	Case study: Rezonansa (roto-štamparija)	бр. CS010307v1
		datum

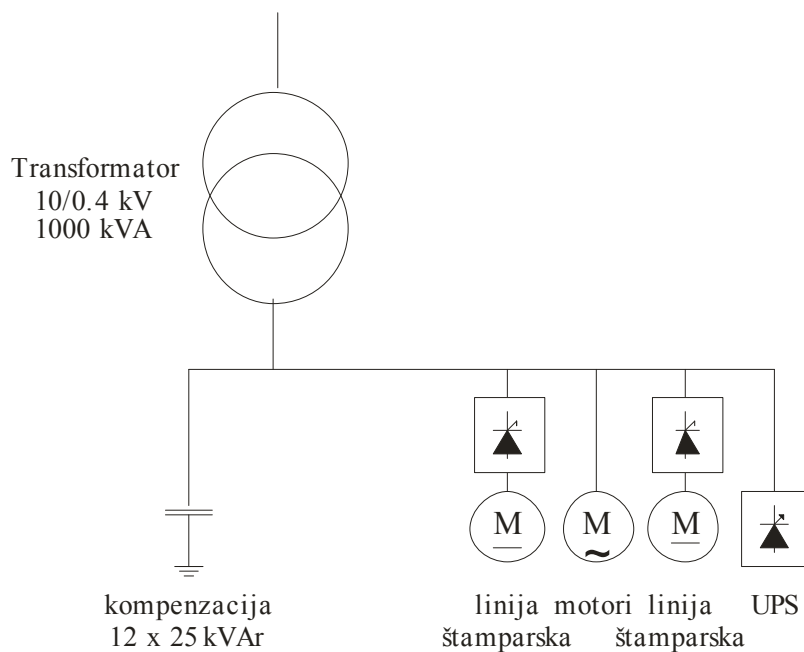
Uvod

Ovom analizom ukazuje se na moguće greške prilikom izbora tipa opreme za kompenzaciju reaktivne snage. U prezentovanom slučaju, u pogonu u kome postoji značajna snaga izvora viših harmonika (DC regulisani pogoni) ugrađena je oprema za kompenzaciju klasičnog tipa (kondenzatorske baterije, kontaktori, regulator,...). Time je izazvana rezonanca i došlo je do pojačanja struja viših harmonika i izobličenja napona, te otkaza i nepouzdanog rada osetljive opreme.

Opis problema

Jedna od najpoznatijih domaćih štamparija dnevnih novina, imale je velikih problema sa čestim ispadima štamparske linije. Tokom procesa štampanja, PLC-ovi su prijavljivali grešku u sinhronizaciji tiristora i rekidali proces štampe. Nešto ređe dolazilo je do reagovanja zaštite u trafo-stanici i kompletnog elektroenergetskog ispada objekta. Pored velikih gubitaka zbog povećanog utroška papira i boje, gubitaka usled angažovanja električara i interventih ekipa EDB-a, zastoji su bili jako dugački i dnevne novine nisu mogle biti isporučene na vreme, pa je bilo potrebno hitno pronaći uzrok problema.


Jednopolna šema štamparije data je na slici 1. U pogonu su dominantni jednosmerni motori i njihovi ispravljači. Postoje i drugi manji potrošači, kao npr. ups-ovi, osvetljenje itd... U pogonu postoji oprema za kompenzaciju reaktivne snage klasičnog tipa (kondenzatorske baterije, kontaktori, regulator) snage 300 kVAr.



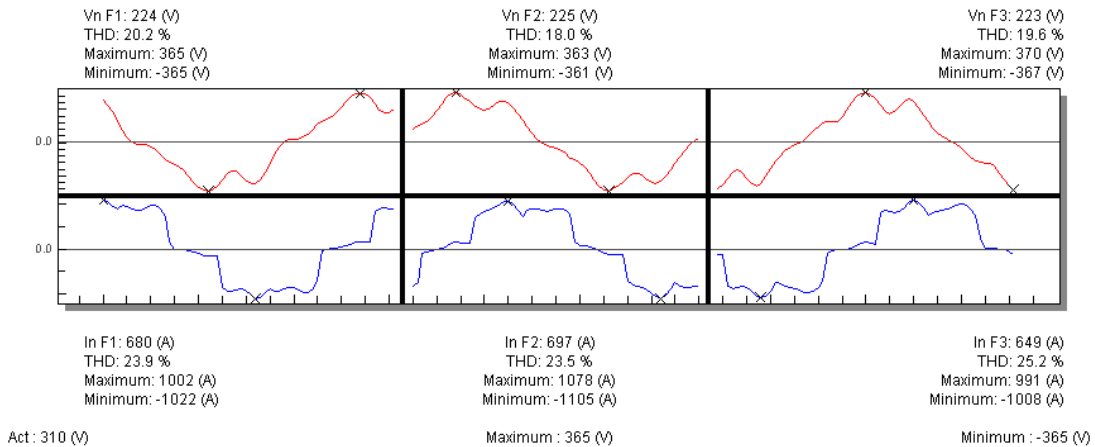
Slika 1.: Jednopolna šema pogona

U cilju utvrđivanja uzroka ispada, izvršena su merenja u različitim radnim režimima pogona, kao i pri različitim režimima rada postojeće opreme za kompenzaciju reaktivne snage.

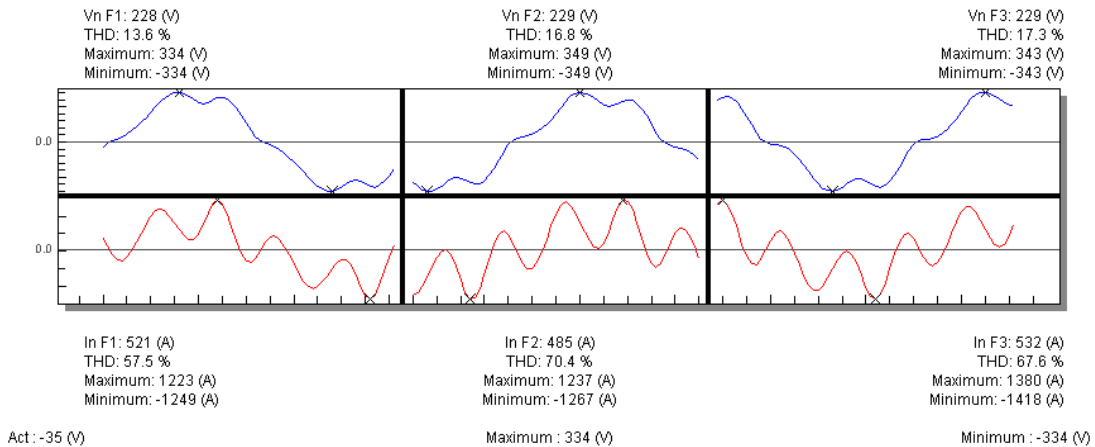
Case study rezonansa štamparija		1/6
---------------------------------	--	-----

	Case study: Rezonansa (roto-štamparija)	бр. CS010307v1
		datum

Analizom svih prikupljenih podataka, došlo se do zaključka da je glavni uzrok pomenutih problema neadekvatna oprema za kompenzaciju reaktivne snage koja je postojala u pogonu. U intervalima kada je kompenzacija bila uključena stvarala se rezonansa između kondenzatorskih baterija i reaktanse transformatora i mreže. Merenja u samom pogonu su pokazala enormno visok sadržaj viših harmonika napona i struja. THD faktor napona dostizao je 20% a struje 45%. Sa ovako visokim izobličenjima regulatori na štamparskim linijama su gubili sinhronizaciju i prekidali proces štampe. Na slikama 2. i 3. prikazani su talasni oblici napona i struja u samom pogonu i na transformatoru tokom trajanja rezonanse. Primetan je izrazito visok THD faktor napona – i do 20%.



Slika 2. Talasni oblici napona i struja pretvarača DC motora (rezonansa)

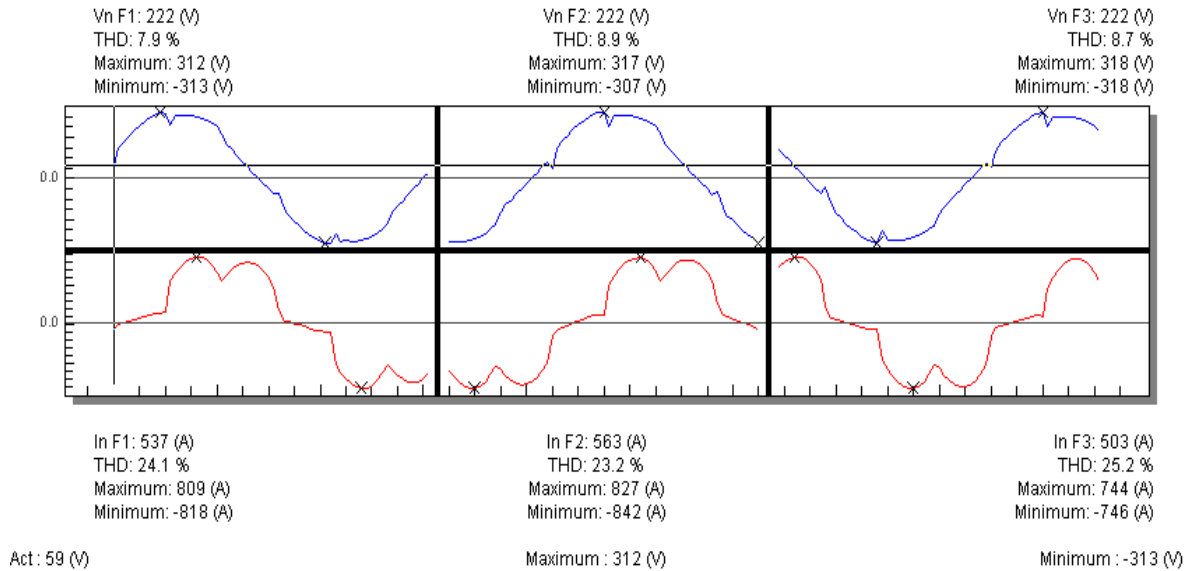


Slika 3. Talasni oblici napona i struja na mernom mestu u trafo stanici (rezonansa)

Poređenja radi na slikama 4 i 5 dati su talasni oblici napona i struja u režimima bez postojanja rezonanse. U normalnom radnom režimu THD napona u pogonu iznosi oko 8%, a na sabirnicama transformatora oko 6%. Oдавde je očigledno da se tokom trajanja rezonanse izobličenja napona povećavaju oko 3 puta, te da zbog toga dolazi do ispada regulatora na štamparskoj liniji.

WAVE FORM (BLIC1.A5I)

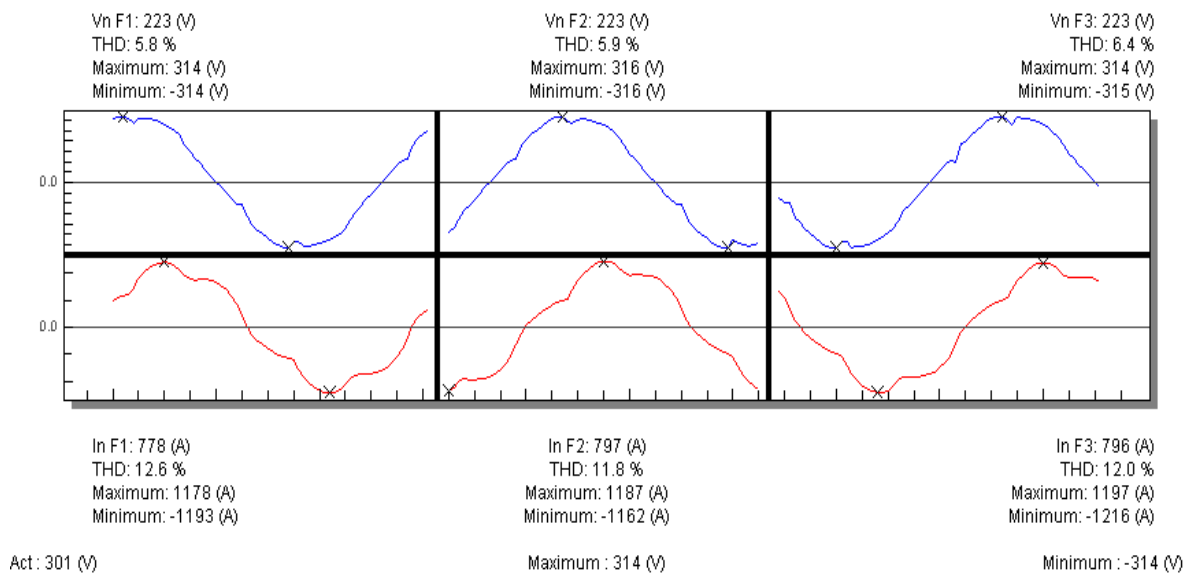
26/01/2004 22:14:10



Slika 4. Struja DC pretvarača – nominalno opterećenje (nema rezonanse)

WAVE FORM (BLIC2.A5I)

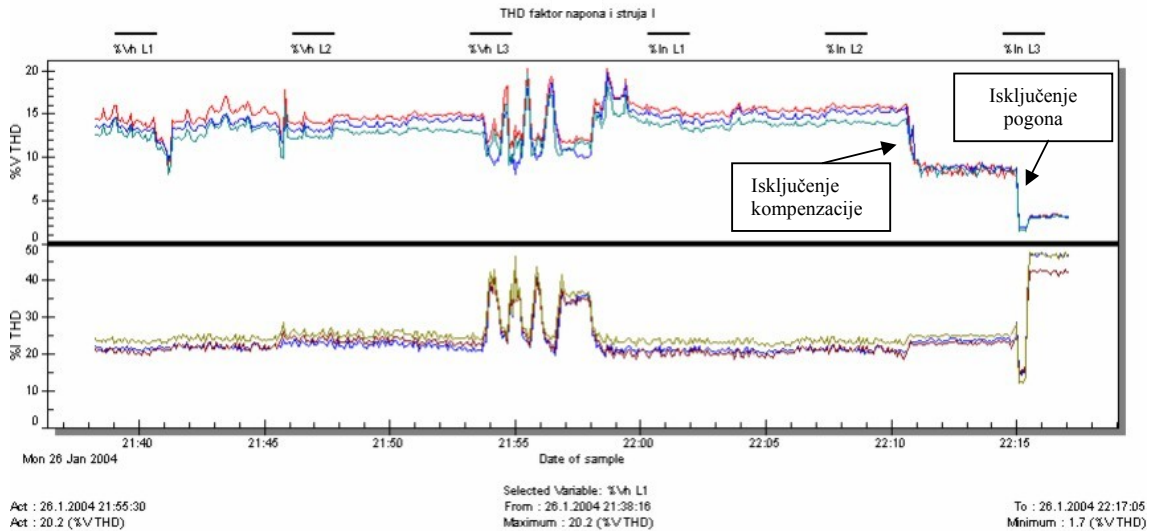
26/01/2004 22:47:20



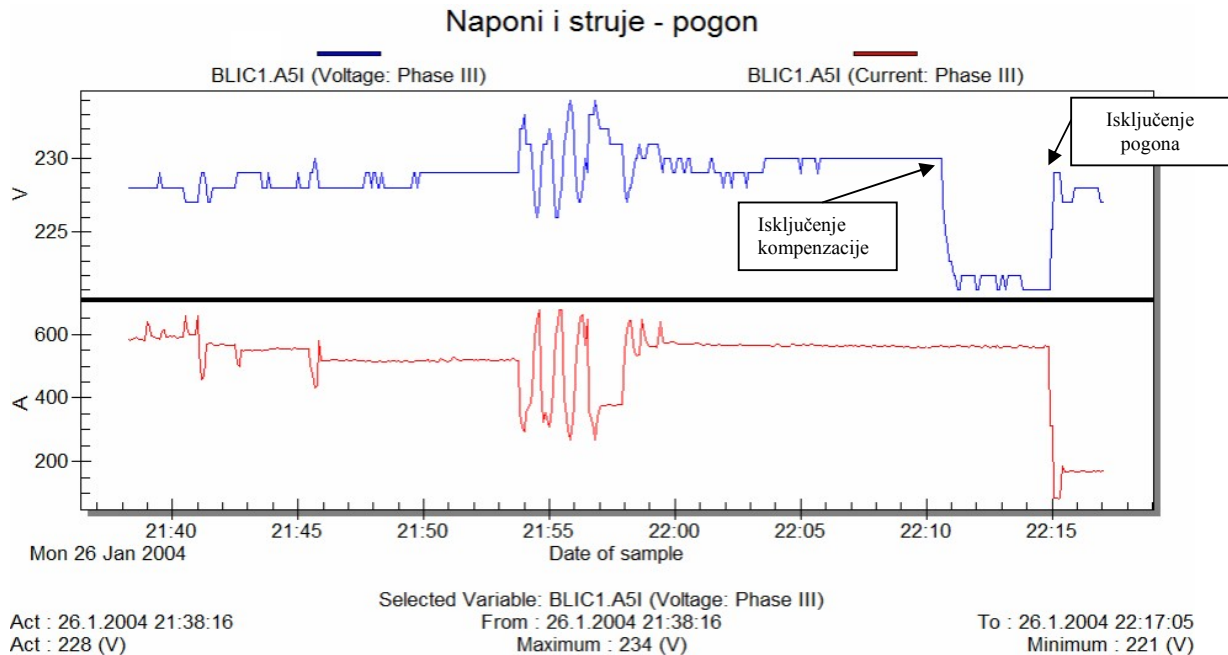
Slika 5. Struja i napon u trafo stanici – nominalno opterećenje (bez rezonanse)

Na slici 6. prikazan je grafik THD-a napona i struja u trafo stanici. Trenuci isključenja baterija i njihovo postepeno ponovno uključivanje su označeni. Vidi se da je razlika između ove dva režima, u pogledu stepena izobličenja napona i struja, veoma velika, i da se isključenjem

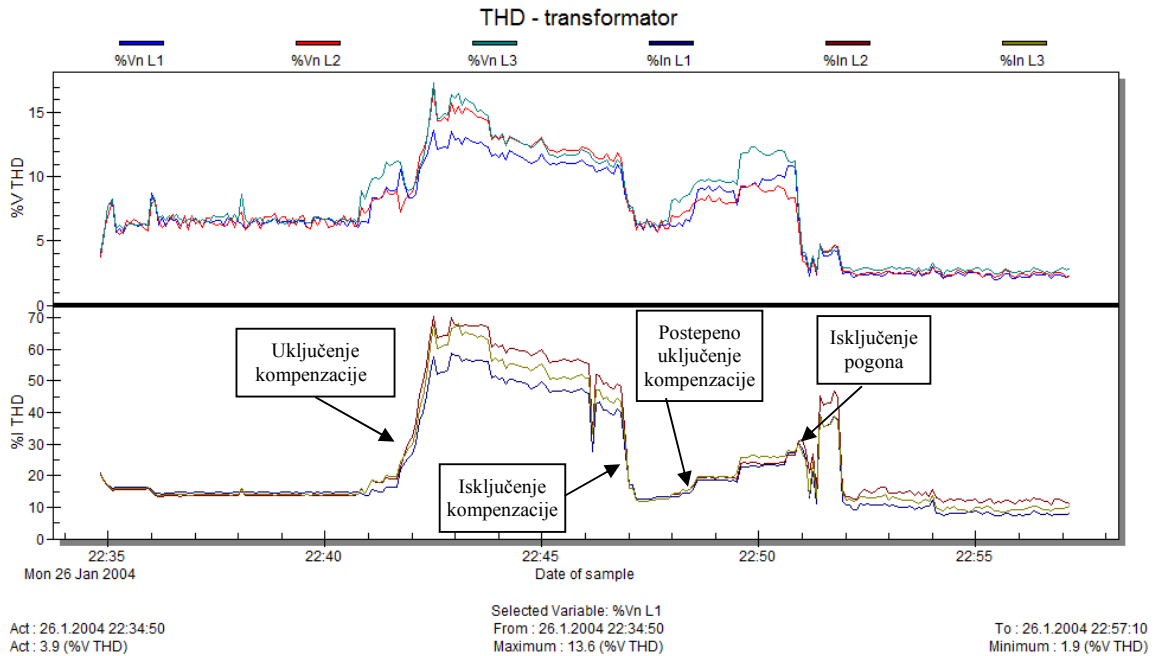
kondenzatorskih baterija vrednosti THD-a smanjuju u velikoj meri. Odavde je jasno da je uzrok nastanka rezonanse neadekvatna oprema kompenzaciju reaktivne snage, čije uključenje dovodi do sniženja rezonantne učestanosti sistema i izobličenja napona napajanja.



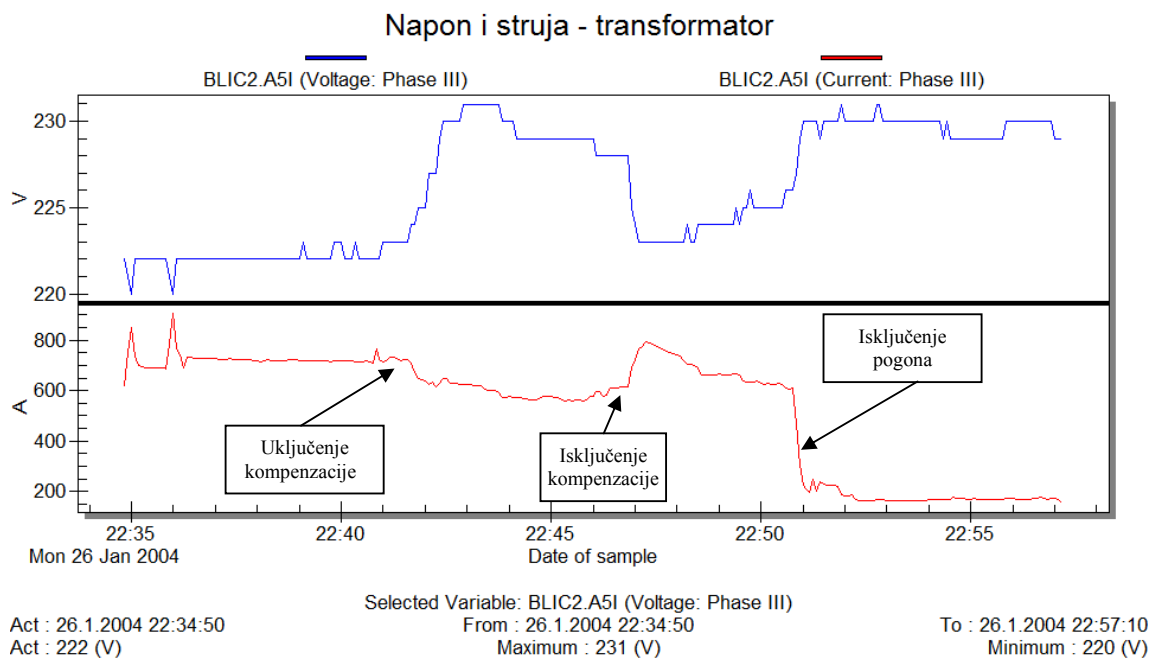
Slika 6.: THD faktor napona i struje mereno u pogonu



Slika 7. Naponi i struje mereno u pogonu




Slika 8. Ukupno harmonijsko izobličenje struja i napona mereno u TS



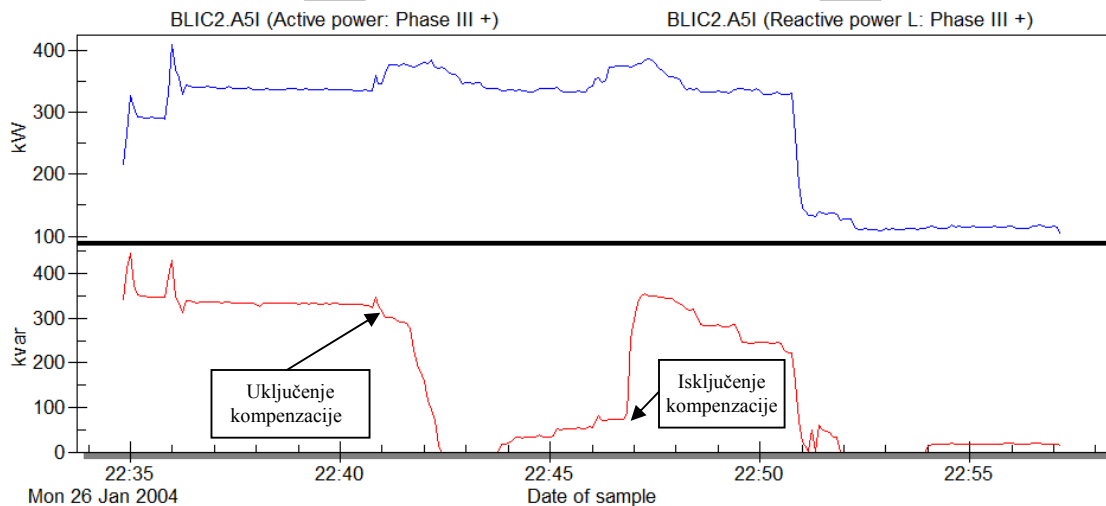
Slika 9. Naponi i struje mereno u trafo stanici

U cilju rešavanja problema došlo se do zaključka da je, pre svega, neophodno promeniti tehničko rešenje za kompenzaciju i pristupiti pojedinačnoj kompenzaciji motora sa apsorpcionim filterima. Sa ovakvom rešenjem bili bi postignuti svi pozitivni efekti

	Case study: Rezonansa (roto-štamparija)	бр. CS010307v1
		datum

kompenzacije uz istovremeno smanjenje efekta distorzije napona i struje napajanja. Ovo bi se pozitivno odrazilo i na poboljšanje procesa komutacije struje tiristora u ispravljačkom mostu. U isto vreme bi kvalitet napona napajanja bio u granicama koje su tehnički prihvatljive.

Aktivna i reaktivna snaga - transformator



Selected Variable: BLIC2.A5I (Active power: Phase III +)
Act : 26.1.2004 22:34:50 From : 26.1.2004 22:34:50 To : 26.1.2004 22:57:10
Act : 216 (kW) Maximum : 410 (kW) Minimum : 104 (kW)

Zaključak: Primenjeni tip kompenzacije je neodgovarajući za predmetni pogon, čime je prouzrokovana rezonanca. Posledica rezonance je veliko pogoršanje kvaliteta napona, čime se kvare uslovi za pouzdan i dugotrajan rad celokupne električne opreme u pogonu. Pre ugradnje kondenzatorskih baterija potrebno je analizirati mrežu i potrošače i predvideti ponašanje mreže posle ugradnje kondenzatorskih baterija, te tek na osnovu toga odrediti tip opreme za kompenzaciju reaktivne snage. U ovom slučaju neophodna je rekonstrukcija postojećeg postrojenja u filterski tip kompenzacije reaktivne snage, kako bi se izvršila funkcija smanjenja potrošnje reaktivne snage a kvalitet napona ostao nepromenjen.

Napomena: Svi prezentirani podaci i snimci su izmereni na konkretnim objektima na kojima je Avalon Partners izvršio opisane radove. Svi rezultati su realni i ni na koji način nisu izmenjeni ili prilagođavani. Svi grafikoni su izmereni od strane Avalon Partners d.o.o. i kao takvi su vlasništvo Avalon Partners d.o.o., te se ne smeju umnožavati ili distribuirati bez izričitog odobrenja Avalon Partners d.o.o.

Case study rezonansa štamparija		6/6
------------------------------------	--	-----