

УДК 621.317

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОГО ДВУХПОЛЯРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ СМЕЩЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

**Аннотация.** В статье рассматриваются схемы входных преобразователей, которые могут использоваться в различных интеллектуальных микропроцессорных системах в качестве датчиков параметров сети переменного тока, в частности, непосредственно напряжения сети, а также тока нагрузки. Рассмотренные схемы преобразователей согласовывают рабочие диапазоны измеряемых токов и напряжений с рабочими диапазонами применяемых в составе интеллектуальных микропроцессорных систем аналого-цифровых преобразователей и могут использоваться в различных устройствах для исследования токов и напряжений в сетях переменного тока.

**Ключевые слова:** интеллектуальные микропроцессорные системы, датчик, сеть переменного тока, положительное напряжение

**Актуальность** темы статьи обусловлена широким распространением в настоящее время интеллектуальных микропроцессорных систем (ИМС), в частности в электроэнергетике. Прямое включение ИМС в сеть переменного тока невозможно, поскольку у большинства аналого-цифровых преобразователей (АЦП), применяемых в составе ИМС, существуют ограничения по входному напряжению, диапазон которого задается, как  $-0,5 \dots +5$  В.

Примером указанных ИМС может служить многофункциональное микропроцессорное устройство для сбора информации о сети при несинусоидальной и несимметричной нагрузке [1]. Другими примерами ИМС являются микропроцессорный счетчик ресурса силовых трансформаторов (СРТ) [2], а также оперативные контроллеры мощности нагрузки энергопотребителей, описанные в [3, 4], у которых качестве входного сигнала используется переменный ток нагрузки.

**Предшествующий уровень техники** наиболее полно отражает исследование, выполненное в работе [5].

Известным устройством, предназначенным для выполнения поставленной в статье цели, является амплитудный преобразователь переменного напряжения в постоянное [6], содержащий входные зажимы, трансформатор, фильтр нижних частот, первый и второй формирователи модуля, первый и второй конденсаторы, резистор, коммутатор, повторитель напряжения, выходной зажим, пороговый элемент, одновибратор.

Недостатком аналога является значительная сложность схемы, для ее реализации требуется 5 операционных усилителей.

В качестве схемы входного преобразователя (ВП), являющегося датчиком напряжения контролируемой сети, может использоваться без каких-либо изменений схема двухполупериодного прецизионного выпрямителя (см. рис. 1), опубликованная в [7].

Схема выполнена на операционных усилителях ОП1 и ОП2, диодах Д1 и Д2, резисторах R1 – R5.

Недостатками схемы на рис. 1 являются наличие диодов (в частности, затрудняющих балансировку операционных усилителей) и большое количество резисторов, что существенно при серийном изготовлении ВП.

Другим примером подобного ВП является буферный усилитель входного сигнала с большим коэффициентом усиления и большим входным сопротивлением [8] (см. рис. 2), содержащий операционный усилитель, неинвертирующий вход которого подключен к входному зажиму, а выход связан с выходным зажимом, соединенным через резистор обратной связи с инвертирующим входом операционного усилителя, соединенным через дополнительный резистор с шиной нулевого потенциала, выводы «+» и «-» двухполярного источника стабилизированного напряжения соединены соответственно с выводами «+» и «-» операционного усилителя.

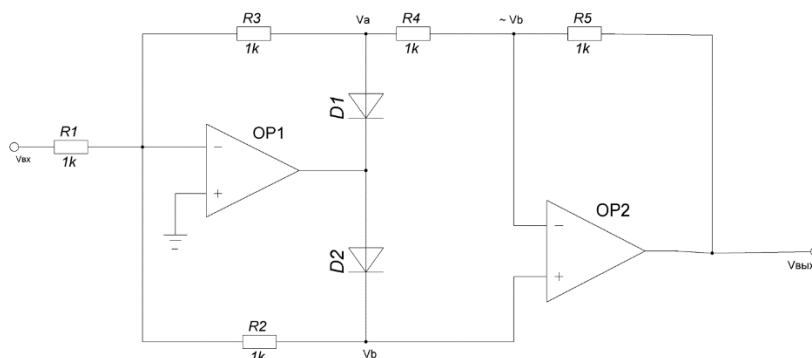


Рис. 1. Схема прецизионного выпрямителя [7]

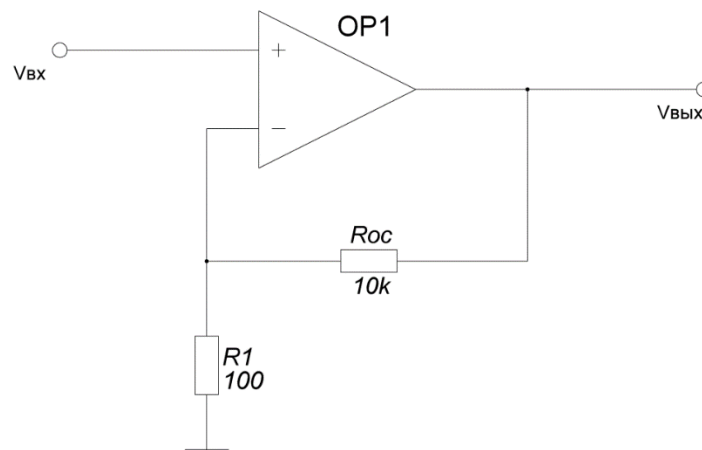


Рис. 2. Схема буферного усилителя входного сигнала с большим коэффициентом усиления [8]  
 Схема выполнена на операционном усилителе OP1 и резисторах R1 и Roc.  
 В качестве примера на рис. 2 приведена схема усилителя, имеющего коэффициент передачи около 100.

Учитывая перечисленные недостатки получить на выходе положительное смещенное известными схем далее в статье на рис. 3 напряжение.  
 предлагается схема ВП, которая позволяет

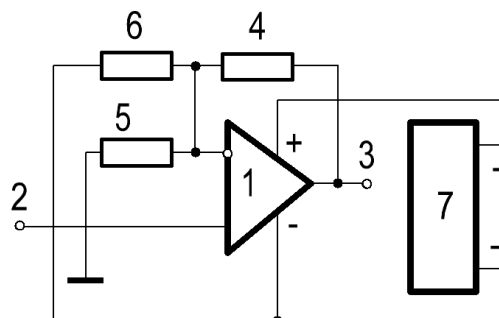


Рис. 3. Схема преобразователя переменного двухполярного напряжения  
 в положительное смещенное напряжение

Схема содержит операционный усилитель 1, входной 2 и выходной 3 зажимы, резистор 4 обратной связи, дополнительный резистор 5, резистор 6 смещения, двухполярный источник 7 стабилизированного напряжения.

### Литература

1. Пат. 2514788 РФ, МПК G06F 17/18. Многофункциональное микропроцессорное устройство для сбора информации о сети при несинусоидальной и несимметричной нагрузке (варианты) /Ермаков В.Ф., Горобец А.В. Нехаев С.В. Юндин К.М. (РФ) – № 2013118959/08, заявл. 23.04.2013; опубл. 10.05.14, Бюл. № 13.
2. Пат. 2487363 РФ, МПК G01R 11/00. Счетчик ресурса трансформатора (варианты) / Балькин Е.С., Воротницкий В.Э., Ермаков В.Ф., Ермакова Е.В. Зайцева И.В., Коваленко А.Н. (РФ) – № 2011131664/28, заявл. 27.07.2011; опубл. 10.07.13, Бюл. № 19.
3. Патент 2130190 РФ, МПК G01R 21/00. Оперативный контроллер мощности нагрузки энергопотребителя /В.Ф. Ермаков, Ф.А. Кушнарв, И.В. Ермакова (РФ). – 1999, Бюл. № 13.
4. Патент 2145717 РФ, МКП G01R 21/00. Оперативный контроллер суммарной мощности нагрузки группы энергопотребителей

- /В.Ф. Ермаков, Ф.А. Кушнарв, В.И. Свешников, И.В. Ермакова (РФ). – 2000, Бюл. № 5.
5. В.Ф. Ермаков, Ештокина П.Е., Кудря А.В., Кудря Н.А., Попандупуло И.Д. Анализ схем входных преобразователей микропроцессорных интеллектуальных систем /Современные энергетические системы и комплексы и управление ими: Материалы XII Междунар. науч.-практич. конф., г. Новочеркасск, 25 июня 2014 г. /Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2014. – С. 12 – 14.
6. Пат. 2190230 РФ, МПК G01R 19/22. Амплитудный преобразователь переменного напряжения в постоянное / В.Ф. Ермаков, Кушнарв Ф.А., Приз М.В., Семькин К.В. (РФ). – 2002, Бюл. № 27.
7. Применение интегральных схем: Практическое руководство: В. 2 кн.: Пер. с англ. /Л. Брэдшо, С. Гош, Х. Олдридж и др.; Под ред. А. Уильямса. – М.: Мир, 1987: Кн. 1. – 432 с.
8. Граф Р. Электронные схемы: 1300 примеров: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 688 с.