

Рисунок 6 - Изменение выходного сигнала газоанализатора

Исключив время как параметр в этих зависимостях, получим зависимость изменения сигнала на выходе газоанализатора от концентрации на его входе, т.е. статическую характеристику (рисунок 7).

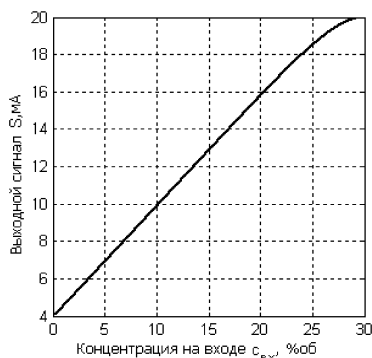


Рисунок 7 - Статическая характеристика газоанализатора

УДК: 621.317.727.1

ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ДВОИЧНО-ВЗВЕШЕННЫХ ОПОРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

А.А. Колесников, Ю.А. Пасынков

В статье приводится обзор источников двоично-взвешенных опорных напряжений, их сравнительный анализ и область применения

Ключевые слова: источники двоично-взвешенных опорных напряжений.

Введение

Источник двоично-взвешенных опорных напряжений (ИДВОН) поддерживает на своих выходах высокостабильное постоянное электрическое напряжение, уровни которого соответствуют 2^i , где $i = 0, 1, 2, \dots, n$ – номер разряда. Такие источники применяются в основном в цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователях для формиро-

Заключение

Полученная зависимость практически линейна в большей части диапазона изменения концентрации. Отклонение от линейной зависимости не превышает значение основной погрешности измерительного канала. Экспериментальная характеристика может быть аппроксимирована зависимостью $S = f(c)$ со сколь угодно высокой точностью.

Рассмотренный метод применим как непосредственно для градуировки газоанализаторов в лабораторных условиях, так и для проведения различных испытаний газоанализаторов в составе систем АСУ ТП и ПАЗ, в том числе и метрологической экспресс-поверки в «полевых» условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орехов, М.С. Математическое моделирование при разработке экспресс-метода градуировки газоанализаторов / М.С. Орехов, А.Г. Шумихин // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-25: Сб. трудов XXV Междунар. научн. конф. в 10 т. – Т.6. Секция 10. – С. 27-29 Саратов, Изд-во СГТУ. – 2012.
2. Орехов, М.С. Экспресс-метод градуировки газоанализаторов. / М.С. Орехов, А.Г. Шумихин // Измерение, контроль, информатизация: Материалы 13-й междунар. научно-техн. конф. «ИКИ-2012» – Т.2. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2012. – С.49-52

Ст. преподаватель **Орехов М.С.** тел. 83422391506, atp@pstu.ru каф. АТП Пермский Национальный исследовательский политехнический университет

РАЗДЕЛ 3. КОМПОНЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Целью данной статьи является проведение обзора схем ИДВОН и их сравнительный анализ.

Обзор источников двоично - взвешенных опорных напряжений

На данный момент известны 5 схем ИДВОН, которые более всего пригодны для практического применения. Рассмотрим их подробно.

На рисунке 1 представлена схема источника образцового напряжения с весовыми двоично-взвешенными резисторами [1].

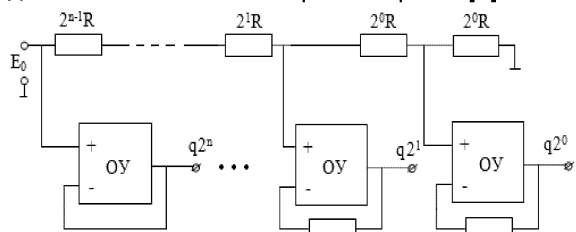


Рисунок 1 - Функциональная схема ИДВОН с весовыми двоично-взвешенными резисторами (E_0 – опорное напряжение, $q = E_0/2^n$ – единица младшего разряда)

Такой источник состоит из резисторов, где номинал каждого следующего резистора в 2 раза больше номинала предыдущего, за исключением первых двух резисторов с одинаковыми номиналами в младшем разряде.

Схема позволяет формировать требуемые уровни напряжения, однако существует необходимость точной подгонки каждого из двоично-взвешенных резисторов, что делает весьма затруднительной реализацию этого источника.

Стоит также учесть влияние параметров операционных усилителей (ОУ), используемых в качестве повторителей напряжения, которые обуславливают статическую погрешность ИДВОН. В данной схеме напряжения смещения ОУ вносят погрешность только в соответствующем разряде. Входные токи ОУ вносят погрешность не только в своем разряде. Поскольку выходное сопротивление резистивного делителя изменяется в зависимости от точки подключения ОУ, то и погрешность от входных токов ОУ в каждом разряде будет отличаться. Поэтому целесообразно выбирать усилители с низкими значениями входных токов и напряжения смещения. Данная схема проста по структуре, однако, с увеличением разрядности номиналы резисторов отличаются во много раз (2^n). Учитывая высокие требования к точности, данный тип ИДВОН является не технологичным.

Существуют ИДВОН с использованием простых резистивных делителей напряжения

(рисунки 2 и 3) [2]. В таких схемах требуемый уровень напряжения определяется отношением номиналов резисторов в каждом разряде.

Достоинством источника, представленного на рисунке 2 является то, что все резисторы в этой схеме одинаковы, а значит, упрощается реализация такого источника. Но требуется высокая точность подгонки резисторов, так как неточность даже одного резистора в любом из двоичных разрядов влияет на общую погрешность схемы.

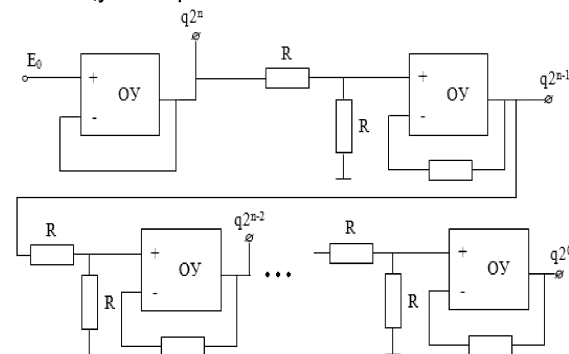


Рисунок 2 - Функциональная схема ИДВОН с простым резистивным делителем напряжения

В схеме на рисунке 2 погрешность от напряжения смещения ОУ и его входных токов в каждом разряде переносится в следующие разряды с соответствующими весами.

В схеме на рисунке 3 влияние этих параметров такое же, как и в схеме на рисунке 1.

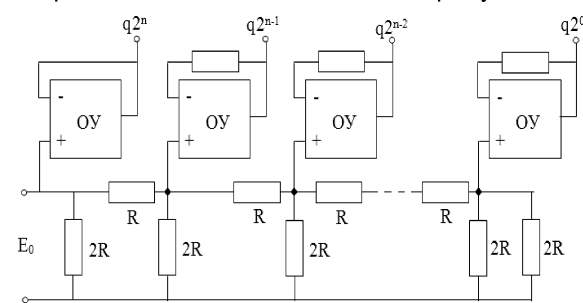


Рисунок 3 - Функциональная схема ИДВОН на сетке R-2R

В качестве преимущества вышеописанных источников с применением резисторов можно отметить их высокое быстродействие.

Помимо схем, использующих прецизионные резисторы, существует и другой способ построения ИДВОН – на основе широтно-импульсной модуляции (рисунке 4) [3]. Этот способ является самым простым в реализации из всех возможных способов.

В этой схеме не применяются прецизионные резисторы, а формирование необходимого уровня напряжения осуществляется при

ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ДВОИЧНО-ВЗВЕШЕННЫХ ОПОРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

помощи ключей в каждом разряде. Они работают по принципу широтно-импульсной модуляции (ШИМ), т. е. управляющее напряжение ключа, имеющего скважность 0.5, на первую половину периода подключает вход фильтра низкой частоты к выходному напряжению предыдущего каскада, а во вторую половину периода – к «земле». В результате чего после фильтрации на выходе ОУ формируется двоично-взвешенное напряжение.

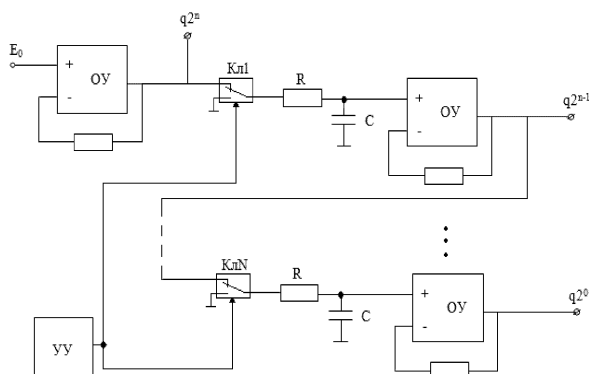


Рисунок 4 - Функциональная схема ИДВОН на основе ШИМ

Статические погрешности, вызванные операционным усилителем в повторителе напряжения, суммируются и в i -м разряде (отчет ведется от старшего разряда) имеют следующий вид:

$$\Delta_i = \sum_{k=1}^i \left(\frac{I_{exk} R}{2^{i-k+1}} + \frac{U_{смk}}{2^{i-k}} \right) \quad (1)$$

Где I_{ex} – входной ток ОУ, $U_{см}$ – напряжение смещения ОУ повторителя, R – входной резистор низкочастотного фильтра.

Если выбрать одинаковые усилители, то из формулы (1) можно вывести выражения (2), исходя из условия, что погрешность от параметров ОУ не должна превышать половины единицы дискретности.

$$I_{ex} R < \frac{E_0}{2(2^n - 1)}, \quad U_{см} < \frac{E_0}{4(2^n - 1)} \quad (2)$$

где n – число разрядов.

Формулы (2) следует использовать при выборе операционного усилителя.

На рисунке 5 приведен еще один вариант ИДВОН на основе переключаемых резисторов [4]. Каждый разряд состоит из четырехпозиционного переключателя, двух резисторов, фильтрующего конденсатора и повторителя напряжения. В первую половину периода

напряжение подается через резистор R_1 (R_2 заземляется), а во вторую половину через резистор R_2 (R_1 заземляется). В результате на выходе двоичного разряда формируется напряжение, равное половине входного напряжения.

Статические погрешности ИДВОН на рисунке 5 описываются формулами (1) и (2), как и в схеме на рисунке 4. Особенностью этой схемы является меньший уровень пульсаций в сигнале, так как они определяются разностью резисторов R_1 и R_2 .

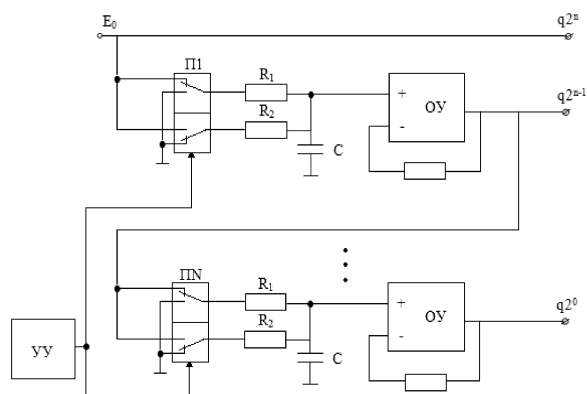


Рисунок 5 – Функциональная схема ИДВОН переключаемых резисторах

Главным достоинством схем на рисунках 4 и 5 является то, что в них не используются прецизионные элементы, то есть, нет высоких требований к точности подбора компонентов при изготовлении ИДВОН. Это означает, что такие источники опорного напряжения могут применяться при реализации измерительных устройств высокой разрядности.

Заключение

В статье проведен обзор пяти вариантов построения источников двоично-взвешенных опорных напряжений. Три из них основаны на использовании сочетаний резисторов: ИДВОН с весовыми двоично-взвешенными резисторами, с простым резистивным делителем и на сетке R-2R. Высокие требования к точности подгонки резисторов делают такие схемы сложными в изготовлении и дорогостоящими. Другие две схемы используют в своей работе переключаемые резисторы и принцип широтно-импульсной модуляции. Последние отличаются простотой реализации и малыми инструментальными погрешностями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, Б.Ф. Электронные промышленные устройства. Учебное пособие. / Б.Ф. Кузнецов -

РАЗДЕЛ 3. КОМПОНЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

- Изд-во: Ангарской государственной технической академии, 2010. – 151с.
- Левшина, Е.С. Электрические измерения физических величин: (Измерительные преобразователи). Учеб. пособие для вузов. / Е.С. Левшина, П.В. Новицкий - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983. – 320с., ил.
 - Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. / Г.И. Волович - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. – 528с.
 - Смолов, В.Б. Микроэлектронные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи информации. / В.Б. Смолов, Е.П. Угрюмов - Л.: Энергия, 1976, 336с.

Колесников А.А., аспирант, iiiihaaa@hmail.com, д.т.н., профессор Пасынков Ю.А., профессор, pasinkovnstu@mail.ru - каф. защиты информации Новосибирского государственного технического университета

УДК: 621.385.833

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ НА ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИНЕРЦИОННЫХ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИВОДАХ ВРАЩАТЕЛЬНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ТИПА

П.В. Гуляев, Е.Ю. Шелковников, А.В. Тюриков

В статье представлены динамические модели инерционных пьезопроводов вращательно-поступательного типа. Исследовано влияние нагрузки на траекторию перемещения подвижной части привода.

Ключевые слова: пьезоэлемент, инерционный пьезопровод, наноразмерные перемещения, привод вращательно-поступательного типа, схема замещения, моделирование.

Введение

Инерционные пьезоэлектрические приводы (ИПП) вращательно-поступательного типа на основе безлюфтовых пар винт-гайка вызывают значительный интерес благодаря многообразию доступных комплектующих, относительно низкой цене, простоте сборки и обслуживания [1-2].

На рисунке 1а представлена упрощенная конструкция ИПП в разрезе. Гайка 1 крепится на неподвижном основании, а на винте 2 устанавливается крепежная пластина 3. Пьезоэлементы 4 закреплены одним концом на пластине, а на другом конце снабжены инерционным элементом (грузом) 5. Управляются ИПП несимметричными пилообразными сигналами, при этом перемещение винта привода происходит под воздействием среза управляющего сигнала.

Постановка задачи

Одной из особенностей ИПП является существенная зависимость переходных процессов и траектории шагового перемещения от нагрузки. Под нагрузкой в данном случае будем понимать массу, момент инерции элементов конструкции и перемещаемого тела; силу трения, зависящую от устройства кинематической пары и осевого воздействия на винт; а также характер деформации пьезоэлементов.

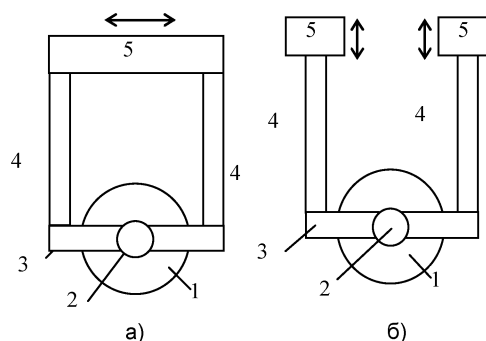


Рисунок 1 - Конструкция пьезопривода (вид сверху) с различными вариантами пьезоактивной части: а – изгибные колебания; б – продольные колебания; в – внешний вид