

**ИСПИТИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА КВАЛИТЕТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ НА
НАФТНОМ ПОЉУ КОМПАНИЈЕ „НИС а.д. Нови сад“****POWER QUALITY PARAMETERS INDICES ON OIL FIELD OF "NIS a.d Novi Sad"
COMPANY**Марко Роган, Владимир Катић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО**

Кратак садржај – У овом раду је описано мерење параметара квалитета електричне енергије на нафтном пољу компаније „НИС а.д. Нови Сад“. Дефинисани су основни параметри квалитета електричне енергије, затим је описана коришћена опрема и анализирани су резултати мерења.

Кључне речи: *Квалитет електричне енергије, нафтно поље, дубинска клипна пумпа*

Abstract – *This paper describes the measurement of the power quality parameters on oil field of "NIS a.d. Novi Sad" company. The basic parameters of the power quality are defined, then it is described used equipment and measurement results are analyzed.*

Keywords: *Power quality, oil field, pumpjack*

1. УВОД

Проблем техничког квалитета електричне енергије је било која појава која се огледа у нарушавању основних параметара напона у устаљеним или прелазним стањима, нарушавању таласних облика напона и струја, њиховом фазном померају као и девијацији учестаности. У идеалном случају напон електричне мреже би требао да буде синусног таласног облика, номиналне фреквенције, номиналне ефективне вредности, док је идеална струја такође синусоидална, без хармонијске дисторзије и у фази са напоном. У реалности је међутим квалитет испоручене електричне енергије нарушен разним неправилностима, као што су: пренапони, поднапони, краткотрајни нестанци напона, пикови напона, фликери, виши хармоници и др. Доминантни утицај на физички квалитет напона имају нелинеарни потрошачи (уређаји енергетске електронике, електричне машине, рачунарска опрема, електролучне пећи и остали), и транзијентне појаве услед комутација у систему код прекидача, аутоматско поновно укључење, укључење/искључење великих потрошача), итд. [1].

Циљ овог рада је да прикаже стање квалитета на електромоторном погону нафтних пумпи и анализира резултате мерења на једном нафтном пољу.

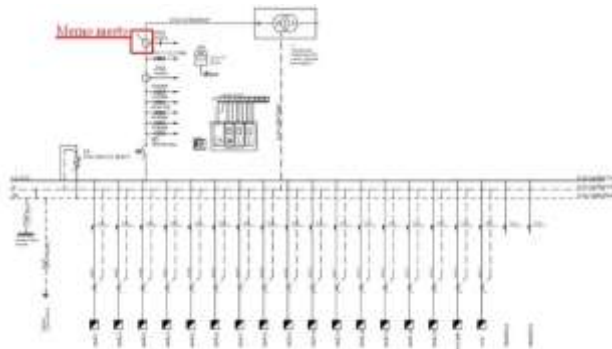
НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Владимир Катић.

**2. ОПИС ПОСМАТРАНОГ ПОГОНА И
ДУБИНСКЕ КЛИПНЕ ПУМПЕ НА НАФТНОМ
ПОЉУ КОМПАНИЈЕ „НИС а.д. Нови Сад“****2.1. Опис погона**

Посматрани погон, гледано са технолошке стране представља систем за прикупљање нафте са нафтних поља, затим припрему и даљи транспорт нафте.

Погон чини велики број различитих врста машина, са присутношћу управљачке електронике. Погон ради непрестано, али постоји периодика рада технолошких процеса, односно периодика рада машина, што смањује укупну потрошњу погона. На слици 1. је приказана једнополна шема НН постројења трансформаторске станице посматраног погона.



Слика 1. Једнополна шема НН постројења трафо станице посматраног погона

Потрошачи се напајају са трансформатора преносног односа 20/0,4 kV/kV и снаге 1000 kVA, трансформатор је такође у власништву НИС-а. Инсталирана снага свих потрошача у погону 960,34 kW. Неки асинхрони мотори садрже фреквентне регулаторе за контролу брзине, који су због свог нелинеарног рада представљају велики извори струјних хармоника.

2.2. Опис дубинске клипне пумпе

Основни принцип деловања дубинске пумпе темељи се на преносу погонске енергије са површине до нивоа урањања дубинске пумпе механичким начином, тј. клипним шипкама [2].

На слици 2 приказана дубинска клипна пумпа на којој су испитивани параметри квалитета електричне енергије.



Слика 2. Дубинска клипна пумпа (качаљка) на којој су мерени параметри КЕЕ

Неки основни подаци дубинске клипне пумпе су:

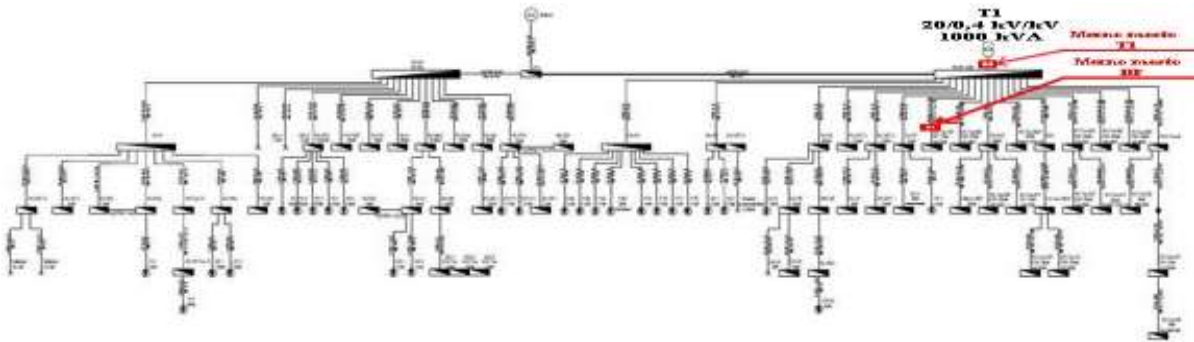
- Тип качаљке: UP 90, фабрички број:89290
- Редуктор: R35, фабрички број:28474
- Асинхрони мотор: 11 kW, фабрички број:093219
- Заптивна глава: Тип 2 9/15 5000
- Тубинг: Туб-16330-000-034
- Клипна шипка: Клип-16351-000-034

У саставу овог система дубинског пумпања налази се и индуктивни грејач снаге 6 kW, који има задатак да загреје тзв. „тешку“ нафту која се експлоатише. На пољима где се експлоатише „лака“ нафта, нису потребни грејачи.

3. ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ПОГОНА И ДУБИНСКЕ КЛИПНЕ ПУМПЕ

3.1. Избор мерног инструмента

У случају погона, циљ мониторинга је био окарактерисање рада система, а у случају дубинске клипне пумпе циљ мониторинга је био део надзора



Слика 4. Блок шема напајања погона

Изабрано је трофазно мерење без нултог вода, а за мерење струје изабране су AmpFlex струјне сонде (слика 5) које имају мерни опсег до 6500A, и погодне су за постављање на било који тип проводника (каблови, сабирнице и др.).



Слика 5. Одабране AmpFlex струјне сонде (до 6500A) [3]

постројења на лицу места. Мерења су вршена инструментом за анализу квалитета електричне енергије типа С.А 8335 француског произвођача CHAUVIN ARNOUX, приказаног на слици 3.



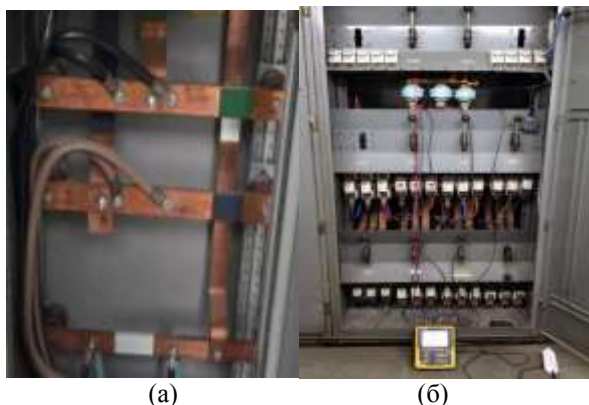
Слика 3. Мерни инструмент С.А. 8335 CHAUVIN ARNOUX са опремом [3]

3.2. Постављање инструмента и поступак мерења

На слици 4 приказана је блок шема напојног трансформатора посматраног погона. Трансформатор је номиналног преносног односа 20 kV/0,4 kV, номиналне снаге 1000 kVA. Спрега трансформатора је DYn5 и напаја сабирнице 3x100x10mm² Cu са којих се напајају остали потрошачи. Након трансформаторске станице, са главних сабирница се „скида“ напон за мерења за потребе погона, а мерење параметара дубинске клипне пумпе врши се на кабловском изводу PP00 4x150mm² Al, у НН постројењу.

На мерном месту за мерење параметара погона (слика 6), напонске сонде су прикључене у НН постројењу на сабирнице одмах поред струјних мерних трансформатора преносног односа 1600A/5A, а струјним сондама су се обувале саме сабирнице. Мерни уређај је прикључен на монофазно АС напајање преко оближње утичнице.

На мерном месту за мерење параметара дубинске клипне пумпе (слика 7), напонске сонде су прикључене такође у НН постројењу и то испод дришера (кућишта осигурача), тачније на спој кабловских папучица, а струјним сондама су обухваћени каблови.



Слика 6. Сабирнице (а) и прикључење сонди на сабирнице (б)



Слика 7. Прикључење сонди на кабловски извод за дубинску клипну пумпу

4. ПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА СА СТАНДАРДИМА И ПРЕПОРУКАМА ЗА КВАЛИТЕТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

4.1. Поређење резултата мерења посматраног погона са стандардима и препорукама за КЕЕ

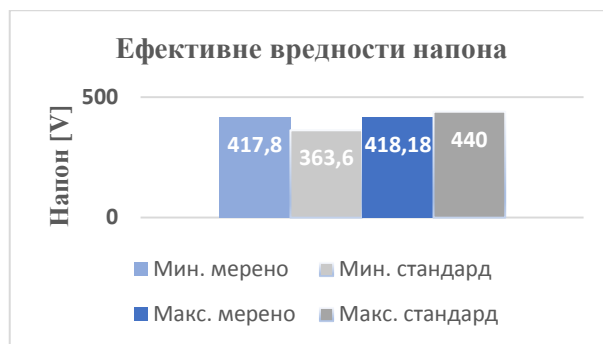
Мрежна фреквенција током периода мерења има веома мала одступања од номиналне вредности 50 Hz и задовољава опсег 49,5 Hz до 50,5 Hz, дефинисан стандардом EN 50160 (слика 8).



Слика 8. Граничне вредности мрежне фреквенције

Са аспекта квалитета напона, ефективне вредности међуфазног напона задовољавају граничне вредности $\pm 10\% U_n$, дефинисане стандардом EN 50160 (слика 9).

Укупно хармонијско изобличење напона (THDU) износи 10,82% и премашује дозвољени опсег $< 8\%$, дефинисан стандардом EN 50160 (слика 10).



Слика 9. Граничне вредности напона



Слика 10. Граничне вредности укупног хармонијског изобличења напона THDU

Крест фактор напона износи 1,49 г.ј. и излази из оквира дозвољене вредности за синусоидалне таласе од 1,414 (слика 11), што значи да у систему постоје пикови напона. Ова појава има негативне ефекте по изолацију, односно смањује век трајања диелектрика.



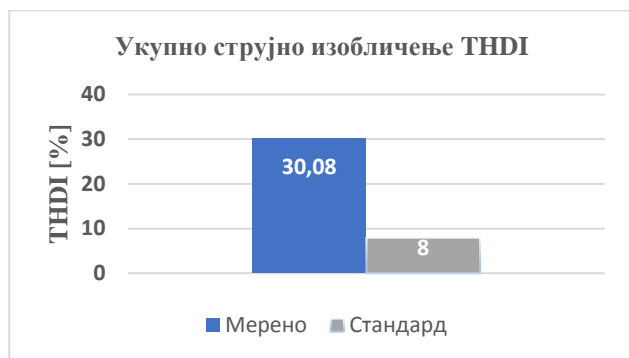
Слика 11. Граничне вредности крест фактора напона

Фликер (треперење) напона износи 0,27% и неће негативно утицати на систем, занемарљив је у односу на дозвољену граничну вредност < 1 дефинисану стандардом EN 50160 (слика 12).



Слика 12. Граничне вредности фликера напона

Са аспекта квалитета струје на главној сабирници трансформатора, постоји много проблема и сви индикатори квалитета електричне енергије указују на то да квалитет струје није задовољавајући, вероватно из разлога јер су у погону доминантни нелинеарни потрошачи. Укупно хармонијско изобличење струје (THDI) је изузетно велико 30,08% и ни у једном тренутку не задовољава граничну вредност < 8% дефинисану стандардом EN 50160 (слика 13).



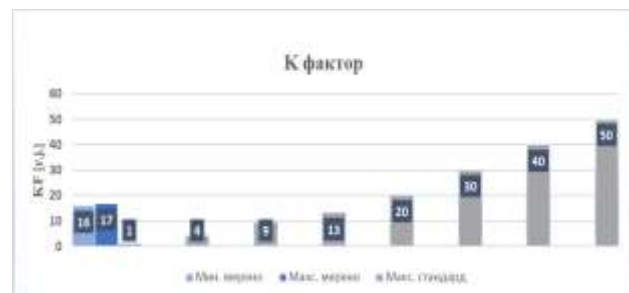
Слика 13. Граничне вредности укупног хармонијског изобличења THDI

Крест фактор струје износи 1,52% и излази из оквира дозвољене вредности за синусоидалне таласе од 1,414 (слика 14), што може представљати потенцијални проблем.



Слика 14. Граничне вредности крест фактора струје

На слици 15 приказане су вредности К фактора и његове граничне вредности за различите типове трансформатора. Трансформатор би требао да је са К фактором 20, с обзиром на то да је К фактор приближно 17. Ако трансформатор није добро димензионисан (ако је изабран са мањим К фактором од 20), потребно је смањити оптерећење трансформатора да би се избегла прегревања, а касније и евентуални кварови.



Слика 15. Граничне вредности К фактора

5. ЗАКЉУЧАК

Већина мерених вредности посматраног погона задовољавају критеријуме квалитета електричне енергије, осим укупног хармонијског изобличења напона и струје (THDU, THDI) и крест фактора напона и струје.

Такође, већина мерених вредности за дубинску клипну пумпу задовољавају критеријуме КЕЕ, осим укупног хармонијског изобличења струје (THDI), појединачних хармоника напона (5. хармоник) и струје (3., 5., 7.) и крест фактора напона и струје.

Како је хармонијско изобличење струје поприлично велико и неупада у оквиру предвиђеностандардима, требало би се извршити детаљна анализа потрошача и утврдити који то потрошачи негативно утичу на квалитет електричне енергије. Када се то утврди, требало би се тај проблем решити употребом филтара како пасивних, тако и активних или заменом потрошача енергетски ефикаснијим са мањим утицајем на квалитет, наравно ако постоји финансијска могућност и потреба за тим. Крест фактор напона и струје излази из дозвољених граничних вредности, али ситуација није забрањавајућа.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] В. Синић, Ж.В. Деспотовић, “Утицај нелинеарних потрошача мале снаге на квалитет електричне енергије”, XXIII Симпозијум Енергетика 2017, Златибор.
- [2] ***, „Експлоатација дубинским пумпама Механички систем“ – www.rgf.rs
- [3] www.chauvin-arnoux.com/

Кратка биографија:



Марко Роган рођен је у Требињу 1991. год. Мастер радна Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства – Енергетска електроника и електричне машине одбранио је 2018. год.



др Владимир А. Катић, ред.проф. рођен је 1954. године у Новом Саду. Дипломирао је на Факултету техничких наука у Новом Саду 1978. год., а магистрирао и докторирао на Електротехничком факултету Универзитета у Београду 1981. и 1991. године, респективно. Од 2002. године је редовни професор Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду. Области интересовања су енергетска електроника, обновљиви извори електричне енергије, квалитет електричне енергије и електрична возила.