



Una girobussola per Marte

Relazione

Introduzione

La girobussola è un dispositivo in grado di fornire l'indicazione dell'assetto longitudinale e laterale di un veicolo di esplorazione come ad esempio un rover che si trovi sul suolo marziano... Essenzialmente è costituita da un rotore a forma di toroide che ruota intorno al suo asse; quando il rotore è in rotazione il suo asse tende a mantenersi parallelo a sé stesso e ad opporsi ad ogni tentativo di cambiare il suo orientamento. La bussola giroscopica determina la direzione del Nord (o di un punto fissato in precedenza) sfruttando quattro leggi fisiche: l'inerzia giroscopica e la precessione propria dei girostati; due proprietà della sfera terrestre cioè la rotazione intorno all'asse e la forza di gravità. Al principio di funzionamento del giroscopio, che mantiene fisso l'orientamento rispetto ad un punto fisso nello spazio, viene aggiunta la forza di gravità, applicata con un peso sui giunti cardanici che mantengono in sospensione il giroscopio, che in unione alle altre forze applicate creano un puntamento geografico preciso. Tale dispositivo, messo in comunicazione, per mezzo di un encoder, con una scheda di acquisizione (Arduino), provvederà ad inviare i dati ad un sistema di visualizzazione basato sulla interfaccia grafica LabView.

Motivazione della scelta dell'elaborato sperimentale

Essenzialmente l'idea parte dal fatto che ci siamo chiesti come un qualsiasi veicolo spaziale possa orientarsi nello spazio non potendo usare la normale bussola magnetica (nello spazio non esiste il Nord magnetico).

Descrizione dell'apparato sperimentale

L'elaborato è formato da un rover formato di pezzi LEGO, una girobussola, 2 encoder, Arduino, computer, alimentatore, oscilloscopio, base mobile inclinabile.

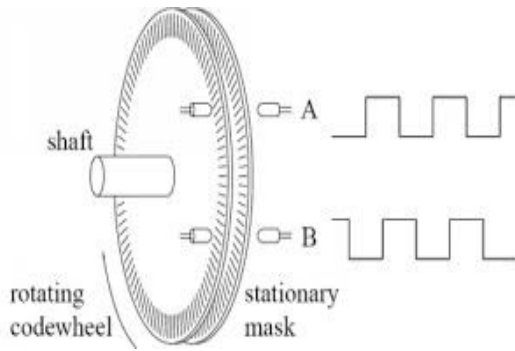
Descrizione dell'esperimento

In campo aeronautico e in campo spaziale il giroscopio viene utilizzato per mantenere controllate la rotta e l'inclinazione dell'aereo. Infatti se viene montato su una sospensione cardanica, che permette alla ruota del giroscopio di orientarsi liberamente nelle tre direzioni dello spazio, per il principio di conservazione del momento angolare, il suo asse si manterrà orientato nella stessa direzione anche se il supporto cambia orientamento.

Nel nostro esperimento inclinando la base, dopo aver messo in funzione il motore che controlla il rotore della girobussola, si può osservare che il piano della girobussola rimane sempre parallelo (esclusi inevitabili errori di taratura) al piano terrestre. L'inclinazione in gradi presa attraverso due sensori chiamati encoder rotativi incrementali viene elaborata dalla scheda di acquisizione dati Arduino e poi inviata al software LabView (National Instruments) che visualizza i dati ottenuti in un gauge.

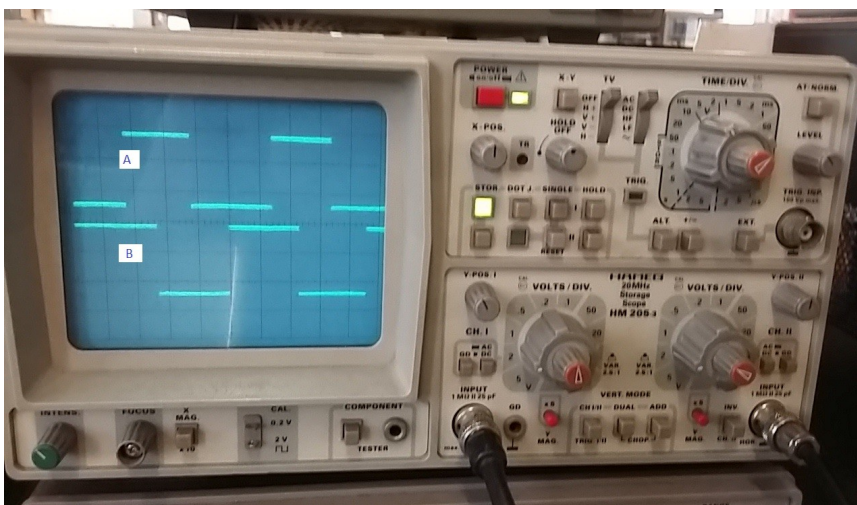
Approfondimento elettronica

Essendo uno studente dell'indirizzo elettronica ho pensato di portare un oscilloscopio per dimostrare il funzionamento dell'encoder rotativo incrementale.



La funzione svolta dagli ENCODER in questo progetto, è quella di consentire l'interfacciamento tra la struttura meccanica del giroscopio e i circuiti di acquisizione dei segnali elettrici .

In figura : principio di funzionamento di un ENCODER INCREMENTALE



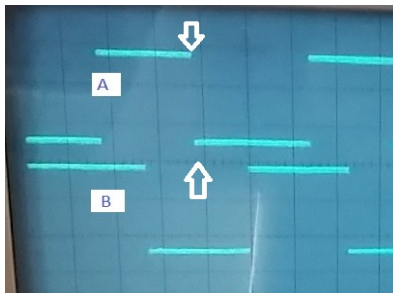
Nella immagine : misurazioni effettuate in laboratorio mediante oscilloscopio degli impulsi generati dall' ENCODER.



Particolare delle delle sezioni di calibrazione dello strumento.

LE MISURAZIONI comprendono la relazione di fase tra gli impulsi dei due canali dell' encoder; durata dell' impulso; ampiezza. Tali dati consentono di determinare il verso di rotazione dell' encoder e conseguentemente l' angolo di inclinazione assunto dalla girobussola; una ulteriore elaborazione di tali informazioni consentirebbe inoltre di determinare anche la velocità angolare con cui il Rover sta modificando il suo assetto rispetto al piano di riferimento. Per ragioni di tempo non è stata implementata questa funzione nel programma di elaborazione scritto in LABVIEW.

Tabella riassuntiva misurazioni effettuate

Tabella riassuntiva misurazioni effettuate	
<p>AMPIEZZA DEGLI IMPULSI</p> 	<p>Calibrazione Asse Verticale: 2 V / div</p> <p>Ampiezza misurata : 5 V</p>
<p>RELAZIONE DI FASE CANALI A e B</p>	<p>Come da figura il segnale del Canale A risulta in anticipo rispetto a quello del canale B :</p> <p>ROTAZIONE Encoder : SENSO ORARIO</p>
<p>DURATA DEGLI IMPULSI</p> <p>Risoluzione angolare $\theta = 2.81^\circ$</p>	<p>Calibrazione Asse dei tempi: 10 ms</p> <p>Durata dell' impulso: 46 ms</p> <p>Velocità angolare: 4.26 rad/s</p>

Descrizione fisica giroscopio

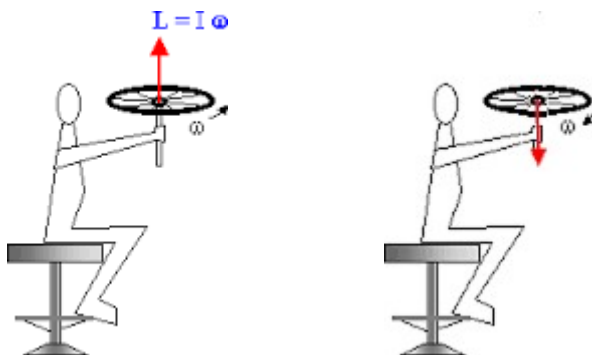
Il giroscopio è un dispositivo, come una ruota, che gira attorno al proprio asse, il cui funzionamento si basa sul principio di conservazione del momento angolare.

Il momento angolare è una grandezza fisica vettoriale che descrive la proprietà di un oggetto in rotazione a mantenere costante il suo asse di rotazione.

Per una massa m che ruota di moto circolare con velocità v descrivendo una circonferenza di raggio r , è definito come prodotto vettoriale della quantità di moto e la distanza dal centro di rotazione:

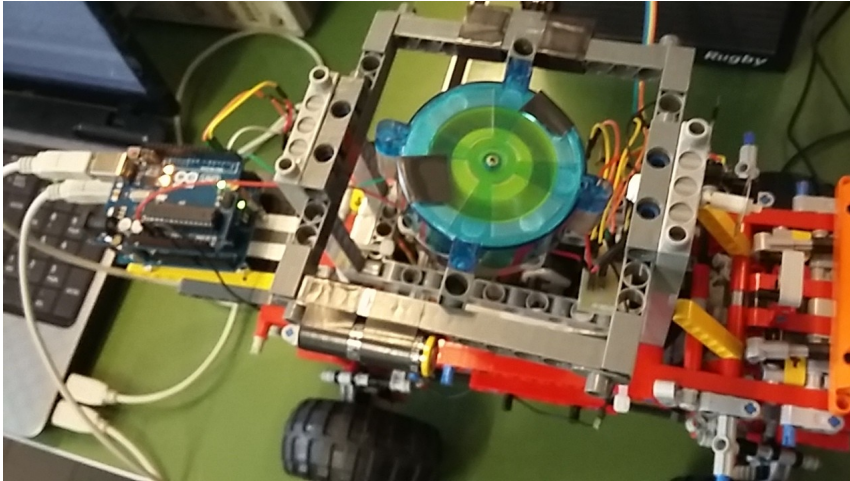
Nel caso di un corpo rigido, sviluppando la relazione precedente si ottiene la formula che segue nella quale si nota che la sua intensità dipende dalla velocità angolare ω e dal momento di inerzia I dell'oggetto, come espresso dalla formula matematica:

Se la rotazione del corpo avviene in un piano orizzontale, la direzione del momento angolare è perpendicolare al piano e il suo verso viene stabilito in base alla regola della mano destra:

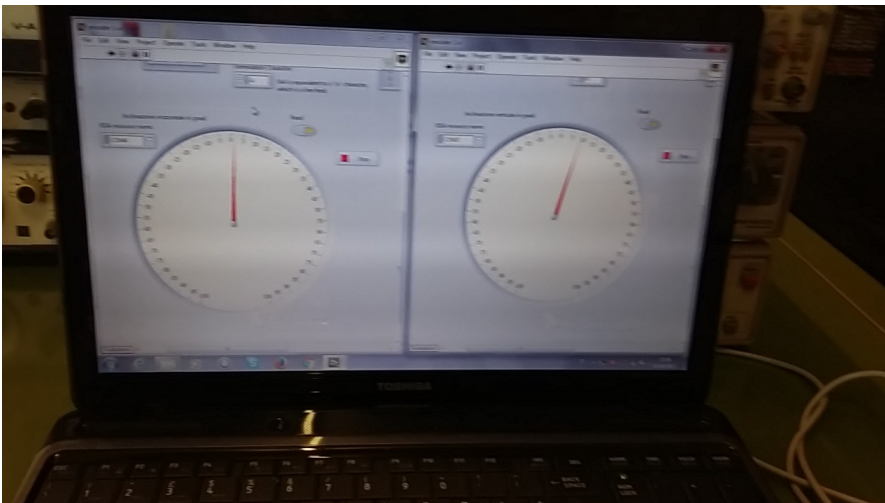


se la rotazione è oraria esso è diretto verso il basso, in caso contrario, se la rotazione è antioraria, esso è diretto verso l'alto

Il principio di conservazione del momento angolare stabilisce che, in un sistema isolato, il momento angolare si conserva.



Particolare della girobussola durante le fasi di test con L'ENCODER ed ARDUINO



Visualizzazione dell' assetto longitudinale e laterale del ROVER realizzata con un' interfaccia grafica scritta in LABVIEW.

ITIS Francesco Severi

Studente: Paolo Cocchiglia

Classe: 1EB

Docente referente: Prof. Ugo Riso

Docente collaboratore: Prof.ssa Mariagrazia Pancheri