

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Πως θα μετρούσατε το βάρος σας; Η ερώτηση αυτή μπορεί να ακούγεται τελείως τετριμμένη... Φυσικά, θα απαντήσετε 'χρησιμοποιώντας μια ζυγαριά'. Σκεφτείτε, όμως, τι πραγματικά κάνει μια ζυγαριά: μετατρέπει τη δύναμη, που ασκείται πάνω της από τη βαρύτητα που δρα στο σώμα σας (το βάρος σας, δηλαδή), σε κίνηση μιας βελόνας, έτσι ώστε να μπορείτε να δείτε ποιοί είναι το βάρος σας. Έτσι, η ζυγαριά μετατρέπει το πράγμα αυτό, που θέλουμε να μετρήσουμε (το βάρος), σε μια μορφή πληροφορίας η οποία μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί και να γίνει κατανοητή (βλέπουμε τη θέση ή την ένδειξη σε μια βαθμονομημένη οθόνη).

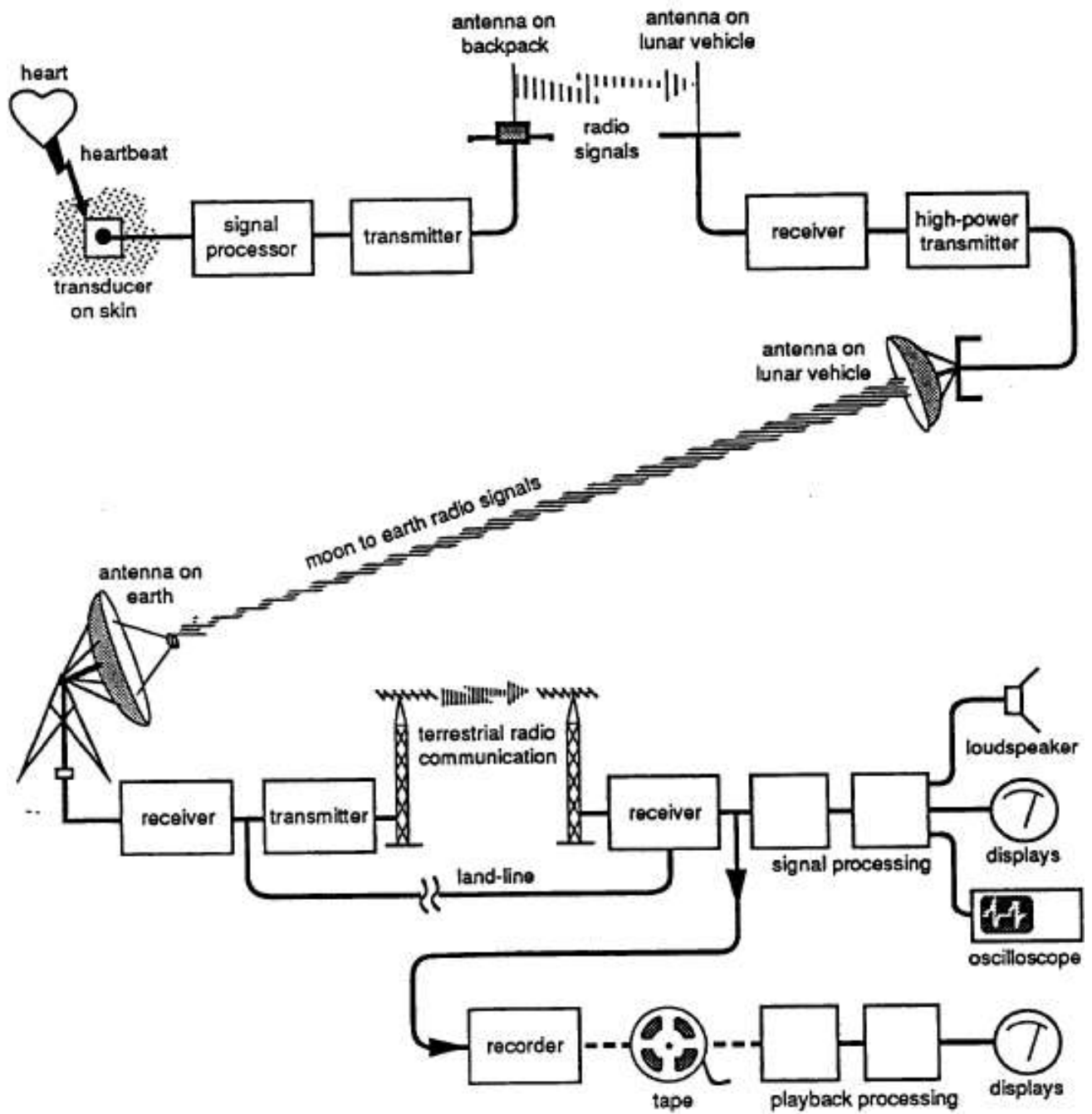
Η ζυγαριά είναι μια μορφή **ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ (TRANSDUCER)**.

Ένας μετατροπέας είναι μια συσκευή η οποία, σαν απόκριση σε μια συγκεκριμένη ιδιότητα που μετράμε, δίνει μια έξοδο σε μια εύχρηστη μορφή.

Η μορφή της εξόδου από έναν μετατροπέα μπορεί να μην είναι άμεσα αντιληπτή από τις αισθήσεις μας. Στο παραπάνω παράδειγμα, η έξοδος η έξοδος ήταν άμεσα αντιληπτή και ευρηνεύσιμη από την αίσθησή μας της όρασης. Όμως, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις, που η έξοδος είναι στη μορφή ενός ηλεκτρικού σήματος το οποίο πρέπει να επεξεργαστούμε, με ηλεκτρονικά μέσα, πριν το εφαρμόσουμε σε ένα δεύτερο μετατροπέα ο οποίος μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε μια έξοδο που μπορεί να γίνει αντιληπτή από μια από τις αισθήσεις μας. Έτσι, το συνολικό σύστημα μέτρησης μπορεί να περιλαμβάνει πολλούς μετατροπείς, που μετατρέπουν την ενέργεια από μιά μορφή σε μιά άλλη, πριν την εμφανίσουν σαν μια αναγνωρίσιμη έξοδο.

Σαν παράδειγμα σύνθετου συστήματος μέτρησης, ας εξετάσουμε πως μετριώνται οι παλμοί της καρδιάς ενός αστροναύτη όταν κάνει κάποια εργασία στην επιφάνεια της σελήνης. Η Εικ. 3.1 είναι ένα σχηματικό διάγραμμα του συστήματος. Πρώτα, οι παλμοί της καρδιάς (heartbeats) του αστροναύτη μετατρέπονται σε ένα ηλεκτρικό σήμα από έναν μετατροπέα που είναι προσαρμοσμένος στο δέρμα του (transducer on skin). Το ηλεκτρικό αυτό σήμα υφίσταται επεξεργασία (signal processing) και μετατρέπεται σε ένα ραδιο-σήμα (radio signal - δηλαδή, ηλεκτρομαγνητικό σήμα σε ραδιοφωνική συχνότητα) το οποίο μεταδίδεται (transmit), μέσω της κεραίας στην πλάτη της στολής του αστροναύτη (antenna on backpack), στο προσεληνωμένο όχημα (lunar vehicle) και, από εκεί, επαναμεταδίδεται, με μεγαλύτερη ισχύ (high-power transmit), σαν ραδιο-σήμα, πίσω στη γή. Εδώ, το ραδιο-σήμα συλλέγεται ξανά από μια άλλη κεραία στη γή (antenna on earth) και μετατρέπεται πάλι σε ηλεκτρικό σήμα το οποίο υφίσταται επεξεργασία. Από εκεί, μπορεί να επαναμεταδίδεται, είτε με ραδιοκύματα (terrestrial radio communication) είτε με επίγεια τηλεφωνική γραμμή (land-line), στο κέντρο ελέγχου όπου υφίσταται περαιτέρω επεξεργασία πριν εμφανιστεί σε οθόνες (displays) τις οποίες μπορούν να παρακολουθούν γιατροί και επιστήμονες. Επιπροσθέτως, τα σήματα, που λαμβάνονται, μπορούν να καταγράφονται σε ταινία (tape), για να ξαναπαίζονται (playback) σε κάποια κατοπινή χρονική στιγμή. Αυτό το σύστημα συνοψίζεται στην Εικ. 3.1.

Σε κάθε στάδιο, όπου η ενέργεια μετατρέπεται από μια μορφή σε μια άλλη, χρησιμοποιείται ένας μετατροπέας κάποιου τύπου. Όλες οι κεραίες είναι είναι τύποι μετατροπέων' το ίδιο είναι και οι καταγραφείς ταινίας και οι οθόνες. Το παράδειγμα αυτό μας βοηθάει να δούμε πως η σύγχρονη επιστήμη και τεχνολογία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους μετατροπείς και τη χρήση τους σε συστήματα μέτρησης και πόσο σημαντικοί είναι οι μετατροπείς που μετατρέπουν μορφές ενέργειας σε και από ηλεκτρικά σήματα. Αυτοί οι τύποι μετατροπέων, που είναι γνωστοί ως ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ (ELECTRICAL TRANSDUCERS), είναι που θα μελετήσουμε στο μάθημα της 'ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ'.



Εικ. 3.1 Μέτρηση σε μεγάλη απόσταση

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

Οι ηλεκτρικοί μετατροπείς χρησιμοποιούν τις μεταβολές στο φυσικό μέγεθος, που είναι να μετρηθεί, για να παράγουν μεταβολές σε μια από τις ηλεκτρικές παραμέτρους του μετατροπέα. Η παράμετρος, που μεταβάλλεται, για παράδειγμα, μπορεί να είναι η ηλεκτρική αντίσταση ενός στοιχείου του μετατροπέα. Ανάλογα με τον τρόπο, που είναι συνδεδεμένο το στοιχείο αντίστασης και της μεθόδου, που χρησιμοποιείται, για να μεταβάλλουμε την αντίσταση, μπορούν να μετρηθούν πολλά φυσικά μεγέθη χρησιμοποιώντας μετατροπείς αντίστασης. Π.χ., γραμμική μετατόπιση, μηχανική τάση, θέση, θερμοκρασία, στάθμη ενός υγρού, υγρασία και πολλές άλλες φυσικές ποσότητες μπορούν να μετρηθούν χρησιμοποιώντας την ίδια αρχή της μεταβολής της αντίστασης. Άλλοι μετατροπείς μπορεί να χρησιμοποιούν παραμέτρους της χωρητικότητας ή της επαγωγής ή να χρησιμοποιούν το φωτοηλεκτρικό ή το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο σαν αρχή της λειτουργίας τους. Από τη στιγμή που μια από αυτές τις παραμέτρους μεταβάλλεται, το ζήτημα είναι να την ανιχνεύσουμε ηλεκτρονικά, να επεξεργαστούμε τα σήματα και να τα εφαρμόσουμε σε μια άλλη συσκευή (μετατροπέα) εξόδου ο οποίος να μας δίνει την απαιτούμενη πληροφορία στη μορφή που χρειαζόμαστε. Αυτές οι συσκευές εξόδου, συχνά, είναι μετατροπείς που χρησιμοποιούν τις ίδιες αρχές λειτουργίας, όπως οι μετατροπείς εισόδου, αλλά πρέπει να δουλεύουν ανάποδα, δηλαδή, να μετατρέπουν τις ηλεκτρικές μεταβολές σε μεταβολές αντιληπτές από τις ανθρώπινες αισθήσεις.

Καθώς υπάρχει ένας περιορισμένος αριθμός ηλεκτρικών παραμέτρων που μπορούν να μεταβάλλονται αλλά, ένας, σχεδόν, άπειρος αριθμός τύπων μετατροπέων που χρησιμοποιούν αυτές τις μεταβολές, είναι προτιμότερο να εξετάσουμε το αντικείμενο των ηλεκτρικών μετατροπέων από την άποψη των αρχών λειτουργίας τους παρά να δώσουμε παραδείγματα των πάρα πολλών τύπων οι οποίοι θα μπορούσαν να μετρήσουν την κάθε φυσική ποσότητα.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Καθώς ένας μετατροπέας μετατρέπει τις μεταβολές της μετρούμενης ποσότητας (της ιδιότητας που θέλουμε να μετρήσουμε, π.χ., θέση) σε μεταβολές μιας από τις ηλεκτρικές του παραμέτρους (π.χ., μήκος στοιχείου αντίστασης), πρέπει να χρησιμοποιήσουμε έναν τρόπο να ανιχνεύσουμε αυτές τις μεταβολές στην παράμετρο. Αυτό γίνεται στη βαθμίδα της επεξεργασίας σήματος (signal processing).

Με ένα μετατροπέα που χρησιμοποιεί την αρχή της μεταβολής της αντίστασης, η ανίχνευση μπορεί να γίνει εφαρμόζοντας μια dc τάση στον μετατροπέα και μετρώντας τη μεταβολή του ρεύματος ή της τάσης. Με μετατροπείς που χρησιμοποιούν μεταβολές στις παραμέτρους της ηλεκτρικής αντίδρασης (δηλαδή, χωρητικότητα ή επαγωγή), η εφαρμοζόμενη τάση πρέπει να είναι ac, οπότε μπορούν να μετρηθούν μεταβολές του πλάτους, της συχνότητας, της φάσης, κ.λ.π., αυτής της τάσης.

Τα σήματα εξόδου από τους μετατροπείς (είτε είναι dc, είτε ac) μπορούν να ενισχυθούν χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο τύπο ενισχυτή και τα ac σήματα εξόδου μπορούν να μετατραπούν σε dc ή το αντίστροφο, ανάλογα με τον τύπο της συσκευής παρουσίασης των αποτελεσμάτων που χρησιμοποιούμε. Επομένως, η επεξεργασία σήματος συνιστά σημαντικό και απαραίτητο τμήμα του συνολικού συστήματος μετατροπέα.