

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

Преобразователи повышенной частоты серии ППЧВ /именуемые в дальнейшем "преобразователи"/, состоящие из индукторного генератора повышенной частоты и трехфазного асинхронного двигателя, предназначены для питания электротермических установок повышенной частоты.

Преобразователи предназначены для работы при температуре 1-40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при 25 °С и высоте над уровнем моря не более 1000 м.

В условное обозначение преобразователя входят: сокращенное наименование /ППЧВ - преобразователь повышенной частоты вертикального исполнения/; мощность /кВт/; частота /кГц/; напряжение приводного двигателя /В/; климатическое исполнение и категория размещения /УХЛ4/; дополнительное обозначение при отличиях от основного исполнения по какому-либо параметру /С/. Например, ППЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4С.

Пр и м е ч а н и е. В разделах ТО, относящихся к преобразователям одинаковой мощности и частоты, но имеющим приводные двигатели или генераторы на разные напряжения, в обозначении преобразователя не указывается климатическое исполнение, категория размещения, напряжение приводного двигателя и дополнительное обозначение.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Номинальные технические данные преобразователей приведены в табл. 1, технические данные преобразователей при частичных нагрузках генераторов при номинальных значениях напряжения и $\cos \varphi$ - в табл. 2-4.

Характеристики холостого хода и короткого замыкания генераторов преобразователей /для генераторов на 4,0 и 10,0 кГц с последовательной емкостью/ - в табл. 5 и 6.

Номинальные технические

| Наименование параметра | Нормы | | | |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Преобразователь в целом | ПТЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4 | ПТЧВ 250-2,4-380/660 УХЛ4 | ПТЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4С | ПТЧВ 250-2,4-380/660 УХЛ4С |
| | 286 | 283 | 286 | 283 |
| | 87,5 | 88,4 | 87,5 | 88,4 |
| | 49,6 | 49,6 | 49,6 | 49,6 |
| | 1,00·10 ⁻³ 3000 | 1,00·10 ⁻³ 3000 | 1,00·10 ⁻³ 3000 | 1,00·10 ⁻³ 3000 |
| | 2,38 800/1600 | 2,38 400/800 | 2,38 400/800 | 2,38 400/800 |
| | 800/1600 329/165 | 400/800 658/329 | 400/800 658/329 | 400/800 658/329 |
| | 0,95 емк. 4,4-5,9/8,8-11,8 | 0,95 емк. 4,4-5,9/8,8-11,8 | 0,95 емк. 4,4-5,9/8,8-11,8 | 0,95 емк. 4,4-5,9/8,8-11,8 |
| | 70-110/35-55 | 70-110/35-55 | 70-110/35-55 | 70-110/35-55 |
| | 70-110/35-55 | 70-110/35-55 | 70-110/35-55 | 70-110/35-55 |
| Генератор | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | 6000 | 380/660 | 6000 | 380/660 |
| | 30,9 | 476,1 274,9 | 30,9 | 476,1 274,9 |
| | 61,8 | 61,8 | 61,8 | 61,8 |
| | 0,89 | 0,90 | 0,89 | 0,90 |
| | Y | Δ/Y | Y | Δ/Y |
| | Δ/Y | Δ/Y | Δ/Y | Δ/Y |
| | 50 | 380/660 | 50 | 380/660 |
| | 6000 | 380/660 | 6000 | 380/660 |
| | 30,9 | 476,1 274,9 | 30,9 | 476,1 274,9 |
| Двигатель | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | 6000 | 380/660 | 6000 | 380/660 |
| | 30,9 | 476,1 274,9 | 30,9 | 476,1 274,9 |
| | 61,8 | 61,8 | 61,8 | 61,8 |
| | 0,89 | 0,90 | 0,89 | 0,90 |
| | Y | Δ/Y | Y | Δ/Y |
| | Δ/Y | Δ/Y | Δ/Y | Δ/Y |
| | 50 | 380/660 | 50 | 380/660 |
| | 6000 | 380/660 | 6000 | 380/660 |
| | 30,9 | 476,1 274,9 | 30,9 | 476,1 274,9 |

данные преобразователей

| по типам | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------------|--|
| ПЧВ 250- -4,0-6000 УХЛ4 | ПЧВ 250- -4,0- -380/660 УХЛ4 | ПЧВ 250- -10,0- -6000 УХЛ4 -3000 УХЛ4 | ПЧВ 250- -10,0- -380/660 УХЛ4 | ПЧВ 500-1,0- -6000 УХЛ4 ПЧВ 500-1,0- -3000 УХЛ4 | ПЧВ 500-2,4- -6000 УХЛ4 ПЧВ 500- -2,4-3000 УХЛ4 | ПЧВ 500-4,0- -6000 УХЛ4 ПЧВ 500-4,0- -3000 УХЛ4 | | |
| ПЧВ 250- -4,0-3000 УХЛ4 | ПЧВ 250- -10,0- -3000 УХЛ4 | ПЧВ 250- -10,0- -3000 УХЛ4 | ПЧВ 250- -10,0- -3000 УХЛ4 | ПЧВ 500-1,0- -6000 УХЛ4 ПЧВ 500-1,0- -3000 УХЛ4 | ПЧВ 500-2,4- -6000 УХЛ4 ПЧВ 500- -2,4-3000 УХЛ4 | ПЧВ 500-4,0- -6000 УХЛ4 ПЧВ 500-4,0- -3000 УХЛ4 | | |
| 250 | 250 | 250 | 250 | 500 | 500 | 500 | 500 | |
| 289 | 286 | 304 | 301 | 551 | 562 | 571 | 571 | |
| 86,5 | 87,4 | 82,3 | 83,1 | 90,7 | 89,0 | 87,5 | 87,5 | |
| 49,6 | 49,6 | 49,6 | 49,6 | 49,7 | 49,7 | 49,7 | 49,7 | |
| 1,08·10 ⁻³ 2950 | 1,08·10 ⁻³ 2950 | 1,33·10 ⁻³ 3620 | 1,33·10 ⁻³ 3620 | 1,50·10 ⁻³ 3970 | 1,67·10 ⁻³ 4390 | 1,83·10 ⁻³ 4280 | 1,83·10 ⁻³ 4280 | |
| 3,87 | 3,87 | 10,00 | 10,00 | 1,09 | 2,38 | 3,87 | 3,87 | |
| | 800 | 800 | 800 | 800/1600 | 800/1600 | 800/1600 | 800/1600 | |
| 4,3-5,7/8,6-11,4 | 1,00 | 0,95 ишл. 3,6-6,8/7,2-13,6 | 0,95 ишл. 3,6-6,8/7,2-13,6 | 1,00 5,7-7,2/ 11,4-14,4 | 0,95 сэк. 4,5-6,0/ 9,0-12,0 | 1,00 4,4-5,7/ 8,8/11,4 | 1,00 4,4-5,7/ 8,8/11,4 | |
| 80-130/40-65 | 80-130/40-65 | 83-183/42-92 | 83-183/42-92 | 170-235/ 85-118 | 90-134/ 45-67 | 100-150/ 50-75 | 100-150/ 50-75 | |
| 26,7 | 26,7 | 6,2 | 6,2 | - | - | 51,3/12,8 | 51,3/12,8 | |
| 500 | 500 | 835 | 835 | - | - | 500/1000 | 500/1000 | |
| 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| 6000 | 380/660 | 6000 | 380/660 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | |
| 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | |
| 31,3 | 481,5 | 32,9 | 506,5 | 58,9 | 60,1 | 61,1 | 61,1 | |
| 62,6 | 278,0 | 65,8 | 292,4 | 117,9 | 120,2 | 122,2 | 122,2 | |
| 0,89 | 0,90 | 0,89 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | |
| Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | |
| W | W | W | W | W | W | W | W | |

Коэффициент мощности двигателя

| Тип преобразователя | Нагрузка, в долях от номинальной | | | | |
|----------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|
| | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 5/4 |
| ППЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-2,4-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-4,0-6000 УХЛ4 | 0,69 | 0,84 | 0,88 | 0,89 | 0,88 |
| ППЧВ 250-4,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-10,0-6000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-10,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-2,4-380/660 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-4,0-380/660 УХЛ4 | 0,70 | 0,85 | 0,88 | 0,90 | 0,89 |
| ППЧВ 250-10,0-380/660 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-1,0-6000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-1,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-2,4-6000 УХЛ4 | 0,71 | 0,84 | 0,90 | 0,90 | 0,88 |
| ППЧВ 500-2,4-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-4,0-6000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-4,0-3000 УХЛ4 | | | | | |

Ток возбуждения генератора преобразователя
/ в % от номинального /

| Тип преобразователя | Нагрузка, в долях от номинальной | | | | |
|---------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 5/4 |
| ППЧВ 250-2,4 | 82 | 84 | 86 | 100 | 110 |
| ППЧВ 250-4,0 | 67 | 75 | 85 | 100 | 117 |
| ППЧВ 250-10,0 | 81 | 86 | 92 | 100 | 110 |
| ППЧВ 500-1,0 | 57 | 68 | 83 | 100 | 120 |
| ППЧВ 500-2,4 | 82 | 84 | 86 | 100 | 110 |
| ППЧВ 500-4,0 | 67 | 75 | 85 | 100 | 117 |

Зависимости токов возбуждения генераторов преобразователей от коэффициентов мощности при номинальных значениях напряжений и токов приведены в табл. 7, зависимости пусковых токов и времени пуска преобразователей от напряжения при пуске - в табл. 8.

Режим работы преобразователей - продолжительный S1 по ГОСТ 183-74.

Средний уровень звука преобразователей не более 95 дБ. Номинальная температура охлаждающей воды 30 °С.

При работе с номинальной нагрузкой преобразователи излучают в окружающий воздух тепло. При температуре окружающего воздуха +20 °С теплопотери с поверхности в воздух преобразователей ППЧВ 250-2,4, ППЧВ 250-4,0 составляют ≈ 4 кВт, остальных - ≈ 6 кВт.

Коэффициент полезного действия преобразователя / % /

| Тип преобразователя | Нагрузка, в долях от номинальной | | | | |
|----------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|
| | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 | 5/4 |
| ППЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4 | 73,5 | 83,0 | 86,3 | 87,5 | 87,5 |
| ППЧВ 250-2,4-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-4,0-6000 УХЛ4 | 74,4 | 83,9 | 87,2 | 88,4 | 88,4 |
| ППЧВ 250-4,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-10,0-6000 УХЛ4 | 71,5 | 81,2 | 84,7 | 86,5 | 86,8 |
| ППЧВ 250-10,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-2,4-380/660 УХЛ4 | 72,4 | 82,1 | 85,6 | 87,4 | 87,7 |
| ППЧВ 250-4,0-380/660 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-10,0-380/660 УХЛ4 | 65,5 | 77,0 | 81,1 | 82,3 | 82,1 |
| ППЧВ 250-10,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 250-1,0-6000 УХЛ4 | 66,3 | 77,8 | 81,9 | 83,1 | 82,9 |
| ППЧВ 250-1,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-1,0-6000 УХЛ4 | 82,0 | 88,7 | 90,4 | 90,7 | 90,3 |
| ППЧВ 500-1,0-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-2,4-6000 УХЛ4 | 77,0 | 85,6 | 88,6 | 89,0 | 88,9 |
| ППЧВ 500-2,4-3000 УХЛ4 | | | | | |
| ППЧВ 500-4,0-6000 УХЛ4 | 75,3 | 84,2 | 86,9 | 87,5 | 87,1 |
| ППЧВ 500-4,0-3000 УХЛ4 | | | | | |

Т а б л и ц а 5

Характеристика холостого хода генератора

/напряжение в % от номинального/

| Тип преобразователя | Ток возбуждения, в долях от номинального | | | | | |
|---------------------|--|-----|------|-----|------|-----|
| | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,25 | 1,5 |
| ППЧВ 250-2,4 | 35 | 67 | 95 | 115 | 125 | 130 |
| ППЧВ 250-4,0 | 40 | 80 | 107 | 130 | 140 | - |
| ППЧВ 250-10,0 | 37 | 75 | 98 | 110 | 115 | - |
| ППЧВ 500-1,0 | 51 | 97 | 130 | 140 | 143 | - |
| ППЧВ 500-2,4 | 35 | 67 | 95 | 115 | 125 | 130 |
| ППЧВ 500-4,0 | 40 | 80 | 107 | 130 | 140 | - |

Т а б л и ц а 6

Ток короткого замыкания генератора
/в % от номинального/

| Тип преобразователя | Ток возбуждения, в долях от номинального | | | | | |
|---------------------|--|-----|------|-----|------|-----|
| | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,25 | 1,5 |
| ППЧВ 250-2,4 | 28 | 58 | 85 | 108 | 128 | 140 |
| ППЧВ 250-4,0 | 32 | 63 | 95 | 126 | 160 | 190 |
| ППЧВ 250-10,0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| ППЧВ 500-1,0 | 31 | 61 | 92 | 122 | 153 | 183 |
| ППЧВ 500-2,4 | 28 | 58 | 85 | 108 | 128 | 140 |
| ППЧВ 500-4,0 | 32 | 63 | 95 | 126 | 160 | 190 |

Т а б л и ц а 7
Ток возбуждения генератора /в % от номинального/

| Тип преобразователя | Коэффициент мощности генератора / номинальное напряжение и ток/ | | | | | | |
|---------------------|---|-------------|--------------|-----|--------------|-------------|-------------|
| | 0,8 емк. | 0,9 емк. | 0,95 емк. | 1,0 | 0,95 инд. | 0,9 инд. | 0,8 инд. |
| ППЧВ 250-2,4 | 64 | 84 | 100 | 110 | 130 | 160 | - |
| ППЧВ 250-4,0 | 62 | 73 | 80 | 100 | 120 | 129 | 140 |
| ППЧВ 250-10,0 | 50 | 59 | 65 | 82 | 100 | 107 | 131 |
| ППЧВ 500-1,0 | 68 | 78 | 85 | 100 | 117 | 128 | 137 |
| ППЧВ 500-2,4 | 64 | 84 | 100 | 110 | 130 | 160 | - |
| ППЧВ 500-4,0 | 62 | 73 | 80 | 100 | 120 | 129 | 140 |

Т а б л и ц а 8

Зависимость пускового тока /А/ и времени пуска /с/ от напряжения

| Тип преобразователя | | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----|
| ППЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4 | 155* | 140 | 125 | 110 | 95 | 80 | |
| ППЧВ 250-4,0-6000 УХЛ4 | 18 | 22 | 28 | 36 | 50 | 72 | |
| ППЧВ 250-2,4-3000 УХЛ4 | 310 | 280 | 250 | 220 | 190 | 160 | |
| ППЧВ 250-4,0-3000 УХЛ4 | 18 | 22 | 28 | 36 | 50 | 72 | |
| ППЧВ 250-2,4-380/660 УХЛ4 | 2510/1450 | 2260/1300 | 2000/1160 | 1760/1020 | 1510/870 | 1260/730 | |
| ППЧВ 250-4,0-380/660 УХЛ4 | 17 | 21 | 26 | 34 | 47 | 68 | |
| ППЧВ 250-10,0-6000 УХЛ4 | 155 | 140 | 125 | 110 | 95 | 80 | |
| ППЧВ 250-10,0-3000 УХЛ4 | 310 | 280 | 250 | 220 | 190 | 160 | |
| ППЧВ 250-10,0-380/660 УХЛ4 | 2510/1450 | 2260/1300 | 2000/1160 | 1760/1020 | 1510/870 | 1260/730 | |
| ППЧВ 500-1,0-6000 УХЛ4 | 320 | 290 | 255 | 225 | 195 | 160 | |
| ППЧВ 500-1,0-3000 УХЛ4 | 13 | 16 | 20 | 26 | 36 | 52 | |
| ППЧВ 500-2,4-6000 УХЛ4 | 320 | 290 | 255 | 225 | 195 | 160 | |
| ППЧВ 500-4,0-6000 УХЛ4 | 16 | 20 | 25 | 32 | 44 | 64 | |
| ППЧВ 500-2,4-3000 УХЛ4 | 640 | 580 | 510 | 450 | 390 | 320 | |

* Здесь и далее над чертой - величина тока /А/; под чертой - время пуска /с/.

1.3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

Преобразователь имеет вертикальное исполнение. В нижней части преобразователя расположен статор генератора, в верхней - статор двигателя. Сердечники роторов генератора и двигателя расположены на общем валу. Ротор генератора обмоток не имеет, ротор двигателя имеет литую из алюминия короткозамкнутую обмотку. Снаружи преобразователь закрыт разъемным кожухом.

Преобразователь устанавливается на виброизолирующих опорах без какого-либо крепления к фундаменту. Фундамент должен быть горизонтальным, ровным и рассчитанным на массу преобразователя. Конструкция фундамента должна обеспечивать защиту преобразователя от внешних толчков и вибраций.

Статор генератора имеет обмотку якоря, выполненную из высококачественного провода, и катушечную обмотку возбуждения.

Статор двигателя имеет катушечную обмотку. Изоляция статоров генератора и двигателя выполнена по типу изоляции "Монолит". Она пропитана под давлением эпоксидным компаундом и запечена.

Для компенсации внутренней индуктивности в генераторах преобразователей на частоту 4,0 и 10,0 кГц последовательно с обмоткой якоря должна быть подключена емкость /напряжение и коэффициент мощности в табл. 1 указаны за последовательной емкостью, т.е. перед нагрузкой/. Величина последовательной емкости и напряжение на ней даны без учета реактивного сопротивления кабеля от генератора до сборных шин /или нагрузки/. Для его компенсации величина емкости должна быть несколько уменьшена, а напряжение на окончательно выбранной емкости должно быть больше указанного на величину падения напряжения в кабеле.

Разница между напряжением на последовательной емкости и падением напряжения в кабеле /равная напряжению на выводах генератора, работающего в режиме короткого замыкания с закороткой на сборных шинах/ при номинальном токе генератора не должна отличаться от напряжения, указанного в табл. 1, более чем на 10 %.

Т а б л и ц а 9
Данные по конденсаторам и напряжениям срабатывания разрядника

| Тип преобразователя | Тип конденсатора | Кол. | Способы соединения конденсаторов | Напряжение срабатывания разрядника, В |
|---------------------|------------------|------|----------------------------------|---------------------------------------|
| ППЧВ 250-4,0 | ЭСВП-1-4 УЗ | 2 | Параллельное | 1250 - 1350 |
| ППЧВ 250-10,0 | ЭСВП-0,8-10 УЗ | 4 | Параллельно-последовательное | 1250 - 1350 |

Продолжение табл. 9

| Тип преобразователя | Тип конденсатора | Кол. | Способы соединения конденсаторов | Напряжение срабатывания разрядника, В |
|---------------------|------------------|------|---|---|
| ППЧВ 500-4,0 | ЭСВП-1-4 УЗ | 4 | Параллельное при работе генератора на 800 В Параллельно-последовательное при работе генератора на 1600 В | 1250-1350 при работе генератора на 800 В 2500-2700 при работе генератора на 1600 В |
| ППЧВ 250-2,4 | - | - | - | 1,3 номинального напряжения обмотки якоря |
| ППЧВ 500-1,0 | - | - | - | |
| ППЧВ 500-2,4 | - | - | - | |

Конденсаторы должны быть соединены с учетом возможных длительных и кратковременных перегрузок генератора по току.

Допустимое напряжение конденсаторов выбрано приблизительно в 2 раза больше номинального напряжения на них в связи с возможными перенапряжениями при перегрузках генератора по току.

Для защиты обмотки якоря генератора преобразователей всех типов необходимо параллельно обмотке установить разрядник.

Ротор преобразователя опирается на подшипники качения.

В верхнем подшипниковом узле расположен роликовый подшипник типа 76 32316 Е1, работающий на консистентной смазке марки ЛИТОЛ-24 ГОСТ 21150-75.

NU 316 E

Под подшипником имеется камера для сборки отработанной смазки, позволяющая добавлять смазку в подшипник в межремонтный период без разборки узла. Подшипник заполняется смазкой с помощью масленки, расположенной на верхнем щите преобразователя.

В нижнем подшипниковом узле преобразователей ППЧВ 250-2,4 и ППЧВ 250-4,0 располагается шариковый радиально-упорный подшипник типа 646416 Е, у остальных типов преобразователей - роликовый подшипник типа 762220 Л1 и шариковый радиально-упорный типа 646416 Е.

Узел смазывается жидким маслом марки Т22 ГОСТ 32-74. Циркуляция масла обеспечивается винтовым насосом, вращаемая часть которого закреплена на конце вала. Во время вращения вала насос создает повышенное давление в масляной ванне, под действием которого масло, пройдя через ограничитель расхода, поднимается по каналу в подшипниковом щите и стекает на подшипники, смазывает их и возвращается в насос.

Часть масла пропускается через сепаратор, размещенный во внутренней полости насоса, работающий по принципу центрифуги. В сепараторе масло очищается от механических примесей.

Постоянный уровень масла в узле во время работы машины поддерживается и контролируется с помощью масленки постоянного уровня. На остановленном преобразователе уровень масла контролируется маслоуказателем.

В процессе работы подшипникового узла воздух, засасываемый насосом из внутренней полости преобразователя, накапливается в верхней части масляной ванны и удаляется через бачок маслянки постоянного уровня по соединяющей масляную ванну с бачком верхней трубе. Погружение нижней кромки трубки ограничителя в масло препятствует возвращению воздуха к уплотнению, закрывающему подшипниковый узел.

При интенсивной циркуляции воздуха наблюдается вспенивание масла в бачке. При менее интенсивной циркуляции воздуха масло в бачке не вспенивается. В этом случае свидетельством нормальной работы системы смазки является отсутствие значительных периодических колебаний уровня масла в бачке.

Коробка выводов двигателя рассчитана на присоединение выводов трехжильного кабеля с максимальным сечением каждой жилы до 50 мм² или двух низковольтных трехжильных кабелей с максимальным сечением каждой жилы до 240 мм². Выбор сечения и марка кабеля производится заказчиком.

Система охлаждения преобразователя - воздушно-водяная с замкнутым циклом /воздушное/ и разомкнутым /водяное/. Охлаждение двигателя - воздушное.

Тепло, выделяющееся в сердечнике и обмотках статора генератора, отводится водой, циркулирующей по трубкам, развальцованным в сердечнике статора генератора.

Ротор генератора охлаждается воздухом.

Нижний подшипниковый узел охлаждается водой с помощью радиатора, расположенного в масляной ванне.

Охлаждение воздуха осуществляется воздухоохладителями, расположенными под кожухом преобразователя.

Температура охлаждающей воды должна быть не менее 15 °С, содержание механических взвесей в воде - не более 20 мг/л, солей - не более 300 мг/л, в том числе количество хлоридов не более 30 мг/л и сульфатов не более 60 мг/л. Наличие в воде сточков /суммарное содержание аммиака, сероводорода, нитритов и др./ не более 1 мг/л. Охлаждающая вода не должна содержать избыточной агрессивной углекислоты. Фактор pH должен быть 7-8.

2. И Н С Т Р У К Ц И Я П О Э К С П Л У А Т А Ц И И

2.1. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При необходимости выполнения каких-либо работ преобразователь отключите от питающей сети и примите меры, исключающие возможность его включения.

Корпус преобразователя, оболочку и броню высоковольтного кабеля надежно заземлите.

При отсоединении питающего кабеля электродвигателя концы кабеля накоротко замкните.

При работах на пусковом высоковольтном оборудовании электродвигателя соблюдайте общие правила техники безопасности, относящиеся к высоковольтным установкам.

Для предотвращения размораживания охлаждающие тракты преобразователя перед отправкой промыть антифризом "65" ГОСТ 159-52. Помните, что антифриз ядовит.

При такелажных работах с преобразователем или отдельными его узлами:

убедитесь в полной исправности подъемного оборудования и приспособлений;

после присоединения кабеля к выводам обмотки генератора отверстие в коробке выводов заглушите для предотвращения соприкосновения с токоведущими частями.

2.2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Монтаж:

разберите внешнюю упаковку. При поставке преобразователя в ящик на верхний щит установите траверсу 1 /рис. 1/, прикрыв ее к машине четырьмя болтами, находящимися в ящике с запчастями. При перемещении преобразователя стропите его только за траверсу;

снимите с преобразователя восемь опорных планок, восемь гаек, выкрутите шпильки /через одну/. На оставшиеся шпильки установите четыре опоры 2, упакованные в ящик с запчастями;

отверните болты 3, которыми был закреплен ротор при транспортировании, и зафиксировать их контргайками;

снимите масляную ванну 1 /рис. 2, 3/. Осмотрите вскрывшиеся детали подшипникового узла на отсутствие коррозии /может быть вызвана нарушением правил хранения/. При наличии следов коррозии проведите полную ревизию подшипникового узла со снятием подшипников. При обнаружении коррозии подшипников замените их, следы коррозии на деталях подшипниковых узлов удалите.

В процессе ревизии нижнего подшипникового узла проверьте шупом толщиной 0,03 мм отсутствие зазора по окружности между фланцем 2 и нижним щитом. При необходимости подтяните болты, крепящие фланец. Убедитесь в целостности прокладки, уплотняющей масляную ванну относительно щита, термопреобразователя и других деталей нижнего узла;

осмотрите на отсутствие коррозии верхний подшипниковый узел /рис. 4/, сняв крышку 1 и втулку 2. Убедитесь находящуюся над верхним подшипником смазку. При обнаружении коррозии, которая может привести к ненормальной работе подшипника, последний замените;

проверьте торцевые биения относительно оси вала колец верхнего роликоподшипника и нижнего щита /см. разд. "Сборка"/; соберите нижний подшипниковый узел и установите преобразователь на фундаментах. Определите горизонтальное положение преобразователя с помощью уровня, который располагайте на торце вала. Регулировка горизонтальности в пределах перемещения 10 мм по высоте возможна вращением шпилек, на которых закреплены виброизолирующие опоры;

заполните верхний подшипник смазкой. Установите на место втулку 2 /рис. 4/, заполните ее полностью смазкой. Установите на место крышку 1, предварительно продавив через нее с помощью маслянки смазку, чтобы убедиться в заполнении трубопровода;

установите маслянку 4 /рис. 1/, детали которой упакованы в ящик с запчастями /если маслянка не установлена/. Заполните нижний подшипниковый узел смазкой / $\approx 3200 \text{ см}^3$ / через

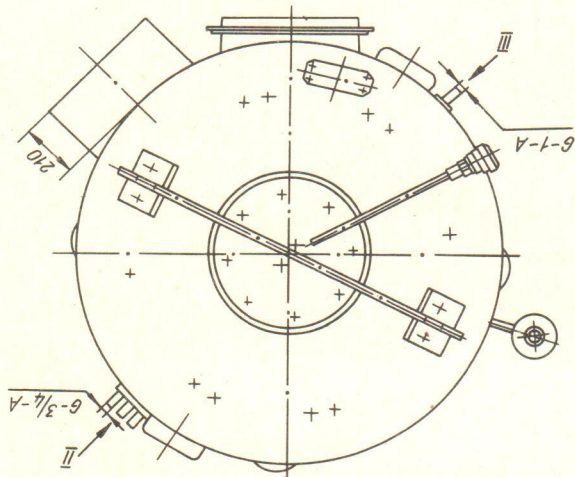
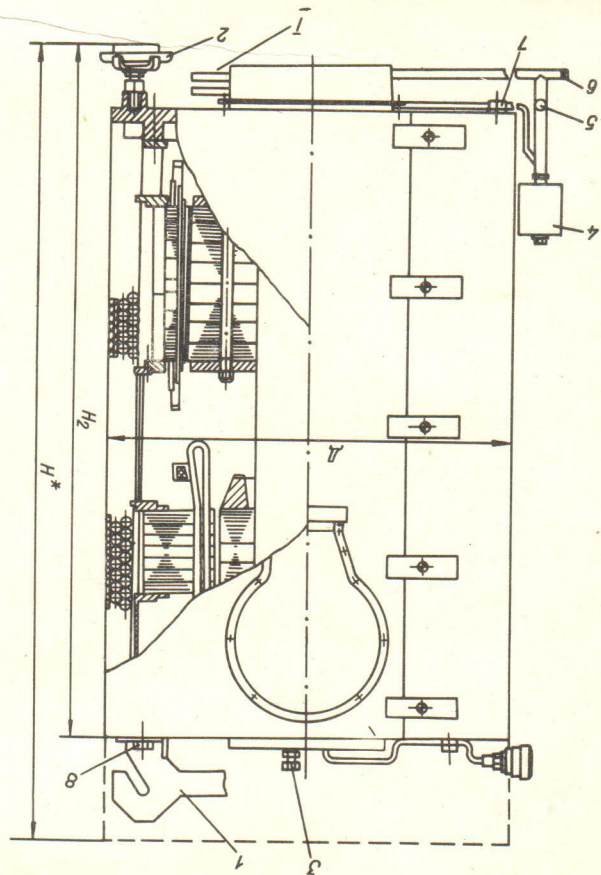


Рис. 1. Общий вид преобразователя:
I - подача и слив воды для охлаждения нижнего подшипникового узла /штуперы под шланг с $d_{\text{вн}} = 16$;
II - слив воды
III - подача воды
1 - трубка; 2 - опора виброизолирующая; 3 - болт; 4 - масленка; 5 - маслоуказатель; 6 - пробка; 7 - скоба; 8 - болт



| Тип | Размеры, мм | | | Масса ротора, кг |
|----------------------------|-------------|-------|----------------|------------------|
| | Д | Н* | Н ₂ | |
| ППЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4 | ≈1098 | ≈2500 | ≈1590 | 896 |
| ППЧВ 250-2,4-3000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 250-2,4-6000 УХЛ4С | | | | |
| ППЧВ 250-2,4-3000 УХЛ4С | | | | |
| ППЧВ 250-2,4-380/660 УХЛ4 | ≈1098 | ≈2700 | ≈1770 | 1236 |
| ППЧВ 250-2,4-380/660 УХЛ4С | | | | |
| ППЧВ 250-4,0-6000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 250-4,0-3000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 250-4,0-380/660 УХЛ4 | ≈1154 | ≈2820 | ≈1800 | 1230 |
| ППЧВ 250-10,0-6000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 250-10,0-3000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 250-10,0-380/660 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 500-1,0-6000 УХЛ4 | ≈1154 | ≈2940 | ≈1920 | 1453 |
| ППЧВ 500-1,0-3000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 500-2,4-6000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 500-4,0-6000 УХЛ4 | | | | |
| ППЧВ 500-4,0-3000 УХЛ4 | | | | 1400 |

* Полная высота, необходимая для разборки преобразователя.

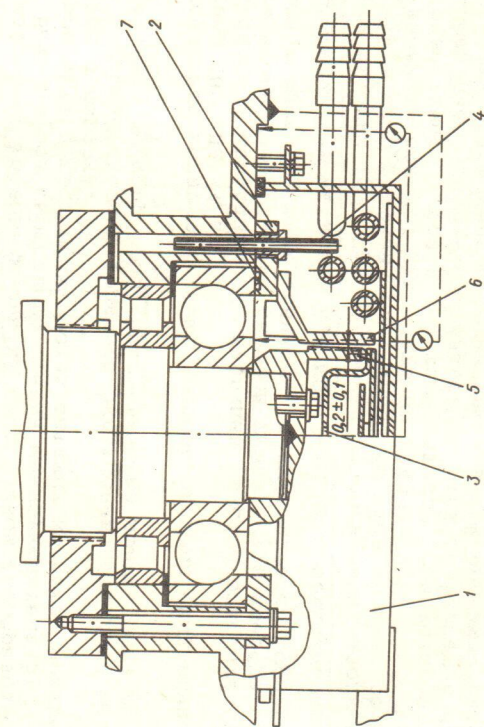


Рис. 2. Нижний подшипниковый узел преобразователей типа ППЧВ 250-10,0, ППЧВ 500:

1 - ванна масляная; 2 - фланец; 3 - сепаратор; 4 - ограничитель расхода масла; 5 - насос; 6 - фланец; 7 - шайба

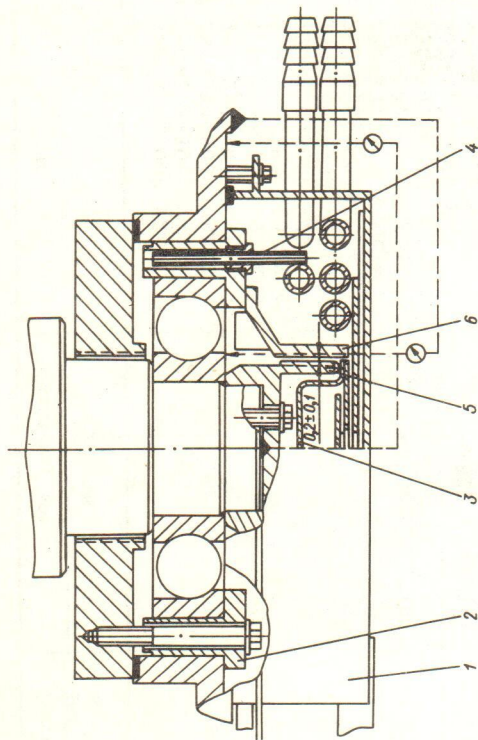


Рис. 3. Нижний подшипниковый узел преобразователей типа ППЧВ 250-2, 4, ППЧВ 250-4, 0:

1 - ванна масляная; 2 - фланец; 3 - сепаратор; 4 - ограничитель расхода масла; 5 - насос; 6 - фланец

бачок масленки. Уровень масла на неподвижном преобразователе должен быть по оси смотрового стекла маслоуказателя 5; проверьте в доступных местах затяжку крепежа, соединяющего узлы и детали;

к штуцерам системы водяного охлаждения подведите напорные и сливные трубопроводы. Присоединения должны быть гибкими;

испытайте водяную систему преобразователя гидравлическим давлением 400 кПа / 4 атм /;

проверьте сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса и между собой. При рабочей температуре преобразователя оно должно быть не менее значения, получаемого по формуле

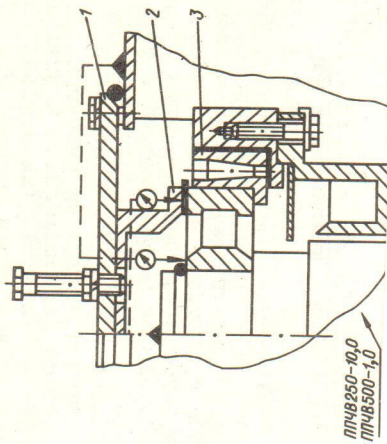
$$r = \frac{1000}{U} \text{ МОМ / но не менее } 0,5 \text{ МОМ / , где } U - \text{ номинальное на-}$$

пряжение обмотки / В / . При измерении сопротивления изоляции при температуре ниже рабочей полученное по этой формуле сопротивление изоляции следует умножать на каждые 20 °С разности между рабочей температурой и той температурой, при которой выполнено измерение. При меньших значениях этих показателей просудите обмотки. Расчетная рабочая температура принимается равной 75 °С для обмотки статора двигателя и 115 °С - для обмотки статора генератора;

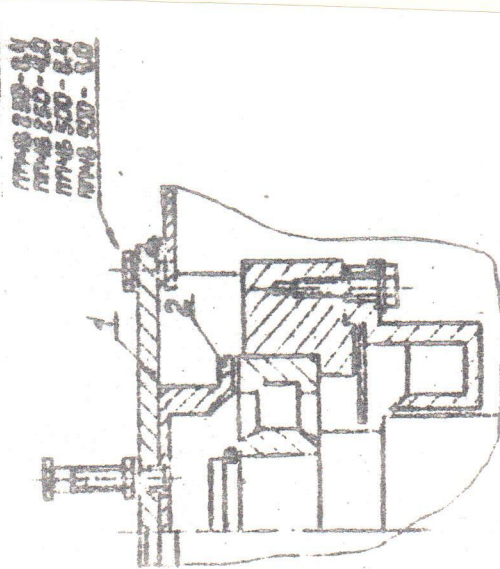
проверьте установку защиты в цепи статора двигателя, пользуясь расчетными значениями пускового тока. Защита должна быть настроена на отключение с задержкой 0,5 с с учетом наличия

Рис. 4. Верхний подшипниковый узел:

1 - крышка; 2 - втулка; 3 - кольцо; 4 - втулка



ППЧВ 250-4, 0
ППЧВ 500-4, 0



сверхпереходной составляющей ложных отключений.

Пробные пуски производите на холостом ходу без возбуждения:

подайте воду в преобразователь и установите необходимый расход. Максимальное давление воды на входе не должно превышать 350 кПа / 3,5 атм /;

проконтролируйте направление вращения. Направление вращения правильное / по часовой стрелке, если смотреть на преобразователь сверху /, если уровень масла в маслоуказателе поднимается;

по достижении преобразователем номинальной частоты вращения при необходимости пополните маслом через масленку 4 / рис. 1 / нижний подшипниковый узел, имея в виду, что уровень масла должен быть около 1/2 высоты бачка масленки;

при пробном пуске контролируйте показания приборов на щите управления, вибрацию на верхнем и нижнем щитах преобразователя и эксцентриситет ротора /см. разд. "Контроль и защита". Вибрация не должна превышать 5,5 мм/с /50 мкм/;

если после длительной работы преобразователя на холостом ходу температура подшипников установилась и никаких ненормальных явлений в работе машины не обнаружено, генератору дайте возбуждение, плавно поднимите напряжение до номинального, после чего вновь проверьте вибрацию и прокрутите преобразователь на холостом ходу с номинальным напряжением не менее 3-4 ч.

В нижнем подшипниковом узле замените масло /см. "Техническое обслуживание"/. После этого преобразователь можно ставить под нагрузку.

При всех пусках возбуждение на генератор подавайте только после разгона преобразователя до номинальной частоты вращения.

Пуски в эксплуатации. Двигатель преобразователя допускает два прямых пуска из холодного состояния или один из горячего при напряжении на выводах двигателя в процессе пуска не ниже 0,5 номинального при отключенной нагрузке и снятом возбуждении генератора. Второй пуск из холодного состояния и пуск из горячего состояния допускаются в процессе свободного выбега ротора либо сразу после его остановки после свободного выбега. В случае динамического торможения второй пуск из холодного и пуск из горячего состояния допускается через 30 мин после полной остановки ротора преобразователя.

Последующие пуски допускаются:

в процессе свободного выбега либо сразу после остановки ротора, если с момента предшествующего пуска прошло не менее 2 ч;

через 30 мин после остановки ротора после свободного выбега;

через 60 мин после остановки ротора динамическим торможением.

Внимание! Динамическое торможение не рекомендуется.

При необходимости ограничьте пусковые токи двигателя, применяя пусковой реактор. В этом случае напряжение на выводах двигателя в процессе пуска не должно быть ниже 0,5 номинального.

Для двигателей на напряжение 380/660 В с этой же целью используйте схемы с переключением обмоток с треугольника на звезду и со звезды на треугольник соответственно.

Помните, что несоблюдение указанных пусковых условий может привести к недопустимым перегревам обмоток статора и ротора двигателя и как следствие к их разрушению.

2.3. ПОРЯДОК РАБОТЫ

При изменении частоты питающей сети в пределах $\pm 2,5\%$ от номинальной мощность преобразователя не изменяется. Работа при частоте, отличающейся от номинальной более чем на $2,5\%$, недопустима.

Преобразователь может длительно работать при отклонении напряжения питающей сети от номинальной величины в пределах от минус 5 % до плюс 10 % при нагрузках генератора согласно табл. 12.

Двигатель преобразователя при одновременном отклонении напряжения и частоты переменного тока от номинальных значений должен сохранять номинальную мощность, если сумма абсолютных процентных значений этих отклонений не превосходит 10 % и каждое из отклонений не превышает допустимого.

Преобразователи могут длительно работать при повышении напряжения генератора до 115 % от номинального, при напряжении выше 115 % номинального длительная работа недопустима.

Т а б л и ц а 10

Допустимые температуры отдельных частей преобразователя при температуре охлаждающей воды 30 °С

| Объект измерения | Метод измерения | Допустимая температура, °С |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Обмотка якоря генератора | По сопротивлению | 140 |
| Обмотка возбуждения генератора | То же | 140 |
| Обмотка статора двигателя | "-" | 120 |
| Подшипники | По термосопротивлению | 90 |

Т а б л и ц а 11

Допустимый ток обмотки якоря генератора при отклонении напряжения от номинального и при номинальном $\cos \varphi$ /в % от номинального/

| Тип преобразователя | Напряжение, в % от номинального | | | |
|---------------------|---------------------------------|-----|-----|------------|
| | 115 | 110 | 100 | 95 и менее |
| ППЧВ 250-2,4 | 95 | 100 | 110 | 115 |
| ППЧВ 250-4,0 | 90 | 95 | 105 | 110 |
| ППЧВ 250-10,0 | - | 95 | 105 | 110 |
| ППЧВ 500-1,0 | 95 | 100 | 110 | 115 |
| ППЧВ 500-2,4 | 95 | 100 | 110 | 120 |
| ППЧВ 500-4,0 | 90 | 95 | 105 | 115 |

Длительно допустимые нагрузки преобразователей при изменении температуры охлаждающей воды при номинальных значениях напряжения питающей сети, напряжения и коэффициента мощности генератора

| Тип преобразователя | Нагрузка преобразователя в зависимости от температуры охлаждающей воды, в % от номинальной | | | | |
|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | 15 °C | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C |
| ППЧВ 250-2,4 | 115 | 114 | 112 | 110 | 105 |
| ППЧВ 250-4,0 | 110 | 109 | 107 | 105 | 100 |
| ППЧВ 250-10,0 | 110 | 109 | 107 | 105 | 100 |
| ППЧВ 500-1,0 | 115 | 114 | 112 | 110 | 105 |
| ППЧВ 500-2,4 | 115 | 114 | 112 | 110 | 105 |
| ППЧВ 500-4,0 | 110 | 109 | 107 | 105 | 100 |

При прекращении циркуляции воды допускается работа преобразователя под нагрузкой не более 3 мин. По истечении этого срока преобразователь отключите от сети.

Для надежной работы нижнего подшипникового узла, предотвращения отпотевания на охлаждающих трактах и попадания влаги в обмотки температура охлаждающей воды должна быть не ниже 15 °C.

Допустимый ток обмотки якоря генератора при изменении коэффициента мощности при номинальном напряжении

| Тип преобразователя | Ток генератора преобразователя в зависимости от коэффициента мощности генератора, в % от номинального | | | | | | | |
|---------------------|---|----------|-----------|-----|-----------|----------|----------|--|
| | 0,8 емк. | 0,9 емк. | 0,95 емк. | 1,0 | 0,95 инд. | 0,9 инд. | 0,8 инд. | |
| ППЧВ 250-2,4 | 120 | 115 | 110 | 95 | 70 | 60 | 50 | |
| ППЧВ 250-4,0 | 100 | 100 | 105 | 105 | 110 | 100 | 90 | |
| ППЧВ 250-10,0 | 60 | 70 | 80 | 100 | 105 | 110 | 105 | |
| ППЧВ 500-1,0 | 120 | 115 | 115 | 110 | 90 | 80 | 70 | |
| ППЧВ 500-2,4 | 120 | 115 | 110 | 95 | 70 | 60 | 50 | |
| ППЧВ 500-4,0 | 100 | 100 | 105 | 105 | 110 | 100 | 90 | |

Перегрузки по току обмотки якоря генератора при номинальных значениях напряжения и cos φ указаны ниже.

Время действия перегрузки, с 30 40 60 120
Ток обмотки якоря, % от номинального 150 140 130 120

Допустимость работы преобразователя в повторно-кратковременных режимах устанавливается заводом-изготовителем в каждом конкретном случае.

Однотипные преобразователи допускают параллельную работу. Распределение мощностей между генераторами преобразователей при параллельной работе должно пропорционально скольжениям приводных двигателей.

Допустимый ток обмотки возбуждения генератора*, суммарная мощность при параллельной работе /при температуре охлаждающей воды 30 °C и номинальном ее расходе/

| Тип преобразователя | Суммарная мощность при параллельной работе, в % от суммы номинальных мощностей | Допустимый ток обмотки возбуждения генератора, А |
|---------------------|--|--|
| ППЧВ 250-2,4 | 100 | 7,4/14,8 |
| ППЧВ 250-4,0 | 90 | 7,2/14,4 |
| ППЧВ 250-10,0 | 90 | 7,4/14,8 |
| ППЧВ 500-1,0 | 100 | 7,7/15,4 |
| ППЧВ 500-2,4 | 100 | 7,4/14,8 |
| ППЧВ 500-4,0 | 90 | 7,2/14,4 |

* Допустимая величина тока возбуждения должна определяться также требованиями по допустимым значениям мощности, напряжения и тока якоря генератора /см. табл. 11, 13/.

Включение генераторов на параллельную работу должно осуществляться способом самосинхронизации, т.е. без специальной синхронизации напряжения генераторов по величине и фазе.

Самосинхронизация осуществляется на холостом ходу генераторов с напряжением не выше номинального или под нагрузкой /к работающим под нагрузкой генераторам подключается генератор, работающий вхолостую с номинальным напряжением/. Длительность процесса самосинхронизации менее 2 с. Более длительный процесс самосинхронизации свидетельствует о неправильной схеме подключения.

Преобразователи, имеющие последовательную емкость, должны соединяться параллельно за последовательной емкостью. Соотношение токов возбуждения генераторов, работающих параллельно, должно быть близким к соотношению их номинальных токов.

Различия в мощности, токе, величине последовательной емкости и характеристиках преобразователей дадут различные напряжения на обмотках якорей генераторов с последовательной емкостью, но в любом случае это напряжение в длительном режиме не должно превышать 120 % номинального напряжения на обмотках якоря генератора /см. табл. 1/.

2.4. КОНТРОЛЬ И ЗАЩИТА

Контроль температуры. Температура отдельных частей преобразователя контролируется термопреобразователями, встроенными в машину в следующих точках /рис. 5, 8/: горячий воздух двигателя и генератора; холодный воздух двигателя; верхний подшипниковый узел; нижний подшипниковый узел.

Показания термопреобразователей снимаются двумя логометрами. К одному из логометров подключается только термопреобразователь Т1, установленный в верхнем подшипниковом узле, ко второму через переключатель - остальные термопреобразователи. Ручка переключателя должна быть постоянно установлена на контакт с преобразователем Т4, размещенным в нижнем подшипниковом узле. Показания остальных термопреобразователей, подключенных через переключатель, замеряйте, поворачивая ручку переключателя в соответствующее положение, обязательно возвращая ее после измерения на термопреобразователь Т4. Для этого логометра подгонку сопротивления внешней линии производите по термопреобразователю сопротивления Т3. При этом должна быть обеспечена следующая схема соединения: термопреобразователи сопротивления-переключатель-подгоночные катушки-логометр.

Во избежание значительных бросков стрелки логометра, которые могут произойти при прохождении ручки переключателя через его неподключенные клеммы, и в связи с этим ложного срабатывания защиты, термопреобразователи сопротивления подключайте к расположенным рядом клеммам переключателя. В дальнейшем переключение производите в пределах задействованных клемм. Контакты свободных клемм рекомендуем закоротить между собой.

При номинальном режиме работы показания термопреобразователей должны быть следующими: горячий воздух двигателя и генератора 55-80 °С; холодный воздух двигателя 35-50 °С.

При изменении в допустимых инструкцией пределах расхода и температуры входящей воды, параметров нагрузки приведенные выше показания термопреобразователей могут изменяться, но при этом они не должны превышать следующих величин: температура входящей воды 35 °С, температура холодного воздуха двигателя 60 °С, разность температур горячего и холодного воздуха двигателя 40 °С.

Рис. 5. Установка термопреобразователей сопротивления, катушек для контроля воздушного зазора генератора и соединителей: Т1, Т2, Т3, Т4 - термопреобразователи сопротивления; К1, К2, К3, К4 - катушки; С1, С2, С3, С4 - соединители

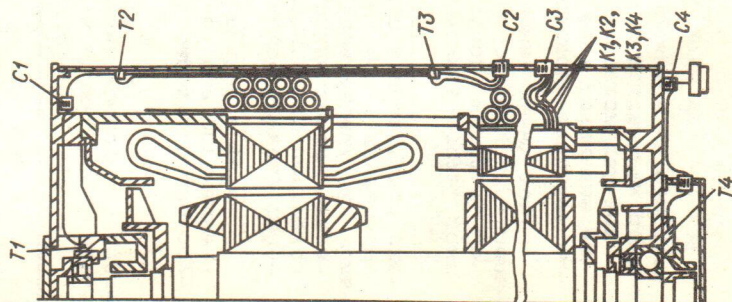


Рис. 6. Схема расположения катушек для контроля воздушного зазора генератора преобразователей /вид сверху/:

И - ось коробки выводов генератора
 ППЧВ 250-2, 4-6000 УХЛ4;
 ППЧВ 250-2, 4-6000 УХЛ4С;
 ППЧВ 250-2, 4-380/660 УХЛ4;
 ППЧВ 500-1, 0-6000 УХЛ4;
 ППЧВ 500-2, 4-3000 УХЛ4;
 ППЧВ 250-2, 4-3000 УХЛ4С;
 ППЧВ 250-2, 4-3000 УХЛ4С;
 ППЧВ 250-2, 4-380/660 УХЛ4С;
 ППЧВ 500-1, 0-3000 УХЛ4;
 ППЧВ 500-2, 4-6000 УХЛ4

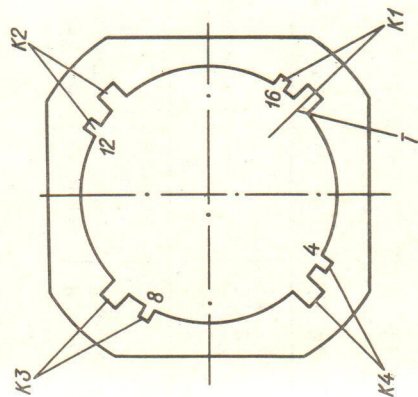
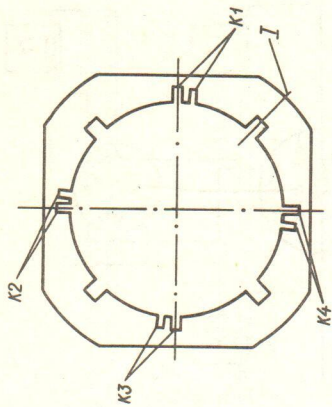


Рис. 7. Схема расположения катушек для контроля воздушного зазора генератора преобразователей /вид сверху/:

И - ось коробки выводов генератора
 ППЧВ 250-4, 0-6000 УХЛ4;
 ППЧВ 250-4, 0-380/660 УХЛ4;
 ППЧВ 250-10, 0-3000 УХЛ4;
 ППЧВ 500-4, 0-6000 УХЛ4;
 ППЧВ 250-4, 0-3000 УХЛ4;
 ППЧВ 250-10, 0-6000 УХЛ4;
 ППЧВ 250-10, 0-380/660 УХЛ4;
 ППЧВ 500-4, 0-3000 УХЛ4

Следите, чтобы превышения температуры холодного и горячего воздуха над температурой входящей холодной воды не были выше полученных при первых режимах нагрузки более чем на 30 °С. Значительное отклонение показаний термопреобразователей от приведенных выше значений свидетельствуют о ненормальности в работе преобразователя.

Контроль concentricity воздушного зазора между ротором и статором генератора. Для контроля concentricity воздушного зазора между ротором и статором генератора на зубцах статора в четырех точках равномерно по окружности установлены контрольные катушки, концы которых выведены на соединитель. Подключив к концам катушек вольтметр и замерив напряжения, после соответствующего расчета можно проверить concentricity воздушного зазора.

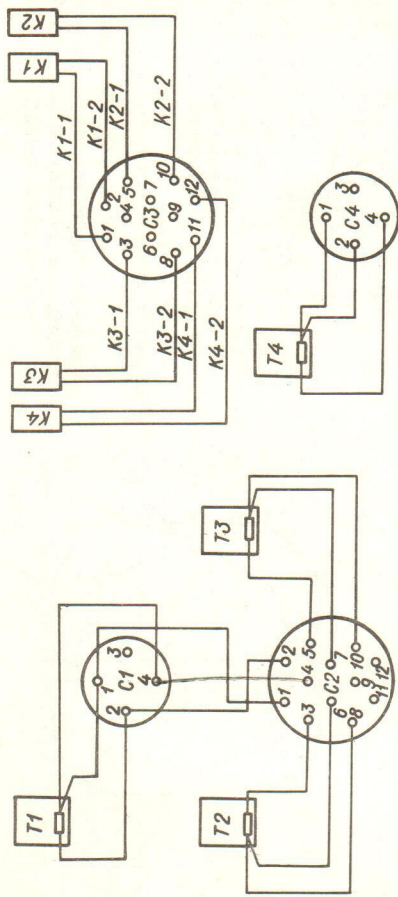


Рис. 8. Схема подключения выводных концов термопреобразователей сопротивления и катушек для контроля воздушного зазора генератора к соединителям

| Обозначение элементов на рис. 5-8 | Назначение | Место установки | Обозначение соединителя | Номер клеммы |
|-----------------------------------|---|-------------------|-------------------------|---------------------------------|
| K1 K2 K3 K4 | Для контроля воздушного зазора генератора | Статор генератора | C3 | 1, 2 5, 10 3, 8 11, 12 |
| T1 | Температура верхнего подшипника | Цит верхний | C1, C2 | 1, 2, 4 |
| T2 | Температура холодного воздуха двигателя | Кожух | C2 | 3, 6, 8 5, 7, 10 |
| T3 | Температура горячего воздуха двигателя и генератора | | | |
| T4 | Температура нижнего подшипника | Фланец | C4 | 1, 2, 4 |

Эксцентриситет ротора определяется по следующей формуле:

$$\epsilon = K \cdot \sqrt{\epsilon_x^2 + \epsilon_y^2},$$

где K - поправочный коэффициент по табл. 15;

ϵ_x и ϵ_y - эксцентриситеты ротора во взаимно перпендикулярных плоскостях x и y.

$$\epsilon_x = \frac{U_{x1} - U_{x3}}{U_{x1} + U_{x3}},$$

где U_{x1} и U_{x3} - напряжения в противоположных измерительных катушках 1 и 3 в плоскости x. Аналогично и для плоскости y.

Схемы расположения катушек для контроля концентрации воздушного зазора имеются на рис. 6, 7.

Проверка эксцентриситета производится на вращающейся машине на холостом ходу при 0,5 номинального напряжения генератора. Величина ϵ не должна превышать 0,15 о.е.

Т а б л и ц а 15

Приблизительные величины напряжений, наводимыхся в измерительных катушках генератора, и частота

| Тип преобразователя | Напряжение на катушке при напряжении на выводах генератора 0,5 от номинального, В | Частота тока в измерительной катушке, Гц | Коэффициент, К |
|---------------------|---|--|----------------|
| ППЧВ 250-2,4 | 6 | 2400 | 1,0 |
| ППЧВ 250-4,0 | 12 | 3900 | 0,8 |
| ППЧВ 250-10,0 | 30 | 10100 | 0,6 |
| ППЧВ 500-1,0 | 10 | 1100 | 1,0 |
| ППЧВ 500-2,4 | 12 | 2400 | 1,0 |
| ППЧВ 500-4,0 | 25 | 3900 | 0,8 |

С целью уменьшения силы одностороннего магнитного тяжения, возникающей при неравномерном зазоре между ротором и статором генератора и, как следствие, снижения в 1,5-2 раза радиальных нагрузок на подшипники, имеется возможность перераспределить ток, протекающий по отдельным катушкам обмотки возбуждения, уменьшая его в катушках, расположенных против участка с меньшим зазором.



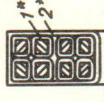

Для этого в коробке выводов генератора установлены резисторы R1-R4 /рис. 9/.

При наличии повышенного эксцентриситета $\epsilon \leq 0,15$ о.е./ по одной из плоскостей x или y параллельно катушке возбуждения, напротив которой минимальный воздушный зазор между ротором и статором, подключаются по два резистора R1, R3 или R2, R4/. Каждый из двух остальных резисторов, соответственно, подключается параллельно к катушкам возбуждения, расположенным в плоскости, перпендикулярной к направлению эксцентриситета.

При наличии повышенного эксцентриситета по двум плоскостям параллельно каждой из двух катушек возбуждения, напротив которых минимальный зазор, подключаются по два резистора.

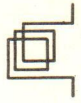


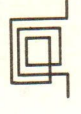
При величине эксцентриситета $\epsilon \leq 0,05$ о.е. в каждой плоскости подключение резисторов производится параллельно по одному к каждой катушке возбуждения.

ДАННЫЕ ОБМОТКИ

| Тип | Марка провода | Расположе- ние прово- дов в пазу | Коли- чество парал- ельных ветвей | Коли- чество прово- дов в парал- ельной ветви | Количество выводных болтов |
|-------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|
| ППЧВ 250-2,4 | ЛЭПП 87x0,5 5,4x5,4 ГОСТ 16186-74 |  | 2 | 1 | 4 /1C1; 1C2; 2C1; 2C2/ |
| ППЧВ 250-2,4С ППЧВ 500-2,4 | | | 4 | 1 | |
| ППЧВ 250-4,0 | ЛЭПП 134x0,5 6,2x7,2 ГОСТ 16186-74 |  | 2 | 1 | 2 /C1; C2/ |
| ППЧВ 500-4,0 | | | 4 | 1 | 4 /1C1; 1C2; 2C1; 2C2/ |
| ППЧВ 500-1,0 | ЛЭПП 87x0,5 5,4x5,4 ГОСТ 16186-74 |  | 2 | 2 | 4 /1C1; 1C2; 2C1; 2C2/ |
| ППЧВ 250-10,0 | ЛЭПП 57x0,5 4,1x4,7 ГОСТ 16186-74 |  | 4 | 1 | 2 /C1; C2/ |

1* - лента слюдинитовая ЛСЭП-934 ТПЛ 0,1x20 ГОСТ 13184-78
/три слоя в 1/2 нахлеста/.

ЯКОРЯ

| Схема намот- ки /из паз N _n в паз N _{n+1} / N _{n-1} | Номера пазов, в которых уложена обмотка | | | |
|--|---|---|---|--|
| | 1 парал- ельная ветвь | 2 парал- ельная ветвь | 3 парал- ельная ветвь | 4 парал- ельная ветвь |
|  | От болта 1C1 в пазы 84,83,...., 64,63,42, 41,....,24, 23 - в болт 1C2 | От болта 2C1 в пазы 62,61,...., 44,43,22, 21,....,2, 1 - в болт 2C2 | | |
| | От болта 1C1 в пазы 84,83,...., 74,73,42, 41,....,34, 33 - в болт 1C2 | От болта 1C1 в пазы 62,61,...., 54,53,22, 21,....,14, 13 - в болт 1C2 | От болта 2C1 в пазы 52,51,...., 44,43,12, 11,....,2, 1 - в болт 2C2 | От болта 2C1 в пазы 72,71,,64,63,32, 31,....,24, 23 - в болт 2C2 |
|  | От болта C1 в пазы 1, 2,5,6,9,10, 13,14 - в болт C2 | От болта C1 в пазы 15, 16,11,12, 7,8,3,4 - в болт C2 | | |
| | От болта 1C1 в пазы 1,2,9, 10 - в болт 1C2 | От болта 1C1 в пазы 5,6,13, 14 - в болт 1C2 | От болта 2C1 в пазы 15,16,7, 8 - в болт 2C2 | От болта 2C1 в пазы 11,12, 3,4 - в болт 2C2 |
|  | От болта 1C1 в пазы 1,2,....,9, 10,21,22,,29, 30 - в болт 1C2 | От болта 2C1 в пазы 11,12,...., 19,20,31, 32,....,39, 40 - в болт 2C2 | | |
|  | От болта C1 в пазы 15, 16,7,8 - в болт C2 | От болта C1 в пазы 13, 14,5,6 - в болт C2 | От болта C1 в пазы 11, 12,3,4 - в болт C2 | От болта C1 в пазы 9,10,1, 2 - в болт C2 |

2* - пленкостеклоткань лавсановая Г-ТП-2Пл 0,2.

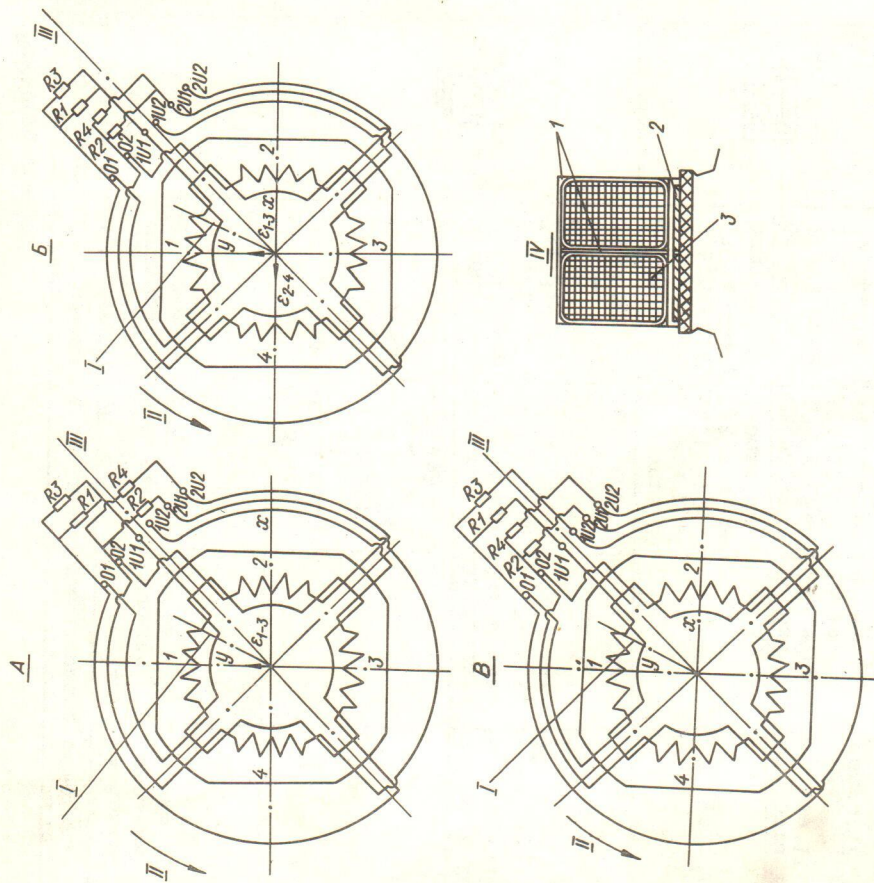


Рис. 9. Статор генератора. Примеры подключения резисторов к катушкам обмотки возбуждения 1-4. Вид на статор снизу:

I - паз № 1 обмотки якоря; II - направление нумерации пазов; III - ось коробок выводов генератора; IV - паз обмотки возбуждения; 1 - прокладка стеклотекстолитовая; 2 - демпфер; 3 - катушка возбуждения

A - эксцентриситет в одной плоскости / в плоскости Y в сторону катушки 1; B - эксцентриситет в двух плоскостях / в сторону катушек 1 и 4; B - эксцентриситет $\epsilon \leq 0,05$ о.е. в каждой из плоскостей

Преобразователь поставляется с отрегулированным на минимальном значении ϵ . Поэтому после всех переборок следует восстанавливать первоначальную схему соединения резисторов и катушек возбуждения. Эта схема приведена в табличке, помещенной на

внутренней стороне торцевой крышки коробки выводов генератора преобразователя. Описанная выше методика регулировки ϵ должна использоваться после выполнения каких-либо работ на преобразователе, приведших к значительным изменениям ϵ .

Защита по расходу воды в системе охлаждения. Для защиты от прекращения подачи воды установить электроконтактный манометр /в комплект поставки не входит/. Защита должна быть настроена на отключение преобразователя от сети с выдержкой времени 3 мин.

Защита по температуре подшипников. Защита преобразователя при недопустимых нагревах подшипников осуществляется двумя логометрами, получающими сигнал от термопреобразователей, установленных в подшипниковых узлах. Один логометр предназначен для защиты верхнего подшипника, другой - нижнего. Защита подшипников должна быть настроена на температуру срабатывания, превышающую температуру подшипникового узла при работе преобразователя в номинальном режиме на 10 °С, но не более 80 °С. Температуру срабатывания рекомендуется устанавливать с учетом сезонных изменений температуры охлаждающей воды.

Общие требования к защитам. Все защиты должны быть настроены на снятие возбуждения и отключение двигателя преобразователя.

П р и м е ч а н и е. Защита при аварийном снижении сопротивлений изоляции цепей повышенной частоты и защита от замыканий на землю обмотки якоря генератора преобразователя частоты указаны в приложении.

2.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Преобразователь должен подвергаться техническому обслуживанию, регулярным осмотрам и текущим ремонтам.

Техническое обслуживание заключается в добавлении и смене смазок в подшипниковых узлах.

Верхний подшипниковый узел пополняйте смазкой в объеме 1-10-5 м³ через каждые 150-200 ч работы преобразователя.

Добавление смазки производите при номинальной частоте вращения с помощью масленки, имеющейся на верхнем щите. Для этого поверните колпачок масленки на 4 полных оборота.

Объем свободного пространства камеры для сбора отработанной смазки - 6,25·10⁻⁴ м³.

Меняйте смазку в нижнем подшипниковом узле первый раз после 300 ч работы. Для слива масла открутите пробку 6 /рис. 1/. Последующие смены смазки производите не реже, чем через 1500 ч работы. Пополнять узел смазкой можно на работающей машине через масленку 4 при уменьшении количества масла до 1/4 объема бабка. Максимальный уровень масла около 1/2 высоты бабка.

Осмотр преобразователя производите не реже, чем через каждые 2000 ч работы. Во время осмотра проверьте крепление кабелей электрических соединений и заземлений, зачистите коррозию в контактных соединениях.

Рекомендуется регулярно /не реже одного раза в неделю/ контролировать уровень вибрации и отсутствие посторонних шумов при работе преобразователя. Повышение уровня вибрации или появление постороннего шума в первую очередь свидетельствует о появлении каких-либо ненормальных в работе подшипниковых узлов, своевременное устранение которых предохранит преобразо-

ватель от серьезных повреждений. Работа преобразователя при уровне вибрации выше 7 мм/с не допускается.

Текущий ремонт с частичной разборкой преобразователя производится через каждые 4000 ч работы, при этом:

замерьте сопротивление изоляции обмоток двигателя и генератора;

снимите верхний щит и осмотрите поверхности качения внутреннего кольца и роликов, а также сепаратор верхнего подшипника. При наличии раковин на поверхностях качения или значительного износа сепаратора подшипник замените;

снимите масло, снимите масляную ванну 1 /рис. 2, 3/, снимите сепаратор 3, проверьте отсутствие следов металла, отделившегося от деталей подшипников. При наличии значительного количества продуктов износа снимите подшипники и при необходимости замените их. Очистите от отложений и промойте масляную ванну сепаратор. Снимите и промойте фильтр 4;

продукты статоры и воздухоохладители сухим сжатым воздухом; подтяните крепёжные соединения;

поднятые крепкие сооружения
проверьте расход воды по ветвям
системы охлаждения и при
необходимости промойте их /рис. 11/;

необходимости промывки их /рис. 11, 12/ устранить неисправности, выявившиеся в процессе эксплуатации преобразователя.

Текущий ремонт с полной разборкой преобразователя производится через каждые 8000 ч работы преобразователя. При этом выполняте работы, перечисленные выше, а также следующие работы: замените подшипники, при этом имейте в виду, что вновь устанавливаемые подшипники должны полностью соответствовать по маркировке поставленным предприятием-изготовителем; при необходимости покрасьте лобовые части обмотки двигателя масляной эмалью;

при необходимости очистите оребрение воздухоохладителей слабым раствором химического реактива, не действующего на медь, с последующей промывкой горячей, а затем холодной водой; замените шайбы 7 /рис. 2/, установив на их место новые стандартные пружинные шайбы с наружным диаметром 10 мм и высотой в сжатом состоянии 1,6 мм.

2.6. РАЗБОРКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

- 1/ Отсоедините все кабели и водяные соединения, подходящие к преобразователю;
- 2/ снимите заглушку на верхнем щите и разъедините находящийся под ней соединитель С1;
- 3/ утопите внутрь нижний соединитель С3 /рис. 5/;
- 4/ разъедините половинки кожуха и снимите их с преобразователя;
- 5/ разъедините расположенные под кожухом соединения системы водяного охлаждения;
- 6/ установите преобразователь на подставки или над ямой для доступа к нижнему подшипниковому узлу;
- 7/ снимите крышку 1 и втулку 2 /рис. 4/;

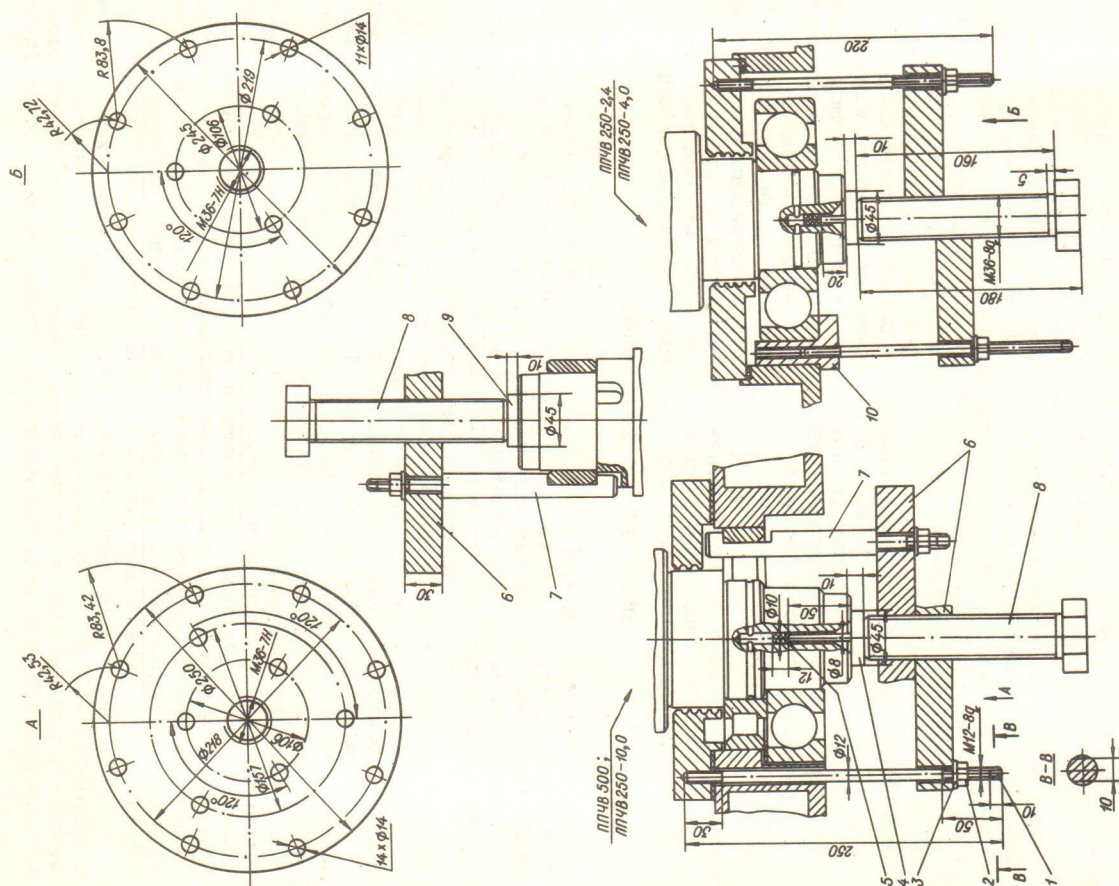


рис. 10. Приспособление для снятия подпунктов:

- 1 - шпилька / 8 шт., сталь/; 2 - гайка M12 / 8 шт., сталь/;
3 - шайба / 8 шт., сталь/; 4 - шток / 1 шт., сталь/; 5 - поршень
/ 1 шт., резина/; 6 - плита / 1 шт., сталь/; 7 - тяга / 3 шт.,
сталь/; 8 - болт / 1 шт., сталь/; 9 - подкладка / 1 шт., сталь/;
10 - фланец

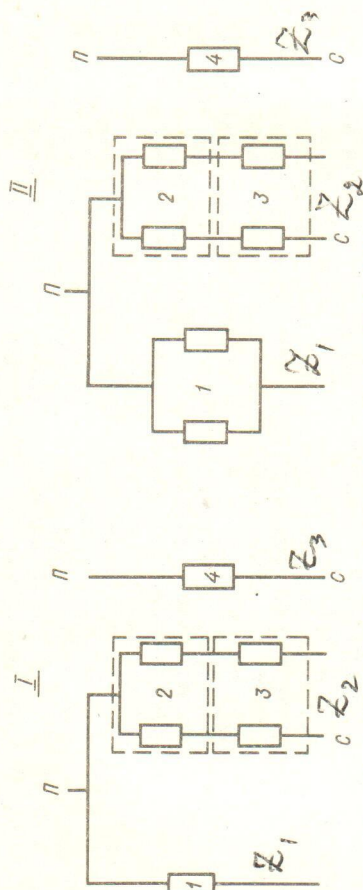


Рис. 11. Проверка гидравлического сопротивления:
П - подача воды; С - слив воды; 1 - воздухоохладитель двигателя; 2 - воздухоохладитель генератора; 3 - охладитель стали статора генератора; 4 - охладитель нижнего подшипникового узла.
Испытания производятся при давлении $P = 1-2 \cdot 10^5$ Па $\approx 1-2$ атм.

Гидравлическое сопротивление подсчитывается по формуле
$$Z = \frac{P}{L_2} \cdot \frac{C}{m^3/c^2}$$
 и не должно быть более для ветви: двигателя -
$$Z_1 = \frac{P}{L_2} \cdot \frac{C}{m^3/c^2}$$
, генератора - $Z_2 = \frac{P}{L_2} \cdot \frac{C}{m^3/c^2}$, подшипникового узла - $Z_3 = \frac{P}{L_2} \cdot \frac{C}{m^3/c^2}$,
где: Р, Па - давление воды на входе; L_1 - расход воды в ветви двигателя, m^3/c ; L_2 - расход воды в каждой ветви генератора, m^3/c ; L_3 - расход воды в охладителе нижнего подшипникового узла, m^3/c .

| Тип преобразователя | Схема | Гидравлическое сопротивление ветвей, ГПа·(с/м ³) ² | | | |
|---------------------|-------|---|-------|-------|--|
| | | Z_1 | Z_2 | Z_3 | |
| ППЧВ 250-2,4 УХЛ4 | I | 432 | 1105 | 14400 | |
| ППЧВ 250-4,0 УХЛ4 | | | 443 | | |
| ППЧВ 250-10,0 УХЛ4 | | | 576 | | |
| ППЧВ 500-1,0 УХЛ4 | II | 335 | 1069 | | |
| ППЧВ 500-2,4 УХЛ4 | | | 1368 | | |
| ППЧВ 500-4,0 УХЛ4 | | | 540 | | |

8/ снимите верхний щит. Если нужно снять верхний щит без полной разборки преобразователя /например, для замены верхнего подшипника/, то проведение работ по п.п. 1-6 настоящего раздела не требуется. Нужно перед этим отпустить 2-3 болта верхних стяжек по плоскости разъема кожуха. Сняв заглушку, через отверстие в щите разъедините соединитель;

9/ перед извлечением наружного кольца роликоподшипника из верхнего щита преобразователей ПЧВ 500-1,0 и ПЧВ 250-10,0 /рис. 4/ закрепите в осевом направлении кольцо 3, чтобы предотвратить его перемещение вместе с кольцом подшипника;

10/ снимите масляную ванну 1 /рис. 2, 3/, для чего снимите скобу 7 /рис. 1/; выверните болты, крепящие ванну, кроме болта, расположенного диаметрально противоположно колодке с выводами термопреобразователя. Несколько отпустите оставшийся болт, чтобы ванна оказалась наклоненной относительно плоскости щита и появился доступ к термопреобразователю, установившему во фланце 2 /рис. 2, 3/. Отогните планку, запирающую термопреобразователь, и извлеките его из фланца, выверните последний болт и снимите масляную ванну, предварительно отделив от нее колодку с термопреобразователем;

11/ снимите фланец 2 /рис. 2/;

12/ снимите насос 5 /рис. 2, 3/, предварительно удалив из него узел сепарации масла;

13/ установите приспособление для снятия подшипников в соответствии с рис. 10, предварительно заполнив центральное отверстие в валу густой смазкой, например, Литол-24. Детали приспособления, за исключением тяг 7, должны быть изготовлены по размерам, приведенным на рис. 10. Тяги 7 входят в комплект поставки/. Заполнение отверстия производите с помощью шприца или колпачковой масленки, сняв ее с верхнего щита. У преобразователей типа ПЧВ 250-2,4 и ПЧВ 250-4,0 до заполнения центрального отверстия смазкой извлеките фланец 10.

При завинчивании болта 8 первоначально, под действием штока 4 и поршня 5, произойдет гидравлический распор внутреннего кольца подшипника. При дальнейшем вращении болта 8 ротор начнет подниматься и выйдет из подшипников. Для вращения болта 8 требуется значительное усилие. Перемещение деталей 4, 5 до упора в вал без особых усилий свидетельствует о недостаточном количестве смазки в отверстии. В этом случае выверните болт 8, удалите детали 4, 5 /поршень 5 удалите сверлом диаметром 4-5 мм, проверив затем с помощью стального крючка отсутствие остатков резины в отверстии/. После этого дополните отверстие смазкой и повторите операции, описанные выше.

При обратном вращении болта 8 ротор опустится на уплотнение. После разборки съемника извлекается шариковый подшипник и внутреннее кольцо роликового подшипника /для преобразователей с двумя подшипниками в узле/. В последнем случае наружное кольцо роликового подшипника извлекается с помощью тяг 7. Этими же тягами снимается внутреннее кольцо верхнего подшипника;

14/ снимите статор двигателя;

15/ извлеките ротор, для чего в отверстие в верхнем торце вала вверните рым-болт. При хранении в горизонтальном положении ротор должен иметь опоры под сердечниками генератора и двигателя;

16/ разъедините нижний щит и статор генератора и снимите статор генератора;

17/ для кантовки статоров генератора и двигателя снимите установленные на них кожухи с воздухоохладителями. При этом откроется доступ к размещенным под ними транспортным проушинам.

2.7. СБОРКА

Операции при сборке выполняйте в последовательности, описанной в разборе. При этом:

- 1/ температура помещения должна быть не ниже 10°C , влажность воздуха не выше 80 %;
- 2/ перед монтажом все детали подшипниковых узлов промойте в бензине, шейки вала и посадочные поверхности в шитах под подшипники протрите чистыми салфетками и проверьте визуально на отсутствие забоин;
- 3/ промойте /расконсервируйте/ бензином подшипники. При этом пользуйтесь бумажными салфетками или хлопчатобумажными перчатками;
- 4/ перед насадкой на вал шарикоподшипник и внутренние кольца роликоподшипников нагрейте в минеральном масле до температуры $\approx 100^{\circ}\text{C}$;
- 5/ при запрессовке наружного кольца нижнего роликоподшипника ротор подвесьте для обеспечения свободы для его перемещения;
- 6/ при завинчивании болтов, которыми крепится фланец 2 /рис. 2, 3/, ротор поднимается в рабочее положение. У преобразователей типа ППЧВ 250-2,4 и ППЧВ 250-4,0 /рис. 3/ фланец 2 устанавливайте после остывания подшипника до окружающей температуры. Для запрессовки фланца рекомендуется использовать шпильки, применяемые при разборке узла. Обязательно проверьте отсутствие зазора между основанием наружного кольца подшипника и фланца;
- 7/ пространство между роликами верхнего подшипника заполните смазкой Литол-24, вдавливая ее гладкой деревянной лопаточкой;
- 8/ наружное кольцо верхнего роликоподшипника /кроме ППЧВ 250-10,0 и ППЧВ 500-1,0/ запрессуйте во втулку 4 /рис. 4/, предварительно нагрев ее до $50-60^{\circ}\text{C}$. После остывания втулку с кольцом подшипника запрессуйте в шит. Для ППЧВ 500-1,0 и ППЧВ 250-10,0 наружное кольцо верхнего подшипника запрессовывайте непосредственно в шит;
- 9/ для преобразователей ППЧВ 500-1,0 и ППЧВ 250-10,0 замерьте сопротивление изоляции между шитом и кольцом 3 /рис. 4/, которое должно быть не менее 20 кОм;
- 10/ шит с подшипником установите на машину;
- 11/ проверьте торцевые биения относительно оси вала внутренних колец верхнего роликоподшипника и нижнего шарикоподшипника /должны быть не более $0,02\text{ мм}$ /, наружного кольца верхнего роликоподшипника /должно быть не более $0,05\text{ мм}$ / и обработанной поверхности нижнего шита за фланцем /должно быть не более $0,08\text{ мм}$ /. Схемы проведения измерений показаны на рис. 2, 3, 4. Для измерения торцевых биений рекомендуется пользоваться индикатором часового типа. Индикатор в комплект поставки не входит. Следует помнить, что при торцевых биениях, превышающих указанные величины, имеет место недопустимый перекос подшипников, который приведет к преждевременному выходу из строя.

Повышенное биение может возникнуть, если кольца подшипников не посажены на свои места до упора или неплотно стянуты болтами шита и статора.

Зазор по плоскостям прилегания нижнего шита и фланца 2 /рис. 2, 3/, шитов и статоров в местах их стяжки болтами должен быть не более $0,03\text{ мм}$. Для наружного кольца верхнего роликоподшипника и нижнего шита причиной повышенного перекоса могут быть также остаточные деформации верхнего и нижнего шитов. В этом случае перекося следует устранить с помощью металлических прокладок, которые необходимо устанавливать в местах крепления шитов к примыкающим статорам;

12/ заполните полностью смазкой Литол-24 верхний подшипник и камеру над подшипником;

13/ выставите необходимый зазор /рис. 2, 3/ между насосом 5 и фланцем 6 и затяните болты, которыми крепится этот фланец, до отказа;

14/ установите в полость насоса узел сепарации масла;

15/ при правильной сборке подшипниковых узлов и преобразователя в целом ротор должен легко прокручиваться вручную;

16/ систему водяного охлаждения испытайте на плотность, а также на протечку;

17/ для защиты от коррозии перед сборкой плоскости разъемов шитов и статоров смажьте маслом консервационным К-17 ГОСТ 10877-76;

18/ смонтированные подшипники проверьте на бесшумность хода. Первые 1-2 ч работы преобразователя, после закладки в верхний подшипниковый узел смазки, нагрев подшипникового узла может быть повышенным, но не более 80°C . При дальнейшей работе температура должна снизиться до нормальной;

19/ при установке статора генератора на нижний шит, обеспечьте первоначальное, установленное на заводе-изготовителе, взаимное положение нижнего шита и статора генератора, используя для этого снятые при разборке преобразователя штифты /рис. 12/.

Внимание! Невыполнение данного требования может повлечь за собой заедание ротора за статор генератора;

20/ проверьте concentричность воздушного зазора между ротором и статором генератора в соответствии с разд. 2.4.

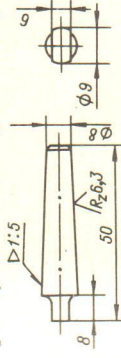


Рис. 12. Штифт стальной для фиксации взаимного положения нижнего шита и статора генератора

2.8. ЧАСТИЧНАЯ РАЗБОРКА И СБОРКА ПРИ ЗАМЕНЕ НИЖНИХ ПОДШИПНИКОВ

Выполните работы по пп. 1, 2, 6, 7 /см. "Разборка преобразователя"/;

отпустите 2-3 болта верхних стяжек по плоскости разреза кожуха, чтобы освободить верхний шит;

открутите болты, крепящие верхний шит;

выполните работы по пп. 10, 11, 12, 13 /см. "Разборка преобразователя"/.

Сборка производится в обратном порядке.

2.9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАМЕНЕ СМАЗОК

Масло марки T22 можно заменять маслами Turbo Oil 27 фирм Shell и Mobil DTE 24 фирмы Mobil. Консистентную смазку Литол-24 можно заменять смазкой Shell Alvania Grease 2 фирмы Shell или Mobilux Grease 2 фирмы Mobil.

Периодичность смены рекомендуемых смазок определяется потребителем. Не смешивайте рекомендуемые смазки со смазками T22, Литол-24.

Смазки для консервации можно заменять следующими материалами иностранных фирм:

Масло консервационное
K-17 ГОСТ 10877-76 ESSO: Rust-Ban 603, Rust-Ban 604
Shell: Ensis Oil 401, Ensis Oil 402

Масло индустриальное
И-12А ГОСТ 20799-75 Shell: Garnea Oil 21
Mobil: Ambrex D
Esso: Forum 38, Forum 40
British Petroleum: Energol EM50

Масло индустриальное
И-20А ГОСТ 20799-75 Shell: Vitrea Oil 27
Mobil: Vacuoline hight
Esso: Talura 43, Caray 45
British Petroleum: Energol GS 65

2.10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

| Неисправность | Причина | Методы устранения |
|--|--|--|
| При включении двигателя срабатывает защита | Замыкание обмоток на корпус или между фазами Ложное срабатывание защиты | Проверить сопротивление изоляции обмоток фаз относительно корпуса и друг друга Настроить схему защиты |
| Преобразователь вибрирует | Наличие витковых замыканий в обмотке возбуждения генератора Небаланс ротора | При ремонте преобразователя заменить катушку с витковыми замыканиями запасной Отбалансировать ротор |
| Течь в системе водяного охлаждения | Выход из строя подшипников Плохо затянуты уплотнения | Заменить подшипники Подтянуть уплотнения, при необходимости заменить прокладку |

* Наличие витковых замыканий в обмотке возбуждения можно выявить путем снятия характеристик холостого хода и короткого замыкания и сравнения их с заводскими характеристиками. Если они ниже заводских, это указывает на наличие витковых замыканий в обмотке возбуждения.

| Неисправность | Причина | Методы устранения |
|--|---|--|
| Снижение расхода воды через водяные тракты преобразователя | Трещина в теле трубки или месте пайки Засорение или осаждение примесей | Запаять трещину твердым припоем Промыть системы охлаждения в следующем порядке: промыть 5 %-ным раствором соляной кислоты /HCl/ при t=50 °C в течение 20-30 мин и слить раствор; промыть 5 %-ным раствором хромового ангидрида /Cr2O3/ при t=18-20 °C в течение 1 ч и слить раствор; промыть водой до отсутствия в промываемой воде кислой реакции по метилоранжу, воду слить |

2.11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Консервация преобразователя рассчитана на срок хранения 3 года, запасных частей - 5 лет.

Помещение для хранения должно быть отапливаемым, хорошо вентилируемым, защищенным от проникновения разного рода газов /хлора, аммиака, дыма и т.д./ и атмосферных осадков. Относительная влажность воздуха в помещении должна быть не выше 80 %, температура воздуха - не ниже 10 и не выше 40 °C. Не допускаются резкие колебания температуры и влажности воздуха. Помещение не должно иметь земляных полов.

Не храните химикаты, кислоты, щелочи, аккумуляторы в одном помещении с упакованным преобразователем.

Размещать преобразователи на длительное хранение следует не позднее, чем через 5 дней с момента прибытия на место назначения. Вскройте транспортную упаковку /ящики и т.д./ и проверьте сохранность внутренней упаковки, консервации самого изделия. Все повреждения внутренней упаковки или консервации устраните.

При хранении изделий в транспортной упаковке все обнаруженные повреждения транспортной упаковки, внутренней упаковки и консервации устраните.

По истечении срока действия консервации преобразователей, комплектов узлов и запчастей переконсервируйте их. Для этого распакуйте преобразователь, запасные части, комплектующие узлы и детали. Обнаруженные при расконсервации следы коррозии удалите следующим образом: