



# ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

Α. Αντωνόπουλος

Διάλεξη 1

10/10/2022



# Οργάνωση μαθήματος

- **Διαλέξεις:** Δευτέρα 12:45-14:30,
  - Αμφ. 1 (Α-Ο)
  - Αμφ. 5 (Π-Ω)
- 6 διαλέξεις/ασκήσεις σε βιομηχανικές διατάξεις και συστήματα ηλεκτρικής κίνησης
- 6 διαλέξεις/ασκήσεις σε ηλεκτρονικές διατάξεις ισχύος
- **2 (υποχρεωτικές) εργαστηριακές ασκήσεις**
  - Εργ. Ηλεκτρικών Μηχανών και Ηλεκτρονικών Ισχύος (παλαιό κτ. Ηλεκτρολόγων, 1.2.20)
- Υπολογισμός τελικής βαθμολογίας:  
(Βαθμός γραπτού **x 0,8**) + (Βαθμός εργαστηριακών ασκήσεων **x 0,2**)



# Στόχοι μαθήματος

- Εισαγωγή στην περιοχή της μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας και της χρήσης της σε βιομηχανικό περιβάλλον.
- Η αναγνώριση και η περιγραφή **βασικών στοιχείων ηλεκτρικών βιομηχανικών εγκαταστάσεων και αυτοματισμών**, καθώς και **συστημάτων προστασίας**.
- Ο υπολογισμός **θεμελιωδών μεγεθών ενός ηλεκτρονικού κυκλώματος**, όπως η μέση και ενδεικνύμενη τιμή ή το αρμονικό περιεχόμενο μιας κυματομορφής ρεύματος.
- Η κατανόηση των **βασικών αρχών λειτουργίας ενός μετατροπέα ισχύος**.
- Η κατανόηση των **βασικών αρχών ελέγχου και λειτουργίας των συστημάτων οδήγησης ηλεκτρικών κινητήρων**.



# Διδάσκοντες



**Α. Αντωνόπουλος**  
Επίκουρος Καθηγητής

+30 210 772 3766

[antoniosantonopoulos@mail.ntua.gr](mailto:antoniosantonopoulos@mail.ntua.gr)

γραφείο 1.2.6



**Σ. Παπαθανασίου**  
Καθηγητής

+30 210 772 3658

[st@power.ece.ntua.gr](mailto:st@power.ece.ntua.gr)

γραφείο 1.2.4



**Π. Ροβολής**  
ΕΔΙΠ

+30 210 772 3762

[panrov@mail.ntua.gr](mailto:panrov@mail.ntua.gr)

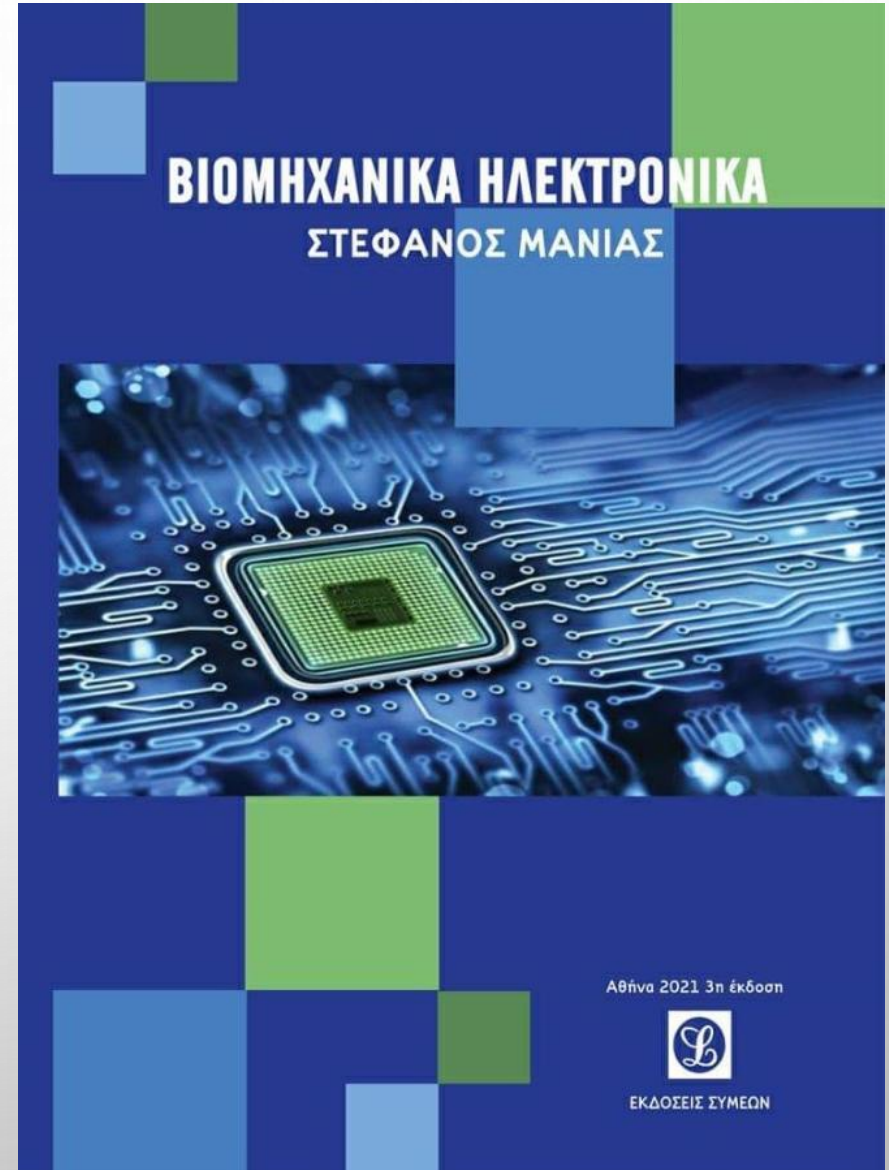
γραφείο 2.2.25



# Υλικό μαθήματος

- Βιβλίο  
«Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά»  
Σ. Ν. Μανιάς,  
Εκδ. Συμεών
- Διαφάνειες διαλέξεων, σημειώσεις και υλικό  
σχετικό με τις εργαστηριακές ασκήσεις:

<https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1006>





# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

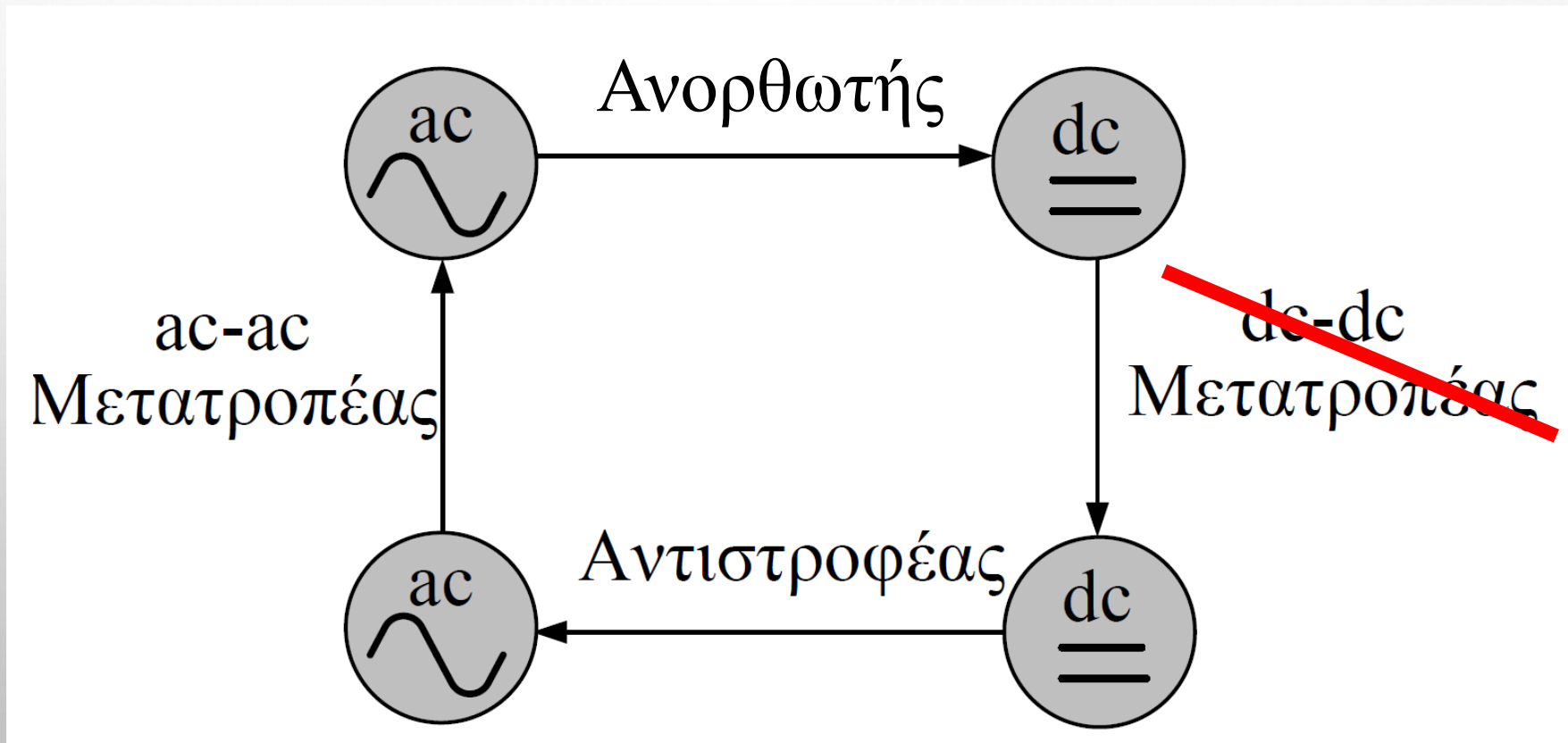
- Στόχοι διάλεξης
  - Εφαρμογές που βασίζονται στη μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας.
  - Βασικά χαρακτηριστικά ημιαγωγικών στοιχείων ισχύος.
  - Βασικές έννοιες κυκλωμάτων ισχύος.





# Περιεχόμενο μαθήματος

- Μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας





# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

## Εύρος εφαρμογών μετατροπής ηλεκτρικής ενέργειας

- Φορτιστές συσκευών

Είσοδος (εναλλασσόμενο): 100 – 240 V, 50/60 Hz

Έξοδος (συνεχής): 5 V, 1 A



- Συστήματα μεταφοράς υψηλής τάσης συνεχούς ρεύματος (HVDC)

Ισχύς > 1 GW, Συνεχής τάση > 500 kV





# HVDC Light

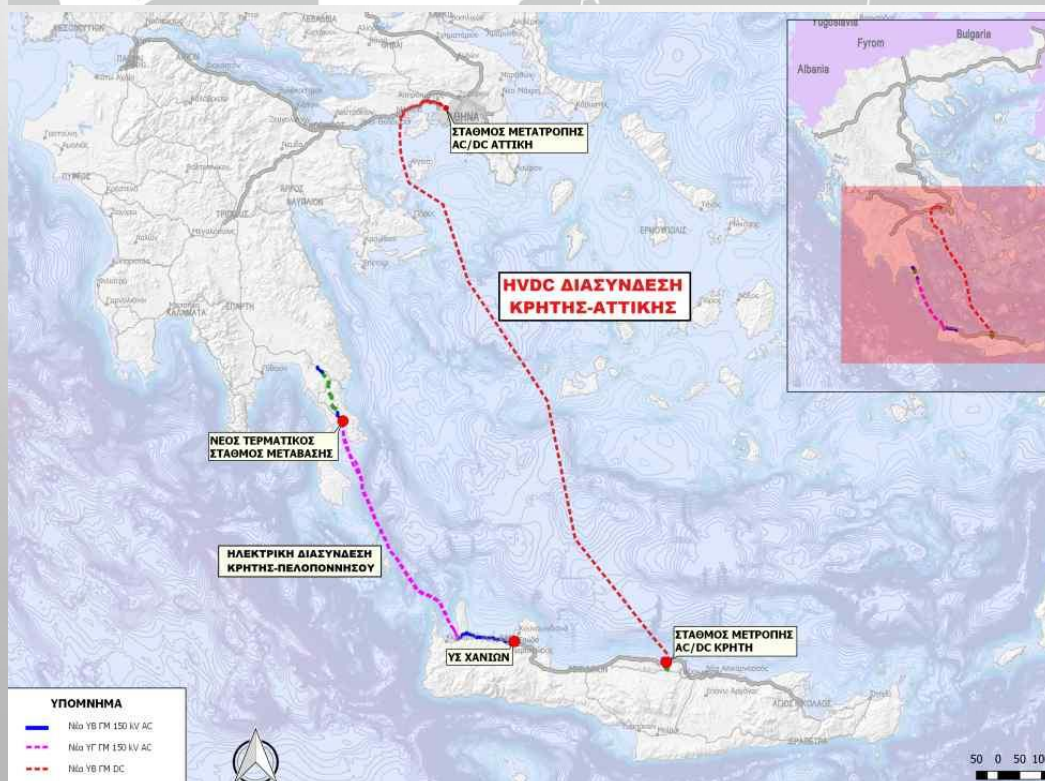


- North Sea Link interconnector – η μεγαλύτερη σε μήκος υποθαλάσσια διασύνδεση στον κόσμο.
- 1.4 GW, DC voltage:  $\pm 525$  kV
- Μήκος DC καλωδίων: 730 km
- Έτος παράδοσης 2021

## ABB wins \$450 million order for Norway-UK HVDC interconnection

Zurich, Switzerland, July 14, 2015 – NSN link will interconnect Nordic and British energy markets enabling both countries to better leverage the benefits of renewable energy

- Increased security of power supply and enhanced use of renewables
- Supporting European energy union through cross-border interconnections

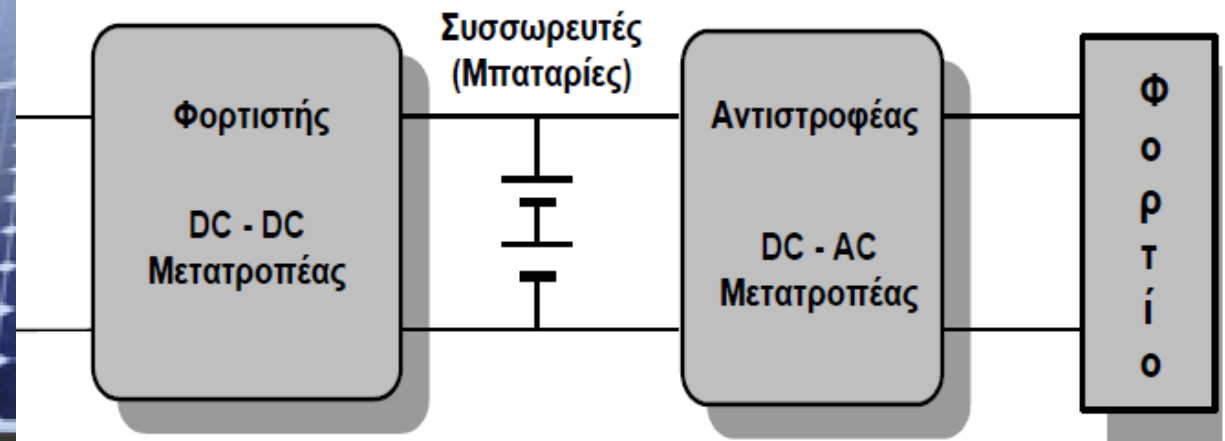


- Διασύνδεση Αθήνας – Κρήτης
- 1.0 GW, DC voltage:  $\pm 500$  kV
- Μήκος DC καλωδίων: 330 km
- Χρόνος παράδοσης: Καλοκαίρι 2023
- Προϋπολογισμός υποσταθμών: € 370 M



# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

## Παραδείγματα εφαρμογών





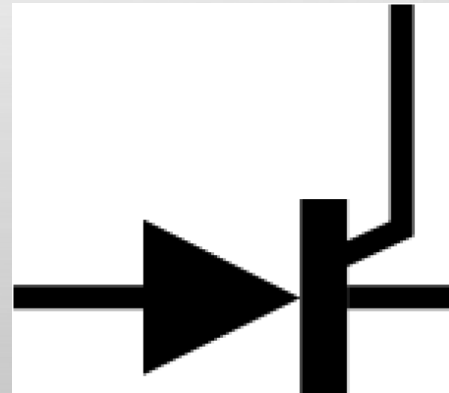
# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

## Πλεονεκτήματα ηλεκτρονικής μετατροπής

- Έλεγχος ροής ενέργειας
- Χαμηλές απώλειες
- Μεγάλη διάρκεια ζωής

## Ημιαγωγοί διακόπτες

- Μη ελεγχόμενοι (Δίοδος)
- Ημieleγχόμενοι (Θυρίστορ)







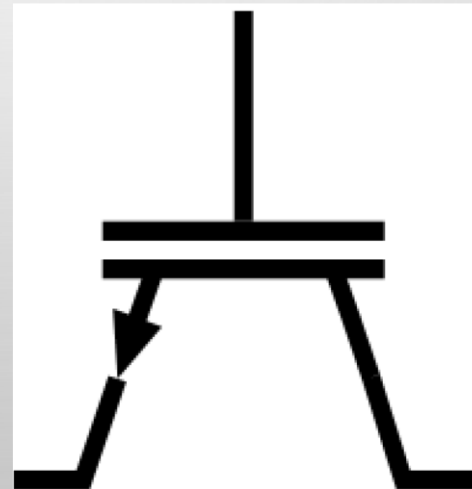
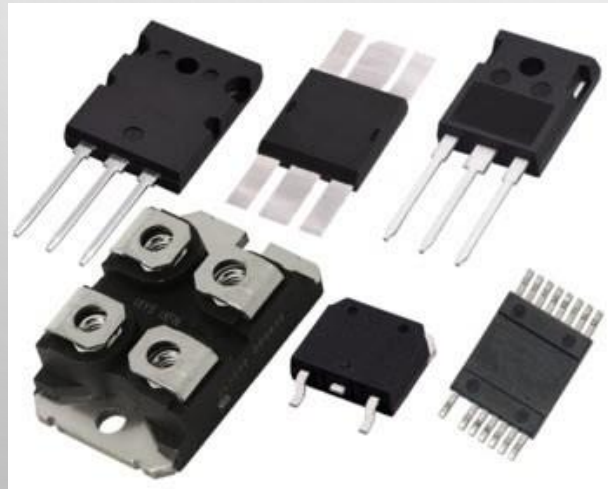
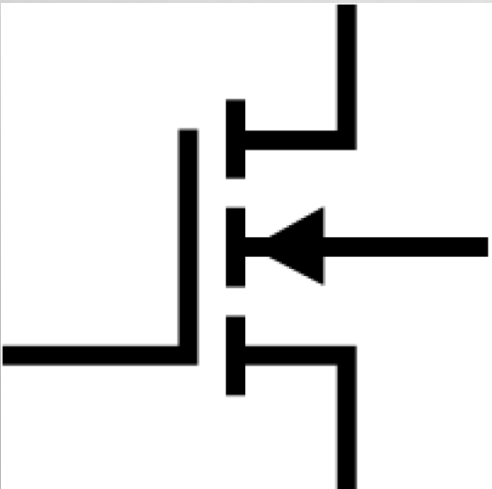
# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

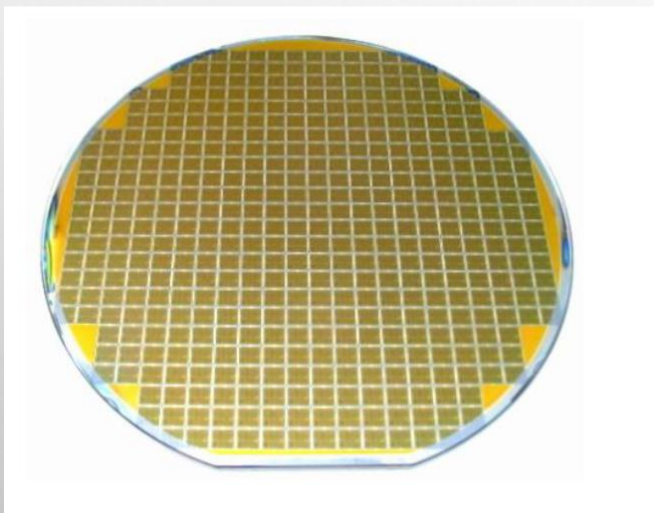
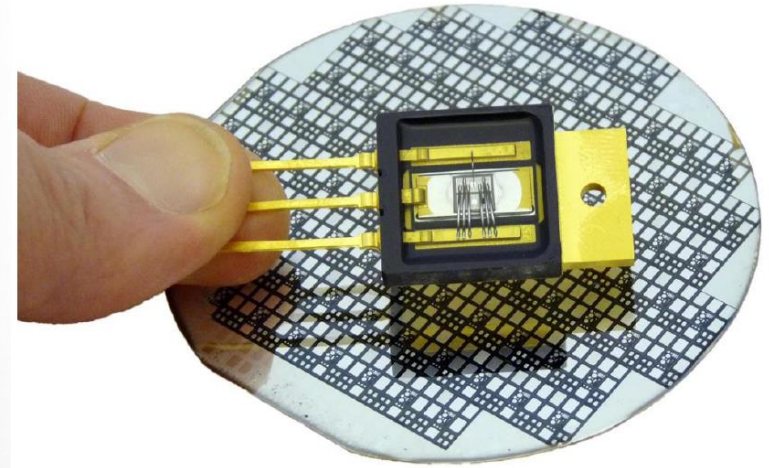
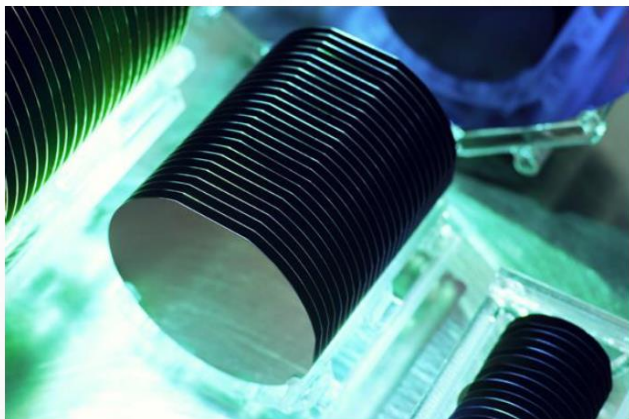
## Πλεονεκτήματα ηλεκτρονικής μετατροπής

- Έλεγχος ροής ενέργειας
- Χαμηλές απώλειες
- Μεγάλη διάρκεια ζωής

## Ημιαγωγοί διακόπτες

- Πλήρως ελεγχόμενοι (MOSFET ισχύος, IGBT)



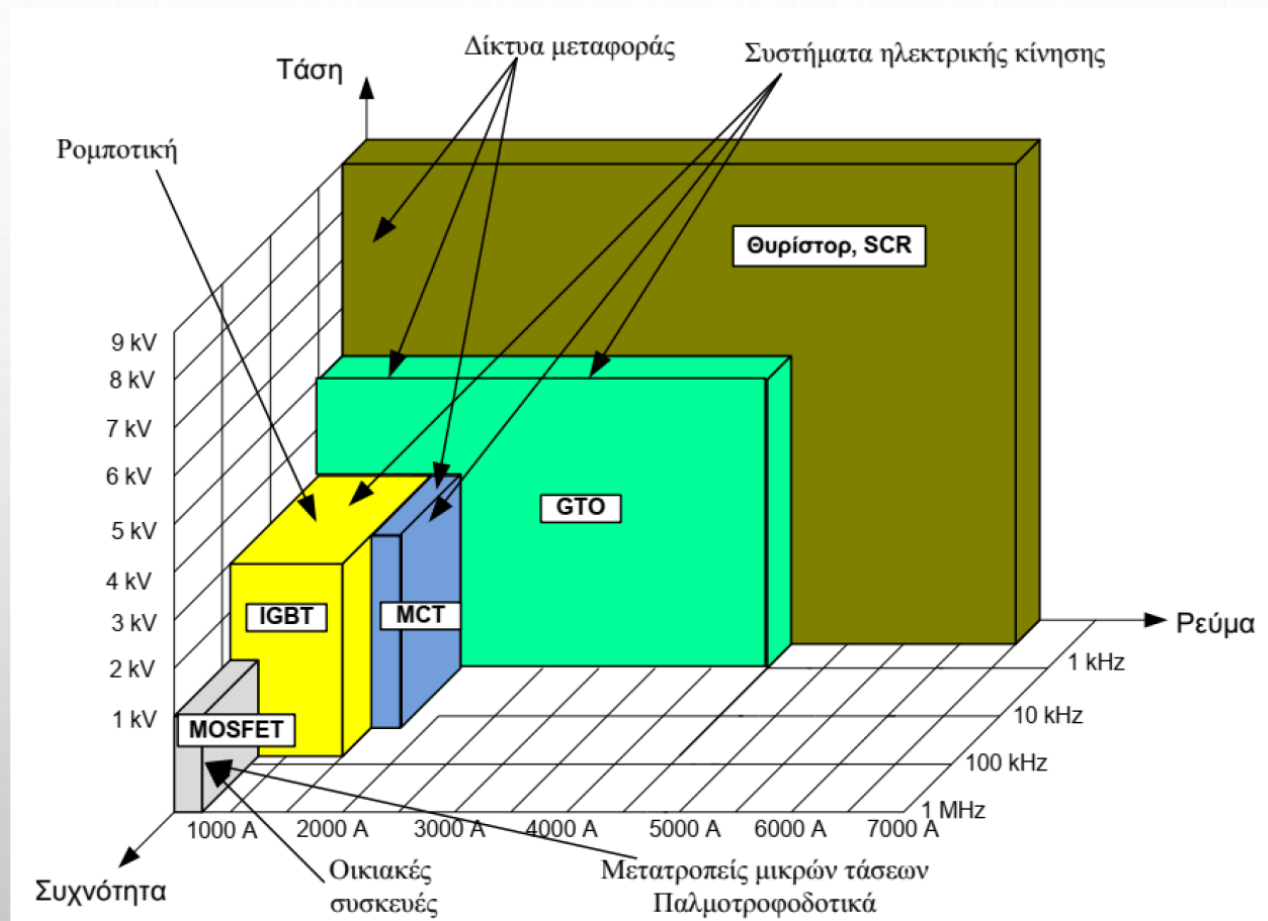
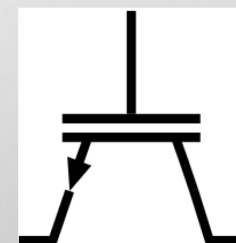
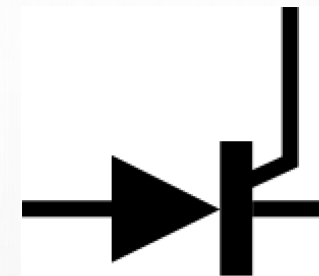
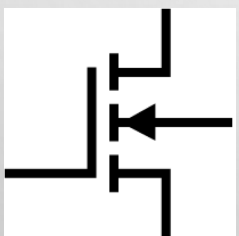






# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

## Ημιαγωγοί διακόπτες





# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

## Χρήσιμες έννοιες/ορισμοί

- Στιγμιαία τιμή:  $v(t) = \sqrt{2}V_s \cos \omega t$
  - Μέση τιμή:  $\bar{V} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$
  - Ενεργός ή ενδεικνύμενη (RMS) τιμή,  $I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$
- Στιγμιαία ισχύς:  $p(t) = v(t) \cdot i(t)$
  - Ενεργός ισχύς:  $P = \bar{P} = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt$



# Βιομηχανική Ηλεκτρονική

## Χρήσιμες έννοιες/ορισμοί

- Ενεργός, άεργος και φαινόμενη ισχύς, Συντελεστής ισχύος,  $\lambda = \frac{P}{S}$  ( $=? \cos \varphi_1$ )
- Πλάτος αρμονικών – Μετασχηματισμός Fourier

$$f(t) = \frac{1}{2} a_0 + \sum_{h=1}^{\infty} \{a_h \cos(h\omega t) + b_h \sin(h\omega t)\}$$

$$a_h = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \cos(h\omega t) d\omega t, \quad b_h = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \sin(h\omega t) d\omega t$$