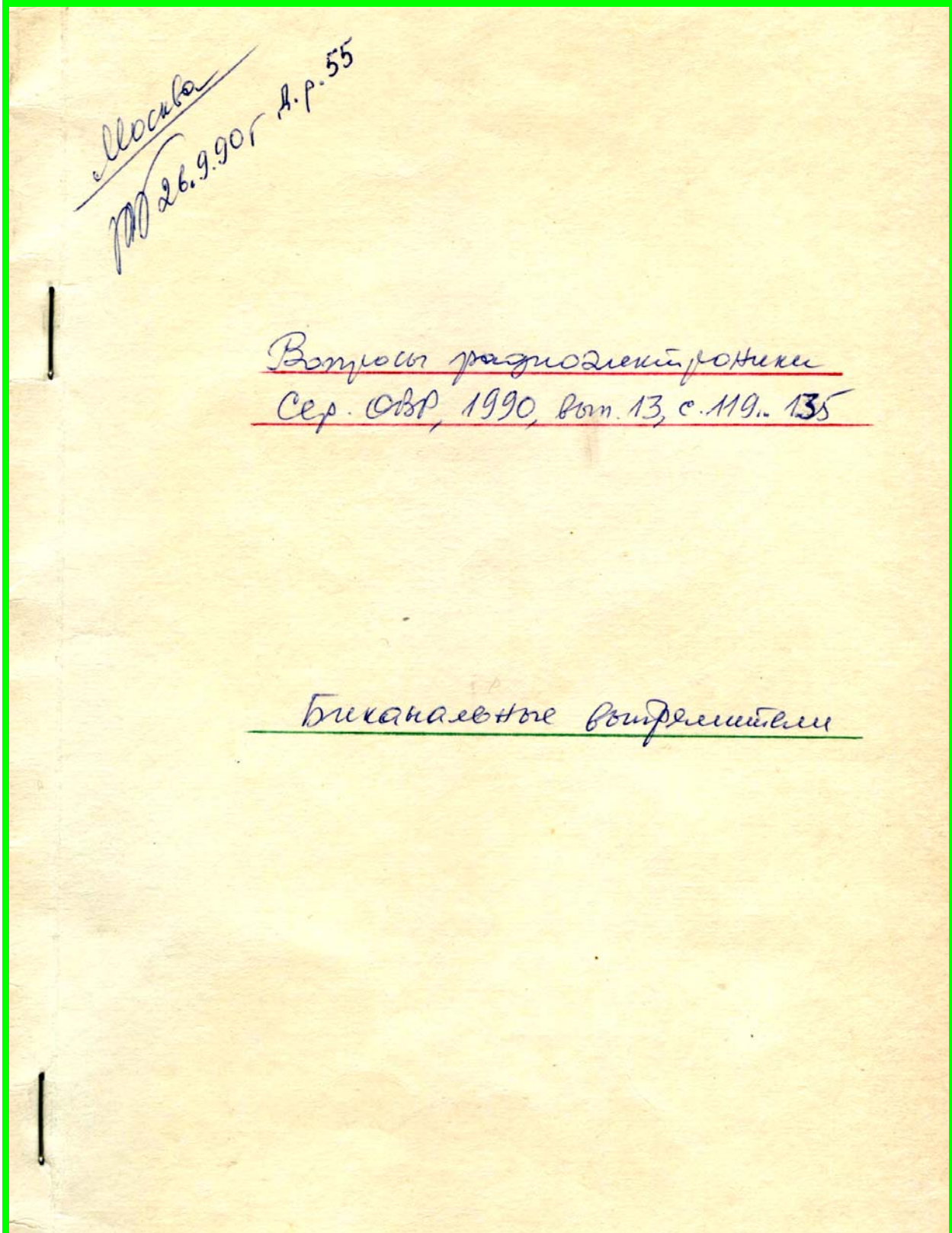


А.М. Репин

Двухканальные выпрямители. Классификация. Принципы действия. Достоинства
Repin A.M. *Two-channel rectifiers. Classification. The principles of operation. Advantages*

Анонс. Впервые в электронной версии, в цвете, при авторском дизайне приведены скан-копии **уникальной статьи** из научно-технического сборника **“Вопросы радиоэлектроники. Сер. ОВР”**, Вып.13, с.119-135. **Электронный объём** из-за цветности резко **увеличился** относительно чёрно-белого варианта. 73 Mb потребовалось для **19 Word-страниц** формата **A4**. В PDF – 14 Mb.



УДК 621.314.6

А.М.РепинКЛАССИФИКАЦИЯ, ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ И ДОСТОИНСТВА
БИКАНАЛЬНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ

Впервые систематизированно приведены широко- и малоизвестные, а также новые базовые схемы выпрямителей для двух нагрузок с гальванически раздельными или общими для них полюсами. Новые биполярные схемы названы створчатыми и рекомендованы как полезные для практического применения в качестве низковольтных самостоятельных либо в составе сравнительно экономичных, в том числе многоканальных, источников электропитания (НВ ИП).

Состояние проблемы и цель. При чрезвычайно широкой практической потребности в эффективных ИП, в том числе многоканальных (МИП), жизнь выдвинула в качестве одной из актуальнейших задачу создания ИП и прежде всего выпрямителей, которые интегрированно и при высоком КПД обеспечивали бы питанием одновременно ряд различных, в частности две биполярные нагрузки. Такие случаи довольно распространены, а в последнее время особенно часты. Они типичны, например, для РЭА, средств микроэлектроники, вычислительной техники, гальваники, сварки, резки, электронно-лучевой технологии, электрифицированных подвижных объектов с централизованным первичным питанием и многих других подобных потребителей электроэнергии [1...50].

Между тем в учебной, справочной и другой прикладной инженерно-технической литературе почти ничего нет по многоканальным (двухнагрузочным) вентильным преобразователям (ВП), причем как по основным для ИП устройствам - выпрямителям, так и по их "обратным" исполнениям - инверторам, а также по стабилизаторам, преобразователям частоты, магнитоуправляемым устройствам и пр.

В статье впервые воедино сведены основные базовые принципиальные электрические схемы биканальных ВП, дана их систематизация и

краткая оценка. Главное внимание уделено новым базовым схемам, получаемым как частные из данного в [36] рекуррентно обобщенного решения. Несмотря на полезность и новизну, в литературе они совершенно не освещены, в связи с чем возникла острая потребность описать сущность новых схем, общие принципы их работы, обеспечиваемые эффекты и некоторые простейшие расчетные формулы, необходимые специалистам, исследователям, разработчикам.

Классификация биканальных ИП (ВП). Для питания одной нагрузки сегодня известны сотни базовых схем ВП, классификация их по принятым признакам дана, например, в [33]. Введение хотя бы еще одного признака или "степени свободы" - в нашем случае, еще одной нагрузки - приводит к резкому росту числа возможных схем за счет различных сочетаний, вариантов, комбинаций. Имея в виду, что основой двух- или, в общем случае, многоканальных ВП являются моноканальные (однонагрузочные), классификация их в целом едина. Поэтому приемлем, например, иерархический принцип систематизации, в частности так называемая перемежающаяся иерархия [33].

В этом случае все ВП (ИП) по приоритетному признаку "напряжение" разделяют на низко- (НВ), средне- (СВ), высоковольтные (ВВ) при соответствующем дополнительном делении их по поддиапазнам [37]. Аналогично деление ИП по току и мощности нагрузки [37]. По типу схем их различают как лучевые, кольцевые, мостовые, секторные, V-, O-, C-, A-, A₀- и др., по иным признакам - бортовые, наземные, стационарные, подвижные, централизованные, децентрализованные, управляемые, неуправляемые, механические, электронные, полупроводниковые, ламповые, диодные, тиристорные, транзисторные и т.п. [33,37]. Все эти признаки и систематизация универсальны, пригодны для любых ВП, в том числе для биканальных. Специфичность последних - в наличии именно второй нагрузки, в связи с чем их дополнительно разделяют на автономные и совмещенные (интегрированные). Возможны варианты.

К автономным относят "первично" и "вторично" автономные, а также комбинированные, причем в первых - каждая нагрузка обеспечивается энергией не только от своего вторичного (ВИП), как во втором случае, но и от своего первичного (ПИП) ИП. Тем самым первый способ отражает случай полной автономности питания каждой нагрузки (рис.1, А, а). При

втором способе автономен для каждой из них только ВИП, а ПИП (сеть, генератор и пр.) – один для всех ВИП (рис.1...4).

Смысл "совмещенности" или "интеграции" тоже является общим для любых ИП и, значит, не зависит от числа нагрузок. Следовательно, при создании многоканальных ИП применимы эффективные принципы общей идеологии системной интеграции (ИСИ) – схемно-функциональной, конструктивно-технологической, элементной, а также интеграции свойств, явлений, эффектов [7,16,36]. Отсюда следует, что ранее установленная по данному признаку классификация, свойственная интегрированным ИП, а именно: с частичной, преимущественной, полной интеграцией, схемной, функциональной и т.д., распространяется и на рассматриваемые здесь МИП (МВИ), в том числе на биполярные.

Все схемы на рис.4 совмещенные, а построение их с едиными вентиляльными обмотками (ВО) электромагнитного аппарата (ЭМА) условно ассоциируется с некоторой конструкцией из панелей или створок с общей для них осью, что и дает основание именовать их "створчатыми" [36].

Обобщенное описание бистворчатых биполярных ВИ частично дано в [36], где в общем схемном алгоритме рекуррентными приняты: число m_ϕ фазосдвинутых (ФС) источников ЭДС, число m образованных ими лучей и числа V_k , $k = \overline{1,2}$ ($V_\Sigma = V_1 + V_2$) вентиля или преобразовательных элементов (ПЭ), определенным образом соединенных между собой и с системой преобразуемых ЭДС.

В качестве ПЭ применимы любые приборы – механические, электронные, полупроводниковые, куйтероновые и др. (лампы, диоды, тиристоры, транзисторы, герсиконы и т.п.). Также нет каких-либо ограничений на способ формирования исходных ЭДС и способ образования фазных ЭДС, они могут быть реализованы, например, посредством вентиляльных обмоток (ВО) электромагнитных аппаратов (ЭМА) – трансформаторов, автотрансформаторов, электрических машин, сфазированных генераторов, параметрических систем и др.

Таким образом, техническое решение [36], охватывая единой формулировкой значительное число биканальных схем, является достаточно обобщенным. Оно содержит частные реализации при любых физически осуществимых значениях $\{m \vee m_\phi\} \in N$, где N – множество натуральных чисел, причем конкретные схемы реализуемы как при $m = m_\phi$, так и

