

ПРИНЦИП РАБОТЫ ДЕШИФРАТОРОВ

А.В. Витвицкий¹, К.В. Зольников¹, А.В. Ачкасов¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

В статье анализируется принцип работы различных декодеров (дешифраторов) Дешифратор (декодер) – это комбинационное цифровое устройство, входящее в группу преобразователей кодов, задача которого перевести двоичный код на своих входах в выходной десятичный (позиционный) код.

Ключевые слова: дешифратор, позиционный код, двоичный код, преобразователь кода, задачи, исполнители, вход, выход, микропроцессор, пассивный и активный сигналы.

THE PRINCIPLE OF OPERATION OF DECODERS

A.V. Vitvickiy¹, K.V. Zolnikov¹, A.V. Achkasov¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

The article analyzes the principle of operation of various decoders (decoders) A decoder (decoder) is a combinational digital device belonging to a group of code converters, whose task is to translate the binary code at its inputs into the output decimal (positional) code.

Keywords: decoder, positional code, binary code, code converter, tasks, performers, input, output, microprocessor, passive and active signals.

Цифровые устройства разделяются на две группы: последовательные и комбинационные. Микросхемы, относящиеся к комбинационным, выполняют более сложные задачи и функции, по сравнению с ЛЭ. Из-за отсутствия элементов памяти, результат выходного сигнала полностью зависит от тех переменных, которые поступают в данный момент времени. К комбинационным устройствам так же относятся дешифраторы, которые мы разберем подробнее.

Дешифратор (декодер) – это комбинационное цифровое устройство, входящее в группу преобразователей кодов, задача которого перевести двоичный

код на своих входах в выходной десятичный (позиционный) код. При подаче на входы декодера определенной комбинации двоичных сигналов, только один из его выходов становится активным, в то время как все остальные выходы остаются неактивными.

Если не рассматривать механические аналоги дешифраторов древности, история создания декодеров начинается с первой половины XX века. С развитием цифровых технологий требовались все более быстрые логические схемы и первыми декодерами стали ламповые дешифраторы на вакуумных лампах (1930-е – 1950-е г.). Однако ламповые схемы были громоздкими и потребляли много энергии, а также из-за своего принципа работы были очень ненадежными и требовали постоянного обслуживания.

Прогресс не стоял на месте, поэтому на смену громоздким лампам пришла транзисторная эра (1950-е – 1960-е г.), которая так же затронула дешифраторы. Транзисторы дали почву на создание специализированных дискретных декодеров, которые применялись для управления ячейками памяти или вывод на различных индикаторах информации.

С появлением интегральных схем (1960-е – 1970-е г.) пришло и массовое производство декодеров. Интегральные схемы дали возможность инженерам разместить большое количество компонентов на кристалле кремния, что и стало опорой для массовости использования дешифраторов. Они перекалифицировались из отдельных устройств в «фундамент» для построения цифровых систем.

Микропроцессоры и программируемая логика (1970-е годы и далее) внесли существенные изменения в разработку декодеров. Количество транзисторов и прочих элементов на микропроцессорах позволили многие логические функции реализовать программное, включая и дешифрацию. Декодеры стали неотъемлемой частью более крупных микросхем, таких как контроллеры памяти, микроконтроллеры, процессоры и т.д.

Так же развитие интернета и современную медиа культуру невозможно представить без современных декодеров. Без дешифратора тяжело представить преобразование IP-адресов, в понятные человеку доменные имена. Мошенники без труда бы заманивали пользователей на «фишинговые» сайты, ведь на взгляд набор нулей и единиц очень тяжело отличить друг от друга, не говоря уже о том, чтобы их запомнить.

Большинство обычных пользователей даже не догадывается, что устройства дешифрации окружают их повседневную жизнь: в пульте управления TV, в дебетовых и кредитных картах, в электронных часах и во многом другом.

Для рассмотрения принципа работы декодеров и их разновидностей, нам поможет процесс создания дешифратора. У разных типов дешифраторов варьируется количество входов, и оно зависит от разрядности поступающего кода. Количество выходов определяется количеством возможных состояний. Логика работы декодера зависит от выбора активного выхода при определенных входных комбинациях. В данный момент при создании декодера рассматриваются их основные типы:

- двоичные декодеры – самый простой тип, который преобразует n -битное двоичное число в один из 2^n выходных сигналов. Например, декодер 2-в-4 (с двумя входами и четырьмя выходами) или декодер 3-в-8 (с тремя входами и восемью выходами).

- декодер BCD в десятичный – преобразует двоично-десятичный код (BCD) в десятичный код, активируя соответствующий выход от 0 до 9.

- адресный декодер – используется для выбора ячейки памяти или устройства по адресу, который подается на его входы.

- декодер 7-сегментного дисплея – преобразует двоичный или BCD код в сигналы, которые управляют сегментами семи сегментного индикатора для отображения цифр.

- специализированный декодер – используются в различных приложениях, например, для управления матричными дисплеями, демультиплексирования данных и т.д.

Далее идет разработка таблицы истинности для конкретного типа декодеров.

Рассмотрим таблицу истинности на примере линейного дешифратора.

Линейный дешифратор – позволяет переводить двоичный код в десятичный, называется 2х4 из-за своей конструкции с 2 входами и 4 выходами.

Таблица 1 – Таблица истинности для дешифратора 2х4

	Входы		Выходы			
№	x_1	x_0	y_0	y_1	y_2	y_3
0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
2	1	0	0	0	1	0
3	1	1	0	0	0	1

На таблице 1 описаны входы – x_0 , x_1 , и все возможные варианты сигналов, которые могут поступить на них, аналогичная информация отображена на выхо-

дах – $y_0 – y_3$. Подобные таблицы нужны для развернутого отображения всех возможных комбинаций входных сигналов, и какие выходы на декодере будут под напряжением, для вывода сигнала, а какие будут пассивные, без сигнала.

Благодаря таблице истинности становится возможным раскладка декодера на комбинационную схему с 4 выходами. Что позволит далее разложить устройство на 4 отдельные схемы, которые помогают визуализировать формирование одного из выходных сигналов.

Таким образом например для выхода y_0 возможно вывести формулу: $y_0 = \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$.

Выход y_1 : $y_1 = \overline{x_1} \cdot x_0$.

Выход y_2 : $y_2 = x_1 \cdot \overline{x_0}$.

Выход y_3 : $y_3 = x_1 \cdot x_0$.

Следующим этапом становится построение функциональной схемы дешифратора.

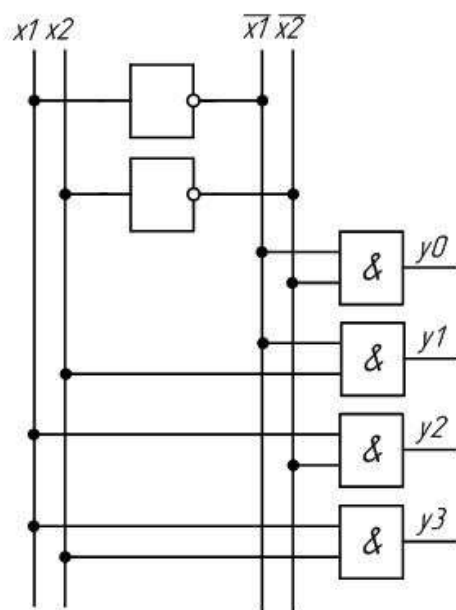


Рисунок 1 – Функциональная схема декодера 2х4

В проектировании микроэлектроники на принципиальных схемах для обозначения дешифраторов чаще всего используется обозначение DC (от слова «DECODER» – декодирующее устройство).

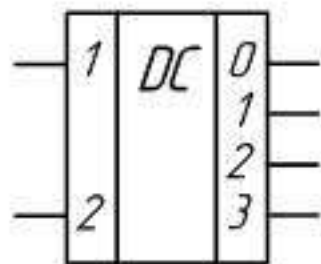


Рисунок 2 – Микросхема дешифратора 2х3

Список литературы

1. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств: Учебное пособие. — 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 284 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-0843-6 — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205958125038> (дата обращения: 14.12.2024)
2. Иванов И. И., Соловьев Г. И., Фролов В. Я. Электротехника и основы электроники: Учебник. 7-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 736 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/353639> (дата обращения: 14.12.2024)
3. Принцип работы дешифратора. — URL: <https://obrazovanie-gid.ru/dokumentaciya/princip-raboty-deshifratora-kratko.html> (дата обращения: 14.12.2024)
4. Ватуев, А. С. Оптимизация методов испытаний и алгоритмов оценки стойкости полевых транзисторов к различным видам радиации с применением перспективного испытательного оборудования / А. С. Ватуев, А. А. Шарапов, А. И. Озеров // Моделирование систем и процессов. — 2024. — Т. 17, № 3. — С. 16-25. — DOI 10.12737/2219-0767-2024-14-23. — EDN QFRURQ.
5. Компьютерное моделирование работоспособности электрической схемы в системах автоматизации проектирования / В. К. Зольников, С. В. Стоянов, Е. В. Шмаков, Н. Н. Литвинов // Моделирование систем и процессов. — 2024. — Т. 17, № 3. — С. 26-36. — DOI 10.12737/2219-0767-2024-24-34. — EDN EJJKJP.
6. Создание средств проверки электрической схемы с использованием схемы тестовых внешних воздействий / К. В. Зольников, Д. В. Шеховцов, К. В. Литвинов, М. А. Солодилов // Моделирование систем и процессов. — 2024. — Т. 17, № 3. — С. 36-44. — DOI 10.12737/2219-0767-2024-34-42. — EDN EAGOOO.

References

1. Mukhanin L. G. Circuit design of measuring devices: A textbook. — 2nd ed., revised. — St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2016. — 284 p.: ill. — (Textbooks for universities. Special literature). — ISBN 978 5 8114 0843 6 — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205958125038> (accessed:14.12.2024)
2. Ivanov I. I., Soloviev G. I., Frolov V. Ya. Electrical engineering and fundamentals of electronics: Textbook. 7th ed., reprint. and additional — St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2012. — 736 p.: ill. — (Textbooks for universities. Special literature). — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/353639> (date of reference: 14.12.2024)
3. The principle of operation of the decoder. — URL: <https://obrazovanie-gid.ru/dokumentaciya/princip-raboty-deshifratora-kratko.html> (accessed: 14.12.2024)
4. Vatiev, A. S. Optimization of test methods and algorithms for assessing the resistance of field-effect transistors to various types of radiation using advanced testing equipment / A. S. Vatiev, A. A. Sharapov, A. I. Ozerov // Modeling of systems and processes. — 2024. — Vol. 17, No. 3. — pp. 16-25. — DOI 10.12737/2219-0767-2024-14-23. — EDN QFRURQ.
5. Computer simulation of the operability of an electrical circuit in design automation systems / V. K. Zolnikov, S. V. Stoyanov, E. V. Shmakov, N. N. Litvinov // Modeling of systems and processes. — 2024. — Vol. 17, No. 3. — pp. 26-36. — DOI 10.12737/2219-0767-2024-24-34. — EDN EJJKJP.
6. Creation of means of checking an electrical circuit using a test circuit of external influences / K. V. Zolnikov, D. V. Shekhovtsov, K. V. Litvinov, M. A. Solodilov // Modeling of systems and processes. — 2024. — Vol. 17, No. 3. — pp. 36-44. — DOI 10.12737/2219-0767-2024-34-42. — EDN EAGOOO.