

# ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УЛУЧШЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗРАБОТАННОГО УСТРОЙСТВА ВЫБОРКИ И ХРАНЕНИЯ

Бондарь М.С.

Ставропольский военный институт связи ракетных войск

Ставрополь, Россия

bond\_sn@mail.ru

Операция выборки и хранения входных сигналов аналого-цифровых преобразователей (АЦП) необходима при обработке быстроизменяющихся сигналов посредством средне- и низкоскоростных АЦП. С целью повышения точности операции выборки и хранения, нами разработано техническое решение устройства выборки и хранения (УВХ), направленное на улучшение его основных параметров: времени выборки и времени хранения [1].

Разработанное УВХ основано на одновременном снижении тока перезаряда и емкости конденсатора хранения УВХ за счет использования в качестве конденсатора хранения  $C_{\tilde{\delta}}$ , искусственной емкости  $C_{\tilde{\delta}.\delta\delta}$  на базе конвертора положительного емкостного сопротивления (КПЕС) с коэффициентом конверсии  $0 < K_K < 1$ .

Важнейшими результатами применения КПЕС являются:  $C_{\tilde{\delta}.\delta\delta} = \tilde{N}/K_K$  и  $I_c = I_{\tilde{\delta}\delta} \cdot K_K$ . Причем, так как  $K_K < 1$ , то  $C_{\tilde{\delta}.\delta\delta} > C$  и  $I_c < I_{\tilde{\delta}\delta}$ , где  $I_c$  – величина емкостного тока (реально включенного в схему КПЕС конденсатора емкостью  $C$ ), который в предлагаемом УВХ будет в  $1/K_K$  раз меньше, чем в типовых. Следовательно, опасность появления глитчей (пульсаций) будет существенно меньше и необходимость использования резистора ограничения, как в существующих УВХ, снижается. А значит, постоянная времени заряда имитационного конденсатора хранения  $t_{\zeta.\tilde{\delta}.\delta\delta}$  определяющая время выборки:

$$t_{\zeta.\tilde{\delta}.\delta\delta} = (R_{\lambda\hat{E}} + R_{\tilde{\delta}\delta} \cdot K_K) \cdot \tilde{N}_{\tilde{\delta}. \delta\delta} \quad (1)$$

будет значительно меньше, чем у типовых УВХ с  $C_{\tilde{\delta}\delta}$ :

$$t_{\zeta.\tilde{\delta}\delta} = (R_{\lambda\hat{E}} + R_{\tilde{\delta}\delta}) \cdot \tilde{N}_{\tilde{\delta}\delta}, \quad (2)$$

вплоть до

$$t_{\zeta.\tilde{\delta}. \delta\delta} = R_{\lambda\hat{E}} \cdot \tilde{N}_{\tilde{\delta}. \delta\delta} \quad (3)$$

так как  $R_{\lambda\hat{E}} \approx R_{\tilde{\delta}\delta}$ , где  $R_{\lambda\hat{E}}$  – проходное сопротивление замкнутого аналогового ключа;

$R_{i\ddot{a}\delta}$  – сопротивление резистора ограничения в типовом УВХ. Что обеспечивает снижение времени выборки разработанного УВХ.

Второй важнейший параметр УВХ – время хранения – определяется скоростью разряда конденсатора (спадом выходного напряжения):

$$\frac{dU_c}{dt} = \frac{I_{\Sigma\delta\delta}}{\tilde{N}}, \quad (4)$$

где  $I_{\Sigma\delta\delta}$  – сумма токов утечки элементов схемы УВХ, значительную долю которого составляет ток утечки конденсатора хранения  $I_{\delta\delta.\tilde{N}}$  (для микросхемы УВХ LF398 минимальный  $I_{\delta\delta.\tilde{N}}$  равен  $0,3 \cdot 10^{-10}$  А, то есть составляет 36% от  $I_{\Sigma\delta\delta}$ ) [2].

В предлагаемом УВХ снижение тока утечки конденсатора хранения, а значит, увеличение времени хранения, возможно в силу снижения тока заряда  $I_c$ , что влечет за собой снижение активной мощности рассеивания в диэлектрике конденсатора, а значит, и снижение температуры диэлектрика.

Для подтверждения результатов теоретического исследования, была проведена оценка степени улучшения параметров разработанного УВХ, с опорой на параметры типовой схемы УВХ LF398:  $R_{i\ddot{a}\delta} = 300$  Ом;  $R_{\lambda\hat{E}} = 200$  Ом; время выборки при погрешности 0,1%, 4 мкс (при  $C_{\delta\delta} = 1000$  пФ) и 20 мкс (при  $C_{\delta\delta} = 0,01$  мкФ); скорость разряда 5 мВ/мин.

Проведем сравнительную количественную оценку типового и разработанного устройств выборки и хранения, с учетом выполнения условия:

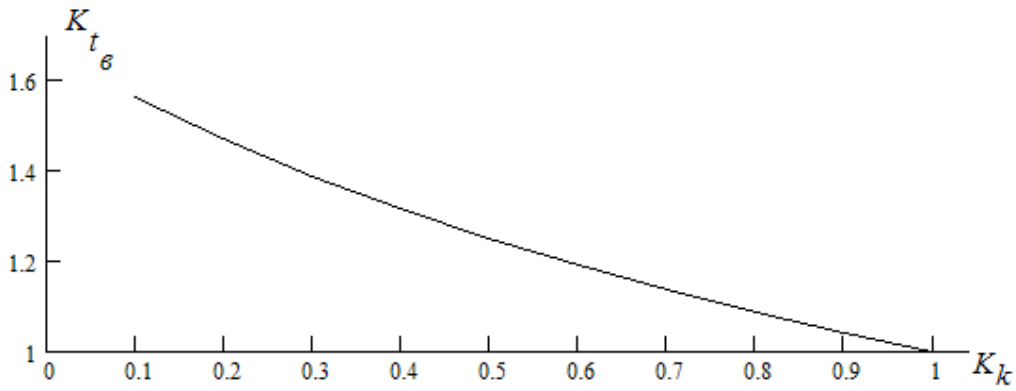
$$\tilde{N}_{\delta.\delta\delta} = \tilde{N}_{\delta\delta}. \quad (5)$$

Согласно выражениям (1-3), отношение постоянных времени заряда конденсатора, то есть выигрыш во времени выборки  $K_{t\hat{a}}$  в случае разработанного УВХ, определяется

выражением:

$$K_{t\hat{a}} = \frac{t_{\zeta.\delta\delta}}{t_{\zeta.\delta.\delta\delta}} = \frac{(R_{\lambda\hat{E}} + R_{i\ddot{a}\delta}) \cdot \tilde{N}_{\delta\delta}}{(R_{\lambda\hat{E}} + R_{i\ddot{a}\delta} \cdot K_K) \cdot \tilde{N}_{\delta.\delta\delta}} = \frac{R_{\lambda\hat{E}} + R_{i\ddot{a}\delta}}{R_{\lambda\hat{E}} + R_{i\ddot{a}\delta} \cdot K_K}. \quad (6)$$

С учетом данных типового УВХ, зависимость (6) примет вид, показанный на рисунке 1.



**Рис. 1.** Зависимость выигрыша во времени выборки от величины коэффициента конверсии

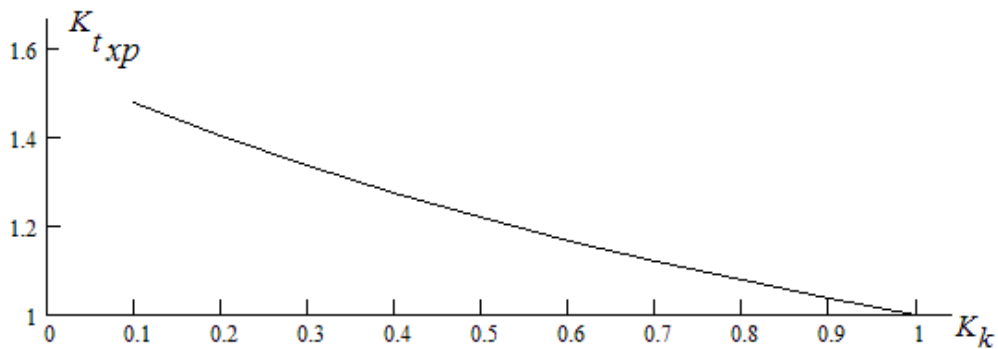
Согласно выражению (4), выигрыш в скорости разряда конденсатора хранения (выигрыш во времени хранения)  $K_{t_{\text{од}}}$  в случае разработанного УВХ определяется

выражением:

$$\begin{aligned}
 K_{t_{\text{од}}} &= \frac{dU_{c_{\text{од}}}}{dt} \bigg/ \frac{dU_{c_{\text{э.од}}}}{dt} = \frac{I_{\Sigma\text{од}}}{\tilde{N}_{\text{од}}} \bigg/ \frac{I_{\Sigma\text{од}} \cdot 0,64 + I_{\Sigma\text{од}} \cdot 0,36 \cdot K_K}{\tilde{N}_{\text{э.од}}} = \\
 &= \frac{I_{\Sigma\text{од}}}{I_{\Sigma\text{од}} \cdot 0,64 + I_{\Sigma\text{од}} \cdot 0,36 \cdot K_K} = \frac{1}{0,64 + 0,36 \cdot K_K}. \quad (7)
 \end{aligned}$$

С учетом данных типового УВХ, зависимость (7) примет вид, показанный на рисунке

2.



**Рис. 2.** Зависимость выигрыша во времени хранения от величины коэффициента конверсии

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод о том, что разработанное устройство выборки и хранения, в сравнении с типовым, обеспечивает одновременное уменьшение времени выборки и увеличение времени хранения порядка 1,5 раза. Что не только реально повышает точность операции выборки и хранения, но и исключает

методическую составляющую погрешности, которая проявляется в типовых УВХ как невозможность одновременного улучшения времени выборки и времени хранения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пат. 63623 РФ, МПК<sup>8</sup> Н03К 17/60. Устройство выборки и хранения / Бондарь М.С., Хорольский В.Я. – № 2006146470/22; заявл. 25.12.06; опубл. 27.05.07, Бюл. № 15.
2. Волович Г.И. Микросхемы АЦП и ЦАП / Г.И. Волович, В.Б. Ежов. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. – 432 с.