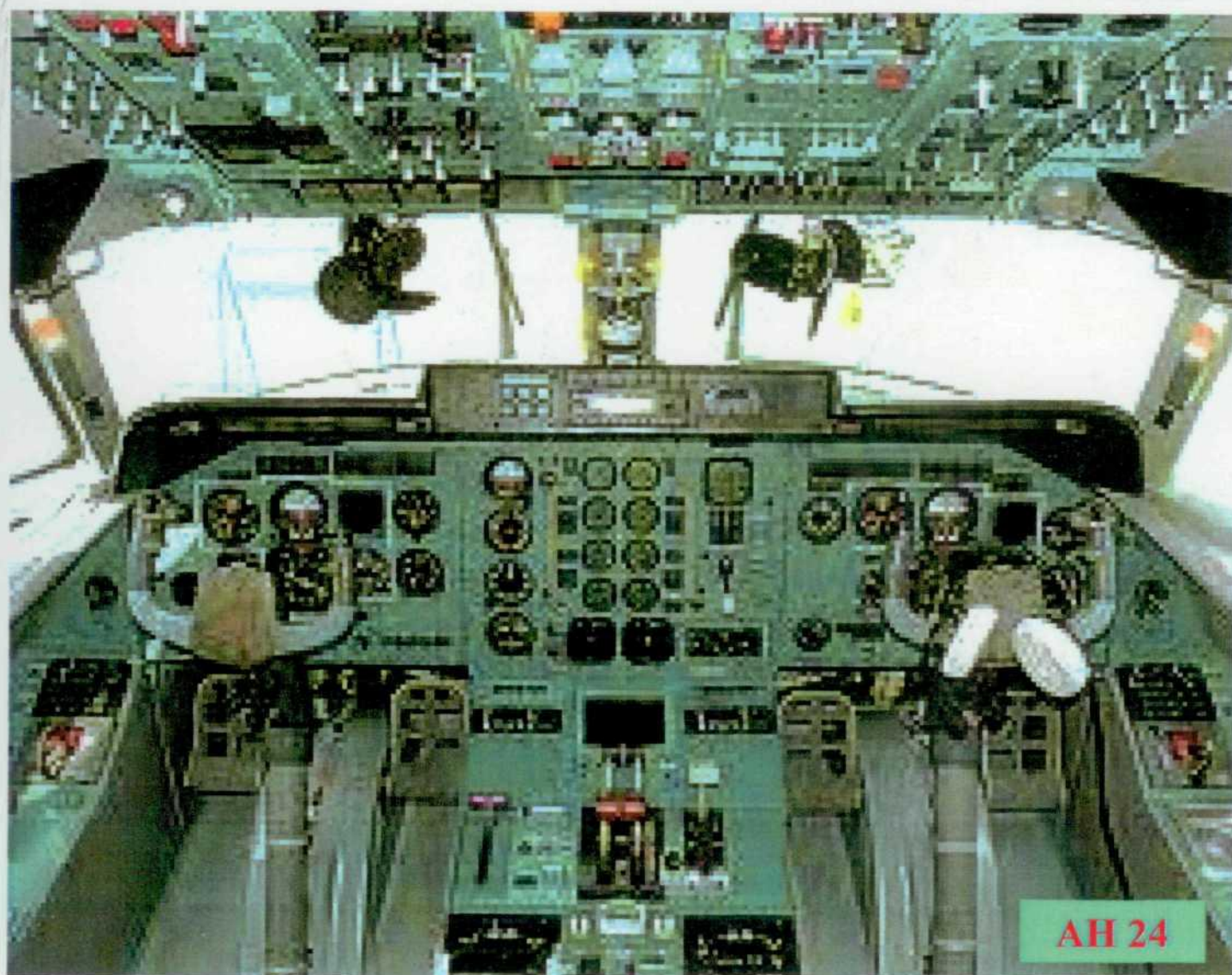


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Национальный авиационный университет

Шмаров В.Н., Скрипец А.В., Свечников В.В.

ОСНОВЫ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ



АН 24

Киев 2013

УДК 621.31 (075)

ББК 33 125 09

Е 55

Рецензенты

Швей В.И. – директор института компьютерных технологий МГУ ЭСИ,

д. ф-м. н., профессор;

Просочкин А. С. – директор ФВ МГТАУ (МАИ), к.т.н. доцент.

Утверждено на заседании ученого совета НАУ 27 марта 2013 года

Шмаров В.Н., Скрипец А.В., Свечников В.В.

Е 55 Основы систем контроля летательных аппаратов. - Киев, 2013-116 с.

В настоящем пособии рассмотрены вопросы разработки и проектирования аналоговых датчиков различных параметров летательных аппаратов передающих сигналы в контрольно измерительные приборы и систему управления.

Пособие предназначено для студентов технических специальностей, изучающих Авионику, автоматизированные системы управления, КИП и Автоматика всех форм обучения, а также для преподавателей высших и средних специальных учебных заведений.

УДК 621.31 (075)

ББК 33 125 09

© Шмаров В.Н.

© Скрипец А.В.

© Свечников В.В. 2013

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 5 |
| 1. Исследование характеристик структурных звеньев датчиков авионики | 6 |
| 1.1 Условия эксплуатации приборов и датчиков | 6 |
| 1.2 Требования, предъявляемые датчикам авионики | 10 |
| 1.3 Погрешности авиационных приборов (датчиков) | 10 |
| 1.4 Чувствительность ИУ | 10 |
| 1.5 Структура датчика авионики | 14 |
| 1.6 Структурные особенности ИУ..... | 14 |
| 1.7. Основы проектирования авиационных ИУ | 15 |
| 2. Расчет динамических характеристик | 24 |
| 2.1 Уравнения типовых физических преобразований | 25 |
| 2.2 Расчет основных видов инструментальных погрешностей | 30 |
| 2.2.1. Расчет производственно-технологических погрешностей | 30 |
| 2.2.2 Температурные погрешности | 31 |
| 3. Приборы и датчики давления | 33 |
| 3.1 Назначение и классификация | 33 |
| 3.1.1. Назначение | 33 |
| 3.1.2. Классификация | 33 |
| 3.1.3. Методы измерения давлений | 34 |
| 3.1.4. Требования, предъявляемые к авиационным манометрам | 35 |
| 3.2 Электромеханические манометры | 35 |
| 3.2.1 Электромеханические манометры с омическими (потенциометрическими) преобразователями..... | 35 |
| 3.2.2 Электромеханические манометры с индуктивными преобразователями..... | 36 |
| 3.3 Погрешности электрических дистанционных манометров | 37 |
| 3.4 Расчет электрических манометров | 40 |
| 3.3.5 Погрешности от гистерезиса и упругого последействия | 10 |
| 3.3.6 Погрешности от влияния давления окружающей среды | 40 |
| 4. Приборы и датчики температуры. | 43 |
| 4.1 Основные погрешности термометров сопротивления | 47 |
| 4.2 Термоэлектрические термометры | 48 |
| 4.3. Конструкция термоэлектрических термометров | 50 |
| 4.4 Основные погрешности термоэлектрических термометров | 54 |
| 5. Датчики измерения частоты вращения ротора двигателя | 56 |
| 5.1 Назначение и классификация | 56 |
| 5.2 Методы измерения угловой скорости вращения вала двигателя | 56 |
| 5.3 Требования, предъявляемые к тахометрам | 57 |
| 5.4 Требования, предъявляемые к тахометрам | 57 |
| 6. Датчики измерения вибраций. | 60 |
| 6.1 Конструкция датчика измерения вибрации | 61 |
| 6.2 Пьезоэлектрические датчики вибрации | 63 |
| 6.3 Электронный блок | 67 |
| 7. Сигнализация о пожаре. | 69 |
| 7.1 Сигнализаторы пожара/перегрева типа 801-TRSS. | 70 |
| 7.2 Сигнализаторы пожара/перегрева типа 801 –TRST БКУ – СПЗ | 71 |
| 8. Датчики измерения расхода топлива. | 71 |
| 8.1 Скоростные расходомеры суммарного расхода. | 75 |
| 8.2 Погрешности скоростных расходомеров..... | 77 |
| 9. Датчики измерения высоты полета | 78 |

| | |
|---|-----|
| 9.1 Приемники воздушного давления | 78 |
| 9.2 Методы измерения высоты полета | 80 |
| 9.3 Устройство барометрического высотомера | 84 |
| 9.4 Погрешности авиационных высотомеров | 86 |
| 9.5 Указатель высоты и перепада давления в герметической кабине | 87 |
| 10. Датчик измерения скорости полета | 88 |
| 10.1 Назначение датчиков измерения скорости полета | 88 |
| 10.2 Методы измерения скорости полета | 89 |
| 10.3 Приемники воздушных давлений. | 89 |
| 10.4 Принцип действия и устройство датчиков измерения скорости. | 91 |
| 10.5 Приборы измерения высотных и скоростных параметров | 95 |
| 11. Датчики измерения линейных ускорений. | 96 |
| 11.1 Методы измерения ускорений | 97 |
| 11.2 Принцип действия и устройство акселерометра | 98 |
| 11.3 Погрешности акселерометров | 101 |
| 12. Датчики измерения магнитных полей | 102 |
| 12.1 Методы измерения курса | 102 |
| 12.2 Принцип действия и устройство измерителя курса. | 103 |
| 12.3 Индукционные компасы | 104 |
| 12.4 Радиокомпасы | 106 |
| 12.5 Погрешности датчиков курса | 108 |
| 13. Гироскопические измерительные устройства | 109 |
| 13.1 Определение положения ВС в пространстве | 110 |
| 13.2 Гироскопы | 112 |
| 13.3 Датчики угла и угловой скорости (ДУС) | 113 |
| 13.4 Основные погрешности датчиков угловой скорости | 115 |
| Литература | 116 |

Введение

Начальным звеном автоматизированных систем управления являются датчики, являющиеся входным, чувствительным механизмом, дающим информацию в контрольно измерительные приборы (КИП) и оцифрованные в управляющие органы.

Кабины пилота до недавнего времени пестрели аналоговыми датчиками состояния летательного аппарата.

В настоящее время кабины имеют значительно меньшее количество КИП, а основную информационную нагрузку берут дисплеи бортовой системы управления.

Так обзор кабины пилотов изнутри самолёта А 320 (на обложке) применена EFIS (система электронных приборов) вместо обычных стрелочных приборов размещены дисплеи.

Всего дисплеев на самолёте шесть, и все они взаимозаменяемы (полётный, навигационный и т.д.). Применение дисплеев позволяет гораздо гибче размещать информацию и повысить насыщенность ею основных приборов.

На навигационном дисплее отображается маршрут полёта, картинка с погодного локатора и символы близлежащих самолётов от системы предупреждения столкновений TCAS.

На основном полётном дисплее, кроме символического изображения авиагоризонта, слева отображается полоска воздушной скорости, справа - вертикальной скорости, выставлено давление аэродрома и данные радиовысотомера.

В случае подхода какого-либо параметра к опасной границе это будет показано изменением цвета полоски.

На панели управления автопилотом выставляются давление аэродрома и параметры полёта, которые нужно выдерживать автопилоту: вертикальная скорость, высота полёта, скорость.

Также здесь находится управление масштабом изображения карт на навигационных дисплеях и видом их отображения, кнопки включения автопилота и автомата пилота.

Сверху вниз и слева направо распологаются указатель воздушной скорости, высьотомер.

В верхней части панели - переключатели режимов компьютеров, выводящих данные на дисплеи, на за панели, при отладе основных компьютеров.

Ниже, слева - регуляторы яркости двух удоминирующихся дисплеев.

Правее них - кнопки выбора страницы на системном дисплее: Engine - высьоты авиагоризонта, указате на направление вправо, влево.

Под высьотомером - полоска высьоты на навигационной дисплее карт, довередности.

Над авиагоризонтом - табличка ограничений по скорости для выпуска шасси и механизмов.

Вверху центральной части - дисплей параметров двигателя, предупреждений и информационных сообщений.

Как правило, цвет информации на дисплее показывает состояние двигателя по скорости отнесения информации: зелёный или белый - всё в порядке, жёлтый - предостережение, красный - нет данных, - третий - аварийное состояние.

Удвигается по шасси по шасси на борту и футах и положение механизмов шасси, состояние самолёта и т.д.

Совместное использование научно-технических достижений в России и странах ближнего зарубежья позволяет строить конкурентно способные авиационные системы, такие как Суперджет А85-100 и МП-38.

В настоящем пособии расселено проектирование аналоговых и цифровых разширителей параметров летательного аппарата на базе и системных функций систем самолёта.

Вопросам преобразования аналоговых сигналов в цифровые и vice versa посвящено несколько глав, посвящено специальному разделу по удобному пособию.