



Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας



Ηλεκτροτεχνία, ηλ. μηχανές & εγκαταστάσεις πλοίου (Ε)

Ενότητα 11: Σύγχρονη τριφασική γεννήτρια με φορτίο

Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης

Τμήμα Ναυπηγών Μηχανικών ΤΕ



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

Περιεχόμενα

Άσκηση 11	3
Σκοπός - Θεωρία.....	4
Χαρακτηριστική Τάσης/Φορτίου για σταθερό συντελεστή ισχύος	4
Πορεία Εργασίας.....	6
Συνδεσμολογία κινητήρα DC παράλληλης διέγερσης.....	6
Θεωρητικοί υπολογισμοί για εξάσκηση	10

Περιεχόμενα εικόνων

Εικόνα 11.1	6
Εικόνα 11.2	7

Περιεχόμενα σχημάτων

Σχήμα 11.1.....	5
Σχήμα 11.2: Ισοδύναμο κύκλωμα ανά φάση γεννήτριας.....	10

Άσκηση 11

Αντικείμενο:

- Φόρτιση σύγχρονης τριφασικής γεννήτριας με φορτία R,RL,RLC.

Στόχοι αυτού του πειράματος:

- Κατανόηση της μεταβολής του συντελεστή ισχύος μέσω φόρτισης σύγχρονης τριφασικής γεννήτριας συναρτήσει του τροφοδοτούμενου φορτίου (ωμικό/ωμικό -επαγωγικό/ωμικό-επαγωγικό-χωρητικό).

Εξοπλισμός που θα χρειαστούμε:

- Τροφοδοτικό (DL30016)
 - Μονάδα μετρήσεως ηλεκτρικής ισχύος (DL10065N)
 - Ρεοστάτη διέγερσης (DL30205)
 - Δύο πολύμετρα
 - Κινητήρα DC (DL30220P)
 - Γεννήτρια AC (DL30190)
 - Φορτία R,L,C (DL30040R) (DL30040L) (DL30040C)
 - Αντίσταση εκκίνησης (DL 30200RHD)
-

Σκοπός - Θεωρία

Σκοπός της συγκεκριμένης άσκησης είναι οι σπουδαστές να κατανοήσουν τη μεταβολή του συντελεστή ισχύος μέσω κατάλληλης φόρτισης σύγχρονης τριφασικής γεννήτριας, συναρτήσει του τροφοδοτούμενου φορτίου (ωμικό/ωμικό-επαγωγικό/ ωμικό-επαγωγικό-χωρητικό). Συγκεκριμένα, αρχικά θα πραγματοποιηθεί καταγραφή μέσω μετρητικών οργάνων όλων των κύριων παραμέτρων του εν λόγω κυκλώματος για κάθε περίπτωση φορτίου, ενώ στη συνέχεια θα πραγματοποιηθούν κατάλληλοι θεωρητικοί υπολογισμοί για την επαλήθευση μέρους των πειραματικών μετρήσεων.

Το κύκλωμα που θα μελετηθεί αποτελείται από μία σύγχρονη τριφασική γεννήτρια που αποτελεί την πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος, ένα κινητήρα παράλληλης διέγερσης για την κίνησή της, κατάλληλα μεταβαλλόμενο φορτίο με σύνθετη αντίσταση και τα απαραίτητα μετρητικά όργανα **τάσης**, **έντασης** ρεύματος, **συντελεστή ισχύος** και **ισχύος**.

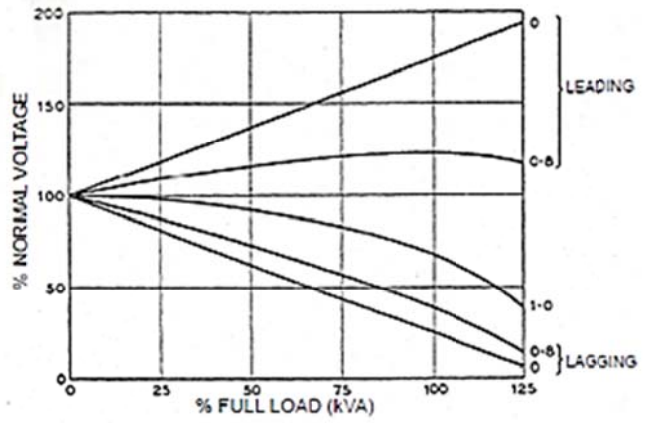
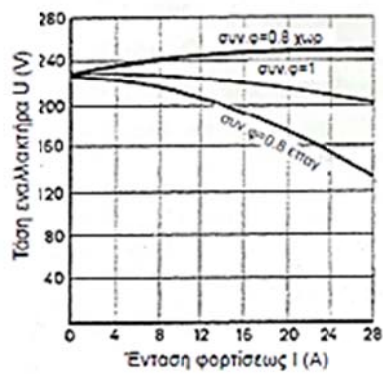
Παρατήρηση: Για τις αρχές λειτουργίας της τριφασικής γεννήτριας και του κινητήρα συνεχούς ρεύματος, ανατρέξτε στις αντίστοιχες περατωθείσες ασκήσεις στα πλαίσια του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος καθώς και στις αντίστοιχες ενότητες της θεωρίας. Για τις σχέσεις που διέπουν την ισχύ στο εναλλασσόμενο ρεύμα και το συντελεστή ισχύος, ανατρέξτε στο αντίστοιχο μέρος του θεωρητικού μέρους του μαθήματος.

Χαρακτηριστική Τάσης/Φορτίου για σταθερό συντελεστή ισχύος

Όπως έχει ήδη αναφερθεί και σε προηγούμενη άσκηση, μεταβολή του φορτίου της γεννήτριας (μεταβολή της έντασης του ρεύματος I_A) οδηγεί σε μεταβολή της τάσης εξόδου V_ϕ .

Χωρητική φόρτιση: αύξηση του φορτίου οδηγεί σε αύξηση της τάσης εξόδου V_ϕ .

Επαγωγική φόρτιση: αύξηση του φορτίου οδηγεί σε πτώση της τάσης εξόδου V_ϕ .



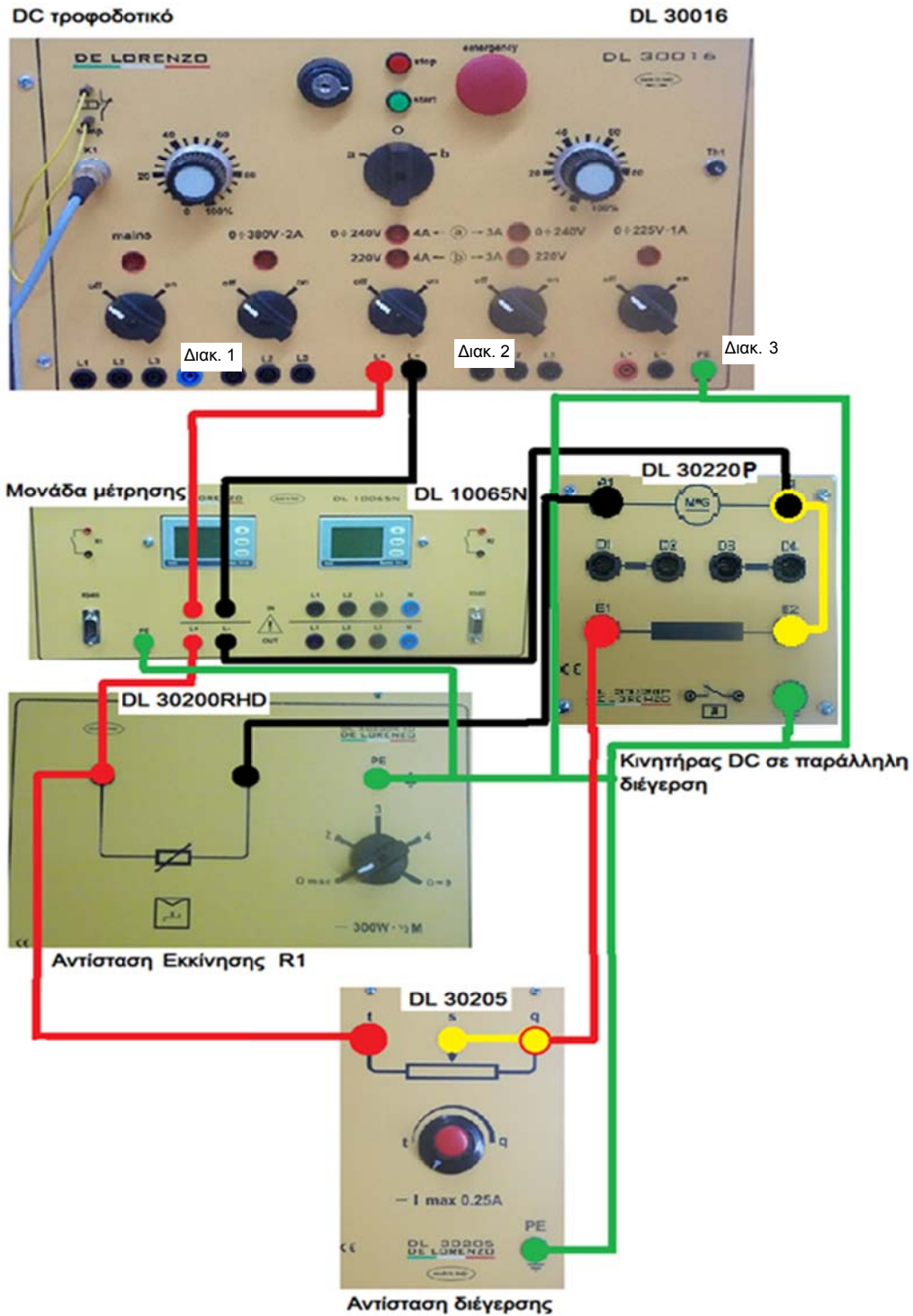
Σχήμα 11.1

Φραγκόπουλος Χ.Α., Προυσαλίδης Ι.Μ.,
Ενεργειακά συστήματα πλοίου τεύχος Α, ΕΜΠ 2005

Πορεία Εργασίας

Συνδεσμολογία κινητήρα DC παράλληλης διέγερσης

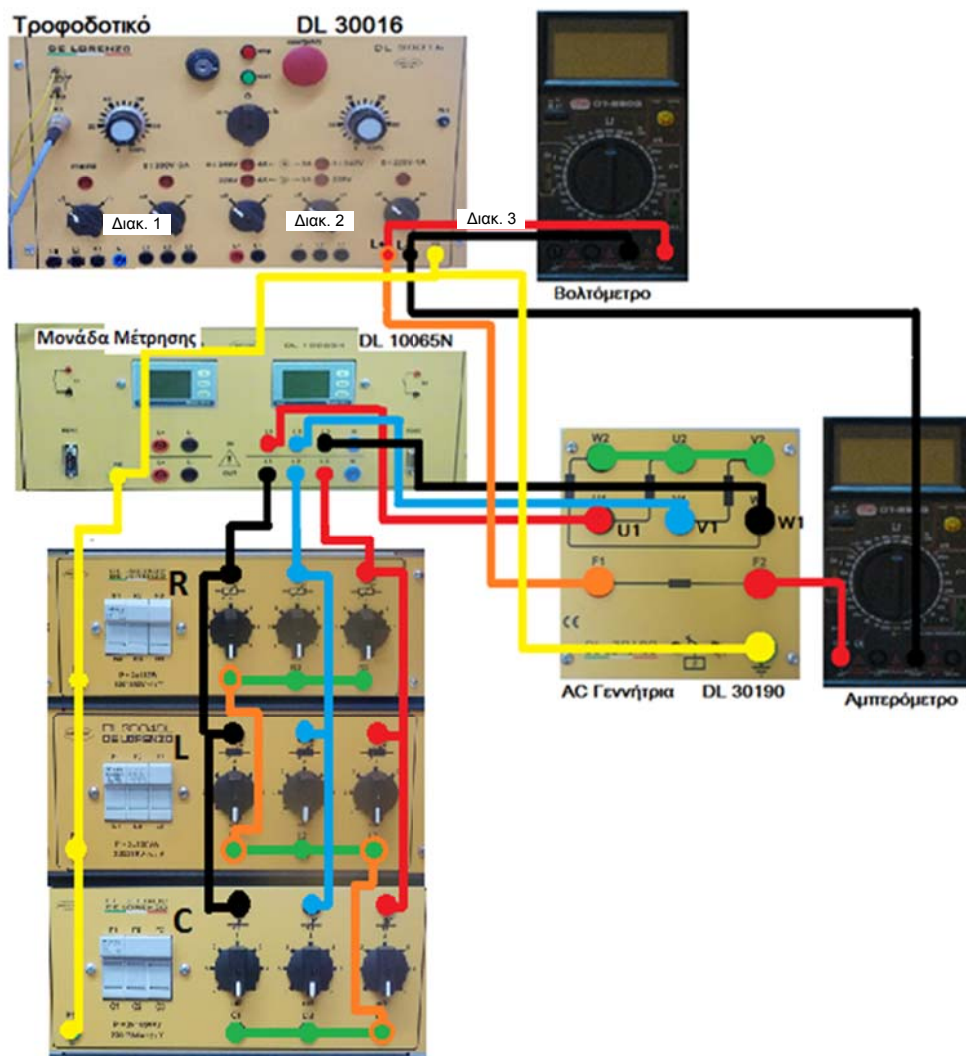
1. Πραγματοποιήστε συνδεσμολογία κινητήρα DC παράλληλης διέγερσης ακριβώς όπως στο σχέδιο έργου (εικόνα 11.1).



Εικόνα 11.1

2. Ρυθμίστε το κλειδί του τροφοδοτικού στην κάθετη θέση.
3. Ανοίξτε τις ασφάλειες στην πίσω πλευρά του τροφοδοτικού (DL 30016).
4. Ρυθμίστε τον κεντρικό διακόπτη στη θέση α.
5. Ενεργοποιήστε τις μονάδες DL 30052 και DL 10065N.
6. Βεβαιωθείτε ότι και τα δυο Variac του τροφοδοτικού (DL 30016) είναι γυρισμένα τελείως αριστερόστροφα.
7. Βεβαιωθείτε ότι το ποτενσιόμετρο της αντίστασης εκκίνησης (R1) του DC κινητήρα είναι γυρισμένο τελείως αριστερόστροφα. Ομοίως με την αντίσταση διέγερσης του κινητήρα.
8. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία ακριβώς όπως στην εικόνα 11.2 χωρίς να κάνετε οποιαδήποτε αλλαγή στην προηγούμενη συνδεσμολογία του κινητήρα DC. **Παρατήρηση:** Η γεννήτρια είναι συνδεδεμένη κατά αστέρα.

Συνδεσμολογία κυκλώματος γεννήτριας – φορτίου



Εικόνα 11.2

9. Ενεργοποιήστε τα δύο πολύμετρα (Βολτόμετρο, Αμπερόμετρο).
10. Βεβαιωθείτε ότι τα ποτενσιόμετρα στις μονάδες φορτίου αντίστασης (R), χωρητικότητας (C) και επαγωγής (L) είναι όλα στη **θέση 0**.
11. Ρυθμίστε το αριστερό variac στο τροφοδοτικό στη θέση 40% (τροφοδοσία κινητήρα DC).
12. Γυρίστε το διακόπτη τροφοδοσίας του κινητήρα DC (Διακ. 2) στο τροφοδοτικό στη θέση ON.
13. Γυρίστε το διακόπτη τροφοδοσίας της διέγερσης της γεννήτριας (Διακ. 3) στο τροφοδοτικό στη θέση ON.

Προσοχή!!! Μην πατήσετε το κουμπί start εάν δεν έχει γίνει έλεγχος της συνδεσμολογίας από το εκπαιδευτικό προσωπικό.

14. Πατήστε το κουμπί start.
15. Αφαιρέστε σταδιακά την αντίσταση εκκίνησης (R1) του κινητήρα DC γυρίζοντας δεξιόστροφα το αντίστοιχο ποτενσιόμετρο με παύση 5 sec σε κάθε θέση.

Η Γεννήτρια είναι πλέον σε λειτουργία.

16. Αφού έχουν σταθεροποιηθεί οι στροφές του κινητήρα DC, ρυθμίστε κατάλληλα μέσω της διέγερσης της γεννήτριας (δεξί variac), ώστε οι πολικές τάσεις να είναι ίσες με **230V** (θέση variac περίπου στο 40% - **Παρατηρήστε** τις πολικές τάσεις εξόδου της γεννήτριας από τη μονάδα μέτρησης Nemo D4-L).
17. Συμπληρώστε τις τιμές της **φαινόμενης ισχύος (S)**, **άεργης ισχύος (Q)** και **ενεργής ισχύος (P)** καθώς και του **συντελεστή ισχύος (P.F.)** στους παρακάτω πίνακες, χρησιμοποιώντας τη μονάδα μέτρησης, μεταβάλλοντας κατάλληλα την τιμή και τον τύπο φορτίου της γεννήτριας. **Προσοχή:** Για κάθε περίπτωση η μεταβολή αφορά και στις τρεις φάσεις της γεννήτριας.

A. Ωμικό φορτίο (R)

Θέση ποτενσιόμετρου			S (VA)	Q (VAr)	P (W)	P.F (cosφ)
R	L	C				
0	0	0				
1	0	0				
2	0	0				
3	0	0				

- Τι παρατηρείτε για τις τιμές του συντελεστή ισχύος (P.F.) και της άεργης ισχύος (Q);
- Ποια η σχέση μεταξύ της φαινόμενης ισχύος (S) και της ενεργής ισχύος (P); Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

B. Ωμικό - Επαγωγικό Φορτίο (RL)

Θέση ποτενσιόμετρου			S (VA)	Q (VAr)	P (W)	P.F (cosφ)
R	L	C				
3	0	0				
3	1	0				
3	2	0				
3	3	0				

- Τι παρατηρείτε για τις τιμές του συντελεστή ισχύος (P.F.) και της άεργης ισχύος (Q) όσο αυξάνεται το επαγωγικό μέρος του φορτίου;
- Ποια η σχέση μεταξύ της φαινόμενης ισχύος (S) και της ενεργής ισχύος (P); Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Γ. Ωμικό - Επαγωγικό - Χωρητικό φορτίο (RLC)

Θέση ποτενσιόμετρου			S (VA)	Q (VAr)	P (W)	P.F (cosφ)
R	L	C				
3	3	0				
3	3	1				
3	3	2				
3	3	3				

- Τι παρατηρείτε για τις τιμές του συντελεστή ισχύος (P.F.) και της άεργης ισχύος (Q) όσο αυξάνεται το χωρητικό μέρος του φορτίου με σταθερό το επαγωγικό μέρος;
- Ποια η σχέση μεταξύ της φαινόμενης ισχύος (S) και της άεργης ισχύος (Q); Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

(Σχολιάστε αναλυτικά τι παρατηρείτε σε κάθε αλλαγή που κάνετε στις τιμές του φορτίου και πως αυτή επηρέασε τα μεγέθη που μετρήσατε).

Θεωρητικοί υπολογισμοί για εξάσκηση

Υπολογίστε θεωρητικά ως προς τη μία φάση της γεννήτριας, κάνοντας χρήση κατάλληλου κυκλώματος και φασιθετών τα μεγέθη : I_{rms} , P.F. και P του Γ' μέρους των άνω μετρήσεων (φορτίο RLC για συγκεκριμένες τιμές των R,L & C) με δεδομένα:

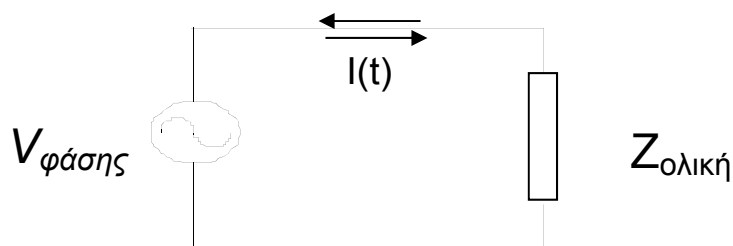
$$V_{\text{πολική}} = 230 \text{ V}_{\text{rms}} \quad (\text{επομένως } V_{\text{φάσης}} = 230/\sqrt{3} \text{ V}_{\text{rms}}),$$

$$f = 50 \text{ Hz} \quad (\text{επομένως } \omega = 315 \text{ rad/sec}),$$

$$L = 30 \text{ mH} \quad (Z_L = j\omega L),$$

$$C = 30 \text{ }\mu\text{F} \quad (Z_C = 1/j\omega C),$$

$$R = 10 \text{ Ohm}$$



Σχήμα 11.2: Ισοδύναμο κύκλωμα ανά φάση γεννήτριας

Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης, 2014. Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης. «Ηλεκτροτεχνία, ηλ. μηχανές & εγκαταστάσεις πλοίου (Ε). Ενότητα 11: Σύγχρονη τριφασική γεννήτρια με φορτίο». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: ocp.teiath.gr.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

©	Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.
διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο ως κοινό κτήμα	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
χωρίς σήμανση	Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.