Namatek
True Education

www.namatek.com

Gyro

جایرو چیست؟

فهرست مطالب

۱. جایرو چیست؟

۲. عناصر تشکیل دهنده جایرو چیست؟

۳. سنسور جایرو چگونه کار می کند؟

۴. مفهوم صلبیت در فضا و تقدم در جایرو چیست؟

www.namatek.com

اگر کسی از شما بپرسد که جایرو چیست، چه جوابی به او می دهید؟ با کمی فکر شاید یاد اسباب بازی های سرگرم کننده ای بیفتید که برخلاف جاذبه عمل می کردند؛ اما جایرو چیزی فراتر از یک اسباب بازی یا ابزار درسی است.

جایرو یکی از بخش های حیاتی سیستم های پیچیده ای است که در کاربردهای مختلف هوافضا، صنعتی و... استفاده می شود. در ادامه این مقاله همراه ما باشید تا با آن بیشتر آشنا شوید.

جایرو چیست؟

جایرو (Gyro) یا ژیروسکوپ (Gyroscope) قطعه ای است که در ساخت سنسورهای مختلف استفاده می شود و به هدایت وسایل نقلیه از هواپیما و کشتی گرفته تا وسایل نقلیه بدون سرنشین و خودران کمک می کند.

این سنسور را در شاخه های مختلفی از جمله سکوهای حفاری، هدست های واقعیت مجازی، گوشی های هوشمند، ماهواره ها و... می توان دید.

ژیروسکوپ در ساده ترین شکل خود، یک چرخ یا دیسک است که روی یک گیمبال نصب می شود؛ بنابراین قادر است با سرعت بالا روی محوری که می تواند آزادنه تغییر جهت دهد، بچرخد.

جایرو اولین بار در دهه ۱۸۵۰ توسط فیزیکدان فرانسوی، ژان برنارد لئون فوکو (Jean-Bernard-Leon Foucault) معرفی شد؛ اما حدود نیم قرن بعد مخترع آمریکایی، المر اسپری (Elmer Sperry) این تکنولوژی را برای پایداری و هدایت کشتی و هواپیما به کار گرفت.

اسپری اولین قطب نمای ژیروسکوپی شمال را با قطب نما های مغناطیسی که قابلیت اطمینان و دقت پایینی داشتند جایگزین کرد.

در ادامه این مقاله قصد داریم اختصاصا به بررسی عملکرد جایرو در کاربردهای هوایی بپردازیم. هم چنین برای آشنایی با کلمات جایرو و ژیروسکوپ، سعی کردیم از هر دو واژه در متن و به جای هم استفاده کنیم.

عناصر تشکیل دهنده جایرو چیست؟

برای فهمیدن نحوه کار جایرو ابتدا باید ببینیم که عناصر اصلی عملکرد جایرو چیست؟

- محور
- چرخ
- گیمبال
- نیروی چرخش

در ادامه به توضیح هر کدام خواهیم پرداخت.

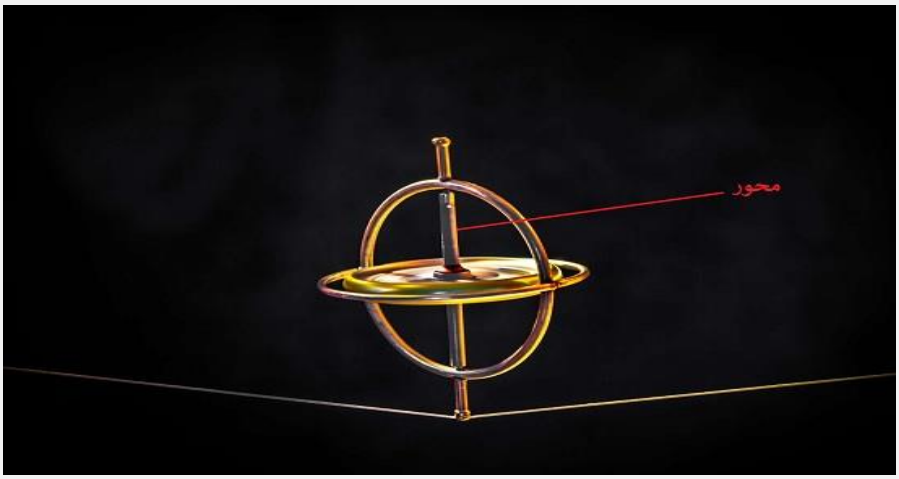
محور

محور یکی از اساسی ترین بخش های تشکیل دهنده یک ژیروسکوپ است. یادتان باشد که جایرو مانند یک چرخ چرخان است و برای این که چرخ بتواند بچرخد باید محوری وجود داشته باشد و چرخ حول آن محور بچرخد. محور جایرو را می توانید تقریبا مانند محور چرخ در نظر بگیرید؛ یعنی خطی که از مرکز چرخ می گذرد، ۹۰ درجه بر جهت چرخش چرخ عمود است.

البته همان طور که گفتیم، محور جایرو تقریبا شبیه چرخ است، نه کاملا شبیه آن.

یک ژیروسکوپ در واقع سه محور دارد:

- محور چرخش (که همانند همان محور چرخ چرخان است)
- محور ورودی
- محور خروجی



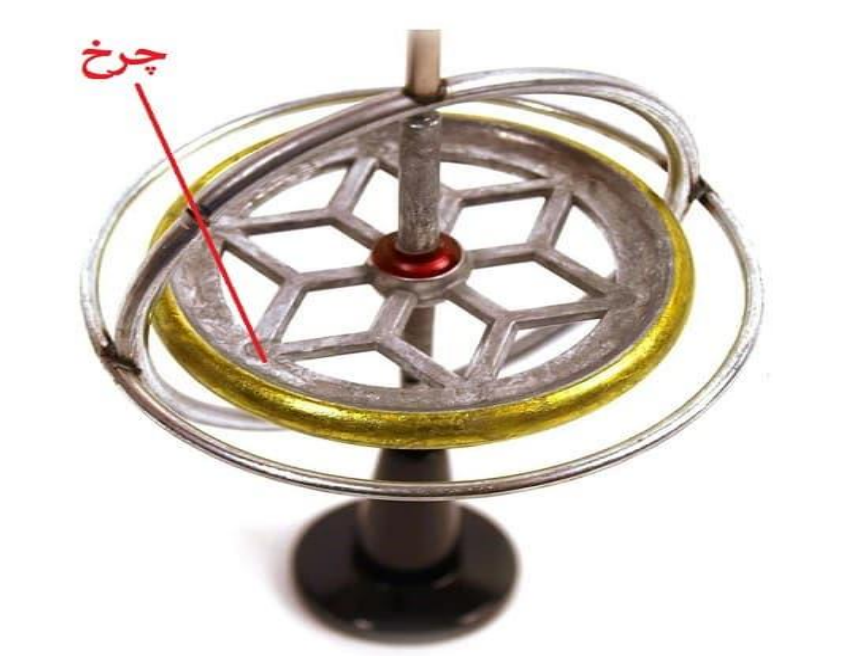
چرخ

جایرو برای پایداری در فضا به چرخی نیاز دارد که دائما بچرخد. در بعضی منابع از واژه روتور به جای چرخ نیز استفاده شده است.

دو معیار زیر در رابطه با جرم و سرعت چرخ را به یاد داشته باشید:

- هرچه جرم چرخ بیشتر باشد، استحکام و صلبیت جایرو بیشتر است.
- هر چه چرخ سریع تر بچرخد، استحکام بالاتری را در اختیار ما قرار خواهد داد.

اگر بخواهیم از نظر علمی به دو معیار بالا نگاه کنیم، یاد مفهوم تکانه زاویه ای (angular momentum) خواهیم افتاد که نتیجه ای از اینرسی است. اینرسی نیز تابعی از جرم و سرعت است و می دانیم که هر چه اینرسی یک جسم (یا چرخ در حال چرخش در جایرو) بیشتر باشد، در برابر تغییر جهت مقاومت بیشتری خواهد کرد.



برای این که کاملا این موضوع را درک کنید، بیایید یک مثال را با هم بررسی کنیم تا ببینیم وظیفه اینرسی در جایرو چیست؟

تصور کنید شخصی چرخ دوچرخه را به صورت چرخشی به طرف شما می اندازد.

در آزمایش بعد فرض کنید به جای چرخ دوچرخه از چرخ تراکتور استفاده شود. چرخ تراکتور هم سریع تر است و هم سنگین تر که همین امر منجر به افزایش اینرسی می شود.

اگر شما بخواهید چرخ ها را با نیرویی یکسان متوقف کنید، چرخ دوچرخه به راحتی متوقف می شود؛ ولی چرخ تراکتور در برابر نیرویی که شما به آن وارد می کنید مقاومت می کند و این چیزی است که در ابزارهای ژیروسکوپی به آن نیاز داریم.

گیمبال

برای این که محور و چرخ چرخان بتوانند کار کنند به گیمبال نیاز داریم تا آن ها را نگه دارد. همان چرخ دوچرخه مثال قبل را به یاد بیاورید. اگر چرخ را با دو دستتان روی یک محور نگه دارید، شما حکم گیمبال را برای چرخ خواهید داشت.

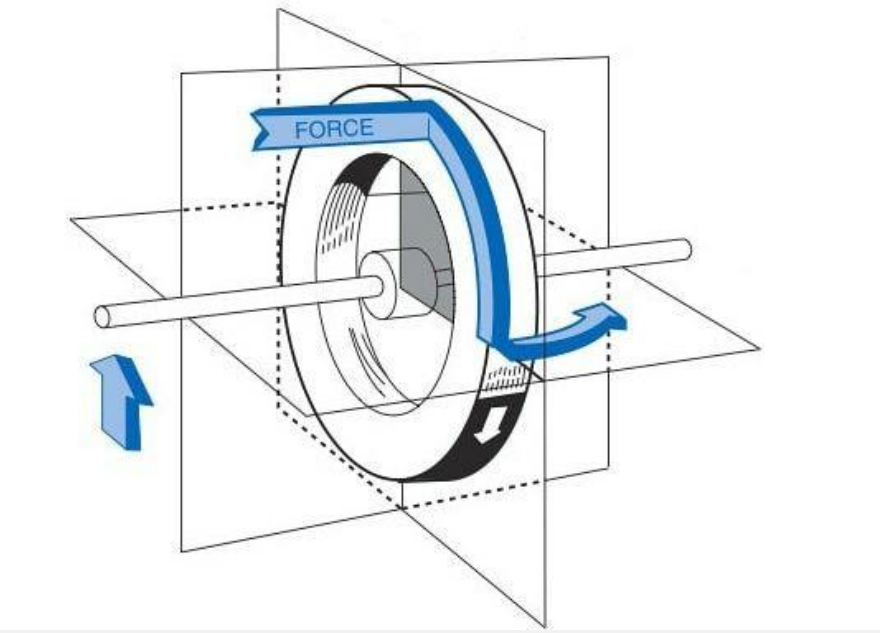
در ابزار ژیروسکوپی هوایی، به گیمبالی دقیق تر و البته کوچک تر از دستمان نیاز داریم؛ بنابراین پایه های دقیق مهندسی برای این کار طراحی شده اند که اجازه حرکت آزادانه چرخ روی محور جایرو را می دهند.

همچنین این گیمبال ها به ما این اجازه را می دهند تا محور را روی موقعیت مد نظرمان تنظیم کنیم.

نیروی چرخش

و اما آخرین پارامتر مورد نیاز یک جایرو چیست؟ حرکت چرخشی که بتواند چرخ را به حرکت در آورد و البته این نکته را می دانیم که این نیرو (Force) هیچ گاه به خودی خود به وجود نمی آید.

اکثر هواپیماهای سبک از تکنیک مکش برای به حرکت در آوردن چرخ استفاده می کنند و این مکش توسط یک پمپ انجام می شود که همین امر باعث ایجاد یک فشار منفی می شود؛ پس هنگامی که هوای بیرون به داخل کشیده می شود از روی روتور عبور می کند که همین امر نیز باعث می شود چرخ به سرعت شروع به چرخش کند.



سنسور جایرو چگونه کار می کند؟

بعد از این که دیدیم جایرو چیست و از چه بخش هایی تشکیل شده، نوبت آن رسیده تا ببینیم سنسور جایرو چگونه کار می کند. قبل از توضیح نحوه کار ژیروسکوپ باید با یک مفهوم آشنا شویم.

Datum واژه ایست که در هوانوردی استفاده می شود و به معنی نقطه ایست که از آن جا می توانید چیزی را اندازه گیری کنید.

به عبارت ساده تر Datum نقطه مبدا در اندازه گیری های هوایی است.

در لحظه شروع به کار هواپیما، محور ژیروسکوپ را در جهت مربوطه تنظیم می کنیم و با این کار داده مبنا یا Datum ایجاد می کنیم.

وقتی هواپیما از مبدا حرکت می کند، مقدار حرکت یا تغییرات را اندازه می گیریم. این تغییرات که بر روی مانیتور هواپیما نیز نمایش داده می شود، به عنوان داده ای است که خلبان برای بررسی میزان انحراف از آن استفاده می کند.

البته این یک تفسیر ساده برای فهم آسان نحوه کار جایرو است و در بیان علمی جزئیات و پیچیدگی های بیشتری به این تعریف افزوده خواهد شد.

مفهوم صلبیت در فضا و تقدم در جایرو چیست؟

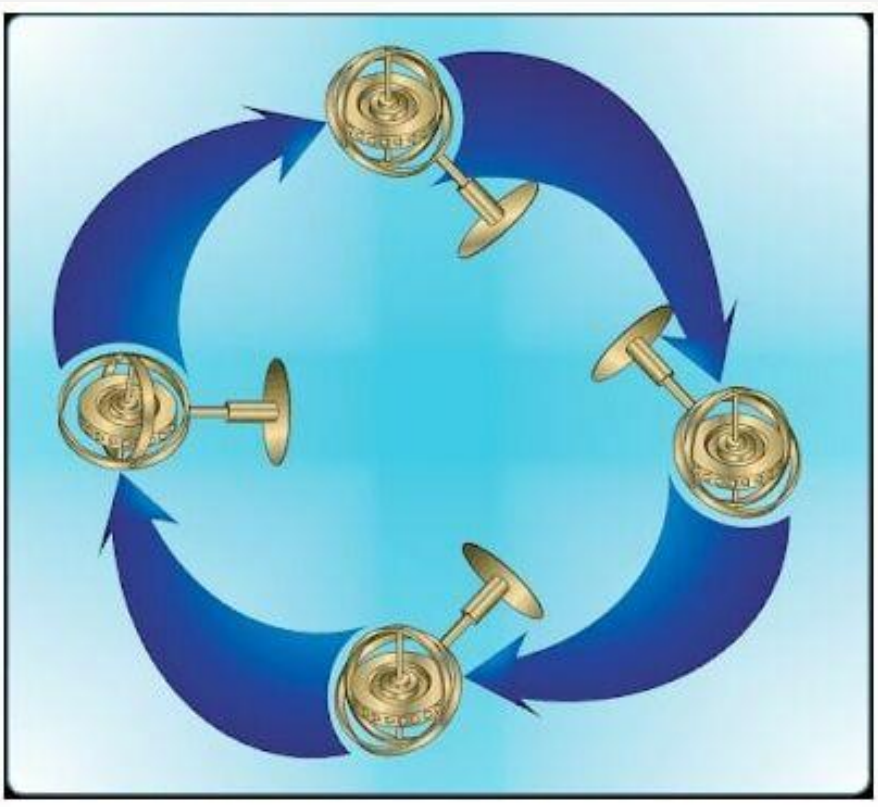
وجود گیمبال باعث می شود تا جایرو بتواند آزادانه بچرخد؛ اما ما تمایل داریم وقتی جایرو را در نقطه ای ثابت تنظیم می کنیم، ثابت بماند و هرچه ژیروسکوپ در برابر حرکت مقاومت بیشتری داشته باشد، بهتر است.

پس فرقی ندارد در بالا یا پایین خط افق و یا در هرکجای فضای سه بعدی باشیم؛ اما این خواسته خود را به گونه ای متفاوت روی زمین نشان می دهد:

فرض کنید ژیروسکوپ را به سمت خورشید تنظیم می کنید) جهت خورشید را به عنوان Datum در نظر می گیرید (و انتظار دارید همواره صلبیت خود را در فضا حفظ کرده و ثابت بماند؛ اما همان طور که می دانید ما همواره در حال حرکت به دور خورشید هستیم و این چرخش از دید ما که روی کره زمین قرار داریم مانند این است که گویی خورشید در حال چرخش است؛ بنابراین با گذشت زمان موقعیت خورشید نسبت به زمین جا به جا شده و ژیروسکوپ نیز به همین دلیل جا به جا می شود.

پس ژیروسکوپ همواره در جهت درست خود (رو به خورشید) باقی خواهد ماند؛ ولی ما فکر می کنیم که در حال تغییر جهت است.

در واقع این ماییم که در حال تغییر جهت نسبت به ژیروسکوپ هستیم.



حال تصور کنید که در قطب شمال هستید و محور ژیروسکوپ را به سمت بالا (هم جهت با محور زمین) قرار داده اید.

به دلیل هم جهت بودن با محور زمین، جایرو همواره در همان وضعیت خواهد ماند.

حال محور را به حالت افقی تغییر دهید. اکنون جایرو نسبت به یک نقطه ثابت در فضا تراز خواهد ماند؛ ولی از نظر ما که روی زمین هستیم، به نظر می رسد که ژیروسکوپ به صورت افقی و با سرعت چرخش زمین (۱۵ درجه بر ساعت) در حال چرخش است. این حرکت آشکار باعث پیدایش مفهوم تقدم (Precession) می شود.

کلام آخر

جای تعجبی نیست که ابزارهای استفاده شده در صنعت پرواز چقدر می توانند مهم باشند. در این مقاله متوجه شدیم که جایرو چیست و چه وظایفی را در این صنعت مهم برعهده دارد.

ژیروسکوپ ها یکی از شگفتی های علم هستند و از خواص آن ها می توان در صنعت بسیار استفاده کرد.