

МОДЕРНИЗАЦИЈА СИСТЕМА УПРАВЉАЊА ПОСТРОЈЕЊЕМ ДОПРЕМЕ УГЉА НА ТЕРМОЕЛЕКТРАНИ "НИКОЛА ТЕСЛА"-Б

Душан Мађарац, Радомир Митровић

Термоелектрана "Никола Тесла" Б, Б.Урошевића 44, 11500 Обреновац, Србија

Жељко Лукач, Лимпе Манески

Информатика а.д., Јеврејска 32, 11000 Београд, Србија

ИЗВОД

Пројекат модернизације система управљања постројењем допреме угља на ТЕНТ "Б" спроведен је 2011. године у циљу унапређења командовања свим елементима постројења. Претходни систем управљања датирао је из касних седамдесетих година прошлог века и био је реализован комбинацијом две технике: релејне и модуларне транзисторске логике. Систем је застарео како у техничком тако и у технолошком погледу. Константни кварови и отежано отклањање истих угрожавали су процес транспорта угља, а самим тим и рад блокова.

Извршена је комплетна замена релејне логике, командног пулта и синоптичке табле са програмабилним логичким контролерима (PLC) и рачунарским станицама (SCADA). Нови управљачки систем је у потпуности редундантан чиме се постиже висока функционалност постројења допреме угља. Сврха рада је да прикаже технички приказ решења као и постигнуте перформансе система.

Кључне речи: модернизација, систем управљања, логички контролер, допрема угља.

MODERNIZATION OF THE CONTROL SYSTEM OF COAL HANDLING FACILITY AT THERMAL POWER PLANT "NIKOLA TESLA"- B

ABSTRACT

Project of modernization of the control system of coal handling facility at TENT "B" was implemented in 2011 in order to improve handling of all elements of the facility. Previous control system dated from the late seventies in the last century and was implemented by combining two techniques: relay and modular transistor logic. The system became out of date both technically and technologically. Constant breakdowns and difficulties while removing them threatened the process of transporting coal, and therefore the operation of the units.

Complete replacement of relay logic, control desk and synoptic panel with programmable logic controller (PLC) and computer stations (SCADA) was performed. The new control system is entirely redundant for higher functionality of the coal handling facility. The purpose of this paper is to present the technical description of solutions and achieved good performances.

Key words: modernization, control system, logic controller, coal handling facility.

1. УВОД

Шездесетих година 20.века са падом цене електронских компоненти на тржишту, појавила су се дискретна транзисторска кола у модуларној техници под именом MOG. 1965. године, германијум, који је до тада коришћен за израду полупроводника, је замењен силицијумом и на тржиште се пласира SILIMOG.

Систем управљања постројењем за допрему угља је управо био заснован на SILIMOG-у и релејној техници. Сви сигнали из погона су се скупљали у тзв. "релејној соби" на коти 25m, где је и смештена командна просторија допреме угља. Руковаоц је, преко тастера и преклопника на командном пулту управљао транспортним системом, док је посредством синоптичке табле надзирао целокупни систем.

Све чешћи кварови, отежано отклањање истих као и недостатак резервних делова због застарелости технологије, угрожавало је процес транспорта угља као и рад блокова. Донета је одлука о измени система управљања које је и извршено средином 2011. године. Реконструкција је додељена компанији ИНФОРМАТИКА. а.д. једној од водећих домаћих предузећа у области примене информатичких технологија.

Реализација система се одвијала фазно, из разлога немогућности искључења оба блока, и без угрожавања рада постојећег дела система. Апсолутна координација између особља допреме угља и извођача радова је у потпуности била задовољена. Ни у једном тренутку реконструкције није био доведен у питање рад блокова. Комуникација копача и одлагача са командом је била преко клизних прстенова, а сада је пренос бежичним путем (wireless) посредством антена које су постављене на одређеним местима како би зона покривености била што већа. Реконструисан је и анемометар (уређај за мерење брзине ветра).

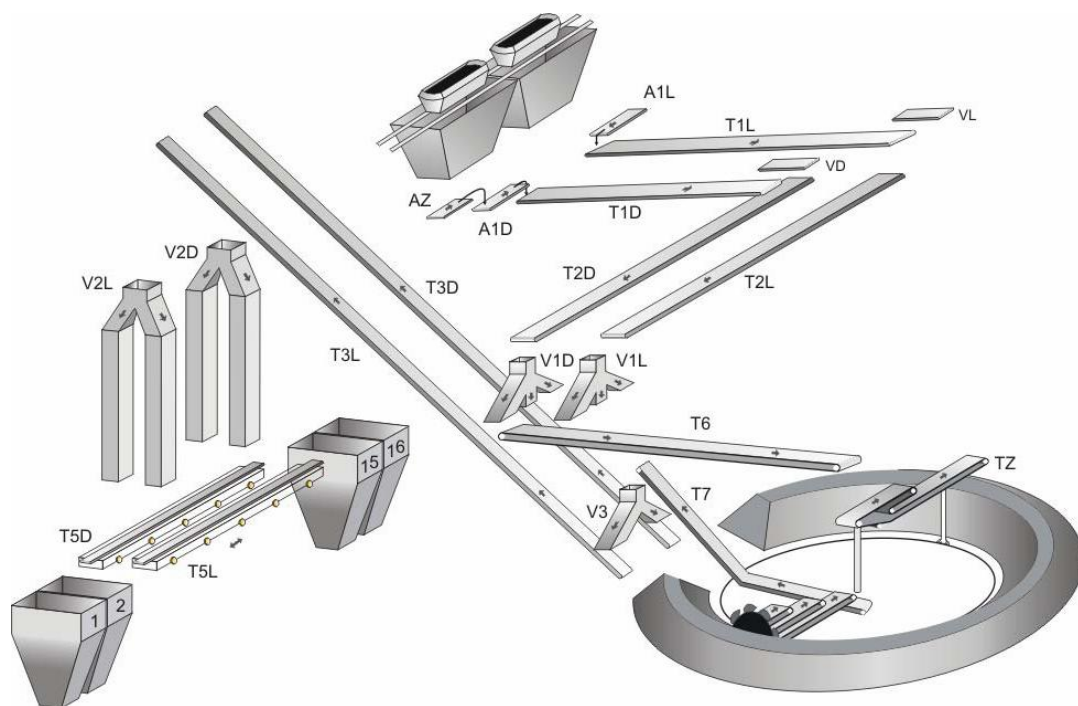
Нови управљачки систем је у потпуности редунован. Централне процесорске јединице (PLC) се повезују тако да осигурају међусобну дијагностику једне према другој и преузимање контроле над процесом у случају отказа једне од њих. Обе јединице истовремено читавају улазне величине и извршавају управљачки алгоритам. Само водећа јединица (PLC) прослеђује управљачку команду ка процесу. Ако би дошло до отказа водеће јединице, целокупну контролу процеса преузима резервна јединица без икаквог заустављања транспорта угља. Испад једног блока улазно-излазних јединица нема утицаја на рад осталих. Замена модула или целог блока се врши без заустављања постројења за допрему угља и врши се у раду.

2. ТЕХНИЧКИ ОПИС ДОПРЕМЕ УГЉА

Постројење за допрему угља се састоји од следећих целина:

- **Истоварне станице**, која уједно представља полазну тачку постројења.
- **Система транспортера** са тракама који обезбеђују снабдевање угљем котловских бункера или поларно складиште угља.
- **Система левкова** који омогућују више различитих комбинација транспорта угља до котловских бункера или поларног складишта угља.
- **Поларног складишта угља** - капацитета 580.000m^3 , односно око 420.000 t угља, где су постављени уређаји за одлагање угља-одлагач и за узимање угља-копач.

Угаљ се са површинских копова, Тамнава западно поље, Поље „Б“ - Вреоци(старо) и Поље „Д“ - Вреоци(ново) довози у термоелектрану индустријском пругом вазовима формираним од 27 куплованих вагона (54 двоосовинске јединице). У једној гарнитурџ се доведе око 1550t нето угља. У зависности од квалитета угља, односно доње топлотне моћи, за рад оба блока пуном снагом потребан довоз је око 25 гарнитура дневно.



Сл. 1. Диспозиција опреме постројења Допреме угља

Од истоварне станице угљ се усмерава или на поларно складиште угља или према котловским бункерима. На излазу из бункера истоварне станице, дозирне траке А1 снабдевају транспортере Т1 који усмеравају угљ до прелазне зграде 1. Транспортери Т2 обезбеђују везу између прелазних зграда 1 и 2. Из прелазне зграде 2 се одређује даљи пут угља:

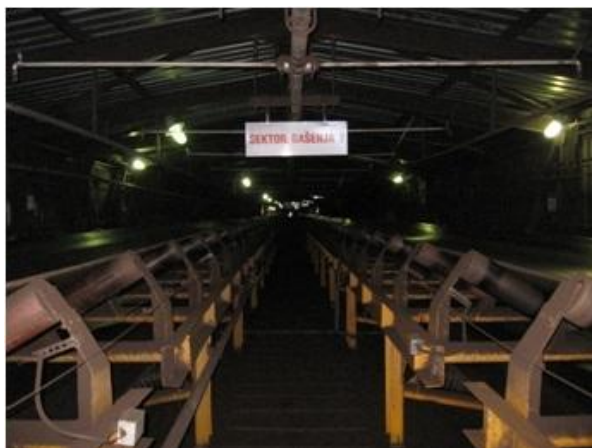
- према поларном складишту угља преко транспортера Т6 који снабдева уређај за одлагање угља-одлагач
- према котловским бункерима преко транспортера Т3L и Т3D.

У случају да котловски бункери морају да се пуне, а нема довоза из било ког разлога, угљ се узима са поларног складишта угља помоћу копаца, који снабдева транспортере Т3 преко транспортера Т7. Са транспортера Т3 пуњење бункера се обезбеђује преко реверзибилно покретних транспортера Т5L и Т5D.

Систем тракастих транспортера

Поузданост и сигурност снабдевања котловских бункера угљем је од фундаменталног значаја за рад котлова, односно целокупне термоелектране. Систем мора бити такав да потпуно осигура пуњење котловских бункера и у нормалним условима рада (лети) и у отежаним условима рада (зими) као и у случају квара на појединим транспортерима или помоћним уређајима. Због овога је систем пројектован да поседује више комбинација рада и са по две линије транспорта од којих је једна радна, а друга представља 100% резерву.

Свака линија из система транспортера обезбеђује пуњење бункера са истоварне станице капацитетом до 2300t/h. Уређај за узимање угља-копач обезбеђује капацитет до 2700t/h. Систем тракастих транспортера Допреме угља поседује две линије трака, леву и десну.



Сл. 2. Транспортне траке

Транспортери имају погонске групе-погонске станице које се састоје од електромотора, хидродинамичке спојнице, редуктора и кочнице, затезне станице и повратне станице.

Пресипна места – левкови

Код погонске станице сваке транспортне траке налазе се пресипна места – левкови чија је улога да усмере пут угља са једне траке на другу, чиме мењају правац тока.

Технолошки сигурносни уређаји на тракастим транспортерима

Све транспортне траке опремљене су следећим сигурносним уређајима:

1. **“Контрола брзине”** – уређај је монтиран на повратном бубњу транспортера. Улога му је да мери брзину траке. Ако у току рада транспортера дође до смањења брзине испод одређене вредности, овај уређај даје налог за искључење погонског ел. мотора и тиме зауставља рад транспортера. Смањење брзине може бити због нпр. проклизавања које је узроковано недостатком уља у спојници. У суштини то је индуктивни сензор који броји ел. импулсе и на основу њих формира сигнал о тренутној брзини траке.

2. **“Нужно искључење”** – је танка челична сајла везана на оба краја за фиксне тачке транспортера и затегнута преко посебних прекидача. Ручним повлачењем сајле активирају се прекидачи који искључују коло командног напона релеја АУ, а он даље коло командног напона ел. мотора, па и сам мотор, а самим тим искључују траку из погона. Да би се трака поново покренула потребно је, након утврђивања и отклањања разлога искључења, извршити квитирање притискањем одговарајуће ручице на прекидачу.

3. **“Бочно померање”** – контрола скретања траке од нормалног правца. Зауставља траку ако је бочно скретање траке у леву или десну страну веће од одређене вредности. Уређаји су постављени бочно, са обе стране траке. Два на почетку (погонској станици) и два на крају (повратној станици) и са леве и са десне стране траке. У нормалном раду трака треба да се налази на средини бубњева, ако из било ког разлога дође до скретања траке активира се крајњи прекидач (обртна ролна са полугом) и даје команду за искључење траке. На овај начин спречава се оштећење траке и просипање угља. Док је активирано бочно померање трака нема услов за старт. Потребно је извршити квитирање и тек тада се добија дозвола за старт траке.

4. **“Бураж”** – пресипна места су опремљена са сигурносним клапама - „буражима“ који искључују све претходне траке да не би дошло до препуњавања усипног места. Када дође до затрпавања левка услед зачепљења због налепа угља или неког другог разлога, услед

повећаног притиска на бочне ивице, долази до отварања клапне, тј. реаговања буража. Клапна је постављена на спољном делу где је са горње стране везана шаркама за кућиште левка, а у доњем делу се ослања на полугу крајњег прекидача. Отварањем клапне помера се полуга која активира прекидач и преко логичког контролера зауставља траку као и све иза ње.

5. *Сирена* је уграђена да би наговестила и упозорила особље на предстојећи старт транспортне траке или левка.

3. УПРАВЉАЊЕ ПОСТРОЈЕЊЕМ ДОПРЕМЕ УГЉА

Централна командна просторија

Централна командна просторија се налази на коти +25m прелазне зграде 2, одакле се одвија комплетно управљање постројењем допреме угља. Овде разликујемо командну и релејну (управљачку) просторију.

Команда је опремљена са

- Две командно управљачке операторске јединице, односно два рачунара посредством којих се управља елементима постројења.
- LCD LED монитором постављеном на зиду просторије преко кога се визуелно може надzirати рад целокупног постројења.
- Звучним и светлосним уређајем који се активирају у случају појаве аларма.
- Серверским орманом са две серверске јединице, два свича и рачунаром за рад LCD монитора.
- Против пожарним системом.
- Централизованом монитором за праћење рада комплетног постројења преко камера постављених на одређеним местима постројења.
- „Све стоп“ тастером који може бити активиран и софтверски и хардверски. У случају хаварног стања у погону, предвиђено је једновремено искључење целог постројења кликом на -све стоп- на SCADA-и или притиском на „печурку“ тастера који је уграђен у столу.

Релејна соба

У релејној соби се налазе управљачки ормани у који долазе сигнали из погона, обрађују се и у зависности од технолошког процеса прослеђују ка извршним елементима у погону. Такође је смештен и орман PLC-а чији су елементи:

- Два редундантна PLC-а серије INFO (PLC-L и PLC-D)
 - Конфигурација I/O модула оба PLC-а је иста и сви улази и излази су паралелно повезани.
 - У PLC-овима су програми са свим алгоритмима за управљање транспортним системом.
 - Оба PLC-а су на етернет мрежи (IP адреса PLCdc-L: 192.168.127.41, PLCdc-D:192.168.127.42)
 - Оба на IBUS мрежи (IBUS адреса PLCdc-L: 1, PLCdc-D: 2)

Релејни орман подељен је на девет поља. У сваком пољу се налазе извршни релеји за управљање елементима постројења.



Сл. 3. Приказ радног и редувантног PLC-а

Конфигурација система

Нови управљачки систем постројења за допрему угља је у потпуности редуван (Сл. 3.) и има високу расположивост. Састоји се од две идентичне паралелне PLC конфигурације. У случају отказа примарног управљачког PLC-а, управљање постројењем преузима други, исправни PLC.

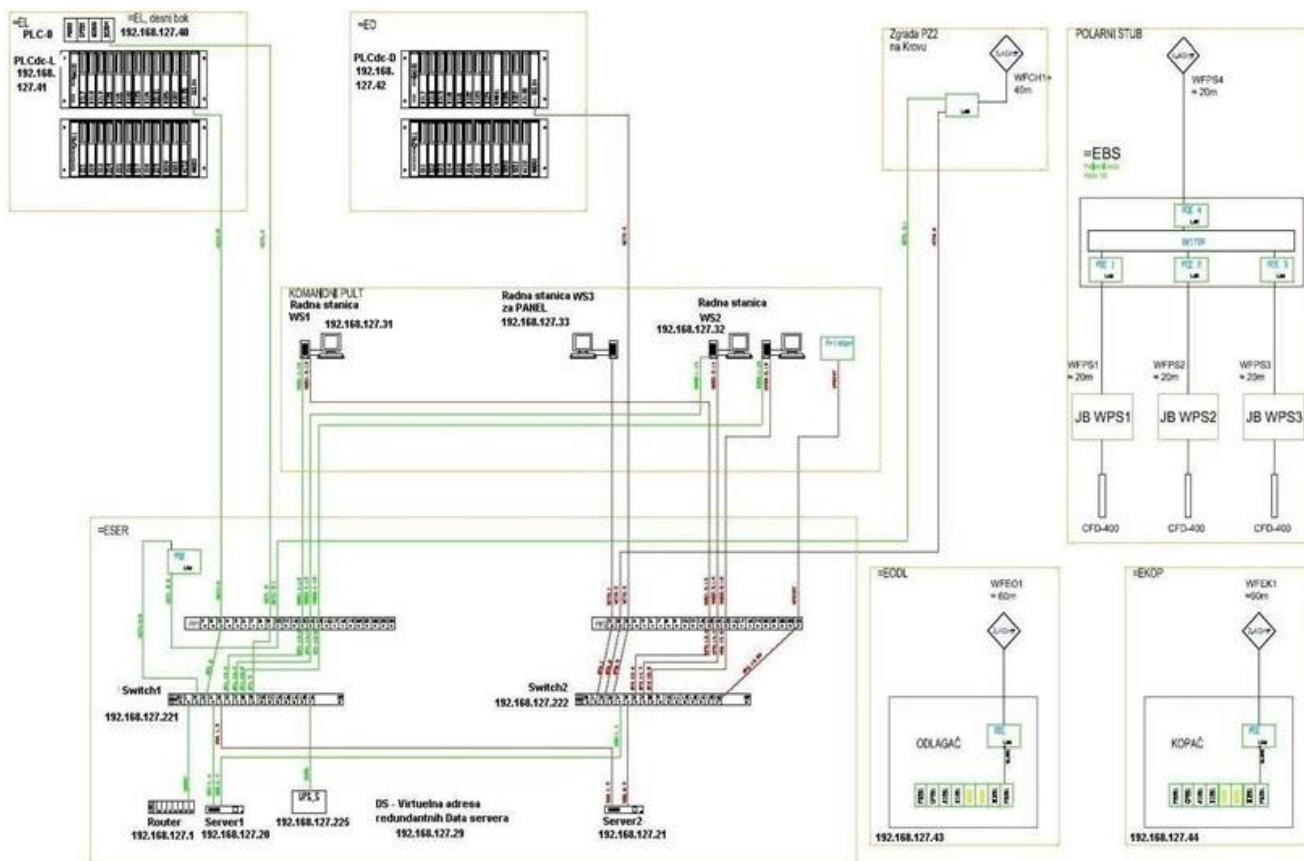
Веза управљачких јединица (PLC-ова) са осталим компонентама управљачког система (Серверски рачунари DS1 и DS2, радне станице OS1 и OS2) успоставља се преко удвојене брзе етернет мреже (програмабилни управљиви етернет прекидачи SW1 и SW2) звездасте топологије.

Серверски рачунари DS1 и DS2 служе за чување свих величина које су од интереса за процес допреме угља. Ови подаци су доступни свим чворовима на етернет мрежи. Сервери су редувантни и изводе програм отвореног типа (OPC сервери).

Надгледање и управљање радом система се обавља преко две операторске станице OS1 и OS2. Обе станице садрже истоветан програм за визуелизацију и управљање, тако да испад једне од њих неће имати последице на функционалност система аутоматског управљања допреме угља.

Основни елементи система

- PLC-и за управљање процесом (смештени у релејној соби, електро постројењу копача и одлагача)
- Редувантни сервери S1 и S2 (у серверском орману са мрежном опремом)
- Операторске радне станице (WS1 и WS2) за управљање транспортним системом
- Етернет мрежна опрема
- IBUS мрежа за читање и уписивање програма из PLC-а



Сл. 4. Конфигурација система

4. ОПИС УПРАВЉАЊА ПОСТРОЈЕЊЕМ ДОПРЕМЕ УГЉА КОРИШЋЕЊЕМ НОВОГ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА

Постоје три режима рада постројења: *даљински*, *аутоматски* и *локални*. Разлика је у томе што у аутоматском режиму све траке у изабраној траси крећу једна након друге односно након испуњења технолошких услова, док се у даљинском раду свака трака посебно стартује. Када траке стартујемо са пулта поред њих, имамо локални рад. Код левкова имамо даљински и локални рад.

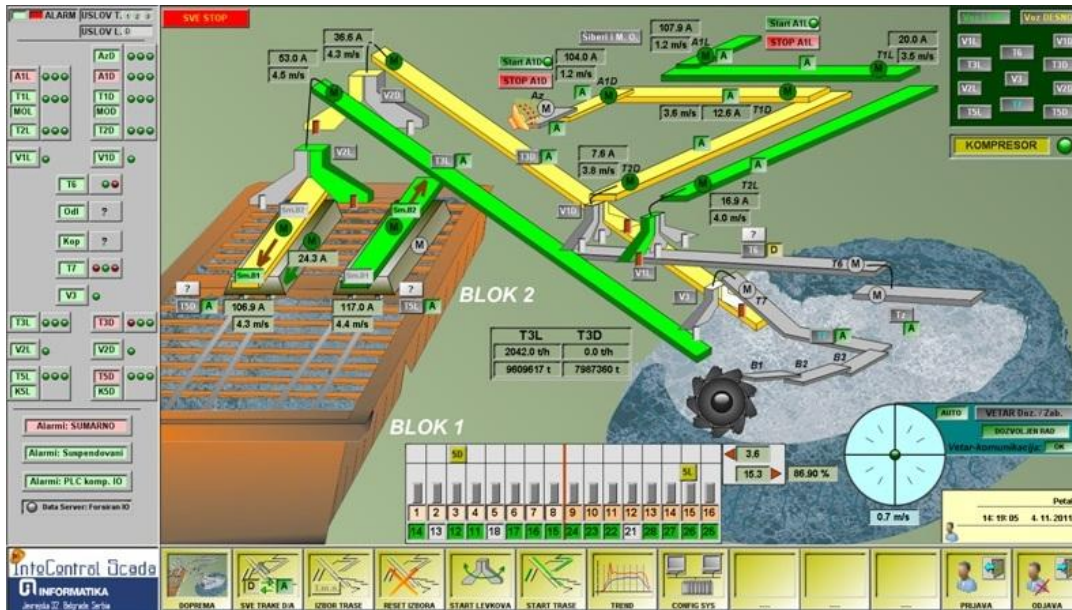
Визуелизација

У аутоматском раду свакој траси је придодата боја. Лева траса - зелена боја, десна траса - жута боја. Траке добијају боју у зависности од изворишта, односно да ли је истовар левом или десном страном као и да ли се врши копање са поларног складишта - плава боја.

Сигнализација

НА SCADA-и је изведено мерење струје и брзине траке и визуелно је постављено поред сваке траке. У сваком тренутку руковаоц има информацију о томе да ли је трака, односно левак у раду или није. Такође поуздано зна и у ком се положају налази левак по боји коју

има један његов крак, а и поред крака левка се налази квадратић који добије браон боју када левак заузме положај.



Сл. 5. Приказ екрана SCADA-е допреме угља

На екрану рачунара приказано је мерење брзине ветра. Када ветар достигне брзину већу од 20m/s и траје непрекидно 30s, аутоматски се активира "Забрана" рада одлагача-копача. Технолошки ће бити забрањени и сви елементи - траке трасе које су у низу са одлагачем. Алармни статуси су: предаларм 15 m/s - љубичаста боја и аларм 20m/s - црвена боја.

Пример:

Стартовање траке у даљинском режиму рада



Сл.6. Пулт траке T3D

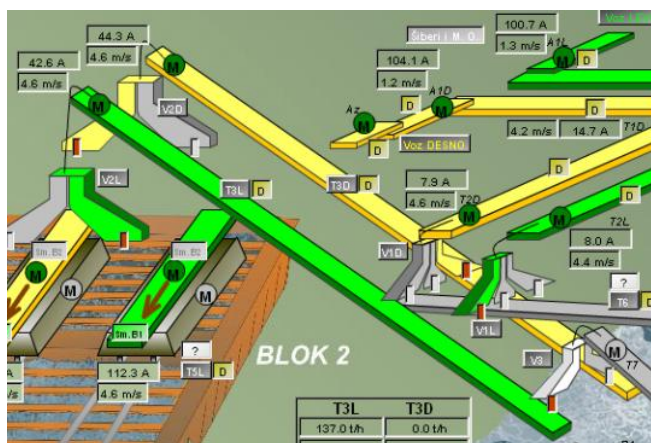
По отварању пулта траке, левим кликом миша се кликну на тастер DALJ који добија светло плаву боју. Затим се стартује трака притиском на тастер START, оглашава се сирена, која се и визуелно приказује поред траке, и након неколико секунди трака се покреће. Док је у залетању трака блинка у боји изворишта.

Након достизања номиналне брзине трака добија пуну боју, док ознака M у кругу постаје зелене боје. Слово D у жутом квадрату поред траке означава даљински режим рада.

Да бисмо стартовали траку морају бити испуњени следећи услови:

- да не постоји забрана рада траке- лампица са ознаком 2 је зелене боје
- да постоји технолошка дозвола рада(да је трака испред у раду) – лампица са ознаком 3 је зелене боје

Тек када су испуњена оба услова трака се може стартовати.



Сл.7. Траке Т3Л и Т3Д у даљинском раду

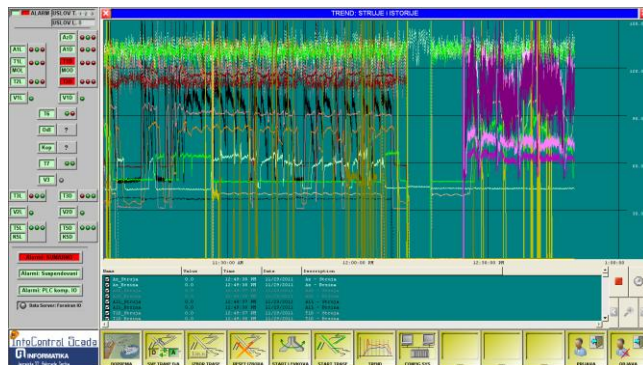
Детаљна листа аларма

Манифестација активирања неке од технолошких или електричних заштита је двострука:

- текстуални приказ аларма са временом и датумом настанка као и временом и датумом промене
- звучни и светлосни сигнал

У листи аларма имамо записе свих активних и неактивних аларма.

Сл. 8. Листа аларма



Сл.9. Дијаграм струја и брзина

Дијаграми струја и брзина

За сваку траку постоји визуелан представа две величине које је карактеришу – струја и брзина. Једноставним кликом на жељену величину, постављамо њен дијаграм на екрану који нам може послужити за каснију анализу.

5. ЗАКЉУЧАК

Од јуна месеца 2011. године, од када је у потпуности реализован нови систем управљања до данашњег дана, уочено је знатно лакше командовање постројењем од стране руковооца, који су се у кратком временском периоду привикли на рачунарско управљање, као и детекција квара од стране особља одржавања. Потребно је само три "клика мишем" да се стартује целокупан систем, док је раније процес трајао и преко минута. Примећено је много мање грешака у раду. Модернија сигнализација омогућује правовремено реаговање како особља производње тако и особља одржавања. Захваљујући детаљном опису аларма, особље одржавања директно одлази на место квара и отклања проблем. Нема више "лутања" по командним орманима уређаја и старим логичким шемама.

Симулација услова као и промена параметара система знатно је олакшана и све се обавља са рачунара у командној просторији.

У старом систему постојао је сигнал збирног аларма за поједине уређаје, док је сада он разбијен на више сигнала, тако да је омогућено тачно регистровање места квара. За сваки догађај у погону, као што је покретање/заустављање траке или реаговање заштите, постоји звучни и текстуални запис статуса, односно аларма. У сваком моменту је познато где се поједини елементи постројења налазе.

Текстуалним записом аларма и статуса који се архивирају, омогућено је инжењерима да изврше анализу догађаја и предупреду евентуалне проблеме у будућем раду.

Увођењем рачунара омогућена је једноставна визуелизација постројења у бојама. Свакој боји је додељено одговарајуће значење, па је и на овај начин олакшано визуелно праћење рада и управљање система.

6. ЛИТЕРАТУРА

[1] Монографија ТЕНТ Б, ЈП ТЕНТ "Никола Тесла"

[2] Адаптација система управљања постројењем за допрему угља - пројекат, 2011. ИНФОРМАТИКА а.д.

[3] Електричне шеме постројења допреме угља - изведено стање.