

Почему на сайте <http://econf.rae.ru/> исчезают публикации автора, а псевдо-редакторы “не пускают” в сайт?

Repin A.M. New basic technical solutions and classification of ventil power converters / Арк.М. Репин  
Новые базовые технические решения и классификация вентильных конвертеров электроэнергии

Анонс. После, вероятно, двойного исчезновения в [econf.rae.ru](http://econf.rae.ru/), впервые в электронном виде, при впервые в новом дизайне обнаруженного черновика на основе заказанных в 2005 году скан-копий, приведены в черно-белом варианте фундаментальные результаты автора, опубликованные в научном сборнике ВРЭ, серия ОВР, 1985, Вып. 6. В отличие от цветного аналога ([/article/9875](#), [/9874](#), [/9873](#)) в ч.б., как ни странно, лучше качество скан-копий рисунков и одновременно меньше электронный объем. Что позволило дополнить материал новой полезной информацией.

Существенно: текст – не скан-копии машинописного оригинала, а впервые набран автором на клавиатуре ПК.

ВРЭ-85\_6.1/ч.б.

## ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Серия ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

1985. Выпуск 6, с. 65-82

УДК 621.314.6:621.382

А.М. Репин

### НОВЫЕ БАЗОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕНТИЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

*Приведены новые классификационная структура и соответствующие базовые электрические схемы вентильных преобразователей энергии для всех диапазонов напряжения нагрузки – низких напряжений, средних, высоких.  
Результаты предназначены для исследователей и разработчиков, а также для использования в учебных целях.*

#### Актуальность темы и цель

К настоящему времени в схемном арсенале вентильных преобразователей (конвертеров) энергии (ВП, ВК) накопилось огромное число технических решений, в связи с чем возникла острая необходимость их систематизации (упорядочения), унификации схем, конструкций, обозначений, топологии, изображений, а также введения соответствующих понятий, терминов, названий.

Помимо решения важных современных проблем по экономии интеллектуальных и других затрат, создание унифицированной классификации и базовых решений особенно актуально в связи с повсеместной компьютеризацией проектирования вторичных источников электропитания (САПР ВИП РЭА), с внедрением ряда эффективных инструментов познания: информационных библиотек, банков данных, автоматизированных рабочих мест (АРМ), персональных ЭВМ (ПЭВМ), дисплеев, различных вычислительных сетей и пр.

В статье по результатам многолетних работ, выполненных автором, приводится классификационная структура широко известных и вновь предложенных решений в области преобразовательной техники (конверсики), а также дан ряд новых эффективных базовых схем и конструкций из более чем ста предложенных автором новшеств, выполненных на уровне изобретений, многие из которых защищены авторскими свидетельствами СССР (например, [1-14], всего более 100).  
с. 65

#### Классификационная структура ВИП, базовые принципиальные схемы и основные области применения

Из большого числа возможных структур классификации ИП, обусловленного комбинацией более двух десятков разнообразных существенных признаков, пригодных в качестве критериев классификации, наиболее приемлемой оказалась классификационная структура, приведенная на рис. 1 [1-3]. Структура, как и введенные понятия, термины, названия схем, а также обозначения, топологические изображения и прочее, обсуждены со многими специалистами страны, в целом одобрены и рекомендованы для более широкого использования и апробации [1-3].

В основу построения классификации положены принципы иерархически связанной структуры (по так называемой перемежающейся иерархии) путём распределения технических решений ВП (ВК) по ниспадающим уровням – группа, подгруппа, вид, подвид и т.д. При этом в качестве определяющего признака систематизации на верхнем (групповом) уровне выбрано напряжение потребителя. И хотя существенным параметром нагрузки является также потребляемый ею ток (или, в совокупности с напряжением, мощность), именно напряжение постепенно выделилось за последнее время в наиболее существенный отличительный признак.

Обусловлено это, прежде всего, появлением новых и резким развитием ранее существующих потребителей, к числу основных из которых относятся:

– обширные классы специфичных устройств микросхемотехники, в частности электронно-вычислительной; объектов электролиза, ядерных исследований,  
- (сверхпроводящие магниты и пр.) и многие другие низковольтные потребители, требующие напряжение в единицы-доли вольта при токах от долей ампера до сотен и тысяч ампер;  
- многочисленные потребители напряжений среднего диапазона (десятки-сотни вольт при значительной номенклатуре потребляемых токов), широко распространенные в радиоэлектронике, технике средств связи (в том числе, космической), в новой бурно развивающейся плазменной технике, в электроприводе, приборостроении, электротехнической промышленности, транспорте (самолёты, суда, электрифицированные железнодорожные, автомобильные, гусеничные и т.п. подвижные объекты);

**с. 66**

- специальные объекты техники повышенных, высоких, сверхвысоких и ультравысоких напряжений (от единиц киловольт до мегавольт при токах от микроампер до десятков и тысяч ампер), используемые в радиопередающих и подобных им устройствах, электропередачах постоянного тока; в новых объектах преобразования и передачи энергии космоса, комплексах ядерной физики (ускорители, управляемые термоядерные реакторы типа ТОКАМАК, PLT, JET и др.), а также в устройствах электронной технологии (электронно-лучевые пушки и пр.), лазерной техники, рентгенотехники, высоковольтного медицинского оборудования и т.п.

Именно поэтому в качестве основного классификационного признака выбрано **напряжение** нагрузки, и все ВК на верхнем уровне иерархии разделены на три группы (рис.1-20): низковольтные (Н, НВ), средневольтные (С, СВ) и высоковольтные (В, ВВ). На последующих уровнях в основу критериев классификации положены принципы схемного построения ВК: – **лучевые** (Л), **мостовые** (М), **кольцевые** (К) (рис.4, 6, д, е, 18.1-2), **мельничные** (Мц), **V-образные**, **ортогональные** (О) (рис.6, 12.1), **секторные** (С) (в том числе, **безреакторные**, рис.13, 14.2, 15), **кванторные** (Кв) (рис.7, 8, 18.5), **агрегатированные** (А-схемы) (рис.18.1-3, 19, 20) и др., в том числе, основанные на интеграции принципов построения названных решений – НЛК, НЛЮ (рис.6, а-2), НВЛ, НВК, НКЛЮ, СКВ, ВАО и др. [1].

Этимология понятий, касающихся видов **секторных** ВК (подгруппа СС, рис.1, в), обусловлена в основном сокращением более длинных названий, отражающих, в частности, топологию соединения вентильных обмоток электромагнитных аппаратов при изображении их в пространственно-временной системе или в фазовой плоскости. Так, например, название "**трезиз**" (Тг) произведено от двух ключевых слов "треугольник", "зигзаг", содержащихся в полном наименовании схемы соединения в "неравноплечий, двухсторонний, с равными сторонами, встречно-встречный зигзаг – замкнутый правильный треугольник" (рис.13.1, б).

Термин "мельничные" ВК связан с тем, что **топологическая** схема соединения вентильных обмоток подобна колесу водяной мельницы, а понятие "кванторные" ВК обусловлено совпадением топологического изображения соединения вентильных обмоток в простейшей схеме данной подгруппы (рис.7) с изображением перевернутой буквы А, широко известной в математике под названием квантора.

**с. 67**

**с. 78.** Другие названия, аббревиатуры, обозначения образованы аналогично. Необходимые при этом сведения о них, а также о принципе действия схем, обеспечиваемых ими положительных технико-экономических эффектах, сущности приведенных на рис.5-20 векторных диаграмм и обозначений можно найти, в частности в [1-15]. Причём все ВК, в случае выполнения их управляемыми (регулируемыми, стабилизированными), допускают применение любых известных принципов управления, в том числе по цепи постоянного или/и переменного тока, путём установки регулирующего элемента (РЭ) последовательно или параллельно с нагрузкой, импульсного или непрерывного действия, тиристорного, транзисторного, дроссельного (на магнитных усилителях), микропроцессорного или других типов РЭ, с одним или большим числом контуров авторегулирования и пр.

По этим признакам все структурные элементы общей иерархии, указанной на рис.1, перекрестно дифференцируется дополнительными связями, а управляемые ВК маркируют далее по принципам и способам управления, каждый из которых тоже ветвится.

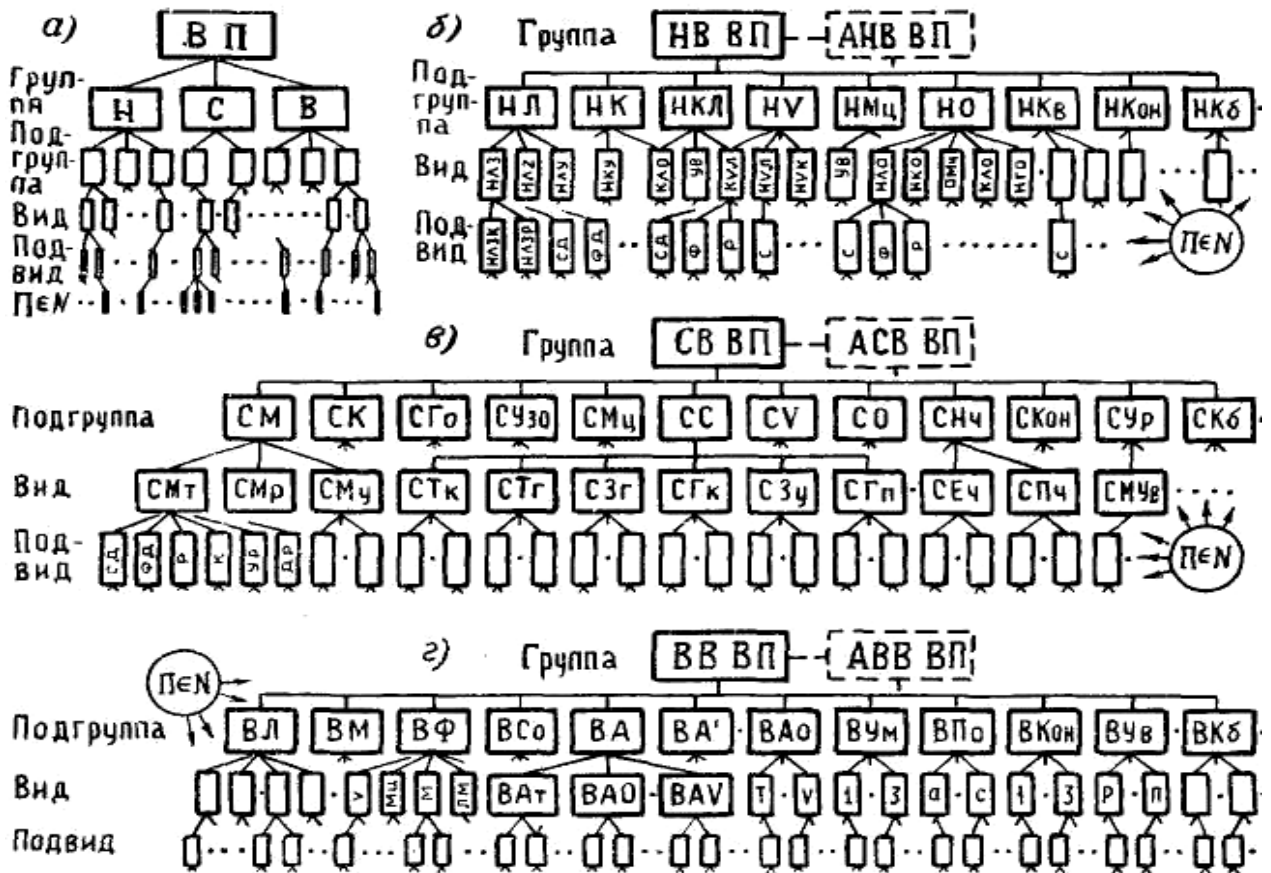


Рис.1. Классификационная структура ВП (ВК, ВИП)

Общая иерархия (а); структуры низковольтных (б), средннвольтных (в) и высоковольтных (г) ВП; Z – зигзаг; Мт, Мр – мостовые традиционные, реконструктивные; Кон – с конденсаторными обмотками (трансконовые); НГО – на основе гаммированных крестов, Го, Узо – на основе Г-гранников или многоугольных звёзд с отводами, Тк, Тг, Гк, Зг, Зу, Гп, ... – на основе трисеков, трезигов, грансеков, звеззигов, У-угловных звёзд, полуправильных Г-гранников и пр.; ВФ, ВСо, По – ступенчатые с индивидуальными фильтрами, с "нулевыми" конденсаторами, с последовательными обмотками, ЛУВ, КУВ, ... – с уменьшенным числом В преобразовательных (конверсирующих) элементов относительно частотной кратности П (В<П); Ум – умножения. Еч, Пч – с естественным и принудительным переключением ПЭ (КЭ); Кб – комбинированные.

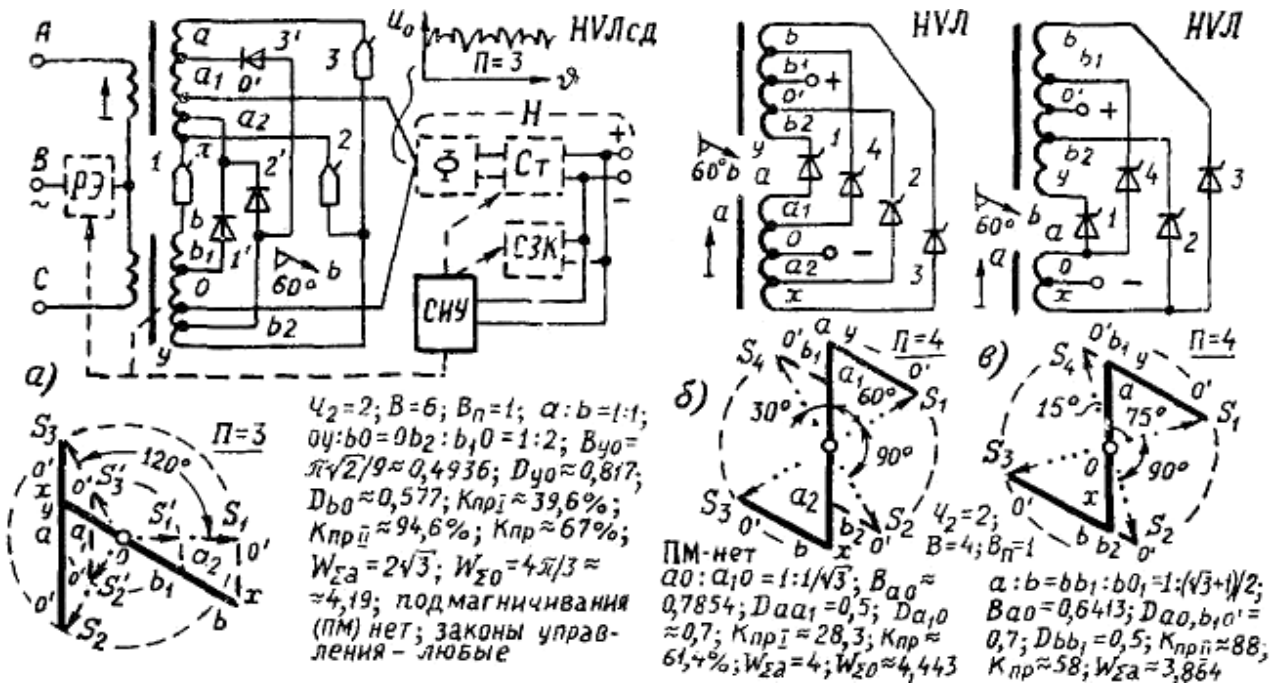


Рис.2. Схемы V-3(2)сд (а), V-4(4) (б) и V-4(6) (в) с векторными диаграммами

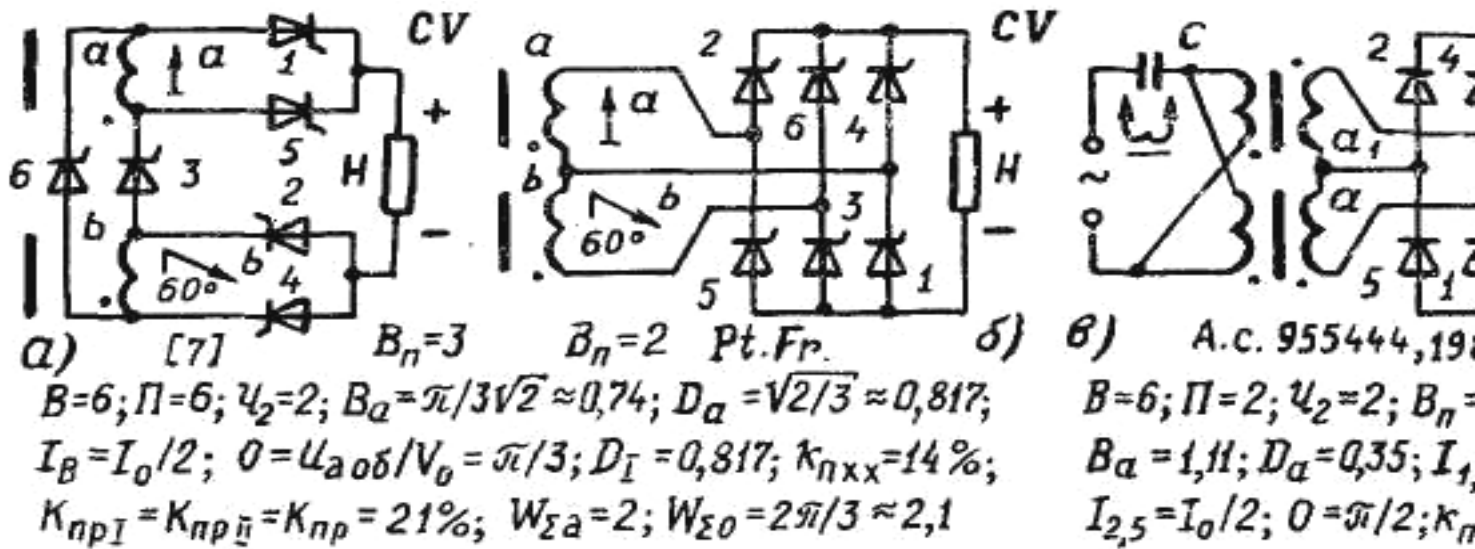


Рис.3. Схемы V-6(P) (а), V-6(M) (б) и МУИ-2(1) (в)

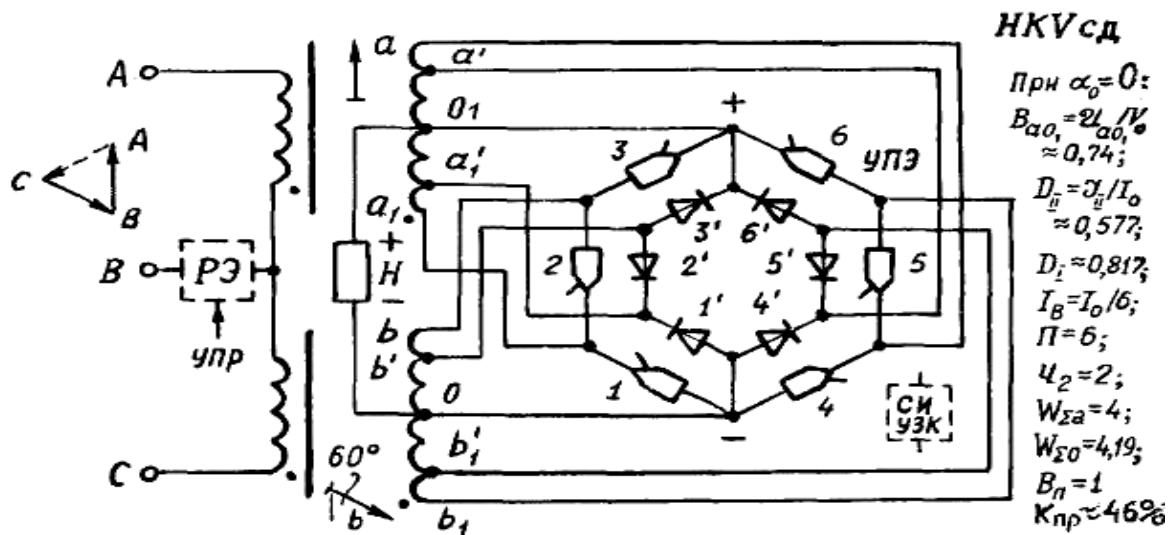


Рис.4. Схема KV-6(P)сд по системе Репина А.М. [10] (вариант) (СИУЗК - система измерения, управления, защиты, коммутации)

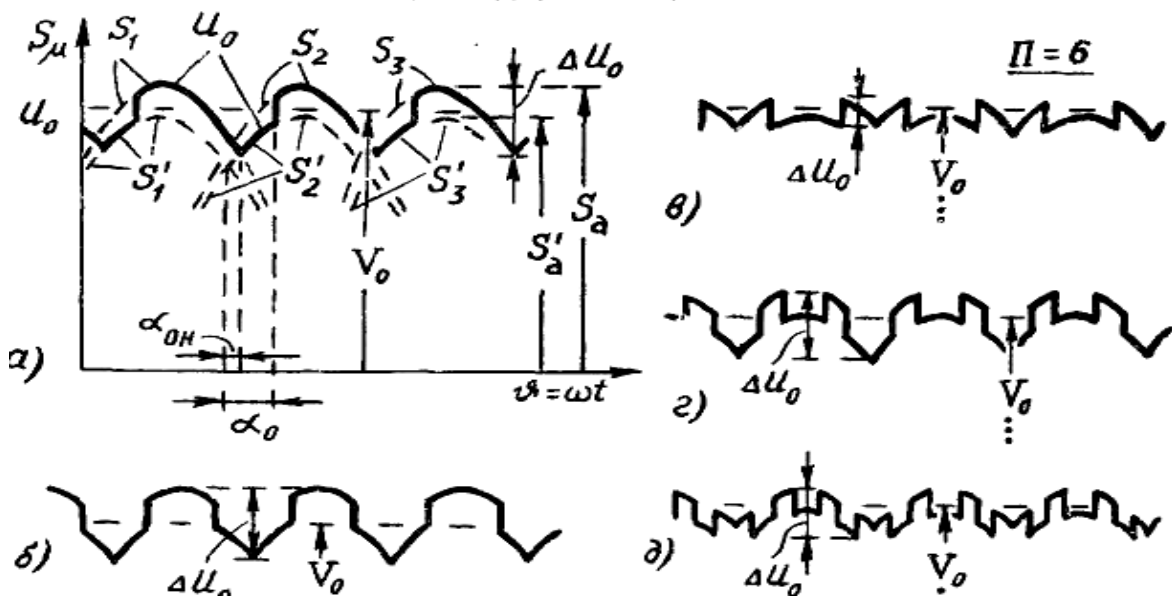
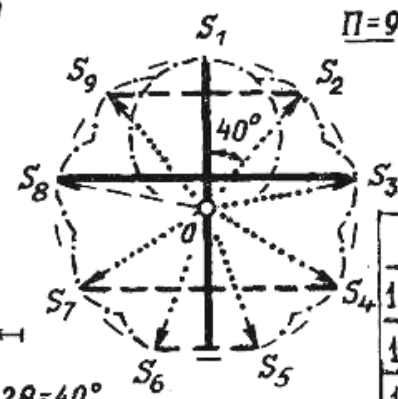
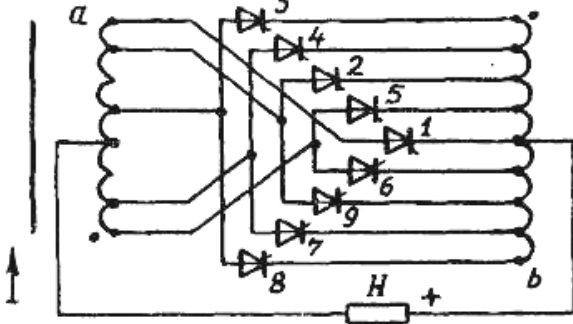


Рис.5. Формы огибающей напряжения  $u_0$  на нагрузке H в системе Репина А.М. (рис. 4) при различных законах управления

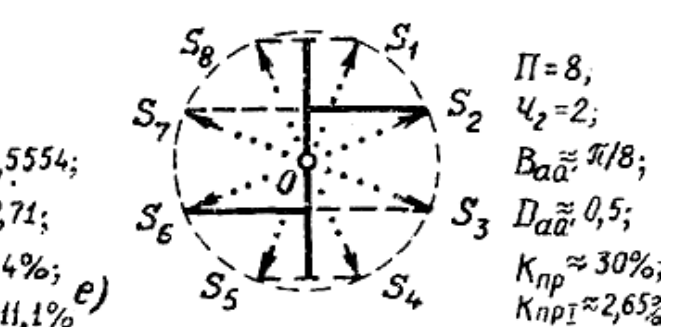
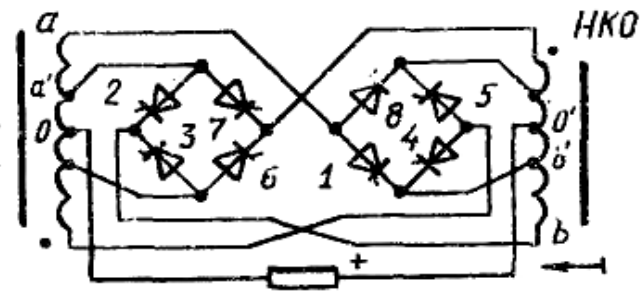
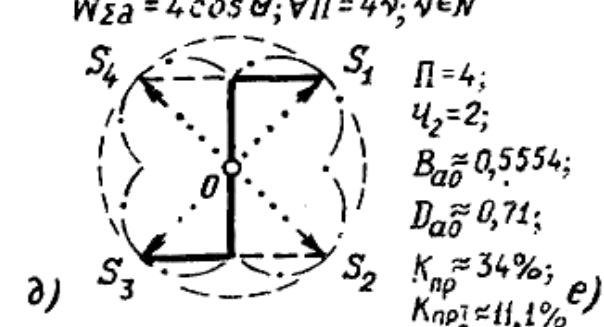
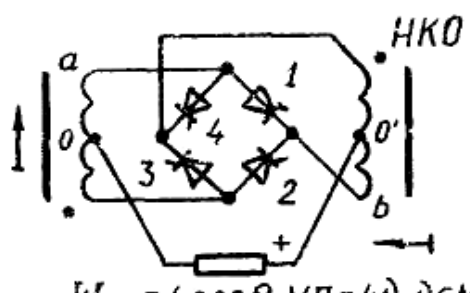
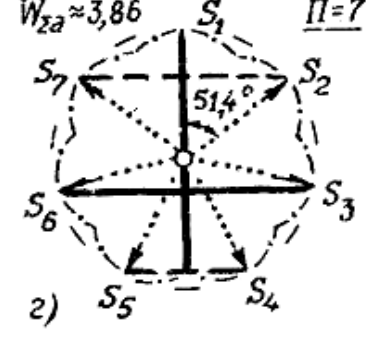
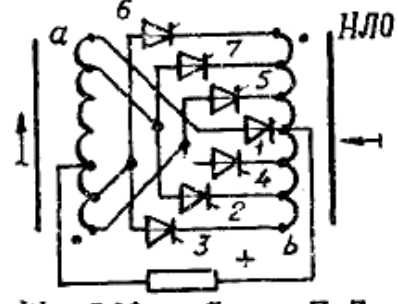
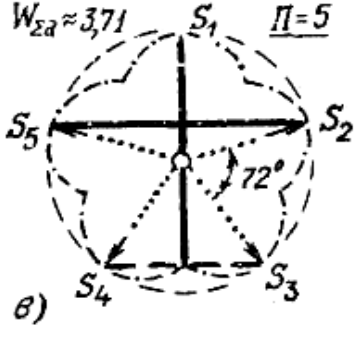
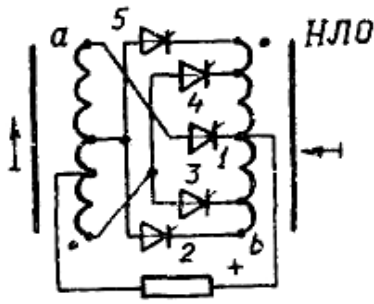
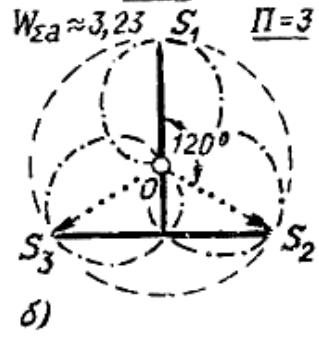
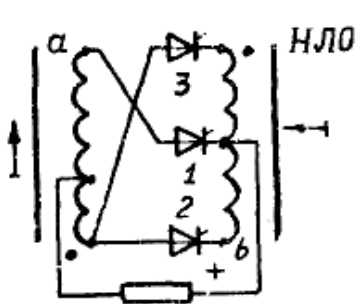


П9Р<sub>г-1</sub>-БВК.  $K_{npI} = 57,55\%$ ,  $K_{np} = 29,6\%$ . НЛО



А.с.№	Б.И.№	Год
1086524	14	1984
1336180	33	1987
1347135	39	1987
1350789	41	1987

а)  $W_{\Sigma a} = 1 + \cos\theta + 2\cos(\theta/2) \approx 3,92$ ;  $\theta = \pi/\Pi$ ;  $2\theta = 40^\circ$ ,  
 $W_{\Sigma 0} = W_{\Sigma a} \theta / \sin\theta \approx 4$ ;  $B_n = 1$ ;  $B = \Pi$ ;  $\Pi = 2\vartheta + 1$ ;  $\vartheta \in N = 1, 2, \dots$ ;  $\varphi_2 = 2$ ;  $\kappa_n = \theta \operatorname{tg}(\theta/2)$



$W_{\Sigma a} \approx 2,82$ ;  $W_{\Sigma 0} = \pi$ ;  $\kappa_n \approx 32,5\%$        $W_{\Sigma a} \approx 3,7$ ;  $W_{\Sigma 0} \approx 3,792$ ;  $\kappa_n \approx 7,8\% (3,2\%)$

Рис.6. Схемы ОРТ-9(1) (а), ОРТ-3(1) (б), ОРТ-5(1) (в), ОРТ-7(1) (г), ОРТ-4(2) (д) и ОРТ-8(2) (е) с векторными диаграммами и формулами [11]



Рис.11. П9Р-БВК, принцип действия и конструктивно-энергетические показатели (КЭП)

$$K_{\text{пр II}} = 100[2\pi(2\cos 20^\circ + \sqrt{3/2}\sqrt{2}\sin 20^\circ + \sqrt{2,5 - \sqrt{2}^+/\sqrt{2}})]^- = 42,84 \%$$

$$K_{\text{пр I}\Delta} = 100(3D_{A\Delta}B_o = 3 \cdot 0,52 \cdot 0,72)^- = 11,88 \%. B_o = 1/\sqrt{2}U_o = 0,722$$

$$K_{\text{пр}} = (K_{\text{пр I}\Delta} + K_{\text{пр II}})/2 = 27,36 \%. U_o = 9\sin 20^\circ/\pi = 0,9798 = 0,98$$

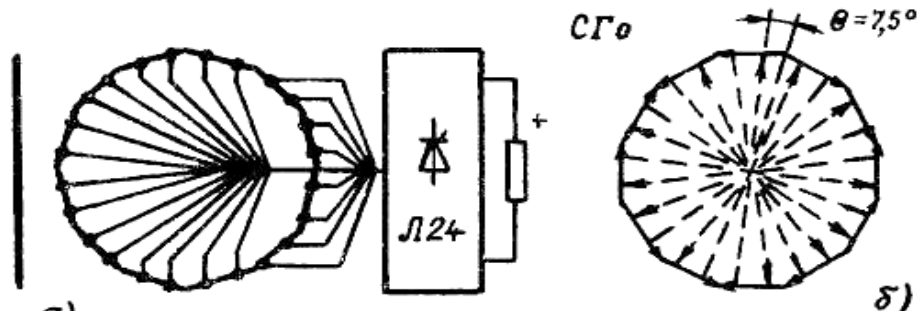
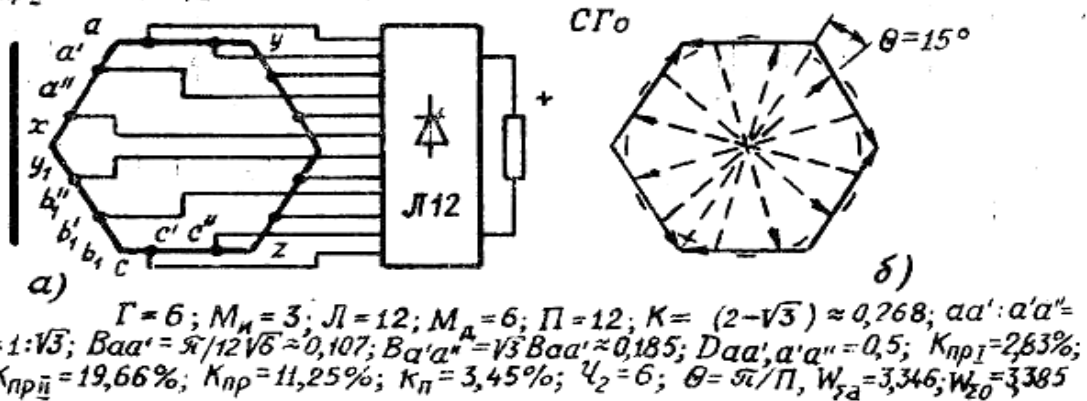
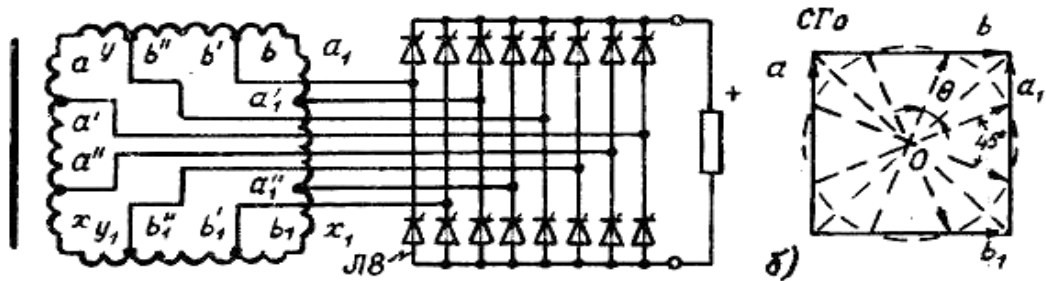
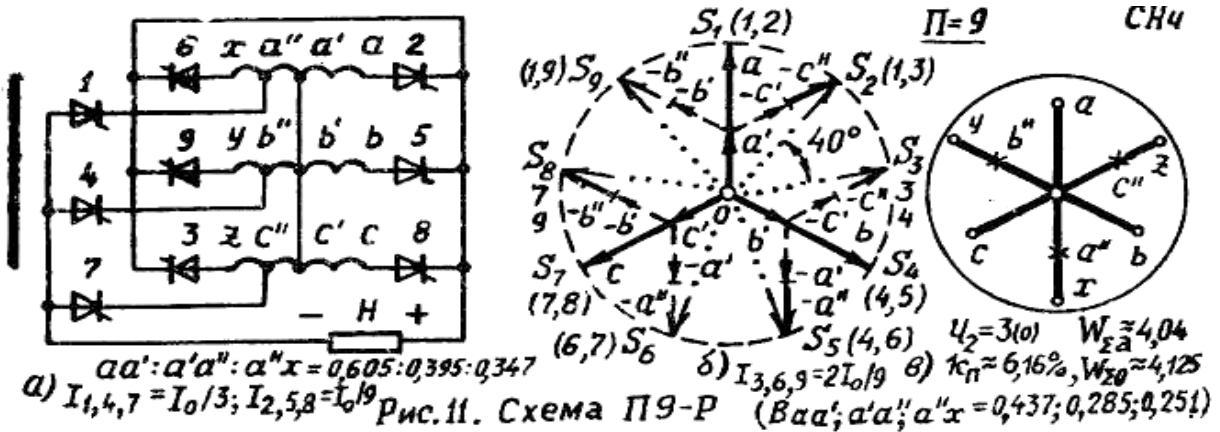


Рис. 12.1-3. Схемы СГО-8,12,24 (а) и векторные диаграммы формирования выходного напряжения (б)

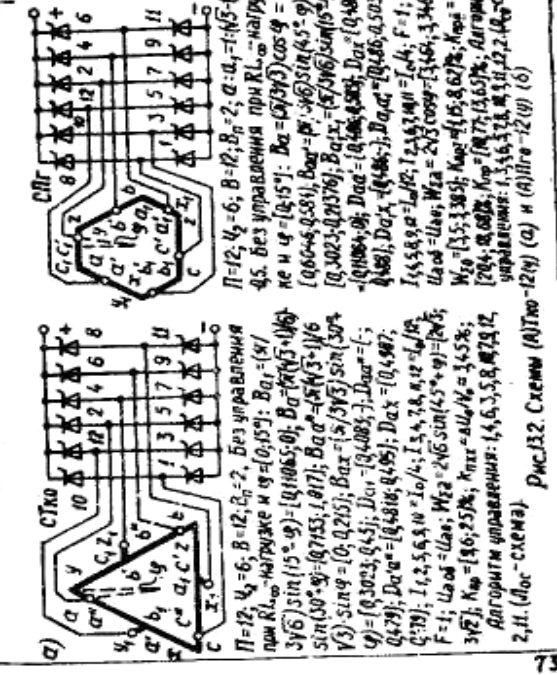
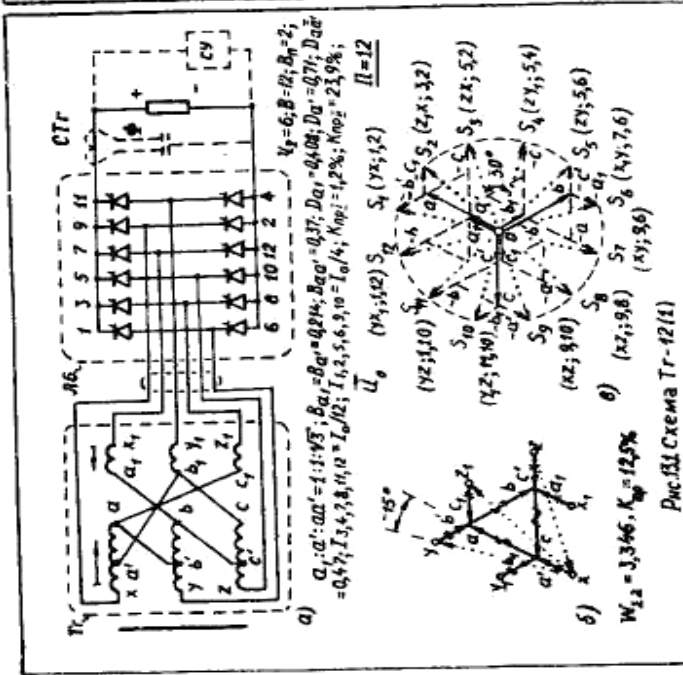


Рис.131. Схема ТТ-12(1)

Рис.132. Схемы (А) и (Б) (по звезде Аркадия)

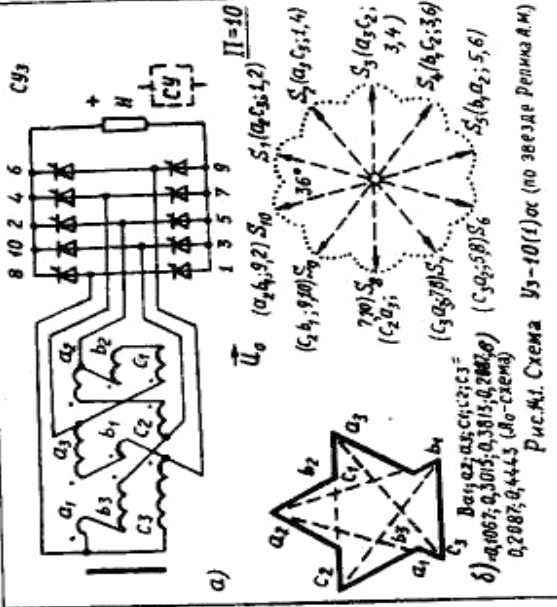


Рис.131. Схема У3-10(1) (по звезде Релима АМ)

Рис.132. Схема У3-12(1) (по звезде Аркадия)

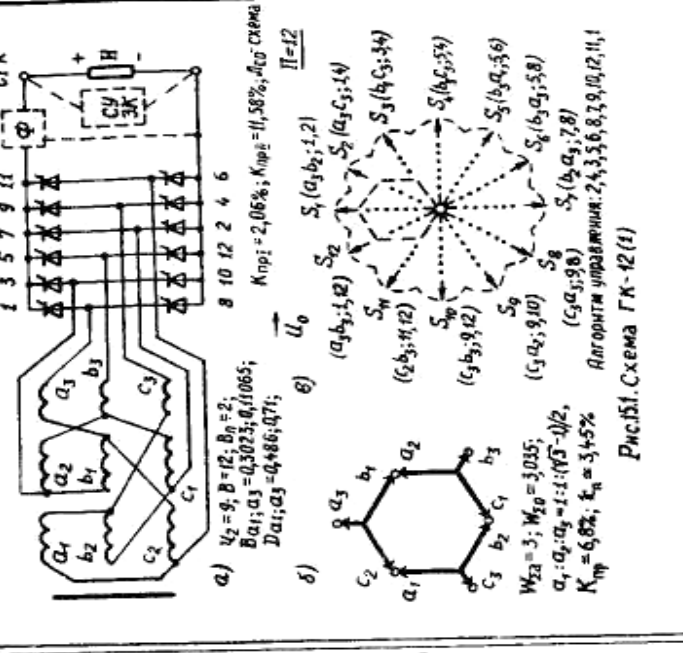
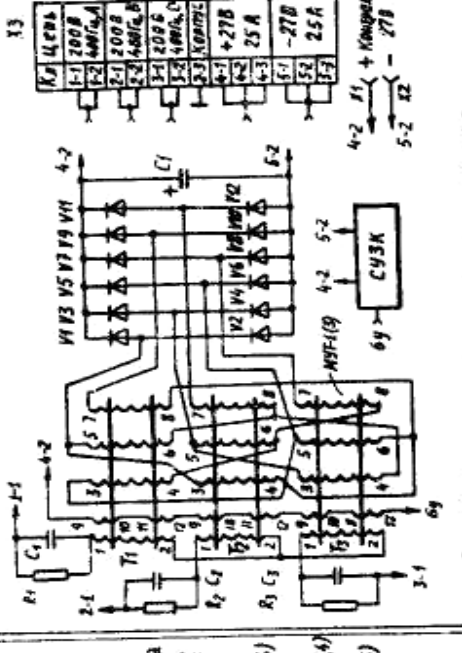


Рис.131. Схема ГТК-12(1)

Рис.132. Схема магнитоуправляемого галковского истинника питания МП-27(15)-уГК





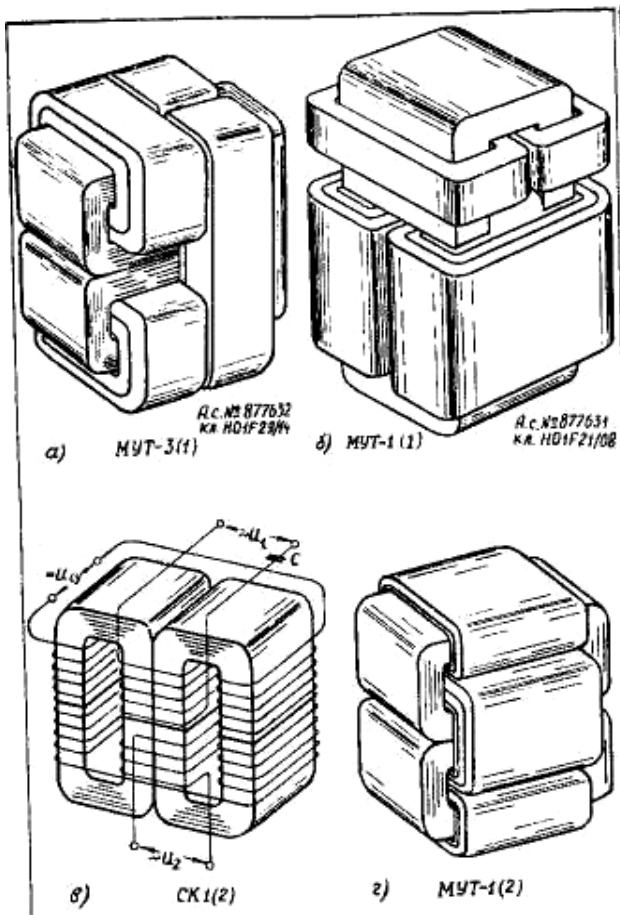


Рис.161. Магнитуправляемые трансформаторы

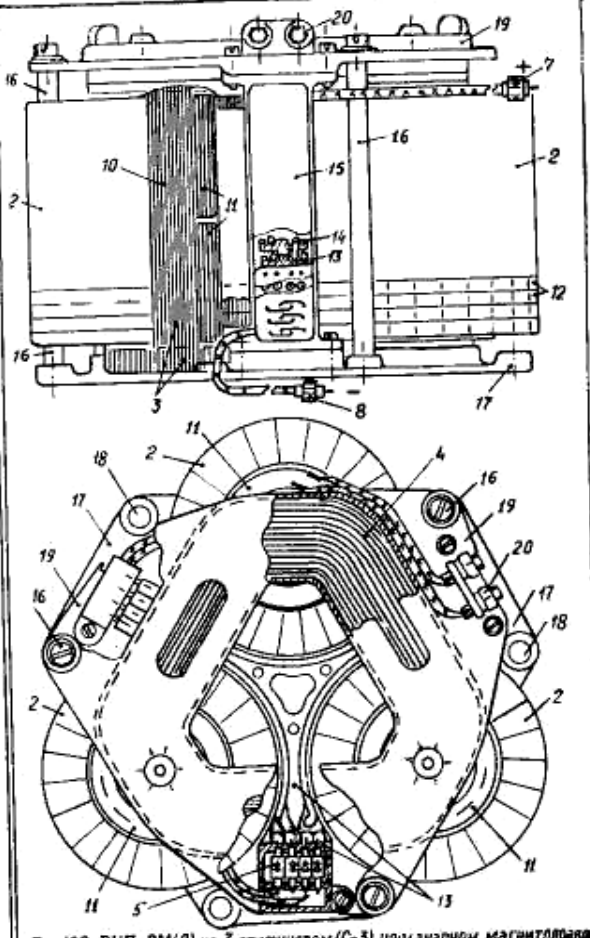


Рис.162. ВИП ВМ(А) на 3-стержневом (С=3) нелинейном магнитопроводе

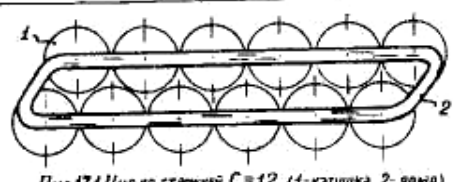


Рис.171. Число стержней С=12, (1-катушка, 2- полюс)

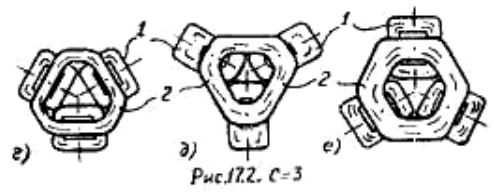
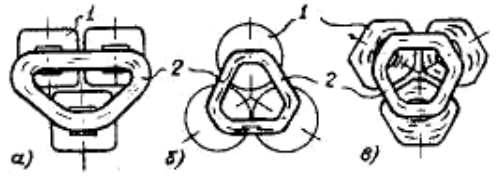


Рис.172. С=3

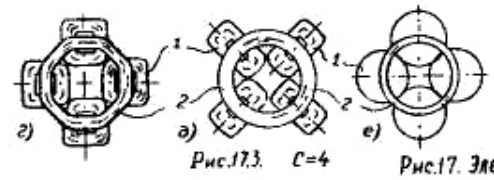
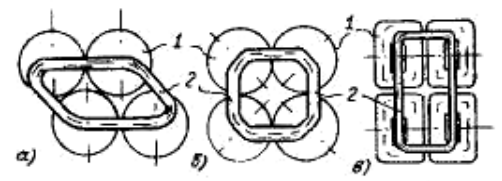


Рис.173. С=4

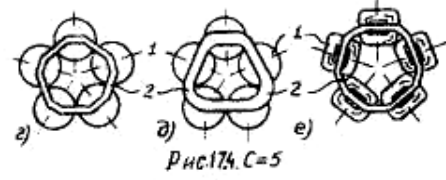


Рис.174. С=5

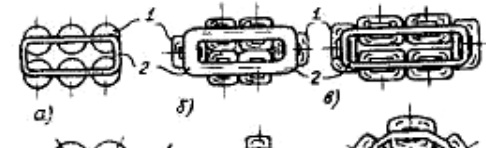


Рис.175. С=6

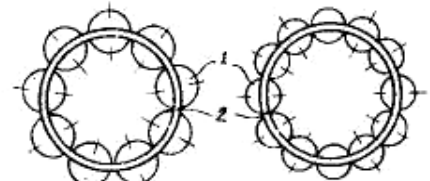


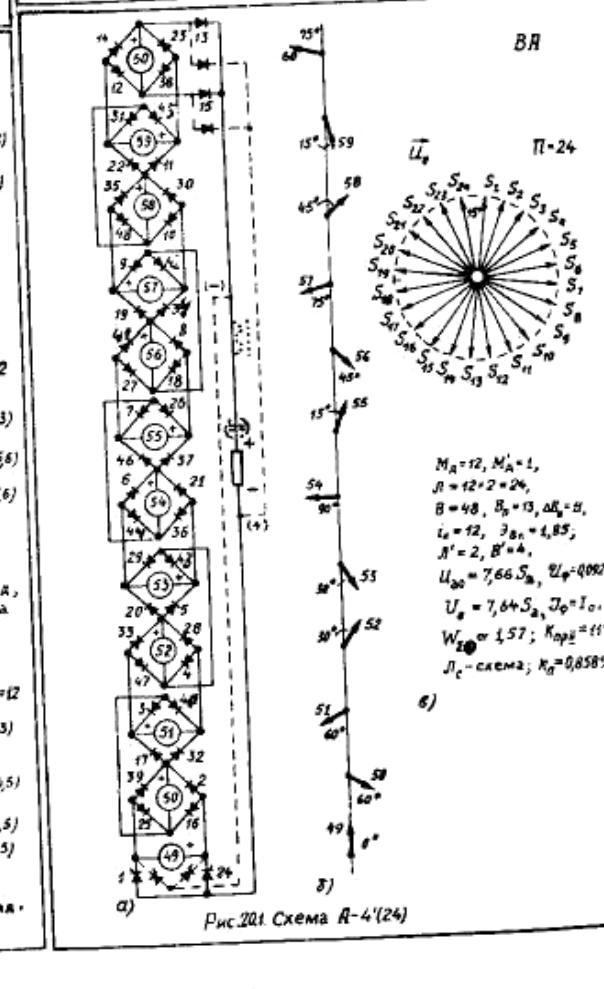
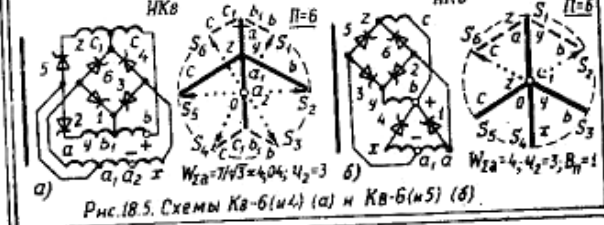
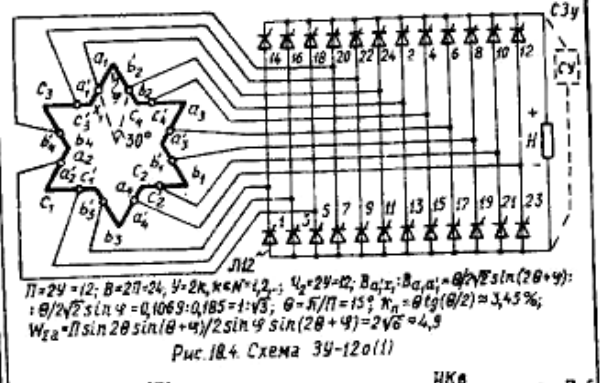
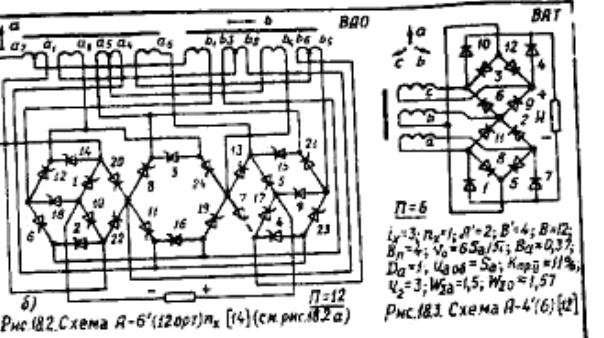
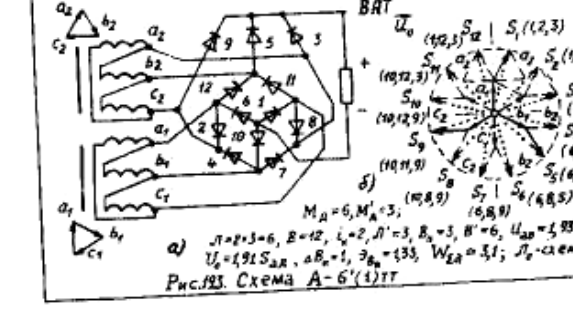
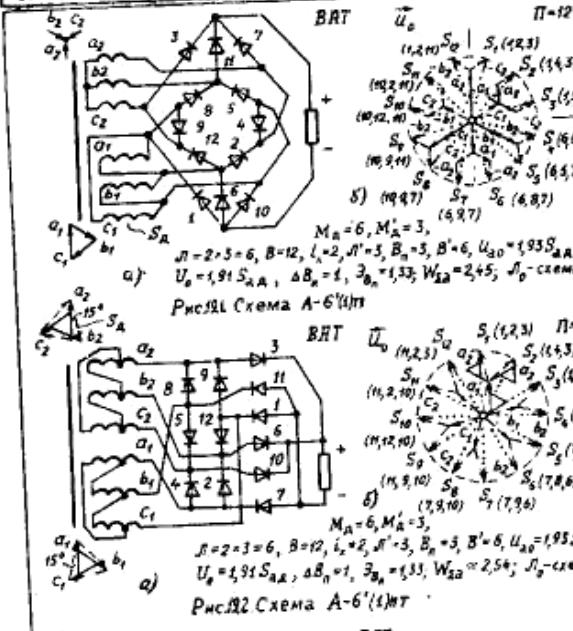
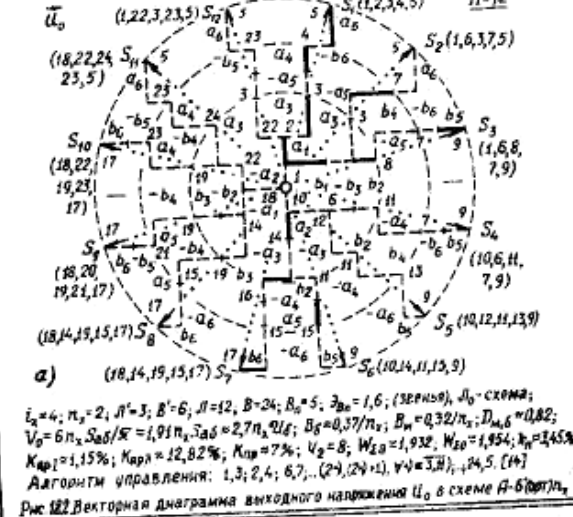
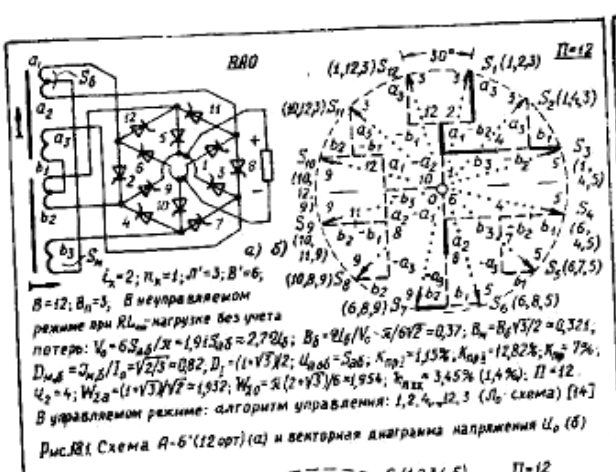
Рис.176. С=9

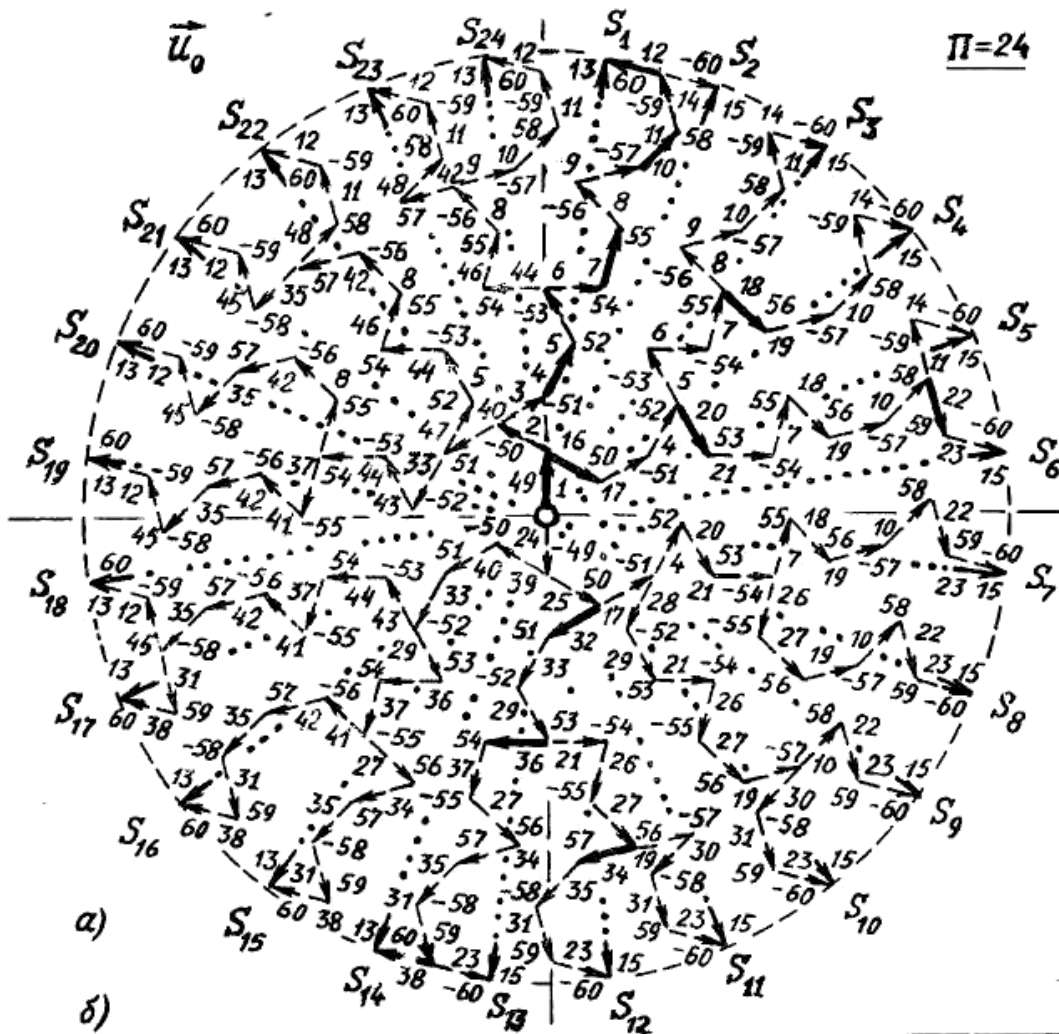
Рис.177. С=12(к)



Рис.178. С=12(п)

Рис.17. Электромагнитные аппараты на С-стержневых магнитопроводах





$S_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	$\lambda$
$S_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
$S_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	1, 13, 15, 24
$S_3$	1	16	17	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	4, 10, 33, 35
$S_4$	1	16	17	4	5	6	7	18	19	10	11	14	15	
$S_5$	1	16	17	4	20	21	7	18	19	10	11	14	15	2, 5, 8, 11, 12, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 43, 44
$S_6$	1	16	17	4	20	21	7	18	19	10	22	23	15	
$S_7$	24	25	17	4	20	21	7	18	19	10	22	23	15	7, 37
$S_8$	24	25	17	4	20	21	26	27	19	10	22	23	15	
$S_9$	24	25	17	28	29	21	26	27	19	10	22	23	15	26, 46
$S_{10}$	24	25	17	28	29	21	26	27	19	30	31	23	15	
$S_{11}$	24	25	32	33	29	21	26	27	19	30	31	23	15	3, 6, 9, 14, 16, 18, 20, 22, 32, 34, 36, 38, 39, 41, 42, 45
$S_{12}$	24	25	32	33	29	21	26	27	34	35	31	23	15	
$S_{13}$	24	25	32	33	29	36	37	27	34	35	31	23	15	
$S_{14}$	24	25	32	33	29	36	37	27	34	35	31	38	13	28, 30, 47, 48
$S_{15}$	24	39	40	33	29	36	37	27	34	35	31	38	13	
$S_{16}$	24	39	40	33	29	36	37	41	42	35	31	38	13	
$S_{17}$	24	39	40	33	43	44	37	41	42	35	31	38	13	
$S_{18}$	24	39	40	33	43	44	37	41	42	35	45	12	13	
$S_{19}$	1	2	40	33	43	44	37	41	42	35	45	12	13	
$S_{20}$	1	2	40	33	43	44	46	8	42	35	45	12	13	
$S_{21}$	1	2	40	47	5	44	46	8	42	35	45	12	13	
$S_{22}$	1	2	40	47	5	44	46	8	42	48	11	12	13	
$S_{23}$	1	2	3	4	5	44	46	8	42	48	11	12	13	
$S_{24}$	1	2	3	4	5	44	46	8	9	10	11	12	13	

К схеме рис.20.1

"Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт", 1987, № 2, с. 78-91. "Power engineering" (USA), 1988, vol. 25, No 2, p. 77-88. А.С. № SU 1356153. МКИ H02M7/12, Заявл. 29.4.1983. Оpubл. 30.11.1987. БИ № 44.

Рис. 20.2. Векторная (кустовая, КД) диаграмма (а) и последовательность работы вентилей 1-48 (б) при формировании импульсов  $S_\mu$  ( $\mu = [1, 24]$ ) напряжения  $U_0$ .

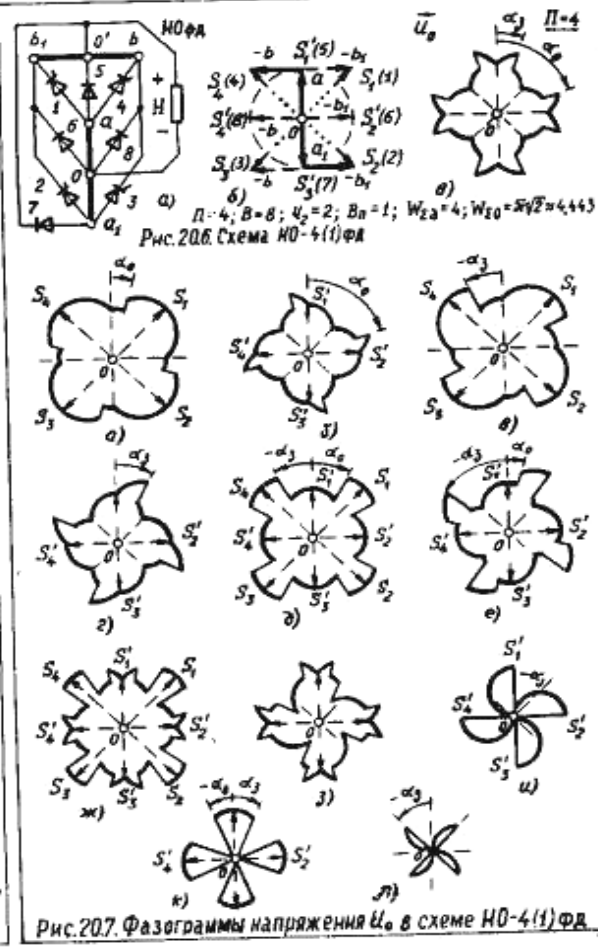
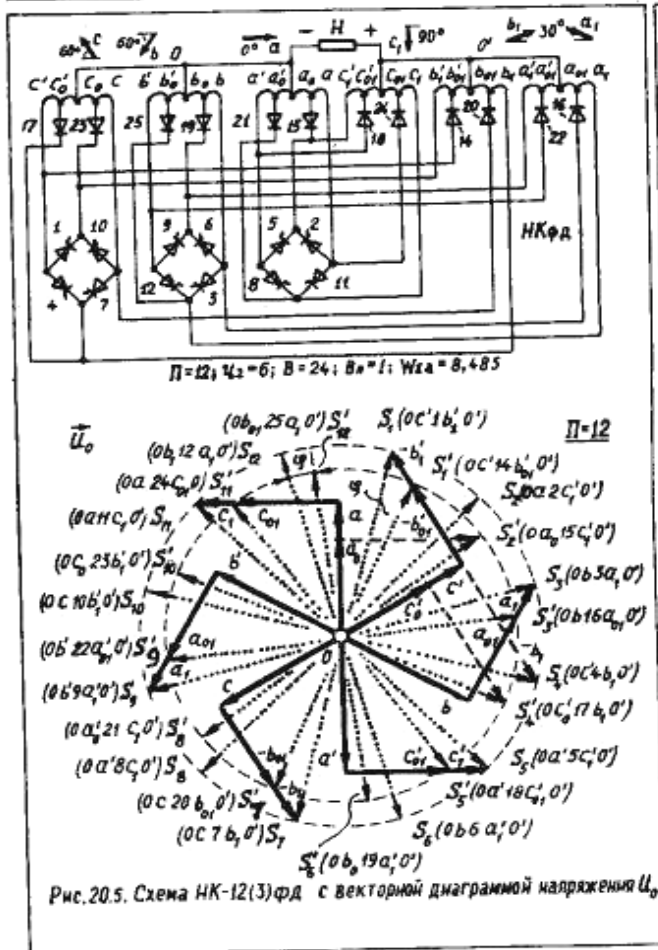
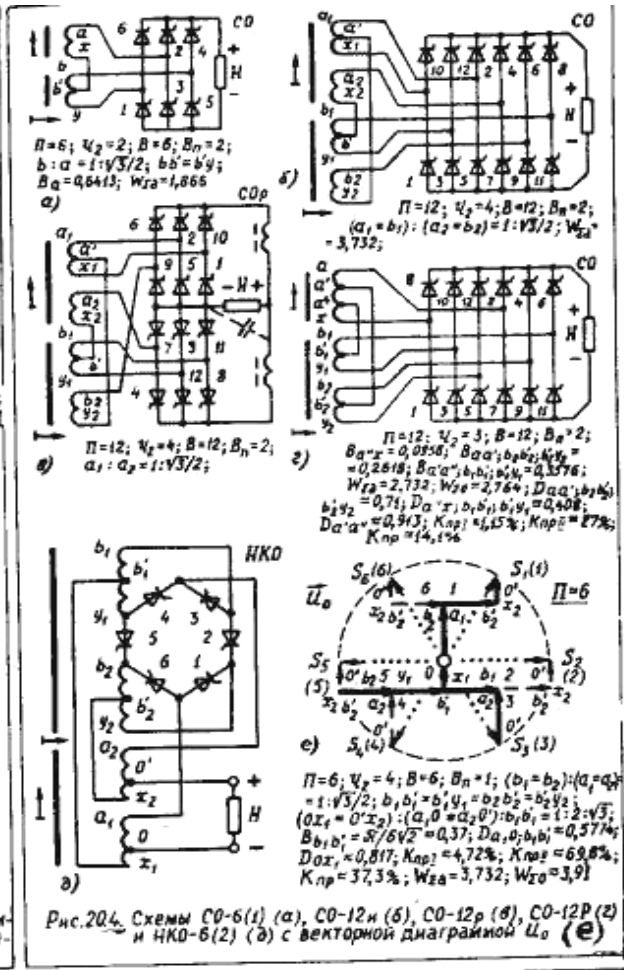
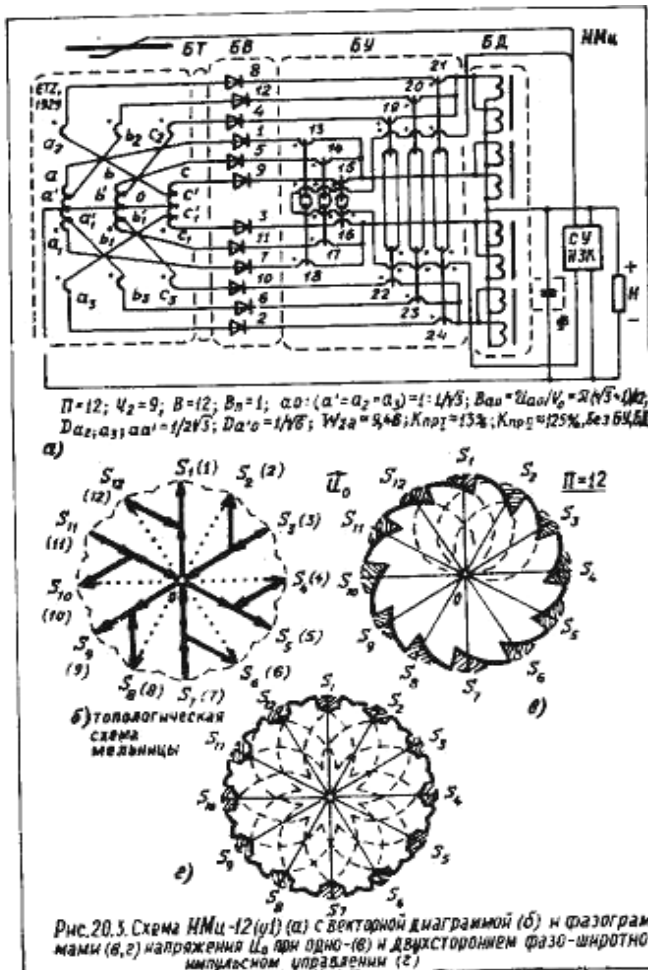
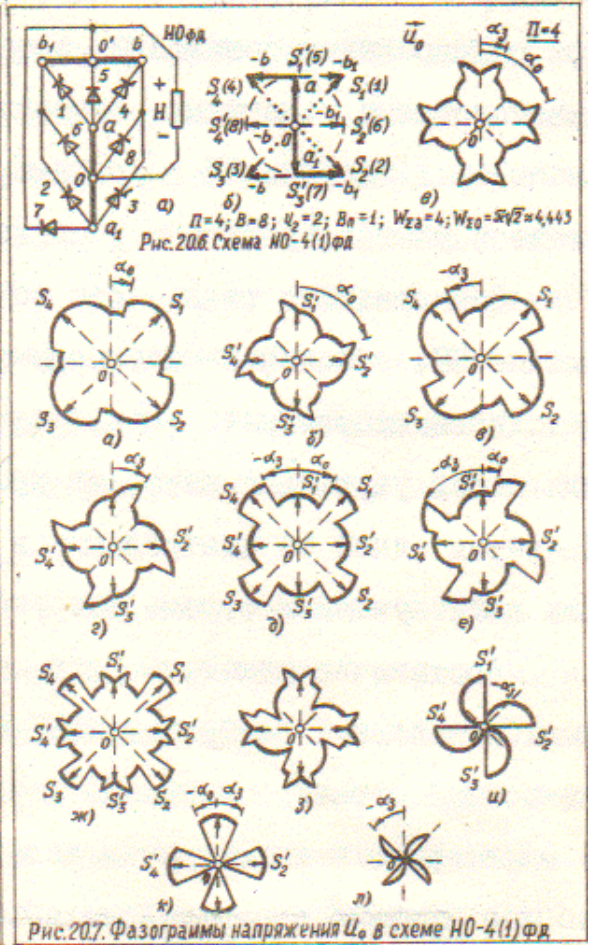
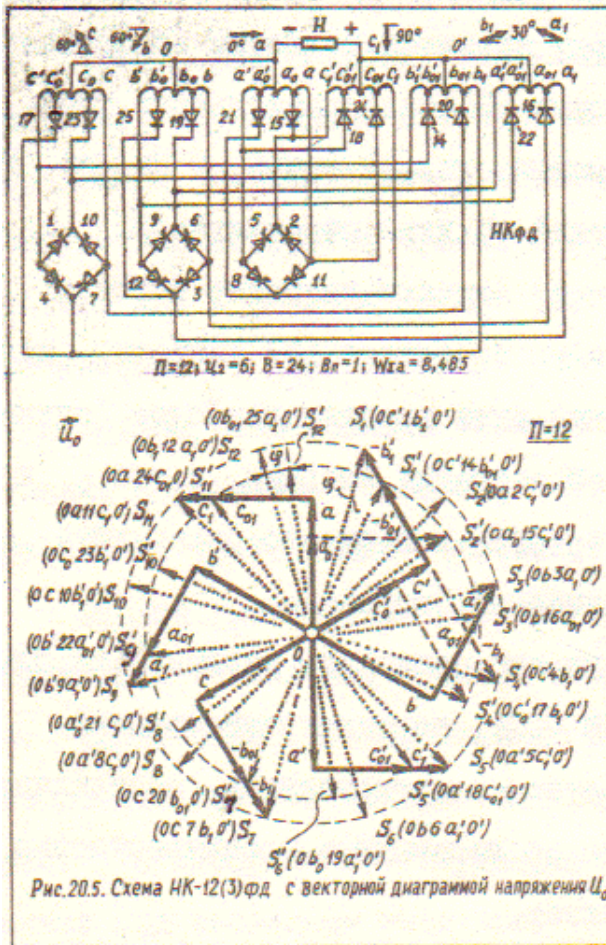
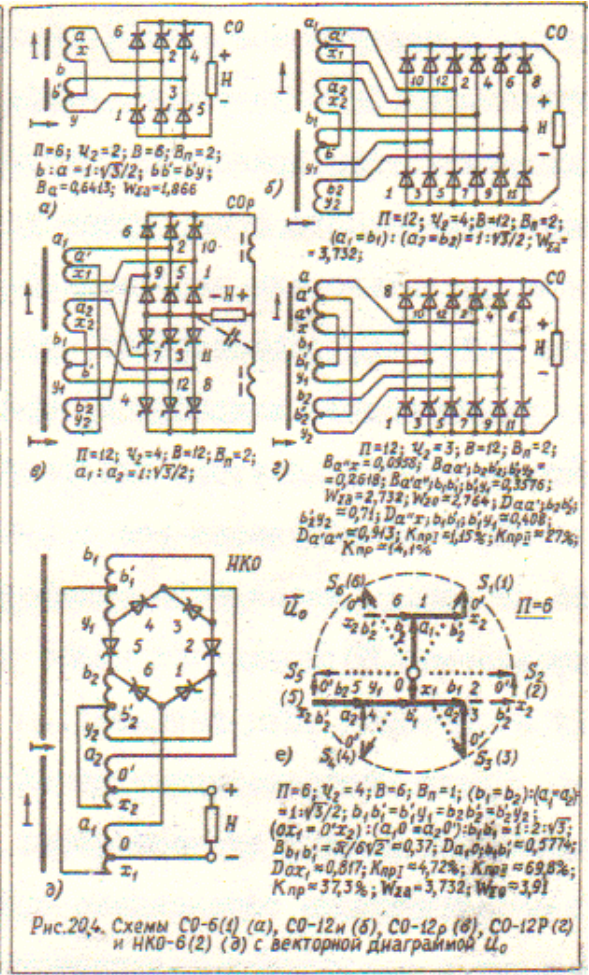
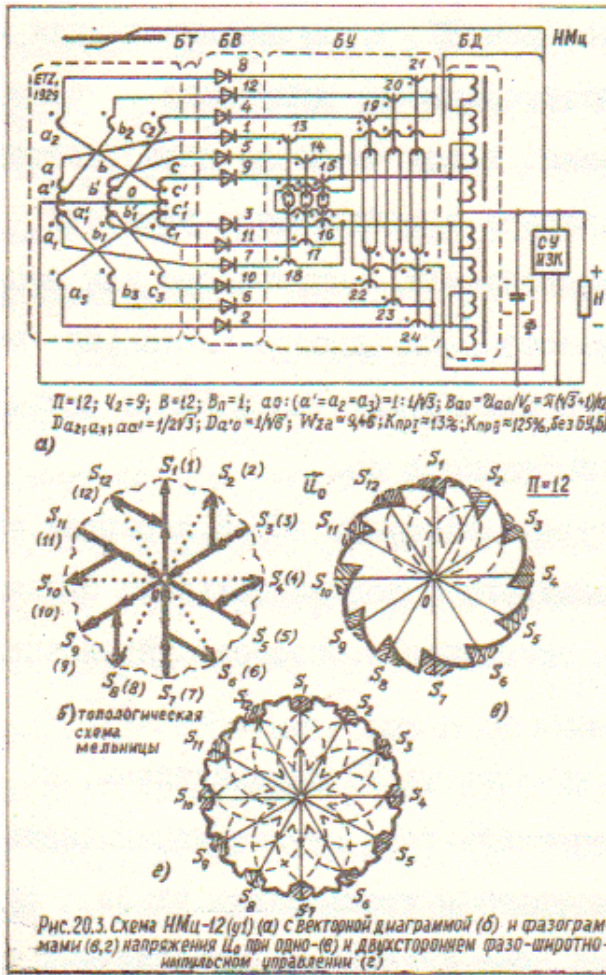


Рис. 20. чёрно-белый / ч.б.

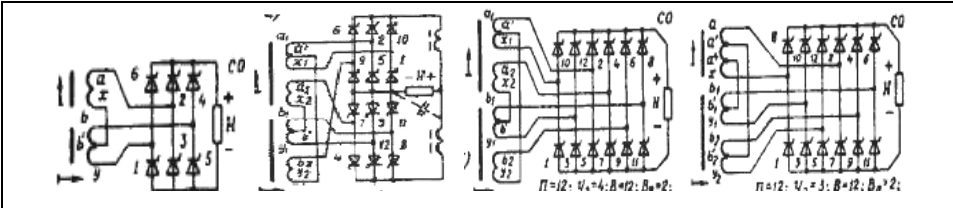






**Вставка. К Рис. 20.4, а-г.**

ВРЭ-85, с. 77, рис. 20.4 а-г.



№	1 ЛЗ⊥	2 Л6p-1//⊥	3 Л6⊥// ⊥	4 Л6‡
П	6	12	12	12
В	6	12	12	12
В <sub>п</sub>	2	2	2	2
Ч <sub>2</sub> (II)	2(3)	4(6)	4(6)	3(7)
К <sub>пр II</sub> %	100[π(2/√3) <sup>+</sup> /6] <sup>-</sup> 12,82		100[π(3+5/√3)/12] <sup>-</sup> 54,12	27
К <sub>пр I</sub>	12,82	100(π√3 <sup>+</sup> /6√2) <sup>-</sup> = 1,152		
К <sub>пр</sub>	12,82	7	27,64	14,1
W <sub>Σа</sub>	(√3/2) <sup>+</sup> = 1,866	√2√3 <sup>+</sup> = 3,864	√3 <sup>++</sup> = 3,732	√3 <sup>+</sup> = 2,732
W <sub>Σо</sub>	πW <sub>Σа</sub> /3 = 1,96	π√3 <sup>++</sup> /3 = 3,91	√6K <sub>пр II</sub> = 3,775	2,764
Э <sub>Σ, №4</sub>		√2 = 1,42	√3 <sup>+</sup> /2 = 1,37	1

Значения К<sub>пр I</sub> и К<sub>пр</sub> даны при 2-фазной сетевой (первичной) обмотке (СО, I). Суммарное значение К<sub>пр II Σ</sub> при сложении мощностей вентильной обмотки и уравнительного реактора (УР) в Л6p -1//⊥-схеме составляет при идеальных условиях 13,86 или около 14%. К<sub>пр Σ ид</sub> – около 13,5%. Реально эти числа в лучшем случае 20-23 и 15-18 %, соответственно.

Наличие УР, как конструктивно отдельной энергетической единицы, дополнительно приводит к ухудшению МГСП конвертера № 2. Безреакторный Л6‡-конвертер относится к семейству мостовых Л<sub>со</sub>-схем, а по трёхсекторному принципу действия – к секторным или С-схемам со свойственными им достоинствами и недостатками. Наличие 2-фазной системы конверсируемых ЭДС с фазовым сдвигом на 90 электрических градусов (или топологически – ортогонально: — | ) и учёт соединения секций вентильной обмотки по крестообразной топологии предопределяет сокращённое для удобства название Ок-БВК.

$$Э_{\Sigma, \text{№}4} = W_{\Sigma a, \text{№} 2, 3} / W_{\Sigma a, \text{№} 4}$$

Среди многочисленных типов управляемых ВК перспективны, по мнению зарубежных и ряда отечественных специалистов, *магнитоуправляемые* ВК. Их эффективность обусловлена существенным уменьшением числа функциональных и электрорадиоэлементов за счёт интеграции выполняемых функций при одновременно пониженных потерях активной мощности по сравнению с традиционными решениями, содержащими РЭ последовательного типа. Все вновь предложенные ВК выполнимы магнитоуправляемыми, и данное направление с учётом прогресса в магнитной технике перспективно.

Общепризнано также, что во всех случаях наиболее выгодны многофазные ВК, обеспечивающие повышенную кратность (П) частоты пульсации выходного напряжения. Именно данный путь признан оптимальным для целей улучшения качества преобразования энергии, и эта проблема является одной из центральных в энерго- и капиталосберегающей стратегии действующей в стране Энергетической Программы.

Достаточно отметить, что согласно последним данным, опубликованным Специальной Комиссией ГКНТ СМ СССР, народнохозяйственный ущерб, наносимый стране пониженным качеством электроэнергии, составляет свыше 3 млрд. руб. в год, причём, только по наземным и преимущественно по наиболее крупным промышленным объектам.

Данная задача входит поэтому в общий комплекс актуальных направлений по разработке любых источников питания и, наряду с ключевыми задачами экономии энергии (повышения КПД), снижения массы, объёма, стоимости, улучшения эксплуатационной надёжности, эффективности и качества, является особенно важной для ВИП подвижных объектов ввиду их массовости, ответственности, необходимости оперативной готовности и действия, а также соизмеримости мощностей нагрузок и первичного генератора энергии.

В соответствии с этим предложенные технические решения на всех уровнях классификационной структуры ВК обеспечивают повышенное значение частотной кратности пульсации ( $P = 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, ..$ ), и именно по кратности  $P$  в иерархии на рис.1 выполнено дополнительное разделение ВК внутри каждого элемента структуры.

Перспективны и так называемые **V**-схемы, шесть из большого числа которых изображены на рис.2-5. При автономном использовании такие схемы относятся к числу **неполнофазных** (НПФ) ВК, достоинством которых относительно часто используемых **однофазных** ВК является существенно меньшее влияние асимметрии нагрузки на первичный многофазный источник (сеть), а вместе с тем они более просты относительно **полнофазных** (ПФ) ВК за счёт уменьшения числа магнитных систем и силовых обмоток [2, 7, 8, 11]. При использовании нескольких таких фазосдвинутых относительно друг друга схем достигается полная симметрия нагружения генератора (сети) при одновременном сохранении эффекта упрощения.

Обозначения  $p, k, sd, fd$  в подвидах НВ и СВ ВК (рис.1, б, в) соответствуют тому, что в таких схемах применены "синфазная" (рис. 2, а, 9 [10]), либо "фазосдвинутая" вольтодобавка, установлены уравнивательные, серийные и другие реакторы, дроссели, трансформаторы или компенсирующие устройства (компенсированные ВК), фильтры гармоник и пр.

Особое место занимают автотрансформаторные ВК (АВК), показанные на рис.1 пунктиром, но во всех случаях функционально-конструктивно-технологическая интеграция ВИП – один из наиболее эффективных путей улучшения массогабаритных, стоимостных и энергетических показателей.

Что касается эксплуатационной надёжности – этого важнейшего потребительского показателя любых изделий, то для его повышения перспективен принцип введения и умелого использования так называемых естественных режимной, структурной, функциональной и других **избыточностей** [4, 14, 15].

с. 79

Поэтому благодаря рассмотренным и другим положительным эффектам, свойственным всем вновь предложенным техническим решениям (в том числе, приведенным на рис.2-20), а также благодаря широким их функциональным возможностям, в частности применению в качестве инвертеров, конвертеров, циклоконвертеров и пр. [12], такие решения, как это показано, например, в [1-14], достаточно перспективны и потому применимы в любых одно- или многоканальных ВИП, централизованных, децентрализованных, комбинированных, трансформаторных, автотрансформаторных, "бестрансформаторных", прецизионных, программируемых, адаптируемых, одно- или многоконтурно управляемых (в том числе, цифровых, микропроцессорных и пр.), гибридных, интегральных, ламповых, полупроводниковых, куитероновых, стационарных, автономных, наземных, бортовых, специальных, общеупотребительных и др. Причём и по данным отличительным признакам все указанные на рис.1 ВК тоже дифференцируют соответствующими перемежающимися связями, а также разделяют по областям применения и промышленным отраслям.

Помимо вышеуказанных радиоэлектронной и других промышленности, к числу конкретных отраслей и технических средств возможного практического использования предложенных решений относятся металлургическая, газовая, химическая промышленность, сварка и резка, в том числе плазменная, в частности, средства энергоснабжения различной РЭА, модулей и панелей активных фазированных антенных решеток (АФАР) наземных и других радиокомплексов, сервисного оборудования винчестерских накопителей ЭВМ, плазмотронов, рудно-термических агрегатов, печей графитации, электродуговых генераторов плазменных факелов для стационарного нагрева больших газовых объёмов, газоразрядных источников ионов (источников Пеннинга, дуоплазмотронов) и т.д.

Таким образом, схемно-конструктивно-технологическим реализациям и маркируемым признакам классификации свойственно существенное многообразие, в связи с чем решение актуальных задач исследования электромагнитных процессов, разработка и оптимизация топологических и математических моделей, составление и решение матриц уравнений, научный анализ, оптимальный выбор и инженерный синтез схем и конструкций осуществимы только на основе современных средств вычислительной техники, и приведенные в статье результаты создают для этого необходимую основу.

## ВЫВОДЫ

1. Предложенная и апробированная классификационная структура вентильных преобразователей энергии упорядочивает существующее многообразие технических решений ВК и, наряду с введенными понятиями и обозначениями, создает существенные удобства, экономя мышление и время.

2. Созданные автором **базовые** решения ВК отражают ряд важных новых направлений в идеологии построения перспективных ВИП различного назначения (в том числе ВИП новых поколений РЭА и ЭВА), обеспечивая в данной технической области необходимое опережение известных в данный момент научно-технических достижений, полученных в других промышленно развитых странах (США и др.).

3. Структура и базовые решения предопределяют широкие возможности для генерации новых идей и технических решений, а также для введения всех маркированных решений, их моделей, расчётных формул, режимных конструкций, параметрических номограмм, пакетов программ и рекуррентных схемных алгоритмов (рекалмс) в банки данных САПР ВИП, АРМ, ПЭВМ, супер-ЭВМ, при возможном активном использовании в локальных, территориально-распределительных и глобальных вычислительных сетях и комплексах в случае обращения к ним исследователей, разработчиков и других специалистов.

4. Все **базовые** решения защищены авторскими свидетельствами в качестве изобретений, более чем из 100 которых каждое обладает свойствами ноу-хау, известными автору, использование которых при реализации изобретений в практических разработках обеспечивает наибольшие эффекты и прибыль.

## Список литературы

1. Альбом **новых базовых** схемно-технических решений ВИП различного назначения: **Научно-техн. отчёт** НИИРадиостроения: Руководитель работы **А.М. Репин**. Инв. № 15-52/83. - М., 1983.

2. **Репин А.М.** О некоторых новых схемах вентильных преобразователей. - Доклад на научно-техн. семинаре "*Статические источники питания ответственных потребителей*", секции "*Пром. энергетика*". - М., МДНТП, 15-17 апр. 1984. с. 81

с. 82. 3. **Репин А. М.** Классификация вентильных преобразователей. - Доклад на научно-техн. конф. "*Пути улучшения энергетических и массогабаритных показателей полупроводниковых преобразователей*". - Миасс, УДНТП, 21-24 мая 1985.

4. А.с. 917280 (СССР). **Вентильный преобразователь переменного напряжения в постоянное/А.М.Репин**. - Заявл.11.06.80; Оpubл. в Б.И., 1982, № 12; МКИ H02M7/10.

5. А.с. 917281 (СССР). **Ступенчато-мостовой вентильный преобразователь/А.М.Репин**. - Заявл.11.08.80; Оpubл. в Б.И., 1982, № 12, МКИ H02M7/10.

6. А.с. 951427 (СССР). **Трёхфазное регулируемое трансформаторное устройство/Л.В.Кардаков, А.М.Репин, С.А.Сазонов**. - Заявл. 29.12.80; Оpubл. в Б.И., 1982, № 30; МКИ H01F 29/14.

7. А.с. 1018187 (СССР). **Источник постоянного напряжения/А.М.Репин**. - Заявл. 03.07.81; Оpubл. в Б.И., 1983, № 18; МКИ H02M7/12.



8. А.с. 1053240 (СССР). Трёхлучевой преобразователь переменных напряжений в постоянное/А.М.Репин. - Заявл.28.05.82; Оpubл.в Б.И., 1983, № 41; МКИ Н02М7/06.

9. А.с. 1070670 (СССР). Вторичный источник электропитания/А.М.Репин. - Заявл.30.07.82; Оpubл.в Б.И., 1984, № 4; МКИ Н02М7/08.

10. А.с. 1072218 (СССР). Система электропитания Репина А.М. /А.М.Репин. - Заявл.21.05.82; Оpubл.в Б.И., 1984, № 5; МКИ Н02М7/12.

11. А.с. 1086524 (СССР). Источник постоянного напряжения/А.М.Репин. - Заявл.21.05.82; Оpubл.в Б.И., 1984, № 14; МКИ Н02М7/08.

12. А.с. 112513 (СССР). Ступенчатый источник электропитания/А.М.Репин. - Заявл.29.04.83; Оpubл.в Б.И., 1984, № 33; МКИ Н02М9/00.

13. А.с. 1156219 (СССР). Управляемый источник электропитания А.М.Репина/А.М.Репин. - Заявл.29.04.83; Оpubл. в Б.И., 1985, № 18; МКИ Н02М7/12.

14. А.с. 1157633 (СССР). Система электропитания А.М.Репина/ А.М.Репин. - Заявл.23.05.83; Оpubл. в Б.И., 1985, № 19; МКИ Н02М7/06.

15. Репин А.М. Результаты анализа и синтеза вентиляльных схем с фильтрами индуктивного характера. - Вопросы радиоэлектроники. Сер. общие вопросы радиоэлектроники, 1983, вып.8.

Статья поступила в мае 1985 г.

82

с. 82.

**NB.** 1. 1985-й год для автора особый. 50-лет. Полвека. Полувековой юбилей. 5 лет подряд – почётное звание «Лучший изобретатель года». А в 5-й, он же юбилейный в 85-м, ещё и «Лучший изобретатель 5-летки». Поэтому и в приведенном выше списке, как и в рисунках, естественно преобладают авторские изобретения.

2. Для удобства порядочных читателей целесообразно привести далее сведения хотя бы по некоторым ссылкам.

3. Хотя бы по одному-двум изобретениям (более чем из сотни авторских) полезно проиллюстрировать, на что зарятся непорядочные. Проще, жулики, воришки, криминал.

4. Допустимы иные направления, веточки. Как это обычно бывает. Была бы возможность.

=====

[www.famous-scientists.ru/3043/](http://www.famous-scientists.ru/3043/)

Продолжение следует.

© А.М. Репин. 1985, -86. 2005, -06, -12, -15. 9.4.16