

В редколлегию ж. **Энергетика****Уважаемые коллеги!**

Предлагаемые материалы – труд нескольких 10-летий. Предназначены специалистам. Посвящены некоторым острым проблемам в **КОНВЕРСИКЕ** и некоторым моим **изобретениям**.

На первый взгляд всё в них непривычно. Необычно. Во всех отношениях. И для любых оценщиков. Поэтому материалы беззащитны. Легко уязвимы. Утопляемы. Даже без камешка. А не только с тяжёлым бульжником регалиеносного рецензента. По этой же причине они долго лежали в “столе”.

Но только что в Энергетике (июнь 99, 3, 3-33) увидел хорошую и тоже широкоформатную, многоплановую статью. По истории ТООЭ. Авторы: К.С. Демирчян, В.Н. Воронин, П.А. Бутырин, В.Г. Мионов. И это придало некоторую надежду. До таких авторитетов во главе с главным редактором, академиком РАН, мне, разумеется, недостижимо. Поэтому огрехов в моих материалах уйма. В сравнении. Значит, угробить их – раз плюнуть. Но, зная приверженность некоторых членов РК к новизне, нетрадиционности, необычности и хорошо зная грустное в мире состояние в области **КОНВЕРСИКИ**, надеюсь, предлагаемые результаты полезны. И, при всех их минусах, достойны опубликования. Причём, хотя бы в виде исключения, именно в Энергетике. Фактически это – основная научная трибуна России в данной области для оповещения остального мира. А о новшествах в России, о приоритете сообщать надобно.

На этом можно бы и поставить точку. Но дозвольте ещё кое-что. То же существенное.

а) По изложению. Из-за объёмности и многовекторности вопросов материалы при написании долгое время никак не укладывались в прокрустово ложе существующих требований к статьям. Настолько сильно сопротивлялись, что, измучившись после ряда вариантов, решился, наконец, дать им полную свободу. И вот что из этого вышло – видно. Минусов не мало. Но все они – мои. Автора. Не редакции. Не членов РК. Убеждён, свобода, авторская индивидуальность допустимы даже в недостатках. Какими бы они ни казались другим. И в любой миг.

Упоминаемые в тексте сопутствующие микро-статьки (микро-эссе) пока не прилагаю. Чтобы окончательно не изумить строгость. Но они тоже полезны.

б) По содержанию. **Базовые** конвертеры электроэнергии, **базовые** формулы, **базовые** числа, устранение заблуждений и пр. необходимы **всем** – учёным, инженерам, преподавателям, студентам, др. Как подчёркивается в статье, подобные сведения – обычно итог многих десятков и даже сотен очень дорогостоящих НИР и ОКР специалистов высокой квалификации ведущих стран мира. Причём на протяжении многих десятков лет. Часто результаты надолго остаются достоянием отдельных лиц, подразделений, фирм, отраслей, иначе – предметом ноу-хау. Мне такое уже ни к чему. **Главное – польза людям.** Поэтому материалы информационно супернасыщены. В них фактически не одна книга. К середине следующего века их будет сотни.

в) По свободе изложения. Достаточно упомянуть уже как-то приводимую мною интересную, необычную по изложению, заказную статью Томаса Уилсона в знаменитом американском **научном** журнале IEEE Proc. 74 (IV.88) 4, 325. Посвящена **конвертерам, импульсным источникам электропитания**. Якобы, полна “лирики”, “философии”, прочей, с позиций традиционности, “воды”. Тем не менее, это – пример **свободы** автору.

г) По печатному объёму. Известно немало статей при превышении резко ограниченного объёма. И за рубежом, и у нас. Напр., W. Dällenbach, E. Gerecke. ETZ. 14 (15.1.25) 2, 171-246, всего **76** с. (**печатных**, а не **машинописных**, как в моих материалах). Позднее статья стала неким пособием во всех странах. У нас переведена в виде отдельной книжки. Под ред. П.Л. Калантарова. Ещё примеры. Из ж. **Энергетика**: (IV.97) 2, 3-27, 28-51 (Н.Н. Баранов, В.В. Батенин) **25** и **24** п.с. .. (VI.97) 3, 3-60 (Ю.Г. Шакарян). **ЧЕТЫРЕ** статьи, **58** п.с.

д) По числу ссылок на [J]. ETZ. 35 (19.3.14) 2, 317 [1-98]. IEEE Proc. 76 (IV.88), 4, 479 [1-55], 453 [1-74], 470 [1-83]. IEEE Trans. Power El'cs. 13 (V.98) 3, 462 [1-150]. ж. **ЭНЕРГЕТИКА**: (II.95) 1, 113 [1-55], (X.96) 5, 111 [1-42], (XII.96) 6 (в 2-х частях) 21 [1-63], 46 [1-72], (VI.98) 3, 57 [1-60], ... По **блочным** ссылкам (под одним № или буквой): IEE Proc. 110-2 (XII.63) 12, 2236 [A, B, ...]. ETZ. 42 (VI. 21) 26, 693, под № [9] **26** ссылок, **И т.д.**

е) По числу таблиц и рисунков. AIEE Trans. 40 (23.6.21), 6, 1237, **7** ссылок в [3], ..., табл.- **13** страниц, илл.: **17**. Bull. El.techn. Lab. 62 (VI.98) 3, 7-40, илл.: **321** (!). ж. **ЭНЕРГЕТИКА**: (VI.95) 3, 3-19, илл.: **13**, 83-105, **20** п.с., илл.: **20**, (XII.96) 6, 78-97, **20** п.с., табл.: **6**, илл.: **10**. **И т.д.**

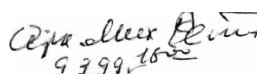
Так что **предлагаемые материалы** вполне **соответствуют**.

В заключение позвольте, возможно, ещё одну необычность.

Полезным, на мой взгляд, представляется соответствующий **Фонд** для журнала. Суть – его поддержка. Название – за умными. Источников финансирования – немало. В основном они известны. Один, пусть не Соросовский, но тоже известен. Взносы авторов или членов “Энергетики”. Подобно известным изданиям: Американскому IEEE, японскому IEE, пр. От себя предлагаю перечислить в **Фонд** Конверс-Энерго (если будет), скажем, 30-50% возможного гонорара (ежели таковой существует).

В любом случае **желаю всем всех благ!**

С извинениями за длинноты,



А.М. Репин. д.т.903-20-96. Москва, 275621, Сан.9-1

Сдано в редакцию (Москва, Ленинский пр., 19, ЭНИН) **9.9.1999**, 19зо
Подтверждение о регистрации получено **10.9.99**-11зо.
Статью в 2-х частях и ещё 7 работ загубил П.А. Бутырин, отв. секр. РК.
Скан-копия 3-го м/п-экземпляра письма и статьи: 12.8 (ч.2) и 21.12.2009.
Застой в **конверсике** с 19 века. О чём автор говорит уже **43-й год**,
Тормоз продолжается. Таковы историзмы. Такова **ля ви.**

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ФОРМУЛЫ РАСЧЁТА СУММАРНОГО ЧИСЛА ВИТКОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩНОСТИ ЭМА СТРУКТУРИРОВАННЫХ БВК⁰¹

При акценте на некоторые общие и конкретные проблемы в области **конверсии** и применительно к очень обширному множеству **базовых** схем вентильных преобразователей (конвертеров) электроэнергии (БВК ЭЭ), структурно создаваемых, например, с целью повышения частотной кратности П пульсации, **параллельным** (знак //) соединением более простых ("элементарных") ВК (ЭВК), **впервые** при одновременной уникальности списка публикаций и обнаруженных открытий **даны методология вывода и универсальные**, одновременно предельно простые и в явном виде, экономично эффективные и удобные для практики **рекуррентные формулы**, а также конкретные табулированные значения **базовых суммарных чисел** W_{Σ} **витков**, коэффициентов использования $K_{и}$ и **превышения** $K_{пр}$ габаритной (типовой, электромагнитной, установленной) мощности $\mathcal{P}_Г$ вентильных (ВО или вторичных, II) и, частично, сетевых (СО или первичных, I) обмоток электромагнитных аппаратов (ЭМА) структурированных ВК (СВК) любых возможных типов – **лучевых, кольцевых, мостовых, реверсных, безреакторных, реакторных**. Других. Широко-, малоизвестных, неизвестных. Табл. 27. Библ. 89/324. Стр. 69 м/п.



Часть I. Некоторые актуальнейшие проблемы конверсии

Глубокий смысл познаётся не сразу

/ Козьма Прутков –

/ А.Н. Толстой и братья Жемчужниковы

1. Общее состояние проблематики. Её актуальность. И общие цели. Актуальность общих проблем в **конверсии** (см. Прил. П1), научная и практическая полезность и острейшая необходимость их решения, а также важность и перспективность использования полученных результатов обусловлены целым комплексом аспектов [1-86 и др.]. В том числе (т.ч.) порождённых вследствие умалчиваемых до сих пор в литературе, но давно и явно устойчивых в действительности консерватизма, стереотипности, монополизма. И даже рецессии или стагнации в конверсии как фундаментальной науке. Вследствие этого в прикладных науках и промышленных отраслях (см. П2). А также в сфере образования. Наиболее влиятельной по компилятивному формированию массовых представлений многих поколений.

Таким образом, данная проблематика обширна. Комплексна. Глобальна. И, требуя специального изложения, здесь лишь обозначена.

По тем же причинам важно **до** решения конкретных, доминирующих в настоящей работе задач по исследованию СВК хотя бы коснуться **современного состояния** и **значимости проблем** в **конверсии** и конверсионике. В т.ч. в области структурированных ВК. Сжато **определить** исходные предпосылки, класс и виды подлежащих рассмотрению параллельных соединений **базовых конвертеров** ЭЭ. И, лишь как канву (из-за малости печатного объёма), **дать методологию вывода**. И затем, как доминанту, но тоже тезисно **привести** простые рекуррентные **формулы**. Их значимые частные **соотношения**. И **базовые числа** для большого разнообразия СВК. Как экономичные, существенно выгодные и удобные для огромнейшего контингента современных и будущих специалистов. Учёных. Исследователей. Разработчиков. Практиков. Аспирантов, бакалавров, студентов, курсантов, др. Но, возможно, и для определяющих финансирование НИР и ОКР советников, экспертов. Руководителей планирующих, правительственных и прочих органов, организаций, фирм.

2. Общность и актуальность проблем расчёта $K_{и}$, $K_{пр}$, функций переменных и их интегральных (средних и действующих) **значений**. Известно:

$$K_{и} = \mathcal{P}_Г / P_0, \quad K_{пр} = (K_{и} - 1)100 = 100K_{и}^{-}, \quad \% \quad (1)$$

$$\mathcal{P}_Г = \sum_v \mathcal{I}_v \mathcal{U}_v, \quad \forall v \in [1, v_x]; \quad P_0 = U_0 I_0, \quad (2)$$

$$\mathcal{F} \subset \{\mathcal{I}, \mathcal{U}, \mathcal{P}\} = [\int_0^{2\pi} f^2(\vartheta) d\vartheta / 2\pi]^{1/2}; \quad F \subset \{I_0, U_0, P_0\} = \int_0^{2\theta} f(\vartheta) d\vartheta / 2\theta, \quad (3)$$

$$f(\vartheta) \subset \{i(\vartheta), u(\vartheta), p(\vartheta)\}; \quad \theta = \pi/\Pi; \quad \Pi = f_0/f_c; \quad \vartheta = \omega t; \quad \omega = 2f_c, \quad (4)$$

где i, u, p - переменные (**мгновенные** значения токов, напряжений, мощностей) как функции f времени t и частоты f_c преобразуемых или конверсируемых ЭДС (КЭДС) (частоты **сети**, генераторов, пр.); F, I, U, P – средние (по Эйлеру-Фурье), а $\mathcal{F}, \mathcal{I}, \mathcal{U}, \mathcal{P}$ – действующие (среднеквадратичные, эффективные) значения переменных v -й обмотки ЭМА и полезной (R, индекс o, out) части общей нагрузки Z БВК.

⁰¹ Обобщая совместно с [1а] многочисленные исследования автора (МАИ, 1959-62 гг.; ВНИИМАШ, 1966-68 гг.; МЭИС-МТУСИ, 1968-76 гг.; НИИ Радиостроения, 1976-92 гг.), в т.ч. на результативной основе [1-9] при контекстном учёте дополненных после докладов [1] подстрочных ссылок, приложений и [10-86], **данные материалы**, как апробированные в форме прошедшего оценку и отредактированного для издания доклада [1б] и по итогам МНТК [1] **представляющие значительный интерес для большого круга специалистов**, 3.3.1994 г. **рекомендованы** Гос. науч. Центром по силовой электротехнике (ГНЦ СЭТ "ВЭИ", Москва) для более широкого опубликования. 2.11.98 (Свид-во о регистр. № 7098/0/79) материалы зарегистрированы Всероссийским научно-информационным Центром (ВНИИЦ Минобр РФ) и в виде интеллектуального продукта введены в Фонд Федерального Органа.

⁰² Иногда $K_{и}$ называют коэффициентом "использования элементов", коэффициентом ("показателем", "фактором", "множителем") "вольт-ампер", "габаритной, типовой, расчётной, прочей мощности", её "повышения", "превышения" и др., а её "использования" – инверсное значение $P_0/\mathcal{P}_Г$. Автор придерживается определений (1) как более целесообразных, позволяющих просто, удобно и легко знать, во сколько раз и на сколько требующаяся ("потребляемая") мощность от первичного источника ЭЭ больше полезной, т.е. мощности нагрузки.

Будучи важнейшими из числа режимно-энергетических показателей (РЭП), действующие (\mathcal{I}_v , \mathcal{U}_v , \mathcal{P}_v , \mathcal{P}_r) и средние (I_0 , U_0 , P_0 , I_B) значения, как и безразмерные параметры K_i , $K_{пр}$, КПД, другие, а, кроме того, числа $W_{\Sigma a}$, $W_{\Sigma o}$ относительных суммарных витков, как одни из основных конструктивно-технологических и тоже безразмерных параметров ЭМА [1-9], определяют другие существенные для практики характеристики ВК ЭЭ – потребительские, массогабаритные и стоимостные (МГСР), эксплуатационные, надёжностные и, в итоге, общие технико-экономические (ТЭП) показатели [4].

Но, благодаря безразмерности, ценность знания $K_{пр}$, W_{Σ} предопределена ещё одним важным обстоятельством – наибольшим удобством осуществлять на практике инженерные расчёты при проектировании **любых** конкретных ВК ЭЭ, реализуемых на основе **одних** и **тех** же **б а з о в ы х** схем, а также в процессе фактически ежедневно возникающей необходимости “оптимально” [66] сопоставлять конкурентно разные **б а з о в ы е** конвертеры и разные их реализации. Это особенно важно в условиях нарастающего потока постоянно изменяющихся требований жизни и роста новых схем [6-9].

Вместе с тем, определить значения K_i , $K_{пр}$, числа витков обмоток ЭМА не всегда удаётся в общем виде. Трудности обусловлены сложностью получения в математически явном замкнутом виде функций переменных (4). То есть трудностями аналитических решений задачи **анализа** вообще – см., напр., великолепную монографию [53], а с **нелинейными** (вентильными) элементами, **особенно**. Также сложен и труден вывод формул для средних F и действующих \mathcal{F} значений переменных (3) по общим классическим, но **неявным интегральным** выражениям. Как известно [A], очень трудны, а порой и просто не осуществимы выводы явных замкнутых соотношений для \mathcal{F} и F при **несинусоидальных** формах напряжений, при наличии хотя бы одного, тем более многих **нелинейных** элементов, что как раз и присуще конвертерам ЭЭ. В них физические состояния вентиля (открыт, закрыт), как нелинейных элементов, не всегда априори известны, а во вновь изобретаемых БВК часто неопределимы [8].

Разумеется, сложности возрастают при решении тех же задач для структурированных ВК (СВК). Обычно их создают на основе “элементарных” схем путём той иной или структуризации [B]. В связи с чем любые СВК схемно, функционально, конструктивно существенно более сложны. Особенно для математического анализа.

Возможно, поэтому в литературе в чётком виде **отсутствуют** даже сами **постановки задач** по целому ряду важнейших аспектов. Отсюда очевидны **актуальность освещения** хотя бы некоторых **проблем** в **КОНВЕРСИКЕ** в целом, в частности по СВК. Давно явна **необходимость оценки негативности их состояния** и по **возможности последующей санации**.

3. Современное состояние некоторых проблем в КОНВЕРСИКЕ и исключительная важность правильности расчётов структурированных конвертеров электроэнергии. Из существующего множества острейших ключевых проблем в **конверсике** и **конверсонике**, каждая из которых требует отдельных **неординарных** и **не** обременённых прокрустовыми ограничениями обсуждений, коснёмся, из-за отсутствия возможностей, лишь малой части тем. И только тезисно.

а) О Г-методиках, некоторых типичных упрощениях, заблуждениях. И о необходимости срочного оповещения ошибок. Признания недопустимости их. Необходимо ценное **повышение** частотной кратности П пульсации знакопостоянного выходного **напряжения** U_0 в конвертерах ЭЭ при их работе в режиме выпрямления – одна из важнейших целей при конверсии ЭЭ [1-89 и пр.]. Достижение её, а также выполнение других диктуемых практикой требований, обычно обеспечивают путём соответствующего соединения в различные структуры [C] простейших [D] и других “элементарных” БВК. Однако, проектирование таких СВК выполняют часто недостаточно верно вследствие отсутствия более правильных **методик, формул, базовых чисел** для инженеров-разработчиков.

Если применительно к ЭВК 19 века, а также новейших, научно и практически полезные результаты для K_i , $K_{пр}$, W_{Σ} даны, например, в [E], то для СВК ситуация в целом кризисная.

На практике у исследователей и разработчиков конкретных ВК или источников электропитания (ИП) часто по указанным причинам **возникают серьёзные проблемы**. Причём не только при попытках использовать какую-либо **новую** (и, значит, в условиях жёстких на производстве сроках изначально отпугивающую инженера уже одной своей новизной) **базовую** схему. Но и в не менее подверженных риску случаях применения **параллельного** (далее использован знак //), последовательного или **ступенчатого** (знак \pm), иного соединения давно известных [2, 9-67, 73-87] вентильных схем. И это, несмотря на многократные их исследования и сравнительную обеспеченность необходимыми теориями, методиками, формулами, числами и опытом. Тем более отторгаемы только что появившиеся БВК [1, 6-9]. Не достаточно обеспеченные необходимым для проектирования инструментарием. Но особенно не воспринимаемы схемные и другие решения, создаваемые на уровне изобретений и открытий. Порою они ошибочны. И потому дополнительно дискредитируют творение в целом. Подрывают необходимое доверие к новшествами. Желание использовать их. И это тоже особая, актуальная, но отдельная тема.

Очень существенна проблема консерватизма, **застоя**. На протяжении десятков лет устойчива тенденция в мировой литературе (научной, учебной, практической [F]) традиционной компилировать одни и те же БВК. Буквально единичные по их числу. Они созданы ещё в конце 19-го – начале 20-го веков [10-23]. Следствие – консерватизм и инерция мышления. Науки. Заводов. Производств. Фирм и отраслей в целом (в отношении базовых схем ВК). В таких случаях предпочитают давно отлаженные технологии, способы, методы. Указанные факты, наряду с другими негативами, **существенно тормозят** развитие **конверсики**. Научные и прикладные исследования новых базовых конвертеров. Их проектирование. Анализ. Методики инженерных расчётов. Эффективное применение. Фактически стагнационно в связи с этим общее состояние в конверсике. Развития нет. Наносимый при этом ущерб в мире огромен. К сожалению. Не контролируем. Не оцениваем. Не восполним. Возникла **ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ (ЭСб)**.

В **новой** энергетической **стратегии** (ЭСР) и **новой** энергетической **политике** России (ЭПР) проблеме ЭСб придан **высший** приоритет. Как известно, она очень остра. И не только сегодня, даже вчера ³. Но особенно она обострится на планете в ближайшее столетие. Вследствие энергетического и иных кризисов. Предсказываемых авторитетными специалистами-экспертами по глобальным катастрофам. И ощущаемых уже сегодня согласно потоку ежедневных сообщений по СМИ. Однако, в [Сн1-9 и др.] **не** отражены **приоритетными проблемами конверсии**. Создание и массовое использование на практике **энергоэффективных БВК ЭЭ. Энергоконверсионная концепция**. И в целом **конверсика как наука**.

Между тем, как показывает многолетний опыт автора и коллег, в условиях жёстко плановых и без того плотно насыщенных, трудоёмких и крайне ответственных ОКР (особенно для целей серийных производств военной и подобной техники) **разработчики не** имеют возможностей, **наряду с ОКР**, выполнять ещё и НИРы. Тем более осуществлять их на требующемся очень высоком научном уровне [G]. Он им попросту недоступен. В связи с иным их статусом. Совершенно другими задачами. Иной действительностью.

С другой стороны, способные к такому уровню научные работники (академические и вузовские) предлагают нередко весьма сложную математику и теории. Для практиков фактически не пригодные. Будучи далёкими от практики и озабоченные получением учёных степеней и званий, вузовцы создают на бумаге и порой защищают в качестве изобретений (псевдо-изобретений) известные ранее конвертерные схемы. Либо новые. Но априори **не** работоспособные. При полной очевидности для специалиста.

Именно вследствие существенной разнородности проблем и задач в НИР и ОКР, не совместимых для выполнения одними и теми же лицами (тем паче одновременно, параллельно), разработчики ИП, ВК обычно руководствуются в таких случаях известными и подкупающими простотой рекомендациями. Они основаны на внешне убеждающем доводе: при $//$ -м соединении ЭВК достаточно ток нагрузки I_0 (при \pm -м – напряжение U_0) поделить на число n соединяемых ЭВК и затем выполнить расчёты по классическим формулам и базовым числам, известным для ЭВК при **автономной** работе ⁴.

Более того, в **инженерно-технических** пособиях прямо подчёркивают (см. ПЗ), что **схемы СВК** из $//$ -но соединённых 3-фазных мостовых (с 3-мя линиями ($L = 3$) переменного тока и 3-ячейковым вентильным мостом) или ЛЗ_γ-, ЛЗ_Δ-ЭВК (**без** токоразделительных дросселей L_k или уравнивательных реакторов УР) “**равноценны** обычной схеме **Ларионова**” ⁵. Но это неверно. Как и уже полвека само название данной схемы.

Схоже по типичности и состоянию в **учебной** литературе. Например, в свежем пособии [77] при одновременном искажении терминов (лучевые конвертеры названы мостовыми, мостовые – кольцевыми и мостовыми, пр.) аналогично утверждают, что при $//$ -м (без УР) соединении фазосдвинутых (фс) ЭВК более целесообразные “сдвоенные и многомостовые схемы имеют **такой же**” $K_{и}$ как ЛЗ_γ –БВК и “превосходя по надёжности, **не** уступают” по $K_{и}$ схемам **с УР**.

Тем самым, как и при упомянутой по сноске 5 “**равноценности**”, в [77] утверждается **независимость** $K_{и}$ СВК от числа n образующих их ЭВК и от наличия или отсутствия в них УР. При этом для m_{ϕ} -фазных мостовых Л-БВК [7, 8] с замкнутыми обмотками (в чётно- и нечётно-сторонние многоугольники или, по-английски, полигонники с полигональными ЭДС) показатель $K_{и11}$ по [77] и другим **зависим** от m_{ϕ} как при **чётных**, так и **нечётных** его значениях. Что, однако, тоже ошибочно [1, 6, 7].

В **научной** же литературе не только по режимным показателям, но даже при физико-математических исследованиях протекающих в СВК с R/C-фильтром электромагнитных процессов (ЭМП) полагают достаточным изучение их лишь в **одном** из n ЭВК. Напр., в 1-фазном 2-ячейковом или Л2-мосте ⁶. Полагают также, что режимы работы, ЭМП и результаты анализа “**одинаковы**” в СВК в случаях исполнения их на одном либо на n трансформаторах. Как и “**одинаково** использование мощности при $//$ -м и \pm -м соединении” ЭВК (напр., [30] и др.). Что также неверно.

³ См., например: Сн1. Все меры **энергосбережения** /К.С. Демирчян, Э.В. Сарнацкий, В.И. Янкулин. – М.: Сов. Россия. (1988) 148 с. (19.9.95)*.

Сн2. Вольфберг Д.Б. ЭСР //Мировая ЭЭ. (1995) 2, с.10-12 (19.11.98)*.

Сн3. Новая ЭПР. – М.: ЭАИ. (1995) с.1-51, 339-365 (19.9.95)*.

Сн4. Кириенко С.В. Задачи развития ТЭК, ЭСб и ещё раз рост ЭСб //Энергетическая политика. (1998) 3, с.4 (10.11.98)*.

Сн5. ЭСб технологии в СССР и за рубежом. М.: ЭСб. (1991) с.3: “ЭСб – **важнейший** фактор сбалансированного развития народного хозяйства, отраслей и предприятий, повышения их ТЭП и снижения себестоимости производства”. (22.12.98)*.

Сн6. ЭСб – **глобальная энергетическая стратегия**: Тр. Сов.-амер. симпозиума по ЭСб. Москва, июнь 1985 /Под ред. Э.Э. Шпильрайна, В.М. Масленникова. – М.: ИВТАН. (1988) с. 2: “**Единственной разумной альтернативой** существующему росту потребления энергии, порождающему **негативные последствия** в **глобальном** масштабе и **социально-политическую неустойчивость в мире**, является ЭСб, как **общемировая энергетическая стратегия**”. (22.12.98)*.

Сн7. Макаров А.А., Бесчинский А.А., Вигдорчик А.Г. **Основные** направления ЭСб-политики в СССР //Там же, ч.1, с. 20: “Последняя четверть XX века характеризуется **качественно новой** и весьма **сложной энергетической ситуацией**, изменением прежних и появлением **новых тенденций** развития энергетики. //Основные положения энергетической политики в СССР на **длительную перспективу**, принятой в 1983 г. (основные направления, комплексная программа научно-технического прогресса в области ЭСб и развитие энергетического комплекса).-М.: Политика. (1984)*.”

Сн8. Бушуев В.В. ЭСР//Энергет. политика. (1995) 2, с.33: “**Важнейшими приоритетами** ЭПР должны стать повышение **энергетической эффективности** и ЭСб, т.к. нынешнее энергорасточительство угрожает энергетической, экологической и национальной безопасности страны”. (3.12.98)*.

Сн9. ЭСб – **генеральная линия развития** энергетики. – Калининград: Янтарный сказ. (1999) с. 2: “**Энергетика** была и в обозримом будущем останется **фундаментом экономики** и **социальной сферы**”. (13.9.99)*.

⁴ Однако для большинства из них **нет** таких чисел, что, в частности, и обусловило дать их далее хотя бы фрагментарно. В виде резко сокращённых Табл.1-27, Пусть частично, но, как надеется автор, они всё же устраняют имеющийся в мировой литературе по конверсике серьёзные пробел.

⁵ См., напр., Сн10. Мазель К.Б. Выпрямители и фильтры //Справочник по ИП для РЭА /Под ред. Г.С. Найвельта. (1985) с. 139 в [64] (1.3.86)*.

⁶ В частности, Сн11. Серебрянник Л.Б. //Электротехника. (IV.1971) 4, с.34 (23.12.94)* и др.

⁷ Сн12. //Электричество. (VI.1940) 6, с. 54. (7.3.1975, 7.9.12.95)*.

Не совсем точна и порой расширенная⁷ трактовка формулы, называемой с превышением понятийного объёма “законом первичных токов М.А. Чернышёва”⁸. Как **не** верны (см. табл.5) и встречающиеся утверждения, что “**характеристики**” ЛЗ-БВК “**одни и те же**” при различных топологиях ВО. Напр., Δ и Γ ⁹. Но особенно неприемлемо одновременное употребление **разных** по смыслу, но иерархически не связанных между собой терминов (вид, группа, тип, класс) для одних и тех же схем¹⁰. Поэтому важно и уместно особо упомянуть о проблеме языка, слов, терминов.

Терминология – актуальнейшая проблема в целом. При хаосе в конверсике – особенно. Термины – это язык, грамотность специалистов. Взаимопонимание. Или непонимание при анархии. О терминологической **неупорядоченности** в конверсике, как одной из важнейших общих проблем в любой сфере знаний, отмечалось уже не раз (напр., [4] и др.). Каков язык, прежде всего, литературный, научный, таковы и достижения, результаты, культура. Язык – не только отражение их. Но и стимул. Предпринятые в своё время попытки, например, под руководством академика Л.Р. Неймана, к сожалению, не завершены. Леонида Робертовича не стало. В 1973 г. Стагнационное, хаотическое состояние в терминологии, как состояние при всякой нелечимой болезни, регрессирует. При этом регресс явен не только в отношении языка, но и других актуальнейших проблем в конверсике. О чём конкретнее и конструктивнее предполагается сказать ниже.

Но именно вследствие указанных и иных причин базовые числа для искомым далее $K_{i(пр)}$, II, I часто **ошибочны** в литературе. Особенно для БВК и СВК с повышенными значениями $\Pi = 8, 9, 12, 18, 24, \dots$ (напр., [2] с. 85, [30, 64, 77], а также П4).

Отражая стереотип мышления, вышеприведенные и многие иные примеры отличаются лишь интерпретацией процитированных трактовок. Но **общим для всех способов**, основанных на авторитарных утверждениях, **является их необоснованность**. Иначе голословность. Некорректность. О, якобы, **независимости** РЭП и ЭМП в СВК от наличия или отсутствия в них реакторов и от числа n образующих их ЭВК. А также о независимости показателей от топологии систем КЭДС вентильных обмоток ЭМА. Или достаточности равенства $k_x = n$ чисел ЭВК и L_k ($\forall k \in [1, k_x]$), либо выполнения на одном или n магнитно не связанных ЭМА, пр.

Следовательно, для **реакторных** СВК (при **невыполнении** условий ППР – правильности или полноты пирамиды реакторов [6]), тем более, для **безреакторных** СВК **традиционные методики** весьма **грубы**. Потому в **научном** отношении такие **Г-методики не приемлемы принципиально**.

На практике же **Г-методики** приводят к обычно запоздало обнаруживаемым ошибкам. Как следствие, к существенному ущербу. И эту антипродуктивность подтверждают многочисленные фактические случаи. Обычно не афишируемые. В чём автор не раз убедился за десятилетия работы в данной области. В т.ч. на предприятии-разработчике ИП серийной боевой техники. Когда последствия любых ошибок особенно негативны.

Ниже при иллюстрации причин они подкреплены числовыми примерами. Но прежде, при всей банальности и кажущемся отвлечении, пассаже и пафосе, полезно из-за важности упомянуть, что “развитие цивилизации, движение вперёд, прогресс, живая культура, сама жизнь невозможны без активного познания. Без радикального изменения мышления вообще (менталитета в конверсике, в частности). Это, в свою очередь, невозможно без объективного, беспристрастного выявления и устранения недостатков и ошибок. Догм и заблуждений. Тем более, принципиально неверных представлений, мифов, артефактов”.

Следовательно, архинеобходимы, **обязательны** широкое их оповещение. Безобидное восприятие. Объективное обсуждение. Подкрепление конкретными фактами. Ссылками. Иллюстрациями. Причём (и это тоже очень важно, хотя порой и рискованно) опубликование их независимо от имён, авторитетов, конъюнктурных соображений¹¹. Главное здесь – признать ошибки. В т.ч. и, прежде всего, – собственные. Популяризовать негативность их. И устранить. Дабы другие, учась на чужих ошибках, не повторили.

Именно на этом простом тезисе и основана данная работа. Причём, предварив некоторые важные сведения о простых и простейших БВК и СВК, традиционные в мире заблуждения в конверсике показаны ниже на элементарных схемах. Из табл.3 и 4. А возможные числовые ошибки по Г-методике конкретизированы на примере внешне тривиальных и потому тоже хорошо привычных для всех СВК. Для экономии они обозначены далее как: $(3_{фс} // \Pi 2) \subset * \Pi 6-$ и $(2_{фс} // \Pi 3) \subset (Y // \langle \rangle) \Pi 6-$ или $\Pi 6* -$ и $\Pi 6_{Y // \langle \rangle} -$ СВК, где фс – фазосдвинутые [1, 6, 8].

⁸ О “непосредственной неприменимости формулы к мостовым схемам” отмечал, в частности, ещё в 1956 г. профессор И.Л. Каганов (Сн13. Электрон. и ионные преобразователи. – М.-Л.: ГЭИ. (1956) с. 167 (21.11.66)*), неточно допуская “общность” её при “любых схемах” ВО. Кроме того, [Сн12] – одна из сотен типичных публикаций, где независимо от самих авторов наглядна существующая с конца 19 века по сей день путаница вследствие многозначности термина “фаза”, “фазы”. И, особенно, разных по смыслу их “чисел”. Об этом ещё будет далее.



⁹ По Γ ЛЗ-БВК, известному с 1930-х годов, см., напр., [30, 35, 46, 60, 62, 84], др.


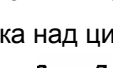
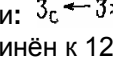
¹⁰ По замечаниям данного абзаца см., в частности, Сн14, 15. Палванов В.Г. /Книги. (1987), с. 54-60, (1991) с. 4-8. (15.7.94, 8.6.98)*/ и др.

¹¹ Подобно, напр., классическому из истории факту с революционным мировоззрением **Джордано (Филиппо) Бруно** (для него – Ноланца, гения, еретика, к сожалению, трагичным. 17.2.1600 г. инквизиторы сожгли его). Или подобно свежему для нас факту, но тоже драматичному – становлению новейших областей – генетики, бионики, геномной инженерии, клонирования, биоэнергетики, пр. Либо (без эксцессов) смелым попыткам в электротехнике. В частности, по **ТЛЭЦ**. См., напр., Сн16. Махарадзе Г.М. // Электричество. (VI.1939) 6, с.59-60 (28.1.97)*. Сн17. Демирчян К.С., Зайцев И.А. // Электричество. (VII.1961) 7, с. 52-55 (9.9.95)* и др.

д) Некоторые уникальные сведения о простых и простейших БВК и СВК. Упомянутая выше предварительная конкретизация необходима и уместна не только с целью полезных акцентов (“высвечивания”) хотя бы микрочасти концептуальных и прочих **искажений** в конверсике (коих за столетие накопилось в мировой литературе немало). И не только для давно назревшего привлечения внимания к ним и упорному замалчиванию. Но преддверие естественно и для большей ясности исправлений, выполненных далее без отвлекающих разъяснений. А также для тоже необходимого эксклюзивного ознакомления **читателей именно на простейших примерах** с малознакомыми или вовсе неизвестными им новыми обозначениями, символами, аббревиатурой, понятиями. Таким образом, цель предпослания, общего для последующих результатов, – знакомство с используемыми далее нововведениями и **экономия** печатного объёма. Прежде всего, за счёт **исключения** многократных **пояснений** (в т.ч. к табл. 1-27, многим новым изображениям, пр.), В литературе пояснения обычно очень объёмны из-за дублей.

Принципиально важны следующие сведения.

д1. О Л6* -СВК, фазокадрах (ФК) и универсальных формулах для подсемейства простых мостовых Л+ -СВК [6-8]. Как известно, многое, если не всё, проистекает из простейшего. Симметричный по полюсам 1-орбитный ($\sigma = 1$) 6-полюсный ($\rho = 6$) **фазокадр** из трёх ($M_{\text{дм}} = 3$) фазосдвинутых диаметральных ЭДС (ДмЭДС) с собственными (σ) выводами (то есть $\sigma 1\text{-}\rho 6\text{-}3_{\sigma}\text{-ФК}$: , $\varphi_{\mu} = \varphi = \pi/3 = 60^\circ$, $\forall \mu \in \{1, 6\}$) [6], объединяет множество топологий. Например, все из табл.3. Из фрагментарно проиллюстрированного далее множества для примера здесь выбрана из лучевых лишь наипростейшая для Л6-БВК **топология. 6-лучевая**: , № 2, табл. 3.

В отличие от простого 6-**лучевого** (по топологии ЭДС и схеме соединения вентилей) или $m 6\text{-СВК}$ (№ 5 табл.1 [1, 2, 16, ..]) с топологически схожим изображением системы КЭДС, в данном мостовом Л6* -СВК **не обязательна** гальваническая связь средних отводов от секций 3-фазной ВО (этих отводов может и не быть). Следовательно, **не** обязательна точка в центре топологии. Она может быть **без** неё (**бтц**). Или, в общем случае, **без** точки в пересечении (**бтп**)¹². Тем самым, её ФК может быть **связанным** (знак  в центре круга и точка над цифрой: $\overset{\cdot}{3}_{\sigma} \leftarrow 3 * \overset{\cdot}{1}_{\sigma}$, ) , так и **не связанным** с по-фазно независимыми ЭДС (**без** знака и **без** точки: $3_{\sigma} \leftarrow 3 * 1_{\sigma}$, ) **бтц** [6-8]). Но в любом случае каждый из полюсов ЭДС присоединён к 12-вентильному ($V = 12$) Л6-мосту **независимо**. То есть своей (собственной, индекс σ) линией переменного тока и только к своей вентильной ячейке 6-ячейкового моста. С парой согласно включенных вентильных плеч или вентилей в каждой: $V = 2 \cdot 6 = 12$.

Поэтому данный *Л6-СВК относится к семейству мостовых Л6-БВК, к его подсемейству **простых Л+ -БВК с чётно** лучевой топологией: $\oplus \ni \{ |, +, *, *, \dots \}$, $\rho = \Pi = 2\nu$, $\forall \nu \in \mathbb{N}$.


Этим обусловлены свойственные им достоинства, недостатки, области применения и особенности [6, 8]. В частности, сравнительно **плохие** для мостовых конвертеров показатели (Рис.1) [1, 6, 8]:

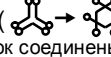
$$\{ \Pi = \rho = 2m_{\text{и}} = 2M_{\text{д}} = \Pi = V/2 < V, M_{\text{дм}} = \rho/2, V = 2\rho = 2\Pi = 2\Pi > \Pi, (W_{\Sigma a} = \Pi/2, W_{\Sigma o} = \pi/2 \sin \theta, K_{\text{и}} = \pi/2 \sqrt{\Pi} \sin \theta, \theta = \pi/\Pi, \Pi = n\Pi_1) = f(\Pi) \}, \text{ табл. 14, № 8, 9 табл.1, № 2 табл.3. } \quad (\{ \oplus \text{Л}_6 \} 1)$$

Если в \oplus -топологиях принять число их лучей равным используемому иногда в простых m -лучевых БВК числу $m_{\text{ф}}$ фазных ЭДС (ФЭДС), то для Л+ -СВК: $K_{\text{и}} = \pi/m_{\text{ф}} \sin \theta_{\text{ф}}$, $\theta_{\text{ф}} = \pi/m_{\text{ф}}$. При этом, как и в m -БВК, частотная кратность пульсации $\Pi = m_{\text{ф}}$. А не $2m_{\text{ф}}$. Как зачастую утверждают. Значит, несмотря на принципиальное от лучевых схем отличие по присущей мостовым схемам конверсии **обеих** полувольт ЭДС, значение Π в Л+ -БВК относительно m -БВК **не** удваивается при $\exists (m_{\text{ф}} = m)$. Но относительно **исходного** числа $m_{\text{и}}$ ЭДС оно действительно в 2 раза больше: $m_{\text{и}} = 3$, $\Pi = 2m_{\text{и}} = 6 < V = 2\Pi = 12$.


Однако, при чётных $m_{\text{ф}}$ это же свойственно и m -лучевым СВК. Так что в **этом смысле простые** мостовые и лучевые СВК данных подсемейств **равноценны**.

Поэтому часто встречающиеся неточности и ошибки возникают в данном и многих других случаях не только из-за двусмысленности, точнее, многосмысленности термина “**фаза**” (как угловой величины и, неудачно, как элемента многофазной системы и пр.). Но более, как отмечено выше, они возникают из-за **путаницы** разных по **смыслу “чисел фаз”**. Когда, даже вместо частотной **кратности** Π пульсации напряжения u_0 нагрузки, используют, напр., “2-, 3-, 4-, 6-, 12-, 18-, .. , **36-** (?), **48-** (??), **60-** (??), даже

¹² Напр., для № 4 ¹³ табл. 3. То есть для $(3_{\text{фс}}//\Pi 2_{\sigma})\text{-СВК}$ ¹⁴. Как схожего по наличию трёх КЭДС с № 2  при **бтц**. Менее наглядно, но

правильнее представимо:  **бтп**). Как в № 6. См., напр., Сн18. Репин А.М. SU 1288861. 20.11.1983-7.2.87. Где, однако, **стп**. Точки есть. Отводы обмоток соединены. Поэтому $K_{\text{пр II}}$, $K_{\text{пр}}$ **лучше**, чем у № 4. Причём по $K_{\text{пр}}$ лучше в $28,255/19,61 = 1,44$ раза. Также лучше, чем у № 2. То есть у традиционного Л6* -СВК. Обсуждаемого здесь и далее. Что тоже подтверждает, в частности, полезность простого принципа: «**замкнутые**» топологии или системы КЭДС (см. также № 5 табл.3) **л у ч ш е**, в ряде случаев, «**незамкнутых**».

¹³ Напр., Сн19. DR 172317. 29.10.1903-18.6.06. (23.9.94)*. Сн20. НÜТТЕ. В. 4. (1957) А-7, S. 603. (5.10.94)*. “Изобретено” вновь: Сн21. SU 645240. 4.6.1970 - 30.1.79. (16.4.79)*.

¹⁴ При $K_{\text{пр II}} (\Pi 2_{\sigma}) = 100(\pi/\sqrt{6}) = 28,255\%$. Хуже в 2,55 раза относительно обычного 1-фазного мостового Л2-БВК. Как следствие, $K_{\text{пр II}}$ Л6  -СВК хуже относительно простого Л6* -СВК в $48,096/28,255 = 1,7$ раза. Таким образом, соединение в зигзаг в данном, как и в ряде других случаев, **хуже** простого соединения. Тем более, **хуже «замкнутого»**.

72- (???) и **96-** (????) или **т-фазные** схемы^{PS}. Нередко ещё хуже: “К-пульсные”, “пульсовые”, “пульсационные”, прочие названия. Режущие слух неудачной транскрипцией на русский язык английского “pulse”. Слово “пульсация” (ед. ч.) безграмотно относят лишь к **одному** периоду 2θ изменения знакопостоянного напряжения u_0 , Только к **одному** из Π импульсов за период 2π КЭДС. К **одной** “верхушке” или “горбушке” синусоиды из их числа Π за 2π в форме пульсирующего u_0 . А в целом изменение выпрямленного напряжения называют “пульсацией” (мн.ч.). Вместо естественного и общепринятого термина “пульсация”. Так главная здесь тема – терминология – снова проявляется красной канвой.

Также типично путают (смешивают) разные по смыслу ЭДС (напряжения). Лучевые (по схеме соединения или по топологии). Полигональные. Исходные. Фазные. Линейные. Диагональные. Диаметральные. Конверсируемые. Вольтодобавочные (сленговое: вольтодобавка), Вольтовывчитающие. Согласные (согласное включение обмоток, напр., в зигзаг, треугольник, пр.). Встречные (встречное соединение: ЭДС – одноимёнными полярностями, обмоток – одноимёнными (начало, конец) по намотке выводами; изображение стрелок-векторов ЭДС – их началами или клювиками, аналогично – при изображении топологии ЭДС, пр.). Противо-ЭДС (напр., на индуктивности, дросселе, реакторе, аккумуляторе, конденсаторе, пр.). Другие, Множество комбинаций из них. Или аббревиатурно: {Лу, Пг, И, Ф, Л, Дм, Д, К, Вд, Вв, С, П, ..} ЭДС. КЭДС, ФЭДС, ДЭДС, ДмЭДС уже использованы выше. Другие – далее.


Таким образом, уже из приведенных примеров (из последующих основательнее) очевидно: много негатива возникает вследствие терминологической нечёткости. Хаоса. Произвола. Дилетантства. Несостоятельности. Некомпетентности. Непорядочности. Неупорядоченности семантики научного языка в конверсии. А также из-за странного по массовости недопонимания, непонимания, незнания “специалистами” новых для них схем БВК. Физической сущности электромагнитных процессов в рассматриваемых вентильных (с нелинейными элементами) структурах. Принципов их работы. Азов конверсии. В том числе теми (с учёными степенями и званиями), кто обучает. И можно лишь удивляться (представить трудно), каков “профессиональный” уровень, какова “квалификация” “будущих специалистов”. Так и напрашивается: «будущих строителей коммунизма». Какая “каша” в их неповинных головах. Фактов у автора – много. Микрочасть – в данном материале. В т.ч. далее. Важно, чтобы они стали публичным достоянием. Знать другим – необходимо. Познание всегда полезно.

§2. Об оценке Л6*-СВК. Более 100-лет известно получение знакопостоянного напряжения u_0 с $\Pi = 6$ путём конверсии обоих полупериодов трёх независимых ЭДС, сдвинутых по фазе (фазовому углу) на 120 град. эл.¹⁵ В частности, ЭДС, гальванически, а при исполнении на 1-фазных трансформаторах – и магнитно не связанных. Однако Л6*-СВК при всех его недостатках широко распространён на практике. Многократно исследован. Исследуем (в т.ч. как объект диссертаций). И высоко оцениваем специалистами в мире. Напр., в [73], наряду с Л4+-БВК, – как «наиболее универсальная структура бесколлекторного (вентильного) двигателя». В [61] – как более лучший выпрямитель при определённых условиях, чем обычный Л3-БВК, считаящийся при $\Pi = 6$ в неуправляемом режиме работы самым эффективным. В [71] – как один из «эффективных инвертеров в электроприводе XXI века». И т.п.

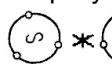
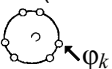
Возможно поэтому при сотнях публикаций и различном изображении вентильной схемы (в виде 3//Л2- [21, 58, 70, 71, 73, 75, ..] или 2//Л3- [45, 61, 74, ..], или Л6-моста) Л6*-СВК до сих пор постоянно изучаем (см., напр., [71-75] и сноску 5 к № 19 табл.26). Активно применяем (при встречающихся в учебниках упоминании о редком использовании). Эпизодически доизобретаем (см. П5). И компилируем.



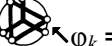

Таким образом, содержание §3δ1, §3δ2, наряду с главным, доказанно дополняет аргументы в пользу выбора Л6*-схемы в качестве одной из иллюстративных.

§3. О Л6_{Y//Δ}-СВК и фазокадровом изображении множеств \vec{z}_0 - и $\vec{b}_{\text{св}}$ -БВК. Вентильный Л6-мост в этом СВК, выбранном для иллюстрации, тоже изображают иногда как 3//Л2-моста¹⁶. Но чаще – как 2//Л3-моста. **Топологии симметричного, связанного**, 1-орбитного, 3-полюсного о1-р3- или \vec{z}_0 -ФК

(\vec{z}_0  $\varphi_{\mu} = 2\pi/3 = 120^\circ, \forall \mu \in \{1, 3\}$) [6-8] частично проиллюстрированы в табл.5. В виде двойного ФК или би-ФК – на рис.6 из [8]. Из всех возможных реализаций \vec{z}_0 -систем КЭДС выбраны правильные 3-лучевая звезда и замкнутый треугольник. Они – **разнотипны**. Но тоже простейшие с 19 века при $m_{\Pi} = 3$.

Поскольку доминируют $K_{\Pi(\text{пр}), \Pi, 1} = f(\Pi)$, то для последующего важно, что совмещение двух таких фазосдвинутых \vec{z}_0 -ФК в один образует **полу**связанный (знак \cap в круге и $- \bullet$ над цифрой) о1р6-ФК

или ($\vec{z}_0 * \vec{z}_0 \rightarrow \vec{b}_{\text{св}}$)-ФК:  ($\pm 15^\circ$) \rightarrow  $\varphi_k = \varphi = \pi/6 = 30^\circ, \forall k = 1, \varphi_{\mu} = 2\pi/3 = 120^\circ,$

$\forall \mu \in \{1, 3\}$) [6-8]. В частности, для Л6_{Y//Δ}-СВК:  *  \rightarrow  $\varphi_k = 30^\circ$, **бтп**, \rightarrow  **бтп**.

Именно благодаря гальванической автономности (независимости, несвязанности) двух фс подсистем КЭДС, т.е. двух фс Л3₀-БВК, в Л6_{Y//Δ}-СВК действует **шесть** ДЭДС ($M_d = 6$) по 3 ЛЭДС в каждом.

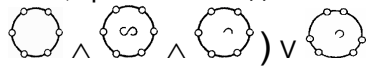

^{PS} Здесь вопросительные знаки относятся к другому аспекту – практической неосуществимости значений, Нереальности. К бумажному теоритизированию.

¹⁵ Напр., Сн22. Dolivo-Dobrovolsrky M.O. DR //ETZ. 1891. Сн23. Blondel Andre. FR //Lam. El. 1893. ..

¹⁶ Напр., Сн24. Lewis H. //US 2 759 140 (22.7.1955-14.8.56). (17.12.80)*.

Вследствие конверсии обоих их полупериодов обеспечена **12-кратная** частота пульсации: $P = B = 2M_D = 2P_1 = 2 \cdot 6 = 12$. Данный эффект и простое его пояснение особенно ценны при последующем сравнении с подсемейством $\vec{3}_c \varphi$ Л6-БВК (Табл.4). Относительно принципа их действия немало ошибок в мировой литературе вследствие неверных представлений, трактовок, инерции заблуждений.

В этом же, в частности, состоит существенное отличие Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК и от предыдущего ($3_c \wedge \vec{3}_c \wedge \vec{3}_c$) Л6-СВК с $M_D=3$, $\varphi=60^\circ$, $P=6 < B=12$ при **тех же** (знак \exists) $\exists\{\sigma, \rho, \varphi_\mu, L, B, B_n, \mu\} \subset \{1, 6, 120^\circ, 6, 12, 2, \{1, 3\}\}$.

Таким образом, при наличии одного и того же 12-вентильного Л6-моста и внешне неброском отличии фазокадров () \vee , где \wedge, \vee – знаки “или”, “и”, эти два подсемейства мостовых СВК обеспечивают в **2** раза **разные** значения P (Табл.3 и 17). А **не равные**. Как иногда полагают. См., напр., П13, последний абзац и абзац к № 1 табл.4 при $\varphi = 60^\circ$.

При кажущейся элементарности этот факт принципиален. Выявлен в общем виде. Кратчайшим образом. Лишь благодаря наглядности и простоте фазокадрового сравнения систем КЭДС. **Без** рассмотрения ЭМП в каждой из десятков конкретных схем БВК.

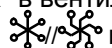
В полезности этого наиболее общего и универсального изображения, очень простого и предельно компактного, убедимся ещё не раз. В т.ч. при явной очевидности и потому без дополнительных пояснений ещё одного массового в мире заблуждения. А именно, по псевдократности P_n мостовых Лр-СВК. При $\forall \rho \in 3n, \forall n \in \rho/3 = \nu^+ > 1, \forall \nu \in \mathbb{N}$. И внешне ещё более схожих ФК, чем выше. Почти совпадающих:

 и  $\leftarrow \varphi_k = 30^\circ$ при $n = 2$; ( //  // ) \rightarrow  и  $\leftarrow \varphi_k = 20^\circ$ при $n = 3, \forall k \in n^-$.

Аналогично при $n = 4, 5, 6$. И т.д. С якобы $P_n = 6n = 12, 18, 24, \dots$. При реальных $P = 6$. Следовательно, при ошибках в n раз, $\forall n \in \mathbb{N}$. О чём уже отмечалось и ранее [1, 5-8].

Однако, для информационного завершения по Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК методологически необходимо упомянуть ещё о следующем.

§4. О появлении и популярности Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК. При тоже давней (напр., [17]) реализации ($Y//\triangleleft$)-топологии, очевидной после изобретений **Никола Теслы** и опытов **М.О. Доливо-Добровольского** в конце **19** века, Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК, как **статический** конвертер, известен, как ни странно, несколько позднее предыдущего СВК. 3-фазного Л6* -СВК. Вероятно, с 1920-30-х годов. См., напр., Сн25. **Кугушев А.М.** Схемы многофазного выпрямления //ТиТбП. (1928) 5, с. 563 (10.3.95)*. Где о Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -схеме – как о явно известной. Однако, о // -м и \pm -м **соединении** простых m_2 - и m_3 -лучевых и Л2-мостовых схем точно **известно** с **1880–1905**-х годов. Л3-мостовых схем, в частности, с механическими вентилями (коммутаторами) – с начала **20** века. Но **до 1923** года, когда Л3-схему (известную с **1898** г. из замечательной публикации австрийца **Людвига Каллира**) “**изобрёл наш соотечественник А.Н. Ларионов**”. Получив в **1924** г. патент № 50”. И с **1948** г. до сего дня её **ошибочно** называют в **отечественной** литературе “**схемой Ларионова**”. В зарубежной – с 1920-х годов до сих пор (у нас до 1940 г.) и тоже **неверно** – “**схемой Греца/Грэтца/Grätz/Graetz**”. Те же ошибки с именными названиями – по схемам Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК и Л6 $_{Y \pm \triangleleft}$ -СтВК. Но обе схемы с 1920-х годов тоже традиционны. Широко используются на практике. До сих пор изучаемы. Иногда “изобретаемы”. Доизобретаемы. Постоянно компилируемы. И при $P = 12$ обычно как единственные (отдельно та или иная, либо вместе) типично популяризуемы в многочисленной учебной и инженерно-технической литературе мира. См., в частности, [Н] и приложение П6.

В этой, а также в научной литературе Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК тоже высоко оцениваем. Например, в работе [71] (аналогично упомянутой выше оценке Л6* -СВК) как “**эффективный инвертер для электропривода XXI века**”. Причём в 2-трансформаторном исполнении и **без** УР. При соединении **вентильных** обмоток (ВО) обоих трансформаторов в треугольники. А сетевых (СО) или первичных (I-x) – в 3-лучевую звезду, разомкнутую по секциям трансформатора, подключаемым к сети и соединённым по-фазно другими выводами последовательно согласно (“каскадно”) с секциями равноплечевого встречного зигзага с $\varphi = \pi/3 = 30^\circ$ 3-лучевой звезды другого 3-фазного трансформатора. Такое соединение (“каскад I-x”) тоже давно известно. Начиная, вероятно, с публикации Доливо-Добровольского в **1891** г. Но применительно к // -му соединению конвертерных схем “каскад I-x” (то есть по цепи **переменного** тока) аналогичен (по выравниванию тока нагрузки в них) включению УР или L_k в цепи **постоянного** тока. В связи с чем эти индуктивные, массогабаритно- и энергоёмкие элементы по указанному назначению можно не вводить. “Каскад I-x” в вентильных конвертерах использован впервые, видимо, с начала **20** века. Например, в схеме m_{12}  по немецкому патенту от 7.5.1914 Швейцарской фирмы AG BBC (ABB) (10.12.94)*.

Позднее и **до сих пор** данный положительный **эффект использован** при **отсутствии новизны** (основного легального признака изобретений и научных открытий) во многих известных конвертерных схемах, ошибочно защищённых патентами. Эффект многократно описан в научных и псевдонаучных статьях. Трудах научных конференций. Диссертациях. И пр. В т.ч. по схемам Л6* - и Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК.

Таким образом, наряду с полезными сведениями, изложенное выше по данному Л6 $_{Y//\triangleleft}$ -СВК аргументировано, подкрепляет ту же, что и для Л6* -СВК, правильность его выбора в качестве приоритетно подходящего объекта по иллюстрации типично возможных массовых ошибок по Г-методикам. В т.ч. по часто копируемым неточным утверждениям о неприменимости его без УР.

в) **Возможные ошибки расчёта $K_{пр II}$ по Г-методикам.** После уточнения и конкретизации исходных сведений теперь конкретные ошибки легко иллюстрируемы.

Действительно, если при проектировании Л6* -СВК в случае представления его в виде 2//Л3 принять, согласно Г-методике, значение $K_{пр II}$ при преимущественно индуктивной нагрузке как для Л3γ- ЭВК, т.е. 4,72%, а за предполагаемо действительное – из-за фактического 3//Л2 – как для Л2| -ЭВК (т.е. 11,1%), то ошибка такова: $11,1/4,72 = 2,346$ или грубо 2 раза.

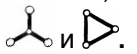

Однако, реальная ошибка при том и другом допущении больше (строка 9 табл.2, № 2 табл.3, строки 4 и 9 при $n = 3$ табл.20): $43,05/11,1 \approx 2,6$ и $28,26/4,72 \approx 6$ раз.

Ошибки ещё больше для второй тестируемой схемы (Л6γ//Δ, строка 5 табл.2 и № 3 табл.17): $43,05/11,1 = 3,89 \approx 4$ и $43,05/4,72 = 9,12 \approx 9$ раз.

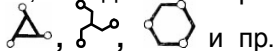
Разумеется, для иных, не столь тривиально знакомых и “древних” схем возможные ошибки не так очевидны. Особенно, если уже по самим ЭВК, образующим СВК, значения $K_{пр (*)}$ не известны. Тем паче, они не очевидны в случаях действительно вновь изобретаемых, открываемых, принципиально новых БВК. Физически и математически ещё не исследованных.

При этом с увеличением числа n //–но соединяемых фс ЭВК ошибки по Г-методикам растут.

Так, для типичных на практике мостовых СВК с $\Pi = 18$ и 24, содержащих 3 и, соответственно, 4 Л3-ЭВК ([30, 35, 37, 46, 51, 52, 62, 63, ..], а также сноска 5 к № 19 табл.26), т.е. для **простых мостовых Л9- и Л12- либо Л18- и Л24-СВК без УР, действительные значения K_{II} больше** предполагаемых $\pi/3$ в $1/2\sqrt{3}\sin 10^\circ = 1,6625 \approx 1,7$ и $1/4 \sin 7,5^\circ = 1,9153 \approx 2$ раза (строка 19 табл.2). Либо **больше** предполагаемых $\pi/2\sqrt{2}$ – в $1/3\sin 10^\circ = 1,9196 \approx 2$ и $1/2\sqrt{3}\sin 7,5^\circ = 2,212 \approx 2,2$ раза (строка 16 табл.2 и строка 4 табл.20 при $n = 9$ и 12). Что по $K_{пр II}$ соответствует намного бóльшим ошибкам – в $(1,6624\pi - 3)/(\pi - 3) = 15,7 \approx 16$, $(19153\pi - 3)/(\pi - 3) = 21,3 \approx 21$ раз либо в $(1,9196\pi - 2\sqrt{2})/(\pi - 2\sqrt{2}) = 10,223 \approx 10$ и $(2,21\pi - 2\sqrt{2})/(\pi - 2\sqrt{2}) = 13,155 \approx 13$ раз (строка 6 табл.14 при $\Pi = 18$ и 24 и строка 10 табл.20 при $n = 9$ и 12)

соответственно. Причём, это – при простейших для Л3-ЭВК топологиях, когда ВО соединены в  и .

При иных топологиях ВО и сохранении $K_{пр II} = 4,72\%$ возможные ошибки вновь растут. В частности, поэтому в табл.3–27, хотя и фрагментарно (из-за ограничения печатного объёма), но, наряду с основными сведениями, даны и не менее важные вспомогательные. Причём, не только для освещаемых здесь структурированных ВК, но и для некоторых образующих их “элементарных” БВК. Напр., в табл.5

– для Л3-схем [1, 6] с ВО  и пр.

Этим попутно упрощаются также:

- оценка возможных ошибок при топологиях в пределах данного фазокадра (как это отмечено, напр., в сноске 4 табл.5), или при комбинации их для ступенчатых соединений ЭВК, для СтВК,
- концентрированное доведение полезной информации о применении подобных, будто бы “экзотических” схем на практике без специального рассмотрения их в привычной по изложению форме,
- и, разумеется, подтверждение необходимости и безусловной полезности данных и аналогичных базовых таблиц, чисел, формул для науки, образования, промышленности.

Именно **отсутствием** их в мировой литературе обусловлена, в частности, существенная негативность последствий при неверном проектировании и разработках реальных конвертеров, реальных вторичных источников электропитания. А **наличие** иногда **даже одного базового числа**, тем более, **базовых формул**, напротив, обеспечивает значимую **экономия** различных **ресурсов**. Людских, материальных, временных, финансовых, прочих. Что достижимо, благодаря **исключению** уже самóй необходимости выполнения **пионерных** НИР. Потому часто многократно дублируемых даже в пределах одной, тем боле разных отраслей и стран, Как следствие, весьма дорогостоящих НИР. Порой длящихся 10-летиями. При требованиях высочайшей квалификации опытных специалистов. Коих во многих странах, фактически не готовят по **конверсике**. В т.ч. в России. И потому проблема кадров крайне остра. Ситуация с кадрами, как и застойное состояние в конверсике в целом (в части базовых новшеств) давно кризисная.

Однако, даже при наличии специалистов-конверсионщиков истинная результативность возможна лишь при вполне определённых условиях. Прежде всего, при таком мышлении или представлениях, когда авторы, соиздатели, изобретатели, “инакие”, “еретики”, “не от мира сего” свободны не только от различных прокрустовых, априори не здравых и потому бессмысленных ограничений. но и от антигносеологических и иных заблуждений и догм. Штампов, консерватизма, монополизма. Личных и корпоративных амбиций. Одним словом, главного тормоза всего нового. Любого развития. Прогресса.

Таковы общие и конкретно сопутствующие проблемы в конверсике. Представленные лишь тезисно. Но принципиально важные по ключевому их значению.

Далее – как раз об устранении некоторых догм и заблуждений в конверсике. О новых БВК ЭЭ. Новых базовых формулах. Таблицах базовых чисел.

Вывод и цели. Как всякое познание, наука в целом и **конверсика** (как наука о конверсии энергии, прежде всего, электроэнергии, наиболее технологичного вида) должны функционировать в режиме обязательного развития. Прогресса. А не регресса. Научному решению одной из обоснованно значимых общих проблем при одновременной локальной иллюстрации ряда практически ценных и других реальных достижений автора, опережающих известные результаты промышленно развитых стран на многие годы, и посвящена следующая (II-я) часть данной работы. © Репин А.М. 26.9.93. 6.9.99. 17.8.2009