

به نام آن که جان را کفرت آموخت

۱۴۶ ۸۹ ۳۲

اویونیک

هواپیما

تالیف

امین رادمنش

(خلبان)

حمید رادمنش

(عضو هیئت علمی دانشگاه)



سرشناسه	: رادمنش، امین، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: اویونیک هواپیما/ مولفان امین رادمنش، حمید رادمنش.
مشخصات نشر	: تهران : فدک ایستایس، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۴۲۰ ص. : مصور، نمودار
شابک	: ۲۵۰۰۰ ریال : ۸-۲۵۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: الکترونیک هواپیمایی
موضوع	: Avionics
موضوع	: هواپیماها -- تجهیزات الکترونیکی
موضوع	: Airplanes -- Electronic equipment
شناسه افزوده	: رادمنش، حمید، ۱۳۶۰ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ الف ۲/۲۸ TL۶۹۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۹/۱۳۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۴۰۶۲۷۶



اویونیک

هواپیما

تألیف	: امین رادمنش، حمید رادمنش
صفحه آرای	: واجه تولید انتشارات فدک ایستایس (طاهره حقایق)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۵
تیراژ	: ۵۰۰
قیمت	: ۲۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۸-۲۵۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات	: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین لایف نژاد و ج - پلاک ۱۰
فروشگاه یزد	: تلفن: ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱ میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره تلفن: ۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۵۰۰۰

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایستایس

فهرست مطالب

فصل ۱ ساختار کاکپیت ۱

- | | |
|-----|---|
| ۱.۱ | پنل اصل آلات دقیق ۱۱ |
| ۲.۱ | پنل انبی خاں و کمک خلبان ۱۳ |
| ۳.۱ | پنل وسط خلبان (Center Pedestal) ۱۴ |
| ۶.۱ | محفظه سامانه‌های اویونیک |
| ۴.۱ | پنل بالای سر خلبان (Over Head Panel) ۱۶ |
| ۵.۱ | پنل Glareshield ۱۶ |
| ۶.۱ | محفظه سامانه‌های اویونیک ۱۸ |

فصل ۲ نشان دهنده‌ها ۲۱

- | | |
|------|---|
| ۱.۲ | قطب نمای مغناطیسی (Magnetic Compass) ۲۳ |
| ۲.۲ | نشان دهنده وضعیت هواپیما (Attitude Indicator) ۲۲ |
| ۳.۲ | نشان دهنده سرعت هوایی (Air Speed Indicator) ۲۴ |
| ۴.۲ | نشان دهنده ارتفاع هواپیما (Altimeter) ۲۷ |
| ۵.۲ | نشان دهنده سرعت عمودی (Vertical speed Indicator) ۲۸ |
| ۶.۲ | نشان دهنده گردش یکنواخت (Turn Coordinator) ۳۰ |
| ۷.۲ | نشان دهنده موقعیت افقی HSI ۳۰ |
| ۸.۲ | نشان دهنده شاخص رادیو مغناطیسی ۳۰ |
| ۹.۲ | نشان دهنده‌های متفرقه ۳۲ |
| ۱۰.۲ | سیستم‌های نمایش در هواپیمای پیشرفته ۳۵ |
| ۱۱.۲ | آلات دقیق پروازی الکترونیکی (EFIS) ۳۷ |
| ۱۲.۲ | نمایشگر سر بالا ۴۰ |

سیستم مرکزی مانیتورینگ هواپیما	۴۰	۱۳.۲
سیستم نظارت ویدئویی	۴۲	۱۴.۲

سیستم‌های مخابراتی ۴۵

زیر سیستم‌های مخابرات هواپیما	۴۸	۱.۳
سیستم مخابرات داخلی هواپیما (مخابرات با سیم)	۵۰	۲.۳
سیستم ارتباط کابین	۵۳	۳.۳
سیستم اطلاعاتی مخابرات داخلی کابین	۵۴	۴.۳
صدور فرمان تخلیه مسافران	۵۷	۵.۳
سیستم امکانات رفاهی مسافر	۶۰	۶.۳
سیستم مخابرات خارجی هواپیما (بدون سیم)	۶۰	۷.۳
سیستم فرکانسی HF	۶۱	۸.۳
مخابرات رادیویی VHF	۶۴	۹.۳
سامانه مخابرات SELCAL	۶۹	۱۰.۳
تماس صورت گرفته SELCAL	۷۲	۱۱.۳
کدگذاری و کدگشایی SELCAL	۷۳	۱۲.۳
سیستم مخابراتی ACARS		۱۳.۳
رابط‌های مخابرات رادیویی	۷۷	۱۴.۳
پنل کنترل رادیو (RMP)	۷۷	۱.۱۴.۳
سامانه‌ی مدیریت صوت	۷۸	۲.۱۴.۳
AMU	۷۹	۳.۱۴.۳
ACP	۸۱	۴.۱۴.۳
سیستم مخابرات ماهواره‌ای	۸۲	۱۵.۳
اثرات صاعقه و تخلیه استاتیک	۱۰۱	۱۶.۳
زیر سیستم‌های مخابرات هواپیما	۱۰۵	۱۷.۳
سیستم‌های مورد نیاز در هواپیماها برای CNS/ATM	۱۱۱	۱۸.۳

سرگرمی و راحتی مسافران در پرواز ۱۱۳

سیستم سرگرمی حین پرواز (IFES)	۱۱۵	۱.۴
سیستم مراقبت از درب کابینیت (CDSS)	۱۱۸	۲.۴
نظارت ویدئویی کابین (CVMS)	۱۲۱	۳.۴

سیستم داده‌ی ارتباطات کابین (CIDS) ۱۲۴	۴.۴
کامپیوترهای هدایتگر ۱۲۷	۵.۴
سیستم فراخوان مسافران ۱۳۴	۶.۴
سیستم تخلیه اضطراری ۱۳۹	۷.۴

تجهیزات کمک پروازی ۱۴۹

سیستم پرواز خودکار ۱۵۲	۱.۵
کنترل‌کننده‌ها و نشان‌دهنده‌های سیستم پرواز خودکار ۱۵۸	۲.۵
سیستم کنترل پرواز مکانیکی ۱۶۲	۳.۵
سیستم کنترل پرواز هیدرومکانیکی ۱۶۲	۴.۵
سیستم کنترل پرواز با سیم Fly By Wire ۱۶۳	۵.۵
سیستم کنترل پرواز با فیبر نوری Fly By Light (Fiber Optic) ۱۶۴	۶.۵
تکنولوژی Fly By Wire ۱۶۴	۷.۵
تکنولوژی Fly By Wire less ۱۶۴	۸.۵

تجهیزات ایمنی پرواز ۱۶۶

ضبط‌کننده صدای درون کاکپیت (VR) ۱۶۸	۱.۶
اجزای سیستم ضبط صدای درون کاکپیت ۱۶۹	۱.۱.۶
سیستم هشداردهنده نزدیک شدن به سطح زمین ۱۷۳	۲.۶
سیستم توسعه‌یافته هشداردهنده نزدیک شدن به سطح زمین (EGPWS) ۱۸۵	۳.۶
رادار هواشناسی ۱۹۲	۴.۶
ارتفاع‌سنج راداری ۲۱۰	۵.۶

سیستم‌های ناوبری ۲۲۳

سیستم جهت‌یاب خودکار ۲۲۵	۱.۷
سیستم ناوبری VOR ۲۲۸	۲.۷
تجهیزات اندازه‌گیری مسافت ۲۳۲	۳.۷
سیستم فرود با آلات دقیق ۲۴۰	۴.۷
ناوبری فرود مایکرووی ۲۵۹	۵.۷

سیستم داده هوایی و مرجع اینرسی (ADIRS) ۲۸۵

۱.۸	واحد داده هوا و مرجع اینرسی ۲۸۸
۲.۸	بخش داده هوا (ADR) ۲۸۹
۱.۲.۸	حسگرها و پروپ‌های داده هوا ۲۹۰
۳.۸	ماژول داده هوا ۲۹۹
۱.۳.۸	محاسبات مرجع داده هوا ۳۰۰
۴.۸	بخش مرجع اینرسی ۳۰۱
۴.۸	حسگرهای بخش مرجع اینرسی ۳۰۲

ناوبری فرودگاهی ۳۰۹

۱.۹	سامانه رادار ۳۱۲
۲.۹	سامانه رادار ۳۱۸
۳.۹	سامانه رادار خودکار مستقل ۳۲۵
۴.۹	سامانه رادار فرودگاهی ۳۲۹
۱.۴.۹	آینده سامانه رادار ۳۳۱

یکپارچه‌سازی ۳۳۱

۱.۱۰	یکپارچه‌سازی Integration ۳۳۲
۱.۱.۱۰	ساختار اویونیک Federated (ساختار قدیمی) ۳۳۲
۲.۱.۱۰	مفهوم اویونیک ماژولار مجتمع (IMA) ۳۳۵
۳.۱.۱۰	تفکیک ماژول‌های پردازشی ۳۳۷
۴.۱.۱۰	تفکیک منابع ۳۳۷
۵.۱.۱۰	تفکیک زمانی ۳۳۷
۶.۱.۱۰	تفکیک منابع ارتباطی (شبکه ارتباطی داده) ۳۳۹
۷.۱.۱۰	افزایش کارایی ماژول‌های پردازنده ۳۴۲
۸.۱.۱۰	پایه‌سازی میان‌افزار برای تأمین خدمات در سطح platform ۳۴۳
۹.۱.۱۰	پایه‌سازی مکانیزم‌های پیکربندی مجدد ۳۴۳
۱۰.۱.۱۰	قابلیت اطمینان بیشتر در IMA نسل دوم ۳۴۵
۳۹۷	منابع و مراجع

واژه مهندسی اویونیک متشکل از دو کلمه Electronic و Aviation می‌باشد که برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ در آمریکا به کار گرفته شد و امروزه به عنوان یکی از مهم ترین بخش های وسایل پرنده محسوب شده و می‌توان آن را هم تراز بخش های دیگر مانند موتور، سازه و بدنه به حساب آورد. با توجه به اهمیت کنترل دقیق هواپیما در هنگام فرود و برخاستن، جلوگیری از تصادف هوایی و همچنین انجام پرواز IFR (پرواز در شرایط دید کم و یا پرواز در شب) نیاز به سیستم های اویونیک امری اجتناب ناپذیر است. سامانه های الکترونیکی هواپیما (اویونیک) باعث افزایش سطح ایمنی و سهولت پرواز، افزایش سرعت انجام رویه های پروازی توسط خلبان و کنترل بهتر در شرایط سخت پروازی و ایجاد زمان بیشتر جهت تصمیم گیری در شرایط اضطراری برای خلبان شده اند. اکثر سیستم های اویونیک از دانش الکترونیک دیجیتال استفاده می کنند. سیگنال های دیجیتال علاوه بر اشغال فضای بسیار کمی نسبت به سیگنال های آنالوگ در سرعت پردازش اطلاعات تحول عظیمی را صورت داده اند. همچنین نمایش اطلاعات دیجیتال، استفاده از صفحات نمایش با فن آوری های جدید را ضروری دانسته است. در این رو تمامی سیستم های ثبت و نمایش هواپیماهای امروزی دیجیتال شده اند و از صفحات نمایش دیجیتال با کیفیت بسیار بالا بهره می برند.

با پیشرفت سریع دانش هوانوردی، بحث در مورد هواپیما و طراحی کاکپیت اهمیت ویژه ای پیدا کرد. کاکپیت های اولیه، بسیار ابتدایی و صرفاً دارای ابزارهای ساده جهت اندازه گیری پارامترهای اولیه پرواز بودند. اکثر کاکپیت ها به صورت باز قرار داشتند و خلبان هوا به طور مستقیم به خلبان برخورد می کرد. با به وجود آمدن هواپیماهایی با سرعت زیاد، قابلیت پرواز در ارتفاع بالا، نیاز به کاکپیت با فضای بسته احساس شد تا ضمن بالا بردن کارایی هواپیما، سطح آرامی را جهت هدایت هواپیما برای خلبان به وجود آورد. کاکپیت های امروزی شامل نشان دهنده ها و کنترل کننده های زیادی هستند که همگی با نظم و ترتیب خاصی بنا به نیاز خلبان جهت هدایت هواپیما به شده است تا اطلاعات لازم را در شرایط مختلف جوی و در تمامی مراحل پروازی در اختیار خلبان قرار دهند. با توجه به نیاز به داشتن اطلاعات زیاد در کاکپیت و افزایش حجم ترافیک هوایی در مسیرهای پروازی و فرودگاه ها، حجم و تعداد نشان دهنده ها در کاکپیت افزایش یافت این امر باعث افزایش بار کاری خلبان، استرس زیاد و نرخ خطای بالا با توجه به عدم توانایی انسان در پردازش حجم زیادی از اطلاعات می شد. از سال ۱۹۶۰ به بعد که نقش عوامل انسانی و محدودیت های پردازش حافظه انسان بررسی شد کاکپیت های بهتری با توجه به محوریت انسان به عنوان اپراتور هواپیما مورد بررسی قرار گرفت که حاصل این پژوهش ها، کاهش تعداد نشان دهنده ها و کنترل کننده ها و به وجود آمدن کاکپیت های شیشه ای شد.

کتاب حاضر با عنوان مهندسی اویونیک هواپیما حاصل زحمات شبانه‌روزی و مطالعه بر روی سیستم‌های اویونیک هواپیماهای مختلف در طی سالیان متمادی و همچنین پرواز با تایپ‌های مختلف هواپیما تألیف شده است. همچنین به علت ارتباط نزدیک مهندسی اویونیک با تخصص مهندسی برق و هوانوردی تمامی بخش‌های مختلف کتاب زیر نظر جناب آقای دکتر حمید رادمنش عضو هیأت علمی دانشگاه نگارش شده است.

در این کتاب سعی بر آن شده تا تمامی موارد مربوط به اویونیک هواپیمای مسافربری با دیدگاه مهندسی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در تألیف آن از بهترین و بروزترین کتاب‌های اویونیک استفاده شده است. این کتاب می‌تواند برای دانشجویان رشته مهندسی اویونیک، مهندسان تعمیر و نگهداری هواپیما، دانشجویان خلبانی و مهندسی هوافضا، دانشجویان مهندسی برق و کلیه عزیزان علاقه‌مند به صنعت هوایی مورد استفاده قرار گیرد و آن‌ها را با مفاهیم مهندسی اویونیک آشنا سازد. بدیهی است این کتاب کامل نبوده و نقایصی هم خواهد داشت از این رو از تمامی عزیزانی که این کتاب را مطالعه می‌فرمایند خواهشمند است نقطه نظرات خود را جهت اصلاح در چاپ‌های بعدی برای پست‌های ارسال فرمایند.

خلبان امین رادمنش

دکتر حمید رادمنش

radmanesh.nsac@gmail.com

تقدیر و تشکر

از جناب آقای حمید رضا زرویی مدیریت محتوای انتشارات فدک ایستاتیس به خاطر زحمات فراوان در پذیرش این اثر و چاپ آن

جناب آقای مهندس شاهنده به خاطر پیگیری‌های لازم در هر چه بهتر شدن مطالب کتاب و امور چاپ

خانم یوزباشی به خاطر زحمات زیاد ایشان در حروف چینی و فرمت مطالب کتاب

جناب آقای والی زاده به خاطر زحمات ایشان در طراحی طرح روی جلد

مهندس احمدی دستجردی به خاطر بازبینی مطالب ارائه شده در کتاب