

ПРИМЕНА СОФТ СТАРТЕРА SIEMENS 3RW4426-1BC44 У ИНДУСТРИЈСКОЈ ПУМПНОЈ СТАНИЦИ DARKHAN - MONGOLIA

SOFT STARTER APPLICATION SIEMENS 3RV4426-1BC44 IN INDUSTRIAL PUMP STATION DARKHAN - MONGOLIA

Дарко Китановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – Електротехника и рачунарство

Кратак садржај – Предмет овог рада је анализа софт старт уређаја Siemens 3RW4426-1BC44, примењеног у реализацији индустријске пумпне станице. Најпре биће детаљно приказан опис система и постављени критеријуми обухваћени пројектом. Посебан акценат биће на софт старт уређају, његовој анализи и примени. Софт старт уређај представља главни извршни елемент у управљању пумпи. Затим ће бити приказана детаљна анализа рада енергетских претварача, утицај на хармонијска изобличења, таласни облици напона и струја фазних регулатора у зависности од угла укључења и резултати практичних мерења за монофазни фазни регулатор са једностраном фазном регулацијом. На крају, у делу практичне реализације биће приказани екрани који приказују начин подешавања и параметрисања софт старт уређаја Siemens 3RW4426-1BC44.

Кључне речи: софт стартер, параметри, анализа

Abstract – The subject of this study is an analysis of the soft start of the Siemens 3RW4426-1BC44 device, implemented in the realization of an industrial pump station. First of all, a detailed description of the system and the set criteria included in the project will be presented. A special emphasis will be on the soft start device, its analysis and application. Soft start device is the main executive element in pump management. A detailed analysis of the operation of energy converters, the effect on harmonic distortion, waveforms and current of phase regulators depending on the angle of inclusion and the results of practical measurements for a single phase phase regulator with one-phase phase control will be shown. Finally, a part of the practical realization will show screens that show the way of setting and parameterizing the soft start of the Siemens 3RW4426-1BC44.

Keywords: soft starter, analysis, parameters

1. УВОД

Постоје укупно 3 пумпне станице које допремају отпадну воду до WWTP укључујући и пумпну станицу у самом постројењу за прераду воде.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Дарко Марчетић.

Фекалне воде из индустријског подручја у WWTP се допремају у две фазе, док се отпадне воде из старог и новог Darkhan-а допремају у једној фази из секундарне пумпне станице (слика 1).



Слика 1. Графички приказ снабдевања WWTP отпадним водама

Кроз овај пројекат су обезбеђена средства за аутоматизацију и проширење индустријске пумпне станице чиме је у многоме решен проблем отпадних вода у индустријској зони овог града.

Пројекат се изводи у две фазе, а њен завршетак пројектован је за 2040. годину када би пумпна станица радила жељеним капацитетом.

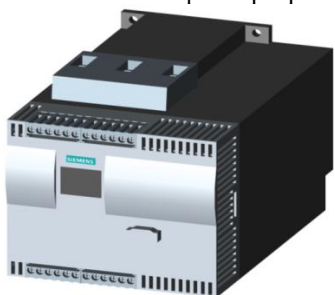
У табели 1.1 приказани су критеријуми који морају бити испуњени кроз поменуће две фазе.

Description		Waste Water PS 1 Industrial Area
Pumping Station Capacity at 2030	[l/s]	97.2 [350 m ³ /h]
Total Number of Pumps	[-]	3
Number of operating pumps	[-]	2
Number of stand-by pumps	[-]	1
Each Pump Capacity	[l/s]	75
Pumping Station Capacity at 2040	[l/s]	150 [540 m ³ /h]
Total Number of Pumps	[-]	3
Number of operating pumps	[-]	2
Number of stand-by pumps	[-]	1
Each Pump Capacity	[l/s]	75
Screening Plant		
Capacity at 2030 [Q_PS_2030]	[l/s]	97.2 [350 m ³ /h]
Capacity at 2040 [Q_PS]	[l/s]	150 [540 m ³ /h]
Total Number of Screening Units	[-]	2
Number of operating units	[-]	1
Number of stand-by units	[-]	1
Each Screening Unit Capacity	[l/s]	150
Number of containers at 2030	[-]	4
Number of containers at 2040	[-]	4

2. СОФТ СТАРТЕР Siemens 3RW4426-1BC44

2.1 Опис уређаја

Siemens SS 3RW44 се као алтернативно решење може искористити код мотора који захтевају рад преко упуштача звезда-троугао или фреквентног претварача. Главне предности су регулисано покретање и заустављање разних врста погона (soft starting, soft stop) и прекидачко коло које врши комутацију без штетних струјних пикова који могу утицати на квалитет мреже. Такође, додатна предност овог модела је његова компактност која долази до изражаја приликом пројектовања места монтаже унутар разводног ормана. На слици 2 приказан је изглед *Siemens 3RW4426-1BC44* софт стартера.

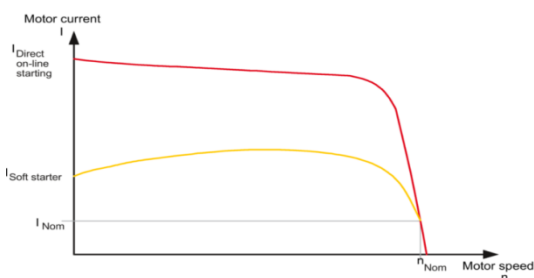


Слика 2. Графички приказ софт стартера Siemens 3RW4426-1BC44

2.2 Принцип рада

Софт стартер Siemens 3RW44 има антипаралелну везу тиристора по свакој фази, један тиристор за позитивну, а други за негативну полупериоду. Регулацијом анти-паралелне везе тиристора могуће је регулисати ефективну вредност напона на мотору од минималне до номиналне вредности.

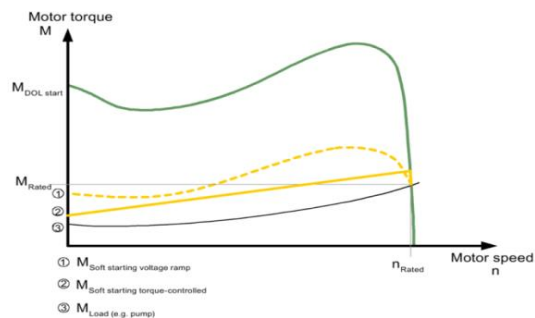
Струја се пропорционално мења са променом напона на мотору, што значи да се полазна струја смањује са смањењем напона који се примењује на мотор. Обртни момент се мења квадратно са напонам мотора, што значи да се полазни момент квадратно смањује са смањењем напона на мотору. Из ове две дефиниције закључујемо да је напон кључна величина за контролу струје и момента мотора.



Слика 3. Карактеристика полазне струје мотора управљаног са софт стартером Siemens 3RW44

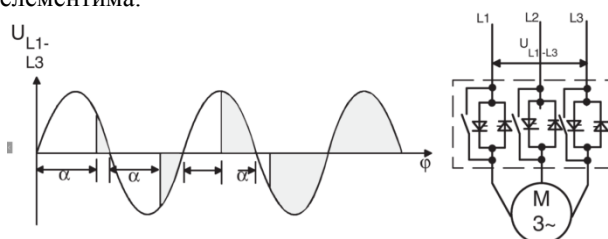
Са графика полазне струје и момента мотора можемо закључити да уколико имамо могућност контроле напона мотора, можемо вршити регулацију полазног момента и струје. Исти принцип се примењује приликом заустављања мотора, у том случају генерисани момент у мотору се постепено смањује уз помоћ smooth down-ramp на софт стартеру. Током процеса фреквенција софт стартера остаје једнака

мрежној фреквенцији што није случај код старт/стоп процеса фреквентног претварача.



Слика 4. Карактеристика полазног момента мотора управљаног са софт стартером Siemens 3RW44

Приликом исправног старта мотора, тиристори софт стартера су у потпуности искоришћени, што значи да се целокупан мрежни напон преноси на напојне терминале мотора. Уколико није потребно контролисати напон на мотору, могуће је преко by-pass контактора преспојити контакторе (слика 5) и на тај начин минимизовати топлотне губитке током процеса, насталих на тиристорима као прекидачким елементима.



Слика 5. Фазна регулација и графички приказ софт стартера Siemens 3RW44

2.3 Начини покретања (Startup mode)

Захваљујући великим могућностима, овај уређај нуди различите функције покретања. Према томе покретање мотора се може прилагодити свакој појединачној примени.

Siemens 3RW44 нуди следеће начине покретања:

1. Напонска рампа (Voltage ramp)
2. Контрола момента (Torque control)
3. Пулс одвајања у комбинацији са напонском рампом и контролом момента
4. Ограничење струје у комбинацији са напонском рампом и контролом момента
5. Директан старт (Direct start)
6. Загревање мотора (Motor heating)

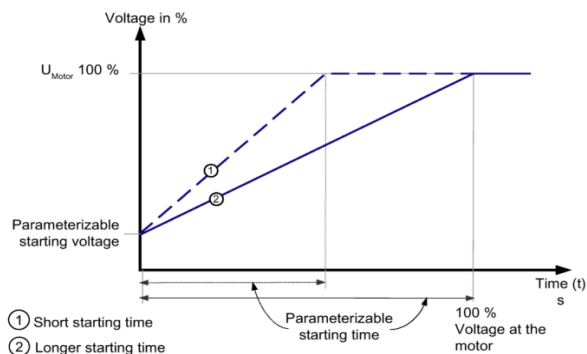
1. Напонска рампа (Voltage ramp)

Најједноставнији тип софт старта се добија помоћу напонске рампе. Вредност почетне вредности напона се подешава у сету параметара софт стартера, као и одговарајуће време које је потребно да напон на мотору достигне номиналну вредност.

Време трајања старта одређује време током којег се напон мотора повећава од параметрисаног стартног напона до номиналног напона. Ово има утицај на момент убрзања мотора који покреће оптерећење. Време је потребно изабрати тако да се достигне номинална вредност напона напајања мотора.

Уколико је време залетања кратко, може се догодити да је струја коју повлачи мотор једнака вредности струје при директном старту и у том случају софт стартер може упасти у грешку коју детектује заштита од преоптерећења унутар софт стартера.

Унутар софт стартера постоји опција "run-up recognition". Уколико уређај препозна да је залетање завршено, помоћу ове опције се извршава кратко спајање (премоштавање) тиристора помоћу bypass контактора. Уколико се ова опција изврши пре завршетка залетања, рампа се отказује, излазни напон ка мотору се аутоматски подиже на 100% номиналног напона пре него што се изврши кратко затварање bypass контактора.

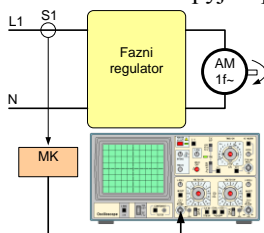


Слика 6. Карактеристика напонске рампе

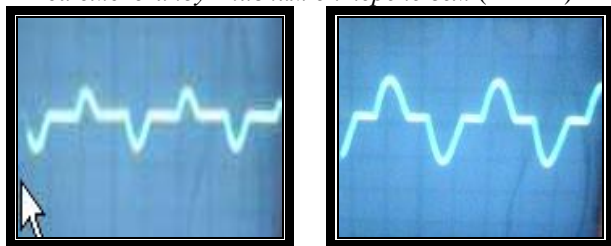
3. АНАЛИЗА РАДА ЕНЕРГЕТСКИХ ПРЕТВАРАЧА

3.1 Резултати практичних мерења за монофазни фазни регулатор са једностраном фазном регулацијом

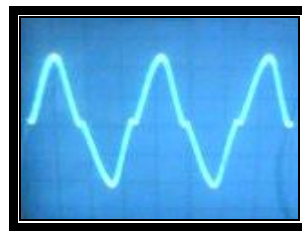
У наставку рада биће приказани резултати практичних мерења за монофазни фазни регулатор са једностраном фазном регулацијом. Снимани су таласни облици струје мреже за омско индуктивно оптерећење (монофазни асинхронни мотор са расцепљеним половима). На слици 7. приказана је принципјелна шема снимања таласног облика струје мреже.



Слика 7. Принципијелна шема снимања таласног облика струје мреже монофазног фазног регулатора са омско-индуктивним оптерећењем (1~ AM)



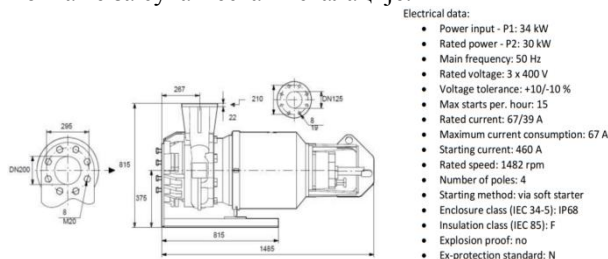
Слика 8. Таласни облик струје мреже за фазни регулатор са омско-индуктивним оптерећењем за различите углове укључења



Слика 9. Таласни облик струје фазног регулатора за омско-индуктивно оптерећење за угао укључења близак нули

4. ПРАКТИЧНА РЕАЛИЗАЦИЈА ИНДУСТРИЈСКЕ ПУМПНЕ СТАНИЦЕ СА СОФТ СТАРТЕРОМ Siemens 3RW4426-1BC44

За потребе пројекта аутоматизација индустријске пумпне станице било је потребно изградити хардверски и софтверски део. Хардверски део пројекта је обухватао израду 5 разодних ормана који заједно чине нисконапонски енергетски блок за управљање пумпном станицом. На критеријумима постављеним од стране инвеститора видели смо да постоје укупно 3 пумпе које су инсталиране у пумпној станици чије се управљање извршава преко софт стартера **Siemens 3RW4426-1BC44**. Пумпе су утопне, хоризонталне монтаже за сува места инсталације.



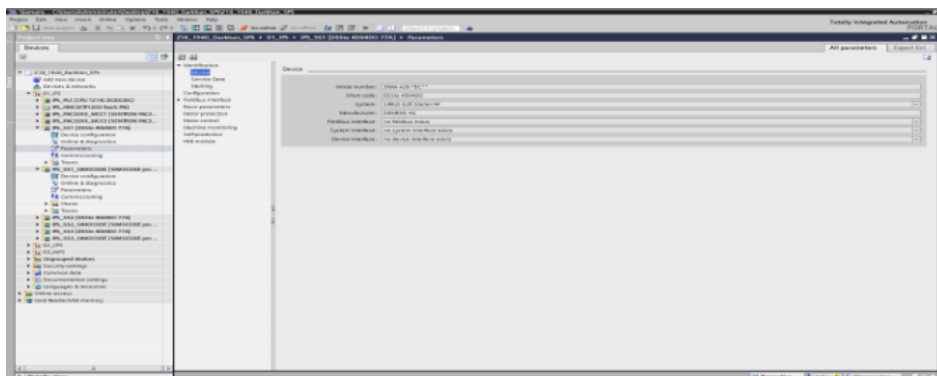
Слика 10. Графички цртеж пумпе са општим подацима

У наредном делу су приказани екрани са подешавањима уређаја који су посебно битни за тему овог мастер рада. Прво је дефинисан софт старт уређај, тако што се прво додељују функције софт стартеру, а затим и параметри дефинисани техничким подацима пумпе.

5. ЗАКЉУЧАК

Као што је већ поменуто, задатак мастер рада је била примена софт стартера Siemens 3RW4426-1BC44 у индустријској пумпној станици. Током израде целокупног пројекта наилазило се на велики број потешкоћа и проблема, који су решавани у ходу што овакви пројекти управо и захтевају. Посебан акценат је стављен на софт стартер као главни извршни елемент у управљању пумпама. Велики број захтева је уврштен и испоштован кроз овај пројекат почевши од пројектовања хардвера преко софтвера и на крају пуштање у рад система.

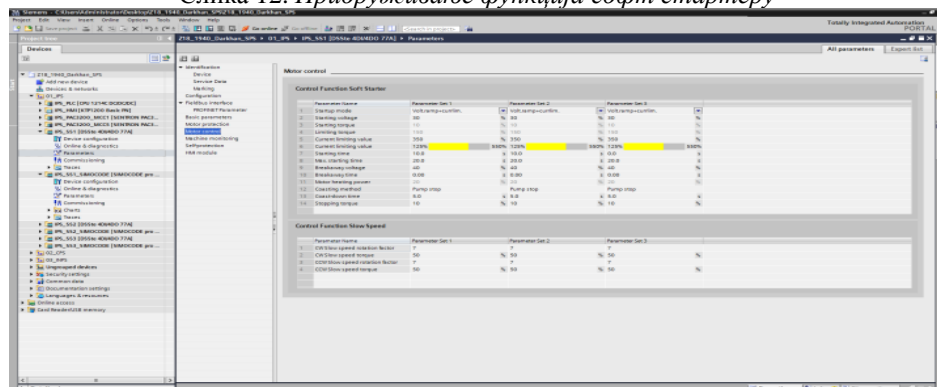
Због специфичних захтева инвеститора по први пут сам имао изазов упаривања два уређаја сличних карактеристика како би се постигао јединствен резултат, а то је управљање пумпама.



Слика 11. Дефинисање софт стартера



Слика 12. Придруживање функција софт стартеру



Слика 13. Подешавање параметара софт стартера на основу карактеристике пумпе

Имао сам прилику да учествујем у сваком делу стварања пројекта што је за мене лично представљало велики изазов. Најзанимљивији део пројета је био пројектовање система у софтверском пакету ePlan Electric, затим део који се односио на израду електричних ормана, интеракција са радницима, и на крају подешавање и пуштање софт стартера у рад. Генерални утисак овог пројекта јесте да је одличан пример примене теоретског знања стеченог током школовања. Такође, указала ми се идеална прилика да кроз пројектовање система проширим знање о софт стартерима и њихову примену у реалним системима.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1]Darko Marčetić, Marko Gecić, Boris Marčetić, "Programabilni logički kontroleri i komunikacioni protokoli u elektroenergetici", ISBN 978-86-7892-590-0, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2016.
- [2]Miloš Nedeljković, "Mrežom vođeni pretvarači", Akademska misao, Beograd, 2007.
- [3]Miloš Nedeljković, "Mrežom vođeni pretvarači", Akademska misao, Beograd, 2007.

- [4]Radoje Radetić, "Tiristorski pretvarači", Bor 2012.
- [5]Tomislav Brodić, "Osnove energetske elektronike", Školska knjiga Zagreb, 2002.
- [6]Vladislav Teodorović, "Električne pogonske mašine", Naučna knjiga Beograd, 1967.
- [7]Slobodan Vukosavić, "Električne mašine", Akademska misao Beograd, 2010.
- [8]Gojko Dotlić, "Elektroenergetika kroz standarde, zakone, pravilnike i tehničke preporuke"
- [9]INTERNATIONAL STANDARD IEC 60909-0.

Кратка биографија:



Дарко Китановић рођен је у Новом Саду 1993. Године. Дипломски рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства - Енергетска електроника и електричне машине одбранио је 2017. године. Контакт: darkokitanić1993@gmail.com