

Sistema di controllo di livello pasta ad ultrasuoni

- Stato dell'arte -

Intenti del progetto

Il progetto nasce con l'obiettivo di misurare la variazione del livello della pasta di olive all'interno di una macchina gramolatrice, utilizzando il metodo del tempo di volo di un'onda ultrasonica.

Un elemento fondamentale del sensore è rappresentato dalla capacità di reiettare le misure sistematicamente errate, dovute al passaggio dell'utensile in continua rotazione che mescola la pasta di olive presente nella vasca.

Inoltre, il sistema deve essere adatto all'uso alimentare ed all'ambiente leggermente aggressivo.

Per quanto riguarda i requisiti tecnici, l'uscita deve essere una tensione variabile tra 0 – 5V, oppure 0 – 10V, in modo proporzionale alla distanza tra il livello della pasta e la sonda ad ultrasuoni.

Il prototipo messo a punto da *Age Scientific s.r.l.* possiede le seguenti caratteristiche:

Distanza minima misurabile	20 cm;
Distanza massima misurabile	120 cm ¹
Tensione di uscita	circa 46 mV/cm (con uscita 0÷5V)

Il sistema è stato progettato per calcolare la suddetta distanza, utilizzando uno specifico algoritmo statistico il cui tempo di misura non è fisso, ma dipende essenzialmente dalle asperità della pasta; mediamente il tempo di misura risulta di qualche secondo.

Caratteristiche del prodotto

Il misuratore di distanza AGE Scientific è stato pensato per un utilizzo in ambiente alimentare su materiali scarsamente riflettenti. In queste condizioni è in grado di misurare il livello di prodotto, con una precisione di un circa centimetro, fra 20 ed 80 cm. Su superfici riflettenti la misura si estende fino a 120 cm.

Il misuratore di distanza, utilizzando un algoritmo statistico, è in grado di scartare automaticamente eventuali parti in movimento come, ad esempio: le pale di una impastatrice o di una gramola. Mediamente il tempo di misura risulta di qualche secondo.

Il segnale di uscita può essere una tensione compresa fra 0 e 5V, fra 0 e 10V oppure una corrente di tipo 4-20mA. A richiesta è possibile avere due segnali digitali di "vuoto" e "pieno" impostando in fabbrica i livelli desiderati.

Nato per un utilizzo industriale il prodotto è stato progettato seguendo stringenti criteri di schermatura e filtraggio dai disturbi elettromagnetici; in particolare sono stati utilizzati i seguenti accorgimenti:

- Trasformatore di ingresso e filtri differenziali per reiettare i disturbi di modo comune e quelli differenziali provenienti dall'alimentazione (24V AC).
- Masse separate fra la sezione di misura e quella di generazione del segnale analogico di uscita (0÷5V oppure 0÷10V oppure 4-20mA).
- Filtri di modo comune e differenziale sull'uscita analogica.
- Schermatura della sezione analogica che amplifica il segnale ultrasonico.

¹ Distanza massima ottenuta su ostacoli piani e lisci.

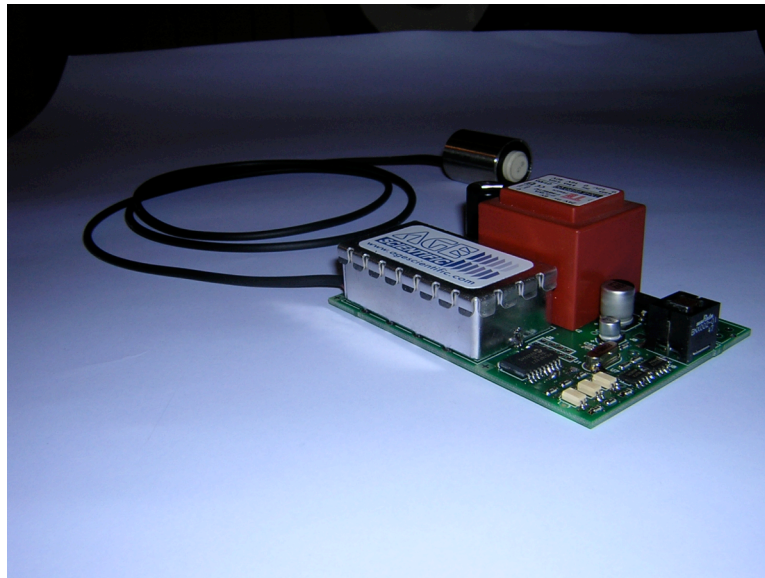


Fig. 1 – Misuratore di livello fuori dalla sua scatola IP55 e relativa sonda US

Risultati delle prove

Le numerose prove di affidabilità effettuate in un ambiente di produzione particolarmente disturbato dal punto di vista elettromagnetico, hanno fornito dei valori di livello misurati esatti rispetto al livello reale della pasta della gramaola sia in fase di riempimento che in quella di svuotamento. Il grafico seguente illustra l'andamento nel tempo della misura durante lo svuotamento della vasca:

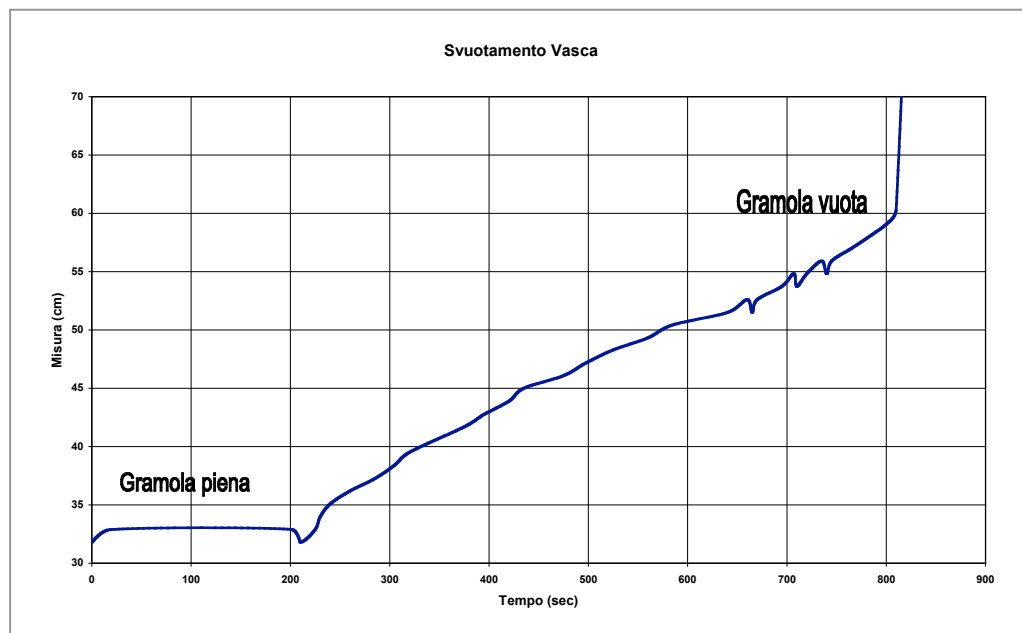


Fig. 2 – Andamento della misura nella fase di svuotamento della gramaola

Come si può osservare dal grafico, oltre a fornire una misura continua della variazione del livello della pasta nella gramaola, la tolleranza della suddetta misura rimane comunque limitata a ± 1.1 cm; questo è dovuto principalmente al peso del bit meno significativo di conversione (LSB) ed alle asperità della pasta. Il valore di tensione dell'LSB corrisponde proprio alla lunghezza di 1.1 cm.

Al momento dello svuotamento totale il sensore misura il proprio fondoscala cioè 120 cm pari a 5 V. Questo fenomeno è dovuto alla forma ed alla superficie liscia della vasca che, invece di riflettere l'onda ultrasonica nella direzione della sonda, la disperde. Nel caso di presenza di pasta nella gramaola, la superficie della

pasta, essendo piena di asperità e mediamente orizzontale, tende invece a riflettere una parte significativa dell'onda nella direzione della sonda.

Conclusioni

La numerose prove effettuate hanno dimostrato la completa affidabilità delle misure nel tempo del prodotto, anche in condizioni critiche come: stato di riempimento della vasca eccessivo, temperatura della pasta superiore di 20°C alla normale temperatura di esercizio.

Inoltre il prodotto presenta un'elevata ingegnerizzazione che gli consente di essere adattato a specifiche esigenze di controllo del livello richieste dalla clientela.

La possibilità di fornire una misura pressoché continua nel tempo del livello della pasta di olive durante le fasi di riempimento e di svuotamento della gramola permette anche di calcolare, considerando una determinata finestra temporale, la portata in ingresso ed in uscita della gramola.

I tempi di consegna del prodotto si aggirano intorno ai 3 mesi solari dal momento della stipula dell'ordine; eventuali variazioni dovranno essere preventivamente concordate con Age Scientific s.r.l.

Age Scientific s.r.l © 2005