



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В АВИАЦИИ

USE OF SEMICONDUCTORS IN AVIATION

Сагитов Дамир Эльдарович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Системы Автоматизированного Управления», Доцент по специальности «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», Государственный Университет Гражданской Aviации им. Главного маршала авиации А.А. Новикова, Россия, г. Санкт-Петербург

Гундобин Григорий Владимирович, Студент, 1 курс, факультет «Летной эксплуатации», Государственный Университет Гражданской Aviации им. Главного маршала авиации А.А. Новикова, Россия, г. Санкт-Петербург

Фаязов Даниил Альбертович, Студент, 1 курс, факультет «Летной эксплуатации», Государственный Университет Гражданской Aviации им. Главного маршала авиации А.А. Новикова, Россия, г. Санкт-Петербург

Саляхетдинов Азамат Миннихметович, Студент, 1 курс, факультет «Летной эксплуатации», Государственный Университет Гражданской Aviации им. Главного маршала авиации А.А. Новикова, Россия, г. Санкт-Петербург

Sagitov Damir Eldarovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Automated Control Systems", Associate Professor in the specialty "Technology and equipment of mechanical and Physico-technical processing", State University of Civil Aviation. Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov, Russia, St. Petersburg

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Gundobin Grigory Vladimirovich, Student, 1st year, Faculty of "Flight Operation", State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov, Russia, St. Petersburg

Fayazov Daniil Albertovich, Student, 1st year, Faculty of "Flight Operation", State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov, Russia, St. Petersburg

Salyahetdinov Azamat Minniahmetovich, Student, 1st year, Faculty of "Flight Operation", State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov, Russia, St. Petersburg

Аннотация

Статья рассматривает перспективы использования полупроводников в авиации. Описываются особенности полупроводниковых материалов, их преимущества перед другими материалами, а также примеры их применения в авиационной технике. Рассматриваются такие области применения, как управление двигателями, электроника бортовых систем, системы связи и навигации. Авторы анализируют текущие тенденции в области разработки полупроводниковых компонентов для авиационных приложений и предлагают возможные направления дальнейших исследований. В целом, статья подчеркивает значимость использования полупроводников в авиации и предлагает новые пути для улучшения эффективности и безопасности полетов.

Summary

The article considers the prospects for the use of semiconductors in aviation. The features of semiconductor materials, their advantages over other materials, as well as examples of their use in aviation technology are described. Such areas as engine control, electronics of on-board systems, communication and navigation systems are considered. The authors analyze current trends in the development of semiconductor components for aviation applications and suggest possible areas for further research.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

In general, the article emphasizes the importance of using semiconductors in aviation and suggests new ways to improve flight efficiency and safety.

Ключевые слова: *Полупроводники, Гражданская авиация, Электроника, Интегральные схемы, Полупроводниковые компоненты, Использование интегральных схем в авиации.*

Keywords: *Semiconductors, Civil Aviation, Electronics, Integrated Circuits, Semiconductor Components, Use of Integrated Circuits in Aviation.*

Использование полупроводников в авиации

Технический уровень электронной промышленности во многом характеризуется полупроводниковой электроникой. Полупроводниковая электроника – отдельное направление электроники, охватывающее вопросы исследования взаимодействия электронов с электромагнитными полями в полупроводниках. В рамках полупроводниковой электроники также рассматриваются методы создания электронных приборов и устройств, в которых данное взаимодействие используется в целях преобразования электромагнитной энергии, например, для обработки и передачи электрических сигналов. Несмотря на интенсивное развитие микроэлектроники, дискретные полупроводниковые приборы, в частности группы диодов, находят широкое применение в радиоэлектронной аппаратуре. К дискретным полупроводниковым приборам относятся выпрямительные маломощные и силовые диоды, служащие для преобразования энергии переменного тока. Отечественной промышленностью выпускаются различные виды диодов широкой номенклатуры, которая постоянно расширяется.

Расширение номенклатуры полупроводниковых приборов обусловлено постоянно растущими потребностями промышленности гражданского и военного назначения. Полупроводниковая промышленность представляет собой отдельный сектор технологической отрасли, в рамках которой производится разработка и выпуск полупроводниковых приборов. Полупроводниковая

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

индустрия, на сегодняшний день, является одной из наиболее динамичных и перспективных отраслей в мире. В данный момент, производство полупроводниковых приборов сосредоточено в пяти странах: Тайвань, Южная Корея, Япония, США и Китай. Крупнейшие компании в этих странах, специализируются на разработке и производстве различных компонентов, таких как микропроцессоры, графические процессоры, устройства искусственного интеллекта и др¹. Производство полупроводников является наивысшим приоритетом для обеспечения всей современной электроники, а также обеспечения военной и национальной безопасности.

На сегодняшний день, одной из проблем, стоящей перед гражданской авиацией является потребность в широком внедрении бортовых и наземных систем навигационного радиотехнического оборудования, необходимого для автоматизации управления воздушным движением. Сложность и многообразие задач в авиации, решаемых авиационными электронными системами, во многом объясняет проблемы аппаратурной реализации. Большие объемы аппаратуры требуют высокой точности и надежности работы авиационных электронных систем в реальных условиях эксплуатации. При этом также присутствует проблема уменьшения габаритов и массы бортовой электронной аппаратуры. Решение данных проблем состоит в разработке и изготовлении авиационной электронной аппаратуры с использованием интегральных микросхем и компонентов. Интегральные микросхемы являются основной элементной базой микроэлектроники и радиоэлектроники, а также позволяют реализовать подавляющее большинство аппаратурных функций. При этом интегральные микросхемы характеризуются высокой температурной стабильностью и технологической однородностью². По мере совершенствования технологий, их себестоимость постоянно снижается.

¹ Рейтинг крупнейших производителей полупроводников по рыночной капитализации в мае 2023 года-
<https://alexander-belov.com/rejting-krupnejshi>

² Области применения полупроводниковых радиоматериалов в электронике и радиоэлектронной аппаратуре-
https://hadros.info/index.php?id_dis

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Интегральная схема - это помещенная в единый герметизированный корпус электронная цепь, в которой функции отдельных электронных элементов или их совокупностей выполняют области из проводящих, полупроводниковых и диэлектрических материалов. В составе интегральных схем используются следующие типы полупроводниковых элементов, для повышения быстродействия: диоды, МОП-транзисторы, резисторы, конденсаторы. В качестве диодов в интегральных схемах применяются биполярные транзисторы в диодном включении.

Транзисторы и диоды, резисторы и соединительные проводники в интегральной схеме формируются в течение одной последовательности технологических операций и не могут конструктивно быть отделены друг от друга. Важным критерием, характеризующим технологический уровень производства интегральных микросхем с учетом оптимизации их размера и массы, является степень интеграции компонентов схем в пределах конструктивной единицы. Так, за последнее десятилетие, число транзисторов, расположенных на кристалле, увеличилось на два порядка. Это было достигнуто благодаря уменьшению размеров активных элементов и применению новых технологических процессов.

Интегральные схемы имеют широкое применение в авиации и играют ключевую роль в функционировании систем управления полетом и навигации. Это обеспечивает безопасность и эффективность полетов.

Применение интегральных микросхем в авиации состоит в том, что авиационные электронные системы строятся на основе функциональных блоков определенного типа, в связи с чем, возникает необходимость унификации связей между блоками. В свою очередь унификация создает проблему аппаратурной избыточности.

Важным критерием, характеризующим технологический уровень производства интегральных микросхем, является степень интеграции компонентов схемы в пределах конструктивной единицы. Степень интеграции характеризуется числом элементов, расположенных на одном кристалле.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Благодаря высокой надежности интегральных схем, их относительно невысокой стоимости, в пересчете на одну выполняемую функцию, открываются широкие возможности и перспективы их использования в отрасли авиастроения. Успехи, достигнутые в области разработки и усовершенствования интегральных схем с использованием новой микроэлементной базы, открыли новые возможности для разработки принципиально новых электронных систем в авиационной отрасли. В настоящий момент на самолетах гражданской авиации внедряются электронные системы, полностью или частично выполненные на интегральных схемах.

Одним из перспективных направлений использования интегральных схем в авиационной отрасли является разработка проверочной аппаратуры. Необходимость проверочной аппаратуры обусловлена важностью доработки систем на старых самолетах. Проверочная аппаратура необходима для выполнения периодических проверок бортового радиоэлектронного оборудования, наземных проверок в процессе технического обслуживания, поиска и устранения неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации самолета и др. Аппаратура включает в себя инструментарий для поиска неисправностей и локализации их до конструктивно-съёмной единицы и позволяет проводить проверки в условиях аэродрома, технико-эксплуатационной части или лаборатории.

В связи с этим, становится целесообразной разработка, конструирование и сертификация проверочного оборудования на базе интегральных схем.

В качестве примера рассмотрим микросхему «Xilinx» имеющую широкое применение в авиастроении. Данная микросхема является неотъемлемым элементом производства и ремонта гражданской и военной авиации. В мировом рынке авиастроения, данные микросхемы занимают более 50% во всей структуре производства. Микросхемы «Xilinx» используются для разработки интеллектуальных систем видения и дисплеев в авиации³.

³ Микросхемы Xilinx в авионике-<https://altaircom.ru/mikroshemy-xilinx-v-avionike>

Другим примером может служить использование полупроводниковых приборов в изготовлении аппаратуры внутренней связи для отечественной авиации АВСА-21. Данный комплект предназначен для передачи информации между членами летного экипажа и бортпроводниками в салоне самолета, оповещения пассажиров, получения оповещений от систем сигнализации. Комплект оборудования будет использован для производства отечественного самолета «SSJ».

Полупроводниковые технологии, в рамках авиационной отрасли имеют широкое применение при изготовлении элементов радиоэлектронной аппаратуры. Примером является радиостанция «Барс-МВ», предназначенная для оснащения магистральных самолетов гражданской авиации. Радиостанция «Барс-МВ» обеспечивает двустороннюю симплексную речевую связь экипажа с наземными службами управления воздушными судами и между экипажами самолетов в воздухе. Также, радиостанция производит автоматический обмен данными с наземными службами и осуществляет контроль аварийных сигналов.

Для авиационной отрасли разрабатываются специализированные интегральные схемы, в соответствии с требованиями заказчика. К примеру, интегральные схемы, разработанные для авиационной отрасли, могут быть использованы для обмена цифровыми данными (по шине ARINC 429). Данного вида интегральные схемы включают в себя приемники, передатчики и приемопередатчики. Структурная схема передатчика представлена на рисунке 1

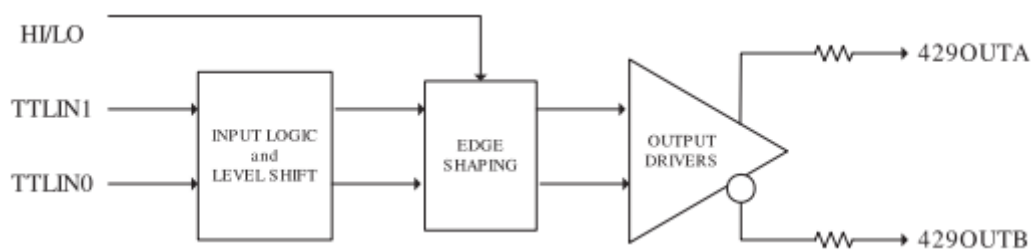


Рисунок 1 – Структурная схема передатчика

Из представленной на рисунке 1 видно, что использование передатчика, гарантирует полное соблюдение всех современных стандартов (ARINC 429).

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Современные интегральные схемы для авиационной отрасли отличаются повышенной надежностью и устойчивостью: устойчивость к короткому замыканию, защита от помех в линиях передачи при грозовых разрядах и др.

На основании проведенного исследования можно сделать ряд выводов. Производство полупроводниковых приборов и использование связанных с ними технологий, имеет определяющее значение для авиационной отрасли. Полупроводниковые элементы присутствуют в составе интегральных схем, на основе которых создается практически все электронное оборудование в авиации. В рамках технологических решений по усовершенствованию интегральных микросхем приоритетной задачей является оптимизация их размера и степень интеграции компонентов. Важным направлением в отечественной авиации является разработка интегральных микросхем на базе авиационных предприятий для производства проверочного оборудования. Необходимость в проверочном оборудовании объясняется наличием парка самолетов, имеющих на данный момент определенную степень износа.

На примере отечественной авиационной отрасли были приведены примеры использования интегральных схем в производстве интеллектуальных систем видения и дисплеев. Полупроводниковые приборы входят в состав схем и комплектующих средств внутренней связи и радиоэлектронной аппаратуры, которой оснащены магистральные самолеты.

Список использованных источников

1. Рейтинг крупнейших производителей полупроводников по рыночной капитализации в мае 2023 года- <https://alexander-belov.com/rejting-krupnejshi>
2. Микросхемы Xilinx в авионике-<https://altaircom.ru/mikroshemy-xilinx-v-avionike>
3. Области применения полупроводниковых радиоматериалов в электронике и радиоэлектронной аппаратуре- https://hadros.info/index.php?id_dis
4. Электронные компоненты для авионики- <https://www.icquest.ru/upload/ee23>

5. Ориентация на модель: цифровые технологии в авиастроении- <https://upro.ru/library/>

List of sources used

1. Rating of the largest semiconductor manufacturers by market capitalization in May 2023- <https://alexander-belov.com/rejting-krupnejshi>
2. Xilinx chips in avionics-<https://altair.com.ru/mikroshemy-xilinx-v-avionike>
3. Applications of semiconductor radio materials in electronics and electronic equipment- https://hadros.info/index.php?id_dis
4. Electronic components for avionics- <https://www.icquest.ru/upload/ee23>
5. Model orientation: Digital technologies in the aircraft industry- <https://upro.ru/library/>

© Сагитов Д.Э., Гундобин Г.В., Фаязов Д.А., Саляхетдинов А.М., 2023
Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №6/2023.

Для цитирования: Сагитов Д.Э., Гундобин Г.В., Фаязов Д.А.,
Саляхетдинов А.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В АВИАЦИИ
// Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №6/2023.