ПРОТОКОЛ № 2 / 2023
ЗА ИЗПИТВАНЕ НА ВИБРАЦИОННОТО СЪСТОЯНИЕ НА ХГ В МВЕЦ „ЧУРЕКОВСКА“

1.Дата на провеждане на изпитването: **27.05.2023г.**

Изпитването е проведено в съответствие с:

- БДС EN 60034-4:2008
- IEEE std 43:2000
- БДС ISO 10816-5:2002

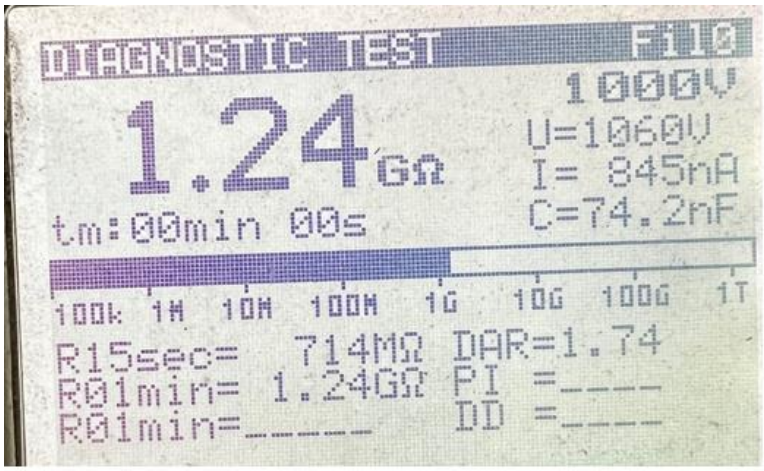
2.Хидрогенератор ХГ тип: вертикален синхронен SGA 9C 06 T, производство на фирма Hitzinger

-номинална пълна мощност	$S_н$ = 1500 kVA
-номинално напрежение	U_n = 420 V
-номинален ток	I_n = 2062 A
-номинален к.п.д.	η = 95,8%
-номинален фактор на мощността	cosφ = 0,9
-номинална скорост	n_n = 1000 min^{-1}
-максимална (разгонна) скорост	n_{max} = 1850 min^{-1}
-тегло	G = 6200 kg
-Преден лагерен възел	6240 M/C3
-Заден лагерен възел	7320 BECBP

3. Изпитване на електрическите параметри на страторната намотка на ХГ

3.1 Изпитване на изолационното съпротивление на статорната намотка към корпус – мегер 1000V

$R_{из15}$	$R_{из60}$	$K_{абс.}$	$I_{утечка}$	t_{ok}
GΩ	**GΩ**	**-**	**μA**	**°C**
0.714	**1.24**	**1.74**	**0.845**	**32**



3.2 Измерване на активното съпротивление на статорната намотка на ХГ при температура на намотката 32 ^oC

R_U = 1.221mΩ

R_V = 1.205mΩ

R_W = 1.206mΩ

Трите фази са със съпротивления на фазите, различаваща се със стойност по-малка от 3%, което съответства на напълно симетрична намотка.

4. Измерване на вибрационното състояние на хидроагрегата ХА:

Хидроагрегатът ХА включва хидрогенератор ХГ и задвижващата турбина.

Те са твърдо куплирани и вибрационното им състояние се определя при съвместната им работа под товар.

Турбината няма собствени лагери и е монтирана директно на вала на хидрогенератора.

4.1 Режим на работа – ХА работи в продължение на 42:33 часа

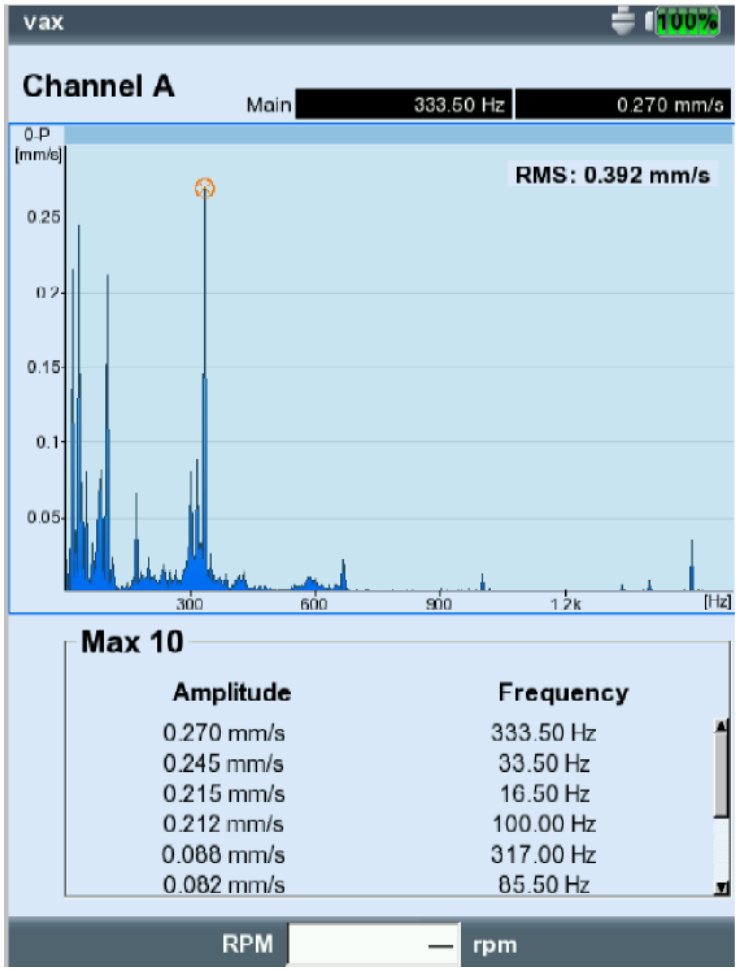
- Околна гтемпература	t_{ok} =16.5 ^oC
- Пълна мощност	S = 328kVA
- Активна мощност	$P_{работна}$ = 516kW
- Статорен ток	I = 745A
- Статорно напрежение	U = 411V
- Температура на фаза U	t_U = 27.6 ^oC
- Температура на фаза V	t_V = 32.9 ^oC
- Температура на фаза W	t_W = 30.1 ^oC
- Температура на преден лагер	$t_{пр.лагер}$ = 24.4 ^oC
- Температура на заден лагер	$t_{зад.лагер}$ = 53.0 ^oC

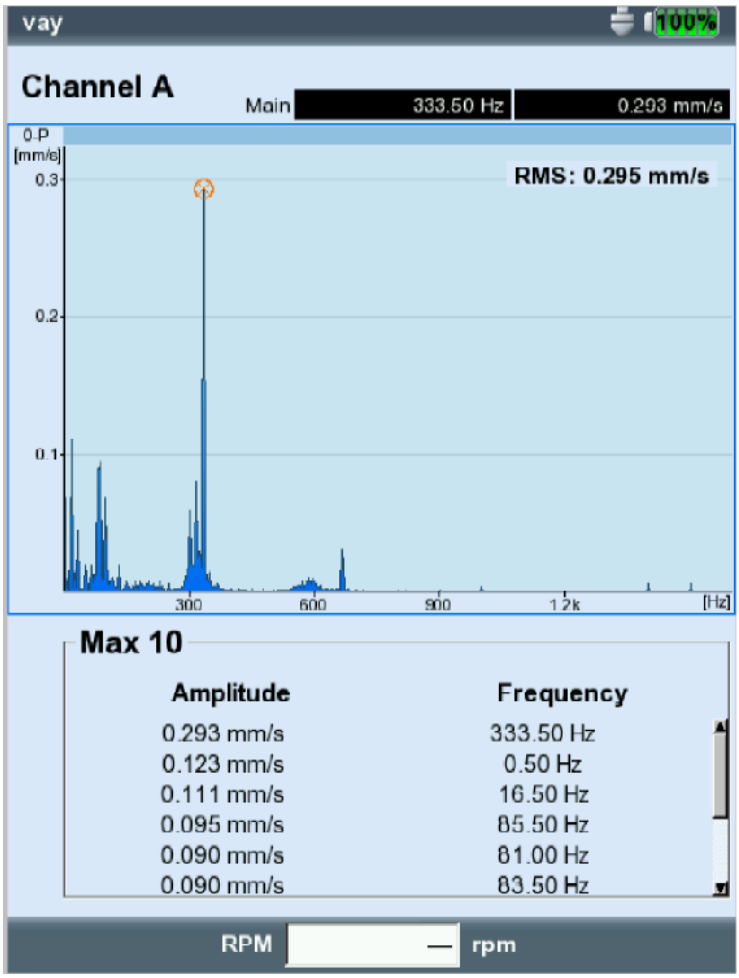
Измерването е проведено при 46% мощност на ХГ.

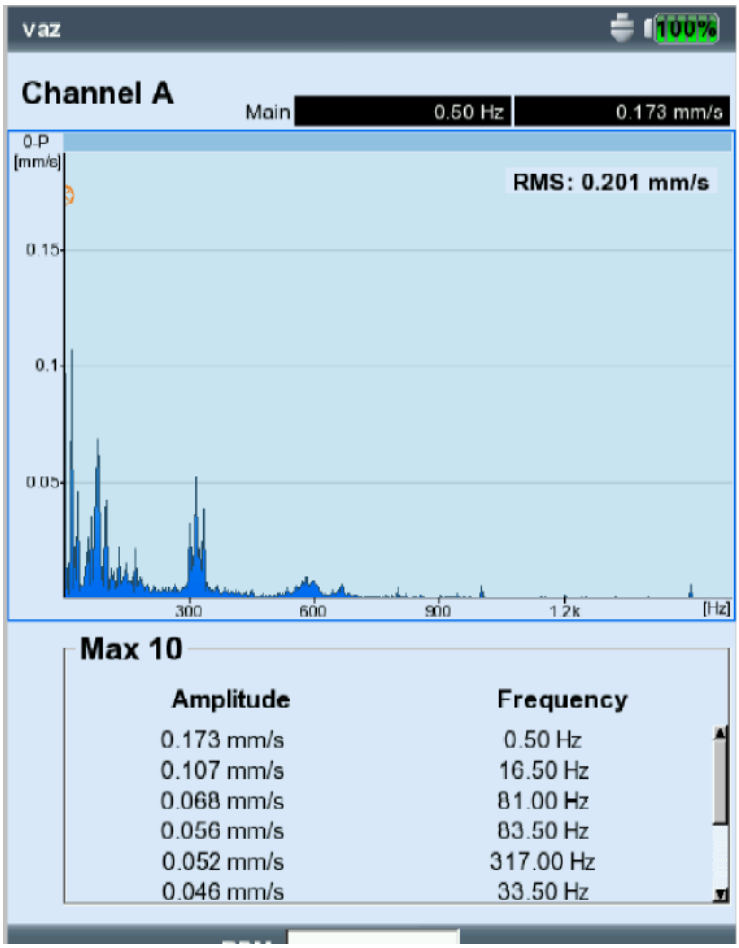
№	Ос на ХГ	Преден лагер			Заден лагер		
		Вибр. скорост	Вибрационно ускорение 0< f < 10000 Hz		Вибр. скорост	Вибрационно ускорение 0< f < 10000 Hz	
			max	rms		max	rms
		v, mm/s	m/s^2	m/s^2	v, mm/s	m/s^2	m/s^2
1	X	0,392	0.872	1.472	0,421	1.027	1.338
2	Y	0,295	0.704	0.935	1,119	0.628	0.955
3	Z	0,201	0.235	1.079	1,084	1.273	1.841

Диаграми на вибрационната скорост и ускорение на преден лагер по трите оси X, Y и Z.

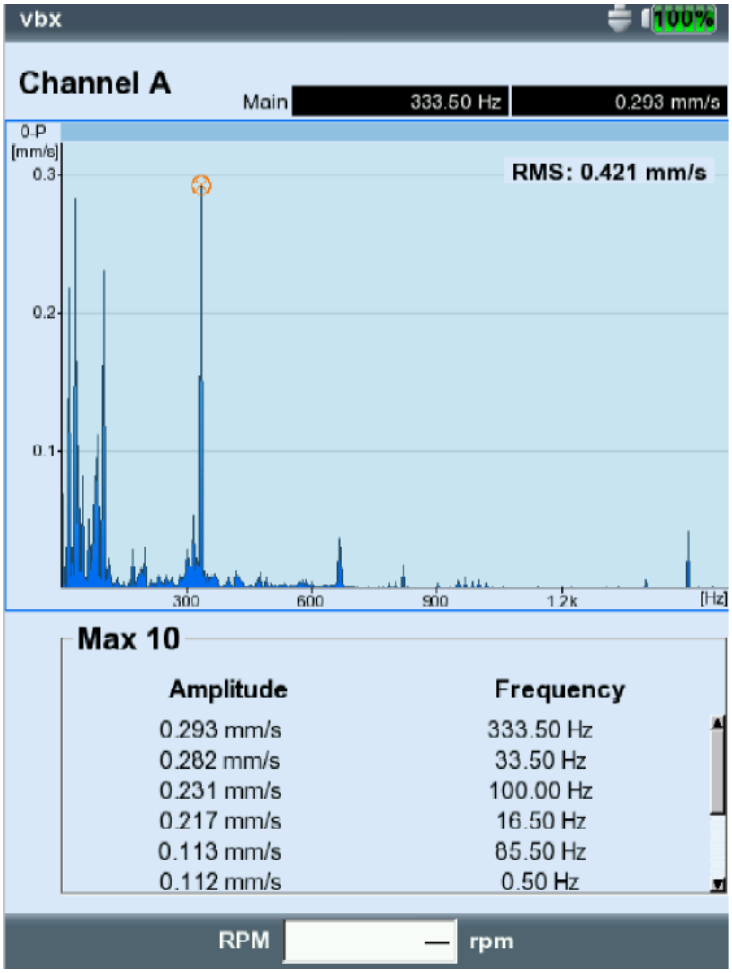
- **Диаграми на вибрационна скорост на преден лагер**

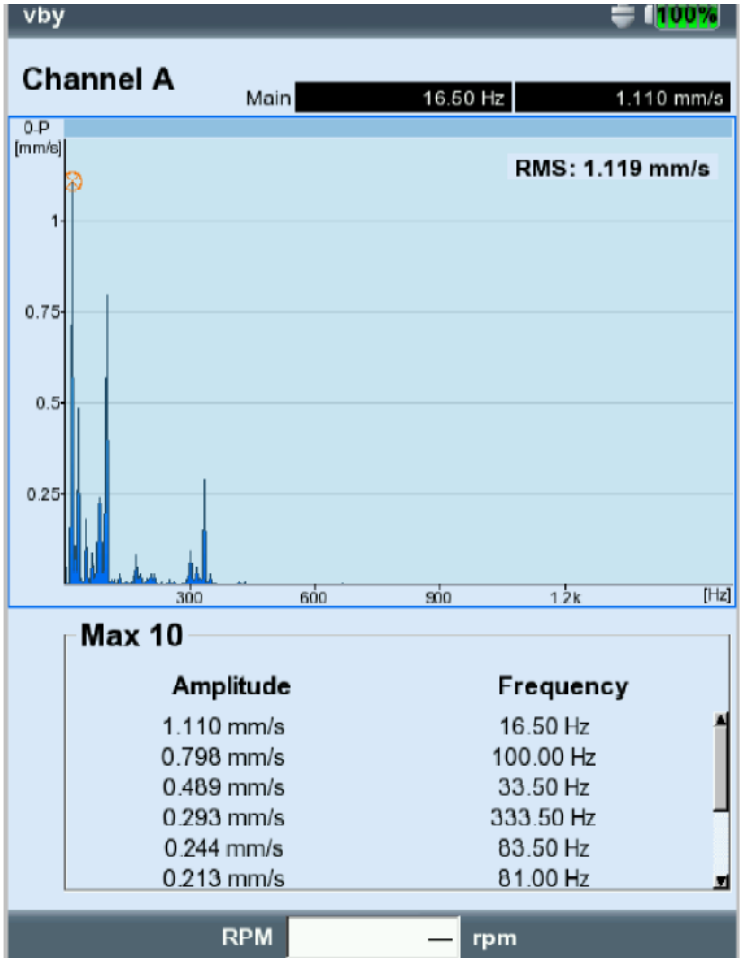


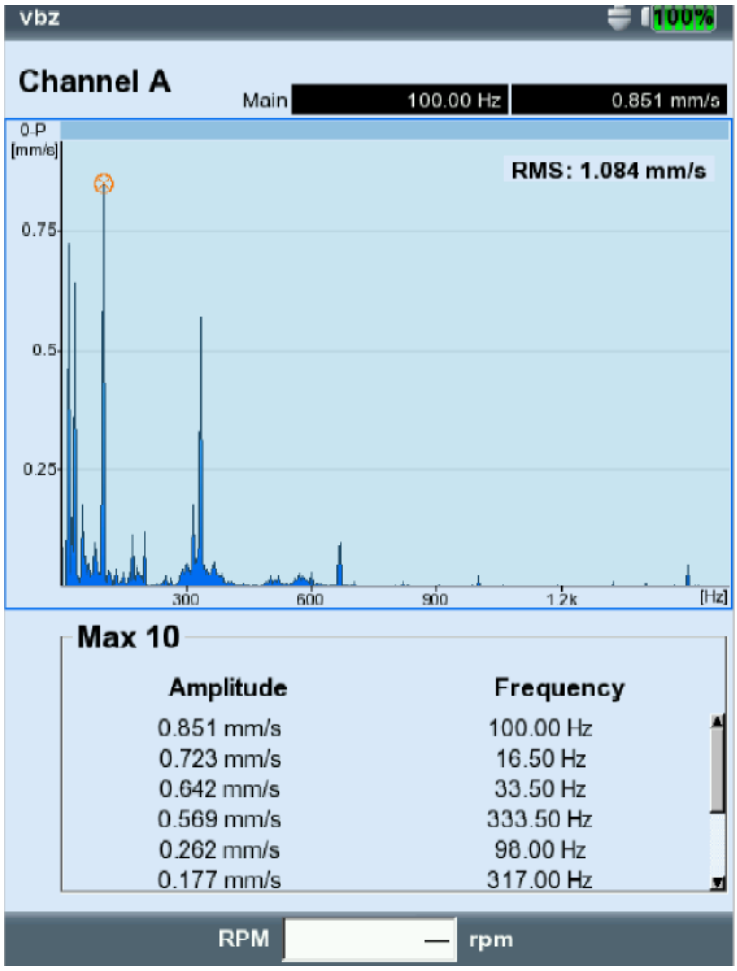

vay
100%
Channel A
Main
333.50 Hz
0.293 mm/s
0-P
[mm/s]
RMS: 0.295 mm/s
0.3
0.2
0.1
300
600
900
1.2k
[Hz]
Max 10
Amplitude
Frequency
0.293 mm/s
333.50 Hz
0.123 mm/s
0.50 Hz
0.111 mm/s
16.50 Hz
0.095 mm/s
85.50 Hz
0.090 mm/s
81.00 Hz
0.090 mm/s
83.50 Hz
RPM
—
rpm


vaz
100%
Channel A
Main
0.50 Hz
0.173 mm/s
0-P
[mm/s]
RMS: 0.201 mm/s
0.15
0.1
0.05
300
600
900
1.2k
[Hz]
Max 10
Amplitude
Frequency
0.173 mm/s
0.50 Hz
0.107 mm/s
16.50 Hz
0.068 mm/s
81.00 Hz
0.056 mm/s
83.50 Hz
0.052 mm/s
317.00 Hz
0.046 mm/s
33.50 Hz

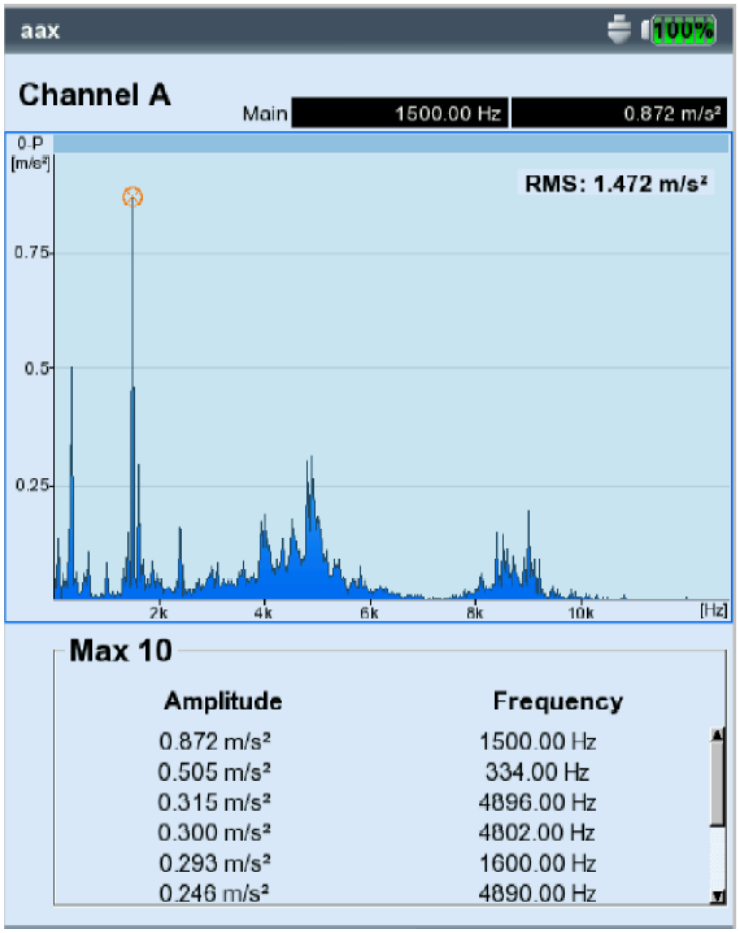
- **Диаграми на вибрационна скорост на заден лагер**

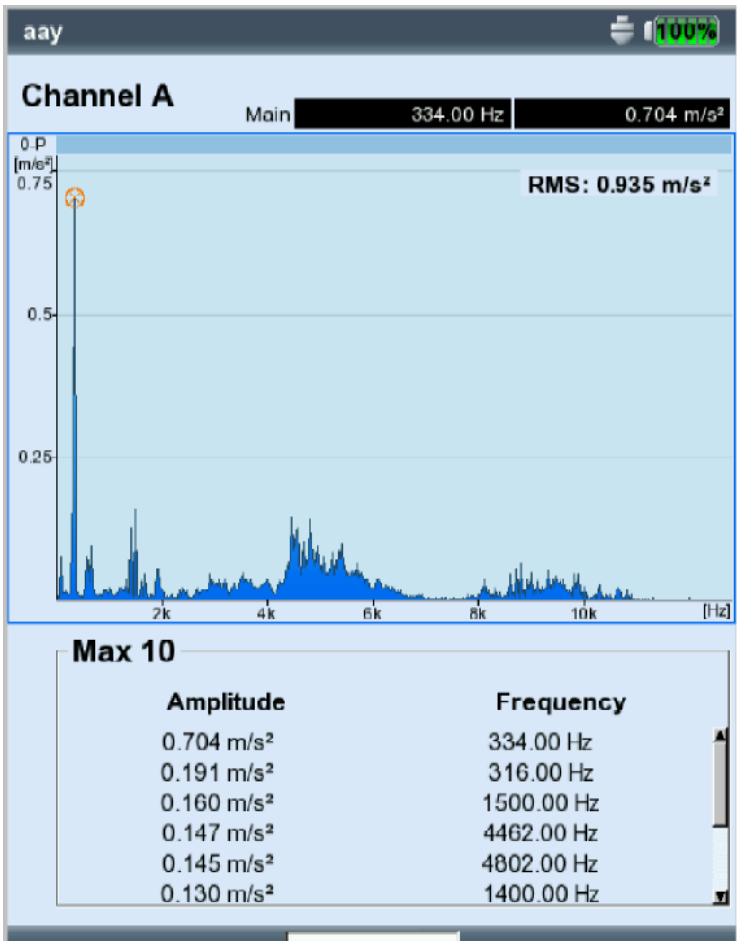


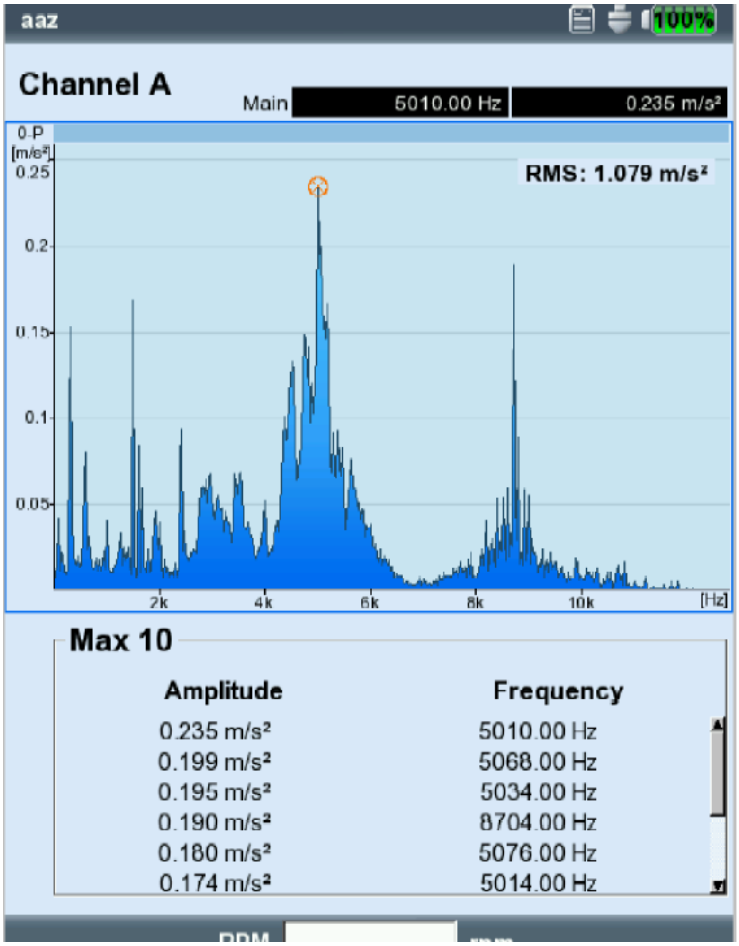




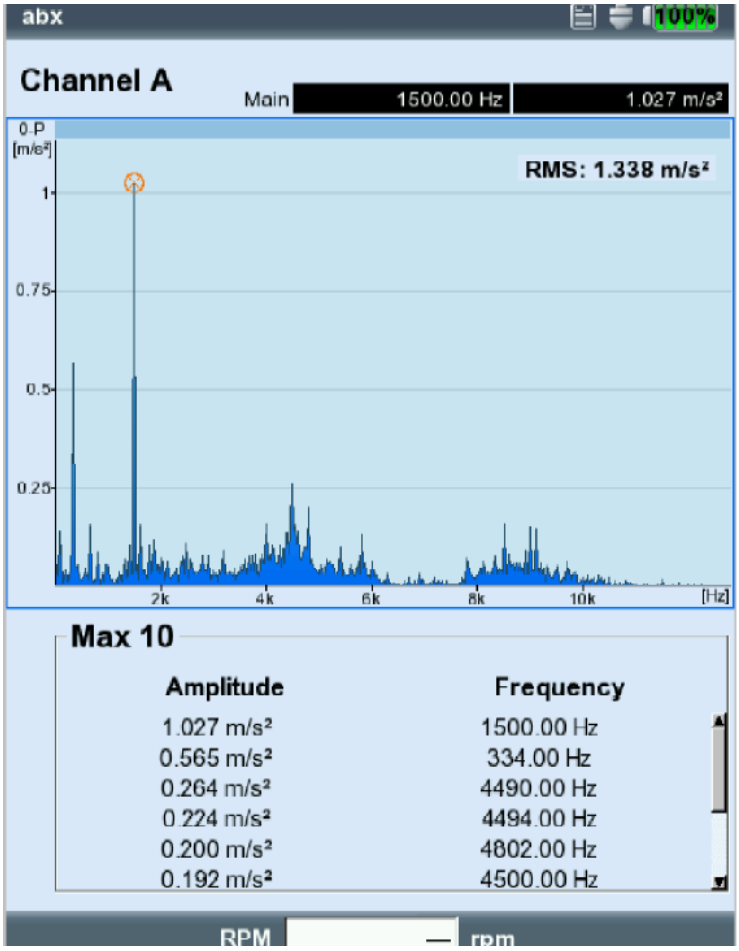
- **Ускорение на преден лагер**

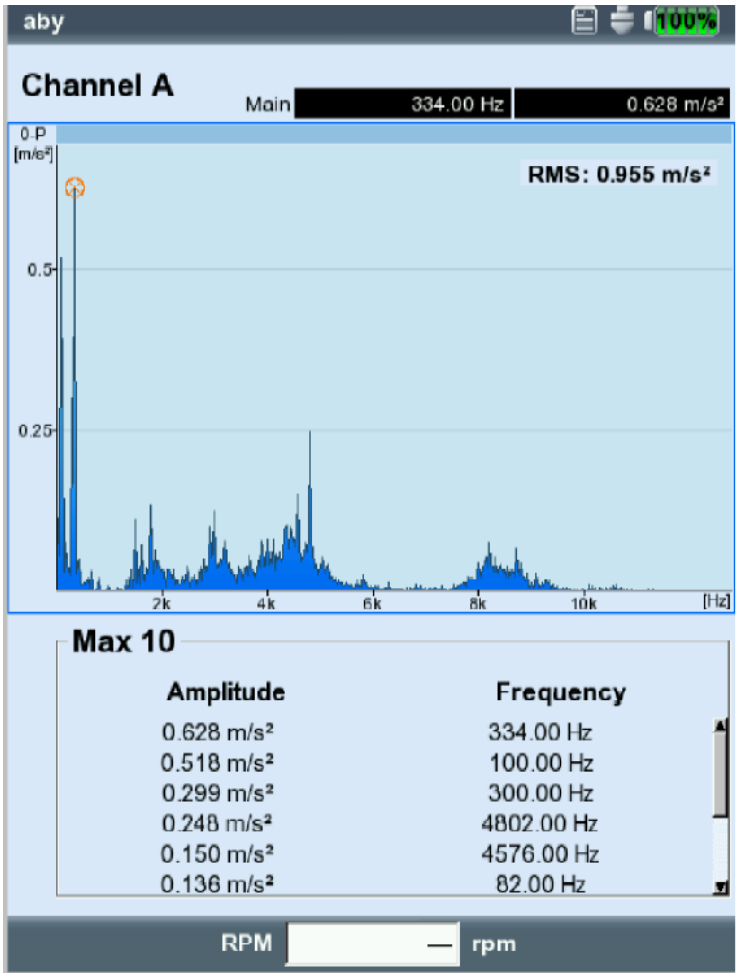


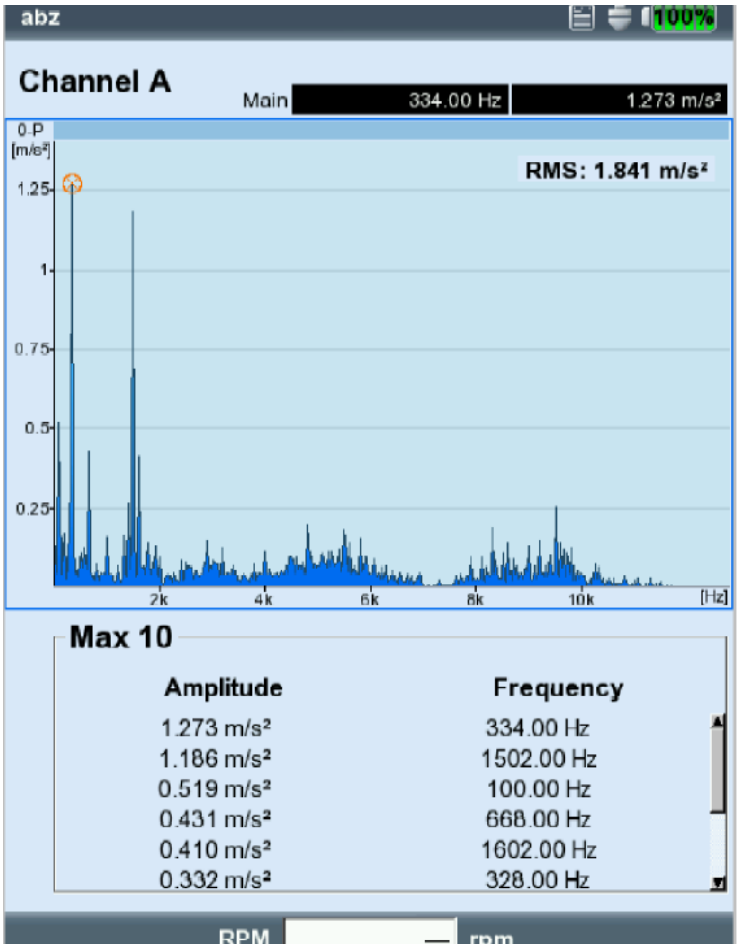

aay
100%
Channel A
Main
334.00 Hz
0.704 m/s²
0-P
[m/s²]
0.75
0.5
0.25
RMS: 0.935 m/s²
2k
4k
6k
8k
10k
[Hz]
Max 10
Amplitude
Frequency
0.704 m/s²
334.00 Hz
0.191 m/s²
316.00 Hz
0.160 m/s²
1500.00 Hz
0.147 m/s²
4462.00 Hz
0.145 m/s²
4802.00 Hz
0.130 m/s²
1400.00 Hz


aaz
100%
Channel A
Main
5010.00 Hz
0.235 m/s²
0-P
[m/s²]
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
RMS: 1.079 m/s²
2k
4k
6k
8k
10k
[Hz]
Max 10
Amplitude
Frequency
0.235 m/s²
5010.00 Hz
0.199 m/s²
5068.00 Hz
0.195 m/s²
5034.00 Hz
0.190 m/s²
8704.00 Hz
0.180 m/s²
5076.00 Hz
0.174 m/s²
5014.00 Hz

- **Ускорение на заден лагер**







Резултат:

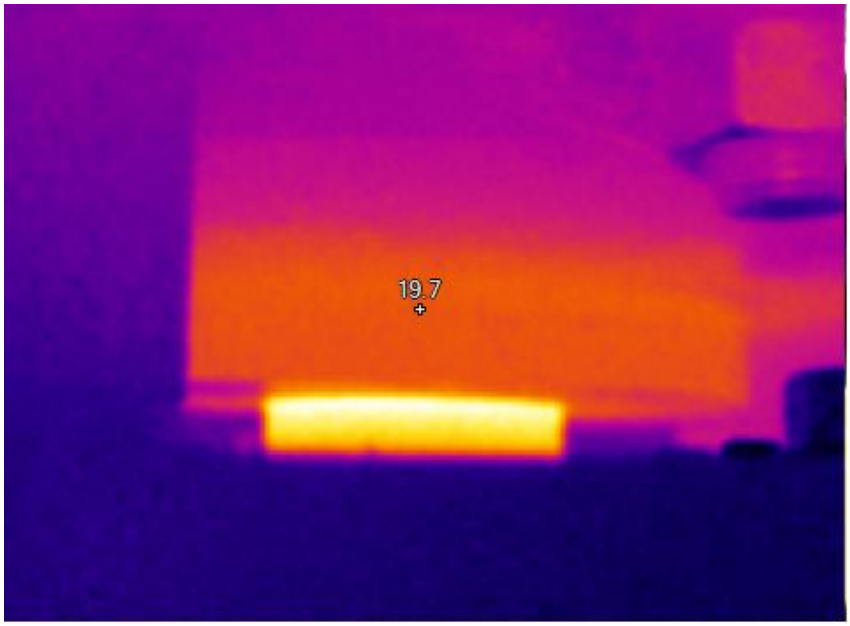
Резултатите от изпитването показват ниски стойности на вибрационната скорост за двата лагерни възела – от страна на турбината и противоположния край, по-ниски от допустимата стойност 1,6 mm/s за нов лагерен възел.

5. ТЕРМОВИЗИЯ НА ХГ

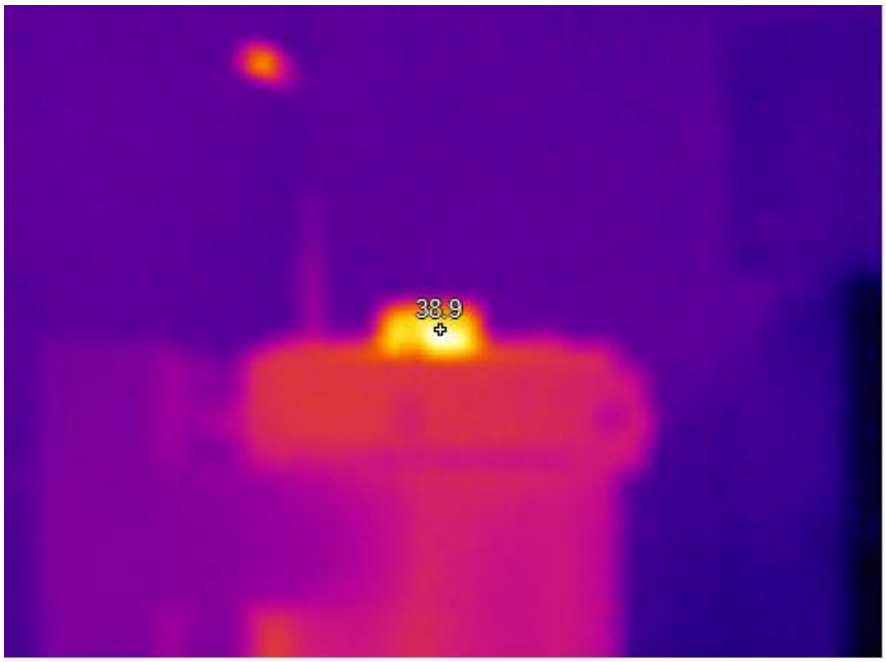
Загряването на ХГ е измерено с термовизионна камера при режим на работа след 42:33 часа при околна температура 16.5 ºC.

- Метод на контрол МЕК 60034-14/2007; IEC 60034-14-2007
- Нормативни изисквания: BDS ISO 10816 – 5/2008, БДС EN 60076 – 2/2011, Наредба 1 (ДВ бр.46/2010г., изм. И доп. ДВ бр.95/2016г.)

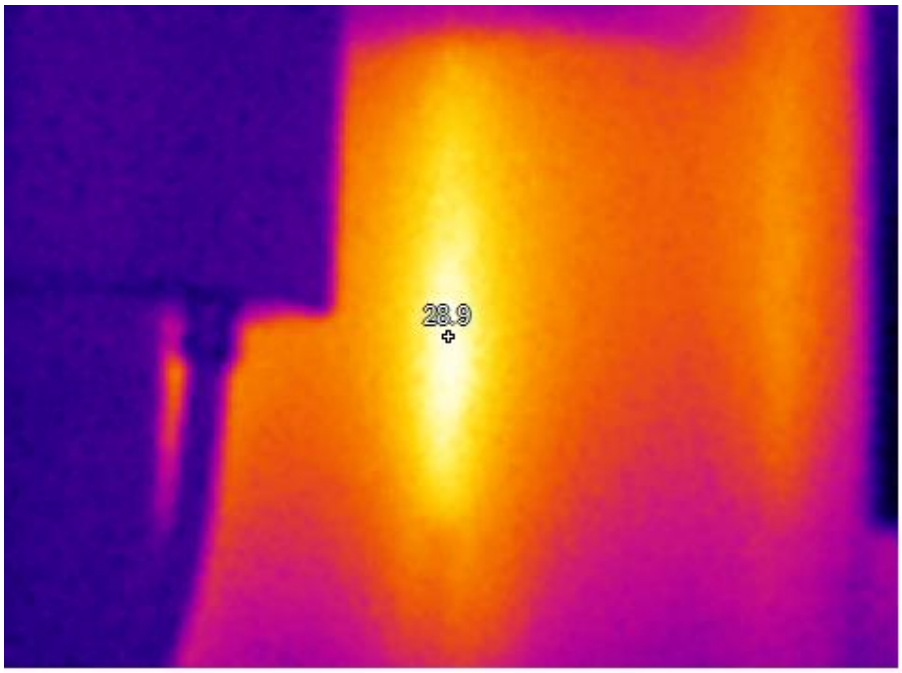
- Преден лагер



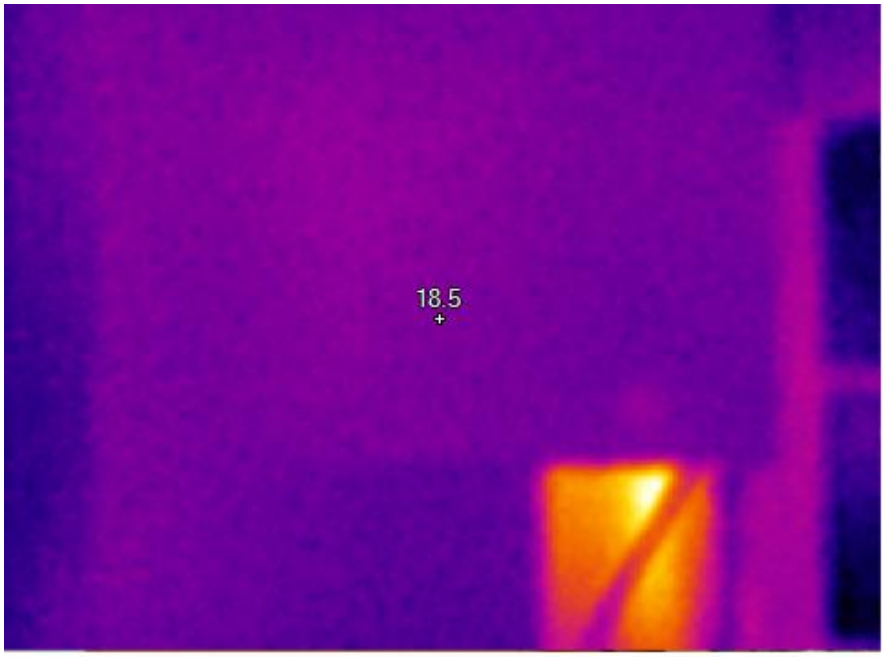
- Заден лагер



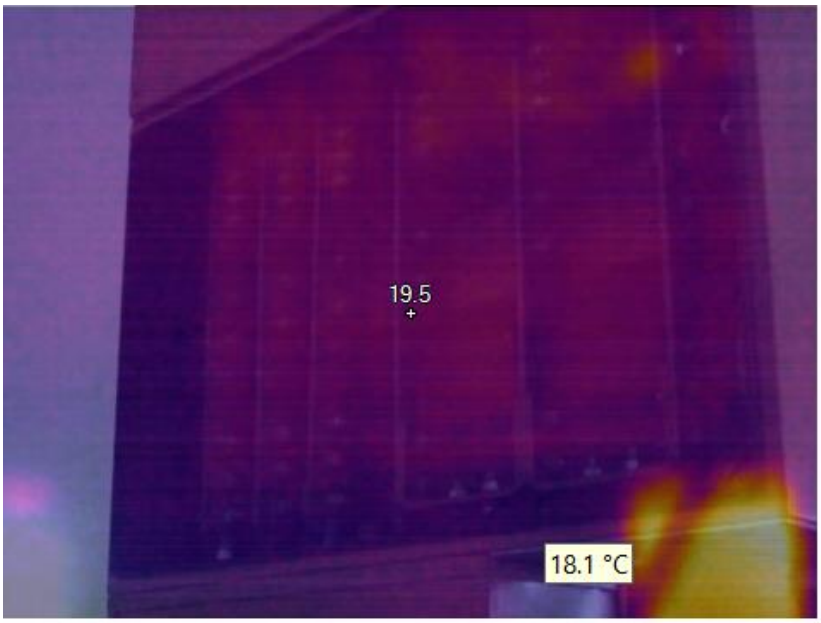
- статорно тяло



- Изводно устройство



- Изводни шини



- МНУ

Максималното загряване на елементите на ХГ: на корпуса на предния лагер е 19.7 ºC, на корпуса на задния лагер е 38.9 ºC, на корпуса на генератора е 28.9 ºC, на изводните шини на генератора е 18.1 ºC, на масло охладителя е 19.3 ºC.

	Макс. температура	Околна температура	Макс. прегряване	Допустима температура
Димензия	ºC	ºC	ºC	ºC
Статорни Намотки	32.9	16.5	16.4	105
Преден лагер	24.4	16.5	7.9	90
Заден лагер	53	16.5	36.5	90
Шини на изводна кутия	19.5	16.5	3	90
Корпус на ХГ	28.9	16.5	12.4	90
МНУ – охладител	19.3	16.5	2.8	90

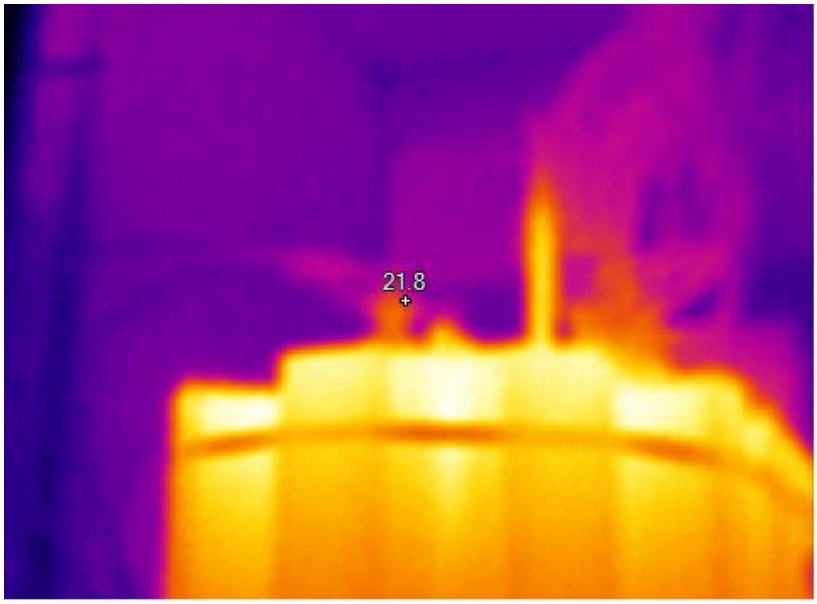
От направените измервания с вградените датчици и термовизионна камера следва, че няма елементи и възли на ХА, които да нагряват над допустимите стойности.

6. ТЕРМОВИЗИЯ НА БЛОЧНИЯ ТРАНСФОРМАТОР С МОЩНОСТ 1600kVA

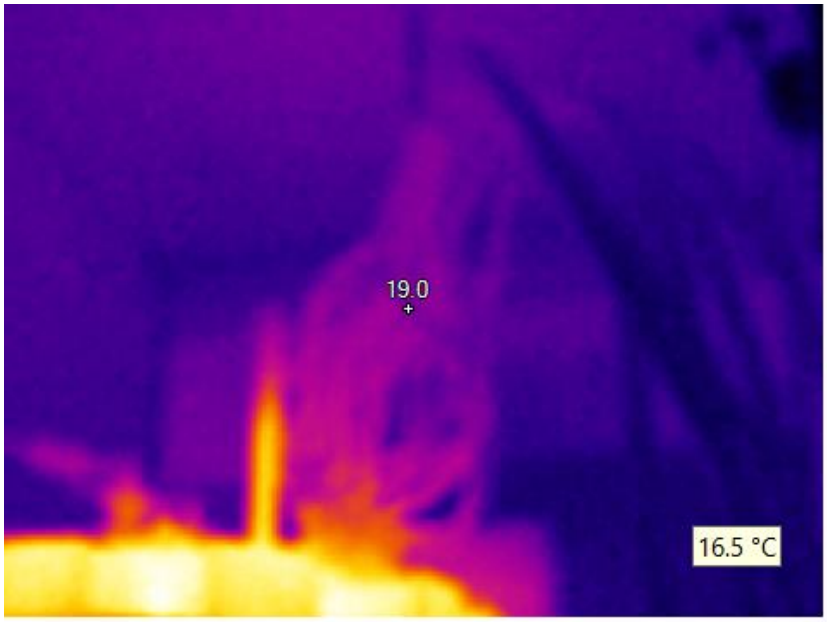
Загряването на силовия трансформатор е измерено с термовизионна камера при режим на работа след 42:33 часа при околна температура 23 ºC.

- Метод на контрол МЕК 60034-14/2007; IEC 60034-14-2007
- Нормативни изисквания: BDS ISO 10816 – 5/2008, БДС EN 60076 – 2/2011, Наредба 1 (ДВ бр.46/2010г., изм. И доп. ДВ бр.95/2016г.)

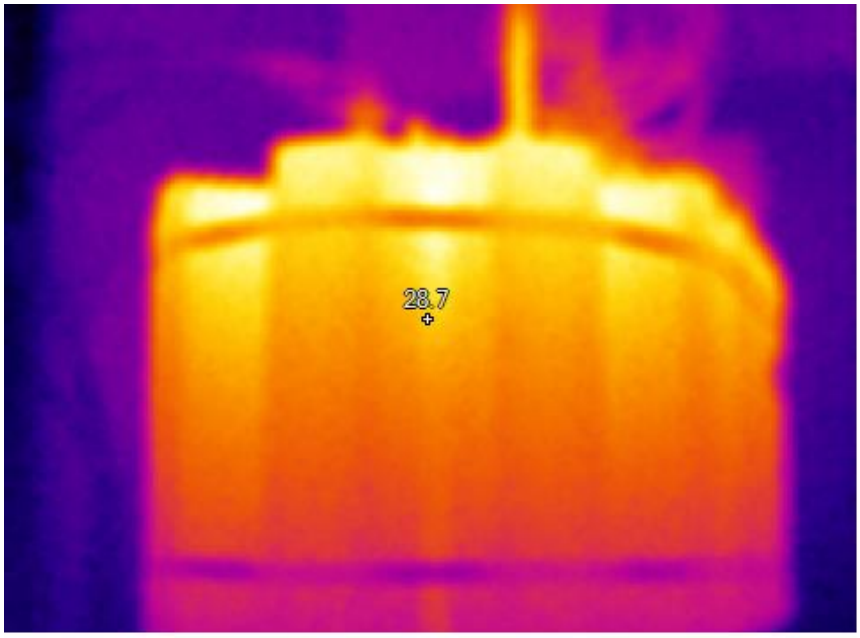
- Изводи НН



- Изводи ВН



- Охладител трансформатор



Максимално загряване на елементите на трансформатора: на изводи НН 29.58 ºC; на изводи ВН 29.26 ºC; на капака на трансформатора 38.07 ºC; на охладителя 36.97 ºC

	Макс. температура	Околна температура	Макс. прегряване	Допустима Температура
Димензия	ºC	ºC	ºC	ºC
Изводи НН	21.8	16.5	5.3	90
Изводи ВН	19	16.5	2.5	90
Кабели НН	21.8	16.5	5.3	90
Кабели ВН	19	16.5	2.5	90
Капак трансформатор	32	16.5	15.5	90
Охладител	28.7	16.5	12.2	90

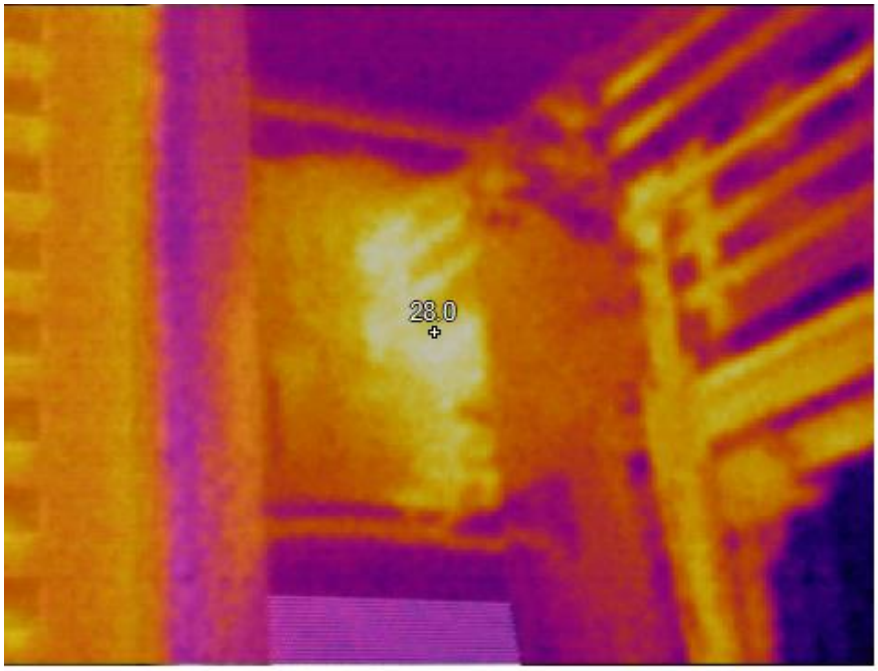
От направените измервания с термовизионната камера следва, че няма елементи и възли на силовия трансформатор, които да загряват над допустимите стойности.

7. ТЕРМОВИЗИЯ НА ПРЕКЪСВАЧ И РАЗЕДИНИТЕЛ

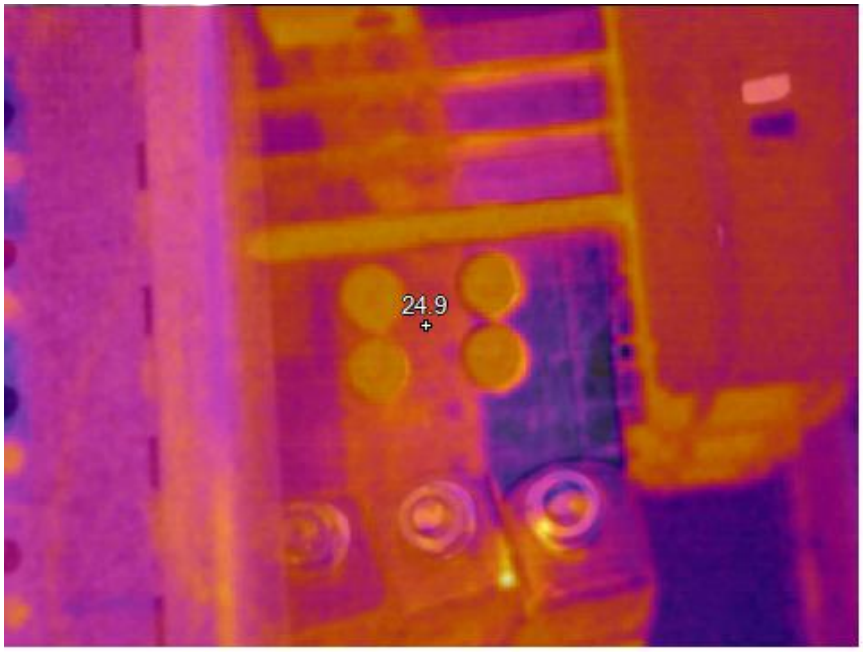
Загряването на прекъсвача и разединителя е измерено с термовизионна камера при режим на работа след 42:33 часа при околна температура 23 ºС.

- Метод на контрол МЕК 60034-14/2007; IEC 60034-14-2007
- Нормативни изисквания: BDS ISO 10816 – 5/2008, БДС EN 60076 – 2/2011, Наредба 1 (ДВ бр.46/2010г., изм. И доп. ДВ бр.95/2016г.)

- Прекъсвач



- Разединител



	Макс. температура	Околна температура	Макс. прегряване	Допустима Температура
Димензия	ºC	ºC	ºC	ºC
Прекъсвач	28	16.5	11.5	90
Разединител	24.9	16.5	8.4	90

От направените измервания с термовизионната камера следва, че няма елементи и възли, които да загряват над допустимите стойности.

8. МИКРОКЛИМАТ НА РАБОТНИТЕ МЕСТА

Температурата на работните помещения е в съотведствие с изискванията на Наредба РД-07-3 от 18.07.2014г. касаещи проблема за минималните изисквания относно температурата на работните места – 20 ºC. Тъй като централата е с дистанционно управление в работните помещения няма постоянно работещ персонал. Персонала е в централата само при извършване на ремонтни дейности и настройка на апаратурата.

9. ИЗПОЛЗВАНА АПАРАТУРА

- Smart Balancer type VIB 5.310 SR Schenck
- Мегаомметър Metrel 10kV
- Микроом метър – Hioki RM3548
- Термо камера Fluke TiS45

10. АНАЛИЗ И ИЗВОДИ

Електрическите изпитания на ХГ показват много добро състояние и ХА може да бъде да бъде в експлоатация неограничено дълго време.

Направените изпитания на вибрационното състояние на ХА показва нормални нива на вибрациите, отговарящи на много добро състояние на лагерните възли. ХА може да бъде в експлоатация неограничено дълго време.

Направеното термовизионно изследване на ХА, силовия трансформатор, разединителя и прекъсвача показва общо много добро състояние без прегравяне на възлите и елементите.

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направените електрически, вибрационни и топлинни измервания показват, че елементите, възлите и агрегатите на МВЕЦ „ЧУРЕКОВСКА“ са в добро техническо състояние.

Централата може да работи без проблемно неограничено дълго време.

Дата: 31.05.2022г. Провел изпитанието: ……

гр.Пазарджик инж.А.Биков