ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР
«АВТОМАТИЗАЦИЯ
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ
ТЕХНОЛОГИЙ»

www.ic-art.ru

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА БАЗЕ СТАТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

активные фильтры
сетевые преобразователи

Санкт-Петербург 2018

Активные фильтры и сетевые преобразователи в электроустановках буровых комплексов обеспечивают:

- повышение надежности электроснабжения и сокращение непроизводительного времени (НПВ) в бурении;
- уменьшение количества работающих электростанций;
- уменьшение потерь в сетях.

Активные фильтры и сетевые преобразователи

- компенсируют пусковые токи электродвигателей;
- компенсируют реактивную мощность индуктивного и ёмкостного характера;
- компенсируют высшие гармоники тока и напряжения:
- «выравнивают» графики активной мощности на источнике;
- обеспечивают бесперебойное питание главных приводов и вспомогательных механизмов.

Эффективны в старых и в новых буровых установках, с электроприводом постоянного и переменного тока, при питании от сети и от автономных источников.

Позволяют использовать в бурении электростанции на базе газопоршневых машин.

Активные фильтры и сетевые преобразователи совершили прорыв в технологических решениях по электроснабжению буровых комплексов, обеспечивающих сокращение непроизводительного времени в бурении

АКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ И СЕТЕВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Активные динамические фильтры (АДФ)

устраняют высшие гармоники, компенсируют реактивную мощность индуктивного и ёмкостного характера.
Параметры и режимы компенсации настраиваются при наладке, после чего АДФ работают в автоматическом режиме.
Быстродействие АДФ позволяет «успевать» за изменениями нагрузки буровых механизмов, поддерживая стабильный кф. мощности на вводе питания.
АДФ компенсируют высшие гармоники и реактивную мощность ОДНОВРЕМЕННО. Уверенно работают при кф. искажения напряжения 20% и более.
Номинальное напряжение от 230 до 690 В.
Номинальный ток отдельного фильтра от 30 А до 400 А.
Ток компенсации при параллельном включении фильтров – до 5800 А.
В высоковольтных электроустановках АДФ включаются через согласующий трансформатор.

Преобразователи постоянного напряжения (DC/DC преобразователи)

изменяют в широком диапазоне величину постоянного напряжения на участке сети, осуществляют передачу мощности в «прямом» и «обратном» направлении.
В электроустановках буровых комплексов применяются в системах бесперебойного питания для согласования напряжения звена постоянного тока преобразователя частоты и накопителя энергии.
«Линейка» DC/DC преобразователей позволяет строить системы бесперебойного питания электроприводов единичной мощностью от 5,5 кВт до 1800 кВт.

Сетевые преобразователи переменного напряжения (Grid converters)

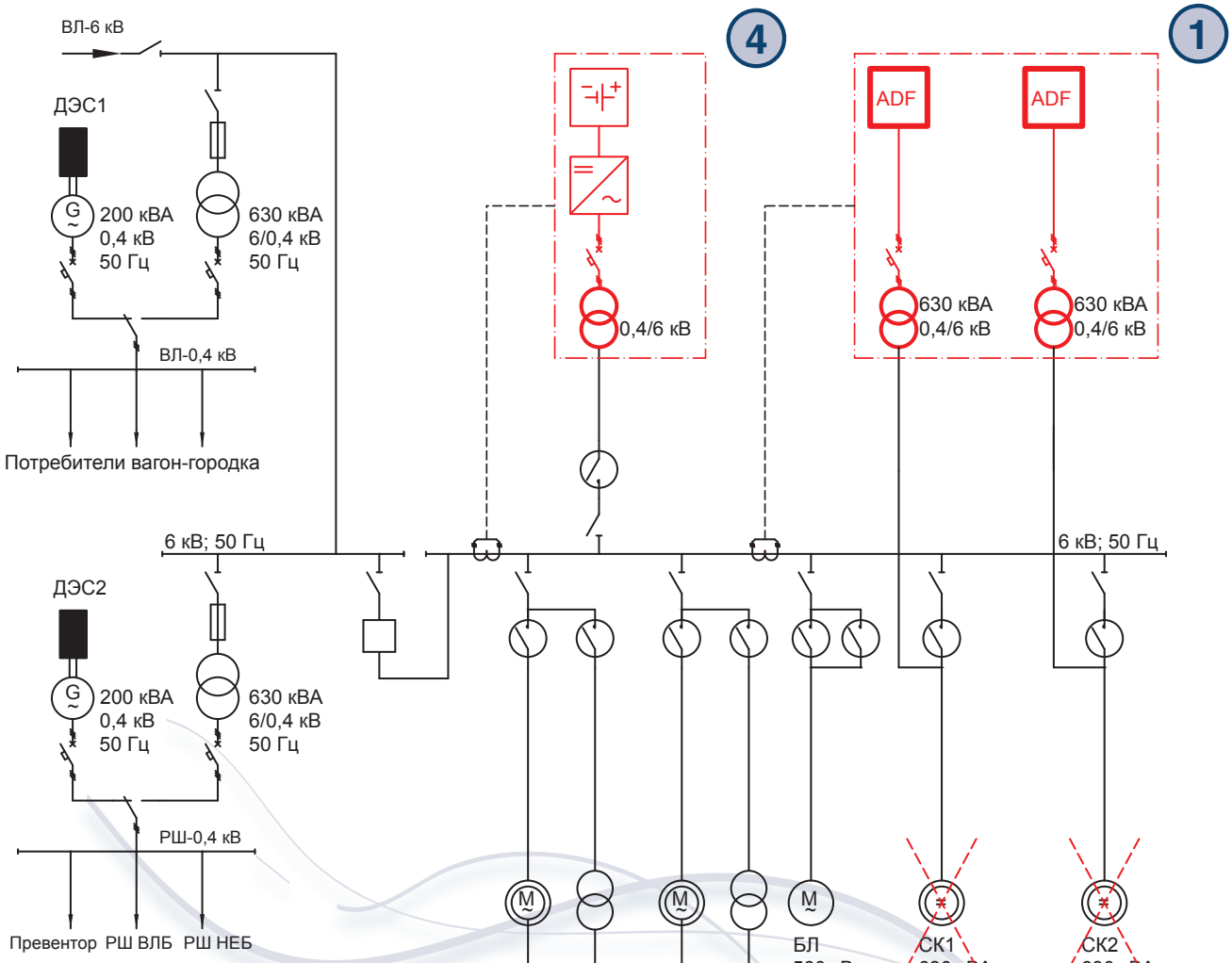
Формируют стабильное трехфазное синусоидальное напряжение заданной величины и частоты для питания различных электроприёмников.
Работают как автономно, так и параллельно с сетью и/или другими автономными источниками.
Составляют основу систем компенсации активных нагрузок главных электроприводов (с накопителями энергии на аккумуляторах и суперконденсаторах).
При увеличении ёмкости накопителей обеспечивают «замещение горячего резерва» автономных электростанций.
Мощность сетевых преобразователей – до 5 МВт.

Активные фильтры и сетевые преобразователи применяются как индивидуально, так и в различных сочетаниях, обеспечивая надежное электроснабжение буровых комплексов.

БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ С ТРАДИЦИОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

пример – **БУ 3000 ЭУК**

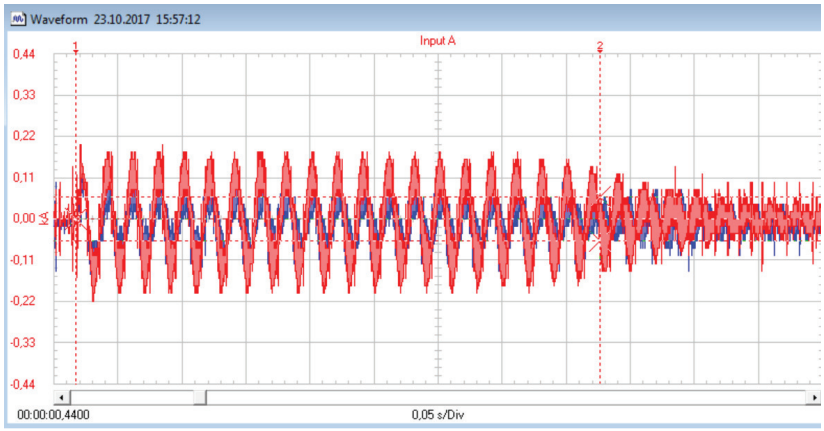
Асинхронные электроприводы буровых установок потребляют значительную реактивную мощность. Реактивный ток загружает генераторы, а при питании по длинным линиям вызывает дополнительное падение напряжения.
Резкие провалы напряжения возникают при пусках мощных электродвигателей.
Традиционные фильтро-компенсирующие устройства (ФКУ) на базе конденсаторов м/или синхронные компенсаторы не обладают необходимым быстродействием для устранения таких провалов.
При отключениях приводов и работающих ФКУ возможен «заброс» реактивной мощности ёмкостного характера на шины генератора. Возникает риск отключения электростанции защитой.
Активные фильтры обладают быстрой реакцией на изменения нагрузки и гарантируют поддержание требуемого кф. мощности. При пусках двигателей компенсация тока осуществляется мгновенно.



4 На рисунке показан также сетевой преобразователь с накопителем, который компенсирует наброcы/сбросы активной мощности на стороне источника (Поз. 4).

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «АРТ»

1 КОМПЕНСАЦИЯ ПРОВАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПУСКЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ГЛАВНЫХ ПРИВОДОВ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

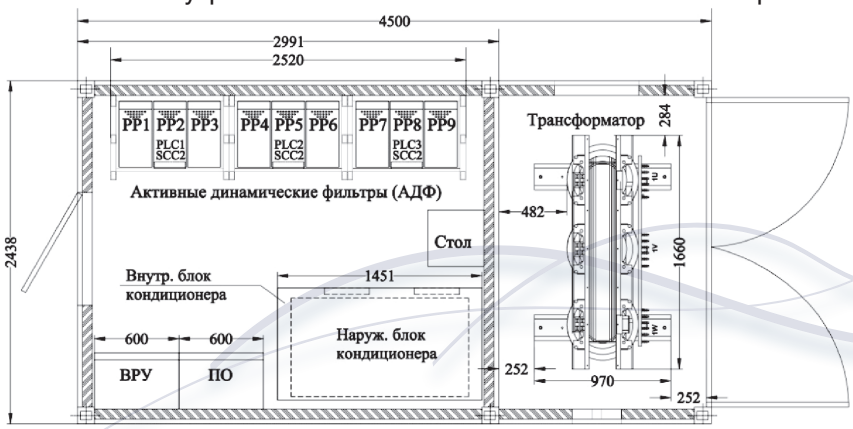


Пример переходного процесса прямого пуска асинхронного двигателя с подключенным активным фильтром. Красная линия – ток двигателя.
Синяя линия – ток, потребляемый «из сети».

При компенсации пускового тока активным фильтром на обмотку статора двигателя подается номинальное напряжение (поскольку АДФ подключается параллельно нагрузке). Ток двигателя и пусковой момент при этом достаточно велики и обеспечивают быстрый разгон приводного механизма.
В то же время, потребляемый из сети ток уменьшается на величину тока компенсации АДФ. Это минимизирует провалы напряжения при пусках мощных электроприводов.

Пример компоновки активных фильтров внутри блок-бокса

Пример компоновки активных фильтров в электротехническом помещении



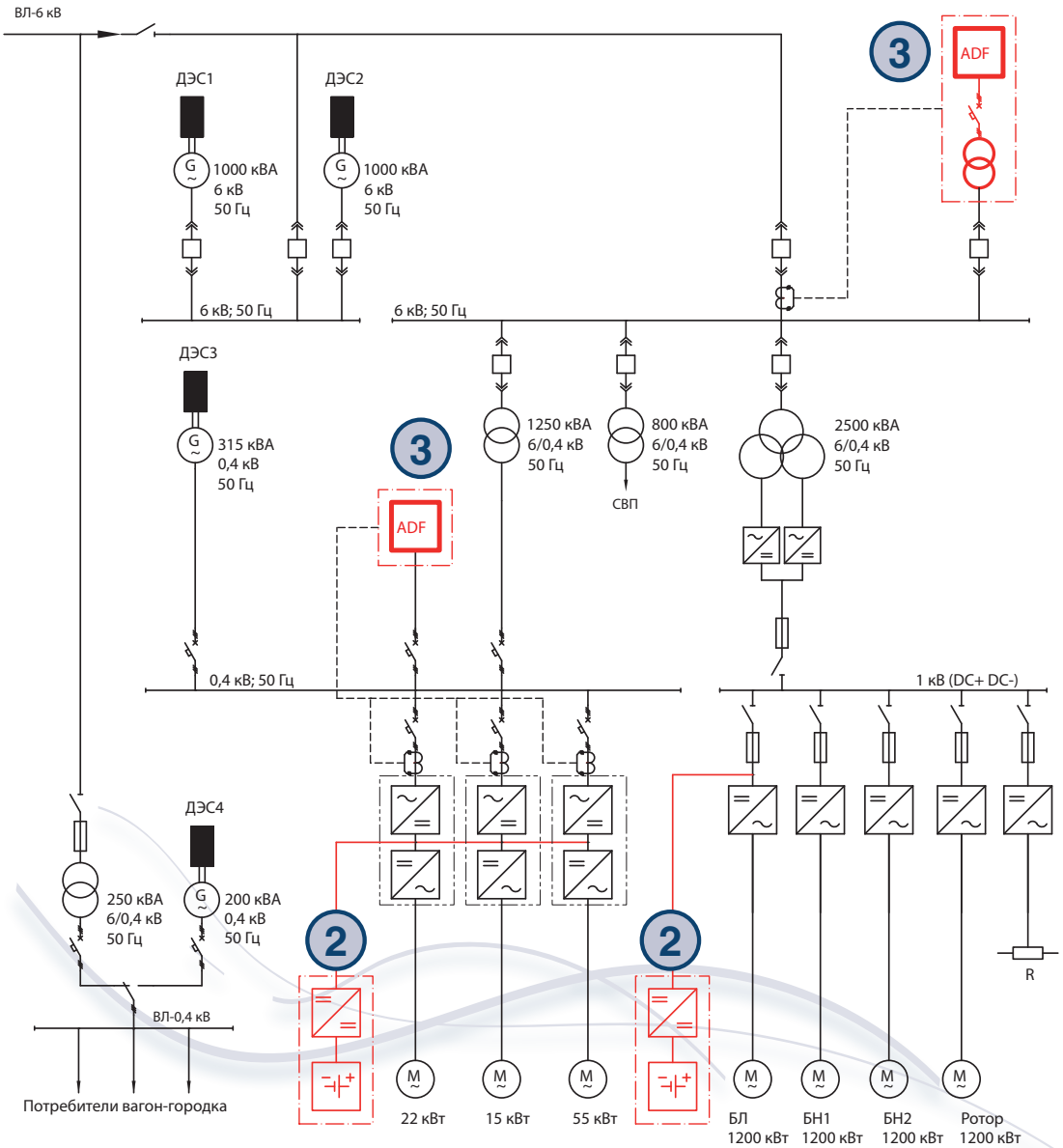
Пример компоновки активных фильтров в контейнере.
Левый отсек – активные фильтры, вводно-распределительное устройство, пост оператора для наладки системы, кондиционер, система освещения и сигнализации.
Правый отсек – согласующий трансформатор (для высоковольтных установок)

Активные фильтры обеспечивают снижение пускового тока , потребляемого из сети (или от автономной электростанции) БЕЗ СНИЖЕНИЯ ПУСКОВОГО МОМЕНТА двигателя

БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ С ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

пример – МБУ 3200/200 ДЭР

Большинство применяемых в буровых установках преобразователей частоты построены по схеме «выпрямитель – звено постоянного тока – инвертор». Преобразователи с «общей шиной постоянного тока» комплектуются групповым выпрямителем, общим для нескольких приводов, и индивидуальными инверторами.
При снижении напряжения в звене постоянного тока на 10–20% (вследствие провала напряжения на вводе, обрыва фазы и др.) преобразователь частоты останавливается встроенной защитой.
Подключение в звено постоянного тока накопителей (аккумуляторов или суперконденсаторов) обеспечивает гарантированное питание инвертора и работоспособность привода.
Преобразователи постоянного напряжения применяются для согласования уровней напряжения накопителей и звена постоянного тока преобразователя частоты.
Поз. 2. на схеме – оборудование системы бесперебойного питания приводов.

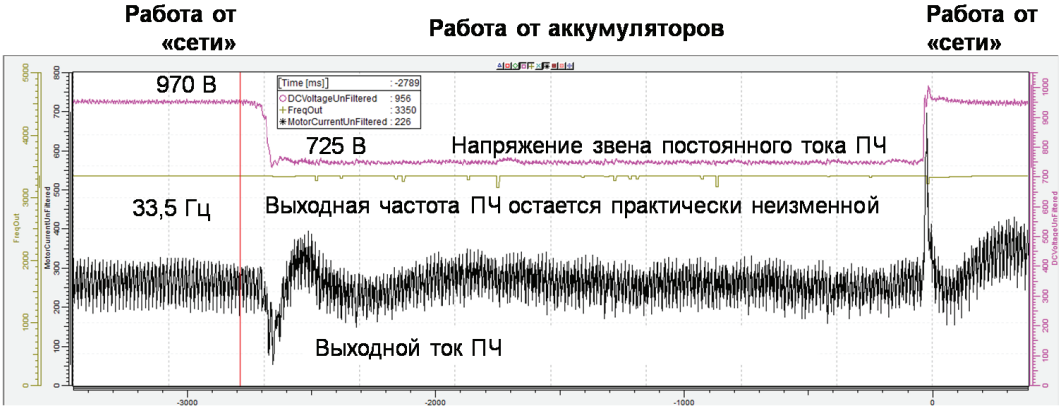


3 На рисунке показаны также активные фильтры компенсирующие высшие гармоники на сборных шинах 0,4 кВ и 6 кВ (Поз. 3).

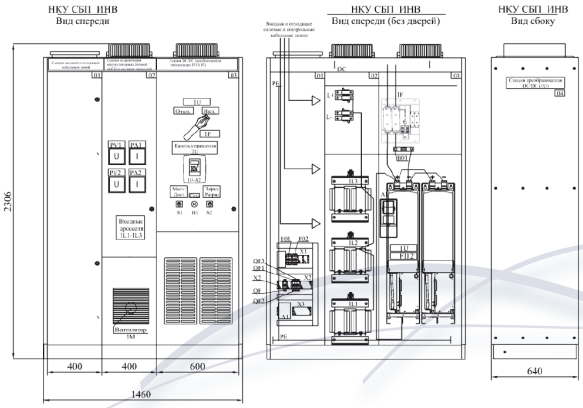
2 БЕСПЕРЕБОЙНОЕ ПИТАНИЕ ГЛАВНЫХ ПРИВОДОВ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

Пример системы бесперебойного питания (СБП) группы частотно-регулируемых электроприводов установленной мощностью 1200 кВт. Время автономной работы от аккумуляторов 10 секунд.

Пример системы бесперебойного питания электропривода мощностью 15 кВт. Время автономной работы от аккумуляторов – 60 минут.



Пример переходных процессов в системе бесперебойного питания при переключении с сети на аккумуляторы и с аккумуляторов на сеть. Выходная частота остается неизменной (зеленая линия).



Пример компоновки оборудования СБП на ток 400 А (напряжение преобразователя частоты 690 В) в конструктиве IP 21

Системы бесперебойного питания на базе DC/DC преобразователей обеспечивают работоспособность главных приводов и вспомогательных механизмов при ЛЮБЫХ нарушениях электроснабжения со стороны сети

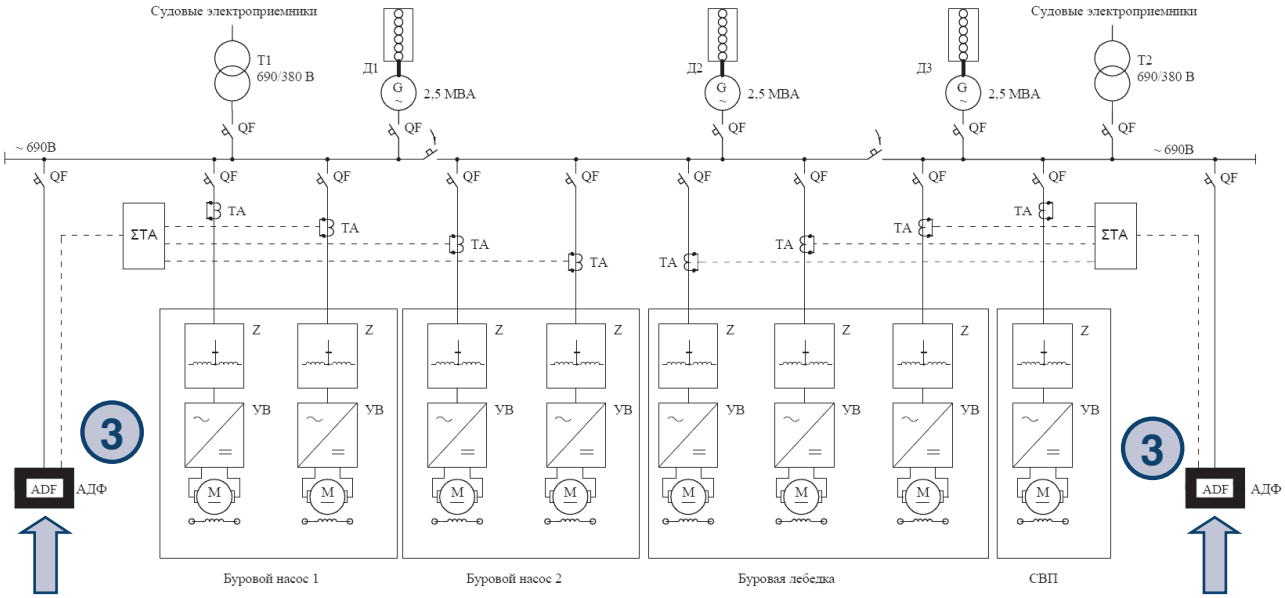
БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ С ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

пример – САМОПОДЪЁМНАЯ ПЛАВУЧАЯ БУРОВАЯ УСТАНОВКА «АРКТИЧЕСКАЯ»

Электроприводы постоянного тока обладают прекрасными регулировочными характеристиками и широко применяются в наземных и морских буровых комплексах. Регулирование осуществляется по системе «трехфазный тиристорный управляемый выпрямитель – двигатель».

Проблема тиристорных управляемых выпрямителей – низкий кф. мощности при глубоком регулировании (0,3 – 0,6) и очень высокий уровень высших гармоник (кф. нелинейных искажений по напряжению - 20% и более).

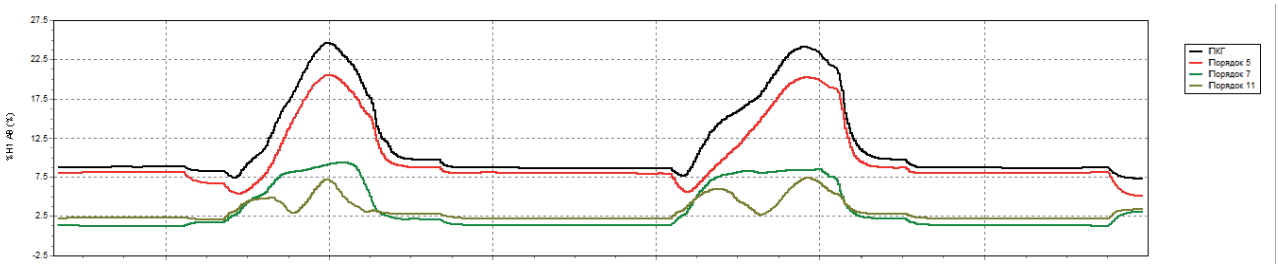
Подключение активных фильтров (Поз. 3) на стороне питания управляемых выпрямителей обеспечивает требуемый кф. мощности (0,9 и выше) и устраняет высшие гармоники в сети.



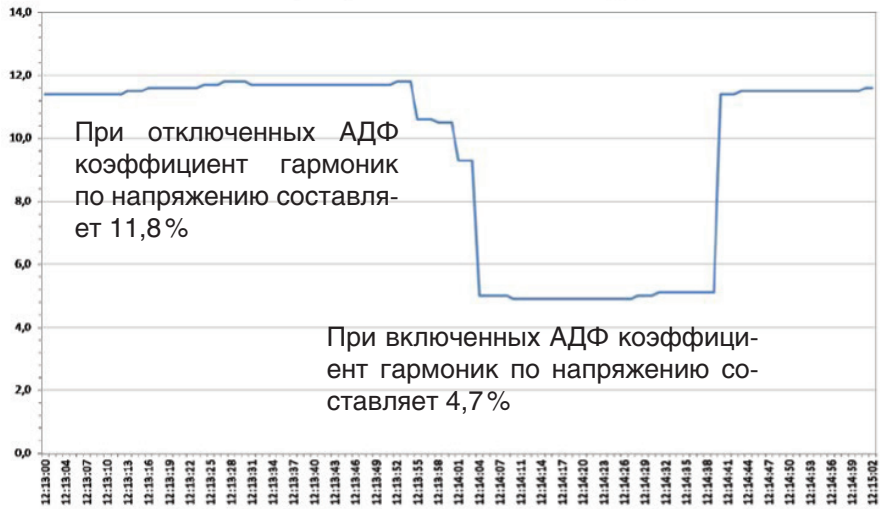
Пример. На СПБУ «Арктическая» 16 активных фильтров (скомпонованные в две группы) обеспечили:
стабилизацию кф. мощности на уровне 0,85 с высокой точностью во всех режимах бурения;
уменьшение кф. нелинейных искажений по напряжению с 24% до 8 %;
уменьшение полного тока, потребляемого от дизель-генераторов, на 1000 – 1200 А.

В результате реализации проекта Системы динамической компенсации высших гармоник и реактивной мощности на СПБУ «Арктическая» сократилось НПВ, увеличилась скорость бурения и спуско-подъёмных операций

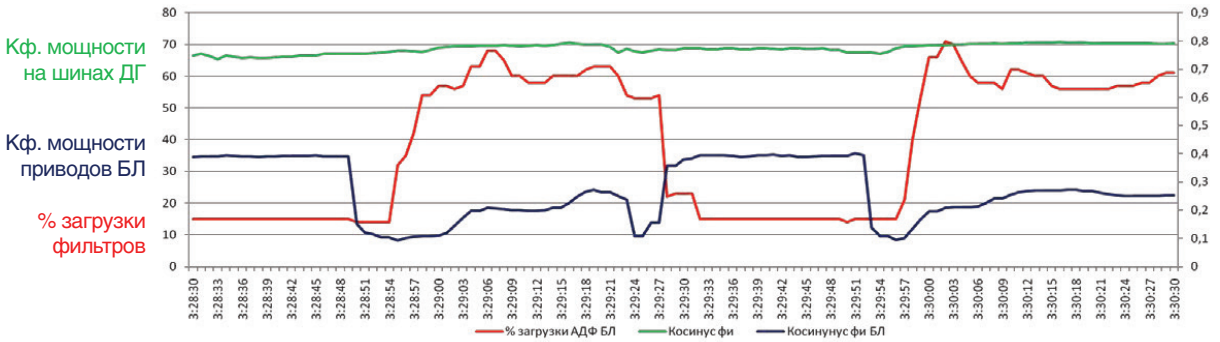
3 КОМПЕНСАЦИЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИК И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ БУРОВОГО КОМПЛЕКСА



Пример графика изменения суммарного коэффициента нелинейных искажений напряжения (THDu) на шинах 690 В судовой электростанции при включении приводов буровой лебедки (три двигателя по 800 кВт). THDu составляет от 8 % до 25 %.



Пример изменения суммарного коэффициента нелинейных искажений напряжения на шинах 690 В судовой электростанции при включении активных фильтров. THDu снижается с 11,8 % до 4,7 %.
Одновременно с этим АДФ компенсируют реактивную мощность.



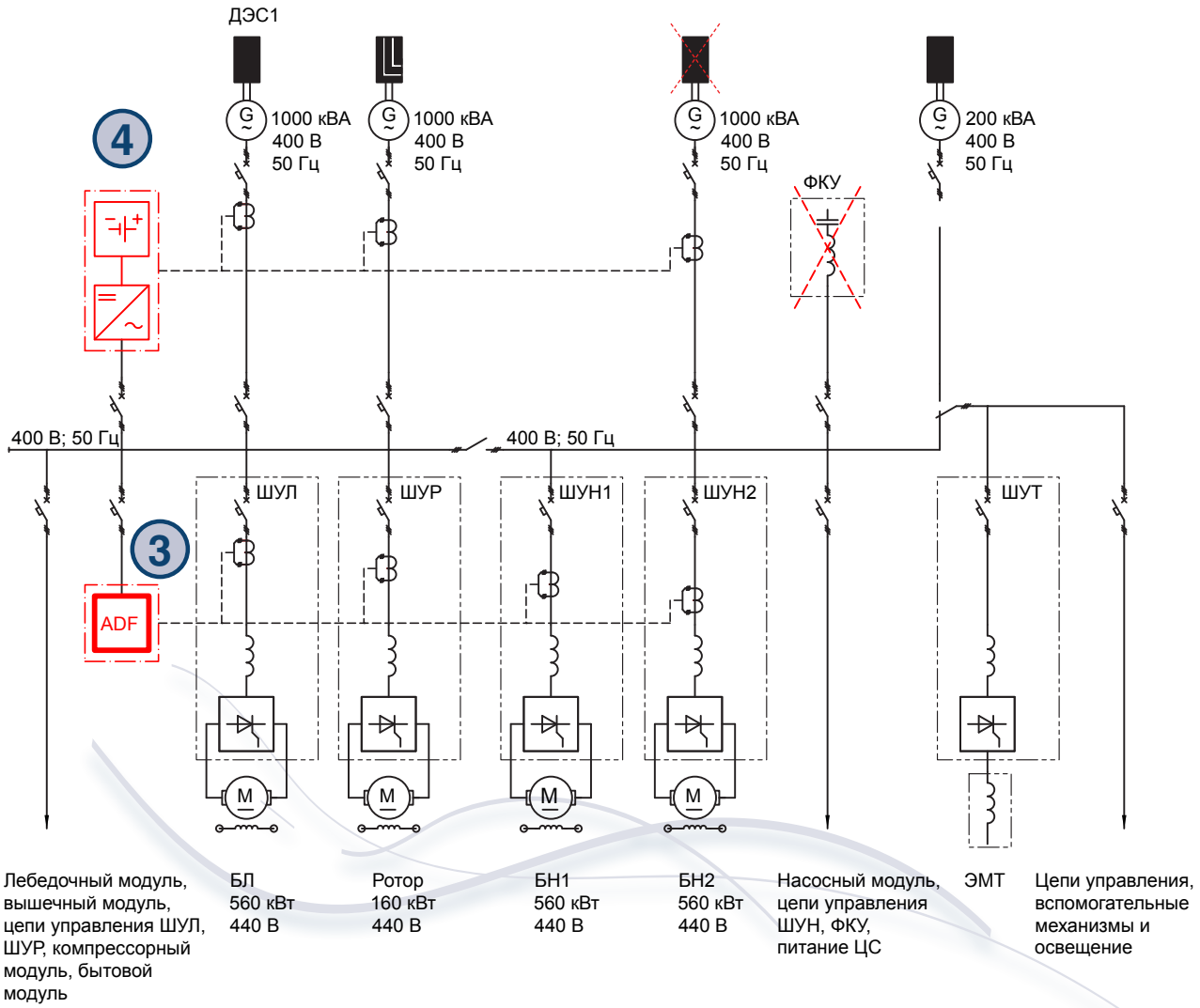
Пример графика изменения коэффициента мощности на шинах 690 В судовой электростанции при работе приводов буровой лебедки.
Кф. мощности приводов БЛ составляет 0,1 до 0,4 (синяя линия).
Режим работы активных фильтров быстро изменяется в зависимости от параметров приводов БЛ; % загрузки фильтров изменяется от 14% до 70 % (красная линия).
При этом на генераторах судовой электростанции обеспечивается стабильный кф. мощности (зеленая линия), что позволяет передать в сеть номинальную активную мощность.

Системы динамической компенсации высших гармоник и реактивной мощности на базе активных фильтров разгружают электростанцию от реактивного тока и токов высших гармоник и устраняют основные причины остановки буровых комплексов из-за нарушения качества электроэнергии

БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ С ПИТАНИЕМ ОТ АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

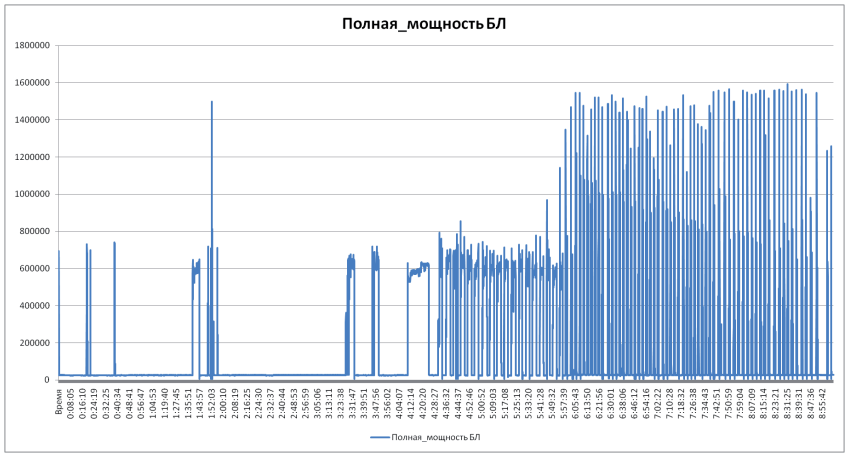
пример – **БУ 2900/200 ЭПК**

Все выше названные проблемы обостряются при электроснабжении буровых установок от автономных источников.
Пуски главных приводов могут привести к отключению генератора или остановке электростанции.
Реактивный ток электроприёмников загружает генератор и не позволяет передать номинальную активную мощность от источника к потребителям.
Высшие гармоники при переходе в автономный режим возрастают примерно вдвое (по сравнению с режимом питания от сети).
Резкие набросы нагрузки Главных приводов вызывают провалы частоты и остановку электростанции (в особенности при использовании газопоршневых машин).
Включение дополнительных электростанций повышает надежность электроснабжения, но приводит к перерасходу топлива и ресурса двигателей. Применение системы компенсации активных нагрузок (на базе сетевых преобразователей с накопителями энергии) «выравнивает» график нагрузки и решает ряд проблем автономного электроснабжения.

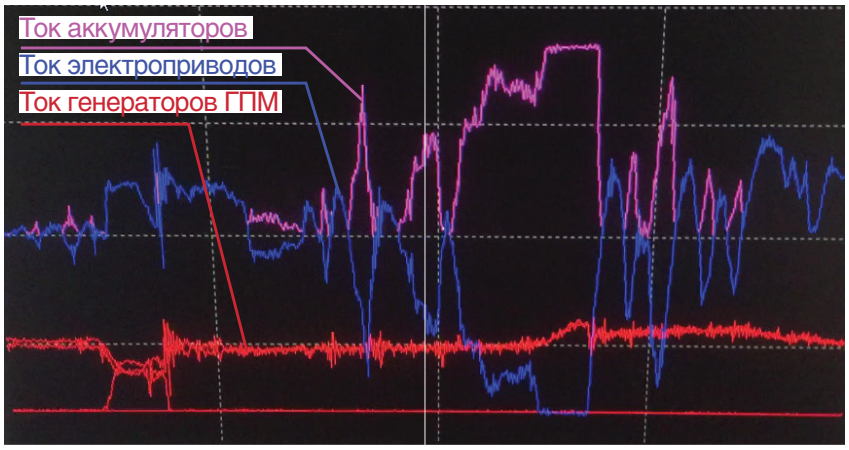


3 На рисунке показаны также активные фильтры, компенсирующие высшие гармоники на сборных шинах 0,4 кВ (Поз. 3).

4 КОМПЕНСАЦИЯ УДАРНЫХ НАГРУЗОК И ЗАМЕЩЕНИЕ «ГОРЯЧЕГО РЕЗЕРВА» АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ



Пример графика изменения полной мощности приводов буровой лебедки при турбинном бурении и спуско-подъёмных операциях.

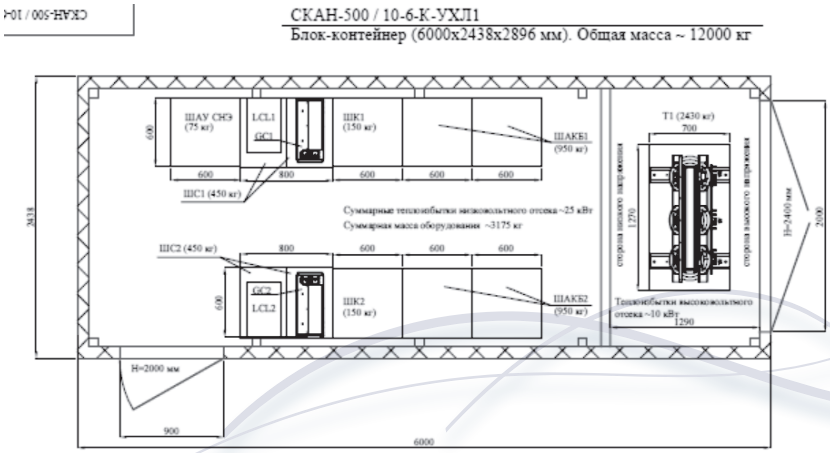


Пример работы электростанции с газопоршневыми машинами и системы компенсации активных нагрузок на базе сетевых преобразователей с аккумуляторной батареей на ток 2000 А.

Нагрузка автономных электростанций при работе бурового комплекса резко переменная. Для обеспечения кратковременных «пиков» нагрузки приходится включать дополнительный электроагрегат, что увеличивает расход топлива и другие эксплуатационные затраты.

Системы компенсации активных нагрузок на базе сетевых преобразователей с накопителями энергии выравнивают график нагрузки и/или используются вместо дополнительной электростанции.

Нагрузка приводов резко переменная (синяя линия).
Ток аккумуляторной батареи «зеркально» отражает изменения тока электроприводов (фиолетовая линия).
В результате ток нагрузки газопоршневых машин изменяется незначительно (красная линия).



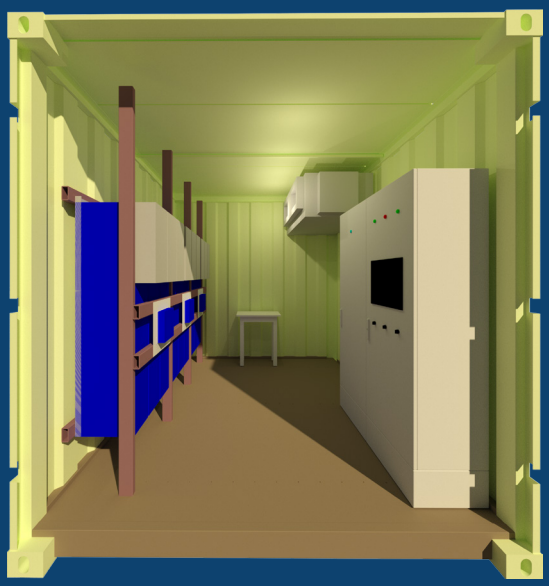
Пример контейнерной компоновки системы компенсации активных нагрузок.
Мощность – 500 кВт.
Продолжительность «выдачи мощности» от аккумуляторной батареи – 10 минут.

Системы компенсации активных нагрузок на базе сетевых преобразователей позволяют уменьшить установленную мощность автономной электростанции бурового комплекса и/или применить электростанции с газопоршневыми машинами

ПРЕДЛАГАЕМ
полный комплекс работ
(от проектирования до пусконаладки)
по созданию

- систем компенсации провалов напряжения
- систем компенсации высших гармоник и реактивной мощности
- систем компенсации активных нагрузок главных приводов
- систем накопления энергии для замещения «горячего резерва» электростанций
- систем бесперебойного питания частотно-регулируемых электроприводо

Поставляем системы динамической компенсации на базе активных фильтров в контейнерном исполнении



Поставляем системы компенсации активных нагрузок и системы бесперебойного питания электроприводов в контейнерном исполнении

Наши Заказчики:

ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» (компрессорные станции)
ПАО «Варьеганнефтегаз», (Пермяковское и Кошильское месторождения)
ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз», (Ачимовское и Чистинное месторождения)
ООО «Башнефть-Полюс» (месторождения Титова и Требса)
ООО «РН-Ванкор» (Ванкорское месторожднение)
ООО «Севернефть-Уренгой» (Западно-Ярояхинское месторождение)
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» (месторождение Корчагина)
ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»
ЗАО «ЛУКОЙЛ-АИК»
СЦ «Лукойлэнергосети»
ООО СП «Волгодеминойл»
АО «РИТЭК», ГПП «Волгограднефтегаз»,
ООО «Транснефть-Восток»
ООО «Газпром флот»
ООО «Газпромнефть Шиппинг»

Офис Инженерного центра «АРТ»
195196, г. Санкт-Петербург, Таллинская ул., д. 7, литер «А»
Офисный центр «К12». Офис 2-Н
+7 (812) 445-24-22; 445-24-76; 445-23-47
e-mail: office@ic-art.ru

www.ic-art.ru