Parte 1 Strumenti del primo ordine

Misura sperimentale della costante di tempo

Termometri, privi di massa.

1. Termocoppia: termometro passivo, non ha bisogno di alimetazione, il misurando di questo strumento è una temperatura ed esce un \DeltaV. Si basa sull’effetto seebeck: migrazione di elettroni che si ha nel momento in cui si hanno due materiali diversi saldati in due punti diversi, questi elementi in giunzione creano un passaggio di elettroni da un giunto ad un altro, la migrazione avviene naturalmente, senza che sia alimentata da corrente. Il deltaV è associabile ad una temperatura.

Quello che con questo strumento si andrà a misurare sarà non una temperatura assoluta, bensì una differenza di temepratra, un DeltaT grazie alla presenza di due giunti, difatti se i questi sono posti alla stessa temperatura, lo strumento misura 0.

Un giunto sarà il riferimento (giunto freddo), per cui la temperatura di questo giunto andrà conosciuta a priori, nel nostro caso sarà inserita in una miscela di acqua e ghiaccio, mentre il secondo giunto sarà quello di misura (giunto caldo).

Perché è assimilabile al primo ordine? Perché l’elemento sensibile è la punta, dove sono saldati i due materiali, considerabile a massa infinitesima.

La termocopia ha in unscita un voltaggio estremamente basso, poche unità di microvolt, per cui per venire letto sull’oscilloscopio ha necessità di un’amplificazione.

Sperimentalmente cosa si fa?

Si mette il giunto di riferimento a 0 gradi e con l’altro si mosterrà l’evoluzione.

Tenendo la punta di misura tra le dita lo strumento registra un segnale sull’oscilloscopio: si è dimstrato lo strumento essere sensibile alla temperatura.

L’oscilloscopio è uno strumento terminale che permette di visualizzare una variabile elettrica (generalmente tensione) in funzione del tempo: x tempo y: tensione.

1. Il testo dice che dobbiamo fare un passaggio da ambiente a 100 gr. Dobbiamo reare un gradino crescente e dobbiamo capire come lo strumento reagisce al gradino. Come reagisce al gradino? Con un’esponenziale crescente.

Si visualizzerà sull’oscilloscpio un’esponenziale molto rapida (la tempocoppia è uno strumento molto rapido).

Attraverso il grafico calcoleremo il parametro caratteristico dello strumento del pirmo ordine: la tau. IMAG 01 amb – 100

1. Stesso gradino ma invertito, da 100 ad amb, gradino descrescente allora esponenziale decrescente.

il tau misuristicamente parlando non è funzione del gradini, quindi sarà pressappoco lo stesso il tau d’altronde è c/k.

In realtà però entra in gioco la condizione al contorno dettate dalla termofluidodinamica: passando da amb a 100 in h2o come in 1) e da 100 in h20 ad amb in aria come ora, cosa varierà? La misurazione sarà meno rapida, il coefficiente convettivo di scambio termico dell’aria è più basso di quello dell’acqua di almeno due ordini di grandezza.

Infatti lasciando immutata la scalda sull’oscilloscopio dalla prima acquisizione, la curva di misurazione non arriva all’asintoto: devo cambiare scala, aumentarla. È molto più lento.

IMAG 02 100-amb

1. L’ultimo che dobbiamo fare è il passaggio da 100 a 0. La curva è molto più rapida della precedente: stiamo tornando a scambiare calore in acqua.

Perché ci sono due esponenziali sull’oscilloscopio? Un tratto sarà dato dal passaggio tra i due contenitori contenenti i riferimenti di 100 e di 0, il passaggio in aria non ci interesserà, ha una pendenza diversa. T0 sarà sempre dove inizia l’esponenziale di misura.

IMAG 03 100 0

1. Termistore: è un termometro, misurerà anch’esso una temperatura e rientra nel gruppo dei termometri a variazione di resistenza, è uno strumento attivo, sarà necessario anche un blocco di alimentazione.

Per Ohm la resistenza è proporzionale a lunghezza e spessore del materiale attraverso la resistività, questa varibiale con la temperatura.

Il termistore analizzato è di tipo NTC: l’andamento del parametro è al contrario di ciò che è stato visto in teoria: al gradine crescente lui risponderà con un gradino decrescente: cresce la temperatura e decresce la resistenza, E viceversa.

In realtà il vero motivo dell’N ad acronimo è che questi termistori vengono fatti con dei semiconduttori a drogaggio N.

Il termistore viene collegato postumo ad un partitore di tensione: si vuole miruare un delta V e non un deltaR.NB il termistore dell’esperienza non ha un partirore incorporato, si è aggiunto per facilitarsi la misurazione del termistore, che è un delta R.

1. Termistore a pelo libero: l’elemento sensibile è una propaggine conduttiva praticamente priva di inerzia e quindi con massa trascurabile.

IMAG 04 (?)Acquisizione di un singolo gradino da 0 a 100

Strumento molto rapido

Confronto con

1. Termistore incapsulato: la propaggine conduttiva è ora all’interno di un involucro protettivo. Cosa cambierà dal punto di vista delle caratteristiche metrologiche dinamiche? Un involucro, seppur a massa trascurabile, rende lo strumento meno rapido a causa dell’inevitabile aumento di massa.

Rientra in gioco la termodinamica: l’elemento sensibile non è l’involucro, ma l’elemento interno, devo prima quindi scaldare l’involucro prima di scaldare l’elemento sensibile interno.

IMAG 05 gradino 0 100 (2.5 secondi)

Calcolare il tau con metodi analitici che grafici

Parte 2 Strumenti del secondo ordine

Massa non più trascurabile. Quanti parametri devo calcolare per caratterizzare uno strumento del secondo ordine? Smorzamento e pulsazione naturale.

D’altonde due è l’ordine della derivata e due saranno le costanti da doversi calcolare.

Per calcolarsi questi due paramentri a livello grafico si passa per un terzo il decremento logaritmico delta.

Si userà la cella di carico. La cella di carico è uno strumento che misura forze, sono progettate con due elementi, uno elastico per cui se viene sottoposto a sollecitazione si deforma, in questo caso una trave incastrata ed uno che sarà in grado di leggere le deformazioni e trasformarle in una grandezza misurabile.

Gli elementi sensibili sono null’altro che estensimetri i quali, attraverso delle resistenze, misureranno una deformazione. Dall’estensimetro uscirà un DeltaR sempre perché la resistenza è legata, attraverso la resistività, alle caratteristiche geometriche del materiale, variando l ed s varierà R.

NB quando misuro temperatura con un termometro a resistenza la deformazione è una grandeza di influenza, mentre quando misuro la deformazione con un estensimentro è la temperatura ad essere una grndezza di influenza.

Il delta R che esce dall’estensimetro sono sempre interessato a farlo diventare un deltaV di più facile visualizzazione allora creero un ponte di whearstone: trasformerà un delta r in delta v, attraverso un passaggio in un amplificatore arriverò poi all’oscilloscopio dove potrò visualizzare il segnale.

Anche questo sarà uno strumento\trasduttore attivo che necessiterà di alimentazione.

Il ponte di w è parte integrante della cella di carico, quindi nella cella di carico esce un delta v: la cella di carico è progettata in modo tale che gli estensimetri formano uno ponte di w, nella cella di carico entra una forza ed esce una deltav.

L’andamento di un sistema sotto smorzato del secondo ordine è una sinusoide smorzata da xi<1, il sovrasmorzato reagisce quasi come un prim’ordine.

Procediamo con la misurazione.

1. La prima che facciamo è un’evoluzione libera, senza massa, alle quali seguiranno altre due evoluzioni libere per cui si calcolerà due volte il decremento logaritmico per ognuna.

IMAG 6-7-8

1. La seconda misura che si effettuerà sarà quella alla quale alla lamina si aggiungeranno delle masse supplementari.

Cosa ci si aspetta in uscita? Meno oscillazione e più direttamente, ricordando che omega = rad (k/m) se aumenta la massa diminuisce la omega, oscillerò di meno, al secondo farò meno oscillazioni, ci metterò più tempo per arrivare all’asintoto.

IMAG 9 oscillazione con + 1kg

1. Per l’oscillazione con 2kg in più ci si aspetterà perciò una lentezza dello strumento maggiore. IMAG10