

## Генераторная установка с термостатом

(хладагент мотора/нагревающая жидкость, хладагент смеси 2 ступени контура низкой температуры, без теплообменника ОГ)

### AE 20V4000L63

#### 1 Рабочие характеристики и выброс вредных веществ

Для работы на	<b>природном газе</b>		<b>MZ ≥ 80</b>
Метановое число			
Теплота сгорания	<b>Hu = 8,0-11,5 кВт ч / Нм<sup>3</sup></b>		<b>80 / 70 °C</b>
Темп. нагрев. жидкости			
Агрегат с синхрогенератором для	<b>3Ph, 50Hz</b>		<b>встроенный</b>
выработки трехфазного тока			
Смесительный охладитель, встроенный	<b>40 °C</b>		<b>&lt; 500</b>
(1 ступень ВТ)			
Смесительный охладитель, внешний	<b>&lt; 250</b>		<b>mg/m<sup>3</sup></b>
(2 ступень НТ)			
NO <sub>x</sub>			

#### 1.1 Эксплуатационная мощность в режиме параллельной сети

8 % допуска для всех показателей тепловой мощности и 5 % - для расхода мощности. Характеристики мощности соответствуют ISO 3046. Все данные действительны для режима параллельной сети. Характеристики других условий эксплуатации предоставляются по дополнительному запросу. Максимальная кажущаяся мощность в кВА (номинальный ток в соответствии с номинальной мощностью генератора).

	GR2145N5	GR2145N5	GR2143N5	GR2141N5	GR2143N5	
Напряжение генератора	400	6300	10000	10500	11000	V
Электрическая мощность генератора (без перегрузки)	<b>2145</b>	<b>2145</b>	<b>2143</b>	<b>2141</b>	<b>2143</b>	kW <sub>el</sub>
Тепловая мощность (блок цилиндров / смазочное масло / 1 ступень ВТ, смесительный охладитель)		<b>1210</b>		<b>1237</b>		kW <sub>th</sub>
Тепловая мощность (2 ступень НТ, смесительный охладитель)		<b>140</b>		<b>144</b>		kW <sub>th</sub>
Расход энергии		<b>5139</b>		<b>5299</b>		kW

#### 1.2 Характеристики частичных нагрузок в режиме параллельной сети (75 %)

	400	6300	10000	10500	11000	
Напряжение генератора	400	6300	10000	10500	11000	V
Электрическая мощность генератора	<b>1609</b>	<b>1609</b>	<b>1607</b>	<b>1607</b>	<b>1607</b>	kW <sub>el</sub>
Тепловая мощность (блок цилиндров / смазочное масло / 1 ступень ВТ, смесительный охладитель)		<b>865</b>		<b>929</b>		kW <sub>th</sub>
Тепловая мощность (2 ступень НТ, смесительный охладитель)		<b>102</b>		<b>106</b>		kW <sub>th</sub>
Расход энергии		<b>3913</b>		<b>4126</b>		kW

#### 1.3 Характеристики частичных нагрузок в режиме параллельной сети (50 %)

	400	6300	10000	10500	11000	
Напряжение генератора	400	6300	10000	10500	11000	V
Электрическая мощность генератора	<b>1068</b>	<b>1069</b>	<b>1066</b>	<b>1067</b>	<b>1067</b>	kW <sub>el</sub>
Тепловая мощность (блок цилиндров / смазочное масло / 1 ступень ВТ, смесительный охладитель)		<b>583</b>		<b>632</b>		kW <sub>th</sub>
Тепловая мощность (2 ступень НТ, смесительный охладитель)		<b>69</b>		<b>76</b>		kW <sub>th</sub>
Расход энергии		<b>2728</b>		<b>2901</b>		kW

#### 1.4 Автономная система аварийного электроснабжения

Автономная система аварийного электроснабжения по заказу

## 1.5 Выброс вредных веществ

Величины выбросов приводятся для сухого отработавшего газа с содержанием 5 % O<sub>2</sub>. (Объемный расход отработавшего газа см. в разделе 3.5).

NO <sub>x</sub> , соответствует NO <sub>2</sub>	< 500	< 250	mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
CO, без катализатора	< 1000		mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
Формальдегид без катализатора	< 140	< 155	mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
CO, с катализатором (дополнительная деталь, поставляется отдельно)	< 300		mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
Формальдегид с катализатором (опционально, поставляется отдельно)	< 60		mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>

## 2 Конструкция / комплект поставки

- ♦ Мотор и генератор с фланцевым соединением (корпус SAE 00) на эластичных опорах установлены на жесткую раму с подъемными петлями.
- ♦ Подогреватель
- ♦ Насос смазочного масла для опорожнения масляной ванны (вкл. два магнитных клапана).
- ♦ Несущая рама установлена на амортизаторах.

### 2.1 Мотор и принадлежности

	MTU 20V4000L63		
Карбюраторный газовый мотор	V 20		
Конструкция / кол-во цилиндров	170 / 210		mm
Отверстие / ход	95,33		Liter
объемом	1500		1/min
Скорость вращения	10,5		m/s
Средняя скорость поршня	12,8:1		
Степень сжатия	18,5		bar
Среднее эффективное давление			
Стандартная мощность согласно ISO 3046 (без перегрузки)	2200		kW <sub>mech</sub>
Спец. расход при полной нагрузке (допуск 5 %)	2,34	2,41	kWh/kWh <sub>mech</sub>
Расход газа (например, при $\eta_u = 10,03 \text{ кВт ч} / \text{Нм}^3$ )	512,4	528,3	m <sup>3</sup> /h
Расход смазочного масла (без гарантии, при ном. нагрузке и через 1000 рабочих часов)	0,3		g/kWh <sub>mech</sub>

Мотор без вспомогательных агрегатов

- ♦ Картер мотора из серого чугуна с монтажными отверстиями, картер маховика SAE 00, маховик 21", масляная ванна из серого чугуна
- ♦ Кованый коленчатый вал
- ♦ Кованый шатун
- ♦ Отдельные четырехклапанные цилиндрические головки, армированные клапаны с устройством вращения клапана Rotocap
- ♦ Цельный поршень (из легкого сплава) с упрочняющей вставкой для кольца; канал для охлаждения; охлаждение поршня через заправочные жиклеры

Смесеобразование

- ♦ Всасывание воздуха через установленные на моторе воздухоочистители с сухим фильтрующим элементом
- ♦ Газовый смеситель с трубками Вентури; подача газа через электрически регулируемый клапан-дозатор

Наддув

- ♦ Сжатие смеси турбокомпрессором, работающим на отработавших газах
- ♦ Двухступенчатый смесительный охладитель
- ♦ Дроссельные клапаны между смесительным охладителем и трубопроводами распределения смеси

Система отработавшего газа

- ♦ Неохлаждаемые, изолированные выпускные коллекторы в пространстве V-образного ДВС

Система смазочного масла

- ♦ Насос смазочного масла с предохранительным клапаном для циркуляционной смазки под давлением и охлаждения поршня
- ♦ Установленный на моторе водомасляный теплообменник
- ♦ Бумажный масляный фильтр со сменным фильтрующим элементом
- ♦ Система контроля уровня масла (установлена на моторе)
- ♦ Указатель уровня масла
- ♦ Охлаждение кривошипной камеры через маслоотделитель в контуре смеси перед турбокомпрессором
- ♦ Соединительные разъемы для заливки масла и слива масла

Система охлаждения (двухконтурная):

- ♦ Контур высокой температуры с встроенным масляным охлаждением, первая ступень охлаждения смеси и цилиндров
- ♦ Резиновые компенсаторы с контрфланцами для подключения внешнего контура охлаждения
- ♦ Встроенная система подогрева хладагента

**AE 20V4000L63** /1500/12,8:1/80/8070/oKat/500 250/

TVU 2010-09-10 / TA 734660e 734656e / TVU 2010-09-13 / 1/2TA 734660e 734656e

Seite/Sheet 2 von/of 7

Пусковое устройство

- ◆ Электрический стартер (2x 9 кВт, 24 В пост. тока)

Система зажигания

- ◆ Система зажигания высокого напряжения, управляется микропроцессором, вкл. распределение низкого напряжения, без движущихся деталей, не изнашивается
- ◆ Автоматическая регулировка энергии зажигания
- ◆ Различные моменты зажигания
- ◆ Датчики на маховике и распределительном вале
- ◆ Катушки зажигания для каждого цилиндра
- ◆ Промышленные свечи зажигания

**2.2 Генератор**

Синхронный генератор с внутренними полюсами, саморегулируемый, встроенный бесщеточный возбудитель, регулировка напряжения и cos φ. Исполнение согласно VDE0530, степень помех радиоприему N, конструкция с малым количеством гармоник.

Напряжение	400	6300	10000	10500	11000	V
Типовая мощность (F)	2800	2744	2840	2711	2840	kVA
класс изоляции	H	F	F	F	F	
класс нагрева	F	F	F	F	F	
Cos φ *	1,0 - 0,8	1,0 - 0,8	1,0 - 0,8	1,0 - 0,8	1,0 - 0,8	
Частота			50			Hz
Скорость вращения			1500			1/min
КПД (полная нагрузка) при cos φ 1	97,5	97,5	97,4	97,3	97,4	%
Соединение статора			Stern			
Допуск на колебание напряжения			± 5			%
Допустимое отклонение частоты			± 5			%
Окружающая температура макс.			40			°C
Высота установки, макс.			1000			m
Вид защиты			IP 23			

\*) Косинус фи во всем диапазоне мощности должен находиться в заданных границах. Допускается только индуктивная реактивная мощность (перевозбужд.).

При отклонении номинального напряжения сети на ± 2 % необходимо использовать автоматическую подстройку напряжения.

**2.3 Система теплообмена термостат**

(для отвода тепла хладагента мотора и 2-й степени НТ-контура смесительного охладителя)

Контур хладагента мотора (ВТ)

- ◆ Пластинчатый теплообменник, охлаждающая и нагревающая жидкость мотора
- ◆ Насос охлаждающей жидкости
- ◆ Саморегулируемый смесительный клапан (термостат для прогрева двигателя)
- ◆ Расширительный бак
- ◆ Система контроля давления и уровня хладагента
- ◆ Предохранительный клапан

Контур смесительного охладителя (2 ступень, НТ)

- ◆ Насос 2-й ступени смесительного охладителя
- ◆ Регулировочный клапан
- ◆ Расширительный бак (соблюдайте макс. допустимый объем жидкости) вкл. систему контроля давления и уровня
- ◆ соблюдайте макс. Др для противоточного охладителя и трубопровода
- ◆ Предохранительный клапан

Параметры охлаждающей и нагревающей жидкостей рассчитывались для воды без антикоррозийных добавок и антифриза. Сведения о допустимых антикоррозийных добавках и антифризе смотрите в положениях эксплуатационных материалов. Параметры в квадратных скобках [ ]\* относятся к 35 % раствору гликоли.

**Система охлаждения мотора** (блок цилиндров со смазочным маслом и 1-й ступенью ВТ-контура охлаждения смеси)

Тепловая мощность (допуск 8 %)		1210	1237	kW
Температура хладагента Вход/выход			78 / 90	°C
Объемный расход хладагента	86 [93 ]		88 [95 ]	m³/h
Потери давления	2,4 [2,8 ]		2,5 [2,9 ]	bar
макс. допустимое давление в системе		6,0		bar
Температура хладагента, миним.		40		°C

**Охлаждение смеси** (2 ступень НТ)

Данные см. в разделе 3.3

## Пластинчатый теплообменник

Тепловая мощность (допуск 8 %)	1210	1237	kW
Температура хладагента Вход/выход		90 / 78	°C
Темп. нагрев. жидкости Вход/выход		70 / 80	°C

## 2.4 Газоснабжение

Регулируемые газовые тракты поставляются не подключенными; вкл. нижеследующие узлы согласно положениям газовых устройств 90/356/EWG

### Регулируемый газовый тракт

- ♦ Газовый фильтр
- ♦ Два магнитных клапана (или двухсекционный магнитный клапан)
- ♦ Регулятор низкого давления
- ♦ Система контроля герметичности клапана
- ♦ гибкий трубопровод из нержавеющей стали

## 2.5 Система управления агрегатом

### MMC

- ♦ Управление и визуализация
- ♦ Настройка вспомогательных электроприводов (ВНKW / внешн.)
- ♦ Подключение генератора к сети / отключение генератора от сети
- ♦ Управление защитой генератора/ сети, см. отдельное описание "Техническое описание системы управления MMC 4000"

### ECU7

- ♦ Регулировка скорости вращения
- ♦ Регулировка смеси по универсальным характеристикам
- ♦ Операции пуска и выключения мотора
- ♦ Операции аварийного останова
- ♦ Контроль мотора (температура, давление, скорость и т.д.)

### EMU7

- ♦ Контроль отработавших газов по каждому цилиндру

### SAM

- ♦ Подготовка работы интерфейса CANopen
- ♦ Долив масла
- ♦ Контроль минимальной нагрузки

### Зажигание

- ♦ Электронное устройство зажигания
- ♦ Настройка момента зажигания
- ♦ Контроль скорости вращения

### Контроль стука АКР

- ♦ Акустическая система контроля стука
- ♦ Настройка момента зажигания по цилиндрам

## 3 Технические характеристики. Проектирование / эксплуатация

### 3.1 Эксплуатационные материалы

Обязательные характеристики регулировки хладагента, топлива, смазочного масла, конденсата ОГ и нагревающей жидкости смотрите в текущих положениях эксплуатационных материалов MTU.

### 3.2 Заправочные объемы

Смазочное масло (первое наполнение)	378	Liter
Смазочное масло (замена масла)	350	Liter
Хладагент мотора (BT) (мотора и термостат)	400	Liter
Нагревающая жидкость	60	Liter
Хладагент смеси (HT) (без противоточного охладителя и трубопровода)	23	Liter

### 3.3 Производство тепла

Температура обратной нагревающей жидкости перед агрегатом		70	°C
Объемный расход нагревающей жидкости, стандарт	107	109	m <sup>3</sup> /h
Макс. допустимое рабочее давление (пластинчатый теплообменник)		16	bar
Потери давления при стандартном расходе (между соединительными фланцами)		0,5	bar

#### Охлаждение смеси (2 ступень НТ)

Тепловая мощность (допуск 8 %)	140	144	kW
Объемный расход охлаждающей жидкости смеси (допуск 8 %)	27	30	m <sup>3</sup> /h
Температура Хладагента на входе макс.		40	°C
Температура Хладагента на выходе макс.	45	45	°C
Потери давления вне термостата, макс. допуст.		0,5	bar
Макс. допустимое давление в системе		6,0	bar
Параметры расширительного бака для макс. водяного затвора		300	Liter

Соблюдайте инструкции по работе предохранительного клапана.

### 3.4 Система подачи воздуха в камеру сгорания

Теплоизлучение агрегата (мотор и генератор без подключенных трубопроводов)	145	145	kW
Вентиляция машинного отделения			
Миним. объемный поток приточного воздуха для вентиляции машинного отделения. (Параметры вентиляции машинного отделения должны быть рассчитаны в соответствии с требованиями к газообразному топливу и условиям эксплуатации).	31987	32485	m <sup>3</sup> /h
Объемный поток вытяжного воздуха	22696	22696	m <sup>3</sup> /h
Объемный поток воздуха для горения	8524	8981	m <sup>3</sup> /h
Миним. температура приточного воздуха (для других температур обратитесь за консультацией по соответствующим предельным значениям)		15	°C
Разница температур Макс. приточный воздух/вытяжной воздух		< 20	K
Макс. допустимое давление всасываемого воздуха перед воздушным фильтром		3	mbar

### 3.5 Отработавший газ

(теплообменник, работающий на ОГ, в комплект поставки не входит и приобретается дополнительно)

Тепловая мощность при 120 °C (допуск 8 %)	1150	1228	kW
Температура отработавших газов (выход турбокомпрессора)	444	449	°C
Массовый расход отработавших газов, сухой	10595	11171	kg/h
Массовый расход отработавших газов, влажный	11399	12001	kg/h
Объемный расход отработавших газов, сухой (0 °C, 1013 мбар)	8004	8445	m <sup>3</sup> /h
Объемный расход отработавших газов, влажный ((0 °C, 1013 мбар)	8948	9418	m <sup>3</sup> /h
Миним./макс. допустимое противодавление после мотора		30 / 60	mbar

В системах с несколькими генераторными установками рекомендуется применять отдельные трубопроводы отработавших газов для каждого агрегата. При использовании одного общего тракта отработавших газов необходимо применять запорный газовый клапан (100 % герметичность) во избежание попадания обратного потока в трубопровод отработавших газов отключенных генераторных установок.

При средней нагрузке температура выхлопа достигает 550 °C. При использовании катализатора вследствие экзотермической реакции температура выхлопа может достигать 600 °C.

### 3.6 Уровень шума

Шум агрегата

(на расстоянии 1 метра, свободное звуковое поле, допуск +5 дБ для 1/3-октавы, +2 дБ(А) для общего звукового давления)

Частота (Гц)	Уровень звукового давления (дБ)			
	Lin dB	dB (A)	Lin dB	dB (A)
12,5				
16				
20				
25		67,4		67,4
31,5		65,1		65,1
40		68,1		68,1
50		71,6		71,6
63		78,8		78,8
80		80,9		80,9
100		83,0		83,0
125		96,0		96,0
160		84,1		84,1
200		88,5		88,5
250		85,1		85,1
315		89,0		89,0
400		94,6		94,6
500		91,2		91,2
630		89,6		89,6
800		89,0		89,0
1000		90,9		90,9
1250		89,0		89,0
1600		88,9		88,9
2000		86,3		86,3
2500		84,2		84,2
3150		83,6		83,6
4000		81,6		81,6
5000		81,9		81,9
6300		93,3		93,3
8000		83,3		83,3
10k		78,5		78,5
Общий уровень звукового давления (дБ)	102,7	100,1	102,7	100,1
Уровень звуковой мощности дБ(А)		120,3		120,3

Звук ОГ, незаглушенный

(на расстоянии 1 метра от выхода, допуск +5 дБ для отдельной 1/3-октавы, +3 дБ(А) для общего звукового давления)

Частота (Гц)	Уровень звукового давления (дБ)			
	Lin dB	dB (A)	Lin dB	dB (A)
12,5				
16				
20				
25		80,7		80,7
31,5		84,9		84,9
40		84,7		84,7
50		90,2		90,2
63		96,0		96,0
80		106,4		106,4
100		108,0		108,0
125		104,6		104,6
160		108,3		108,3
200		103,0		103,0
250		101,6		101,6
315		95,0		95,0
400		100,9		100,9
500		97,1		97,1
630		94,7		94,7
800		91,0		91,0
1000		89,9		89,9
1250		86,8		86,8
1600		89,8		89,8
2000		87,2		87,2
2500		85,8		85,8
3150		85,8		85,8
4000		84,7		84,7
5000		79,7		79,7
6300		76,1		76,1
8000		73,3		73,3
10k		69,3		69,3
Общий уровень звукового давления (дБ)	114,3	102,1	114,3	102,1
Уровень звуковой мощности дБ(А)		114,1		114,1

### 3.7 Соединения

Соединительные фланцы должны соответствовать стандарту DIN 2501, если нет особых указаний.

Номинальные диаметры и давления:

Предохранительный газовый тракт *	DN100 / PN16	
Выход отработавшего газа (компенсатор)	2x DN250 / PN6	
Нагревающая жидкость Вход/выход	DN100 / PN16	
Хладагент смеси Вход/выход	DN65 / PN16	
Приточная и выпускная линии смазочного масла: трубное соединение согласно DIN 3861	d = 22	

\*) Размеры в зависимости от давления и качества газа

### 3.8 Покраска, размеры и вес агрегата

Мотор и генератор	RAL 9006	
Рама	RAL 5002	
Длина	7800	mm
Ширина	1800	mm
Высота	2600	mm
Агрегат (собственная масса)	17900	kg
Агрегат (собственная масса)	18600	kg
Термостат (собственная масса)	1800	kg
Термостат (рабочий вес)	2000	kg

Обязательные размеры см. в проектных чертежах.

В зависимости от исполнения генератора (напряжение) размеры и вес могут отличаться

Вследствие технических модификаций изделий производитель может вносить в документацию изменения и исправления.