

# Πειραματική μελέτη της περιοδικότητας, διεγερσιμότητας και διπλής ευστάθειας του ηλεκτροχημικού ταλαντωτή $Fe|H_2SO_4, CuSO_4|Cu$ , για τον έλεγχο απλών ρομποτικών συστημάτων

Ελένη Ανδρέου, Αντώνης Καραντώνης

*Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ*

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι δίκτυα που αποτελούνται από ηλεκτροχημικούς ταλαντωτές, μπορούν να λειτουργούν ως Γεννήτριες Κεντρικού Προτύπου (CPG). Οι Γεννήτριες Κεντρικού Προτύπου είναι νευροφυσιολογικά δίκτυα που παράγουν συγκεκριμένους ρυθμούς οι οποίοι καθορίζουν την κίνηση των έμβιων όντων. Στην παρούσα εργασία τα δίκτυα αυτά αναπαρίστανται πειραματικά με αυτόνομους ηλεκτροχημικούς ταλαντωτές που ελέγχουν ένα απλό πρωτότυπο ρομποτικό σύστημα.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η πειραματική μελέτη της περιοδικότητας, διεγερσιμότητας και διπλής ευστάθειας του ηλεκτροχημικού ταλαντωτή  $Fe|H_2SO_4, CuSO_4|Cu$ , που αποτελεί ένα στοιχείο του δικτύου, και η συμβολή των καταστάσεων αυτών στον έλεγχο της κίνησης του απλού ρομποτικού συστήματος. Η διάταξη που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από μια άνοδο σιδήρου και μια κάθοδο χαλκού εμβαπτισμένες σε ηλεκτρολυτικό διάλυμα θειικού οξέος και θειικού χαλκού. Η απαιτούμενη κάθε φορά τάση εφαρμόζεται μέσω μιας πηγής δυναμικού γαλβανικά μονωμένων πολλαπλών καναλιών, η οποία επιτρέπει τον έλεγχο του δυναμικού στα επί μέρους ζεύγη ηλεκτροδίων. Το καταγραφικό σύστημα αποτυπώνει την ηλεκτρική απόκριση (ρεύμα) του συστήματος συναρτήσει του χρόνου. Η απόκριση των ηλεκτροδίων διοχετεύεται στο ρομποτικό σύστημα και καθορίζει το είδος της κίνησής του βάση του GPG του δικτύου.

Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι ένα τέτοιο δίκτυο, αποτελούμενο από τέσσερα ζεύγη ηλεκτροδίων, μπορεί να παράγει τέσσερα διαφορετικά πρότυπα που αντιστοιχούν σε τέσσερα διαφορετικά είδη κίνησης του ρομποτικού συστήματος. Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η δυνατότητα του δικτύου να ορίσει τρεις ακόμα λειτουργίες του ρομποτικού συστήματος: (α) την μετάβαση από την κατάσταση ηρεμίας, σε κατάσταση μόνιμης εγρήγορσης, (β) από την κατάσταση μόνιμης εγρήγορσης σε κατάσταση ηρεμίας και (γ) από την κατάσταση ηρεμίας σε κατάσταση στιγμιαίας εγρήγορσης.

Για να επιτευχθούν οι δύο πρώτες λειτουργίες αρκεί στο δίκτυο να υπάρχει μία κατάσταση διπλής ευστάθειας όπου μία στατική κατάσταση (κατάσταση ηρεμίας) συνυπάρχει με έναν οριακό κύκλο (κατάσταση εγρήγορσης). Διερευνήθηκαν πειραματικά οι συνθήκες υπό τις οποίες μία τέτοια κατάσταση υπάρχει και το είδος των διαταραχών που προκαλούν τη μετάβαση από τη μία κατάσταση την άλλη. Για να επιτευχθεί η τρίτη λειτουργία αρκεί να υπάρχει μία διεγερσιμη κατάσταση. Στην περίπτωση αυτή μία μικρή διαταραχή οδηγεί στην γέννηση μίας μεγάλης τροχιάς (στιγμιαία εγρήγορση) πριν την επιστροφή στην κατάσταση ηρεμίας.

Τέλος οι ηλεκτροχημικές πειραματικές δοκιμές εφαρμόστηκαν και σε απλό ρομποτικό σύστημα για την επαλήθευσή τους ώστε να διαπιστωθεί ότι απλά ηλεκτροχημικά δίκτυα έχουν τη δυνατότητα να καθορίζουν το είδος της κίνησης αλλά και την εγρήγορση ή ηρεμία τους.