

# **STRUMENTI PER IL CONTROLLO DELLA DIREZIONE**

# IL DIREZIONALE GIROSCOPICO

Il Direzionale Giroscopico

*indica costantemente la direzione dell'asse longitudinale dell'a/m* rispetto ad una direzione presa come riferimento (*heading*).

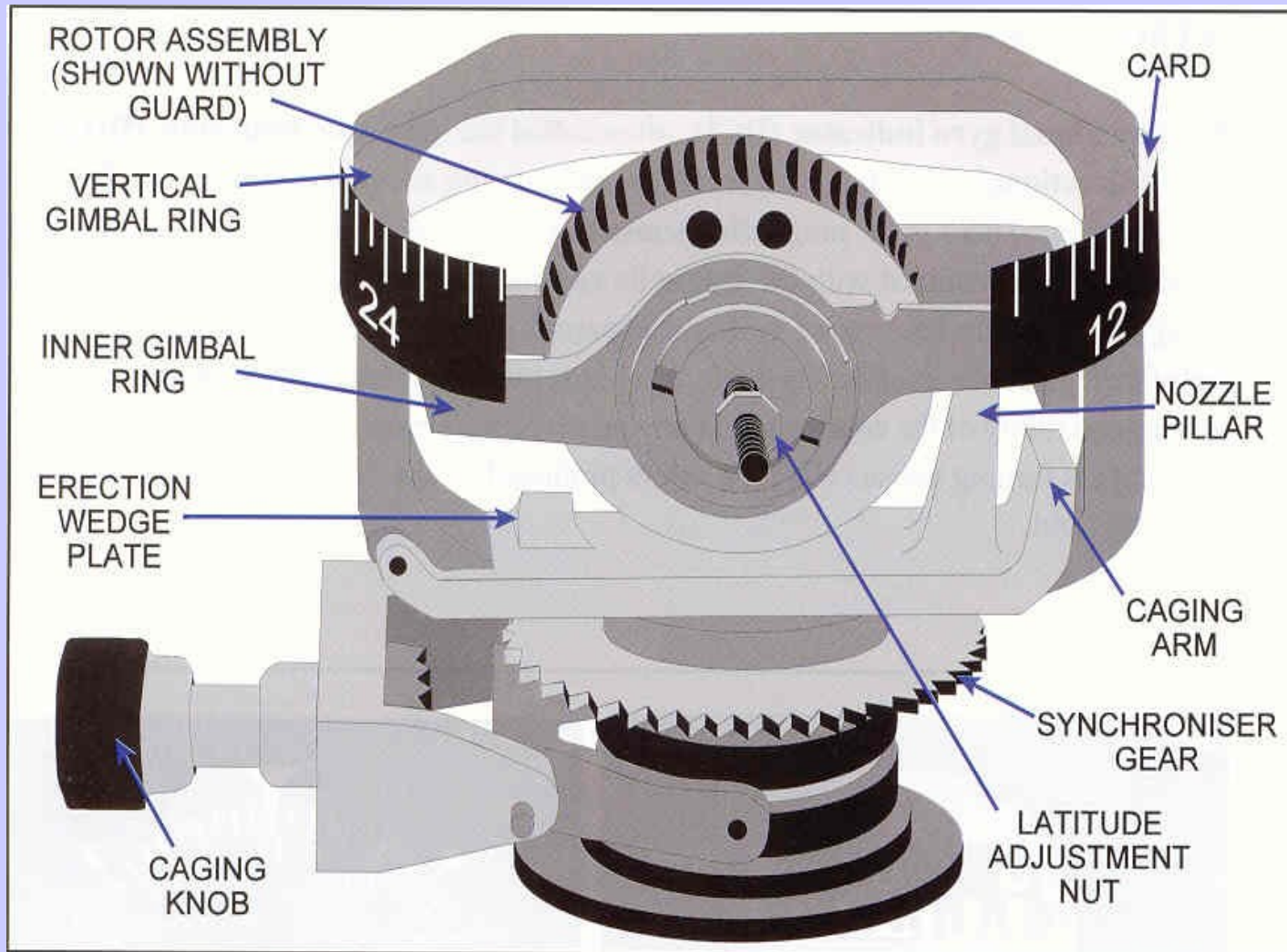
È costituito da un *giroscopio a DUE gradi di libertà giroscopici (Free Gyro)* che,

*sfruttando la proprietà dell'inerzia g.*, mantiene costantemente il riferimento spaziale al quale è stato allineato

*indipendentemente dal tipo di movimento* dell'a/m

e

*in ogni zona della terra* su cui si trova.



*Asse di spin* deve essere mantenuto *sul piano orizzontale*.

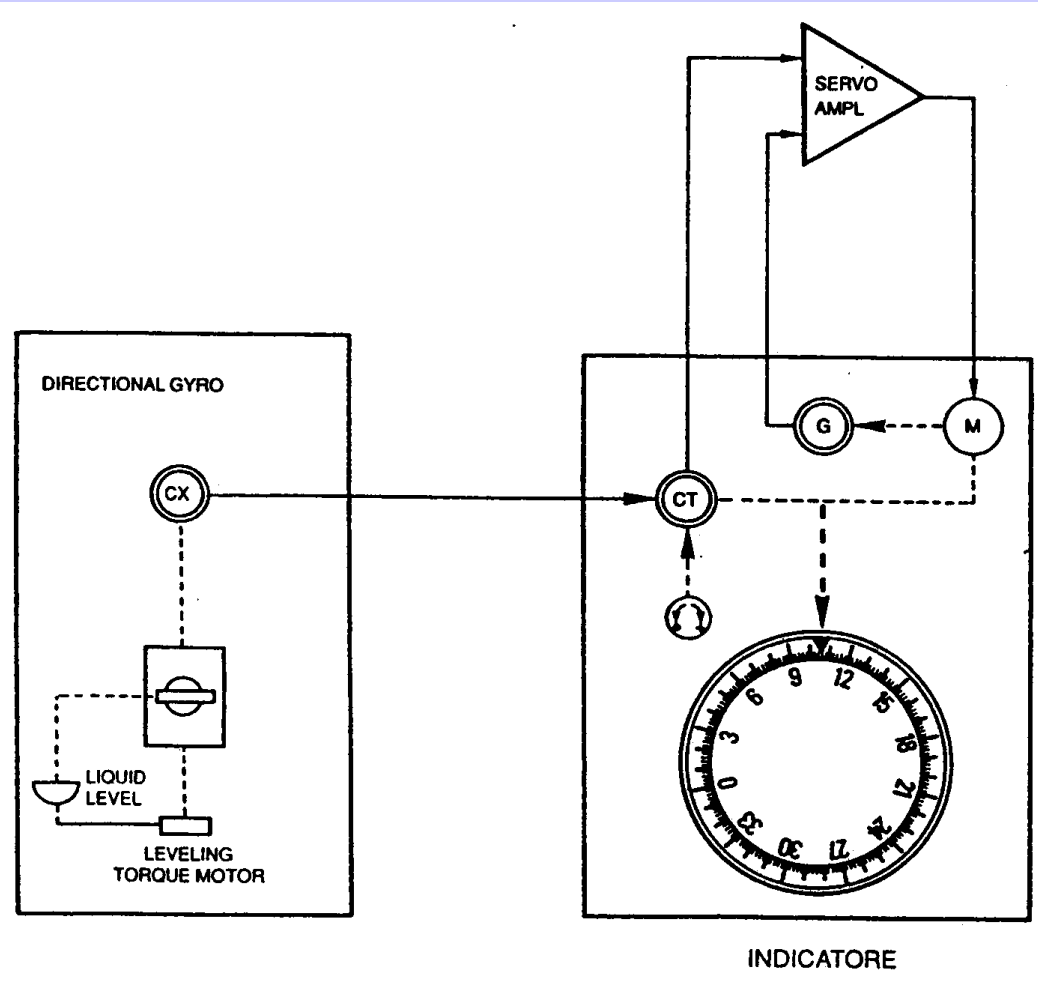
Il direzionale risolve tutti i *problemi* della bussola magnetica, ma ne introduce dei nuovi:

1- Non si allinea autonomamente (*deve essere inizialmente allineato*).

2- è soggetto alle precessioni apparenti. Infatti, il riferimento che mantiene è spaziale e se si vuole mantenere un riferimento terrestre *deve essere riallineato periodicamente*.



Il direzionale deve essere anche *livellato*; quelli pneumatici vengono allineati manualmente all'atto dell'allineamento, quelli elettrici hanno un livellamento automatico (leveling).



## ***Limiti di funzionamento:***

$\pm 85^\circ$  di angolo di pitch e roll ( $\pm 55^\circ$  per quelli pneumatici).

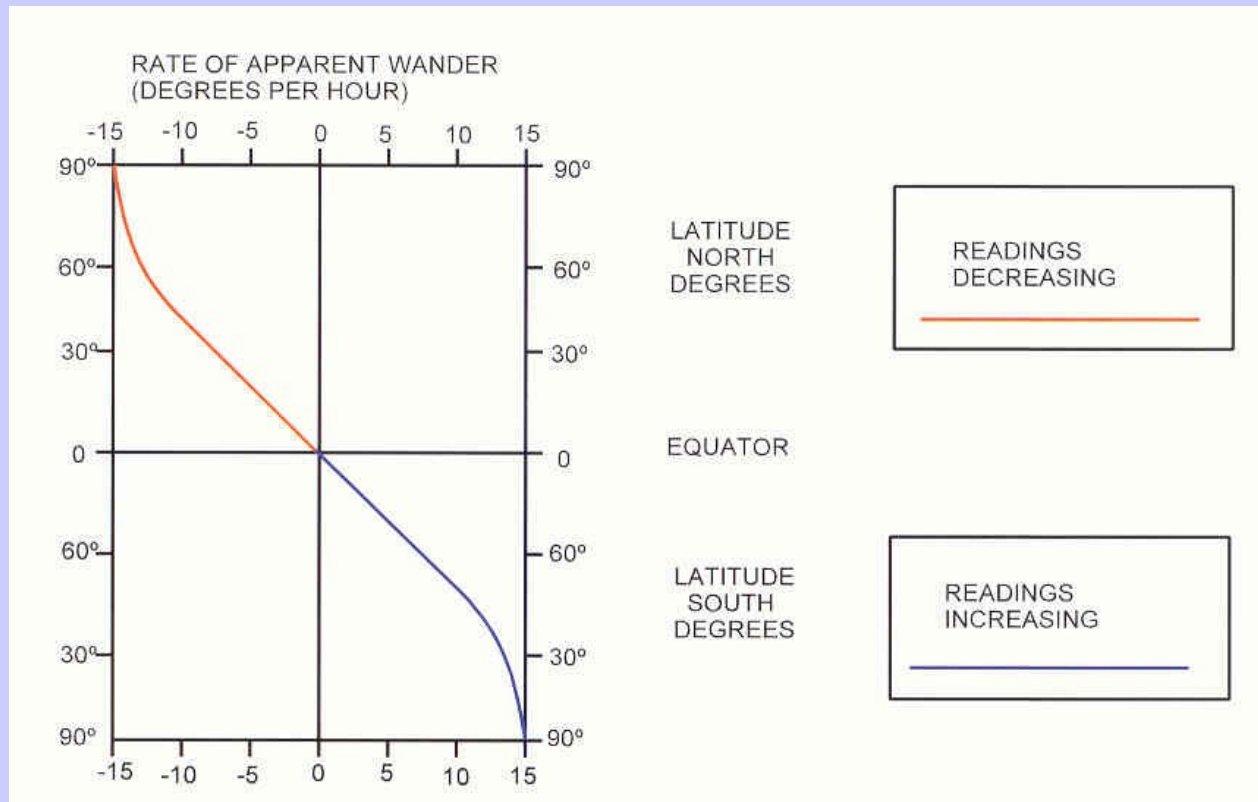
## ***Errori:***

- strumentali, imperfezioni... (***Gimballing errors***).
- Precessione forzata (***Random Wander***) legata a imperfezioni.
- Precessione apparente dovuta al moto della terra (***Earth rate o wander***)
- Precessione apparente dovuta al moto dell'a/m sulla terra (***Transport rate o wander***).

**Earth rate:** precessione apparente dovuta alla componente del moto in rotazione della terra attorno alla verticale locale.

$$ER = \Omega \sin \varphi$$

Dove:  $\Omega = 15^\circ/\text{h}$  è la vel. Angolare di rotazione della terra.

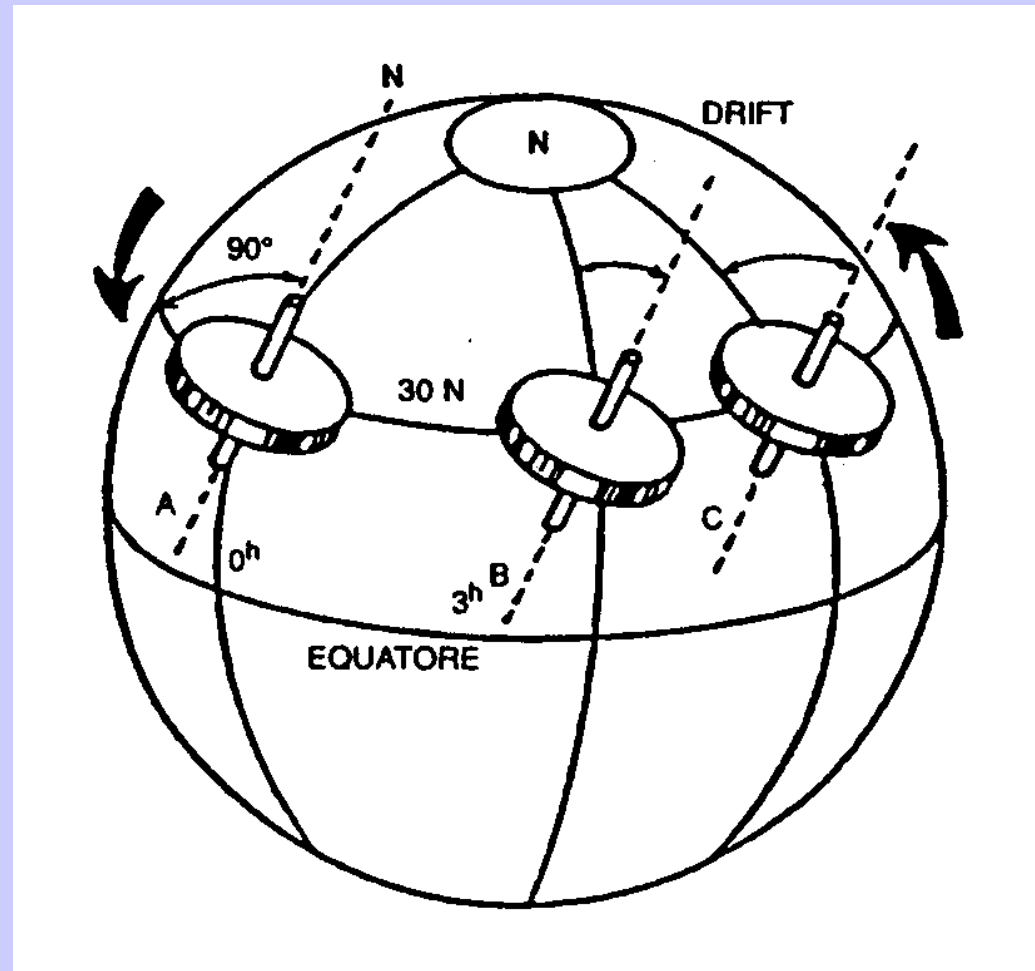




**Transport rate:** precessione apparente legata alla convergenza dei meridiani terrestri.

È legata alla componente del moto dell'a/m sul parallelo.

$$\frac{G \cdot \sin \alpha}{TR} R$$



# 1 – BUSSOLA MAGNETICA

- è uno strumento automatico che ricerca, e mantiene costantemente, l'allineamento con la direzione di riferimento del Nord Magnetico.
- Sfrutta la presenza del campo magnetico terrestre.
- E' mantenuta allineata dalla componente orizzontale (H) del c.m.t.
- Non funziona nelle vicinanze del Polo Magnetico (H molto piccola)

# ERRORI

- a) dovuti ai campi magnetici di bordo
  
- b) dovuti alle accelerazioni proprie dell'aereo in volo.
  - b1) accelerazione/decelerazione
  - b2) virata

## 2-DIREZIONALE GIROSCOPICO

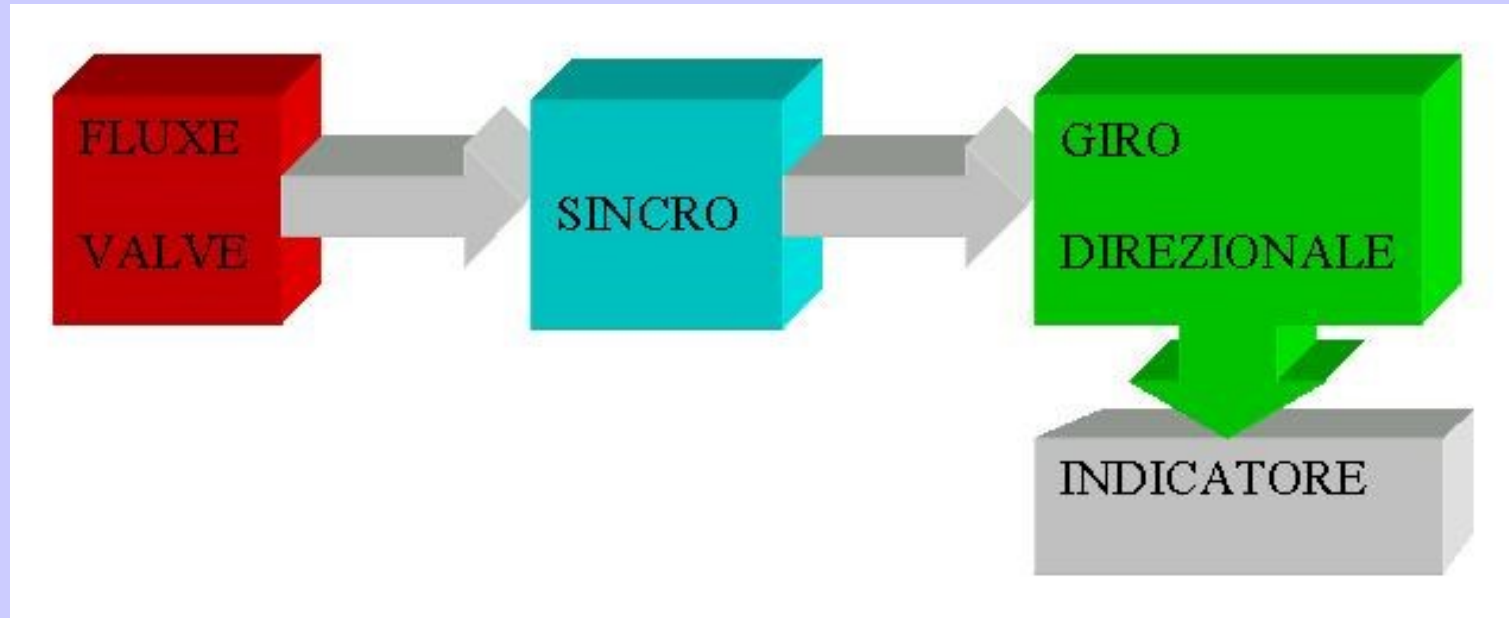
- Mantiene un allineamento sfruttando l' "*inerzia giroscopica*"
- è insensibile alle accelerazioni del velivolo (equilibrio indifferente)
- è insensibile all'influenza dei campi magnetici di bordo e alle anomalie di quello terrestre.
- funziona in qualunque zona della terra.

• *non ha un riferimento proprio*, e per questo è *uno strumento ad allineamento manuale*.

Quindi, richiede *un allineamento manuale iniziale*

poi, essendo soggetto alle precessioni apparenti e reali, deve essere anche *periodicamente riallineato*.

### 3-TELEBUSSOLA



- ELEMENTO MAGNETICO (FLUXE VALVE)
- ELEMENTO GIROSCOPICO (GIRODIREZIONALE)
- SISTEMA DI TRASMISSIONE E CONTROLLO (SINCRO)

**Il principio di funzionamento** è banale; l'indicatore riporta le informazioni del direzionale che è mantenuto costantemente allineato alla direzione del Nord Magnetico dall'elemento magnetico.

-per evitare l'influenza dei campi magnetici parassiti di bordo, "M" deve essere posto in una parte il più possibile esterna all'aereo (di solito è inserito nell'estremità alare o nella coda dell'a/m).

Questo implica che i tre elementi in realtà sono fisicamente distanti l'uno dall'altro, ed i relativi *collegamenti* devono essere tutti ***di tipo elettrico***, in pratica realizzati mediante cavi conduttori.

## *FLUXE VALVE*

*E' l'elemento sensibile del sistema, la sua funzione è quella di dare in uscita la MH sotto forma di un segnale elettrico.*

Viene installata all'estremità di un'ala o nella deriva per cercare di limitare al minimo l'influenza dei campi magnetici parassiti.

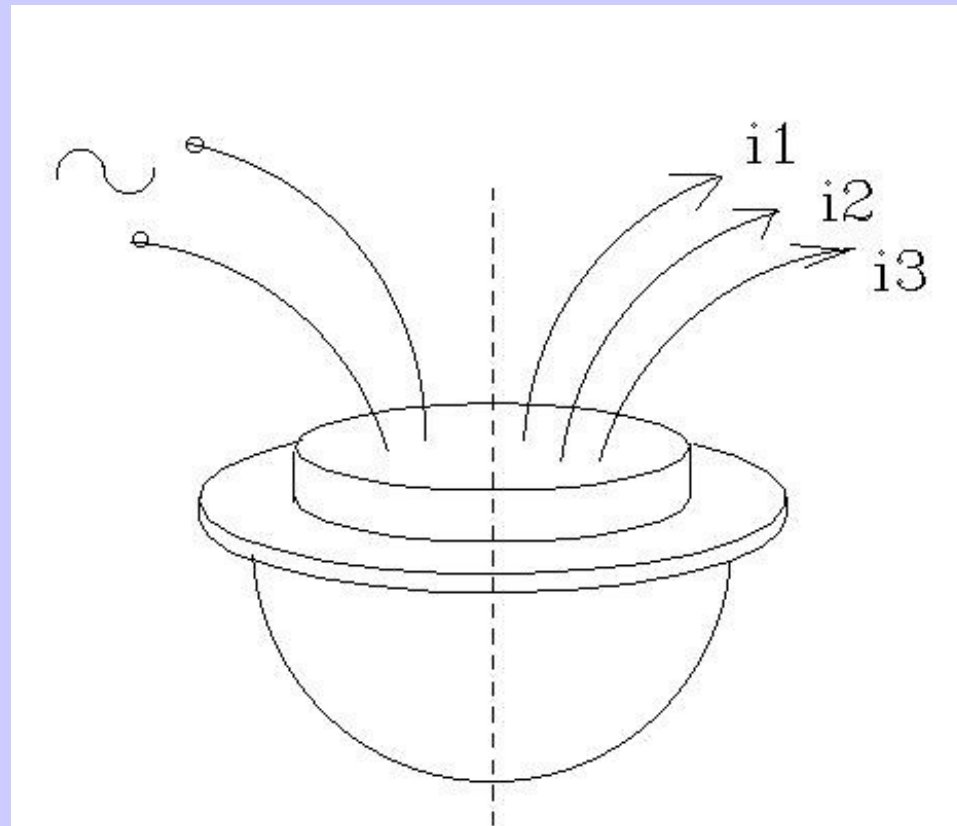
E' contenuta in un involucro di plastica (materiale con permeabilità magnetica pari a quella del vuoto) pieno di un liquido anticongelante che svolge le mansioni di smorzatore d'oscillazioni e rendere tranquillo lo strumento.



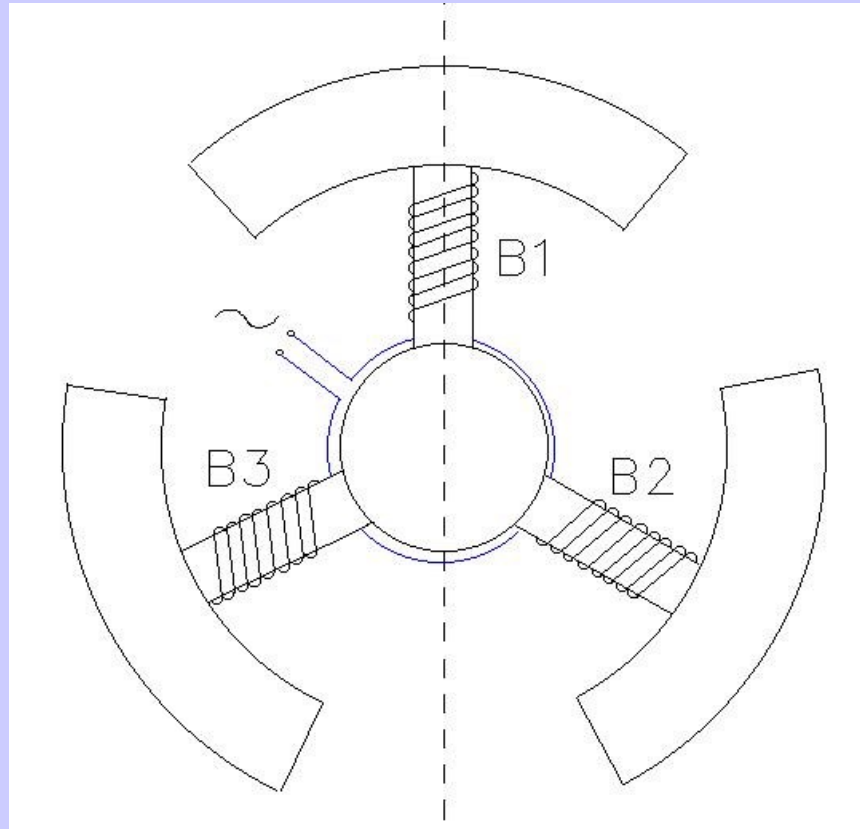
# FLUXE VALVE

La terna di correnti in uscita sono caratteristiche di una particolare MH

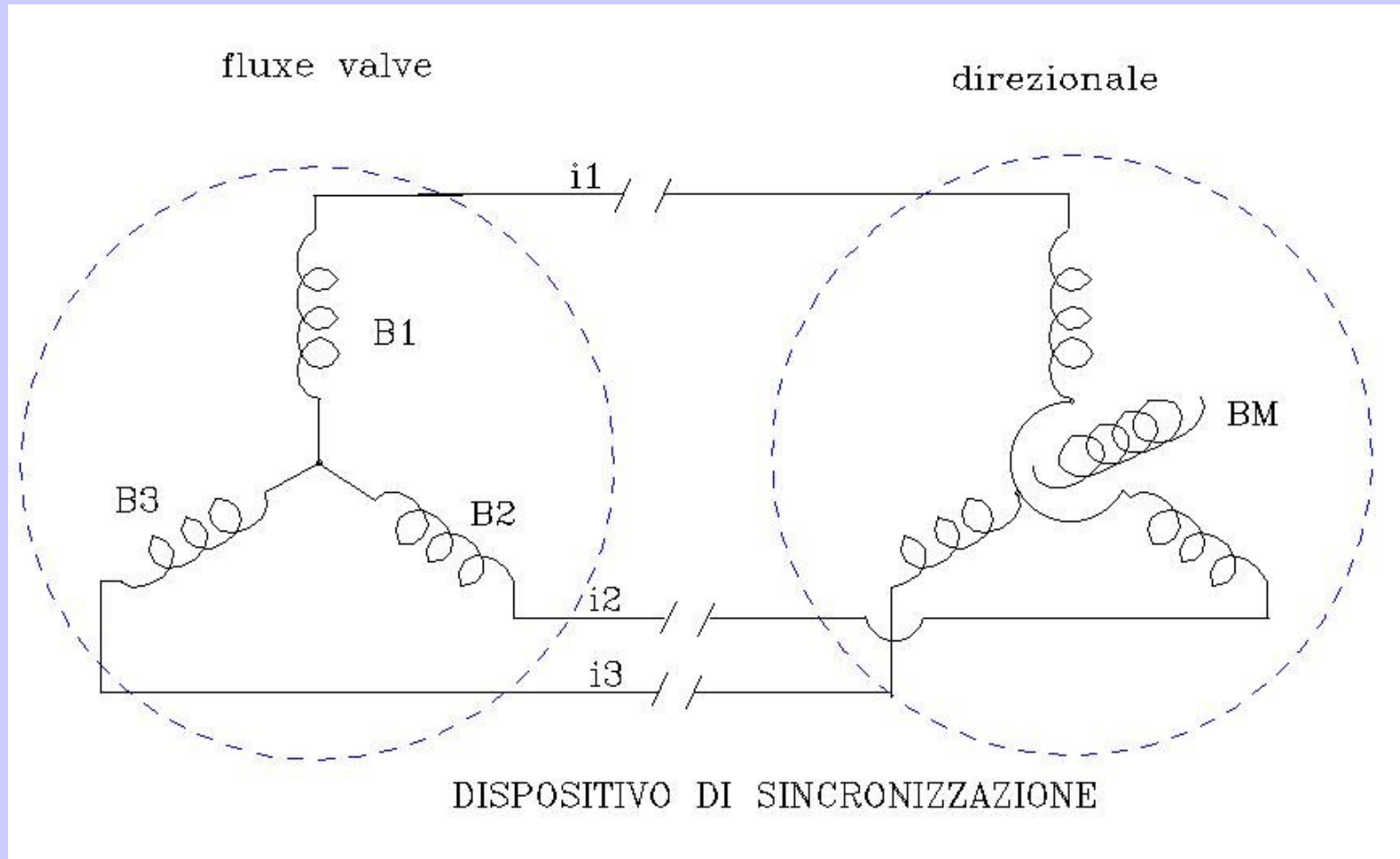
E' alimentata in corrente alternata a 400 Hz

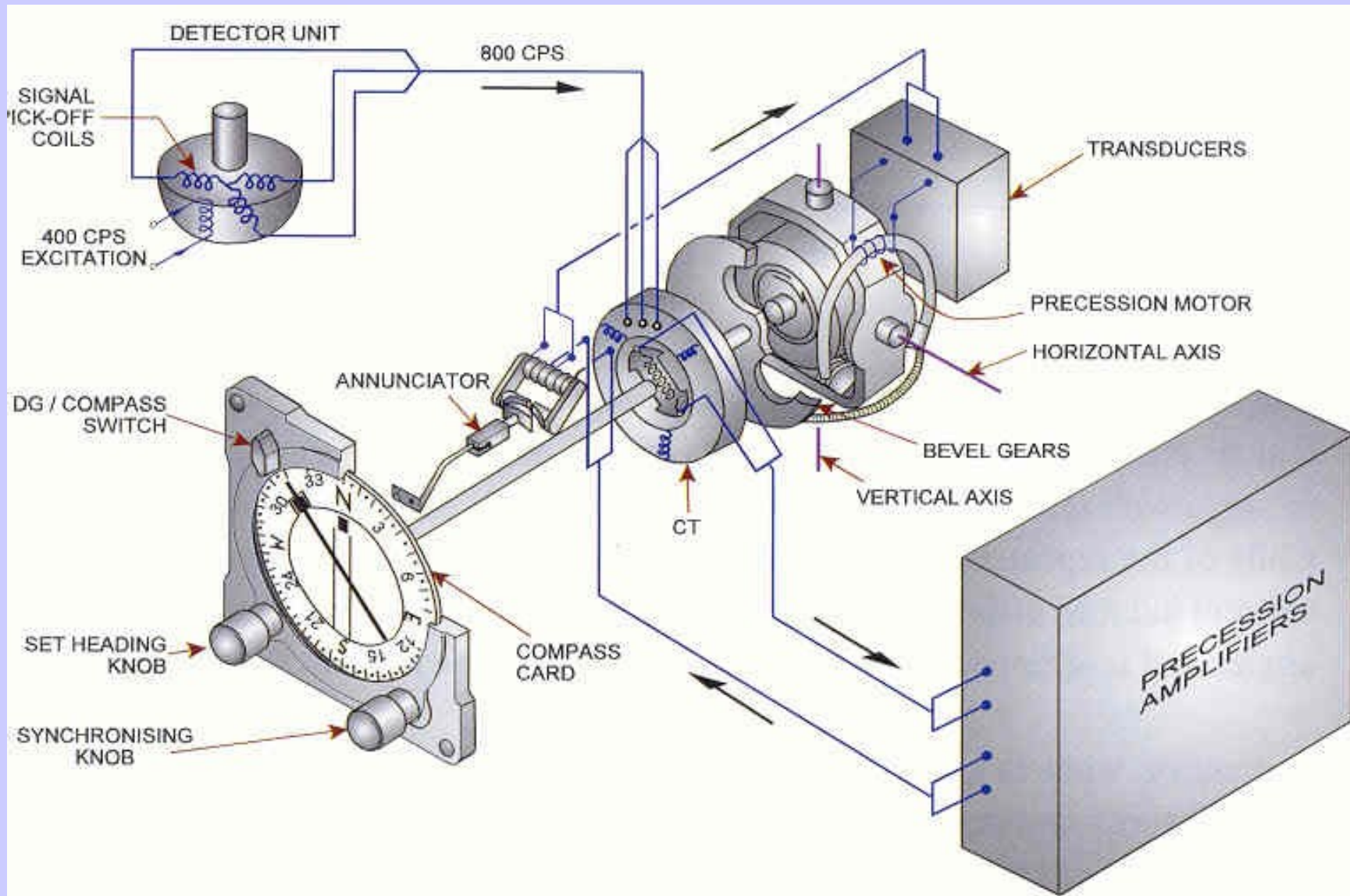


E' dotata di un dispositivo di compensazione



# Il sistema di trasmissione SINCRO





# Pannello indicatore, di comando e di controllo

