



Electronic Parts and Components

Автоматизированная фильтро-компенсирующая установка на тиристорных контакторах (АФКУТ) для сетей напряжением 690В без нейтрали

Где это уже работает?

Тип буровой - БУ 4500/270.

Система электроснабжения – 6шт дизель-генераторов (ДГ) Perkins-800, суммарная мощность 4800 кВт (6х800кВт).

АФКУТ мощностью 1600 кВАр на напряжение 690В для сетей без нейтрали. Мощность ступени 200 кВАр. Коэффициент расстройки реакторов 5,67%. Установлена в контейнере компанией «А.Д.Д. Инжиниринг» (синий контейнер на фото).



Характеристики электропотребления буровой БУ 4500/270 при различных режимах работы, сделанные по проведенным замерам на вводной ячейке распределительного устройства 6,3кВ/0,69

Минимальный допустимый коэффициент загрузки ДГ - $k_3 = 0,4-0,5$ от номинальной (паспортные данные). В режиме ожидания загрузки до указанного выше значения и времени синхронизации генераторов, в системе электроснабжения (СЭС) вводится блок регулирования мощности (БРМ) - сборка параллельных групп активных сопротивлений, также необходимый для устранения перехода генераторов в двигательный режим - "гашения" энергии рекуперативного торможения двигателей лебедки при спуске буровой колонны.

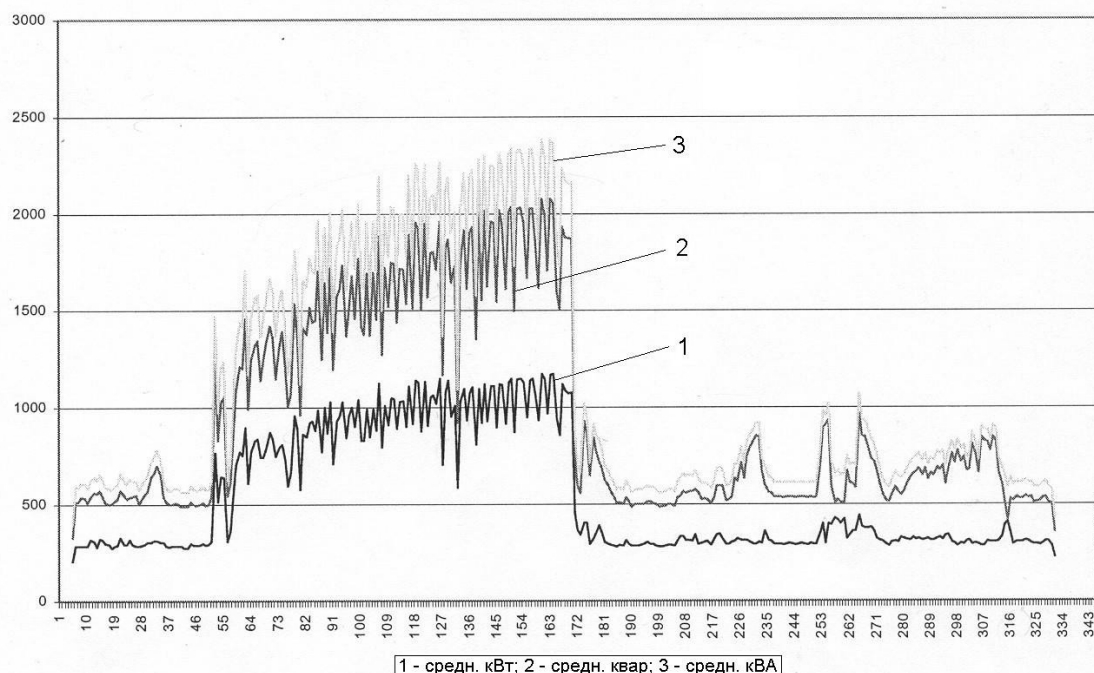


Рис.1 График электропотребления на буровой БУ 4500/270 по проведенным замерам на вводной ячейке распределительного устройства 6,3кВ/0,69

Замеры проводились в течение всего цикла (147 часов) проводки скважины.

В промежутки времени 1...7 все оборудование буровой отключено полностью;
7... 51 и 172...331 – нагрузка главного привода отсутствует, работает только БРМ;
51...72 – режим бурения.

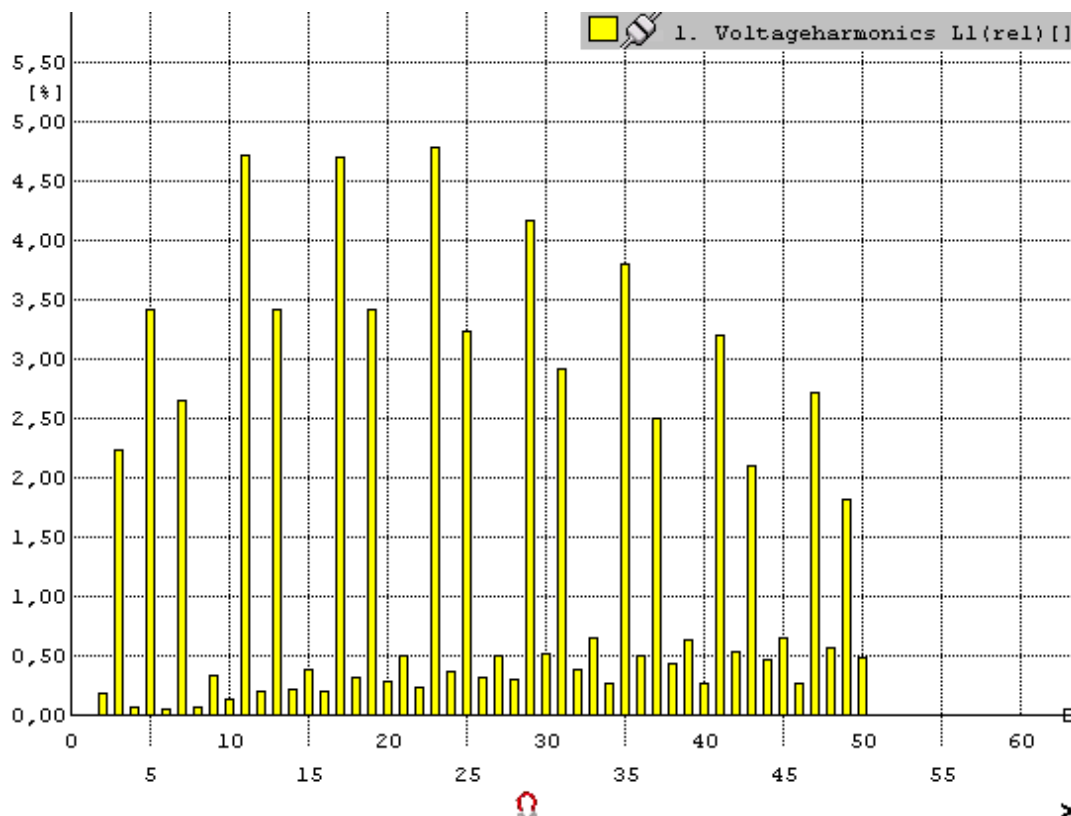


Рис.2 Максимальный уровень гармонических искажений синусоидальности кривой напряжения, разложенный в ряд Фурье, по проведенным на буровой БУ 4500/270 на вводной ячейке распределительного устройства 6,3кВ/0,69

Зафиксировано в процессе измерений, что THD-V достигает 30%, что примерно в 4 (четыре) раза превышает допустимые по ГОСТ 13109-97 «ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ. СОВМЕСТИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ НОРМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ»

	Активная мощность, кВт	Реактивная мощность, кВАр	Полная мощность, кВА	cosφ
Собственные нужды	186	178	257,44	0,72
Главный привод	5	7	8,6	0,58
БРМ	149	367	396,09	0,40
Верхний привод	12	14	18,44	0,65

Табл. 1 Электропотребление буровой БУ 4500/270 в режиме ожидания

В этом режиме работают 3 (три) ДГ с подключенным БРМ. От трансформатора собственных нужд работают: освещение, обогрев и обмотки возбуждения электродвигателей приводов насосов и лебедки.



Electronic Parts and Components

	Активная мощность, кВт	Реактивная мощность, кВАр	Полная мощность, кВА	cosφ
Собственные нужды	334	395	517,3	0,65
Главный привод	312	1700	1929	0,47
Верхний привод	104	768	775	0,13

Табл. 2 Электропотребление буровой БУ 4500/270 в режиме бурения

В этом режиме работает система верхнего привода, два буровых насоса. Лебедка в режиме удержания веса колонны труб (43,9т). БРМ выключен.

	Активная мощность, кВт	Реактивная мощность, кВАр	Полная мощность, кВА	cosφ
Собственные нужды	240	183	302	0,80
Главный привод: подъем пустого блока	136	566	582	0,23
Главный привод: подъем максимального веса буровой колонны	601	1311	1442	0,42
Главный привод: спуск	-163	843,3	857,9	0,19
Главный привод: торможение	91	786	791,3	0,12
Верхний привод	12	13	17,7	0,68

Табл. 3 Электропотребление буровой БУ 4500/270 в режиме спускоподъемных операций (режим максимальной загрузки «куста»)

Во время этого режима система верхнего привода в ожидании. Буровые насосы отключены, БРМ включается при малых нагрузках и в режиме рекуперации – спуске бурового инструмента.

Описание АФКУТ для сетей напряжением 690В без нейтрали

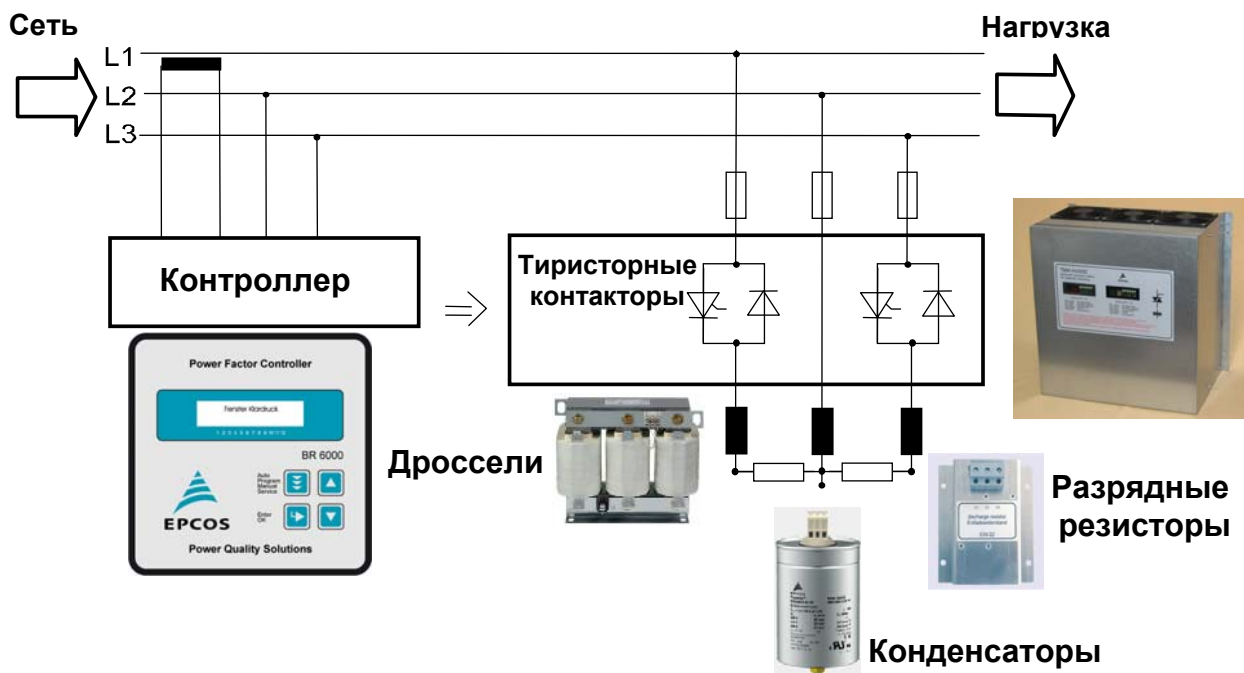


Рис.3 Схема АФКУТ

АФКУТ состоит из следующих компонентов:

1. Контроллер BR6000 имеет текстово-цифровое меню на русском языке, контролирует равномерность работы по времени конденсаторов для продления их срока службы, имеет режим автоматической настройки всей системы. Доступен так же ручной режим и функция блокировки паролем настроенных вручную параметров на контроллере для защиты от несанкционированного доступа. Так же он производит контроль гармонических искажений в сети и температуры и, в случае превышения установленного по нормам или заказчиком уровня, отключает АФКУТ до тех пор, пока не нормализуется этот показатель, что продлевает срок службы конденсаторов в АФКУТ.
2. Ступень конденсаторной установки состоит из группы металлопленочных сухих однофазных конденсаторов серии PhaseCap premium собранных в батарею суммарной мощностью 200 кВАр. Конденсаторы обладают свойствами самовосстановления и снабжены предохранителями от избыточного давления внутри конденсатора, что является важной отличительной особенностью, так как дает дополнительную степень защиты от взрыва и пожаров.

- На это нефте- и газодобывающей отрасли обращают особое внимание.
3. Эксклюзивные сверхмощные 200 кВАр-ные дроссели имеют коэффициент расстройки (увода от резонансной частоты) 5,67% и служат так же для подавления 5й и 7й гармоник не менее чем на 6дБ и исключения резонанса контура «трансформатор 6/0,66кВ + конденсаторная установка»
 4. Тиристорные контакторы TSM-HV разработаны и рассчитаны на работу в сети 690В и не требуют подключения к нейтрали (в том числе и к искусственной, что позволяет сэкономить несколько десятков тысяч рублей). Имеют индикацию о внутреннем тестировании контактора, включении ступени, аварии, включении вентиляторов, охлаждающих полупроводники внутри.

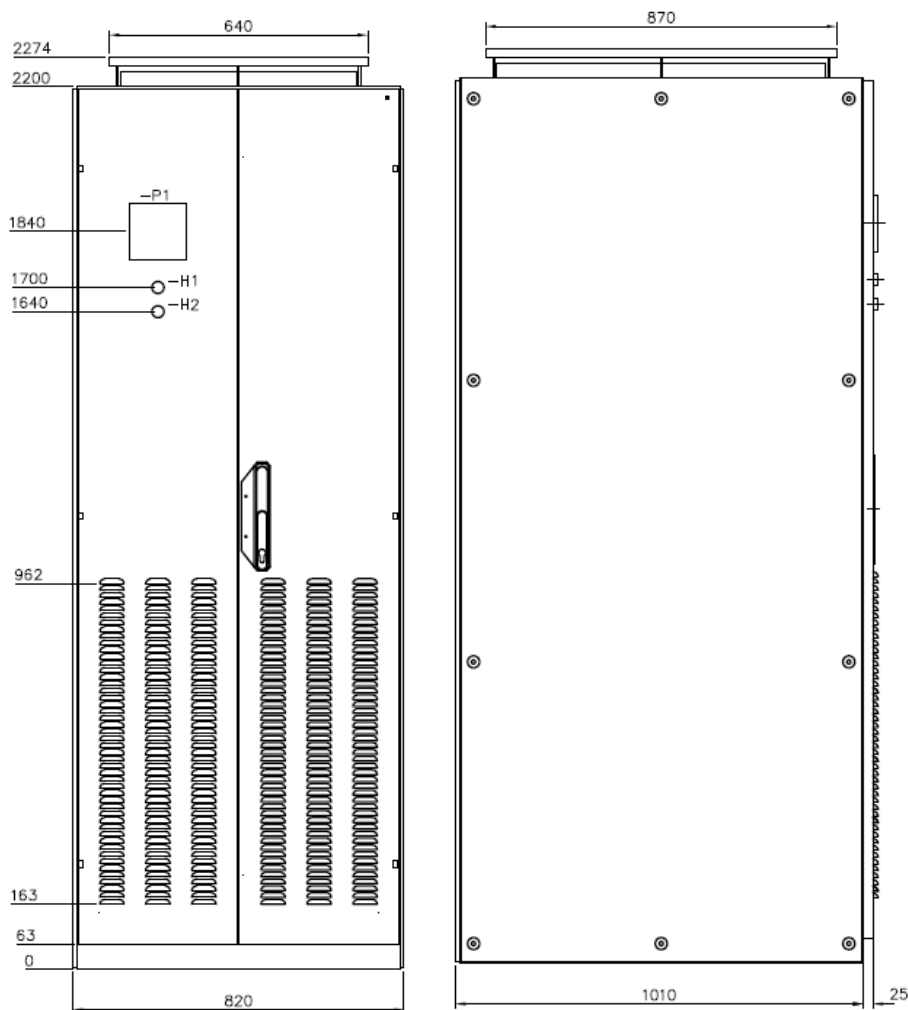


Рис. 4 Сегмент установки мощностью 400 кВАр с габаритными размерами



Рис. 5 Фото АФКУТ на напряжение 690В для сетей без нейтрали



Electronic Parts and Components

Описание работы АФКУТ для сетей напряжением 690В без нейтрали

Установка 1600 кВАр собирается из сегментов по 400 кВАр.

Контроллер BR6000 подключается к сети 690В через трансформатор тока и адаптер, для контроля фазового сдвига между током и напряжением,

Средневзвешенный коэффициент мощности для дизельгенераторов должен быть в районе $\cos\varphi=0,8$ (иногда чуть больше) дабы не допустить перекомпенсации и срабатывания защиты, отключающей генератор по аварии. Поэтому требуемый уровень $\cos\varphi$ на контроллере АФКУТ необходимо установить в соответствии с этим паспортным значением (максимально допустимым $\cos\varphi$ для дизельгенератора).

Когда буровая находится в режиме ожидания бурения требуемая мощность конденсаторов для компенсации 302 кВАр (для достижения $\cos\varphi=0,8$). Контроллер практически в режиме реального времени (выборка данных может достигать 5-20 мс) определяет это требуемое значение по фазовому сдвигу и дает команду тиристорным TSM-HV контакторам TSM-HV на подключение 1 ступени 200 кВАр конденсаторной установки. Включение второй ступени не происходит в целях защиты от перекомпенсации. В этом режиме работают 3 (три) ДГ с подключенным БРМ.

Когда буровая входит в режим бурения требуемая мощность конденсаторов для компенсации 1850 кВАр. Контроллер, вычислив это значение, дает команду тиристорным контакторам на подключение полной мощности АФКУТ, т.е. 1600 кВАр. Наблюдалась небольшая недокомпенсация. При этом работа обеспечивалась от 4х (четырех) ДГ вместо 6ти.

В режиме спускоподъемных операций на буровой (максимальной загрузки куста), контроллер в зависимости от уровня реактивной мощности подключает и отключает ступени конденсаторов. Конкретное время включения и отключения степеней зависит от «стиля бурения» буровой компании. Работа обеспечивалась от 3х (трех) ДГ вместо 6ти.

ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА И МОТОРЕСУРСА ДИЗЕЛЬГЕНЕРАТОРОВ ОЧЕВИДНА



Electronic Parts and Components

Часто задаваемые вопросы

Откуда реактивная мощность на буровой?

Источником реактивной мощности на буровых установках является фазовый сдвиг между синусоидальным током и напряжением, обусловленный реактивным характером электротехнологического оборудования (в основном, тиристорных преобразователей для двигателей постоянного тока).

Откуда несинусоидальное напряжение на буровой?

Источником искажения синусоидальности кривой тока и напряжения (гармоник) на буровых установках является нелинейный характер нагрузки электротехнологического оборудования (в основном, тиристорных преобразователей для двигателей постоянного тока). Как правило, это выражается в превышении ГОСТ 13109-97 как минимум уровня 5й и 7й гармоник.

В случае подключения от линии электропередач, так же оказывают воздействие гармонические искажения, пришедшие из» внешней сети» через шины распределительного устройства питающей подстанции (например, от соседних буровых установок, подключенных к той же секции подстанции).

Почему не используется штатная установка компенсации?

Отсутствует или не работает штатная фильтро-компенсирующая установка (ФКУ) на напряжение 6,3-10 кВ по причине не обеспечения в СЭС комплекса буровой мощности короткого замыкания (КЗ) в месте присоединения (не менее 30 МВА), регламентируемой предприятием изготовителем для его эксплуатации.

Что необходимо для правильного выбора установки?

Для правильного выбора установки необходимо произвести измерения следующих величин в течение цикла проводки скважины на буровой с записью данных хотя бы 1 раз в секунду (можно чаще) на вводной ячейке распределительного устройства со стороны 690В:

- Активная мощность P , кВт
- Реактивная мощность Q , кВАр
- Полная мощность S , кВА
- коэффициент мощности, $\cos\varphi$
- нечетные гармоники напряжения и тока по каждой фазе (желательно с 3й по 49ю)
- суммарные коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения (THD-V, %) по каждой фазе
- межфазные напряжения и фазные токи
- указать максимальный допустимый по паспорту дизельгенераторов $\cos\varphi$, которые используются на буровой.

Или просто позвоните в ДИАЛ-Электролюкс или EPCOS AG!!!