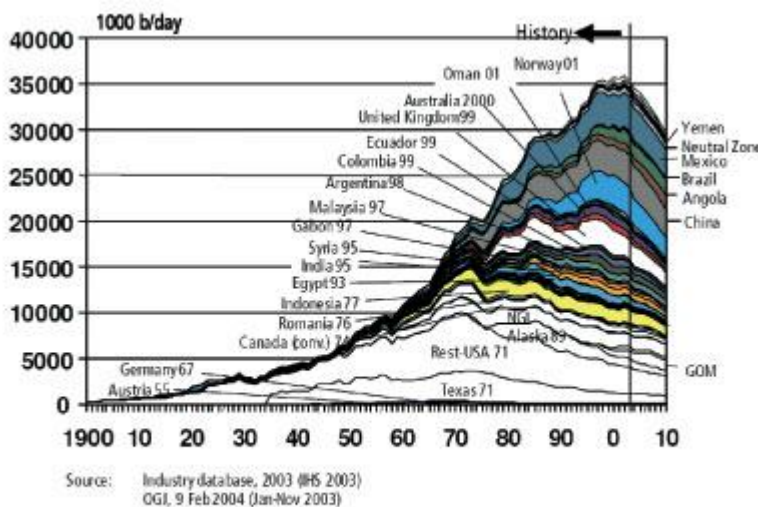


Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Βιομηχανικά ρομπότ και εξοικονόμηση ενέργειας

Καθημερινά όλοι γινόμαστε μάρτυρες ειδήσεων που επαληθεύουν ότι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που θα γίνουν εντονότερα τις επόμενες δεκαετίες είναι το ενεργειακό. Η μεγάλη πλειοψηφία των βιομηχανιών στον ελλαδικό αλλά και ευρύτερα ευρωπαϊκό χώρο χρησιμοποιεί ακόμα συμβατικά καύσιμα (π.χ. πετρέλαιο). Επιπλέον, η μεγαλύτερη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται στην σύγχρονη εποχή από ορυκτά καύσιμα. Συγχρόνως η δυνατότητα παραγωγής πετρελαίου από τις πετρελαιο-παραγωγούς χώρες ολοένα και μειώνεται. Χαρακτηριστική είναι η θεωρία κορυφής Hubbert (Hubbert peak theory) η οποία απεικονίζεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Ρυθμός παραγωγής πετρελαίου για το χρονικό διάστημα 1900-2010. Η θεωρία του Hubbert προβλέπει ότι όλες οι πετρελαιοπαραγωγές χώρες βρίσκονται ήδη στην περίοδο ελάττωσης της παραγωγής

Η θεωρία διατυπώνει ότι ο ρυθμός παραγωγής πετρελαίου σε οποιοδήποτε γεωγραφικό σημείο του πλανήτη κανονική κατανομή, με άλλα λόγια τείνει να ακολουθεί μια καμπύλη σε σχήμα «καμπάνας». Στατιστικά δεδομένα και μοντέλα πρόβλεψης καταλήγουν στο γεγονός ότι το σημείο κορυφής της καμπάνας για όλες τις σύγχρονες πετρελαιο-παραγωγές χώρες έχει ήδη περάσει. Συγχρόνως το κόστος των ορυκτών πόρων και άρα και της παραγωγής ενέργειας αυξάνει με γοργούς ρυθμούς. Το ενεργειακό πρόβλημα πρόκειται σύντομα να επηρεάσει, αν δεν το έχει ήδη κάνει, αρκετούς τομείς, ένας από τους οποίους είναι και αυτός της βιομηχανίας. Είναι επίσης αυτονόητο ότι η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί βασικό έξοδο μιας βιομηχανικής μονάδας. Επομένως, η ελάττωση της δαπανώμενης ενέργειας στη βιομηχανία αποτελεί εκτός από ανακούφιση στο ενεργειακό πρόβλημα, σημαντικό παράγοντα ελάττωσης του κόστους παραγωγής. Η εισαγωγή των ρομπότ στη βιομηχανία αποτελεί μια πρακτική που έχει ήδη ευρέως εφαρμοστεί από τον προηγούμενο αιώνα. Άλλωστε ο πρωταρχικός λόγος δημιουργίας των ρομπότ ήταν η αντικατάσταση του ανθρώπου σε επίπονες βιομηχανικές κυρίως εργασίες.

Η ανάπτυξη των τεχνολογιών τις τελευταίες δεκαετίες συντέλεσε στη δημιουργία ρομπότ πολλών δυνατοτήτων, που να είναι ικανά να παίρνουν αποφάσεις και να μπορούν να δρουν αυτόνομα στο χώρο εργασίας. Μερικές από τις δυνατότητες αυτές έχουν αναλυθεί σε προηγούμενα άρθρα αυτής της στήλης. Ο σκοπός του παρόντος άρθρου είναι να αναδείξει κάποιες αρκετά ενδιαφέροντες και για πολλούς άγνωστες πτυχές της λειτουργίας των βιομηχανικών ρομπότ που συντελούν σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο βιομηχανικό χώρο, και άρα στην αύξηση του κέρδους. Πραγματικά παραδείγματα βιομηχανιών του εξωτερικού θα παρουσιασθούν με σκοπό την παραστατικότερη παρουσίαση των επιχειρημάτων που δικαιολογούν τη σημαντική συμβολή των ρομπότ στη μείωση του ενεργειακού κόστους στο χώρο της βιομηχανίας.

Ένα μεγάλο ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στις ανάγκες φωτισμού και θέρμανσης ενός βιομηχανικού χώρου. Αρκεί κανείς να αναλογιστεί το ποσό της ενέργειας που καταναλώνει μια μεγάλη σε έκταση βιομηχανική μονάδα, καθώς επίσης και την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού αυτής. Ο φωτισμός του χώρου εργασίας, η ρύθμιση της θερμοκρασίας αυτού καθώς και ο σωστός εξαερισμός σε περιπτώσεις στις οποίες δημιουργούνται οσμές ή αναθυμιάσεις αποτελεί βασική προϋπόθεση της διατήρησης σωστών συνθηκών εργασίας, και επομένως της υψηλής παραγωγικότητας. Παρ' όλα αυτά, ο φωτισμός του χώρου και η ρύθμιση της θερμοκρασίας ή της ποιότητας του αέρα δεν απαιτούνται στην περίπτωση των βιομηχανικών ρομπότ. Τα ρομπότ μπορούν να κάνουν οποιαδήποτε εργασία σε χώρους ελλείπους ή ανύπαρκτου φωτισμού, ενώ η «κλειστή» τους κατασκευή επιτρέπει την αδιάλειπτη λειτουργία τους είτε σε ψυχρό περιβάλλον είτε σε χώρους με σωματίδια ή ρύπους στον αέρα. Η παρουσία του ανθρώπου σε αυτούς τους χώρους δεν απαιτείται, εφόσον τα νέα συστήματα αισθητήρων που διαθέτουν τα σύγχρονα βιομηχανικά ρομπότ, επιτρέπουν τη λειτουργία τους χωρίς την ανθρώπινη επίβλεψη ή καθοδήγηση. Ακόμα όμως και στην περίπτωση που επιβάλλεται η διατήρηση της φωτεινότητας ή θέρμανσης του χώρου, μια ομάδα ρομπότ που συνεργάζονται για την παραγωγή ενός αντικειμένου (ρομποτικό κύτταρο), μπορούν να περιορισθούν σε πολύ μικρότερο χώρο από αυτόν που θα χρειαζόταν μια ομάδα εργαζομένων για την εκτέλεση της ίδιας εργασίας. Επομένως ελαττώνεται και σε αυτήν την περίπτωση το κόστος ενέργειας για το φωτισμό, θέρμανση ή αερισμό του χώρου.

Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα παραγωγής που περιέχει βιομηχανικά ρομπότ και αποκεντρωμένα συστήματα ελέγχου μπορεί να συνεισφέρει στη μείωση του ενεργειακού κόστους, απενεργοποιώντας περιφερειακά συστήματα όταν αυτά δεν χρειάζεται να λειτουργούν. Για παράδειγμα, συστήματα αυτόματου ελέγχου μπορούν να απενεργοποιούν κινητήρες, συστήματα μεταφοράς και αντλίες ψύξης εργαλείων, όταν αυτά δεν χρησιμοποιούνται. Ένας εργαζόμενος είναι πολύ πιθανό να αμελήσει να απενεργοποιήσει κάποια αντλία ή κάποιον κινητήρα κατά τη διάρκεια των διαλειμμάτων. Ένα ρομπότ, αν είναι προγραμματισμένο να το κάνει, θα το κάνει πάντα. Επιπλέον τα σύγχρονα ρομπότ καθώς και συστήματα αισθητήρων ελέγχονται από ψηφιακά ηλεκτρονικά, που απαιτούν τροφοδοσία 24V, σε αντίθεση με παλαιές τεχνολογίες (π.χ. ρελέ) που απαιτούσαν 220V και την τροφοδοσία αρκετών πηνίων.

Την τελευταία δεκαετία παρουσιάζεται μεγάλη δραστηριότητα στο πεδίο της έρευνας που αφορά την ελαχιστοποίηση της ενέργειας που καταναλώνει ένα ρομπότ, μέσω της βελτιστοποίησης του προφίλ κίνησής του. Νέοι ελεγκτές



κίνησης βελτιστοποιούν τον τρόπο με τον οποίο ένας ρομποτικός βραχίονας επιταχύνει ή επιβραδύνει με αποτέλεσμα τη μείωση της δαπανώμενης ενέργειας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρόσφατη συνεργασία της εταιρείας κατασκευής βιομηχανικών ρομπότ KUKA (KUKA Roboter GmbH, Γερμανία) με το ερευνητικό ινστιτούτο DLR (Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Γερμανία), με στόχο την υλοποίηση μεθοδολογιών βέλτιστου ελέγχου σε βιομηχανικά ρομπότ συγκόλλησης σε αυτοκινητοβιομηχανία

(βλ. Εικόνα 2). Το προφίλ κίνησης του ρομπότ παράγεται από έναν ελεγκτή με σκοπό τη βελτίωση πολλαπλών χαρακτηριστικών της λειτουργίας του, όπως για παράδειγμα την ελαχιστοποίηση του χρόνου αδράνειας, της απορροφώμενης ενέργειας, της γένεσης ταλαντωτικών συμπεριφορών στους ακροδέκτες του ρομπότ κ.λπ.

Ο τρόπος εκτέλεσης μιας εργασίας από το ρομπότ οδηγεί πολλές φορές σε μείωση του ενεργειακού κόστους μιας βιομηχανικής μονάδας, σε τομείς που αφορούν περιφερειακά συστήματα της εν λόγω εργασίας. Για παράδειγμα, εταιρεία βαφής αλουμινένιων κατασκευών στην Αμερική μείωσε δραστικά το κόστος ενέργειας μετά την εισαγωγή ρομποτικών συστημάτων βαφής. Ένας τυπικός θάλαμος χειροκίνητης βαφής απαιτούσε ροή αέρα με ταχύτητα 100 πόδια/λεπτό. Μετά την εισαγωγή του ρομποτικού μηχανισμού βαφής, η απαιτούμενη ροή μειώθηκε στα 60 πόδια/λεπτό, μειώνοντας δραστικά το κόστος της δαπανώμενης ενέργειας για τα συστήματα αερισμού. Επιπλέον, η ποσότητα βαφής που δαπανάται από το ρομποτικό σύστημα είναι μικρότερη, με αποτέλεσμα την ελάττωση του κόστους ενέργειας που δαπανιέται για τον έλεγχο θερμοκρασίας διακίνησης της βαφής. Ανάλογο παράδειγμα αποτελούν οι τομείς στους οποίους χρησιμοποιείται υδραυλική ενέργεια (π.χ. υδραυλικά έμβολα διαμόρφωσης ή μετακίνησης προϊόντων). Όταν το σύστημα δεν εργάζεται, τότε το ρευστό αποσυμπιέζεται μέσω μιας βαλβίδας εκτόνωσης. Η λειτουργία αυτή θερμαίνει το ρευστό, με αποτέλεσμα να απαιτείται η ψύξη του, μέσω κατάλληλου μηχανισμού. Σε μερικές περιπτώσεις έχει αποδειχθεί ότι τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιούν περισσότερη ενέργεια όταν αδρανούν παρά όταν εκτελούν μια εργασία. Αυτό το φαινόμενο αποφεύγεται στους ρομποτικούς μηχανισμούς, αφού μπορούν να ελέγχονται και να ελαχιστοποιούν την απορροφώμενη ενέργεια όταν βρίσκονται σε κατάσταση αδράνειας.

Τέλος, τα βιομηχανικά ρομπότ είναι η καλύτερη λύση στην ταυτόχρονη ελάττωση του άχρηστου υλικού και της δαπανώμενης ενέργειας σε μια βιομηχανική μονάδα. Είναι προφανές ότι ο σωστός προγραμματισμός ενός ρομπότ για μια εργασία, για παράδειγμα κοπής ή συγκόλλησης, οδηγεί στη μείωση ή ακόμα και στην εξάλειψη του ελαττωματικού προϊόντος.

Η επιδιόρθωση ελαττωματικών τεμαχίων αποτελεί σημαντική δαπάνη ενέργειας σε μια βιομηχανία, κάτι το οποίο ελαχιστοποιείται στην περίπτωση όπου ένα ή μια ομάδα από ρομπότ εκτελεί με αλάνθαστο τρόπο την παραγωγή ή κατεργασία ενός τεμαχίου.

Το κόστος της ενέργειας προβλέπεται να αυξάνεται με εκθετικό ρυθμό στα επόμενα χρόνια. Παράλληλα, η ανάπτυξη της ρομποτικής και της μηχανοτρονικής προβλέπεται ραγδαία. Τα ρομπότ εμφανίζονται σε όλο και πιο πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής. Οι εταιρείες ρομποτικής ολοένα και προσανατολίζονται σε βελτιστοποίηση των ρομποτικών μηχανισμών, σε παράγοντες που προκύπτουν από τις ίδιες τις βιομηχανίες που τα χρησιμοποιούν. Η έρευνα στον τομέα των βιομηχανικών ρομπότ είναι προσανατολισμένη σε αυτούς τους στόχους. Ένας από αυτούς είναι και η ελαχιστοποίηση του ενεργειακού κόστους. Είναι φανερό πλέον ότι τα οφέλη είναι τεράστια και γι' αυτό το λόγο η εφαρμογή των ρομποτικών μηχανισμών γίνεται ολοένα και πιο επιτακτική, για λόγους παραγωγικότητας, ασφάλειας και ποιότητας των βιομηχανικών προϊόντων. Ο σωστός συνδυασμός μεθοδολογιών ελέγχου και νέων τεχνολογιών στην κατασκευή και δομή των ρομποτικών μηχανισμών αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο βήμα στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης των βιομηχανικών ρομπότ, προσφέροντας ολοένα και πιο φανερά δείγματα των τεράστιων πλεονεκτημάτων της χρήσης των ρομπότ στη βιομηχανία.

Συμπεράσματα απόψεις

Η εισαγωγή του ρομπότ στη βιομηχανία απαλλάσσει τον άνθρωπο από επίπονες βιομηχανικές εργασίες, αλλά και συμβάλει στην ελάττωση της δαπανώμενης ενέργειας και κατ' επέκταση στη μείωση των εξόδων μιας βιομηχανίας. Επίσης, τα βιομηχανικά ρομπότ είναι η καλύτερη λύση στη μείωση του ελαττωματικού προϊόντος, καθώς αν προγραμματιστούν σωστά εκτελούν με αλάνθαστο τρόπο την παραγωγή ή κατεργασία ενός προϊόντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ

Βιομηχανικά ρομπότ και εξοικονόμηση ενέργειας

Του κ. Παναγιώτη Κ. Αρτεμιάδη, Μηχανολόγου Μηχανικού ΕΜΠ

<http://www.plant-management.gr/index.php?id=14249>