



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**PÕLEVKIVI SÖÖTJA JUHTIMISSÜSTEEMI
RENOVEERIMINE EESTI ELEKTRIJAAMAS**

**Renovation of oil shale feeder control system in
estonian power plant**

Tootmise automatiseerimine ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Nikita Moiseev

Üliõpilaskood: 178642

Juhendaja: Sergei Pavlov lektor

**TAL
TECH**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**РЕНОВАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЕМ
СЛАНЦА НА ЭСТОНСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

Tootmise automatiseerimine ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Nikita Moiseev

Üliõpilaskood: 178642

Juhendaja: Sergei Pavlov, lektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"27" detsember 2021

Autor: Nikita Moiseev

/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele

"27" detsember 2021

Juhendaja: Sergei Pavlov

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

Kaitsmiskomisjoni esimees Sergei Pavlov

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Nikita Moiseev (sünnikuupäev: 21.02.1997)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose põlevkivi söötja juhtimissüsteemi renoveerimine eesti elektrijaamas mille juhendaja on Sergei Pavlov,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

TalTech Inseneriteaduskond Virumaa kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: NIKITA MOISEEV, 178642 RDDR

Õppekava, peeriala: RDDR08/14 - Tootmise automatiseerimine

Juhendaja(d): Lektor, Sergei Pavlov, sergei.pavlov@taltech.ee

Konsultant: **Sergey Sukmanov**

Katla-, turbiini- ja kütuseetteande seadmete remondi meister

Enefit Solutions AS,

+3725110930

Sergey.Sukmanov@enefit.com

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Põlevkivi söötja juhtimissüsteemi renoveerimine eesti elektrijaamas

(inglise keeles) Renovation of oil shale feeder control system in Estonian power plant

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Uutele koormustele sobivate mootorite leidmine ja valimine
2. Juhtimissüsteemi kogumine ja paigaldamine
3. Mootori juhtimissüsteemi toimimise jälgimine

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö teema valik ja tehnoloogilise protsessi ülevaade	januar
2.	Mootori ühendamine ja kontrollimine	Veebruar – märts

3.	Automaatika juhtkapi kokkupanek. Lõputöö kirjutamine ja vormistamise lõpetamine	Aprill
4.	Eelkaitsmised	14.12.2021
5.	Lõputöö esitamise tähtaeg	11.- 12.01.2022

Töö keel: vene keel

Üliõpilane: /allkijastatud digitaalselt/

Juhendaja: /allkijastatud digitaalselt/

Konsultant: /allkijastatud digitaalselt/

Programmijuht: /allkijastatud digitaalselt/

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	8
СПИСОК СИМВОЛОВ	9
ВВЕДЕНИЕ	10
1 АЛЬТЕРНАТИВНОЕ РЕШЕНИЕ	11
1.1 Недостатки системы управления до реновации	11
2 ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	12
2.1 Двигатель F3-160M-4	12
2.2 Шкаф управления	13
2.3 Описание элементов шкафа управления	14
2.4 Реле времени ETR4	15
2.5 Контактор DILER-22-G	15
2.6 Автомат General Electric с2 G101	16
2.7 Частотный преобразователь АВВ ACS600	17
3 ПАРАМЕТРЫ И СИГНАЛЫ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ACS600	20
4 ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
КОККУVÖТЕ	24
SUMMARY	25
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	26
Приложение 1 СХЕМА	27

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тема заключительной работы была сформулирована непосредственным мастером по ремонту котлов, турбин и топливного оборудования, фирмы Enefit Solution, Сергеем Сукмановым

Так же все необходимые данные были взяты у непосредственного руководителя, мастера по ремонту котлов, турбин и топливного оборудования, фирмы Enefit Solution, Сергеем Сукмановым.

В консультировании составления схем и монтаже автоматики помогал ведущий инженер автоматик Александр Стасевич от концерна Eesti Energia.

Хочу выразить благодарность за помощь и грамотное консультирование своего мастера Сергея Сукманова и руководителя заключительной работы со стороны учебного заведения Сергея Павлова.

Все вышеперечисленные руководители очень помогли в составлении заключительной работы по прикладному высшему образованию.

СПИСОК СИМВОЛОВ

V – вольты, единица измерения электрического напряжения

IP – защита от пыли и воды (чем выше, тем лучше)

I – ток

kW – единица измерения мощности

Hz – Единица измерения частоты

A – амперы, единица измерения электрического тока

CosΦ – Коэффициент мощности

DC – постоянный ток

AC – переменный ток

NC – вид контакта нормально закрытый

NO – вид контакта нормально открытый

ВВЕДЕНИЕ

Работа была выполнена на предприятии Enefit Solutions, которая занимается обслуживанием и ремонтом электрооборудования. Фирма является дочерней компанией Eesti Energia, и была основана в 2000 году, на данный момент в фирме работают 856 человек.

На станции находится котельный цех, в котором происходит важная часть для выработки электроэнергии. Оборудование, которое необходимо реновировать, находится именно в котельном цехе.

Идея реновации двигателей и их управления, возникла в следствии реновации всего котельного цеха, а именно перевод его на газовое топливо вместе со сланцевым топливом. Реновация блока была вынуждена для уменьшения количество выбросов CO₂, и для устранения лишнего полукоксового газа, который поступает непосредственно с маслозавода.

В ходе реновации стало известно, что 2 из 4-ех питателей сланца станут не нужны, и нужно будут новые двигатели для питателей сланца, которые останутся в работе.

И целью данной заключительной работы является реновация системы управления питателем сланца.

Старые двигатели нельзя было оставлять, из-за того, что в схеме включения отсутствовали некоторые виды защиты, которые используются для более безопасной работы. И так же нужен был вентилятор двигателя, у которого режим работы не зависит от режима работы самого двигателя. Так как у старого двигателя, были частые перегревы из-за нехватки охлаждения. Вследствие чего была вынуждена замена двигателя на более приспособленную модель, подходящую для новых условий нагрузки. Перегрев двигателя происходил из-за меньшего числа оборотов и большей нагрузки.

В ходе реновации будут использоваться совершенно новые двигатели, старая трасса для прокладки кабеля, и новые нитки подключения, элементы автоматики и расходные материалы будут закупаться новые, элемент автоматики в виде частотного преобразователя останется тот же, который использовался до реновации управления.

1 АЛЬТЕРНАТИВНОЕ РЕШЕНИЕ

Альтернативное решение для данной реновации есть. Но оно намного дороже. Решение заключается в полной реконструкции энергоблока и перевода энергоблока полностью на газовое топливо, за счет этого решения, сланец станет не нужен для выработки электроэнергии. В таком случае реновация системы управления питателями сланца станет не нужно. Время на данную реконструкцию блока понадобится очень много, более года ремонта, а это огромные убытки.

Решение, которое было принято в итоге, это реновация системы управления питателей сланца.

1.1 Недостатки системы управления до реновации

Система управления до момента реновации включала в себя только частотный преобразователь АВВ АСS 600(см. Рисунок 7), главный рубильник, и выключатель безопасности по месту, где находился двигатель, так как не требовалось отдельное управление вентилятором, и подключение новых элементов управления. В старой системе нельзя было просто взять поменять двигатель и запустить систему из-за недостающих элементов управления. Недостатки, на которые не повлияет реновация, это то, что включение и выключение всей системы происходит непосредственно с места, где стоит частотный преобразователь, и мониторинг или изменение данных и параметров работы системы происходит с места, где установлен частотный преобразователь.

Реновация была необходима для обеспечения нормальной работы всей системы с новыми элементами и для возникновения новых возможностей управления и новых модификаций системы в будущем.

2 ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Первой частью заключительной работы было выбор двигателя, так как по его характеристикам будет выбрана дальнейшая часть работы, а именно элементы управления.

Из-за отсутствия независимой вентиляции для предотвращения перегрева и для дополнительной степени защиты, нужно было выбрать новый двигатель, который соответствовал бы новым критериям работы.

При известной информации это было не сложно, большая часть двигателей подходила под наши критерии, и большинство фирм, могли предоставить нам свои варианты.

Критерии, по которым выбирался двигатель. Двигатель должен питаться напряжением 380 V, еще должна быть защита от попадания во внутрь пыли и воды, поэтому степень защиты (IP55) и более нам подходит так как на месте установки будет очень пыльно и возможно попадание влаги. У двигателя должно быть принудительное охлаждение (независимый, от работы двигателя, вентилятор охлаждения) для возможности, увеличить скорость вращения вентилятора, независимо от вала двигателя. Схема подключения двигателя должна быть 2-х видов (в звезду и в треугольник) для простоты подключения. Частота работы 50Hz. Мощность двигателя для преодоления разных нагрузок, должна равняться 11kW, ток нагрузки до 25/15 A, где 25 A пусковые токи, а 15 A рабочие токи.

Так как фирма FELM имеет большой спрос, мы сразу же обратились к ним, и их предложенный вариант Асинхронный двигатель модель F3-160M-4 (см. [Рисунок 1.](#)) нам подошел.

Дальше были обговорены элементы автоматики и схемы подключения, некоторые элементы были в наличии, так что купили не всё новое. [4]

Схемы управления двигателем, в принципе не сильно поменялись, добавились только некоторые элементы защиты и схема управления вентилятором.

Прокладка кабеля не вызвало у нас никаких проблем так как было решено, что новый кабель пойдет по той же трассе, где был проложен старый кабель.

2.1 Двигатель F3-160M-4

Двигатель, представленный компанией FELM, подошел под ценовое предложение, которое играло большую роль. Компания FELM предоставила рабочие характеристики двигателя F3-160M-4 (см. Рисунок 2.1) и они подошли под критерии.

Еще 1 критерий выбора, это доставка. Двигатель обещали доставить быстро и качественно.

Рабочие характеристики двигателя F3-160M-4 [1]

- Питание двигателя 400/690V
- IP 55
- Частота работы 50 Гц
- Оборотов в минуту 1470
- Рабочая температура 40С°
- Мощность двигателя 11kW
- Подключение в звезду или в треугольник
- Ток нагрузки 21.5A/12.4A (21.5A пусковые токи, 12.4A рабочие токи нагрузки)
- CosФ 0.81
- Вес 138 кг
- Питание вентилятора 220V



Рисунок 2.1. Двигатель F3-160M-4

2.2 Шкаф управления

Сам шкаф управления был взят старый (см Рисунок 2.2), в него добавили новые элементы управления такие как:

- Реле времени
- Промежуточное реле

- Контактор
- Автомат
- Частотный преобразователь

В подключении элементов управления не возникло никаких проблем, все меры защиты были предусмотрены, и выполнены. Единственное что помешало, это отсутствие заземления на платформе, где крепятся элементы управления, пришлось изолировать платформу дополнительным кабелем заземления (1*2.5 кабель заземления)

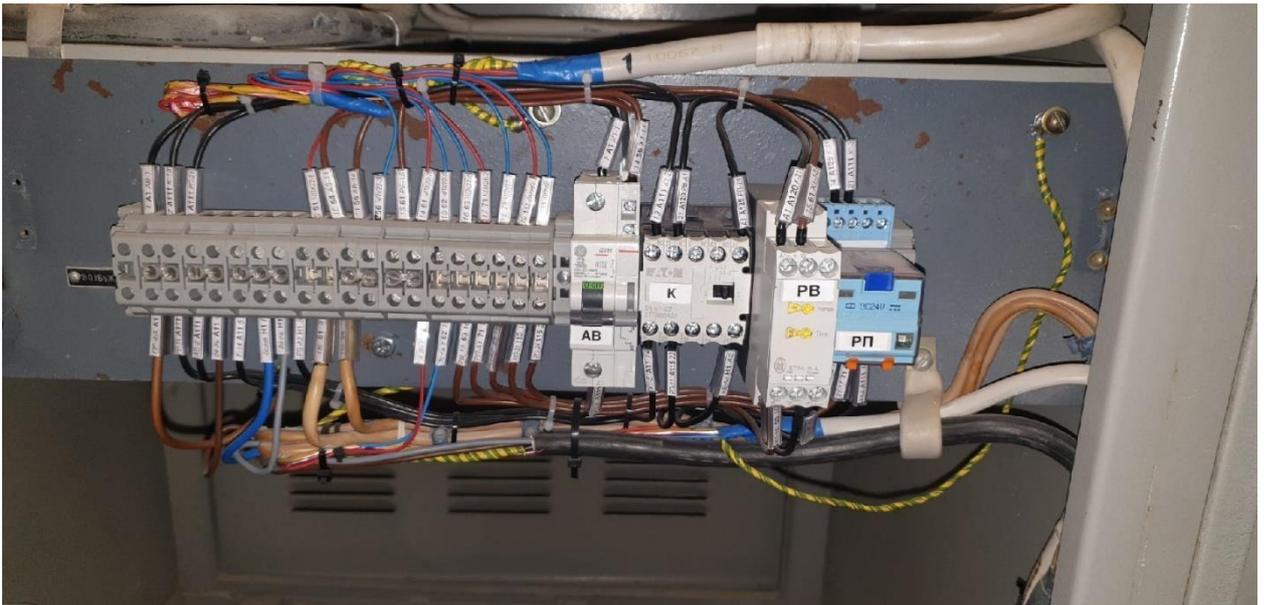


Рисунок 2.2 Элементы управления в сборе

2.3 Описание элементов шкафа управления

Промежуточное реле Releco mr-c c3-a 30 x

Критерии выбора для промежуточного реле (см. Рисунок 2.3) были простыми. Управление исходило от частотного преобразователя АВВ ACS600(см. Рисунок 7) постоянным напряжением 24 вольт, поэтому важный критерий для выбора был, чтобы промежуточное реле питалось от постоянного напряжения 24 вольт. Для возможности дальнейшей модернизации системы нужны были запасные выходы и входы (5 входов и 5 выходов), поэтому данный элемент управления подходит.

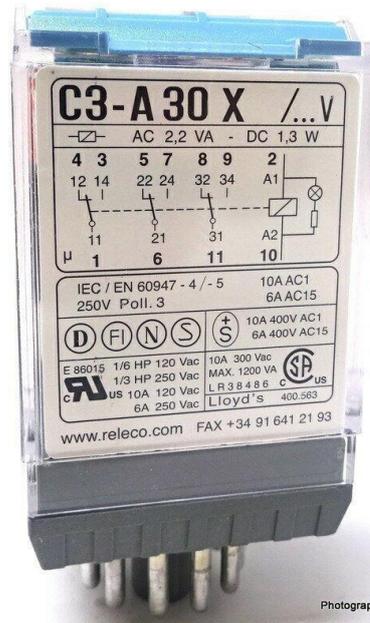


Рисунок 2.3. Промежуточное реле Relco m-c c3-a 30x [3]

2.4 Реле времени ETR4

Самой главной критерии для выбора была функция с задержкой на включения, но для гибкости изменений было целесообразно заказать многофункциональный элемент управления, чтобы была возможность функции с задержкой на включения. Для более точного контролирования время срабатывания, нужен был как можно большой и гибкий регулятор время, у данной модели ETR4(см. Рисунок 2.4) диапазон время равен от 0,05 секунд до 100 часов.



Рисунок 2.4. Реле времени ETR-4

2.5 Контактор DILER-22-G

Так же, как и промежуточное реле, контактор DILER-22-G (см. Рисунок 2.5) управляется, от частотного преобразователя ABB ACS600 (см. Рисунок 2.7), постоянным напряжением 24 вольта. Для возможности в дальнейшем времени модернизировать систему управления, нужно было выбрать контактор с запасными нормально закрытыми контактами и нормально открытыми контактами, контактор DILER-22-G соответствовал этим критериям и отлично подходит для работы, у

контактора 2 нормально закрытых контакта и 2 нормально открытых контакта, критерии к рабочим токам был таковым, чтобы на контакторе нагрузка не превышала 6 ампер, у выбранного нам контактора рабочие характеристики подходят для работы в данном проекте.



Рисунок 5. Контактор DILER-22-G [5]

2.6 Автомат General Electric c2 G101

Так как вентилятор питается от напряжения в 220 вольт, нужен был автомат, который работает на 220 вольт. Критерий к электрической износостойкости и механической износостойкости был, чем больше, тем лучше, электрическая износостойкость у данного электрического автомата G101 (см. Рисунок 2.6) 10000 циклов, а механическая износостойкость 20000 циклов. Дополнительный разъем в виде нормально открытого контакта тоже нужен был, поэтому данный электрический автомат нам подходил полностью для выполнения поставленной задачи. Отключающая способность для автомата 10 кА.



Рисунок 2.6. Автомат General electric g101 c2

2.7 Частотный преобразователь ABB ACS600

Преобразователь ABB ACS 600 пригоден для использования в сети, способной подавать симметричный ток не более 65 кА при напряжении до 480 V (агрегаты на 500 V) или 600 V (агрегаты на 690 V). Этот преобразователь частоты управлял старым двигателем, но для данной работы он отлично подошел и выполняет свою работу без перебоев. Все его рабочие характеристики подошли для данного проекта. Критериями для выбора стали

Релейные выходы [2]:

- Один релейный выход
- Коммутационная способность: 8 А при напряжении 24 В= или 250 В~; 0,4 А при напряжении 120 В=
- Минимальный непрерывный ток: 5 мА эфф. при напряжении 24 В=
- Максимальный непрерывный ток: 2 А эфф.
- Материал контактов: оксид серебра и кадмия (AgCdO)
- Испытательное напряжение изоляции: 4 кВ~, 1 мин
- Период обновления выходного сигнала: 2 мс

Вход импульсного датчика [2]:

- Один вход датчика: трехканальный дифференциальный, частота \square 200 кГц, компенсация сопротивления входного кабеля. 10-контактный разъем COMBICON. Удовлетворяет стандарту RS 422 EIA. Питание датчика: +5 В= ... +10 В=, защита от короткого замыкания, макс. 150 мА.
- Требуемый тип импульсного датчика: указанный ниже или эквивалентный: · GI 356 (IRION & VOSELER) · ROD 426A (Heidenhain)
- Сигналы импульсного датчика: уровень сигнала/нагрузочная способность: прямоугольные импульсы амплитудой 5 В;
- Интервал между фронтами: $a > 0,8$ мкс при частоте f_{max} ;
- Крутизна фронта: $t_v \square 120$ нс;
- Задержка опорного сигнала Z (нулевой импульс): $t_d < 60$ нс;
- Частота дискретизации: $f_{max} = 200$ кГц.

Аналоговые выходы [2]:

- Один биполярный программируемый выход напряжения: +10 В, RL > 2 кОм
- Разрешающая способность: 0,02 % (12 битов)

- Точность: 10 битов
- Погрешность: $\pm 0,1 \%$ (от полной шкалы) при 25 °С. Температурный коэффициент: не более $\pm 2 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$
- Период обновления выходного сигнала: 2 мс
- Время нарастания выходного сигнала: 3 мс

Цифровые входы [2]:

- 12 программируемых цифровых входов (с общей землей): 24 В пост. тока, 15 ... +20 %
- Логические пороговые уровни: $< 8 \text{ В "0"}, > 12 \text{ В "1"}$
- Постоянная времени фильтра: $\square 50 \text{ мкс}$
- Входы DI 11 и DI 12 можно использовать для измерения времени между двумя внешними событиями (PROBE1 и PROBE2).
- Внутренний источник питания для цифровых входов (+24 В): изолированный с защитой от короткого замыкания
- Испытательное напряжение изоляции: 500 В~, 1 мин
- Период считывания входного сигнала: 1 мс
- Вместо внутреннего источника питания можно использовать внешний источник постоянного напряжения 24 В.
- Постоянная времени фильтра: $< 100 \text{ мкс}$

Цифровые выходы [2]:

- Четыре программируемых цифровых выхода: с защитой от перегрузки и от короткого замыкания
- Максимальная нагрузка: 10 мА с внутренним питанием, 100 мА с внешним питанием (24 В).
- Период обновления выходного сигнала: 2 мс



Рисунок 2.7. Частотный преобразователь ABB ACS600

Вся необходимая информация о подключении была взята с инструкции руководства по программному обеспечению [2]

Все элементы управления прошли успешную синхронизацию с частотным преобразователем и никаких проблем в схеме подключения не возникли. На данный момент все испытания прошли успешно, и система работает. Единственная проблема возникла при подключении земли, так как её не было в шкафу управления, и вынуждены были проложить дополнительный кабель размером 4 мм².

3 ПАРАМЕТРЫ И СИГНАЛЫ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ACS600

Параметризация происходила с помощью программы Drive Window ABB (см. Рисунок 3.1), но выставлять нужные нам параметры можно было и по месту, на самом частотном преобразователе.

Благодаря данной программе выставление всех параметров прошло довольно быстро.

Параметры, которые были не обходимы для правильной работы частотного преобразователя. [2]

Актуальные сигналы после параметрирования не сильно поменялись. Поменялись только сотые части данных. Во вкладке «Выбор ссылки (REFERENCE SELECT)» поменялось «Минимальное значение внешнего опорного значения 1 (EXT REF1 MINIMUM)» со значения 200об/мин на 100об/мин. В группе «Старт/Стоп (START/STOP)» изменения затронули «Время предварительного намагничивания (CONST MAGN TIME)» с 300мс до 500мс. В следующей вкладке «Ускорение/Замедление (ACCEL/DECEL)» изменили «Время аварийной остановки (EM STOP RAMP TIME)» с 4 секунд до 3 секунд. Во вкладке «Обработка отказов (FAULT FUNCTION)» изменения коснулись многих пунктов, таких как:

- Работа в случае отказа AI <минимального значения (AI <MIN FUNCTION) с FAULT на CONST SP 15 — это означает что на дисплей выводится предупреждение, и устанавливается скорость, равная значению параметра 12.16 CONST SPEED 15. (во вкладке параметров 12.16 «Постоянные скорости» стоит 444об/мин).
- Работа в случае нарушения соединения с панелью управления, которая выбрана в качестве активного устройства управления (PANEL LOSS) с FAULT на CONST SP 15
- Вход внешнего сигнала отказа (EXTERNAL FAULT) изменен с NOT SEAL на DI5 – это означает что данная функция была не применена, а после реновации был добавлен внешний сигнал неисправности, который был прописан в данный параметр.
- Выбор режима температурной защиты электродвигателя (MOT THERM P MODE) до реновации выставленный параметр был DTC (DTC - прямое управление крутящим моментом) после же параметр поменяли на THERMISTOR (Схема тепловой защиты использует сигнал, поступающий от установленного в электродвигателе термистора)

- Время для схемы защиты от блокировки (STALL TIME)- этот параметр задает значение времени для функции защиты от блокировки, до реновации было 20 секунд, а стало 10 секунд

Затронули изменения и «Дополнительные модули (OPTION MODULES)» так как были добавлены внешние сигналы и профиль связи был выбран ABB DRIVES, прописано это в разделе параметров в COMM PROFILE (Выбор профиля связи). Так же внешние сигналы DI7,8,9 были прописаны в DI/O EXT1 DI FUNC, сигналы DI10,11,12 прописаны в DI/O EXT2 DI FUNC, и сигналы DI11,12 прописаны в DI/O EXT3 DI FUNC

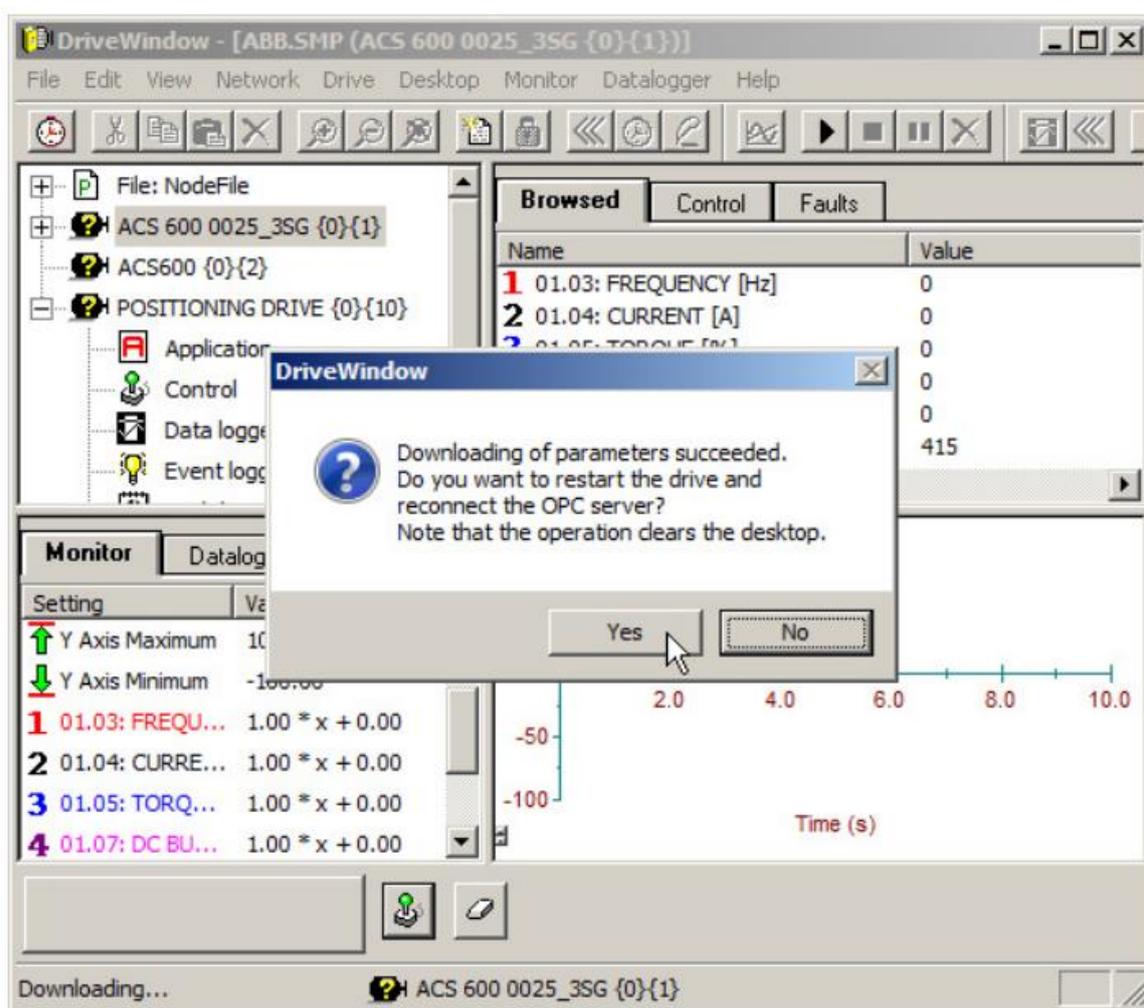


Рисунок 3.1. Программа drive window abb

4 ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ

На данный момент система управления очень проста, и возможность модифицировать систему есть. Например, на данный момент, о неисправности системы на главный щит выходит только сигнал и возможность пуска и остановки, и нет никакого регулирования системы с поста главного машиниста блока (и дополнительные данные можно посмотреть только по месту, регулировка оборотов и работа двигателем осуществляется в помещении, где установлен частотный преобразователь). Это все видно на схеме подключения [1]. Мониторинг данных (см. Рисунок 4.1) происходит только по месту, где установлен частотный преобразователь ABB ACS 600. Возможность модифицировать систему, добавив оборудование для удалённого управления, и контроля данных для облегченного слежения за корректной работой. Усовершенствовать систему для любой другой задачи, так же имеется так как, в системе управления имеется место и дополнительные входы и выходы, для подключения дополнительного оборудования.



Рисунок 4.1. Данные частотного преобразователя ABB ACS 600

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной заключительной работы является реновация системы управления питателем сланца. В ходе данной работы были выбраны новые элементы управления двигателем, а конкретнее управление охлаждением двигателя. Добавив промежуточное реле Releco mг-с (с3-а 30 х), частотный преобразователь АВВ АСS600, и реле времени ETR4, в одну схему управления, появилась возможность контролировать работу так, чтобы не возникали неполадки и перебои в работе двигателя.

Большая проблема, с которой столкнулись в ходе работы, это отсутствие заземления в шкафу управления, и единственное решение данной проблемы, это вести дополнительное заземление в шкаф управления.

Благодаря данной реновации системы управления была достигнута качественная и бесперебойная работа двигателем.

Данную реновацию можно использовать на все питателях сланца котельного цеха, но на данный момент — это невозможно, так как блоки, которые нуждаются в реновации, находятся в процессе работы. Для реновации требуется полная остановка блока, но в настоящее время нельзя произвести полную остановку блока, так как станция потерпит большие убытки.

KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks on põlevkivi etteande juhtimissüsteemi renoveerimine. Selle töö käigus leiutati uued mootori juhtseadised ja täpsemalt mootori jahutuse juhtimine. Lisades ühte juhtahelasse vaherelee Releco mr-c (c3-a 30 x), sagedusmuunduri ABB ACS600 ja ajarelee ETR4, sai võimalikuks tööd juhtida nii, et töös ei esineks rikkeid ja katkestusi.

Suureks probleemiks, millega töö käigus kokku puutusin, on juhtkilbi maanduse puudumine ja ainuke lahendus sellele probleemile on lülituskilbi lisamaandus.

Tänu sellele juhtimissüsteemi uuendusele on saavutanud kvaliteetse ja katkematu mootori töö.

Seda renoveerimist saab kasutada kõigil katlamajas asuvatel põlevkivisööturitel, kuid hetkel pole see võimalik, kuna renoveerimist vajavad plokid on kasutusel. Renoveerimine eeldab agregaadid täielikku seiskamist, kuid hetkel ei ole võimalik seadet täielikult välja lülitada, kuna jaam kannab suuri kahjusid.

SUMMARY

The aim of final work is the renovation of the oil shale feeder control system. In the course of this work, new engine controls were invented, and more specifically, engine cooling control. By adding an intermediate relay Releco mr-c (c3-a 30 x), an ABB ACS600 frequency converter, and an ETR4 time relay, into one control circuit, it became possible to control the operation so that there were no malfunctions and interruptions in the operation of the motor.

A big problem that I encountered in the course of work is the lack of grounding in the control cabinet, and the only solution to this problem is to provide additional grounding in the control cabinet.

Thanks to this renovation of the control system, was achieved a high-quality and uninterrupted engine operation.

This renovation can be used on all oil shale feeders in the boiler house, but at the moment this is not possible, since the blocks that need renovation are in the process of being operated. The renovation requires a complete shutdown of the unit, but at the present time it is impossible to make a complete shutdown of the unit, as the station will suffer great losses.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документация мотора F3-160M-4 [Online]<https://felm.it/wp-content/uploads/2018/02/Brochure-IE3.pdf> (Рисунок 1)
2. Руководство по программному обеспечению частотного преобразователя АВВ ACS600 [Online]
https://library.e.abb.com/public/4c96275bceb4fd94c2256def0040644f/ru_600_Firmware_StApplPr_6.pdf (Рисунок 6)
3. Компоненты системы автоматизации и их соединение.[Online]
https://moodle.taltech.ee/pluginfile.php/453690/mod_resource/content/1/Loeng12.pdf
4. Ившин, В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В. П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 400 с
5. Соколов, Б.А. Основы теплотехники. Теплотехнический контроль и автоматика котлов: Учебник для нач. проф. образования / Б. А. Соколов. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 128 с.
6. Руководство пользования АВВ Drive Window [Online]
<https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3BFE64560981&LanguageCode=en&DocumentPartId=1&Action=Launch>

