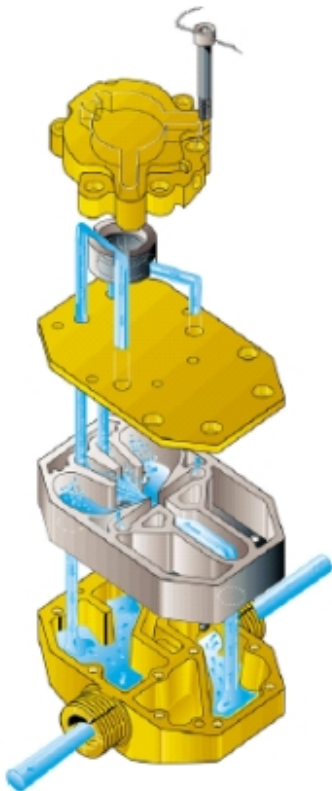


## Θερμιδομετρητές Ροϊκής Ταλάντωσης

### Γενικά

Η θερμιδομέτρηση στηρίζεται σε μια πολύ απλή αρχή. Καθώς η θερμική ενέργεια που περιέχεται στο νερό είναι συνάρτηση μερικών σταθερών και της θερμοκρασίας του, αρκεί για να υπολογίσει κανείς την ενέργεια που δεσμεύει ένας χώρος να μετρήσει τη θερμοκρασία προσαγωγής και επιστροφής του νερού να κάνει την αφαίρεση και να πολλαπλασιάσει το αποτέλεσμα με μια γνωστή σταθερά και το συνολικό όγκο του νερού που μπήκε και βγήκε από το χώρο. Συνεπώς απλουστευτικά σκεπτόμενοι θα λέγαμε ότι απαιτούνται δυο θερμόμετρα και ένα παροχόμετρο. Πράγματι ένας θερμιδομετρητής κάνει ακριβώς αυτό. Και ενώ στη μέτρηση της θερμοκρασίας τα πράγματα δείχνουν να είναι ξεκάθαρα εδώ και αρκετά χρόνια οι κατασκευάστριες εταιρείες επινοούν νέους τρόπους για τη μέτρηση της ροής του νερού.

Από τους πλέον διαδεδομένους τρόπους μέτρησης της ροής αποτελούν οι μηχανικοί μετρητές. Αν και υπάρχει πλήθος τοπολογιών και διαμορφώσεων οι μηχανικοί μετρητές ροής στηρίζονται στο γεγονός ότι το νερό καθώς κινείται παρασύρει ότι βρίσκεται στο διάβα του. Αν λοιπόν τα πτερύγια μιας φτερωτής βρεθούν στην πορεία του νερού η φτερωτή θα περιστραφεί. Το ίδιο θα συμβεί αν



**Αρχή λειτουργίας**

αντί για οριζόντια φτερωτή έχουμε ένα στρόβιλο. Κάθε διαμόρφωση εμφανίζει πλεονεκτήματα και περιορισμούς. Στην πράξη υπάρχουν ροόμετρα με κινούμενα μέρη που ποικίλουν στη μορφή και την τοπολογία. Οι μηχανικές λύσεις ωστόσο τείνουν να υποκαθίστανται από άλλες πολύ απλά γιατί από τη φύση τους υποφέρουν από τη φθορά των υλικών αντικειμένων. Τα σημεία τριβής χάνουν τις αρχικές τους ιδιότητες και μετά από πεπερασμένο χρονικό διάστημα η μέτρηση της ροής καθίσταται ανακριβής.

### Θερμιδομετρητές Χωρίς Κινητά Μέρη

Τεχνολογίες που υποκατέστησαν αρχικά τις μηχανικές λύσεις ήταν αυτή των υπερήχων και αργότερα της μαγνητοεπαγωγικής ροομέτρησης. Αμφότερες έχουν ένθετους οπαδούς και δικαιολογημένα χρησιμοποιούνται σε πλήθος εγκαταστάσεων. Την τελευταία δεκαετία όμως αναπτύχθηκε αρχικά για στρατιωτικές εφαρμογές μια νέα καινοτόμος τεχνολογία που σε τίποτα δε

συγκρίνεται με τις υπάρχουσες. Υπήρξε αρχικά η ανάγκη της πλήρωσης των στρατιωτικών πυραύλων με καύσιμα να γίνεται με ακρίβεια και ταχύτητα λίγο πριν την εκτόξευσή τους. Κανείς από τους υπάρχοντες μετρητές ροής δεν διασφάλιζε τις προϋποθέσεις αυτές. Η εταιρεία Sontex ανέπτυξε τότε την τεχνολογία που αργότερα μετουσιώθηκε σε σειρά προϊόντων με την εμπορική ονομασία Superstatic.

## Superstatic

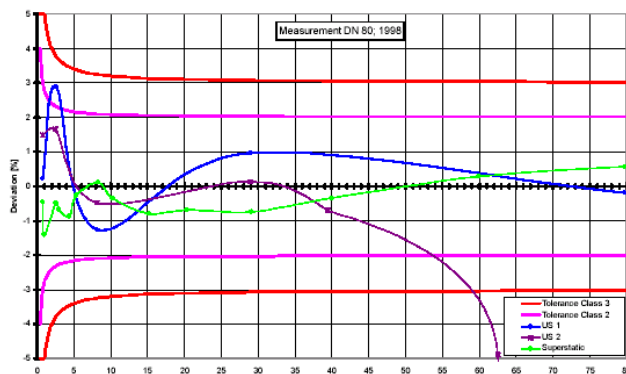
Η τεχνολογία αυτή στηρίζει τη λειτουργία της στη μηχανική κίνηση όχι ενός αντικειμένου π.χ. στροβίλου αλλά του ίδιου του ρευστού. Η πρωτοπορία έγκειται στο γεγονός ότι αν το μέσο και όχι



### Θερμιδομετρητής Superstatic

ο μετρητής κινείται ή ταλαντώνεται αυτό είναι αδύνατο να φθαρεί και να χάσει με τον καιρό την αξιοπιστία του. Έτσι το υγρό εισέρχεται καθώς ρέει εντός μιας ειδικά διαμορφωμένης κάψας στην οποία ακολουθεί συγκεκριμένη πορεία. Η πορεία αυτή είναι μια από τις δυο δυνατές εντός της κάψας. Ο λόγος για τον οποίο το υγρό επιλέγει τη μια από τις δυο είναι αποκλειστικά η τυχαιότητα καθώς αμφότερες έχουν τα ίδια ακριβώς χαρακτηριστικά. Η διαδρομή που ακολουθεί καταλήγει να διασταυρώνεται κάθετα με την

αρχική δέσμη ροής του ρευστού. Αυτή ακριβώς η διασταύρωση εκτρέπει τη δέσμη ούτως ώστε να ακολουθήσει τη δεύτερη διαδρομή. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μετατρέπόμενη σε μια υψηλής συχνότητας ταλάντωση του ίδιου του ρευστού. Την ταλάντωση αυτή ανιχνεύει μια πιεζοηλεκτρική κάψα και τη μεταφέρει τελικά στο ηλεκτρονικό κύκλωμα. Από μελέτες που έγιναν διαπιστώθηκε



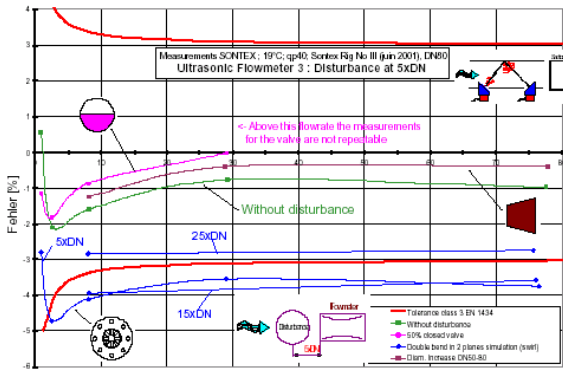
Συγκριτικό Διάγραμμα Ακρίβειας σε Σχέση με Άλλες Τεχνολογίες

ότι η ροή και η συχνότητα ταλάντωσης είναι μεγέθη ανάλογα. Η αρχή λειτουργίας ονομάζεται Ροϊκή Ταλάντωση (fluidic oscillation).

Τι όμως προσφέρει η τεχνολογία αυτή; Τα πλεονεκτήματά της σε σχέση με τους μηχανικούς μετρητές είναι αναμφισβήτητα. Πρωτίστως δεν υποφέρει από τις φθορές των

μηχανικών τμημάτων αφού τέτοια δεν υπάρχουν. Εξαιτίας του ότι στην πορεία του υγρού δεν παρεμβάλλονται εμπόδια η πτώση πίεσης είναι πολύ μικρότερη από ότι συνήθως. Ταυτόχρονα επειδή μετρητής και μετρούμενο είναι ουσιαστικά το ίδιο η δυναμική περιοχή (dynamic range) είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από ότι στους μηχανικούς μετρητές.

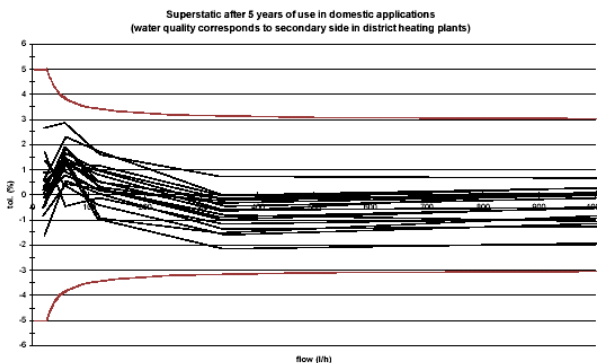
Σε σχέση με τους άλλους μετρητές δίχως κινητά μέρη (υπερήχων, μαγνητοεπαγωγικούς) τα



**Συγκριτικό Διάγραμμα Ακρίβειας σε Περίπτωση μη Στρωτής Ροής**

πλεονεκτήματα είναι αρκετά. Στην περίπτωση των Superstatic δεν απαιτείται τμήμα ομογενοποίησης της ροής πριν και μετά το μετρητή. Στις άλλες περιπτώσεις συνιστάται η τοποθέτηση ευθύγραμμου τμήματος τουλάχιστον 3 φορές τη διάμετρο του μετρητή. Επιπλέον οι μετρητές Superstatic δεν υποφέρουν από την ύπαρξη αέρα ή μικροσωματιδίων εντός του υγρού όπως οι τύπου υπερήχων. Η ύπαρξη βρωμιάς και επικαθήσεων αντισταθμίζεται από το φαινόμενο του αυτοκαθαρισμού που εμφανίζεται λόγω ταλάντωσης μόνο στους μετρητές του είδους αυτού. Ακόμα και τα ρινίσματα σιδήρου ή μαγνητίτη στο νερό από τα οποία υποφέρουν οι μαγνητοεπαγωγικοί δεν έχουν καμία επίδραση στη μέτρηση. Ούτε και η αγωγιμότητα του νερού ή οι πιθανές μεταβολές της μειώνουν την ακρίβεια.

Η τοποθέτηση των Superstatic γίνεται όπως σε όλους τους μετρητές χωρίς κινητά μέρη σε οποιαδήποτε θέση οριζόντια ή κάθετη. Όμως σε περίπτωση βλάβης ή προγραμματισμένης συντήρησης υπερτερούν σημαντικά. Οι μετρητές που χρησιμοποιούν υπέρηχους μετά το πέρας κάποιας περιόδου λειτουργίας απαιτούν τον καθαρισμό των πιεζοκρυστάλλων τους. Η διαδικασία



**Ακρίβεια του Μετρητή Superstatic μετά 5 Χρόνια Λειτουργίας**

απαιτεί αποσύνδεση ολόκληρου του μετρητή και μεταφορά του σε εξειδικευμένα εργαστήρια. Ο λόγος είναι ότι εκτός από τον καθαρισμό χρειάζεται εκ νέου ρύθμιση της ακρίβειας του οργάνου και ευθυγράμμιση των πιεζοκρυστάλλων. Δε συμβαίνει το ίδιο όμως και στους μετρητές Superstatic. Εκεί πιστοποιείται για ακρίβεια η μετρητική κάψα και όχι όλος ο μετρητής. Επομένως σε περίπτωση προγραμματισμένης συντήρησης αφαιρείται η κάψα, πλένεται και επανατοποθετείται χωρίς καμία

απαίτηση επαναρύθμισης. Το ίδιο συμβαίνει και σε περίπτωση βλάβης. Ένα και μόνο άτομο είναι

δυνατό να επισκευάσει τη βλάβη ή να καθαρίσει το μετρητή ακόμα και αν αυτός είναι 1m<sup>3</sup>/h ή 400m<sup>3</sup>/h.

Ταυτόχρονα οι μετρητικές κεφαλές είναι ίδιες για όλα τα μοντέλα. Έτσι κάποιος αρκεί να έχει μία από αυτές σε παρακαταθήκη ώστε να επισκευάσει οποιοδήποτε μετρητή Superstatic.



**Μετρητική Κεφαλή του Superstatic**

Η ακρίβεια των μετρητών αυτών παραμένει ουσιαστικά αναλλοίωτη κατά τη διάρκεια λειτουργίας τους. Ακόμα και για μικρές ροές που συχνά οι μετρητές υπερήχων εμφανίζουν μειωμένη ακρίβεια οι Superstatic διατηρούν τη μέτρηση εντός της μετρολογικής κλάσης 2.

Τέλος επειδή δε χρησιμοποιούν ενέργεια για να εκτελέσουν τη μέτρηση είναι δυνατό να συνεργάζονται με συστήματα τα οποία λειτουργούν με μπαταρία κάτι που στην περίπτωση των μαγνητοεπαγωγικών μετρητών είναι αδύνατο.

Θα αναρωτιόταν λοιπόν κανείς αν οι μετρητές Superstatic έχουν μόνο πλεονεκτήματα. Αυτό δεν είναι σωστό. Λόγω της υψηλής τους τεχνολογίας και της μηχανουργικής τους ακρίβειας αποτελούν



**Παραδείγματα μικρών και μεγάλων εγκαταστάσεων θερμοδομετρητών Superstatic**

ακριβές κατασκευές. Έτσι για μικρές καταναλώσεις έως 2.5 m<sup>3</sup>/h θεωρούνται ακριβοί σε σχέση με τους μηχανικούς μετρητές. Παραμένουν ωστόσο και για τις καταναλώσεις αυτές πολύ καλές επιλογές με μεγάλη αξιοπιστία και ακρίβεια αν το κόστος δεν αποτελεί σημαντικό

περιορισμό. Για καταναλώσεις μεγαλύτερες των 2.5 m<sup>3</sup>/h θεωρούνται ιδανικοί. Έτσι μεγάλες εγκαταστάσεις, τηλεθέρμανση, βιομηχανικές εφαρμογές, κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης, ηλιακές θερμάνσεις είναι τομείς στους οποίους η τεχνολογία της ροϊκής ταλάντωσης των Superstatic ξεδιπλώνει τα μοναδικά της χαρακτηριστικά.