



# Note Tecniche Inerziale:

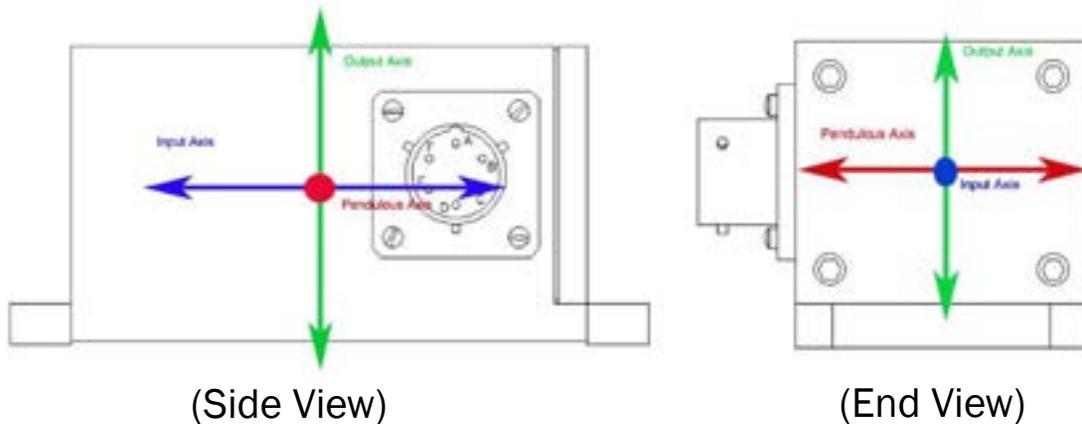
## Sensibilità dell'asse trasversale dei sensori inerziali

La sensibilità dell'asse trasversale è un argomento piuttosto complesso. In molti modi ciò è dovuto alle diverse definizioni. Jewell Instruments utilizza l'IEEE come base di tutte le definizioni.

Come definito nello standard IEEE 528, la sensibilità dell'asse trasversale è la costante di proporzionalità che collega una variazione di output all'input applicata in un piano normale all'asse di riferimento dell'input. In molti casi, la sensibilità dell'asse trasversale è considerata un output risultante da un input nell'asse perpendicolare a e all'interno dello stesso piano dell'asse di rilevamento, che è l'asse definito da Jewell come asse pendolo.

Tuttavia, in effetti, ci sono due assi che possono essere definiti come assi trasversali. Oltre all'asse pendolo, l'asse di output, normalmente definito come asse Z o asse verticale quando la superficie di montaggio del sensore è orizzontale rispetto alla terra, è anch'esso un asse trasversale.

Vedere la figura 1 di seguito per un'illustrazione degli assi. È importante notare che l'asse di input del sensore è l'asse sensibile.



**Figure 1**

(Side View)

(End View)

Di nuovo, la sensibilità dell'asse trasversale è solitamente considerata come l'errore risultante da un input all'interno dell'asse pendolo come mostrato nella Figura 1.

La vera sensibilità dell'asse trasversale è indipendente dal disallineamento ed è in genere molto bassa per i sensori servo. La sensibilità dell'asse trasversale indipendente dal disallineamento è in genere specificata come 0,001 g/g. Se la sensibilità è nota (ad es. 0,001 g/g), l'errore indotto nell'output può essere calcolato utilizzando l'equazione mostrata in EQ1.

Si noti che l'equazione risolve l'errore in Volt. Ovviamente l'equazione mostrata in EQ1 può essere manipolata algebricamente per risolvere la sensibilità se l'errore dall'input è il valore noto come mostrato in EQ2.



# Note Tecniche Inerziale:

## Sensibilità dell'asse trasversale dei sensori inerziali

$$\text{Error}(V) = \sin(a_{tp}) \times K_{ip} \times K_1$$

Dove:

$a_{tp}$  = Componente di inclinazione applicata sull'asse pendolo in gradi

$K_{ip}$  = Sensibilità dell'asse trasversale in g/g

$K_1$  = Fattore di scala in Volt/g

### EQ1

$$K_{ip} = \frac{\text{Error}(V) \times K_1}{\sin(a_{tp})}$$

Dove:

$a_{tp}$  = Componente di inclinazione applicata sull'asse pendolo in gradi

$K_{ip}$  = Sensibilità dell'asse trasversale in g/g

$K_1$  = Fattore di scala in Volt/g

### EQ2

Quando si considerano EQ1 ed EQ2, è molto importante ricordare che un sensore inerziale risponderà sia alla gravità terrestre, come quando viene utilizzato per misurare l'inclinazione, sia alla variazione di velocità 0. accelerazione/decelerazione. Ciò è vero sia per gli input all'interno dell'asse di input o sensibile, sia per gli input all'interno degli assi trasversali. Le equazioni EQ3 ed EQ4 illustrano le modifiche a EQ1 ed EQ2 rispettivamente quando ciò viene considerato.

$$\text{Error}(V) = [\sin(a_{tp}) + a_{ap}] \times K_{ip} \times K_1$$

### EQ3

$$K_{ip} = \frac{\text{Error}(V) \times K_1}{\sin(a_{tp}) + a_{ap}}$$

Dove:

$a_{ap}$  = componente di accelerazione applicata attraverso l'asse pendolo in g

$a_{tp}$  = componente di inclinazione applicata attraverso l'asse pendolo in gradi

$K_{ip}$  = sensibilità dell'asse trasversale in g/g

$K_1$  = fattore di scala in volt/g



# Note Tecniche Inerziale:

## Sensibilità dell'asse trasversale dei sensori inerziali

### EQ4

Jewell non specifica la sensibilità dell'asse trasversale in questo modo nella sua documentazione di vendita perché il disallineamento contribuisce all'errore di output indotto da un input applicato in un asse non sensibile ed è probabile l'errore dominante.

Jewell specifica il disallineamento degli assi veri rispetto alle superfici di riferimento del sensore, che in genere sono la superficie di montaggio inferiore e uno dei lati. Nota che Jewell specifica il disallineamento dell'asse trasversale nella sua documentazione di vendita, che è la somma vettoriale del disallineamento dell'asse pendolo e del disallineamento dell'asse di output. È anche importante notare che in alcuni casi è stato commesso un errore nello specificare il disallineamento e il termine "disallineamento dell'asse di input" è stato utilizzato in parte della documentazione. Il termine corretto è disallineamento trasversale. Questo è stato risolto per nella documentazione. Come accennato in precedenza, in molti casi la sensibilità dell'asse trasversale è associata all'asse pendolo come definito nella Figura 1 sopra. Inoltre, il disallineamento è in genere l'errore dominante quando si considerano gli errori associati all'applicazione dell'input nell'asse pendolo.

Ciò include sia il disallineamento interno che il disallineamento all'interno dell'applicazione. L'equazione seguente, EQ3, illustra come l'errore risultante viene calcolato dall'input applicato e dall'angolo di disallineamento.

$$Error(V) = [\sin(a_{tp}) + a_{ap}] \times \sin(\delta_p) \times K_1$$

Dove:

$a_{ap}$  = Componente di accelerazione applicata attraverso l'asse pendolo in g

$a_{tp}$  = Componente di inclinazione applicata attraverso l'asse pendolo in gradi

$\delta_p$  = Disallineamento dell'asse pendolo in gradi

$K_1$  = Fattore di scala in Volt/g

### EQ5

È importante sottolineare, che l'IEEE, considera che gli angoli di disallineamento includono errori angolari del dispositivo di montaggio, errori della tavola inclinometrica ed errori di montaggio, nonché disallineamento degli assi rispetto alla superficie di riferimento.

È molto importante ricordare che l'allineamento all'interno dell'applicazione è una parte significativa degli errori indotti, anche se un sensore è perfettamente allineato (errore di disallineamento pari a zero rispetto alle superfici di riferimento) e il sensore è disallineato all'interno dell'applicazione, si verificherà un errore.

È anche importante ricordare che Jewell fornisce i dati di disallineamento, che possono essere utilizzati per compensare il disallineamento.

I disallineamenti vengono in genere compensati in due modi. Compensazione fisica del sensore rispetto alle superfici di riferimento in base alla quantità di disallineamento indicata sulla scheda tecnica.





# Note Tecniche Inerziale:

## Sensibilità dell'asse trasversale dei sensori inerziali

Si noti che in genere vengono utilizzati spessori per compensare il disallineamento. Il disallineamento viene anche comunemente compensato matematicamente. Ad esempio, il disallineamento può essere compensato quando si calcola l'angolo dall'uscita del sensore. Le equazioni da EQ6 a EQ9 illustrano un metodo tipico utilizzato.

$$(FSO) = (FRO) / 2$$

**EQ6**

$$\text{Intervallo del sensore (g)} = \sin(\text{intervallo del sensore in gradi})$$

**EQ7**

$$SF(\text{unità di output/g}) = (FSO)/\text{intervallo del sensore in g}$$

*FSO = uscita a scala completa*  
*FRO = uscita a gamma completa*

**EQ8**

$$\text{Angle (}^\circ\text{)} = \sin^{-1} \times \frac{E_o - K_o}{K_1} + \delta_o$$

Dove:

*E<sub>o</sub> = Output of the sensor in output units (i.e. V or mA)*  
*K<sub>o</sub> = Bias of sensor in output units*  
*K<sub>1</sub> = Scale Factor (SF) in output units (i.e. V/g or mA/g)*  
*δ<sub>o</sub> = Disallineamento dell'asse di output in gradi*

**EQ9**