

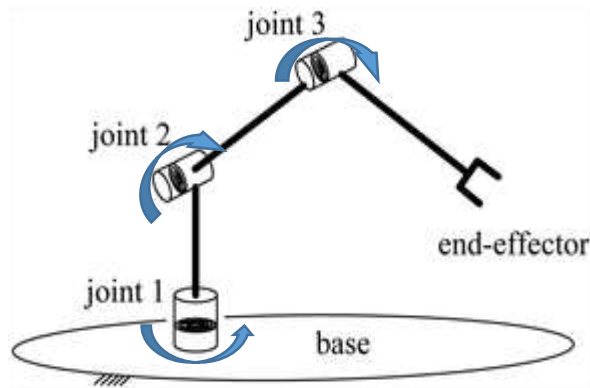
## ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

### Υπολογιστικό Θέμα

Υπολογισμός και σχεδιασμός υδραυλικού συστήματος ρομποτικής διάταξης τριών βαθμών ελευθερίας (Βαρύτητα 100%)

### Αντικείμενο και σκοπός του θέματος

Το αντικείμενο του θέματος είναι ο σχεδιασμός και ο υπολογισμός του υδραυλικού συστήματος κίνησης του ρομποτικού βραχίονα που απεικονίζεται στην Εικόνα 1. Ο ρομποτικός βραχίονας περιλαμβάνει τρεις (3) περιστροφικούς βαθμούς ελευθερίας (joint 1, 2, 3). Στο ελεύθερο άκρο του ρομποτικού βραχίονα (end-effector) τοποθετείται μηχανισμός σύσφιξης – αποσύσφιξης κοχλιών (περιστροφικός βαθμός ελευθερίας 4) εύρους M8 έως και M20. Η υλοποίηση των βαθμών ελευθερίας 2 και 3 πρέπει να γίνει με χρήση υδραυλικών κυλίνδρων, ενώ τόσο ο βαθμός ελευθερίας 1 (περιστροφή του ρομποτικού βραχίονα γύρω από την έδρασή του), όσο και η επενέργεια στο εργαζόμενο άκρο πρέπει να υλοποιηθούν με χρήση κατάλληλων υδραυλικών κινητήρων.



Εικόνα 1: Ρομποτικός βραχίονας τριών βαθμών ελευθερίας

### Προδιαγραφές:

- Μήκη και βάρη βραχιόνων (τα κέντρα βάρους των επιμέρους βραχιόνων να θεωρηθούν στα μέσα του μήκους αυτών):
  - Βραχίονας 1 (link 1 – joint 1 & joint 2) μήκος 1000mm και βάρος 60kg
  - Βραχίονας 2 (link 2 – joint 2 & joint 3) μήκος 450mm και βάρος 25kg
  - Βραχίονας 3 (link 3 – joint 3 to end-effector) μήκος 250mm και βάρος 8kg
- Οι υδραυλικό κύλινδροι που θα χρησιμοποιηθούν, να θεωρηθεί ότι εδράζονται στο μέσον των βραχιόνων που συνδέουν.
- Τα ίδια βάρη των στοιχείων και του εργαζόμενου λιπαντικού του υδραυλικού κυκλώματος καθώς και των κοχλιών δεν θα ληφθούν υπόψιν.
- Παραμορφώσεις των κυλίνδρων λόγω αξονικών και/ ή καμπτικών φορτίων θεωρούνται αμελητέες.
- Μέγιστη γωνιακή ταχύτητα στρεφομένων μερών 0,175rad/s.

- Ταχύτητα περιστροφής μηχανισμού κοχλίωσης 300RPM.
- Κλείδωμα θέσης ρομποτικού βραχίονα σε όλο το εύρος της κίνησής του.
- Μήκη σωληνώσεων επί του ρομποτικού βραχίονα να θεωρηθούν σε κατάλληλα μήκη. Υλικό σωληνώσεων επί του ρομποτικού βραχίονα, από εύκαμπτο υλικό.
- Η αντλία, η δεξαμενή και το φίλτρο της επιστροφής να θεωρηθούν ότι ευρίσκονται σε θέση έξω από τον ρομποτικό βραχίονα.
- Να θεωρηθεί πως ο ρομποτικός βραχίονας μπορεί να πραγματοποιεί έως δύο κινήσεις ταυτόχρονα και πως κατά τη διάρκεια της σύσφιξης/ αποσύσφιξης των κοχλιών είναι ακινητοποιημένος στη θέση του.

### **Δήλωση Εργασίας - Παραδοτέα**

Το θέμα εκπονείται ατομικά. Η ημερομηνία παράδοσης του θέματος θα ανακοινωθεί στους σπουδαστές μετά την περίοδο των Χριστουγέννων. Οι σπουδαστές αποστέλλουν το θέμα τους σε μορφή pdf στους διδάσκοντες ([pzalimidis@aspete.gr](mailto:pzalimidis@aspete.gr) και [georgiosvasileiou@hotmail.com](mailto:georgiosvasileiou@hotmail.com)). Μαζί με την ανακοίνωση για την παράδοση του θέματος θα γίνει και ανακοίνωση για την εξέτασή του, η οποία θα είναι προφορική και θα πραγματοποιηθεί σε μέρα πλησίον της ημέρας παράδοσης. Η προφορική εξέταση θα είναι ατομική και το πρόγραμμα θα αναρτηθεί στην ίδια ανακοίνωση. Την ημέρα της προφορικής εξέτασης, οι σπουδαστές θα προσέρχονται με έντυπο αντίγραφο της εργασίας τους, το οποίο και θα παραδίδουν μετά το πέρας αυτής. Το υπολογιστικό θέμα μετράει κατά το 100% του βαθμού του εργαστηρίου του μαθήματος. Ο βαθμός προκύπτει από τη βαθμολογία της έκθεσης και από την προφορική εξέταση.

### **Διάρθρωση της τεχνικής έκθεσης**

Από κάθε σπουδαστή θα παραδοθεί μία τεχνική έκθεση.

Η τεχνική έκθεση θα είναι γραμμένη σε Η-Υ και θα είναι τυπωμένη σε λευκό χαρτί Α4 με εκτύπωση και στις δύο όψεις κάθε φύλλου με μαύρο μελάνι (εκτός από έγχρωμες φωτογραφίες/ διαγράμματα). Όλες οι σελίδες θα είναι αριθμημένες εκτός του εξώφυλλου. Αν στα παραρτήματα περιέχεται γραπτό κείμενο επίσης οι σελίδες που αντιστοιχούν σ' αυτό θα αριθμούνται χωριστά.

Η γραμματοσειρά θα είναι Calibri 11pts και όλα τα περιθώρια 1εκ. Οι παράγραφοι δεν θα έχουν αριστερά εσοχή, οι λέξεις θα είναι πλήρως στοιχισμένες (full justification) με μονό διάστιχο και απόσταση μεταξύ παραγράφων 6pts. Η αρίθμηση των σελίδων θα γίνεται στο υποσέλιδο ενώ στην κεφαλίδα θα γράφεται ο τίτλος του υπολογιστικού θέματος. Από την τυποποίηση του μεγέθους της γραμματοσειράς εξαιρείται μόνο το εξώφυλλο στο οποίο θα πρέπει να γράφεται ο τίτλος της άσκησης, το ονοματεπώνυμο του σπουδαστή και ο κωδικός του στη Σχολή, το ακαδημαϊκό έτος και όποια άλλη πληροφορία – δηλωτική φωτογραφία οι σπουδαστές κρίνουν απαραίτητη.

Η διάρθρωση της εργασίας και ο μέγιστος αριθμός σελίδων (εκτός του Παραρτήματος όπου δεν υπάρχει μέγιστο όριο σελίδων) είναι η ακόλουθη:

#### **1. Περίληψη**

*Μέγιστο μήκος 350 λέξεις*

Περιλαμβάνει περίληψη του τρόπου εργασίας και σύντομη αναφορά των σημαντικότερων ευρημάτων της.

#### **2. Abstract**

*Maximum length 350 words*

Contains a brief account of the work performed and a short presentation of the most important technical findings.

### **3. Προδιαγραφές σχεδιασμού**

*Μέγιστο μήκος 2 σελίδες*

Περιέχει σκαρίφημα και λίστα των προδιαγραφών κατασκευής συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που δόθηκαν από τον διδάσκοντα.

### **4. Ανάλυση του κυκλώματος και υπολογισμός του**

*Μέγιστο μήκος 15 σελίδες*

- Σχεδιασμός και ανάλυση του υδραυλικού κυκλώματος, που να πραγματοποιεί τις κινήσεις του ρομποτικού βραχίονα - όπως αυτές έχουν περιγραφεί.
- Υπολογισμός σωληνώσεων, στοιχείων αλλαγής κατεύθυνσης κλπ και απωλειών αυτών.
- Εκλογή από καταλόγους του εμπορίου των στοιχείων του κυκλώματος (αντλίες, κύλινδροι, υδραυλικοί κινητήρες, βαλβίδες κλπ), συνοδευόμενη από πλήρη αιτιολόγηση.
- Εκλογή λιπαντικού κυκλώματος.
- Υπολογισμός των εργασιών των στοιχείων του κυκλώματος στις διάφορες φάσης της λειτουργίας.
- Υπολογισμός του συνολικού βαθμού απόδοσης του υδραυλικού κυκλώματος.
- Εκλογή μετρητικών συστημάτων (μανόμετρα κλπ) που θεωρούνται απαραίτητα για την εποπτεία της καλής λειτουργίας του συστήματος και να τοποθετηθούν σε κατάλληλη θέση στο κύκλωμα (και στο σχέδιο του κυκλώματος).

### **5. Σχέδια**

Σχέδιο του πλήρους υδραυλικού κυκλώματος κατασκευασμένο σε κατάλληλο λογισμικό (MS Visio, Autocad) που θα περιλαμβάνει:

- Πίνακα τεμαχίων: αναλυτική αρίθμηση των επιμέρους στοιχείων του κυκλώματος με κατάλληλη ονοματολογία.
- Πλήρως συμπληρωμένο υπόμνημα: περιλαμβάνει το ονοματεπώνυμο του σπουδαστή, τον τίτλο της εργασίας, τον τίτλο της Σχολής και όποια άλλη πληροφορία θεωρείται απαραίτητη να συμπεριληφθεί στο υπόμνημα.

Στο κυρίως κείμενο της εργασίας, θα τηρηθεί η ονοματολογία που θα φαίνεται στο σχέδιο του κυκλώματος.

### **6. Βιβλιογραφία**

*Μέγιστο μήκος 1 σελίδα*

Περιέχει τις βιβλιογραφικές αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν.

### **Παράρτημα**

*Συνοδευτικό υλικό*

Περιλαμβάνει λίστες προγραμμάτων Η/Υ που χρησιμοποιήθηκαν, ενδιάμεσα αποτελέσματα ή ειδικές μελέτες υποσυστημάτων που δεν συμπεριελήφθησαν στο κυρίως τεύχος υπολογισμών. Τέλος, ό,τι άλλο προκύψει που δεν χωράει στις κυρίως παραγράφους της έκθεσης και θεωρείται σκόπιμο να συμπεριληφθεί μπορεί να καταχωρηθεί στο Παράρτημα.

### **Χρήσιμοι σύνδεσμοι:**

1. <https://www.boschrexroth.com/en/xc/products/product-groups/industrial-hydraulics/index>