

Lokaáfangi í verkefninu

Greining á orkunýtingu til uppfærslu á rafsíu

Verkefnið er styrkt af Orkusjóði

Umsjón verkefnis; ElCorrect ehf.
-Bjartmar Pétursson

Ásamt; Pétur Bergmann Árnason
Valþór Hermannsson
Eyþór Eðvarðsson

Inngangur

Eins og greint var frá í skýrslu fyrri áfanga, þá var grunnþáttur verkefnisins að rannsaka og greina þann skaða sem útgerðarfyrirtæki og fiskvinnslur verða fyrir við högg og sveiflur í dreifikerfi rafmagns á Íslandi, en sérstaklega þann skaða sem launafl og rafmagnstruflanir geta valdið í skipum.

Nýttar voru þær upplýsingar upplýsingar sem safnast höfðu saman til þess að þróa og uppfæra II kynslóð rafsíunnar ElCorrect, að mestu mælingar og rannsóknir sem gerðar voru í vinnslustöð HB-Granda á Akranesi, en undanfarin ár hefur fyrirtækið mátt glíma við ýmis konar vanda af völdum rafmagns, bæði vegna launafls sem og truflana sem kostað hefur fyrirtækið talsverða fjármuni, bæði af völdum bilana, styttri líftíma búnaðar auk vinnutapa.

Til viðmiðunar í verkefninu var stuðst við alþjóðlega staðla, IEEE, en flestallur rafbúnaður er smíðaður út frá þessum stöðlum.

Verkefnið var unnið í náninni samvinnu við Remake electric sem sérhæfir sig í framleiðslu búnaðar sem mælir orkunotkun. Með samvinnu ElCorrect og Remake hefur orðið til nýr og endurbættur Remake búnaður þar sem bætt hefur verið við mælingum á launafli og truflunum í rauntíma.

Í þessari lokaskýrslu er gerð grein fyrir þeim þáttum sem þegar hafa unnist, en lok verkefnisins markast af uppsetningu ElCorrect rafsíu í HB-Granda, síu sem búin er mælinga- og greiningarbúnaði.

Grunnupplýsingar, mældar áður en sett var upp Remake greiningarstöð, voru mældar með Chauvin-Arnoux 8335 rafgæðamælum.

Niðurstöðuskýrslur m.a. unnar í samvinnu við Mannvit verkfræðistofu.



ElCorrect rafsía uppsett há HB-Granda

Verkið



Að lokaáfangu komu ElCorrect, Remake, HB-Grandi og Rafstofan á Akranesi.

Verkliðir skiptust þannig; Rafstofan annaðist allar tengingar að rafsíunni og uppsetningu á sérstökum rofa. ElCorrect og Remake unnun að þróun hugbúnaðar og því að tengja mælitækin við stýrivél og prófa samskipti stýrivélar og mælastöðvar. Tengja þurfti mælastöð við netspennu svo hægt væri að fá spennugildin yfir í stýrivélina.

Allir þættir stýringarinnar voru prófaðir til þess að sannreyna forritið vinnur úr breytingum á mæligildum. Til þess að prófa hliðræn merki voru stilliviðnám tengd við innganga og stillt í 4-20mA merki eins og þau væru að koma frá ferjöldum.

Undirforrit mælinga sér svo um að færa mæligildi mælitækja inn í vinnubreytur.

Kostnaður verkefnisins

1. 1. Stk. ElCorrect 4500 rafsía.....	kr. 9.700.000.-
2. Þróunarvinna 240 vinnustundir @ 9.800	kr. 2.352.000.-
3. Vinna við uppsetningu	kr. 648.000.-
4. Efni til uppsetningar rafsíu	kr. 748.000.-
5. Akstur	kr. 64.000.-
6. Kostnaður vegna Remake	<u>kr. 480.000.-</u>
Samtals	kr. 13.992.000.-

Styrkir verkefnisins

Orkusjóður	kr. 2.300.000.-
------------------	-----------------

Megintilgangur verkefnisins

Einn meginhluti þessa verkefnis laut að þeirri hugmynd hvort tengja mætti ElCorrect við eTactica eftirlitskerfið sem er íslensk afurð sem er í notkun víða um heim og margverðlaunað. Samhæfing slíkrar tengingar gerir notanda kleift að fylgjast með árangri rafsíunnar í rauntíma, þ.e. öllum breytingum á orkunotkun, bæði til betri og verri vegar, þ.e. launaflí og harmonískum og resonískum truflunum.

Við bindum vonir við það að árangur þessa verkefnis muni auka áhuga á frekari aðgerðum í þessa veru, en víða um heim eru borgir og lönd að leggja áherslu á bættu orkunýtingu. Til þess að nefna dæmi, þá hefur New York borg verið í slíku átaki síðan árið 2008 og leyfum við okkur að birta hér útdrátt af vefsíðu Con Edison, en allar upplýsingar um verkefnið er að finna á vefsíðunni <http://www.coned.com/reactivepower/>

Con Edison is committed to New York State's plan to reduce electricity use by 15 percent by 2015, and to significantly reduce carbon emissions in the coming decades. Con Edison, the Public Service Commission (PSC), and other electric utilities in the state have been evaluating ways to reduce energy loss on New York's electric grid. These losses are damaging to the environment and cost hundreds of millions of dollars a year.

One of the most significant ways electricity is lost occurs when reactive power travels along power lines. Reactive power is required for electric motors, fluorescent ballasts and other equipment to start up. **The more reactive-power that customers use, the more energy the electric system loses, with a corresponding increase in the amount of greenhouse gases that are released into the atmosphere.**

To encourage businesses to reduce their use of reactive power, we will be introducing a new reactive power charge. Large commercial customers will be charged when their power factor, or efficiency, is less than 95 percent.

We are prepared to help our commercial and industrial customers understand what they can do to reduce the impact on energy bills that may result from the new reactive-power charge as well as mandatory hourly pricing.

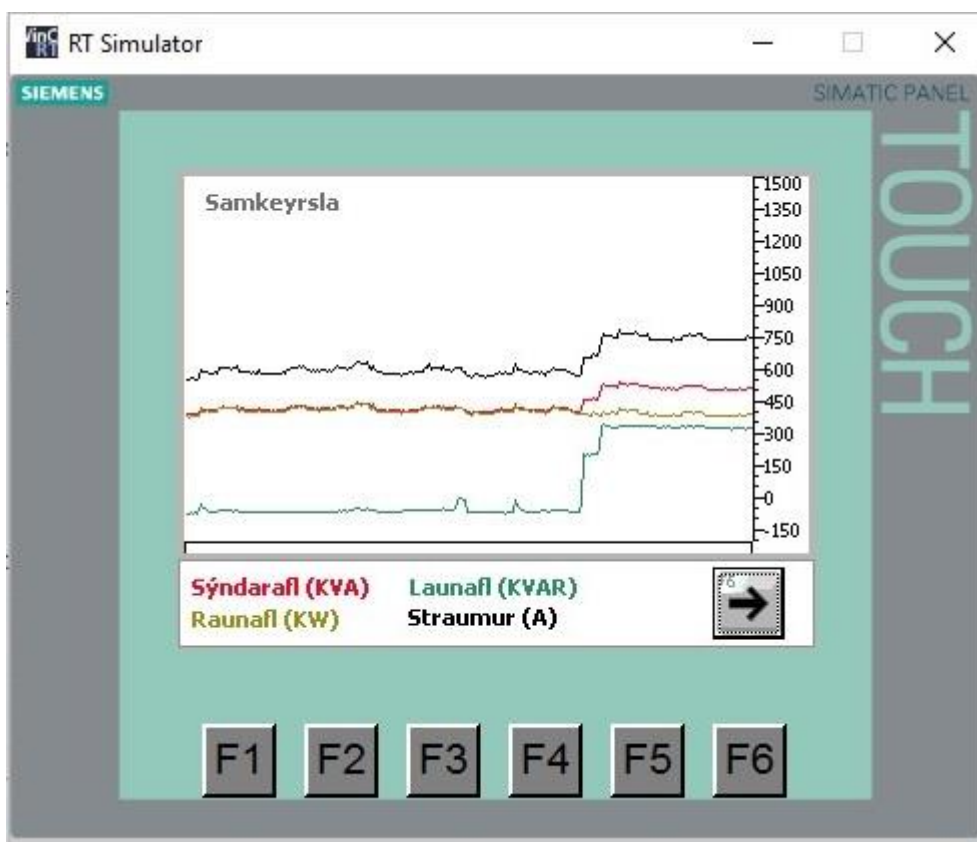
Á þessu má sjá að verkefni þetta snýst um samhæfða lausn, þróaða í því augnmiði að gefa fyrirtækjum kost á að stjórna betur nýtingu raforku. Eins og fram hefur komið er stjórnun og eftirlit með orkunotkun orðin mikilvægur þáttur í rekstri fyrirtækja í Evrópu í dag þar sem fyrirtækjum er beinlínis skylt að draga úr orkunotkun sinni og þar með losun á koltvísýringi. Í sumum tilfellum má segja að lausn sem ElCorrect taki við af eTactica sem greinir lélega orkunýtingu, en ElCorrect er tæknibúnaðurinn sem bætir nýtinguna. eTactica kerfið veitir stjórnendum þá yfirsýn sem þeir þurfa til að mæta þessum kröfum sem dregur úr líkum á því að fyrirtækin þurfi að greiða viðurlög eða sektir þegar fram í sækir, rétt eins og ElCorrect gerir með tæknibúnaði sínum.

Niðurlag

Mynd 1. sýnir áhrif ElCorrect til lækkunar á heildar straumálagi á aðaltöflum. Þetta er fengið fram með bætingu á fasviki og leiðréttingu á truflunum.

Mynd sýnir til að byrja með kveikt á ElCorrect tæki og síðan eftir miðja mynd er slökkt á tæki. Við það hækkar straumálag aðaltöflu um +150A. Með öðrum orðum sýnir þessi mynd að á þessum tiltekna tíma lækkar ElCorrect straum hússins um +150 amper.

Þegar þessi mynd er tekinn er ElCorrect tækið ekki inni af fullu þannig að við fullt álag næst enn meiri lækkun á straum á aðaltöflum. Og varlega má áætla að sú straumlækkun sé að meðaltali 15% miðað við það að ef ElCorrect væri ekki tengt.



Mynd 1. HB-Grandi Akranesi

ElCorrect tæki bætir fasvik en einnig hækkar tækið spennuna um allt að 2% sem vörn gegn spennufalli. Því er spennan hærri og réttari á tækjum vinnslunnar.

Einnig lækka harmonískar rafmagnstruflanir THDi úr 14% í 9% og THDv úr 4% í 2%

Mynd 2. Gangnaskráningar fyrir rafkerfi eins og þær eru aðgengilegar fyrir notendur á netinu.



Mynd 2. HB-Grandi Akranesi

Í tengslum við verkefnið var sett upp sískráning á öllum helstu þáttum raforkunnar.

Þær mælingar sem eru aðgengilegar með þessum hætti eru:

Gamla aðaltafla.

- Straumur 3fasa meðaltal
- Spenna fasa-fasa
- Spenna fasi-núll
- Mislestun í straum
- Truflanastraumur í fasa a
- Truflanastraumur í fasa b
- Truflanastraumur í fasa c
- Grunntíðni
- Fasvik
- Sýndarafl
- Raunafl
- Launafl
- Spennumunur milli fasa
- Straumur fasa a
- Straumur fasa b
- Straumur fasa c
- KWH
- Spenna fasa a-núll
- Spenna fasa b-núll
- Spenna fasa c-núll
- THDi – fasa a
- THDi – fasa b
- THDi – fasa c
- THDv – fasa a
- THDv – fasa b
- THDv – fasa c
- Truflanir á 3. Harmónísku í straum
- Truflanir á 5. Harmónísku í straum
- Truflanir á 7. Harmónísku í straum
- Truflanir á 9. Harmónísku í straum
- Truflanir á 11. Harmónísku í straum
- Truflanir á 3. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 5. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 7. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 9. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 11. Harmónísku í spennu

Nýja aðaltafla.

- Straumur 3fasa meðaltal
- Spenna fasa-fasa
- Spenna fasi-núll
- Mislestun í straum
- Truflanastraumur í fasa a
- Truflanastraumur í fasa b
- Truflanastraumur í fasa c
- Grunntíðni
- Fasvik
- Sýndarafl
- Raunafl
- Launafl
- Spennumunur milli fasa
- Straumur fasa a
- Straumur fasa b
- Straumur fasa c
- KWH
- Spenna fasa a-núll
- Spenna fasa b-núll
- Spenna fasa c-núll
- THDi – fasa a
- THDi – fasa b
- THDi – fasa c
- THDv – fasa a
- THDv – fasa b
- THDv – fasa c
- Truflanir á 3. Harmónísku í straum
- Truflanir á 5. Harmónísku í straum
- Truflanir á 7. Harmónísku í straum
- Truflanir á 9. Harmónísku í straum
- Truflanir á 11. Harmónísku í straum
- Truflanir á 3. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 5. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 7. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 9. Harmónísku í spennu
- Truflanir á 11. Harmónísku í spennu

Með mælingum á öllum þessum liðum í rauntíma, samhliða því að geta fylgst með orkunotkun hefur skapast nýtt tækifæri til þess að greina orsök bilana, vakta sveiflur og afleiðingar þeirra sem og hvers kyns breytinga í hegðun rafmagns er valda ótímabærum stöðvunum sem og bilunum.

Í framtíðinni verða þessar upplýsingar nýttar til frekari rannsókna af hendi okkar og munum við leitast til að niðurstöður þeirra komi að gagni fyrir þá sem eiga við þau vandamál sem skapast geta af völdum skorts á rafgæðum, bæði utanaðkomandi sem og þeirra sem til verða innan fyrirtækjanna sjálfra.

Hafnarfjörður, 10. maí 2016

F.h. ElCorrect,
Bjartmar Pétursson

Power Quality Survey Reference Table

During the analysis of power quality measurements the following table is used for reference purposes where applicable.

Item	Category	Definition	Requirements
1	Frequency Deviation	Deviations in carrier waveform rated frequency.	At normal operating condition the average value for carrier wave, measured for 10s, should be within given limit: Carrier wave +/- 0.5%.
2	Voltage Deviation	Deviations in voltage from rated voltage.	Deviation limit : +/- 10%, 95% during a test period of 10 min (average value V_{rms}).
3	Voltage Sags and Swells	When voltage sags and or swells for short period of time due to changes in systems load.	Sags/ swells <60% for 1s, < 30% for 3s.
4	Voltage Drop or Increase	Random stepping up or down for indeterminate time periods.	Voltage drop / increase shall not be more than stated: Voltage drop / increase that can occur with one hour frequency or less shall not deviate more than 3.5% of rated voltage. If occurrence is 4 times or less per 24 hrs shall deviation not be more than 5% of rated voltage.
5	Voltage Unbalance	Uneven active voltage value in a 3 phase system and or uneven angle between phase voltage.	Voltage unbalance shall be less than 3%, on average, for 95% of a 10 min test period.
6	Distortion due to Individual Harmonics	Distortion of rated voltage/current waveform due to individual harmonics of higher order than rated carrier frequency. Distortion due to higher order harmonics is (D_h) is defined by the following formula: $D_h = (U_h/U_1) \times 100 \%$ Where U_h (I_h for current) is the individual harmonics phase voltage, h is the order of harmonic that is under evaluation. U_1 is the rated phase current.	Voltage distortion due to individual harmonics, D_{hU} shall not exceed 4%, 95% of the test period. Distortion due to individual harmonic currents, D_{hI} shall not exceed 4 - 7% (depending on I_{SC}/I_L ratio), 95% of the test period.
7	Total Harmonic Distortion THD	Total distortion of voltage/current carrier waveform due to all harmonic frequencies of higher order than rated carrier frequency. THD_I for current and THD_U for voltage. Total harmonic distortion is defined by the following formula: $THD = \sqrt{\sum_{h=2}^M D_h^2}$ Where (m) is the highest order harmonic begin evaluated.	Voltage total harmonic distortion (THD_U) shall not exceed 5%, 95% of the test period. Current total harmonic distortion, (THD_I) shall not exceed 5% - 8% (depending on I_{SC}/I_L ratio), 95% of the test period.
8	Load Balance in [kVA]	Load balance = $100 \times (S_{max} - S_{AV}) / S_{AV}$	Load balance shall not be more than 5% of a 10 min average, 95% of the test period.
9	Power Factor PF	Ratio between active power and apparent power.	The power factor shall be > 0.9 (power companies can set their own value higher) of a 10 min average, 95% of the test period.