

ПОЛУСУММАТОРЫ: ОСНОВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ

В.В. Котляров, А.Э. Никитенко
n1k1tenkoo@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В процессе изучения данной темы был осуществлен тщательный анализ функциональных возможностей полусумматоров. Рассмотрены главные источники, посвященные принципам работы с этими элементами цифровой логики. Полусумматоры были реализованы с наибольшим вниманием на их основные функции и возможное использование в более сложных логических схемах. Разработанные логические схемы иллюстрируют работу полусумматоров в различных условиях, что позволяет углубить понимание их роли.

Ключевые слова: полусумматор, цифровая логика, проектирование, логические схемы, арифметические операции.

HALF ADDERS: BASICS AND APPLICATIONS

n1k1tenkoo@yandex.ru

V.V. Kotlyarov¹, A.E. Nikitenko

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. In the process of studying this topic, a thorough analysis of the functional capabilities of half-adders was carried out. The main sources dedicated to the principles of working with these elements of digital logic were examined. Half-adders were implemented with the greatest attention to their basic functions and possible use in more complex logical circuits. The developed logical circuits illustrate the operation of half-adders under various conditions, which deepens the understanding of their role.

Keywords: half adder, digital logic, design, logic circuits, arithmetic operations.

Введение

Полусумматоры играют значимую роль в проектировании цифровых систем и могут быть использованы в схемах, требующих простого сложения двух битов. Как раз-таки простота делает их идеальными для стандартных приложений в цифровой электронике. Полусумматор принимает два входных сигнала: первый и второй операнды, а также два выхода: сумму и флаг переноса.

Основные компоненты полусумматора

Полусумматор можно реализовать с помощью логических операторов: XOR и AND. Сумма двух входов создается с помощью логического оператора XOR, в то время как флаг переноса определяется оператором AND.

Таблица 1 – Таблица истинности полусумматора

A	B	Сумма (S)	Перенос (C)
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Здесь A и B – это входные разряды, S – это сумма, а C – это перенос.

Применение полусумматоров:

1. Сумматоры. Полусумматоры могут использоваться в качестве строительных блоков для создания полнофункциональных сумматоров. В последствии эти сумматоры используются для сложения двоичных чисел.

2. Арифметические и счетные устройства. Полусумматоры могут использоваться в арифметических и счетных устройствах, примерами которых являются компьютеры, микроконтроллеры и другие цифровые системы. Они позволяют выполнить сложение двоичных чисел и обработать перенос.

3. Умножители. Полусумматоры могут использоваться в умножителях для выполнения частей операции умножения, таких как сложение промежуточных результатов.

4. Контроллеры и сдвиговые регистры. Полусумматоры могут использоваться в контроллерах и сдвиговых регистрах для выполнения операций сложения и обработки переноса.

5. Кодеры и декодеры. Полусумматоры могут использоваться в кодерах и декодерах для обработки двоичных данных.

Полусумматоры являются значимыми элементами цифровой электроники и имеют большое применение в различных устройствах и системах. Они помогают выполнять операции сложения двоичных чисел и обрабатывать переносы, что делает их очень полезными в цифровой логике и арифметике.

Виды полусумматоров

Полусумматоры являются первенствующими компонентами в цифровой логике и, в зависимости от различных параметров и методов реализации, могут быть классифицированы на несколько видов. Рассмотрим базовые типы полусумматоров.

- Классические полусумматоры

Это наиболее широко применяемый тип полусумматоров. Они используют стандартные логические элементы, такие как XOR и AND, для выполнения операции сложения. Основной удобностью классических полусумматоров является их очевидная простота и доступность в реализации.

Эти устройства обеспечивают надежное выполнение операций сложения лишь двух битов, без учета переноса.

- Полусумматоры с использованием универсальных логических элементов

В некоторых системах полусумматоры могут быть реализованы с использованием универсальных логических элементов, таких как NAND или NOR. Такие схемы могут быть не такими простыми, но предоставляют дополнительные возможности для проектирования и минимизации затрат на компоненты. Использование универсальных элементов позволяет создать полусумматор, который будет иметь меньшие габариты при той же функциональности.

- Промышленные полусумматоры

В промышленных приложениях используются конкретные полусумматоры, которые встроены в ASIC (специально интегральные схемы) или FPGA (кастомизируемые логические матрицы). Эти полусумматоры могут повышать эффективность под конкретные желания клиента или задачи, что позволяет добиться немалой производительности и небольшого потребления энергии. Их применение широко распространено в современных электронных системах и устройствах.

- Микросхемы с полусумматорами

Существуют также интегральные микросхемы, которые содержат несколько полусумматоров и могут выполнять операции сложения одновременно учитывая несколько входных данных. Эти микросхемы используются в конъюнктивных устройствах, упрощая проектирование более сложных цифровых систем. Они предлагают пользователям удобство для создания высокопроизводительных схем без потребности разрабатывать индивидуальные полусумматоры.

Заключение

Полусумматоры являются основополагающими компонентами цифровой логики, необходимыми для возможности сложения в компьютерных системах. Их простота и результативность делают их незаменимой частью любой схемы, связанной с операциями над двоичными числами.

В изучении полусумматоров важно иметь в виду их функциональные возможности и применения в современных цифровых системах, которые позволяют расширить горизонты проектирования более сложных логических схем.

Список литературы

1. Сазонова С. А., Звягинцева А. В., Осипов А. А. Моделирование сценариев развития пожара в торговом развлекательном центре // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 3. – С. 50-59. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-3-50-59.

2. Результаты оценки надежности микросхемы 1921VK028 / В.К. Зольников, С.А. Евдокимова, Е.В. Грошева, А.И. Яньков // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12, № 4. – С. 37-41.

3. Макаренко Ф.В., Ягодкин А.С., Зольников К.В., Денисова О.А., Полуэктов А.В. Обзор логических базисов и микросхем при построении комбинационного устройства с учетом надежности // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 115-124.

4. Координация проектных работ в области СнК и сложно-функциональных блоков / К.В. Зольников, В.И. Анциферова, С.А. Евдокимова, С.В. Гречаный // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 3. – С. 71-76.

References

1. Sazonova S. A., Zvyagintsev A. V., Osipov A. A. Simulation of scenarios for the development of a fire in a shopping and entertainment center // Modeling of Systems and Processes. – 2021. – Vol. 14, No. 3. – pp. 50-59. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-3-50-59.

2. Results of Reliability Assessment of the Microchip 1921VK028 / V.K. Zolnikov, S.A. Evdokimova, E.V. Grosheva, A.I. Yankov // Modeling of Systems and Processes. – 2019. – Vol. 12, No. 4. – pp. 37-41.

3. Makarenko F.V., Yagodkin A.S., Zolnikov K.V., Denisova O.A., Poluektov A.V. Review of Logic Bases and Microchips in the Construction of Combinational Devices Considering Reliability // Modeling of Systems and Processes. – 2022. – Vol. 15, No. 1. – pp. 115-124.

4. Coordination of design works in the field of SnC and complex-functional blocks / K.V. Zolnikov, V.I. Antsiferova, S.A. Evdokimova, S.V. Grechany // Modeling of systems and processes. - 2020. - Vol. 13, № 3. - P. 71-76.