3. Патент № 58826 Российская Федерация, МПК H03M1/38 (2006.01). Аналого-цифровой преобразователь: №2006125737/22; заявл. 17.07.2006; опубл. 27.11.2006, бюл. № 33 / Бондарь С.Н., Хорольский В.Я., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО СВИСРВ.
4. Жаворонкова, М.С. Перспективы совершенствования систем сбора данных / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
5. Ghavoronkova, M.S. Ways of perfection of modern systems of data gathering / M.S. Ghavoronkova, S.N. Bondar // European Journal of Natural History. - 2012. - № 2. - P.25.
6. Бондарь, М.С. Разработка измерительно-вычислительного комплекса контроля уровня напряжения с возможностью коррекции погрешностей входящего в его состав цифрового вольтметра / М.С. Бондарь, С.Н. Бондарь // Информационные системы и технологии. - 2009. - №5 (55). - С. 95-104.
7. Жаворонкова, М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Аграрная наука - северо-кавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
8. Жаворонкова М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции электроэнергетического факультета СтГАУ. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 100-104.
9. Патент № 154070 Российская Федерация, МПК H03K17/60 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015111969/08; заявл. 01.04.2015; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
10. Патент № 157940 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения № 2015117997/08; заявл. 13.05.2015; опубл. 20.12.2015, бюл. № 35 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
11. Патент № 154754 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015112070/08; заявл. 02.04.2015; опубл. 10.09.2015, бюл. № 25 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
12. Патент № 155713 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: № 2015106662/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.10.2015, бюл. № 29 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
13. Патент № 155555 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Аналоговое запоминающее устройство: № 2015106656/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.10.2015, бюл. № 28 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
14. Патент № 149612 Российская Федерация, МПК G05F1/00 (2600.01). Стабилизатор постоянного напряжения: № 2014137607/08; заявл. 16.09.2014; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
15. Патент №. 154069 Российская Федерация, МПК G05F1/56 (2600.01). Импульсный стабилизатор напряжения: № 2015106663/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.

Бондарь С.Н., Арсентьев Н.Р.

Аналого-цифровой преобразователь оптимизирующий процедуру подбора кода

*Ставропольский государственный аграрный университет
(Россия, Ставрополь)*

doi: 10.18411/trnio-01-2022-226

Аннотация

В статье рассматривается схемное решение построения аналого-цифрового преобразователя повышенного быстродействия за счет увеличения количества цифро-аналоговых преобразователей и схем сравнения, а также применения оптимальной процедуры подбора кода, учитывающей статистические характеристики преобразуемого напряжения.

Ключевые слова: аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

Abstract

The article discusses a circuit solution for constructing an analog-to-digital converter of increased speed by increasing the number of digital-to-analog converters and comparison circuits,

АЦП, рисунок 1, содержит: M СС - 1 (1_{1-M}); M ЦАП - 2 (2_{1-M}); генератор импульсов (ГИ) - 3; регистр - 4; триггер - 5; формирователь кодов (ФК) - 6; формирователь - 7.

Формирователь, рисунок 2, содержит: аналоговый инвертор - 8; компаратор - 9; нормально замкнутый аналоговый ключ - 10; нормально разомкнутый аналоговый ключ - 11; сумматор - 12.

Рисунок 2. Схема формирователя

Аналого-цифровой преобразователь работает следующим образом.

Формирователь осуществляет [14÷15]:

- определение полярности уровня напряжения входного сигнала (формирование кода знака $U_{ВЫХ1}$);
- формирование модуля входного сигнала - $U_{ВЫХ2}$, рисунок 3.

Рисунок 3. Временные диаграммы формирователя

ГИ обеспечивает синхронизацию работы АЦП.

Передний фронт импульсов ГИ стробирует работу СС_{1-М}, осуществляющих сравнение выходного напряжения ФОРМ $U_{\text{вых}2}$ и напряжения с выходов ЦАП_{1-М} - $U_{\text{ЦАП}}$, в согласно алгоритму

$$\left. \begin{aligned} |U_{\text{вх}}| > U_{\text{ЦАП}} &\Rightarrow "1" \\ |U_{\text{вх}}| \leq U_{\text{ЦАП}} &\Rightarrow "0" \end{aligned} \right\}$$

Регистр осуществляет запоминание текущих кодов, поступающих с выхода ФК в ходе подбора выходного кода АЦП.

Триггер осуществляет фиксацию момента начала процесса преобразования, по поступлению сигнала "Пуск", и окончания процесса преобразования по поступлению сигнала с выхода ФК. Осуществляющего подбор кода в процессе преобразования.

На рисунке 4 представлен в виде графа процесс подбора кода в ходе преобразования в случае четырехразрядного АЦП содержащего две СС и два ЦАП ($M=2$).

Рисунок 4. Процесс подбора кода

1. Патент № 59914 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Составной быстродействующий аналого-цифровой преобразователь: № 2006129976/22; заявл. 18.08.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
2. Патент № 59915 Российская Федерация, МПК H03M1/60 (2006.01). Аналого-цифровой преобразователь: № 2006120991/22; заявл. 13.06.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
3. Патент № 58826 Российская Федерация, МПК H03M1/38 (2006.01). Аналого-цифровой преобразователь: №2006125737/22; заявл. 17.07.2006; опубл. 27.11.2006, бюл. № 33 / Бондарь С.Н., Хорольский В.Я., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО СВПСРВ.
4. Жаворонкова, М.С. Перспективы совершенствования систем сбора данных / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
5. Ghavoronkova, M.S. Ways of perfection of modern systems of data gathering / M.S. Ghavoronkova, S.N. Bondar // European Journal of Natural History. - 2012. - № 2. - P.25.
6. Бондарь, М.С. Разработка измерительно-вычислительного комплекса контроля уровня напряжения с возможностью коррекции погрешностей входящего в его состав цифрового вольтметра / М.С Бондарь., С.Н. Бондарь // Информационные системы и технологии. - 2009. - №5 (55).- С. 95-104.
7. Жаворонкова, М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Аграрная наука - северо-кавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
8. Жаворонкова М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам

- 75 научно-практической конференция электроэнергетического факультета СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 100-104.
9. Патент № 154070 Российская Федерация, МПК H03K17/60 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015111969/08; заявл. 01.04.2015; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
 10. Патент № 157940 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения № 2015117997/08; заявл. 13.05.2015; опубл. 20.12.2015, бюл. № 35 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
 11. Патент № 154754 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015112070/08; заявл. 02.04.2015; опубл. 10.09.2015, бюл. № 25 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
 12. Патент № 155713 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: № 2015106662/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.10.2015, бюл. № 29 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
 13. Патент № 155555 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Аналоговое запоминающее устройство: № 2015106656/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.10.2015, бюл. № 28 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
 14. Патент № 2356163 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Способ формирования абсолютного значения сигнала и устройство для его осуществления: №2007146956/09; заявл. 17.12.2007; опубл. 20.05.2009, бюл. № 14 / Бондарь М.С., Бондарь С.Н., Хорольский В.Я.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО СВИСРВ.
 15. Хорольский, В.Я. Повышение эффективности высокоскоростных аналого-цифровых преобразователей за счет введения блока определения знака и инвертирования отрицательных напряжений / С.Н. Бондарь, М.С. Бондарь // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. - 2007. № 3 (139). С. 15-171.