

ГЕНЕРАТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

**JSA**



## **Руководство по монтажу, обслуживанию и эксплуатации**

**Генераторов серии JSA**

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее руководство описывает принцип действия, расчетные параметры, а также порядок монтажа и эксплуатации генератора JSA. Указания руководства, неполное или неправильное соблюдение которых может привести к повреждению оборудования или травмам, отмечены надписями **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** или **ОСТОРОЖНО**. Очень **ВАЖНО** внимательно прочесть и понять настоящее руководство перед монтажом и использованием генератора.

## МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

До начала эксплуатации генераторной установки внимательно изучите руководство по эксплуатации установки и настоящее руководство по эксплуатации генератора, а также само оборудование.

**БЕЗОПАСНАЯ И ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО ПРИ СОБЛЮДЕНИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЮ.**

Несоблюдение элементарных правил и мер предосторожности часто приводит к несчастным случаям или повреждению оборудования.

**ПОРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К СЕРЬЕЗНЫМ ТРАВМАМ ИЛИ СМЕРТЕЛЬНОМУ ИСХОДУ.**

- При монтаже необходимо соблюдать все соответствующие нормы техники безопасности и местные требования к монтажу электроустановок. Все монтажные работы должны проводиться квалифицированными специалистами.
- Запрещается запуск генератора со снятыми защитными кожухами, открытыми крышками или клеммной коробкой.
- Перед выполнением регламентных работ необходимо отключить пусковые цепи установки.
- Для исключения случайной подачи напряжения необходимо заблокировать цепи включения и повесить предупреждающие таблички на все автоматические выключатели, используемые для подключения к сети или к другим генераторам.

Соблюдайте все указания, отмеченные надписями **ВАЖНО (IMPORTANT)**, **ОСТОРОЖНО (CAUTION)**, **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ (WARNING)** и **ОПАСНО (DANGER)**:

**Важно!** Надписью «Важно» отмечены действия, которые могут привести к повреждению установки или другого оборудования.

**Осторожно!** Надписью «Осторожно» отмечены действия, которые могут привести к выходу из строя установки или травмам.



**Предупреждение!**

Знаком «Предупреждение» отмечены действия, которые **МОГУТ** привести к серьезным травмам или смерти.



**Опасно!**

Знаком «Опасно» отмечены опасные факторы, воздействие которых **ПРИВОДИТ** к тяжелым травмам или смерти.

В конструкцию оборудования постоянно вносятся изменения, поэтому информация в настоящем руководстве может устареть. По этой причине полная достоверность информации настоящего руководства не гарантируется.

### Фото на обложке

Фото, приведенное на обложке, приведено для примера. Внешний вид генераторов, описанных в настоящем руководстве, может отличаться от приведенного на обложке.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	<b>2</b>
<b>РАЗДЕЛ 1 ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>4</b>
1.1 ВВЕДЕНИЕ	4
1.2 РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗАВОДСКОГО НОМЕРА	4
1.3 ТАБЛИЦА МОДЕЛЕЙ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	4
<b>РАЗДЕЛ 2 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ</b>	<b>7</b>
2.1 САМОВОЗБУЖДАЮЩИЕСЯ ГЕНЕРАТОРЫ С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ	7
2.1.1. Питание АРН от основного статора	7
2.1.2. ГЕНЕРАТОРЫ С питанием АРН от дополнительной обмотки	7
2.2 ГЕНЕРАТОРЫ С РЕГУЛИРОВАНИЕМ ЧЕРЕЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ	8
<b>РАЗДЕЛ 3 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА</b>	<b>9</b>
3.1 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА	9
<b>РАЗДЕЛ 4 МОНТАЖ - ЧАСТЬ 1</b>	<b>12</b>
4.1 ТРАНСПОРТИРОВКА	12
4.2 МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОДСОЕДИНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА К ДВИГАТЕЛЮ	12
4.2.1 ГЕНЕРАТОРЫ С ДВУМЯ ПОДШИПНИКАМИ	13
4.2.2 ГЕНЕРАТОРЫ С ОДНИМ ПОДШИПНИКОМ	13
4.3 ЗАЗЕМЛЕНИЕ	14
4.4 ПРОВЕРКИ ПЕРЕД ПУСКОМ	14
4.4.1 ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ	14
4.4.2 НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	14
4.4.3 НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА	14
4.4.4 НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ	15
4.4.4.1 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ SX440	15
4.4.4.2 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ SX440.	16
4.4.4.3 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ SX421	16
4.4.4.4 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ MX341	17
4.4.4.5 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ MX321	18
4.4.5 СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ, КОНТРОЛИРУЕМАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ (СЕРИЯ 5).	19
4.5 ИСПЫТАНИЯ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	19
4.5.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ	19
4.6 ПРОБНЫЙ ЗАПУСК	19
4.7 ИСПЫТАНИЯ ПОД НАГРУЗКОЙ	20
4.7.1 НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ	20
4.7.1.1 UFRO (Under Frequency Roll Off – функция снижения выходного напряжения при падении частоты вращения, для регуляторов SX440, SX421, MX341 и MX321)	20
4.7.1.2 EXC TRIP (Блокировка возбуждения, регуляторы MX341 и MX321)	21
4.7.1.3 OVER/V (Перенапряжение, регуляторы SX421 и MX321)	21
4.7.1.4 НАСТРОЙКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ РЕГУЛЯТОРОВ SX421, MX341 И MX321	21
4.7.1.5 RAMP (нарастание напряжения при пуске, регулятор MX321)	22
4.7.2 ГЕНЕРАТОРЫ С КОНТРОЛЕМ ЧЕРЕЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.	23
4.8 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	23
<b>РАЗДЕЛ 5 МОНТАЖ – ЧАСТЬ 2</b>	<b>24</b>
5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	24
5.2 МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ	24
5.3 ЗАЗЕМЛЕНИЕ	24
5.4 ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА	24

5.5 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	25
<b>РАЗДЕЛ 6 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ</b>	<b>26</b>
6.1 ВЫНОСНОЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ ПОДСТРОЙКИ НАПРЯЖЕНИЯ (ВСЕ ТИПЫ АРН)	26
6.2 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ	26
6.2.1 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ СО СПАДАЮЩЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ	26
6.2.1.1 ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ	28
6.2.2 АСТАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ	28
6.3 УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПРИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИИ ДЛЯ РЕГУЛЯТОРОВ SX421 и МХ321	29
6.3.1 СБРОС УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ	29
6.4 ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА (АРН МХ321)	30
6.4.1 ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ	30
6.5 РЕГУЛЯТОР КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ (PFC3)	31
<b>РАЗДЕЛ 7.РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ</b>	<b>32</b>
7.1 СОСТОЯНИЕ ОБМОТОК	32
7.1.1 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОБМОТКИ	33
7.1.2 МЕТОДЫ ПРОСУШКИ ГЕНЕРАТОРА	33
7.2 ПОДШИПНИКИ	33
7.3 ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ	34
7.3.1 ЧИСТКА ФИЛЬТРОВ	34
7.3.2 ЗАПРАВКА	34
7.4 ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	34
7.4.1 ВСЕ ТИПЫ АРН – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	35
7.4.2 Трансформаторный контроль – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	35
7.4.3 АРН SX421 – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	36
7.4.4 Трансформаторный контроль – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	36
7.4.5 АРН МХ341 – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	36
7.4.6 АРН МХ321– ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	37
7.4.7 ПРОВЕРКА ОСТАТОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ	37
7.5 РАЗДЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ	38
7.5.1 ПРОВЕРКА ОБМОТОК ГЕНЕРАТОРА, ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ДИОДНОГО МОСТА	38
7.5.1.1 НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНЕЙНЫХ КЛЕММАХ СБАЛАНСИРОВАНЫ	39
7.5.1.2 НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНЕЙНЫХ КЛЕММАХ НЕ СБАЛАНСИРОВАНЫ	39
7.5.2 ПРОВЕРКА РЕГУЛИРОВКИ ВОЗБУЖДЕНИЯ	40
7.5.2.1 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРН	40
7.5.2.2 Трансформаторный контроль	40
7.5.3 ДЕМОНТАЖ И ЗАМЕНА УЗЛОВ ГЕНЕРАТОРА	40
7.5.3.1 ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ	41
7.5.3.2 ГЛАВНЫЙ РОТОР	41
7.6 СБОРКА ДВИГАТЕЛЬ – ГЕНЕРАТОР	42
7.7 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОСЛЕ РЕМОНТА	42

# РАЗДЕЛ 1

## ВВЕДЕНИЕ

### 1.1 ВВЕДЕНИЕ

Бесщеточные генераторы с вращающимся полем серии JSA рассчитаны на напряжения до 660 В при частоте 50 Гц. Конструкция генераторов соответствует [ГОСТ Р ИСО 8528-3-2005](#) «НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТЫ ГЕНЕРАТОРНЫЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПРИВОДОМ ОТ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ» (Часть 3 Генераторы переменного тока) и международным стандартам.

Генераторы типоразмеров JSA поставляются с системой возбуждения с питанием регулятора напряжения от статора SX460/SA465 AVR с системой возбуждения, контросируемой трансформаторной системой. Генераторы JSA могут также иметь специальные обмотки для питания системы возбуждения и регулятор SA465.

Более подробные данные можно получить по отдельному запросу.

### 1.2 РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗАВОДСКОГО НОМЕРА

Каждый генератор имеет свой уникальный выштампованный номер, местоположение которого описано ниже. Внутри клеммной коробки имеются две прямоугольные наклейки с заводским номером генератора. Одна из наклеек находится с внутренней стороны металлического корпуса клеммной коробки, а вторая наклеена на корпус генератора.

### 1.3 ТАБЛИЦА МОДЕЛЕЙ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

К генератору прилагается самоклеящаяся табличка с характеристиками, которую наклеивают после окончательной сборки и покраски. Рекомендуется наклеить табличку на клеммную коробку со стороны, противоположной валу.

Знак CE также наклеивается после окончательной сборки и покраски. Его следует наклеить на внешнюю поверхность генератора так, чтобы он не был закрыт кабелями и другой оснасткой. Перед тем, как наклеить этикетку со знаком CE, выполняющая работы по монтажу генераторной установки организация обязана выполнить все требования нормативного законодательства ЕС по отношению к генераторной установке в целом. Требования норм CE должны быть выполнены и при монтаже на объекте.

Поверхность, на которую наклеивается этикетка, должна быть плоской, чистой и полностью высушенной после покраски. Наклеивать этикетку рекомендуется в следующем порядке: сначала отогните назад часть защитной бумаги на длине примерно 2 см вдоль края, с которого вы будете наклеивать этикетку на металлическую поверхность. Осторожно приклейте открытую часть этикетки на место, а затем вытяните защитную бумагу, одновременно прижимая этикетку. Через 24 часа клеящий слой этикетки полностью застывает.

Модель		Мощность кВА/кВт при $\cos\phi = 0.8$ 50Гц 1500об/м											
Режим работы/окружающая t		Постоянный/ 40 <sup>0</sup> С				Резервный/40 <sup>0</sup> С				Резервный/27 <sup>0</sup> С			
Класс изол.обмотки / предел t		H/125 <sup>0</sup> С				H/150 <sup>0</sup> С				H/163 <sup>0</sup> С			
Кол-во Фаз		3 фазы				3 фазы				3 фазы			
Напряжение	Y	380В	400В	415В	440В	380В	400В	415В	440В	380В	400В	415В	440В
	Δ	220В	230В	240В		220В	230В	240В		220В	230В	240В	
	YY				220В				220В				220В
JSA164VS1	кВА	6,25	6,25	6,25	6,25	7,5	7,5	7,5	7,5	7,875	7,875	7,875	7,875
	кВт	5	5	5	5	6	6	6	6	6,3	6,3	6,3	6,3
JSA164VS2	кВА	9,375	9,375	9,375	9,375	10,5	10,5	10,5	10,5	11,13	11,13	11,13	11,13
	кВт	7,5	7,5	7,5	7,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,9	8,9	8,9	8,9
JSA164VS3	кВА	12,5	12,5	12,5	12,5	13,75	13,75	13,75	13,75	14,5	14,5	14,5	14,5
	кВт	10	10	10	10	11	11	11	11	11,6	11,6	11,6	11,6

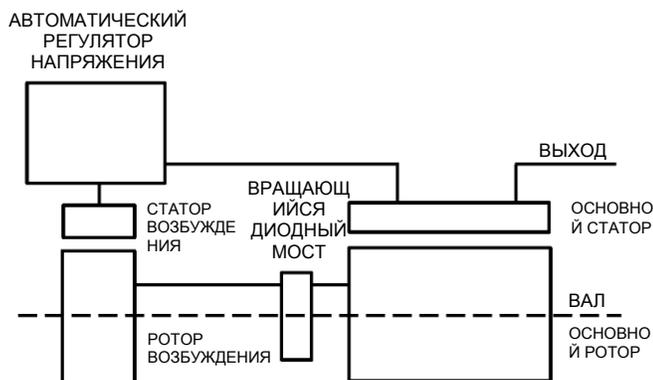
Модель		Мощность кВА/кВт при cosφ =0.8											
Режим работы / окружающая t		Постоянный/ 40 <sup>0</sup> С				Резервный/40 <sup>0</sup> С				Резервный/27 <sup>0</sup> С			
Класс изол.обмотки / предел t		H/125 <sup>0</sup> С				H/150 <sup>0</sup> С				H/163 <sup>0</sup> С			
Кол-во Фаз		3 фазы				3 фазы				3 фазы			
Напряжение	У	380В	400В	415В	440В	380В	400В	415В	440В	380В	400В	415В	440В
	Δ	220В	230В	240В		220В	230В	240В		220В	230В	240В	
	УУ				220В				220В				220В
JSA164S4	кВА	15	15	15	15	16,5	16,5	16,5	16,5	17,5	17,5	17,5	17,5
	кВт	12	12	12	12	13,2	13,2	13,2	13,2	14	14	14	14
JSA164S5	кВА	18,75	18,75	18,75	18,75	20,5	20,5	20,5	20,5	21,5	21,5	21,5	21,5
	кВт	15	15	15	15	16,4	16,4	16,4	16,4	17,2	17,2	17,2	17,2
JSA164M6	кВА	22,5	22,5	22,5	22,5	25	25	25	25	26,5	26,5	26,5	26,5
	кВт	18	18	18	18	20	20	20	20	21,2	21,2	21,2	21,2
JSA164M7	кВА	25	25	25	25	27,5	27,5	27,5	27,5	29	29	29	29
	кВт	20	20	20	20	22	22	22	22	23,2	23,2	23,2	23,2
JSA164M8	кВА	27,5	27,5	27,5	27,5	31	31	31	31	32	32	32	32
	кВт	22	22	22	22	24,8	24,8	24,8	24,8	25,6	25,6	25,6	25,6
JSA164L9	кВА	31,25	31,25	31,25	31,25	35	35	35	35	36,5	36,5	36,5	36,5
	кВт	25	25	25	25	28	28	28	28	29,2	29,2	29,2	29,2
JSA164L10	кВА	37,5	37,5	37,5	37,5	40	40	40	40	42,5	42,5	42,5	42,5
	кВт	30	30	30	30	32	32	32	32	34	34	34	34
JSA224S1	кВА	42,5	42,5	42,5	42,5	46	46	46	46	48	48	48	48
	кВт	34	34	34	34	36,8	36,8	36,8	36,8	38,4	38,4	38,4	38,4
JSA224S2	кВА	50	50	50	50	55	55	55	55	57,5	57,5	57,5	57,5
	кВт	40	40	40	40	44	44	44	44	46	46	46	46
JSA224M3	кВА	62,5	62,5	62,5	60	68,75	68,75	68,75	66	72,5	72,5	72,5	70
	кВт	50	50	50	48	55	55	55	52,8	58	58	58	56
JSA224M4	кВА	72,5	72,5	72,5	70	81,25	81,25	81,25	78,5	83,75	83,75	83,75	81,25
	кВт	58	58	58	56	65	65	65	62,8	67	67	67	65
JSA224L5	кВА	80	80	80	76,25	87,55	87,55	87,55	83,75	92,5	92,5	92,5	88,75
	кВт	64	64	64	61	70	70	70	67	74	74	74	71
JSA224L6	кВА	85	85	85	79	95	95	95	89,75	100	100	100	93,75
	кВт	68	68	68	63,2	76	76	76	71	80	80	80	75
JSA224VL7	кВА	93,75	93,75	93,75	86,25	106,3	106,3	106,3	98,75	111,3	111,3	111,3	103,8
	кВт	75	75	75	69	85	85	85	79	89	89	89	83
JSA274VS1	кВА	100	100	100	92,5	108,8	108,8	108,8	98,75	115	115	115	105
	кВт	80	80	80	74	87	87	87	79	92	92	92	84
JSA274VS2	кВА	112,5	112,5	112,5	107,5	123,8	123,8	123,8	118,8	128,8	128,8	128,8	122,5
	кВт	90	90	90	86	99	99	99	95	103	103	103	198
JSA274VS3	кВА	125	125	125	118,8	137,5	137,5	137,5	130	145	145	145	137,5
	кВт	100	100	100	95	110	110	110	104	116	116	116	110
JSA274S4	кВА	140	140	140	130	152,5	152,5	152,5	142,5	160	160	160	150
	кВт	112	112	112	104	122	122	122	114	128	128	128	120
JSA274S5	кВА	150	150	150	140	165	165	165	155	175	175	175	163,8
	кВт	120	120	120	112	132	132	132	124	140	140	140	131

Модель		Мощность кВА/кВт при cosφ =0.8											
Режим работы / окружающая t		Постоянный/ 40 <sup>0</sup> С				Резервный/40 <sup>0</sup> С				Резервный/27 <sup>0</sup> С			
Класс изол.обмотки / предел t		H/125 <sup>0</sup> С				H/150 <sup>0</sup> С				H/163 <sup>0</sup> С			
Кол-во Фаз		3 фазы				3 фазы				3 фазы			
Напряжение	Y	380В	400В	415В	440В	380В	400В	415В	440В	380В	400В	415В	440В
	Δ	220В	230В	240В		220В	230В	240В		220В	230В	240В	
	YY				220В				220В				220В
JSA274VS2	кВА	125	131,3	137,5	146,3	131,3	137,5	145	157,5	137,5	143,8	152,5	165
	кВт	100	105	110	117	105	110	116	126	110	115	122	132
JSA274VS3	кВА	127,5	137,5	145	155	140	152,5	160	175	146,3	158,8	167,5	182,5
	кВт	102	110	116	124	112	122	128	140	117	127	134	146
JSA274S4	кВА	150	160	167,5	178,8	157,5	170	180	195	165	177,5	187,5	205
	кВт	120	128	134	143	126	136	144	156	132	142	150	164
JSA274S5	кВА	155	165	175	185	170	182,5	192,5	210	177,5	192,5	202,5	220
	кВт	124	132	140	148	136	146	154	168	142	154	162	178
JSA274S6	кВА	170	182,5	192,5	205	185	200	210	230	195	210	225	240
	кВт	136	146	154	164	148	160	168	184	156	168	180	192
JSA274M7	кВА	190	207,5	217,5	230	210	227,5	237,5	260	220	240	252,5	280
	кВт	152	166	174	184	168	182	190	208	176	192	202	224
JSA274M8	кВА	205	222,5	232,5	250	225	245	260	280	240	260	275	300
	кВт	164	178	186	200	180	196	208	224	192	208	220	240
JSA274L9	кВА	227,5	242,5	257,5	272,5	252,5	272,5	287,5	307,5	267,5	287,5	302,5	327,5
	кВт	182	194	206	218	202	218	230	246	214	230	242	262
JSA274L10	кВА	250	265	280	295	275	295	310	327,5	290	310	322,5	350
	кВт	200	212	224	236	220	236	262	262	232	248	258	280
JSA314S1	кВА	230	245	260	275	255	275	290	310	270	290	305	330
	кВт	184	196	208	220	204	220	232	248	216	232	244	264
JSA314S2	кВА	255	270	285	300	280	300	315	332,5	295	315	327,5	355
	кВт	204	216	228	240	224	240	252	266	236	252	262	284
JSA314M3	кВА	284,3	297	325	330	310	317,5	333,5	350	305	336	337,5	365
	кВт	227	237	260	264	248	254	266	280	244	268	270	292
JSA314M4	кВА	310	325	340	360	335	342,5	356,3	375	327,5	347,5	360	387,5
	кВт	248	260	272	288	268	274	285	300	262	278	288	310
JSA314M5	кВА	340	357,5	372,5	390	360	370	385	406,3	357,5	377,5	390	420
	кВт	272	286	298	312	288	296	308	325	286	302	312	336
JSA314L6	кВА	362,5	380	400	420	387,5	400	415	437,5	382,5	405	420	452,5
	кВт	290	304	320	336	310	320	332	350	308	324	336	362,3
JSA314L7	кВА	390	412,5	432,5	450	412,5	427,5	445	468,8	415	437,5	452,5	485
	кВт	312	330	346	360	330	342	356	375	332	350	362	388
JSA314VL8	кВА	417,5	440	460	480	440	457,5	475	500	445	467,5	485	515
	кВт	334	352	368	384	352	366	380	400	356	374	388	412
JSA354S1	кВА	477,5	500	520	540	495	515	535	562,5	517,5	530	550	581,3
	кВт	382	400	416	432	396	412	428	450	414	424	440	465

## РАЗДЕЛ 2 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

### 2.1 САМОВОЗБУЖДАЮЩИЕСЯ ГЕНЕРАТОРЫ С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

#### 2.1.1. Питание АРН от основного статора



Питание на обмотку возбуждения подается через автоматический регулятор напряжения SX460. Регулятор управляется сигналом, получаемым из напряжения обмотки основного статора. На якоре возбуждения возникает переменное напряжение, которое через выпрямитель подается на основной ротор. Таким образом, маломощное поле обмотки возбуждения используется для управления мощным полем основной обмотки.

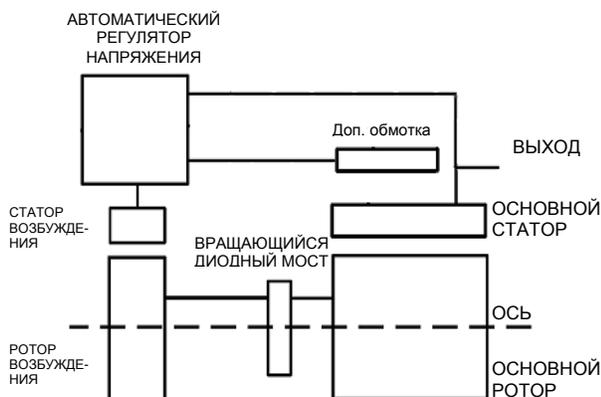
Автоматический регулятор напряжения контролирует среднее напряжение по двум фазам, что обеспечивает точность регулировки. Кроме того, он определяет частоту вращения и автоматически снижает напряжение при ее уменьшении до заданного значения, что позволяет предотвратить избыточное возбуждение на низких скоростях и сглаживает скачки нагрузки, тем самым уменьшая нагрузку на двигатель.

Детализация работы цепей АРН и регулировка описаны в разделе испытаний под нагрузкой

АРН SA465 дополнительно содержит цепи, позволяющие, при применении дополнительных устройств, организовывать параллельную работу генераторов в режимах «спадающей характеристики», астатического контроля и контроля коэффициента мощности.

При установке дополнительных устройств в панели управления прилагаются отдельные инструкции.

#### 2.1.2. ГЕНЕРАТОРЫ С питанием АРН от дополнительной обмотки



Дополнительная обмотка обеспечивает питание катушки возбуждения через автоматический регулятор напряжения SA465. Это управляющее устройство регулирует напряжение, создающее поле возбуждения. Регулятор управляется напряжением обмотки основного статора. На якоре возбуждения возникает переменное напряжение, которое через выпрямитель подается на основной ротор. Таким образом,

маломощное поле обмотки возбуждения используется для управления мощным полем основной обмотки.

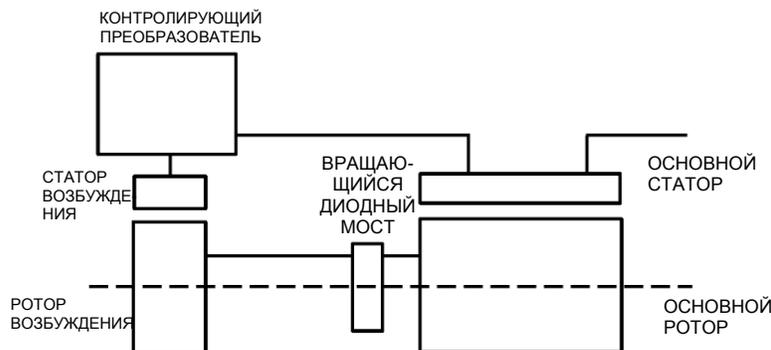
Автоматический регулятор напряжения SA465 контролирует среднее напряжение по двум фазам, что обеспечивает точность регулировки. Кроме того, он определяет частоту вращения и автоматически снижает напряжение при ее уменьшении до заданного значения, что позволяет предотвратить избыточное возбуждение на низких скоростях и сглаживает скачки нагрузки, тем самым уменьшая нагрузку на двигатель.

В случае аварийной ситуации в цепях, подключенных к основному статору, дополнительная обмотка продолжает генерировать напряжение от гармонической составляющей напряжения основного статора, питая возбуждение через АРН, тем самым поддерживая токи коротких замыканий.

Работа регуляторов напряжения подробно описана в разделе «испытания под нагрузкой».

При установке дополнительных устройств в панели управления прилагаются отдельные инструкции.

## 2.2 ГЕНЕРАТОРЫ С РЕГУЛИРОВАНИЕМ ЧЕРЕЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ



Питание статора возбудителя в настоящей системе осуществляется через трансформаторно-выпрямительное устройство, которое питается от обмоток основного статора.

Преобразователь содержит элементы управления током и напряжением и является основным узлом саморегулирующейся системы «с разорванной петлей». Данная система хорошо компенсирует изменения величин тока нагрузки и коэффициента мощности, поддерживает режим короткого замыкания, имея при этом хорошие возможности запуска двигателей.

Трехфазные генераторы, как правило, оснащаются преобразователями, проводящими контроль по трем фазам для улучшения работы с несбалансированной нагрузкой, однако возможна установка однофазного преобразователя.

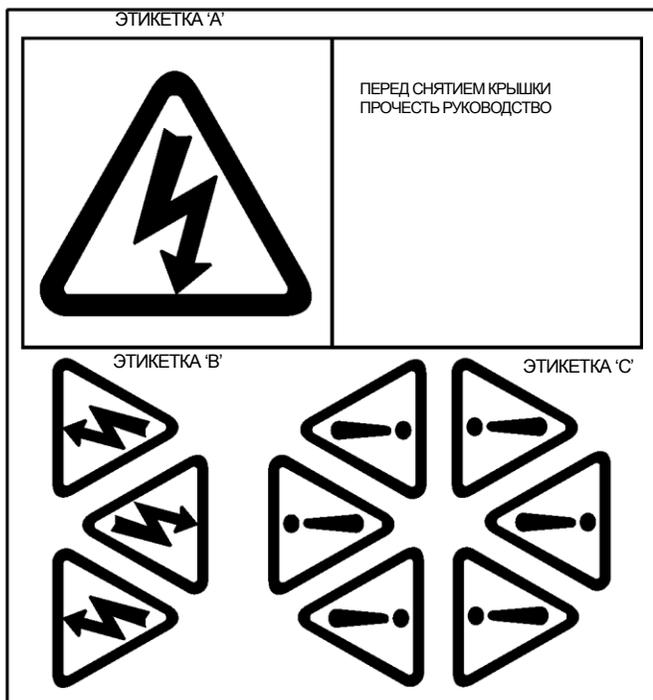
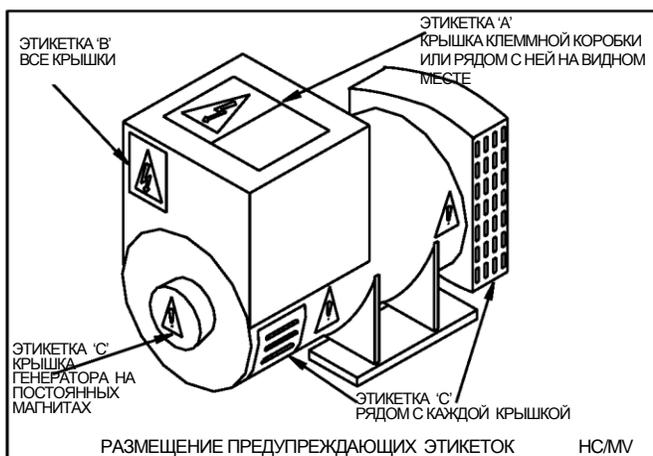
С этой системой контроля невозможно использовать дополнительные устройства.

## РАЗДЕЛ 3 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА

### 3.1 ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА

Генератор предназначен для использования в составе генераторной установки. Поэтому все необходимые предупреждающие этикетки наклеиваются после сборки установки. Этикетки и схема их расположения (см. ниже).

Производитель генераторной установки обязан наклеить все этикетки так, чтобы они были хорошо видны.



Генераторы рассчитаны на использование при температурах окружающего воздуха до 40°C и на высоте не более 1000 м над уровнем моря согласно стандарту [ГОСТ Р ИСО 8528-3-2005](#) «НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТЫ ГЕНЕРАТОРНЫЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПРИВОДОМ ОТ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ» (Часть 3 Генераторы переменного тока).

Эксплуатация при температурах свыше 40°C и на высотах более 1000 допускается, но характеристики генератора в таких случаях будут снижены (максимальные температура и высота указаны на заводской табличке генератора).

Если генератор должен использоваться при более высокой температуре или на большей высоте, чем указано на заводской табличке, проконсультируйтесь с заводом-изготовителем.

Генераторы воздушного охлаждения с защитным кожухом поставляются в брызгозащищенном исполнении. Монтаж генераторов вне помещений допускается только в специально оборудованных генераторных будках. Для сохранения качества изоляции при хранении генераторов и использовании их в качестве резерва рекомендуется применять специальные обогреватели для устранения образования росы.

При установке генератора в закрытых помещениях необходимо, чтобы температура воздуха, охлаждающего генератор, не превышала предельно допустимой.

Генераторное помещение должно быть оборудовано таким образом, чтобы воздухозаборник двигателя и система охлаждения генератора были разделены, в частности, если для подачи воздуха в генераторную используется вентилятор с жидкостным охлаждением. Кроме того, конструкция системы подачи охлаждающего воздуха к генератору должна исключать попадание внутрь влаги, желательно с помощью двухступенчатого фильтра.

Генераторы могут быть заказаны с воздушными фильтрами.

## **Важно! Уменьшение потока охлаждающего воздуха или недостаточная защита генератора могут привести к аварии или повреждению обмоток.**

Для обеспечения соответствия уровня вибрации генератора стандарту [ГОСТ Р ИСО 8528-3-2005](#) «НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТЫ ГЕНЕРАТОРНЫЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПРИВОДОМ ОТ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ» (Часть 3 Генераторы переменного тока) на заводе выполняется динамическая балансировка ротора в сборе согласно стандарту ГОСТ 31320-2006.

Основные частоты вибраций генератора:

4-полюсного	1500 об/мин	25 Гц
4-полюсного	1800 об/мин	30 Гц
2-полюсного	3000 об/мин	50 Гц
2-полюсного	3000 об/мин	60 Гц

Спектр вибраций, создаваемых двигателем, сложен и содержит гармоники с частотой, в 1, 3, 5 и более раз превышающие основную частоту вибрации. Генератор подвергается воздействию этих вибраций. Таким образом, суммарный уровень вибрации, воздействующей на конструкцию, оказывается выше уровня вибрации собственно генератора. Конструктор генераторной установки обязан обеспечить жесткость конструкции и креплений, соответствующую уровням вибрации приведенным в [ГОСТ Р ИСО 8528-3-2005](#).

Для точной регулировки генераторов с двумя подшипниками требуется массивное основание с отдельными шасси для двигателя и генератора. Жесткое сопряжение между двигателем и генератором часто повышает жесткость всей конструкции. При разработке конструкции генераторной системы изгибающий момент между корпусом маховика двигателя и узлом сопряжения генератора не должен превышать значения 17 кгс·м. Гибкое сопряжение, необходимое для некоторых пар «генератор-двигатель», рекомендуется использовать для снижения крутильных нагрузок.

Регулировка генераторов с одним подшипником особенно важна. В таких системах вибрация может возникать из-за деформации фланцев между двигателем и генератором. Максимальный изгибающий момент не должен превышать 17 кгс·м.

Здесь также требуется массивное основание с отдельными шасси для двигателя и генератора.

В системе двигатель-генератор допустимы ударные воздействия с ускорением не более 3g. Для гашения ударов более 3g используются антивибрационные опоры.

Максимальный изгибающий момент на фланце двигателя задает изготовитель двигателя.

## **Важно! Подшипниковый щит в одноподшипниковом генераторе крепится к кожуху маховика двигателя при помощи болтов с «колпачковой» головкой.**

Во всех системах с приводом вала генератора от двигателя присутствуют крутильные колебания, которые могут привести к поломке на определенных критических скоростях. В связи с этим необходим контроль крутильных колебаний вала генератора и соединительной муфты.

Совместимость двигателя и генератора обеспечивает производитель генераторной установки. Для обеспечения совместимости заказчику могут быть предоставлены габаритные чертежи вала и схема моментов инерции ротора для передачи поставщику двигателя. Для генераторов с одним подшипником дополнительно предоставляются чертежи сочленения.

**Важно! Несовместимость по крутильным колебаниям или превышение допустимых уровней вибрации могут привести к повреждению или поломке генератора или узлов двигателя.**

В конструкции клеммной коробки предусмотрены съемные панели, поэтому можно использовать самые разнообразные кабельные уплотнители. Внутри клеммной коробки расположены изолированные клеммы для подсоединения линий и нейтрали, а также для заземления. Дополнительные клеммы для присоединения заземления имеются на опорах генератора.

Нейтраль НЕ ПРИСОЕДИНЕНА к шасси.

Провода основного статора, имеющего 12 обмоток, выведены в блок выводов.



**Предупреждение!**

**Использование корпуса генератора в качестве заземляющей поверхности не допускается. При монтаже необходимо соблюдать местные нормы заземления. Неправильно выполненное заземление или ненадежные защитные устройства могут привести к травмам или к смерти.**

Для выбора предохранителей, расчета токов повреждения и поведения нагрузочной сети при аварии по запросу предоставляются графики токов повреждения (кривые затухания), а также данные по реактивному сопротивлению генератора.



**Предупреждение!**

**Неверный монтаж, ремонт или замена узлов могут привести к травмам, смерти, повреждению оборудования. Все работы по электрическому и механическому монтажу должны проводиться квалифицированными специалистами.**

## РАЗДЕЛ 4 МОНТАЖ - ЧАСТЬ 1

### 4.1 ТРАНСПОРТИРОВКА

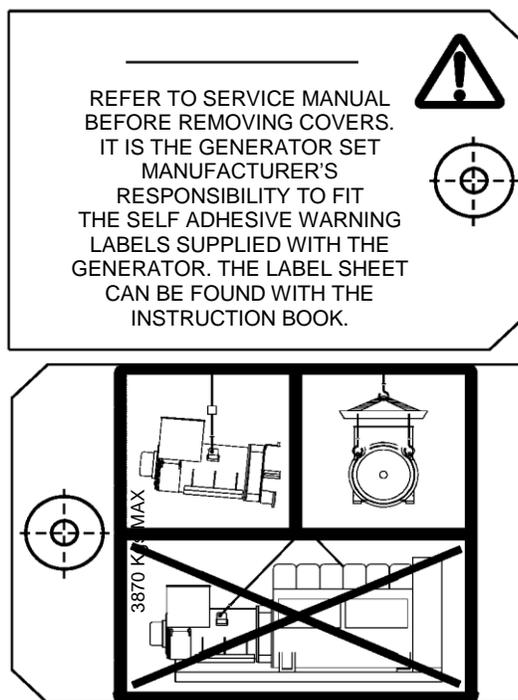


**Предупреждение!**

Неправильное крепление при подъеме или недостаточная грузоподъемность подъемного механизма могут привести к серьезным травмам или повреждению оборудования. Подъемные проушины генератора запрещается использовать для подъема генераторной установки в целом.

Для подъема генератора с помощью цепных или стержневых строп предназначены две подъемные проушины. Для обеспечения вертикальности подъема следует использовать цепную траверсу подходящей длины и грузоподъемности. Точки подъема расположены таким образом, чтобы центр подъемной силы находился как можно ближе к центру тяжести генератора, но из-за конструктивных ограничений горизонтальное положение рамы генератора во время подъема может не сохраниться. Поэтому во избежание травм и повреждения оборудования подъем следует производить с осторожностью. Рекомендуемый порядок подъема указан на этикетке, прикрепленной к подъемной проушине (пример такой этикетки приведен ниже).

#### IMPORTANT



Ротор генератора с одним подшипником при транспортировке с завода закреплен с помощью фиксатора с задней стороны. Кроме того, вентилятор у таких генераторов фиксируется в одном положении с помощью деревянных клиньев.

После снятия фиксатора для присоединения ротора к двигателю ротор свободно перемещается в корпусе, поэтому при подсоединении к двигателю и выравнивании необходимо обеспечить горизонтальное положение корпуса.

### 4.2 МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОДСОЕДИНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА К ДВИГАТЕЛЮ

При подсоединении генератора к двигателю сначала их тщательно выравнивают относительно друг друга, а затем вместе вращают ось ротора и коленчатый вал двигателя, поочередно вставляя и затягивая крепежные болты. Такой порядок монтажа распространяется на генераторы с одним или двумя подшипниками.

При монтаже генераторов с одним подшипником отверстия муфты генератора необходимо совместить с отверстиями маховика двигателя. На маховике двигателя должны быть два диаметрально противоположных направляющих штифта, по которым муфта генератора вставляется в отверстие втулки маховика двигателя. Перед окончательной затяжкой соединения штифты заменяют крепежными болтами. Для установки и затяжки крепежных болтов вместе вращают ось ротора и коленчатый вал двигателя. При этом необходимо соблюдать меры предосторожности во избежание травм и повреждения оборудования. Изготовитель двигателя обычно предусматривает специальное приспособление для ручного вращения коленчатого вала. С помощью этого приспособления вращают шестерню, с которой вращение передается на зубчатое колесо маховика двигателя.



**Опасно!**

**Перед выполнением монтажных работ внутри генератора (при выравнивании и установке крепежных болтов муфты) необходимо заблокировать вращение ротора.**

#### **4.2.1 ГЕНЕРАТОРЫ С ДВУМЯ ПОДШИПНИКАМИ**

Шарнирную муфту устанавливают и регулируют согласно заводской инструкции.

При использовании жесткой муфты сначала выравнивают торцы, установив генератор рядом с двигателем. При необходимости под опоры генератора подставляют клинья. После окончания монтажа муфты необходимо установить защитные устройства. В конструкции генераторной установки с открытой муфтой должны быть предусмотрены соответствующие защитные ограждения.

Осевая нагрузка на подшипники генератора не допускается. Если конструкция не позволяет исключить осевые нагрузки на подшипники, обратитесь за консультацией на завод-изготовитель.

**Осторожно! Отсутствие защитных устройств или неправильное выравнивание могут привести к травмам и повреждению оборудования.**

#### **4.2.2 ГЕНЕРАТОРЫ С ОДНИМ ПОДШИПНИКОМ**

На заводе втулку генератора и торцы ротора покрывают консервантом. Перед сборкой слой консерванта НЕОБХОДИМО удалить.

Для удаления консерванта рекомендуется воспользоваться растворителем на основе нефтепродуктов.

**Осторожно! Продолжительное воздействие растворителя на кожу опасно для здоровья.**

Для генераторов с одним подшипником выравнивание особенно важно. Для достижения наилучшего выравнивания обработанных поверхностей, под опоры генератора можно подложить клинья.

Рекомендуется следующий порядок механического соединения генератора с двигателем:

1. Проверьте зазор между посадочной поверхностью под втулку и поверхностью корпуса маховика двигателя. Он должен отличаться от номинала не более чем на 0,5 мм, чтобы тяговое усилие не передавалось на подшипники генератора или двигателя.
2. Болты, которыми пружинные пластины крепятся к муфте, должны быть правильно установлены и надежно затянуты. Момент затяжки 24,9 кгс м.
- 2а. Для генератора JSA224 – 15,29 кгс м
3. Для доступа к болтовым соединениям муфты и адаптера снимите крышки. Убедитесь, что посадочные поверхности муфты не загрязнены и свободны от смазки.
4. Проверьте сносность дисков муфты и втулки адаптера. Сносность можно отрегулировать с помощью деревянных клиньев, которые вставляют между адаптером и крыльчаткой. Можно также подвесить ротор на тросе, продетом через отверстие адаптера.
5. Подведите генератор к двигателю и одновременно соедините оба диска муфты и обе втулки корпуса, подводя генератор к двигателю, пока диски муфты не встанут вровень с маховиком, а втулки корпуса не окажутся на месте.
6. Наживите болты корпуса и муфты, проложив шайбы большого размера между головкой болта муфты и

диском муфты. Равномерно затяните болты, обеспечив правильное выравнивание. Момент затяжки должен быть указан в руководстве по монтажу двигателя

7. Удалите приспособления для выравнивания ротора (деревянные клинья или 2 винта М10 и сменные накладки).

**Внимание!** Неверный монтаж защитных приспособлений или неверное выравнивание генератора могут привести к травмам или повреждению оборудования.

#### 4.3 ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Рама генератора должна быть надежно соединена с металлическим основанием генераторной установки. Если между рамой генератора и его основанием установлены амортизаторы для гашения вибрации, то раму необходимо соединить с основанием с помощью специального кабеля (обычно сечение кабеля выбирают равным 1/2 сечения питающих кабелей).



**Заземление должно быть выполнено в соответствии с местными нормами.**

**Предупреждение!**

#### 4.4 ПРОВЕРКИ ПЕРЕД ПУСКОМ

##### 4.4.1 ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ

Перед пуском генераторной установки необходимо дважды проверить изоляцию – после сборки и после монтажа на объекте.

При проведении проверки регулятор напряжения должен быть отключен.

Применяется мегомметр на 500. В или аналогичный прибор. Отсоединить все провода, соединяющие нейтрал и землю, проверить сопротивление изоляции между землей и клеммами U, V и W, которое не должно быть менее 5 МОм. Если сопротивление менее 5 МОм, обмотки необходимо просушить, как указано в соответствующей главе руководства.

**Важно!** Проверка обмоток высоким напряжением уже выполнена на заводе, повторные испытания высоким напряжением могут привести к ухудшению качества изоляции и тем самым к сокращению срока службы. Если для приемки необходимо провести испытания обмоток высоким напряжением в присутствии заказчика, следует выбирать пониженное испытательное напряжение, выбираемое по формуле:  $\text{Испытательное напряжение} = 0,8 (2 \times \text{Номинальное напряжение} + 1000) \text{ В}$ .

##### 4.4.2 НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ

Направление вращения фаз генераторов в порядке U-V-W, при вращении ротора по часовой стрелке, если смотреть со стороны двигателя. Если ротор генератора должен вращаться против часовой стрелки, необходимо соответствующим образом переключить фазы. Схема включения при вращении ротора против часовой стрелки высылается изготовителем по запросу.

##### ГЕНЕРАТОРЫ JSA224M, JSA274M, JSA224L, JSA274L

Генераторы этих типов оборудованы двунаправленным вентилятором, направление вращения любое.

##### ГЕНЕРАТОРЫ JSA224V, JSA274V

Генераторы этих типов оборудованы однонаправленным вентилятором вращение только в одну сторону.

##### 4.4.3 НАПРЯЖЕНИЕ И ЧАСТОТА

Убедитесь, что проектные значения напряжения и частоты генераторной установки соответствуют значениям, указанным на заводской табличке генератора.

Генераторы обычно оснащаются переключаемой обмоткой с 12 выводами. Для изменения напряжения необходимо выполнить переключения обмотки согласно схемам, приведенным в конце настоящего руководства.

#### 4.4.4 НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Для настройки автоматического регулятора напряжения снимите крышку регулятора и выполните настройку согласно разделу 4.4.4.1, 4.4.4.2, 4.4.4.3, 4.4.4.4 или 4.4.4.5 в зависимости от типа установленного регулятора. Тип установленного регулятора (SX460, SX440, SX421, MX341 или MX321) указан на заводской табличке генератора.

Первичная настройка регулятора уже выполнена на заводе. Как правило, для проведения предпусковых испытаний такой настройки бывает достаточно. Дальнейшую настройку выполняют для улучшения рабочих характеристик генераторной установки в условиях эксплуатации. Этот процесс подробно описан в разделе «Испытания под нагрузкой».

##### 4.4.4.1 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ SX440

Перед пуском необходимо проверить, соответствует ли расположение перемычек на регуляторе напряжения проектным характеристикам генераторной установки.

Расположение перемычек показано на рис. 1.

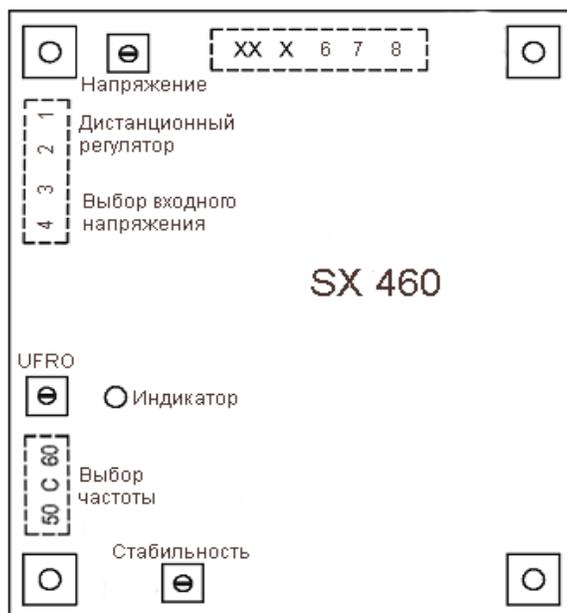


Рис. 1

#### 1. Выбор частоты

50 Гц	СОЕД. C-50
60 Гц	СОЕД. C-60

#### 2. Дистанционный ручной регулятор

Регулятор отсутствует	СОЕД. 1-2
Регулятор есть	удалить перемычку 1-2 и подсоединить к клеммам регулятор

#### 3. Выбор входного напряжения

Высокое входное напряжение (220/240 В)	нет перемычки
Низкое входное напряжение (110/120 В)	перемычка 3-4

Для определения подключения обмоток обратитесь к рисункам в конце руководства.

#### 4.4.4.2 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ SX440.

##### 1. Выбор частоты

50 Гц	СОЕД. С-50
60 Гц	СОЕД. С-60

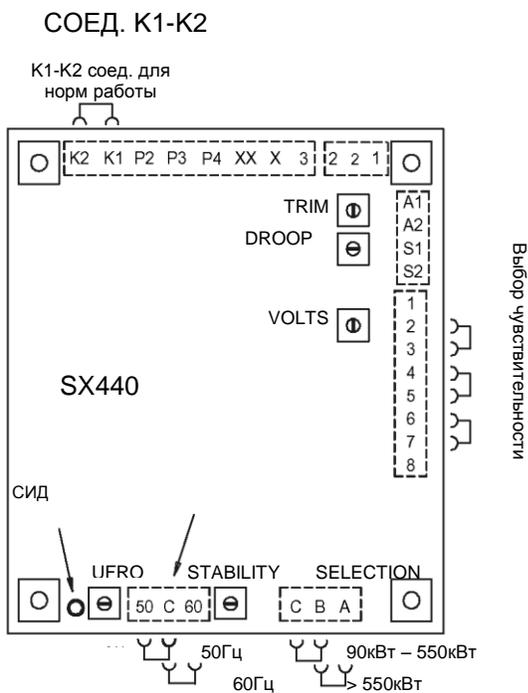
##### 2. Выбор устойчивости

Типоразмер SLG22	СОЕД. А-В
Типоразмер SLG27	СОЕД. В-С

##### 3. Выбор чувствительности

СОЕД. 2-3  
СОЕД. 4-5  
СОЕД. 6-7

##### 4. Прерывание возбуждения



#### 4.4.4.3 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ SX421

Перед пуском необходимо проверить, соответствует ли расположение перемычек на регуляторе напряжения проектным характеристикам генераторной установки.

Расположение перемычек показано на рис. 3.

##### 1. Выбор частоты

50 Гц	СОЕД. С-50
60 Гц	СОЕД. С-60

##### 2. Выбор устойчивости

Типоразмер НС4/5	СОЕД. В-С
Типоразмер НС6/7	СОЕД. А-В

### 3. Прерывание возбуждения

Клеммы находятся на дополнительной колодке. К1-K2

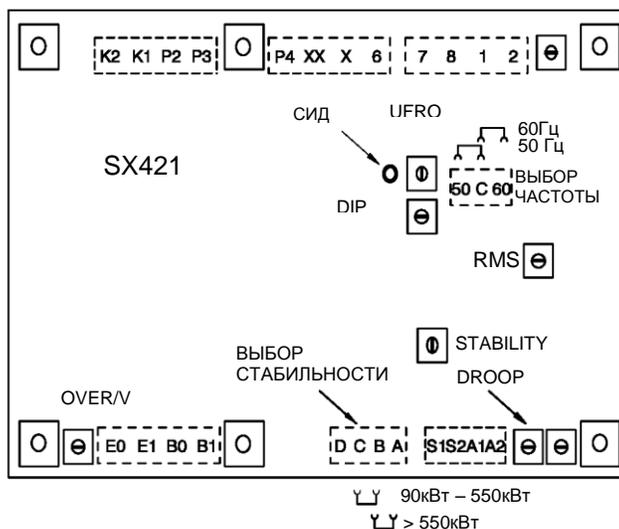


Рис. 3

#### 4.4.4.4 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ МХ341

Перед пуском необходимо проверить, соответствует ли расположение перемычек на регуляторе напряжения проектным характеристикам генераторной установки.

Расположение перемычек показано на рис. 4.

##### 1. Выбор частоты

4 полюса	50 Гц	СОЕД. 2-3
4 полюса	60 Гц	СОЕД. 1-3
6 полюсов	50 Гц	НЕТ СОЕД.
6 полюсов	60 Гц	СОЕД. 1-2

##### 2. Выбор устойчивости

Типоразмер НС4/5	СОЕД. В-С
Типоразмер НС6/7	СОЕД. А-В

##### 3. Выбор чувствительности

СОЕД. 2-3
СОЕД. 4-5
СОЕД. 6-7

##### 4. Прерывание возбуждения

СОЕД. К1-K2
-------------

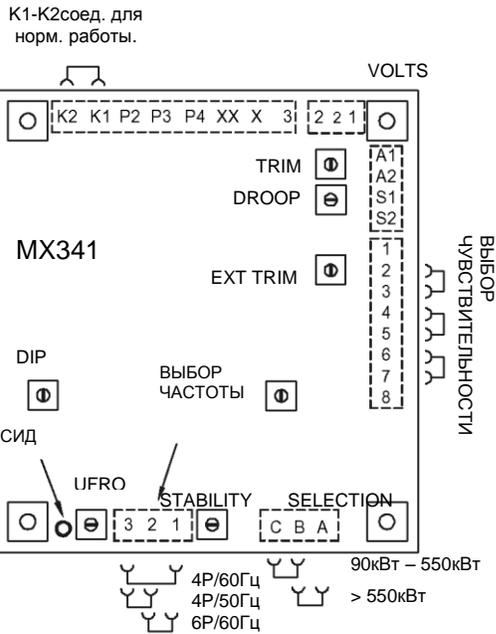


Рис. 4

#### 4.4.4.5 АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ МХ321

Перед пуском необходимо проверить, соответствует ли расположение перемычек на регуляторе напряжения проектным характеристикам генераторной установки.

Расположение перемычек показано на рис. 5.

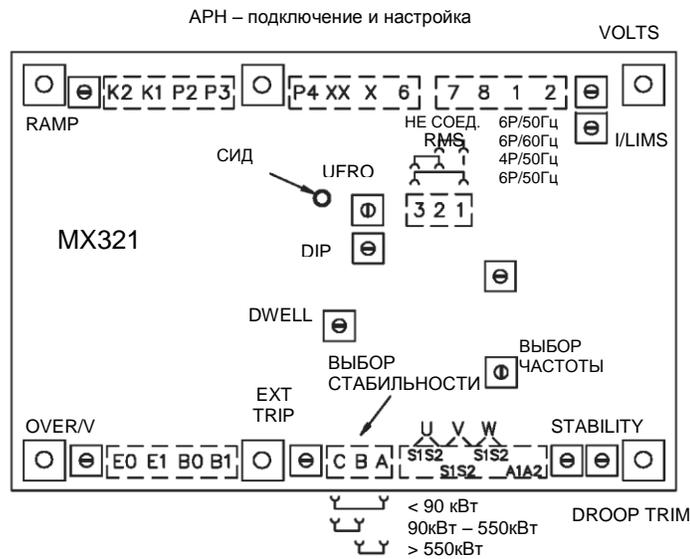


Рис. 5

#### 1. Выбор частоты

4 полюса	50 Гц	СОЕД. 2-3
4 полюса	60 Гц	СОЕД. 1-3
6 полюсов	50 Гц	НЕТ СОЕД.
6 полюсов	60 Гц	СОЕД. 1-2

#### 2. Выбор устойчивости

Типоразмер НС4/5	СОЕД. В-С
Типоразмер НС6/7	СОЕД. А-В

### 3. Прерывание возбуждения

Клеммы находятся на дополнительной колодке. K1-K2

#### 4.4.5 СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ, КОНТРОЛИРУЕМАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ (СЕРИЯ 5).

Данная система определяется по цифре 5 как последний знак в номере типоразмера генератора на табличке с данными.

Все необходимые параметры установлены на заводе-изготовителе и дополнительных регулировок не требуется.

#### 4.5 ИСПЫТАНИЯ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ



**Предупреждение!**

Во время испытаний иногда приходится снимать защитные крышки для регулировки, при этом открывается доступ к клеммам и узлам, находящимся под током. Испытания и регулировки должны выполнять квалифицированные специалисты, имеющие удостоверения о допуске к работе на электроустановках.

##### 4.5.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Для подключения испытательной аппаратуры используются винтовые и пружинные клеммы.

Для проведения предпусковых испытаний требуются как минимум вольтметр для измерения напряжения между фазами или между фазой и нулем; частотомер; измеритель тока нагрузки и измеритель мощности. При использовании реактивной нагрузки желательно также иметь измеритель коэффициента мощности.

**Важно!** При подсоединении кабелей измерительной аппаратуры убедитесь, что допустимое напряжение кабеля, по крайней мере, не меньше проектного напряжения генератора. У генераторов наконечник кабеля для подсоединения нагрузки укладывают поверх наконечника вывода обмотки и зажимают гайками.

**Внимание!** Проверьте надежность крепления наконечников всех внутренних и внешних кабелей, затем установите все крышки клеммных коробок и защитные устройства. ненадежное крепление клемм или отсутствие крышки могут привести к травмам или повреждению оборудования.

##### 4.6 ПРОБНЫЙ ЗАПУСК



**Предупреждение!**

Во время испытаний иногда приходится снимать защитные крышки для регулировки, при этом открывается доступ к клеммам и узлам, находящимся под током. Испытания и регулировки должны выполнять квалифицированные специалисты, имеющие удостоверения о допуске к работе на электроустановках. По окончании регулировочных работ все крышки должны быть установлены на место.

По окончании сборки генераторной установки перед пуском необходимо проверить, все ли предусмотренные изготовителем двигателя подготовительные процедуры были выполнены, а также убедиться, что регулировка двигателя исключает работу генератора со скоростями более 125% от номинальной.

**Важно!** Превышение номинальной скорости вращения генератора при регулировке двигателя на собранной установке может привести к повреждению вращающихся деталей генератора.

Снимите крышку регулятора напряжения и поверните потенциометр VOLTS против часовой стрелки до упора. Запустите установку без нагрузки с номинальной частотой вращения. Постепенно поворачивая потенциометр VOLTS по часовой стрелке, добейтесь, чтобы напряжение на выходе было равно номинальному. Расположение регулировочного потенциометра показано на рис. 1 - 5.

**Важно!** Запрещается превышать номинальное выходное напряжение генератора, указанное на заводской табличке.

Положение потенциометра STABILITY регулируется на заводе и обычно не требует дополнительной регулировки. Признаком необходимости регулировки этого потенциометра обычно являются нестабильные показания вольтметра. Расположение этого регулировочного потенциометра также показано на рис. 1 - 5. Порядок регулировки следующий:

1. Запустите генераторную установку без нагрузки. Убедитесь, что скорость вращения вала генератора соответствует номинальной и не изменяется.
2. Поверните регулировочный потенциометр STABILITY по часовой стрелке. Затем, постепенно поворачивая его против часовой стрелки, добейтесь нестабильности показаний вольтметра. Окончательно установите потенциометр в положение слегка правее найденной точки нестабильности, чтобы система выдавала стабильное напряжение на границе области устойчивости.

**Важно!** Если у регулятора MX341 или MX321 горит светодиод и на выходе нет напряжения, см. разделы EXC TRIP или OVER/V (ниже).

#### 4.7 ИСПЫТАНИЯ ПОД НАГРУЗКОЙ



**Предупреждение!**

Во время испытаний иногда приходится снимать защитные крышки для регулировки, при этом открывается доступ к клеммам и узлам, находящимся под током. Испытания и регулировки должны выполнять квалифицированные специалисты, имеющие удостоверения о допуске к работе на электроустановках. По окончании регулировочных работ все крышки должны быть установлены на место.

##### 4.7.1 НАСТРОЙКА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Расположение регулировочных потенциометров показано на рис. 1 - 5.

После первоначальной регулировки потенциометров VOLTS и STABILITY дополнительная настройка автоматического регулятора напряжения обычно не требуется. Если под нагрузкой генератор выдает нестабильное напряжение, отрегулируйте стабильность (см. подраздел 4.6).

Если все-таки наблюдается нестабильность напряжения под нагрузкой или пропадания напряжения, проверьте, соответствуют ли признаки неисправности указанным в следующих подразделах. Если это так, выполните необходимые настройки, как указано ниже.

##### 4.7.1.1 UFRO (Under Frequency Roll Off – функция снижения выходного напряжения при падении частоты вращения, для регуляторов SX440, SX421, MX341 и MX321)

Регулятор напряжения оснащен схемой защиты от падения частоты вращения, которая обеспечивает следующую зависимость выходного напряжения от частоты вращения (в Гц):

С помощью потенциометра UFRO регулируется положение точки излома.

Признаки неправильной регулировки этого потенциометра следующие: а) светодиод над потенциометром UFRO постоянно горит, если генератор работает под нагрузкой; б) мал диапазон регулирования выходного напряжения под нагрузкой, то есть при работе на наклонной ветви характеристики.

Для уменьшения частоты точки перегиба регулятор поворачивают вправо, при этом светодиод должен погаснуть. На правильно отрегулированной системе светодиод должен загораться, как только частота падает ниже номинальной, например, 47 Гц для генераторов с номинальной частотой 50 Гц или 57 Гц для генераторов с номинальной частотой 60 Гц.



Рис. 6

**Важно!** Если у регулятора MX341 или MX321 горит светодиод и на выходе нет напряжения, см. разделы EXC TRIP или OVER/V (ниже).

#### 4.7.1.2 EXC TRIP (Блокировка возбуждения, регуляторы MX341 и MX321)

Регуляторы напряжения с питанием от генератора с постоянным магнитом подают питание на обмотку возбуждения даже при замыкании между двумя фазами или фазой и землей в нагрузке. Для защиты обмоток генератора регулятор напряжения оборудован схемой защиты, которая при обнаружении перевозбуждения через заданное время (например, 8-10 секунд) отключает генератор.

Признак неправильной настройки – отсутствие выходного напряжения под нагрузкой или при небольшой перегрузке, при этом светодиод горит постоянно.

Правильной настройке соответствует напряжение 70 В +/- 5% между клеммами X и XX.

#### 4.7.1.3 OVER/V (Перенапряжение, регуляторы SX421 и MX321)

Регулятор оборудован схемой защиты от перенапряжения, которая отключает напряжение возбуждения при пропадании сигнала на входе регулятора.

Регулятор MX321 оборудован электронной схемой защиты от перенапряжения, а также выдает сигнал для управления внешним реле.

Регулятор SX421 оборудован только схемой сигнализации для управления внешним реле, которое **ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖНО БЫТЬ УСТАНОВЛЕНО** в системах с защитой от перенапряжения.

При неправильной настройке выходное напряжение генератора пропадает при отсутствии нагрузки или в момент ее снятия нагрузки, при этом загорается светодиод.

Правильной настройке соответствует напряжение 300 В +/-5% между клеммами E1 и E0.

Для увеличения рабочего напряжения схемы защиты регулировочный потенциометр OVER/V вращают по часовой стрелке.

#### 4.7.1.4 НАСТРОЙКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ РЕГУЛЯТОРОВ SX421, MX341 И MX321

Для настройки динамической нагрузочной способности генераторной установки введены дополнительные регулировочные элементы DIP и DWELL. Общие характеристики генераторной установки зависят не только от характеристик генератора, но и от мощности двигателя и постоянной времени его регулятора.

Регулировка величины отрицательного или положительного приращения напряжения зависит от характеристик двигателя. Изменение напряжения всегда отстает от изменения частоты вращения.

Регулировка динамической нагрузки с помощью функции DIP (регуляторы SX421, MX341 и MX321)

Потенциометр DIP регулирует наклон спадающей ветви зависимости напряжения от частоты в Гц (часть графика с левой стороны от точки излома):

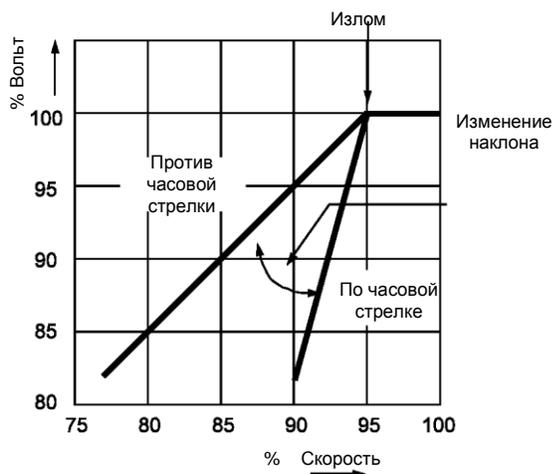


Рис. 8

#### Регулировка динамической нагрузки с помощью функции DWELL (регулятор MX321)

С помощью потенциометра DWELL регулируется временная задержка между нарастанием напряжения и нарастанием скорости. Эта задержка вводится для снижения выходной мощности генератора, чтобы она не превышала имеющуюся мощность двигателя во время нарастания скорости. Тем самым обороты двигателя восстанавливаются быстрее.

Эта регулировка также работает ниже точки излома, то есть если при переключении нагрузки обороты не падают ниже точки излома, то положение регулятора DWELL не учитывается.

Время восстановления увеличивается при повороте движка регулятора вправо.

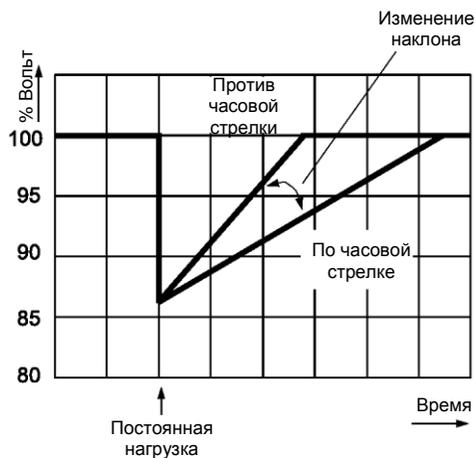


Рис. 9

Приведенные графики даны для примера, так как реальный график строится на основе совокупных характеристик регулятора напряжения и регулятора числа оборотов двигателя.

#### 4.7.1.5 RAMP (нарастание напряжения при пуске, регулятор MX321)

Потенциометр RAMP регулирует время, необходимое для нарастания выходного напряжения до номинального значения при пуске генератора. На заводе время нарастания устанавливают равным 3 с, что подходит для большинства установок. Это время можно уменьшить до 1 с, если повернуть потенциометр против часовой стрелки до упора, или увеличить до 8 с, если повернуть потенциометр по часовой стрелке до упора.

#### 4.7.2 ГЕНЕРАТОРЫ С КОНТРОЛЕМ ЧЕРЕЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

##### Регулировка преобразователя

Обычно преобразователь регулируется во время испытаний на заводе, однако, при несоответствии выходного напряжения номиналу в режимах холостого хода и под нагрузкой может потребоваться регулировка воздушного зазора преобразователя.

Для регулировки остановите генератор, снимите крышку корпуса преобразователя (обычно находится с левой стороны блока выводов, если смотреть сзади).

Ослабьте три болта вдоль верхней части преобразователя. Подсоедините вольтметр к выходу генератора и запустите установку.

Отрегулируйте зазор между верхней шихтованной секцией и кернами преобразователя так, чтобы добиться желаемого напряжения на выходе генератора. Несильно затяните болты. Включите и выключите нагрузку два-три раза. Подключение нагрузки должно вызывать незначительное возрастание напряжения, отключение – возврат к установленному на холостом ходу напряжению.

Окончательно затяните болты и установите на место крышку корпуса.



**По окончании работ необходимо установить на место все крышки, в противном случае возможны травмы или смерть.**

**Предупреждение!**

#### 4.8 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Необходимые действия по предпусковой проверке принадлежностей, монтируемых на генератор, перечислены в разделе "ПРИНАДЛЕЖНОСТИ" настоящего руководства.

Если в комплект поставки генератора включены принадлежности, монтируемые на пульте, то все необходимые инструкции должны быть вложены в настоящее руководство.

По окончании всех регулировок установите на место крышку регулятора напряжения.

# **РАЗДЕЛ 5**

## **МОНТАЖ – ЧАСТЬ 2**

### **5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Объем работ при монтаже на объекте зависит от конструкции генераторной установки. Так, если генератор смонтирован в закрытой установке со встроенными пультами и рубильниками, то монтажные работы сводятся к подключению нагрузки к выходным клеммам генератора. В этом случае необходимо руководствоваться инструкцией производителя и местными нормами.

Если генераторная установка поставляется без пультов или без рубильников, то при подключении генератора необходимо учесть рекомендации, перечисленные ниже.

### **5.2 МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ**

Кабельный ввод клеммной коробки располагается с правой стороны (по специальному заказу кабельный ввод может быть выполнен и с левой стороны), если смотреть с заднего конца. Для сверления или пробивки отверстий под кабельные уплотнители панель можно снять. При необходимости ввода кабелей с левой стороны, можно менять панели местами. С этой целью предусмотрена достаточная длина проводов подходящих к АРН.

Кабели, вводимые в клеммную коробку снаружи, должны быть зафиксированы на достаточном расстоянии от осевой линии генераторной установки, чтобы радиус их изгиба в точке ввода в клеммную коробку не был слишком мал и чтобы перемещение генератора на амортизаторах не вызывало чрезмерных нагрузок на кабель.

Перед окончательной разводкой проверьте сопротивление изоляции обмоток. При этом регулятор напряжения нужно отсоединить.

Для измерения сопротивления изоляции используйте мегомметр с испытательным напряжением 500 В или аналогичный. Если сопротивление изоляции меньше 5 МОм, обмотки необходимо просушить, как указано в разделе «Ремонт и обслуживание» настоящего руководства.

При подсоединении кабелей к клеммам генераторов наконечник внешнего кабеля кладут поверх наконечников выводов обмоток и затягивают гайкой.

**Важно!** Чтобы металлические опилки не попали в клеммную коробку, панели следует сверлить только в снятом состоянии.

### **5.3 ЗАЗЕМЛЕНИЕ**

На заводе нейтраль генератора не соединяют с его корпусом. Клемма заземления находится в клеммной коробке рядом с линейными клеммами. Если нейтраль должна быть соединена с землей, то клемму нейтрали соединяют в коробке с клеммой заземления с помощью кабеля с подходящим сечением (как правило, равным половине сечения линейных кабелей). Производитель генераторной установки обязан обеспечить электрическое подключение основания генераторной установки и корпуса генератора к клемме заземления, расположенной в клеммной коробке.

**Внимание!** Заземление должно быть выполнено согласно местным нормам по эксплуатации электроустановок и технике безопасности.

### **5.4 ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА**

Заказчик оборудования, его подрядчики и субподрядчики обязаны обеспечить соответствие системы требованиям местных органов сертификации, инспекций, электросетей, а также нормам техники безопасности.

По запросу высылаются графики токов утечки при неисправностях, необходимые для разработки защитных устройств генераторной установки, а также значения реактивностей генератора, использованные для расчета этих графиков.



**Предупреждение!**

**Неправильный монтаж генератора или отсутствие надлежащих защитных систем могут привести к травмам или повреждению оборудования. Все монтажные работы должны проводиться специалистами, имеющими удостоверение о допуске к монтажным работам на электроустановках.**

### **5.5 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

Перед запуском генераторной установки убедитесь, что все кабели подведены правильно и что все предпусковые проверки выполнены.

Автоматический регулятор напряжения настраивается в процессе заводских испытаний генератора, поэтому обычно его дополнительная настройка не требуется. При необходимости настройки АРН см. гл. 4 и 6.

Если при вводе установки в эксплуатацию возникают неполадки, см. раздел «Ремонт и обслуживание», подраздел «Поиск неисправностей».

## **РАЗДЕЛ 6**

### **ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

В клеммной коробке можно установить дополнительные устройства для управления генератором. Если эти устройства установлены на заводе, то в конце настоящего руководства должны быть вклеены схемы их включения. Если эти устройства приобретаются дополнительно, то к ним прилагаются инструкции по монтажу.

Для генераторов с регулятором SA 465 могут поставляться трансформаторы параллельной работы, для АРН всех типов может поставляться выносной регулятор напряжения.

**ЗАМЕЧАНИЕ:** Для генераторов с преобразовательным контролем дополнительное оборудование не поставляется.

#### **6.1 ВЫНОСНОЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ ПОДСТРОЙКИ НАПРЯЖЕНИЯ (ВСЕ ТИПЫ АРН)**

Генератор может быть дополнительно оборудован выносным регулятором для ручной подстройки напряжения.

Выносной регулятор для ручной подстройки напряжения подсоединяется к клеммам 1 и 2 АРН. При отсутствии выносного регулятора эти клеммы должны быть замкнуты.

При установке выносного потенциометра для ручной подстройки напряжения переключку между клеммами 1 и 2 удаляют.

#### **6.2 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ**

Перед тем, как монтировать устройство для параллельного включения, необходимо учесть следующее: Перед параллельным подключением к другому генератору или сетевому вводу необходимо обеспечить одинаковый порядок следования фаз, а также следующие условия:

1. Частоты двух источников должны совпадать с высокой точностью.
2. Напряжения двух источников должны совпадать с высокой точностью.
3. Фазовые углы напряжений двух источников должны совпадать с высокой точностью.

Для обеспечения этих условий имеются разнообразные средства от синхронизирующих ламп до полностью автоматических синхронизаторов.

**Важно!** Несоблюдение условий 1, 2 и 3 при подключении параллельного генератора приведет к выходу из строя оборудования из-за механических и электрических перегрузок.

При параллельной работе на каждом генераторе должны быть установлены как минимум следующие измерительные приборы: вольтметр, амперметр, измеритель мощности (в режиме измерения общей мощности по генератору) и частотомер. Эти приборы требуются для регулировки устройств управления двигателем и генератором и распределения мощности двигателя и реактивную мощность генератора. Необходимо учесть, что:

1. Активная мощность (кВт) зависит от мощности двигателя и распределение мощности двигателя между генераторными установками задает характеристика регулятора частоты вращения двигателя;
2. Реактивная мощность (кВАр) зависит от генератора, и распределение реактивной мощности между генераторными установками задает характеристика системы управления возбуждением.

Порядок настройки регулятора частоты вращения двигателя должен быть приведен в руководстве по генераторной установке.

##### **6.2.1 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ СО СПАДАЮЩЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ**

Чаще всего для распределения реактивной мощности между включенными параллельно генераторами применяют схему, по которой напряжение генератора снижается при падении коэффициента мощности (т.е.



### 6.2.1.1 ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ

В зависимости от расчетной нагрузки для настройки рекомендуется использовать следующие параметры (все значения для номинального тока):

Коэффициент мощности нагрузки = 0,8(при ном. токе нагрузки)  
УСТАНОВИТЬ НАКЛОН 3%

Коэффициент мощности нагрузки = 0(при ном. токе нагрузки)  
УСТАНОВИТЬ НАКЛОН 5%

Наиболее точно наклон можно выставить при низком коэффициенте мощности нагрузки.

Для каждого генератора:

Запустите генератор в одиночном режиме с номинальной скоростью вращения или со скоростью, большей номинальной на 4% (зависит от типа регулятора и номинального напряжения). Подключите нагрузку, соответствующую номинальному току генератора. Вращая движок регулировочного потенциометра DROOP, установите наклон характеристики в соответствии с вышеприведенной таблицей. Наклон увеличивается при повороте движка по часовой стрелке. Расположение потенциометра показано на рис. 2 - 3.

Примечание 1

При обратной полярности трансформатора тока напряжение генератора будет расти с увеличением нагрузки. Полярность клемм S1 и S2, показанная на схемах подключения, рассчитана на вращение ротора генератора по часовой стрелке, если смотреть со стороны вала. При другом направлении вращения клеммы S1 и S2 нужно поменять местами.

Примечание 2

Прежде всего, все генераторы должны быть одинаково настроены. Точная настройка наклона характеристики менее важна.

Примечание 3

Генератор со схемой регулировки для параллельного включения, настроенной на коэффициент мощности 0,8 при номинальной нагрузке, в одиночном режиме не поддерживает обычную регулировку с коэффициентом 0,5%. Для восстановления регулировки в одиночном режиме требуется соединить клеммы S1 и S2.

**Важно!** Если **ТОПЛИВО** для двигателя **ЗАКОНЧИТСЯ**, то генератор может начать работать в режиме электродвигателя, в результате его обмотки быстро выйдут из строя. В этом случае необходимо установить датчики, которые будут следить за направлением передачи энергии и при необходимости отключать основной рубильник.  
**ПРОПАДАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ** генератора приводит к возникновению колебаний тока с большой амплитудой, в результате обмотки быстро выйдут из строя. В этом случае необходимо установить датчики, которые будут следить за наличием напряжения возбуждения и при необходимости отключать основной рубильник.

### 6.2.2 АСТАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

При параллельном включении генератора для регулировки напряжения дополнительно включают трансформатор тока в качестве датчика.

Дополнительное оборудование для работы в параллельном режиме устанавливается только на заводе, однако по запросу могут быть предоставлены схемы соединений для этого оборудования. Выключатель для замыкания вторичной обмотки регулировочного трансформатора тока приобретается и устанавливается заказчиком самостоятельно.

Схемы для переделки управления генератора с ниспадающей характеристики на астатическое высылаются по запросу.

Порядок настройки не отличается от описанного в подразделе 6.2.1.1.

**Важно!** В каждом генераторе с возможностью работы в параллельном режиме должен быть установлен выключатель для замыкания нагрузочного резистора трансформатора тока (клеммы S1 и S2.)  
 Этот выключатель должен быть замкнут: а) при неработающей генераторной установке; б) если генераторная установка работает в одиночном режиме.

### 6.3 УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПРИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИИ ДЛЯ РЕГУЛЯТОРОВ SX421 и MX321

Это устройство прекращает подачу тока на обмотку возбуждения при перенапряжении, возникающем из-за потери входного сигнала АРН, его поломки или неисправности в выходных цепях.

Для АРН MX321 устройство поставляется в виде комплекта для монтажа на пульте управления.

Для АРН SX421 дополнительно поставляется реле для установки на генераторе.

**Важно!** Для нормальной работы АРН без реле между клеммами K1 и K2 на дополнительной клеммной колодке устанавливается перемычка. При монтаже реле эту перемычку необходимо удалить.

#### 6.3.1 СБРОС УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

При срабатывании реле напряжение на выходе генератора пропадает. Чтобы снова включить возбуждение, необходимо вручную сбросить реле. В выключенном состоянии на рычажке реле видна надпись "OFF" (выкл.). Для сброса достаточно перевести рычажок реле в положение "ON" (выкл.). Для доступа к реле, установленному на генераторе, необходимо снять крышку АРН.



При снятой крышке АРН возможно прикосновение к клеммам, находящимся под напряжением. Перед сбросом устройства защиты от перенапряжения сначала следует остановить генераторную установку и заблокировать пусковые устройства двигателя.

**Опасно!**

Реле устанавливают на монтажной скобе АРН слева или справа, в зависимости от размещения АРН. После сброса реле сначала следует установить крышку АРН на место, а затем запустить генераторную установку. Если после сброса защитного реле неисправность не устранена, см. подраздел 7.5.

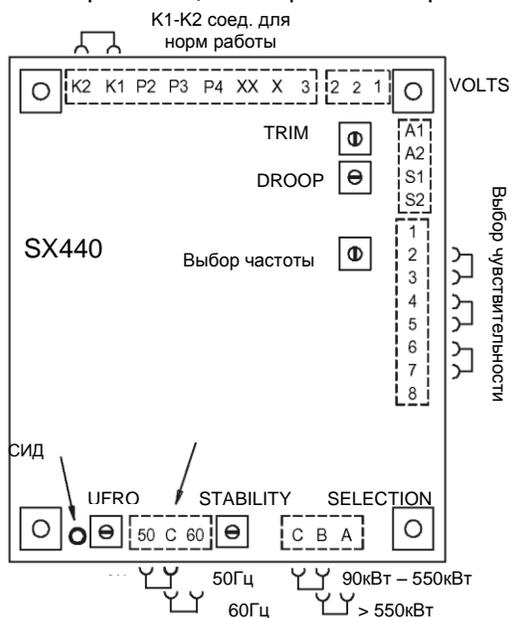


Рис. 11

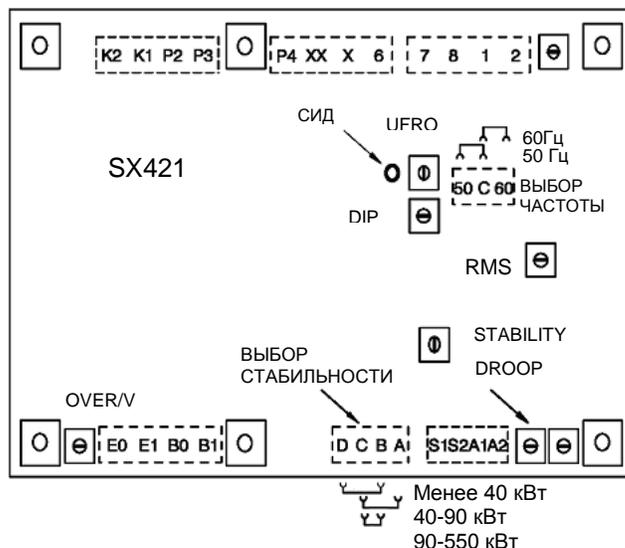


Рис. 12

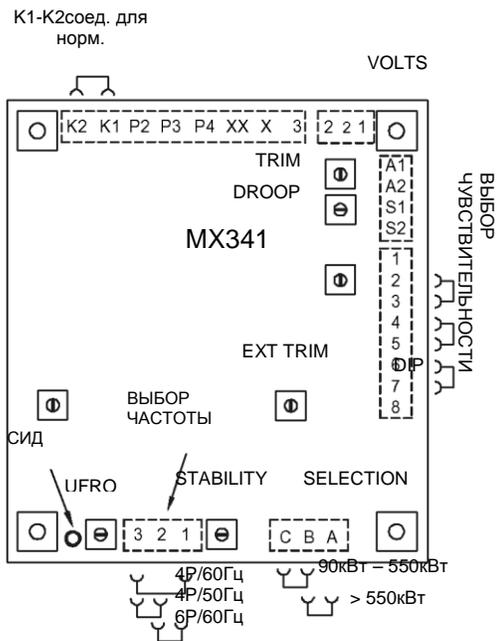


Рис. 13

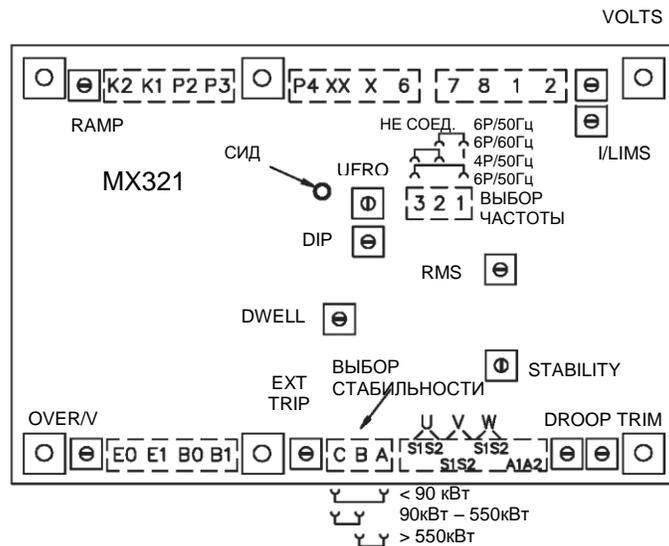


Рис. 14

## 6.4 ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА (АРН МХ321)

Это устройство работает совместно с АРН и ограничивает ток при аварии. Для ограничения тока короткого замыкания между фазами или между фазой и землей необходимо установить трансформатор тока (ТТ) на каждую фазу.

Примечание: трансформатор тока фазы С можно также использовать для регулировки напряжения с ниспадающей характеристикой. Регулировка наклона характеристики описана в подразделе 6.2.1.1 и к ограничению тока не относится.

Для регулировки ограничения тока служит потенциометр I/LIMIT, расположенный на плате АРН, как показано на рис. 14. Если трансформаторы тока для устройства ограничения устанавливаются на заводе, то генератор поставляется уже отрегулированным на предельно допустимый ток согласно договору поставки, и дополнительная настройка не требуется. При необходимости настройку выполняют, как описано в подразделе 6.5.1.

### 6.4.1 ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ

Запустите генераторную установку без нагрузки. Убедитесь, что регулятор частоты вращения двигателя настроен на номинальную скорость.

Остановите генераторную установку. Удалите перемычку между клеммами K1 и K2 на дополнительной клеммной колодке. Подключите к клеммам K1 и K2 выключатель, рассчитанный на ток до 5А.

Поверните потенциометр I/LIMIT против часовой стрелки до отказа. С помощью болтового трехфазного замыкателя закоротите обмотку статора на линейных клеммах. Для измерения тока выводов обмотки используйте токоизмерительные клещи.

Разомкните выключатель, соединяющий клеммы K1 и K2, и запустите генераторную установку.

Замкните выключатель, соединяющий клеммы K1 и K2. Поворачивая потенциометр I/LIMIT по часовой стрелке, добейтесь, чтобы амперметр показывал нужный ток. После этого разомкните выключатель, соединяющий клеммы K1 и K2. В процессе настройки может сработать защита АРН, и ток пропадет. В этом случае остановите установку и разомкните выключатель, соединяющий клеммы K1 и K2. Снова запустите установку и дайте ей поработать 10 минут, не замыкая выключатель, соединяющий клеммы K1 и K2. При этом обмотки генератора будут охлаждаться. После этого повторите процесс настройки.

**Важно!** Если не дать обмоткам остынуть, это может привести к их перегреву и повреждению.

## **6.5 РЕГУЛЯТОР КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ (PFC3)**

Это устройство предназначено в основном для генераторных установок, работающих параллельно с сетью.

Устройство не оборудовано устройствами защиты от пропадания линейного напряжения или напряжения возбуждения. Защита должна быть предусмотрена в конструкции генераторной установки.

Для блока электронного управления требуется сигнал от трансформаторов тока для измерения наклона характеристики и реактивной мощности. Если блок устанавливается на заводе, то к настоящему руководству прилагаются схемы соединений и дополнительная инструкция по настройке регулятора коэффициента мощности PFC3.

Регулятор контролирует коэффициент мощности по току генератора и подстраивает возбуждение так, чтобы коэффициент мощности оставался постоянным.

Точно так же можно регулировать коэффициент мощности в линии, если трансформаторы тока установить на линейных кабелях. Подробное описание такого включения высылается по запросу.

Это же устройство можно использовать для регулировки реактивной мощности генератора. Подробное описание такого включения высылается по запросу.

# РАЗДЕЛ 7

## РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ



**Предупреждение!**

При обслуживании и ремонте возникают опасные факторы, которые могут привести к тяжелым травмам или к смерти. Обслуживание и ремонт должны проводить квалифицированные специалисты, имеющие удостоверения о допуске к эксплуатации электроустановок.

Перед началом ремонта или обслуживания пусковые устройства двигателя должны быть заблокированы. Следует также отключить питание устройства осушения.

Рекомендуется периодически проверять состояние обмоток (в особенности, если после длительных перерывов в работе генератора) и подшипников, см. соответственно подразделы 7.1 и 7.2.

У генераторов, оборудованных воздушными фильтрами, требуется также осматривать и обслуживать фильтры, как описано в подразделе 7.3.

### 7.1 СОСТОЯНИЕ ОБМОТОК

Состояние обмоток можно проверить измерением сопротивления их изоляции относительно земли.

Отключите АРН, заземлите температурные датчики (если есть). Измерение сопротивления изоляции следует проводить с помощью мегомметра при испытательном напряжении 500 В или аналогичным прибором. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1,0 МОм. Если сопротивление изоляции меньше 1,0 МОм, обмотки необходимо просушить.

Просушка может осуществляться направлением теплого воздуха от тепловентилятора во входные-выходные отверстия вентиляции генератора.

Также можно просушить обмотки при работающей установке, закоротив все 3 фазы в блоке выводов и отсоединив от АРН клеммы F1 и F2. К проводам, идущим на клеммы F1 и F2 подсоединяется регулируемый источник постоянного тока 0-24 В, 1 А. (F1 подсоединяется к плюсу источника, F2- к минусу). На фазный провод устанавливаются токоизмерительные клещи для контроля тока обмотки.

Источник устанавливается в 0, запускается установка и плавно увеличивается напряжение источника пока ток обмоток основного статора не приблизится к номинальному.

Ток обмоток не должен превышать номинального значения.

Обычно хватает 1 часа просушки данным методом.

**Важно!** Короткое замыкание обмоток статора при подключенном АРН недопустимо. Ток, превышающий номинальный ток генератора, приведет к повреждению обмоток.

После просушки необходимо перепроверить сопротивление изоляции на предмет достижения им минимально допустимых значений.

Проверка проводится следующим образом:

Отсоедините кабели нейтрали.

Заземлите фазы V и W и измерьте сопротивление изоляции между фазой U и землей

Заземлите фазы U и W и измерьте сопротивление изоляции между фазой V и землей

Заземлите фазы U и V и измерьте сопротивление изоляции между фазой W и землей

Если минимальное сопротивление изоляции 1,0 МОм не достигнуто, просушку необходимо продолжить, а затем повторить измерения.

### Эксплуатационный контроль сопротивления изоляции

Надежная работа генератора обеспечивается при сопротивлениях изоляции вплоть до 1,0 МОм. Если сопротивление обмоток нового или мало бывшего в употреблении генератора падает до такого уровня, то

это обычно связано с нарушением условий эксплуатации или хранения.

В любом случае при снижении сопротивления изоляции обмоток рабочие значения можно восстановить одним из методов просушки.

### 7.1.1 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОБМОТКИ

**Внимание! При оценке состояния обмотки АРН должен быть отключен, а выводы резистивного датчика температуры – заземлены.**

Состояние обмоток проверяют, измеряя сопротивление изоляции между фазами и между каждой фазой и землей.

Сопротивление изоляции измеряют:

1. При периодическом обслуживании.
2. После длительных перерывов в работе.
3. Если имеется подозрение о снижении сопротивления обмоток, например, если генератор находился в условиях повышенной влажности или на обмотки попала вода.

При работе с обмотками, находившимися в условиях повышенной влажности или загрязнения, необходимо соблюдать осторожность. Первоначальное измерение сопротивления изоляции следует проводить с помощью низковольтного мегомметра (при испытательном напряжении до 500 В). Если мегомметр питается от встроенного генератора, то его рукоятку следует поворачивать медленно, чтобы полное испытательное напряжение не прикладывалось к обмоткам. Прибор должен быть подключен только в течение времени, необходимого для быстрой оценки состояния, если ожидаются или сразу отображаются низкие сопротивления изоляции.

Испытания с полным измерительным напряжением следует проводить только после того, как обмотки будут высушены, а при необходимости и после чистки обмоток.

#### **Порядок измерения сопротивления изоляции**

Отключите все электронные узлы, АРН, электронные защитные устройства и т.п. Заземлите температурные датчики (если есть). Закоротите диоды вращающегося диодного моста. Проверьте, не осталось ли подключенных устройств, которые могут привести к ложным показаниям или которые могут быть повреждены испытательным напряжением.

Выполните измерение изоляции согласно инструкции на измерительный прибор.

Измеренные значения сопротивления изоляции каждой обмотки относительно земли, а также между фазами необходимо сравнить с ориентировочными значениями, приведенными выше для различных этапов эксплуатации генератора. Эксплуатация генератора при сопротивлении изоляции обмоток менее 1,0 МОм не допускается.

**При обнаружении пониженного сопротивления обмоток их необходимо просушить одним из методов, указанных ниже, или сразу несколькими методами.**

### 7.1.2 МЕТОДЫ ПРОСУШКИ ГЕНЕРАТОРА

#### **Прокрутка**

Этот способ просушки можно использовать, если генератор в хорошем состоянии и некоторое время не работал и находился во влажной атмосфере. Запустите генераторную установку при отключенном напряжении возбуждения (при снятой перемычке между клеммами АРН К1 и К2) и дайте ей поработать минут 10. Такая прокрутка обычно позволяет просушить поверхность обмоток и повысить сопротивление изоляции до величины, большей 1 МОм. После этого генератор можно запустить в рабочем режиме.

### 7.2 ПОДШИПНИКИ

Все подшипники поставляются со смазкой и не рассчитаны на повторную смазку.

Во время капитального ремонта рекомендуется проверять подшипники на износ герметизирующих крышек и потерю смазки и при необходимости заменять подшипники. Периодически следует проверять подшипники на предмет шума и перегрева. Повышенная вибрация также является следствием износа – подшипники надо проверить на отсутствие повреждений, отсутствие утечки смазки, при необходимости заменить. Через 40000 часов работы подшипники заменять обязательно.

Подшипники генераторов с ременным приводом испытывают большие нагрузки, чем на генераторах прямого привода, поэтому для генераторов с ременным приводом срок службы подшипников составляет 25000 часов. Необходимо убедиться в том, что боковые нагрузки не превышают указанных в гл 3 настоящей инструкции.

**Важно!** Срок службы подшипников зависит от режимов работы и условий эксплуатации.

**Важно!** Длительные перерывы в работе установки и воздействие сильной вибрации приводят к деформациям шариков и направляющих подшипников, и тем самым к преждевременному отказу. Повышенная влажность окружающего воздуха или прямой контакт с влагой могут привести к разрушению смазочного материала и к нарушению его смазочных свойств, и тем самым к преждевременному отказу подшипников.

**Важно!** Высокие уровни вибрации от двигателя или плохое выравнивание установки повышают нагрузку на подшипники и сокращают их срок службы.

### 7.3 ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ



**Предупреждение!**

При снятии фильтрующих элементов возможно прикосновение к токоведущим частям.  
Запрещается снимать фильтрующие элементы на работающем генераторе.

Срок обслуживания фильтров зависит от условий загрязнения на объекте. Чтобы определить, когда требуется обслуживание фильтров, необходимо регулярно осматривать фильтрующие элементы.

#### 7.3.1 ЧИСТКА ФИЛЬТРОВ

Выньте фильтрующие элементы из держателей. Очистите фильтрующий элемент, погрузив его в подходящее обезжиривающее вещество, или промойте его до полной чистоты.

Кроме того, для очистки можно воспользоваться струей воды под давлением, подаваемой через шланг с плоской насадкой. Промывайте элемент, двигая шлангом вдоль него с «чистой» стороны (с той стороны, где расположена тонкая сетка), при этом струя воды должна быть строго перпендикулярна поверхности элемента. Желательно пользоваться горячей водой, хотя при незначительных загрязнениях допустимо использование холодной воды.

Загрязненность элемента контролируют на просвет. На чистом фильтрующем элементе не должно быть видно загрязненных участков.

Перед заправкой фильтров элементы необходимо тщательно просушить.

#### 7.3.2 ЗАПРАВКА

Для заправки лучше всего полностью погрузить фильтрующий элемент в состав "Filterkote Type K" или смазочное масло SAE 20/50. Масла с другой вязкостью использовать не рекомендуется.

Перед установкой фильтрующих элементов в держатели и запуском установки дайте маслу полностью стечь.

### 7.4 ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

**Важно!** Перед тем, как искать неисправности, проверьте все кабели на отсутствие обрыва или нарушения контакта.

Системы управления возбуждением описанные в настоящем руководстве, определяются по последней цифре обозначения типоразмера генератора. Исходя из информации, указанной на заводской табличке

генератора, выберите нужный подраздел:

ЦИФРА	РЕГУЛЯТОР ВОЗБУЖДЕНИЯ	ПОДРАЗДЕЛ
4	АРН SA465	7.4.1
5	Преобразователь	7.4.2
6	АРН SX460	7.4.1

#### 7.4.1 ВСЕ ТИПЫ АРН – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Нет напряжения после пуска установки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте частоту вращения.</li> <li>2. Проверьте остаточное напряжение. См. подраздел 7.4.3.</li> <li>3. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li> </ol>
Нестабильное напряжение без нагрузки или под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте стабильность скорости.</li> <li>2. Проверьте регулятор стабильности. См. подраздел 4.6.</li> </ol>
Повышенное напряжение без нагрузки или под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте скорость.</li> <li>2. Проверьте, не работает ли генератор на емкостную нагрузку (коэффициент мощности с опережением).</li> </ol>
Пониженное напряжение без нагрузки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте скорость.</li> <li>2. Проверьте, не оборвана ли перемычка 1-2 или провода ручного регулятора.</li> </ol>
Пониженное напряжение под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте скорость.</li> <li>2. Проверьте положение потенциометра UFRO (см. подраздел 4.7.1.1).</li> <li>3. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li> </ol>
Нет напряжения после пуска установки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте перемычку K1-K2 на дополнительных клеммах.</li> <li>2. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li> </ol>
Потеря выходного напряжения при работающей установке	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Остановите и снова запустите установку. Если напряжение не появляется или сразу пропадает, выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li> </ol>
Повышенное напряжение, а затем потеря выходного напряжения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте исправность входных кабелей АРН.</li> <li>2. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li> </ol>
Нестабильное напряжение без нагрузки или под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте стабильность скорости.</li> <li>2. Проверьте правильность регулировки потенциометра "STAB" (см. раздел «Испытания под нагрузкой», подраздел 4.6).</li> </ol>

#### 7.4.2 Трансформаторный контроль – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Нет напряжения после пуска установки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте выпрямитель</li> <li>2. Проверьте вторичную обмотку трансформатора на обрыв.</li> </ol>
Низкое напряжение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте скорость.</li> <li>2. Проверьте воздушный зазор трансформатора. См. подраздел 4.7.2</li> </ol>
Высокое напряжение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте скорость.</li> <li>2. Проверьте воздушный зазор трансформатора. См. подраздел 4.7.2</li> <li>3. Проверьте вторичную обмотку трансформатора на витковое замыкание.</li> </ol>
Повышенное падение напряжения под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте падение частоты под нагрузкой.</li> <li>2. Проверьте выпрямитель. Проверьте воздушный зазор трансформатора. См. подраздел 4.7.2</li> </ol>

#### 7.4.3 АРН SX421 – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Нет напряжения после пуска установки	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте, не сработало ли защитное реле. См. подраздел 6.4.1.</li><li>2. Проверьте скорость.</li><li>3. Проверьте остаточное напряжение. См. подраздел 7.4.7.</li><li>4. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li></ol>
Нестабильное напряжение без нагрузки или под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте стабильность скорости.</li><li>2. Проверьте регулятор стабильности. См. подраздел 4.6.</li></ol>
Повышенное напряжение без нагрузки или под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте скорость.</li><li>2. Проверьте, не оборвана ли перемычка 1-2 или провода ручного регулятора. Проверьте исправность перемычек 7-8 и P3-P2.</li><li>3. Проверьте, не работает ли генератор на емкостную нагрузку (коэффициент мощности с опережением).</li></ol>
Пониженное напряжение без нагрузки	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте скорость.</li><li>2. Проверьте, не оборвана ли перемычка 1-2 или провода ручного регулятора.</li></ol>
Пониженное напряжение под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте скорость.</li><li>2. Проверьте положение потенциометра UFRO (см. подраздел 4.7.1.1).</li><li>3. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li></ol>
Слишком большой провал напряжения или скорости при подключении нагрузки	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте настройку регулятора частоты вращения двигателя.</li><li>2. См. руководство по генераторной установке. Проверьте правильность регулировки потенциометра 'DIP'. См. подраздел 4.7.1.4.</li></ol>

#### 7.4.4 Трансформаторный контроль – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Нет напряжения после пуска установки	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте выпрямитель</li><li>2. Проверьте вторичную обмотку трансформатора на обрыв.</li></ol>
Низкое напряжение	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте скорость.</li><li>2. Проверьте воздушный зазор трансформатора. См. подраздел 4.7.2</li></ol>
Высокое напряжение	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте скорость.</li><li>2. Проверьте воздушный зазор трансформатора. См. подраздел 4.7.2</li><li>3. Проверьте вторичную обмотку трансформатора на витковое замыкание.</li></ol>
Повышенное падение напряжения под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте падение частоты под нагрузкой.</li><li>2. Проверьте выпрямитель. Проверьте воздушный зазор трансформатора. См. подраздел 4.7.2</li></ol>

#### 7.4.5 АРН МХ341 – ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Нет напряжения после пуска установки	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте перемычку K1-K2 на дополнительных клеммах.</li><li>2. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li></ol>
Потеря выходного напряжения при работающей установке	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Остановите и снова запустите установку. Если напряжение не появляется или сразу пропадает, выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li></ol>
Повышенное напряжение, а затем потеря выходного напряжения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте исправность входных кабелей АРН.</li><li>2. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.</li></ol>
Нестабильное напряжение без нагрузки или под нагрузкой	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проверьте стабильность скорости.</li><li>2. Проверьте правильность регулировки потенциометра "STAB" (см. раздел «Испытания под нагрузкой», подраздел 4.6).</li></ol>

Пониженное напряжение под нагрузкой	1. Проверьте скорость. 2. Если скорость в норме, проверьте правильность регулировки потенциометра "UFRO". См. подраздел 4.7.1.1.
Слишком большой провал напряжения или скорости при подключении нагрузки	1. См. руководство по генераторной установке. Проверьте правильность регулировки потенциометра 'DIP'. См. подраздел 4.7.1.4.
Слишком медленное восстановление после подключения нагрузки	1. Проверьте настройку регулятора частоты вращения двигателя. См. руководство по генераторной установке.

#### 7.4.6 АРН МХ321– ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Нет напряжения после пуска установки	1. Проверьте перемычку К1-К2 на дополнительных клеммах. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.
После пуска напряжение нарастает очень медленно	1. Проверьте регулировку потенциометра нарастания напряжения, см. подраздел 4.7.1.5
Пропадание напряжения при работающей установке	1. Остановите и снова запустите установку. Если напряжение не появляется или сразу пропадает, выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.
Повышенное напряжение, а затем потеря выходного напряжения	1. Проверьте исправность входных кабелей АРН. 2. Выполните проверку исправности системы возбуждения генератора и АРН, как указано в подразделе 7.5.
Нестабильное напряжение без нагрузки или под нагрузкой	1. Проверьте стабильность скорости. 2. Проверьте правильность регулировки потенциометра "STAB" (см. раздел «Испытания под нагрузкой», подраздел 4.6).
Пониженное напряжение под нагрузкой	1. Проверьте скорость. 2. Если скорость в норме, проверьте правильность регулировки потенциометра "UFRO". См. подраздел 4.7.1.1.
Слишком большой провал напряжения или скорости при подключении нагрузки	1. Проверьте настройку регулятора частоты вращения двигателя. См. руководство по генераторной установке. Проверьте правильность регулировки потенциометра 'DIP'. См. подраздел 4.7.1.4.
Слишком медленное восстановление после подключения нагрузки	1. Проверьте настройку регулятора частоты вращения двигателя. См. руководство по генераторной установке. Проверьте правильность настройки потенциометра "DWELL". См. раздел «Испытания под нагрузкой», подраздел 4.7.1.4.

#### 7.4.7 ПРОВЕРКА ОСТАТОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Эта проверка относится ко всем генераторам, оборудованным регуляторами напряжения.

Остановите генераторную установку, снимите крышку АРН и отсоедините провода от клемм F1 и F2.

Запустите установку и измерьте напряжение между клеммами АРН 7-8. Если измерено напряжение не менее 5 В, генератор должен работать нормально. Если напряжение менее 5 В, необходимо восстановить остаточную намагниченность.

Остановите установку и подключите провода к клеммам F1 и F2 АРН. Подключите отрицательную клемму аккумуляторной батареи напряжением 12 В к клемме F2 АРН, а положительную клемму через диод – к клемме F1 (см. рис. 15).

**Важно!** Для защиты АРН от повреждения необходимо включить диод, как показано на рисунке №15.

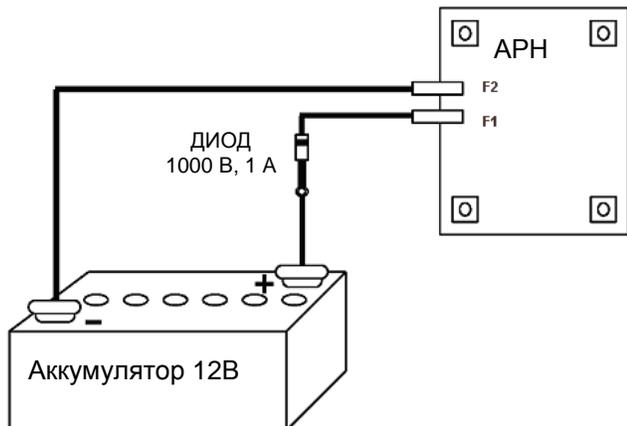


Рис. 15

**Важно!** Если для восстановления остаточной намагниченности используется стартерная батарея генераторной установки, то сначала необходимо отсоединить нейтраль статора от земли.

Запустите установку и проверьте выходное напряжение статора, которое должно примерно соответствовать номинальному, или напряжение на клеммах АРН 7 и 8, которое должно быть в пределах 170–250 В.

Остановите установку и отсоедините батарею от клемм F1 и F2. Снова запустите установку. Теперь генератор должен работать нормально. Если выходное напряжение не появляется, это может означать неисправность генератора или АРН. Для проверки обмоток генератора, вращающегося диодного моста и АРН выполните отдельную проверку цепи возбуждения (подраздел 7.5).

## 7.5 РАЗДЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ

Для проверки обмоток генератора, вращающегося диодного моста и АРН необходимо выполнить следующие проверки:

Проверка АРН всех типов выполняется следующим образом:

1. На неработающей установке снимите провода обмотки возбуждения F1 и F2 с клемм АРН F1 и F2. Для преобразовательной системы снять крышку блока выводов и провода F1 и F2 с выпрямительного моста.
2. Подключите лампу накаливания мощностью 60 Вт на напряжение 240В (или две по 120 В последовательно) к клеммам АРН F1 и F2 (Требуется только для подраздела 7.5.2.1). Для преобразовательной системы см подраздел 7.5.2.2
3. К проводам обмотки возбуждения F1 и F2 подключите источник постоянного напряжения 12 В, рассчитанный на ток 1,0А, плюсовой клеммой на F1, минусовой на F2.
4. Для упрощения дальнейшие действия делятся на две подсекции:

### 7.5.1 ПРОВЕРКА ОБМОТОК ГЕНЕРАТОРА, ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ДИОДНОГО МОСТА

**Важно!** Значения сопротивлений приведены для стандартных обмоток. Если ваш генератор имеет другие обмотки или другое номинальное напряжение, свяжитесь с заводом-изготовителем.

Убедитесь, что все отключенные провода изолированы и не соприкасаются с землей.

Для выполнения этой проверки провода F1 и F2 отключают от АРН или от выпрямительного моста

преобразователя и подсоединяют к источнику постоянного напряжения 12 В.

Запустите установку на номинальной скорости.

Измерьте напряжения на линейных клеммах U, V и W. Они должны быть сбалансированы и отличаются от номинального не более чем на +/-10%.

На генераторах с дополнительной обмоткой в основном статоре, только для АРН SA465, напряжение между клеммой 8 и Z2 должно быть ~ 150 В.

#### **7.5.1.1 НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНЕЙНЫХ КЛЕММАХ СБАЛАНСИРОВАНЫ**

Если все напряжения на линейных клеммах сбалансированы с точностью до 1%, это означает, что все обмотки возбуждения, главные обмотки и вращающийся диодный мост исправны. Следовательно, неисправны АРН или преобразователь. Порядок их проверки описан в подразделе 7.5.2.

Если напряжения сбалансированы, но их величины ниже номинальных, то неисправны либо главные обмотки возбуждения, либо вращающийся диодный мост. Для их проверки выполните следующее:

#### **Выпрямительный мост**

Для прозвонки диодов выпрямительного моста используют мультиметр. Провода, подключенные к каждому диоду, отсоединяют и проверяют сопротивление в прямом и обратном направлении. У исправного диода сопротивление в обратном направлении очень высокое (бесконечность), а в прямом – низкое. У неисправного диода мультиметр с пределом измерения 10 кОм покажет нулевое сопротивление или обрыв в обоих направлениях.

#### **Замена неисправных диодов**

Выпрямитель собран на двух платах – для положительного и отрицательного плеч. Основной ротор включается между этими платами. На каждой плате имеются по три диода – на плате отрицательного плеча с анодом на корпусе, а на плате положительного плеча – с катодом на корпусе. Необходимо убедиться, что на платах установлены диоды правильной полярности. При монтаже диодов на платы гайки затягивают так, чтобы обеспечить надежное механическое и электрическое соединение, но не перетягивают. Рекомендуется момент затяжки 0,41 – 0,48 кгс·м.

#### **Защитный варистор**

Металлооксидный варистор для гашения пиков напряжения включается между платами выпрямителя и предотвращает попадание высоких обратных напряжений с обмотки возбуждения на диоды. Это устройство неполярное. При измерении прямого и обратного сопротивления обычный омметр должен показывать бесконечность. Неисправность варистора должна быть видна при осмотре, так как при отказе он обычно перегорает и на нем должны быть заметны следы механического разрушения. Неисправный варистор подлежит замене.

#### **Обмотки возбуждения**

Если неисправность выпрямителя обнаружена и устранена, а на выходе при подаче внешнего напряжения возбуждения остается низкое напряжение, это указывает на неисправность обмотки. Необходимо проверить сопротивления обмоток главного ротора, статора возбуждения и ротора возбуждения (см. значения сопротивлений). Сопротивление обмотки статора возбуждения измеряют на проводах F1 и F2. Ротор возбуждения подключен к шести шпилькам, к которым также подсоединяются выводы диодов. Обмотка главного ротора подключается между двумя платами выпрямителя. Перед измерением сопротивления обмоток соответствующие провода отключают.

#### **7.5.1.2 НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНЕЙНЫХ КЛЕММАХ НЕ СБАЛАНСИРОВАНЫ**

Несбалансированность напряжений указывает на неисправность обмотки главного статора или кабелей рубильника. ПРИМЕЧАНИЕ: при отказе обмотки главного статора или кабелей рубильника подача возбуждения может привести к существенному повышению нагрузки на двигатель. Для проверки каждой секции обмотки отключите линейные кабели и провода обмоток U1-U2, U5-U6, V1-V2, V5-V6, W1-W2, W5-W6.

Измерьте сопротивление изоляции между секциями, а также между каждой секцией и землей.

Несбалансированные или неправильные значения сопротивлений обмоток или пониженные сопротивления изоляции означают, что необходимо перематывать статор. Порядок демонтажа и установки узлов генератора описан в подразделе 7.5.3.

## 7.5.2 ПРОВЕРКА РЕГУЛИРОВКИ ВОЗБУЖДЕНИЯ

### 7.5.2.1 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРН

Проверка АРН всех типов выполняется следующим образом:

1. Снимите провода обмотки возбуждения X и XX (F1 и F2) с клемм АРН X и XX (F1 и F2).
2. Подключите лампу накаливания мощностью 60 Вт на напряжение 240 В к клеммам АРН X и XX (F1 и F2).
3. Поверните движок потенциометра VOLTS на АРН по часовой стрелке до упора.
4. К клеммам обмотки возбуждения X и XX (F1 и F2) подключите источник постоянного напряжения 12 В, рассчитанный на ток 1,0А, плюсовой клеммой на X (F1).
5. Запустите генераторную установку на номинальной скорости.
6. Проверьте, находится ли выходное напряжение генератора в пределах +/- 10% от номинального.

Напряжение на клеммах 7-8 АРН (SX460) или P2-P3 (SX440 или SX421) должно находиться в пределах от 170 до 250 В. Если выходное напряжение генератора в пределах нормы, а напряжение на клеммах 7-8 (или P2-P3) пониженное, проверьте исправность разводки АРН и исправность проводов, идущих от линейных клемм к АРН.

Лампа, подключенная между клеммами X и XX, должна гореть. У генераторов с АРН SX460, SA465 лампа горит постоянно. Если лампа гаснет, то схема защиты АРН не работает и АРН необходимо заменить. При повороте потенциометра "VOLTS" против часовой стрелки до упора лампа должна погаснуть независимо от типа АРН.

Если лампа не загорается, то АРН неисправен и его необходимо заменить.

**Важно!** После проверки поверните потенциометр VOLTS против часовой стрелки до упора.

### 7.5.2.2 Трансформаторный контроль

Трансформаторно-выпрямительное устройство проверяется путем замера сопротивлений цепей и сопротивления изоляции.

#### Выпрямительные диоды

Отсоединить первичные провода T1-T2-T3-T4 и вторичные 10-11. Проверьте целостность обмоток. Измерить сопротивление между T1-T3 и T2-T4, это должны быть небольшие и одинаковые величины. Проверить сопротивление между 10-11 (порядка 5 Ом). Проверить сопротивление изоляции каждой секции обмотки на землю и на другие секции. Трансформатор требует замены при низком сопротивлении изоляции, обрыве или замыкании в обмотках и несбалансированных сопротивлениях секций первичной и вторичной обмоток.

#### Трехфазный трансформатор

Отсоединить первичные провода T1-T2-T3 и вторичные 6-7-8 и 10-11-12. Проверьте целостность обмоток. Измерить сопротивление между T1-T2, T2-T3, T3-T1. Это должны быть небольшие и одинаковые величины. Проверить равенство сопротивлений между 6-10, 7-11 и 8-12 (порядка 8 Ом). Проверить сопротивление изоляции каждой секции обмотки на землю и на другие секции. Трансформатор требует замены при низком сопротивлении изоляции, обрыве или замыкании в обмотках и несбалансированных сопротивлениях секций первичной и вторичной обмоток.

#### Выпрямительное устройство – трех- и однофазное

Снять провода 10-11-12- F1 и F2 с выпрямительного устройства (на однофазных провод 12 не установлен). Проверить прямое и обратное сопротивление между проводами 10- F1, 11- F1, 12- F1 и 10- F2, 11- F2, 12- F2 при помощи мультиметра.

В прямом направлении сопротивление должно быть низким, в обратном – высоким. В противном случае устройство неисправно и требует замены.

## 7.5.3 ДЕМОНТАЖ И ЗАМЕНА УЗЛОВ ГЕНЕРАТОРА

**Важно!** Перед снятием одноподшипникового генератора главный ротор установите так, чтобы один из полюсных наконечников ротора был установлен так, что его нижняя центральная линия совпадала с нижней центральной линией статора. Для прокрутки используйте шкив двигателя. В устройстве используется только метрическая резьба.

**Внимание!** При подъеме генераторов с одним подшипником необходимо обеспечить горизонтальность корпуса генератора. Ротор не закреплен в корпусе и при неправильном подъеме может выскользнуть. При неправильном подъеме обслуживающий персонал может получить серьезные травмы.

### 7.5.3.1 ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ

**Важно!** Главный ротор установите так, чтобы один из полюсных наконечников ротора был установлен так, что его нижняя центральная линия совпадала с нижней центральной линией статора.

Снятие подшипников можно произвести после снятия ротора в сборе или, проще, снятием подшипникового щита.

Снятие ротора см. 7.5.3.2

Подшипники уже смазаны на весь период эксплуатации.

1. Подшипники запрессованы на ось и могут быть демонтированы обычным способом, т.е. с помощью двух- или трехпорного ручного или гидравлического съемника.
2. Со стороны, противоположной валу: снимите стопорную шайбу и пружинное кольцо (только для генераторов с одним подшипником).

Перед посадкой нового подшипника на вал используйте нагреватель. При установке подшипника на вал убедитесь в том, что он плотно садится на посадочную поверхность вала. Установите пружинное кольцо, для систем с одним подшипником.

### 7.5.3.2 ГЛАВНЫЙ РОТОР

#### ГЕНЕРАТОРЫ С ОДНИМ ПОДШИПНИКОМ

ПРИМЕЧАНИЕ: у генераторов с одним подшипником перед отсоединением от двигателя или перед присоединением к нему необходимо по возможности расположить полюсные наконечники ротора в нижней мертвой точке.

7. Отвернуть 4 винта жалюзийной крышки с заднего конца и снять крышку.
8. Снимите все винты и крышки переходного кожуха.
9. Подвесить приводной конец ротора на строп.
10. Постукивать по ротору для выведения подшипника и упорного кольца обоймы из заднего подшипникового щита.

**Важно!** При разборке позиция ротора должна оставаться такой, чтобы один из полюсных наконечников ротора был установлен так, что его нижняя центральная линия совпадала с нижней центральной линией статора.

#### ГЕНЕРАТОРЫ С ДВУМЯ ПОДШИПНИКАМИ

1. Снять 8 болтов крепящих переходной кожух к подшипниковому щиту.
2. После подвески на строп отсоединить кожух.
3. Снять крышки и решетки (если есть) с обеих сторон переднего конца генератора. Провернуть ротор в указанное положение – полюсной наконечник вниз.
4. Вывернуть 8 болтов с «чашечной» головкой, крепящих передний подшипниковый щит к кожуху.
5. Рассоединить щит и кожух.
6. Подвесить ротор на строп.
7. Снять 4 болта крепящих заднюю крышку и снять её.
8. Легкими ударами освободить подшипник и упорное кольцо обоймы из подшипникового щита.
9. Продолжая вынимать ротор из корпуса, строп передвигают вдоль ротора, обеспечивая поддержку веса все время.

### **Генераторы с конусным валом**

1. Снять жалюзийную крышку “G” заднего подшипникового щита «Н».
2. Снять самоконтрящуюся гайку M10 “DD”.
3. Перед свертыванием с наконечником вала «В» штифт «АА» покрывается веществом, фиксирующим резьбовое соединение.

**Это может затруднить снятие штифта «АА».**

4. Если снятие штифта «АА» можно осуществить, следуйте п. 5-12.

**Если снятие затруднено, следуйте п.13-18.**

5. Установите стальную планку прямоугольного сечения с отверстием 15 мм в центре на задний подшипниковый щит. Отверстие в планке должно совпадать с отверстием на торце вала
6. Установите болт M14x25 в отверстие в планке и вверните его в отверстие на торце вала. Затягивая болт вы подвинете ротор назад, тем самым расстыковывая вал с конусным наконечником.
7. Снять болт M14x25.
8. Открутить 10 болтов, крепящих переходной кожух к двигателю.
9. Расстыковать двигатель с генератором.
10. Подвесить приводной конец ротора на строп.
11. Легкими ударами освободить подшипник и упорное кольцо обоймы из подшипникового щита.
12. Продолжая вынимать ротор из корпуса, строп передвигают вдоль ротора, обеспечивая поддержку веса все время.
13. Если невозможно снять наконечник вала, необходимо поделаться следующее:
14. Снять 10 болтов, крепящих переходной кожух к двигателю.
15. Используя киянку рассоединить переходной кожух генератора с кожухом маховика двигателя. Иногда это приводит к рассоединению вала с наконечником.
16. Если кожуха рассоединились, а вал с наконечником нет, поддержать вес корпуса генератора грузоподъемным механизмом и сдвигать назад, на повреждая обмоток.
17. Когда ротор вышел из корпуса генератора можно применить резкий удар по торцевой поверхности полюса ротора для рассоединения вала и наконечника.  
Может потребоваться воздействие удара на несколько полюсных наконечников.  
Когда вы убедились что ротор не может упасть и нанести повреждения, наживите самоконтрящуюся гайку с зазором 2 мм между ней и торцом вала ротора.
18. После разблокирования конусного соединения ротор может быть извлечен, после чего можно снять самоконтрящуюся гайку.  
Во время вытаскивания ротор должен находиться все время в подвешенном состоянии, чтобы исключить возможность повреждения ротора.  
Установка ротора в сборе производится в обратном порядке.

### **7.6 СБОРКА ДВИГАТЕЛЬ – ГЕНЕРАТОР**

Перед началом сборки исправность частей должна быть проверена, а подшипники проверены на наличие смазки.

Установка новых подшипников рекомендуется при капитальном ремонте.

Износ и повреждение дисков должны быть проверены перед сборкой.

Диски должны быть проверены на наличие коробления, трещин и эллипсность крепежных отверстий.

Убедитесь что диски установлены на вал генератора с прижимной пластиной и затянуты моментом 7,6 кгс м.

Конусные соединения должны быть проверены на отсутствие повреждений и следов смазки.

Соединение с двигателем см. 4.2.3

Замечание: Самоконтрящаяся гайка M10 должна каждый раз заменяться новой. Момент затяжки 4,6 кгс·м.

Поврежденные и изношенные части должны заменяться новыми.

### **7.7 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОСЛЕ РЕМОНТА**

По окончании ремонта удалите все проверочные соединения и подсоедините все штатные провода.

Запустите установку. Медленно поворачивайте потенциометр VOLTS на APH по часовой стрелке, пока напряжение на выходе не станет равно номинальному.

Установите на место все крышки и подсоедините питание к обогревателю-осушителю.

<b>Осторожно! Необходимо установить на место все крышки и защитные устройства, в противном случае возможны травмы или смертельные случаи.</b>
---

# ГАРАНТИЯ НА ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

## СРОК ГАРАНТИИ

### Генераторы переменного тока

Для генераторов переменного тока гарантийный срок составляет двенадцать месяцев с момента, когда товар был зарегистрирован как подготовленный к отправке, или 1000 м/ч со дня ввода в эксплуатацию (выбирается более короткий период).

## УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Компания обязуется отремонтировать или (по выбору Компании) заменить любые узлы, в которых при правильной эксплуатации будет обнаружена неисправность в течение вышеуказанного гарантийного срока, если экспертиза установит, что повреждение возникло вследствие дефектов материала или производственного брака. Упомянутый узел с неповрежденной маркировкой и заводскими номерами должен быть направлен на завод или (в специальных случаях) поставщику. Доставку поврежденных деталей оплачивает Заказчик.

Отремонтированные или сменные узлы по гарантии высылаются бесплатно.

Компания не компенсирует расходы, связанные с демонтажом или установкой узлов, отправленных на завод для экспертизы или полученных для замены. Компания не несет ответственности за повреждения узлов, возникшие из-за несоблюдения правил монтажа, указанных в документах «Руководство по монтажу», обслуживанию и эксплуатации» или из-за нарушения условий хранения, или вследствие ремонта, регулировки или модернизации любыми лицами, кроме представителей Компании или ее авторизованных партнеров, или в изделиях, приобретенных у прежнего владельца, или в изделиях, изготовленных другими производителями, но поставленных Компанией (на такие изделия должна распространяться собственная гарантия изготовителя).

Любая рекламация должна содержать полное описание неисправности, описание товара, дату приобретения, наименование и адрес поставщика, заводской номер (определяется по заводской табличке), или для запасных частей – ссылку на заказ, по которому был поставлен товар.

При рассмотрении всех заявок заключение Компании является окончательным и предъявитель рекламации обязуется принять указанное заключение по всем вопросам, связанным с браком и заменой запасной части или частей.

Ответственность Компании ограничивается ремонтом или заменой в порядке, описанном выше, и в любом случае не может превышать текущей цены неисправного товара.

Ответственность Компании ограничивается гарантийными обязательствами, а также действующим законодательством в части качества или пригодности товаров для конкретных целей. Компания не несет ответственности за неисправность доставленных товаров или за любые последствия и потери, возникшие из-за этих дефектов или из-за невыполненных работ, связанных с этими дефектами, если это не оговорено в настоящем документе.