



ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

SVESKA 2

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA PROJEKTA

ELEKTRO DEO

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 1
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I

Садржај пројекта:

Свеска 1 Општа документација



Свеска 2 Текстуална документација пројекта - Електро део

Свеска 3 Текстуална документација пројекта – Машински део

Свеска 4 Графичка документација пројекта – Електро део

Свеска 5 Графичка документација пројекта – Машински део

Свеска 6 Спецификације

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 2
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--



SVESKA 2


TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA PROJEKTA

ELEKTRO DEO

SADRŽAJ

1	Tehnička specifikacija.....	6
2	Tehnički uslovi	14
2.1	Opšti deo	14
2.2	Poseban deo	14
3	Opis usvojenog koncepta sa obrazloženjem.....	17
4	Tehnički opis	19
4.1	Osnovni podaci o projektu:	19
4.2	Opis postojećeg stanja dizalica.....	20
4.3	Tehnički podaci	20
4.4	Opšte napomene.....	21
4.5	Smeštaj opreme.....	21
4.6	Napajanje.....	23
4.7	Elektromotorni pogoni	23
4.8	Elektromotorni pogon pomoćnog dizanja 5t (Vitlo 5t).....	24
4.9	Upravljački sistem (PLC).....	25
4.10	Upravljanje.....	25
4.11	Merenje težine tereta	26
4.12	Krajnji isključivači	26
4.13	Sigurnosni krug (SVE STOP).....	26

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 3
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд				Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I				
Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта								
„Лимске ХЕ“ Нова Варош								
<div>4.14Signalizacija rada i nadzor.....27</div> <div>4.15Smeštanje opreme27</div> <div>4.16Kablovi28</div> <div>4.17Osvetljenje28</div> <div>4.18Zaštitni prekidači i osigurači.....29</div> <div>4.19Projektna dokumentacija29</div> <div>5Instrukcije za pisanje algoritma upravljanja.....30</div> <div>6Proračuni elektro opreme32</div> <div>6.1Potrošači na elektro mosnom kranu.....32</div> <div>6.2Izbor napojnog kabla za mosni kran 125/20 t37</div> <div>6.3Izbor frekventnih pretvarača - opšte postavke.....38</div> <div>6.4Izbor opreme za pogon glavnog dizanja 125t40</div> <div>6.4.1Izbor kaveznog asinhronog motora40</div> <div>6.4.2Izbor frekventnog pretvarača40</div> <div>6.5Izbor opreme za pogon pomoćnog dizanja 20t.....43</div> <div>6.5.1Izbor kaveznog asinhronog motora43</div> <div>6.5.2Izbor frekventnog pretvarača43</div> <div>6.6Izbor opreme za pogon vožnje kolica45</div> <div>6.6.1Izbor kaveznog asinhronog motora45</div> <div>6.6.2Izbor frekventnog pretvarača45</div> <div>6.7Izbor opreme za pogon vožnje mosnog kрана.....47</div> <div>6.7.1Izbor kaveznog asinhronog motora47</div> <div>6.7.2Izbor frekventnog pretvarača47</div> <div>6.8Provera izabranih frekventnih pretvarača49</div> <div>6.8.1Rad u ustaljenom stanju sa preopterećenjem od 1,3 Mn49</div> <div>6.8.2Rad pri kratkotrajnom preopterećenju od 1,8 Mn50</div> <div>6.9Izbor kablova52</div> <div>6.9.1Kablovi za napajanje motora iz frekventnih pretvarača52</div> <div>6.10Proračun struja kratkog spoja.....54</div> <div>6.10.1Opšte54</div> <div>6.10.2Transformator sopstvene potrošnje54</div> <div>6.10.3Struja kratkog spoja na sekundaru transformatora sopstvene potrošnje55</div>								
			Датум	7.2017.	<div>ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд</div> <div>Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд</div>		Свеска 2	=DOC
		Одговорни	Б. Јефтенић	Текстуална документација			Страна 4	
		Пројектант	М. Бебић	Електро део			од 81	
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32-Е0202-73904/18-2017				

ЈП ЕПС Београд				Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I			
Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта							
„Лимске ХЕ“ Нова Варош							
<div>6.10.4 Podužni i ekvivalentni parametri kablova56</div> <div>6.10.5 Struja kratkog spoja - razvodni orman +H057</div> <div>6.10.6 Struja kratkog spoja na sabirnicama razvodnog ormana +H159</div> <div>6.10.7 Provera opreme u 0,4 kV razvodnim ormanima, +H0 i +H160</div> <div>6.11 Proračun padova napona..... 61</div> <div>6.11.1 Opšte61</div> <div>6.11.2 Padovi napona u elektromotornim pogonima mosnog kрана 125/20t.....62</div> <div>6.11.3 Padovi napona u sistemu osvetljenja mosnog kрана 125/20t.....64</div> <div>6.12 Fotometrijski proračun 66</div> <div>6.12.1 Proračun reflektorskog osvetljenja.....66</div> <div>7 Procedure postupka ispitivanja funkcionalnosti dizalice 73</div> <div>8 Uputstvo za korišćenje i održavanje dizalice 76</div> <div>9 Specifikacija osnovne opreme sa opisom namene i funkcije 77</div>							

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

1 Tehnička specifikacija

ЈП "Електропривреда Србије" Београд

Огранак "Дринско - Лимске ХЕ" Бајина Башта - "Лимске ХЕ" Нова Варош

3. ТЕХНИЧКА СПЕЦИФИКАЦИЈА

3.1. Врста и обим услуга

Предметна јавна набавка у фази I се спроводи у циљу израде пројекта ревитализације на основу ког се у наредној фази исте јавне набавке, израђује тендерска документација за потребне радове и набавку потребне опреме, чијом реализацијом би била извршена комплетна ревитализација носног крана у ХЕ "Бистрици". Ревитализација крана је први и неопходан корак у спровођењу планиране ревитализације целе електране. Планираном јавном набавком предвиђена је израда пројекта који треба да обухвати, поред детаљног сервиса и евентуалних замена конструктивних елемената, комплетну замену електро опреме са увођењем савременог система управљања. Детаљан опис дат је у наставку у коме су дефинисани захтеви и садржај пројектне документације.

3.2. Техничке карактеристике

Обим пројекта

Пројекат мора бити у складу са важећим прописима (ПРАВИЛНИК БЕЗБЕДНОСТИ МАШИНА "Сл. гласник РС" број: 36/2009) у складу са директивом 2006/42/ЕЗ Европског парламента и савета од 17. маја 2006. године и мора садржати:

• Идејно решење које обухвата:

- Општи подаци о објекту, садашње стање,
- Сажети технички опис концепта реконструкције,
- Услове рада нове опреме,
- Динамику радова на замени опреме,
- Опис подлога за израду пројекта за извођење,
- Једнополну шему крана,
- Диспозицију опреме на крану.

Напомена: Идејно решење треба доставити Наручиоцу на усвајање пре истека прве трећине укупног рока за израду пројекта, који почиње да тече од потписивања Уговора о изради пројекта. Наручилац ће у разумном року, дати своје мишљење и евентуалне примедбе и захтеве за изменама и допунама Идејног решења. Време потребно Наручиоцу да достави своје мишљење о Идејном решењу не улази у укупан рок за израду пројекта. Пројектант је дужан да у року од 7 (седам) дана изврши тражене допуне или измене. Ово време улази у укупан рок за израду пројекта.

• Пројекат за извођење

- Свеска 0 - Главна свеска:

- Општа документација и подаци пројектне организације,
- Лиценце и изјаве пројектаната,
- Општи подаци о објекту.

- Свеска 1 - Пројекат реконструкције електро дела крана:

- Технички опис постојећег стања и новопројектованог стања постројења,
- Дефинисање границе извођења радова и места уклапања нове опреме у постојеће стање,
- Технологију радова на замени опреме,
- Рокове за извођење радова,
- Услове рада нове опреме,
- Спецификација и карактеристике опреме и материјала који се уграђују,
- Предмер и прераџун опреме и радова,

ЈН/2100/0154/2016

Страна 4 од 63

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтинић				Текстуална документација	Страна 6
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32-Е0202-73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

ЈП "Електропривреда Србије" Београд
Огранак "Дринско - Лимске ХЕ" Бајина Башта - "Лимске ХЕ" Нова Варош

- Графичка документација,
 - Једнополна шема,
 - Диспозиција нове опреме,
 - Шеме деловања и везивања са кабловским листама,
 - Даљинска сигнализација.
- Свеска 2 - Пројекат реконструкције машинског дела крана:
- Технички опис постојећег стања и новопроектваног стања крана,
 - Дефинисање границе извођења радова и места уклапања нове опреме у постојеће стање,
 - Технологију радова на замени опреме,
 - Радове за извођење радова,
 - Потребне статичке прорачуне,
 - Спецификација и карактеристике опреме и материјала који се уграђују,
 - Предмер и предрачун опреме и радова,
 - Графичка документација,
 - Детаљни адаптације постојеће конструкције.

ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК

"Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ "Бистрица" - Фаза I"

ОПШТИ ПОДАЦИ

1.1. ИНВЕСТИТОР	ЈП "ЕПС" Београд, Царице Милице 2.
1.2. ВРСТА УСЛУГА	"Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ "Бистрица" - Фаза I"
1.3. ОБЈЕКАТ	ХЕ "Бистрица" - Мосни кран
1.4. ЛОКАЦИЈА ОБЈЕКТА	ХЕ "Бистрица" - Бистрица, Нова Варош
1.5. ОБИМ ПРОЈЕКТА	Пројекат треба да садржи:

- 1) Опис усвојеног концепта, са образложењем,
- 2) Технички опис реконструкције крана,
- 3) Спецификацију основне опреме, са описом намене и функције,
- 4) Неопходне прорачуне, струјног оптерећења, пада напона и фотометријски прорачун,
- 5) Распоред опреме и кабловске трасе
- 6) Све потребне електричне шеме (једнополне и струјне),
- 7) Листе каблова и клем листа,
- 8) Детаљан приказ електро ормана са распоредом опреме у њима,
- 9) Детаљан приказ пулта са распоредом опреме,
- 10) Машинску документацију неопходну за уградњу нове опреме,
- 11) Инструкције за писање алгоритма управљања,
- 12) Процедуру поступка испитивања функционалности и извештаје о стању машинских елемената и склопова дизалице (редуктора, лекајева, кука, сајли, точкова...),
- 13) Стање и предлог технологије израде нове АКЗ,
- 14) Упутство за одржавање и коришћење дизалице,
- 15) Детаљну спецификацију опреме и материјала за реконструкцију дизалице,
- 16) Спецификацију неопходне резервне опреме (електро и машинске),
- 17) Предмер и предрачун опреме, материјала и радова на реконструкцији дизалице.

УВОД - ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

Опис постојећег стања дизалице

Електрични мосни кран ЕМД 125/20t-13m-UK предвиђен је за рад у машинској сали ХЕ "БИСТРИЦА". Кран се састоји од челичне конструкције моста, мачке и електромоторних погона са аутоматиком за:

JN/2100/0154/2016

Страна 5 од 63

=DOC

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ЕП

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

ЈП "Електропривреда Србије" Београд
 Огранак "Дринско - Лимске ХЕ" Бајина Башта - "Лимске ХЕ" Нова Варош

- главно дизање 125 t - грубо и фино дизање,
- помоћно дизање 20 t,
- кретање моста и
- кретање мачке.

На конструкцији моста налази се кабина из које се управља краном. Кабина је од декапираног лима каросеријске изведбе, отворена, снабдевана опремом за управљање, столицом и алармним звоном и сигнализацијом.

Технички подаци

Носивост:	главна кука	125 t
	помоћна кука	20 t
Распон дизалице:		13 m
Максималне брзине:	главне куке	0.457 m/min
	помоћне куке	4.0 m/min
	вожња мачке	4.97 m/min
	вожња дизалице	10.12 m/min
Висине дизања:	главне куке	22 m
	помоћне куке	19 m
Управљање дизалицом:	из кабине дизалице	
Електрично напајање:	3x380 V; 50 Hz, трафо за управљање 380/220 V 0.8 kW на крану	
Начин напајања:	дизалица	струјним одузимањима са струјних шина
	мачка	струјним одузимањима са струјних шина
Снаге електромотора:	дизање главне куке	12.5 kW
	дизање помоћне куке	15 kW
	вожња мачке	2.5 kW
	вожња портала	8.97 kW
Радни услови околине:	температура	до + 45 °C
	влажност ваздуха	50 ÷ 90 % на + 25 °C
	надморска висина	450 m

Напајање крана је изведено преко двоструког система 3x380 V без нултог проводника из главног развода 0.4 kV доведеног у RB-5 и главног гребенастог прекидача. На струјне шине за напајање целог крана доведено је 3x380 V и заштитни проводник.

ОПШТИ ЗАХТЕВИ

Пре израде пројекта реконструкције потребно је извршити контролу стања целокупне машинске опреме (редуктора, лежаја, сајли, котурача и кука) и доставити извештај о стању исте. Уколико се укаже потреба за заменом одређених машинских елемената или склопова, пројекат мора садржати замену тих елемената или склопова.

Пројектом реконструкције предвидети замену целокупне постојеће електро опреме новом (замена електромотора, електро-хидрауличких кочница, начина управљања, замена каблова, ормана са електро опремом) као и замену похабаних машинских елемената или склопова.

Управљање радом крана треба конципирати на бази коришћења програмабилног логичног контролера (PLC). Нови управљачки систем треба да омогући управљање дизалицом из кабине, и даљински помоћу радио команде. У складу са овим захтевима треба пројектовати нов ентеријер управљачке кабине, са новим командама и сигнализацијом.

JN/2100/0154/2016

Страна 6 од 63

=DOC

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

ЈП "Електропривреда Србије" Београд
 Огранак "Дринско - Лимске ХЕ" Бајина Башта - "Лимске ХЕ" Нова Варош

За дијагностику рада (стања и кварова) предвидети колор панел са екраном минимално 10" за уградњу у кабину крана или на врата ормара управљања.
 Технички подаци реконструисаног крана морају да буду у складу са техничким подацима постојећих дизалица и захтевима овог пројектног задатка, и могу се мењати само уз сагласност Инвеститора.

ПОСЕБНИ ЗАХТЕВИ

Сва опрема поред горе наведених амбијенталних услова мора да задовољава и услове:

- Вибрација 0.2 g на $f < 150$ Hz,
- Удара 2 g на $T > 8$ ms.

Смештај опреме

Опремену сместити у разводне ормане и груписати је у складу са функционалним групама:

- = 100 заједничка кола,
- = 200 погон дизања 125 t,
- = 300 погон дизања 20 t,
- = 400 возиња мачке,
- = 500 возиња портала,
- = 600 PLC и др.

Све елементе за управљање дизалицом (тастере за укључење и искључење главног контактора, све стоп тастер, командне дојстик ручице за управљање погонима, операторски панел, преклопке за укључење командног напона, избор рада из кабине или преко радио везе, расвете, сигналне сијалице итд.) сместити у кабину дизалице.
 Главни прекидач и осигураче у разводној батерији за напајање крана задржати.
 Главне осигураче, главни контактор, осталу електро опрему заједно са PLC-ом, сместити на мосту крана и делимично на мачки.

Напајање

Напајање крана извести савитљивим каблом постављеним на кабловска колица ношена са "И" профилем постављеним целом дужином машинске хале на место струјних шина, главног прекидача, главног заштитног прекидача, главних осигурача и главног контактора, уз контролу присуства мрежног напона и контролу симетрије фаза. Предвидети да несиметрија фаза, или било која друга грешка на крану, искључује главни контактор, уз изпис одговарајућег аларма на операторском панелу.

Обезбедити да искључењем главног контактора без напона остану сви фреквентни претварачи, електромотори свих погона, све електро-хидрауличке кочнице.

Напајање PLC-а, операторског панела, аутоматике, расвете, утичница, вентилације и грејања ормана, обезбедити "испред" главног контактора и постојећег прекидача.

Напајање опреме на крану извести савитљивим кабловима преко кабловских колица ношених "И" профилем постављеним целом дужином моста крана.

Електромоторни погони

Електромоторне погоне извести електромоторима, који се напајају из фреквентних претварача. Сви електромотори морају бити трофазни, асинхрони, са краткоспојеним ротором, са степеном заштите IP 54. На погонима главног и помоћног дизања обезбедити принудно хлађење мотора са интегрисаним мотор-вентилатором на свом кућишту и интегрисаним енкодером за повратну спрегу по брзини.

JN/2100/0154/2016

Страна 7 од 63

=DOC

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

ЈП "Електропривреда Србије" Београд
Огранак "Дринско - Лимске ХЕ" Бајина Башта - "Лимске ХЕ" Нова Варош

Монтажу претварача предвидети у одговарајуће ормане заједно са аутоматиком одговарајућег погона. Претварачи би требало да обезбеде:

- Потпуну контролу свих кретања на дизалици без трзаја, по унапред дефинисаној рампи,
- Максималну сигурност рада,
- Континуално управљање погонима 0-100 % броја обртаја.
- Потребан моменат погона возиње и погона дизања (како код дизања тако и код спуштања),
- Рекуперацију енергије кочења код спуштања терета погона дизања 125 t и 20 t,
- Једноставно, ефикасно и прецизно управљање дизалицама у целини,
- Комплетну заштиту електромотора и сопствену заштиту од преоптерећења, пренапона, поднапона, нестанка фазе, прегревања итд.
- Регулацију брзине у затвореној или отвореној регулационој петљи зависно од погона,
- Контролисан старт и заустављање погона са унапред задатим убрзањем, односно успорењем, чиме се ограничавају струје поласка и кочења,
- Бесконтактно прекидање енергетског кола (минималан број компоненти у енергетском колу, само осигурач-растављач, фреквентни претварач и електромотор),
- Једноставно и ефикасно командовање механичком кочницом,
- Информације о раду погона (брзина, учестаност, струја, момент, тренутна снага, утрошена енергија, број радних сати, температура мотора и претварача, итд.),
- Евидентирање и памћење евентуалних поремећаја и испада из рада, ради једноставног дијагностицирања,
- Хармонијско изобличење THD<5 %,
- Трајно преоптерећење 1.3 номиналног момента мотора,
- Краткотрајно преоптерећење 1.8 номиналног момента мотора у трајању 10 s.

Код погона дизања 125 t и 20 t предвидети, за сваки погон засебно, управљање моторима у затвореној спрези по брзини са инкременталним енкодером.

За механичко кочење предвидети електрохидрауличке кочнице којима се управља напонам из претварача.

За погоне кретања портала крана и мачке, за сваки погон засебно, предвидети електрично кочење са отпорницима и модулом за кочење (чопером) у једносмерном колу претварача.

За механичко кочење предвидети електрохидрауличке кочнице којима се управља напонам из претварача.

Погоне главног дизања, помоћног дизања, возиње мачке и возиње портала опремити електрохидрауличким кочницама са интерном индикацијом положаја.

Централно управљање (PLC) и операторски панели

Систем централног управљања базирати на PLC-у са потребним бројем дигиталних улаза и излаза и потребним бројем аналогних улаза.

PLC повезати са свим претварачима, стационарним делом радио команде и операторским панелима преко стандардног PROFIBUS, или ProfiNet протокола потребне брзине преноса података.

На операторским панелима омогућити информације о тренутном стању дизалице и сваког погона (спремности погона за рад, тренутне вредности струја, напона, брзина, фреквенције, температура, снага, итд.).


Операторски панели морају имати интерни регистратор догађаја и аларма са временом и датумом појаве и са могућношћу меморисања одређеног броја истих ради каснијег прегледа и анализа.

Управљање

Управљање свим погонима крана обезбедити из кабине и даљински, преносивим управљачким уређајем, радио везом домета максимално 300 м. Избор места управљања, из кабине или радио везом извести преклопом из кабине.

JN/2100/0154/2016

Страна 8 од 63

			датум	6.07.2016.	Електропривреда Србије, Београд	Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтинић			
			Пројектант	М. Бебић			Страна 10
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017	 Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд	Текстуална документација Електро део	од 81

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

ЈП "Електропривреда Србије" Београд
Огранак "Дринско - Лимске ХЕ" Бајина Башта - "Лимске ХЕ" Нова Варош

Крајњи искључивачи

За погоне дизања 125 t и 20 t предвидети вретенасте прекидаче. Обезбедити да прекидач безбедно искључи погон у дефинисаном крајњем горњем и крајњем доњем положају.
 За погон кретања мачке и кретање портала предвидети крајње прекидаче са "крстом" за успорење и заустављање у дефинисаном положају.

Сигурносни круг (СВЕ СТОП)

Сигурносни круг (СВЕ СТОП) мора да буде реализован засебно, изван PLC-а, са одговарајућим наменским сигурносним "све-стоп" релеом и одговарајућим тастерима (печуркама) и то један у кабини руковођаца, један на радио команди и један поред постојећег гребенастог прекидача приступачан за активирање са земље, а у исто време заштићен од случајног активирања.

Сигнализација рада и надзор



За безбедан и поуздан рад крана потребно је обезбедити одговарајући надзор рада крана, као и звучну и светлосну сигнализацију.
 Сва алармна стања морају имати звучну и светлосну сигнализацију. Звучну сигнализацију извести тако да се јасно чује и у кабини и изван кабине (кад се краном управља радио везом), са могућношћу поништења сигнала.
 Светлосну сигнализацију извести да буде јасно уочљива у кабини и на радио команди (као збирни светлосни сигнал).
 На операторским панелима обезбедити детаљан испис: назив аларма, погон на који се аларм односи, време појаве аларма и др.
 У кабини крана предвидети најмање следеће светлосне сигнале: црвени - испад главног контактора; зелени - укључен главни заштитни прекидач.
 Омогућити руковођацу дизалицом активирање упозоравајуће сирене из кабине и са радио команде.

Ормани

Сви ормани треба да буду од декалираног челичног лима дебљине 2 mm, слободно стојеће конструкције, опремљени са постољем погодним за причвршћење за под, заштите IP 54
 Ормани треба да буду комплетни, укључујући аутоматику, заштиту, унутрашње везе, редне стезаљке итд.
 Опрема монтирана унутар ормана треба да буде фиксирана на носаче, приступачна и јасно обележена.
 Сва струјна кола која излазе из ормана треба да су повезана на приступачне редне стезаљке. Након монтаже опреме у орманима обезбедити 10-20 % слободног простора, као и одређени број резервних редних стезаљки.
 Улаз каблова треба да буде са доње стране ормана. Покривке дна ормана треба да буду заптивене након увлачења каблова.
 Сви ормани морају имати бакарну шину за уземљење. Сви метални делови, који у нормалном погону нису под напонам, морају бити галвански спојени на бакарну шину.
 Сви ормани морају бити проветравани и грејани на адекватан начин, преко регулатора влаге и температуре, одговарајућим вентилаторима и грејачима.
 У свим орманима предвидети осветљење са прекидачем на вратима, који се аутоматски укључује приликом отварања односно искључује приликом затварања врата, постављено тако да обезбеђује равномеран осветљај читавог ормана. У свакој групи ормана уградити утичница 220 V, 16 A, 50 Hz.
 Ормани треба да имају врата на предњој страни. Врата треба да буду опремљена бравама на закључавање са извлачивим кључем и морају имати угао отварања од 180° тако да се омогући једноставан приступ уграђеној опреми ради испитивања и одржавања.
 Ормани треба да буду опремљени ушцама за дизање, обележени натписом металном плочицом са одговарајућом ознаком по припадности опреме и адекватно заштићени од корозије винилним системом. Сваки орман са унутрашње стране треба да има џеп за документацију.

JN/2100/0154/2016

Страна 9 од 63

			датум	6.07.2022.		ЕП Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2 Текстуална документација Електро део	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић					Страна 11
			Пројектант	М. Бебић					од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

од 81



ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

ЈП "Електропривреда Србије" Београд
 Огранак "Дринско - Лимске ХЕ" Бајина Башта - "Лимске ХЕ" Нова Варош

Графички део обрадити са цртежима који ће извођачу радова омогућити припрему за дораду или израду нових постоља мотора, кочних склопова, носача лимит прекидача крајева ходова на свим кретањима дизалице, постоља за монтажу електро разводних ормана и носаче командних пултова у кабини за управљање дизалице. При изради скица и цртежа користити постојеће детаље из техничке документације произвођача дизалице.

Прописати да извођач радова у пројекту изведеног стања мора израдити детаљне цртеже са технолошким поступком израде елемената, који ће крајњем кориснику бити саставни део постојеће техничке документације дизалице.

Листа машинске опреме треба бити састављена на бази цртежа и скица који ће се користити при реконструкцији крана за ценама материјала и радова на машинском делу ревитализације наведеног крана.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 13
			Пројектант	М. Бебић				Електродео	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--



2 Tehnički uslovi

2.1 Opšti deo

- Ovi tehnički uslovi su sastavni deo projekta, pa su prema tome isporučilac opreme i izvođač radova, dužni da ih se pridržavaju.
- Pri izvođenju radova u svemu se pridržavati važećih propisa u Srbiji, IEC, DIN propisa i zahteva koji su definisani ovim projektom, kao i postojećom projektnom dokumentacijom.
- Za sve promene i odstupanja, ma koje vrste, bilo od projekta ili zbog promene tehničkog rešenja, mora se pribaviti saglasnost projektanta.
- Pre početka radova, izvođač je dužan da se detaljno upozna sa projektom, da sve primedbe, ukoliko će ih imati u toku montažnih radova, blagovremeno dostavi nadzornom organu preko građevinske knjige (građevinskog dnevnika).
- U toku izvođenja radova, izvođač je dužan da sve skice za izvršene radove unese u projektnu dokumentaciju, a odstupanja crvenim flomasterom.
- Materijal koji se ugrađuje mora biti prvoklasnog kvaliteta. Pod pojmom prvoklasnog kvaliteta podrazumeva se oprema renomiranih proizvođača sa odgovarajućim referencama u oblasti kranova i dizalica.
- Po završetku radova, izvođač je dužan da investitoru podnese projekat izvedenog stanja.
- Za vreme izvođenja radova, izvođač je dužan da ispravno vodi građevinski dnevnik, sa svim podacima koji su zakonom predviđeni.
- Svi zahtevi i saopštenja, kako od strane nadzornog organa tako i od strane izvođača, moraju se vršiti preko građevinskog dnevnika.



2.2 Poseban deo

- Svu elektro opremu, ormane i kablove montirati prema dokumentaciji, datoj od strane isporučioca, u saglasnosti sa ovim projektom i projektnom dokumentacijom.
- Pre montaže razvodnih ormana potrebno je dograditi postolja za ormane tako da se vrata mogu dovoljno otvarati a da pri tome ima dovoljno prostora za prolaz lica koje vrši određene intervencije u ormanu u odnosu na ostale elemente u okruženju.
- Oprema kao i montažni materijal moraju biti prema važećim standardima.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 14
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

4. Kablove polagati u cevima, po nosećoj konstrukciji ili kablovskim kanalima.
5. Kablove polagati po pravim linijama sa što manje krivina. Poluprečnik krivine ne sme biti manji od $R = 10D$, gde je D spoljni prečnik kabla. Za fleksibilne kablove poluprečnik savijanja ne sme biti manji od $R = 5D$.
6. Po završetku polaganja kablova, na iste se moraju postaviti oznake sa oznakom broja kabla.
7. Pri polaganju kablova iste zaštititi od mehaničkih oštećenja, uvlačenjem u čelične bešavne cevi odgovarajućeg prečnika. Pri polaganju kablova po konstrukciji kao i na mestu priključka na električni uređaj, kablove uvući u savitljive cevi odgovarajućeg prečnika.
8. Kablovski završeci moraju se izvesti u skladu sa propisima kao i ostalim standardima za ovu vrstu posla i uputstvima proizvođača.
9. Pri polaganju kablova po konstrukciji, kablove učvrstiti obujmicama na rastojanju od 35cm kod horizontalnog polaganja i 40cm kod vertikalnog polaganja.
10. Prelaz sa kabla položenog u cevi do priključka na motor ili potrošač, izvesti u savitljivim cevima odgovarajućeg prečnika. Jedan kraj savitljive cevi uvući u čeličnu cev, a drugi kraj uvući u prsten uvodnice na priključnoj kutiji motora ili potrošača.
11. Sve kablovske kanale posle postavljanja očistiti i premazati zaštitnom bojom ukoliko nisu na drugi način zaštićeni od korozije.
12. Po završnom izvođenju celokupne elektro instalacije, mora se izvršiti pregled, kako u pogledu ispravnosti, izolovanosti, tako i u pogledu ispravnosti funkcionisanja. Sve uočene nedostatke izvođač je dužan da otkloni.
13. Pre puštanja u pogon elektro opreme, izvršiti merenje otpora izolacije.
Merenje otpora izolacije vršiti između provodnika međusobno, kao i između provodnika i zemlje. Prilikom merenja izolacije uključiti sve kontaktore a isključiti sve potrošače. Otpor u svakom merenom delu instalacije mora iznositi najmanje 1000Ω po svakom voltu nazivnog napona.
14. Montaža elektro opreme mora da zadovolji zahteve koje postavlja inspekcija za nadzor. Radove mora da vrši kvalifikovano i obučeno osoblje. Elektro montaža mora biti izvršena u potpunoj saglasnosti sa elektro projektom. U slučajevima kada je projektom predviđeno postavljanje elektro uređaja ili polaganje kablova i kablovske opreme na licu mesta, mora se voditi računa o postojećem stanju na objektu, olakšanoj montaži i pogodnoj eksploataciji u pogonu. Pre početka elektro montaže, rukovodilac elektromontažnih radova mora:
 - a) da se upozna sa projektom i opremom koja se ugrađuje.
 - b) da proveriti da li prispela oprema odgovara specificiranoj opremi iz projekta.



			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтинић				Текстуална документација	Страна 15
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

- c) da izvrši pregled stanja cele elektro opreme pre početka montaže.
- d) cevi koje se predviđaju za polaganje kablova moraju biti očišćene od korozije i premazane zaštitom protiv korozije. Radijus savijanja cevi mora biti minimalno 15 prečnika cevi. Preporučuje se učvršćenje cevi pomoću obujmica sa zavrtnjima ili kratkim varovima ako su ispunjeni sledeći uslovi:
- ne sme biti progorevanja cevi,
 - demontaža ili izvlačenje elektro kablova iz cevi zbog zavarivanja ovoga ne sme da se komplikuje,
 - na svim krajevima cevi moraju biti postavljene završnice.
- e) Uvlačenje kablova u cevi vršiti posle završenog postavljanja cevi. Kablovi se prethodno ispravljaju i premazuju talkom.

Odgovorni projektant:

Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž.elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 16
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

3 Opis usvojenog koncepta sa obrazloženjem

Prilikom usvajanja koncepta rešenja projekta, rekonstrukcije i modernizacije elektro mosne dizalice, uvaženi su sledeći osnovni principi:

- Zadržavanje osnovnih performansi kрана, nosivost, visina dizanja, brzine svih kretanja.
- U cilju smanjenja investicija kod realizacije projekta nastojalo se da se zadrže svi resursi koji se mogu zadržati, osnovna konstrukcija, pomoćni elementi, reduktori, točkovi, platforma, kablovske trase, i sl.
- Projektom predviđena rešenja koja podrazumevaju ugradnju nove opreme uvažila su najsavremenije trendove u oblasti tehnike koja se koriste kod sličnih kранаova.
- Projektom predviđena oprema je proizvedena od renomiranih svetskih proizvođača, dostupna je na našem tržištu, i izabrana je iz aktuelnih serija za koje se sa sigurnošću može reći da će biti dostupna u periodu dužem od 20 godina.
- Takođe je vođeno računa da sva projektна rešenja budu takva da ih mogu izvesti domaće kompanije, i da osoblje Elektrane u toku eksploatacije kрана može održavati i sa njim upravljati.

Zbog zahtev da se klizni vodovi za napajanje zamene fleksibilnim kablovskim vodovima preko kablovskih kolica projektovana su rešenja:



- Za napajanje kрана fleksibilnim vodom duž hale na strani postojećeg voda za napajanje kрана.
- Za napajanje mačke (kolica) fleksibilnim vodom koji ide duž mosta, sa druge strane platforme za smeštaj elektro opremom, na strani sadašnjeg fleksibilnog voda za napajanje pomoćnog dizanja na mački.

Takođe, je projektom predviđena ugradnja novog vitla od 5t sa pogonom dizanja, na mački. Za horizontalna pomeranja vitla koriste se pogoni horizontalnih kretanja kрана.

Posebna pažnja je posvećena izboru novog motora dizanja. U proračunu su pretpostavljeni najnepovoljniji uslovi dizanja tereta, što je dato u odgovarajućem proračunu.

Koncept upravljanja baziran je na savremenom programabilnom kontroleru (PLC), na bazi primene komunikacionog protokola koji obezbeđuje minimalno ožičenje. Predviđen je način upravljanja iz kabine, kao što je i postojeći, i preko radio komande. Upravljački sistem će obezbediti potpunu dijagnostiku stanja dizalice preko panela u normalnom radu (snage, struje, brzine pogona), približnu težinu tereta i sl. Takođe, u slučajevima otkaza ili reagovanja zaštite, na panelu će biti ispisane odgovarajuće poruke koje će omogućiti brzo otklanjanje smetnji.

U cilju povećanja preciznosti kontrole rada dizalice, svi glavni pogoni su projektovani kao regulisani pogoni (asinhroni kavezni motori napajani iz frekventnih pretvarača).

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 17
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					



ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Sistem sigurnosnog zaustavljanja u slučaju vanrednih situacija, projektovan je kao nezavistan sistem, na bazi primene namenskog releja. Projektom je predviđeno zaustavljanje po kategoriji 0 (IEC60204-1), sa trenutnim aktiviranjem mehaničkog kočenja za pogone horizontalnih kretanja. Zaustavljanje po kategoriji 1 je predviđeno za pogone dizanja (glavnog i pomoćnog).

Detaljni opis projektnih rešenja dat je u Tehničkom opisu i kroz ostale delove projekta.

Odgovorni projektant:

Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž.elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 18
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

4 Tehnički opis

Predmet ovoga projekta je izrada Tehničke dokumentacije za revitalizaciju elektro mosne dizalice.

4.1 Osnovni podaci o projektu:

1. Investitor:

ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА СРБИЈЕ
 Београд, Царице Милице 2

ОГРАНАК „ДРИНСКО-ЛИМСКЕ ХЕ“
 Бајина Башта, трг Душана Јерковића 1
 „ЛИМСКЕ ХЕ“
 Nova Varoš, Trg vojvode Bojovića 4

2. Pun naziv:

Izrada TD i revitalizacija mosnog kрана 125/20 тона u HE „Bistrica“- faza I

3. Objekat:

Elektro mosna dizalica EMD 125/20t-13m-UK

4. Lokacija objekta:

HE-Bistrica Nova Varoš



5. Obim i sadržaj projekta elektro deo:

a. Tekstualni deo

- 1) Projektni zadatak
- 2) Tehnički uslovi
- 3) Opis usvojenog koncepta, sa obrazloženjem
- 4) Tehnički opis
- 5) Instrukcije za pisanje algoritma upravljanja
- 6) Proračun elektro opreme
- 7) Lista potrošača i senzora
- 8) Procedure postupka ispitivanja funkcionalnosti dizalice
- 9) Uputstvo za održavanje i korišćenje dizalice
- 10) Specifikacija osnovne opreme sa opisom namene i funkcije
- 11) Specifikacija opreme i materijala za rekonstrukciju dizalice
- 12) Specifikacija neophodne rezervne opreme
- 13) Predmer i predračun opreme, materijala i radova

b. Grafički deo

- 1) Električne šeme (jednopolne i strujne)
- 2) Raspored opreme
- 3) Kablovske trase

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 19
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

- 4) Liste kablova i klem liste
- 5) Detaljan prikaz elektro ormana sa rasporedom opreme
- 6) Detaljan prikaz pulta sa rasporedom opreme

c. Poseban prilog kataloga izabrane opreme u pdf formatu na CD-u

4.2 Opis postojećeg stanja dizalica



Elektro mosna dizalica EMD-125/20t-13m-UK predviđena je za rad zatvorenom prostoru, za opsluživanje u mašinskoj sali HE „Bistrica“. Dizalica se sastoji od čelične konstrukcije mosta, mačke i elektromotornih pogona sa upravljanjem za:

- glavno dizanje 125t
- pomoćno dizanje 20t
- kretanje mosta i
- kretanje mačke.

Na konstrukciji mosta nalazi se kabina iz koje se upravlja dizalicom.

4.3 Tehnički podaci

Nosivost:	glavna kuka	120t
	pomoćna kuka	20t
Raspon portala:		13 m
Maksimalne brzine:	dizanje glavne kuke	0,457 m/min
	dizanje pomoćne kuke	4 m/min
	vožnja mačke	4,97 m/min
	vožnja mosta	10,12 m/min
Visine dizanja:	glavne kuke	22 m
	pomoćne kuke	19 m
Upravljanje dizalicom:	iz kabine dizalice	
Električno napajanje:		3x380 V; 50 Hz
Način napajanja:	dizalica	strujnim oduzimačima sa strujnih šina
	mačka	strujnim oduzimačima sa strujnih šina
Snage elektromotora:	dizanje glavne kuke	12,5 kW
(postojeće snage)	dizanje pomoćne kuke	15 kW
	vožnja mačke	2,5 kW
	vožnja mosta	8,97 kW

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 20
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Radni uslovi okoline:

temperatura	do +45 °C
vlažnost vazduha	50 ÷ 90 % na +25 °C
nadmorska visina do	450 m

4.4 Opšte napomene

Ovim projektom predviđena je zamena celokupne postojeće elektro opreme novom (zamena elektromotora, elektrohidrauličkih kočnica, načina upravljanja, zamena kablova, ormana sa elektro opremom). Upravljanje radom dizalice koncipirano je na bazi primene programabilnog logičnog kontrolera (PLC). Novi upravljački sistem će omogućiti upravljanje dizalicom, daljinski pomoću radio komande, ili pomoću komandnog pulta iz kabine rukovaoca.

Za dijagnostiku rada (stanja i kvarova) predviđeni su operatorski paneli- u kabini dizalice (na vratima ormana +H6) i na vratima ormana +H0 na zidu gde se uključuje napajanje dizalice, kao i manji panel na vratima ormana +H3 na mostu.

Svi pogoni su projektovani kao frekventno regulisani.

Sva izabrana oprema, pored gore navedenih ambijentalnih uslova zadovoljava i posebne uslove:



- Otpornost na vibracije 0,2g na $f < 150\text{Hz}$,
- Otpornost na udar 2g na $T > 6\text{ms}$.

4.5 Smeštaj opreme

Sva rasklopna i upravljačka oprema smeštena je u razvodnim ormanima +H0 na zidu hale (ŠxVxD = 600x600x350), +H1 (ŠxVxD=400x1800x500), +H2 i H3 (ŠxVxD=800mm x 1800mm x 500mm), i +H7 (ŠxVxD=800x1000x300). Ormani +H1, +H2 i H3 se nalaze na mostu na novoj platformi, detalje videti u mašinskom delu projekta. Orman +H7 je na mački.

U okviru projekta koriste se sledeće funkcionalne grupe:

- = DOC Opšti podaci o projektu
- = Dispozicija opreme
- = JS jednopolne šeme
- = 100 zajednička kola
- = 200 Pogon glavnog dizanja 125t
- = 300 Pogon pomoćnog dizanja 20t
- = 400 Pogon vožnje kolica (mačke)
- = 500 Pogon vožnje mosta dizalice
- = 600 Programabilni logički kontroler
- = 700 Pogon pomoćnog vitla - dizanje 5t
- = 800 Sigurnosni Sve Stop

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 21
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

- = PP Priključni plan
- = KP Kablovski pregled i liste

Pri određivanju fizičkog rasporeda opreme u ormanima vođeno je računa da raspored bude u skladu sa funkcionalnim grupama.



Osnovni elementi za upravljanje dizalicom, tasteri za uključenje glavnog kontaktora, prekidač za uključenje komandnog napona, tasteri, izborni prekidač i džojstici, smešteni su u komandni pult u kabini rukovaoca ispred stolice (+P1, ŠxVxD=800mm x 600mm x 300mm). U kabini rukovaoca nalazi se i orman +H6 (ŠxVxD= 500mm x 500mm x 300mm), za smeštaj upravljačke opreme. Na vratima ormara +H6 nalazi se operatorski panel za dijagnostiku rada (stanja i kvarova), kao i prekidač za uključenje osvetljenja i reflektora.

Oba upravljačka mesta, pult u kabini rukovaoca i radio komanda imaju potpuno iste funkcije.

Radio komanda sadrži tastere za uključenje i isključenje glavnog kontaktora, sve stop taster, prekidač za uključenje komandnog napona, komandne džojstike za upravljanje pogonima, i svetlosnu signalizaciju.

Izbor mesta upravljanja radio komanda/pult vrši se pomoću ključ-prekidača, koji je smešten kabini rukovaoca, na pultu +P1.

Glavni prekidač za napajanje dizalice (=100-Q102) predviđen je u ormanu +H0 na zidu hale. Na vratima ovog ormara predviđen je operatorski panel za dijagnostiku rada (stanja i kvarova), kao i Sve stop pečurkasti prekidač.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 22
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

4.6 Напajање

Za napajanje dizalice koristi se postojeći kabl 5x35mm² do ormana na zidu hale +H0, koji je predviđen na mestu gde se nalazi postojeći orman sa grebenastim prekidačem. U ormanu +H0 nalaze se osigurači (=100-QF101) i grebenasti prekidač =100-Q102. Ručni prekidač je sa ključem kako bi se sprečilo neovlašćeno korišćenje dizalice. U ormanu +H1 smešteni su glavni zaštitni prekidač (=100-Q100) sa kojeg napaja se glavni kontaktor (=100-K101). Preko glavnog kontaktora se vrši napajanje svih elektromotornih pogona.

Napon iza glavnog zaštitnog prekidača, a pre glavnog kontaktora koristi se za napajanje opšte potrošnje (upravljačkog sistema, osvetljenje dizalice, kao i grejanje i ventilaciju elektro ormana. Kontrola prisustva napona i redosleda faza je pomoću relea =100-K100 smeštenog u ormanu +H1. Nesimetrija faza kao i druge greške dovode do isključenja glavnog kontaktora, a uzrok isključenja se ispisuje na panelu, posredstvom sistema upravljanja.

Naponom za napajanje opšte potrošnje, pre glavnog kontaktora, napaja se transformator 400/230V (=100-T100) za komandni napon za kontaktore i za napajanje ispravljača u upravljačkom sistemu. Preko drugog transformatora 400/230V (=100-T101) vrši se napajanje monofaznih potrošača koji čine osvetljenje, grejanje i ventilacija ormana.

Isključenjem glavnog kontaktora bez napona ostaju svi frekventni pretvarači i podizači elektro-hidrauličnih kočnica.

Primenjen je sistem zaštite od napona indirektnog dodira za radne napone TN-C, a za komandne napone TN-S.

4.7 Elektromotorni pogoni

Svi elektromotorni pogoni su sa trofaznim asinhronim motorima koji se napajaju iz frekventnih pretvarača, osim pogona vitla od 5t.

Motori na pogonima glavnog i pomoćnog dizanja su sa prinudnim hlađenjem i integrisanim inkrementalnim enkoderima za povratnu spregu po brzini.



Frekventni pretvarač pogona glavnog dizanja je u ormanu +H2, rastavljač sa osiguračima ovog pogona je takođe u ormanu +H2.

Frekventni pretvarači pogona pomoćnog dizanja je u ormanu +H2, rastavljač sa osiguračima ovog pogona je takođe u ormanu +H2.

Frekventni pretvarači za kretanje mačke i pretvarač za pogon kretanja mosta su smešteni u ormanu +H3 zajedno sa ostalom opremom pogona.

Primenjeni koncept pogona obezbeđuje:

- potpunu kontrolu svih kretanja na dizalici bez trzaja,
- maksimalnu sigurnost rada,
- kontinualno upravljanje pogonima 0-100% broja obrtaja, u oba smera

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 23
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

- потребан momenat pogona vožnje i pogona dizanja (kako kod dizanja tako i kod spuštanja),
- rekuperaciju energije kočenja kod spuštanja tereta na pogonima dizanja,
- jednostavno, efikasno i precizno upravljanje dizalicom u celini,
- kompletnu zaštitu elektromotora i sopstvenu zaštitu od preopterećenja, prenapona, podnapona, nestanka faze, pregrevanja itd.,
- regulaciju brzine u zatvorenoj ili otvorenoj regulacionoj petlji zavisno od pogona,
- kontrolisan start i zaustavljanje pogona sa unapred zadatim ubrzanjem, odnosno usporenjem,
- faktor snage približno jednak jedinici,
- jednostavno i efikasno komandovanje mehaničkom kočnicom,
- informacije o radu pogona (brzina, učestanost, struja, moment, trenutna snaga, utrošena energija, broj radnih sati, temperatura motora i pretvarača, itd.),
- evidentiranje i pamćenje eventualnih poremećaja i ispada iz rada, radi jednostavne dijagnostike,
- harmonijsko izobličenje THD<5%,
- trajno preopterećenje 1,3 nominalnog momenta motora,
- kratkotrajno preopterećenje 1,8 nominalnog momenta motora u trajanju 10s.

Kod pogona glavnog i pomoćnog dizanja primenjeno je upravljanje brzinom motora u zatvorenoj sprezi sa inkrementalnim enkoderom na vratilu motora. Pretvarač je sa aktivnim ispravljačem što omogućava rekuperativno kočenje motora sa vraćanjem energije u mrežu pri spuštanju tereta.

Mehaničko kočenje kod pogona dizanja je sa elektro-hidrauličnim kočnicama, kojima se upravlja iz pretvarača. Podizači kočnice su sa integrisanim davačem stanja (položaja).



Vrednosti brzina za odgovarajuće položaje džojstika se unose na operatorskim panelima, na posebnim ekranima za konfiguraciju. Aktivna brzina bira se položajem džojstika.

Kod pogona kretanja mosta dizalice i mačke, predviđeno je električno kočenje sa otpornicima i modulom za kočenje (čoperom) u jednosmernom kolu pretvarača. Otpornici za kočenje su smešteni na krovu elektro ormana.

Mehaničko kočenje kod pogona kretanja portala dizalice i mačke su sa elektro-hidrauličnim kočnicama, kojima se upravlja iz pretvarača. Podizači kočnice su sa integrisanim davačem stanja (položaja).

4.8 Elektromotorni pogon pomoćnog dizanja 5t (Vitlo 5t)

Pomoćno dizanje 5t (Vitlo 5t) je sa dvobrzinskim motorom od 8kW. Upravljanje ovim pogonom je sa posebnim džojstikom sa jednom osom, i po dva položaja u svakom smeru. Kontaktori za uključivanje prve brzine su za dizanje =700-K701 i za spuštanje =700-K702, a kontaktori za uključivanje druge brzine su za dizanje =700-K703 i za spuštanje =700-K704. Navedeni kontaktori i odgovarajuće motorne zaštite su u ormanu +H7.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 24
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

4.9 Upravljački sistem (PLC)

Sistem upravljanja baziran je na programabilnom kontroleru (PLC) SIEMENS serije S7-S300, sa potrebnim brojem digitalnih ulaza i izlaza i potrebnim brojem analognih ulaza.

PLC je povezan sa svim pretvaračima i stacionarnim delom radio komande preko standardnog ProfiNet protokola. PLC je sa distribuiranim ulazno-izlaznim modulima i operatorskim panelima povezan preko Industrial Ethernet protokola.

Svi digitalni izlazi vezani su na interfejsne među releje.

Analogni ulazni modul se koristi za povezivanje ćelija za merenje opterećenja sajle, postavljenih na nepomičnom delu sajle za glavno dizanje i za pomoćno dizanje – dve ćelije.

Na operatorskim panelima je predviđeno prikazivanje informacije o trenutnom stanju dizalice i svakog pogona (spremnosti pogona za rad, trenutne vrednosti momenta, struja, napona, brzina, frekvencije, temperatura, snaga, itd.). Takođe, na panelu se ispisuju sve greške i alarmi koji se mogu javiti u toku rada.

Izabrani paneli imaju internu memoriju koja omogućava formiranje registra događaja i alarma sa vremenom i datumom pojave i sa mogućnošću memorisanja. Ovaj registar se odgovarajućim komandama prikazuje na ekranu, što omogućava analizu događaja.

Upravljačka struktura je prikazana u grafičkoj dokumentaciji. U upravljačku strukturu uključen je PLC (=600-1A2) sa grupom I/O modula u ormanu +H3. U ormanu +H3 nalazi se stacionarna jedinica radio komande i pretvarači pogona mačke (=400-U401) i pogona mosta (=500-U501), a na vratima ormana je manji panel (=600-1H1). Navedeni elementi povezani su žičanom vezom sa PLC-om preko switch-a (=600-1A1). Preko ovog switch-a žičanom vezom povezani su i pretvarači dizanja (=200-U201 i =300-U301) u ormanu +H2.



Žičana ProfiNet mreža produžena je od switch-a (=600-1A1) iz +H3 do ormana +H6 u kabini, gde je preko switch-a (=600-1A2) povezana sa distribuiranom jedinicom I/O modula i velikim panelom na vratima ormana (600-2H1).

Od switch-a (=600-1A1) iz +H3 optičkim fleksibilnim kablom, preko fleksibilnog kablovskog voda, mreža ide do ormana +H7 na mački, do switch-a (=600-3A1). Ovaj switch je žičanom vezom povezan sa distribuiranom grupom I/O modula u ormanu +H7. Drugi krak optičke veze ide od switch-a (=600-1A1) iz +H3, preko fleksibilnog voda za napajanje dizalice do ormana +H0, gde je preko switch-a (=600-4A1) povezan sa velikim panelom na vratima ormana +H0.

4.10 Upravljanje

Upravljanje dizalicom je moguće sa dva mesta, iz kabine rukovaoca i sa prenosivog radio uređaja – radio komande. Oba mesta upravljanja su ravnopravna, izbor mesta upravljanja vrši se prekidačem sa ključem pultu (+P1) u kabini rukovaoca.

Prvo mesto upravljanja je pult u kabini rukovaoca. Sa pulta u kabini rukovaoca je moguće upravljanje svim pogonima dizalice. Upravljanje se vrši pomoću džojstika, tastera i prekidača na pultu. Predviđena je svetlosna signalizacija spremnosti za rad i ispada glavnog kontaktora.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 25
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Drugo mesto upravljanja je prenosivi radio uređaj – radio komanda, sa dometom od 50m. Na radio komandi su:

- džojstici za upravljanje kretanjima,
- „pečurka“ za zaustavljanje u nuždi,
- taster za uključenje glavnog kontaktora,
- ključ prekidač za isključenje glavnog kontaktora
- ključ prekidač za uključenje komandnog napona
- taster za uključenje sirene
- zbirni svetlosni signal greške

4.11 Merenje težine tereta

Informacija o težini tereta koji se diže biće izračunata na osnovu signala sa merne ćelije ugrađene na nepomičnom delu sajle. Merne ćelije odgovarajućeg opsega mere silu zatezanja sajle, koja se pomoću specijalizovane interfejsne elektronike prosleđuje PLC-u kao analogni strujni signal na analogni ulazni modul. Posebnim kontaktom na interfejsnoj elektronici signalizira se preopterećenje sajle.

4.12 Krajnji isključivači

Kod pogona dizanja koriste se vretenasti prekidači. Ovi prekidači isključuju odgovarajući pogon u definisanom krajnjem gornjem i krajnjem donjem položaju. Pored kontakta za isključenje, vretenasti prekidači su opremljeni kontaktima za upozorenje koji deluju na smanjenje brzine pogona dizanja.



Za pogon kretanja mačke i kretanje mosta, projektovani su kombinovani krajnji prekidači sa po dva kontakta i krstastim aktuatom. Aktiviranjem poluge krstastog aktuatora u jednu stranu za 90 stepeni signalizira se usporenje (kontakt za usporenje – smer 1), aktiviranjem za još 90 stepeni signalizira se isključenje (kontakt za isključenje – smer 1). U drugom smeru kretanja, krstasti aktuator aktivira posebne kontakte za usporenje i isključenje (za smer 2)

4.13 Sigurnosni krug (SVE STOP)

Sigurnosni krug (SVE STOP) realizovan je pomoću odgovarajućeg namenskog releja i sa odgovarajućim tasterima (pečurkama) i to: jedan na pultu u kabini rukovaoca, jedan na radio komandi, jedan na vratima ormana +H3, jedan na ormanu +H7 i jedan na ormanu +H0 na mestu za aktiviranje sa zemlje. SVE STOP tasteri su opremljeni duplim parom sigurnosnih kontakata povezanih dvo-kanalno u namenski rele.

Stacionarni deo radio komande je opremljen duplim relejnim izlazima koji su logički i funkcionalno povezani sa SVE STOP tasterom na pokretnom delu radio komande. SVE STOP taster na pokretnom delu radio komande takođe ima dva kontakta.

U slučaju prekida radio veze između pokretnog i stacionarnog dela radio veze, aktiviraju se relejni izlazi na stacionarnom delu radio komande. Do ove situacije može doći i u slučaju prekida napajanja pokretnog dela radio komande zbog njenog isključenja ili praznjenja baterije.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 26
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

U slučaju da se (zbog eventualne smetnje na radio vezi) detektuju različita stanja SVE STOP kontakata na pokretnom delu radio veze, takođe se aktiviraju relejni izlazi. Pored toga, ukoliko se detektuju različita stanja relejnih izlaza na stacionarnom delu radio veze, izdaje se komanda za otvaranje relejnih izlaza na stacionarnom delu.

Sigurnosni krug radio komande zadovoljava standard EN ISO 13849-1:2008: PL d, kategorija pouzdanosti 3.

SVE STOP rele ima dve grupe kontakata, prva grupa reaguje odmah po aktiviranju tastera, a druga grupa sa podešenim kašnjenjem.

Prva grupa kontakata deluje na pretvarače i zaustavlja pogone na način koje odabran, i to:

Pogoni horizontalnog kretanja zaustavljaju se trenutno (isključenjem) i „spuštanjem“ kočnica.

Pogon dizanja zaustavlja se po kratkoj rampi (električno kočenje), a kočnice se „spuštaju“ pri maloj, podešenoj brzini.

Druga grupa kontakata isključuje glavni kontaktor posle podešenog vremena, čime se omogućava rekuperacija energije pogona dizanja u mrežu za vreme električnog kočenja. Zajedno sa isključenjem glavnog kontaktora, izdaje se i trenutni nalog za isključenje pogona dizanja (hardversko isključenje pogona).

Pomoćni kontakti na SVE STOP tasterima su povezani preko digitalnih ulaza sa PLC-om, a informacija o njihovom aktiviranju se ispisuje na panelu. Informacija o reagovanju SVE STOP tastera na pokretnom delu radio komande se dobija preko komunikacionog protokola iz stacionarnog dela radio komande.

4.14 Signalizacija rada i nadzor

Na dizalici je predviđena zvučna i svetlosna signalizacija.

Zvučnom signalizacijom se vrši upozorenje pre početka kretanja pogona dizalice. Takođe, zvučnom signalizacijom se daje upozorenje kada reaguju neke od zaštita na dizalici. Predviđena jačina sirene je dovoljna da se upozorenja čuju u celom delokrugu rada dizalice.

Sva alarmna stanja istovremeno aktiviraju i svetlosnu signalizaciju. Svetlosna signalizacija je projektovana tako da bude jasno uočljiva na pultu i na radio komandi.



Istovremeno kada se daju svetlosna i zvučna upozorenja na operatorskim panelima se ispisuje informacija o vrsti i uzroku upozorenja.

4.15 Smeštanje opreme

Oprema je smeštena u ormanima od dekapiranog čeličnog lima debljine 2mm, zaštite IP54.

Ormani su projektovani kao kompletni, uključujući automatiku, zaštitu, unutrašnje veze, redne stezaljke itd.

Oprema montirana unutar ormara je fiksirana na montažnu ploču, nosače, pristupačna i jasno obeležena.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 27
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Sva strujna kola koja izlaze iz ormara treba da su povezana na pristupačne redne stezaljke u donjoj zoni ormara. U ormanu je predviđen slobodni prostor, kao i određeni broj rezervnih rednih stezaljki oko 20% od ukupnog broja stezaljki.

Svi kablovi ulaze u ormane sa donje strane. Kod spoјnih kutija, ormani +C1 i +C2, kao i +C4 i +C5, pljosnati kablovi za postavljanje na transportna i vučna kolica za fleksibilni kablovski vod ulaze sa donje strane. Predviđeno je korišćenje odgovarajućih uvodnika u stepenu zaštite ne manjem od IP54.

U ormanima je predviđena bakarna šina za uzemljenje. Svi metalni delovi, koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, moraju biti galvanski spoјeni na bakarnu šinu za uzemljenje.

Imajući u vidu uslove rada, ormani će biti provetravani i greјani na adekvatan način, preko regulatora vlage i temperature, i odgovarajućim greјачima.

U ormanima je predviđeno osvetljenje sa detektorom pokreta, koje se automatski uključuje prilikom otvaranja, odnosno isključuje prilikom zatvaranja vrata, postavljeno tako da obezbeđuje ravnomeran osvetljaj čitavog ormara. U ormanu je ugrađena utičnica 220V, 16A, 50Hz.

Ormani imaju vrata na prednjoj strani. Vrata su opremljena bravama na zaključavanje sa izvlačivim ključem i imaju ugao otvaranja od 180°.

Ormani imaju ušice za dizanje. Na prednjoj strani, na bokovima kao i unutar ormara, postavljaju se oznake elemenata, na pločicama sa odgovarajućom oznakom po pripadnosti opreme.

4.16 Kablovi

Projektom je predviđena замена svih kablova na dizalicama.

Kablovi su bakarni sa izolacijom otpornom na atmosferske uticaje (sunce, kiša, снег, visoke i niske temperature).

Za vezu dizalice sa stacionarnom mrežom za napajanje, kao i mačke sa ostalim delom dizalice predviđeni su fleksibilni kablovi. Kablovi su postavljeni na kablovska kolica, fleksibilni kablovski vod. Provera podataka za fleksibilni kablovski vod data je u delu Proračuni, i u mašinskom delu projekta.

Projektom je predviđeno korišćenje starih kablovskih trasa, gde god je to bilo moguće.



Kablovi su dimenzionisani prema izvršenim proračunima, koji su dati u ovom projektu.

4.17 Osvetljenje

Projektovano je novo osvetljenje kabine i merdevina za silazak u kabinu. Osvetljenje se može uključiti i isključiti iz pulta rukovaoca i na prilazu merdevinama za silazak u kabinu.

Za osvetljenje radnog prostora dizalice projektovano je reflektorsko osvetljenje, koje čine četiri stacionarna reflektora postavljena sa donje strane pešačke staze mosta, i jedan pokretni reflektor koji se može pomerati iz kabine i usmeravati u željenom pravcu.

Proračuni osvetljenja dati su u delu Proračuni.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 28
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

4.18 Zaštitni prekidači i osigurači

Projektom je predviđena zaštitna i rasklopna oprema u skladu sa standardima i propisima. U delu Proračuni, data je potrebna provera opreme na struju kratkog spoja.

4.19 Projektna dokumentacija



Projektna dokumentacija je urađena u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, i važećim odgovarajućim propisima.

Šeme koje su date u posebnom delu „Grafička dokumentacija“ izrađene su u EPlanu. Raspored opreme je urađen u programu Microsoft Office Visio.

Sva dokumentacija biće predata u štampanom i elektronskom obliku.

Odgovorni projektant:



Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž. elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 29
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

5 Инструкције за писање алгоритма управљања

1. Алгоритам управљања дефинише основне принципе по којима треба изградити апликативни софтвер за управљање дизалицом.
2. Коришћени алгоритам мора да обезбеди све технолошке функције дизалице, према опису који је дат у делу Технички опис.
3. При изради софтвера треба обезбедити и одговарајућа унапређења у раду и функционисању, користећи веће могућности расположиве савремене опреме.
4. Алгоритам управљања мора да уважи све безбедносне услове, како за постројење у целини, тако и за људство и објекте у околини дизалице.
5. Код управљања прекидачима и контакторима користити логику која користи радне помоћне контакте.
6. Пројектом је предвиђено повезивање претварача за главне погоне са системом управљања преко ProfiNet мреже. Апликативним софтвером извести управљање користећи одговарајуће функционалне блокове. Дијагностика стања претварача треба да се оствари преко ProfiNet мреже помоћу статусних речи (status word, limit word, fault word, alarm word), а уз коришћење одговарајућег функционалног блока.
7. Посебна пажња мора се посветити управљању погонима и механичким кочницама погона. По добијању команде за покретање погона, претварач генерише услов за „подизање“ кочнице (завршена магнетизација). PLC обрађује ову информацију и даје команду за подизање кочнице. По добијању потврде да је кочница подигнута, PLC даје команду за start (убрзање) погона до задате брзине.
8. Обезбедити истовремени рада погона главног и помоћног дизања као и витла 5т.
9. Код свих извршних наредби мора се применити принцип „time out“, односно извршење сваке издате наредбе се мора потврдити преко одговарајућег дигиталног улаза или статусне речи. У противном, после предвиђеног времена обуставља се рад дизалице, и јавља се и сигнализира грешка.
10. Панили треба да обезбеде потпуни преглед стања дизалице на прегледан, јасан и интуитиван начин.
11. Организација приказа панела треба да буде у већем броју екрана којима се једноставно може приступити са основног (главног) екрана. Такође, повратак са svakог екрана на основни, мора да буде једноставан.
12. Преглед важних функција треба приказати на посебним екранима, коришћењем графичког приказа и анимација када год је то могуће.
13. Приказе са инструмената дати графички на скали у процентима, али омогућити и приказ бројне вредности у одговарајућим јединицама.
14. Посебне екране користити за приказ порука, упозорења и аларма. Памћење (логовање) ових порука, упозорења и аларма, треба да буде у што дужем периоду, колико је год то могуће.
15. Алгоритмом управљања односно апликативним софтвером мора се предвидети да се сваки застој у раду система детектује одговарајућом поруком.
16. Генерисане поруке морају бити упамћене све док се не „прочитају“. Не сме се дозволити „брисање“ порука док нису потврђене од стране руковођа.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 30
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					



ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

17. Algoritmom upravljanja predvideti ispis težine tereta dobijenog kao analogni signal sa merne ćelije. Softverom definisati pragove upozorenja na vrednosti:

- 80% nominalne nosivosti pogona dizanja. Upozorenje generiše poruku na panelima.
- 100% nominalne nosivosti pogona dizanja. Upozorenje generiše zvučni i svetlosni signal 3 puta sa trajanjem 2s, i odgovarajuću poruku na panelima.
- Signal sa kontakta preopterećenja (110% nominalne nosivosti pogona dizanja) generiše alarm sa blokiranjem rada pogona dizanja i odgovarajućom ispisom na panelima.

Odgovorni projektant:

Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž.elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 31
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6 Proračuni elektro opreme

6.1 Potrošači na elektro mosnom kranu

Potrošači na mosnom kranu 125/20t u HE „Bistrica“ podeljeni su dve grupe:

1. Opšta potrošnja
2. Elektromotorni pogoni

U grupu 1 "Opštih potrošača" na mosnom kranu 125/20t HE „Bistrica“ spadaju:

- Reflektori za osvetljenje radnog prostora kрана,
- Sistem za osvetljenje, grejanje i ventilaciju razvodnih ormara,

Tabela 6-1 Grupa 1 potrošača - Opšta potrošnja

Naziv	J. Snaga	Broj	Pel	Vrsta potrošača
	[kW]		[kW]	
Reflektorsko osvetljenje, 250W	0,25	5	1,25	Opšta potrošnja
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H1	0,1	1	0,1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H2	0,1	1	0,1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H3	0,1	1	0,1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H6	0,1	1	0,1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H7	0,1	1	0,1	
Suma instalisane snage opšte potrošnje			1,75	



U grupu 2 potrošača "Elektromotorni pogoni" na mosnom kranu 125/20t HE „Bistrica“ spadaju sledeći pogoni :

- jednomotorni pogon dizanja tereta 125t,
- jednomotorni pogon dizanja tereta 20t,
- jednomotorni pogon kretanja kolica,
- jednomotorni pogon kretanja kрана, i
- vitlo od 5t

U prvoj koloni "Potrebno" tabele (Tabela 6-2) data je potrebna mehanička snaga motora koja je dobijena na osnovu mašinskog proračuna opterećenja po svakom pojedinačnom pogonu dizalice.

U koloni "Novo P_n" date su nazivne snage novih kavezniх asinhronih motora koji su predviđeni da se napajaju iz frekventnih pretvarača. Pri tome usvojena je prva veća standardna vrednost nazivne snage.

Koeficijent opterećenja za svaki pogon definisan je kao odnos izračunate potrebe mehaničke snage opterećenja pogona i usvojene nazivne snage kavezniх asinhronih motora. Novi kavezni motori, više klase energetske efikasnosti, koji se proizvode po novim standardima, tako su konstruktivno izvedeni da se njihov

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 32
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

maksimalni stepen iskorišćenja dobija pri opterećenjima koja su manja od nazivnog, najčešće u opsegu od 70% - 100% P_n .

Usvojene nazivne snage kaveznih motora obezbeđuju da se koeficijent opterećenja nalazi u opsegu u kome se očekuje da motori imaju maksimalni stepen iskorišćenja. Na ovaj način ostvarena je pretpostavka da će svi motori raditi sa približno maksimalnih stepenom iskorišćenja čime se dobija maksimalna energetska efikasnost svih pogona dizalice u toku eksploatacije.

Tabela 6-2 Grupa 2 potrošača - Elektromotorni pogoni, koeficijent opterećenja

	Potrebno	Novo P_n	Koef. opt.
	[kW]	[kW]	
Pogon dizanja 125t	11.7	15	0.78
Pogon dizanja 20t	16.92	18.5	0.91
Pogon kretanja kolica	1.83	3	0.61
Pogon kretanja kрана	8.4	11	0.76
Dvobrzinsko vitlo 5t		8	
Ukupno:	38.85	55.5	

Jednovremena snaga grupe 2 potrošača "Elektromotorni pogoni" mosnog kрана 125/20t HE „Bistrica“ dobija se kada rade svi pogoni, sem novog vitla 5t.

Tabela 6-3 Grupa 2 potrošača - Elektromotorni pogoni, jednovremena snaga

	Potrebno	Novo P_n	Koef. opt.
	[kW]	[kW]	
Pogon dizanja 125t	11.7	15	0.78
Pogon dizanja 20t	16.92	18.5	0.91
Pogon kretanja kolica	1.83	3	0.61
Pogon kretanja kрана	8.4	11	0.76
Ukupno:	38.85	47.5	

Za slučaj nazivnog opterećenja motora u tabeli (Tabela 6-4) prikazani su bilansi električnih snaga motora, kao i bilansi električnih snaga na ulazu frekventnih pretvarača u Grupi 2 potrošača – Elektromotorni pogoni. Koeficijenti opterećenja glavnih pogona su preuzeti iz mašinskog proračuna koji su dati u tabeli (Tabela 6-2). Usvojena je pretpostavka da su koeficijenti opterećenja pogona ventilatora za hlađenje glavnih motora i pogona kočnica motora jednaki jedinici, odnosno da motori ovih pogona rade sa 100% nazivnom snagom. Oznake u tabeli (Tabela 6-4) imaju sledeće značenje:



P_n - nazivna snaga motora

η_m - stepen iskorišćenja motora pri nazivnom opterećenju

P_{el1} - nazivna električna snaga motora

Koef.opt. - Koeficijent opterećenja pogona

P_{el2} - električna snaga motora pri datom koeficijentu opterećenja

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 33
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					



ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

η_{FP} - Stepен iskориšćenja frekventnog pretvarača pri nazivnom opterećenju
 P_{ulFP} - električna snaga na ulazu frekventnog pretvarača

Tabela 6-4 Grupa 2 potrošača - Elektromotorni pogoni, električne snage pri nazivnom opterećenju

Naziv	P_n	η_m	P_{el1}	Koef.	P_{el2}	η_{FP}	P_{ulFP}
	[kW]	Mot	[kW]	Opter.	[kW]	FP	[kW]
Pogon dizanja 125t	15	0.92	16.30	1.00	16.30	0.97	16.81
Ventilator motora pogona dizanja 125t	0.75	0.7	1.07	1.00	1.07	1.00	1.07
Kočnica motora pogona dizanja 125t	0.15	0.65	0.23	1.00	0.23	1.00	0.23
Suma mehaničke i električne snage u pogonu dizanja 125t	15.90		17.61		17.61		18.11
Pogon dizanja 20t	18.5	0.917	20.17	1.00	20.17	0.97	20.80
Ventilator motora pogona dizanja 20t	0.18	0.7	0.26	1.00	0.26	1.00	0.26
Kočnica motora pogona dizanja 20t	0.15	0.65	0.23	1.00	0.23	1.00	0.23
Suma mehaničke i električne snage u pogonu dizanja 15t	18.83		20.66		20.66		21.29
Pogon kretanja kolica	3	0.869	3.45	1.00	3.45	0.98	3.52
Kočnica motora pogona kretanja kolica	0.15	0.65	0.23	1.00	0.23	1.00	0.23
Suma mehaničke i električne snage u pogonu kretanja kolica	3.15		3.68		3.68		3.75
Pogon kretanja kрана	11	0.912	12.06	1.00	12.06	0.98	12.31
Kočnica motora pogona kretanja kрана	0.18	0.65	0.28	1.00	0.28	1.00	0.28
Suma mehaničke i električne snage u pogonu kretanja kрана	11.18		12.06		12.06		12.31
Suma električne snage svih pogona	49.06		54.01		54.01		55.46

Podaci o stepenu iskorišćenja motora i frekventnih pretvarača preuzeti iz kataloga za nazivne vrednosti.



			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 34
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Tabela 6-5 Grupa 2 potrošača - Elektromotorni pogoni, jednovremena snaga pri proračunskom opterećenju

Naziv	P_n	η_m	P_{el1}	Koef.	P_{el2}	η_{FP}	P_{ulFP}
	[kW]	Mot	[kW]	Opter.	[kW]	FP	[kW]
Pogon dizanja 125t	15	0.92	16.30	0.78	12.72	0.97	13.11
Ventilator motora pogona dizanja 125t	0.75	0.7	1.07	1.00	1.07	1.00	1.07
Kočnica motora pogona dizanja 125t	0.15	0.65	0.23	1.00	0.23	1.00	0.23
Suma mehaničke i električne snage u pogonu dizanja 125t	15.90		17.61		14.02		14.41
Pogon dizanja 20t	18.5	0.917	20.17	0.91	18.36	0.97	18.93
Ventilator motora pogona dizanja 20t	0.18	0.7	0.26	1.00	0.26	1.00	0.26
Kočnica motora pogona dizanja 20t	0.15	0.65	0.23	1.00	0.23	1.00	0.23
Suma mehaničke i električne snage u pogonu dizanja 15t	18.83		20.66		18.85		19.41
Pogon kretanja kolica	3	0.869	3.45	0.61	2.11	0.98	2.15
Kočnica motora pogona kretanja kolica	0.15	0.65	0.23	1.00	0.23	1.00	0.23
Suma mehaničke i električne snage u pogonu kretanja kolica	3.15		3.68		2.34		2.38
Pogon kretanja kрана	11	0.912	12.06	0.76	9.17	0.98	9.35
Kočnica motora pogona kretanja kрана	0.18	0.65	0.28	1.00	0.28	1.00	0.28
Suma mehaničke i električne snage u pogonu kretanja kрана	11.18		12.06		9.17		9.35
Suma električne snage svih pogona	49.06		54.01		44.37		45.56

Za proračun potrebne prividne snage transformatora sopstvene potrošnje polazi se od pretpostavke da su svi pogoni koji rade jednovremeno opterećeni prema svojim koeficijentima opterećenja. Faktor snage motora je nazivni podatak koji je dat za procentualno opterećenje. Takođe, u kategoriji opšte potrošnje pretpostavlja se rad sa uključenim reflektorskim osvetljenjem.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 35
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					



ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Tabela 6-6 Jednovremena aktivna snaga i potrebna prividna snaga

Naziv	P_{uIFP}	$\cos\varphi$	S	Vrsta potrošača
	[kW]		[kVA]	
Pogon dizanja 125t	13.11	0.99	13.24	Pogon dizanja 125t
Ventilator motora pogona dizanja 125t	1.07	0.8	1.34	
Kočnica motora pogona dizanja 125t	0.23	0.75	0.31	
Suma aktivne i prividne snage pogona dizanja 125t	14.41		14.89	
Pogon dizanja 20t	18.93	0.99	19.12	Pogon dizanja 20t
Ventilator motora pogona dizanja 20t	0.26	0.8	0.32	
Kočnica motora pogona dizanja 20t	0.23	0.75	0.31	
Suma aktivne i prividne snage pogona dizanja 20t	19.41		19.75	
Pogon kretanja kolica	2.15	0.98	2.19	Pogon kretanja kolica
Kočnica motora pogona kretanja kolica	0.23	0.75	0.31	
Suma aktivne i prividne snage u pogonu kretanja kolica	2.38		2.50	
Pogon kretanja kрана	9.35	0.98	9.54	Pogon kretanja kрана
Kočnica motora pogona kretanja kрана	0.28	0.75	0.37	
Suma aktivne i prividne snage u pogonu kretanja kрана	9.35		9.91	
Suma aktivne i prividne snage u grupi 1 „Elektromotorni pogoni“	45.56		47.05	
Spoljašnje osvetljenje, 250W	1.25	0.9	1.4	Opšta potrošnja
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H1	0.1	1	0.1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H2	0.1	1	0.1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H3	0.1	1	0.1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H6	0.1	1	0.1	
Osvetljenje, grejanje i ventilacija ormara +H7	0.1	1	0.1	
Aktivna i prividna snage u grupi 2 - " Opšta potrošnja "	1.75		1.9	
	47.31		48.95	
10% rezerve privide snage transformatora			4.9	
Suma potrebne prividne snage transformatora			53.85	

У ХЕ „Бистрица“ привидна снага једновремене потрошње мосног крана 125/20t износи 53,85 kVA. Због загревања трансформатора сопствене потрошње предвиђа се резерва привидне снаге од 10%, у износу од 4,9 kVA. Сума потребне привидне снаге за потрошаче на мосном крану 125/20t у билансу привидних снага за трансформатор сопствене потрошње износи 53,85 kVA.

Привидна снага трансформатора сопствене потрошње у ХЕ „Бистрица“ износи 630 kVA што у потпуности задовољава загревање трансформатора од стране потрошача на мосном крану 125/20t при једновременом оптерећењу крана и израчунатим коефицијентима оптерећења.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2 Текстуална документација Електро део	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић					Страна 36
			Пројектант	М. Бебић					од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.2 Izbor napojnog kabla za mosni kran 125/20 t

Укупна једновремена струја оптерећења мосног крана 125/20 t при чему сви електромоторни погони раде са прораčунским оптерећењем износи 78,12 A, као што је dato у следећој табели:

Табела 6-7 Укупна једновремена струја потрошње мосног крана 125/20 t

Електромоторни погони	Процентуално оптерећење % Pn
	[A]
Погон дизања 125t	21.52
Погон дизања 20t	28.54
Погон кретања колџа	3.61
Погон кретања крана	14.33
Сума:	67.99
Општа потрошња	7,78
Укупна потрошња	75.77

За напајање мосног крана 125/20 t предвиђен је четворожиљни флексибилни плjosнати кабл типа M(StD)HOU-J за вођење по кабловском воду. Енергетски кабл NGFLGOEU-J са гуменом изолацијом за употребу на крановима.

Максимална дозвољена температура језгра проводника је 90°C, при температури амбијента 30°C. Дозвољена струја кроз гумени трожиљни кабл који је слободан у ваздуху на температури 30°C је data у следећој табели:



Табела 6-8 Дозвољене струје кабла типа NGFLGOEU-J на температури ваздуха 30 °C

Кабл		Ia	k1	k2	Id
тип	Пресек	[A]			[A]
NGFLGOEU-J	4x25	131	0.84	1.05	115.54
NGFLGOEU-J	4x16	99	0.84	1.05	87.32
NGFLGOEU-J	4x10	74	0.84	1.05	65.27
NGFLGOEU-J	4x6	53	0.84	1.05	46.75
NGFLGOEU-J	4x4	41	0.84	1.05	36.16
NGFLGOEU-J	4x2.5	30	0.84	1.05	26.46

При прораčуну трајно дозвољене струје напојног кабла полaзи се од следећих претпоставки:

1. Да је кабл са гуменом изолацијом.
2. Да је максимална дозвољена температура језгра проводника 90°C, при температури амбијента 30°C. Фактор корекције за температуру амбијента 45°C износи k1=0,84.
3. Један слободан кабл poloжен по кабловској шлинги има боље хлађење у односу на каблове који се додирују. Овој претпоставци одговара коефицијент корекције у односу на начин полагања кабла вредности од k2=1,05.

Табела 6-9 Дозвољене струје напојног плjosнатог кабла мосног крана 125/20 t

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2 Текстуална документација Електро део	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић					Страна 37
			Пројектант	М. Бебић					од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Jednovremeno opterećenje mosnog kрана	I _{op} [A]	Kabl tip	presek	I _a [A]	k1	k2	I _d [A]
Procentualno opterećenje %P _n	75.77	NGFLGOEU-J	4x16	99	0.84	1.05	87.32
Procentualno opterećenje %P _n	75.77	NGFLGOEU-J	4x25	131	0.84	1.05	115.54

I_a – Trajna dozvoljena struja kabla

k1 – koeficijenti korekcije zbog povišene temperature ambijenta

k2 – koeficijent korekcije zbog načina polaganja

I_d – stvarna dozvoljena struja kabla

Trajno dozvoljena struja fleksibilnog pljosnatog kabla tipa **NGFLGOEU-J 4x16mm²** nakon uvažavanja korekcije temperature ambijenta i načina polaganja ima veću vrednost od jednovremene struje opterećenja.

6.3 Izbor frekventnih pretvarača - opšte postavke

Pri izboru frekventnih pretvarača iz kataloga se porede tri frekventna pretvarača različitih nazivnih vrednosti, koji najpribližnije ispunjavaju zahteve u odnosu na nazivnu snagu motora i režim rada pogona.

Tabela 6-10 Kataloški podaci frekventnih pretvarača koji mogu napajati određeni pogon

	I_{1N}	$I_{con.max}$	I_{max}	$P_{con.max}$	I_{2N}	P_N	I_{2hd}	P_{hd}
TIP frekventnog pretvarača	[A]	[A]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]
FP 1								
FP 2								
FP 3								

Oznake veličina u gornjoj tabeli imaju sledeće značenje:

I_{1N} Nazivna ulazna struja frekventnog pretvarača.



$I_{con.max}$ Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C. Pri nazivnim radnim uslovima, bez preopterećenja (no overload use), može napajati motor nazivne snage $P_{con.max}$.

I_{max} Maksimalna izlazna struja dozvoljena u toku 10 sekundi.

$P_{con.max}$ Standardna nazivna vrednost snage motora, bez preopterećenja invertora.

I_{2N} Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje sa dozvoljenim preopterećenjem od 10% ($1,1 \cdot I_{2N}$) u trajanju od jedne minute svakih pet minuta. Pri ovim radnim uslovima, za mala preopterećenja (light-overload use), može se napajati motor nazivne snage P_N .

P_N Standardna nazivna vrednost snage motora, sa 10% preopterećenjem invertora.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 38
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--



I_{2hd} Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje sa dozvoljenim preopterećenjem od 50% ($1,5 \cdot I_{2hd}$) u trajanju od jedne minute svakih pet minuta. Pri ovim radnim uslovima, za teške uslove rada (havy-duty use), može napajati motor nazivne snage P_{hd} .

P_{hd} Standardna nazivna vrednost snage motora, sa 50% preopterećenjem invertora.

Svi regulisani pogoni mosnom kranu 125/20 t imaju izračunata konstantna opterećenja prema kojima su izabrani motori. Međutim, u toku rada postoje se i dinamička opterećenja koja se uvažavaju sa izborom frekventnog pretvarača koji može da napaja motor date nazivne snage u režimu za teške uslove rada (havy-duty use).

Za pogon glavnog i pomoćnog dizanja, pogon vožnje maške i pogon vožnje kрана postavljeni su sledeći zahtevi koje treba da ispuni frekventni pretvarač, a to su:

1. Da efektivna vrednost kontinualne izlazne struje frekventnog pretvarača bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C bude veća od nazivne struje motora, $I_{con,max} / I_{nm} > 1$.
2. Da efektivna vrednost kontinualne izlazne struje I_{2N} frekventnog pretvarača sa dozvoljenim preopterećenjem od 10% ($1,1I_{2N}$) u trajanju od jedne minute svakih pet minuta bude veća od nazivne struje motora, $I_{2N} / I_{nm} > 1$.
3. Da efektivna vrednost kontinualne izlazne struje I_{2hd} frekventnog pretvarača sa dozvoljenim preopterećenjem od 50% ($1,5I_{2hd}$) u trajanju od jedne minute svakih pet minuta bude veća od nazivne struje motora, $I_{2hd} / I_{nm} > 1$.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 39
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.4 Izbor opreme za pogon glavnog dizanja 125t

Svi motori su izabrani na osnovu podloga, odnosno proračuna datih u mašinskom delu projekta.

6.4.1 Izbor kaveznog asinhronog motora

Za pogon glavnog dizanja tereta mosnog kрана 125/20 t usvojen je šestopolni kavezni asinhroni motor nazivne sage 15 kW, koji je predviđen za napajanje iz frekventnog pretvarača sa mogućnošću rekuperacije. Nazivni podaci ovog motora su:

Oznaka proizvođača:	1LE1503-1EC43-4AA4-Z F70+G04,
Nazivni napon:	400 V,
Nazivna snaga:	15 kW,
Nazivni broj obrtaja:	975 o/min,
Nazivna struja:	29,5A
Stepen iskorišćenja (100%)	$\eta=91,2\%$,
Faktor snage (100%)	$\cos\varphi=0,82$;
Klasa izolacije	F,
Klasa mehaničke zaštite	IP55,
Način hlađenja:	IC 416, prinudno hlađenje spoljašnji ventilator (F70)
Merenje brzine:	Montiran impulsni enkoder (+G04)
Oсна visina vratila:	180 mm
Moment inercije motora:	0,19 kgm ²
Težina motora:	180 kg



Hlađenje motora se vrši prinudno preko eksternog ventilatora koji se pokreće iz posebnog motora:

Oсна visina glavnog motora:	180-200 mm
Nazivni napon:	346-500 V, „Δ“
Nazivna snaga:	0,22 kW,
Nazivni broj obrtaja:	2830 o/min,
Nazivna struja:	0,43 A

6.4.2 Izbor frekventnog pretvarača

Nazivna snaga izabranog kaveznog motora sa prinudnim hlađenjem glavnog dizanja je 15 kW, dok je njegova nazivna struja 29,5A. Za pravilni izbor frekventnog pretvarača prvi korak je da za isti nazivni napon od 400V izabere frekventni pretvarač čija će efektivna struja na izlazu iz invertora biti veća od 29,5A.

Kataloški podaci o frekventnim pretvaranima koji su korišćeni u proračunima dati su za temperaturu ambijenta od 40°C. Prema projektnim zahtevima gornja granična temperatura ambijenta je 45°C. Umanjenje nazivnih vrednosti za povećanu temperaturu ambijenta treba da se vrši 1% za 1°C u opsegu od 40°C - 45°C, prema preporukama proizvođača frekventnih pretvarača. To znači da svi nazivni podaci o strujama frekventnih pretvarača treba da se umanje za 5%.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 40
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Rekuperativni frekventni pretvarači proizvođača ABB serije ACS800 (ACS800-11-xxx-3) za nazivni napon 400V imaju sledeće karakteristike:

Tabela 6-11 Podaci rekuperativnih frekventnih pretvarača koji mogu napajati pogon glavnog dizanja

	$I_{con.max}$	I_{max}	$P_{con.max}$	I_{2N}	P_N	I_{2hd}	P_{hd}
ACS800-11 TIP	[A]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]
ACS800-11-0016-3	34	52	15	32	15	26	11
ACS800-11-0020-3	38	61	18.5	36	18.5	34	15
ACS800-11-0025-3	47	68	22	45	22	38	18.5

Ako pođemo od pretpostavke da nema preopterećenja invertora u toku rada, onda prema nazivnoj struji motora biramo inverter čija je kontinualna efektivna struja veća od nazivne struje motora 29,5A, a to je prvi frekventni pretvarač u gornjoj tabeli, sa strujom $I_{con.max} = 34A$. Prema prethodnoj pretpostavci frekventni pretvarač ACS800-11-016-3 može da napaja motor nazivne snage 15 kW ali bez ikakvog preopterećenja. Međutim, bilo kavo preopterećenje u pogonu dovelo bi do porasta struje motora iznad dozvoljene efektivne vrednosti struje frekventnog pretvarača, što bi dovelo do porasta temperature IGBT modula frekventnog pretvarača i reagovanja termičke zaštite.

Zato u drugom koraku biramo prvi sledeći frekventni pretvarač iz kataloga koji ima veću kontinualnu efektivnu struju na izlazu invertora, a to je frekventni pretvarač koji ima oznaku ACS800-11-0020-3, sa strujom $I_{con.max} = 38A$. Ovaj frekventni pretvarač može da napaja motor nazivne snage 18,5kW bez ikakvog preopterećenja ili sa 10% preopterećenja.

Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje sa dozvoljenim preopterećenjem od 10% iznosi $I_{2N} = 36A$ i veća je od nazivne struje motora 29,5 A. Što znači da ovaj frekventni pretvarač može da napaja motor nazivne snage 18,5 kW sa malim preopterećenjem u pogonu koje bi dovelo bi do porasta struje motora ispod efektivne vrednosti kontinualne izlazne struje koja dozvoljava opterećenje do 10% u trajanju od jedne minute svakih pet minuta.

Međutim, bilo kavo preopterećenje u pogonu koje po svom trajanju i intenzitetu ima vrednost efektivne struje motora iznad dozvoljene efektivne vrednosti struje frekventnog pretvarača od $I_{2N} = 36A$ (koja nastaje pri preopterećenju od 10% u trajanju od 1 minuta svakih pet minuta) dovelo bi do porasta temperature IGBT modula frekventnog pretvarača i reagovanja termičke zaštite.

Kako su pogoni dizalica sa velikim opterećenjima, potrebno je dimenzionisati i frekventni pretvarač za teške uslove rada.

Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje sa dozvoljenim preopterećenjem od 50% u trajanju od jedne minute svakih pet minuta iznosi $I_{2hd} = 34A$ i veća je od nazivne struje motora 29.5 A. Što znači da frekventni pretvarač ACS800-11-0020-3 može da napaja motor nazivne snage 15 kW sa većim preopterećenjem u pogonu koje bi dovelo bi do porasta struje motora ispod efektivne vrednosti kontinualne izlazne struje koja dozvoljava opterećenje do 50% u trajanju od jedne minute svakih pet minuta.

U nastavku je data pregledna tabela u kojoj su upoređene kontinualne efektivne vrednosti struja frekventnih pretvarača za tri različita režima rada, prema nazivnoj struji kaveznog motora pogona glavnog dizanja.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 41
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Tabela 6-12 Odnosi izlaznih struja frekventnih pretvarača prema nazivnoj struji motora 15kW, 29,5A.



	$I_{con.max}$	I_{2N}	I_{2hd}	$I_{con.max} / I_{nm}$	I_{2N} / I_{nm}	I_{2hd} / I_{nm}
ACS800-11 TIP	[A]	[A]	[A]			
ACS800-11-0016-3	34	32	26	1.15	1.08	0.88
ACS800-11-0020-3	38	36	34	1.29	1.22	1.15
ACS800-11-0025-3	47	45	38	1.59	1.53	1.29

Za pogon glavnog dizanja, prema projektnom zadatku, predviđen je frekventni pretvarač sa rekuperacijom energije. Usvojeni frekventni pretvarač je ABB serije ACS800 (ACS800-11-0020-3) ima sledeće karakteristike:

- Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C iznosi 38 A (38 A/29,5 A=1,29). Pri nazivnim radnim uslovima, bez preopterećenja (no overload use), može napajati motor nazivne snage 18,5 kW.
- Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje sa dozvoljenim preopterećenjem od 10% u trajanju od jedne minute svakih pet minuta, iznosi 36 A (36 A/29,5 A=1,22). Pri ovim radnim uslovima, za mala preopterećenja (light-overload use), može napajati motor nazivne snage 18,5 kW.
- Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje sa dozvoljenim preopterećenjem od 50% u trajanju od jedne minute svakih pet minuta, iznosi 34 A, (34 A /29,5 A=1,15). Pri ovim radnim uslovima, za teške uslove rada (havy-duty use), može napajati motor nazivne snage 15 kW.

Osnovne karakteristike frekventnih pretvarača ACS800-11-0020-3 su:

Nazivni napon	400V
Dozvoljena promena napona	±10%
Maksimalna nesimetrija napona	±3%
Nazivna struja	38 A
Nazivna snaga	18,5 kW
Struja za teške uslove rada	34 A
Snaga pri teškim uslovima rada	15 kW
Ukupni faktor snage na ulazu	>0,98
Faktor snage prvog harmonika na ulazu	1
Stepen iskorišćenja	>97% (pri nazivnoj struji i naponu)
Ukupno strujno izobličenje THD	ispunjava IEC 61000-3-4
Protok vazduha u ormanu FP iznosi	350 m³/h
Disipacija snage	655 W

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 42
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.5 Izbor opreme za pogon pomoćnog dizanja 20t

6.5.1 Izbor kaveznog asinhronog motora

Za pogon pomoćnog dizanja tereta mosnog kрана 125/20 t usvojen je šestopolni kavezni asinhroni motor nazivne sage 18,5 kW, koji je predviđen za napajanje iz frekventnog pretvarača sa mogućnošću rekuperacije. Nazivni podaci ovog motora su:

Oznaka proizvođača:	1LE1503-2AC43-4AB4-Z F70+G04,
Nazivni napon:	400V,
Nazivna snaga:	18,5 kW,
Nazivni broj obrtaja:	978 o/min,
Nazivna struja:	37,0A
Stepen iskorišćenja (100%)	$\eta=91,7\%$,
Faktor snage (100%)	$\cos\phi=0,79$;
Klasa izolacije	F,
Klasa mehaničke zaštite	IP55,
Način hlađenja:	IC 416, prinudno hlađenje spoljašnji ventilator (F70)
Merenje brzine:	Montiran inkrementalni enkoder (+G04)
Oсна visina vratila:	200mm
Moment inercije motora:	0,28 kgm ²
Težina motora:	215 kg

Hlađenje motora se vrši prinudno preko eksternog ventilatora koji se pokreće iz posebnog motora:

Oсна visina glavnog motora:	180-200 mm
Nazivni napon:	346-500 V, „Δ“
Nazivna snaga:	0,22 kW,
Nazivni broj obrtaja:	2830 o/min,
Nazivna struja:	0,43 A

6.5.2 Izbor frekventnog pretvarača

Za pogon pomoćnog dizanja, prema projektnom zadatku, predviđen je frekventni pretvarač sa rekuperacijom energije. Nazivna snaga izabranog kaveznog motora pomoćnog dizanja sa prinudnim hlađenjem je 18,5 kW, dok je njegova nazivna struja 37 A.

Tabela 6-13 Podaci frekventnih pretvarača sa rekuperacijom koji mogu napajati pogon dizanja 20t

	$I_{con,max}$	I_{max}	$P_{con,max}$	I_{2N}	P_N	I_{2hd}	P_{hd}
ACS800-11 TIP	[A]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]
ACS800-11-0020-3	38	61	18.5	36	18.5	34	15

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 43
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

ACS800-11-0025-3	47	68	22	45	22	38	18.5
ACS800-11-0030-3	59	90	22	56	22	45	22



Prvi u nizu katalogskih vrednosti postavljene uslove za pogon pomoćnog dizanja ispunjava frekventni pretvarač ACS800-11-0025-3.

Tabela 6-14 Odnosi izlaznih struja frekventnih pretvarača prema nazivnoj struji motora

	$I_{con,max}$	I_{2N}	I_{2hd}	$I_{con,max} / I_{nm}$	I_{2N} / I_{nm}	I_{2hd} / I_{nm}
ACS800-11 TIP	[A]	[A]	[A]			
ACS800-11-0020-3	38	36	34	1.03	0.97	0.92
ACS800-11-0025-3	47	45	38	1.27	1.22	1.03
ACS800-11-0030-3	59	56	45	1.59	1.51	1.22

Usvojeni frekventni pretvarač je ABB serije ACS800 (ACS800-11-0025-3) ima sledeće karakteristike:

Nazivni napon	400 V
Dozvoljena promena napona	±10 %
Maksimalna nesimetrija napona	±3 %
Nazivna struja	47 A
Nazivna snaga	22 kW
Struja za teške uslove rada	38 A
Snaga pri teškim uslovima rada	18,5 kW
Ukupni faktor snage na ulazu	>0,98
Faktor snage prvog harmonika na ulazu	1
Stepen iskorišćenja	>97% (pri nazivnoj struji i naponu)
Ukupno strujno izobličenje THD	ispunjava IEC 61000-3-4
Protok vazduha u ormanu FP iznosi	350 m3/h
Disipacija snage	760 W

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 44
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.6 Izbor opreme za pogon vožnje kolica

6.6.1 Izbor kaveznog asinhronog motora

Za pogon vožnje kolica mosnog kрана 125/20 t usvojen je šestopolni kavezni asinhroni motor nazivne snage 3 kW, koji je predviđen za napajanje iz frekventnog pretvarača sa otpornikom sa otpornikom za električno kočenje. Nazivni podaci ovog motora su:

Oznaka proizvođača:	1LE1503-1CC03-4AB4,
Nazivni napon:	400V,
Nazivna snaga:	3 kW,
Nazivni broj obrtaja:	975 o/min,
Nazivna struja:	6,6A
Stepen iskorišćenja (100%)	$\eta=85,6\%$,
Faktor snage (100%)	$\cos\phi=0,77$;
Klasa izolacije	F,
Klasa mehaničke zaštite	IP55,
Način hlađenja:	IC 411, sopstveno hlađenje
Oсна visina vratila:	132mm
Težina motora:	61 kg

6.6.2 Izbor frekventnog pretvarača

Prema projektnom zadatku, za pogon vožnje kolica predviđen je frekventni pretvarač sa čoperom u jednosmernom međukolu i spoljašnjim otpornikom za električno kočenje.



Nazivna snaga izabranog kaveznog motora sa sopstvenim hlađenjem za pogon vožnje kolica je 3 kW, dok je njegova nazivna struja 6,6 A.

U donjoj tabeli dati su kataloški podaci frekventnih pretvarača koji mogu u režimu sa konstantnom nazivnom strujom da napajaju pogon vožnje kolica.

Prvi u nizu kataloških vrednosti, zahtev o teškim uslovima rada ispunjava frekventni pretvarač ASCA880-01-09A4-3, jer je kod ovog pretvarača struja za teške uslove rada veća od nazivne struje motora ($I_{2hd}=8A > I_{nm}=6,6A$).

Tabela 6-15 Podaci frekventnih pretvarača koji mogu napajati pogon vožnje kolica

	$I_{con.max}$	I_{max}	$P_{con.max}$	I_{2N}	P_N	I_{2hd}	P_{hd}
ACS880-01 TIP	[A]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]
ACS880-01-07A2-3	8	9.5	3.00	7.6	3.00	5.6	2.2
ACS880-01-09A4-3	10	12.2	4.00	9.5	4.00	8	3
ACS880-01-12A6-3	12.9	16	5.50	12	5.50	10	4

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 45
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Tabela 6-16 Odnosi izlaznih struja frekventnih pretvarača prema nazivnoj struji motora, 3kW, 6,6 A.



	$I_{con.max}$	I_{2N}	I_{2hd}	$I_{con.max} / I_{nm}$	I_{2N} / I_{nm}	I_{2hd} / I_{nm}
ACS880-01 TIP	[A]	[A]	[A]			
ACS880-01-07A2-3	8	7.6	5.6	1.21	1.15	0.85
ACS880-01-09A4-3	10	9.5	8	1.52	1.44	1.21
ACS880-01-12A6-3	12.9	12	10	1.95	1.82	1.52

Usvojeni frekventni pretvarač je ABB serije ACS880 (ASCA880-01-09A4-3) ima sledeće karakteristike:

Nazivni napon	400V
Dozvoljena promena napona	±10%
Maksimalna nesimetrija napona	±3%
Nazivna struja	10A
Nazivna snaga	4kW
Struja za teške uslove rada	8A
Snaga pri teškim uslovima rada	3kW
Ukupni faktor snage na ulazu	>0,98
Faktor snage prvog harmonika na ulazu	1
Stepen iskorišćenja	>98% (pri nazivnoj struji i naponu)
Ukupno strujno izobličenje THD	ispunjava IEC 61000-3-4
Protok vazduha u ormanu FP iznosi	44 m ³ /h
Disipacija snage	122 W

Prema kataloškim podacima i usvojenom frekventnom pretvaraču, postavljene zahteve za pogon kretanja kolica ispunjava otpornik za kočenje sa sledećim podacima:

Oznaka	JBR-03
Vrednost aktivne otpornosti	80 Ω
Energija disipacije	40 kJ
Proračunska snaga	0,14 kW

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 46
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.7 Izbor opreme za pogon vožnje mosnog kрана

6.7.1 Izbor kaveznog asinhronog motora

Za pogon vožnje mosnog kрана 125/20 t usvojen je šestopolni kavezni asinhroni motor nazivne snage 11 kW, koji je predviđen za napajanje iz frekventnog pretvarača sa otpornikom sa otpornikom za električno kočenje. Nazivni podaci ovog motora su:

Oznaka proizvođača:	1LE1503-1DC43-4AB4,
Nazivni napon:	400V,
Nazivna snaga:	11 kW,
Nazivni broj obrtaja:	975 o/min,
Nazivna struja:	23,0A
Stepen iskorišćenja (100%)	$\eta=90,3\%$,
Faktor snage (100%)	$\cos\varphi=0,77$;
Klasa izolacije	F,
Klasa mehaničke zaštite	IP55,
Način hlađenja:	IC 411, sopstveno hlađenje
Oсна visina vratila:	160 mm
Težina motora:	147 kg

6.7.2 Izbor frekventnog pretvarača

Prema projektnom zadatku, za pogon vožnje kрана predviđen je frekventni pretvarač sa čoperom u jednosmernom međukolu i spoljašnjim otpornikom za električno kočenje.

Nazivna snaga izabranog kaveznog motora sa sopstvenim hlađenjem za pogon vožnje kрана je 11 kW, dok je njegova nazivna struja 22,5 A.

U donjoj tabeli dati su kataloški podaci frekventnih pretvarača koji mogu u režimu sa konstantnom nazivnom strujom da napajaju pogon vožnje mosnog kрана.

Prvi u nizu kataloških vrednosti, zahtev o teškim uslovima rada u pogonu vožnje kрана ispunjava frekventni pretvarač ASCA880-01-032A-3, jer je kod ovog pretvarača struja za teške uslove rada veća od nazivne struje motora ($I_{2hd}=25A > I_{nm}=22,5A$).

Tabela 6-17 Podaci frekventnih pretvarača koji mogu napajati pogon vožnje kрана

	$I_{con,max}$	I_{max}	$P_{con,max}$	I_{2N}	P_N	I_{2hd}	P_{hd}
ACS880-01 TIP	[A]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]
ACS880-01-025A-3	25	29	11.00	24	11.00	17	7.5
ACS880-01-032A-3	32	42	15.00	30	15.00	25	11
ACS880-01-038A-3	38	54	18.50	36	18.50	32	15

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 47
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Tabela 6-18 Odnosi izlaznih struja frekventnih pretvarača i nazivne struje motora 11 kW, 22,5 A.



	$I_{con.max}$	I_{2N}	I_{2hd}	$I_{con.max} / I_{nm}$	I_{2N} / I_{nm}	I_{2hd} / I_{nm}
ACS880-01 TIP	[A]	[A]	[A]			
ACS880-01-025A-3	25	24	17	1.09	1.04	0.74
ACS880-01-032A-3	32	30	25	1.39	1.30	1.09
ACS880-01-038A-3	38	36	32	1.65	1.57	1.39

Usvojeni frekventni pretvarač je ABB serije ACS880 (ASCA880-01-032A-3) ima sledeće karakteristike:

Nazivni napon	400 V
Dozvoljena promena napona	±10 %
Maksimalna nesimetrija napona	±3 %
Nazivna struja	32 A
Nazivna snaga	15 kW
Struja za teške uslove rada	25 A
Snaga pri teškim uslovima rada	11 kW
Ukupni faktor snage na ulazu	>0,98
Faktor snage prvog harmonika na ulazu	1
Stepen iskorišćenja	>98% (pri nazivnoj struji i naponu)
Ukupno strujno izobličenje THD	ispunjava IEC 61000-3-4
Protok vazduha u ormanu FP iznosi	134 m³/h
Disipacija snage	457 W

Prema kataloškim podacima i usvojenom frekventnom pretvaraču, postavljene zahteve za pogon vožnje kрана ispunjava otpornik za kočenje sa sledećim podacima:

Oznaka	SACE15RE22
Vrednost aktivne otpornosti	22 Ω
Energija disipacije	420 kJ
Proračunska snaga	2,0 kW

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 48
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.8 Provera izabranih frekventnih pretvarača

U industrijskim pogonima definišu se i posebni zahtevi prema frekventnim pretvaračima u pogledu ostvarivanja rada pri otežanim radnim uslovima koji potiču od mehaničkog opterećenja motora. Tehničkim uslovima za ovaj projekat zahteva se da frekventni pretvarači u elektromotornim pogonima mosnog kрана 125/20 t u HE „Bistrica“ ispunjavaju sledeće uslove preopterećenja po momentu, 1,3 u trajnom radu i 1,8 nominalnog momenta motora za 10s. U ovom delu biće izvršena provera posebnih zahteva prema frekventnim pretvaračima u trajnom radu i u kratkotrajnim režimima rada.

6.8.1 Rad u ustaljenom stanju sa preopterećenjem od 1,3 Mn

Struja motora koji se napaja iz frekventnog pretvarača sadrži dve komponente, aktivnu komponentu struje (i_{sq}) i reaktivnu komponentu struje (i_{sd}). Reaktivna komponenta struje je struju magnećenja i_{mag} , dok je aktivna komponenta srazmerna moment motora.

Struja magnećenja i_{mag} je približno konstantna u oblasti konstantnog fluksa (za brzine manje od nazivne brzine motora). U oblasti slabljenja polja (pri brzinama većim od nazivne) struja magnećenja opada proporcionalno sa brzinom.

U oblasti konstantnog fluksa важи апроксимација да је струја магнећења једнака реактивној компоненти струје (i_{sd}) при називној брзини мотора.

Укупна струја мотора једнака је:

$$I_m = \sqrt{I_{sd}^2 + I_{sq}^2}, \quad n < n_n \rightarrow I_{sd} = const.$$

Pri većim vrednostima momenta motora ukupna struja motora postaje proporcionalna momentu. Aproksimacija zavisnosti ukupne struje motora od momenta ima oblik:



$$I_m = \frac{m_{opt}}{m_n} I_n, \quad 0,8m_n \leq m_{opt} \leq 0,7m_{pr}$$

$$I_m = \frac{m_{opt}}{m_n} I_n, \quad 0,8 \cdot m_n \leq m_{opt} \leq 0,7 \cdot v \cdot m_n$$

Gde je m_{pr} prevalni moment motora, a v je koeficijent preopteretljivosti motora. Struja motora je proporcionalna momentu opterećenja за опсег промене момента оптерећења од 80% називног до 70% преваљног момента. Prevalni moment je srazmeran koeficijentu preopteretljivosti motora i nazivnog momenta.

Prema zahtevu u projektnom zadatku pri preopterećenju motora od 1,3 m_n struja motora je jednaka:

$$I_m = \frac{m_{opt}}{m_n} I_n = \frac{1,3m_n}{m_n} I_n = 1,3I_n, \quad 0,8 \cdot m_n \leq m_{opt} \leq 0,7 \cdot 3 \cdot m_n = 2,1m_n$$

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 49
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Frekventni pretvarač treba da u trajnom radu ostvari struju od $I_{conmax} \approx 1,3I_n$.

Tabela 6-19 Ostvarene trajno dozvoljene struje frekventnih pretvarača pri preopterećenju od $1,3M_n$

Pogon	P	P_n	Koeficijent	I_n	Frekventni	$I_{con,max}$	$I_{con,max} / I_{nm}$
	[kW]	[kW]	Opterećenja	[A]	pretvarač	[A]	
Pogon dizanja 125 t	11,7	15	0.78	29.5	ACS800-11-0020-3	38	1.29
Pogon dizanja 20t	16.92	18.5	0.91	37	ACS800-11-0025-3	47	1.27
Pogon kretanja kolica	1.83	3	0.61	6.6	ACS880-01-09A4-3	10	1.52
Pogon kretanja kрана	8.4	11	0.76	23	ACS880-01-032A-3	32	1.39

Izabrani frekventni pretvarač (ACS800-11-0020-3) u pogonu dizanja 125 t ima efektivnu vrednost konstantne trajne struje od 38 A bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C. Odnos ove struje prema struji preopterećenja motora od $1,3M_{nom}$ je $38/29,5=1,29$, što je manji od zahtevane vrednosti 1,3 za jedan procent. Međutim, prema proračunima potrebne mehaničke snage pogona glavnog dizanja 125 t koeficijent opterećenja usvojenog motora je svega 0,78, prema tome trajni režim rada sa mehaničkim preopterećenjem od $1,3 m_n$ u ovom pogonu je malo verovatan.

Izabrani frekventni pretvarač (ACS800-11-0025-3) u pogonu pomoćnog dizanja 20 t ima efektivnu vrednost konstantne trajne struje od 47 A bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C. Odnos ove struje prema struji preopterećenja motora od $1,3M_{nom}$ je $47/37=1,27$ i manji je od zahtevane vrednosti 1,3 za tri procenta. Međutim, prema proračunima potrebne mehaničke snage pogona pomoćnog dizanja 20 t koeficijent opterećenja usvojenog motora je 0,91. Trajni režim rada sa mehaničkim preopterećenjem od $1,3 m_n$ u ovom pogonu je malo verovatan.



Izabrani frekventni pretvarač (ACS880-01-09A4-3) u pogonu vožnje kolica ima efektivnu vrednost konstantne trajne struje od 10 A bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C. Odnos prema struji preopterećenja motora od $1,3M_{nom}$ je $10/6,6=1,52$ i veći je od zahtevane vrednosti 1,3 za 22 procenta.

Izabrani frekventni pretvarač (ACS880-01-032A-3) u pogonu kretanja kрана ima efektivnu vrednost konstantne trajne struje od 32 A bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C. Odnos prema struji preopterećenja motora od $1,3M_{nom}$ je $32/23=1,39$ i veći je od zahtevane vrednosti 1,3 za 9 procenta.

6.8.2 Rad pri kratkotrajnom preopterećenju od $1,8 M_n$

Prema prethodno navedenoj aproksimaciji o proporcionalnoj promeni struje motora sa opterećenjem, može se smatrati da je u režimima rada sa preopterećenjem od $1,8 M_n$ u toku 10s rada, struja motora jednaka $1,8I_n$. Kriterijum za proveru frekventnih pretvarača u toku kratkotrajnih preopterećenja biće toplotni impuls koji stvara određena struja za dati interval delovanja. Toplotni impuls jednak je proizvodu kvadrata struje i vremenskog intervala u toku koga ta struja protiče.

Izabrani frekventni pretvarači imaju efektivnu vrednost kontinualne izlazne struje (I_{2hd}) sa dozvoljenim preopterećenjem od 50% u trajanju od jedne minute svakih pet minuta (heavy-duty use). Dozvoljena vrednost toplotnog impulsa koju frekventni pretvarač može da podnese bez reagovanja termičke zaštite za ovaj režim rada jednaka je:

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 50
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

$$TI_{2hd} = (1,5 \cdot I_{2hd})^2 \cdot 60s [A^2s]$$

Pri kratkotrajnom preopterećenju od 1,8 nazivnog momenta motora struja motora iznosi $1,8I_n$ u trajanju od 10s. Toplotni impuls za ovaj režim rada jednak je:

$$TI_{180\%} = (1,8 \cdot I_n)^2 \cdot 10s [A^2s]$$



Tabela 6-20 Poređenje zagrevanja frekventnih pretvarača pri kratkotrajnim preopterećenjima

Pogon	Pn	In	Frekventni	I_{2hd}	$(1,5 \cdot I_{2hd})^2 \cdot 60s$	$(1,8 \cdot I_n)^2 \cdot 10s$
	[kW]	[A]	pretvarač	[A]	[A ² s]	[A ² s]
Pogon dizanja 125 t	15	29.5	ACS800-11-0020-3	38	156.060	28.196
Pogon dizanja 20t	18.5	37	ACS800-11-0025-3	47	194.940	44.356
Pogon kretanja kolica	3	6.6	ACS880-01-09A4-3	10	8.640	1.411
Pogon kretanja kрана	11	23	ACS880-01-032A-3	32	84.375	17.140

Prema brojnim vrednostima u prethodnoj tabeli u svim pogonima kрана toplotni impuls u kratkotrajnom režimu sa preopterećenjem $1,8M_n$ u trajanju od 10s je manji od dozvoljene vrednosti koja može ostvariti u tzv. „havy-duty“ režimu.

$$(1,8 \cdot I_n)^2 \cdot 10s < (1,5 \cdot I_{2hd})^2 \cdot 60s$$

Što znači da svi izabrani pretvarači mogu raditi u kratkotrajnom režimu sa preopterećenjem motora od $1,8M_n$ u trajanju od 10s.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 51
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.9 Izbor kablova

6.9.1 Kablovi za napajanje motora iz frekventnih pretvarača

Prema preporuci proizvođača frekventnih pretvarača za napajanje asinhronog motora može se koristiti simetrični oklopljeni energetski kabl sa simetrično konstruisanim PE provodnikom kao oklopom. Da bi oklop imao ulogu zaštitnog provodnika, njegov presek mora imati vrednosti navedene u narednoj tabeli, pod pretpostavkom da je zaštitni provodnik napravljen od istog metala kao i fazni provodnici:



Tabela 6-21 Propisane minimalne vrednosti površine zaštitnog provodnika

Površina poprečnog preseka faznog provodnika	Minimalna površina poprečnog preseka odgovarajućeg zaštitnog provodnika
$S[\text{mm}^2]$	$S_p[\text{mm}^2]$
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S$	$S/2$

Pri izboru tipa kabla zbog složenih kablovskih puteva na konstrukciji kрана usvojen je tip kabla sa gumenom izolacijom. Prednost primene kablova sa gumenom izolacijom je što za isti presek bakarnog provodnika imaju veću trajno dozvoljenu struju kabla u vazduhu na temperaturi ambijenta od 30°C u odnosu na PVC kablove. U svojim preporukama proizvođač frekventnih pretvarača se ograničio na jednu vrstu kabla, sa PVC izolacijom. Iz gore navedenih razloga, tehnički je opravdano da usvojimo drugi tip kabla sa gumenom izolacijom i za njega izvršimo izračunavanje trajno dozvoljene struje za uslove polaganja i ambijenta. Za povezivanje frekventnih pretvarača sa asinhronim motorima predviđen je trožilni gumeni kabl tipa EpN55. Gumeni kabl EpN55 je simetrični oklopljeni energetski kabl sa simetrično konstruisanim PE provodnikom kao oklopom. Energetski kabl sa gumenom izolacijom za upotrebu u rudnicima tipa EpN55 (NSSHÖU ...KON) ima električnu zaštitu u vidu opleta od bakarne žice koji je koncentrično postavljen, sa propisanom površinom poprečnog preseka u odnosu na površinu poprečnog preseka faznog provodnika. Maksimalna dozvoljena temperatura jezgra provodnika je 70°C, pri temperaturi ambijenta 30°C. Dozvoljena struja kroz gumeni trožilni kabl koji je slobodan u vazduhu na temperaturi 30°C je data u sledećoj tabeli:

Tabela 6-22 Dozvoljene struje kabla tipa EpN55 na temperaturi vazduha 30 °C

Kabl tip	prese presek	Ia [A]
EPN 55	3x1.5/1.5	25
EPN 55	3x2.5/2.5	33
EPN 55	3x4/4	44
EPN 55	3x6/6	58
EPN 55	3x10/10	80
EPN 55	3x16/16	106
EPN 55	3x25/16	138
EPN 55	3x35/16	171

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 52
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

EPN 55	3x50/25	212
--------	---------	-----

Pri proračunu trajno dozvoljene struje kabla polazi se od sledećih pretpostavki:

1. Da je kabl sa gumenom izolacijom.
2. Da je maksimalna dozvoljena temperatura jezgra provodnika 70°C, pri temperaturi ambijenta 30°C. Faktor korekcije za temperaturu ambijenta 40°C iznosi $k_1=0,87$.
3. Da ima devet kablova položenih u jednoj ravni na neperforirani kablovski regal tako da se dodiruju međusobno. Ovoj pretpostavci odgovara koeficijent korekcije u odnosu na način polaganja kabla u vrednosti od $k_2=0,68$.

Za glavne pogone na mosnom kranu 125/20 t u HE Bistrica usvojeni su sledeći preseki gumenih kablova prema kriterijumu da trajno dozvoljena struja kabla koja uvažava način polaganja kabla (k_2) i uticaj temperature ambijenta (k_1).

Tabela 6-23 Dozvoljene struje gumenog kabla tipa EpN55 za glavne pogone mosnog kрана 125/20 t

Pogon	I_{n_m}	I_{n_FP}	Kabl		I_a	k_1	k_2	I_d
	[A]	[A]	tip	preseka	[A]			[A]
Pogon dizanja 125t	29,5	38	EPN 55	3x10/10	80	0.87	0.68	47.33
Pogon dizanja 20t	37	47	EPN 55	3x10/10	80	0.87	0.68	47.33
Pogon vožnje kolica	6.6	10	EPN 55	3x2.5/2.5	33	0.87	0.68	19.52
Pogon vožnje kрана	23	32	EPN 55	3x10/10	80	0.87	0.68	47.33

I_{n_m} Naznačena struja asinhronog motora.

I_{n_FP} Efektivna vrednost kontinualne izlazne struje frekventnog pretvarača bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C.

I_a Trajno dozvoljena struja kabla u vazduhu na temperaturi ambijenta od 30°C.

I_d Trajno dozvoljena struja kabla koja uvažava način polaganja kabla i uticaj temperature ambijenta.

Za sve glavne pogone mosnog kрана usvojeni gumeni kablovi zadovoljavaju po dva uslova:

- Imaju trajno dozvoljeni struju veću od naznačene struje motora ($I_d > I_{n_m}$)
- Imaju trajno dozvoljeni struju veću od efektivne vrednosti kontinualne izlazne struje frekventnog pretvarača bez preopterećenja pri temperaturi ambijenta 40°C. ($I_d > I_{n_FP}$)

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 53
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.10 Proračun struja kratkog spoja

6.10.1 Opšte

Prilikom proračuna maksimalne struje trofaznog kratkog spoja mora se koristiti konfiguracija mreže koja daje minimalne impedanse, a izračunata vrednost uz nazivni napon uvećava se za 10%. Najviša struja trofaznog kratkog spoja, koja se može očekivati u nekoj tački mreže izračunava se prema obrascu:

$$I_{kIII} = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

Prilikom proračuna minimalne struje kratkog spoja mora se koristiti konfiguracija mreže koja daje maksimalne impedanse, a izračunata vrednost uz nazivni napon umanjuje se za 20%.

Minimalna struja kratkog spoja (struja dvopolnog kratkog spoja), koja se može očekivati u nekoj tački mreže, izračunava se prema obrascu:



$$I_{kII} = \frac{0,8 \cdot U}{2 \cdot Z}$$

6.10.2 Transformator sopstvene potrošnje

Za sopstvenu potrošnju HE Bistrica koristi se transformator 35/0,4 kV/kV, prividne nazivne snage 630 kVA. Pogoni na mosnom kranu 125/20t napajaju se sa transformatora sopstvene potrošnje u HE „Bistrica“ nazivne prividne snage 630 kVA i prenosnog odnosa 35kV/0,4 kV. Transformator sopstvene potrošnje ima sledeće nazivne podatke:

Tip transformatora:	trofazni, suvi
broj namotaja:	dva
Nazivna snaga:	630 kVA
Nazivni napon VN:	35 kV
Nazivni niski napon	0,4 kV
Frekvencija	50Hz
Sprega	Yy0
Napon kratkog spoja	6,0%
Snaga praznog hoda	2000 W
Snaga kratkog spoja	6000 W

Za proračun struje kratkog spoja na sekundaru transformatora sopstvene potrošnje i na 0,4 kV sabirnicama dovodnog ormana +H1 za napajanje mosnog kрана 125/20t uzimaju se u obzir aktivni i reaktivni otpori namotaja transformatora i svih 0,4kV kablova preko kojih se napaja mosni kran.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 54
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.10.3 Struja kratkog spoja na sekundaru transformatora sopstvene potrošnje

Za proračun parametara potrebnih za određivanje struje kratkog spoja na sekundaru transformatora uzet je u razmatranje dvonamotajni energetski transformator 630kVA, 35kV/0,4kV.

Nazivna primarna struja transformatora je:

$$I_{n1} = \frac{P_{sn}}{\sqrt{3} \cdot U_{n1}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 35} = 10,4[A].$$

Nazivna sekundarna struja transformatora je:

$$I_{n2} = \frac{P_{sn}}{\sqrt{3} \cdot U_{n2}} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 910,4[A].$$

Relativni napon kratkog spoja je:

$$u_k = 6,0\%.$$

Gubici ogleda praznog hoda:

$$P_0 = 2000[W].$$

Gubici ogleda kratkog spoja iznose oko 6.000 W:

$$P_{cu} = 6.000[W].$$



Aktivna komponenta relativnog napona kratkog spoja ima vrednost:

$$u_r = \frac{P_{cu}}{P_{sn}} \cdot 100 = \frac{6,0}{630} \cdot 100 = 0,95\%.$$

Reaktivna komponenta relativnog napona kratkog spoja je:

$$u_x = \sqrt{u_k^2 - u_r^2} = 5,92\%.$$

Aktivna otpornost transformatora na niskonaponskoj strani je:

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 55
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

$$R_{T2} = \frac{u_r \%}{100} \cdot \frac{U_{n2}^2}{P_{sn}} = \frac{0,95}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,63} = 0,00241[\Omega].$$

Реактивна отпорност трансформатора на нисконапонској страни је:

$$X_{T2} = \frac{u_x \%}{100} \cdot \frac{U_{n2}^2}{P_{sn}} = \frac{5,92}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,63} = 0,015[\Omega].$$

Ефективна вредност импедансе трансформатора сопствене потрошње 630 kVA, 35kV /0,4kV на нисконапонској страни је:

$$Z_{T-0,4kV} = \sqrt{R_{T-0,4kV}^2 + X_{T-0,4kV}^2} = 0,0152[\Omega].$$

Ефективна вредност струје кvara на секундарној страни трансформатора је:

$$I_{k3-0,4kV}'' = \frac{1,1 \cdot U_{n2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{0,4kV}} = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0152} = 16,69[\text{kA}]$$



Prema podacima dobijenim od investitora subtranzijentna struja simetričnog trofaznog kratkog spoja na niskonaponskoј страни трансформатора сопствене потрошње износи 16,69 kA.

6.10.4 Podužni i ekvivalentni parametri kablova

Podužni parametri trožilnih bakarnih kablova na temperaturi provodnika od 80 °C dati su donjoj tabeli.

Tabela 6-24 Podužni parametri bakarnih kablova

bakar	r	x
[mm ²]	[Ω/km]	[Ω/km]
1,5	15,10	0,118
2,5	9,08	0,109
4	5,68	0,101
6	3,78	0,0956
10	2,27	0,0861
16	1,43	0,0817
25	0,91	0,0813
35	0,65	0,0783
50	0,48	0,0779
70	0,33	0,0751
95	0,24	0,0762

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 56
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

120	0,19	0,074
150	0,157	0,0745
185	0,125	0,0742

Sa sekundara transformatora sopstvene potrošnje napaja se dvostruki sistem 0,4 kV sabirница u NN razvodnom postrojenju preko četiri kabla preseka 185 mm², PP00 4x(4x185mm²). Jedan sistem sabirница je stalno u pogonu i napaja se preko dva paralelno vezana kabla preseka 185 mm², PP00 2x(4x185mm²).

Dužina kablovske trase od sekundara transformatora sopstvene potrošnje 35/0,4 kV/kV, 630 kVA do Polja 2 u razvodu 0,4 kV je 50 m.

U NN razvodnom postrojenju Polje 2 je povezano sa razvodnim ormanom +RB5 preko koga se napaja mosni kran, kablom PP41 4x50mm², dužine 15 m.

Sa razvodnog ormana +RB5 koji se nalazi ispod nivoa mašinske sale, preko kabla PP00 4x35mm² napaja se novi razvodni orman (+H0) u mašinskoj sali elektrane. Dužina kablovske trase između ormana +RB5 i +H0 je 10 m.

Preseci bakarnih kablova kojima su povezani orman na samom ulazu u mašinsku salu (+H0) i novi napojni orman +H1 na mosnoj dizalici je 16 mm². Ukupna dužina kablovskih deonica je 54m, uključujući i kablovsku šlingu.

Tabela 6-25 Određivanje aktivne i reaktivne otpornosti bakarnih kablova



	Pozicija 1	Pozicija 2	L	S	r	x	R _k	X _k
			[m]	[mm ²]	[Ω/km]	[Ω/km]	[Ω]	[Ω]
Kabl 01	TS	NN	50	2x185	0,0625	0,0371	0,003125	0,001855
Kabl 02	NN	RB5	15	50	0,48	0,0779	0,0072	0,001169
Kabl 03	RB5	H0	10	35	0,65	0,0783	0,0065	0,000783
Kabl 04	H0	C1	10	16	1,43	0,0817	0,0143	0,000817
Kabl 05	C1	C2	32	16	1,43	0,0817	0,04576	0,002614
Kabl 06	C2	H1	12	16	1,43	0,0817	0,01716	0,00098
Suma:							0,094045	0,008218

Uzimajući u obzir raspoložive podatke o postojećoj opremi i izabranim novim kablovima za napajanje izvršen je proračun struje kratkog spoja na 0,4 kV strani transformatora sopstvene potrošnje, kao i na sabirnicama u ormanima +H0 i +H1 iz kojih se napajaju svi potrošači na mosnom kranu.

Sa usvojenim podacima o aktivnoj i reaktivnoj otpornosti transformatora sopstvene potrošnje, kao i sa podacima o napojnim kablovima, izračunata je impedansa kvara i struja kvara na 0,4 kV sabirnicama razvodnih ormana +H0 i +H1.

6.10.5 Struja kratkog spoja - razvodni orman +H0

Aktivna otpornost kablova od transformatora sopstvene potrošnje 630kVA, 35kV/0,4kV do razvodnog ormana +H0 (na zidu mašinske sale):

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 57
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

$$R_{k_+H0} = 0,0168[\Omega].$$

Реактивна отпорност кabloва од трансформатора сопствене потрошње 630kVA, 35kV/0,4kV до разводног ормана +H0 је:

$$X_{k_+H0} = 0,0038[\Omega].$$

Ефективна вредност импедансе петље кvara на 0,4 kV сабирницaма разводног ормана +H0 је:

$$Z_{0,4kV_+H0} = \sqrt{(R_{T2} + R_{k_+H0})^2 + (X_{T2} + X_{k_+H0})^2}.$$

$$Z_{0,4kV_+H0} = \sqrt{(0,00241 + 0,0168)^2 + (0,0038 + 0,0150)^2} = 0,0269[\Omega]$$

Subtranzijentna struja trofaznog kratkog spoja на 0,4 kV сабирницaма разводног ормана +H0 је:

$$I''_{k3_0,4kV_+H0} = \frac{1,1 \cdot U_{n2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{0,4kV_+H0}} = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0269} = 9,44[\text{kA}]$$

Ударна компонента струје кvara која је одговорна за динамичка напрезања опреме и кabloва, износи:

$$I_{ku_0,4kV_+H0} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k3_0,4kV_+H0} = 1,06 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,44 = 14,18[\text{kA}]$$

где је $\kappa = 1,06$ за однос $R/X=1,02$.

Коefицијент κ показује удео једносмерне компоненте струје кратког spoја у ударној струји кратког spoја и може се апроксимирати следећим изразом:



$$\kappa = 1,02 + 0,98e^{-3\frac{R}{X}}$$

За најнеповољнији случај ефективна вредност струје кvara на 0,4 kV сабирницaма разводног ормана +H0 је:

$$I_{kef_0,4kV_+H0} = I''_{k3_0,4kV_+H0} = 9,44[\text{kA}].$$

Snaga кратког spoја на 0,4 kV сабирницaма разводног ормана +H0 је:

$$S_{k_0,4kV_+H0} = \sqrt{3} U_n I''_{k3_0,4kV_+H0} = 6,53[\text{MVA}]$$

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 58
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.10.6 Struja kratkog spoja na sabirnicama razvodnog ormana +H1

Aktivna otpornost kablova od transformatora sopstvene potrošnje 630kVA, 35kV/0,4kV do razvodnog ormana +H1 (dovodni orman na konstrukciji kрана) je:

$$R_{k_H1} = 0,094[\Omega].$$

Reaktivna otpornost kablova od transformatora sopstvene potrošnje 630kVA, 35kV/0,4kV do razvodnog ormana +H1 je:

$$X_{k_H1} = 0,00821[\Omega].$$

Efektivna vrednost impedanse petlje kvara na 0,4 kV sabirnicama razvodnog ormana +H1 je:

$$Z_{0,4kV_+H1} = \sqrt{(R_{T2} + R_{k_H1})^2 + (X_{T2} + X_{k_H1})^2}.$$

$$Z_{0,4kV_+H1} = \sqrt{(0,00241 + 0,0940)^2 + (0,00821 + 0,0150)^2} = 0,0992[\Omega]$$

Subtranzijentna struja trolepnog kratkog spoja na 0,4 kV sabirnicama razvodnog ormana +H1 je:

$$I''_{k3_0,4kV_+H1} = \frac{1,1 \cdot U_{n2}}{\sqrt{3} \cdot Z_{0,4kV_+H1}} = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0992} = 2,56[\text{kA}]$$

Udarна компонента струје кvara која је одговорна за динамичка напрезања опреме и кablova, износи:

$$I_{ku_0,4kV_+H1} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k3_0,4kV_+H1} = 1,02 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,56 = 3,68[\text{kA}]$$

где је $\kappa = 1,02$ за однос $R/X=4,14$.



Koeficijent κ показује удео једносмерне компоненте струје кратког spoja у ударној струји кратког spoja и може се апроксимирати следећим изразом:

$$\kappa = 1,02 + 0,98e^{-3\frac{R}{X}}$$

Za najnepovoljniji slučaj efektivna vrednost струје кvara на 0,4 kV sabirnicama razvodnog ormana +H1 je:

$$I_{kef_0,4kV_+H1} = I''_{k3_0,4kV_+H1} = 2,56[\text{kA}].$$

Snaga kratkog spoja на 0,4 kV sabirnicama razvodnog ormana +H1 je:

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 59
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

$$S_{k_{0,4kV_{-H1}}} = \sqrt{3} U_n I_{k_{0,4kV_{-H1}}}'' = 1,77 [\text{MVA}]$$

6.10.7 Provera opreme u 0,4 kV razvodnim ormanima, +H0 i +H1



U niskonapanskim razvodnim ormanima +H0 i +H1 predviđena je niskonapanska rasklopna oprema čija je maksimalna struja koju može da izdrži u toku kvara bez oštećenja veća ili jednaka 10 kA.

Kako je maksimalna struja predviđene rasklopne opreme veća od maksimalnih struja kvara za razvodne ormane +H0 i +H1:

$$I_{k_{+H0}} = 10 [\text{kA}] > 9,44 [\text{kA}]$$

$$I_{k_{+H1}} = 10 [\text{kA}] > 2,56 [\text{kA}]$$

to je izabrana oprema u +H0 i +H1 ispravno usvojena.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 60
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.11 Proračun padova napona

6.11.1 Opšte

Prema propisima dozvoljeni pad napona između tačke napajanja električne instalacije i bilo koje druge tačke ne sme biti veći od 5% za strujna kola osvetljenja i 8% za strujna kola ostalih potrošača, u odnosu na nazivni napon električne instalacije, ako se električna instalacija napaja neposredno iz trafostanice koja je priključena na srednji napon.

Procentualni pad napona u iznosu od 8% do najudaljenijeg potrošača je uslov za izbor preseka kabla. Na svakoj deonici sračunavan je pad napona za prethodno usvojeni presek kabla prema strujnom opterećenju, korišćenjem sledećeg izraza:

$$u\% = \rho \cdot \frac{\left(\sum_{i=1}^n L_i \cdot P_i \right)}{S_i \cdot U^2} \cdot 100$$

gde su:

$u\%$ - procentualni pad napona,

$\rho = 0,01793 \left[\Omega \text{mm}^2 / \text{m} \right]$ - specifična električna otpornost bakra,

$P_i \left[\text{W} \right]$ - aktivna snaga i-tog potrošača,

$L_i \left[\text{m} \right]$ - dužina i-tog voda,



$S \left[\text{mm}^2 \right]$ - presek i-tog provodnika,

$U = 400 \left[\text{V} \right]$ - nazivni napon NN mreže.

Aktivna snaga motora je dobijena uvećanjem nazivne mehaničke snage motora za gubitke u motoru, koji su uzeti u obzir preko stepena korisnog dejstva.

Aktivna snaga na ulazu u frekventni pretvarač je uvećana električna snaga motora za gubitke frekventnog pretvarača. Gubici frekventnog pretvarača uzimaju se u obzir preko kataloške vrednosti stepena korisnog dejstva za dati frekventni pretvarač.

Treba imati u vidu da predviđeni frekventni pretvarači dozvoljavaju promenu napona na svom ulazu i do $\pm 10\%$ nazivne vrednosti, što je veća apsolutna vrednost u odnosu na dozvoljeni pad napona od 8% za strujna kola potrošača koji definišu propisi.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 61
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.11.2 Padovi napona u elektromotornim pogonima mosnog kрана 125/20t

Svi potrošači na mosnom kрану 125/20 t napajaju se iz razvodnih ormara +H1, +H2, +H3 i +H7, koji se nalaze na konstrukciji kрана. Pri proračunu padova napona pretpostavljeno je da su svi potrošači iz grupe "Opšti potrošači" uključeni i da su opterećeni nazivnim opterećenjem. Ukupna snaga potrošača iz ove grupe je 1,75 kW.

Za proračun pada napona najkritičniji je pogon sa najvećom nazivnom snagom, a to je pogon pomoćnog dizanja (20t), kaveznog asinhronog motora nazivne snage 18,5 kW. Kavezni asinhroni motor iz pogona pomoćnog dizanja napaja se iz frekventnog pretvarača, koji obezbeđuje potrebnu struju magnećenja motoru uz postepeni porast napona i frekvencije. Na ovaj način pri polasku pogona pomoćnog dizanja sa kavezним motorom od 18,5 kW nema velike polazne struje i pada napona.

U donjoj tabeli prikazani su tipovi, preseци i dužine kablova koji su predviđeni za elektromotorne pogone. Za napajanje motora pogona glavnog i pomoćnog dizanja predviđeni su frekventni pretvarači sa rekuperacijom. Za napajanje motora pogona vožnje portala i vožnje kolica predviđeni su frekventni pretvarači sa odgovarajućim otpornicima za električno kočenje.

Tabela 6-26 Dužine i preseци kablova u grupi 2 potrošača - Elektromotorni pogoni

Naziv	Pn	Pel	Puk	Lok.1	Lok. 2	Dužina	Tip kabla	
	[kW]	[kW]	[kW]			[m]		
Pogon dizanja 125t	15.00	16.30	16.81	+H2	+C3	8	EpN55	3x10/10
				+C3	+C4	13	M(StD)HOU-J	4x10
				+C4	+KO	5	EpN55	3x10/10
Pogon dizanja 20t	18.50	20.17	20.80	+H2	+C3	8	EpN55	3x10/10
				+C3	+C4	13	M(StD)HOU-J	4x10
				+C4	+KO	5	EpN55	3x10/10
Pogon kretanja kolica	3.00	3.45	3.52	+H3	+C3	8	EpN55	3x2.5/2.5
				+C3	+C4	13	M(StD)HOU-J	4x2.5
				+C4	+KO	5	EpN55	3x2.5/2.5
Pogon kretanja kрана	11	12.06	12.31	+H3	+MO	20	EpN55	3x10/10

Prema tehnološkom procesu rada mosnog kрана 125/20t najzahtevniji režim rada je kada su uključeni pogoni glavnog dizanja 125 t i pomoćnog dizanja 20 t, u toku kojeg pogoni vožnje kрана i vožnje kolica trebaju takođe biti uključeni.

S obzirom na navedene pretpostavke i režime rada koje određuje tehnološki proces mosnog kрана 125/20t, urađen je proračun padova napona pri istovremenom radu pogona glavnog dizanja (15kW), pogona pomoćnog dizanja (18,5kW), pogona vožnje kolica (3 kW) i pogona vožnje kрана (11 kW), uz istovremeno uključene potrošače iz grupe "Opšti potrošači" (3,9 kW).

Najpre je određen pad napona na 0,4 kV sabirnicama razvodnog ormara +H1 koji potiče od jednovremenog rada potrošača iz opšte grupe potrošnje. Njegova vrednost je očekivano mala i iznosi 0,2 %.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 62
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Tabela 6-27 Pad napona od +TS do ormana +H1 nastao usled rada opštih potrošača

	Pozicija 1	Pozicija 2	L	1,IL	P _{el}	L*P _{el}	Su%	S	u%	ΣU%
			[m]	[m]	[kW]	[kWm]	[mm ² %]	[mm ²]	[%]	[%]
1	+TS	+NN	50	55	3.90	214.50	2.40	390	0.01	0.20
2	+NN	+RB5	15	17	3.90	64.35	50.00	50	0.01	
3	+RB5	+H0	10	11	3.90	42.90	0.48	35	0.01	
4	+H0	+C1	10	11	3.90	42.90	0.48	16	0.03	
5	+C1	+C2	32	35	3.90	137.28	1.54	16	0.10	
6	+C2	+H1	12	13	3.90	51.48	0.58	16	0.04	

Pri jednovremenom radu svih pogona sa procentualnim opterećenjem definisanim u mehaničkom proračunu mosnog kрана 125/20 t u HE Bistrica, određen je procentualni pad napona na 0,4 kV sabirnicama razvodnog ormana +H1 u iznosu od 2,29 % i značajno je manji od dozvoljene vrednosti od 8%.



Tabela 6-28 Pad napona od +TS do ormana +H1 nastao pri jednovremenom radu svih pogona

	Pozicija 1	Pozicija 2	L	1,IL	P _{el}	L*P _{el}	Su%	S	u%	ΣU%
			[m]	[m]	[kW]	[kWm]	[mm ² %]	[mm ²]	[%]	[%]
1	+TS	+NN	50	55	45.46	2,500.30	28.02	390	0.07	2.29
2	+NN	+RB5	15	17	45.46	750.09	50.00	50	0.17	
3	+RB5	+H0	10	11	45.46	500.06	5.60	35	0.16	
4	+H0	+C1	10	11	45.46	500.06	5.60	16	0.35	
5	+C1	+C2	32	35	45.46	1,600.19	17.93	16	1.12	
6	+C2	+H1	12	13	45.46	600.07	6.72	16	0.42	

Pri jednovremenom radu svih pogona iz grupe 1 „Opšta potrošnja“ i grupe 2 „Elektromotorni pogoni“ sa procentualnim opterećenjem definisanim u mehaničkom proračunu mosnog kрана 125/20 t u HE Bistrica, određen je procentualni pad napona na 0,4 kV sabirnicama razvodnog ormana +H1 u iznosu od 2,49 % i manji je od dozvoljene vrednosti od 8 %.

Tabela 6-29 Pad napona od +TS do ormana +H1 nastao pri jednovremenom radu svih potrošača iz grupe 1 „Opšta potrošnja“ i grupe 2 „Elektromotorni pogoni“

	Pozicija 1	Pozicija 2	L	1,IL	P _{el}	L*P _{el}	Su%	S	u%	ΣU%
			[m]	[m]	[kW]	[kWm]	[mm ² %]	[mm ²]	[%]	[%]
1	+TS	+NN	50	55	49.36	2,714.80	30.42	390	0.08	2.49
2	+NN	+RB5	15	17	49.36	814.44	50.00	50	0.18	

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 63
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

3	+RB5	+H0	10	11	49.36	542.96	6.08	35	0.17
4	+H0	+C1	10	11	49.36	542.96	6.08	16	0.38
5	+C1	+C2	32	35	49.36	1,737.47	19.47	16	1.22
6	+C2	+H1	12	13	49.36	651.55	7.30	16	0.46

Pri jednovremenom radu svih pogona sa izračunatim koeficijentima opterećenja i uključenim potrošačima iz opšte potrošnje, provera pada napona je izvršena za priključak motora pogona pomoćnog dizanja (18,5 kW), kao potrošača sa najvećom nazivnom snagom i najvećim rastojanjem od TS.

Tabela 6-30 Pad napona od +TS do motora pomoćnog dizanja nastao pri jednovremenom radu svih potrošača iz grupe 1 „Opšta potrošnja“ i grupe 2 „Elektromotorni pogoni“

	Pozicija 1	Pozicija 2	L	1,1L	P _{el}	L*P _{el}	Su%	S	u%	ΣU%
			[m]	[m]	[kW]	[kWm]	[mm²%]	[mm²]	[%]	[%]
1	+TS	+NN	50	55	49.36	2,714.80	30.42	390	0.08	3.11
2	+NN	+RB5	15	17	49.36	814.44	50.00	50	0.18	
3	+RB5	+H0	10	11	49.36	542.96	6.08	35	0.17	
4	+H0	+C1	10	11	49.36	542.96	6.08	16	0.38	
5	+C1	+C2	32	35	49.36	1,737.47	19.47	16	1.22	
6	+C2	+H1	12	13	49.36	651.55	7.30	16	0.46	
7	+H1	+KO	25	28	20,17	554.68	6.22	10	0.62	

Pri ovim uslovima u režimu rada pogona pomoćnog dizanja tereta sa nazivnom brzinom i opterećenjem od 20,17 kW pad napona na motoru pomoćnog dizanja iznosi 3,11 %, što je manje od dozvoljenih 8 %.

6.11.3 Padovi napona u sistemu osvetljenja mosnog kрана 125/20t



Provera pada napona kod osvetljenja izvršena je pri istim uslovima kao i kod pogona pomoćnog dizanja. Pri jednovremenom radu svih pogona sa izračunatim koeficijentima opterećenja i uključenim potrošačima iz opšte potrošnje, pad napona na 0,4 kVA sabirnicama razvodnog ormana +H1 iznosi 2,49 %.

Reflektori u sistemu spoljašnjeg osvetljenja napajaju se iz ormana +H3. Pri proračunu pada napona u sistemu spoljašnjeg osvetljenja mosnog kрана 125/20 t, zanemaren je pad napona na sabirnicama koje povezuju ormane +H1, +H2 i +H3.

Pad napona do najudaljenijeg reflektora u sistemu spoljašnjeg osvetljenja iznosi 2,72%, što je manje od dozvoljenih 5% za strujna kola osvetljenja.



Tabela 6-31 Pad napona od +TS do reflektora R4 u sistemu spoljašnjeg osvetljenja mosnog kрана

	Pozicija 1	Pozicija 2	L	1,1L	P _{el}	L*P _{el}	Su%	S	u%	ΣU%
			[m]	[m]	[kW]	[kWm]	[mm²%]	[mm²]	[%]	[%]
1	+TS	+NN	50	55	49.36	2,714.80	30.42	390	0.08	2.49

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2 Текстуална документација Електро део	=DOC Страна 64 од 81
			Одговорни	Б. Јефтенић					
			Пројектант	М. Бебић					
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

2	+NN	+RB5	15	17	49.36	814.44	50.00	50	0.18	
3	+RB5	+H0	10	11	49.36	542.96	6.08	35	0.17	
4	+H0	+C1	10	11	49.36	542.96	6.08	16	0.38	
5	+C1	+C2	32	35	49.36	1,737.47	19.47	16	1.22	
6	+C2	+H1	12	13	49.36	651.55	7.30	16	0.46	
7	+H3	+KAB-E131	15	13.2	0.4	5.28	0.06	2.5	0.02	2.51
8	+H3	+MO-E125	10	13.2	1.6	21.12	0.24	2.5	0.09	2.58
9	+TXA	+MO-E126	12	13.2	1.2	15.84	0.18	2.5	0.07	2.65
10	+H3	+MO-E127	10	13.2	0.8	10.56	0.12	2.5	0.05	2.70
11	+TXB	+MO-E128	12	13.2	0.4	5.28	0.06	2.5	0.02	2.72

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 65
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

6.12 Fotometrijski proračun

6.12.1 Proračun reflektorskog osvetljenja

U reflektorsko osvetljenje spada osvetljenje radnog prostora mosnog kрана 125/20 t . Prema Projektnom zadatku srednja vrednost nivoa osvetljenosti radne površine mora da bude veća od 40 lx. Minimalna granična vrednost nivoa osvetljenosti pri kojoj se mogu raspoznavati crte lica je 20 lx.

Shodno dimenzijama mosnog kрана i radne površine koja je potrebna za osvetljenje predviđen je odgovarajući broj reflektora za osvetljenje industrijskih objekata sa metal-halogenom sijalicom, snage 250W.



Metal halogeni svetlosni izvori imaju svetlosnu iskoristivost (75 – 100) lm/W. Usvojeni svetlosni izvor snage 250W ima svetlosni fluks u iznosu od 21.000 lm, dok je svetlosna iskoristivost 84 lm/W. Za reflektorsko radno osvetljenje predviđene lokacije za montažu date su u donjoj tabeli:

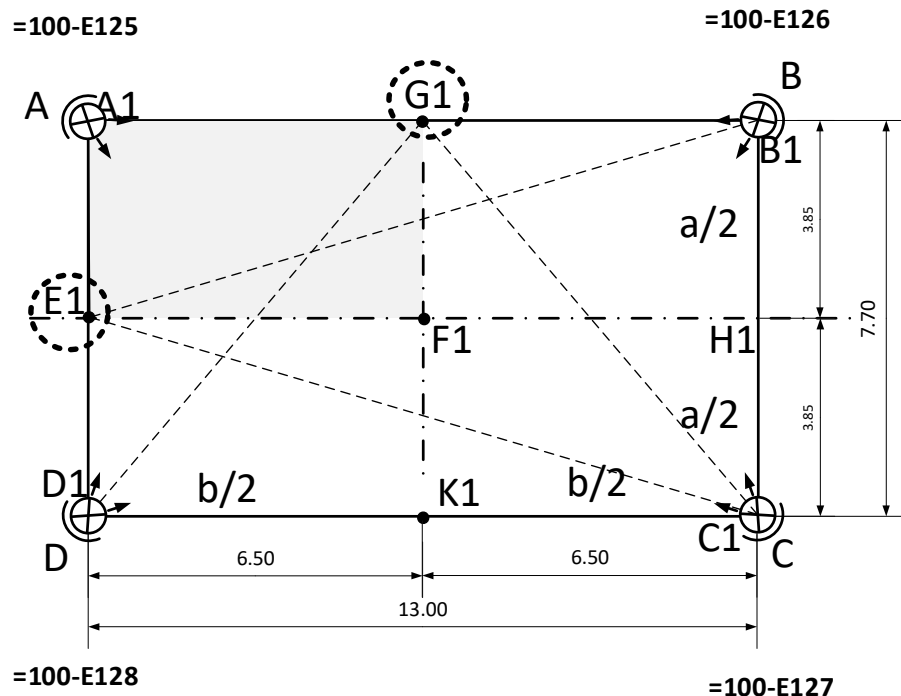
Tabela 6-32 Nazivi lokacija za montažu reflektora

R. broj	Lokacija za montažu reflektora	Oznaka reflektora
1	Ispod novog gazišta - Leva strana (A)	=100+MO-E125
2	Ispod novog gazišta - Desna strana (B)	=100+MO-E126
3	Ispod starog gazišta - Desna strana (C)	=100+MO-E127
4	Ispod starog gazišta - Leva strana (D)	=100+MO-E128
5	Ispred kabine rukovaoca	=100+KAB-E131

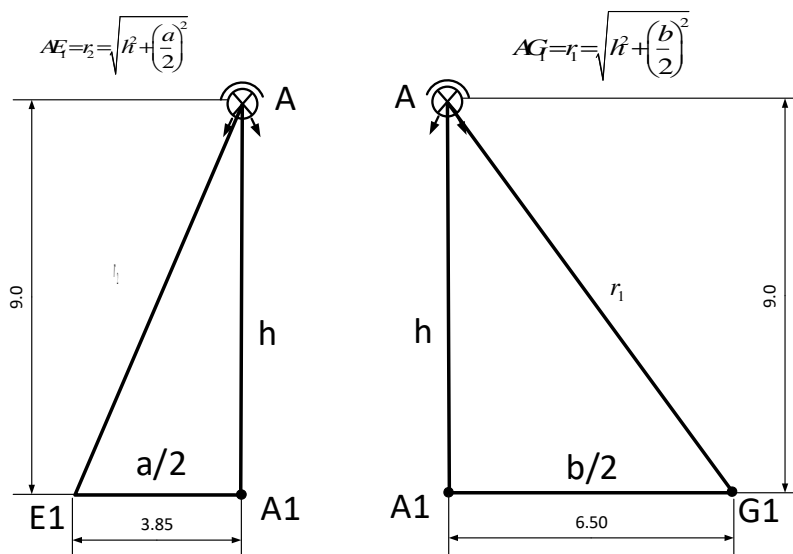
Jedan svetlosni izvor se može smatrati tačkastim ako je rastojanje od mesta koje osvetljuje do samog svetlosnog izvora pet puta veće od dimenzija posmatranog svetlosnog izvora. Ovaj odnos ispunjavaju svi reflektori koji u sistemu radnog osvetljenja mosnog kрана 125/20 t u HE „Bistrice“. Za određivanje osvetljaja iz tačkastog izvora posmatraćemo dva pravougla trougla, koji su prikazani na sledećoj slici. U temenu trougla A nalazi se reflektor, tačkasti izvor, dok se tačke koje se osvetljavaju nalaze na dužima A1-G1 i A1-E1. Dimenzije ovih pravouglih trouglova odredićemo prema dimenzijama mosnog kрана 125/20 t.

Visina trougla predstavlja ujedno i visinu vešanja reflektora na konstrukciju mosnog kрана sa donje strane h=9 m. Dimenzije radne površine mosnog kрана prema konstruktivnim dimenzijama su b=13,0 m i a=7,70 m.



			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 66
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

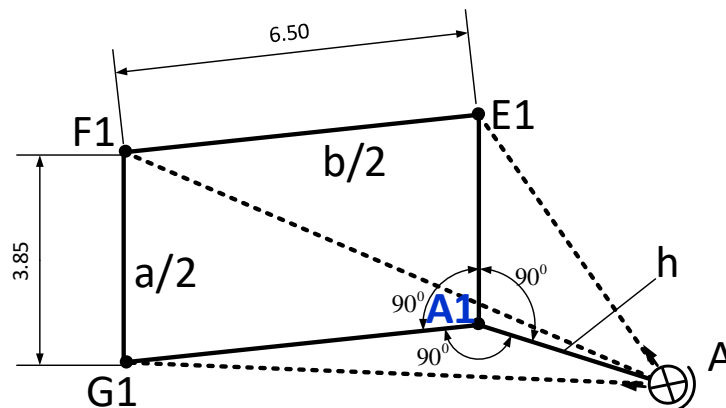


Slika 6.1 Spoljašnje dimenzije mosnog kрана (13,0m x 7,70m) i položaj reflektora na konstrukciji



Slika 6.2 Prikaz krajnjih tačaka osvetljavanja E1 i G1 u vertikalnoj ravni reflektora

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 67
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					



Слика 6.3 Геометрија простиранија светлости из рефлектора у одређене тачке радне површине

Прва тачка у којој је одређен резултујући хоризонтални осветљаж је G_1 . Растојање од извора светлости, тачка А, до тачке G_1 на површини која се осветљује је:

$$AG_1 = GC = r_1 = \sqrt{h^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \sqrt{9,0^2 + 6,5^2} = 11,10[\text{m}]$$

Према симетрији конструкције крана растојање од извора светлости, тачка В, до тачке G_1 (BG_1) на површини која се осветљује је исто као и AG_1 :

$$BG_1 = AG_1 = 11,10[\text{m}]$$

Растојање од извора светлости, тачка С, до тачке G_1 (CG_1) на површини која се осветљује је:

$$CG_1 = \sqrt{h^2 + (a)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \sqrt{9^2 + 7,7^2 + 6,5^2} = 13,5[\text{m}]$$

Према симетрији конструкције крана растојање од извора светлости, тачка Д, до тачке G_1 (DG_1) на површини која се осветљује је исто као и CG_1 :

$$DG_1 = CG_1 = 13,5[\text{m}]$$



Друга тачка у којој је одређен резултујући хоризонтални осветљаж је E_1 . Растојање од извора светлости, тачка А, до тачке E_1 на површини која се осветљује је:

$$AE_1 = DE_1 = \sqrt{h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \sqrt{9,0^2 + 3,85^2} = 9,79[\text{m}]$$

Према симетрији конструкције крана растојање од извора светлости, тачка Д, до тачке E_1 (DE_1) на површини која се осветљује је исто као и AE_1

Растојање од извора светлости, тачка В, до тачке E_1 на површини која се осветљује је:

$$BE_1 = CE_1 = \sqrt{h^2 + (b)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \sqrt{9^2 + 13^2 + 3,85^2} = 16,27[\text{m}]$$

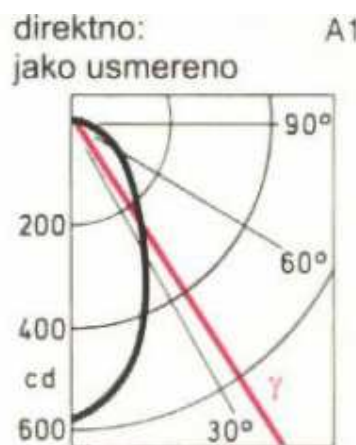
			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 68
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Prema simetriji konstrukcije kрана растојanje od izvora svetlosti (tačka C), do tačke E₁ (CE₁) na površini koja se osvetljuje je isto kao i BE₁:

$$BE_1 = CE_1 = 16,27[m]$$

Raspodela intenziteta svetlosti opisuje se u vidu polarnog dijagrama gde je smer određen polarnim uglom i azimutom. Svi polarni dijagrami intenziteta svetlosti određuju se za svetlosni fluks izvora svetlosti od 1000 lm. Na donjoj slici dat je dijagram raspodele svetlosne jačine reflektorske svetiljke sa jednim svetlosnim izvorom, za direktno jako usmereno zračenje, tipa A1.



Slika 6.4 Kriva raspodele svetlosne jačine svedena na 1000lm za direktno jako usmereno zračenje

Sa dijagrama na gornjoj slici za ugao zračenja od 35°, očitana je jačina svetlosti je 200 cd, koja je svedena na 1000 lm. Svetlosni fluks jedne svetiljke iznosi 21.000 lm. Izračunata stvarna svetlosna jačina iznosi:

$$I_{\alpha} = I'_{\alpha} \frac{\Phi}{1000lm} = 200[cd] \cdot \frac{21.000[lm]}{1000[lm]} = 4.200[cd]$$

Horizontalna osvetljenost u tački G₁ je:

$$E_{HG_1} = \frac{I_{\alpha}}{r_1^2} \cos \alpha [lx] = \frac{I_{\alpha}}{r_1^2} \cos 35^{\circ} [lx]$$

Gde je h normalno растојanje od reflektora do radne površine koja se osvetljava.



$$E_{HG_1}(h) = \frac{I_{\alpha}}{r_1^2(h)} \cos \alpha [lx] = \frac{I_{\alpha}}{r_1^2(h)} \cos 35^{\circ} [lx]$$

U tački G₁ rezultujuća horizontalna osvetljenost jednaka je zbiru horizontalne osvetljenosti koja potiče od svetlosnih izvora u tačkama A, B, C i D. Odgovarajuća растојanja svetlosnih izvora do tačke G₁ iznose:

$$BG_1 = AG_1 = 11,10[m] \text{ i } DG_1 = CG_1 = 13,5[m].$$

Takođe u tački E₁ rezultujuća horizontalna osvetljenost jednaka je zbiru horizontalne osvetljenosti koja potiče od svetlosnih izvora u tačkama A, B, C i D. Odgovarajuća растојanja svetlosnih izvora do tačke E₁ iznose:

$$AE_1 = DE_1 = 9,79[m] \text{ i } BE_1 = CE_1 = 16,27[m].$$

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 69
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

У свим претходним релацијама h је променљива величина и представља растојање рефлектора управно на површину која се осветљава. У наредним табелама дати су резултати прорачуна за опсег промене висине светилјке од 1m до 10m.

Tabela 6-33 Određivanje horizontalnog osvetljaja u tački G₁ (h=9m) iz reflektora u tačkama A i B za ugao zračenja 35°



Φ	I_{α}	h	α	$\cos \alpha$	$b/2$	$r_1(h)$	$E_{AG1}(h)$	$E_{BG1}(h)$
[lm]	[cd]	[m]	[°]		[m]	[m]	[lx]	[lx]
21.000	4.200	1	35	0.82	6.50	6.58	79.56	79.56
21.000	4.200	2	35	0.82	6.50	6.80	74.40	74.40
21.000	4.200	3	35	0.82	6.50	7.16	67.15	67.15
21.000	4.200	4	35	0.82	6.50	7.63	59.08	59.08
21.000	4.200	5	35	0.82	6.50	8.20	51.17	51.17
21.000	4.200	6	35	0.82	6.50	8.85	43.98	43.98
21.000	4.200	7	35	0.82	6.50	9.55	37.71	37.71
21.000	4.200	8	35	0.82	6.50	10.31	32.39	32.39
21.000	4.200	9	35	0.82	6.50	11.10	27.92	27.92
21.000	4.200	10	35	0.82	6.50	11.93	24.19	24.19

Tabela 6-34 Određivanje horizontalnog osvetljaja u tački G₁ (h=9m) iz reflektora u tačkama C i D za ugao zračenja 35°

Φ	I_{α}	h	α	$\cos \alpha$	a	$r_1(h)$	$E_{CG1}(h)$	$E_{DG1}(h)$
[lm]	[cd]	[m]	[°]		[m]	[m]	[lx]	[lx]
21.000	4.200	1	35	0.82	7.70	6.58	51.67	51.67
21.000	4.200	2	35	0.82	7.70	6.80	49.25	49.25
21.000	4.200	3	35	0.82	7.70	7.16	45.72	45.72
21.000	4.200	4	35	0.82	7.70	7.63	41.59	41.59
21.000	4.200	5	35	0.82	7.70	8.20	37.30	37.30
21.000	4.200	6	35	0.82	7.70	8.85	33.17	33.17
21.000	4.200	7	35	0.82	7.70	9.55	29.36	29.36
21.000	4.200	8	35	0.82	7.70	10.31	25.95	25.95
21.000	4.200	9	35	0.82	7.70	11.10	22.94	22.94
21.000	4.200	10	35	0.82	7.70	11.93	20.32	20.32

Tabela 6-35 Određivanje sumarnog horizontalnog osvetljaja u tački G₁ (h=9m) iz reflektora u tačkama A, B, C i D

Φ	I_{α}	h	α	$\cos \alpha$	$E_{AG1}(h)$	$E_{BG1}(h)$	$E_{CG1}(h)$	$E_{DG1}(h)$	$\sum E_{G1}(h)$
[lm]	[cd]	[m]	[°]		[m]	[m]	[m]	[lx]	[lx]

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 70
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--



21.000	4.200	1	35	0.82	79.56	79.56	51.67	51.67	262.48
21.000	4.200	2	35	0.82	74.40	74.40	49.25	49.25	247.32
21.000	4.200	3	35	0.82	67.15	67.15	45.72	45.72	225.73
21.000	4.200	4	35	0.82	59.08	59.08	41.59	41.59	201.33
21.000	4.200	5	35	0.82	51.17	51.17	37.30	37.30	176.95
21.000	4.200	6	35	0.82	43.98	43.98	33.17	33.17	154.29
21.000	4.200	7	35	0.82	37.71	37.71	29.36	29.36	134.14
21.000	4.200	8	35	0.82	32.39	32.39	25.95	25.95	116.67
21.000	4.200	9	35	0.82	27.92	27.92	22.94	22.94	101.73
21.000	4.200	10	35	0.82	24.19	24.19	20.32	20.32	89.03

Tabela 6-36 Određivanje horizontalnog osvetljaja u tački E₁ (h=9m) iz reflektora u tačkama A i D za ugao zračenja 35°

Φ	I_{α}	h	α	$\cos \alpha$	$a/2$	$r_1(h)$	$E_{AE1}(h)$	$E_{DE1}(h)$
[lm]	[cd]	[m]	[°]		[m]	[m]	[lx]	[lx]
21.000	4.200	1	35	0.82	3,85	3,98	217,49	217,49
21.000	4.200	2	35	0.82	3,85	4,34	182,82	182,82
21.000	4.200	3	35	0.82	3,85	4,88	144,45	144,45
21.000	4.200	4	35	0.82	3,85	5,55	111,65	111,65
21.000	4.200	5	35	0.82	3,85	6,31	86,41	86,41
21.000	4.200	6	35	0.82	3,85	7,13	67,71	67,71
21.000	4.200	7	35	0.82	3,85	7,99	53,92	53,92
21.000	4.200	8	35	0.82	3,85	8,88	43,66	43,66
21.000	4.200	9	35	0.82	3,85	9,79	35,91	35,91
21.000	4.200	10	35	0.82	3,85	10,72	29,97	29,97

Tabela 6-37 Određivanje horizontalnog osvetljaja u tački E₁ (h=9m) iz reflektora u tačkama B i C za ugao zračenja 35°

Φ	I_{α}	h	α	$\cos \alpha$	b	$r_1(h)$	$E_{BE1}(h)$	$E_{CE1}(h)$
[lm]	[cd]	[m]	[°]		[m]	[m]	[lx]	[lx]
21.000	4.200	1	35	0.82	13,00	13.59	63.63	63.63
21.000	4.200	2	35	0.82	13,00	13.70	57.88	57.88
21.000	4.200	3	35	0.82	13,00	13.89	50.77	50.77
21.000	4.200	4	35	0.82	13,00	14.14	43.85	43.85
21.000	4.200	5	35	0.82	13,00	14.45	37.74	37.74
21.000	4.200	6	35	0.82	13,00	14.83	32.56	32.56
21.000	4.200	7	35	0.82	13,00	15.26	28.23	28.23
21.000	4.200	8	35	0.82	13,00	15.74	24.62	24.62
21.000	4.200	9	35	0.82	13,00	16.27	21.60	21.60
21.000	4.200	10	35	0.82	13,00	16.85	19.06	19.06

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 71
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Tabela 6-38 Određivanje sumarnog horizontalnog osvetljaja u tački E₁ (h=9m) iz reflektora u tačkama A, B, C i D

Φ	I_{α}	h	α	$\cos \alpha$	$E_{AE1}(h)$	$E_{DE1}(h)$	$E_{BE1}(h)$	$E_{CE1}(h)$	$\sum E_{E1}(h)$
[lm]	[cd]	[m]	[°]		[lx]	[lx]	[lx]	[lx]	[lx]
21.000	4.200	1	35	0.82	217,49	217,49	63.63	63.63	562.24
21.000	4.200	2	35	0.82	182,82	182,82	57.88	57.88	481.40
21.000	4.200	3	35	0.82	144,45	144,45	50.77	50.77	390.45
21.000	4.200	4	35	0.82	111,65	111,65	43.85	43.85	310.99
21.000	4.200	5	35	0.82	86,41	86,41	37.74	37.74	248.30
21.000	4.200	6	35	0.82	67,71	67,71	32.56	32.56	200.53
21.000	4.200	7	35	0.82	53,92	53,92	28.23	28.23	164.30
21.000	4.200	8	35	0.82	43,66	43,66	24.62	24.62	136.56
21.000	4.200	9	35	0.82	35,91	35,91	21.60	21.60	115.03
21.000	4.200	10	35	0.82	29,97	29,97	19.06	19.06	98.06

Prema izabranom reflektoru i svetlosnom izvoru, za ugao zračenja od 35°, za položaj reflektora u tačkama A, B, C i D na visini h=9m određen je nivo horizontalne osvetljenosti u tačkama G₁ i E₁.

$$\sum E_{G1}(9) = E_{AG1}(9) + E_{BG1}(9) + E_{CG1}(9) + E_{DG1}(9) = 101,73[\text{lx}] > 40[\text{lx}]$$

$$\sum E_{E1}(9) = E_{AE1}(9) + E_{DE1}(9) + E_{BE1}(9) + E_{CE1}(9) = 115[\text{lx}] > 40[\text{lx}]$$



Dobijeni rezultati za posmatrane tačke G₁ i E₁ pokazuju, za usvojeni tip reflektora sa opisanim karakteristikama svetiljke (250W, 21.000 lm), načinom zračenja (A1, 35°) i visinom vešanja (h=9m), da je nivo ukupne horizontalne osvetljenosti veći od vrednosti koja je zadata u Projektnom zadatku (40 lx).

Prvi reflektor je predviđen na levoj strani kрана, ispod novog gazišta, (tačka A, =100+H3-E125). Drugi reflektor je predviđen na desnoj strani kрана, ispod novog gazišta, (tačka B, =100+H3-E126). Treći reflektor je predviđen na desnoj strani kрана, ispod starog gazišta, (tačka C, =100+H3-E127). Četvrti reflektor je predviđen na levoj strani kрана, ispod starog gazišta, (tačka D, =100+H3-E128). Svaki od četiri reflektora pokriva četvrtinu radne površine za osvetljenje.

Ispod kabine predviđen je jedan okretni reflektor kojeg rukovalac kраном, iz kabine, može okretati u bilo kom pravcu. Visina na kojoj je predviđen ovaj reflektor je manja od 9m i osvetljenost je veća u odnosu na četiri reflektora koja su postavljena ispod novog i starog gazišta.

Odgovorni projektant:

Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž. elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 72
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

7 Procedure postupka ispitivanja funkcionalnosti dizalice

Po završenoj montaži opreme i povezivanju svih kablova, izvođač ovog dela posla je u obavezi da izvrši proveru svih veza, omski i naponski (megeovanjem).

Ukoliko puštanje u rad dizalice vrši drugi izvršilac, nadzorni organ i izvođač radova na montaži sačinjavaju zapisnik u kome se konstatuje da je izvršena provera svih kablovskih veza. Posle ovoga, izvršilac radova na puštanju u rad pristupa poslu, uz obavezno stalno prisustvo rukovodioca na poslu montaže, i odgovarajućeg broja izvršioca (električara), koji će u najkraćem roku otklanjati eventualne propuste i greške učinjene pri montaži, a koje se konstatuju u toku puštanja u rad dizalica.

Ispitivanje i puštanje u rad NN postrojenja

Pre prvog uključenja proveriti da li su pri montaži postavljeni osigurači i motorne zaštite prema projektnoj dokumentaciji.

Po stavljanju mreže pod napon proveriti prisustvo napona na izvodima, kao i redosled faza kod potrošača za koje je to značajno.

Ispitivanje i puštanje u rad SVE-STOP sistema



Funkcionisanje ovog dela sistema je od posebne važnosti za bezbedan rad dizalica uopšte, a naročito u toku puštanja u rad. Zato je veoma važno da se ova grupa prover i osposobi za rad pre nastavka rada na puštanju u rad pogonskih grupa na dizalici.

Prvo, treba proveriti funkcionisanje svih SVE-STOP tastera na mašini.

Drugo, treba proveriti delovanje SVE-STOP releja na izvršne organe na dizalici, glavni kontaktor =100–K101 i elektromotorne pogone (frekventne pretvarače).

Ispitivanje i puštanje u rad elektromotornih pogona

Pre pristupanju puštanja u rad elektromotornih pogona svi motori moraju biti mehanički odvojeni od opterećenja (raskuplovani), ukoliko je to moguće.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 73
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Regulisani pogoni

Kod regulisanih pogona neophodno je pravilno izvršiti prvo puštanje u rad pretvarača. Pri tome se mora strogo pridržavati uputstava proizvođača. Poželjno je da se za ovaj posao angažuju predstavnici proizvođača pretvarača. Za ovaj posao neophodno je pripremiti podatke za svaki pogon, i to:

- Minimalnu i maksimalnu brzinu pogona;
- Maksimalni dozvoljeni momenat;
- Koeficijente ubrzanja i usporenje (parametre „rampe“).

Po pripremi i podešavanju pretvarača treba pokrenuti neukuplovani motor i proveriti smer obrtanja, odnosno proveriti da li je smer obrtanja u saglasnosti sa predviđenim načinom upravljanja, tj. komandama.

Sa neukuplovanim motorom treba izvršiti postupak adaptacije parametara pretvarača (invertora) prema motoru (posebno za pogone glavnog i pomoćnog dizanja). Poželjno je da se izvrši test koji podrazumeva i pokretanje motora. Imajući u vidu da je motor kuplovan sa reduktorima sa velikim prenosnim odnosom, može se očekivati da će kroz navedeni test biti dobro podešeni i parametri regulatora brzine. Naravno, treba kod rada sa opterećenjem (sa ukuplovanim motorom) proveriti ponašanje pogona, i ako je potrebno izvršiti dodatne korekcije parametara regulatora brzine.

U okviru funkcionalnih proba proveriti funkcionisanje mehaničkih kočnica, kojima se upravlja nalogom iz pretvarača.

Ispitivanje i puštanje u rad upravljačkog sistema



Po stavljanju opreme upravljačkog sistema pod napon, vrši se implementacija (download) unapred pripremljene strukture sistema (hardware) i aplikativnog programa (software).

U prvom koraku treba proveriti ispravnost i funkcionalnost komunikacionih mreža, odnosno da li su svi elementi mreže (nodovi) u komunikaciji sa PLC-om. To se odnosi na digitalne i analogne I/O grupe, pretvarače, panele i stacionarni deo radio komande. Postupkom selektivnog isključivanja pojedinih elemenata sistema, odnosno simulacijom njihovog kvara, treba proveriti stabilnost upravljačke mreže.

U drugom koraku treba izvršiti proveru ispravnosti povezivanja digitalnih ulaza i izlaza. Odgovarajućim procedurama, simulacijama reagovanja kontakata povezanih na digitalne ulaze, proverava se da li se oni ispravno očitavaju u PLC-u. Zatim, „forsiranjem“ digitalnih izlaza proveriti da li se ostvaruju odgovarajuće komande u postrojenju. Uočene eventualne greške, izvođač radova na montaži je dužan da otkloni u najkraćem roku, kako bi se procedura puštanja u rad mogla nesmetano nastaviti.

U trećoj fazi treba proveriti ispravnost razmene kontrolnih i statusnih reči između PLC-a i složenih elemenata sistema, pretvarača, panela i radio komande.

Posle završenih gore navedenih uspešnih provera može se pristupiti funkcionalnim probama pojedinih funkcionalnih grupa.

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 74
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Funkcionalne probe treba da vrše zajedno timovi koji rade na puštanju upravljačkog sistem i pretvarača, odnosno pogona.



Funkcionalne probe treba vršiti posebno za svaki od četiri pogona, pri čemu se proveravaju podešenost karakterističnih parametara, i snimaju karakteristične veličine pogona. Dobijene vrednosti i dijagrame uneti u konačan izveštaj o puštanju dizalica u rad.

U toku funkcionalnih proba, izvršiti baždarenje mernih ćelija za merenje težine tereta prema uputstvu proizvođača i po mogućnosti izvršiti provere sa teretom poznate težine.

Kontakt preopterećenja na interfejsnoj elektronici za merenje težine tereta podesiti na 110% nominalne nosivosti pogona dizanja. Obavezno proveriti funkcionisanje zaštite od preopterećenja.

Odgovorni projektant:

Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž. elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 75
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

8 Uputstvo za korišćenje i održavanje dizalice

Projektom rekonstrukcije kрана zadržava se sva postojeća funkcionalnost, uz poboljšanje uslova rada, mogućnosti zaštite i lakše dijagnostike smetnji u radu. Svi komandni elementi zamenjeni su novim, i jasno su obeleženi po funkciji, bez izmene u načinu korišćenja. Korišćenje radio komanda omogućava upravljanje svim pogonima dizalice na isti način kao i iz kabine rukovaoca. Samo jedno mesto upravljanja može biti aktivno, izbor mesta upravljanja se vrši pomoću ključ prekidača u kabini rukovaoca.



Upravljači sistem je opremljen operatorskim panelima koji olakšavaju dijagnostiku smetnji u radu dizalice. Operatorski paneli se nalaze u kabini rukovaoca i na ormanu na kome je glavni grebenasti prekidač za napajanje kрана, kao i na vratima ormara +H3.

Savremena oprema koja je predviđena projektom, pored ostalih odlika, zahteva i vrlo ograničeno održavanje. Neophodno je u toku eksploatacije uraditi dole navedeno.

- Na pretvaračima je potrebno:
 - Svakih šest meseci pregledati filtere vazduha (ako postoje) i u slučaju zaprljanosti zameniti ih.
 - Svake godine izvršiti pregled ventilatora za hlađenje.
 - Za ugrađene pretvarače sa zaštitom IP20 neophodno je svake tri godine zameniti kompletne ventilatore za hlađenje.
 - Svakih šest godina zameniti „backup“ baterije na upravljačkim karticama.
 - Svakih devet godina treba zameniti kondenzatore u jednosmernom kolu.
- Motore treba održavati prema uputstvu proizvođača. Posebno treba:
 - Svakih šest meseci izvršiti podmazivanje ležajeva, ako su ugrađeni ležajevi koji se podmazuju.
 - Svakih šest meseci proveriti stanje površina za hlađenje, i po potrebi izvršiti njihovo čišćenje.
 - Za predviđene motor sa prinudnim hlađenjem svakih šest meseci proveravati filter vazduha. Zamene vršiti po potrebi.
 - Svake tri godine zameniti motor ventilatora.
- Na PLC-u treba na svakih šest godina zameniti „backup“ bateriju.

Odgovorni projektant:

Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž. elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефћенић				Текстуална документација	Страна 76
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- Е0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--



9 Specifikacija osnovne opreme sa opisom namene i funkcije

Pogon glavnog dizanja

R.br	Opis potrošača, namena	Karakteristike	Oznaka u projektu	Proizvođač	Tip/kod
1	Reverzibilni pretvarač glavnog dizanja	400V, Ihd=34A, Phd=15kW, PROFInet modul, enkoderski modul., zaštita od neželjenog starta, kranski softver	=200+H2-U201	ABB	ACS800 -11-0020-3 +N697 +K454 +Q950 +L517
2	Motor glavnog dizanja	400V, 15kW, 975 o/min	=200+MPD-M201	SIEMENS	1LE1503- 1EC43-4AA4- Z F70+G04
3	Motor hlađenja motora glavnog dizanja	400V, 0,43A 0,22kW, 2830 o/min	=200+MPD-M201- M203	SIEMENS	
4	Enkoder pogona glavnog dizanja	Inkrementalni, 1024 ppr, 9-30 Vdc, HCHTL	=200+MPD-M201- B201	Leine & Linde	861007455
5	Uljna pumpa reduktora pogona glavnog dizanja	400V	=200+MPD-M204	Fluidotehnic	
6	Elektro-hidraulični otkočnik pogona glavnog dizanja	400V, 350W, 0,6A, 60mm, 800N,	=200+MPD-Y201	Fluidotehnic	DK250 ESM 50/50-0 MP
7	Interna indikacija položaja otkočnika i pohabanosti obloga glavnog dizanja	24..250V AC/DC, 0,5A	=200+MPD-Y201	Fluidotehnic	Lk4
8	Vretenasti prekidač, limit kuka gore/dole glavnog dizanja	sa 2xNC kontaktima u kućištu IP65	=200+MPD-S220	Em-Pro	VGS-10-50

Pogon pomoćnog dizanja

R.br	Opis potrošača i namena	Karakteristike	Oznaka u projektu	Proizvođač	Tip/kod
1	Reverzibilni pretvarač pomoćnog dizanja	400V, Ihd=38A, Phd=18,5kW, PROFInet modul, enkoderski modul, zaštita od neželjenog starta, kranski softver	=300+H2-U301	ABB	ACS800 -11-0025-3 +N697 +K454 +Q950 +L517
2	Motor pomoćnog dizanja	400V, 18,5kW, 978 o/min	=300+MPD-M301	SIEMENS	1LE1503- 2AC43-4AB4- Z F70+G04
3	Motor hlađenja motora pomoćnog dizanja	400V, 0,43A 0,22kW, 2830 o/min	=300+MPD-M301- M303	SIEMENS	
4	Enkoder pogona pomoćnog dizanja	inkrementalni, 1024 ppr, 9-30 Vdc, HCHTL	=300+MPD-M301- B301	Leine & Linde	
5	Elektro-hidraulični otkočnik pogona pomoćnog dizanja	400V, 350W, 0,6A, 50mm, 200N	=300+MPD-Y301	Fluidotehnic	DK250 ESM 50/50-0 MP

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 77
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--



6	Interna indikacija položaja otkočnika i pohabanosti obloga pomoćnog dizanja	24..250V AC/DC, 0,5A	=300+MPD-Y201	Fluidotehnic	Lk4
7	Vretenasti prekidač, limit kuka gore/dole pomoćnog dizanja	sa 2xNC kontaktima u kućištu IP65	=300+MPD-S220	Em-Pro	VGS-10-50

Pogon vožnje kolica

R.br	Opis potrošača i namena	Karakteristike	Oznaka u projektu	Proizvođač	Tip/kod
1	Frekventni pretvarač pogona vožnje kolica	400V, Ihd=8A, Phd=3kW, PROFInet modul, čoper za kočenje	=400+H3-U401	ABB	ACS880-01-09A4-3
2	Motor vožnje kolica	3kW, 400V, 6,5A, 975rpm	=400+MPD-M401	SIEMENS	1LE1503-1CC03-4AB4
3	Elektro-hidraulični otkočnik pogona vožnje kolica	400V, 150W, 0,5A, 50mm, 200N	=400+MPD-Y401	Fluidotehnic	DK 160 ESM 20/50-0 MP
4	Interna indikacija položaja otkočnika i pohabanosti obloga obloga	24..250V AC/DC, 0,5A	=400+MPD-Y401	Fluidotehnic	Lk4
5	Krajnji graničnik (prekidač sa krstom) usporavanje/zaustavljanje na obalnoj/rečnoj strani	240V, 10A, Radni deo - Ukrštene šipke kvadratnog preseka 6mm i dužine 200mm Vrsta kontakta 2x(2NC), sporoprekidni	=400+MPD-S420	Telemecanique	OsiSense XC special (XCKM R54D)

Pogon vožnje mosta dizalice



R.br	Opis potrošača	Karakteristike	Oznaka (u projektu)	Proizvođač	Tip/kod
1	Frekventni pretvarač pogona vožnje mosta dizalice	400V, Ihd=25A, Phd=11kW, PROFInet modul, čoper za kočenje	=500+H3-U501	ABB	ACS880-01-032A-3
2	Motor pogona mosta	11kW, 400V, 23A, 975rpm	=500+K-M501	SIEMENS	1LE1503-IDC43-4AB4
3	Elektro-hidraulični otkočnik pogona mosta dizalice	400V, 150W, 0,5A, 50mm, 200N	=500+K-Y501	Fluidotehnic	DK 200 ESM 20/50-0 MP
4	Interna indikacija položaja otkočnika i pohabanosti obloga pogona vožnje mosta dizalice	24..250V AC/DC, 0,5A	=500+K-Y501	Fluidotehnic	Lk4
5	Krajnji graničnik (prekidač sa krstom) usporavanje/zaustavljanje na nizvodnoj/uzvodnoj strani	240V, 10A, Radni deo - Ukrštene šipke kvadratnog preseka 6mm i dužine 200mm Vrsta kontakta 2x(2NC), sporoprekidni	=500+K-S520	Telemecanique	OsiSense XC special (XCKM R54D)

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 78
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32-Е0202-73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Opšta potrošnja



R.br	Opis potrošača	Karakteristike	Oznaka (u projektu)	Proizvođač	Tip/kod
1	Reflektorsko osvetljenje spoljnog prostora, radno osvetljenje 5 reflektora	Reflektor sa metal-halogenom sijalicom, 230V, 400W	=100+K-E125 =100+K-E126 =100+K-E127 =100+K-E128 =100+K-E131	Minel Schreder	RT 3, 250W, metal-halogena
2	Osvetljenje kabine i prilaza kabini 2 svetiljke	Svetiljka sa reflektorskim ogledalom od aluminijuma sa dve f. cevi 2x18W, 230V	=100+KAB-E132 =100+KAB-E133	Minel Schreder	FR2L /2x18W
3	Svetiljka za osvetljenje ormana sa senzorom pokreta 5 svetiljki	18 W, 100 V - 240 V, 1~, 50 Hz/60 Hz	=100+H1-E123.1 =100+H2-E123.2 =100+H3-E123.3 =100+H6-E123.4 =100+H7-E123.5	Rittal	SZ 4155.110
4	Ventilatori hlađenja ormana i žaluzine 2 ventilatora	Sa zaštitnim filterom, 255 x 255mm, 180m³/h, 230 V ac, IP54	=100+H2-M125.1 =100+H3-M125.2	Rittal	SK 3240.100
5	Grejač ormana	100W, 230V	=100+H1-R124.1 =100+H2-R124.2 =100+H3-R124.3 =100+H6-R124.4 =100+H7-R124.5	Rittal	SK 3105.360
	Hidrostat	24 V - 230 V, 1~	=100+H2-S125.2 =100+H3-S125.3		SK 3118.000
	Termostat	+5°C...+60°C	=100+H1-S124.1 =100+H2-S124.2 =100+H3-S124.3 =100+H6-S124.4 =100+H7-S124.5		SK 3110.000
6	Stabilisani izvor za napajanje CPU jedinice i PLC modula	Ulaz: 120/230 VAC, Izlaz: 24VDC, 5A	=600+H3-1G1 ='=600+H6-2G1 ='=600+H7-3G1	SIEMENS	6ES7 307-1EA01-0AA0
7	Stabilisani izvor za napajanje periferije	Ulaz: 120/230 VAC, Izlaz: 24VDC, 10A	=600+H3-1G2 ='=600+H6-2G2 ='=600+H7-3G2	SIEMENS	6EP13342B A20
8	Stabilisani izvor za napajanje	Ulaz 400VAC Izlaz 24VDC, 90W	=600+H0-4G1	Phoenix Contact	UNO-PS/2AC/24DC/90W/C2L PS

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2 Текстуална документација Електро део	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић					Страна 79
			Пројектант	М. Бебић					од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32-E0202-73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

Upravljački sistem, PLC

R.br	Opis elementa	Karakteristike	Oznaka (u projektu)	Proizvođač	Tip/kod
1	PLC procesorska jedinica, Broj CPU blokova: 1024 Adresni prostor: 2048 byte - Ulazi (Inputs) 2048 byte - Izlazi (Outputs)	Radna memorija 384 KB Interfejs: 1. MPI/DP 12MBIT/S, 2. ETHERNET PROFINET Broj rekova: 4 Broj modula po jednom reku: 8	=600+H3-1A2	SIEMENS	CPU 315-2 PN/DP 6ES7 315-2EH14-0AB0
2	Digitalni ulazni modul 10 modula	16 kanala, galvanska izolacija ulaza, 24 VDC, 20 PIN konektor	=600+H3-1A3, '=600+H3-1A4, '=600+H3-1A5, '=600+H6-2A3, '=600+H6-2A4, '=600+H6-2A5, '=600+H7-3A3, '=600+H7-3A4, '=600+H7-3A5, '=600+H7-3A6,	SIEMENS	16xDI, 24Vdc 6ES7 321-1BH02-0AA0
3	Digitalni izlazni modul 4 modula	16 digitalnih izlaza, galvanska izolacija izlaza, 24 VDC, 0,5A , 20 PIN konektor	=600+H3-1A6 =600+H3-1A7 =600+H6-2A6 =600+H7-3A7	SIEMENS	16xDO, 24Vdc 6ES7322-1BH10-0AA0
4	Analogni ulazni modul	8 analognih ulaza, galvanska izolacija, 9/12/14 bita rezol., 20 PIN konektor	=600+H7-3A8	SIEMENS	8AI x12 bit, 6ES7331-7KF02-0AB0
5	Mikro memorijska kartica	3.3 V fleš, 4 MB	=600+H3-1A2	SIEMENS	6ES7953-8LM20-0AA0
6	Ethernet industrijski svič	Scalance X204-2	=600+H0-4A1 '=600+H0-3A1	SIEMENS	6GK5204-2BB10-2AA3
7	Ethernet industrijski svič	Scalance X212-2	=600+H3-1A1	SIEMENS	6GK5212-2BB00-2AA3
8	Ethernet industrijski svič	Scalance X005	=600+H6-2A1	SIEMENS	6GK5005-0BA00-1AA3



			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд		Свеска 2 Текстуална документација Електро део	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић					Страна 80
			Пројектант	М. Бебић					од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32-Е0202-73904/18-2017					

ЈП ЕПС Београд Огранак „Дринско-лимске ХЕ“ Бајина Башта „Лимске ХЕ“ Нова Варош	Израда ТД и ревитализација мосног крана 125/20 тона у ХЕ „Бистрица“ – фаза I
---	--

R.br	Opis elementa	Karakteristike	Oznaka (u projektu)	Proizvođač	Tip/kod
9	Distribuirani komunikacijski modul upravljačke mreže sa Profinet interfejsom	Podrška maksimalno do 12 I/O modula	=600+H6-2A2 '=600+H6-3A2	SIEMENS	ET 200M, IM 153-4 PN 6ES7153- 4AA01- 0XB0
10	Montažna šina za PLC opremu	L=530mm,	3 kom.	SIEMENS	6ES7390- 1AF30- 0AA0
11	Interfejs prema ožičenju 15 komada	20 pinski konektor sa oprugom za povezivanje signala	15 kom.	SIEMENS	6ES7392- 1BJ00-0AA0
12	Kolor panel 2 panela	SIMATIC HMI TP1200 COMFORT	=600+H0-4H1 =600+H6-2H1	SIEMENS	6AV2124- 0MC01- 0AX0
13	Kolor panel	SIMATIC HMI KP 400 COMFORT	=600+H3-1H1	SIEMENS	6AV2124- 1DC01- 0AX0
14	Profinet konektor 26 konektora	IE FC RJ45 PLUG 180 4X2	26 kom.	SIEMENS	6GK1901- 1BB11- 2AB0

Odgovorni projektant:

Prof. dr Borislav Jeftenić, dipl. inž. elektrotehnike

			Датум	7.2017.		ЕМП Инжењеринг 2016 ДОО, Београд Лабораторија за електромоторне погоне, ЕТФ, Београд		Свеска 2	=DOC
			Одговорни	Б. Јефтенић				Текстуална документација	Страна 81
			Пројектант	М. Бебић				Електро део	од 81
Измене	Датум	Име	Бр уговора	6.07.02.32- E0202- 73904/18-2017					