και πώς να τον χρησιμοποιήσετε για να κατανοήσετε τον ηλεκτρισμό.
- Ένα απλό πείραμα για την επίδειξη αυτών των εννοιών.

## 2. Ηλεκτρική φόρτιση

Ο ηλεκτρισμός είναι η κίνηση των ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια δημιουργούν φορτίο, το οποίο μπορούμε να αξιοποιήσουμε για να κάνουμε δουλειά. Ο λαμπτήρας σας, το στερεοφωνικό σας, το τηλέφωνό σας κ.λπ., όλα αξιοποιούν την κίνηση των ηλεκτρονίων για να κάνουν δουλειά. Όλα λειτουργούν χρησιμοποιώντας την ίδια βασική πηγή ενέργειας: την κίνηση των ηλεκτρονίων.

Οι τρεις βασικές αρχές για αυτό το μάθημα μπορούν να εξηγηθούν χρησιμοποιώντας ηλεκτρόνια, ή πιο συγκεκριμένα, το φορτίο που δημιουργούν:

- Τάση είναι η διαφορά φόρτισης μεταξύ δύο σημείων.
- Το ρεύμα είναι ο ρυθμός με τον οποίο ρέει η χρέωση.
- Αντίσταση είναι η τάση ενός υλικού να αντιστέκεται στη ροή φορτίου (ρεύμα).

Έτσι, όταν μιλάμε για αυτές τις τιμές, περιγράφουμε την κίνηση του φορτίου, και επομένως, τη συμπεριφορά των ηλεκτρονίων. Ένα κύκλωμα είναι ένας κλειστός βρόχος που επιτρέπει στο φορτίο να μετακινείται από το ένα μέρος στο άλλο. Τα εξαρτήματα στο κύκλωμα μας επιτρέπουν να ελέγχουμε αυτό το φορτίο και να το χρησιμοποιούμε για να κάνουμε δουλειά.

Ο Georg Ohm ήταν ένας Βαυαρός επιστήμονας που σπούδασε ηλεκτρισμό. Το Ohm ξεκινά με την περιγραφή μιας μονάδας αντίστασης που ορίζεται από το ρεύμα και την τάση. Λοιπόν, ας ξεκινήσουμε με την τάση και ας πάμε από εκεί.

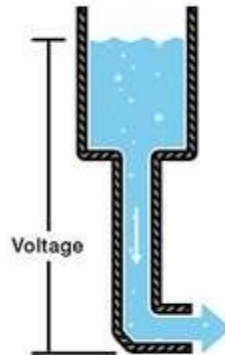
## 3. Τάση

Ορίζουμε την τάση ως το ποσό της δυναμικής ενέργειας μεταξύ δύο σημείων σε ένα κύκλωμα. Ένα σημείο έχει περισσότερη φόρτιση από ένα άλλο. Αυτή η διαφορά φορτίου μεταξύ των δύο σημείων ονομάζεται τάση. Μετρίεται σε βολτ, το οποίο, τεχνικά, είναι η διαφορά δυναμικής ενέργειας μεταξύ δύο σημείων που θα προσδώσουν ένα τζάουλ ενέργειας ανά κουλόμ φορτίου που περνά μέσα από αυτό (μην πανικοβληθείτε αν αυτό δεν έχει νόημα, όλα θα εξηγηθούν). Η μονάδα "volt" πήρε το όνομά της από τον Ιταλό φυσικό Alessandro Volta που εφηύρε αυτό που θεωρείται η πρώτη χημική μπαταρία. Η τάση αντιπροσωπεύεται σε εξισώσεις και σχηματικά με το γράμμα "V".

Όταν περιγράφεται η τάση, το ρεύμα και η αντίσταση, μια κοινή αναλογία είναι μια δεξαμενή νερού. Σε αυτή την αναλογία, το φορτίο αντιπροσωπεύεται από την ποσότητα νερού, η τάση αντιπροσωπεύεται από την πίεση του νερού και το ρεύμα αντιπροσωπεύεται από τη ροή του νερού. Λοιπόν, για αυτήν την αναλογία, θυμηθείτε:

- Νερό = Φόρτιση
- Πίεση = Τάση
- Ροή = Ρεύμα

Σκεφτείτε μια δεξαμενή νερού σε ένα ορισμένο ύψος πάνω από το έδαφος. Στο κάτω μέρος αυτής της δεξαμενής, υπάρχει ένας εύκαμπτος σωλήνας.



#### Περιγραφή τάσης

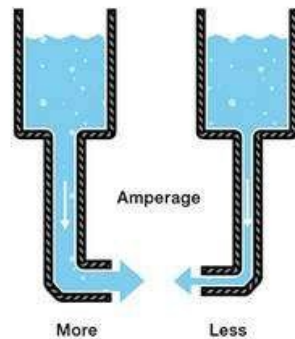
Η πίεση στο άκρο του σωλήνα μπορεί να αντιπροσωπεύει τάση. Το νερό στη δεξαμενή αντιπροσωπεύει φορτίο. Όσο περισσότερο νερό στη δεξαμενή, τόσο υψηλότερη είναι η φόρτιση, τόσο περισσότερη πίεση μετράται στο άκρο του σωλήνα.

Μπορούμε να σκεφτούμε αυτή τη δεξαμενή ως μια μπαταρία, ένα μέρος όπου αποθηκεύουμε μια συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας και στη συνέχεια την απελευθερώνουμε. Αν στραγγίσουμε τη δεξαμενή μας μια συγκεκριμένη ποσότητα, η πίεση που δημιουργείται στο άκρο του σωλήνα πέφτει. Μπορούμε να το σκεφτούμε αυτό ως φθίνουσα τάση, όπως όταν ένας φακός χαμηλώνει καθώς οι μπαταρίες εξαντλούνται. Υπάρχει επίσης μείωση στην ποσότητα του νερού που θα ρέει μέσα από τον εύκαμπτο σωλήνα. Λιγότερη πίεση σημαίνει ότι ρέει λιγότερο νερό, κάτι που μας φέρνει στο ρεύμα.

## 4. Ρεύμα

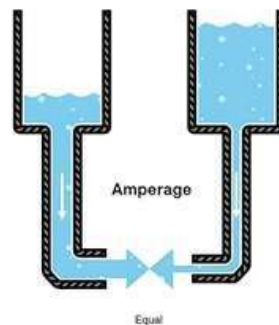
Μπορούμε να σκεφτούμε την ποσότητα του νερού που ρέει μέσω του σωλήνα από τη δεξαμενή ως ρεύμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η πίεση, τόσο μεγαλύτερη είναι η ροή και αντίστροφα. Με το νερό, θα μετρούσαμε τον όγκο του νερού που ρέει μέσα από τον εύκαμπτο σωλήνα για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Με την ηλεκτρική ενέργεια, μετράμε την ποσότητα του φορτίου που ρέει μέσα από το κύκλωμα για λίγο. Το ρεύμα μετριέται σε Amperes (συνήθως αναφέρεται απλώς ως "Amps"). Ένα αμπέρ ορίζεται ως  $6,241 \cdot 10^{18}$  ηλεκτρόνια (1 Coulomb) ανά δευτερόλεπτο που διέρχονται από ένα σημείο ενός κυκλώματος. Οι ενισχυτές αντιπροσωπεύονται στις εξισώσεις με το γράμμα "I".

Ας πούμε τώρα ότι έχουμε δύο δεξαμενές, το καθένα με ένα λάστιχο που έρχεται από τον πάτο. Κάθε δεξαμενή έχει την ίδια ποσότητα νερού, αλλά ο εύκαμπτος σωλήνας στη μία δεξαμενή είναι πιο στενός από τον εύκαμπτο σωλήνα στην άλλη.



Περιγραφή Έντασης Σχήμα 1

Μετράμε την ίδια πίεση στο άκρο οποιουδήποτε σωλήνα, αλλά όταν το νερό αρχίσει να ρέει, ο ρυθμός ροής του νερού στη δεξαμενή με τον στενότερο σωλήνα θα είναι μικρότερος από τον ρυθμό ροής του νερού στη δεξαμενή με το φαρδύτερο σωλήνα. Σε ηλεκτρικούς όρους, το ρεύμα μέσω του στενότερου εύκαμπτου σωλήνα είναι μικρότερο από το ρεύμα μέσω του ευρύτερου σωλήνα. Αν θέλουμε η ροή να είναι ίδια και στους δύο σωλήνες, πρέπει να αυξήσουμε την ποσότητα του νερού (φόρτιση) στη δεξαμενή με τον στενότερο σωλήνα.



Περιγραφή Έντασης Σχήμα 2

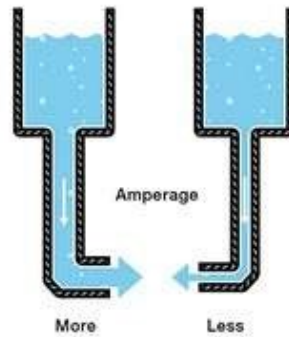
Αυτό αυξάνει την πίεση (τάση) στο άκρο του στενότερου σωλήνα, σπρώχνοντας περισσότερο νερό μέσα από τη δεξαμενή. Αυτό είναι ανάλογο με την αύξηση της τάσης που προκαλεί αύξηση του ρεύματος.

Τώρα αρχίζουμε να βλέπουμε τη σχέση μεταξύ τάσης και ρεύματος. Αλλά υπάρχει ένας τρίτος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη εδώ: το πλάτος του σωλήνα. Σε αυτή την αναλογία, το πλάτος του εύκαμπτου σωλήνα είναι η αντίσταση. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να προσθέσουμε έναν άλλο όρο στο μοντέλο μας:

- Νερό = Φόρτιση (μετριέται σε Coulombs)
- Πίεση = Τάση (μετρούμενη σε Volt)
- Ροή = Ρεύμα (μετριέται σε Amperes ή "Amps" για συντομία)
- Πλάτος σωλήνα = Αντίσταση

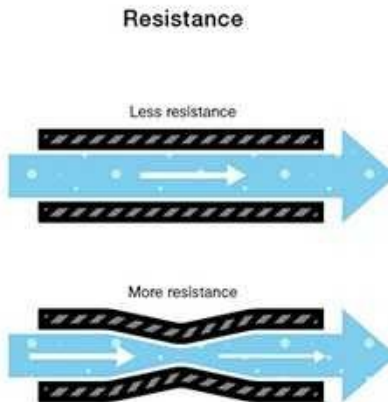
## 5. Αντίσταση

Σκεφτείτε ξανά τις δύο δεξαμενές νερού μας, μία με στενό σωλήνα και μία με φαρδύ σωλήνα.



Περιγραφή Έντασης Σχήμα 3

Είναι λογικό να μην μπορούμε να χωρέσουμε τόσο όγκο μέσα από έναν στενό σωλήνα όσο έναν φαρδύ στην ίδια πίεση. Αυτό είναι αντίσταση. Ο στενός σωλήνας «αντίσταται» στη ροή του νερού μέσα από αυτόν παρόλο που το νερό είναι στην ίδια πίεση με τη δεξαμενή με τον φαρδύτερο σωλήνα.



Περιγραφή της Αντίστασης

Σε ηλεκτρικούς όρους, αυτό αντιπροσωπεύεται από δύο κυκλώματα με ίσες τάσεις και διαφορετικές αντιστάσεις. Το κύκλωμα με την υψηλότερη αντίσταση θα επιτρέψει τη ροή λιγότερης φόρτισης, που σημαίνει ότι το κύκλωμα με την υψηλότερη αντίσταση έχει λιγότερο ρεύμα που ρέει μέσα από αυτό.

Αυτό μας φέρνει πίσω στον Georg Ohm. Το Ohm ορίζει τη μονάδα αντίστασης του "1 Ohm" ως την αντίσταση μεταξύ δύο σημείων σε έναν αγωγό όπου η εφαρμογή 1 βολτ θα ωθήσει 1 αμπέρ ή  $6,241 \times 10^{18}$  ηλεκτρόνια. Αυτή η τιμή συνήθως αναπαρίσταται σε σχηματικά με το ελληνικό γράμμα " $\Omega$ ", το οποίο ονομάζεται ωμέγα, και προφέρεται "ohm".



## 6. Νόμος του Ohm

Συνδυάζοντας τα στοιχεία της τάσης, του ρεύματος και της αντίστασης, ο Ohm ανέπτυξε τον τύπο:

$$V = I \cdot R$$

Όπου

- V = Τάση σε βολτ
- I = Ρεύμα σε αμπέρ
- R = Αντίσταση σε ohms

Αυτό ονομάζεται νόμος του Ohm. Ας πούμε, για παράδειγμα, ότι έχουμε ένα κύκλωμα με δυναμικό 1 βολτ, ρεύμα 1 αμπέρ και αντίσταση 1 Ohm. Χρησιμοποιώντας τον νόμο του Ohm, μπορούμε να πούμε:

$$1V = 1A \cdot 1\Omega$$

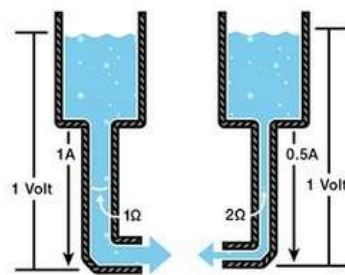
Ας πούμε ότι αυτό αντιπροσωπεύει τη δεξαμενή μας με έναν φαρδύ σωλήνα. Η ποσότητα νερού στη δεξαμενή ορίζεται ως 1 volt και η «στενότητα» (αντίσταση στη ροή) του σωλήνα ορίζεται ως 1 Ohm. Χρησιμοποιώντας το νόμο Ohms, αυτό μας δίνει μια ροή (ρεύμα) 1 amp.

Χρησιμοποιώντας αυτήν την αναλογία, ας δούμε τώρα τη δεξαμενή με τον στενό σωλήνα. Επειδή ο εύκαμπτος σωλήνας είναι στενότερος, η αντίστασή του στη ροή είναι μεγαλύτερη. Ας ορίσουμε αυτή την αντίσταση ως 2 ohms. Η ποσότητα νερού στη δεξαμενή είναι ίδια με την άλλη δεξαμενή, επομένως, χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm, η εξίσωσή μας για τη δεξαμενή με τον στενό σωλήνα είναι

$$1V = ?A \cdot 2\Omega$$

Ποιο είναι όμως το ρεύμα; Επειδή η αντίσταση είναι μεγαλύτερη και η τάση είναι ίδια, αυτό μας δίνει μια τιμή ρεύματος 0,5 αμπέρ:

$$1V = 0.5A \cdot 2\Omega$$



### Εφαρμογή του νόμου του Ohm

Έτσι, το ρεύμα είναι χαμηλότερο στη δεξαμενή με μεγαλύτερη αντίσταση. Τώρα μπορούμε να δούμε ότι αν γνωρίζουμε δύο από τις τιμές του νόμου του Ohm, μπορούμε να λύσουμε την τρίτη. Ας το δείξουμε αυτό με ένα πείραμα.



## 7 Πείραμα

### Περιγραφή

Ένα πείραμα του νόμου του Ohm

Για αυτό το πείραμα, θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε μια μπαταρία 9 βολτ για να τροφοδοτήσουμε ένα LED. Οι λυχνίες LED είναι εύθραυστες και μπορούν να διαρρέουν μόνο ένα συγκεκριμένο ποσό ρεύματος πριν καούν. Στην τεκμηρίωση για ένα LED, θα υπάρχει πάντα μια "τρέχουσα βαθμολογία". Αυτή είναι η μέγιστη ποσότητα ρεύματος που μπορεί να διαρρέει το συγκεκριμένο LED πριν καεί.

Απαιτούμενα υλικά

Για να εκτελέσετε τα πειράματα που αναφέρονται στο τέλος του πειράματος, θα χρειαστείτε:

- Ένα πολύμετρο
- Μια μπαταρία 9 Volt
- Μια αντίσταση 560 Ohm (ή η επόμενη πλησιέστερη τιμή)
- Ένα LED

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Τα LED είναι αυτό που είναι γνωστό ως "μη ωμική" συσκευή. Αυτό σημαίνει ότι η εξίσωση για το ρεύμα που διαρρέει το ίδιο το LED δεν είναι τόσο απλή όσο το  $V=IR$ . Το LED εισάγει κάτι που ονομάζεται "πτώση τάσης" στο κύκλωμα, αλλάζοντας έτσι την ποσότητα του ρεύματος που διέρχεται από αυτό. Ωστόσο, σε αυτό το πείραμα, προσπαθούμε απλώς να προστατεύσουμε το LED από υπερβολικό ρεύμα, επομένως θα παραμελήσουμε τα τρέχοντα χαρακτηριστικά του LED και θα επιλέξουμε την τιμή της αντίστασης χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm για να είμαστε σίγουροι ότι το ρεύμα μέσω του LED είναι με ασφάλεια κάτω από 20 mA .

Για αυτό το παράδειγμα, έχουμε μια μπαταρία 9 volt και ένα κόκκινο LED με ονομαστική ένταση ρεύματος 20 milliamps ή 0,020 amp. Για να είμαστε ασφαλείς, θα προτιμούσαμε να μην οδηγούμε το LED στο μέγιστο ρεύμα, αλλά στο προτεινόμενο ρεύμα, το οποίο αναφέρεται στο φύλλο δεδομένων του ως 18mA ή 0,018 αμπέρ. Αν απλώς συνδέσουμε το LED απευθείας στην μπαταρία, οι τιμές για τον νόμο του Ohm μοιάζουν με αυτό:

$$V = I \cdot R$$

επομένως:

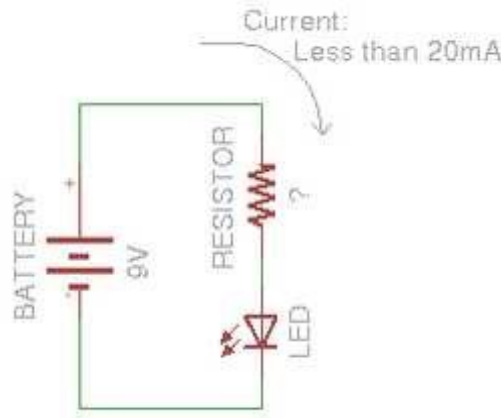
$$I = \frac{V}{R}$$

και αφού δεν έχουμε ακόμη αντίσταση:

$$I = \frac{9V}{0R}$$

Η διαίρεση με το μηδέν μας δίνει άπειρο ρεύμα! Στην πράξη δεν συμβαίνει αυτό ακριβώς αλλά όσο ρεύμα μπορεί να αποδώσει η μπαταρία. Δεδομένου ότι ΔΕΝ θέλουμε τόσο πολύ

ρεύμα να διαρρέει το LED μας, θα χρειαστούμε μια αντίσταση. Το κύκλωμά μας θα πρέπει να μοιάζει με αυτό:



### Πείραμα του κυκλώματος του νόμου του Ohm

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον νόμο του Ohm με τον ίδιο τρόπο για να προσδιορίσουμε την τιμή της αντίστασης που θα μας δώσει την επιθυμητή τρέχουσα τιμή:

$$V = I \cdot R$$

επομένως:

$$R = \frac{V}{I}$$

συνδέοντας τις αξίες μας:

$$R = \frac{9V}{0.018A}$$

επίλυση για αντίσταση:

$$R = 500\Omega$$

Επομένως, χρειαζόμαστε μια τιμή αντίστασης περίπου 500 ohms για να διατηρήσουμε το ρεύμα μέσω του LED κάτω από τη μέγιστη ονομαστική τιμή ρεύματος.

## 8 Συμπέρασμα

Τώρα θα πρέπει να κατανοήσετε τις έννοιες της τάσης, του ρεύματος και της αντίστασης και πώς σχετίζονται και τα τρία. Συγχαρητήρια! Η πλειονότητα των εξισώσεων και των νόμων για την ανάλυση κυκλωμάτων μπορούν να προκύψουν απευθείας από τον νόμο του Ohm. Γνωρίζοντας αυτόν τον απλό νόμο, καταλαβαίνετε την έννοια που είναι η βάση για την ανάλυση κάθε ηλεκτρικού κυκλώματος!



## 9 Αναφορές

- [hsa.org.uk/electricity/current-voltage-and-resistance](https://hsa.org.uk/electricity/current-voltage-and-resistance)
- [learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-current-resistance-and-ohms-law/](https://learn.sparkfun.com/tutorials/voltage-current-resistance-and-ohms-law/)
- [allaboutcircuits.com/textbook/direct-current/chpt-2/voltage-current-resistance-relate/](https://allaboutcircuits.com/textbook/direct-current/chpt-2/voltage-current-resistance-relate/)