

Περίληψη

Οι ταινιοδρόμοι, ως μεταφορικές μηχανές, χρησιμοποιούνται εκτενώς σε γραμμές παραγωγής και γενικότερα στην βιομηχανία. Η σημασία τους και η συμβολή τους στην ευκολότερη και πιο οικονομική παραγωγή και διακίνηση προϊόντων δεν μπορεί να παραληφθεί. Μέχρι και τώρα η μελέτη για την εγκατάστασή τους γίνεται πολλές φορές διαισθητικά και εμπειρικά. Παρόλο που έχουν γραφεί αρκετά βιβλία πάνω στη θεωρία των μεταφορικών μηχανών, οι ενδεδειγμένες έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με την σωστή και πιο αποδοτική εγκατάσταση ενός συστήματος ταινιοδρόμου είναι περιορισμένες. Το πρόβλημα είναι περισσότερο εμφανές για συστήματα ταινιοδρόμων πολλαπλών οδηγών διάταξης. Για αυτό τον λόγο, λοιπόν, στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αναλυτική μελέτη ενός συστήματος ταινιοδρόμου πολλαπλών οδηγών διάταξης.

Πιο συγκεκριμένα, γίνεται διερεύνηση των αντιστάσεων που αναπτύσσονται στον ιμάντα και πως μεταβάλλεται η μέγιστη τιμή τους σε σχέση με τον αριθμό και την θέση κάθε οδηγού διάταξης. Λόγω του μεγάλου μήκους πολλών ταινιοδρόμων οι υψηλές αντιστάσεις που εμφανίζονται στον ιμάντα πολλές φορές οδηγούν σε αστοχία αυτού. Για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος επιχειρείται η μείωση της μέγιστης εμφανιζόμενης αντίστασης με την εγκατάσταση πολυάριθμων οδηγών διάταξης σε συγκεκριμένες θέσεις.

Η διερεύνηση έγινε εκτελώντας έναν αριθμό πειραμάτων/περιπτώσεων με την βοήθεια ενός υπολογιστικού εργαλείου που δημιουργήθηκε για αυτό το σκοπό στο περιβάλλον του Excel © χρησιμοποιώντας ως γλώσσα προγραμματισμού την VBA ©. Οι αντιστάσεις, αλλά και η ισχύς της εκάστοτε οδηγού διάταξης, υπολογίζονται αυτόματα από το εργαλείο. Ο προγραμματισμός του για την εκτέλεση των υπολογισμών ακολουθεί τις θεωρίες ερέθισμα για πιθανή επέκτασή του αντικείμενου που πραγματεύεται και να αυξήσουν το σχετικό ενδιαφέρον. υπολογισμών αντιστάσεων μεταφορικών μηχανών που περιγράφονται σε συγκεκριμένα βιβλία και εγχειρίδια πάνω στο αντικείμενο αυτό.

Σκοπός της εργασίας, εκτός των άλλων, είναι και ο εμπλουτισμός των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί για ταινιοδρόμους πολλαπλών οδηγών διάταξης. Επίσης τα αποτελέσματα και οι προτάσεις που αναπτύσσονται μπορούν να αποτελέσουν.

Μεθοδολογία υπολογισμών

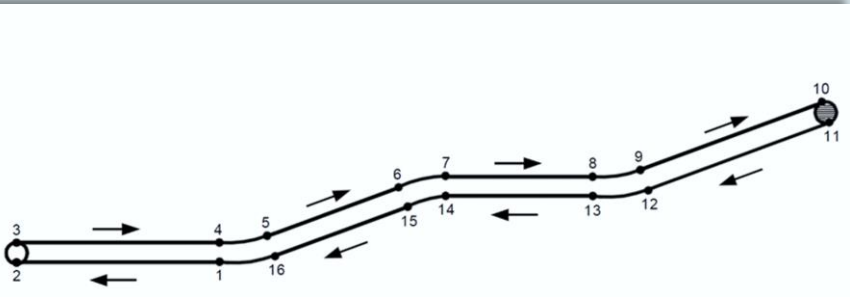
Για να εντοπιστεί το σημείο και η τιμή της μέγιστης εμφανιζόμενης τάνυσης θα πρέπει να βρεθεί η συνολική κατανομή αντιστάσεων. Για να επιτευχθεί αυτό ο ταινιοδρόμος χωρίζεται σε τμήματα με πρωτεύον κριτήριο τη γεωμετρία του και δευτερεύοντα άλλα χαρακτηριστικά και παράγοντες. Μία ελάχιστη τάνυση S_{min} εφαρμόζεται σε όλο το μήκος του ιμάντα. Στη συνέχεια εφαρμόζονται οι ακόλουθες σχέσεις εύρεσης τανύσεων για κάθε τύπο τμήματος:

$$S_{out} = (W_m + W_b)L\sin\beta + (W_m + W_b + W_c)L\omega\cos\beta + S_{in} \text{ για ευθύγραμμα τμήματα}$$

$$S_{out} = S_{in}e^{\omega_{io}a} + [(W_m + W_b)\sin\beta + (W_m + W_b + W_c)\cos\beta\omega_{io}]R\frac{e^{\omega_{io}a}-1}{\omega_{io}} \text{ για καμπυλόγραμμα κυρτά τμήματα}$$

$$S_{out} = S_{in}e^{\omega_{io}a} + \sin\beta(W_m + W_b)R\frac{e^{\omega_{io}a}-1}{\omega_{io}} \text{ για καμπυλόγραμμα κοίλα τμήματα}$$

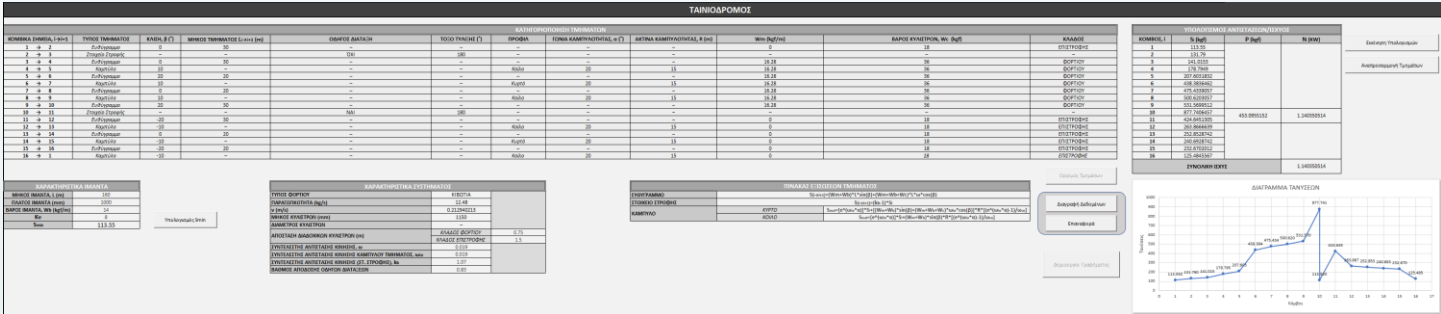
$$S_{out} = k_b S_{in} \text{ για στοιχεία στροφής}$$



Σύστημα ταινιοδρόμου υπό μελέτη, χωρισμένο σε τμήματα με αριθμημένους κόμβους

Υπολογιστικό περιβάλλον

Για την αυτοματοποίηση των υπολογισμών, της τμηματοποίησης του ταινιοδρόμου, εύρεσης ελάχιστης τάνυσης καθώς και άλλων διεργασιών αναπτύχθηκε ένα υπολογιστικό περιβάλλον με την βοήθεια του Excel © και της γλώσσας προγραμματισμού που το διέπει, την VBA ©.

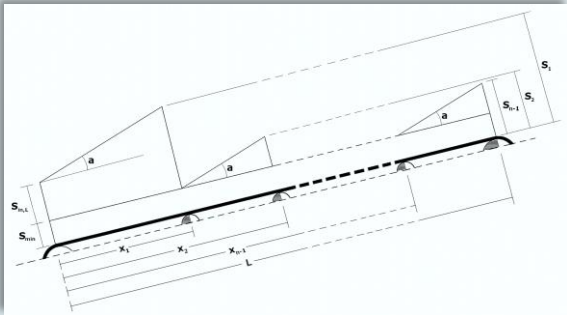


User Interface του υπολογιστικού περιβάλλοντος με τα χαρακτηριστικά του ταινιοδρόμου που μελετήθηκε συμπληρωμένα, υπολογισμένες τις τανύσεις, την ισχύ και το διάγραμμα κατανομής τανύσεων

Οι υπολογισμοί εκτελούνται σειριακά για κάθε τμήμα αρχίζοντας από το σημείο που εμφανίζεται η μικρότερη τιμή τάνυσης. Αφού βρεθεί η κατανομή των αντιστάσεων γίνεται ο υπολογισμός της δύναμης έλξης και της ισχύος κάθε οδηγού διάταξης. Οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

$$P \geq S_{in,d} - S_{out,d} \text{ είναι η δύναμη έλξης σε μία οδηγό διάταξης}$$

$$N = \pm \frac{9.81Pv}{1000\eta} = \pm \frac{9.81(S_{in,d} - S_{out,d})v}{1000\eta} \text{ είναι η ισχύς σε μία οδηγό διάταξης}$$



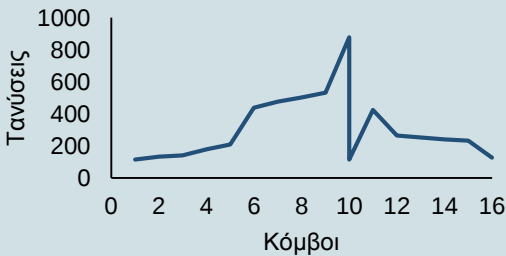
Η συνάρτηση που βρέθηκε για τον υπολογισμό των θέσεων είναι η εξής:

$$x_i(n) = \frac{iL}{n} - \frac{(n-i)S_{in}L}{na}$$

Case Study – Αποτελέσματα

Κατά τη μελέτη πραγματοποιήθηκε διερεύνηση τεσσάρων περιπτώσεων. Στις περιπτώσεις 1, 2, 4 εφαρμόστηκαν γνωστοί εμπειρικοί κανόνες τοποθέτησης οδηγήσεων και στην 3 αγνοήθηκαν. Παρατίθενται δύο από τις τέσσερις περιπτώσεις συνδυασμού οδηγών διάταξης καθώς και τα συνολικά αποτελέσματά που απορρέουν.

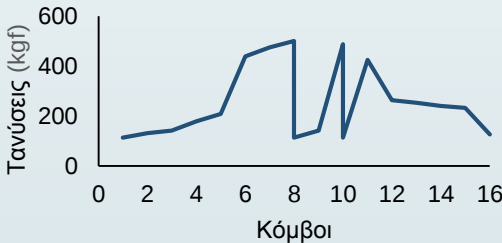
- Περίπτωση 1η — Μία οδηγός διάταξη στο δεξί άκρο του ταινιοδρόμου



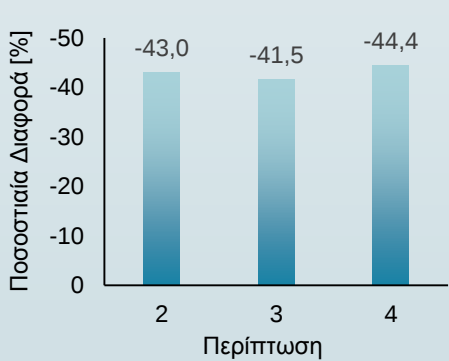
Διάγραμμα τανύσεων

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΤΑΣΕΩΝ/ΙΣΧΥΟΣ			
ΚΟΜΒΟΣ, i	S (kgf)	P (kgf)	N (kW)
1	113.55		
2	131.79		
3	141.0153		
4	178.7949		
5	207.6031832		
6	438.386462		
7	475.4339057		
8	500.6203057		
9	531.5699512		
10	877.7406457		
11	424.6451305	453.0955152	1.140350514
12	263.8666639		
13	252.8528742		
14	240.6928742		
15	232.6702012		
16	125.4845567		
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ			1.140350514

- Περίπτωση 2η — Μία οδηγός διάταξη στο δεξί άκρο και μία εντός του ταινιοδρόμου, στην αρχή καμπύλου τμήματος και στο τέλος τμημάτων μεγάλου μήκους (κόμβος 7)



Διάγραμμα τανύσεων



Ραβδόγραμμα και πίνακας ποσοστιαίων διαφορών μέγιστων εμφανιζόμενων τανύσεων κάθε περίπτωσης σε σχέση με την Περίπτωση 1

Συμπεράσματα

- Οι εμπειρικοί κανόνες που χρησιμοποιήθηκαν οδηγούν σε επιθυμητά και αποδοτικά αποτελέσματα
- Μεγαλύτερος αριθμός οδηγών διάταξης δεν οδηγεί πάντα στα αποδοτικότερα αποτελέσματα, με την θέση της καθεμίας να παίζει μεγαλύτερο ρόλο
- Η χρήση του υπολογιστικού περιβάλλοντος βοήθησε στους υπολογισμούς μειώνοντας σημαντικά τον χρόνο διεκπεραίωσης
- Το μειονέκτημα του υπολογιστικού περιβάλλοντος αφορά στην αδυναμία του να βρει τις πιο αποδοτικές θέσεις οδηγών διάταξης