

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ КОДОВ

студент гр. 113222 А.Е. Шабуневич, студент гр. 113222

Д.В. Саюшев, канд. техн. наук, доцент С.Г. Шматин

Белорусский национальный технический университет

На данный момент в цифровой электронике широко применяются следующие виды кодов: код *BCD*, код с избытком 3, код Грея, 7-сегментный код и др. [1].

Из двоичных кодов наиболее известным является код *BCD* (Binary-Coded-Decimals – двоично-кодированные десятичные цифры), который применяется, в частности, в декадных счетчиках, частотомерах и других цифровых приборах в сочетании с 7-сегментными индикаторами. В *BCD*-коде каждая десятичная цифра задается группой из 4 двоичных цифр, или битов. Веса, т.е. величины, на которые мы должны умножать биты, являются степенями основания, равного 2. *BCD*-код десятичных цифр определяется по правилам перехода от десятичных к двоичным числам. В верхней части таблицы указаны веса битов, т. е. степени 2. Отдельные цифры каждого десятичного числа можно представить 4-разрядными группами (табл.1).

Таблица 1

Регулярный двоично-десятичный код (*BCD*)

Десятичное число	Вес			
	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Если степени числа 2 расположить другим способом, то, хотя в результате и получится также двоично-десятичный код, теперь он будет уже «нерегулярным». Примерами такого кода являются код 4221 и код 2421 (код Эйкана). Преобразования в этих двоично-десятичных кодах осуществляются достаточно просто, если известен порядок следования степеней 2.

Код с избытком 3 (табл.2) также является двоично-десятичным кодом, однако веса, соответствующие каждому биту, в нем не являются степенями 2. К каждой группе из 4 битов, соответствующей десятичной цифре, в этом коде добавлено число 3. При вычислении десятичного числа для группы двоичных цифр сначала производится уменьшение двоичного числа на 3, а затем результат преобразуется в десятичное число. Код с избытком 3 является самодополняющим, т.е. его верхние 5 цифр являются зеркальным отражением нижних 5 цифр. Это видно из табл.2. Кроме того, каждая цифра содержит как единицы, так и нули, что создает определенные преимущества при передаче информации, поскольку десятичный нуль также представляет собой группу нулей и единиц, а это обеспечивает высокую степень надежности при детектировании кода нуля.

Таблица 2

Код с избытком 3

Десятичное число	Вес				+3
	8	4	2	1	
0	0	0	1	1	
1	0	1	0	0	
2	0	1	0	1	
3	0	1	1	0	
4	0	1	1	1	
5	1	0	0	0	
6	1	0	0	1	
7	1	0	1	0	
8	1	0	1	1	
9	1	1	0	0	

Таблица 3

Код Грея

Десятичное число	Код Грея			
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1

Код Грея является кодом с обменом единицей (см.табл.3), т.е. при последовательном переходе от одной цифры этого кода к другой всегда изменяется только один из двоичных разрядов.

Преимущество заключается в том, что здесь при декодировании триггерных состояний, как правило, не возникает никаких затруднений, связанных с помехами типа «иголки» (короткие импульсы, которые появляются на выходе в то время, когда счетчик еще не перешел в определенное состояние). При переходе же из одного состояния в другое изменяется только один бит, после чего счетчик оказывается в следующем состоянии. Преобразование регулярного двоично-десятичного кода в код Грея осуществляется так. Старший бит переходит непосредственно в соответствующий бит кода Грея. Следующий бит из кода BCD суммируется со старшим битом и дает второй бит кода Грея. В дальнейшем суммируются два следующих бита из кода BCD , которые дают третий бит кода Грея. Вычисление продолжается до тех пор, пока не будет определен младший бит кода Грея.

В случае кода «1 из 10» в группе из 10 битов один бит всегда равен 1. Начиная с десятичного нуля, бит, равный 1, сдвигается в таблице. Код «1 из 10» часто используется для сигнализации, когда требуется включить, например, только одну лампу или один светодиод из набора, содержащего 10 элементов. Этот код применяется также при сканировании последовательности, состоящей из 10 точек.

7-сегментный код применяется для представления десятичных цифр с помощью 7-сегментного индикаторного элемента.

Индикаторные сегменты, обозначаемые буквами $A - F$, могут состоять, в частности, из светодиодов, элементов с жидкими светотражающими кристаллами (дисплей на жидких кристаллах) или из плазменных индикаторов. При возбуждении светового излучения в сегментах на экране возникают требуемые цифры, составленные из элементов.

Для *шестнадцатеричного кода* возможны 16 двоичных комбинаций, которые имеют буквенно-цифровые обозначения в виде цифр от 0 до 9 и букв от A до F . Преобразование из восьмеричного и шестнадцатеричного кодов в десятичный осуществляется таким же образом, как и преобразование из двоичного кода в десятичный, т.е. все цифры данного числа умножаются на соответствующую степень 8 или 16 и полученные члены суммируются.

При передаче информации избыточные коды делаются избыточными за счет присоединения к ним дополнительных битов. Это вызвано тем, что при передаче данных может произойти искажение

кода из-за помех или наводок, в частности при передаче через телефонные и телеграфные кабели и по радиоканалам. С этой целью при записи информации на магнитную ленту широко применяется метод кодирования, по которому информация кодируется в виде двух блоков, причем второй блок является дополнением первого. Кроме того, оба блока снабжены битами четности. Бит четности указывает, является ли число единиц в закодированном сообщении четным или нечетным. Этот бит всегда передается вместе с сообщением. В приемнике четность определяется заново и новый бит четности сравнивается с тем битом, который был передан. Также группу цифр всегда может сопровождать контрольная цифра (контрольный бит).

Использованные источники

1. Янсен, Й. Курс цифровой электроники. В 4 т. Т.1. – М.: Мир, 1987. – 98 с.