



آلات دقیق هواپیما

درس فنی و مهارتی رشته هوانوردی
آموزش متوسطه ، دوره دوم

گردآورنده
غلامرضا علیزاده

هنرستان هوانوردی دانش پرواز

با نظارت : سازمان هواپیمایی کشوری

سرشناسه	:	علیزاده نیلی، غلام رضا، ۱۳۳۴
عنوان و نام پدیدآورنده	:	آلات دقیق هوایما: درس فنی و مهارتی رشته هوانوردی آموزش متوسطه، دوره دوم/گردآورنده غلامرضا علیزاده؛ به سفارش هنرستان هوانوردی دانش پرواز مشهد؛ ویراستار رامین کیشی گرمودی؛ با نظارت سازمان هوایمایی کشوری.
مشخصات نشر	:	مشهد: مؤسسه فرهنگی، هنری و انتشاراتی ضریح آفتاب.
مشخصات ظاهری	:	۴۴ ص
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۴۷۶-۱۶۴-۲
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
موضوع	:	هوایماها -- ابزار و وسایل
شناسه افزوده	:	هنرستان هوانوردی دانش پرواز- سازمان هوایمایی کشوری
رده‌بندی کنگره	:	TL۶۷۰/ع۵۱۷ ۱۳۹۷
رده‌بندی دیوبی	:	۶۲۹/۱۳۳۳۴
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۳۱۱۶۵۱



نام کتاب آلات دقیق هوایما
 به سفارش هنرستان هوانوردی دانش پرواز مشهد
 مولف غلام رضا علیزاده نیلی
 ویراستار رامین کیشی گرمودی
 ناشر مؤسسه فرهنگی، هنری و انتشاراتی ضریح آفتاب
 طراح و صفحه آرایی رامین کیشی گرمودی
 نوبت چاپ دوم ۱۳۹۸
 قطع وزیری
 شمارگان ۲۰۰ نسخه
 قیمت ۹۰۰۰ تومان
 چاپ معین
 شابک ۹۷۸-۶۰۰-۴۷۶-۱۶۴-۲

اساتید ارجمند، اولیای گرامی و هنرجویان عزیز؛ شما می‌توانید، پیشنهادات و نظرات اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب به آدرس سایت آموزشگاه ارسال فرمایید.

site: www.danesh-parvaz.ir

«حق چاپ برای هنرستان هوانوردی دانش پرواز مشهد محفوظ می‌باشد»

مقدمه

" هوانوردی " به عنوان یک رشته بین‌المللی در راستای تربیت نیروهای متخصص و متعهد مورد نیاز این صنعت در کشور با گرایش‌های مختلف از جمله: ۱- خلبانی ۲- مهندسی تعمیر و نگهداری هواپیما ۳- اویونیک ۴- مهمانداری ۵- دیسپچری ۶- ایمنی زمینی فرودگاهی ؛ جهت آموزش هنرجویان علاقه‌مند تعریف و پایه‌گذاری شده است.

هنرجویان این رشته علاوه بر گذراندن دروس عمومی تعریف شده، دروس مهارتی مربوط را مطابق استانداردهای اعلام شده از سوی سازمان هواپیمایی (زبان فنی و مکالمه انگلیسی ، مدل سازی هواپیما، الکترونیک هواپیما ، ساختمان و بال و بدنه هواپیما و دوره پرواز عملی و ...) به منظور کسب مهارت‌ها و توانایی‌های لازم می‌گذرانند و سپس بعد از فراغت از تحصیل مقطع متوسطه می‌توانند ابتدا در مقطع کاردانی و سپس کارشناسی در دانشگاه جامع علمی کاربردی در یکی از رشته‌های نامبرده ، ادامه تحصیل داده و بعد از فارغ التحصیلی در یکی از شرکت های هواپیمایی و سازمان هواپیمایی کشوری ، مشغول به کار شوند .

رشته «هوانوردی» در حال حاضر مطابق استانداردهای اعلام شده مشترک از سوی وزارت آموزش و پرورش و سازمان هواپیمایی کشوری دارای ۱۷۷۰ ساعت آموزش فنی مهارتی است که بصورت نظری و عملی طی دوره ی سه سال متوسطه دوم در پایه های دهم ، یازدهم و دوازدهم ارائه می شود .

هنرستان های هوانوردی ، با دریافت مجوز فعالیت و تایید از وزارت آموزش و پرورش و نظارت و هماهنگی سازمان هواپیمایی کشوری از سال ۱۳۷۹ با تاسیس اولین هنرستان هوانوردی در کشور به نام " هنرستان پسرانه هوانوردی دانش پرواز " در شهر مشهد تاسیس شده و شروع به فعالیت کردند .

هنرستان هوانوردی دانش پرواز از سال ۱۳۷۹ تا کنون ، با گزینش اساتید برجسته در رشته های مرتبط با دروس و آگاه به علم و فناوری روز در صنعت هوانوردی ، مشغول به فعالیت است و تاکنون دانش آموختگان بسیاری را پس از آموزش و تربیت و فارغ التحصیلی روانه بازار کار ساخته است که هم اکنون در مراکز مختلف مرتبط با صنعت هوانوردی و خطوط هوایی داخل کشور و حتی برخی در کشورهای دیگر و در همه رشته های نامبرده شده ، مشغول بکار شده اند .

در پایان از هیئت موسسین محترم و همچنین کادر اداری آموزشگاه (آقایان عصمتی ، بزرگ زاده رضوی ، خاقانی ، غفاری ، کیشی گرمرودی) و کادر آموزشی فنی (آقایان فتحی ، علیزاده ، اکرمی ، بهشتی روی ، عسکری زاده ، رفیعی ، رشیدی ، پندار ، سروش) ، سپاس و قدردانی می شود .

((بامید روزهای بهتر برای فرزندانمان))

فهرست مطالب

ش صفحه	عنوان	ش صفحه	عنوان
۳۱	ساعت	۱	آلات دقیق
۳۲	آلات دقیق جابروئی	۱	تقسیم بندی آلات دقیق
۳۲	ژایرو (ژایروسکوپ)	۳	ساختمان لوله بوردون
۳۳	پایداری در فضا	۳	نشاندهنده فشار روغن
۳۴	تقدم	۵	نشاندهنده وضعیت موتور
۳۴	آلات دقیق هائی که با سیستم ژایرو کار می کنند	۶	درجه بندی نشاندهنده فشار
۳۴	جهت نما	۷	آلات دقیق دیافراگمی و بیلوزی
۳۶	نشاندهنده میزان سرخوردگی	۷	فشارسنج ساده (بارومتر ساده)
۳۷	چرخش استاندارد	۸	فشارنمای سوخت بنزین
۳۸	افق نمای ژایروئی	۹	سرعت نمای هواپیما
		۹	نشان دهنده میزان پیچش و دوران
		۱۰	سیستم هائی که با فشار هوا کار می کنند
		۱۱	آلات دقیقی که با سیستم Gyro کار می کنند
		۱۲	نشان دهنده مغناطیسی
		۱۳	دستگاه سرعت سنج
		۱۳	ساختمان سرعت سنج
		۱۴	موارد استفاده سرعت نما در هوا
		۱۵	کالیبره کردن سرعت نما
		۱۶	هوای استاندارد
		۱۷	سرعت زمینی هواپیما
		۱۷	ماخ متر
		۱۸	ارتفاع سنج
		۱۸	ارتفاع
		۱۹	سرعت نمای عمودی میزان اوج و فرود
		۲۰	عواملی که باعث بوجود آمدن خطا در سیستم VSI می گردند
		۲۰	فشارنمای گازگاه ورودی
		۲۱	ساختمان داخلی گازگاه ورودی
		۲۱	سوپاپ لایروبی
		۲۲	تاخیر در فشارنمای گازگاه
		۲۲	مک نما
		۲۴	نشان دهنده مقدار سوخت
		۲۶	آلات دقیق مکانیکی
		۲۶	دورسنج
		۲۷	دورسنج گریز از مرکز
		۲۸	شتاب سنج
		۲۹	ساختمان وطرز کار شتاب سنج

فصل اول

آلات دقیق : instruments

از زمانی که هواپیما بوسیله موتور شروع به پرواز کرد نیاز به آلات دقیق رو به افزونی گرفت بطوری که امروزه هواپیماها از انواع آلات دقیق به منظور هدایت آن و ایمنی پرواز استفاده می کنند و نیاز به انواع مختلف آن با کاربرد های متفاوت بیشتر حس می شود. در اوایل پرواز انسان توسط هواپیما، خلبان می توانست ارتفاع خود را تا سطح زمین با دیدن سایر موانع روی زمین از قبیل ساختمانها کوهها - جنگل ها با نگاه کردن حدس بزند و فاصله کافی را از آنها بگیرد .

ولی به مرور زمان که سقف پرواز بیشتر شد و هواپیما شروع به پرواز در بالای ابرها کرد و با فرودگاه مبداء فاصله پیدا کرد ؛ احتیاج به آلات دقیق رو به افزایش نهاد بعنوان مثال خلبان نیاز داشت که بداند فاصله حقیقی هواپیما از سطح زمین چقدر است و یا سرعت هواپیما یا جهت هواپیما چقدر است یا چگونگی کار موتورها و سایر سیستمها را بداند این احتیاجات منجر به توسعه و گسترش آلات دقیق شد بطوریکه امروزه پرواز بدون آلات دقیق غیرممکن است .

امروزه نیاز است که تکنسین ها از مکانیزم داخلی آلات دقیق ، طرز کار آنها کاملاً آشنا باشند تا هنگامی که خلبان از پرواز بر می گردد و گزارش نقص یکی از آلات دقیق را می دهد تکنسین پی به عیب آن برده و در رفع آن اقدام نماید و در صورت نیاز آن را تعمیر و یا تعویض کند .

تقسیم بندی آلات دقیق : Type of Instrument

آلات دقیق بر حسب نوع کارشان به سه گروه کلی تقسیم می شوند که عبارتند از:

Engine Related Instrument	الف) آلات دقیق مربوط به موتور
Flight and Navigation Instrument	ب) آلات دقیق مربوط به پرواز
Systems Instrument	ج) آلات دقیق مربوط به سیستم ها

۱- آلات دقیق موتور Engine Instruments

این نشان دهنده ها اطلاعاتی در مورد چگونگی کار موتور و سیستم های وابسته به آن را به خلبان نشان می دهد . و شامل : Engine ، Gearbox ، Transmission است .

۲- آلات دقیق مربوط به پرواز و ناوبری Flight and navigation inst

این نشاندهنده ها اطلاعاتی در مورد

VSI و Heading Attitude و Altimeter – Airspeed

و سایر اطلاعاتی را که مربوط به پرواز می باشد در اختیار خلبان قرار می دهد .

۳- آلات دقیق سیستم Systems Inst

این نشاندهنده ها اطلاعاتی در مورد چگونگی کار سیستم های

Air mixture و Ignition propellers - cooling – Oil – Feul

و Hydraulic در اختیار خلبان قرار می دهد .

آلات دقیق از نظر نوع وسیله یا نیروی محرکه ساختمان داخلی شان به چهار گروه تقسیم می شوند. که عبارتند از :

۱- آلات دقیقی که با فشار هوا کار می کنند:

Pressure Type Instruments

۲- آلات دقیقی که با نیروی مکانیکی کار می کنند:

Mechanical Type Instruments

۳- آلات دقیقی که با نیروی جابرو کار می کنند:

Gyro Instruments

۴- آلات دقیقی که با نیروی الکتریکی کار می کنند:

Electrical and Electronicall Instrument

آلات دقیقی که از لوله خمیده فلزی استفاده می کنند

Bourdon Tube Instrument

این سیستم برای اندازه گیری فشارهای نسبتاً زیاد بکار می رود .

سیستم هائی چون Hydraulic و Fuel و Oil که دارای فشار نسبتاً زیاد هستند از این نوع سیستم استفاده می کنند .

Bourdon Tube

ساختمان لوله بوردون

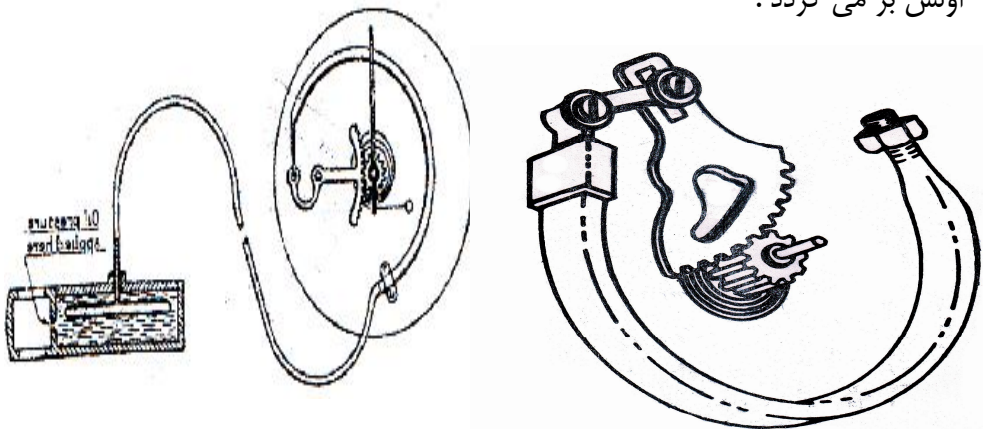
از یک لوله خمیده فلزی با مقطع بیضی یا مستطیل ساخته شده که یک سر آن باز و سر دیگر آن بسته است .

قسمت باز لوله توسط یک زبان که درون لوله قرار دارد به قسمت مکانیکی نشان دهنده وصل است و قسمت دیگر آن به مجرای فشار متصل است .

چنانچه فشار وارد این قسمت شود زبان داخل لوله بر اثر فشار بیرون زده باعث حرکت چرخ دنده ناقص (Sector Gear) و این چرخ دنده باعث چرخش Spur Gear که محیط آن به اندازه طول قوس sector Gear است می شود و با چرخش Spur Gear یا Penion ، عقربه که بر روی صفحه ای مدرج قرار گرفته شروع به حرکت می کند .

ساختمان آلات دقیق محکم است و در نتیجه خیلی دیر خراب می شود و احتیاج کمتری به تعمیر دارد .

جنس فلزی که داخل لوله قرار دارد از آلیاژ آبداده شده برنج ، برنز یا برلیوم و مس است . این فلز دارای خاصیت فنری موثری است بطوری که به محض کاهش فشار زبان به حالت اولش بر می گردد .



شکل ۱-۱ طرز عمل یک لوله بوردون را بطور ساده نشان می دهد.

Oil Pressure gage

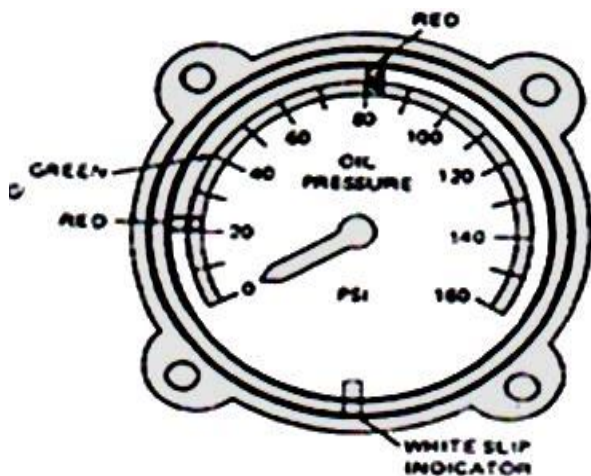
نشاندهنده فشار روغن :

موتور هواپیما مجهز به پمپ روغن جهت روغنکاری قسمت های متحرک می باشد فشار حاصل از پمپ روغن توسط یک سوپاپ خلاص (سوپاپ اطمینان) Relief Valve کنترل می شود.

Relief Valve فشار اضافی را از خط فشار به خط برگشت انتقال می دهد. این فشار روغن بین موتور و سوپاپ اطمینان به پشت صفحه آلات دقیق داخل کابین منتقل می شود. فشارنمای موتور (Engin Oil Pressure) نشاندهنده خوبی است برای بیان وضعیت موتور و روغن و حالت طبیعی یا وقوع خرابی موتور را به خلبان یا مهندس پرواز نشان می دهد .

عنصر حساس فشارنما ، Bourdon Tube می باشد. فشار روغن از طریق یک لوله ارتباطی وارد لوله بوردون شده و مستقیماً به فشارنما منتقل می شود هنگامی که هوا سرد است روغن سفت شده به کندی جریان می یابد لذا برای دقت بیشتر در لوله انتقالی از یک مایع رقیق شده استفاده می شود.

توصیه سازندگان این است که روغن آلات دقیق را از روغن سبک انتخاب کنیم . در محل اتصال لوله انتقالی به نشاندهنده ، یک سوراخ ریز به نام Resector قرار دارد که نوسانات فشار را گرفته و مانع لرزش عقربه می شود و مقدار افزایش یا کاهش فشار را بطور یکنواخت نشان می دهد .



توجه : در هوای سرد مدتی طول می کشد تا روغن موتور گرم شود و فشار حقیقی را نشان دهد . صفحه نشان دهنده فشارنما برحسب پوند بر اینچ مربع (PSI) مدرج شده است .

شکل ۱-۲

نوع دیگر برای انتقال فشار از موتور به فشارنما استفاده از Pressure Transmitter است .

ترانسمیتر در منطقه دیواره آتش نزدیک موتور قرار دارد و شامل دو محفظه است که توسط یک دیافراگم از یکدیگر جدا می شوند یک لوله فشار ، روغن را از موتور به Transmitter و یک لوله از محفظه دیگر Transmitter به فشارنما منتقل می نماید. داخل این لوله ، مایع رقیق شده وجود دارد . بدین ترتیب اگر لوله انتقالی ترک بردارد ، مایع