

ТЕХНИКА ОТ VEM

мы все приводим в движение

**Асинхронные двигатели
для работы
с частотными преобразователями**



мы все приводим в движение



Питаемые от преобразователя частоты (ПЧ) асинхронные электродвигатели применяются во все больших объемах во всех областях, где большое значение придаётся экономичному регулированию частоты вращения рабочих машин и вместе с тем оптимальной пригонке частоты вращения двигателя к технологическому процессу.

VEM - двигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором производятся в 2 исполнениях, которые базируются, относительно габаритов и установочных размеров, на стандарте Международной электротехнической комиссии (IEC) 60 072 (типоразмеры см. таблицы выбора в актуальном VEM-каталоге).

Ряды K21R/K22R представлены как классические конструктивные ряды IEC/DIN, т.е. присоединительные габариты и мощности согласно германского промышленного стандарта EN 50347. Ряды K20R происходят от прогрессивного по сравнению с этими EN-нормами, соответствия мощностей. Они предлагают при том же самом габарите на 1-2 ступени большую мощность. Из этих рядов выведены серии K25R и KV4R. Двигатели всех конструктивных рядов могут в принципе эксплуатироваться с ПЧ соблюдая следующие предписания.

Если потребитель не задает никаких параметров приводной системы (например, соблюдение рекомендаций NAMUR), должны предусматриваться специальные мероприятия для работы мотора от ПЧ.

Если расчет системы электропривода происходит без знания взаимодействия всех компонентов, это может привести к повреждению мотора со стандартной изоляцией. Импульсы напряжения на зажимах мотора могут достигать очень высокой амплитуды и иметь высокую скорость подъема. В зависимости от типа, длины и вида прокладки моторных кабелей амплитуды импульсов могут достигать двойного напряжения промежуточного контура ПЧ.

Напряжение сети = Входное напряжение ПЧ U_N	Напряжение промежуточного контура ПЧ $U_Z = U_N \times \sqrt{2}$	Амплитуда импульсов напряжения $\hat{U}$
400В	566В	1132В
420В	594В	1188В
500В	707В	1414В
690В	976В	1952В

Если постоянное напряжение промежуточного контура ПЧ не превосходит 600В, VEM-моторы могут эксплуатироваться с ПЧ с выходным напряжением до 420В без выходного фильтра. Мы рекомендуем заказывать моторы преимущественно с соединением в звезду (серии K2..).

Начиная с IEC-типоразмера 315 VEM серийно применяет изолированные подшипники на неприводной стороне. Вследствие этого избегают подшипниковых токов, которые могут приводить к разрушению подшипников. Подшипниковые токи вызываются многими причинами. С одной стороны это производимое ПЧ пульсирующее напряжение, с другой стороны, недостаточное заземление мотора или экрана кабелей.

Моторы для работы от ПЧ с напряжением промежуточного контура свыше 600В

Моторы серии KU.R на выходное напряжение ПЧ до $\leq 500В$ $\hat{U} \leq 1,8кВ$

Моторы серии KU.R имеют особую изоляцию, которая позволяет режим с ПЧ с выходным напряжением до 500В без дополнительного фильтра. С IEC-типоразмера 315 серийно применяются изолируемые подшипники на неприводной стороне.

Ряд KU.R выдержал испытание многолетней эксплуатацией во всем мире. Основой является система изоляции с согласованными основными компонентами, такими как пазовая изоляция, изоляция обмоточных проводов степени 2 класса 200 и высококачественный пропиточный компаунд. Обмотки дважды пропитываются под вакуумом. Надёжная работа моторов гарантируется до импульсных напряжений 1800В. Двигатели ряда KU.R для работы от ПЧ с выходным напряжением от 400В до 690В могут эксплуатироваться только с дополнительными фильтрами на выходе ПЧ (фильтр du/dt или синусоидальный фильтр). Максимально допустимое напряжение импульса не должно превосходить 1800В.

Моторы серии KV.R на выходное напряжение ПЧ до $\leq 690\text{В}$

$\dot{U} \leq 2,5\text{кВ}$

В моторах конструктивного ряда KV.R применяются очень высококачественные изоляционные материалы, которые делают возможной работу от ПЧ с выходными напряжениями до 690В без дополнительного выходного фильтра. Эта система изоляции рассчитана на импульсные напряжения до 2,5кВ на моторных зажимах. Основой системы изоляции является медный провод LFg (30), изолированный лаком степени 1, и обмотанный лентой слюдяной пленки. На основании большего объема изоляционного материала уменьшается заполнение паза медью, поэтому моторы исполнения KV1R, KV0R, KV2R при том же самом типоразмере имеют уменьшенную по отношению к стандартной мощность. С исполнением KV4R отношение типоразмер/мощность снова приводится к IEC/DIN нормам. Моторы изготавливаются на класс нагревостойкости 155[F]. Они серийно снабжены, начиная с IEC-типоразмера 315, изолированным подшипником на неприводной стороне. Технические данные смотри [данные для выбора мотора](#).

Соответствие типоразмеров

Типоразмеры	Выходное напряжение ПЧ	Скорость подъема напряжения du/dt на клеммах мотора	Импульсное напряжение на клеммах мотора	IEC-типоразмер 132 до 315MX	IEC-типоразмер 315MY до 355
K21R, K22R, K20R	до 420В	макс. 1,5 кВ/мксек	макс. 1300 В	стандарт	
KU.R - исполнение	до 500В	макс. 5 кВ/мксек	макс. 1800 В	Спец. изоляция	
KV.R - исполнение	до 690В	макс. 5 кВ/мксек	макс. 2500 В	Спец. изоляция	
Изолир. подшипник N - сторона				На заказ	стандарт
Принудительная вентиляция				На заказ	
Датчик углового перемещения (энкодер)				На заказ	
Подготовка под датчик углового перемещения (энкодер)				На заказ	

Моторы в исполнении VIK (VIK 04.2005) на выходное напряжение ПЧ до $\leq 690\text{В}$

Согласно рекомендации VIK 04.2005, п. 6.7 двигатели могут питаться максимальным пиковым напряжением 1350В со скоростью подъема du/dt - 1.5кВ/мксек, согласно DIN IEC 60034-17, рис. 6, на клеммах мотора. Более высокие пиковые напряжения должны согласовываться. Следовательно, VIK-моторы изготавливаются как KU.R без отдельно оговариваемого пикового напряжения.



Типоразмер KU.R, пропитанный пакет статора



Типоразмер KV.R, обмотанный, непропитанный пакет статора

Указания по проектированию для эксплуатации моторов с ПЧ

Моторы являются только компонентом комплексной электрической системы приводного механизма. Хотя, часто обращает на себя внимание только неудовлетворительное проектирование мотора в системах электропривода, также дает о себе знать ненадлежащая параметризация элементов передачи, как например соединительной муфты и приводных ремней. Современные ПЧ защищают, в большинстве случаев, себя и мотор от тепловой перегрузки. Однако, недопустимые пики напряжения на клеммах мотора при этом не определяются. В приводе могут появляться проблемы из-за отсутствия дополнительного фильтра в ПЧ и / или из-за слишком длинных кабелей, что часто вызывает серьезные повреждения моторной изоляции.

Имеются несколько возможностей оптимально согласовать системы привода одну с другой:

- выходной фильтр в ПЧ (дрессель, фильтр du/dt или синусоидальный фильтр)
- мотор с усиленной изоляцией
- комбинация обеих возможностей.

Проектирование полных систем электропривода предполагает знание о взаимодействии всех применяемых компонентов. Инженер-проектировщик должен очень тщательно выбирать отдельные компоненты приводного механизма. Он, в решающей мере, отвечает за то, чтобы не были превышены допустимые значения напряжения на клеммах мотора. К этому также принадлежит решение о том, какая моторная изоляция должна применяться в зависимости от воздействия других компонентов.

Примеры компонентов, которые имеют важное влияние на нагрузку моторной изоляции:

Выходные фильтры

уменьшают емкостные зарядные токи при длинных кабелях. Из-за формы выходного напряжения ПЧ емкостные компоненты, особенно при длинных проводах, оказывают вредное влияние. Кабельные емкости приводят к зарядным токам, которые ПЧ должен поставлять дополнительно. Суммарный электрический ток при длинных проводах (моторный и зарядный ток) может быть настолько большой (также и в режиме питания нескольких моторов), что допустимый выходной электрический ток может быть превышен. ПЧ отключается в таких случаях с сообщением "перегрузка по току". При прокладке необходимых для соблюдения электромагнитной совместимости (ЭМС) экранированных кабелей, критическая длина кабеля еще сокращается, так как экран образует с силовыми кабелями дополнительные ёмкости. Зарядные токи уменьшаются с применением дросселя, который должен непосредственно располагаться на выходе ПЧ, чтобы уменьшать коммутационные потери в ПЧ. Выходной дроссель уменьшает скорость подъема напряжения на моторных зажимах, и вместе с тем пики напряжения.

du/dt -фильтры

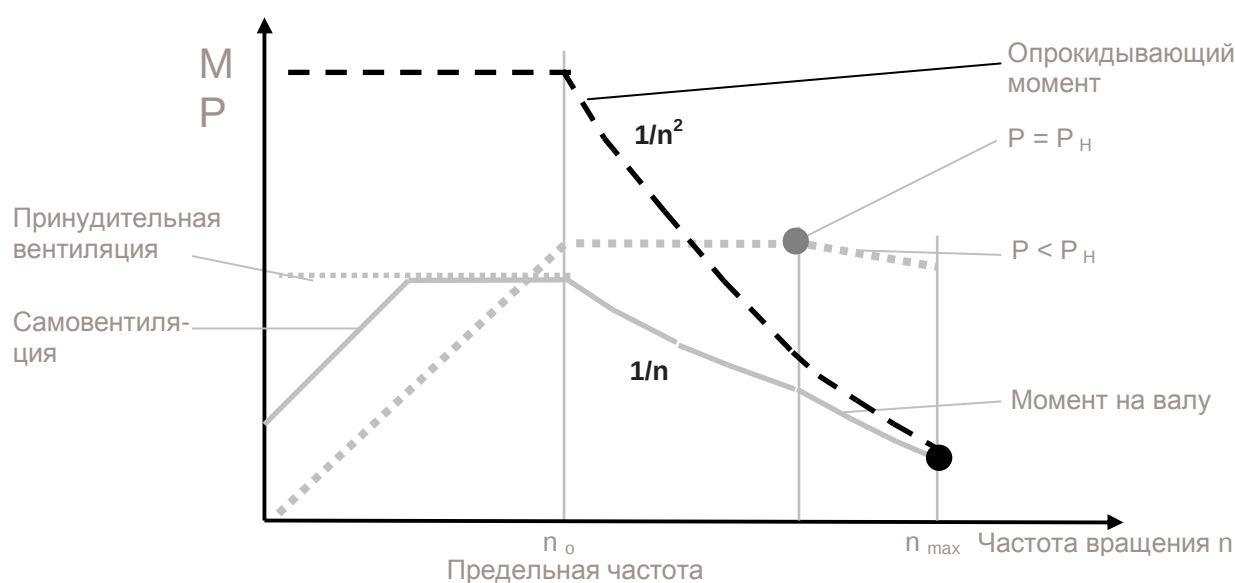
Из-за высоких частот коммутации, которые resultируют из очень коротких времен включения, возникают пики напряжения до 5 кВ/μs. Они укорачивают срок службы изоляции мотора. С применением фильтра du/dt скорость подъема напряжения может ограничиваться на значения менее 500 кВ/μs а пики напряжения на значения менее 1000 В. Если пробивная прочность моторной изоляции неизвестна или моторные кабели очень коротки, должен применяться фильтр du/dt . При очень длинных подводящих проводах может потребоваться подключать дополнительно к фильтру du/dt один или два дросселя.

Синусоидальные фильтры

модулируют из несинусоидального выходного напряжения ПЧ моторное синусоидальное напряжение. Преимущество синусоидального фильтра лежит в существенном улучшении формы выходного напряжения (до почти синусоидальной формы). Особая изоляция не требуется. уменьшается радиальное биение вала мотора, уменьшаются потери и магнитные шумы мотора. Однако, синусоидальные фильтры имеют недостаток, появляется больше не пренебрежимое падение напряжения. Выходное напряжение у фильтра может уменьшаться до 15%, т.е. либо предельная частота ПЧ должна снижаться на примерно 15%, что требует при определенных обстоятельствах большего мотора, либо моторная обмотка должна рассчитываться на пониженное напряжение.

Моторные предельные параметры в продолжительном режиме работы

Проектирование регулируемых приводных механизмов предполагает знание о зависимости крутящего момента и соответственно мощности от частоты вращения как рабочей машины, так и мотора. В диапазоне частоты вращения ниже номинальной нужно учитывать имеющийся в распоряжении, для продолжительного режима работы, крутящий момент (граничный крутящий момент), а при частотах вращения выше номинальной пониженный опрокидывающий момент и механическую предельную частоту вращения. На уменьшающийся крутящий момент влияет как мотор (конструктивные данные, вентиляция и т.д.), так и ПЧ (параметры, импульсная частота, метод модуляции, выходной фильтр и т.д.). Из-за питания мотора не синусоидальным напряжением возникают повышенные потери. Поэтому часто нужно предусматривать уменьшение крутящего момента, если тепловое использование (превышение температуры) мотора должно сохраняться постоянным.



Самовентиляция - (IC 411) и принудительная вентиляция (IC416)

Если частота вращения мотора с самовентиляцией снижается, количество охлаждающего воздуха уменьшается линейно а давление квадратично. Вентиляторная мощность уменьшается с частотой вращения кубически. Однако, уменьшение охлаждающего эффекта заметно сказывается только в нижнем диапазоне частот вращения, из-за также уменьшающихся моторных потерь. При продолжительном режиме работы мотора с самовентиляцией, при определенных обстоятельствах, в области низших частот вращения, может потребоваться больший мотор.

При частотах вращения выше расчетных появляются, особенно у 2-и 4-полюсных моторов, существенно более высокие вентиляторные шумы. Если соотношение питающего напряжения к частоте сохраняется постоянным ($U/f = \text{konst.}$) то возможно повышение мощности мотора. Возникающие при этом более высокие потери могут теперь лучше отводиться быстрее вращающимся собственным вентилятором.

С применением принудительной вентиляции мотор может также в нижнем диапазоне частоты вращения отдавать большой крутящий момент. В верхнем диапазоне частоты вращения уровень шума существенно сокращается по сравнению с мотором с самовентиляцией. При этом, однако, количество охлаждающего воздуха остается неизменным, что является недостатком.

Механические граничные частоты вращения

В режиме частоты выше 60Гц нужно учитывать допустимые граничные частоты вращения (смотри основной каталог) моторов. VEM рекомендует в этих случаях опцию HS (high-speed-балансировка). С повышением частоты вращения укорачиваются сроки смазки подшипников. Для моторов начиная с МЭК-типоразмера 160 может стать рациональным применение смазочных устройств. Моторы для частот выше 100Гц - по запросу.

Омическое сопротивление статора в моторах маленьких типоразмеров

С уменьшением мощности двигателя нужно учитывать относительно большое омическое сопротивление статора. Требуется компенсация из-за непропорционально высокого поднятия выходного напряжения ПЧ в нижней полосе частот (IхR-компенсация, добавочное напряжение). Этим мероприятием обеспечивается надежное ускорение мотора под нагрузкой до заданной величины частоты вращения.

Опрокидывающие моменты M_k

При работе мотора в области ослабления поля (режим с постоянным напряжением при номинальной частоте) опрокидывающий момент спадает квадратно с растущей частотой. При проектировании приводов нужно, чтобы обеспечивалось соотношение $M_k/M_n > 1,6$. Время ускорения не может выбираться слишком коротким из-за снижающегося опрокидывающего момента в области ослабления поля.

Ввод в эксплуатацию и настройка параметров ПЧ

Ввод в эксплуатацию и настройку параметров ПЧ нужно производить согласно руководствам заводов-изготовителей по вводу в эксплуатацию и настройке параметров ПЧ. При этом в специальных случаях применения нужно учитывать следующие параметры,

- моторные данные (смотри заводскую табличку)
- подключение дополнительных элементов (термодатчика, датчика углового перемещения (энкодера), электромагнитного тормоза, при необходимости, принудительного охлаждения и т.д.) и ввод параметров в программу ПЧ
- характер изменения момента нагрузки в зависимости от частоты вращения (постоянный, квадратичный и т.д.)
- метод управления (U/f – кривая, регулирование ослаблением поля и т.д.)
- требования к динамике (времена разгона и торможения).

Замечание:

мы стремимся постоянно улучшать наши изделия. Исполнения, технические данные и иллюстрации могут изменяться. Они обязательны только после письменного подтверждения поставщика.



Данные по выбору двигателей

Расчетная точка 690В, 50 Гц

Двигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором для работы с преобразователем частоты без выходного фильтра (dU/dt-фильтр, синусный фильтр), $U \leq 690В$ ($\dot{U} \geq 1,8 кВ \leq 2,5 кВ$)

С поверхностным охлаждением, режим работы S1, продолжительный
Класс нагревостойкости F, Степень защиты IP 55

Тип				P	M	M _{max}	n	h	cos j	I	I _A /I _N	M _K /M _N	J	m
при 690 В														
				кВт	[Нм]	[Нм]	[мин ⁻¹]	[%]	-	[А]	-	-	[кгм²]	[кг]
Синхронная частота вращения 3000 ми ⁻¹ - 2-полюсное исполнение														
KV1R 132 S2	KV4R 112 M2	KV0R 112 MY2		4	13	21	2860	85,5	0,86	4,6	5,5	2,2	0,0081	52
KV1R 132 SX2	KV4R 132 S2	KV0R 112 M2		5,5	18	32	2900	87,0	0,86	6,2	6,6	2,5	0,0110	57
KV1R 160 M2	KV4R 132 SX2	KV0R 132 M2		7,5	25	52	2900	88,5	0,90	7,9	7,0	3,0	0,0258	81
KV1R 160 MX2	KV4R 160 M2	KV0R 160 S2		11,0	36	73	2930	89,0	0,90	12	7,1	2,9	0,0575	118
KV1R 160 L2	KV4R 160 MX2	KV0R 160 M2		15,0	49	96	2920	90,5	0,92	15	7,2	2,8	0,0675	134
-	KV4R 160 L2	KV0R 160 MX2		18,5	60	122	2945	89,2	0,90	20	8,1	2,9	0,0782	142
KV1R 180 M2	-	KV0R 180 S2		18,5	60	110	2935	91,5	0,92	19	6,8	2,6	0,105	165
KV1R 200 L2	KV4R 180 M2	KV0R 180 M2		22	72	145	2940	92,5	0,92	22	7,3	2,9	0,128	195
KV1R 200 LX2	KV4R 200 L2	KV0R 200 M2		30	97	164	2940	93,0	0,90	30	7,0	2,4	0,193	255
KV1R 225 M2	KV4R 200 LX2	KV0R 200 L2		37	120	227	2940	93,5	0,91	37	7,5	2,7	0,220	290
KV1R 250 M2	KV4R 225 M2	KV0R 225 M2		45	145	265	2955	93,5	0,91	45	7,5	2,6	0,375	360
KV1R 280 S2	KV4R 250 M2	KV0R 250 S2		55	177	322	2970	94,5	0,92	53	7,5	2,6	0,650	490
KV1R 280 M2	KV4R 280 S2	KV0R 250 M2		75	241	473	2970	94,5	0,91	73	8,5	2,8	0,675	510
KV1R 315 S2	KV4R 280 M2	KV0R 280 S2		90	289	506	2975	95,4	0,91	87	8,5	2,5	1,21	720
KV1R 315 M2	KV4R 315 S2	KV0R 280 M2		110	353	667	2975	95,4	0,91	106	8,5	2,7	1,44	800
KV1R 315 MX2	KV4R 315 M2	KV0R 315 S2		132	424	771	2975	96,0	0,93	124	8,5	2,6	1,76	980
KV1R 315 MY2	KV4R 315 MX2	KV0R 315 M2		160	515	936	2970	96,0	0,92	152	8,2	2,6	2,82	1.170
KV1R 315 L2	KV4R 315 MY2	KV0R 315 L2		200	642	899	2973	96,0	0,93	187	7,3	2,0	3,66	1.460
KV1R 315 LX2	KV4R 315 L2	KV0R 315 LX2		250	803	1.124	2975	96,5	0,92	236	7,4	2,0	4,43	1.630
KV2R 355 M2				300	961	1.548	2980	96,5	0,91	286	7,3	2,3	4,20	2.000
KV2R 355 MX2				340	1.088	2.437	2985	96,7	0,90	327	8,5	3,2	5,50	2.200
KV2R 355 LY2				380	1.217	2.044	2983	96,7	0,92	357	7,2	2,4	7,10	2.400
KV2R 355 L2				420	1.344	2.446	2985	97,0	0,92	394	8,2	2,6	7,10	2.400
Синхронная частота вращения 1500 ми ⁻¹ - 4-полюсное исполнение														
KV1R 132 S4	KV4R 112 M4	KV0R 112 M4		4	27	56	1440	85,7	0,89	4,4	6,5	3,0	0,01500	50
KV1R 132 M4	KV4R 132 S4	KV0R 132 S4		5,5	36	73	1450	87,0	0,84	6,3	6,0	2,9	0,0280	70
KV1R 160 M4	KV4R 132 M4	KV0R 132 M4		7,5	49	114	1450	88,4	0,85	8,4	6,8	3,3	0,0350	92
KV1R 160 L4	KV4R 160 M4	KV0R 160 S4		11,0	72	151	1465	89,4	0,86	12	7,3	3,0	0,0780	120
KV1R 180 M4	KV4R 160 L4	KV0R 160 MX4		15,0	98	199	1460	90,0	0,86	16	6,8	2,9	0,0900	144
KV1R 180 L4	KV4R 180 M4	KV0R 180 S4		18,5	121	219	1465	90,5	0,84	20,5	6,5	2,6	0,1380	170
KV1R 200 L4	KV4R 180 L4	KV0R 180 M4		22	143	241	1465	91,5	0,85	23,5	7,0	2,4	0,1680	200
KV1R 225 S4	KV4R 200 L4	KV0R 200 M4		30	195	341	1470	92,5	0,86	31,5	7,0	2,5	0,2750	270
KV1R 225 M4	KV4R 225 S4	KV0R 200 L4		37	240	421	1470	93,0	0,86	38,5	7,0	2,5	0,3130	300
KV1R 250 M4	KV4R 225 M4	KV0R 225 M4		45	291	469	1475	93,5	0,86	47	7,0	2,3	0,5250	375
KV1R 280 S4	KV4R 250 M4	KV0R 250 S4		55	355	547	1480	94,1	0,86	57	7,0	2,2	0,9500	520
KV1R 280 M4	KV4R 280 S4	KV0R 250 M4		75	484	745	1480	94,6	0,86	77	7,0	2,2	1,10	580
KV1R 315 S4	KV4R 280 M4	KV0R 280 S4		90	579	891	1485	95,1	0,86	92	7,5	2,2	1,96	740
KV1R 315 M4	KV4R 315 S4	KV0R 280 M4		110	707	1.089	1485	95,1	0,86	113	7,0	2,2	2,27	840
KV1R 315 MX4	KV4R 315 M4	KV0R 315 S4		132	852	1.193	1480	95,0	0,87	134	7,0	2,0	2,73	1.000
KV1R 315 MY4	KV4R 315 MX4	KV0R 315 M4		160	1.029	1.729	1485	96,0	0,88	158	7,5	2,4	4,82	1.200
KV1R 315 L4	KV4R 315 MY4	KV0R 315 L4		200	1.286	2.071	1485	96,1	0,90	193	8,0	2,3	5,93	1.510
KV1R 315 LX4	KV4R 315 L4	KV0R 315 LX4		250	1.602	2.804	1490	96,5	0,88	246	8,6	2,5	6,82	1.630
KV2R 355 M4				300	1.923	4.172	1490	96,5	0,84	310	8,1	3,1	7,9	2.150
KV2R 355 MX4				340	2.173	4.564	1494	96,7	0,84	350	8,6	3,0	9,5	2.400
KV2R 355 LY4				380	2.436	5.115	1490	96,7	0,82	401	8,0	3,0	10,00	2.500
KV2R 355 L4				420	2.692	6.784	1490	96,4	0,79	461	7,9	3,6	10,00	2.500

Предварительные технические данные.



Данные по выбору двигателей

Расчетная точка 690В, 50 Гц

Двигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором для работы с преобразователем частоты без выходного фильтра (dU/dt-фильтр, синусный фильтр), $U \leq 690В$ ($\dot{U} \geq 1,8 кВ \leq 2,5 кВ$)

С поверхностным охлаждением, режим работы S1, продолжительный
Класс нагревостойкости F, Степень защиты IP 55

Тип				P	M	M _{max}	n	h	cos j	при 690 В			J	m
				кВт	[Нм]	[Нм]	[мин ⁻¹]	[%]	-	[А]	-	-	[кгм ²]	[кг]
Синхронная частота вращения 1000 мин ⁻¹ - 6-полюсное исполнение														
KV1R 132 M6	KV4R 112 M6	KV0R 112 MX6	2,2	22	42	955	78,2	0,82	2,9	5,7	2,7	0,0230	53	
KV1R 132 MX6	KV4R 132 S6	KV0R 132 S6	3,0	30	65	955	80,0	0,80	3,9	6,0	3,1	0,0430	70	
KV1R 132 MX6	KV4R 132 M6	KV0R 132 S6	4,0	40	64	955	83,0	0,83	4,9	5,0	2,3	0,0430	70	
KV1R 160 M6	KV4R 132 MX6	KV0R 132 M6	5,5	55	96	960	85,0	0,82	6,6	5,5	2,5	0,0530	86	
KV1R 160 L6	KV4R 160 M6	KV0R 160 S6	7,5	74	119	965	85,2	0,86	8,6	5,0	2,3	0,1130	114	
KV1R 180 L6	KV4R 160 L6	KV0R 160 M6	11,0	109	206	965	86,0	0,83	13	6,0	2,7	0,1450	136	
KV1R 200 L6	KV4R 180 L6	KV0R 180 S6	15,0	148	248	970	88,1	0,87	16,5	5,5	2,4	0,2280	175	
KV1R 200 LX6	KV4R 200 L6	KV0R 180 M6	18,5	182	331	970	88,8	0,87	20	6,2	2,6	0,2680	200	
KV1R 225 M6	KV4R 200 LX6	KV0R 200 M6	22	216	378	973	90,4	0,89	23	6,5	2,5	0,4430	265	
KV1R 250 M6	KV4R 225 M6	KV0R 225 M6	30	294	473	975	91,0	0,89	31	6,5	2,3	0,8250	360	
KV1R 280 S6	KV4R 250 M6	KV0R 250 S6	37	361	505	980	92,0	0,87	38,5	6,0	2,0	1,28	465	
KV1R 280 M6	KV4R 280 S6	KV0R 250 M6	45	439	737	980	92,5	0,88	46,5	6,5	2,4	1,48	520	
KV1R 315 S6	KV4R 280 M6	KV0R 280 S6	55	533	896	985	93,7	0,87	56,5	7,0	2,4	2,63	690	
KV1R 315 M6	KV4R 315 S6	KV0R 280 M6	75	724	1.215	990	94,4	0,88	75,5	7,0	2,4	3,33	800	
KV1R 315 MX6	KV4R 315 M6	KV0R 315 S6	90	868	1.580	990	94,0	0,88	91	7,5	2,6	3,60	880	
KV1R 315 MY6	KV4R 315 MX6	KV0R 315 M6	110	1.061	1.783	990	95,0	0,88	110	7,5	2,4	6,00	1.050	
KV1R 315 L6	KV4R 315 MY6	KV0R 315 L6	132	1.280	2.150	985	95,3	0,89	130	7,5	2,4	6,67	1.250	
KV1R 315 LX6	KV4R 315 L6	KV0R 315 LX6	160	1.543	2.917	990	95,0	0,87	162	8,3	2,7	8,6	1.460	
KV2R 355 M6			200	1.922	3.094	994	95,7	0,81	216	7,0	2,3	8,2	1.650	
KV2R 355 MX6			250	2.400	4.199	995	96,5	0,83	261	6,8	2,5	12,1	2.200	
KV2R 355 LY6			300	2.879	5.241	995	95,8	0,78	336	7,4	2,6	14,0	2.400	
Синхронная частота вращения 750 мин ⁻¹ - 8-полюсное исполнение														
KV1R 132 M8	KV4R 112 M8	KV0R 112 MX8	1,5	20	33	705	75,5	0,76	2,2	4,5	2,3	0,02300	53	
KV1R 160 M8	KV4R 132 S8	KV0R 132 S8	2,2	30	48	705	78,0	0,75	3,1	4,5	2,3	0,0430	70	
KV1R 160 M8	KV4R 132 M8	KV0R 132 S8	3,0	40	54	710	79,3	0,78	4,1	4,0	1,9	0,0430	70	
KV1R 160 MX8	KV4R 160 M8	KV0R 132 M8	4,0	54	79	710	81,4	0,78	5,3	4,5	2,1	0,0530	86	
KV1R 160 L8	KV4R 160 MX8	KV0R 160 S8	5,5	72	106	725	83,0	0,78	7,1	4,5	2,1	0,1130	114	
KV1R 180 L8	KV4R 160 L8	KV0R 160 M8	7,5	100	146	720	85,0	0,78	9,5	4,5	2,1	0,1450	136	
KV1R 200 L8	KV4R 180 L8	KV0R 180 S8	11,0	145	233	725	86,5	0,79	13,5	5,0	2,3	0,228	175	
	KV4R 200 L8	KV0R 180 M8	15,0	198	304	725	87,5	0,80	18	5,0	2,2	0,268	200	
KV1R 225 M8	KV4R 225 S8	KV0R 200 M8	18,5	244	375	725	89,2	0,84	20,5	5,0	2,2	0,440	265	
KV1R 250 M8	KV4R 225 M8	KV0R 225 M8	22	288	443	730	90,2	0,79	26	5,5	2,2	0,825	360	
KV1R 280 S8	KV4R 250 M8	KV0R 250 S8	30	390	546	735	91,0	0,80	34,5	5,5	2,0	1,35	465	
KV1R 280 M8	KV4R 280 S8	KV0R 250 M8	37	481	808	735	91,5	0,77	44	6,0	2,4	1,55	520	
KV1R 315 S8	KV4R 280 M8	KV0R 280 S8	45	581	935	740	93,1	0,80	50,5	6,5	2,3	2,63	690	
KV1R 315 M8	KV4R 315 S8	KV0R 280 M8	55	710	1.143	740	93,3	0,81	61	6,0	2,3	3,33	800	
KV1R 315 MX8	KV4R 315 M8	KV0R 315 S8	75	968	1.491	740	93,5	0,81	83	6,0	2,2	3,60	880	
KV1R 315 MY8	KV4R 315 MX8	KV0R 315 M8	90	1.162	1.951	740	94,6	0,81	98,5	6,5	2,4	6,00	1.050	
KV1R 315 L8	KV4R 315 MY8	KV0R 315 L8	110	1.420	2.087	740	95,0	0,83	117	6,3	2,1	6,76	1.250	
KV1R 315 LX8	KV4R 315 L8	KV0R 315 LX8	132	1.704	2.981	740	95,2	0,79	147	7,2	2,5	8,71	1.430	
KV2R 355 M8			160	2.057	3.887	743	95,3	0,77	182	6,5	2,7	9,5	1.600	
KV2R 355 MX8			200	2.567	5.032	744	95,6	0,78	224	6,6	2,8	13,4	2.200	
KV2R 355 LY8			230	2.952	5.787	744	95,1	0,78	259	8,2	2,8	15,8	2.400	

Предварительные технические данные.