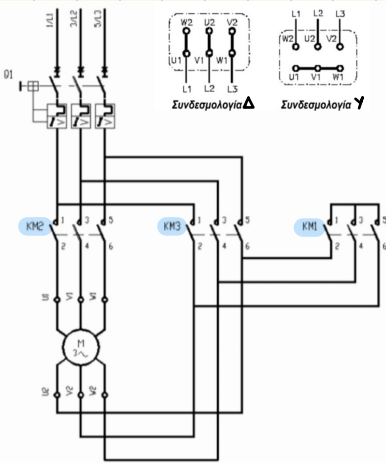


Ερώτηση #1

Για τη διάταξη εκκίνησης του κινητήρα επαγωγής του σχήματος ισχύει:

- κατά την εκκίνηση είναι κλειστοί οι επαφείς KM2 και KM3 ενώ κατά την κανονική λειτουργία οι KM1 και KM2
- κατά την εκκίνηση είναι κλειστοί οι επαφείς KM1, KM2 και KM3 ενώ κατά την κανονική λειτουργία οι KM2 και KM3
- κατά την εκκίνηση είναι κλειστός ο επαφίας KM2, ενώ κατά την κανονική λειτουργία ο KM3, ο KM1 είναι εφεδρικός του KM3
- κανένα από τα παραπάνω



θέλουμε: εκκίνηση (Υ) -> κανονική λειτουργία (Δ)

KM2 ON: απαραίτητο για λειτουργία

KM1 ON: βραχυκύκλωμα 3 ακροδεκτών => κέντρο Υ

KM3 ON: τέλος ενός είναι αρχή του άλλου => Δ

KM1, KM2 ON: Υ (συνδεσμολογία εκκίνησης)

KM3, KM2 ON: Δ (συνδεσμολογία καν λειτουργίας)

KM1, KM3 ON: ΠΟΤΕ! βραχυκύκλωμα

α. λάθος, πραγματοποιεί εκκίνηση Δ-Υ

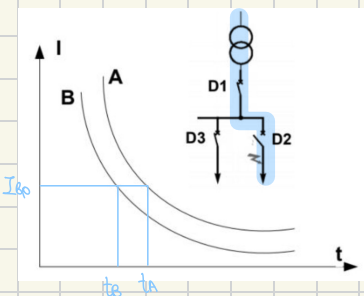
β. λάθος, βραχυκύκλωμα κατά την εκκίνηση

γ. λάθος, όλοι οι KMN είναι απαραίτητοι

Ερώτηση #2

Η ενδεδειγμένη ρύθμιση της προστασίας υπερέντασης (καμπύλες ρεύματος, I-t) των διακοπών D1 και D2 είναι η ακόλουθη προκειμένου να ανοίξει πρώτα ο D2 στο βραχυκύκλωμα

- D1 σύμφωνα με την καμπύλη A-D2 σύμφωνα με την καμπύλη B
- D1 σύμφωνα με την καμπύλη B-D2 σύμφωνα με την καμπύλη A
- εξαρτάται από τη ρύθμιση του D3 η οποία δεν είναι γνωστή
- κανένα από τα παραπάνω



μόνο D1, D2 δέχονται I_{br} => η D3 δεν επηρεάζει

• θέλουμε χρόνος τήξης $t_{D1} > t_{D2}$

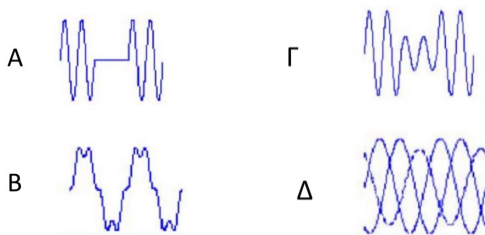
• στο διάγραμμα ισχύει $t_A > t_B$

=> A-D1 και B-D2

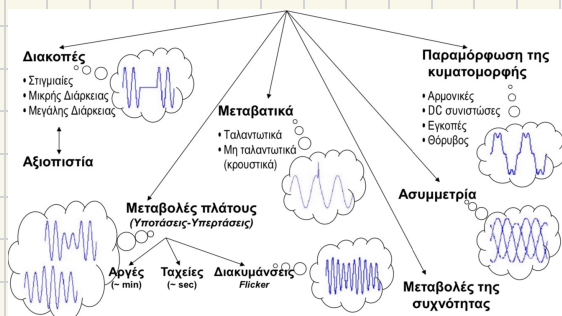
Ερώτηση #3

Να αντιστοιχήσετε τις διαταραχές:

1. διακοπή
2. ασυμμετρία
3. αρμονική παραμόρφωση
4. βύθιση τάσης



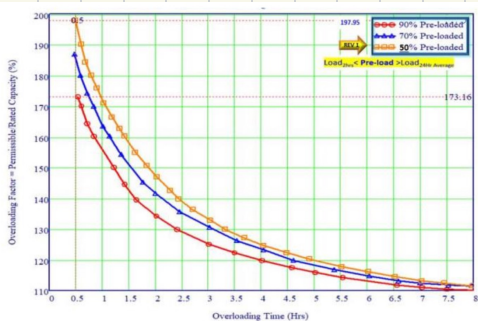
1. A
2. Δ
3. B
4. Γ



Ερώτηση #4

Η καμπύλη φόρτισης ενός μετασχηματιστή 1000kVA σε σχέση με τη θερμοκρασία στο σχήμα

- α. ο MT λειτουργούσε στα 700kVA και τώρα μπορώ να τον υπερφορτίσω στα 1500kVA για 2 ώρες
- β. ο MT λειτουργούσε στα 500kVA και τώρα μπορώ να τον υπερφορτίσω στα 1500kVA για 2 ώρες
- γ. ο MT λειτουργούσε στα 900kVA και τώρα μπορώ να τον υπερφορτίσω στα 1500kVA για 1.5 ώρες
- δ. κανένα από τα παραπάνω



Ερώτηση #5

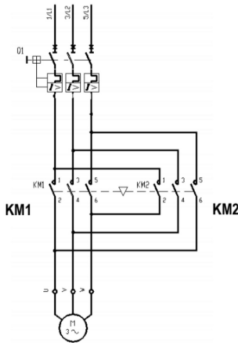
Κατά την κανονική λειτουργία του κινητήρα, η κατάσταση των επαφών KM1 και KM2 του σχήματος είναι:

α. KM1 υποχρεωτικά κλειστός, KM2 υποχρεωτικά ανοικτός

β. ο ένας ανοικτός και ο άλλος κλειστός

γ. υποχρεωτικά και οι δύο κλειστοί

δ. κανένα από τα παραπάνω



KM1 ON, KM2 OFF ή KM1 OFF, KM2 ON:
κανονική λειτουργία (δεξιόστρ και αριστερ κίνηση)

KM1, KM2 ON:
ΠΟΤΕ! βραχυκύκλωμα (φαίνεται και από τη μανδάλωση)

KM1, KM2 OFF:
εκτός λειτουργίας

Ερώτηση #6

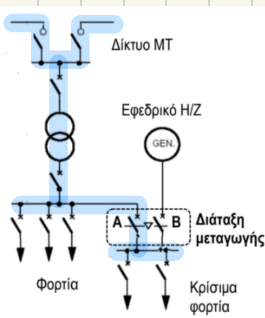
Στη διάταξη μεταγωγής του σχήματος:

α. ο διακόπτης B είναι πάντα κλειστός. Ο διακόπτης A είναι κλειστός κατά την κανονική λειτουργία και ανοίγει σε περίπτωση απώλειας του δικτύου

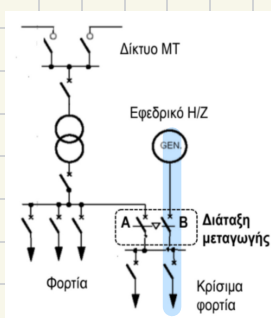
β. ο διακόπτης A είναι πάντοτε κλειστός. Ο διακόπτης B είναι ανοικτός κατά την κανονική λειτουργία και κλείνει σε περίπτωση απώλειας του δικτύου

γ. κλειστός είναι μόνο ο ένας από τους 2. Ο A κατά την κανονική λειτουργία, ενώ ο B σε καταστάσεις απώλειας του δικτύου

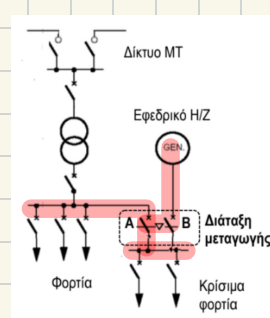
δ. κανένα από τα παραπάνω



κανονική λειτουργία



απώλεια δικτύου



λάθος, το H/Z έχει τη δυνατότητα να τροφοδοτήσει μόνο κρίσιμα

Ερώτηση #7

Ποιος τύπος μετασχηματιστή χρησιμοποιείται πιο συχνά στα δίκτυα διανομής

α. ελαιόψυκτος

β. στερεάς μόνωσης

Ερώτηση #8

Πως γίνεται η επιλογή της ισχύος ενός μετασχηματιστή στα δίκτυα διανομής

α. με βάση τις τρέχουσες ανάγκες

β. με βάση τις ανάγκες στα επόμενα τρία χρόνια

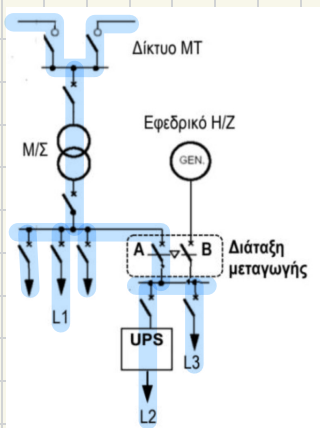
γ. με βάση τις ανάγκες στα επόμενα 5-10 χρόνια

Ερώτηση #9

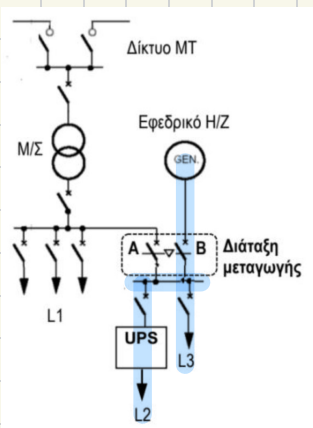
Βιομηχανικός καταναλωτής διαθέτει την ηλεκτρική εγκατάσταση του σχήματος. Το φορτίο: $L1=[1+X]*100\text{kVA}$, $L2=[1+Y]*30\text{kVA}$ και $L3=[1+Z]*40\text{kVA}$.

Ποια είναι η ελάχιστη αναγκαία ονομαστική ισχύς (kVA) για τον Μ/Σ, το ηλεκτροπαραγωγικό ζεύγος (H/Z) και το σύστημα αδιάλειπτης παροχής (UPS);

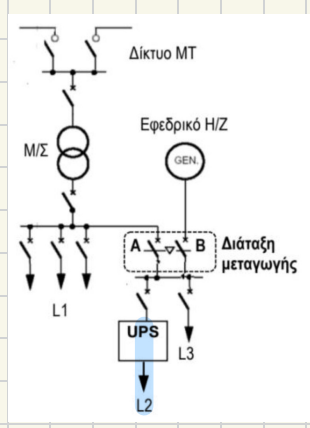
Τα τρία τελευταία ψηφία του $AM=XYZ$



$$M/\Sigma = L1+L2+L3$$



$$H/Z = L2+L3$$



$$UPS = L2$$

Ερώτηση #10

Η κύρια διαφορά ενός διακόπτη ισχύος και ενός διακόπτη φορτίου είναι:

- α. μόνο ο διακόπτης ισχύος μπορεί να διακόψει το ρεύμα βραχυκύκλωσης
- β. ο διακόπτης φορτίου δεν είναι κατάλληλος για τηλεχειρισμό και αυτοματοποίηση της λειτουργίας
- γ. ο διακόπτης φορτίου δεν επιτρέπει υψηλή συχνότητα χειρισμών
- δ. κανένα από τα παραπάνω

Διακόπτης φορτίου (load switch)

- Διαθέτει ικανότητα διακοπής ρεύματος φορτίου
- Δεν διακόπτει ένταση βραχυκύκλωσης
- Χρησιμοποιείται για χειρισμούς του κυκλώματος/φορτίου υπό κανονικές συνθήκες

Διακόπτης ισχύος (circuit breaker)

- Διαθέτει ικανότητα διακοπής της έντασης βραχυκύκλωσης
- Βασικό μέσο προστασίας υπερέντασης

Σύστημα κίνησης EP:

Είναι ένας κινητήρας επαγωγής που οδηγείται μέσω ενός αντιστροφέα (μετατροπέας DC/AC) και μπορούμε να ρυθμίζουμε την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα, η οποία είναι περίπου ίση με τη σύγχρονη ταχύτητα, μεταβάλλοντας την συχνότητα τροφοδοσίας και διατηρώντας σταθερή την μαγνητική ροπή Φ , μέχρι το σημείο που η τάση δεν ξεπερνάει την ονομαστική της τιμή.

Όταν μεταβάλλεται η συχνότητα πρέπει να μεταβάλλουμε και την τάση:

- $V < V_{on}$: $V/f = \text{σταθερό}$ - σταθερή ροπή
- $V = V_{on}$: δεν ξεπερνάμε V_{on} , απλά συνεχίζουμε να αυξάνουμε f , μειώνοντας μαγν πεδίο κινητήρα και άρα και η μέγιστη ροπή (field weakening - εξασθένηση πεδίου) και χαρακτηρίζεται από μειωμένη δυνατότητα ανάπτυξης ροπής - σταθερή ισχύς

$$\Phi \sim \frac{E}{f} \approx \frac{V}{f} = \sigma \alpha \theta.$$

$$T_{\max} \sim \Phi^2 = \sigma \alpha \theta.$$

$$T \sim \Phi = \frac{\sigma \alpha \theta.}{f}$$

$$P = T \omega = \sigma \alpha \theta.$$

Ερώτηση

Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης EP διαθέτει εξαπολικό κινητήρα επαγωγής, ονομαστικής τάσης και συχνότητας 400V/ 50Hz. Σε κάποια κατάσταση λειτουργίας, στην οποία ο κινητήρας τροφοδοτείται με συχνότητα 60Hz, η τάση ακροδεκτών του και η ταχύτητα περιστροφής του είναι αντίστοιχα:

- 400V και 1.000 ΣΑΛ
- 480V και 1.200 ΣΑΛ
- 400V και 1.200 ΣΑΛ
- κανένα από τα παραπάνω

$$N_s = \frac{120 f_{on}}{p} = 1.000 \text{ ΣΑΛ @ } 50 \text{ Hz}$$

$$N_s = \frac{120 f}{p} = 1.200 \text{ ΣΑΛ @ } 60 \text{ Hz}$$

$$(f = 1,2 f_{on} \rightarrow N_s @ f = 1,2 \cdot N_s @ f_{on}) \Rightarrow N_s = 1.200 \text{ ΣΑΛ @ } 60 \text{ Hz}$$

$$\Phi \sim \frac{E}{f} \approx \frac{V}{f} = \sigma \alpha \theta \rightarrow \frac{f_{on}}{V_{on}} = \frac{f}{V} \Rightarrow V = 1,2 V_{on} = 480 \text{ V} > V_{on} \rightarrow \text{λάθος! ποτέ δεν ξεπερνάμε } V_{on}$$

$$\text{έχουμε εξασθένηση πεδίου και } V = V_{on} \Rightarrow V = 400 \text{ V}$$

Ερώτηση

Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης ΕΡ περιλαμβάνει τριφασικό εξαπολικό κινητήρα επαγωγής ονομαστικής τάσης 690V/ 50Hz. Ποια είναι η τάση και η συχνότητα τροφοδοσίας του κινητήρα όταν λειτουργεί εν κενώ (χωρίς φορτίο στον άξονα) και στρέφεται με ταχύτητα $0.5 \cdot (1.000 + xy)$ ΣΑΛ.

λειτουργία εν κενώ $\Rightarrow$ όχι μηχανικό φορτίο $\Rightarrow$ όχι ολίσθηση $\Rightarrow$
ταχύτητα περιστροφής = σύγχρονη ταχύτητα

$$N \approx N_s = \frac{120 \cdot f_{ov}}{p} = 1.000 \text{ ΣΑΛ @ } 50 \text{ Hz}$$

$$\text{έσω } \chi_{yz} = 200 : N = \frac{120f}{p} = 600 \text{ ΣΑΛ}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_s = \frac{f_{ov}}{f} \rightarrow f = \frac{N \cdot f_{ov}}{N_s} = 30 \text{ Hz} \end{array} \right\}$$

$$\Phi \sim \frac{E}{f} \approx \frac{V}{f} = \text{σταθερό} \Rightarrow \frac{V_{ov}}{f_{ov}} = \frac{V}{f} \Rightarrow V = \frac{f}{f_{ov}} \cdot V_{ov} = 414 \text{ V} < V_{ov} \text{ (δεκτό)} \Rightarrow V = 414 \text{ V}$$

Ερώτηση

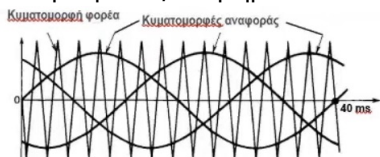
Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης ΕΡ διαθέτει 3Φ αντιστροφέα DC/AC ελεγχόμενο μόνο με την τεχνική SPMW. Όταν οι κυματομορφές φορέα και αναφοράς είναι αυτές του σχήματος, η συχνότητα των κυρίαρχων αρμονικών του ρεύματος κινητήρα είναι:

α. 325Hz

β. 650Hz

γ. 750Hz

δ. κανένα από τα παραπάνω



$$m_f = \frac{f_c}{f_r} \quad m_a = \frac{\hat{V}_r}{\hat{V}_c}$$

διακοπτική συχνότητα: f_{car}
θεμελιώδης συχνότητα: f_{ref}

περίοδος ημιτόνου (αναφοράς): $f_{ref} = 1/40\text{ms} = 25\text{Hz}$

περίοδος τριγώνου (ημιτόνου): $f_{car} = 15/40\text{ms} = 37.5 \text{ Hz}$

συντελεστής διαμόρφωσης πλάτους: $m_f = f_c/f_r = 15$

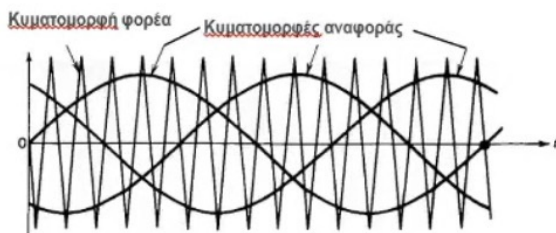
σημαντική αρμονική: $h = m_f + 2 \Rightarrow h = 13$ η αρμονική

$\Rightarrow$ συχνότητα κυρίαρχης αρμονικής: $f_h = h \cdot f_1 = h \cdot f_{ref} = 13 \cdot 25 = 325\text{Hz} \Rightarrow f_h = 325\text{Hz}$

Ερώτηση

Το σχήμα αναφέρεται σε τριφασικό αντιστροφέα πηγής-τάσης, ελεγχόμενο με την τεχνική SPWM. Ισχύει ότι:

- α. το πλάτος των κυματομορφών αναφοράς δεν μπορεί να υπερβαίνει το πλάτος της κυματομορφής φορέα
- β. το πλάτος της κάθε κυματομορφής αναφοράς προσδιορίζει το πλάτος της αντίστοιχης φυσικής τάσης, ενώ η συχνότητα της κυματομορφής φορέα καθορίζει την κοινή συχνότητα των τριών φάσεων
- γ. η κυματομορφή φορέα διατηρείται αμετάβλητη και ο έλεγχος των τάσεων πραγματοποιείται αποκλειστικά από τις κυματομορφές αναφοράς
- δ. κανένα από τα παραπάνω



$$m_f = \frac{f_c}{f_r} \quad m_a = \frac{\hat{V}_r}{\hat{V}_c}$$

διακοπτική συχνότητα: f_{car}
θεμελιώδης συχνότητα: f_{ref}

α. λάθος

είναι εφικτό το πλάτος της κυματομορφής αναφοράς να υπερβαίνει το πλάτος της κυματομορφής φορέα ($A_{ref} > A_{car}$) αλλά τότε θα έχουμε υπερδιαμόρφωση ($m_a = A_{ref}/A_{car} > 1$)

β. λάθος

i. σωστό: Όντως η λογική του SPMW είναι ότι οι κυματομορφές αναφοράς ταυτίζονται πρακτικά με τις κυματομορφές φασικών τάσεων.

ii. λάθος: Η συχνότητα της κυματομορφής φορέα καθορίζει τη διακοπτική συχνότητα f_{car} . Η συχνότητα της θεμελιώδους κυματομορφής που παράγεται στην έξοδο καθορίζεται από τη συχνότητα του σήματος αναφοράς.

=> Το πλάτος και η συχνότητα των τριφασικών τάσεων καθορίζεται από τις κυματομορφές αναφοράς

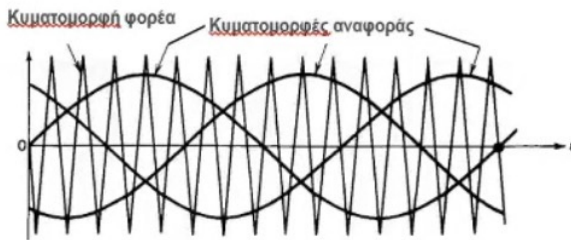
γ. σωστό

όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο έλεγχος γίνεται με τις κυματομορφές αναφοράς και για το πλάτος και για τη συχνότητα

Ερώτηση

Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης EP διαθέτει 3Φ αντιστροφέα ΣΡ/ΕΡ ελεγχόμενο με SPWM. Σε κάποια λειτουργία οι κυματομορφές φορέα και αναφοράς του αντιστροφέα είναι αυτές του σχήματος. Προκειμένου να μειωθεί κατά 50% η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα πρέπει:

- να διπλασιαστεί η περίοδος των κυματομορφών αναφοράς, χωρίς μεταβολή στο πλάτος τους
- να διπλασιαστεί η περίοδος και να υποδιπλασιαστεί το πλάτος της κυματομορφής φορέα
- να υποδιπλασιαστεί η περίοδος και το πλάτος των κυματομορφών αναφοράς
- κανένα από τα παραπάνω



Σε έναν EP κινητήρα μπορούμε να ρυθμίζουμε την ταχύτητα περιστροφής (η οποία είναι περίπου ίση με τη σύγχρονη ταχύτητα) μεταβάλλοντας την συχνότητα τροφοδοσίας καθώς είναι ανάλογες. Επίσης, πρέπει πάντα να διατηρούμε την τάση μικρότερη της ονομαστικής. Εάν, λοιπόν, βρισκόμαστε σε $V < V_{on}$, θέλουμε επίσης $V/f = \text{σταθερό}$, ώστε να έχουμε $\Phi = \Phi_{on} = \text{σταθερό}$ και να μπορούμε να παράγουμε την μέγιστη δυνατή ροπή. Άρα πρέπει:

- ταχύτητα περιστροφής $N \sim$ συχνότητας τροφοδοσίας f
- $V/f = \text{σταθερό}$ (εφόσον $V < V_{on}$)

$$N \sim f : N' = 0,5 \cdot N \Rightarrow f' = 0,5 f$$

$$V \sim f : f' = 0,5 \cdot f \Rightarrow V' = 0,5 V$$

Για να πετύχουμε τέτοιες μεταβολές στην θεμελιώδη συχνότητα και πλάτος πρέπει να κάνουμε τις αντίστοιχες μεταβολές στην κυματομορφή αναφοράς.

$$f_{ref}' = 0,5 \cdot f_{ref} \Rightarrow T_{ref}' = 2 \cdot T_{ref}$$

$$A_{ref}' = 0,5 \cdot A_{ref}$$

Ερώτηση

Τριφασικός κινητήρας επαγωγής οδηγείται από αντιστροφέα ΣΡ/ΕΡ, ελεγχόμενο κατά SPMW. Εάν διπλασιαστεί η διακοπτική συχνότητα λειτουργίας του αντιστροφέα, χωρίς καμία άλλη μεταβολή στις παραμέτρους του αντιστροφέα και στο φορτίο, θα παρατηρηθούν τα εξής:

- α. η τάση τροφοδοσίας και η ταχύτητα του κινητήρα θα διπλασιαστούν
- β. η τάση τροφοδοσίας και η ταχύτητα του κινητήρα δεν θα μεταβληθούν
- γ. η τάση τροφοδοσίας και η ταχύτητα του κινητήρα θα μειωθούν
- δ. κανένα από τα παραπάνω

$$f_{car'} = 2 * f_{car}$$

$A_{car}, A_{ref}, f_{ref}$ = σταθερό

Το πλάτος και η συχνότητα του κινητήρα επηρεάζονται μόνο από το πλάτος και τη συχνότητα της κυματομορφής αναφοράς.

A_{ref}, f_{ref} = σταθερό => τάση τροφοδοσίας, ταχύτητα κινητήρα σταθερά

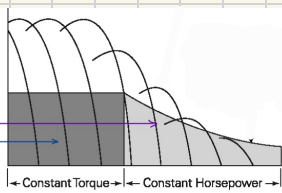
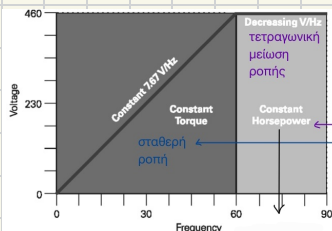
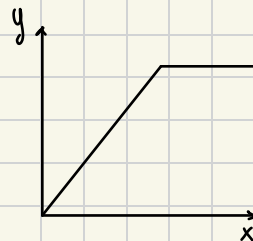
Αυτό που αλλάζει είναι ο συντελεστής διαμόρφωσης συχνότητας $m_f = f_{car}/f_{ref}$

$m_f' = 2 * m_f$ με αποτέλεσμα οι αρμονικές να μετατοπίζονται, φιλτράρονται λίγο πιο εύκολα και έχουμε λίγο λιγότερες απώλειες και λιγότερο θόρυβο.

Ερώτηση

Στο διάγραμμα του σχήματος, το οποίο αφορά σήστημα ηλεκτρικής κίνησης ΕΡ με ασύγχρονο κινητήρα, οι άξονες x και y μπορεί να αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- α. ταχύτητα περιστροφής - μέγιστη ροπή κινητήρα
- β. Συχνότητα - ενδεικνυόμενη τιμή τάσης εξόδου τάσης του αντιστροφέα
- γ. τάση ακροδεκτών - ρεύμα κινητήρα
- δ. κανένα από τα παραπάνω



$f < f_{on}$: $f \sim V$, Φ = σταθερό, ρ

$f > f_{on}$: $V = V_{on}$ = σταθερό, Φ μειώνεται

x: frequency
y: voltage

Ερώτηση

Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης ΕΡ περιλαμβάνει SPWM, ο οποίος τροφοδοτείται με συνεχή τάση 700V και οδηγεί 3Φ, 4πολικό κινητήρα επαγωγής, ονομαστικής τάσης 400V/ 50Hz. Όταν ο κινητήρας στρέφεται με ταχύτητα 1.000ΣΑΛ, ο λόγος διαμόρφωσης πλάτους (ma) του αντιστροφέα είναι κατά προσέγγιση:

α. 0.44

β. 0.62

γ. 1.08

δ. κανένα από τα παραπάνω

$$m_a = \frac{\hat{V}_r}{\hat{V}_c}$$

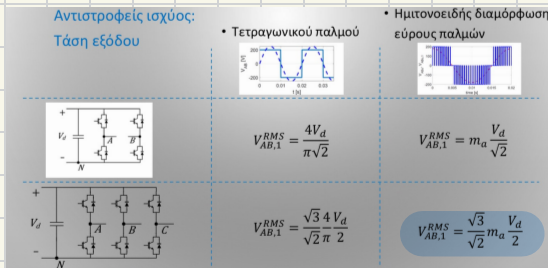
Το m_a καθορίζει το πλάτος της θεμελιώδους τάσης που παράγει στην έξοδο του ο αντιστροφέας και επιβάλλεται στον κινητήρα

$$f_{oi} = 50 \text{ Hz} \Rightarrow N \approx N_s = \frac{120f}{p} = 1500 \text{ ΣΑΛ @ 50 Hz}$$

$$N @ f = \frac{2}{3} \cdot N @ f_{oi} = 0f = \frac{2}{3} \cdot f_{oi} = f = 33,3 \text{ Hz}$$

$$V_{ou} = 400 \text{ V} \rightarrow \text{φασική, rms}$$

$$\Phi \sim \frac{E}{f} \approx \frac{V}{f} = \text{σταθ} \Rightarrow \frac{f_{ou}}{V_{ou}} = \frac{f}{V} \Rightarrow V = \frac{2}{3} \cdot V_{ou} \Rightarrow V = 267 \text{ V (φασική, rms)}$$



3Φ αντιστροφέας SPWM με τάση εισόδου V_d έχει:

• πλάτος φασικής τάσης εξόδου: $V_{s1} = m_a \cdot \frac{V_d}{2}$

• πλάτος πολικής τάσης εξόδου: $V_{AB1} = \sqrt{3} \cdot V_{s1}$

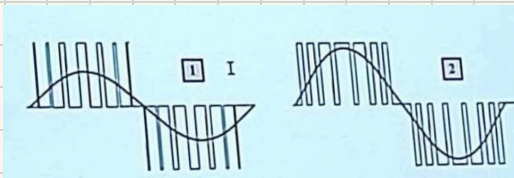
$$V_{AB1}^{rms} = \frac{V_{AB1}}{\sqrt{2}}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_d = 700 \text{ V} \\ V_{AB1}^{rms} = 267 \text{ V} \end{array} \right\} V_{AB1}^{rms} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot m_a \cdot \frac{V_d}{2} \Rightarrow m_a = 0,63$$

Ερώτηση

Οι παραπάνω κυματομορφές, οι οποίες αφορούν μονοφασικό αντιστροφέα ελεγχόμενο με την τεχνική SPWM, μπορεί να απεικονίζουν:

- την τάση και το ρεύμα εξόδου του αντιστροφέα, όταν αυτός οδηγεί φορτίο LR, με $L \gg R$, για διαφορετικές τιμές των λόγων διαμόρφωσης πλάτους και συχνότητας
- την κυματομορφή της τάσης εξόδου του αντιστροφέα και τη θεμελιώδη συνιστώσα αυτής όταν μεταβάλλεται ο λόγος διαμόρφωσης πλάτους, ενώ ο λόγος διαμόρφωσης συχνότητας διατηρείται σταθερός
- την τάση και το ρεύμα εξόδου του αντιστροφέα όταν αυτός τροφοδοτεί ωμικό φορτίο, για δύο διαφορετικές τιμές της ωμικής αντίστασης του φορτίου
- κανένα από τα παραπάνω



$$m_f = \frac{f_c}{f_r} \quad m_a = \frac{\hat{V}_r}{\hat{V}_c}$$

Οι κυματομορφές αφορούν έναν 1Φ αντιστροφέα SPMW.

- έχουν ίδια συχνότητα switching
- ορθογωνιάκια: διαμορφωμένη κυματομορφή / κυματομορφή φορέα / κυματομορφή τάσης
- ημίτονο: θεμελιώδης τιμή διαμορφωμένης κυματομορφής/ κυματομορφή αναφοράς/ κυματομορφή ρεύματος

α. λάθος

Το ημίτονο θα μπορούσε να είναι ρεύμα φορτίου RL, διότι είναι σαν να έχουμε βαθυπερατό φίλτρο, οπότε μένει μόνο το θεμελιώδες ρεύμα. Όμως, έχουμε διαφορετικό m_a και ίδιο m_f .

β. σωστό

τα ορθογωνιά είναι η κυματομορφή τάσης εξόδου και το ημίτονο η θεμελιώδης συνιστώσα αυτής, m_a διαφορετικό, m_f ίδιο

γ. λάθος

αν είχαμε ωμικό φορτίο το ρεύμα θα έπρεπε να είναι ταυτόσημο της κυματομορφής της τάσης (δηλαδή ορθογωνιάκια)

Σύστημα κίνησης ΣΡ:

Είναι ένας κινητήρας επαγωγής που οδηγείται μέσω ενός ελεγχόμενου ανορθωτή (μετατροπέας AC/DC) και μπορούμε να ρυθμίζουμε την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα, μεταβάλλοντας την DC τάση (τάση τυμπάνου V_a) και διατηρώντας σταθερό το ρεύμα διέγερσης, μέχρι το σημείο που η τιμή της τάσης δεν ξεπερνάει την ονομαστική τιμή.

- $\omega < \omega_{\text{ονομ}}$: $V_a < V_{\text{ονομ}}$ - περιοχή σταθερής ροής: σταθερό I_f και αύξηση τάσης
- $\omega > \omega_{\text{ονομ}}$: $V_a = V_{\text{ονομ}}$ - περιοχή εξασθένησης πεδίου: σταθερή τάση και μειώνουμε I_f

$$\left. \begin{aligned} V_a &= R_a I_a + E_a \approx E_a \\ E_a &= k \omega I_f \end{aligned} \right\} \omega = \frac{E_a}{k I_f} \approx \frac{V_a}{k I_f}$$

$$\begin{aligned} V_a &\sim \omega \\ I_f &= \text{σταθ.} \end{aligned}$$

$$\Phi \sim I_f \approx \text{σταθ.}$$

$$\begin{aligned} V_a &= \text{σταθ.} \\ I_f &\sim \frac{1}{\omega} \end{aligned}$$

$$\Phi \sim I_f \sim \frac{1}{\omega}$$

$$T_{\max} = k \Phi I_{a, \max} \xrightarrow{\Phi = \text{σταθ.}} T_{\max} = \text{σταθ.}$$

$$P_{\max} = T_{\max} \omega \xrightarrow{T_{\max} = \text{σταθ.}} P_{\max} \sim \omega$$

$$\xrightarrow{\Phi \sim 1/\omega} T_{\max} \sim \frac{1}{\omega}$$

$$\xrightarrow{T_{\max} \sim 1/\omega} P_{\max} = \text{σταθ.}$$

Ερώτηση

Σύστημα κίνησης ΣΡ διαθέτει κινητήρα με ονομαστικά μεγέθη: τάση τυμπάνου 600V, ταχύτητα περιστροφής 1000+ x*100 ΣΑΛ, ρεύμα διέγερσης 10A. Ο κινητήρας τροφοδοτείται μέσω ΕΦ ελεγχόμενης ανόρθωσης σε δίκτυο ΕΡ 400V/50Hz. Να υπολογιστεί η ταχύτητα περιστροφής κινητήρα όταν το ρεύμα διέγερσης του είναι 10A και η γωνία έναυσης του ανορθωτή είναι $5^\circ [1 + \gamma]$ μοίρες.

τάση τυμπάνου $V_a = 600V$
εσωτερική ΗΕΔ τυμπάνου E_a
ρεύμα διέγερσης $I_f = 10A = \text{σταθερό}$
γωνία έναυσης κινητήρα α

$$\left. \begin{aligned} V_a &= R_a I_a + E_a \approx E_a \\ E_a &= k \omega I_f \end{aligned} \right\} \omega = \frac{E_a}{k I_f} \approx \frac{V_a}{k I_f}$$

$$I_f = \text{σταθερό} \Rightarrow V_a \sim \omega$$

3Φ ανορθωτής πλήρους γέφυρας με πολική, rms τάση εισόδου V_{LL} , rms και γωνία έναυσης α δίνει συνεχή τάση εξόδου V_d

$$V_d \cong \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL}^{rms} \cos \alpha = 1.35 V_{LL}^{rms} \cos \alpha$$

$$\left. \begin{aligned} V_{u, rms} &= 400V \\ \alpha &= 5^\circ (1 + \gamma) \end{aligned} \right\} V_d = 1.35 \cdot V_{u, rms} \cdot \cos \alpha = [\dots]$$

$$V_a \sim \omega \Rightarrow \frac{V_a}{600} = \frac{N}{1000 + 100x}$$

Ερώτηση

Σύστημα ΣΡ διαθέτει κινητήρα με ονομαστική τάση τυμπάνου 300V, ταχύτητα περιστροφής 1500 ΣΑΛ και ρεύμα διέγερσης 6Α. Όταν ο κινητήρας στρέφεται με 2000 ΣΑΛ απαιτείται ο ακόλουθος συνδυασμός τάσης τυμπάνου και ρεύματος διέγερσης:

α. 400V και 6Α

β. 300V και 4.5Α

γ. οποιοδήποτε από (α) και (β)

δ. κανένα από τα παραπάνω

$$\left. \begin{aligned} V_a &= R_a I_a + E_a \approx E_a \\ E_a &= k \omega I_f \end{aligned} \right\} \omega = \frac{E_a}{k I_f} \approx \frac{V_a}{k I_f}$$

$V=400V \rightarrow$ λάθος: ΠΟΤΕ $V > V_{\text{ov}}$

$$\omega = \frac{4}{3} \omega_{\text{ov}} \xRightarrow{\omega > \omega_{\text{ov}}} \left\{ \begin{aligned} V_a &= \text{σταθερό} \Rightarrow V = 300V \\ I_f &= \frac{3}{4} \cdot I_{f, \text{ov}} \Rightarrow I_f = 4.5A \end{aligned} \right.$$

Ερώτηση

Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης ΣΡ, το οποίο περιλαμβάνει 3Φ ελεγχόμενη ανόρθωση γέφυρας και κινητήρα ΣΡ ονομαστικής τάσης 500V και ταχύτητας 1.200 ΣΑΛ, τροφοδοτείται από 3Φ πηγή ΕΡ 400V/ 50Hz και κινεί φορτίο σταθερής μηχανικής ροπής 100Nm. Ο συντελεστής απόδοσης του συστήματος είναι 90%. Εάν η γωνία έναυσης του ανορθωτή είναι 45, η ενεργός ισχύς και το ρεύμα που απορροφάται από την πηγή είναι:

α. 10.7kW και 21.8Α

β. 10.7kW και 15.4Α

γ. 9.6kW και 24Α

δ. κανένα από τα παραπάνω

3Φ ανορθωτής πλήρους γέφυρας με πολική, rms τάση εισόδου V_{LL} , rms και γωνία έναυσης α δίνει συνεχή τάση εξόδου V_d

$$V_d \cong \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL}^{rms} \cos \alpha = 1.35 V_{LL}^{rms} \cos \alpha$$

$$V_{u, rms} = 400V \left\{ \begin{aligned} V_d &= 1.35 \cdot V_{u, rms} \cdot \cos \alpha = 381V < V_{\text{ov}} \Rightarrow \\ \cos \alpha &= \sqrt{2}/2 \end{aligned} \right.$$

$$\left. \begin{aligned} V_a &\sim \omega \\ I_f &= \sigma \tau \alpha \theta. \end{aligned} \right\}$$

$$N @ f_{\text{ov}} = \frac{120 f_{\text{ov}}}{p} \xRightarrow{p=2} f_{\text{ov}} = 20 \text{ Hz}$$

$$\omega \sim V_a \Rightarrow \frac{f_{\text{ov}}}{f} = \frac{V_{\text{ov}}}{V_a} \Rightarrow f = \frac{V_a}{V_{\text{ov}}} \cdot f_{\text{ov}} = \frac{381}{500} \cdot 20 = 15.24 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 95.8 \text{ r/s}$$

$$P = T \cdot \omega = P_{\text{out}} = 100 \cdot 95.8 = 9580 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \Rightarrow P_{\text{in}} = \frac{P_{\text{out}}}{0.9} = P_{\text{in}} = 106.4 \text{ kW}$$

$$P_{\text{in}} = \sqrt{3} \cdot V_{u, rms} \cdot I_{\text{in}} \cdot \cos 45 \Rightarrow I_{\text{in}} = 21.7 \text{ A}$$

γωνία έναυσης $\alpha = \varphi$

Ερώτηση

Σύστημα κίνησης ΣΡ διαθέτει κινητήρα με τα εξής ονομαστικά μεγέθη: τάση τυμπάνου 600V, ταχύτητα 1000 ΣΑΛ και ρεύμα διέγερσης 6A. Ο κινητήρας οδηγείται από 3Φ ελεγχόμενη ανόρθωση, η οποία τροφοδεύεται από πηγή 380V/ 50Hz. Σε κάποια κατάσταση λειτουργίας όπου ο κινητήρας στρέφεται με την ονομαστική του ταχύτητα, το ρεύμα διέγερσης του είναι:

α. μικρότερο ή ίσο των 5.13A

β. ίσο με το ονομαστικό

γ. μεγαλύτερο ή ίσο των 3.56A

δ. κανένα από τα παραπάνω

3Φ ανορθωτής πλήρους γέφυρας με πολική, rms τάση εισόδου V_{LL} , rms και γωνία έναυσης α δίνει συνεχή τάση εξόδου V_d

$$V_d \cong \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL}^{rms} \cos \alpha = 1.35 V_{LL}^{rms} \cos \alpha$$

$$V_{u,rms} = 380V \quad \left. \begin{array}{l} \\ \cos \alpha = ; \end{array} \right\} V_a = 513 \cos \alpha \leq 513V$$

$$\omega = \frac{E_a}{k I_f} \approx \frac{V_a}{k I_f}$$

$$\omega = \omega_{ov} \Rightarrow \frac{V_{ov}}{I_{fov}} = \frac{V_a}{I_f} \Rightarrow I_f = \frac{V_a}{V_{ov}} \cdot I_{fov} = 5.13 \cos \alpha \Rightarrow I_f < 5.13A$$

Ερώτηση

Σύστημα κίνησης ΣΡ διαθέτει κινητήρα με ονομαστικά μεγέθη: τάση τυμπάνου 400V, ταχύτητα περιστροφής 2000ΣΑΛ, ρεύμα διέγερσης 10A. Σε κάποια κατάσταση λειτουργίας όπου το βολτόμετρο τυμπάνου δίνει ένδειξη 400V και το αμπερόμετρο διέγερσης 8A, η ταχύτητα περιστροφής:

α. είναι 2000ΣΑΛ, διότι η ταχύτητα περιστροφής είναι ανάλογη της τάσης τυμπάνου, η οποία είναι ίση με την ονομαστική

β. δεν μπορεί να προσδιοριστεί χωρίς να είναι γνωστό το φορτίο του κινητήρα

γ. είναι 2500ΣΑΛ, διότι η ταχύτητα περιστροφής είναι αντιστρόφως ανάλογη του ρεύματος διέγερσης, το οποίο έχει μειωθεί κατά 20% σε σχέση με το ονομαστικό

δ. κανένα από τα παραπάνω

$$V = V_{ov} \quad \left. \begin{array}{l} \\ I_f < I_{fov} \end{array} \right\} \text{επισκόμασε στην περιοχή ελασθένισης πεδίου} \Rightarrow \omega > \omega_{ov}$$

$$V_a = \sigma \tau \alpha \theta. \\ I_f \sim \frac{1}{\omega}$$

$$I_f \sim \frac{1}{\omega} \Rightarrow I_f = 0.8 \cdot I_{fov} \Rightarrow \omega = \frac{\omega_{ov}}{0.8} \Rightarrow N @ f = \frac{N @ f_{ov}}{0.8} \Rightarrow N @ f = 2.500 \text{ ΣΑΛ}$$

Ερώτηση

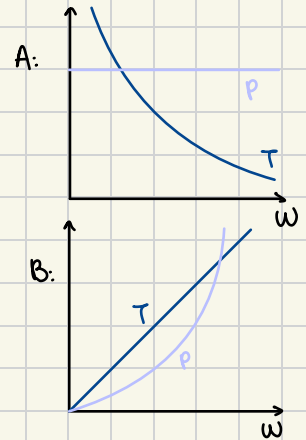
Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται οι χαρακτηριστικές ροπής - στροφών και ισχύος - στροφών δύο μηχανών φορτίων A και B. Ισχύει ότι:

α. για το φορτίο A ενδείκνυται να χρησιμοποιηθεί διάταξη εκκίνησης Υ-Δ, όχι όμως και για το φορτίο B

β. η οδήγηση μέσω αντιστροφέα ΣΡ/ ΕΡ εξασφαλίζει τα καλύτερα χαρακτηριστικά εκκίνησης και για τα δύο φορτία

γ. η χρήση ρυθμιστή ΕΡ ως ομαλού εκκινητή δεν ενδείκνυται για κανένα από τα δύο φορτία

δ. κανένα από τα παραπάνω



α. λάθος

εκκίνηση ΥΔ $\Rightarrow T_{εκ} < T_{καν}$ ($T_{εκ} = 1/3 * T_{καν}$)

A: ακατάλληλο, B: κατάλληλο

β. σωστό

εκκίνηση με αντιστροφέα $\Rightarrow$ κατάλληλη για κάθε φορτίο, διότι ρυθμίζουμε εμείς τα χαρακτηριστικά

A, B: κατάλληλο

γ. λάθος

ομαλός εκκινητής $\Rightarrow T_{εκ} < T_{καν}$

A: ακατάλληλο, B: κατάλληλο