

Паспорт качества электроэнергии электроагрегата дизельного, модель ЭДБ-500-4 на базе двигателя MOTEURS BAUDOUIN 6M33G715

В данном паспорте представлены реальные технические данные, указанного выше электроагрегата, в сравнении с требованиями международного стандарта ИСО 8528-1:1993 «*Электрогенераторные установки переменного тока с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Применение, технические характеристики и параметры*», а также требованиями ГОСТ Р 53174-2008 «*Национальный стандарт Российской Федерации. Установки электрогенераторные с дизельными и газовыми двигателями внутреннего сгорания. Общие технические условия*», ГОСТ 31540-2012 «*Установки электрогенераторные с бензиновыми, дизельными и газовыми двигателями. Методы испытаний*» и ГОСТ 13109-97 «*Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения*».

Технические данные получены с помощью прибора «Анализатор качества электроэнергии С.А 8230» серийный №182970НМН, версия программного обеспечения 102183, номер в государственном реестре средств измерений 28710-09. Измерения проводились в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53178-2008 «*Установки электрогенераторные с бензиновыми, дизельными и газовыми двигателями внутреннего сгорания. Методы испытаний*».

Таблица 1. Результаты испытаний

| Наименование показателя | Норма для электрогенераторных установок типов | | | Результаты испытаний |
|---|---|-----------|-----------|------------------------|
| | G1 | G2 | G3 | |
| Согласно требованиям ГОСТ Р 53174-2008 | Тип согласно ИСО 8528-1:1993 | | | Модель электроагрегата |
| | G1 | G2 | G3 | ЭДБ-500-4 |
| 1. Установившееся отклонение напряжения при неизменной симметричной нагрузке, %, не более | ±5 | ±2,5 | ±1 | 0,05 |
| 2. Переходное отклонение напряжения, % не более | | | | |
| - при сбросе 100% симметричной нагрузки | ±35 | ±25 | ±20 | +2,4 |
| - при набросе 100% симметричной нагрузки | -25 | -20 | -15 | -12,8 |

| | | | | |
|--|---|-----|-----|---------------------|
| 3. Время восстановления напряжения при сбросе-набросе 100% симметричной нагрузки, с | 10 | 6 | 4 | 1,2(3,5) |
| 4. Переходное отклонение частоты, % не более | | | | |
| - при сбросе 100% симметричной нагрузки | 18 | 12 | 10 | +2,14 |
| - при набросе 100% симметричной нагрузки | -15 | -10 | -7 | -6,2 |
| 5. Время восстановления частоты при сбросе-набросе 100% симметричной нагрузки, с | | | | |
| 6. Установившееся отклонение частоты при неизменной симметричной нагрузке, %, не более | 2,5 | 1,5 | 0,5 | 0,17 |
| 7. Установившееся отклонение частоты при изменении нагрузки, %, не более | | | | |
| 8. Коэффициент амплитудной модуляции | С | 0,3 | 0,3 | Не измерялся |
| 9. Статизм по частоте, % не более | | | | |
| 10. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, %, не более | 16 | 10 | 5 | 2,1 |
| 11. Коэффициент небаланса линейных напряжений при несимметричной нагрузке фаз | С (устанавливается по соглашению между изготовителем и потребителем) | 10 | 5 | 3,39 |
| Примечание - Нормы по всем показателям для электрогенераторных установок класса G4 устанавливаются по соглашению между изготовителем и потребителем. | | | | |

По результатам испытаний дизельная генераторная установка

ЭДБ-500-4 соответствует классу «G3».

Исходя из требований к качеству электроэнергии различных потребителей, ГОСТом установлено 4 класса применения электроагрегатов.

1. Класс применения G1

Данный класс рассчитан на потребителей, для которых важными являются только основные характеристики напряжения и частоты. Пример - Системы общего применения (освещение, нагреватели и прочие простые электрические нагрузки)

2. Класс применения G2

Данный класс рассчитан на потребителей, у которых требования к характеристикам напряжения электроагрегатов соответствуют характеристикам напряжения систем электроснабжения коммерческих предприятий. При переключении нагрузок допускаются временные установленные отклонения напряжения и частоты. Пример - Системы освещения: насосы, вентиляторы и подъемники.

3. Класс применения G3

Данный класс рассчитан на потребителей, которые предъявляют жесткие требования к характеристикам напряжения, частоты и форме кривой напряжения. Пример - Средства дистанционной связи и тиристорные системы управления.

Следует учитывать возможность влияния на форму кривой напряжения при работе на выпрямительную нагрузку и нагрузку, управляемую тиристорами.

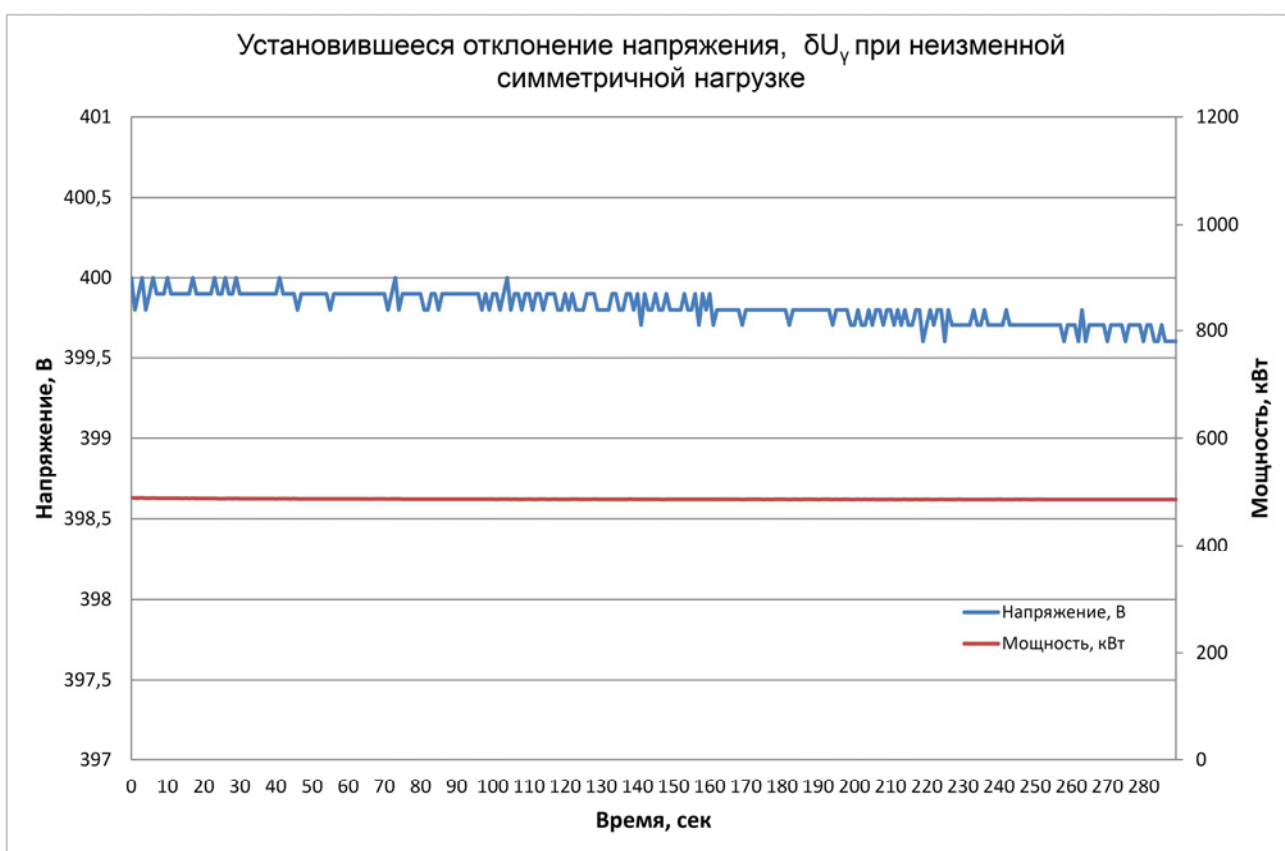
4. Класс применения G4

Данный класс рассчитан на потребителей, которые предъявляют жесткие требования к характеристикам напряжения, частоты и форме кривой напряжения. Пример - Системы обработки данных или вычислительные системы.

Детализация.

Пункт 1. Установившееся отклонение напряжения при неизменной симметричной нагрузке $\delta U_y, \%$ вычисляют по формуле:

$$\delta U_y = \frac{U_{max} - U_{min}}{2U_r} * 100$$
, где U_{max}, U_{min} – наибольшее и наименьшее значения напряжения соответственно, В, U_r – номинальное значение напряжения, В. Измерения проводились при неизменной симметричной нагрузке, равной 100% от номинальной.



В данном случае мы имеем, $U_{max} = 400,0\text{В}$, $U_{min} = 399,6\text{В}$, $U_r = 400,0\text{ В}$, отсюда получаем $\delta U_y = 0,05\%$.

Пункт 2. Переходное отклонение напряжения при набросе и сбросе 10%↔100% симметричной нагрузки определяют по формуле:

$$\delta U_{dyn}^- = \frac{U_{dyn,min} - U_r}{U_r} * 100, \quad \delta U_{dyn}^+ = \frac{U_{dyn,max} - U_r}{U_r} * 100, \quad \text{где } U_{dyn,min} (U_{dyn,max})$$

– максимальное и минимальное значения соответственно, зарегистрированные при переходном процессе, В, U_r – номинальное значение напряжения, В.



В данном случае мы имеем, $U_{dyn,min} = 348,8\text{В}$, $U_{dyn,max} = 409,6\text{В}$, $U_r = 400,0\text{В}$, отсюда получаем $\delta U_{dyn}^- = -12,8\%$, $\delta U_{dyn}^+ = +2,4\%$.

Пункт 3. Время восстановления напряжения при сбросе, набросе 100% симметричной нагрузки. Зону допустимых значений напряжения согласно п. 5.3.2 ГОСТ 13109-97 принимаем равной $\pm 10\%$ от U_r , т.е. от 360,0В до 440,0В, тогда согласно приведенной осциллограмме время восстановления напряжения равно 1,2 сек. Если принять зону допустимых значений напряжения согласно ТУ производителя $\pm 1\%$ от U_r , т.е. от 396,0В до 404,0В, тогда согласно приведенной осциллограмме время восстановления напряжения составляет 3,5 сек (берется максимальное время при сбросе/набросе).

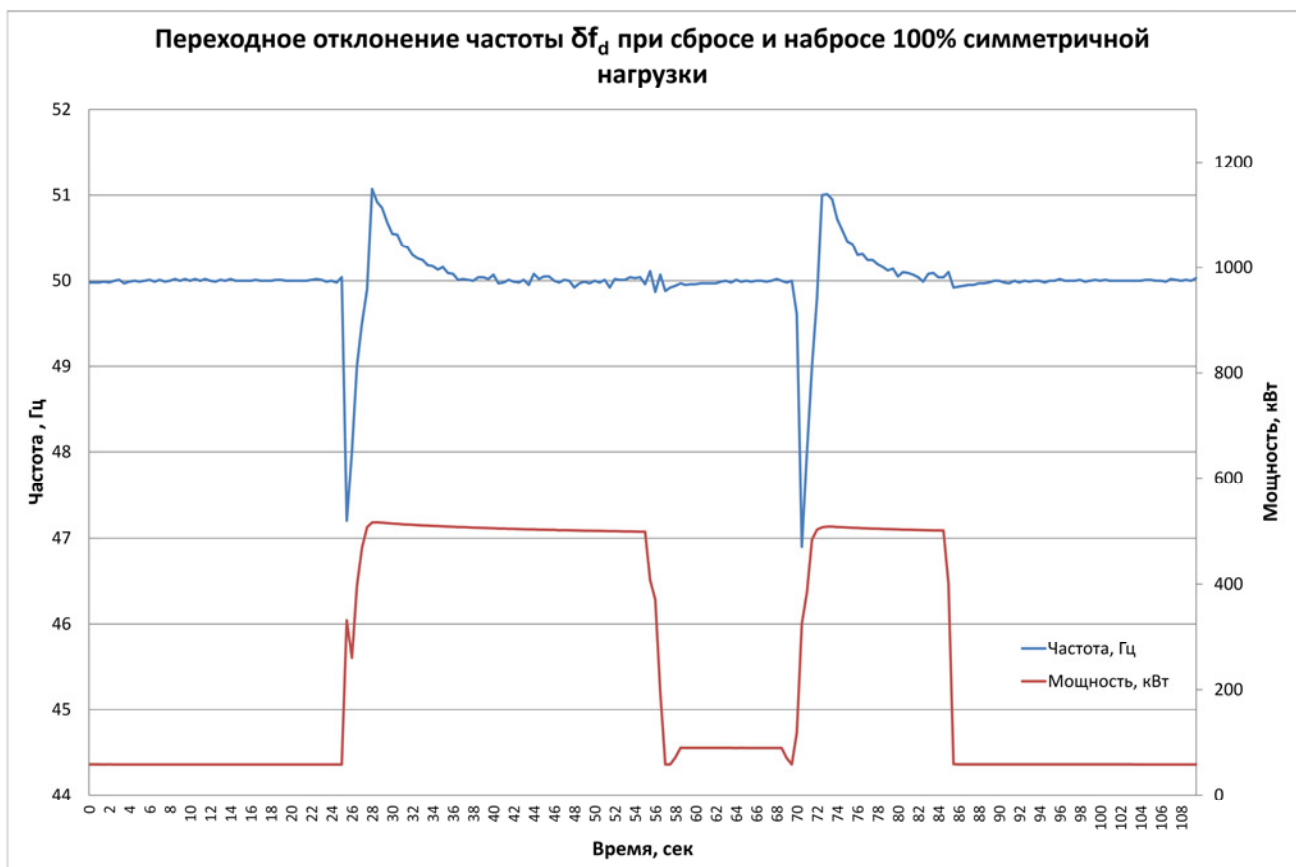


Пункт 4. Переходное отклонение частоты при набросе и сбросе 100% симметричной нагрузки определяют по формуле:

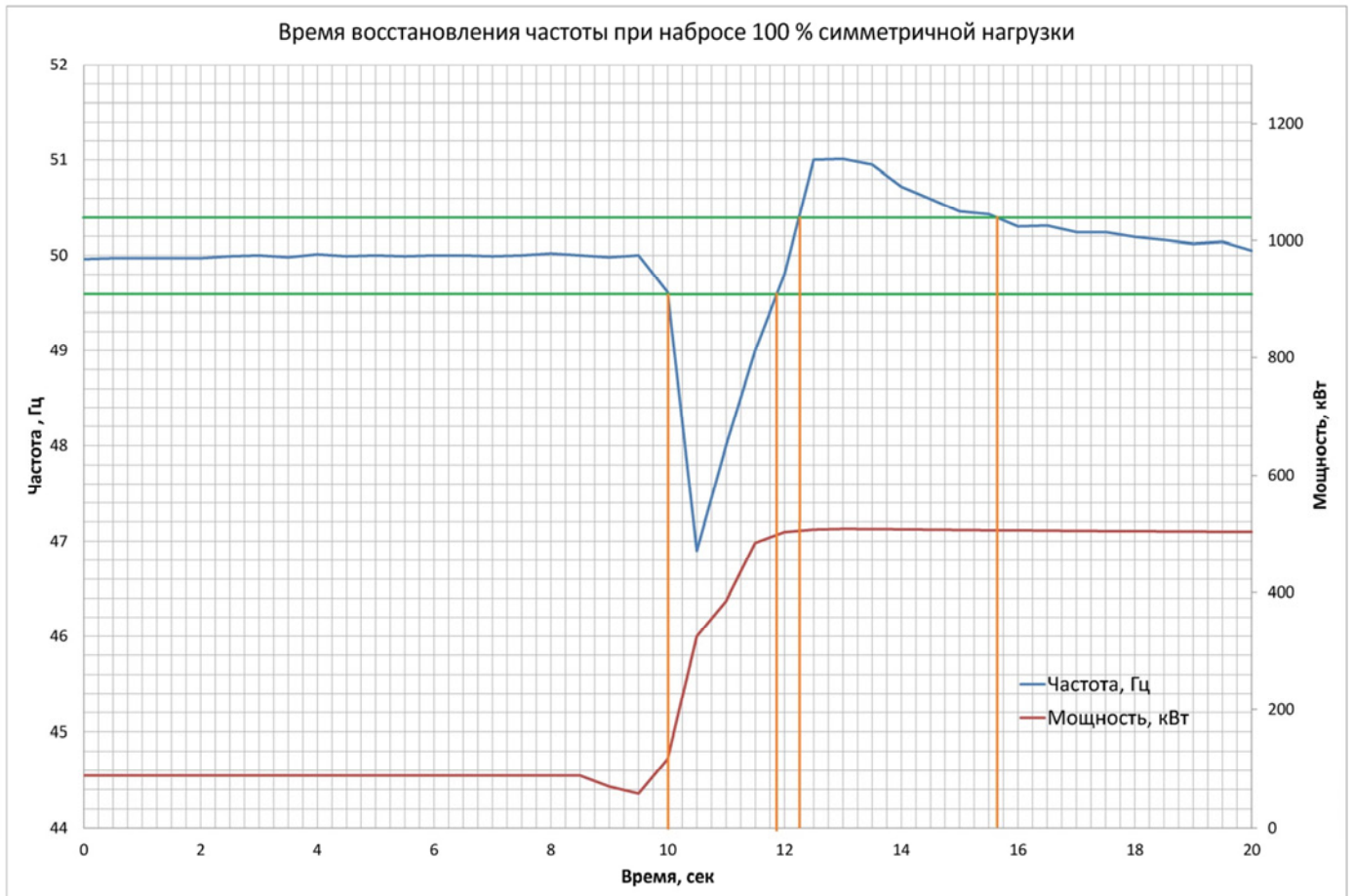
$$\delta f_d^- = \frac{f_{d,min} - f_{arb}}{f_r} * 100 \quad , \quad \delta f_d^+ = \frac{f_{d,max} - f_{arb}}{f_r} * 100, \quad \text{где } f_{d,min}, f_{d,max} -$$

максимальное и минимальное значения частоты соответственно, выходящие за пределы допустимых значений, Гц, f_{arb} – фактическое значение установившейся частоты, Гц, равное при набросе нагрузки номинальной частоте, при сбросе – номинальной частоте с учетом статизма по частоте и допустимого значения установившегося отклонения частоты при неизменной нагрузке, f_r – номинальное значение частоты, Гц.

В данном случае имеем: $f_{d,min} = 46,9$ Гц, $f_{d,max} = 51,07$ Гц, $f_{arb} = 50,00$ Гц, $f_r = 50$ Гц, отсюда имеем: $\delta f_d^- = -6,2\%$, $\delta f_d^+ = +2,14\%$.



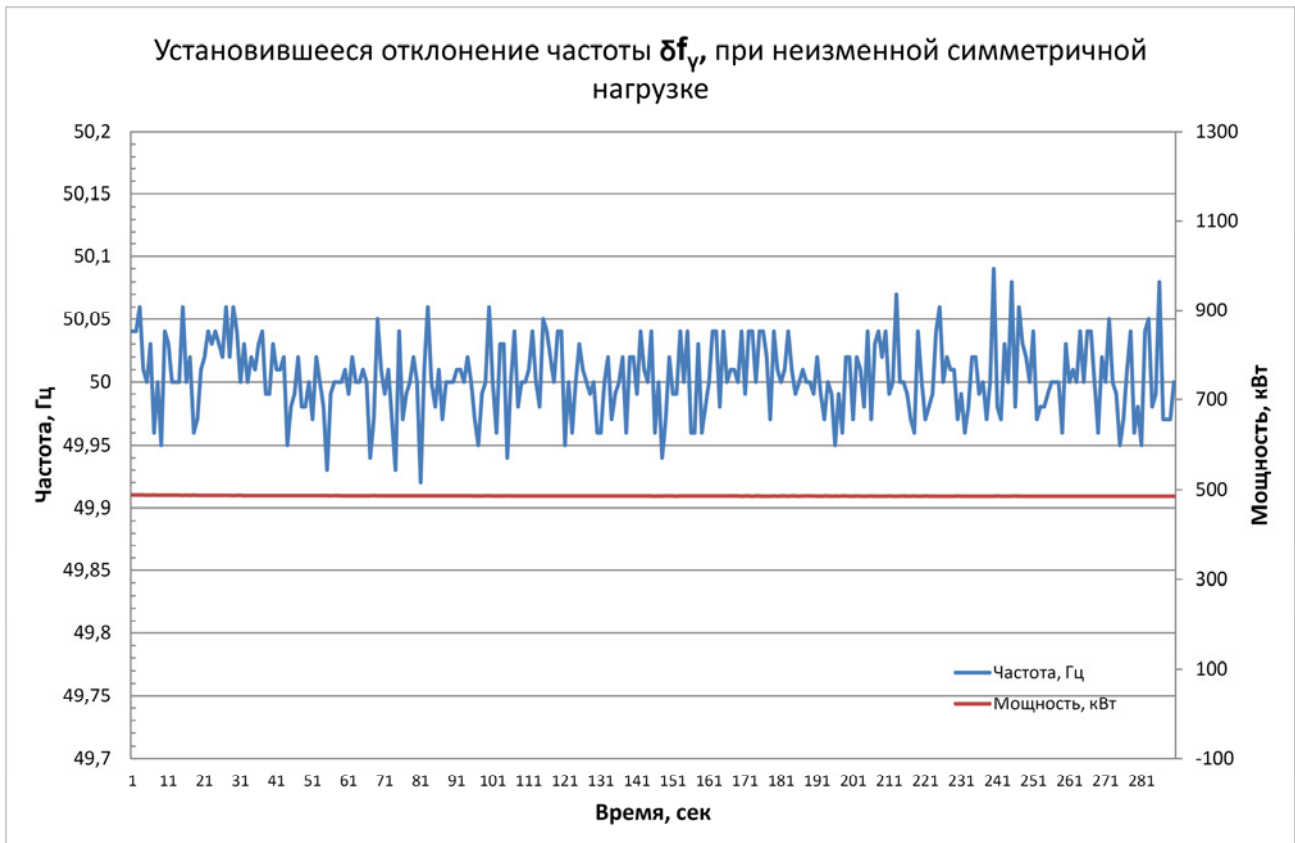
Пункт 5. Время восстановления частоты при набросе 100% симметричной нагрузки.



В данном случае имеем: зона допустимых значений установившегося значения частоты $\pm 0,4$ Гц (п.5.6. ГОСТ 13109-97) от частоты фактической мощности $f_{arb}=50,0$ равна $49,6 \div 50,4$ Гц, из графика находим $t_{f,in} = 1,7$ сек.

Пункт 6. Установившееся отклонение частоты при неизменной симметричной нагрузке $\delta f_y, \%$ вычисляют по формуле:

$$\delta f_y = \frac{f_{max} - f_{min}}{2f_r} * 100$$
 , где f_{max}, f_{min} – наибольшее и наименьшее значения частоты соответственно, Гц, f_r – номинальное значение частоты, Гц.



В данном случае мы имеем, $f_{max} = 50,09$ Гц, $f_{min} = 49,92$ Гц, $f_r = 50,0$ Гц, отсюда получаем $\delta f_y = 0,17\%$.

Пункт 7. Установившееся отклонение частоты при изменении нагрузки.

Установившееся отклонение частоты при изменении нагрузки $\delta f_y, \%$ вычисляют по формуле:

$$\delta f_y = \pm \frac{f_{st,max} - f_{st,min}}{2f_r} * 100$$
 , где $f_{st,max}, f_{st,min}$ – наибольшее и наименьшее значения частоты соответственно, Гц при 10% и 100% нагрузке, f_r – номинальное значение частоты, Гц.

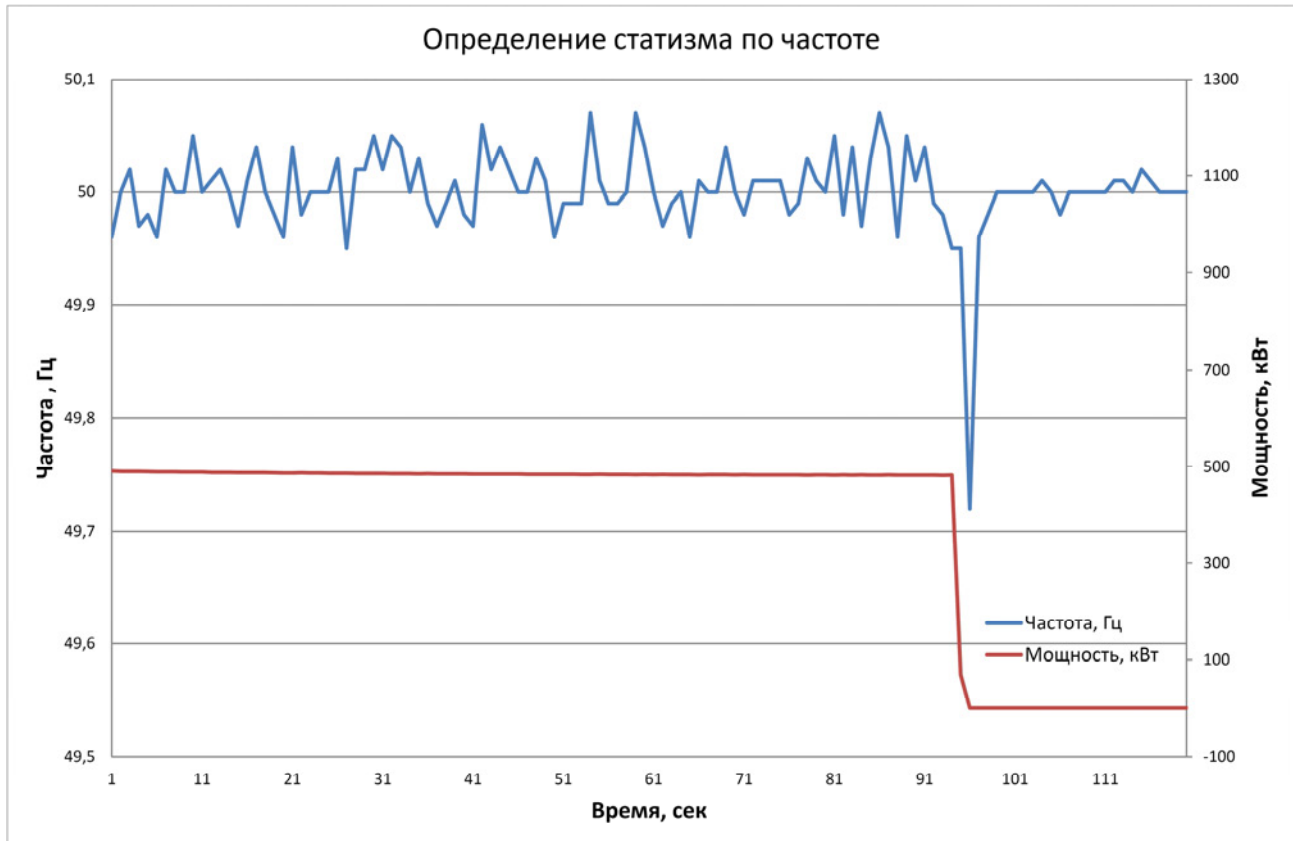
В данном случае имеем: $f_{st,min} = 49,94$ Гц, $f_{st,max} = 50,04$ Гц, $f_r = 50,0$ Гц, отсюда имеем: $\delta f_y = 0,1\%$.



Пункт 8. Коэффициент амплитудной модуляции.

Не измерялся.

Пункт 9. Статизм по частоте вычисляют по формуле $\delta f_{st} = \frac{f_{i,r} - f_r}{f_r} * 100$, где $f_{i,r}$ = частота в установившемся режиме холостого хода



В данном случае имеем: $f_{i,r} = 50,02$ Гц, $f_r = 50,00$ Гц, отсюда получаем $\delta f_{st} = 0,04\%$.

Пункт 10. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения.



Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения измеряется в режиме Х.Х. Из приведенного графика имеем $U_{thd}=2,1\%$.

Пункт 11. Коэффициент небаланса линейных напряжений при несимметричной нагрузке фаз.

Коэффициент небаланса фазных (линейных) напряжений определяют по формуле: $K_{неб} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_r} * 100$, где U_{max} и U_{min} наибольшее и наименьшее из измеренных фазных (линейных) напряжений при симметричной нагрузке, равной 25% от номинальной и разбалансированной нагрузке при той же мощности - размыкании одной из фаз.

В данном случае мы имеем:

| Линейные напряжения | | | Фазные напряжения | | |
|--|-------|-------|-------------------|-------|-------|
| U-V | U-W | V-W | U-N | V-N | W-N |
| 3-х фазная симметричная нагрузка, 25% от номинальной | | | | | |
| 400,7 | 398,5 | 400,3 | 231,4 | 230,4 | 230,4 |
| Разбалансированная нагрузка - разомкнута фаза "U" | | | | | |
| 401,5 | 390,5 | 392,5 | 231,3 | 228,2 | 223,6 |

Получаем:

$$K_{неб,фазн} = 3,39, \quad K_{неб,лин} = 2,55$$

Заключение.

По результатам испытаний дизельная генераторная установка **ЭДБ-500-4** соответствует классу применения «**G3**».