



TA 1503-0047

Техническая инструкция

Инструкция по настройке мотора –
производственный ряд 6 (DIA.NE XT)



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Achenseestr. 1-3
A-6200 Йенбах, Австрия
www.innio.com

1	Область применения	2
2	Назначение	2
3	Правила техники безопасности	2
4	Дополнительная информация	2
5	Настройка газопровода горючего газа	3
5.1	Регулировочный газопровод	3
5.2	Настройка заданного значения для регулятора первичного давления газа	3
5.2.1	Стравливание газа из регулирующего газопровода высокого давления (рабочее давление > 500 мбар)	4
5.2.2	Стравливание газа из регулирующего газопровода низкого давления (рабочее давление < 500 мбар)	5
5.2.3	Проверка измерительного преобразователя для давления нагнетания и дифференциального давления форкамеры	6
6	Первый запуск мотора и настройка регулировки LEANOX	6
6.1	Указания по настройке параметра "лямбда".	6
6.2	Настройка лямбды в TecJet для старта и холостого хода (список параметров "Дозировочный клапан").	7
6.3	Компенсация давления - скорость	10
6.4	Тонкая настройка лямбды для TecJet на старте и холостом ходу	10
6.5	Подстройка лямбды при запуске мотора	11
6.6	Работа с нагрузкой ниже диапазона LEANOX-регуливки	13
6.7	Параметры работы Leanox	13
6.8	Режим Leanox для двигателей с опцией быстрого запуска (регулятор GEN2 активен).....	14
6.9	Тонкая настройка LEANOX-линии	14
6.10	Последующая корректура LEANOX-регулятора	15
7	Другие методы корректуры LEANOX-линии	15
7.1	Компенсация давления нагнетания при смещении угла зажигания	15
7.2	Компенсация давления нагнетания при изменении температуры смеси.....	16
7.3	Уменьшение угла зажигания при полной нагрузке мотора	17
7.4	Схема	18
8	Регулировка стука KLS 98 / Safi 1 /Safi 2	18
8.1	Регулировка стука - введение	18
9	Функция быстрого запуска	21
9.1	Общие сведения о функции быстрого запуска	21
9.2	Запуск регулировки мощности с помощью регулятора GEN2.....	22
9.3	Запуск функции быстрого запуска	22
9.4	Дополнительная регулировка во избежание обратной вспышки	23
10	Revisionsvermerk	24

Данный документ предназначен для:

клиентов, дилеров, партнеров по техническому обслуживанию, IB-партнеров, дочерних отделений и филиалов GE Jenbacher

Информация о праве собственности компании INNIO: КОНФИДЕНЦИАЛЬНО

Информация, содержащаяся в данном документе – конфиденциальная информация компании INNIO Jenbacher GmbH & Co OG и ее дочерних предприятий и не подлежит разглашению. Она является собственностью компании INNIO и не может использоваться, копироваться и передаваться третьей стороне без ее письменного разрешения. Это касается (но не исключительно) также использования информации для создания, изготовления, разработки, ремонта, модификации запасных частей, изменений конструкции и конфигурации или запросов об

этом в государственных учреждениях. Если полное или частичное копирование было разрешено, то на всех страницах данного документа должны быть полностью или частично приведены ссылки на источник.

ПЕЧАТНЫЕ ИЛИ ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕРСИИ НЕ КОНТРОЛИРУЮТСЯ

1 Область применения

Данная техническая инструкция (ТА) действительна для следующих газовых двигателей Jenbacher:

- Производственный ряд 6 с DIA.NE XT

2 Назначение

Данная Техническая инструкция (ТА) описывает настройки газовых двигателей производственного ряда 6 с DIA.NE XT.

3 Правила техники безопасности

⚠ ОПАСНОСТЬ



Опасность взрыва из-за выходящего газа!

При выпуске остаточного газа из регулировочного газопровода могут возникнуть утечки газа.

- Не использовать открытый огонь.
- Включить систему вентилирования помещения.



⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Травмы персонала

Неиспользование средств индивидуальной защиты или несоблюдение правил техники безопасности или охраны труда может стать причиной травм персонала.

- Использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ).
- Соблюдать правила техники безопасности в соответствии с ТА 2300-0005.
- Соблюдать указания по охране труда в соответствии с ТА 2300-0001.

4 Дополнительная информация

Данная инструкция по настройке относится к стандартным случаям применения с природным газом. При работе со специальными газами значения параметров могут быть иными. Значения параметров приведены здесь в качестве примера! Те значения, которые задаются для конкретного исполнения мотора с учетом технического задания, указаны в стандартном наборе параметров и в технической схеме.

Для ввода в эксплуатацию необходимо также использовать перечисленные ниже технические инструкции. В случае возникновения проблем за помощью можно прибегнуть к системе экспертных услуг SES (Service Expert System).

Сопутствующие документы:

ТА 1000-0300 – Требования к топливному газу и подаваемому в смесь воздуху

ТА 1000-0531 –

ТА 1100-0110 – Граничные условия эксплуатации газовых двигателей GE Jenbacher

ТА 1100-0112 – Установка и настройка агрегатов GE Jenbacher

ТА 1400-0100 – Порядок обкатки двигателей Jenbacher

ТА 1400-0154 – Регулятор угла опережения зажигания по детонации KLS98

ТА 1502-0068 – Зажигание MORIS

ТА 1502-0069 – MPM (MORIS Power Modul)

ТА 1502-0070 –

ТА 1502-0071 – SAFI (Sensor Actor Function Interface)

ТА 1510-0064 – Регулятор количества газа (TecJet 110, 50 plus и 52)

ТА 2110-0023 – Контроль давления и дифференциального давления газа форкамеры с двумя измерительными преобразователями - ПР6

5 Настройка газопровода горючего газа

5.1 Регулировочный газопровод

Проверить газопровод и обеспечить наличие топливного газа необходимого качества на участке регулирования давления газа, см. также ТА 1000-0300.

5.2 Настройка заданного значения для регулятора первичного давления газа

Последующее описание касается настройки заданного значения для регулятора первичного давления газа при условии необходимой герметичности и полной функциональности участка регулирования давления газа.



В поставляемых INNIO Jenbacher GmbH & Co OG участках регулирования давления газа для номинальных давлений < 500 мбар между шаровым краном и регулятором первичного давления устанавливается диафрагма, которая в состоянии поставки перекрывает газопровод. Эта диафрагма служит защитой от чрезмерно высоких давлений, которые могут возникнуть при испытании участка регулирования давления газа на месте.

При пуско-наладке установить диафрагму так, чтобы участок между краном и первичным регулятором был открыт.

Исходная настройка первичного регулятора зависит от диапазона давлений установленной в нем пружины (рабочей точки). Когда в поставленном INNIO Jenbacher GmbH & Co OG участке регулирования давления газа постепенно открывается запорная арматура, давление нарастает во всем газопроводе до электромагнитных клапанов. Исходное давление первичного регулятора в участке регулирования давления газа можно измерить имеющимся манометром на выходе регулятора при остановленном двигателе.

Первичное давление зависит от качества и фактического давления подаваемого топливного газа, и поэтому его необходимо дополнительно измерить и откорректировать при полной нагрузке мотора (давление потока).

Также при полной нагрузке мотора следует проконтролировать позицию заслонки дозирующего газового клапана (TecJet) – в Diane/Win, Газ-Подробности.

Позиция должна находиться в диапазоне между 50 % и 70 %, в идеальном случае – равняться 60 %, в любом случае, запас регулятора должен составлять не менее 20 %.

Если эти значения не достигаются, необходимо отъюстировать исходное давление первичного регулятора.

Если заслонка TecJet находится в позиции >70 %, следует увеличить исходное давление на первичном регуляторе, вращая установочный винт по часовой стрелке при работающем моторе, пока не будет достигнута нужная позиция заслонки. Если заслонка TecJet находится в позиции <50 %, исходное давление на первичном регуляторе следует уменьшить, вращая установочный винт против часовой стрелки при работающем двигателе, пока не будет достигнута нужная позиция заслонки, см. также TA 1510-0064.



На остановленном двигателе установочным винтом первичного регулятора давление можно только увеличить, снижение давления без стравливания газа невозможно! Если исходное давление на остановленном двигателе было установлено слишком высоким, исправить это можно, следуя указаниям в приведенных далее пунктах, но только после стравливания газа.

Если оптимальную позицию заслонки дозирующего клапана (TecJet) не удастся отрегулировать, можно заменить пружину рабочей точки в первичном регуляторе, взяв пружину с другим диапазоном давлений.



Замена пружины рабочей точки в участке регулирования давления газа под давлением запрещена.

5.2.1 Стравливание газа из регулирующего газопровода высокого давления (рабочее давление > 500 мбар)

ОПАСНОСТЬ



Опасность взрыва из-за выходящего газа!

При выпуске остаточного газа из регулировочного газопровода могут возникнуть утечки газа.

- Не использовать открытый огонь.
- Включить систему вентилирования помещения.



Если необходимо сбросить давление в поставленном INNIO Jenbacher GmbH & Co OG участке регулирования давления газа, газ должен выводиться безопасным способом в атмосферу.

Порядок действий

Медленно закрыть запорную арматуру поставленного INNIO Jenbacher GmbH & Co OG участка регулирования давления газа.

Внимание! Газопровод находится под давлением по всей длине до электромагнитных клапанов! Вывинтить предохранительный разгрузочный клапан (ПРК) разгрузочной линии (запомнить исходную позицию, которую нужно будет потом восстановить). По разгрузочной линии газ безопасно выводится в атмосферу. Контролировать падение давления на манометрах. Когда будет достигнуто установленное минимальное значение, предохранительный запорный клапан (ПЗК) перекроет выход газа. После этого можно ввинтить разгрузочный предохранительный клапан в исходную позицию. В заключение восстановить состояние предохранительного запорного клапана (ПЗК)

5.2.2 Стравливание газа из регулирующего газопровода низкого давления (рабочее давление < 500 мбар)

ОПАСНОСТЬ



Опасность взрыва из-за выходящего газа!

При выпуске остаточного газа из регулирующего газопровода могут возникнуть утечки газа.



- Не использовать открытый огонь.
- Включить систему вентилирования помещения.

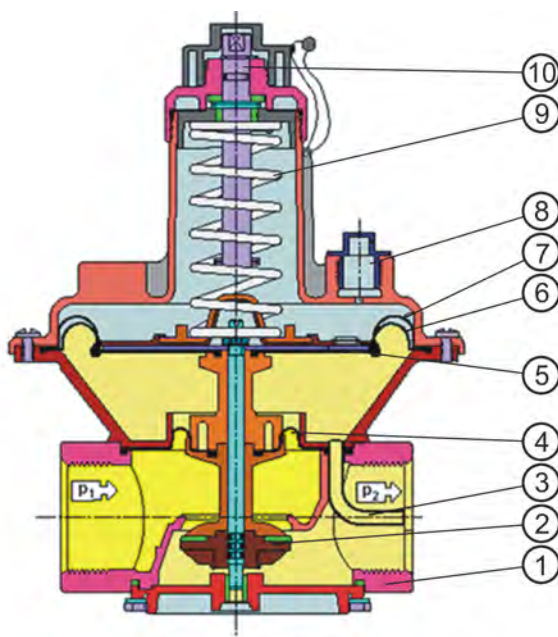
Если необходимо сбросить давление в поставленном INNIO Jenbacher GmbH & Co OG участке регулирования давления газа, газ должен выводиться безопасным способом в атмосферу.

Порядок действий

Медленно закрыть запорную арматуру поставленного INNIO Jenbacher GmbH & Co OG участка регулирования давления газа.

Внимание! Газопровод находится под давлением по всей длине до электромагнитных клапанов! Газ безопасно выводят наружу с помощью антистатического шланга. Для присоединения шланга можно использовать резьбу винтовой заглушки у входа э/м-клапана. В газопроводах последних поколений для шланга предусмотрен отдельный патрубок с шаровым краном и заглушкой. Для контроля давления газа используется манометр, установленный на выходе регулятора в поставленном INNIO Jenbacher GmbH & Co OG участке регулирования давления газа.

В заключение снова медленно открыть запорный кран перед первичным регулятором и посредством установочного винта на регуляторе настроить исходное давление на величину, заданную технической схемой. Для этого стравливать газ в атмосферу уже не требуется. Однако учитывать, что снизить исходное давление поворотом винта в обратном направлении, если заданное значение окажется превышено, уже не получится, пока не будет стравлен газ!



Регулятор давления в рабочем состоянии

① Корпус	⑥ Рабочая мембрана
② Тарелка регулятора	⑦ Защитная мембрана
③ Сброс импульса (внутренний)	⑧ Сапун
④ Выравнивающая мембрана	⑨ Пружина рабочей точки
⑤ Шайба мембраны	⑩ Регулировочное устройство

5.2.3 Проверка измерительного преобразователя для давления нагнетания и дифференциального давления форкамеры

Эту проверку проводят при условии равных состояний вокруг измерительных датчиков. Поэтому перед проверкой нужно сбросить давление в газопроводе форкамеры.

Давление нагнетания видно на DIA.NE, при стоящем моторе оно должно равняться давлению окружающего воздуха.

Проверка работы преобразователя дифференциального давления начинается тем, что его показания считывают на DIA.NE. Это значение - расчетное (давление в форкамере минус давление нагнетания), поэтому оно должно равняться 0. Допуск прибора составляет 10 мбар, показания могут отличаться от нуля на эту величину. При отклонениях больше 10 мбар следует выровнять давление вокруг измерительного преобразователя давления газа форкамеры. **Список параметров: вспомогательные системы /дифференциальное давление форкамеры / диапазоны 4 мА и 20 мА**

6 Первый запуск мотора и настройка регулировки LEANOX

6.1 Указания по настройке параметра "лямбда".

Перед первым запуском мотора обеспечить подачу горячего газа необходимого качества в мотор.

В моторах производственного ряда 6 с продуваемой предкамерой в нее подается дополнительный газ по собственной линии предкамеры. Из-за этого вокруг свечи зажигания в предкамере смесь более насыщенная, чем в камере сгорания. Излишне насыщенная смесь ведет к перебоям в зажигании, поэтому для стабильного зажигания в камере сгорания воздушный коэффициент **лямбда** должен быть **не меньше 1.2**.

Указанные ниже настройки относятся к работе с газом стабильного качества (природном газе).

По опыту работы при запуске холодного мотора рекомендуется задать лямбду пониже (смесь более насыщенная) по сравнению с теплым мотором. Насколько разогрет мотор, можно определить по температуре масла.

График изменения линейный и задается двумя точками. Температура масла измеряется между этими двумя точками, которые определяют как параметр **ДОЗИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН/вид газа 1** при температуре масла **ТОЧКА 1** и **ТОЧКА 2**.

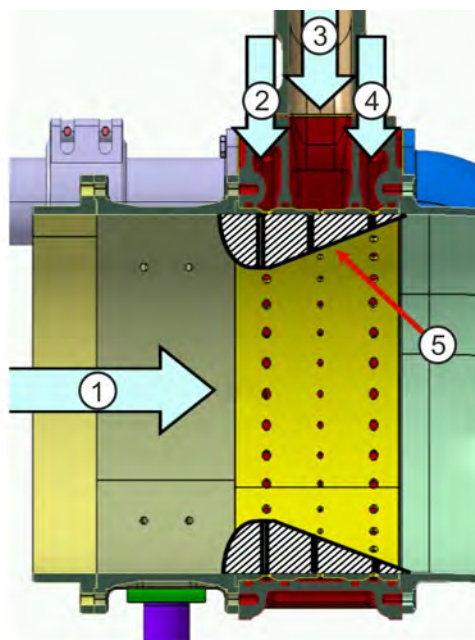
Во всех моторах производственного ряда 6 с TecJet функция регулировки лямбда на холостом ходу должна быть отключена, поскольку ошибочная параметризация может привести к заниженному содержанию воздуха и дефлаграции.

Для отключения регулятора лямбда на холостом ходу необходимо установить на 0 следующие значения:

ДОЗИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН/регулятор лямбда на холостом ходу

Регулятор лямбда на холостом ходу/тип газа х/позиция дроссельной заслонки	0 %
Регулятор лямбда на холостом ходу/тип газа х/диапазон регулировки лямбда	0

6.2 Настройка лямбды в TecJet для старта и холостого хода (список параметров "Дозировочный клапан").



3-компонентный смеситель

① Воздух	④ СВ
② ВВ	⑤ Нагнетающее кольцо с отверстиями против переполнения
③ Топливный газ	

Указанные значения относятся газу "Газ 1"

Новые двигатели налаживают на испытательном стенде в Енбахе. Точки лямбда, указанные в списках параметров DIA.NE, представляют собой значения, полученные опытным путем и обеспечивающие запуск двигателем по месту установки при условии их работы на природном газе.

Перед запуском мотора отключить синхронизацию переключателем синхронизации.

Запустить мотор и наблюдать за его поведением на холостом ходу, контролируя число оборотов мотора. Если мотор работает неравномерно, т. е. скорость вращения колеблется сильнее, чем ± 3 об/мин, следует переключить LEANOX-регулятор в ручной режим и попытаться выровнять ход мотора, снижая или увеличивая воздушный коэффициент. Нормальные колебания скорости мотора не превышают ± 3 об/мин (норма ISO).

При стабильном холостом ходе мотора следует проверить угол зажигания и давление предкамерного газа.



Время холостого хода двигателя всегда должно быть уменьшено до минимума, чтобы сократить работу при высоких температурах выхлопа.

Согласно значениям в приведенной далее таблице давление подачи предкамерного газа после регулятора давления предкамерного газа должно всегда быть выше давления нагнетания после дроссельной заслонки. Для этого может потребоваться во время холостого хода двигателя скорректировать предварительное натяжение пружины в механическом регуляторе давления предкамерного газа, см. точки измерения для датчика дифференциального давления на изображении ниже.

Значения настройки давления подачи предкамерного газа в сравнении с давлением нагнетания:

Головка блока цилиндров	Клапан предкамерного газа	Дифференциальное давление предкамерного газа относительно давления нагнетания
«F»	Все	+50 мбар
«H»	9018255 (7J-V10)	+50 мбар
	8000262 (7J-V16)	+150 мбар
	9029070 (7J-V16+)	
	1239066 (7J-V17)	+180 мбар

В заключение определить и записать актуальную позицию дроссельной заслонки.

Для установки стартовой позиции, зависящей от температуры масла, достаточно зарегистрировать актуальное значение лямбды на Diane, поскольку в ходе наладки двигатель к этому моменту уже разогрелся.

Эти значения можно просмотреть на DIA.NE XT на экране CTRL и на DIA.NE XT3 в разделе "MAIN/ обзор".

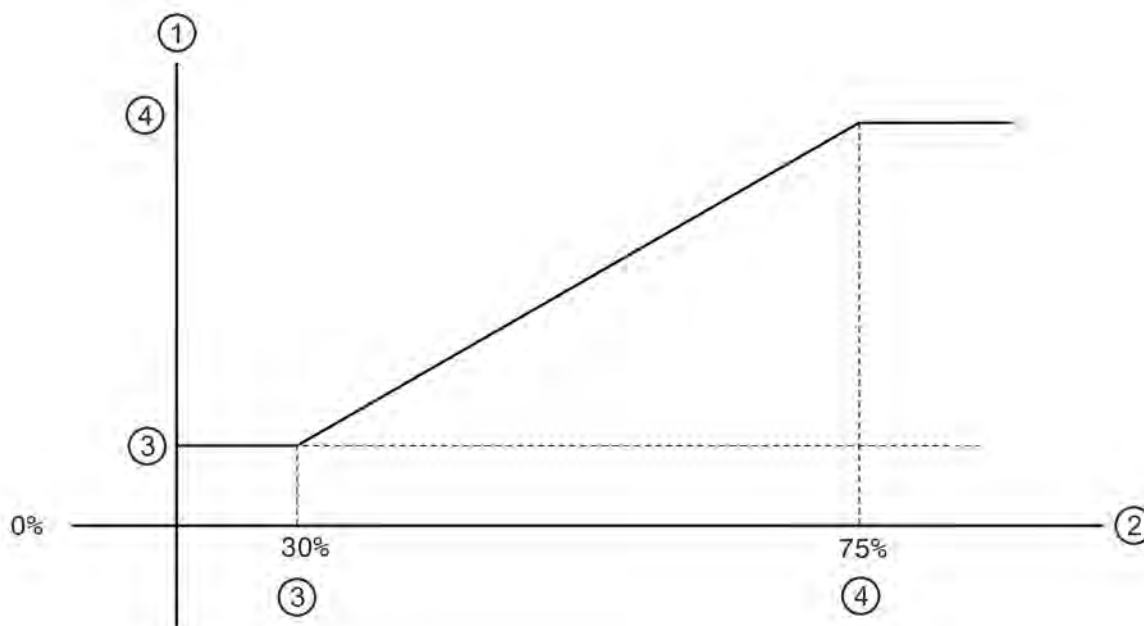


Экран с точками измерения для давления предкамерного газа ① др см. в приведенной выше таблице
Снова остановить двигатель.

В списке параметров **ДОЗИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН/тип газа 1** внести определенную стартовую позицию в поле **Лямбда, ТОЧКА 2** (теплый мотор). В поле **Температура масла, ТОЧКА 2** установить значение 75 °C (температура масла в устойчивом режиме при полной нагрузке). В поле "Лямбда, ТОЧКА 1" ввести значение на 0,2 ниже значения "Лямбда, ТОЧКА 2". Поле **Температура масла - точка 1** установить на 30 °C (температура масла в неработающем двигателе). Оптимальное значение лямбды в **точке 1** определяется в течение пуска-наладки, оно может быть ниже значения в точке 2 прикл. на 0,2 - 0,4.

Записанное выше значение для оптимальной средней позиции дроссельной заслонки на холостом ходу (спокойный ход двигателя, стабильный холостой ход) внести в соответствующее поле списка параметров: **Дозировочный клапан / Lambda-регулировка на холостом ходу / Газ 1 / Позиция дроссельной заслонки**.

После синхронизации, когда дроссельная заслонка полностью открывается, чтобы обеспечить заданную мощность мотора, она уже не пригодна для регулировки лямбды. Поэтому при параллельной работе значение лямбды равно величине, отрегулированной через температуру масла, плюс фиксированный сдвиг, заданный для этого режима. Исходя из опыта, в поле **Дозировочный клапан / Газ 1 / Сдвиг лямбды в параллельном режиме** рекомендуется ввести значение сдвига 0,000.



①	Значение лямбды	③	Точка 1
②	Температура масла	④	Точка 2

Затем снова перевести регулятор LEANOX в автоматический режим работы.
Отрегулировать остальные параметры в списке параметров дозирующего клапана в соответствии со значениями по умолчанию.

Список параметров LEANOX/компенсация

Поля, относящиеся к **мощности трения двигателя** должны иметь следующие значения:

Двигатель	ENGINE FRICTION POWER [кВт]
J612	190
J616	250
J620	320
J624	380

ВАЖНО!

Эти значения менять нельзя!

6.3 Компенсация давления - скорость

Эта функция нужна при работе с переменной скоростью мотора (например, в автономном режиме). Ее включают/отключают параметром **LEANOX / компенсация / компенсация скорости**, где 0 означает отключение, а 1 - активирование функции.

6.4 Тонкая настройка лямбды для TecJet на старте и холостом ходу

Запустить мотор, если нужно, откорректировать значения параметров старта и холостого хода в группе параметров **Дозировочный клапан**.

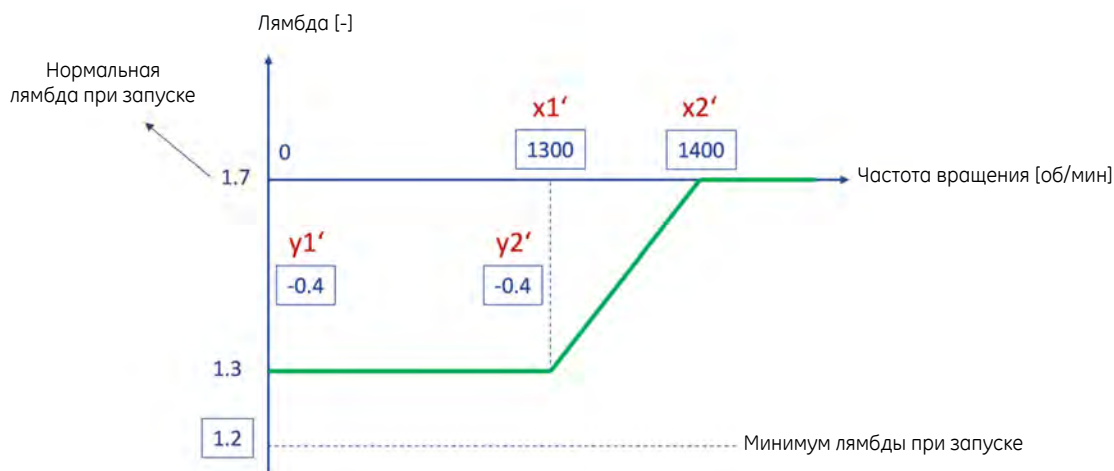
6.5 Подстройка лямбды при запуске мотора

Эта функция должна использоваться в установках с форкамерной системой смесеобразования (ASPS) (более подробно см. ТИ 2110-0024) и может настраиваться в DIA.NE XT3 в списке параметров **ДОЗИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН/Адаптация лямбды во время запуска двигателя** и в DIA.NE XT4 в списке параметров **ДВИГАТЕЛЬ/Предварительное регулирование лямбды**.

Для байпаса компрессора можно задать один из двух вариантов поведения при запуске двигателя (только для установок с DIA.NE XT3):

- при запуске байпас закрыт и открывается постепенно на холостом ходу,
- при запуске байпас открыт.

Лучшего сгорания и, благодаря этому, более плавного запуска можно достичь, применив смещение значения для адаптации лямбды на старте. Т. о. лямбда принимает значение, которое на это смещение ниже числа, устанавливаемого регулировкой по температуре масла. В то же время стартовое значение лямбды ограничено снизу, чтобы избежать запуска холодного двигателя со слишком насыщенной смесью. Параметры $y1'$ и $y2'$ снижают значение лямбды между нерабочим состоянием двигателя и параметром частоты вращения $x1'$. Сдвиг лямбды между параметрами частоты вращения $x1'$ и $x2'$ интерполируется линейно. Свыше значения частоты вращения $x2'$ сдвиг лямбды равен 0. В DIA.NE XT4 параметр $y2'$ не нужен, поскольку он идентичен параметру $y1'$.



Переменное, зависящее от частоты вращения значение лямбды при запуске для двигателей ASPS

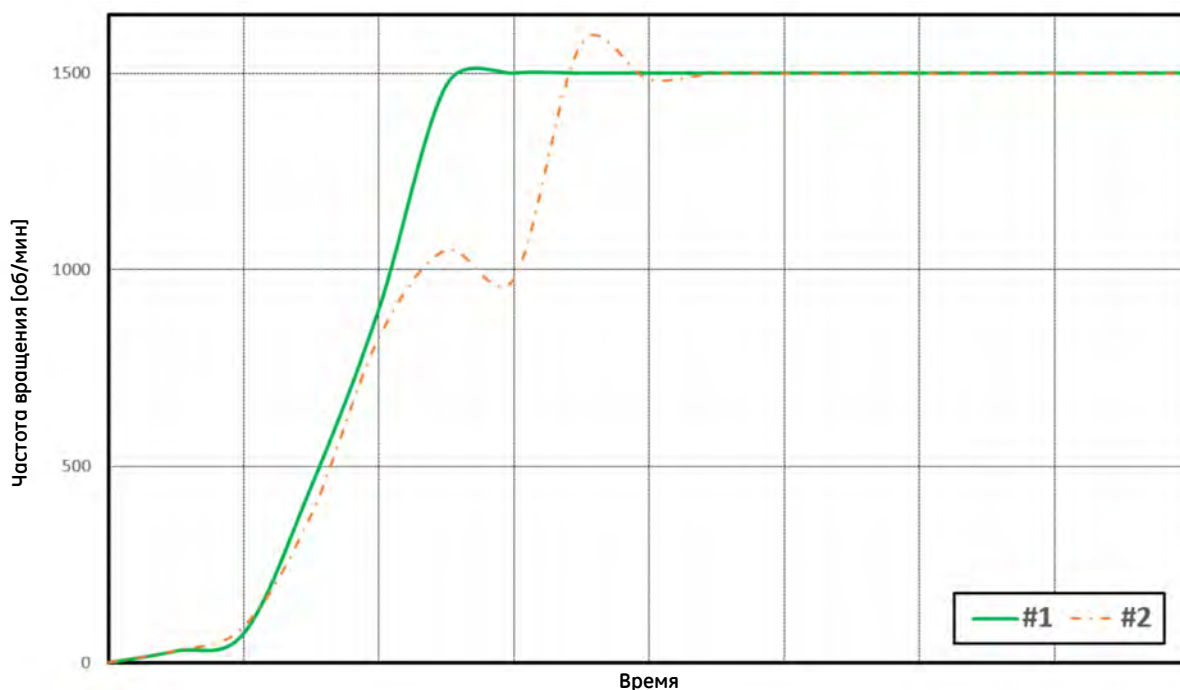
Имя параметра	Значение (по умолчанию)	Значение (ASPS) XT3	Значение (ASPS) XT4	Значение (FASTSTART)
Запуск двигателя с открытым байпасом компрессора	FALSE	FALSE (версия F/G) TRUE (J624-H)	NA	NA
Характеристика сдвига лямбды - значение лямбды $y1'$	0	0,4	0,4	0
Характеристика сдвига лямбды - значение лямбды $y2'$	0	0,4	NA ($y1'=y2'$)	NA

Имя параметра	Значение (по умолчанию)	Значение (ASPS) XT3	Значение (ASPS) XT4	Значение (FASTSTART)
Характеристика сдвига лямбды - значение частоты вращения x1'	1200 об/мин	1200 об/мин	1200 об/мин	1200 об/мин
Характеристика сдвига лямбды - значение частоты вращения x2'	1400 об/мин	1400 об/мин	1400 об/мин	1400 об/мин
Нижнее предельное значение лямбды при запуске	1,2	1,2	1,2	1,2

Исключение: если активирована функция быстрого запуска (ср. главу ⇒ Функция быстрого запуска): Фиксированное значение лямбды во время разгона скорости вращения уже рассчитывается в программном обеспечении. Значение лямбды 1 и значение лямбды 2 (см. график выше) в этом случае должны по умолчанию устанавливаться на 0,0. В случае если разгон скорости вращения не соответствует необходимой форме (см. график ниже и следующий абзац), для значений лямбды 1 и 2 необходимо выбрать другие значения (максимальное значение, рассчитанное из фиксированного значения сдвига и значения по параметризованной характеристики (см. график выше) используется для расчета сдвига лямбды в программном обеспечении).

Внимание

Необходимо проверять качество разгона скорости вращения. На рисунке ниже представлен пример хорошо настроенного разгона скорости вращения (#1) и разгона скорости вращения при слишком обедненной смеси (#2). В случае падения скорости во время разгона (#2), значение сдвига лямбды во время запуска необходимо увеличить на основании параметризованной характеристики (см. график выше).



Правильно настроенный разгон скорости вращения (#1), со слишком обедненной смесью (#2)

Примечание: если активирована функция быстрого запуска (ср. главу ⇒ Функция быстрого запуска): Во время разгона скорости вращения фиксированный момент зажигания дополнительно рассчитывается в программном обеспечении.

6.6 Работа с нагрузкой ниже диапазона LEANOX-регулировки

Параметр «АКТИВАЦИЯ LEANOX-РЕГУЛЯТОРА МОЩНОСТИ» (список параметров LEANOX/ВИД ГАЗА 1) установить прибл. на 70 % номинальной мощности. Это позволяет предупредить активацию LEANOX-регулятора в процессе синхронизации двигателя.

Затем ввести заданное значение мощности: значение должно составлять около 20 % номинальной мощности двигателя. Присоединить переносной анализатор выхлопа в предусмотренном месте выхлопного тракта.

Повернуть переключатель синхронизации в позицию «автомат» и запустить двигатель.

После синхронизации двигателя, на мощности ниже порога активирования LEANOX-регулятора, значение лямбды будет состоять из позиции запуска, зависящей от температуры масла, и фиксированного сдвига (**ДОЗИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН/Вид газа 1/Сдвиг лямбды в параллельном режиме**).

Следить за нарастанием мощности двигателя после синхронизации. Колебания мощности в это время должны быть минимальны (+/- 1 %).

Когда двигатель достигнет установленной мощности (20 % номинальной), переключить регулировку LEANOX в ручной режим и проконтролировать значения температуры выхлопа цилиндров и состав выхлопа. Выхлоп должен содержать прибл. 200-250 мг/Нм³ NOx, а температура выхлопа во всех цилиндрах должна составлять прибл. 550 °C (± 30 °C) (варианты F/ G/H/J).

Примечание: В двигателях с активным регулятором GEN2 (в параметре Двигатель/Мощность/Быстрый запуск 133672 «Регулятор GEN2 активен»: TRUE) регулятор LEANOX активен во всем диапазоне мощности – см. главу ⇒ Режим Leanox для двигателей с опцией быстрого запуска (регулятор GEN2 активен)

6.7 Параметры работы Leanox

Постепенно увеличить мощность двигателя до номинальной, контролируя концентрацию NOx (на газоанализаторе).

Снижая или увеличивая значение лямбды, установить желаемую концентрацию NOx (ниже порога, указанного в технической схеме). Когда нужное число достигнуто, нажать SAVE 1 для сохранения текущих параметров, которые требуются регулятору LEANOX на полной мощности.

Теперь постепенно снизить мощность до половины нагрузки двигателя, продолжая контролировать NOx. Снижая или увеличивая значение лямбды, установить желаемую концентрацию NOx и нажать SAVE 2. Этим будут сохранены параметры, необходимые регулятору LEANOX при половинной нагрузке двигателя.

После успешного сохранения линейных характеристик регулировки LEANOX следует проверить отклонение регулятора «p2'err» на экране LEANOX DIA NE. Отклонение должно быть минимальным (прим. от 0 до 10 мбар).

Затем в списке параметров **LEANOX/Вид газа 1/Регулятор мощности Leanox активен** настроить мощность, при которой должен активироваться регулятор LEANOX (тип двигателя 612: 300 кВт, 616: 400 кВт, 620: 500 кВт, 624: 660 кВт).

На этом этапе для регулировки LEANOX можно выбрать только автоматическую работу. Таким образом, регулирование LEANOX включено в автоматическом режиме.

Примечание: В двигателях с активной опцией быстрого запуска (в параметре Двигатель/Мощность/Быстрый запуск 133672 «Регулятор GEN2 активен»: TRUE) выполняется настройка линейных характеристик LEANOX, как описано в главе ⇒ Режим Leanox для двигателей с опцией быстрого запуска (регулятор GEN2 активен).

6.8 Режим Leanox для двигателей с опцией быстрого запуска (регулятор GEN2 активен)

Если параметр для регулятора GEN2 (необходим для функции быстрого запуска, ср. главу ⇒ Общие сведения о функции быстрого запуска) активирован (в параметре Двигатель/Мощность/Быстрый запуск 133672 «Регулятор GEN2 активен»: TRUE), регулятор LEANOX активен во всем диапазоне нагрузки, и дополнительно к двум точкам регулировки LEANOX при нагрузке 100 % и 50 % определяется третья точка регулировки LEANOX – при нагрузке 0 %.

Если параметр для регулятора GEN2 (необходим для функции быстрого запуска) активирован (в параметре Двигатель/Мощность/Быстрый запуск «Регулятор GEN2 активен»: TRUE), порядок действий при переходе в ручной режим LEANOX отличается: в этом случае вместо заданного значения лямбды можно настраивать заданное значение для давления наддува, и соответствующее значение лямбды будет рассчитываться в программном обеспечении. Методика сохранения точек регулировки LEANOX для обоих случаев (с/без активирования регулятора GEN2) одинаковая, дополнительные корректировки, описанные в главе ⇒ Другие методы корректуры LEANOX-линии, относятся к обоим случаям.

Настройка параметров LEANOX:

Постепенно увеличить мощность двигателя до номинальной, контролируя концентрацию NOx (на газоанализаторе).

Снижая или увеличивая значение давления наддува, установить желаемую концентрацию NOx при номинальной нагрузке (ниже порога, указанного в технической схеме). Когда нужное число достигнуто, нажать SAVE 1 для сохранения текущих параметров, которые требуются регулятору LEANOX на полной мощности.

Постепенно снизить мощность до половины нагрузки двигателя, продолжая контролировать NOx. Снижая или увеличивая значение давления наддува, установить желаемую концентрацию NOx при половинной нагрузке. Когда нужное число достигнуто, нажать SAVE 2 для сохранения текущих параметров, которые требуются регулятору LEANOX при половинной нагрузке двигателя.

Дополнительно к двум точкам регулировки LEANOX при нагрузке 100 % и 50 % существует третья точка регулировки LEANOX, давление наддува при нагрузке 0 % (настройка выполняется в параметре Двигатель/LEANOX: «Заданное значение давления наддува при 0 кВт»). Эту точку лучше всего настраивать при 20 % номинальной нагрузки, увеличивая этот параметр (обеднение – концентрация NOx ниже) или уменьшая (обогащение – концентрация NOx выше), пока значения эмиссии при 20 % нагрузки не будут соответствовать следующей спецификации: при 20 % нагрузки выхлоп должен содержать прикл. 200-250 мг/Нм³ NOx, а температура выхлопа во всех цилиндрах должна составлять прикл. 550 °C (± 30 °C) (варианты F/G/H/J).

6.9 Тонкая настройка LEANOX-линии

После создания и сохранения LEANOX-линии снова замерьте и задокументируйте (распечатайте) параметры выхлопа (NOx) с половинной мощностью мотора. Если уровень NOx ниже необходимого предела, следует довести мощность до номинальной и повторить замер. На полной мощности снова записать измерения.

Если уровень NOx при полной мощности мотора выше нужного предела, это можно исправить тонкой настройкой LEANOX-линии.

Пока на полной мощности мотора автоматически работает LEANOX-регулятор, малыми шагами увеличьте давление нагнетания “p2`mbar” на экране DIA.NE “Регулировка мотора / LEANOX / Точка 1 (точка для полной мощности)”. Допустимый шаг - до 20 мбар.

Регулировка тут же реагирует на измененное значение и начинает обеднять смесь. Спустя прим. 5 минут можно снова замерить уровень NOx переносным анализатором.

Замеренный уровень теперь должен быть ниже необходимой границы NOx на 20-30 мг/Нм³.

Распечатайте показания анализатора. Затем снизьте мощность мотора до половины. Уровень эмиссии при этом меняться не должен. В противном случае следует исправить точку половинной мощности - для этого повторить шаги настройки, описанные для точки 1, только сохранить значение на этот раз нужно на точке 2: экран DIA.NE "Регулировка мотора / LEANOX / Точка 2 (точка половины мощности)".

Внимание: Состав выхлопа меняется, когда меняется номинальный угол зажигания и когда меняется качество газа.

На изменения температуры смеси система реагирует автоматически.

6.10 Последующая корректура LEANOX-регулятора

Помимо описанного к главе ⇒ Параметры работы Leanox метода настройки, отклонения эмиссии NOx при полной и половинной нагрузке двигателя можно быстро исправить иным способом.

Этот способ обычно используют на давно работающих моторах, если контроль эмиссии показывает необходимость корректировки.

Для этого мотор доводят до полной мощности и замеряют состав выхлопа. При эмиссии NOx выше допустимых пределов регулятор LEANOX следует переключить в ручной режим работы и сдвигать в сторону насыщения/обеднения смеси до тех пор, пока не будет достигнут нужный уровень NOx. Сохранить достигнутые значения в первой точке "SAVE 1".

Повторить настройку на половинной мощности двигателя. Если уровень NOx на половинной мощности остался в допустимых пределах, то необходимость сохранять точку половинной мощности "SAVE 2" отсутствует.

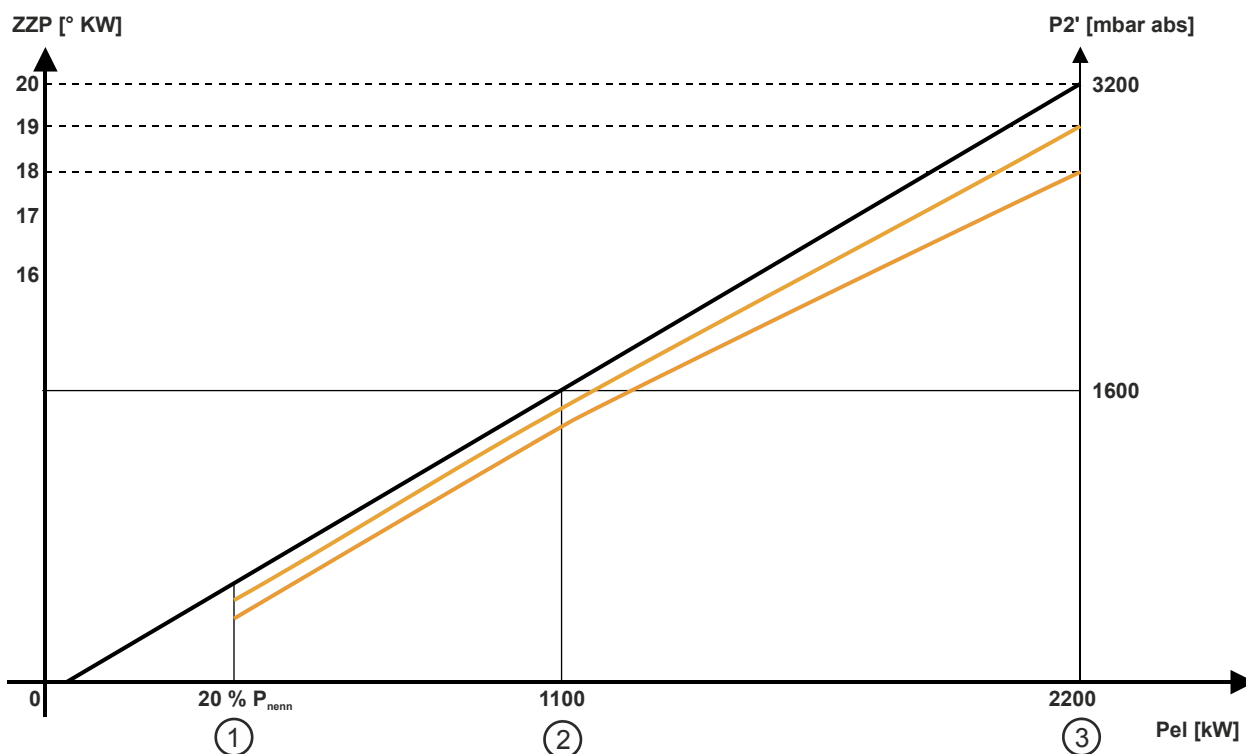
7 Другие методы корректуры LEANOX-линии

7.1 Компенсация давления нагнетания при смещении угла зажигания

Компенсация давления нагнетания при смещении угла зажигания (УЗ) в моторах для природного газа настроена уже на заводе. Ее можно отключить/включить заново параметром **LEANOX / компенсация / компенсация давления нагнетания по углу зажигания**, где 0 означает отключение, а 1 - активирование.

Название параметра	Значение (стандартное)	Единица измерения
Мощность - точка 1 (УЗ)	xxxx	электрическая мощность, кВт, полная нагрузка мотора
Изменение давления нагнетания - точка 1 (УЗ)	xxxx	мбар / УЗ°
POWER POINT 2 (IP) / мощность - точка 2 (УЗ)	xxxx	электрическая мощность, кВт, половинная нагрузка мотора
Изменение давления нагнетания - точка 1 (УЗ)	xxxx	мбар / УЗ°
стартовая мощность (УЗ)	10	%

Давление нагнетания меняется в точках **мощность - точка 1 (УЗ)** и **мощность - точка 2 (УЗ)** на величину, заданную в поле **изменение давления нагнетания - точка 1 (УЗ)** и **изменение давления нагнетания - точка 2 (УЗ)** в мбар/угловых градусах. Остальные значения линейно интерполируются между **стартовой мощностью (УЗ)** и **мощностью в точке 1 (УЗ)** (номинальная мощность мотора). До того вместо **стартовой мощности (УЗ)** используется значение **изменение давления нагнетания - точка 2 (УЗ)**.



①	Leanox - стартовая мощность
②	Половинная мощность - точка 2 (УЗ)
③	Полная мощность - точка 1 (УЗ)

7.2 Компенсация давления нагнетания при изменении температуры смеси

Алгоритм Leanox исходно компенсирует давление нагнетания, если изменилась температура смеси. В особых случаях эту функцию можно использовать для дополнительных корректур.

Это возможно только в специальных исполнениях и только после консультации с технологическим отделом.

Компенсация по температуре нагнетаемой смеси (THC) включается/выключается параметром **LEANOX / Компенсация BOOST PRESSURE COMPENSATION VIA MIXTURE TEMP. ACTIVE**, где 0 означает отключение, а 1 - активирование.

Название параметра	Значение (стандартное)	Единица измерения
Мощность - точка 1 (THC)	xxxx	кВт, полная нагрузка мотора
изменение давления нагнетания - точка 1 (THC)	xxxx	мбар / °C
Мощность - точка 2 (THC)	xxxx	кВт, половинная нагрузка мотора
изменение давления нагнетания - точка 2 (THC)	xxxx	мбар / °C
стартовая мощность (THC)	50	%

Давление нагнетания меняется в точках **мощность - точка 1 (THC)** и **мощность - точка 2 (THC)** на величину, заданную в поле **изменение давления нагнетания - точка 1 (THC)** и **изменение давления нагнетания - точка 2 (THC)** в мбар/градусах температуры смеси. Остальные значения

линейно интерполируются между **стартовой мощностью (ТНС)** и номинальной мощностью мотора. До того вместо **стартовой мощности(ТНС)** используется значение **изменение давления нагнетания - точка 2 (ТНС)** .

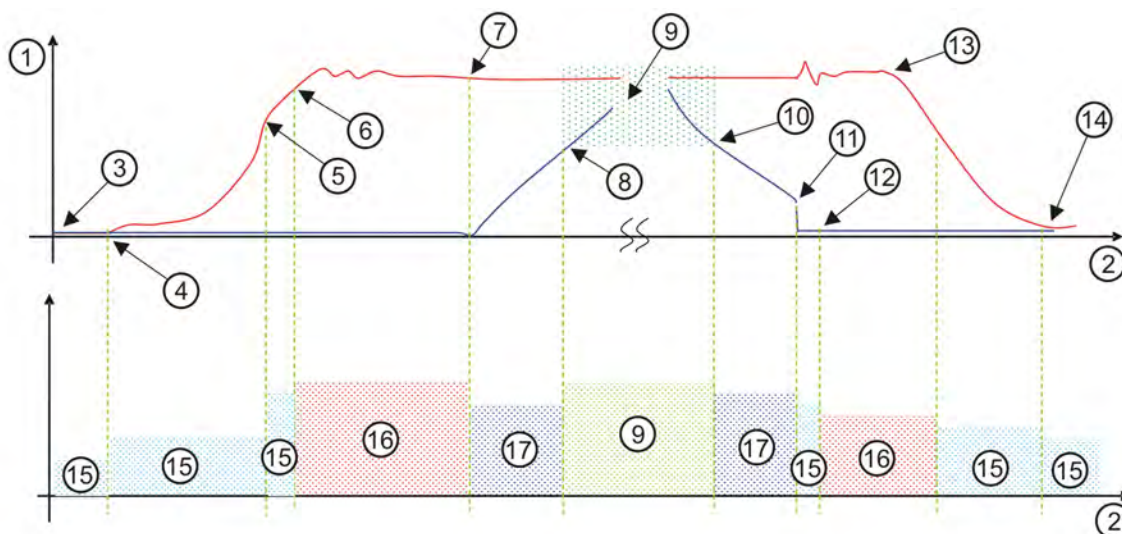
7.3 Уменьшение угла зажигания при полной нагрузке мотора

Повышенная температура всасываемого воздуха может привести к тому, что мотор не достигает полной мощности. Помочь в этом случае может запаздывание зажигания, когда на турбину турбонагнетателя поступит больше энергии.

Смещение угла зажигания можно отключить/включить заново параметром **Мощность / Смещение УЗ уплотнителем смеси** , где 0 означает отключение, а 1 - активирование.

Уменьшение угла начинается, если на полной мощности мотора позиция турбонагнетателя примет значение ниже заданного параметром **Мощность / Позиция байпаса уплотнителя**.

7.4 Схема



①	Скорость/мощность
②	Время
③	Мотор стоит
④	Запуск двигателя
⑤	Мотор разгоняется
⑥	Двигатель разгоняется – плюс задержка T1
⑦	Параллельный режим
⑧	Задержка старта Leapox
⑨	Leapox работает
⑩	Leapox отключается
⑪	Холостой ход, генератор отключен
⑫	Генератор отключен – плюс задержка T2
⑬	Фаза останова
⑭	Мотор стоит
⑮	Позиция газосмесителя: регулировка через температуру масла
⑯	Позиция газосмесителя: регулировка через температуру масла и состояние дросселя
⑰	Позиция газосмесителя: регулировка через температуру масла + заданный сдвиг

8 Регулировка стука KLS 98 / Safi 1 /Safi 2

8.1 Регулировка стука - введение

Принципы работы и общие функции регулировки стука KLS98 описаны в технической инструкции ТИ 1400-0154, а Safi – в ТИ 1502-0071.

Значения параметров регулировки стука указаны в списке стандартных параметров.

Приведенные ниже значения параметров относятся к моторам производственного ряда 6 для природного газа и являются ориентировочными.

ANTIKNOCK = антидетонационный контроль и регулировка, или регулировка стука

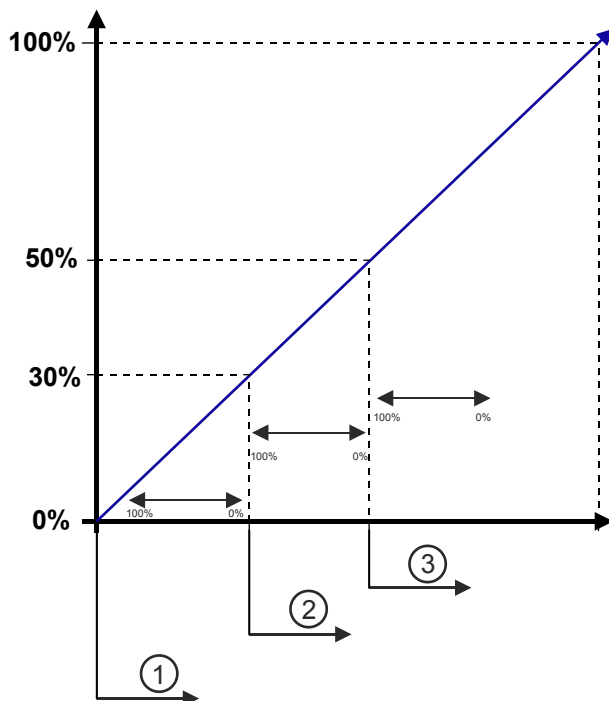
KNOCK MONITORING ACTIVATION POWER	400 кВТ	J 612
KNOCK MONITORING ACTIVATION POWER	500 кВТ	J 616
KNOCK MONITORING ACTIVATION POWER	700 кВТ	J 620
KNOCK MONITORING ACTIVATION POWER	850	J624
KNOCK MONITORING ACTIVATION POWER HYSTERESIS	5 %	
Регулировка температуры смеси		
	отсутствует	через
IP REDUCTION START	0 %	0 %
MIXTURE TEMPERATURE REDUCTION START	100 %	30 %
POWER REDUCTION START	50 %	50 %
IP AMPLIFICATION FACTOR	2,5	2,5
MIXTURE AMPLIFICATION FACTOR	5	5
POWER AMPLIFICATION FACTOR	2,5	2,5
MIXTURE TEMPERATURE REDUCTION MAXIMUM	10° C	10° C
MINIMUM IP GAS TYPE xx	12° УК	12° УК
DECREASE INTEGRATION TIME	25 сек	25 сек
INCREASE INTEGRATION TIME	2500 сек	2500 сек

ANTIKNOCK / KLS 98

RESET IMPULSE POSITION	-144° УК
START ANGLE FOR KNOCKING DEDECTION RANGE	0° УК
ANGLE RANGE FOR KNOCK DEDECTION	45° УК
START ANGLE FOR VALVE NOISE DEDECTION RANGE	50° УК
ANGLE RANGE FOR VALVE NOISE DEDECTION	660° УК
MESUREMENT SIGNAL FAILURE LIMIT	30 мВ
KNOCK LIMIT	500 мВ
VALVE NOISE LIMIT	8000 мВ
GLOBAL IP ADJUSTMENT	(1 = для всех; 0 = по отдельности)

Диаграмма снижения мощности из-за стука

Порог интегратора



①	Начало снижения от 100 до 50 % номинальной мощности P_{nenn} .
②	Начало снижения из-за температуры смеси (если установлена) Температура смеси: номинальная температура минус значение, заданное параметром MIXTURE REDUKTION MAXIMUM.
③	Начало снижения из-за смещения угла зажигания Угол зажигания: номинальный, пока не достигнуто значение, заданное параметром ZZP MINIMUM IP GAS TYPExx.

Показатель интегратора нарастает при стуке (сигнал выше заданного предела Knock Limit) и медленно падает, если стука нет.

Показатель растет тем быстрее, чем интенсивнее стук.

Например:

показатель интегратора = 0 % = заданный порог регулировки стука - начинается смещение угла зажигания;

показатель интегратора = 30 % - начинается снижение температуры смеси;

показатель интегратора = 50 % - начинается снижение мощности.

Если, несмотря на снижение мощности, показатель интегратора не уменьшается, двигатель останавливается.

9 Функция быстрого запуска

9.1 Общие сведения о функции быстрого запуска

Условием быстрого запуска является активирование регулятора GEN2 (в параметре Двигатель/Мощность/Быстрый запуск 133672 «Регулятор GEN2 активен» – только требует уровень прав доступа 50, если определено в конфигураторе):

Действие регулятора мощности GEN2 основано на следующих принципах:

- Заданное значение мощности пересчитывается в линейное изменение заданного значения мощности:
 - Если запрошен быстрый запуск: адаптивное линейное изменение нагрузки увеличение линейного изменения рассчитывается на основании выбранного общего времени от запроса до полной нагрузки (параметр Двигатель/Мощность/Быстрый запуск). В расчете линейного изменения дополнительно используется измеренное фактическое значение мощности для учета фактической характеристики двигателя.
 - Если быстрый запуск не запрошен: увеличение линейного изменения непосредственно с помощью параметра Двигатель/Мощность/Линейное изменение.
- На основании линейного изменения заданного значения мощности по принципу LEANOX рассчитывается линейное изменение заданного значения давления наддува.
- Заданное значение давления наддува регулируется дроссельной заслонкой и впускным клапаном компрессора.
- Заданное значение мощности регулируется избытком воздуха или дозированным количеством газа.
- С помощью этого регулятора при линейных изменениях нагрузки при необходимости выполняется обогащение смеси для ускорения процесса.

Функция быстрого запуска активна, если выполнены следующие условия:

- Активирование регулятора GEN2 (в параметре Двигатель/Мощность/Быстрый запуск 133672 «Регулятор GEN2 активен»)
- Цифровой вход № 15.2 «Активирование быстрого запуска»:
 - Контакт замкнут: быстрый запуск запрошен.
 - Если цифровой вход № 15.2 не установлен: быстрый запуск запрошен.

Примечание: Цифровой вход № 15.2 – возможность для заказчика влиять на то, будет ли мощность двигателя изменяться с предварительно настроенным линейным изменением (Двигатель/Мощность/Линейное изменение) или линейное изменение будет корректироваться в программном обеспечении для достижения необходимого (определенного в договоре) заданного времени от момента запроса до полной нагрузки.

Только в случае установленного входа с открытым контактом быстрый запуск не запрашивается.

При активировании функции быстрого запуска в программном обеспечении запускаются следующие функции:

- J624: активирование сокращенного времени предварительного смазывания (в настоящий момент в виде опции посредством специального разрешения)
- Корректировка разгона скорости вращения (ср. главу ⇒ Подстройка лямбды при запуске мотора)
- Момент зажигания во время запуска выбирается в зависимости от температуры двигателя:

- При холодном (прогреваемом) двигателе используется параметр Двигатель/Мощность/Быстрый запуск «Момент зажигания для быстрого запуска холодного двигателя».
- При прогревом двигателя используется параметр «Момент зажигания перед активированием LEANOX».
- Для состояний двигателя между этими состояниями момент зажигания рассчитывается на основании измеренной температуры выхлопа путем интерполяции.
- Во время линейного изменения мощности момент зажигания переставляется программным обеспечением на момент зажигания после активирования LEANOX.
- Активирование адаптивного изменения нагрузки (увеличение линейного изменения выбирается на основании выбранного общего времени от запроса до полной нагрузки).

Примечание: если регулятор GEN2 активен, а быстрый запуск не запрошен через цифровой вход, разгон скорости вращения (лямбда/момент зажигания) и настройка момента зажигания во время регулировки мощности не корректируются. Действуют те же правила, что и в случае, когда регулятор GEN2 не активен. Разница заключается в настройке LEANOX (ср. главу ⇒ Режим Leanox для двигателей с опцией быстрого запуска (регулятор GEN2 активен)) и в регулировке мощности (ср. главу ⇒ Запуск регулировки мощности с помощью регулятора GEN2).

9.2 Запуск регулировки мощности с помощью регулятора GEN2

При первом запуске регулятора мощности GEN2 в параллельном режиме работы заданное время для всего запуска устанавливается на 280 с (параметр Двигатель/Мощность/Быстрый запуск) или функция быстрого запуска деактивируется через цифровой вход (в данном случае действуют стандартные параметры линейного изменения). Теперь в качестве заданного значения вводится 40 % нагрузки, двигатель запускается и разгоняется до точки нагрузки. В этом случае заданная мощность повышается до номинальной мощности шагами 20 %. В каждой точке нагрузки проверяется стабильность регулятора в стационарной точке. Если процесс регулировки мощности нестабильный (например, неустойчивый сигнал мощности, вибрации и т. д.), через параметры усиления ПИ-регулятора можно адаптировать параметры Двигатель/Мощность/Регулятор: «П-составляющая регулятора GEN2» и «И-составляющая регулятора GEN2» (снижение И-составляющей уменьшает колебания).

9.3 Запуск функции быстрого запуска

После стабилизации процесса регулировки мощности при активном регуляторе GEN2 (ср. главу ⇒ Запуск регулировки мощности с помощью регулятора GEN2) и настройке регулятора LEANOX (ср. главу ⇒ Режим Leanox для двигателей с опцией быстрого запуска (регулятор GEN2 активен) и ⇒ Тонкая настройка LEANOX-линии), активируется функция быстрого запуска (ср. главу ⇒ Общие сведения о функции быстрого запуска) и выполняется быстрый запуск с прогретым двигателем. Для этого при неработающем двигателе заданное значение мощности устанавливается на полную нагрузку.

Тест 1:

Заданное время на весь запуск (параметр Двигатель/Мощность/Быстрый запуск) устанавливается на значение, гарантированное в договоре с заказчиком (стандартное: 280 с). Затем в автоматическом режиме активируется запрос запуска и двигатель проходит этапы предварительного смазывания, разгона скорости вращения, синхронизации и линейного изменения нагрузки. Необходимо проверить, соответствует ли время от запроса запуска до полной нагрузки настроенному значению, что можно выполнить с помощью графиков в DIA.NE. (Примечание: в некоторых случаях время может быть короче, чем заданное значение времени, поскольку существует нижний предел повышения линейного изменения нагрузки.)

Тест 2:

Во время запуска у заказчика тест 1 необходимо повторить с прогреваемым двигателем, чтобы подтвердить соблюдение гарантированного договором времени (стандартное значение 280 с) от запроса до полной нагрузки.

В случае возникновения вопросов относительно запуска функции быстрого запуска необходимо связаться с Технологическим центром.

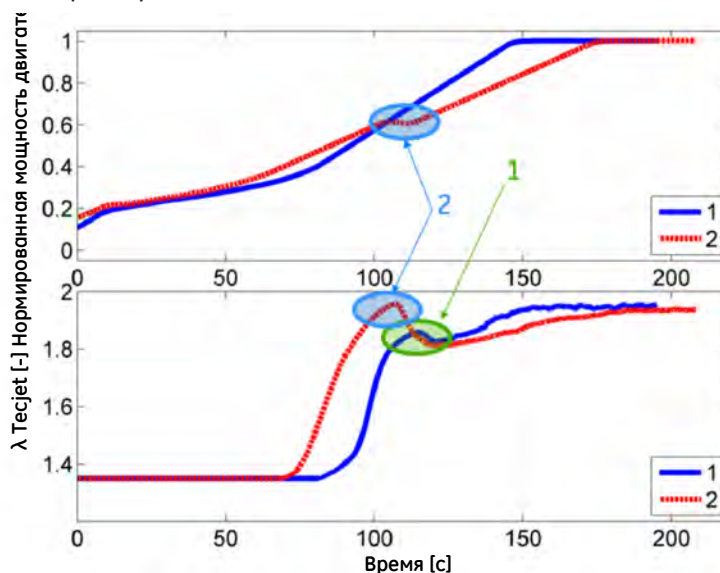
9.4 Дополнительная регулировка во избежание обратной вспышки



Проверить параметры газа! Они должны быть настроены максимально правильно.

Проверка для обеспечения техники безопасности: При запуске/проверке основное значение имеет линейное изменение нагрузки прогреваемого двигателя. Необходимо обеспечить, чтобы линейное изменение заданного значения мощности не сбило во время линейного изменения нагрузки. На рисунке показано, как слишком «агрессивная» настройка параметров регулировки влияет на линейное изменение заданного значения регулятора мощности:

- Случай 1: Хороший выбор ПИ-параметров:
 - обеднение горючей смеси для предотвращения перерегулирования мощности не приводит к пропускам зажигания.
 - Перерегулирование можно предотвратить без воздействия на линейное изменение заданного значения мощности.
- Случай 2: Слишком «агрессивный» выбор ПИ-параметров:
 - обеднение горючей смеси для предотвращения перерегулирования мощности слишком сильное, риск возникновения пропусков зажигания.
 - ИНДИКАТОР: линейное изменение заданного значения мощности не происходит равномерно, во время разгона значение уменьшается.
 - Устранение: постепенное снижение «И-составляющей регулятора GEN2», размер шага припл. 0,05 до характеристики 1.



1	Необходимое линейное изменение нагрузки без сбоя линейного изменения заданной мощности во время разгона.
2	Линейное изменение нагрузки со сбоем линейного изменения заданной мощности во время разгона – необходима дополнительная регулировка регулируемых параметров.

10 Revisionsvermerk

Порядок изменений

Индекс	Дата	Описание/итоги изменений	Эксперта Проверил
7	11.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	Opoku <i>Pichler R.</i>
6	31.01.2019	Update für neues Vorkammergasventil 7J-V17 / Update for new prechamber gas valve 7J-V17	Grotz M. <i>Boewing R.</i>
5	31.03.2017	Ergänzungen in Kapitel 6.5, 6.6 und 6.7 / Additions in chapter 6.5, 6.6 and 6.7 Kapitel 6.8 und 9 hinzugefügt / Added chapter 6.8 and 9	Huber J. <i>Boewing R.</i>
		Änderung Kapitel 6.5 / Change of chapter 6.5	Farre Lozano G. <i>Boewing R.</i>
		Ergänzung in Kapitel 6.2 / Addition in chapter 6.2	Lang J. <i>Boewing R.</i>
4	20.12.2016	Strukturelle Anpassungen / Structural adaptiones	Lang J. <i>Boewing R.</i>
		Änderung Kapitel 6.2 / Change of chapter 6.2	