



2023

## 4. Ηλεκτρική ενέργεια

R2: SCRAPY Guide

Αριθμός 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 Τι είναι η ηλεκτρική ενέργεια; .....	2
3. Παραγωγοί και Καταναλωτές .....	3
4. Ισχύς σε βάρη .....	3
5. Υπολογισμός ισχύος .....	4
6. Υπολογισμός ισχύος σε κυκλώματα αντίστασης .....	5
7. Αξιολογήσεις ισχύος .....	5
7.1 Αξιολογήσεις ισχύος αντίστασης .....	6
8 Συμπέρασμα .....	8

## 1 Εισαγωγή

Γιατί μας ενδιαφέρει η εξουσία; Η ισχύς είναι η μέτρηση της μεταφοράς ενέργειας με την πάροδο του χρόνου και η ενέργεια κοστίζει χρήματα. Οι μπαταρίες δεν είναι δωρεάν, ούτε αυτό το υλικό βγαίνει από την ηλεκτρική σας πρίζα. Έτσι, η ισχύς μετρά πόσο γρήγορα ξοδεύονται λεφτά από το πορτοφόλι σας!

Επίσης, η ενέργεια είναι... ενέργεια. Έρχεται σε πολλές, δυνητικά επιβλαβείς, μορφές -- θερμότητα, ακτινοβολία, ήχος, πυρηνική κ.λπ. -- και περισσότερη ισχύς σημαίνει περισσότερη ενέργεια. Επομένως, είναι σημαντικό να έχετε μια ιδέα για το είδος της ισχύος που χρησιμοποιείτε όταν παίζετε με ηλεκτρονικά. Ευτυχώς, όταν παίζετε με Arduino, ανάβετε LED και περιστρέφετε μικρούς κινητήρες, το να χάνετε την αίσθηση της ισχύος που καταναλώνετε σημαίνει μόνο ότι θα κάψετε έναν αντιστάτη ή θα λιώσετε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα.

### Καλύπτονται σε αυτό το μάθημα:

- Ο ορισμός της εξουσίας
- Παραδείγματα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας
- Watt, η μονάδα ισχύος SI
- Υπολογισμός ισχύος με χρήση τάσης, ρεύματος και αντίστασης
- Μέγιστες ονομασίες ισχύος

## 2 Τι είναι η ηλεκτρική ενέργεια;

Υπάρχουν πολλοί τύποι ενέργειας -- σωματική, κοινωνική, σούπερ, αποκλεισμός οσμών και αγάπη -- αλλά σε αυτό το μάθημα, θα επικεντρωθούμε στην ηλεκτρική ενέργεια. Λοιπόν, τι είναι η ηλεκτρική ενέργεια;

Σε γενικούς όρους της φυσικής, η ισχύς ορίζεται ως ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια μεταφέρεται (ή μετασχηματίζεται).

Λοιπόν, πρώτα, τι είναι η ενέργεια και πώς μεταφέρεται; Είναι δύσκολο να το δηλώσεις απλά, αλλά η ενέργεια είναι η ικανότητα κάποιου να κινήσει κάτι άλλο. Υπάρχουν πολλές μορφές ενέργειας: μηχανική, ηλεκτρική, χημική, ηλεκτρομαγνητική, θερμική και πολλές άλλες.

Η ενέργεια δεν μπορεί ποτέ να δημιουργηθεί ή να καταστραφεί, μόνο να μεταφερθεί σε άλλη μορφή. Πολλά από αυτά που κάνουμε στα ηλεκτρονικά είναι να μετατρέπουμε διαφορετικές μορφές ενέργειας προς και από ηλεκτρική ενέργεια. Τα LED φωτισμού μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε ηλεκτρομαγνητική ενέργεια. Οι περιστρεφόμενοι κινητήρες μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια. Οι βομβητές που βουίζουν παράγουν ηχητική ενέργεια. Η τροφοδοσία ενός κυκλώματος από μια αλκαλική μπαταρία 9V μετατρέπει τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Όλα αυτά είναι μορφές μεταφοράς ενέργειας.

### Μετατροπή τύπου ενέργειας

Μηχανική

Ηλεκτρομαγνητική

Θερμότητα

### Μετατροπή από

Ηλεκτρικός κινητήρας

LED

Αντίσταση

Χημική ουσία  
Άνεμος

Μπαταρία  
Ανεμόμυλος

*Για παράδειγμα, ηλεκτρικά εξαρτήματα, τα οποία μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια σε άλλη μορφή.*

Η ηλεκτρική ενέργεια, συγκεκριμένα, ξεκινά ως ηλεκτρική δυναμική ενέργεια -- αυτό που με αγάπη αναφερόμαστε ως τάση. Όταν τα ηλεκτρόνια ρέουν μέσω αυτής της δυνητικής ενέργειας, μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Στα περισσότερα χρήσιμα κυκλώματα, αυτή η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας. Η ηλεκτρική ισχύς μετριέται συνδυάζοντας τόσο την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που μεταφέρεται όσο και το πόσο γρήγορα γίνεται αυτή η μεταφορά.

### 3. Παραγωγοί και Καταναλωτές

Κάθε εξάρτημα σε ένα κύκλωμα είτε καταναλώνει είτε παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Ένας καταναλωτής μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε άλλη μορφή. Για παράδειγμα, όταν ένα LED ανάβει, η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρομαγνητική. Σε αυτή την περίπτωση, ο λαμπτήρας καταναλώνει ρεύμα. Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται όταν η ενέργεια μεταφέρεται στην ηλεκτρική ενέργεια από κάποια άλλη μορφή. Μια μπαταρία που παρέχει ρεύμα σε ένα κύκλωμα είναι ένα παράδειγμα παραγωγού ισχύος.

### 4. Ισχύς σε βάτ

Η ενέργεια μετριέται σε τζάουλ (J). Δεδομένου ότι η ισχύς είναι ένα μέτρο της ενέργειας για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, μπορούμε να το μετρήσουμε σε **τζάουλ ανά δευτερόλεπτο**. Η μονάδα SI για τζάουλ ανά δευτερόλεπτο είναι το **βατ** που συντομεύεται ως W.

$$watt = W = \frac{joule}{second} = \frac{J}{s}$$

Είναι πολύ σύνηθες να βλέπετε τα «βατ» να προηγούνται από ένα από τα τυπικά προθέματα SI: τα μικροβάτ (μW), τα χιλιοστά (mW), τα κιλοβάτ (kW), τα μεγαβάτ (MW) και τα γιγαβάτ (GW), είναι όλα κοινά ανάλογα με την κατάσταση .

Όνομα προθέματος	Συντομογραφία προθέματος	Βάρος
Nanowatt	nW	10 <sup>-9</sup>
Microwatt	μW	10 <sup>-6</sup>
Milliwatt	mW	10 <sup>-3</sup>
Watt	W	10 <sup>0</sup>
Kilowatt	kW	10 <sup>3</sup>
Megawatt	MW	10 <sup>6</sup>
Gigawatt	GW	10 <sup>9</sup>

Οι μικροελεγκτές, όπως το Arduino θα λειτουργούν συνήθως στην περιοχή  $\mu W$  ή  $mW$ . Οι φορητοί και οι επιτραπέζιοι υπολογιστές λειτουργούν στο τυπικό εύρος ισχύος  $watt$ . Η κατανάλωση ενέργειας ενός σπιτιού είναι συνήθως στην περιοχή των κιλοβατών. Τα μεγάλα στάδια ενδέχεται να λειτουργούν σε κλίμακα μεγαβάτ. Και τα γιγαβάτ μπαίνουν στο παιχνίδι για σταθμούς παραγωγής ενέργειας μεγάλης κλίμακας και χρονομηχανές.

## 5. Υπολογισμός ισχύος

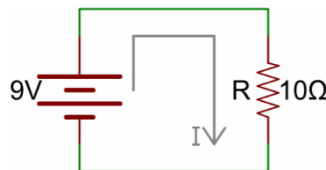
Η ηλεκτρική ενέργεια είναι ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρεται η ενέργεια. Μετριέται σε τζάουλ ανά δευτερόλεπτο ( $J/s$ ) -- ένα  $watt$  ( $W$ ). Δεδομένων των λίγων βασικών όρων ηλεκτρικής ενέργειας που γνωρίζουμε, πώς θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε την ισχύ σε ένα κύκλωμα; Λοιπόν, έχουμε μια πολύ τυπική μέτρηση που περιλαμβάνει δυναμική ενέργεια -- βολτ ( $V$ ) -- που ορίζονται ως τζάουλ ανά μονάδα φορτίου (κουλόμπ) ( $J/C$ ). Το ρεύμα, ένας άλλος από τους αγαπημένους μας όρους ηλεκτρικής ενέργειας, μετρά τη ροή φορτίου με την πάροδο του χρόνου σε όρους αμπερ ( $A$ ) -- κουλόμπ ανά δευτερόλεπτο ( $C/s$ ). Βάλτε τα δύο μαζί και τι παίρνουμε;! Εξουσία!

Για να υπολογίσετε την ισχύ οποιουδήποτε συγκεκριμένου εξαρτήματος σε ένα κύκλωμα, πολλαπλασιάστε την πτώση τάσης σε αυτό με το ρεύμα που διέρχεται από αυτό.

$$P = VI \quad \text{power} = \text{volts} \times \text{amperes} = \frac{\text{joules}}{\text{coulomb}} \times \frac{\text{coulomb}}{\text{second}} = \text{watt}$$

### Για παράδειγμα

Παρακάτω είναι ένα απλό (αν και όχι ιδιαίτερα λειτουργικό) κύκλωμα: μια μπαταρία 9V συνδεδεμένη μέσω μιας αντίστασης  $10\Omega$ .



Ένα απλό κύκλωμα

Πώς υπολογίζουμε την ισχύ σε όλη την αντίσταση; Πρώτα, πρέπει να βρούμε το ρεύμα που το διατρέχει. Αρκετά εύκολο...νόμος του Ohm!

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9V}{10\Omega} = 0.9A = 900mA$$

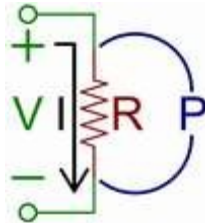
Εντάξει, 900mA (0,9A) **διατρέχουν την αντίσταση και 9V σε όλη αυτήν**. Τι είδους ισχύς εφαρμόζεται στην αντίσταση τότε;

$$P = I \times V = 9V \times 0.9A = 8.1W$$

Μια αντίσταση μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα. Έτσι, αυτό το κύκλωμα μετατρέπει 8,1 τζάουλ ηλεκτρικής ενέργειας σε θέρμανση κάθε δευτερόλεπτο.

## 6. Υπολογισμός ισχύος σε κυκλώματα αντίστασης

Όταν πρόκειται για τον υπολογισμό της ισχύος σε ένα κύκλωμα αμιγώς αντίστασης, το μόνο που χρειάζεστε είναι να γνωρίζετε δύο από τις τρεις τιμές (τάση, ρεύμα και/ή αντίσταση).



### Αντιστατικά κυκλώματα

Συνδέοντας τον νόμο του Ohm ( $V=IR$  ή  $I=V/R$ ) στην παραδοσιακή μας εξίσωση ισχύος μπορούμε να δημιουργήσουμε δύο νέες εξισώσεις. Το πρώτο, καθαρά από άποψη τάσης και αντίστασης:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Έτσι, στο προηγούμενο παράδειγμά μας, τα  $9V^2/10\Omega$  ( $V^2/R$ ) είναι 8,1 W και δεν χρειάζεται ποτέ να υπολογίσουμε το ρεύμα που διέρχεται από την αντίσταση.

Μια δεύτερη εξίσωση ισχύος μπορεί να σχηματιστεί αποκλειστικά ως προς το ρεύμα και την αντίσταση:

$$P = I^2 \times R$$

Γιατί μας ενδιαφέρει η ισχύς που πέφτει σε μια αντίσταση; Ή οποιοδήποτε άλλο στοιχείο για αυτό το θέμα. Να θυμάστε ότι η ισχύς είναι η μεταφορά ενέργειας από τον ένα τύπο στον άλλο. Όταν αυτή η ηλεκτρική ενέργεια που τρέχει από την πηγή ισχύος χτυπήσει την αντίσταση, η ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα. Περισσότερη θερμότητα από αυτή που μπορεί να αντέξει η αντίσταση. Αυτό μας οδηγεί σε... αξιολογήσεις ισχύος.

## 7. Αξιολογήσεις ισχύος

Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα μεταφέρουν ενέργεια από τον ένα τύπο στον άλλο. Ορισμένες μεταφορές ενέργειας είναι επιθυμητές: LED που εκπέμπουν φως, κινητήρες που περιστρέφονται και φορτίζονται μπαταρίες. Άλλες μεταφορές ενέργειας είναι ανεπιθύμητες, αλλά και αναπόφευκτες. Αυτές οι ανεπιθύμητες μεταφορές ενέργειας είναι **απώλειες ισχύος**, οι οποίες συνήθως εμφανίζονται με τη μορφή θερμότητας. Η υπερβολική απώλεια ισχύος -- υπερβολική θερμότητα σε ένα εξάρτημα -- μπορεί να γίνει πολύ ανεπιθύμητη.

Ακόμη και όταν οι μεταφορές ενέργειας είναι ο κύριος στόχος ενός συστατικού, θα εξακολουθούν να υπάρχουν απώλειες σε άλλες μορφές ενέργειας. Τα LED και οι κινητήρες, για παράδειγμα, θα εξακολουθούν να παράγουν θερμότητα ως υποπροϊόν των άλλων μεταφορών ενέργειας τους.

Τα περισσότερα εξαρτήματα έχουν βαθμολογία για τη μέγιστη ισχύ που μπορούν να διασκορπίσουν και είναι σημαντικό να συνεχίσουν να λειτουργούν κάτω από αυτήν την τιμή. Αυτό θα σας βοηθήσει να αποφύγετε αυτό που αποκαλούμε με αγάπη ως «να αφήσετε τη μαγεία να βγει έξω».

## 7.1 Αξιολογήσεις ισχύος αντίστασης

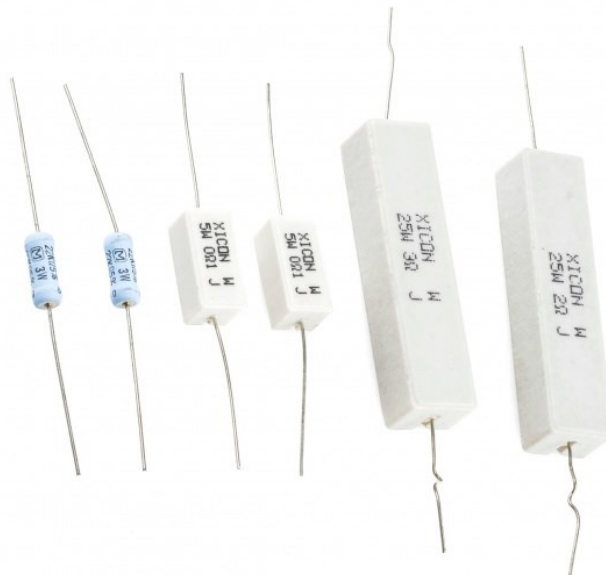
Οι αντιστάσεις είναι μερικοί από τους πιο διαβόητους ένοχους απώλειας ισχύος. Όταν ρίχνετε κάποια τάση σε μια αντίσταση, θα προκαλέσετε επίσης ροή ρεύματος σε αυτήν. Περισσότερη τάση σημαίνει περισσότερο ρεύμα, που σημαίνει περισσότερη ισχύ.

Θυμηθείτε το πρώτο μας παράδειγμα υπολογισμού ισχύος, όπου διαπιστώσαμε ότι εάν πέσουν 9 V σε μια αντίσταση 10Ω, αυτή η αντίσταση θα διασκορπίσει 8,1 W. Το 8,1 είναι πολλά watt για τις περισσότερες αντιστάσεις. Οι περισσότερες αντιστάσεις αξιολογούνται για οπουδήποτε από 1/8W (0,125W) έως 1/2W (0,5W). Εάν ρίξετε 8 W σε μια τυπική αντίσταση 1/2W, ετοιμάστε έναν πυροσβεστήρα.



*Αν έχετε ξαναδεί αντιστάσεις, τα έχετε δει αυτά. Το πάνω μέρος είναι μια αντίσταση 1/2W και κάτω από αυτό ένα 1/4W. Αυτά δεν είναι κατασκευασμένα για να διαχέουν πολύ ισχύ.*

Υπάρχουν αντιστάσεις κατασκευασμένες για να χειρίζονται μεγάλες πτώσεις ισχύος. Αυτά ονομάζονται συγκεκριμένα **αντιστάσεις ισχύος**.



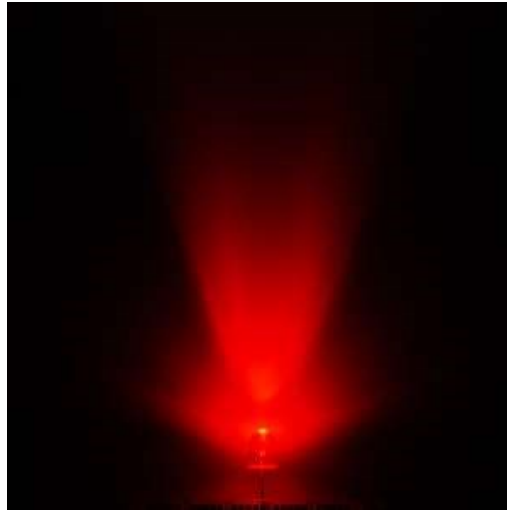


Αυτές οι μεγάλες αντιστάσεις είναι κατασκευασμένες για να διαχέουν πολλή ισχύ. Από αριστερά προς τα δεξιά: δύο αντιστάσεις 3W 22kΩ, δύο αντιστάσεις 5W 0,1Ω και αντιστάσεις 25W 3Ω και 2Ω.

Αν ποτέ βρεθείτε να επιλέγετε μια τιμή αντίστασης. Λάβετε επίσης υπόψη τη βαθμολογία ισχύος του. Και, εκτός κι αν ο στόχος σας είναι να θερμάνετε κάτι (τα θερμαντικά στοιχεία είναι αντιστάσεις υψηλής ισχύος), προσπαθήστε να ελαχιστοποιήσετε την απώλεια ισχύος σε μια αντίσταση.

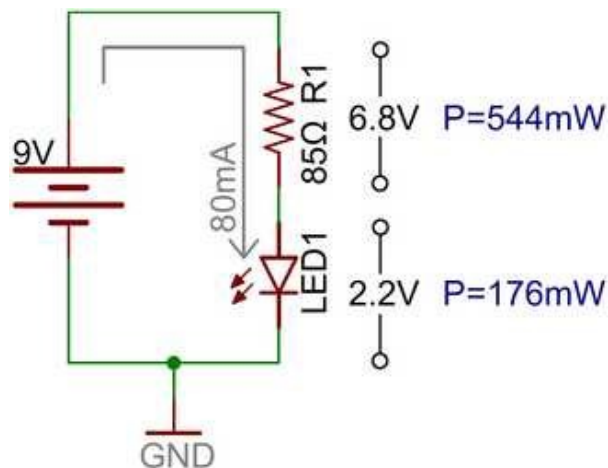
### Για παράδειγμα

Οι ονομασίες ισχύος των αντιστάσεων μπορούν να τεθούν στο παιχνίδι όταν προσπαθείτε να αποφασίσετε για μια τιμή για μια αντίσταση περιορισμού ρεύματος LED. Ας πούμε, για παράδειγμα, ότι θέλετε να ανάψετε ένα εξαιρετικά φωτεινό κόκκινο LED 10 mm στη μέγιστη φωτεινότητα, χρησιμοποιώντας μια μπαταρία 9V.



Σούπερ φωτεινό κόκκινο LED

Αυτό το LED έχει μέγιστο ρεύμα προς τα εμπρός 80 mA και τάση προς τα εμπρός περίπου 2,2 V. Έτσι, για να παραδώσετε 80mA στο LED, θα χρειαστείτε μια αντίσταση 85Ω για να το κάνετε.



Το LED έχει μέγιστο ρεύμα προς τα εμπρός 80 mA



Έπεσαν 6,8 V στην αντίσταση και 80 mA που τρέχουν μέσα από αυτήν σημαίνει απώλεια ισχύος 0,544 W ( $6,8 \text{ V} \cdot 0,08 \text{ A}$ ) σε αυτήν. Μια αντίσταση μισού watt δεν θα αρέσει πολύ! Δεν θα λιώσει, αλλά θα ζεσταθεί. Παίξτε το με ασφάλεια και μετακινηθείτε σε μια αντίσταση 1W (ή εξοικονομήστε ενέργεια και χρησιμοποιήστε ένα αποφασιστικό πρόγραμμα οδήγησης LED).

## 8 Συμπέρασμα

Οι αντιστάσεις σίγουρα δεν είναι τα μόνα εξαρτήματα στα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι μέγιστες ονομαστικές τιμές ισχύος. Οποιοδήποτε εξάρτημα με ιδιότητα αντίστασης σε αυτό θα προκαλέσει απώλειες θερμικής ισχύος. Η εργασία με εξαρτήματα που συνήθως υπόκεινται σε υψηλή ισχύ -- ρυθμιστές τάσης, δίοδοι, ενισχυτές και οδηγοί κινητήρα, για παράδειγμα -- σημαίνει ιδιαίτερη προσοχή στην απώλεια ισχύος και στη θερμική καταπόνηση.