



Α.Π. : 25639
Αθήνα, 20/6/24

ΚΟΣΜΗΤΟΡΑΣ

ΟΡΘΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΤΗΣ ΜΕ Α.Π. 22239/30-5-2024 ΠΡΟΣΚΛΗΣΗΣ

Προς
τα Μέλη ΔΕΠ της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ

Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η

Σας προσκαλούμε στην παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής που εκπόνησε στον Τομέα Μηχανολογικών Κατασκευών & Αυτομάτου Ελέγχου της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ, ο Υποψήφιος Διδάκτορας κ. **ΤΣΟΛΑΚΗΣ Ευστράτιος του Παναγιώτη**, Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Το θέμα της Διδακτορικής του Διατριβής είναι:

«Ανάλυση και σχεδιασμός μορφοποιούμενων γεωμετριών σε υδραυλικά κυκλώματα υψηλής πίεσης για βέλτιστη λειτουργία»

Η παρουσίαση θα πραγματοποιηθεί την **Παρασκευή 28 Ιουνίου 2024 και ώρα 12:00 14:00**, στην Αίθουσα Τηλεκπαίδευσης του κτιρίου της Βιβλιοθήκης ΕΜΠ στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.

Ο Κοσμήτορας της Σχολής

Ι. Αντωνιάδης
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αντικείμενο της παρούσας διατριβής αποτελεί η διερεύνηση, η ανάλυση και ο σχεδιασμός γεωμετριών για βέλτιστη λειτουργία υδραυλικών κυκλωμάτων υψηλής πίεσης, αξιοποιώντας τις τεχνικές μορφοποίησης των τοιχωμάτων που περικλείουν το εργαζόμενο μέσο. Στα πρώτα στάδια της εργασίας αναζητήθηκαν προβλήματα στο πεδίο των υδραυλικών συστημάτων τα οποία θα μπορούσαν να επιλυθούν με νέες τεχνικές που δεν ενέχουν καταστροφή της ροής του εργαζόμενου μέσου και συνεπώς δεν οδηγούν σε περαιτέρω απώλειες διαρροών. Ως αποτέλεσμα της διερεύνησης αποφασίστηκε να μελετηθεί συγκεκριμένα το θέμα της απόσβεσης των παλμών πίεσης προερχόμενων από αντλίες θετικής μετατόπισης σε δύο κεντρικές υποπεριπτώσεις: α) απόσβεση επί της πηγής γένεσης των παλμών με τεχνικές μορφοποίησης που εισάγονται πάνω στο σώμα της αντλίας, β) απόσβεση ανάντι υδραυλικών στοιχείων που υφίστανται υψηλή καταπόνηση/παίζουν μεγάλη σημασία κατά την λειτουργία υδραυλικών κυκλωμάτων υψηλής πίεσης με χρήση κατάλληλων αποσβεστήρων μορφοποιούμενων τοιχωμάτων. Για την πρώτη περίπτωση έγινε μια αρχική μοντελοποίηση της λειτουργίας γρاناζωτών αντλιών με εξωτερική οδόντωση με την βοήθεια καμπυλών Bezier, με στόχο να αναπαραχθεί η τεχνική μείωσης που απαντάται στην βιβλιογραφία, δηλαδή ο σχεδιασμός οδοντώσεων που δεν υπακούει στην εξελιγμένη καμπύλη. Οι οδοντώσεις αυτού του τύπου έδειξαν της δυνατότητα σημαντικής ελάττωσης του ογκομετρικού παλμού παροχής γρاناζωτών αντλιών (έως και 50%), ενώ παράλληλα υπογράμμισαν τα όρια βελτίωσης που μπορεί να επέλθει χωρίς μορφοποιούμενες γεωμετρίες. Σε συνέχεια αυτού του βήματος, έλαβε χώρα η ανάπτυξη ενοποιημένου μοντέλου για ταυτόχρονη μοντελοποίηση της επίδρασης των διαρροών (ροές μέσα από σχισμές για κινούμενα/σταθερά τοιχώματα) και της μεταβαλλόμενης γεωμετρίας/καταστατικών ιδιοτήτων του ρευστού στην ανάπτυξη παλμών παροχής και πίεσης σε υδραυλικές αντλίες υψηλής πίεσης. Κλείνοντας την πρώτη αυτή κατηγορία σχεδιάστηκε καινοτόμο μηχανικό-υδραυλικό σύστημα μορφοποιούμενων τοιχωμάτων για την απόσβεση των παλμών πίεσης κατάντι υδραυλικής αντλίας θετικής μετατόπισης το οποίο έδειξε δυνατότητα μείωσης του παλμού πίεσης ακόμα και πλέον του 50% σε συχνότητες της τάξης των 250Hz. Η μοντελοποίηση και η ανάλυση αυτού του νέου συστήματος απόσβεσης των παλμών παροχής βασίζεται στην αρχή της δημιουργικής συμβολής. Το σύστημα περιλαμβάνει μια παραμορφώσιμη κυματοειδή κοιλότητα bellow, η οποία κινείται απευθείας από τον άξονα της αντλίας μέσω ενός συστήματος στροφαλοφόρου άξονα, το οποίο εισάγει δευτερογενή παροχή στο σύστημα. Ο συγχρονισμός με την παροχή ροής της αντλίας έχει ως αποτέλεσμα ένα ομαλό προφίλ παροχής. Η μοναδικότητα αυτού του συστήματος έγκειται στην ανεξαρτησία του από ένα δευτερεύον σύστημα ενεργοποίησης για τη λειτουργία του. Για την ολοκληρωμένη διερεύνηση της αναμενόμενης απόδοσης του συστήματος, η παρούσα εργασία αναπτύσσει ένα ολοκληρωμένο μοντέλο χρησιμοποιώντας το περιβάλλον MATLAB Simulink. Το μοντέλο αυτό συνδέει τις συμπεριφορές τριών διακριτών συστημάτων - της αντλίας, του στροφαλοφόρου άξονα και του bellow - και παρέχει το προκύπτον προφίλ της παροχής στο πεδίο του χρόνου. Αξίζει να σημειωθεί ότι σημαντική προσοχή αφιερώνεται στην εξαγωγή αναλυτικών διατυπώσεων που προσφέρουν πολύτιμες γνώσεις σχεδιασμού σχετικά με τις παραμέτρους που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος. Η μοντελοποίηση της αντλίας περιλαμβάνει ολοκληρωμένες αναλυτικές διατυπώσεις για τα κύρια στοιχεία ροής διαρροής. Αυτές οι

διατυπώσεις χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για την εξαγωγή του προφίλ παλμού παροχής για μια συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης αντλίας, η οποία χρησιμεύει ως βάση για την ανάπτυξη ολόκληρου του συστήματος. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται ευθυγραμμίζονται με τα αναμενόμενα προφίλ ροής παροχής που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Αναφορικά με την δεύτερη κατηγορία τεχνικής απόσβεσης παλμού πίεσης, αρχικά έγινε μοντελοποίηση και αριθμητική ανάλυση ελικοειδούς αποσβεστήρα παλμών πίεσης με χρήση ΠΣ σε περιβάλλον COMSOL και διερευνήθηκε η ικανότητα απόσβεσης σε μεμονωμένες συχνότητες αλλά και σε εύρη συχνοτήτων πλησίον της περιοχής ονομαστικής λειτουργίας. Από τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης διαπιστώθηκε η ανάγκη γενίκευσης της λύσης ώστε να μπορεί να ληφθεί υπόψιν σαν παράμετρος σχεδιασμού τόσο ο φυσικός χώρος που λαμβάνει ένα τέτοιο σύστημα όσο και ο υπολογιστικός χρόνος για την εύρεση της κατάλληλης λύσης ανάλογα με την συχνότητα σχεδιασμού. Ως εκ τούτου παρουσιάστηκε η έννοια του διαμορφωμένου σωλήνα Herschel-Quincke (MHQ). Η διάταξη αυτή επιτρέπει την ύπαρξη παράλληλων διακλαδώσεων με δυνατότητα μεταβολής του προφίλ ταχύτητας κατά μήκος τους. Επιπλέον, στα πλαίσια του μοντέλου που αναπτύχθηκε, δίνεται η δυνατότητα ύπαρξης κλειστών εκφράσεων για την πρόβλεψη της απώλειας μετάδοσης και των συχνοτήτων συντονισμού παρουσία συνεχώς μεταβαλλόμενων ή διαστρωματομένων προφίλ των παράλληλων κλάδων. Τα διαμορφωμένα προφίλ των παράλληλων κλάδων εισάγουν περισσότερες παραμέτρους σχεδιασμού στην έννοια του σωλήνα HQ και ως εκ τούτου μεγαλύτερη ευελιξία για την επίτευξη ενισχυμένης ανάκλασης χωρίς να απαιτηθούν κλάδοι εκτεταμένων μήκους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η λύση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του πλάτους των μεταδιδόμενων παλμών ακόμα και στο ύψος του 95% σε μεγάλα εύρη συχνοτήτων, προσφέροντας παράλληλα μείωση πολυπλοκότητας.