

بررسی کار آئی گیرنده های GPS در جنگنده های F-4 نهاجا

کامیار حسینی^۱

چکیده

اخیراً نهاجا پروژه ای را به نام پروژه بیدار اجراء نموده که تعدادی از انواع هواپیماهای ترابری و جنگنده های خود را به دستگاه گیرنده GPS مجهز کرده است. بر اساس پرسشنامه های مقدماتی که استعلام گردیده، گیرنده های GPS که بر روی اکثر هواپیماهای ترابری نهاجا نصب شده بازدهی نسبتاً مطلوبی داشته و لیکن علیرغم اینکه تعداد قابل توجهی گیرنده GPS با هزینه های هنگفتی خریداری و درون کابین برخی از جنگنده های F-4 نهاجا نصب گردید به نظر میرسد آنگونه که انتظار می رفت به کار گیری فناوری این نوع از گیرنده های GPS در افزایش توان عملیاتی این هواپیما مؤثر واقع نگردیده و پس از مدتی تعدادی از این گیرنده های گرانقیمت از رده خارج و غیر عملیاتی شدند و حتی در برخی از پایگاه های نهاجا اقدام به جمع آوری و جداسازی آنها از هواپیماها گردید که به معاونت جهاد خودکفائی نیرو عودت داده شدند. این مشکل، پژوهشگر را که سال ها سابقه پرواز با جنگنده های F-4 و ساعت های مدید کار عملی با انواع گیرنده های GPS را دارد، بر آن داشت که به دنبال عوامل تأثیر گذار در کاهش بازدهی این سامانه ها پژوهشی انجام داده، پاسخی منطقی یافته و راه کار عملی به مسئولین امر پیشنهاد نماید. در حال حاضر جنگنده های F-4 نهاجا به عنوان یک هواپیمای چند مأموریت و با قابلیت های بالای آفندی و پدافندی، ستون فقرات نیروی هوایی محسوب میشود، لذا بدیهی است هرگونه افزایشی در کار آئی این جنگنده به منزله افزایش کار آئی نهاجا خواهد بود.

مقدمه

نیمه دوم قرن بیستم را میتوان عصر ماهواره ها نامید. با پرتاب اولین ماهواره روسی به نام اسپوتنیک ۱ در سال ۱۹۵۳، تلاش بشر برای دستیابی به فضا بارور گردید. در سال های بعدی ماهواره های متعدد دیگری به فضا پرتاب گردیدند که ظاهراً با هدف تحقیقات صلح آمیز ولی در عمل برای مصارف نظامی و جاسوسی بودند. از همان ابتدای امر تلاش برای دستیابی به نظام موقعیت یابی جهانی از طریق ماهواره ها نیز ادامه داشت.

بهره برداری کامل از سامانه موقعیت یاب ماهواره ای در سال ۱۹۷۳ صورت گرفت که البته فقط مختص امور نظامی بود. به مرور زمان این سامانه تکمیل تر شد و اشکالات آن نیز تا حدود زیادی بر طرف گردید. در عملیات طوفان صحرا (آزاد سازی کویت) که در سال ۱۹۹۱ رخ داد، استفاده تمام عیاری از فناوری موقعیت یابی ماهواره ای گردید و مزایای منحصر به فرد آن نیز مشخص شد. با توجه به مزایای زیادی که این سامانه داشت، استفاده از آن برای کاربران غیر نظامی در سال ۱۹۹۳ آزاد شد.

به دنبال فعال شدن سامانه های موقعیت یاب جهانی یا GPS برای کاربران غیر نظامی، ورود گیرنده های GPS به بازارهای ایران و متعاقب آن نهجا آغاز شد. در ابتدای کار، این گیرنده ها پر مصرف، حجیم و گران قیمت بودند و از طرفی عملکرد نسبتاً نامطلوبی داشتند. در سال ۱۳۷۲ تنها یک فروند جنگنده F-4 متعلق به پایگاه سوم شکاری مجهز به گیرنده GPS شد. از آنجائی که تعداد این گیرنده ها بسیار محدود بود، در عمل نمیتوانست که نیازمندی های ناوبری این هواپیما را فراهم سازد. با گسترش خدمات شرکت های سازنده گیرنده های GPS، دستگاه های پیشرفته تر، دقیق تر و ارزان تری به بازارهای جهانی راه پیدا کرد. در سال ۱۳۷۸ نهجا پروژه ای را اجرا نمود که تعدادی از جنگنده های F-4 خود را مجهز به گیرنده GPS غیر نظامی نمود. این

گیرنده ها از نوع GNC 300XL و ساخت کارخانه GARMIN بودند. هدف از نصب این گیرنده ها، علاوه بر تأمین یک سامانه ناوبری کمکی، به روز نمودن دائم اطلاعات INS^۱ از طریق اتصال داخلی به خروجی گیرنده GPS بود.

در این هواپیما از سامانه های ناوبری TACAN^{۱۱} و INS استفاده گردیده. TACAN که مختص هواپیماهای نظامی ساخت بلوک غرب می باشد، دستگاه فرستنده و گیرنده ای است که اطلاعات مربوط به فاصله و سمت هواپیما را از ایستگاه TACAN زمینی (اطلاعات دو بعدی) را تا برد ۲۰۰ ناتیگال مایل^{۱۱۱} فراهم می نماید. INS دستگاهی است که احتیاج به ایستگاه زمینی نداشته و به صورت غیر فعال اطلاعات مربوط به موقعیت هواپیما را به صورت دو بعدی (شامل طول و عرض جغرافیائی و سمت و فاصله از نقاط مرجع) فراهم می نماید.

هر چند که پروژه بیدار در ابتدا موفق به نظر می رسید، اما با گذشت زمان ناکارآمدی آن خود را نشان داد و رفته رفته گیرنده های GPS نصب شده غیر عملیاتی شده و تا این تاریخ، تعداد بسیار زیادی از این دستگاهها دیگر کار نمی کنند و از سایر توانمندی های مابقی نیز، استفاده قابل توجهی نمی گردد.

متن:

در راستای یافتن علل و عوامل تأثیر گذار بر کاهش کارآئی گیرنده های GPS نصب شده در جنگنده های F-4 نهاجا، چهار عامل مهم شناسائی و پیرامون آنها تحقیق جامعی به عمل آمد. این چهار عامل عبارت بودند از:

- الف - نوع و خصوصیات گیرنده های GPS
- ب - کیفیت آموزش خلبانان برای کار با گیرنده های GPS
- پ - روش نگهداری از گیرنده های GPS
- ت - نحوه انتخاب و تهیه گیرنده های GPS

الف - نوع و خصوصیات گیرنده های GPS

هر دستگاه گیرنده GPS دارای ویژگی هائی مختص به خود است. این ویژگی ها به دو صورت عمده برای شناسائی آن بکار میرود که در قالب نوع^{۱۷} و خصوصیات^{۱۸} ارائه میشود. ابتدا نوع GPS توسط کارخانه سازنده بیان میگردد. منظور از نوع GPS مطرح کردن ویژگی هائی از قبیل قابل حمل بودن (دستی) یا غیر قابل حمل (نصب ثابت)، تک منظوره (GPS) یا چند منظوره^{۱۹} (GNC) و حوزه عملکرد کلی آن میباشد (برخی از انواع گیرنده های GPS قابلیت این را دارند که با آلات دقیقی مثل ارتفاع سنج^{۲۰}، سرعت نما^{۲۱} و نشان دهنده میزان صعود یا نزول^{۲۲} به صورت داخلی متصل شوند و تبادل اطلاعات نمایند).

مبحث بعدی پس از بیان نوع گیرنده GPS، ارائه خصوصیات آن است. خصوصیات هر گیرنده ای بسیار متنوع تر و گسترده تر میباشد. در بیان خصوصیات به طرح مواردی از قبیل جلوه های ایمنی^{۲۳}، تنظیمات کاربر^{۲۴}، ویژگی های فیزیکی^{۲۵} و عملکرد^{۲۶} هر گیرنده پرداخته میشود.

نوع و خصوصیات گیرنده GPS و متعلقات آن که در جنگنده های F-4 نهاجا و در طی پروژه بیدار نصب گردیده بودند از نظر محدودیتهای پروازی با قابلیت های عملیاتی این هواپیماها (از قبیل مقدار "g" و محدودیت آنتن گیرنده GPS به سرعت های زیر صوت) همخوانی نداشته و مشکلاتی را ایجاد میکرد. علاوه بر آن، این نوع گیرنده ها مجهز به کارت اطلاعاتی هستند که دانستیهای مفید و گسترده ای از انواع اطلاعات هوانوردی لازم از قبیل خصوصیات باند فرودگاه ها، فرکانس های رادیویی، مناطق و کریدور های پروازی و غیره را در اختیار خلبان می گذارند. این کارت ها به شکل یک تراشه کوچک بوده که در قسمت جلوی گیرنده قرار میگیرد و به آسانی

نصب و جدا می شود. اطلاعات این کارت ها میبایستی مرتباً به روز گردد که این کار انجام نشد ضمن اینکه کارت اطلاعاتی برخی گیرنده ها نیز به مرور زمان مفقود گردید. هر چند که بدون این کارت گیرنده GPS از کار نمیافتد اما دیگر قادر نخواهد بود تا بسیاری از اطلاعات مفید پروازی را ارائه دهد.

ب - کیفیت آموزش خلبانان برای کار با گیرنده های GPS

بدیهی است که کیفیت آموزش خلبانان برای کار با گیرنده های GPS از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و تا زمانی که آموزش قابل قبولی صورت نگیرد نحوه استفاده از گیرنده GPS به خوبی انجام نخواهد شد. در راستای تعریف جامعی از آموزش میتوان به جملات زیر اشاره نمود:

آموزش به معنی یاد دادن، تعلیم دادن و تلاش برای کسب عمل فراگیری تعریف شده.

آموزش به کلیه فعالیت های رسمی اطلاق می شود که افراد یا یگان ها را برای اجرای وظیفه یا شغل آماده میسازد.

در نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران آموزش خلبانان تاکتیکی به تصویر زیر عنوان گردیده:

آموزش خلبانان تاکتیکی، اعم از آموزش زمینی و پروازی، فرآیندی است که در طی آن با بهره گیری از تمامی روش های مناسب، پرسنل پروازی مهارت لازمه را برای کسب میزان بالایی از آمادگی رزمی کسب و حفظ نموده و قادر باشند با تجهیزات موجود در طی رزمایش ها، رویارویی ها، نبردهای محدود و عملیات های پروازی یک جنگ تمام عیار، واکنشی سریع و مؤثر از خود نشان دهند.

یکی از معضلات پروژه بیدار این بود که برنامه آموزشی مدون و متمرکز برای فراگیری کار با این گیرنده ها در پایگاه های جنگنده های F-4 نهجا صورت نگرفت و خلبانان این هواپیما نحوه کار با این دستگاه را در حین پرواز (تا حدودی) آموختند، ضمن اینکه هیچگونه امکانات کمک آموزشی از قبیل فیلم یا شبیه ساز (سیمولاتور) نیز در اختیار یگان های پروازی قرار نگرفت و تنها تعداد محدودی کتابچه دستورالعمل کارخانه در بین خلبانان توزیع گردید. عدم آموزش کافی و یکپارچه همراه با موجود نبودن کتب و دستورالعمل های ویژه کار با گیرنده GPS باعث شد تا خلبانانی که بایستی از این دستگاه پیشرفته نهایت بهره وری را داشته باشند، نتوانند به نحو مطلوبی از آن بهره لازم را ببرند.

پ - روش نگهداری از گیرنده های GPS

در تعریف نگهداری میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

۱) نگهداری به معنی محافظت، حفظ و حراست و سرپرستی و مواظبت کردن تعریف شده.

۲) نگهداری شامل کلیه اقداماتی است که به منظور قابل استفاده نگهداشتن، تعمیر و حفظ وسایل انجام میشود. نگهداری شامل بازدید، آزمایش، تعمیر و طبقه بندی به عنوان قابلیت سرویس، تعمیر نوسازی و بازیابی مجدد می گردد.

۳) نگهداری شامل کلیه اعمال آماد و تعمیراتی است که به منظور حفظ یک نیرو در چنان شرایطی که بتواند مأموریتش را انجام دهد.

۴) نگهداری شامل انجام روش های جاری تعمیراتی مورد نیاز به منظور حفظ وسایل و تأسیسات در چنان شرایطی که بتوان به طور مداوم از ظرفیت و توانایی طراحی شده آنان بهره برداری نمود.

ن نگهداری شامل عملیات بازدید، سرویس، تعمیر جزئی دستگاه ها و ماشین ها که معمولاً طبق برنامه ریزی انجام میشود.

مفهوم نگهداری در نهجا عبارتست از انجام امور عملی نگهداری تجهیزات و اجرای مواردی مانند سرویس، تعمیر، آزمایش، بازدید های اساسی، بهسازی های فنی، کالیبره و بازرسی که در سه رده سازمانی، پایگاهی، آمادگاهی (دپوئی) انجام میگردد.

بعد از اجرای این پروژه، روش های نصب و نگهداری نیز با مشکلات متعددی مواجه گردید چرا که نصب گیرنده GPS در کابین عقب کار دشواری بود و برق لازم برای راه اندازی آن (از نظر نوع و مقدار ولتاژ) نیز با برق تولید شده توسط مولدهای برقی جنگنده F-4 همخوانی نداشت، به همین منظور مبدل های ویژه ای در داخل نهجا ساخته شد که برق تولید شده در مولدهای هواپیما را به برق قابل استفاده برای این گیرنده ها تبدیل نماید اما این مبدل ها به مرور زمان از کار می افتادند و برق مصرفی این گیرنده ها قطع می شد.

علاوه بر آن، این گیرنده ها از ساختمان ظریفی برخوردارند که جهت به کار گیری در کابین هواپیماهای شخصی و غیر نظامی می باشد در حالیکه آرایش فنی داخل کابین جنگنده های F-4 برای محیط خشن طراحی گردیده است. در اثر این شرایط نامساعد، اگر مراقبت کافی صورت نگیرد، گیرنده های GPS به شدت کثیف و مستهلک میگرددند. در حال حاضر، جنگنده های F-4 نهجا عمدتاً در پایگاه هائی مستقر شده اند که دارای آب و هوای گرم و شرجی بوده و وزش بادهای موسمی مقادیر زیادی گرد و خاک محتوی سیلیس را به همراه دارد که به اینگونه دستگاه های ظریف شدیداً آسیب میرساند.

ت - نحوه انتخاب و تهیه گیرنده های GPS

زمانی که پروژه «بیدار» اجراء میشد، هدف اصلی اتصال داخلی بین سامانه ناوبری اینرسی و گیرنده GPS بود، بنابراین بیشتر تلاش ها معطوف به این بود که آیا این نوع گیرنده GPS را میتوان برای به روز نمودن اطلاعات سامانه ناوبری اینرسی بکار برد یا خیر؟

قبلاً از همین گیرنده ها در هواپیمای ترابری نهاجا استفاده شده بود که نتایج موفقیت آمیزی را به دنبال داشت، بنابراین در زمانی که به کارگیری آن در جنگنده F-4 مطرح شد، نظرخواهی از هیچیک از خلبانان F-4 به عمل نیامد. عدم نظرخواهی از خلبانان F-4 باعث شد که بدون کوچکترین مشورت کارشناسی با خلبان تعدادی از گیرنده های GPS بر روی جنگنده های F-4 نصب گردند و سپس از عموم خلبانان استعلام شود که آیا این گیرنده ها مناسب است یا خیر؟ بدیهی است کسی که باید در نهایت امر از این گیرنده ها استفاده کند و آن را به خوبی به کار بگیرد، خلبانی است که در این هواپیما پرواز میکند. خلبان کسی است که به نیازهای عملیاتی هواپیمای خودش بیش از هر کس دیگری واقف است و علاوه بر آن، محدودیت ها و توانمندی های عملی هواپیما را به خوبی می داند و در حین پرواز بارها و بارها دریافته که قابلیت های نامی و تئوری هواپیمایش تا چه حد با آنچه که در عمل دیده همخوانی و یا تفاوت دارد.

در زمانی که این گیرنده ها انتخاب و خرید می شد مشکل دیگری نیز وجود داشت: دانش عمومی در میان متخصصین نهاجا و از جمله خلبانان پیرامون گیرنده GPS بسیار محدود بود. به عبارت دیگر اغلب خلبانان و پرسنل فنی جزئیات و ریزه کاری های مربوط به علم موقعیت یابی ماهواره ای را نمیدانستند. مجموعه این عوامل باعث شد که در هنگام خرید این گیرنده ها از خلبانان F-4 به عنوان یک متخصص و کارشناس نظرخواهی نشود. زمانی که گیرنده های GPS نصب گردید و مقداری هم از عمر آن سپری شد، برخی نارسائی های آن بروز نمود. نظرخواهی از خلبانان در این زمان شروع

شد و علیرغم نظر منفی آنان، خرید و نصب این نوع گیرنده ها کماکان ادامه یافت. در حقیقت جامعه خلبانانی که بایستی از این گیرنده ها استفاده میکردند در مقابل یک امر انجام شده قرار گرفته و تلاش نمودند تا با آنچه که در آن زمان تهیه و نصب شده بود خود را سازگار نمایند. به این ترتیب دستگاهی که برای تخصص هوانوردی طراحی و ساخته شده بود، بدون در نظر گرفتن محدودیت های هوانوردی آن نصب میشد. این محدودیت ها عاملی شد تا این دستگاه های گران قیمت به مرور غیر عملیاتی و بلا استفاده شوند.

نتیجه:

برای استفاده از گیرنده GPS در جنگنده F-4 نهاجا بایستی چند عامل را مد نظر

داشت:

الف- ویژگی های منحصر به هر دستگاه بایستی به خوبی مطالعه و مورد بررسی قرار گیرند. این ویژگی ها مشخص میکند که نوع و خصوصیات مخصوص هر گیرنده به چه صورت میباشد. چنانچه یک گیرنده GPS که برای عملکرد هوانوردی طراحی و ساخته شده برای استفاده در یک هواپیما مطلوب عمل نموده به این معنی نیست که بر روی هواپیمای دیگری مثل جنگنده F-4 نیز کارآئی خوبی داشته باشد. چه بسا که محدودیت ها و حوزه عملکرد یک نوع خاص از گیرنده GPS امکان استفاده از آنرا بر روی هواپیما یا جنگنده دیگری ندهد.

ب- هرگاه سامانه یا دستگاه جدیدی بر روی هواپیمائی نصب میشود بایستی نحوه و روش آموزش کار با آن سامانه برای خلبانان آن هواپیما نیز به خوبی تدوین و تدریس گردد. این آموزش را میتوان از ابتدائی ترین وسائل مثل کتابچه های راهنما و وسائل کمک آموزشی آغاز نمود و به موارد کامل تر و گسترده تری مثل شبیه سازها و سورتی های ویژه آن

سامانه تعمیر داد. عدم آموزش کافی و یکپارچه برای کار با یک دستگاه میتواند باعث عدم بهره دهی مطلوب و یا حتی معیوب شدن آن در اثر استفاده غلط کاربر گردد.

ج- در امور تکنیکی، آماده سازی و سرپا نگهداشتن دستگاه نیازمند یک روش نگهداری شفاف و یکنواخت میباشد. با روش های نگهداری مطلوب میتوان عمر مفید دستگاه را به طور قابل توجهی افزایش و احتمال بروز خرابی را به صورت چشمگیری کاهش داد. روش های نگهداری ممکن است بر حسب شرایط اقلیمی و محیطی هر پایگاه متفاوت باشد اما آنچه که حائز اهمیت است، روشنی و سادگی در این امور میباشد.

د- در امر تهیه و خرید دستگاه های مورد نیاز هواپیما به دو عامل اساسی بایستی توجه خاص گردد: تکنیک و تاکتیک. تکنیک استفاده از آن مربوط به امور نگهداری است که در بند بالا به آن اشاره شد. تاکتیک امری است که عمدتاً به کاربر دستگاه مربوط بوده و بسته به توانمندی خود دستگاه و اشرافیت کاربر به عملکرد دستگاه، متغیر خواهد بود. در جنگنده F-4 خلبان کاربر اصلی بوده و بایستی قادر باشد از تجهیزات و ادوات داخل کابین نهایت استفاده مطلوب را ببرد. هیچکس مثل خود خلبان نمیتواند تشخیص دهد که بهترین اقدام تاکتیکی در لحظات حساس چه باید باشد. بنابراین هرگاه بنا شود که دستگاه یا وسیله ای در هواپیما نصب گردد و به نحوی از انحاء جنبه تاکتیکی داشته باشد، نظر خلبانان مجرب و مشرف به جزئیات آن سامانه نیز بایستی در اولویت قرار گیرد.

منابع:

(۱) کتابها:

کتاب‌های فارسی:

- ۱- قرآن مجید، ترجمه عبدالمحمد آیتی، انتشارات سروش، ۱۳۶۷
- ۲- آریان پور کاشانی، منوچهر، فرهنگ گسترده پیشرو آریان پور، جلد دوم، نشر الکترونیکی و اطلاع رسانی جهان رایانه، ۱۳۷۸
- ۳- آئین نامه ۴۱-۲۷ نهجا، Standard Operational Procedure، ستاد فرماندهی نهجا، بهمن ۱۳۷۶
- ۴- انوری، حسن، فرهنگ بزرگ سخن، انتشارات سخن، ۱۳۸۱
- ۵- جمشیدی، حمداله / عابدی، مصطفی، روش تحقیق در علوم اجتماعی، انتشارات دافوس آجا، ۱۳۸۳
- ۶- دهخدا، علی اکبر، لغت نامه دهخدا، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۴۹
- ۷- رستمی، محمود، فرهنگ واژه های نظامی، انتشارات ستاد مشترک ارتش جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۸
- ۸- صالح آبادی، عباسعلی، GPS و کاربرد آن، انتشارات سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح، ۱۳۸۳
- ۹- طرح ریزی آماد و پشتیبانی در نهجا، انتشارات دانشکده فرماندهی و ستاد آجا، ۱۳۸۳
- ۱۰- عمید، حسن، فرهنگ عمید، انتشارات امیر کبیر، ۱۳۵۷
- ۱۱- محمد کریم، محمود/نجفی علمداری، مهدی، روش های ژئودزی ماهواره ای با سیستم های GPS و Doppler، سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح، ۱۳۷۷
- ۱۲- مدیریت نگهداری سازمانی، دستورالعمل ۱-۳۱، جلد سوم، ۱۳۶۷
- ۱۳- مدیریت نگهداری فنی، انتشارات نهجا، ۱۳۷۹

کتاب‌های انگلیسی:

- 1 - *Aircrew standardization and evaluation program, volume I, IRIAF publications, 1975*
- 2 - *Aviation Fundamentals, Jeppesson Sanderson Training Products, 1992*
- 3 - *Crane, Dale, Dictionary of Aeronautical Terms, Aviation Supplies & Academics Inc. , 1997*
- 4 - *F-4 Flight Manual, MTO 34-1, IRIAF publication, 1978*
- 5 - *Federal Aviation Regulation, Part 43 (Maintenance, Preventive maintenance, Rebuilding & Alternation), 1964*
- 6 - *Flying training for tactical aircrew, F-4 aircrew training, IRIAF publications, 24-4, 1975*
- 7 - *Garmin's avionics innovation, Garmin Co. , 2004*
- 8 - *Garmin GNC 300 XL handbook, Garmin Co. , 2002*
- 9 - *Garmin GNC 300 XL Installation manual, Garmin Co. , 2002*
- 10 - *Hezaveh, Ali Mohammad, The Modern Dictionary of Aviation industries, Feb. 2000*
- 11 - *Instrument Flying (AFM 51-37) , Department of Airforce , 1972*
- 12 - *Kershner, William K. , The Instrument Flight Manual , Blackwell publishing Co. , 2002*
- 13 - *Training management for tactical aircrew, IRIAF publication, 24-5, Volume I, 1978*
- 14 - *Weapon Release Manual, MTO 34-1-1 , IRIAF publication, 1978*

(۲) مقالات

- قنوت ، مسعود ، آشنائی با GPS ، دانشکده فرماندهی و ستاد آجا ، ۱۳۸۴)
 سپهری ، ابوالفضل ، GPS چیست ؟ ، معاونت طرح و تحقیقات قرارگاه پدافند
 هوایی خاتم الانبیاء، ۱۳۸۳)
 ملکی ، غلامرضا ، سامانه موقعیت یابی جهانی ، دایره جنگال نزاجا ، ۱۳۸۲)
 (۳) منابع اینترنتی :

1. www.europa.eu.int
2. www.garmin.com
3. www.gps.losangeles.af.mil
4. www.gmat.unsw.edu.au
5. www.howstuffworks.com
6. www.rssi.ru.com
7. www.sirius.chinalake.navy.mil

Inertial Navigation System I-

(سامانه ناوبری اینرسی - نوعی از وسائل کمک ناوبری در هواپیما بوده که با استفاده از قانون ماند عمل مینماید)

II - TACTical Air Navigation

(ناوبری هوایی تاکتیکی - نوعی از وسائل کمک ناوبری در هواپیماهای نظامی بلوک غرب میباشد که در پهنای باند فرکانس های خیلی زیاد -UHF- کار میکند)

III - ناتیکیال مایل، واحد سنجش فاصله در مباحث هوانوردی و دریانوردی میباشد. هر ناتیکیال مایل برابر با ۶۰۸۰/۲ پا یا

۱/۸۳ کیلومتر است.

IV - Type
V - Specification

6 - تک منظوره به گیرنده های اطلاق میگردد که تنها اطلاعات مربوط به موقعیت را در اختیار کاربر میگذارند. هر چند که این اطلاعات به سهم خود بسیار با ارزش است اما تمامی روش جمع آوری اطلاعات متکی به ماهواره های مربوطه میگردد. در مقابل گیرنده های چند منظوره علاوه بر جمع آوری اطلاعات از ماهواره ها، توانایی های دیگری نیز دارند. وجود رادیوی VHF در ساختار داخلی گیرنده یکی از این توانایی ها میباشد. برخی دیگر علاوه بر این رادیو، دارای دستگاه های گیرنده VOR و ILS میباشند. در چنین حالتی اطلاعات دریافتی از ماهواره ها با اطلاعات کسب شده از سامانه های

ناوبری زمینی قابل مقایسه و تصحیح متقابل است. واژه GNC نیز از همین مطلب گرفته شده که به معنی GPS, NAVIGATION & COMMUNICATION میباشد.

VII - Altimeter

VIII - Air Speed Indicator

IX - Vertical Velocity Indicator

X - Safety features

(جلوه های ایمنی قابلیت هائی در نرم افزار گیرنده هستند که اطلاعاتی از قبیل نزدیکترین فرودگاه ها، وسایل ناوبری، مناطق ممنوعه هوائی و اخطارهای لازمه را پیرامون موارد فوق به اطلاع خلبان میرساند)

XI - User customization

(تنظیمات کاربر عبارت است از متغیرهایی که به صلاحدید و دلخواه وی تنظیم میگردد. این متغیرها عبارت است از :

واحدهای اندازه گیری فاصله و سرعت، نوع نقشه، نحوه اعلام اخطار، روش مقیاس بندی نقشه و غیره)

XII - Physical features

(ویژگی های فیزیکی به مواردی از قبیل وزن، ابعاد، برق مصرفی، خواص ظاهری و قطعات تشکیل دهنده اطلاق میگردد)

XIII - Performance

(عملکرد گیرنده، نحوه به روز کردن اطلاعات و نوع دسته بندی و ارائه آن میباشد)