

ΕΡΓΑΣΙΑ στο ΜΑΘΗΜΑ : «ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ »

3ο Έτος Μηχανικών - Α° Τετρ. 2009 – 2010

**ΘΕΜΑ : Μελέτη εκκίνησης ασύγχρονου κινητήρα με εξωτερική αντίσταση στα τυλίγματα του δρομέα –
Η επίδραση εξωτερικής αντίστασης, τάσης τροφοδοσίας και σύνδεσης με το δίκτυο [MATLAB]**

Επιβλέποντες : Δρ. Ι.Κ. ΧΑΤΖΗΛΑΟΥ , Δρ. Γ. ΤΣΕΚΟΥΡΑΣ, Δρ. Γ. ΚΑΛΟΚΥΡΗΣ

Γενικές πληροφορίες :

- ♦ Η εργασία θα βασιστεί στο εγχειρίδιο : Φ. Κανέλλος, Ι.Κ. Χατζηλάου «Δυναμική, Προσομοίωση Συστημάτων, Σύγχρονων, Ασύγχρονων και Συνεχούς Ρεύματος Μηχανών σε περιβάλλον MATLAB 6.1, 6.5», ΣΝΔ Ιανουάριος 2008.
- ♦ Οι Ν.Δ. να χρησιμοποιήσουν και όλα τα υπόλοιπα βιβλία Ηλεκτρικών Μηχανών που τους δίνονται στους Ν.Δ., καθώς και όποια άλλη πρόσθετη βιβλιογραφία (από βιβλία και από το διαδίκτυο) απαιτηθεί.
- ♦ ΠΡΟΣΟΧΗ : Θα ληφθεί ιδιαίτερα υπόψη η σωστή αναφορά στη βιβλιογραφία που θα χρησιμοποιηθεί τόσο για το κείμενο, όσο και για τα σχήματα, διαγράμματα και πίνακες.
- ♦ Το «Άριστα» της βαθμολογίας θα κυμανθεί μεταξύ των **40 ως 60 μονάδων** ανάλογα με το πλήθος των διαγωνισμάτων και των άλλων εργασιών και εργαστηρίων που θα κάνετε κατά το εξάμηνο. Θα συνυπολογισθεί και η αξιολόγηση κατά τη συνεργασία του Ν.Δ. με τους επιβλέποντες καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης της εργασίας και η σχετική διάλεξη.
- ♦ Η εργασία απαιτεί τη χρησιμοποίηση Η/Υ με το πακέτο MATLAB. Διαθέσιμοι υπολογιστές βρίσκονται τόσο στα εργαστήρια Η/Υ (Δευτέρα έως Παρασκευή, 18:15-21:15), όσο και στο εργαστήριο Η/Τ (ημέρες & ώρες κατόπιν συνεννόησης με τους επιβλέποντες).

Γενικές απαιτήσεις :

- ♦ Παράδοση σε 4 εκτυπωμένα αντίτυπα και σε ψηφιακή μορφή το αργότερο στις **11:00 τη ΔΕΥΤΕΡΑ 23 Νοεμβρίου**.
 - ♦ Ο κάθε Ν.Δ. θα παρουσιάσει την εργασία του τη **ΔΕΥΤΕΡΑ 07 Δεκεμβρίου** σε διάλεξη διάρκειας 3 min με διαφάνειες ή με «power point», αντίγραφα (έντυπη και ψηφιακά μορφή) των οποίων θα παραδώσει (εις απλούν).
 - ♦ Έκταση : 15-25 σελίδες,
 - ♦ Δομή : Εξώφυλλο, Σύντομη Περίληψη (1/2 σελ.), Περιεχόμενα, Βιβλιογραφία, Εκφώνηση της Εργασίας
ΚΕΦ. 1
1.1
1.1.1 .. κλπ
ΚΕΦ. 2 κλπ
- Συμπεράσματα
Η κάθε εργασία αποτελείται βασικά από τρία μέρη :
- τη θεωρητική ανάλυση του αντίστοιχου ζητήματος (με σχήματα, σχέσεις και επεξηγήσεις),
 - την προσομοίωση μέσω MATLAB και
 - την εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΠΡΟΣΟΧΗ : Η εργασία είναι αυστηρά ατομική.

- ♦ Σε περίπτωση πολύπλοκου ηλεκτρολογικού σχεδίου, αυτό μπορεί να παραδοθεί χειρόγραφο.
- ♦ Η μορφοποίηση του κειμένου είναι η ακόλουθη :
page set-up: Εξώφυλλο Top 3 cm, Bottom 3 cm, Left 3.5 cm, Right 3 cm
page set-up: Κείμενο Top 2.5 cm, Bottom 2.5 cm, Left 2.5 cm, Right 2.5 cm, tab 0.5 cm, Times New Roman, 11pt, single space

Ανάλυση αντικειμένου :

Θεωρητική ανάλυση : Αναπτύξτε τα ζητήματα της εκκίνησης ασύγχρονου κινητήρα δακτυλιοφόρου δρομέα μέσω αντίστασης δρομέα (ανάλυση σχέσης ροπής-ταχύτητας, μεταβολή καμπυλών ροπής συναρτήσει πρόσθετης αντίστασης δρομέα). Περιγράψτε μη κλασικές μέθοδοι εκκίνησης, όπως με παλμικά ελεγχόμενη αντίσταση σε τύλιγμα δρομέα, κύκλωμα Kaskade.

Προσομοίωση : Για τη μελέτη του συστήματος γίνεται χρήση του αρχείου Asynchronous_motor_start.mdl. Θεωρείστε μία ροπή ίση με το $\pi_1\%$ της ονομαστικής, υπό ονομαστική τάση V_N , και υπό ονομαστική συχνότητα f_N για ένα δακτυλιοφόρο δρομέα ονομαστικής ισχύος S_N . Ο διακόπτης εξωτερικής αντίστασης «3-phase breaker» κλείνει σε χρόνο 2.5 sec και η αντίστοιχη αντίσταση «rotor resistance 2» είναι $\pi_2\%$ της αντίστασης βάσης, και πρακτικά είναι η τελική αντίσταση του τυλίγματος δρομέα. Η ωμική αντίσταση της πηγής είναι το 1% της αντίστασης βάσης του κινητήρα.

α) Να υπολογίσετε τα ακόλουθα μεγέθη για το κινητήρα σας: την αντίσταση βάσης Z_B σε Ω , το ρεύμα βάσης I_B σε A, την ταχύτητα βάσης ω_B σε rad/sec και n_B σε Σ.Α.Λ., την ροπή βάσης T_B σε Nm.

β) Να προσομοιωθεί η εκκίνηση ασύγχρονου κινητήρα με την εξωτερικά συνδεδεμένη αντίσταση «rotor resistance» R ίση με $\pi_2\%$ και με $(\pi_2\%/5)$ της αντίστασης βάσης, και μειωμένη τάση τροφοδοσίας κατά 0%, 5%,

10%, ... ως ότου ο κινητήρας να μην μπορεί να καλύψει το φορτίο. Να παραχθούν τα διαγράμματα $V(t)$ (σε Volt), $I_s(t)$, $I_r(t)$, $T(t)$, $P(t)$, $\omega(t)$ σε α.μ. (p.u.) για κάθε περίπτωση ξεχωριστά.

γ) Προσδιορίστε τη διάρκεια των μεταβατικών φαινομένων και, αν χρειαστεί, να μεταβάλλετε το χρόνο της συνολικής εκτέλεσης για την περίπτωση (β), καθώς επίσης και τη χρονική στιγμή κλεισίματος του διακόπτη «3-phase breaker», ώστε να γίνει ομαλά η μεταβολή.

δ) Υλοποιήστε τη γραφική παράσταση της ροπής ανατροπής ως προς την ταχύτητα για τις πέντε διαφορετικές αντιστάσεις και τις διαφορετικές τάσεις.

ε) Μεταβάλλετε την ωμική αντίσταση της πηγής είναι το 10% της αντίστασης βάσης του κινητήρα. Τα υπόλοιπα στοιχεία είναι τα ονομαστικά. Πραγματοποιείτε την εκτέλεση. Καταγράψτε τις αντίστοιχες παραστάσεις και σχολιάστε τι συμβαίνει λόγω «εξασθένησης του δικτύου».

Εξαγωγή συμπερασμάτων: Να διατυπώσετε τις παρατηρήσεις σας και να δώσετε τις απαραίτητες θεωρητικές εξηγήσεις.

Πίνακας 1 : Αριθμητικά δεδομένα ανάλογα τον α/α κάθε Ν.Δ. στον κατάλογο του τμήματος.

α/α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_N (kVA)	100	100	100	100	100	250	250	250	250	250
V_N (V)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
f_N (Hz)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
π_1 (%)	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%
π_2 (%)	20%	30%	40%	50%	60%	20%	30%	40%	50%	60%
α/α	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
S_N (kVA)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
V_N (V)	440	440	440	440	440	200	200	200	200	200
f_N (Hz)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
π_1 (%)	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%
π_2 (%)	20%	30%	40%	50%	60%	20%	30%	40%	50%	60%

Διαδικασία Εκτέλεσης :

1. Τοποθετείτε το αρχείο Asynchronous_motor_start.mdl σε ένα Directory της δικής σας επιλογής.
2. Ανοίξετε το αρχείο Asynchronous_motor_start.mdl με το MATLAB μέσω του Open with...
3. Μέσα στο περιβάλλον του Simulink επεξεργάζεστε (α) τα στοιχεία του πλάτους της φασικής τάσης (phase to ground voltage peak voltage), της συχνότητας (frequency) και της ωμικής αντίστασης της γραμμής σύνδεσης (source resistance) στο στοιχείο της πηγής (Inductive source with neural), (β) τα στοιχεία της ονομαστικής φαινόμενης ισχύος (Nom. power), της ενεργού τιμής της πολικής τάσης (L-L volt.), της ονομαστικής συχνότητας (frequency) και της ωμικής αντίστασης της γραμμής σύνδεσης (source resistance) στο στοιχείο της ασύγχρονης μηχανής δακτυλιοφόρου δρομέα (Asynchronous machine wound rotor), (γ) το στοιχείο της ωμικής αντίστασης (Resistance R (Ohms)) της μόνιμης εξωτερικής αντίστασης του δρομέα στο αντίστοιχο στοιχείο αντίστασης (rotor resistance 2), (δ) το στοιχείο της ωμικής αντίστασης (Resistance R (Ohms)) της εξωτερικής αντίστασης του δρομέα μέσω διακόπτη βραχυκύκλωσης στο αντίστοιχο στοιχείο αντίστασης (rotor resistance), (ε) το στοιχείο του χρόνου αλλαγής κατάστασης του διακόπτη (time transition) στο αντίστοιχο στοιχείο διακόπτη ισχύος (3-phase breaker). Τα υπόλοιπα στοιχεία δεν τα πειράζετε.
4. Ανοίξετε το Simulation→Simulation Parameters→Solver και ελέγξτε αν η μέθοδος επίλυσης είναι η Type variable step - ode23t (mod. Stiff/trapezoidal), start time =0.0 , stop time =5.0 , maximum step =0.01, relative tolerance = 1e-2, absolute tolerance =1e-3, τα υπόλοιπα στοιχεία =auto.
5. Πατήστε το Simulation→Run .
6. Μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης μπορείτε να λάβετε τις γραφικές παραστάσεις μέσω των Scope1 και Scope2 κάνοντας εκτύπωση (Print) στο πρόγραμμα Microsoft Office Document Writer με προεπιλογή Print to file και στο Properties επιλέγεται TIFF-Monochrome Fax με Fine (200 DPI). Στη συνέχεια αυτές τις παραστάσεις μπορείτε να τις εισάγετε στο Word μέσω του Insert→Picture→From File.
7. Εναλλακτικά πηγαίνετε στο Workspace και πατάτε με αριστερό διπλό κλικ την αντίστοιχη μεταβλητή, δίνοντας σας την αντίστοιχη τιμή. Μπορείτε να λάβετε τις αντίστοιχες τιμές των μεταβλητών υπό μελέτη με χρονικό βήμα 0,001 sec για το χρονικό διάστημα μελέτης και να τις μεταφέρετε σε Excel (ή στο Word ή αλλού) με Copy-Paste, όπου θα υλοποιήσετε τις αντίστοιχες παραστάσεις. Η τελευταία διαδικασία θα υλοποιηθεί στην περίπτωση μελέτης των διαφορετικών καμπυλών ροπής – ταχύτητας.
8. Αν θέλετε να εκτελέσετε ξανά, πηγαίνετε στο βήμα (3), αλλιώς στο βήμα (9).
9. Κλείνετε το αρχείο εκτέλεσης χωρίς να σώσετε κάτι πατώντας το εικονίδιο .
10. Κλείνετε το πρόγραμμα MATLAB πατώντας το εικονίδιο .
11. Λαμβάνετε με τη βοήθεια ενός USB ή μίας δισκέτας τα αρχεία σας.
12. Στο τέλος σβήνετε τα αρχεία σας, πριν κλείσετε τον Η/Υ.