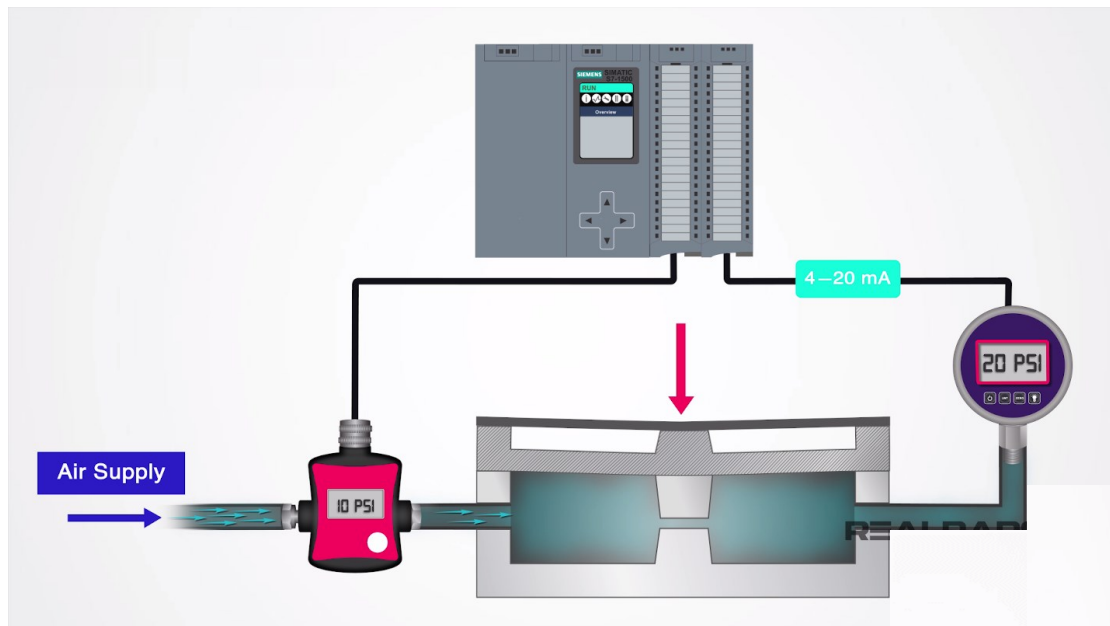


Τι είναι μια κυψέλη φορτίου (load cell);

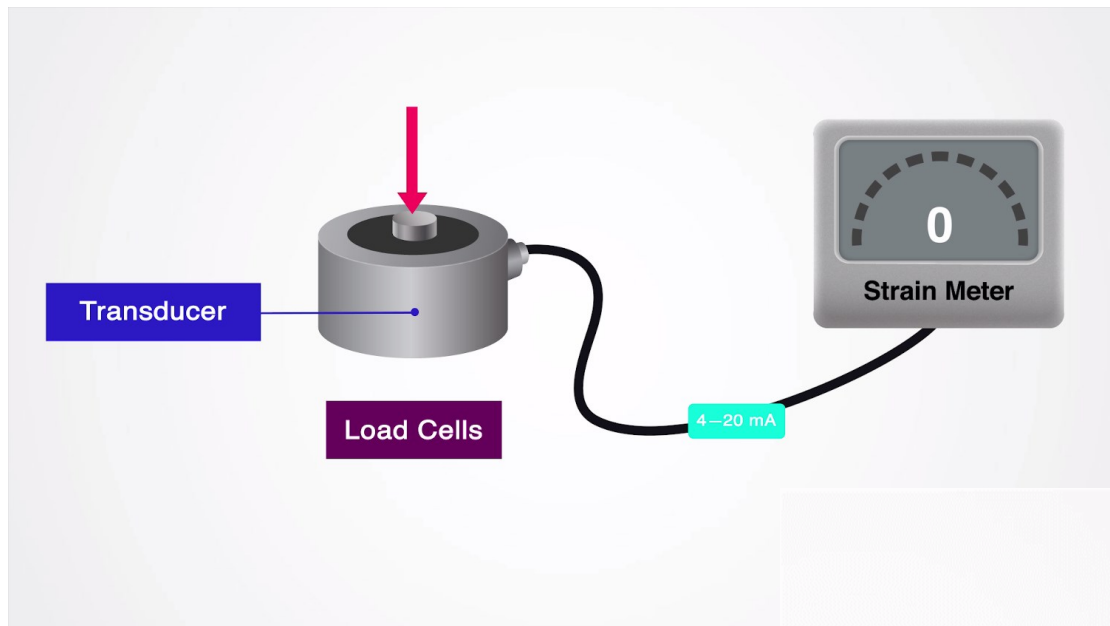
Σε αυτό το μάθημα, θα μάθετε τι είναι μια κυψέλη φορτίου και πώς λειτουργεί μια κυψέλη φορτίου, με εύκολα κατανοητό τρόπο.



Πολλοί άνθρωποι έχουν την πρωινή ρουτίνα να στέκονται σε μια ζυγαριά για να ελέγξουν το βάρος τους. Αυτό που δεν γνωρίζουν οι περισσότεροι είναι ότι χρησιμοποιούν ένα πολύ απλό κυψέλη φορτίου (load cell) για να μάθουν το βάρος τους.

Οι παλιές ζυγαριές χρησιμοποιούσαν αντίβαρα για την εξισορρόπηση των δύο πλευρών της ζυγαριάς· πλέον διαθέτουμε μεθόδους αυτόματης μέτρησης βάρους. Αρχικά, πρέπει να ορίσουμε τι ακριβώς είναι η κυψέλη φορτίου.

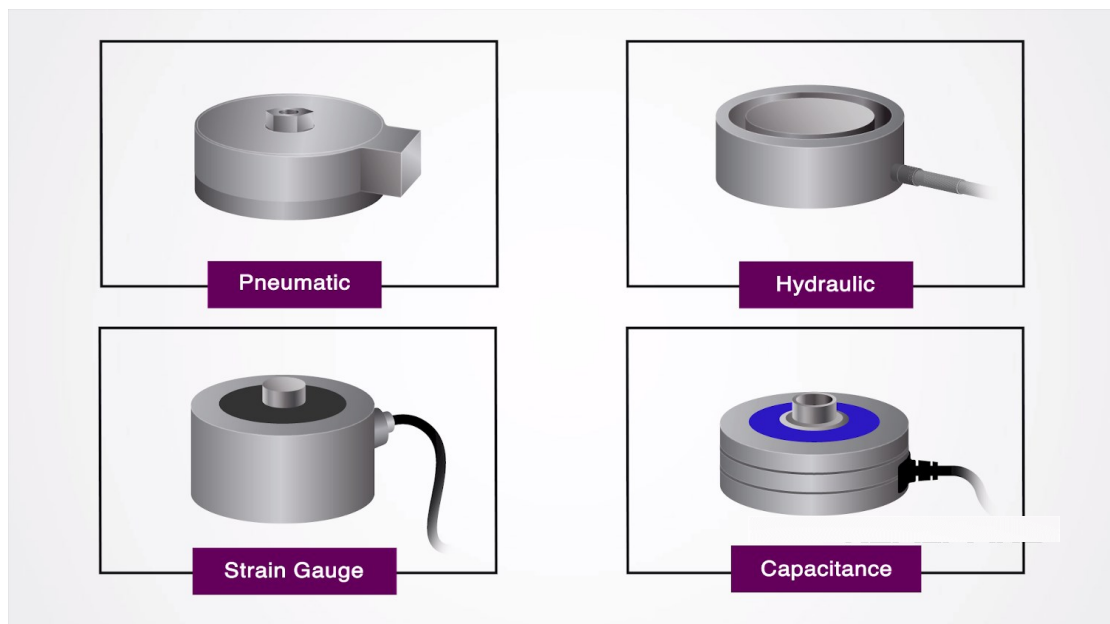
Η κυψέλη φορτίου είναι ένας μετρητής δύναμης που αποτελείται από μετατροπέα (transducer), ο οποίος παράγει ηλεκτρικό σήμα με πλάτος άμεσα ανάλογο προς την ασκούμενη δύναμη.



Ποιοι είναι οι διάφοροι τύποι κυψελών φορτίου;

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι αυτών των αισθητήρων:

- Πνευματικό
- Υδραυλικό
- Μετρητής παραμόρφωσης
- Χωρητικότητα



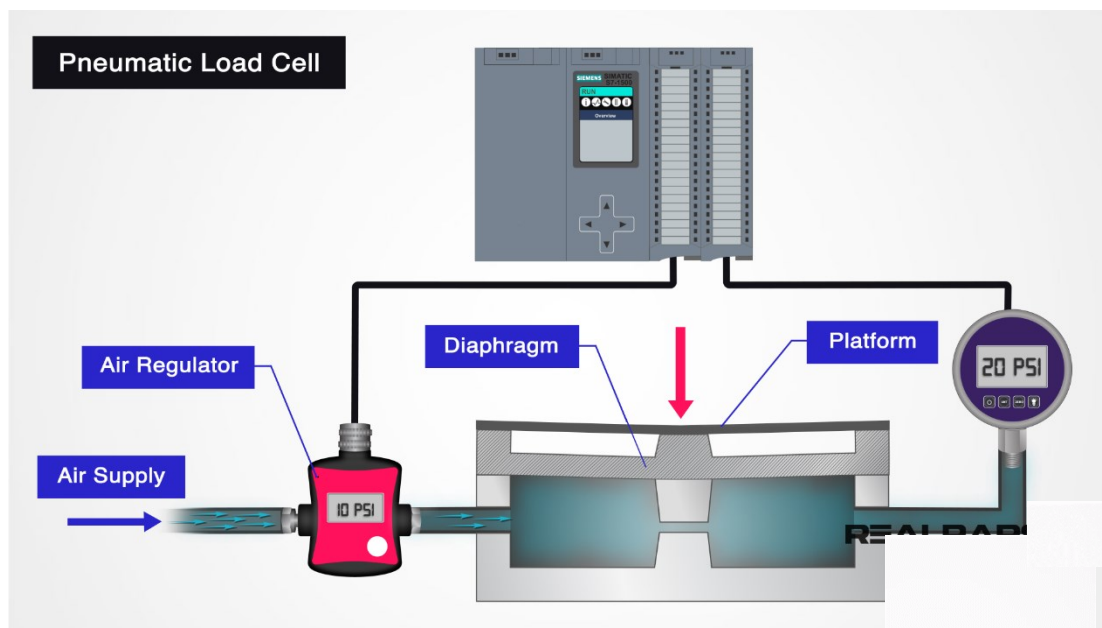
1. Πνευματικές κυψέλες φορτίου

Ας ξεκινήσουμε εξετάζοντας πώς λειτουργεί η πνευματική κυψέλη φορτίου.

Εφόσον είναι πνευματική, γνωρίζουμε ότι η λειτουργία της βασίζεται στην πίεση αέρα. Μια πνευματική κυψέλη φορτίου αποτελείται από ένα ελαστικό διάφραγμα προσαρτημένο σε πλατφόρμα μέτρησης όπου τοποθετείται το φορτίο.

Διαθέτει ρυθμιστή αέρα που ελέγχει τη ροή πεπιεσμένου αέρα στο σύστημα, καθώς και μανόμετρο. Έτσι, όταν τοποθετείται ένα αντικείμενο σε μια πνευματική κυψέλη φορτίου, χρησιμοποιεί αέρα ή αέριο υπό πίεση για να ισορροπήσει το βάρος του αντικειμένου.

Ο αέρας που απαιτείται για να ισορροπήσει το βάρος θα καθορίσει πόσο βαρύ είναι το αντικείμενο. Το μανόμετρο μπορεί να μετατρέψει την ένδειξη πίεσης αέρα σε ηλεκτρικό σήμα.



2. Υδραυλικές κυψέλες φορτίου

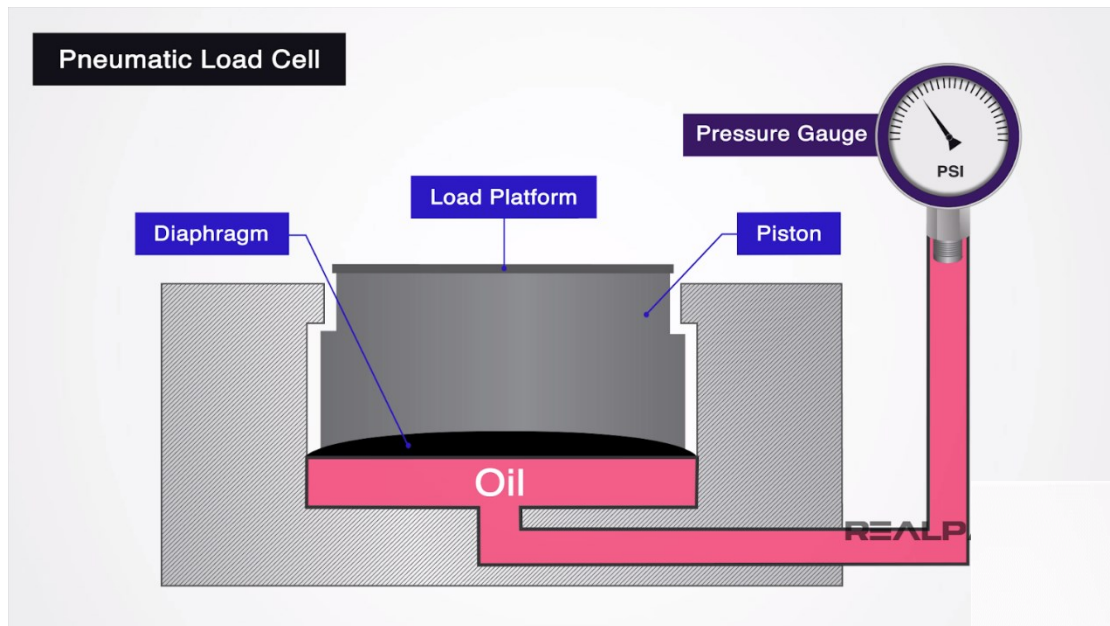
Στη συνέχεια, ας μιλήσουμε για μια υδραυλική κυψέλη φορτίου.

Η λέξη υδραυλικός θα πρέπει να μας ενημερώσει ότι αυτός ο αισθητήρας θα λειτουργεί χρησιμοποιώντας υγρό, είτε νερό είτε λάδι.

Αυτές οι κυψέλες φορτίου είναι παρόμοιες με τις πνευματικές κυψέλες φορτίου, αλλά αντί για αέρα, χρησιμοποιούν υγρό υπό πίεση.

Οι υδραυλικές κυψέλες φορτίου αποτελούνται από:

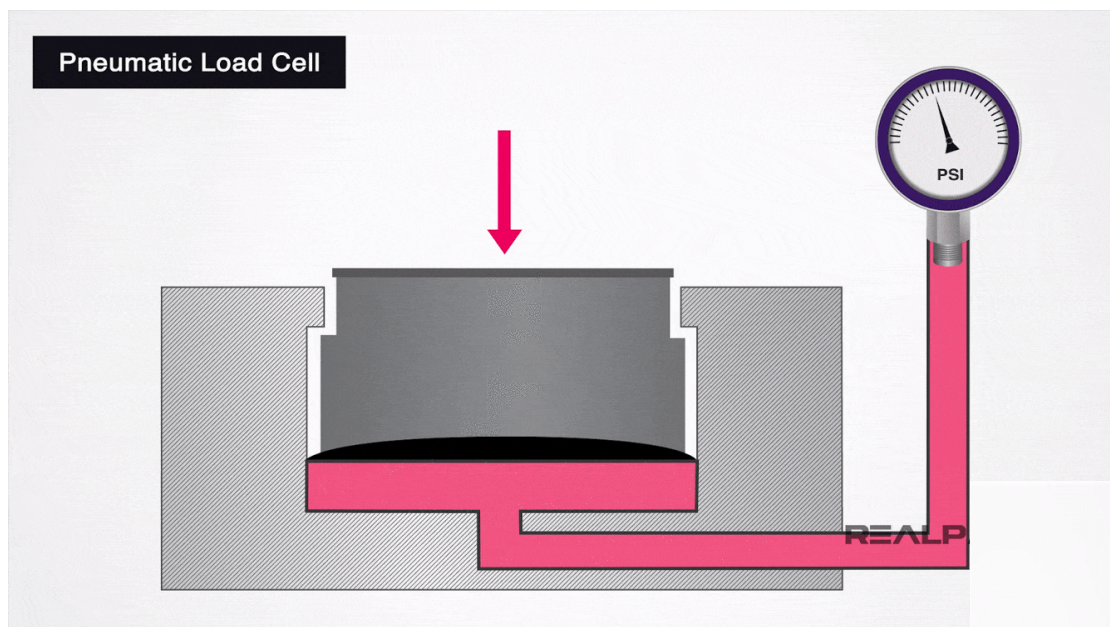
- Ένα ελαστικό διάφραγμα
- Ένα έμβολο με μια πλατφόρμα φόρτωσης στην κορυφή του διαφράγματος
- Λάδι ή νερό που θα είναι μέσα στον έμβολο
- Έναν μετρητή πίεσης σωλήνα Bourdon



Όταν τοποθετείται ένα φορτίο στην πλατφόρμα φόρτωσης, το έμβολο ασκεί πίεση στο υγρό που περιέχεται μέσα του. Η αύξηση της πίεσης του υγρού είναι ανάλογη με τη δύναμη ή το βάρος που εφαρμόζεται.

Μετά τη βαθμονόμηση της πίεσης, μπορείτε να μετρήσετε με ακρίβεια τη δύναμη ή το βάρος που εφαρμόζεται στην υδραυλική κυψέλη φορτίου.

Η ένδειξη πίεσης μπορεί να διαβαστεί ως αναλογικός μετρητής ή μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρικό σήμα από έναν **αισθητήρα πίεσης**.



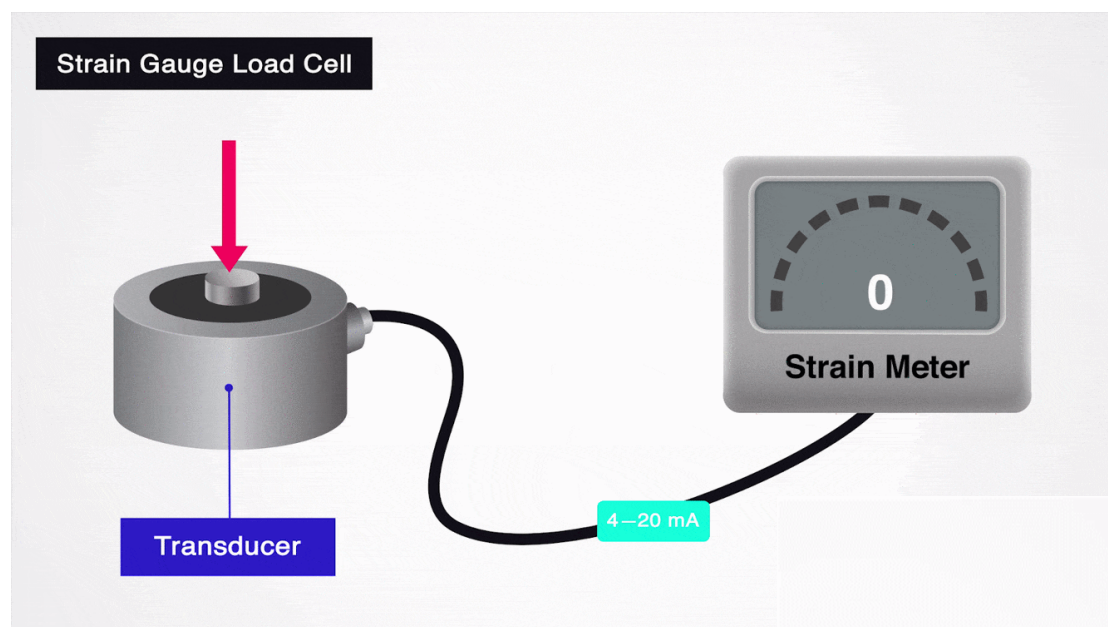
3. Κυψέλες φορτίου με μετρητή παραμόρφωσης (strain gauge)

Ο επόμενος τύπος κυψέλης φορτίου που θα συζητήσουμε είναι ο μετρητής παραμόρφωσης. Αυτός είναι ο πιο δημοφιλής τύπος κυψέλης φορτίου.

Μια κυψέλη φορτίου με αισθητήρα παραμόρφωσης είναι ένας μετατροπέας που μεταβάλλει την ηλεκτρική αντίστασή του όταν υποβάλλεται σε τάση ή παραμόρφωση.

Η ηλεκτρική αντίσταση είναι ανάλογη με την πίεση ή την παραμόρφωση που ασκείται στην κυψέλη, καθιστώντας την εύκολη στη βαθμονόμηση για ακριβείς μετρήσεις.

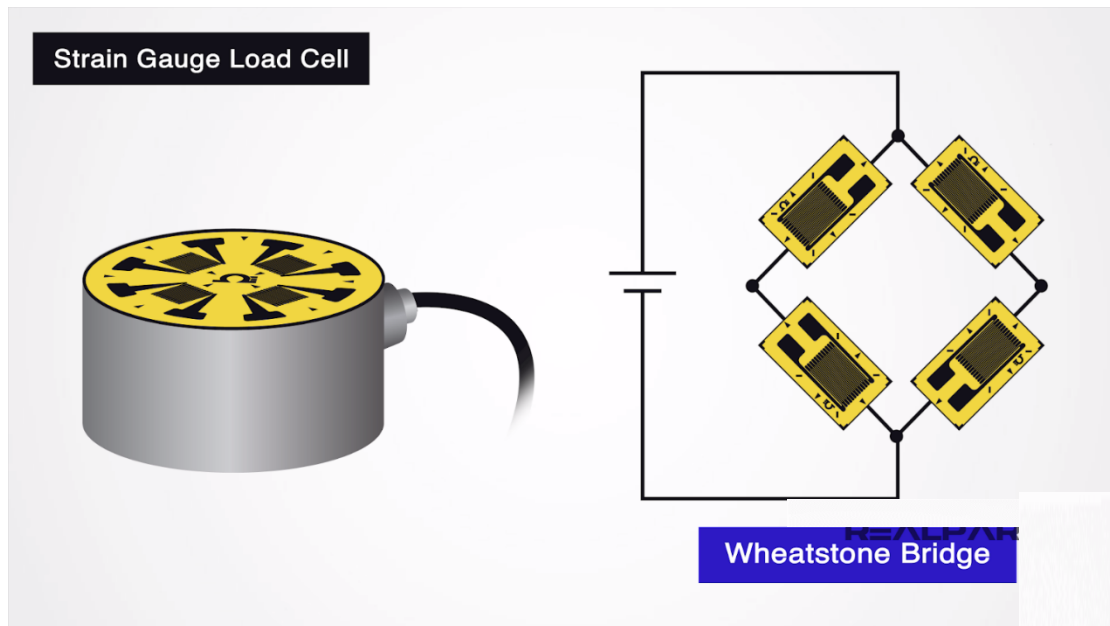
Η ηλεκτρική αντίσταση από τον αισθητήρα παραμόρφωσης είναι γραμμική, επομένως μπορεί να μετατραπεί σε δύναμη και στη συνέχεια σε βάρος αν χρειαστεί.



Μια κυψέλη φορτίου με αισθητήρα παραμόρφωσης αποτελείται από 4 αισθητήρες παραμόρφωσης σε διάταξη “Wheatstone”.

Ένα **γέφυρα Wheatstone** είναι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που μετρά άγνωστη ηλεκτρική αντίσταση ισορροπώντας δύο κλάδους ενός κυκλώματος γέφυρας, ένας εκ των οποίων περιέχει το άγνωστο στοιχείο.

Το κύκλωμα “γέφυρα Wheatstone” παρέχει απίστευτα ακριβείς μετρήσεις. Οι μετρητές παραμόρφωσης της γέφυρας Wheatstone είναι επικολλημένοι σε δοκό, η οποία παραμορφώνεται όταν εφαρμοστεί φορτίο.



4. Χωρητικά φορτία κελιών

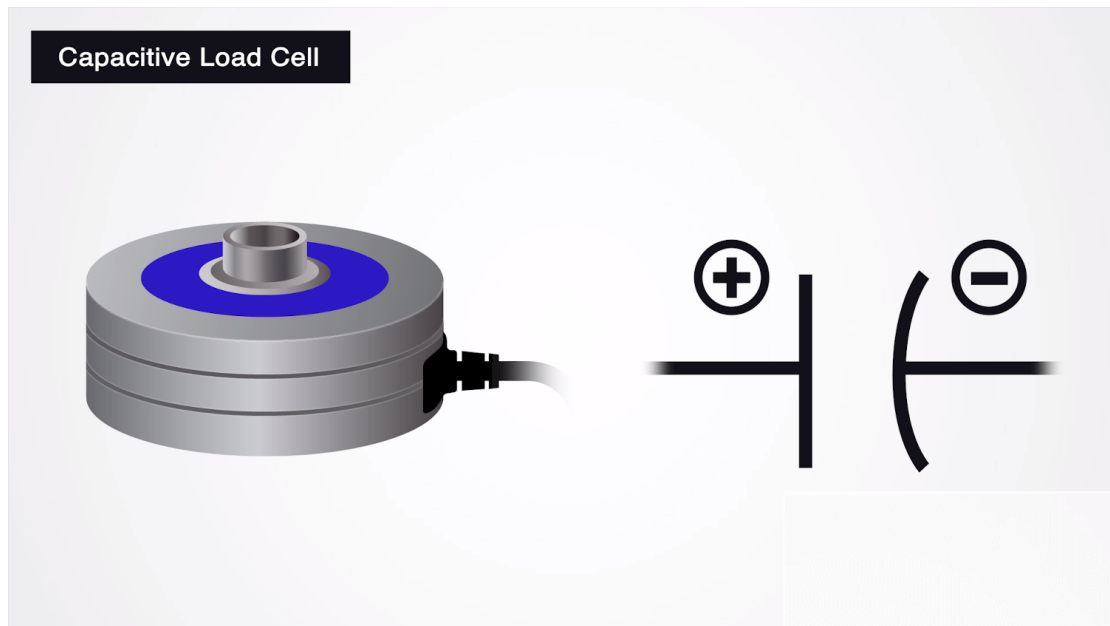
Ο τελευταίος τύπος κυψέλης φορτίου που θα συζητήσουμε είναι μια χωρητική κυψέλη φορτίου.

Οι χωρητικές κυψέλες φορτίου λειτουργούν με την αρχή της χωρητικότητας, δηλαδή η ικανότητα ενός συστήματος να αποθηκεύει ηλεκτρικό φορτίο.

Η κυψέλη φορτίου αποτελείται από δύο επίπεδες πλάκες παράλληλες μεταξύ τους. Στις πλάκες εφαρμόζεται ρεύμα και μόλις το ηλεκτρικό φορτίο σταθεροποιηθεί, αποθηκεύεται μεταξύ των πλακών.

Η ποσότητα του φορτίου που αποθηκεύεται, η χωρητικότητα, εξαρτάται από το μέγεθος του διακένου μεταξύ των πλακών.

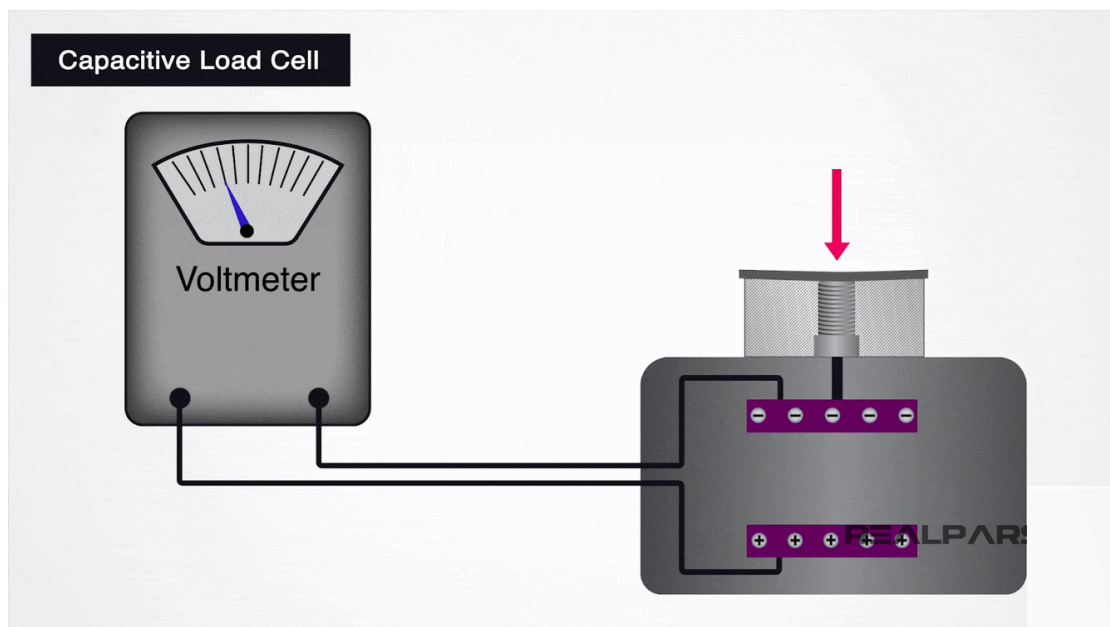
Όταν το φορτίο τοποθετείται στην πλάκα, το διάκενο μειώνεται, προκαλώντας μεταβολή της χωρητικότητας που μπορεί να μετατραπεί σε τιμή βάρους.



Ο αισθητήρας φορτίου κυψέλης αποτελείται από δύο επίπεδες πλάκες παράλληλες μεταξύ τους. Στις πλάκες εφαρμόζεται ρεύμα και μόλις το ηλεκτρικό φορτίο σταθεροποιηθεί, αποθηκεύεται μεταξύ των πλακών.

Η ποσότητα του φορτίου που αποθηκεύεται, η χωρητικότητα, εξαρτάται από το πόσο μεγάλο είναι το κενό μεταξύ των πλακών.

Όταν το φορτίο τοποθετείται στην πλάκα, το κενό συρρικνώνεται, δίνοντάς μας μια αλλαγή στη χωρητικότητα που μπορεί να υπολογιστεί σε βάρος.



Τώρα που έχουμε συζητήσει τους διάφορους τύπους αισθητήρων φορτίου, ας συζητήσουμε μερικές εφαρμογές.

Εφαρμογές φορτίων κελιών

Η πρώτη εφαρμογή που θα συζητήσουμε είναι η διαδικασία πλήρωσης σακούλας με αλάτι.

1. Διαδικασία Γεμίσματος Σακούλας Αλατιού

Σε αυτή την εφαρμογή, οι άδειες σακούλες φορτώνονται σε μηχανή, όπου βραχίονες κατεβαίνουν, παραλαμβάνουν μια άδεια σακούλα και την τοποθετούν κάτω από τη χοάνη.

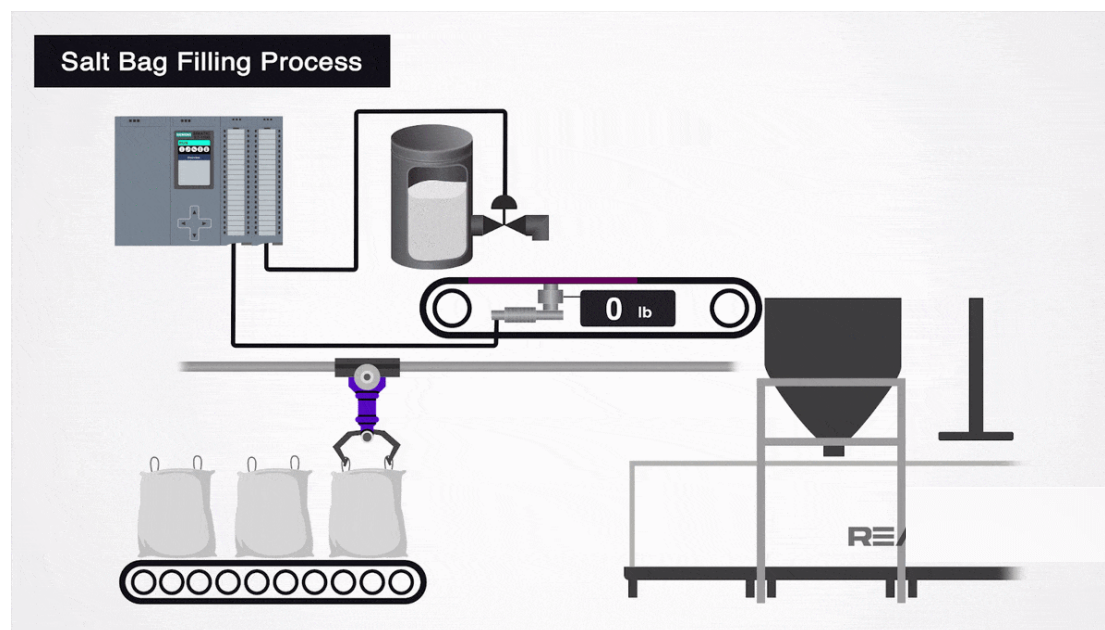
Πάνω από τη χοάνη, υπάρχει δοχείο τροφοδοσίας που αδειάζει αλάτι σε μεταφορική ταινία με ενσωματωμένη κυψέλη φορτίου, ώστε να δοσομετρηθεί η σωστή ποσότητα αλατιού στις σακούλες.

Καθώς το δοχείο πλήρωσης απελευθερώνει αλάτι, η κυψέλη φορτίου δίνει μια **αναλογική είσοδο** σε μια **PLC** που είναι το τρέχον βάρος στην κυψέλη φορτίου.

Μόλις η κυψέλη φορτίου διαβάσει ένα βάρος κοντά στο βάρος της γεμάτης σακούλας, το δοχείο τροφοδοσίας μειώνει τη ροή σε ελάχιστη (trickle) μέχρι να επιτευχθεί το σωστό βάρος.

Μόλις η κυψέλη φορτίου έχει το πλήρες βάρος της σακούλας πάνω της, η μεταφορική ταινία αρχίζει να αδειάζει το αλάτι στη χοάνη και κατόπιν στη σακούλα που αναμένει.

Η σακούλα θα σφραγιστεί και θα αφαιρεθεί από τη μηχανή ώστε να μπορέσει να φορτωθεί μια άλλη άδεια σακούλα.



Στη συνέχεια, ας συζητήσουμε πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια κυψέλη φορτίου σε μια εφαρμογή πίεσης.

2. Πρέσα Πάνελ Πόρτας

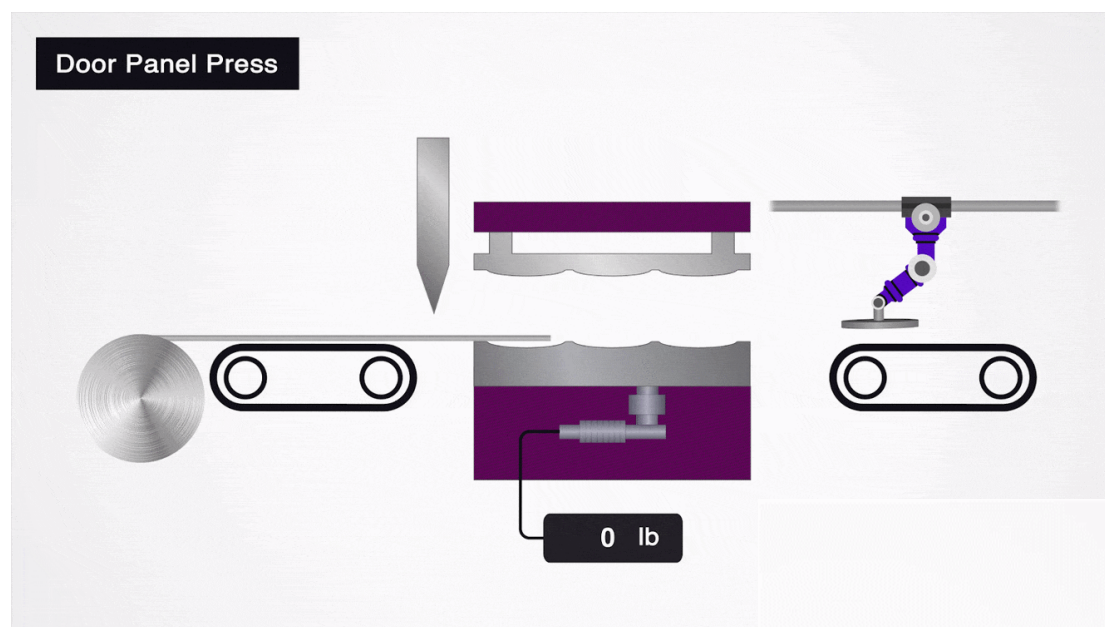
Σε αυτό το παράδειγμα, θα εξετάσουμε την πρέσα πάνελ πόρτας.

Φύλλα αλουμινίου εισάγονται σε μήτρα (die) η οποία κλείνει πάνω στο αλουμίνιο, αποτυπώνοντας το σχέδιο στο πάνελ πόρτας.

Καθώς η μήτρα κλείνει, μια κυψέλη φορτίου μετρά το μέγεθος της δύναμης που ασκείται στη μήτρα και στο αλουμίνιο.

Μόλις η ασκούμενη δύναμη φτάσει σε ένα προκαθορισμένο όριο, η μήτρα θα ανοίξει και το πάνελ θα αφαιρεθεί τώρα.

Αν η ασκούμενη δύναμη είναι πολύ μικρή ή πολύ μεγάλη, το πάνελ μπορεί να καταστραφεί ή να μην αποτυπωθεί το σωστό σχέδιο.



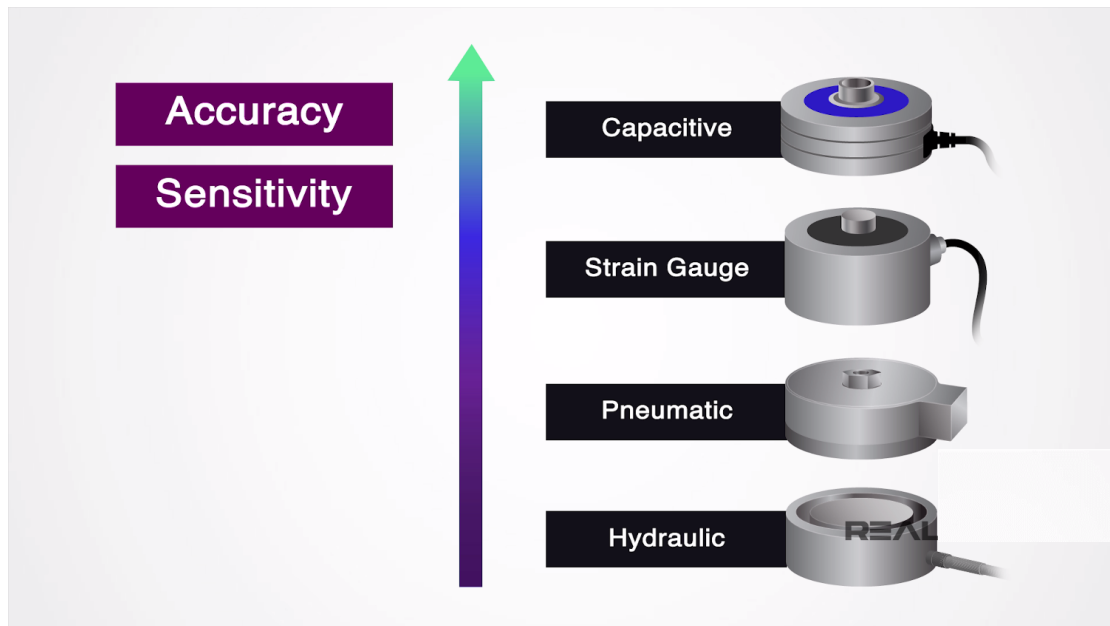
Πώς να Επιλέξετε μια Κυψέλη Φορτίου για την Εφαρμογή σας

Η επιλογή του κατάλληλου τύπου κυψέλης φορτίου για την εφαρμογή σας εξαρτάται από το επίπεδο ευαισθησίας και ακρίβειας που απαιτείται.

Η ακρίβεια και η ευαισθησία είναι πολύ υψηλές στις χωρητικές κυψέλες φορτίου.

Ένας τύπος κυψέλης φορτίου με μετρητή παραμόρφωσης θα ήταν ο επόμενος στη σειρά όσον αφορά την ακρίβεια και την ευαισθησία.

Ενώ είναι ακόμα χρήσιμες σε ορισμένες εφαρμογές, οι πνευματικές και υδραυλικές κυψέλες φορτίου θα ήταν οι λιγότερο ευαίσθητοι και ακριβείς τύποι.



Περίληψη

Κλείνοντας, συζητήσαμε τους τέσσερις διαφορετικούς τύπους κυψελών φορτίου. Ήταν:

- Πνευματικό
- Υδραυλικό
- Μετρητής παραμόρφωσης
- Χωρητικό

Επίσης, συζητήσαμε πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια κυψέλη φορτίου σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές.

Τέλος, θυμηθείτε ότι ο καθοριστικός παράγοντας στην επιλογή κυψέλης φορτίου είναι από το πόσο ακριβής και ευαίσθητη πρέπει να είναι η εφαρμογή σας.