IMU یا واحد اندازه گیری اینرسی و کاربرد آن

تاریخ انتشار۱۸ دی, ۱۴۰۲ توسط سید حسین سلطانی

سلام خدمت همه شما مایکروالکامی ها. در مطلب قبلی از سری مطالب معرفی قطعات به معرفی چوک مد مشترک (CMC) پراخته شد. در این مطلب به بررسی IMU یا واحد اندازه گیری اینرسی و کاربرد های آن پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از این لینک مطالعه و بررسی کنید.

مقدمه

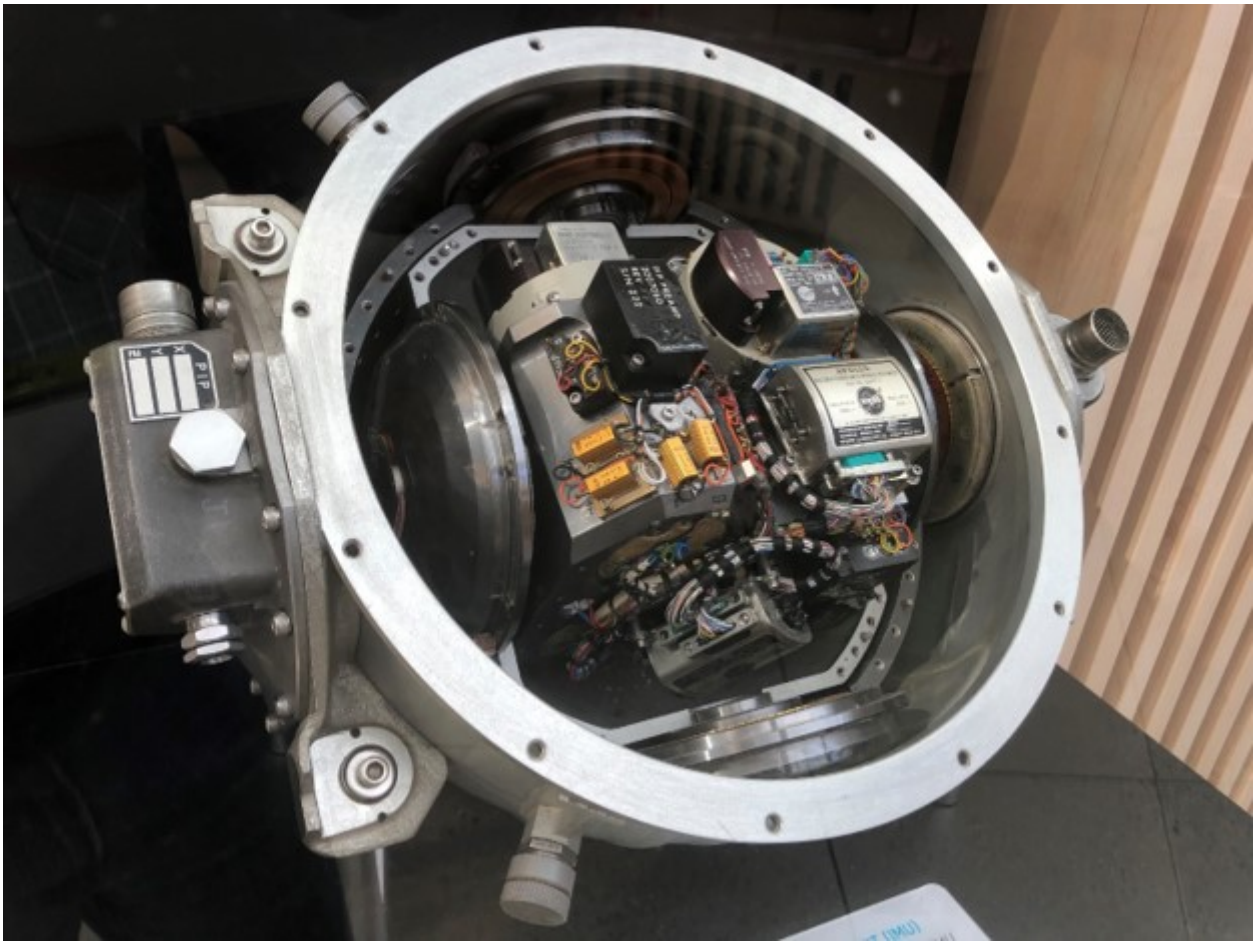
IMU مخفف Inertial Measurement Unit به معنی واحد اندازه گیری اینرسی می‌باشد. IMU دستگاهی است که عموما از ژیروسکوپ (gyroscope) برای اندازه گیری زاویه، شتاب سنج (accelerometer) برای اندازه گیری فشار و مغناطیس متر (Magnetometer) تشکیل شده است. در این مطلب به معرفی و نحوه عملکرد دستگاه IMU و کاربرد های آن خواهیم پرداخت.

IMU واحد اندازه گیری اینرسی

از دستگاه IMU (واحد اندازه گیری اینرسی) برای اندازه گیری جاذبه (gravity) و زاویه جسمی که به آن متصل است استفاده می‌شود. عموما IMU شامل اجزای زیر می‌باشد.

- ژیروسکوپ یا Gyroscope: جهت اندازه گیری زاویه
- شتاب سنج یا Accelerometer: جهت اندازه گیری فشار/نیرو
- مغناطیس سنج یا Magnetometer: جهت اندازه گیری میدان مغناطیسی
- فشار سنج یا Barometer: جهت اندازه گیری فشار هوا

اضافه کردن Magnetometer و الگوریتم های فیلترینگ برای تعیین اطلاعات جهت گیری باعث توسعه دستگاهی می‌شود که از آن به عنوان سیستم مرجع نگارش و عنوان یا AHRS (Attitude and Heading Reference System) یاد می‌شود. در تصویر زیر واحد IMU آپولو قابل مشاهده است.



واحد IMU آپولو

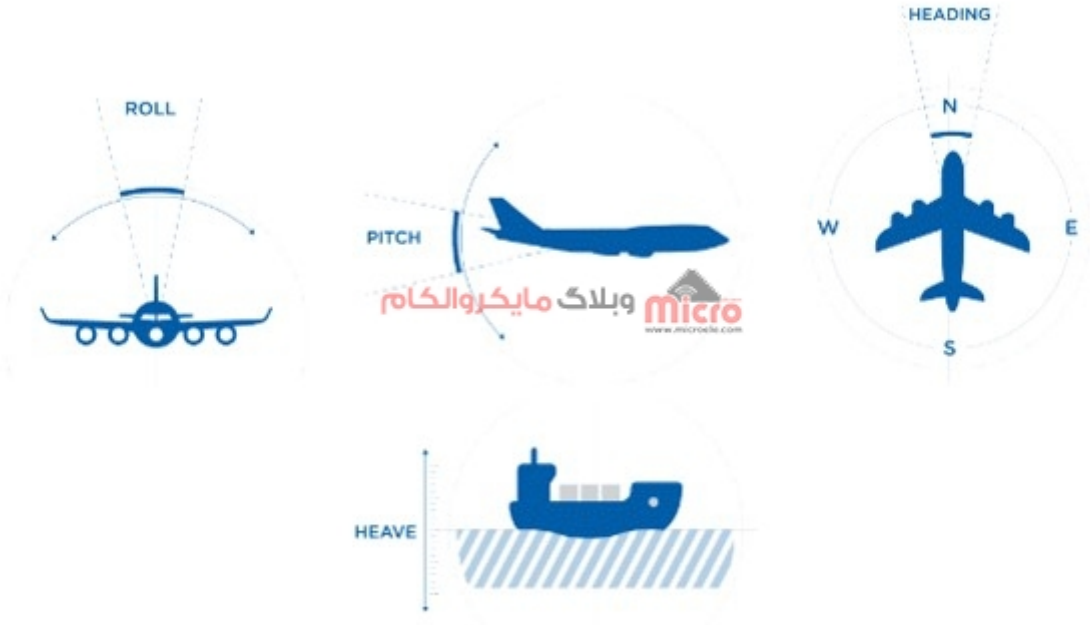
IMU متناسب با عملکرد و مشخصات شتاب سنج و ژیروسکوپ داخلی، در دسته بندی های زیر قرار می‌گیرد.

- مصرف کننده عام مانند اتومبیل
- صنعتی
- حرفه ای یا تاکتیکی
- ناوبری یا جهت یابی

تفاوت بین IMU و سیستم مرجع نگرش و عنوان (AHRS)

گاها IMU و AHRS اشتباه گرفته می‌شود. تفاوت اصلی بین این دو اینگونه است که در AHRS علاوه بر داشتن دیتا های حرکت، دیتا های جهت یا عنوان را نیز خواهیم داشت. AHRS شامل IMU برای بدست آوردن حرکت می‌باشد. با این وجود از سنسور های دیگر (سنسور تکنیک های همجوشی یا fusion) و پردازش درون برد برای ترکیب خروجی های خام سنسور برای تعیین چرخش (roll)، گام (pitch)، هدینگ (heading) و بالا بردن دقیق دیتا های خروجی استفاده می‌کند.

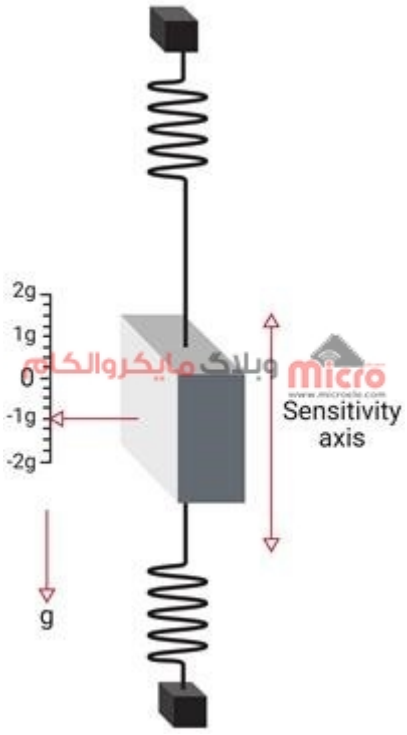
تفاوت *IMU* و *AHRS*



اطلاعات مورد کاربرد

شتاب سنج (Accelerometer) در IMU

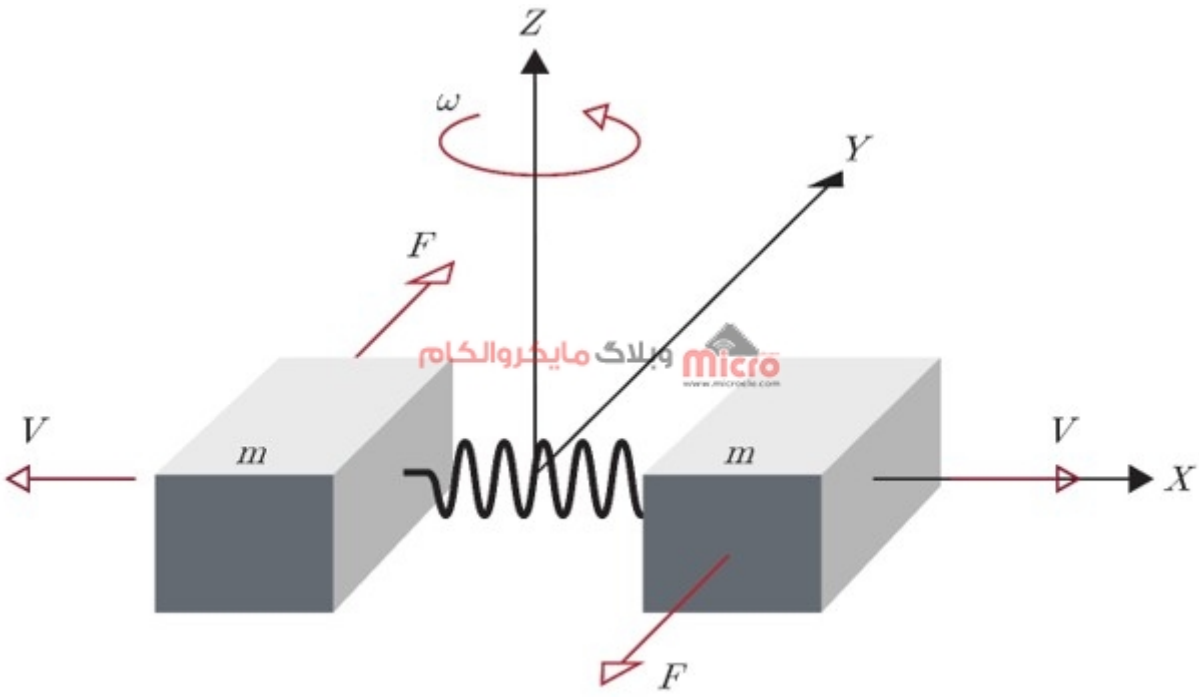
شتاب سنج سنسور پایه و اصلی برای اندازه گیری شتاب اینرسی یا تغییر سرعت در طول زمان بوده و در انواع مختلفی اعم از مکانیکی، کوارتز و MEMS وجود دارد. شتاب سنج های MEMS همانند جرمی است که بوسیله فنر معلق است. در تصویر زیر جزئیات بیشتر آن قابل مشاهده است. جرم به عنوان جرم اثبات و جهتی که جرم اجازه حرکت دارد را به عنوان محور حساسیت معرفی می‌شود. هنگامی که یک شتاب سنج در امتداد محور حساسیت تحت یک شتاب خطی قرار گیرد، جرم اثبات به یک طرف متناسب با شتاب حرکت یا جا به جا می‌شود.



یک مدل شتاب سنج ساده

ژیروسکوپ (Gyroscope) در IMU

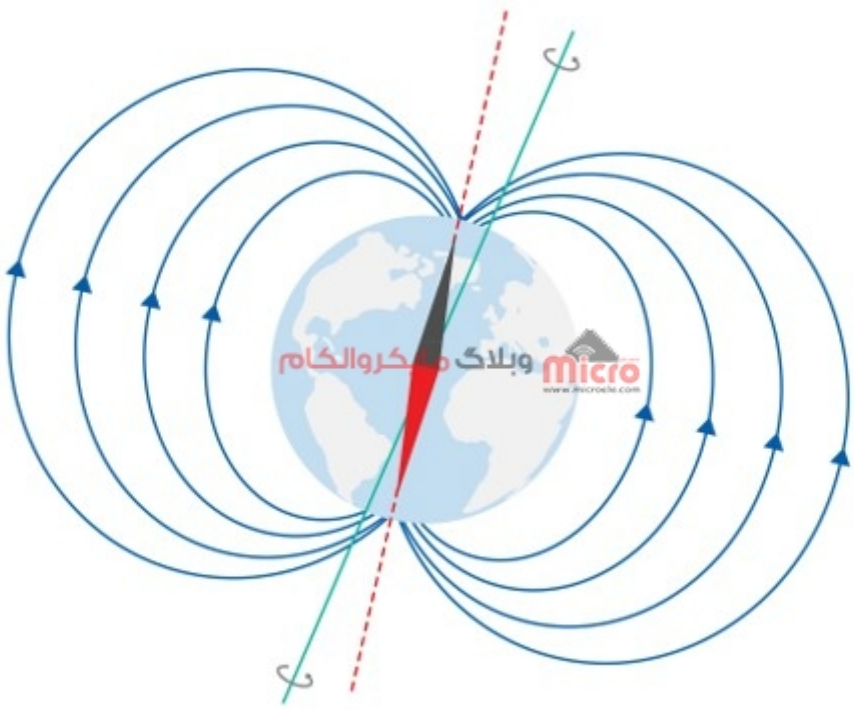
ژیروسکوپ یک سنسور اینرسی است که میزان زاویه یک شی را متناسب با فریم اینرسی مرجع اندازه گیری می‌کند. انواع گوناگونی از این سنسور اعم از مکانیکی، فایبر اپتیک یا فیبر نوری (FOG)، لیزری حلقه ای (RLG) و کوارتز/MEMS وجود دارد. از ژیروسکوپ های کوارتز و MEMS عموما برای مصارف عمومی، صنعتی و تاکتیکی استفاده می‌شود. درحالیکه از نوع فایبر اپتیک برای هر 4 دسته بندی (عمومی، صنعتی، تاکتیکی و ناوبری) مورد استفاده قرار می‌گیرد.



یک مدل ژیروسکوپ ساده

مغناطیس سنج (Magnetometer) در IMU

یک نمونه سنسور برای اندازه گیری قدرت و جهت میدان مغناطیسی می‌باشد. از آنجا که انواع مختلف مغناطیس سنج ها وجود دارد، بیشتر مغناطیس سنج های MEMS جهت اندازه گیری میدان مغناطیسی اطراف به مقاومت مغناطیسی تکیه می‌کنند.



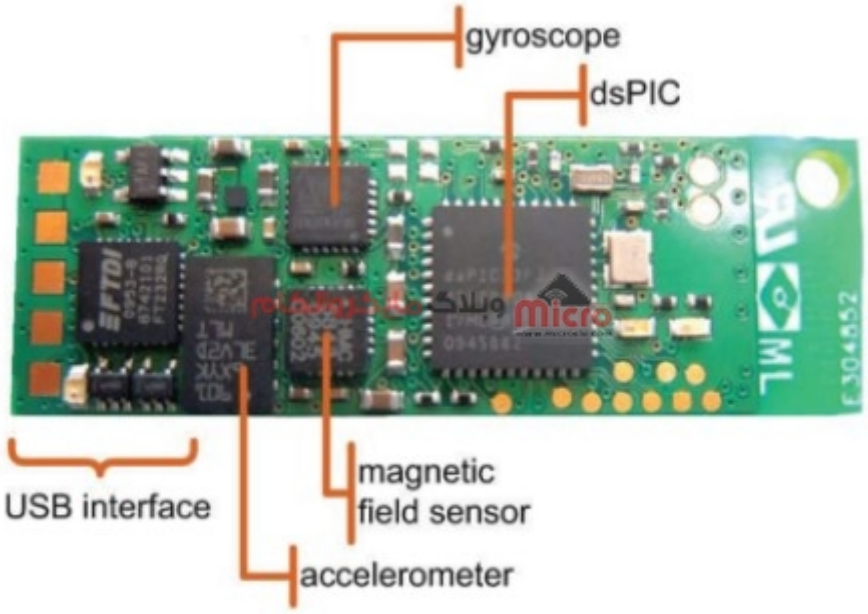
مغناطیس سنج

نحوه عملکرد IMU

سیستم اینرسی تکی قادر به اندازه گیری در امتداد یا حول یک محور است. برای انجام این کار در 3 بُعد، نیاز به نصب 3 سنسور در راستای قائم است که تحت عنوان triad (سه گانه) شناخته می‌شود. از آنجایی که این سنسور می‌تواند اندازه گیری پارامتر را حول 3 محور انجام دهد به آن سنسور 3 محوره نیز گویند. مشابها یک سیستم اینرسی تشکیل شده از شتاب سنج 3 محوره (3axis) و یک ژیروسکوپ 3 محوره، چون 2 اندازه گیری را حول محور 3 بعد انجام می‌دهد به عنوان یک سیستم 6 محوره نامیده می‌شود.

یک سیستم IMU زاویه (بصورت خام یا فیلتر شده) و نیرو/شتاب جسم به آن نصب شده را اندازه گیری کرده و در اختیار کاربر قرار می‌دهد. معمولا دیتا های خارجی یک سیستم IMU متشکل از زاویه، شتاب و میدان مغناطیسی اندازه

گیری شده می‌باشد.



دستگاه *IMU* با خروجی *USB*

بطور کلی IMU یک دستگاه الکترونیکی است که جهت اندازه گیری شتاب، زاویه یا جهت شی مورد نصب استفاده می‌شود. همانطور که پیشتر بیان شد معمولا در ساخت این واحد از سه سنسور اصلی (ژیروسکوپ، شتاب سنج و مغناطیس سنج) استفاده می‌شود. این سنسور ها معمولا برای کاربرد هایی نظیر هوایی (پهپاد) و فضایی و... استفاده می‌شود. این کار باعث می‌شود در صورت عدم وجود سیگنال GPS یا قطعی آن، بتوان پارامتر های موقعیت را یافت.

واحد اندازه گیری اینرسی *IMU*

کاربرد

- تعیین جهت
- رهگیری یا ردیابی
- مکان یابی تجهیزات
- هوایی یا پهپاد ها

نتیجه گیری

واحد IMU یکی از دستگاه های الکترونیکی است که جهت موقعیت یابی یا سیستم های ناوبری می‌توان از آن استفاده کرد. بوسیله این دستگاه می‌توان زاویه و شتاب دستگاهی که IMU روی آن نصب شده است را بدست آورد.

امیدوارم از این مطلب کمال بهره را برده باشید. در صورت داشتن هرگونه نظر یا سوال درباره این مطلب یا تجربه مشابه اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه ها قرار بدید. در کوتاه ترین زمان ممکن به اون ها پاسخ

خواهم داد. اگر این مطلب براتون فید بود، اون رو به اشتراک بگذارید تا سایر دوستان هم بتوانند استفاده کنند. همینطور میتونید این مطلب را توی اینستاگرام با هشتگ #microelecom به اشتراک بگذارید و پیج مایکروالکام (@microelecom) رو هم منشن کنید.