

# Ενεργειακά συστήματα

Βίκυ Πανταζή Μικαέλα Σακίρι Γιάννης Ραδαίος

A5, ομάδα 5



# 1. Να αναφέρετε τη χρήση των διαφόρων μερών ενός ενεργειακού συστήματος, όπως σταθμοί παράγωγης συγκέντρωσης και αποθήκευσης, κέντρα και μέσα διανομής.

## Σταθμοί παράγωγης ηλεκτρικού ρεύματος:

Ηλεκτρική ενέργεια απορούμε να πάρουμε πρακτικά από κάθε άλλη μορφή ενέργειας. Παρόλα αυτά όμως δόθηκε ιδιαίτερο βάρος στους τρόπους παράγωγης ηλεκτρισμού που συνέφεραν περισσότερο οικονομικά. Έτσι σήμερα έχουμε συγκεκριμένους θερμοηλεκτρικούς, υδροηλεκτρικούς Κάο πυρηνικούς σταθμούς ενώ γίνεται μια προσπάθεια για ανάπτυξη αιολικών, ηλιακών άλλα και άλλων σταθμών για εκμετάλλευση των ήρεμων πηγών ενέργειας. Όλοι οι ηλεκτροπαραγωγική σταθμοί μετατρέπουν κάποιο είδος ενέργειας (θερμική, πυρηνική, δυναμική κα) σε κινητική ενέργεια κάποιας τουρμπίνας (ή αλλιώς στροβίλου), η οποία θέτει σε κίνηση μια γεννήτρια και μας δίνει τελικά ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτό που διαφέρει λοιπόν στους διαφόρους ηλεκτρολογικούς σταθμούς είναι το 'καύσιμο' που χρησιμοποιών.

## Ατμοηλεκτρικός σταθμός:

Το ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο ή ατμοηλεκτρικός σταθμός (ΑΗΣ) ονομάζεται βιομηχανική εγκατάσταση – μονάδα παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της δύναμης του ατμού. Ο ατμός μπορεί να προσέλθει είτε με καύση οπουδήποτε καυσίμου άλικου ή με πύρινη ενέργεια ή με ηλιακή ενέργεια. Τα στερεά καύσιμα που καίγονται στις μονάδες αυτές είναι άνθρακας (τύρφη, λιγνίτη, υποπισσούχοι άνθρακες, πισσούχοι άνθρακες. Ημιπισσούχοι άνθρακες, ημιανθρακίτες και ανθρακίτες), βιομάζα και στερεά απορρίμματα πόλεων. Ακόμα χρησιμοποιούνται φυσικού αερίου η μαζούτ. Η ενέργεια που παράγεται μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα που διοχετεύεται στις πόλεις αναλόγως. Η ισχύς ενός ατμοηλεκτρικού εργοστασίου μπορεί να είναι τεραστία και για αυτό το λόγο υποσταθμοί που κατανέμουν την ισχύ αναλόγως τις ανάγκες.

## Διανομή ηλεκτρισμού:

Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, περισσότερο γνωστή ως ΔΕΗ, ράνε ελληνική εταιρία παράγωγης και προμηθείας ηλεκτρικού ρεύματος και εμπορίας φυσικού αερίου, από τις μεγαλύτερες στην Ελλάδα. Απασχολεί περίπου 17.500 εργαζόμενους και αντιστοιχεί το 62% περίπου του συνολικού κύκλου εργαστώ του κλάδου παροχές ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού στη χώρα. Από τα τέλη του 2000 λειτουργεί ως ανώνυμη εταιρία.

## Πυρηνικός σταθμός:

Ο πυρηνικός σταθμός, γνωστός και ως σταθμός παράγωγης πυρηνικής ενέργειας ή πυρηνικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής είναι θερμοηλεκτρικός σταθμός στον οποίο πηγή θερμότητας αποτελεί ένας πυρηνικός αντιδραστήρας. Όπως είναι τυπικό για τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, η θερμότητα χρησιμοποιείται για την παράγωγή ατμού που οδηγεί έναν ατμοστρόβιλο συνδεδεμένο με μια γεννήτρια που παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Από το 2022, η διεθνής υπηρεσία ατομικής ενέργειας ανέφερε ότι υπήρχαν 439 πυρηνικοί αντιδραστήρες εν λειτουργία σε 32 χώρες σε όλο τον κόσμο. Οι πυρηνικοί σταθμοί χρησιμοποιούνται πολύ συχνά για βασικό φορτίο. Καθώς το κόστος λειτουργίας, συντήρησης και καύσιμων βρίσκεται στο χαμηλότερο άκρο του φάσματος του κόστους. Ωστόσο η κατασκευή ενός σταθμού παράγωγης πυρηνικής ενέργειας διαρκεί συχνά πέντε έως δέκα χρόνια, η οποία μπορεί να προκύψει σε σημαντικό οικονομικό κόστος, ανάλογα με τον τρόπο χρηματοδότησης των αρχικών επενδύσεων. Οι πυρηνικοί σταθμοί έχουν αποτύπωμα άνθρακα συγκρίσιμο με εκείνο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα ηλιακά πάρκα και τα αιολικά πάρκα, και πολύ χαμηλότερο από τα ορυκτά καύσιμα όπως το φυσικό αέριο και ο καφές άνθρακας. Πάρα τις ορισμένες θεαματικές καταστροφές που έχουν συμβεί, οι πυρηνικοί σταθμοί είναι ο ασφαλέστερος τρόπος παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ατμοστρόβιλοι είναι κινητήριες μηχανές που χρησιμοποιούν ατμό υψηλής πίεσης για την παράγωγή κινητικής ενέργειας. Ο ατμοστρόβιλος αποτελείται από τον ρήτορα. Ο ρήτορας είναι περιστρεφόμενο τύμπανο που έχει εφοδιαστεί περιφερικά με πτερύγια. Η σύγχρονη μορφή του εφευρέθηκε από τον Σερ Τσαρλς Πυρσός το 1884. Στον ατμοστρόβιλο η θερμική ενέργεια του ατμού γίνεται μηχανική ενέργεια που κινεί την γεννήτρια. Ο ατμός εκτονώνεται και έτσι απόκτη ταχύτητα ροής. Επειδή ο στρόβιλος παράγει περιστροφική κίνηση, είναι ιδιαίτερα κατάλληλος για να χρησιμοποιηθεί για την οδήγηση μιας ηλεκτρογεννήτριας. Περίπου το 90% της συνολικής παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας στις ηνωμένες πολιτείες το έτος 1996 ήταν με τη χρήση ατμοστρόβιλων. Ο ατμοστρόβιλος είναι μορφή θερμικής μηχανής που αποκομίζει μεγάλο μέρος της βελτίωσης της θερμοδυναμικής απόδοσης από τη χρήση πολλαπλών σταδίων στην επέκταση του ατμού, πράγμα που οδηγεί σε πλησιέστερη προσέγγιση στην ιδανική αναστρέψιμη διαδικασία επέκτασης.

## Γεννήτρια:

Η γεννήτρια είναι μια μηχανή που μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η λειτουργία των γεννητριών στηρίζεται στο φαινόμενο της επαγωγής σύμφωνα με το οποίο, αν ένας κλειστός αγωγός κινηθεί κοντά σε ένα μαγνήτη, στον αγωγό θα δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα. Σε μια γεννήτρια έχουμε μια συρμάτινη περιέλιξη (πηνίο) ανάμεσα στους δυο πόλους Αώος μαγνήτη. Αν περιστρέψουμε το σύρμα μέσα στο μαγνητικό πεδίο, τότε ηλεκτρικό ρεύμα θα διαρρεύσει τον αγωγό. Στις μεγάλες γεννήτριες της βιομηχανίας, το κινητό μέρος (ρήτορας) είναι ο μαγνήτης ενώ το ακίνητο (στρωτήρας) είναι το πηνίο. Τέλος υπάρχει και ένας μηχανισμός, ο μεταλλάκτης, ο

ο οποίος αναγκάζει το ρεύμα να ρέει συνεχώς προς την ίδια κατεύθυνση. Αυτή είναι η γεννήτρια συνεχούς ρεύματος ή 'δυναμό'. Αν η γεννήτρια δεν έχει μεταλλάκτη, μας δίνει ρεύμα του όποιου η φορά συνεχώς αλλάζει. Δηλαδή εναλλασσόμενο ρεύμα. Μάλιστα το πόσο γρήγορα αντιστρέφεται η φορά του ρεύματος, καθορίζεται από την ταχύτητα περιστροφής του αγωγού. Τέτοιες γεννήτριες λέγονται ανάλλαχτες.

#### Υδροηλεκτρικός σταθμός:

Η δύναμη της βαρύτητας κινεί το νερό των ποταμών προς τη θάλασσα. Ο υδροηλεκτρικός σταθμός παρεμβάλλεται σε αυτήν την ροή και τη χρησιμοποιεί για την περιστροφή στρόβιλων. Οι στρόβιλοι συνδέονται με γεννήτριες, οι οποίες μας δίνουν το ηλεκτρικό ρεύμα. Η υδροηλεκτρική παράγωγή δεν μπορεί να βασιστεί σε έναν πόταμο, ο οποίος την περίοδο των βροχών είναι γεμάτος, άλλα συρρικνώνετε την περίοδο της ξηρασίας. Για αυτό συνήθως κτίζετε ένα φράγμα, το οποίο συγκρατεί το νερό την περίοδο της αφθονίας και το χρησιμεύει στην ξηρασία. Το φράγμα σχηματίζει μια λίμνη η οποία μπορεί να κρατήσει νερό για ύδρευση. Υπάρχει όμως και μια άλλη κατηγορία υδροηλεκτρικών σταθμών, οι οποίοι δεν εκμεταλλεύονται την ενεργεία των υδροπτώσεων άλλα την ώθηση της παλίρροιας. Η παράγωγή ηλεκτρισμού με την εκμετάλλευση της δύναμης του νερού δεν μολύνει την ατμόσφαιρα, όπως οι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί και δεν δημιουργεί επικίνδυνα και μακρόβια πυρηνικά απόβλητα όπως οι πυρηνικοί.

#### Παλίρροιακός σταθμός:

Χρησιμοποιεί τη μεταβολή της ημερήσιας στάθμης της θάλασσας, την παλίρροια, για την παράγωγή ηλεκτρικής ενεργείας.

## 2. Να αναφέρετε τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν το οικονομικό μέρος ενός ενεργειακού συστήματος.

### Εσωτερικοί παράγοντες:

#### Δομή και Διάρθρωση Αγοράς

Η υλοποίηση του Target Model στόχευε στη λειτουργία της αγοράς με πιο ανταγωνιστικούς όρους και βασίζεται στην εφαρμογή ενός μηχανισμού διαμόρφωσης της τιμής πιο διαφανούς έτσι ώστε, αφενός, οι διάφοροι Συμμετέχοντες να μπορούν να αξιολογήσουν καλύτερα το ρίσκο τους και αφετέρου, να δημιουργηθούν συνθήκες βελτίωσης της ρευστότητας σε όλη την αλυσίδα συναλλαγών. Αυτός άλλωστε ήταν και ο στόχος της δημιουργίας 4 ξεχωριστών και διακριτών αγορών.

Προς το παρόν κάτι τέτοιο δεν φαίνεται να επιτυγχάνεται. Η εφαρμογή του Target Model έλυσε κάποια θέματα αλλά δημιούργησε κάποια άλλα με βασικό αποτέλεσμα την άνοδο του κόστους της χονδρεμπορικής (σε πρώτη φάση μέσω της πληθωριστικής ανόδου τιμής στην αγορά εξισορρόπησης). Η ΔΕΗ παραμένει ο δεσπότης παίκτης στην λιανική αγορά Προμήθειας (με σαφή όμως μείωση της παρουσίας της στην χονδρεμπορική αγορά της Παραγωγής).

Η απόφαση της Κυβέρνησης για εξάλειψη του λιγνίτη από το ενεργειακό μίγμα μέχρι το 2023, πρακτικά σημαίνει ότι και για την Ελλάδα το βασικό καύσιμο για την ηλεκτροπαραγωγή είναι το ΦΑ. Ήδη αυτό είναι ορατό αφού οι Μονάδες με ΦΑ – των Ιδιωτών Παραγωγών – είναι εκείνες που παράγουν το μεγαλύτερο μέρος του ενεργειακού μίγματος και ευθύνονται για την ευστάθεια του Συστήματος μέσω εφεδρειών και εξισορρόπησης που προσφέρουν – συνεπώς γίνονται Μονάδες Βάσης.

Η απόσυρση από την αγορά των λιγνιτικών μονάδων βάσης της ΔΕΗ δημιουργεί συνθήκες τιμολόγησης της σπανιότητας (Scarcity pricing conditions). Μετά την απόσυρση των λιγνιτικών, η αγορά θα καθοδηγείται εντελώς από μονάδες ΦΑ, και συνεπώς, η τιμή του ΦΑ θα είναι το κλειδί για να παραμείνει ανταγωνιστική η μονάδα. Ταυτόχρονα, η τιμή ΦΑ θα είναι η κρίσιμη παράμετρος που θα επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας (Οριακή Τιμή Συστήματος, ΟΤΣ ή Τιμή Εκκαθάρισης Αγοράς, ΤΕΑ). Θεωρητικά η Ευρώπη δεν έχει πρόβλημα τροφοδοσίας ΦΑ – αν και δεν παράγει η ίδια σχεδόν καθόλου. Με τις συμφωνίες που έχει συνάψει, η προμήθεια είναι εξασφαλισμένη και συνεπώς θα μπορεί να βασιστεί στο ΦΑ ως μεταβατικό καύσιμο. Με αυτήν την σκέψη, πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν επενδύσει σε ευέλικτες Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής με καύσιμο το ΦΑ. Πρακτικά όμως, η Ευρώπη εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό (για κάποιους ως και επικίνδυνο) από τις εισαγωγές από τρίτες χώρες (Ρωσία, Κατάρ, ΗΠΑ). Ειδικά η Ρωσία, ο μεγαλύτερος προμηθευτής με διαφορά, είναι ένας «δύσκολος» συνεργάτης. Έτσι αυτήν την στιγμή, οι ευρωπαϊκές αποθήκες αερίου είναι γεμάτες μόλις κατά το 60% από πέρυσι, όταν προστά μας έχουμε ένα χειμώνα που αναμένεται δύσκολος και βαρύς. Ταυτόχρονα, η περαιτέρω ηλεκτρίση και άλλων κλάδων, απαιτεί αυξανόμενα φορτία ηλεκτρικής ενέργειας.

Το πρόβλημα με το ΦΑ είναι η αυξητική τάση της τιμής του: ενώ το 2020 η ζήτηση για ΦΑ ήταν σε ιστορικά χαμηλά, το 2021 η παγκόσμια οικονομία αρχίζει σταδιακά να αναπτύσσεται καθώς πολλές χώρες αρχίζουν να εμφανίζουν αυξημένες οικονομικές δραστηριότητες, και συνεπώς υπάρχει αυξημένη ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια στην οποία όμως η προσφορά (δηλαδή η Παραγωγή) δεν μπορεί να ανταποκριθεί – τουλάχιστον όχι άμεσα. Με βάση την οικονομική θεωρία, σε κάθε περίπτωση όπου η προσφορά υπολείπεται της ζήτησης, το αποτέλεσμα είναι η αύξηση της τιμής – γεγονός που πιστοποιείται από την

αύξηση της τιμής του ΦΑ. Σε ότι αφορά τους βιομηχανικούς καταναλωτές, η αύξηση του ενεργειακού τους κόστους επηρεάζει άμεσα το κόστος παραγωγής τους – αφού η ενέργεια είναι σε πολλές περιπτώσεις εξαιρετικά σημαντικό κομμάτι του κόστους.

§ Για τις εταιρίες αυτές η υπέρβαση ενός ορίου, δυνητικά σημαίνει και την πτώχευση τους αφού δεν θα μπορούν να πουλήσουν λόγω αυξημένου κόστους. Είναι γνωστό ότι οι θεσμικοί εκπρόσωποι της βιομηχανίας επιχειρηματολογούν τα τελευταία χρόνια για το υπερβολικό κόστος ενέργειας. Εναλλακτικά, κάποιες εταιρίες θα εξετάσουν και την προοπτική μετακόμισης της παραγωγικής τους δραστηριότητας σε άλλες χώρες με χαμηλότερο κόστος ενέργειας βλ. Σερβία, Τουρκία προκειμένου να επιβιώσουν.

§ Πολλές εταιρίες θα προσπαθήσουν να διαφοροποιήσουν την ενεργειακή τους προμήθεια ή/και να γίνουν αυτοπαραγωγοί, να μειώσουν το ανθρακικό τους αποτύπωμα και σίγουρα να προχωρήσουν σε επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Η υψηλή τιμή της ενέργειας θα κάνει τέτοιες επενδυτικές κινήσεις αρκετά αποδοτικές.

### 3. Να περιγράψετε συνοπτικά τους μηχανισμούς παράγωγης μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

#### Μηχανισμοί Παράγωγης Ηλεκτρικής Ενέργειας:

Τη σπονδυλική στήλη του Διασυνδεδεμένου Συστήματος Μεταφοράς αποτελούν οι τρεις γραμμές διπλού κυκλώματος των 400 kV, που μεταφέρουν ηλεκτρισμό, κυρίως από το σπουδαιότερο για την χώρα μας ενεργειακό κέντρο παραγωγής της Δυτικής Μακεδονίας. Στην περιοχή αυτή παράγεται περίπου το 70% της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής της χώρας που στη συνέχεια μεταφέρεται στα μεγάλα κέντρα κατανάλωσης της κεντρικής και νοτιάς Ελλάδας, που καταναλώνετε περίπου το 65% της ηλεκτρικής ενέργειας.

Το Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς διαθέτει επιπλέον γραμμές των 400 kV καθώς επίσης εναέριες, υπόγειες γραμμές και υποβρύχια καλώδια των 150 kV που συνδέουν την Άνδρο και τα νησιά της Δυτικής Ελλάδας, Κέρκυρα, Λευκάδα, Κεφαλονιά και Ζάκυνθο με το διασυνδεδεμένο σύστημα μεταφοράς, καθώς και μία υποβρύχια διασύνδεση της Κέρκυρας με την Ηγουμενίτσα στα 66 kV.

Σκοπός του Συστήματος Μεταφοράς είναι η Σύνδεση των Σταθμών Παραγωγής (Συμβατικών ή ΑΠΕ) και η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από τα σημεία Παραγωγής στα σημεία κατανάλωσης (Αστικά Κέντρα, Βιομηχανίες). Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, με τον βέλτιστο και αποδοτικότερο τρόπο, η τάση ανυψώνεται στους υποσταθμούς σύνδεσης Σταθμών Παραγωγής στα επίπεδα των 400KV Και 150kV και υποβιβάζεται στους υποσταθμούς σύνδεσης με το Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Τα βασικά στοιχεία του Συστήματος Μεταφοράς είναι:

- Εναέριες Γραμμές Μεταφοράς 400kV, 150kV και 66kV
- Υπόγειες και Υποβρύχιες Καλωδιακές Γραμμές 150kV και 400kV
- Υποσταθμοί 150/20kV
- Κέντρα Υπερύψηλης Τάσης (KYT) 400/150kV

Το Ελληνικό Σύστημα λειτουργεί σύγχρονα και παράλληλα με το διασυνδεδεμένο Ευρωπαϊκό Σύστημα υπό το γενικότερο συντονισμό του ENTSO-E. Η παράλληλη λειτουργία του Ελληνικού Συστήματος με το Ευρωπαϊκό επιτυγχάνεται μέσω διασυνδετικών γραμμών μεταφοράς (Γ.Μ.), κυρίως 400 kV, με τα Συστήματα της Αλβανίας, της Βουλγαρίας, της Βόρειας Μακεδονίας και της Τουρκίας. Επιπλέον, το Ελληνικό Σύστημα συνδέεται ασύγχρονα (μέσω υποβρυχίου συνδέσμου συνεχούς ρεύματος τάσης 400 kV) με την Ιταλία.

## Μεταφορά Ηλεκτρικού Ρεύματος:

Όπως όλοι γνωρίζουμε οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι βρίσκονται συνήθως πολύ μακριά από τα μεγάλα αστικά κέντρα όπου καταναλώνεται το ρεύμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να είναι άμεση η ανάγκη για την γρήγορη και εύκολη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος προς τις πόλεις. Στη χώρα μας, για παράδειγμα, τα περισσότερα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκονται απομακρυσμένα από τα αστικά κέντρα και κυρίως στη βόρεια Ελλάδα όπου η μεταφορά τους στη νότια γίνεται με τη χρήση καλωδίων. Όμως υπάρχουν και άλλοι τρόποι για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, με τον ασύρματο τρόπο να κερδίζει συνεχώς έδαφος, ειδικά στην φόρτιση συσκευών, μιας και έχει τις μικρότερες απώλειες.

## Μεταφορά ρεύματος με καλώδια:

Καθώς το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρεται μέσα από καλώδια ένα μέρος του μετατρέπεται σε θερμότητα, με αποτέλεσμα σε εμάς να φτάνει λιγότερη ωφέλιμη ενέργεια. Ο τρόπος που έχουμε βρει για να μειώσουμε τις απώλειες είναι να μεταφέρεται το ρεύμα σε υψηλή τάση. Οι μετασχηματιστές μετατρέπουν το εναλλασσόμενο ρεύμα, το οποίο παράγεται στις μονάδες παραγωγής, σε εναλλασσόμενο ρεύμα πολύ υψηλής τάσης. Το ρεύμα αυτό είναι πιο κατάλληλο για να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις μέσα από καλώδια μιας και έχει μικρότερες απώλειες θερμότητας. Όταν το ρεύμα αυτό φτάσει στα αστικά κέντρα μετατρέπεται πάλι σε ρεύμα χαμηλής τάσης μέσα από μετασχηματιστές ώστε να μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε στα σπίτια μας.

## Ασύρματη μεταφορά ενέργειας:

Η ασύρματη μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος κερδίζει όλο και περισσότερες εφαρμογές στη σύγχρονη τεχνολογία και νοείται η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς να υπάρχει κάποιος φυσικός τρόπος σύνδεσης των δύο μέσων. Κατά την ηλεκτρομαγνητική μεταφορά υπάρχει ένα σύστημα μετάδοσης το οποίο παίρνει ηλεκτρική ενέργεια από μια πηγή και παράγει ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο το οποίο μεταφέρει την ενέργειά του σε έναν δέκτη ο οποίος παίρνει την ενέργεια αυτή και τη μεταφέρει στη συσκευή που θέλουμε. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η χρήση καλωδίων και μπαταριών, αυξάνοντας έτσι την ευκολία χρήσης και την ασφάλεια των ηλεκτρονικών συσκευών.

Υπάρχουν δύο τρόπου για να γίνει ασύρματα η μεταφορά ενέργειας:

- Μαγνητική επαγωγή: το ρεύμα που έρχεται από την πρίζα μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο το οποίο λαμβάνει ένας δέκτης της συσκευής μας και το αντίστοιχο πηνίο τον μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια που τροφοδοτεί την μπαταρία.
- Μαγνητικός συντονισμός: ο μαγνητικός συντονισμός έχει παρόμοια λειτουργία με τη μαγνητική επαγωγή όμως έχει κάποιες διαφορές με αποτέλεσμα να μην είναι τόσο αποτελεσματικός.