

КОДОВАЯ ШКАЛА

А. А. ОЖИГАНОВ

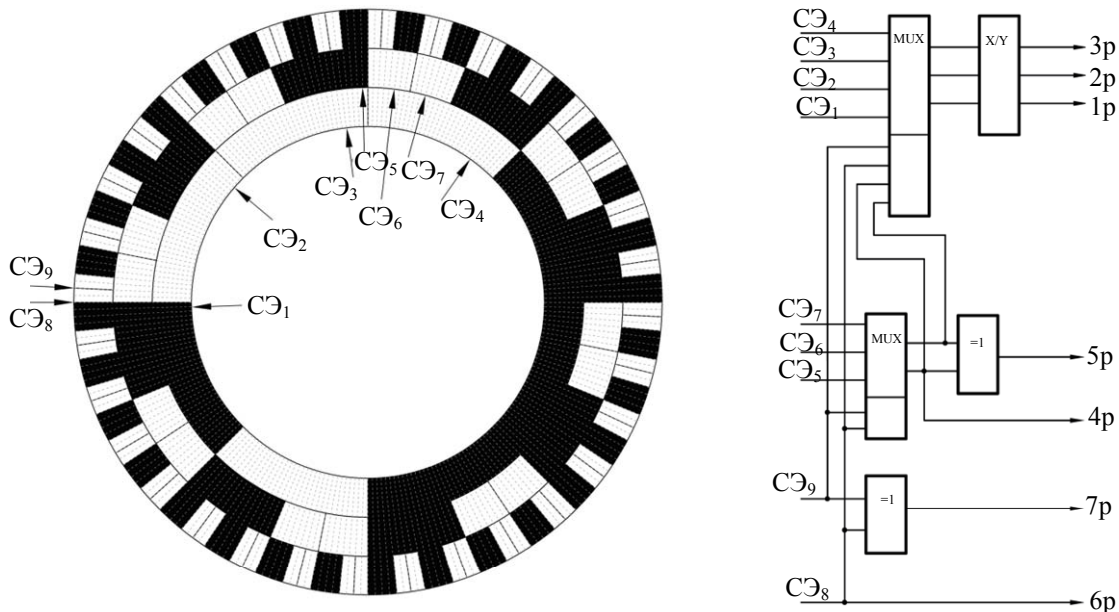
*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: ojiganov@mail.ifmo.ru*

Предложен новый тип кодовых шкал для цифровых преобразователей угла. Показано, что на основе таких шкал возможно строить более технологичные в изготовлении (по сравнению с классическими) преобразователи меньшего размера. Это достигается за счет использования в n -разрядной кодовой шкале всего трех кодовых дорожек и меньшего числа считывающих элементов.

Ключевые слова: кодовая шкала, кодовая дорожка, считывающие элементы, цифровой преобразователь угла

Методы построения классических кодовых шкал (КШ) и цифровых преобразователей угла (ЦПУ) на их основе широко представлены в работах [1—3]. Основным недостатком классических КШ является сложность изготовления кодированного элемента, так как каждому разряду шкалы обычно соответствует отдельная кодовая дорожка (КД).

На основе предложенного в настоящей работе подхода можно строить n -разрядную КШ с использованием всего трех КД, т.е. выполнить шкалу меньшего размера. На рисунке представлен пример семиразрядной КШ, а также приведена схема обработки снимаемой со шкалы информации. Здесь элементарный участок (квант) кодовой дорожки шкалы представляется одним двоичным символом; единичным символам соответствуют затемненные участки, а нулевым — светлые.



Старшая КД шкалы выполнена в соответствии с символами двоичной последовательности де Брейна 00011101 [4—10] с длиной периода $N=2^{l-3}=8$; вторая и третья (младшая) КД соответствуют 0011. Вторая КД включает в себя N периодов последовательности 0011, а младшая КД — $4N$. Считывающие элементы $CЭ_8$ и $CЭ_9$ размещены вдоль младшей КД с угловым шагом $(1+4k)\delta$ (при $k=0,1,2,3,\dots$, где $\delta=360^\circ/2^{n-l+4}$ — величина кванта КШ), причем $CЭ_8$ должен устанавливаться точно в начало шкалы. Для рассматриваемого примера $k=0$, а $\delta=2,8125^\circ$. $CЭ_5$, $CЭ_6$ и $CЭ_7$ размещены вдоль второй КД с угловым шагом $3\delta=8,4375^\circ$, причем

СЭ₅ установлен со сдвигом по ходу часовой стрелки от начала отсчета КШ на $88,59375^\circ$. В примере СЭ₁, СЭ₂, СЭ₃ и СЭ₄ размещаются вдоль старшей КД с шагом $15\delta=42,1875^\circ$ по ходу часовой стрелки, причем СЭ₁ смещен относительно начала КШ на $0,5\delta=1,40625^\circ$ против хода часовой стрелки.

При рассмотренном выше размещении СЭ выходная разрядность КШ равна 7.

Последовательно фиксируя считывающими элементами СЭ₁—СЭ₉ кодовую комбинацию, при перемещении КШ циклически на $0,5\delta=1,40625^\circ$, например против хода часовой стрелки, получим девятиразрядные кодовые комбинации, которые соответствуют угловым положениям шкалы в диапазоне от 0 до 360° .

В примере для приведения девятиразрядного кода, полученного с СЭ, в обычный семиразрядный двоичный код, используется схема обработки информации, включающая в себя два двухвходовых сумматора по модулю два, два мультиплексора и декодер. Связи между соответствующими элементами схемы видны из рисунка.

Таким образом, предложенный подход позволяет упростить КШ: уменьшить ее габариты за счет использования в n -разрядной шкале всего трех кодовых дорожек и меньшего числа СЭ с сохранением возможности устранения неоднозначности считывания со шкалы информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Преснухин Л. Н., Майоров С. А., Меськин И. В., Шаньгин В. Ф. Фотоэлектрические преобразователи информации. М.: Машиностроение, 1974. 375 с.
2. Домрачев В. Г., Мейко Б. С. Цифровые преобразователи угла: принципы построения, теория точности, методы контроля. М.: Энергоатомиздат, 1984. 328 с.
3. Ожиганов А. А. Аналитический обзор кодовых шкал преобразователей перемещения // *Вопр. радиоэлектроники*. 2012. Т. 1, № 1. С. 142—153.
4. Агульник А. Р., Мусаелян С. С. Построение нелинейных двоичных последовательностей // *Радиоэлектроника*. 1983. № 4. С. 19—28.
5. Хачатрян Л. Г. Методы построения последовательностей де Брейна // *Дискретная математика*. 1991. Т. 3, № 4. С. 62—78.
6. Ожиганов А. А., Прибыткин П. А. Кодовые шкалы на основе нелинейных последовательностей для преобразователей угловых перемещений // *Науч.-техн. вестн. НИУ ИТМО*. 2010. Вып. 4(68). С. 81—84.
7. Ожиганов А. А., Захаров И. Д. Применение последовательностей де Брейна для построения псевдорегулярных кодовых шкал // *Науч.-техн. вестн. информационных технологий, механики и оптики*. 2012. № 2(78). С. 69—74.
8. Ojiganov A. Recursive Code Scales for Moving Converters // *Design of Digital Systems and Devices*. 2011. Vol. 79. P. 263—289.
9. Ojiganov A. A. The Use of Hamming Codes in Digital Angle Converters Based on Pseudo-Random Code Scales // *Measurement Techniques* 2015. Vol. 58, N 5. P. 512—519.
10. Ozhiganov A. A., Tarasyuk M. V. The Use of Error-Correcting Codes in Displacement Transducers with Combinatorial Scales // *Measurement Techniques*. 2016. Vol. 59, N 1. P. 16—20.

Сведения об авторе

Александр Аркадьевич Ожиганов — д-р техн. наук, профессор; Университет ИТМО; кафедра вычислительной техники; E-mail: ojiganov@mail.ifmo.ru

Рекомендована кафедрой
вычислительной техники

Поступила в редакцию
01.09.16 г.

Ссылка для цитирования: Ожиганов А. А. Кодовая шкала // *Изв. вузов. Приборостроение*. 2016. Т. 59, № 10. С. 888—890.

CODE SCALE**A. A. Ozhiganov***ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia
E-mail: ojiganov@mail.ifmo.ru*

A new type of code scales for digital converters of angle is proposed. The scales are shown provide a basis for design of more adaptable compact transducers as compared with the classical ones. This is achieved by the use in a n-bit code scale of only three code tracks and a smaller number of reading elements.

Keywords: code scale, code track, reading elements, digital converter of angle

Data on author

Alexander A. Ozhiganov — Dr. Sci., Professor; ITMO University, Department of Computation Technologies; E-mail: ojiganov@mail.ifmo.ru

For citation: *Ozhiganov A. A. Code scale // Izv. vuzov. Priborostroenie. 2016. Vol. 59, N 10. P. 888—890 (in Russian).*

DOI: 10.17586/0021-3454-2016-59-10-888-890