

Группа С: В И П на с р е д н и е напряжения – СВ ВИИ

Подгруппа СМ: Мостовые СВ ВИИ

– на основе традиционных и вновь предложенных "элементарных" структур мостового типа, в том числе просекционированных или непросекционированных, с магнитным управлением, с управляемой вольдобавкой, с индивидуальными или общими фильтрами индуктивностями, как магнитно связанными между собой так и несвязанными, выполняющими функцию фильтрации или выравнивания тока нагрузки, с емкостными, транзисторными и т.п. фильтрами, и пр.

Вид СМг: Мостовые "традиционные" СВ ВИИ

– на основе традиционных вентиляных мостов – однофазных двухячейковых /Греца-Поллака/ и трехфазных трехячейковых /Ларионова/ схем, но при введении и оптимальном использовании так называемой естественной структурной и режимной избыточности – этого сравнительно нового и пока недостаточно активно реализуемого принципа построения ВИИ повышенной надежности.

- И : ИСМТ-2: МТ-2-2 : средние: примерно то же, что в лучевых НВ ВИИ подгруппы ИЛ: :
- :/вар-ты/ напря-: но с учетом специфики мостовых структур, содержащих: :
- : МТ-2-6 : жения : однофазные двухячейковые вентиляные мосты Греца-Поллака :
- :/вар-ты/ при : при наличии как 1-фазных, так и 3-фазных сетей. При: Б4н :
- : МТ-2-12: срав- : этом решения обеспечивают различную частотную крат-: :
- :/В-ты/ : нитель-: ность пульсации /П = 2,6,12,.. / и по сравнению с : :
- : : но повы- лучевыми ВИИ позволяют, для данного диапазона нап-: :
- : : шенном : ряжений, улучшить использование габаритной мощности: :
- : : токе : снизить число витков силовых обмоток, улучшить мас-: :
- : : нагруз- со-габаритные и стоимостные показатели : :
- : : ки /ос-: : :

¹ Стр.18-32 см. в <http://econf.rae.ru/article/10017>. По Альбому см. ..9979. ..9990. ..10012.

2 : ИСМТ-6: МТ-6-6 : таль+ примерно то же, что в предыдущем случае, но на ос- : БЗА, БЗД, БЗГ;
 : /вар-ты: ное: нове структур с трехфазными трехячейковыми вентиляемыми : БЗГ, БЗА, БЗД :
 : : см. в: мостами Ларионова различных базовых исполнений : :
 : : НЛ : Вид СМр: Реконструктивне мостовые СВ ВИП :

- на основе 1-фазных трехячейковых, 3-фазных семиячейковых, и 6-фазных шестиячейковых вентиля-
 ных мостов, а также на автономных или конструктивно совмещенных трансформаторах с улучшенным
 использованием активных материалов, и преимущественно магнито управляемых /употрансах/

1 : ИСМр-2: СМр-2 : то : благодаря существенной перестройке традиционных 1-фаз-: МИ-2/3/, МИ-51/1/,
 : /вар-ты/ же : ных мостов /Греца-Поллака/ путем перехода от двух- к : МИ-51/2/, МИ-51/3/,
 : : : трехячейковым вентиляемым структурам по новому принципу : МИ-51/4/, КИ/1/,
 : : : схемного и конструктивного исполнения достижения достигнутого интег-: КИ/2/, КИ/3/,:
 : : : рация выполняемых функций и при той же частотной кратности СК1, СК1/2/,
 : : : пульсации /П = 2/ снижены по три активной мощности, : МУТ-1/1/,
 : : : уровни различных помех, а также улучшены КПД, КПИ и : МУТ-1/2/,
 : : : надежность управляемых /стабилизированных/ СВ ВИП по : МЭП -1/1/ :
 : : : сравнению с равноценными аналогами и питании их от 1-фаз- : :
 : : : ной сети. При этом по сравнению с традиционными СВ ВИП : :
 : : : вида ИСМт-2 существенно уменьшено число : :
 : : : преобразовательных элементов и их связей при сохранении: :
 : : : числа содержащихся в ИСМт-2 секций вентиляемых обмоток : :
 2 : ИСМр-6: СМр-6 : " : то же, что в предыдущем случае, но на основе семи- : МИ-6/3/ :
 : /вари- : ячейковых вентиляемых мостов, обеспечивающих П = 6 при : МИ-6/1/, МИ-53/1/ :
 : : антн/ : питания от трехфазной сети. Кроме того, относительно : :
 : : : секционированных ИСМт ВИП в ИСМр-6 при том же числе сек-

... : : ций и той же кратности П существенно уменьшено число преобра-
... : : зовательных элементов / вентилей/.
: : ИСМр-12: СМр12 ": то же, что в преддущем случае, но при П = 12, причем на ос- : МИ-12/1/
: : : нове 6-фазных 6-ячейковых либо 13-ячейковых вентильных мостов : МИ-12/2/
: : : и применении однотипных/более технологичных/ групп соединения :
: : : обмоток, в частности в неполные треугольники. При этом относи- :
: : : сительно, например, ИСМт-2-12 /на мостах Греца-Поллака/ в ИС- :
: : : Мр-12 на 13-ячейковом мосте требуется, при тех же двух секциях, :
: : : почти в 2 раза меньше вентильных ячеек - 13 против ^{числа} 24-х ячеек :
: : : или 26 вентильных плеч против 48-ми. С увеличением^{числа} секций выиг- :
: : : рыш в числе элементов еще более существен.
: : : Кроме того, по сравнению с широко известными решениями, содер- :
: : : жщими обычные трехфазные мосты /Ларионова/ с распространенным :
: : : соединением обмоток в звезду и треугольник, в ИСМр-12 существ- :
: : : венно снижены асимметрия электромагнитных процессов, уровни :
: : : мешающих помех, повышена технологичность изготовления, улучч- :
: : : шено качество преобразования энергии, спектры входных и выход- :
: : : ных переменных /токов, напряжений/, а также МП сетевых и сгла- :
: : : живающих фильтров, силового трансформаторного блока, ВИП в целом :
: : : Подгруппа Ск_{кон}: СВ_ВИП на основе трансформаторов с конденсаторными обмотками

Благодаря идейно предложенной функционально конструктивной интеграции различных элементов /трансформатора и конденсатора/ в виде одного элемента /транскона/ возможно улучшение МП соот- ветствующих ВИП при одновременном расширении ^{выше} определенных инженерных и конструкторских возмож- ностей при реализации СВ ВИП на мостах любого ^{выше} указанного типа.

Подгруппа СГО: СВ ВИП на основе многогранников с отводами

И : ИСГО-12:Го-12: " : без изменения числа частей силовых обмоток общеизвестного : :
 : : аналога с 6-гранником улучшено качество преобразования энергии : :
 : : /в частности улучшены коэффициенты искажений и мощности/, по- : :
 : : вышена в 2 раза частотная кратность пульсации /П = 12/ и при- : :
 : : мерно в 4 раза снижен ее уровень. Причем положительные эффекты : :
 : : обеспечены без введения дополнительных средств фильтрации, а : :
 : : МПН ранее требовавшихся средств существенно улучшены. Так, нап- : :
 : : ример, для широко используемых Г-образных ИС-фильтров расчетное : :
 : : соотношение $L \cdot C$ уменьшено в 16 раз. Обеспечено также лучшее : :
 : : перераспределение тока нагрузки по отдельным циклопитающимся во : :
 : : времени контурам, как следствие достигнута возможность примене- : :
 : : ния менее мощных /более надежных/ элементов без введения до- : :
 : : полнительных секций исходных магнитных и моточных изделий. : :
 : : Несколько облегчены также условия работы обычных средств ста- : :
 : : билизации при одновременной возможности применения новых более : :
 : : эффективных средств, например амплитудно-линейных, магнитоуправ- : :
 : : ляемых и пр. : :
 : : Относительно другого известного решения /с двумя фазосдвинуты- : :
 : : ми 6-гранниками/ ИСГО-12 обеспечивают, наряду с перечисленными, : :
 : : дополнительные преимущества, например получение более высокого : :
 : : использования габаритной мощности при одновременно меньшем в : :
 : : 2 раза числе магнитных систем, числе силовых обмоток и числе : :
 : : их витков. : :
 : : ИСГО-24:Го-24: " ; то же, что в предыдущем случае, но относительно известного : :
 : : аналога с 12-гранником или, соответственно, с двумя 12-гранниками

Вид СТГ: Секторные СВ ВИП на основе трезигтов

I : ИСТГ-Тг-12: " : при той же в целом идеологии трехсекторного построения СВ ВИП, что и: ТГ-12/1:
 : 12 : мод- : : в схемах ИСТк, и, следовательно, при наличии тех же основных эффектов, ТГ-12/2:
 : /мод-:ции и: : ВИП подгруппы СТГ обеспечивают более высокое напряжение при :
 : :ци/ : их ва- : сохранении того же числа витков вентиляных обмоток, соединенных в тре- :
 : :рианты : угольник, а также несколько более лучшую симметрию электромагнитных :
 : : : : процессов в циклически сменяющихся во времени контурах токопротождения: :
 : : : : за период преобразуемых ЭДС. Это свойство достигается благодаря прин- :
 : : : : ципально новой схеме соединения вентиляных обмоток в ^{неполный, треуголь-} :
 : : : : ник с односторонним зигзагом или, иначе, в замкнутый ^{правильный} ~~треугольник~~ :
 : : : : сторонним неравноплечим с равными сторонами встречным зигзагом - сокра- :
 : : : : ценно, трезигт. :
 : : : : Обладая примерно теми же преимуществами, что и ВИП ИСТк-12 относи- :
 : : : : тельно традиционных ВИП с сдвинутой мостами Ларионова, ВИП СТГ-12: :
 : : : : реализуемь, кроме того, в виде значительного множества принципиально :
 : : : : новых схем и конструкций с соответствующими им преферентными свойствами: :
 : : : : ми и областями применения, что достигнуто благодаря обнаруженному для :
 : : : : таких структур рекуррентному схемному алгоритму /рекалмсу/, выражающе- :
 : : : : муся в общем виде через так называемое центрально-точечное отображение: :
 : : : : По сравнению с менее известным, но более близким по технической сущ- :
 : : : : ности решением /прототипом/, содержащим в своем составе двухсторонний :
 : : : : неполный треугольник и тот же 6-ячейковый вентиляный мост, что и во всех :
 : : : : секторных ВИП с $\Pi = 12$, в ИСТГ-12 в 2 раза повышена частотная кратность :
 : : : : пульсации и примерно в 4 раза снижен ее уровень, существенно улучшена :
 : : : : форма потребляемого тока и использование габаритной мощности, а также :

: : МГСП фильтро-компилирующих устройств. Причем, как и в ИСТк ВИИ, этот важный : : эффект достигнут без введения дополнительных средств фильтрации при одновремен- : : ном отсутствии громоздких уравнительных реакторов, содержащихся в традиционных : : ВИИ с повышенными токами нагрузки. : : 2:ИСТг Тг-": примерно тоже, что в предыдущих реализациях СТг ВИИ, но, соответственно, при : : -18, :18, : : П = 18 и П = 24 : : -24 : -24 : : :

Подвид АСТг: Автотрансформаторные СТг -- ВИИ : : - то же, что в СТг ВИИ, но в автотрансформаторном исполнении, что дополнительно су- : : щественно улучшает массо-габаритные, стоимостные и другие важные показатели : : 12/1 : : благодаря передаче энергии первичного источника не только электромагнитным, как : : в ИСТг ВИИ, но и электрическим путем.

Вид СТг: Секторные СВ ВИИ на основе Грансектов

1:ИСТк Гк-": при той же в целом сравнительно новой идеологии трехсекторного построения СВ : : Гк- : : 12 : : ВИИ, что и в двух предыдущих их подгруппах, в основу схемотехнических решений : : /мо-: мод-": ВИИ подгруппы СТг положена однако не схема треугольника, как в ВИИ с трисеками : : ди- : ции : : и трезигами, а схема трехсекторного 6-угольника/6-гранника/, что и дает этимоло- : : фи- : и ва- : гическое основание сокращенного названия "грансектом". : : ка- : риан- : Соединения в Грансеки обеспечивают достижение ряда дополнительных показателей- : : ций/ : ты : : ных свойств относительно схем с трисеками и трезигами, в частности улучшается : : : : использование габаритной мощности трансформаторного оборудования и перераспре- : : : : деление тока нагрузки по отдельным циклически сменяющимся во времени контурам : : : : токопрохождения. В результате улучшаются массо-габаритные показатели, надежность, : : : : стоимость.

: : Как и схемы СТг ВИИ /то есть ВИИ на основе трезигов на напряжения среднего : : : : диапазона/, а также низковольтные ВИИ подгруппы ИИ /лучевые НЗ ВИИ/, решения : : : : 39

: : СТк ВИП тоже обладают широкими схемно-алгоритмическими возможностями благодаря :
 : : даря обнаруженному рекалмсу, реализуемы в виде значительного множества прин- :
 : : ципально новых схмотехнических и конструктивно-технологических модификаций :
 : : со свойственными им соответствующими преферентными особенностями и областями :
 : : применения.

2:ИСГк: Гк-": примерно то же, что в предыдущих реализациях СТк, но, соответственно, при :
 : -18, : : П = 18, П = 24 и др. :
 : -24 : :

Подвид АСТк: Автотрансформаторные СТк ВИП

- то же, что в СТк ВИП, но в автотрансформаторном исполнении, что дополнительно улуч- : АГК-12/1
 шает массо-габаритные, стоимостные и другие важные показатели благодаря передаче : и др. :
 энергии как электромагнитным, так и электрическим путем.

Вид СЗг: Секторные СВ ВИП на основе звездиггов

1:ИСЗг: Зг-": при той же в целом идеологии трехсекторного построения СВ ВИП, что и в пре- : ЗГ-12/1:
 : -12 : : дующих СВ ВИП секторного типа, в основу схмотехнических решений СЗг ВИП : и др. :
 : мод-: мод-: : положена трехлучевая звезда с различными зигзагами /согласным, встречно-встреч- :
 : ции : ции : : ным, согласно-встречным и пр./, что при сохранении в целом вышеописанных для сектор- :
 : : и их : : ных СВ ВИП преимуществ позволяет расширить схмотехнические и функциональные : :
 : ИСЗг:вар- : : возможности, а также снизить в ряде реализаций число витков силовых обмоток, : :
 : -18, : : ты : : создать ряд новых перспективных решений. : :
 : -24 : :

Подвид АСЗг: Автотрансформаторные СЗг ВИП

- то же, что в СЗг ВИП, но в автотрансформаторном исполнении :
 Вид СЗу: Секторные СВ ВИП на основе У-звезд
 Подвид АСЗу: Автотрансформаторные СЗу ВИП
 примерно то же, что в предыдущих секторных СВ ВИП, но при реализации на Л-угольных: ЗУ-12/1
 звездах, обеспечивающих ценные положительные эффекты при использовании таких ВИП в :
 соответствующих областях применения

Вид СГП: Секторные СВ ВМД на основе полуправильных многогранников

Подвид АСГП: Автотрансформаторные СГП ВМД

примерно то же, что в предыдущих секторных СВ ВМД, но при реализации схем на полуправильных многогранников, обеспечивающих новые важные эффекты и достижения применительно к средневольтовым ВМД : ПП-12/1

Подгруппа СМЦ: мельничные СВ ВМД

- на основе просекционированных или/и непросекционированных мостовых ЭПС /ЭПС/ со схемой соединения вентильных обмоток в так называемую "мельницу".

I: ИСМЦ: СМЦ-": особенности построения СВ ВМД подгруппы СМЦ и соответствующие свойства аналогич- : -12, : : ны описанным выше для низковольтных ВМД подгруппы НМ, но в рамках рассмотрения : -18, : -18, : : их применительно к средневольтовому диапазону. СМЦ ВМД, ввиду мостовой их структуры, : -24 : -24 : : реализуемы при существенно более лучшем использовании габаритной (вольт-ампер- : и др: : и др: : ной) мощности, как следствие, при меньших габаритах, массе, стоимости. : : :

Подгруппа СВ: V-образные СВ ВМД

- на основе V-схем с разнообразными вентильными мостами, примерно с теми же особенностями схемно-конструктивного построения и областей целесообразного применения, что указаны выше для ВМД подгруппы НУ, в частности при той же полезной возможности обеспечить повышенную частотную кратность пульсации и качество преобразования энергии, при уменьшенном /относительно полнофазных ВМД/ числе силовых обмоток и меньшем числе электромагнитных систем, например, однофазных трансформаторов, в том числе магнитоуправляемых и пр.

I: ИСВ: V-и : : благодаря применению обычного 3-ячейкового вентильного моста обеспечена сравни- : -6и : : тельно повышенная частота пульсации выходного напряжения / $\Pi = 6$ / при наличии : П6/7/: : : : лишь двух вентильных обмоток, то есть в 1,5 раза меньшем их числе, чем в известной : 41

2 : ИСУ-6р : V-р : то: примерно то же, что в ИСУ-6и, но при достижении дополнительных : П6/9/ :
 : : : : же : полезных свойств, обусловленных введением вентильной развязки си- : П6/10/:
 : : : : : лвых обмоток, причем данный положительный результат достигается : :
 : : : : : при сохранении того же, что и в V-и схеме, числа элементов, и, зна- : :
 : : : : : чит, без введения обычно требующихся для этой цели вспомогательных : :
 : : : : : элементов. Эффект обеспечен, благодаря интеграции двух функций в : :
 : : : : : одном функциональном элементе, что достигается путем построения : :
 : : : : : вентильного блока в виде мостовой структуры нового типа /в виде : :
 : : : : : так называемого 6-вентильного Р-моста/. Преобразовательные элемен- : :
 : : : : : ты такого моста, наряду с основной функцией /преобразования/, вы- : :
 : : : : : полняют также функцию вентильной развязки силовых обмоток /источ- : :
 : : : : : ников электроэнергии или ЭДС/, что улучшает протекание электромаг- : :
 : : : : : нитных процессов. : :
 : : : : : Кроме того, по сравнению с наиболее близким известным решением : :
 : : : : : /содержащим двухтристормый фазо-импульсно управляемый регулятор/ : :
 : : : : : в V-р-схеме резко улучшено качество преобразования энергии, в нес- : :
 : : : : : колько раз снижен уровень пульсации и помех /особенно в управляемых : :
 : : : : : режимах/, в 3 раза повышена частотная кратность пульсации, улучше- : :
 : : : : : на работа различных схемных элементов, резко снижены отрицательные : :
 : : : : : последствия возникающих в аналоге переходных в.ч. процессов, улучч- : :
 : : : : : шены надежность, КПД, МГСП. : :
 : : : : : В качестве примечания следует добавить, что использование мосто- : :
 : : : : : вых V-схем возможно не только в качестве автономных, например, вспо- : :
 : : : : : могательных СВ ВИП, но также в составе более сложных реализаций, : :
 : : : : : в виде "элементарных" фазосдвинутых преобразовательных структур, в : :

: : : частности, при реализации многоканальных ВИП, при наличии обычного /не умень-
 : : : шенного, как в СВ-схемах/ числа магнитных систем и в других случаях, где требует-
 : : : ся улучшить симметрию нагрузки 3-фазного первичного источника переменного :
 : : : тока, что расширяет область возможного практического применения СВ-схем :
 : : : данной подгруппы :

Подгруппа СО: Ортогональные СВ_ВИП

- на основе ортогонально сдвинутых по фазе источников переменных ЭДС, преобразу-
 емых посредством разнообразных вентильных мостов, при питании от I-, 2- или 3-фаз-
 ных сетей переменного тока.

I: ИСО- : СО- : то: при наличии обычного 3-ячейкового вентильного моста и лишь двух вентильных: :
 : 6и : же : обмоток, соединенных по Т-образной схеме Скотта, обеспечивается 6-кратная : :
 : : : частота пульсации при сравнительно незначительном ее уровне подобно тому, как: :
 : : : это выполнено в V_m -схеме. В результате обеспечиваются примерно те же поло- : :
 : : : жительные свойства. По сравнению с традиционной схемой Ларионова /при соеди- : ;
 : : : нении вентильных обмоток в треугольник/ в СО-6и схеме в 1,5 раза меньше число : :
 : : : магнитных систем /стержней, трансформаторов и пр./ и в 1,5 раза меньше число : :
 : : : секций вентильных обмоток при одновременном в 1,6 раза уменьшенном числе их витков : :
 2 : ИСО- : СО- : " : путем введения еще одной фазосдвинутой СО-6и-схемы, т.е, еще одной "эле- : :
 : I2и : I2и : ментарной" структуры, выполненной по схеме Скотта с фазовым сдвигом на 30 эл. : :
 : : : град. относительно предыдущей СО-6и-схемы, а также путем параллельного соеди- : :
 : : : нения однополярных выводов постоянного тока этих схем, в СО-I2и-схеме обеспе- : :
 : : : чивается увеличение частотной кратности пульсации в 2 раза / $\Pi = 2 \cdot 6 = I2/$: OPT- :
 : : : относительно схемы ИСО-6и. Улучшено также качество преобразования энергии, : РМI2: :
 : : : перераспределение тока нагрузки, МП фильтров. По сравнению с традиционными : :
 : : : СВ ВП на двух фазосдвинутых схемах Ларионова /с вентильными обмотками звездой : :
 : : : и треугольником/, обеспечивающих теоретически I2-кратную частоту пульсации, в : :

: : : СО-12и-схеме существенно лучше качество электроэнергии за счет снижения асимметрии : :
 : : : при процессах, меньше число магнитных систем, силовых обмоток и их витков. : :
 3 : ИСО-СО- : " : благодаря принципиально новому / для ортогональных схем / трехсекторному прин- : СО- :
 : I2P : I2P : : ципу формирования диагональных ЭДС и подключению 6-ячейкового вентиляционного моста: I2P : :
 : : : : к трем гальванически связанным секциям двухфазной обмотки, в СО-12P улучшено / от- : :
 : : : : носительно ИСО-12и / использованием габаритной мощности, уменьшено число силовых : :
 : : : : витков обмоток, масса, объем, стоимость, Соответственно здесь еще более усилены : :
 : : : : все те положительные эффекты, которые описаны выше для схемы ИСО-12и при сравне- : :
 : : : : нии ее с традиционной схемой на двух мостах Ларионова : :

Подгруппа СНч: СВ ВП с нечетной кратностью частоты пульсации

Предварительные пояснения: Все известные на сегодняшний день мостовые структуры ВП любого назначения и принципа действия / в том числе описанные выше / обеспечивают только четную частотную кратность пульсации. В этом заключена главная / относительно указанного признака / особенность любых известных ВП мостового типа. Благодаря вентиляционному мосту обе полушины переменных ЭДС выпрямляются в таких схемах / в общем случае, в оба полупериода знакопеременных процессов происходит их преобразование, и поэтому четность кратности П частоты пульсации в мостовых схемах естественна. Четность П обусловлена самим принципом действия мостовых схем, в которых ток через одну и ту же секцию обмотки / один и тот же источник ЭДС / протекает в разные полупериоды в разных направлениях - явление реверса тока. Таким образом, для любых известных мостовых схем обязательно условие: $P = 2M$, где M - число фаз или / точнее / число исходных преобразуемых диагональных ЭДС переменного тока.

Вследствие ряда достоинств мостовые ВП / как впрочем, и ряд лучевых с четной частотной кратностью П / имеют в преобразовательной технике преимущественное применение, особенно при сравнительно повышенных мощностях или требовании обеспечить высокое качество преобразования электроэнергии. Именно поэтому в спектре гармоник неканонического порядка, создаваемых такими ВП в питающей сети, преобладают составляющие нечетного ряда: 5-я, 7-я, 11-я, 13-я, 17-я, ..., гармоники. Пониженное качество электроэнергии наносит,

как известно, значительный ущерб, влияя на работу других потребителей, приводя к износу изоляции, нарушению работ чувствительных устройств и т.д. Все это ухудшает работоспособность потребителей, снижает работоспособность, долговечность, надежность. Существен ущерб и в денежном выражении. По данным спец. Комиссии ГКНТ СМ СССР, опубликованным в открытой печати, наносимый ущерб составляет ежегодно более 3 млрд. рублей, причем только ~~по наземным объектам~~ по основным наземным объектам. По этим причинам вынуждены принимать соответствующие меры по улучшению качества энергии, в частности вводить специальные фильтро-компенсирующие устройства и другие средства, как правило, громоздкие, дорогие, технически сложные.

Поэтому представляет интерес идея получения нечетной частотной кратности пульсации при одновременном использовании явления реверса тока вентиляльных обмоток. Задача в такой постановке, видимо, вообще не ставилась в силу очевидной /на первый взгляд/ ее абсурдности, обусловленной вышеуказанным принципом двойного ^{т.е. обязательно} ~~нечетного~~ /увеличения кратности П частоты пульсации /П = 2М - чет/.

Ниже описаны три таких схемных решения ВП, работающих с реверсом тока в отдельных частях вентиляной обмотки и обеспечивающих П = 9. Тем самым впервые /насколько известно автору/ за примерно вековое существование техники вентиляльного преобразования электроэнергии получен принципиально новый результат на уровне конкретных технических реализаций. Поэтому несмотря на свойственные им определенные недостатки, эти первые реализации представляют не только чисто практический интерес, но важны прежде всего принципиально.

- 1 : ИСНч-:Нч-:то: благодаря оригинальной схемной организации электрических связей в Нч-схемах :П9/1/,: :9з :9з :же: обеспечено нечетное число контуров токопрохождения, циклически сменяющихся :М9/1/:
- 2 : ИСНч-:Нч-: : во времени за период преобразуемых ЭДС, при естественном переключении преобразователь- :9м :9м : : ных элементов. В результате достигнута нечетная кратность частоты пульсации :МР9/1/:
- 3 : ИСНч-:Нч-: : выходного напряжения, равная, в частности, девяти /П = 9/. Такой эффект из числа :9р :9р : : известных схем свойствен только лучевым ВП, обеспечивающим, однако, худшее /от- :4 : ИСНч-:Нч-: : носительно мостовых схем/ использование габаритной мощности, как следствие, : :9рм :9рм: : имеющим худшие МГСП. Наряду с нечетностью П в Нч-схемах обеспечено реверсивное : : : : протекание тока нагрузки через соответствующие части вентиляльных обмоток, что прин-

1 : ципально не овозветенно известным лучевым ВП и возможно лишь в известных мостовых схемах.

В результате в Нч-схемах существенно уменьшено суммарное число витков вентиляных обмоток, повышено использование габаритной мощности, улучшены МГСП, а относительно мостовых схем - получен принципиально новый эффект - нечетная частотная кратность пульсации, что, вероятно, предопределяет возникновение нового класса преобразовательных схем.

Преимущества Нч-схем видны убедительнее из сопоставления с конкретными известными ВИ. Так, например, по сравнению с мостовым преобразователем Ларионова, также содержащим 3-фазную обмотку, частотная кратность пульсации в Нч-9 увеличена в $9:6 = 1,5$ раза, ее уровень уменьшен теоретически примерно в 2,2 раза, существенно улучшен спектральный состав потребляемого тока, причем такой результат достигнут без введения дополнительных фильтро-компенсирующих устройств и без наличия обычно требующегося с той же целью еще одной /фазосдвинутой/ "элементарной" преобразовательной структуры. Оказалось достаточным ввести дополнительные витки, увеличив их /относительно схемы Ларионова с обмоткой, соединенной в треугольник/ всего лишь в $4,05:3 \approx 1,35$ раза, а также доблив тремя ПЭ.

По сравнению с широко известной 9-лучевой схемой, содержащей соединения секций вентиляной обмотки в трехлучевую звезду и в два разноименных /левый и правый/ односторонних встречных зигзага, в схемах Нч-9 существенно улучшено использование габаритной мощности, в 2+5 раз уменьшено число отдельных секций, и примерно в $9,83:4,05 = 2,4$ раза - суммарное число их витков, при сохранении того же числа ПЭ и обеспечении той же кратности $\Pi = 9$. По сравнению с равноценной по П, ПЭ и К_П 9-лучевой схемой, являющейся наилучшей из числа схем такого типа и защищенной патентом США, схемы Нч-9, наряду с лучшим использованием габаритной мощности, обеспечивают лучший гармонический спектр тока сети, имеют в 1,5+3 раза меньше число отдельных частей /секций/ вентиляной обмотки, в $7,6:4,05 = 1,87$ раза меньше суммарное число витков при лучших габаритах, массе, стоимости, надежности.

Подгруппа СКБ: Комбинированные СВ ВИП

- основаны на сочетании рассмотренных и других схем СВ диапазона