Modeliranje i analiza flikera u simulacijskom sučelju

Varga, Toni

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:931957

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Sveučilišni studij

MODELIRANJE I ANALIZA FLIKERA U SIMULACIJSKOM SUČELJU

Diplomski rad

Toni Varga

Osijek, 2017.

Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac D1: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada

Osijek, 21.09.2017.

Odboru za završne i diplomske ispite

Imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada

Ime i prezime studenta:	Toni Varga
Studij, smjer:	Diplomski sveučilišni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	D-782, 06.10.2014.
OIB studenta:	39585503264
Mentor:	Izv. prof. dr. sc. Predrag Marić
Sumentor:	
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	Izv. prof. dr.sc. Zvonimir Klaić
Član Povjerenstva:	Marko Vukobratović
Naslov diplomskog rada:	Modeliranje i analiza flikera u simulacijskom sučelju
Znanstvena grana rada:	**Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)**
Zadatak diplomskog rada:	Opisati problematiku flikera (naponskih titraja) u elektroenergetskom sustavu, Izraditi model elektroenergetskog sustava te napraviti analizu tokova snaga i flikera u simulacijskom sučelju.
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (diplomskog rada):	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
Datum prijedloga ocjene mentora:	21.09.2017.

Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis: P. Ma
	Datum: 10.10.2017.

Izjava o originalnosti rada

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 08.10.2017.

Ime i prezime studenta:	Toni Varga
Studij:	Diplomski sveučilišni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	D-782, 06.10.2014.
Ephorus podudaranje [%]:	1%

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Modeliranje i analiza flikera u simulacijskom sučelju**

izrađen pod vodstvom mentora Izv. prof. dr. sc. Predrag Marić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

Toni Varga

Izjava o pohrani rada

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

IZJAVA

Ja, Toni Varga, OIB: 39585503264, student/ica na studiju: Diplomski sveučilišni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika, dajem suglasnost Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek da pohrani i javno objavi moj **diplomski rad**:

Modeliranje i analiza flikera u simulacijskom sučelju

u javno dostupnom fakultetskom, sveučilišnom i nacionalnom repozitoriju.

Osijek, 08.10.2017.

Toni Varga

potpis

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Zadatak diplomskog rada 1
2. DEFINICIJA TREPERENJA 2
3. GENERIRANJE TREPERENJA OD STRANE VJETROELEKTRANE 3
3.1. Kontinuirani režim rada 3
3.2. Promjenjivi režim rada 6
4. FLICKERMETER 10
4.1. Adapter ulaznog napona 10
4.2. Kvadratni demodulator 11
4.3. Selektor raspona frekvencije 11
4.4. Kvadratni multiplikator 11
4.5. Statistička procjena 12
5. ANALIZA TREPERENJA TESTNOG SUSTAVA 13
5.1. Rezultati simulacije 17
5.1.1. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 703 17
5.1.2. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 704 25
5.1.3. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 707 32
5.1.4. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 708 40
5.1.5. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 710 47
5.1.6. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 711 55
5.1.7. Dodatna analiza treperenja 63
6. ZAKLJUČAK 65
LITERATURA 66
SAŽETAK 67
ŽIVOTOPIS 68
PRILOZI 69

1. UVOD

Obnovljivi izvori energije nalaze se svuda oko nas, a distribuirana proizvodnja sve je dominantnija u današnje doba. Za vrijeme kada je distribuiranih izvora energije bilo malo, utjecaj istih na mrežu nije bio od posebne važnosti. Danas, kada ovakvih izvora ima poprilično mnogo, operateri električne energije imaju problema s održavanjem kvalitete te kompenzacijom iste. U ovom diplomskom radu opisan je utjecaj jednog ovakvog izvora na testni elektroenergetski sustav.

U drugom poglavlju rada, dana je opća definicija treperenja prema normi EN 50160. U trećem poglavlju opisano je na koji način vjetroelektrana utječe na treperenje u mreži te je dan opis parametara kojima se može računati faktor treperenja koji dolazi od strane vjetroelektrane. U četvrtom poglavlju opisan je *flickermeter* – uređaj za mjerenje intenziteta treperenja, a u petom poglavlju opisan je praktični dio rada. Na kraju su doneseni zaključci na temelju simulacija.

1.1. Zadatak diplomskog rada

Zadatak ovog diplomskog rada je analizirati utjecaj vjetroelektrane na kvalitetu električne energije. Točnije, analizirat će se utjecaj treperenja generiranih od strane vjetroelektrane na ispitni elektroenergetski sustav IEEE 37 *node test feeder*. [1] Ovaj sustav, stvarni je elektroenergetski sustav lociran u Kaliforniji. Dio je distributivne mreže te radi na srednjem naponu u iznosu od 4,8 kV.

Utjecaj treperenja na kvalitetu energije analiziran je za nekoliko različitih konfiguracija mreže. Izlazna djelatna snaga vjetroelektrane za svaku konfiguraciju mreže iznosi 30, 40 te 50 % ukupne djelatne snage opterećenja i za faktor snage 0,9 induktivno te 1. Odabrano je 6 sabirnica koje će biti spojne točke vjetroelektrane na mrežu.

Ovakve postavke daju 36 simulacija čiji se rezultati mogu analizirati te se iz toga može zaključiti kako vjetroelektrana utječe na potrošače koji su priključeni na sustav u neposrednoj blizini elektrane.

2. DEFINICIJA TREPERENJA

Prema IEC standardima, pet je temeljnih grupa smetnji koje utječu na kvalitetu električne energije:

- harmonici i međuharmonici,
- propadi napona,
- nesimetrija,
- promjena frekvencije,
- treperenja napona. [2]

Ovaj rad fokusira se na utjecaj treperenja napona - pojava treperenja te posljedice na elektroenergetski sustav.

Treperenje napona manifestira se promjenom intenziteta svjetlosnih izvora i očigledan je simptom lošije kvalitete električne energije, a nastaje uklapanjem i isklapanjem velikih potrošača energije kao što su elektrolučne peći, strojevi za varenje, elektrovuče itd. Osim potrošača, izvor treperenja su i distribuirani proizvođači električne energije. U sljedećem poglavlju temeljito je analizirana jedna vrsta ovakvog proizvođača - vjetroelektrana.

Prema normi EN 50160 dugotrajni faktor treperenja ne smije iznositi više od 1 za 95% tjedna. Faktor dugotrajnog treperenja koji iznosi 1 najlakše je prikazati na slikovit način - ukoliko u prostoriji boravi 100 ljudi uz jednake svjetlosne uvijete te ako 50 ljudi primijeti promjenu intenziteta svjetla, faktor treperenja iznosi 1. Prema formuli 2-1 računa se faktor dugotrajnog treperenja. [3]

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}} \tag{2-1}$$

P_{st} – faktor kratkotrajnog treperenja mjeren periodički svakih 10 minuta

P_{lt} – faktor dugotrajnog treperenja, izveden iz niza mjerenja kratkotrajnih treperenja u periodu od 2 sata

U sljedećem poglavlju detaljno je opisano na koji način vjetroelektrana utječe na elektroenergetski sustav te koji su parametri koji pomažu pri određivanju faktora treperenja i kako se dobivaju.

3. GENERIRANJE TREPERENJA OD STRANE VJETROELEKTRANE

Generiranje električne energije iz vjetroelektrane najviše ovisi o raspoloživosti vjetra. S obzirom da vjetar uvelike mijenja svoj intenzitet, tako i elektrana mijenja svoj režim rada. Dva su režima rada vjetroelektrane: kontinuirani režim rada te promjenjivi režim rada. Kontinuirani režim rada je režim rada u kojem elektrana daje stalnu izlaznu snagu, a promjenjivi režim rada je režim u trenutcima uključivanja i isključivanja pojedinih agregata. Svaki režim rada generira određenu količinu treperenja i faktor treperenja jednog režima rada uvijek će dominirati nad drugim. Zadatak proizvođača agregata je da ova treperenja budu unutar dopuštenih granica. Prema standardu IEC 61400-21, preporučuje se da faktor dugotrajnog treperenja pojedinog vjetroagregata ne bude veći od 0,25. Faktor dugotrajnog treperenja svih vjetroagregata jedne elektrane ne smije biti veći od 0,5. [4]

3.1. Kontinuirani režim rada

Za kontinuirani režim rada moguće je izračunati faktor kratkotrajnog treperenja prema formuli 3-1. [5]

$$P_{st_cont} = c_f(\psi_k, v_a)\frac{S_n}{S_k} \qquad (3\text{-}1)$$

P_{st_cont} - faktor kratkotrajnog treperenja pri kontinuiranom režimu rada.
c_f - koeficijent treperenja – ovaj koeficijent dan je od strane proizvođača agregata. Računa se za nekoliko brzina vjetra (v_a) te za nekoliko kutova impedancija mreže (ψ_k).
S_n - prividna nominalna snaga vjetroagregata
S_k - snaga kratkog spoja mreže na koju se priključuje vjetroagregat

S obzirom da se vjetroelektrana sastoji od više vjetroagregata spojenih na zajedničku točku, potrebno je imati mogućnost računanja ukupnog faktora treperenja za tu točku. Ovaj faktor računa se prema izrazu 3-2. [5]

Izraz 3-2 prikazuje formulu za računanje ukupnog faktora kratkotrajnog treperenja više vjetroagregata u kontinuiranom režimu rada. [5]

$$P_{st_cont\sum} = \frac{1}{S_k}\sqrt{\sum_{i=1}^{N_{wt}}(c_{f,i}(\psi_k, v_a)S_{n,i})^2} \qquad (3\text{-}2)$$

$P_{st_cont\sum}$ - ukupni faktor kratkotrajnog treperenja pri kontinuiranom režimu rada više vjetroagregata

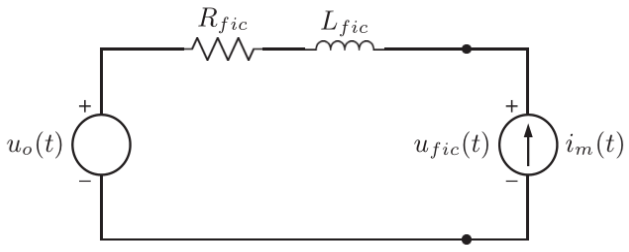
N_{wt} – ukupan broj vjetroagregata

$c_{f,i}$ - koeficijent treperenja pojedinog vjetroagregata

$S_{n,i}$ - prividna nominalna snaga pojedinog vjetroagregata

Nakon računanja faktora kratkotrajnog treperenja, lako je izračunati faktor dugotrajnog treperenja prema izrazu 2-1.

Proizvođač vjetroagregata, do ranije spomenutog koeficijenta treperenja, dolazi testnom metodom. Prvo se mjere valni oblici struje $i_m(t)$ i napona $u_m(t)$. Ovi valni oblici prikupljaju se u periodima od 10 minuta, a moraju biti registrirani barem 15 puta za svaku inkrementalnu brzinu vjetra od 1 m/s između brzine vjetra potrebne za pokretanje turbine do brzine od 15 m/s. Ovi valni oblici ući će kao ulazni parametri u simulaciju, zajedno s prividnom snagom kratkog spoja za četiri karakteristične impedancije (30°, 50°, 70°, 85°) fiktivne mreže koja nema nikakvih drugih izvora smetnji, a kao izlaz simulacije dobiva se fiktivni napon $u_{fic}(t)$. Shema fiktivne mreže prikazana je na slici 3.1. i prema njoj je moguće izvesti izraz prema kojem se računa ovaj fiktivni napon (3-3). Struja $i_m(t)$ predstavlja vjetroagregat, odnosno izvor turbulencija, a napon $u_0(t)$ je idealni naponski izvor koji je zapravo *Thevenenov* ekvivalent i predstavlja napon fiktivne mreže. [6]



Slika 3.1. Prikaz fiktivne mreže korištene za procjenu koeficijenta treperenja[6]

Izraz prema kojem se računa fiktivni napon vjetroagregata:

$$u_{fic}(t) = u_0(t) + R_{fic} \cdot i_m(t) + L_{fic} \cdot \frac{di_m(t)}{dt} \qquad (3\text{-}3)$$

Već ranije spomenuti napon $u_0(t)$, dobiva se prema izrazu 3-4:

$$u_0(t) = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot U_n \sin \alpha_m(t) \qquad (3\text{-}4)$$

U_n – efektivna vrijednost napona
α_m – kut između napona i struje mjerenih prije samog početka proračuna

Kut α_m zapravo je funkcija koja može biti opisana izrazom 3-5.

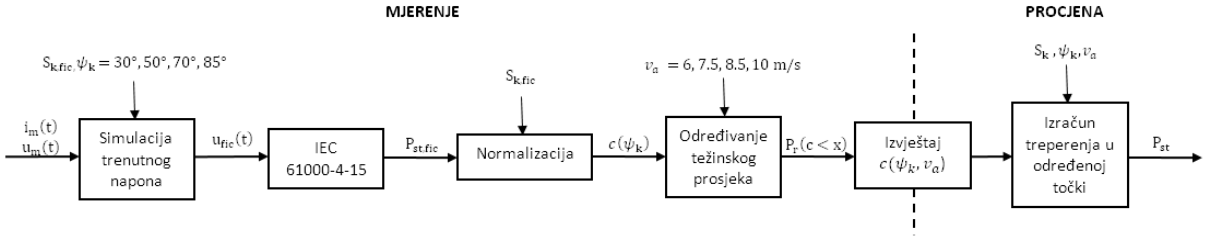
$$\alpha_m(t) = 2\pi \int_0^t f(t)dt + \alpha_0 \qquad (3\text{-}5)$$

f(t) – je funkcija osnovne frekvencije, koja se može mijenjati kroz vrijeme
α_0 – kut između prvotno izmjerene struje i napona u trenutku t=0

Nakon proračuna fiktivnog napona, sljedeći je korak koristiti taj napon kao ulazni parametar u model *flickermeter-a* (model za određivanje faktora treperenja – više o njemu u sljedećem poglavlju), kako bi se dobio fiktivni faktor kratkotrajnog treperenja $P_{st,fic}$.
Sada se prema izrazu 3-6 može dobiti koeficijent treperenja c_f za svaku vrijednost kuta impedancije fiktivne mreže.

$$c(\psi_k) = P_{st,fic} \cdot \frac{S_{k,fic}}{S_n} \qquad (3\text{-}6)$$

Ovaj koeficijent treperenja tretiramo kao ulazni parametar funkcije za proračun težinskog prosjeka, zajedno s četiri karakteristične brzine vjetra (6; 7,5; 8,5 i 10 m/s). Kao izlazni parametar dobiva se koeficijent treperenja u ovisnosti o kutu impedancije mreže i brzine vjetra $c_f(\psi_k, v_a)$, a upravo to je parametar kojeg proizvođači daju kupcu vjetroagregata. Pomoću ovog parametra moguć je daljnji proračun stvarnog faktora kratkotrajnog treperenja prema izrazu 3-1. Proces dobivanja koeficijenta kratkotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada prikazan je na slici 3.2. [6]



Slika 3.2. Prikaz procesa dobivanja koeficijenta kratkotrajnog treperenja za kontinuirani režim rada[6]

3.2. Promjenjivi režim rada

Do promjenjivog režima rada dolazi zbog stohastičnog ponašanja vjetra zbog kojeg reagira regulacija izlazne snage vjetroelektrane na način da uključuje odnosno isključuje pojedine vjetroagregate.

Za ovaj režim rada, također su definirani kratkotrajni i dugotrajni faktor treperenja. Kratkotrajni faktor u promjenjivom režimu rada, za jedan vjetroagregat, računa se prema izrazu 3-7 [5], a faktor dugotrajnog treperenja prema izrazu 3-8 [6].

$$P_{st_sw} = 18 \cdot N_{10}^{0.31} \cdot k_f(\psi_k) \frac{S_n}{S_k} \qquad (3\text{-}7)$$

$$P_{lt_sw} = 18 \cdot N_{120}^{0.31} \cdot k_f(\psi_k) \frac{S_n}{S_k} \qquad (3\text{-}8)$$

P_{st_sw} - faktor kratkotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada vjetroagregata

$k_f(\psi_k)$ – step faktor vjetroagregata za određeni kut impedancije mreže. Ovaj parametar, kao i koeficijent treperenja c_f, daje proizvođač vjetroagregata

N_{10} - broj operacija uklapanja/isklapanja u periodu od 10 minuta rada vjetroagregata

N_{120} - broj operacija uklapanja/isklapanja u periodu od 2 sata rada vjetroagregata

Kao i kod kontinuiranog režima rada, moraju postojati izrazi za izračun ukupnog faktora kratkotrajnog treperenja ukoliko se više vjetroagregata spaja na zajedničku točku na mreži, što je pretežito i slučaj. Prema izrazu 3-9 računa se ovaj faktor [5], a prema izrazu 3-10 računa se faktor dugotrajnog treperenja. [6]

$$P_{st_sw\sum} = \frac{18}{S_k}\left(\sum_{i=1}^{N_{wt}} N_{10,i}\left(k_{f,i}(\psi_k)S_{n,i}\right)^{3.2}\right)^{0.31} \qquad (3\text{-}9)$$

$$P_{lt_sw\sum} = \frac{18}{S_k}\left(\sum_{i=1}^{N_{wt}} N_{120,i}\left(k_{f,i}(\psi_k)S_{n,i}\right)^{3.2}\right)^{0.31} \qquad (3\text{-}10)$$

$P_{st_sw\sum}$ - ukupni faktor kratkotrajnog treperenja pri promjenjivom režimu rada više vjetroagregata

$P_{lt_sw\sum}$ - ukupni faktor dugotrajnog treperenja pri promjenjivom režimu rada više vjetroagregata

$k_{f,i}$ - *step* faktor pojedinog vjetroagregata

Osim *step* faktora, proizvođači često pružaju informaciju o faktoru promjene napona - k_u, Ovaj faktor određuje koliko će se promijeniti napon na priključku vjetroelektrane na mrežu u trenutcima uklapanja odnosno isklapanja vjetroagregata. Bitno je napomenuti da se ovi faktori uzimaju u obzir pri računanju treperenja u promjenjivom režimu rada, dok se za kontinuirani režim rada u obzir uzima samo koeficijent treperenja – c.

Kao i za parametre pri kontinuiranom režimu rada, testnom metodom dolazi se i do parametara promjenjivog režima rada. Koeficijenti koji su potrebni za izračun faktora treperenja, odnosno koeficijenti koje pruža proizvođač su, kao što je ranije spomenuto, *step* faktor te faktor promjene napona. Testiranje počinje jednako kao i u kontinuiranom režimu rada - mjerenjem napona $u_m(t)$ i struje $i_m(t)$. Zatim se računaju fiktivni napon $u_{fic}(t)$ te fiktivni faktor kratkotrajnog treperenja $P_{st,fic}$. Kod promjenjivog režima rada uvodi se novi parametar – period T_p. Ovaj period mora biti

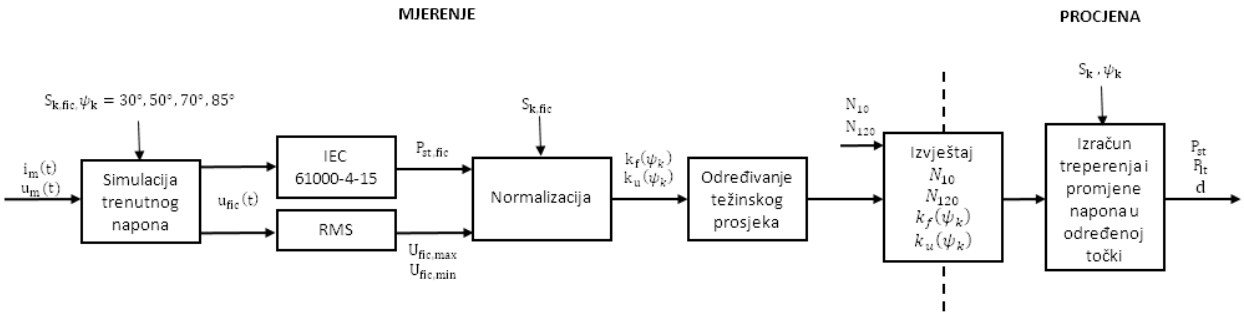
duži od start/stop operacija vjetroagregata. Primjenjujući izraze 3-11 i 3-12 moguće je odrediti *step* faktor k_f i faktor promjene napona k_u. [6]

Izrazi za izračun *step* faktora i faktora promjene napona:

$$k_f(\psi_k) = \frac{1}{130} \cdot \frac{S_{k,fic}}{S_n} \cdot P_{st,fic} \cdot \left(T_p\right)^{0.31} \tag{3-11}$$

$$k_u(\psi_k) = \sqrt{3} \cdot \frac{U_{fic,max} - U_{fic,min}}{U_n} \cdot \frac{S_{k,fic}}{S_n} \tag{3-12}$$

Naponi $U_{fic,max}$ i $U_{fic,min}$ su maksimalni i minimalni naponi fiktivne mreže pri uključivanju odnosno isključivanju vjetroagregata. Na slici 3.3. prikazan je proces dobivanja svih parametara karakterističnih za promjenjivi režim rada, a faktor dobiven iz 3-11 može se ubaciti u 3-9 i 3-10 kako bi se dobio stvarni faktor treperenja. [6]



Slika 3.3. Prikaz procesa dobivanja koeficijenta kratkotrajnog treperenja za promjenjivi režim rada[6]

Faktor promjene napona dobiven iz 3-12 koristi se da bi se dobila promjena napona u postotcima d[%], a ista se računa prema izrazu 3-13. [7]

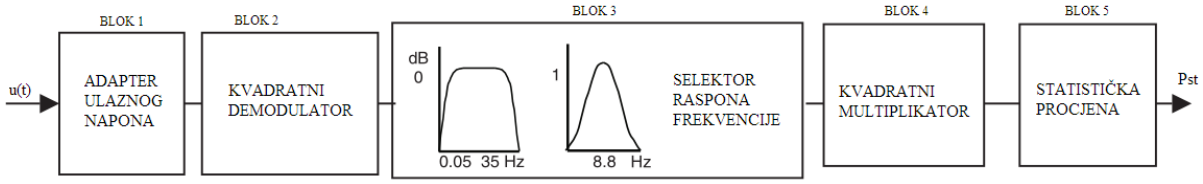
$$d_{max}[\%] = 100 \cdot k_u(\psi_k) \cdot \frac{S_n}{S_k} \tag{3-12}$$

4. FLICKERMETER

U prethodnom poglavlju spomenut je *flickermeter* kao dio proračuna fiktivnog napona prema kojem se dobivaju referentni faktori treperenja proizvedeni od strane vjetroagregata. *Flickermeter* je uređaj koji se priključuje na izvor napona na kojem se mjeri faktor treperenja. Na temelju ulaznih signala napona, uređaj, emulira promjenu svjetlosnog intenziteta te na temelju statističkih podataka daje faktor treperenja kao izlaz. Ovi statistički podatci su dobiveni eksperimentiranjem i pokazuju koliko na prosječnu osobu utječe određena količina treperenja. Karakteristika dobivena ovim eksperimentiranjem naziva se karakteristika odziva svjetlosnog podražaja.

U ovom će poglavlju pobliže biti opisan model *flickermeter-a* te principi prema kojima isti daje izlazne parametre.

Na slici 4.1. prikazana je blok shema *flickermeter-a,* a u potpoglavljima opisan je svaki blok sheme. Navedenu strukturu zahtjeva standard IEC 61000-4-15. [8]



Slika 4.1. Blok shema flickermeter-a[8]

4.1. Adapter ulaznog napona

Primarna funkcija prvog bloka *flickermeter-a* je prosljeđivanje normalizirane vrijednosti ulaznog napona bloku 2. To znači da će se u periodima od jedne minute računati efektivna vrijednost ulaznog signala te će se signal skalirati na referentnu vrijednost. Ovaj blok još dodatno uklanja istosmjerne komponente napona i efekt mreškanja koji bi nastao zbog više ulaznih frekvencija. [8]

4.2. Kvadratni demodulator

U bloku 2 vrši se operacija kvadriranja signala iz bloka 1, kako bi se dobio signal koji odgovara promjeni osvijetljenosti, odnosno vrši se simuliranje ponašanja žarulje pri danom referentnom naponu. U blok 3 dakle ulazi kvadratni signal ulaznog napona . [8]

4.3. Selektor raspona frekvencije

U bloku 3 nalaze se 3 filtra kroz koje prolazi demodulirani signal iz bloka 2. Prvi filtar je visokopropusni filtar prvog reda čija je granična frekvencija obično 0,05 Hz. To znači da svi signali frekvencije manje od 0,05 Hz bivaju prigušeni, dok se signali više frekvencije propuštaju. Drugi filtar je *Butterworth* niskopropusni filtar šestog reda s kutnom frekvencijom od 35 Hz. Svi signali iznad ove frekvencije bivaju prigušeni, dok se ostali propuštaju. Filtar je 6 reda što znači da je razlika između frekvencija koje su blokirane i frekvencija koje su propuštene vrlo mala.
Ova dva filtra uklanjaju istosmjernu komponentu ulaznog signala te blokiraju nepoželjne signale visokih frekvencija.
Treći filtar koji propušta signale frekvencije iznosa 8,8 Hz te na taj način daje željenu težinsku funkciju unutar frekvencijskog raspona od 0,05 – 35 Hz. Funkcija koja izlazi iz ovog bloka ekvivalentna je funkciji koja je dobivena eksperimentiranjem. Drugim riječima, na prosječnu osobu najviše utječu treperenja frekvencije 8,8 Hz, dok se udaljavanjem od ove frekvencije utjecaj smanjuje. [8]

4.4. Kvadratni multiplikator

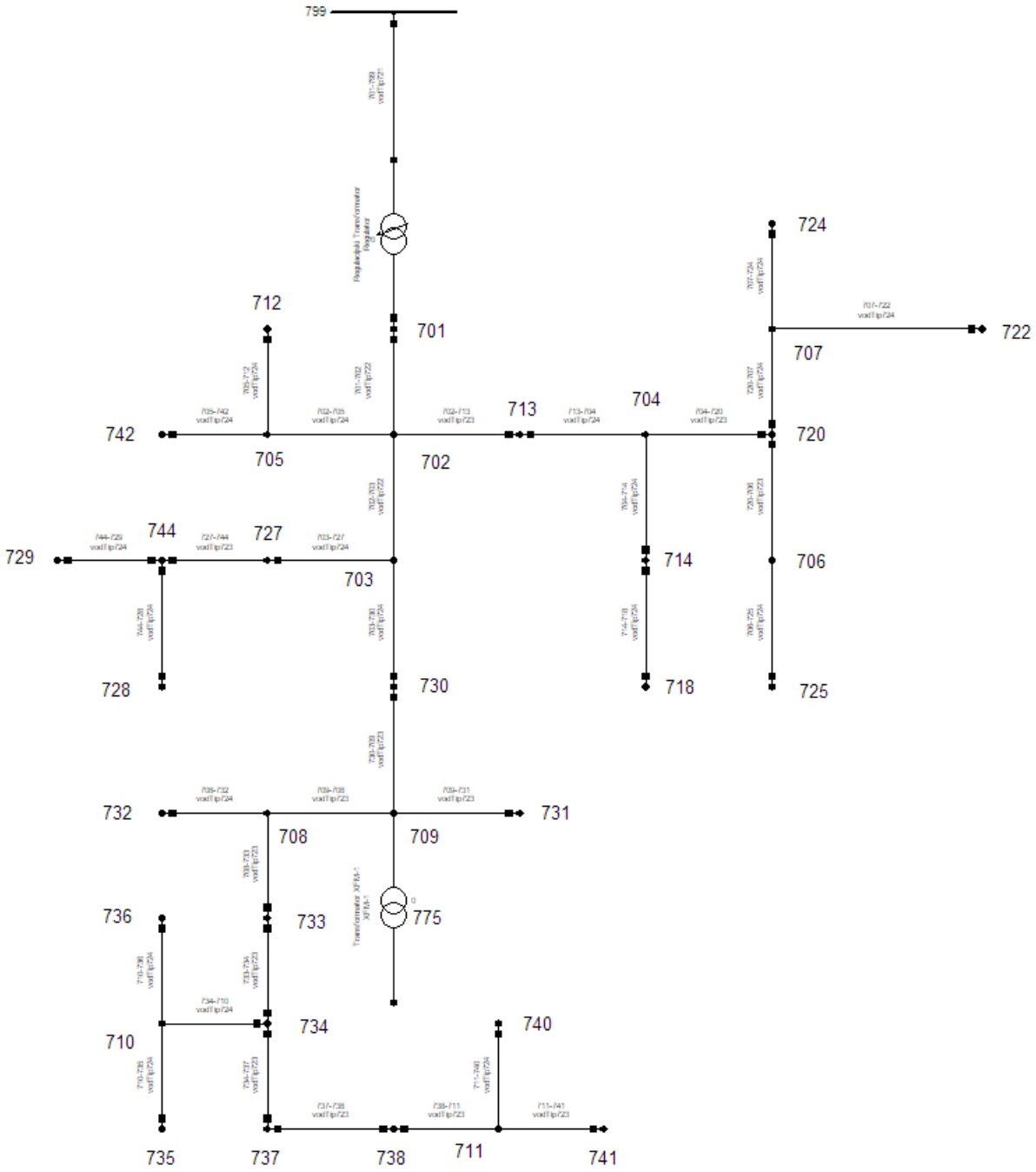
Blok 4 služi kako bi se simulirala nelinearna karakteristika odziva svjetlosnog podražaja prosječne osobe pomoću kvadratnog multiplikatora i niskopropusnog filtra prvog reda te ovu karakteristiku prosljeđuje kao ulazni parametar za blok 5. Ovaj blok reprezentira trenutni faktor treperenja. [8]

4.5. Statistička procjena

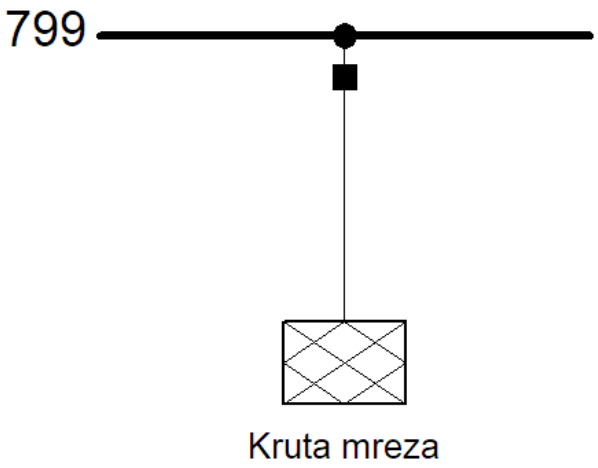
U bloku pet se na temelju izlaza iz bloka 4 vrši statistička procjena faktora kratkotrajnog i dugotrajnog treperenja. Ukoliko je dugotrajni faktor veći od 1, kvaliteta električne energije promatranog izvora je loša te je potrebno poduzeti mjere reduciranja treperenja. [8]

5. ANALIZA TREPERENJA TESTNOG SUSTAVA

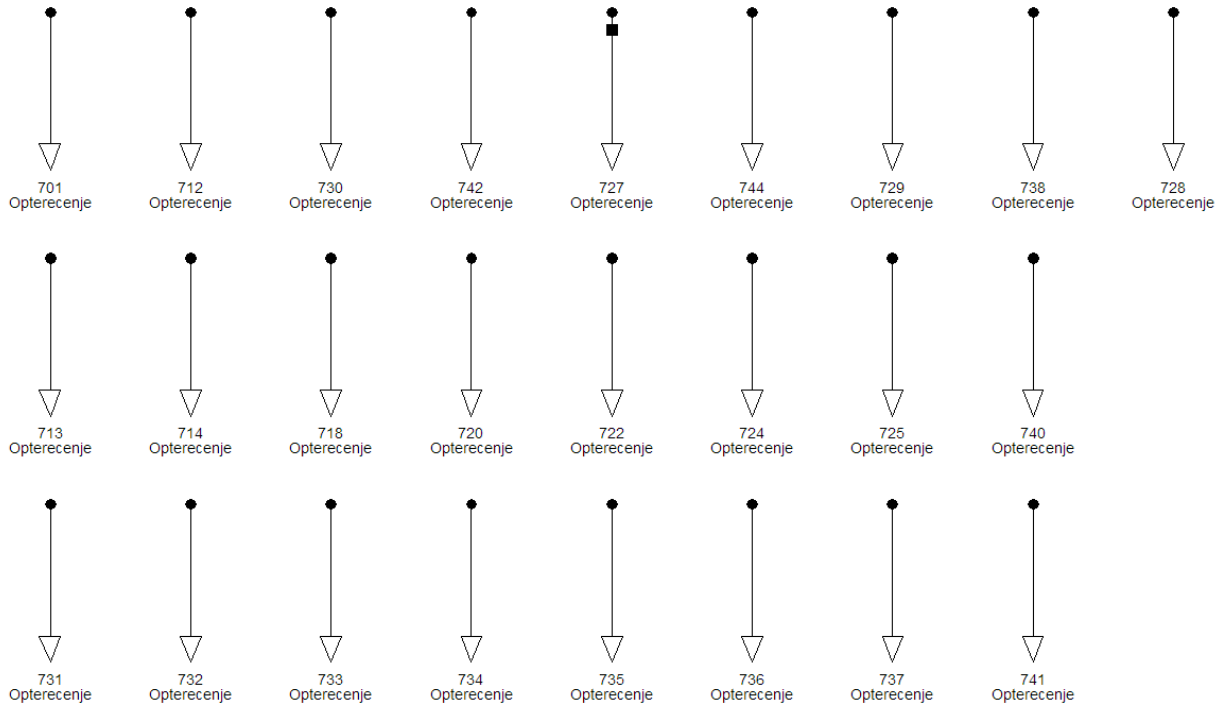
U ovom poglavlju modeliran je testni elektroenergetski sustav. Model sustava i sve simulacije izrađene su u *DIgSILENT PowerFactory* simulacijskom sučelju. Na slici 5.1 prikazana je shema testnog sustava, na slici 5.2 izdvojen je priključak testnog sustava na krutu mrežu, a na slici 5.3 izdvojeni su čvorovi na koje su priključena opterećenja.



Slika 5.1. Prikaz jednopolne sheme testnog sustava



Slika 5.2. Prikaz priključka testnog sustava na krutu mrežu



Slika 5.3. Prikaz čvorova sustava s priključenim opterećenjima

Testni sustav na kojemu su izvršene simulacije, stvarni je testni sustav lociran u Kaliforniji. Sastoji se od 39 čvorova. Čvorovi su međusobno spojeni podzemnim vodovima, odnosno kablovima tipa AA (*Aluminium Alloy*), ukupne duljine 5,5 kilometara. Parametri kablova određeni su konfiguracijama kojih sve zajedno ima četiri. Detaljan prikaz duljine i konfiguracije

svakog kabela može se naći u prilogu P 5.1, a detalji konfiguracija, odnosno parametara kablova prikazan je u prilogu P 5.2.
Potrošači u ovom sustavu priključeni su na neke od čvorova, točnije na 35 čvorova. Svi potrošači su trofazni te daju nesimetrično opterećenje. Ukupna radna snaga potrošača je 2457 kW, a jalova 1201 kVar. Detaljni podatci opterećenja svakog potrošača može se vidjeti u prilogu P 5.3.
Radni napon ovog sustava je 4,8 kV, frekvencije 60 Hz. Sustav je preko regulacijskog transformatora prividne snage 2.5 MVA, spojen na prijenosnu, odnosno krutu mrežu napona 230 kV. Sustav u sebi sadrži još jedan transformator – XFM-1 koji transformira napon na nižu razinu iznosa 480 V. Ovaj transformator ima prividnu snagu od 500 kVA i radi u praznom hodu. Detaljniji prikaz ovih transformatora nalazi se u prilogu P 5.4.

U svrhu analize utjecaja treperenja, simulirano je priključivanje vjetroelektrane prividne snage od 1,6 MVA, faktora snage 0,9 induktivno, za jednu grupu simulacija te faktora snage 1 za drugu grupu simulacija. Elektrana je na sustav priključena preko transformatora koji napon transformira na veću razinu, odnosno na radni napon testnog sustava. Podatci ovog transformatora mogu se naći u prilogu P 5.4.
Elektrana je priključena na šest različitih sabirnica, a za svaki priključak vršena je simulacija za 3 scenarija:

- scenarij 1 - izlazna djelatna snaga vjetroelektrane iznosi 30 % ukupne djelatne snage opterećenja (P = 737,1 kW)
- scenarij 2 - izlazna djelatna snaga vjetroelektrane iznosi 40 % ukupne djelatne snage opterećenja (P = 982,8 kW),
- scenarij 3 - izlazna djelatna snaga vjetroelektrane iznosi 50 % ukupne djelatne snage opterećenja (1228,5 kW).

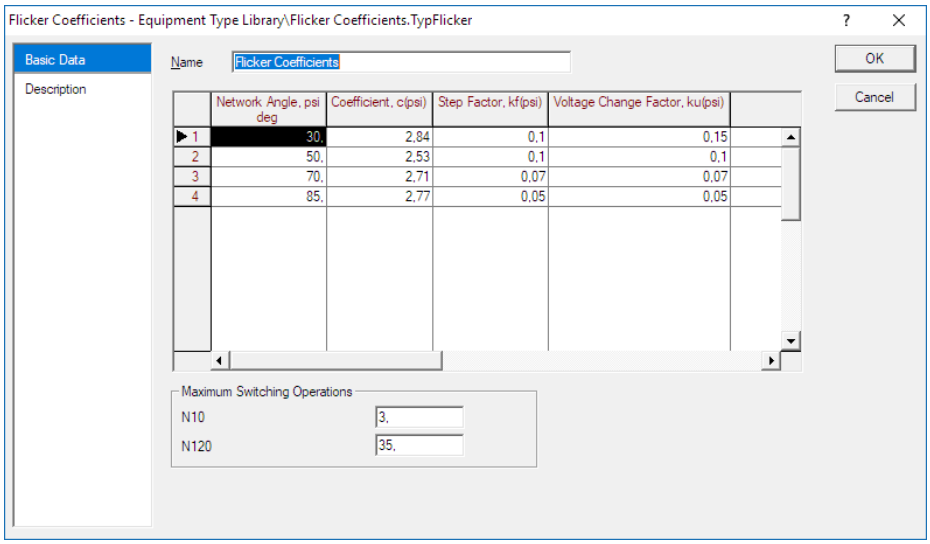
U svakoj simulaciji izvršen izračun faktora treperenja za svakog potrošača u sustavu. Prikaz svih rezultata može se vidjeti u prilogu P 5.5 i P 5.6.

Kako bi se izračun ovih faktora uspješno izvršio, *PowerFactory* zahtijeva unos određenih parametara (već spomenutih u prethodnim poglavljima) u postavke vjetroelektrane:

- koeficijent treperenja (c)
- *step* faktor (k_f)
- faktor promjene napona (k_u)

Tablica s ovim parametrima prikazana je na slici 5.4, a bitno je napomenuti da se ovi parametri dobiju od proizvođača vjetroagregata. Koeficijenti treperenja koji su korišteni u ovoj simulaciji su parametri vjetroagregata V52-850KW koji je analiziran u stručnom radu navedenom u literaturi. [4]

Preostala 2 parametra nisu navedena za ovaj vjetroagregat, stoga su oni preuzeti iz uputa za uporabu ovog simulacijskog sučelja. [9]



Slika 5.4. Prikaz tablice za unos parametara vjetroelektrane u simulacijskom sučelju

Uzevši ovakvo parametriranje u obzir napominje se da je za daljnje analize potrebno gledati samo faktore u kontinuiranom režimu rada, jer oni ovise o koeficijentima treperenja koji su stvarni za ranije spomenuti agregat, dok izračunati faktori treperenja u promjenjivom režimu rada služe kao referentni rezultati pomoću kojih se dolazi do zaključaka o ukupnom utjecaju treperenja na sustav.

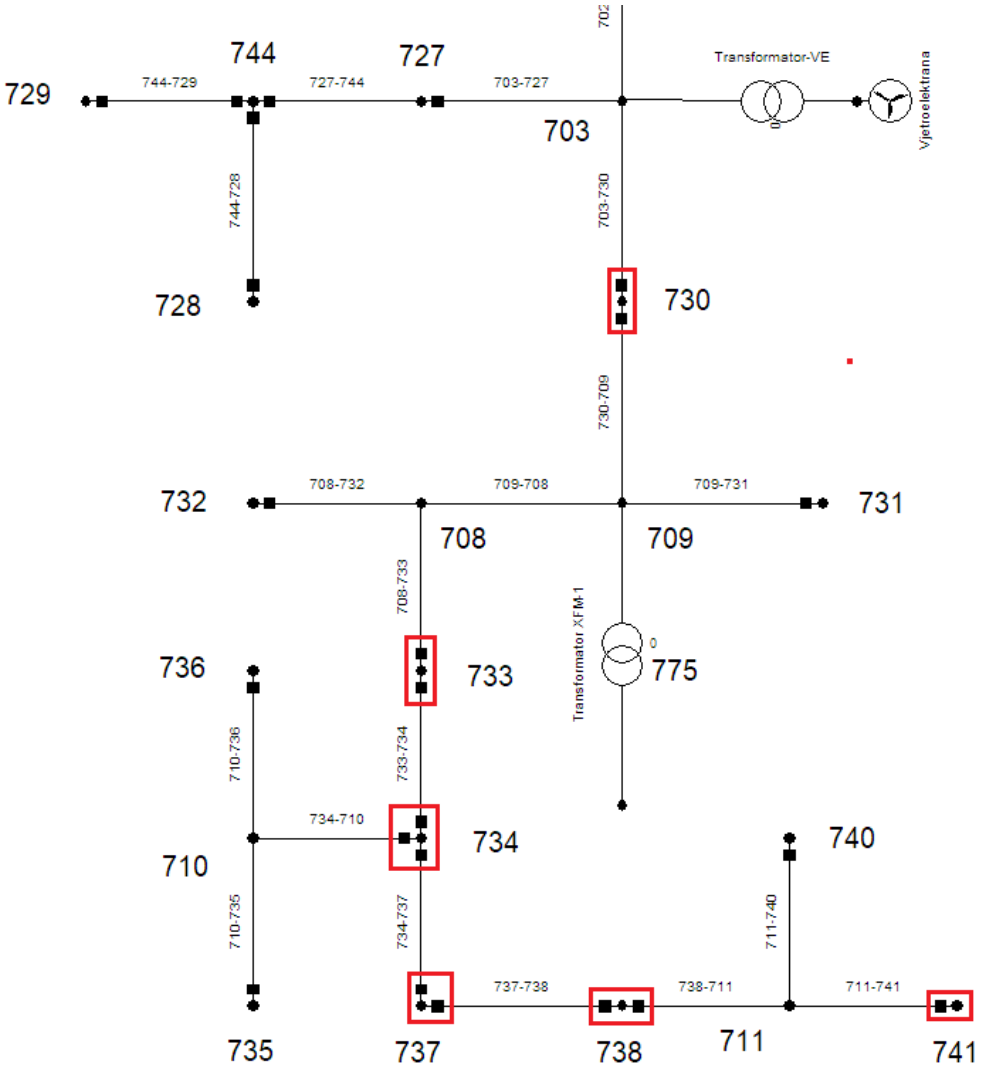
U narednim poglavljima prikazani su utjecaji treperenja na različitim potrošačima za 6 različita priključka, te za 3 različite izlazne snage vjetroelektrane.

5.1. Rezultati simulacije

U sljedećim potpoglavljima prikazane su slike priključaka vjetroelektrane na testni sustav te su naglašene sabirnice na kojima je promatran faktor treperenja. U grafovima je prikazana promjena utjecaja treperenja u ovisnosti od udaljenosti sabirnice od izvora. Tablice ispod svakog grafa prikazuju točne vrijednosti svih faktora treperenja koje uzrokuje elektrana.

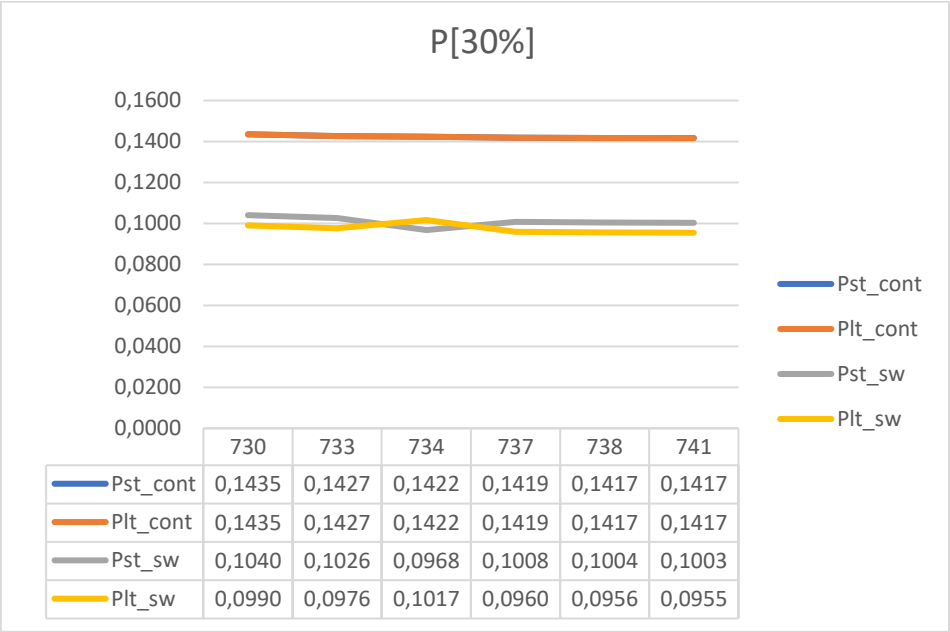
5.1.1. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 703

Na slici 5.5 prikazano je mjesto priključka vjetroelektrane za prvu simulaciju i naglašene su sabirnice na kojima je promatran faktor treperenja.



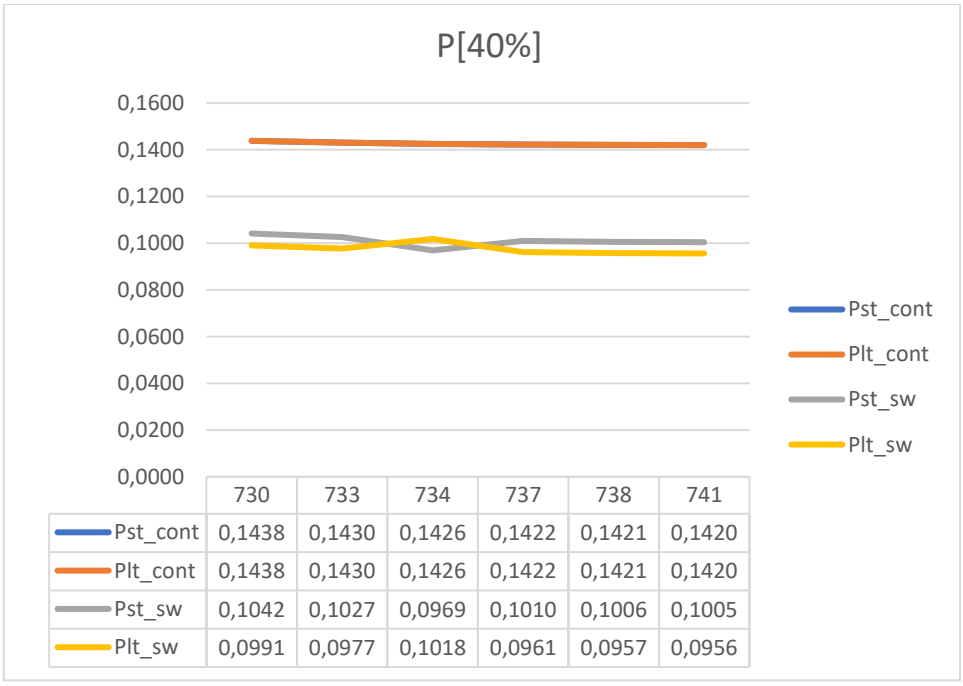
Slika 5.5. prikaz priključka vjetroelektrane na sabirnicu 703 i sabirnice promatranja treperenja

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 0,9 induktivno



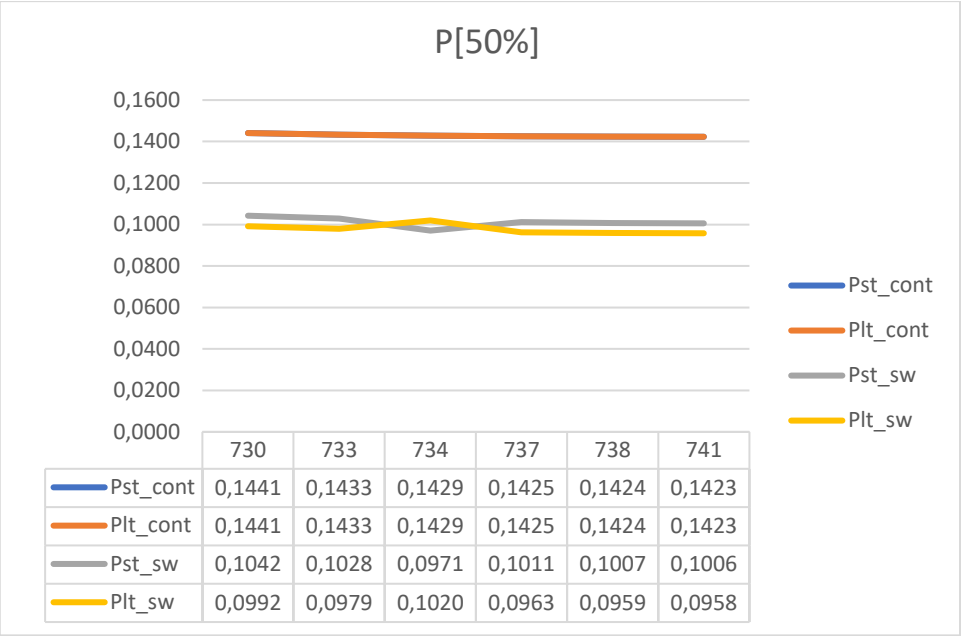
	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1435	0,1427	0,1422	0,1419	0,1417	0,1417
Plt_cont	0,1435	0,1427	0,1422	0,1419	0,1417	0,1417
Pst_sw	0,1040	0,1026	0,0968	0,1008	0,1004	0,1003
Plt_sw	0,0990	0,0976	0,1017	0,0960	0,0956	0,0955

Graf 5.1. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1438	0,1430	0,1426	0,1422	0,1421	0,1420
Plt_cont	0,1438	0,1430	0,1426	0,1422	0,1421	0,1420
Pst_sw	0,1042	0,1027	0,0969	0,1010	0,1006	0,1005
Plt_sw	0,0991	0,0977	0,1018	0,0961	0,0957	0,0956

Graf 5.2. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

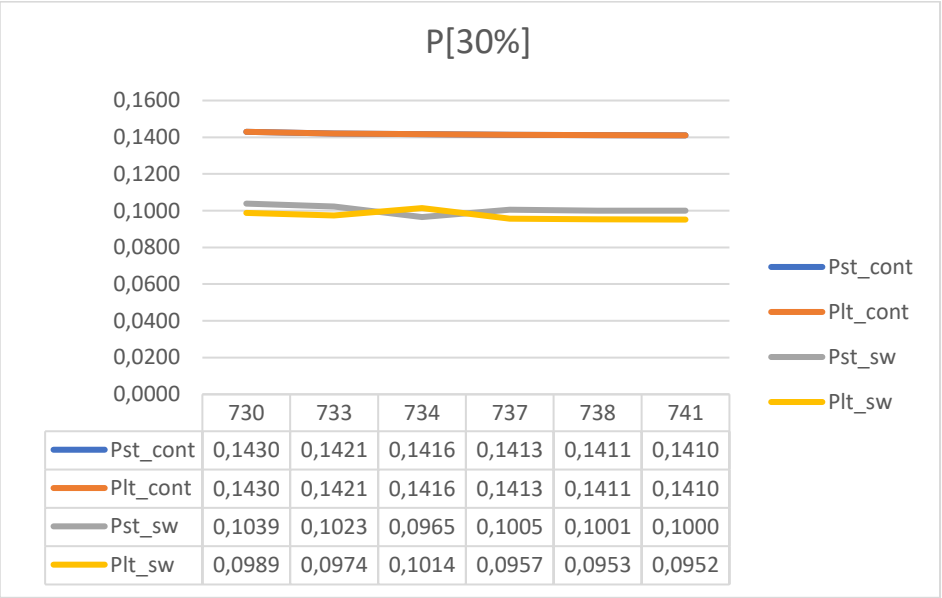


	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1441	0,1433	0,1429	0,1425	0,1424	0,1423
Plt_cont	0,1441	0,1433	0,1429	0,1425	0,1424	0,1423
Pst_sw	0,1042	0,1028	0,0971	0,1011	0,1007	0,1006
Plt_sw	0,0992	0,0979	0,1020	0,0963	0,0959	0,0958

Graf 5.3. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

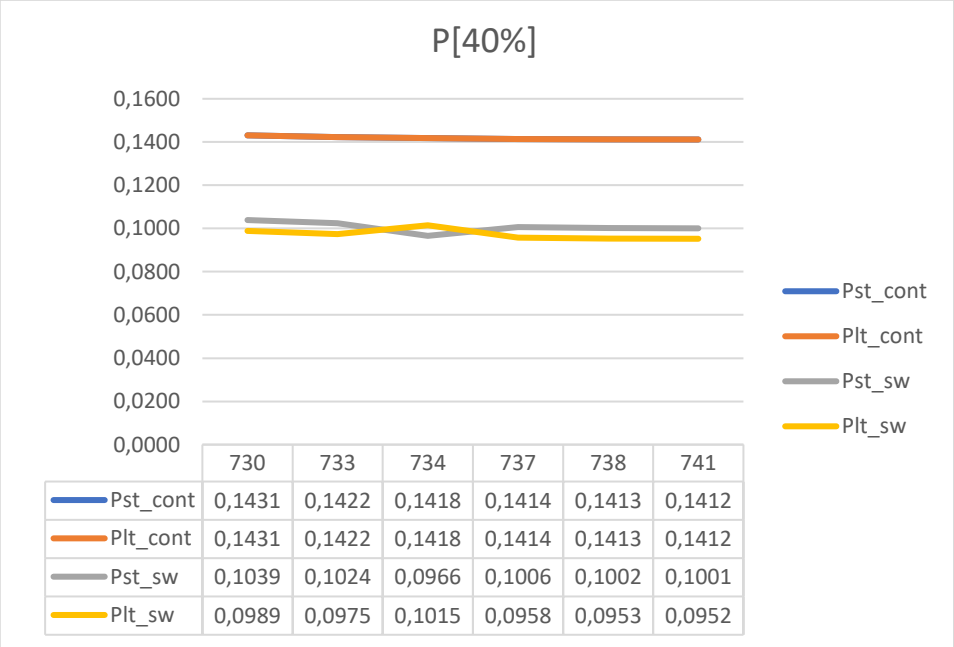
Iz grafova 5.1, 5.2 i 5.3 može se zaključiti kako se utjecaj treperenja u kontinuiranom režimu rada postepeno smanjuje s udaljenošću od izvora. Također je vidljivo da je iznos faktora treperenja to veći, što je veća izlazna snaga vjetroelektrane. Faktori treperenja u promjenjivom režimu rada ne smanjuju se striktno s udaljenošću od izvora, međutim, treperenje ima najmanji utjecaj na najudaljenijem potrošaču, a najveći na najbližem potrošaču.

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 1



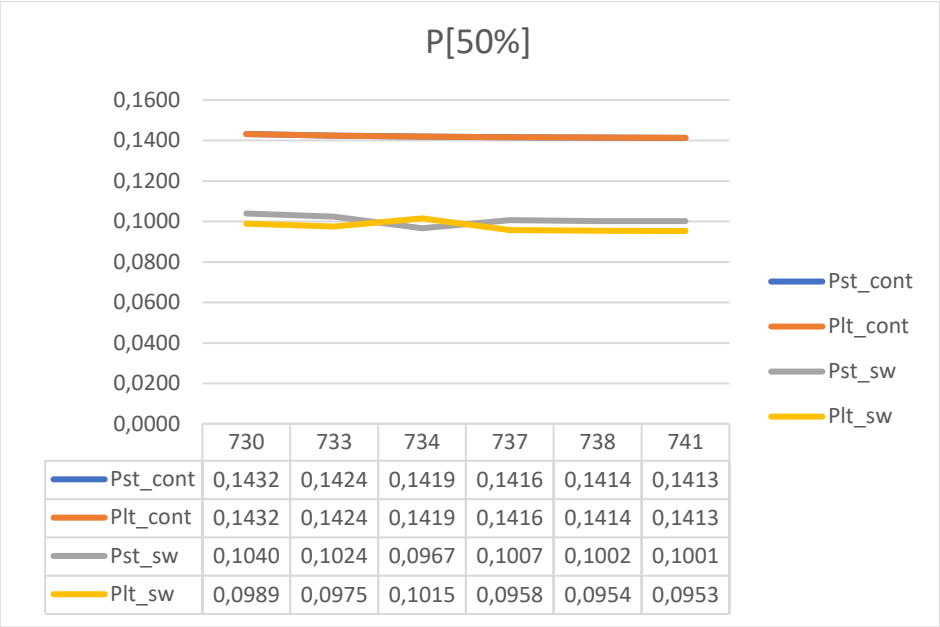
	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1430	0,1421	0,1416	0,1413	0,1411	0,1410
Plt_cont	0,1430	0,1421	0,1416	0,1413	0,1411	0,1410
Pst_sw	0,1039	0,1023	0,0965	0,1005	0,1001	0,1000
Plt_sw	0,0989	0,0974	0,1014	0,0957	0,0953	0,0952

Graf 5.4. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1431	0,1422	0,1418	0,1414	0,1413	0,1412
Plt_cont	0,1431	0,1422	0,1418	0,1414	0,1413	0,1412
Pst_sw	0,1039	0,1024	0,0966	0,1006	0,1002	0,1001
Plt_sw	0,0989	0,0975	0,1015	0,0958	0,0953	0,0952

Graf 5.5. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

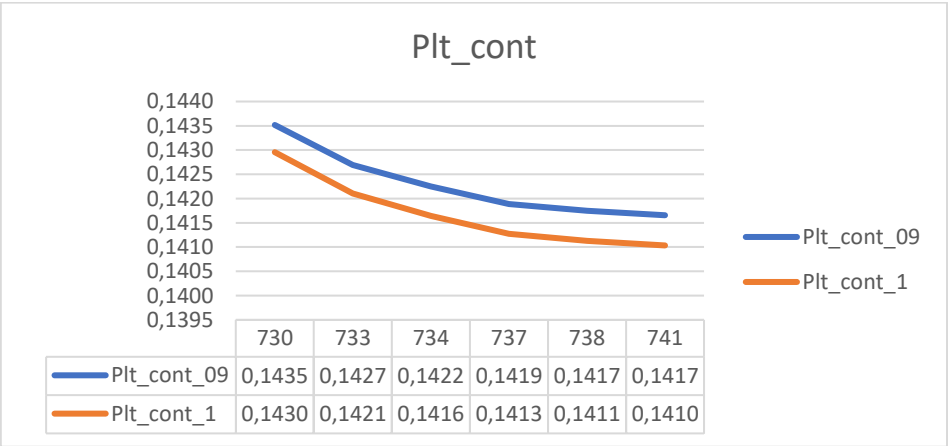


	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1432	0,1424	0,1419	0,1416	0,1414	0,1413
Plt_cont	0,1432	0,1424	0,1419	0,1416	0,1414	0,1413
Pst_sw	0,1040	0,1024	0,0967	0,1007	0,1002	0,1001
Plt_sw	0,0989	0,0975	0,1015	0,0958	0,0954	0,0953

Graf 5.6. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

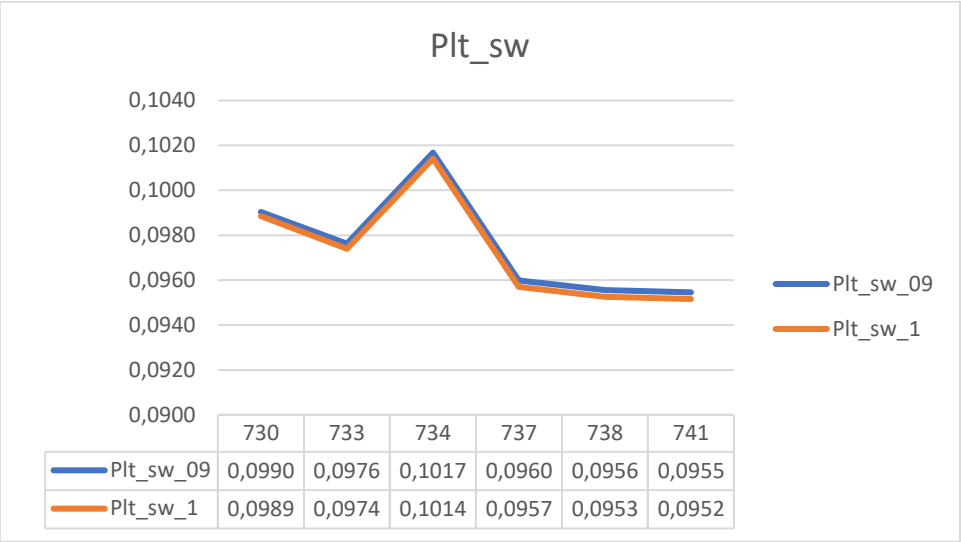
Iz grafova 5.4, 5.5 i 5.6 vidi se kako se promjenom faktora snage gdje vjetroelektrana ne proizvodi jalovu snagu, faktor treperenja mijenja jednako kao i u slučaju kada se jalova snaga proizvodi. Razlika je u tome što je faktor treperenja manji u slučaju kada nema proizvodnje jalove snage, a ovo se vidi iz usporedbe na grafovima 5.7 do 5.12.

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



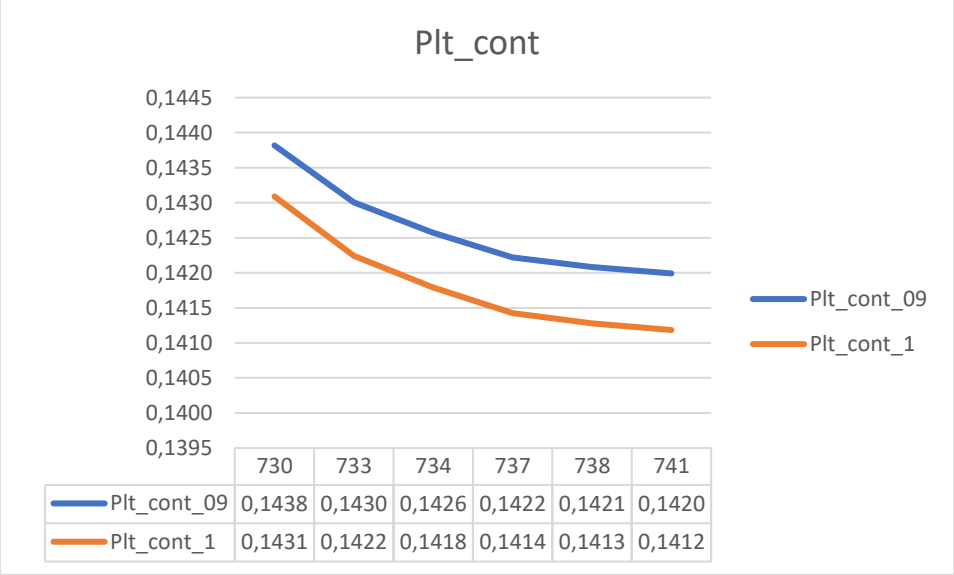
	730	733	734	737	738	741
Plt_cont_09	0,1435	0,1427	0,1422	0,1419	0,1417	0,1417
Plt_cont_1	0,1430	0,1421	0,1416	0,1413	0,1411	0,1410

Graf 5.7. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

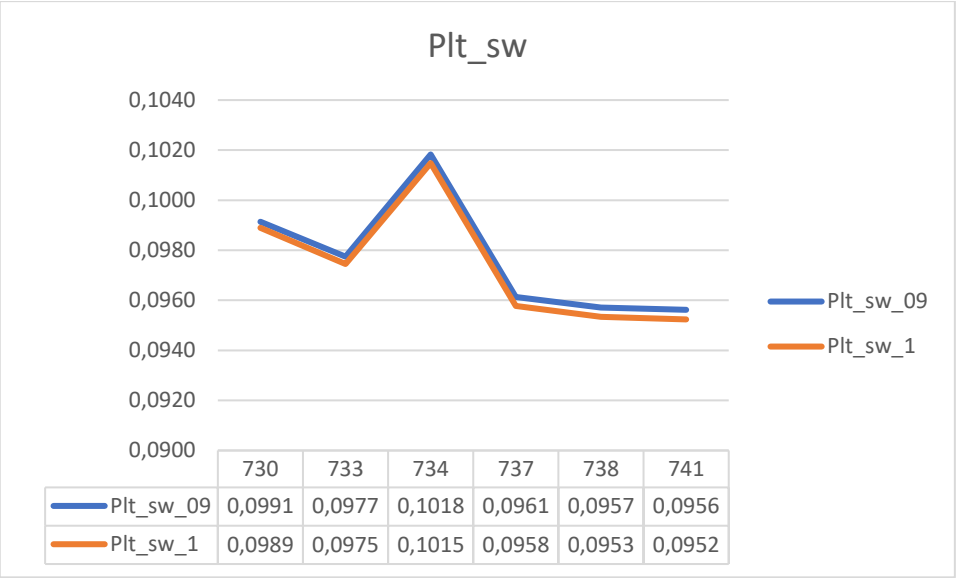


Graf 5.8. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



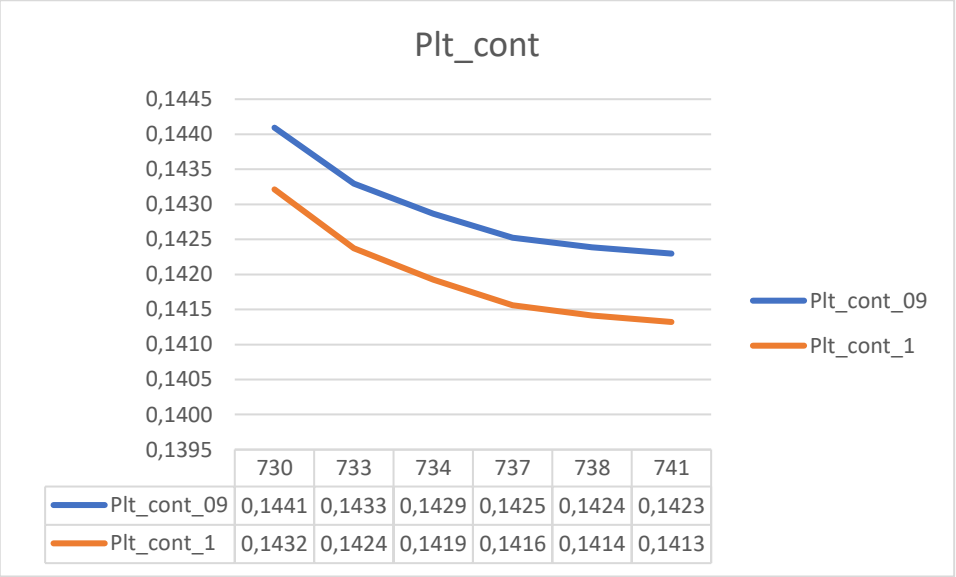
Graf 5.9. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	730	733	734	737	738	741
Plt_sw_09	0,0991	0,0977	0,1018	0,0961	0,0957	0,0956
Plt_sw_1	0,0989	0,0975	0,1015	0,0958	0,0953	0,0952

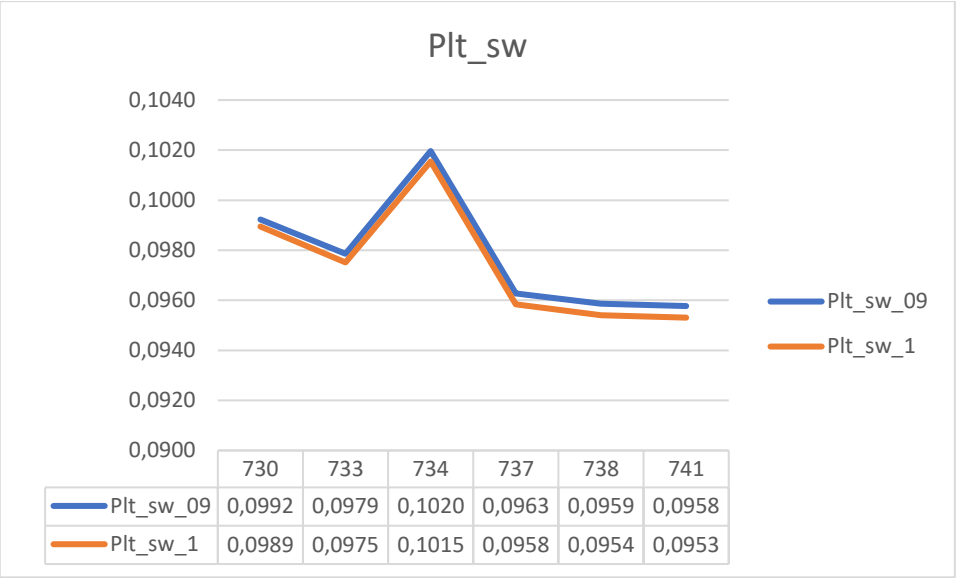
Graf 5.10. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Plt_cont_09	0,1441	0,1433	0,1429	0,1425	0,1424	0,1423
Plt_cont_1	0,1432	0,1424	0,1419	0,1416	0,1414	0,1413

Graf 5.11. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



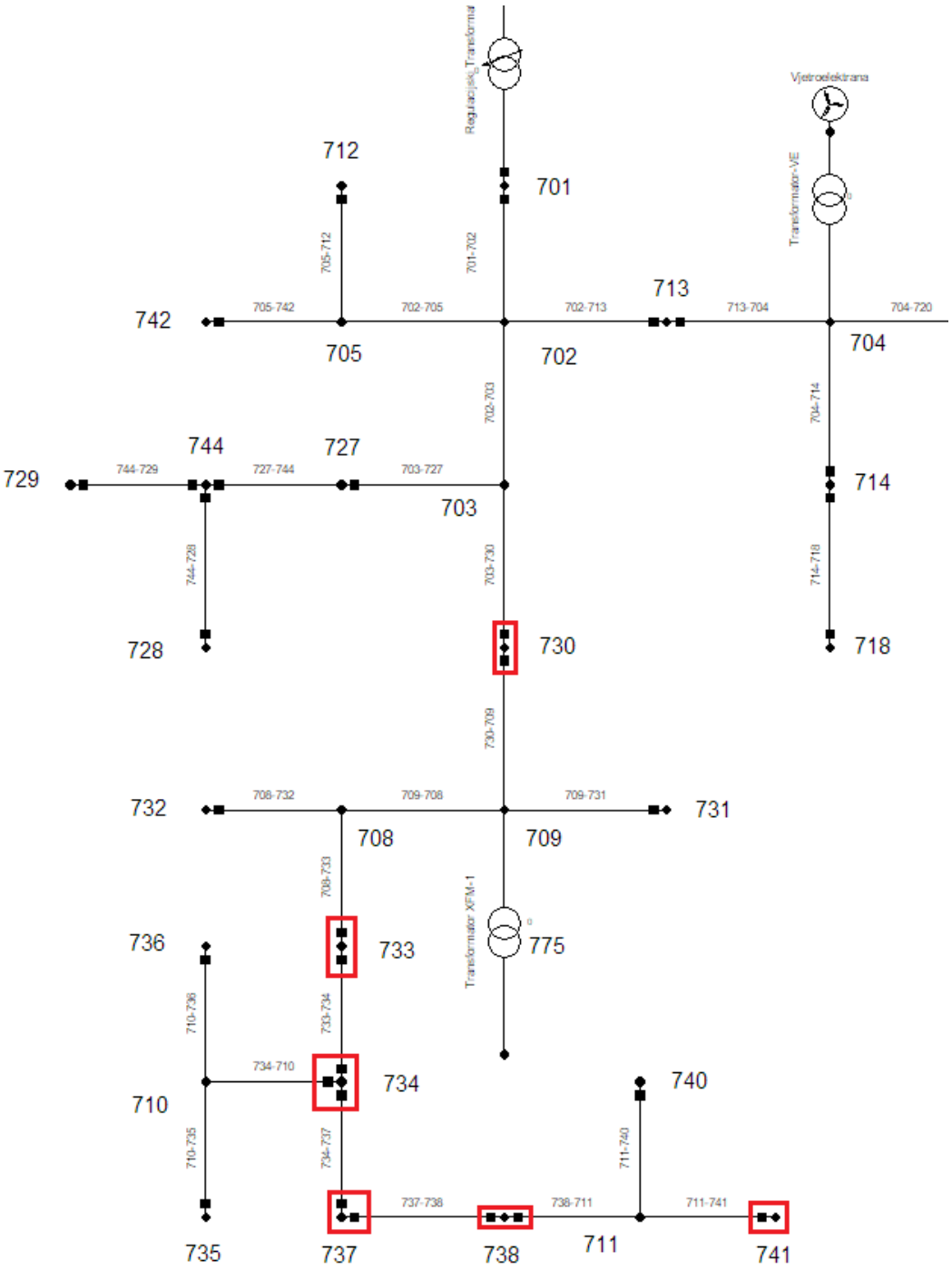
	730	733	734	737	738	741
Plt_sw_09	0,0992	0,0979	0,1020	0,0963	0,0959	0,0958
Plt_sw_1	0,0989	0,0975	0,1015	0,0958	0,0954	0,0953

Graf 5.12. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Iz grafova 5.7 do 5.12 vidi se kako su u slučaju proizvodnje jalove snage faktori treperenja veći. Iz daljnjih simulacija moći će se zaključiti postoji li korelacija između faktora treperenja i faktora snage elektrane.

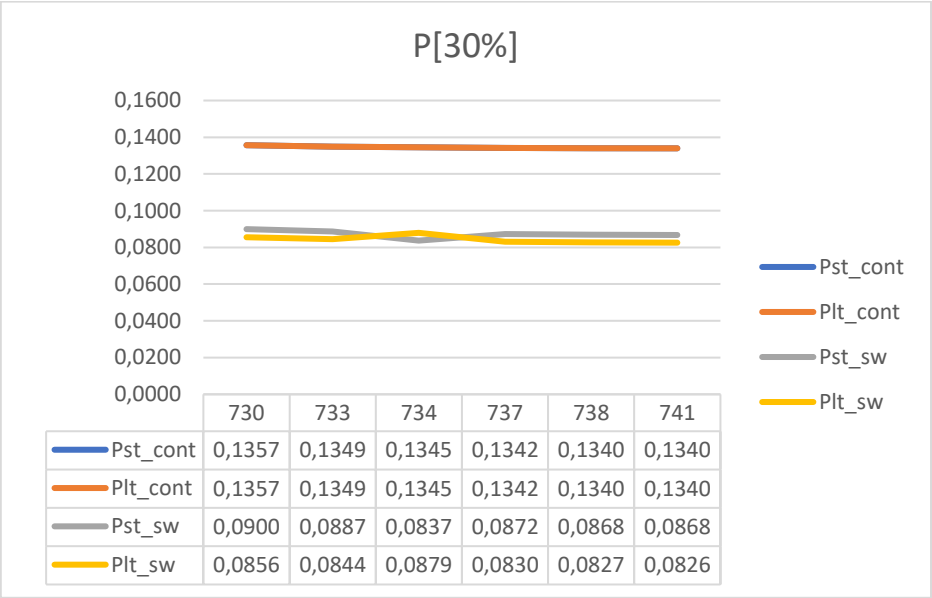
5.1.2. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 704

Na slici 5.6 prikazano je mjesto priključka vjetroelektrane za drugu simulaciju te su naglašene sabirnice na kojima je promatran faktor treperenja. Sabirnice promatrane u drugoj simulaciji iste su kao i sabirnice u prvoj.



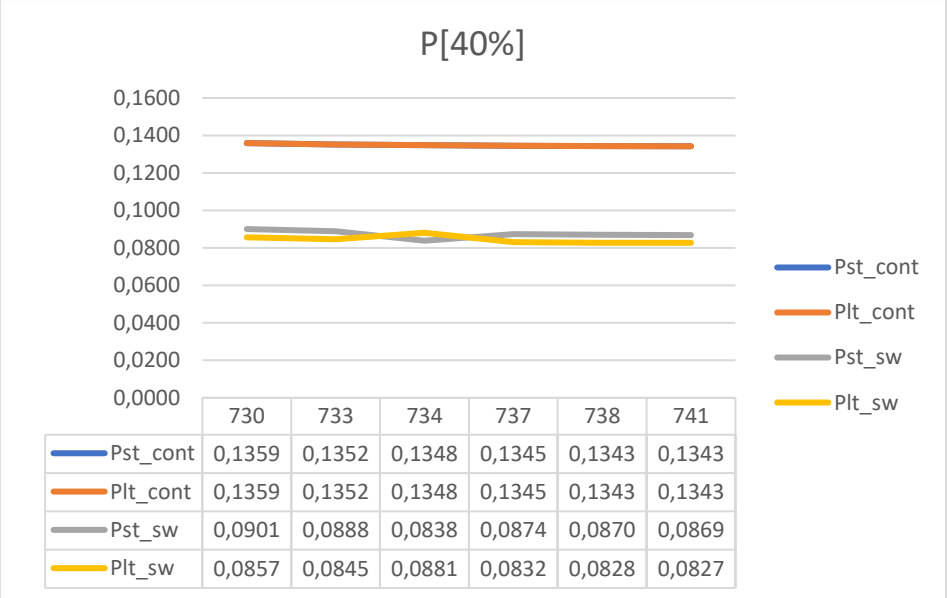
Slika 5.6. prikaz priključka vjetroelektrane na sabirnicu 704 i sabirnice promatranja treperenja

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 0,9 induktivno



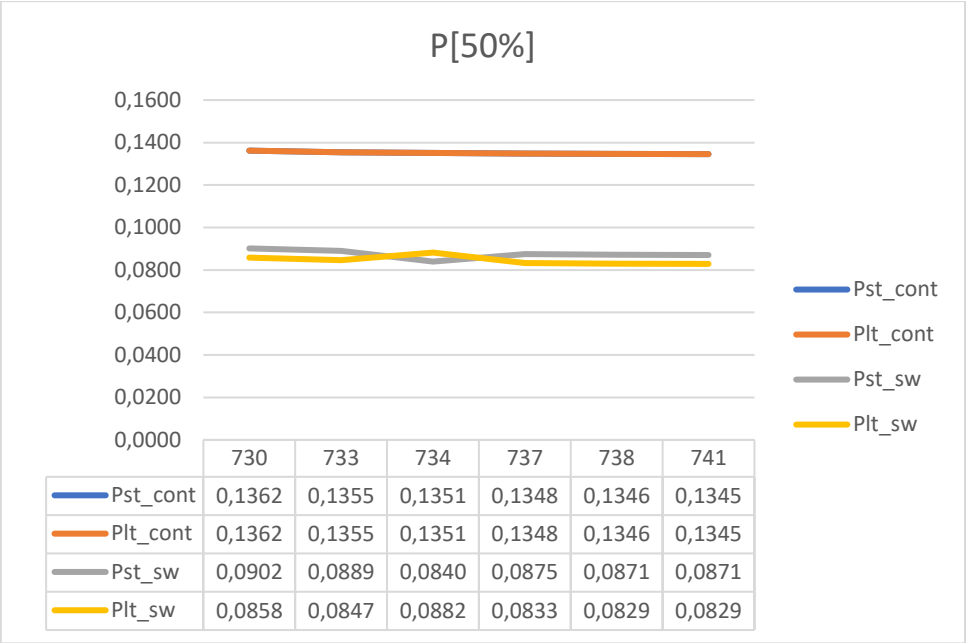
	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1357	0,1349	0,1345	0,1342	0,1340	0,1340
Plt_cont	0,1357	0,1349	0,1345	0,1342	0,1340	0,1340
Pst_sw	0,0900	0,0887	0,0837	0,0872	0,0868	0,0868
Plt_sw	0,0856	0,0844	0,0879	0,0830	0,0827	0,0826

Graf 5.13. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1359	0,1352	0,1348	0,1345	0,1343	0,1343
Plt_cont	0,1359	0,1352	0,1348	0,1345	0,1343	0,1343
Pst_sw	0,0901	0,0888	0,0838	0,0874	0,0870	0,0869
Plt_sw	0,0857	0,0845	0,0881	0,0832	0,0828	0,0827

Graf 5.14. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

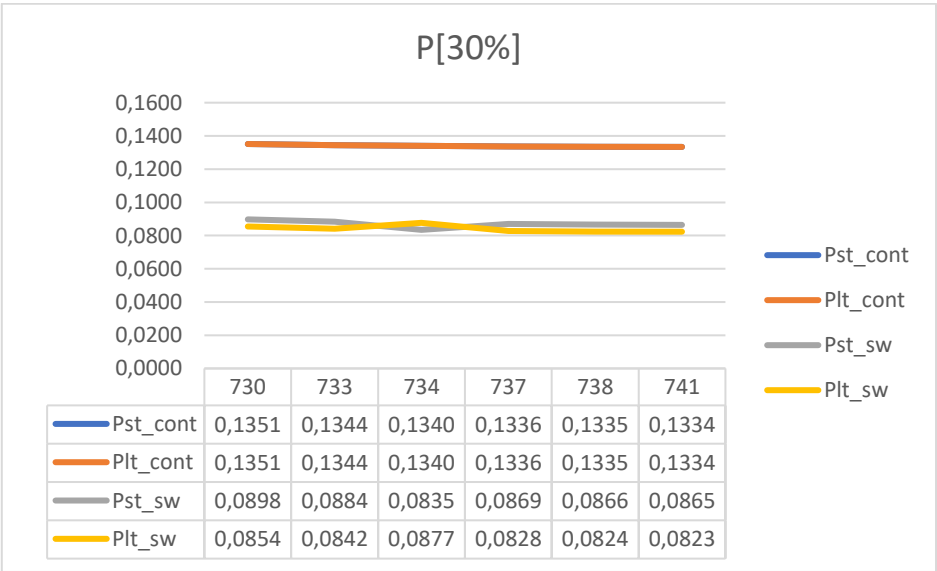


	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1362	0,1355	0,1351	0,1348	0,1346	0,1345
Plt_cont	0,1362	0,1355	0,1351	0,1348	0,1346	0,1345
Pst_sw	0,0902	0,0889	0,0840	0,0875	0,0871	0,0871
Plt_sw	0,0858	0,0847	0,0882	0,0833	0,0829	0,0829

Graf 5.15. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

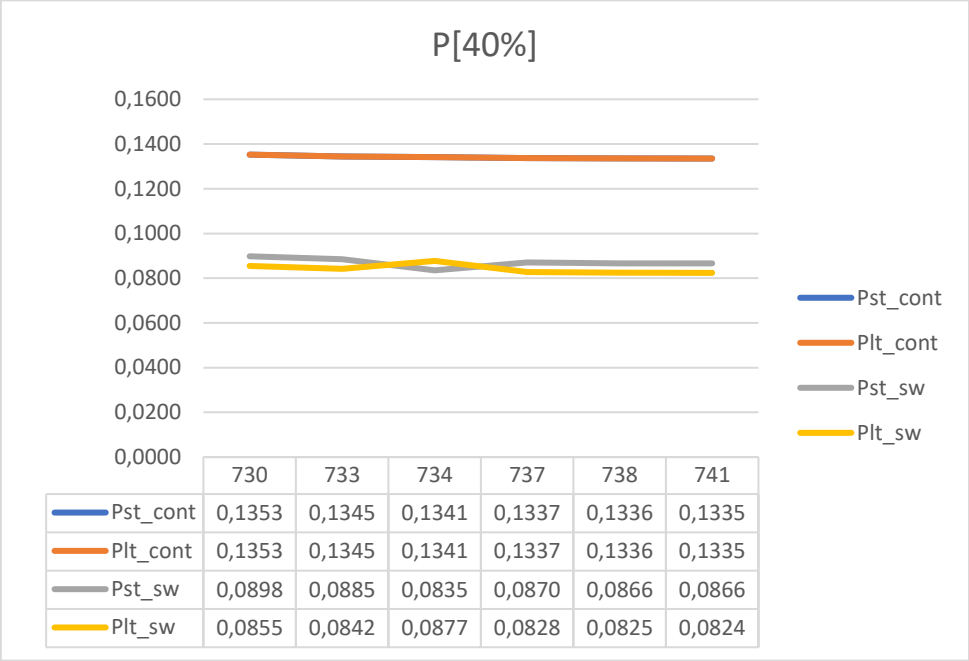
U grafovima 5.9, 5.10, 5.11 prikazani su rezultati simulacija za slučaj kada je vjetroelektrana priključena na sabirnicu 704. Rezultati s slični kao u prethodnoj simulaciji – faktor treperenja se smanjuje s udaljenošću od izvora.

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 1



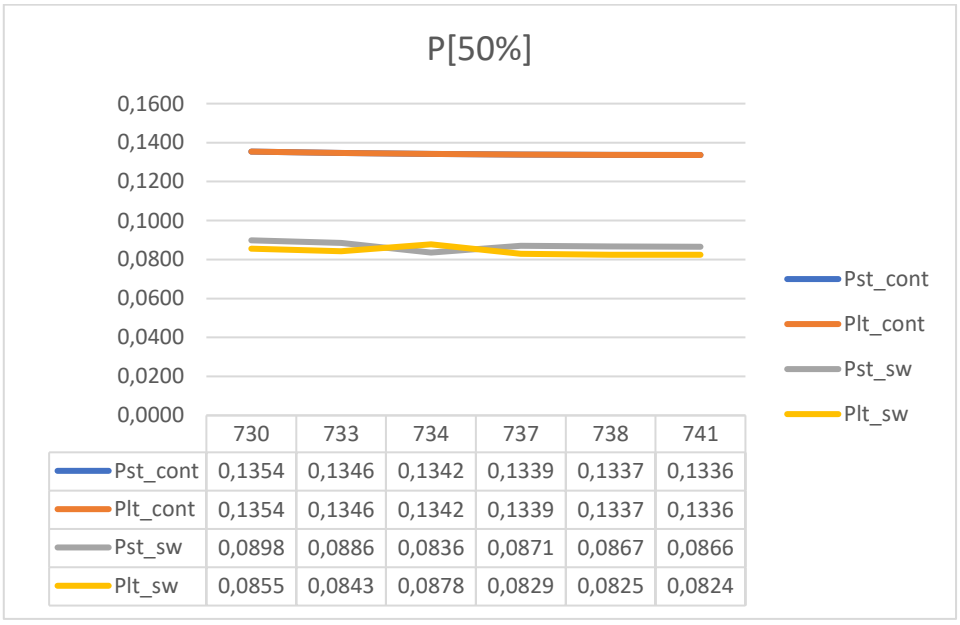
	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1351	0,1344	0,1340	0,1336	0,1335	0,1334
Plt_cont	0,1351	0,1344	0,1340	0,1336	0,1335	0,1334
Pst_sw	0,0898	0,0884	0,0835	0,0869	0,0866	0,0865
Plt_sw	0,0854	0,0842	0,0877	0,0828	0,0824	0,0823

Graf 5.16. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1353	0,1345	0,1341	0,1337	0,1336	0,1335
Plt_cont	0,1353	0,1345	0,1341	0,1337	0,1336	0,1335
Pst_sw	0,0898	0,0885	0,0835	0,0870	0,0866	0,0866
Plt_sw	0,0855	0,0842	0,0877	0,0828	0,0825	0,0824

Graf 5.17. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



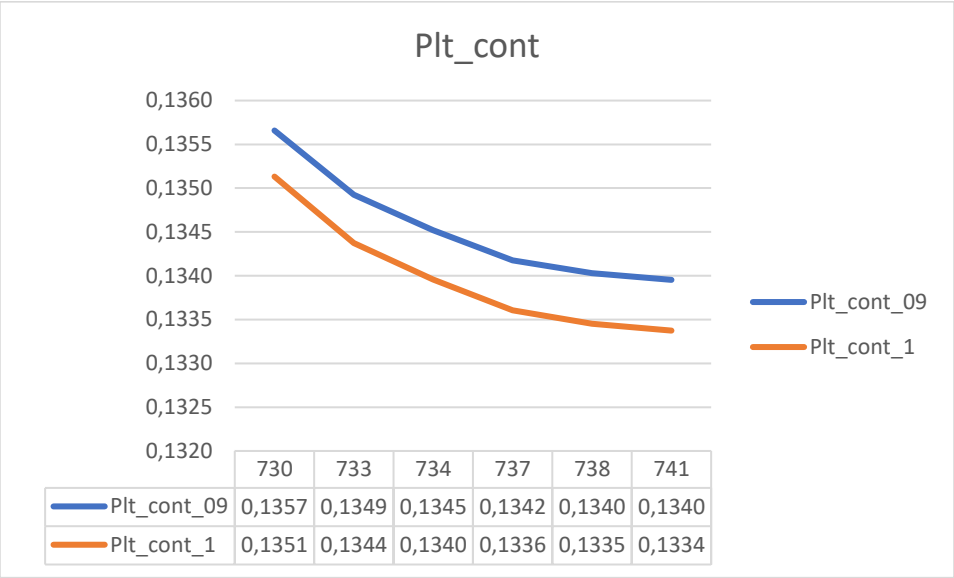
	730	733	734	737	738	741
Pst_cont	0,1354	0,1346	0,1342	0,1339	0,1337	0,1336
Plt_cont	0,1354	0,1346	0,1342	0,1339	0,1337	0,1336
Pst_sw	0,0898	0,0886	0,0836	0,0871	0,0867	0,0866
Plt_sw	0,0855	0,0843	0,0878	0,0829	0,0825	0,0824

Graf 5.18. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

Iz grafova 5.16, 5.17, 5.18 vidljivo je kako se i u ovoj simulaciji faktori treperenja mijenjaju jednako kao i u prethodnim simulacijama te se dolazi do jednakog zaključka – faktori treperenja

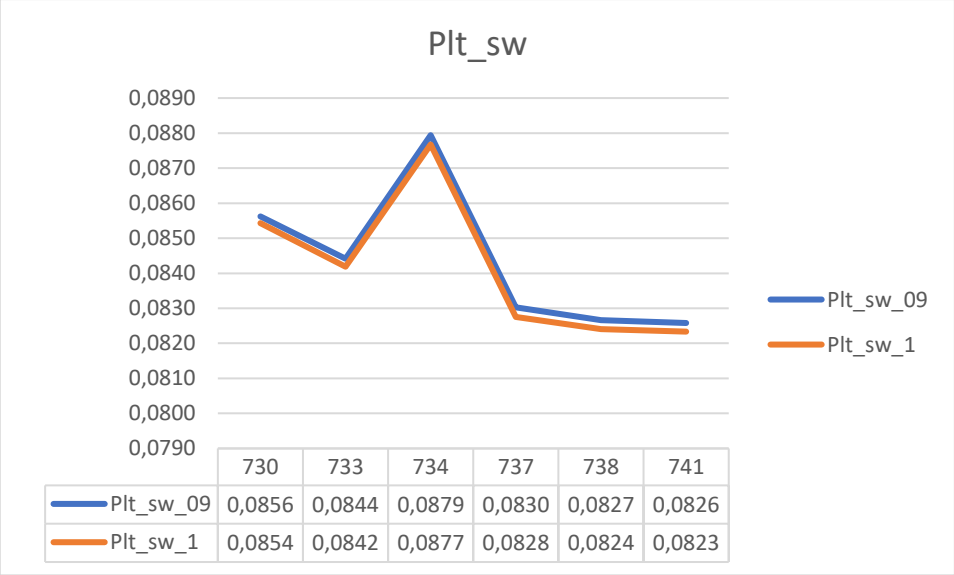
smanjuju se reduciranjem jalove snage i udaljenošću od izvora smetnje. U grafovima 5.19 do 5.24 dana je usporedba za različite faktore snaga.

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Plt_cont_09	0,1357	0,1349	0,1345	0,1342	0,1340	0,1340
Plt_cont_1	0,1351	0,1344	0,1340	0,1336	0,1335	0,1334

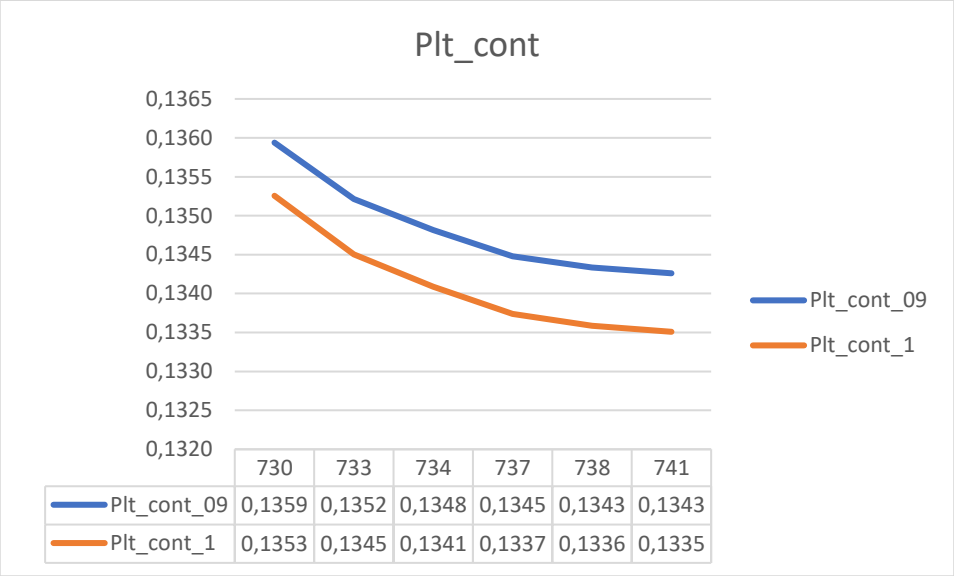
Graf 5.19. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	730	733	734	737	738	741
Plt_sw_09	0,0856	0,0844	0,0879	0,0830	0,0827	0,0826
Plt_sw_1	0,0854	0,0842	0,0877	0,0828	0,0824	0,0823

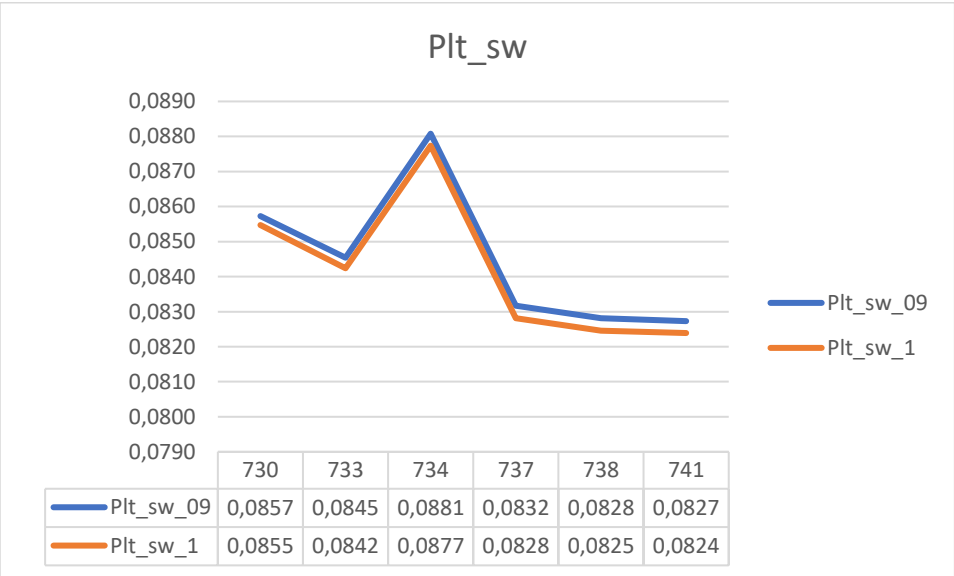
Graf 5.20. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Plt_cont_09	0,1359	0,1352	0,1348	0,1345	0,1343	0,1343
Plt_cont_1	0,1353	0,1345	0,1341	0,1337	0,1336	0,1335

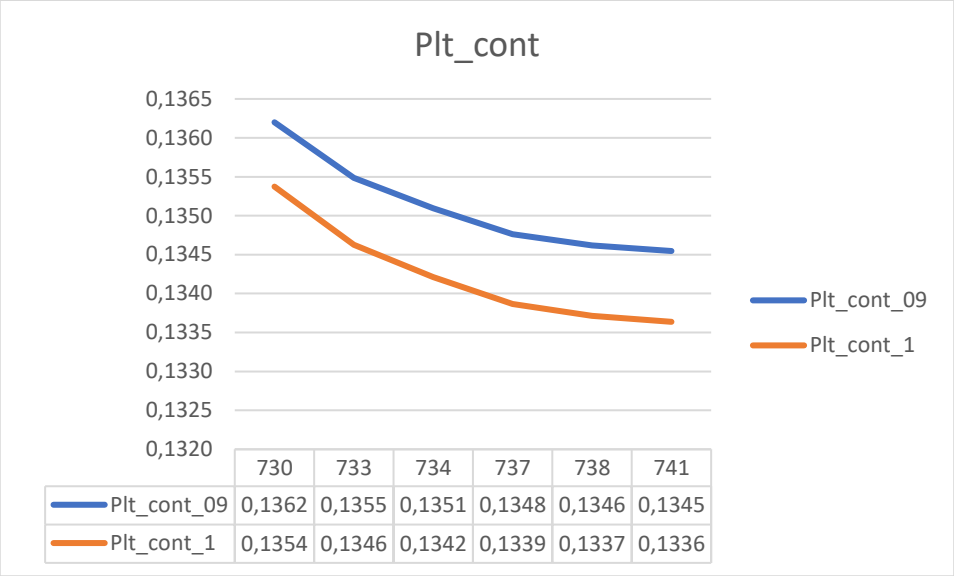
Graf 5.21. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	730	733	734	737	738	741
Plt_sw_09	0,0857	0,0845	0,0881	0,0832	0,0828	0,0827
Plt_sw_1	0,0855	0,0842	0,0877	0,0828	0,0825	0,0824

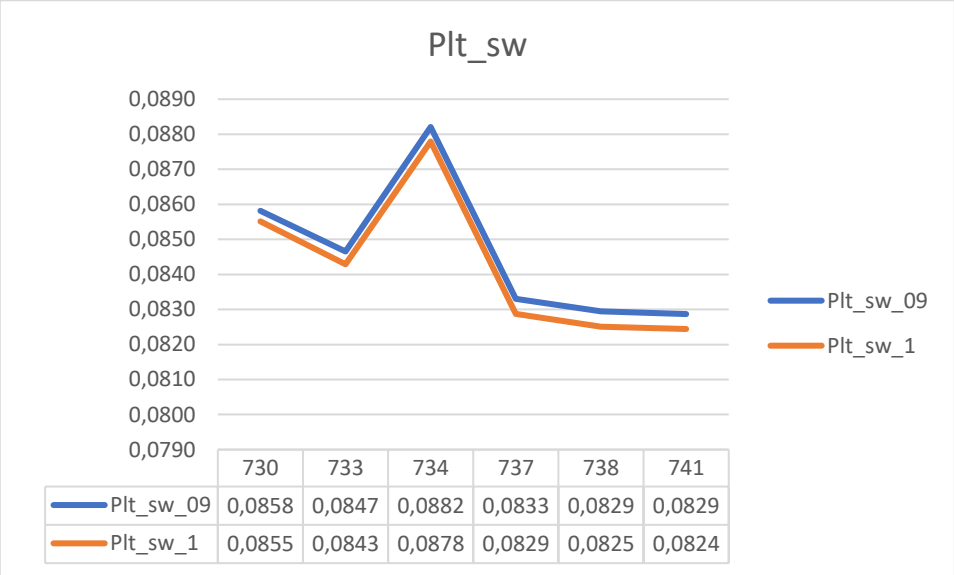
Graf 5.22. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja



	730	733	734	737	738	741
Plt_cont_09	0,1362	0,1355	0,1351	0,1348	0,1346	0,1345
Plt_cont_1	0,1354	0,1346	0,1342	0,1339	0,1337	0,1336

Graf 5.23. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	730	733	734	737	738	741
Plt_sw_09	0,0858	0,0847	0,0882	0,0833	0,0829	0,0829
Plt_sw_1	0,0855	0,0843	0,0878	0,0829	0,0825	0,0824

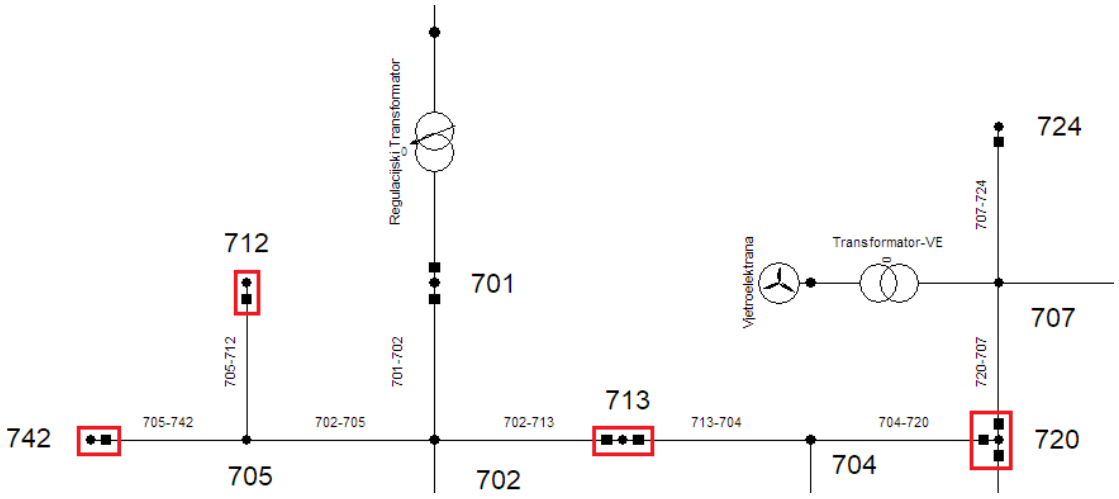
Graf 5.24. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Iz grafova 5.19 do 5.24 vidi se kako su u slučaju proizvodnje jalove snage faktori treperenja veći, kao i u prethodnoj simulaciji za priključak 703. Potrošači koji su promatrani za priključak 704

jednaki su kao i kod priključka 703, što je još jedan razlog zbog kojeg su rezultati simulacija slični.

5.1.3. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 707

Na slici 5.9 prikazano je mjesto priključka vjetroelektrane za petu simulaciju te su označene sabirnice na kojima se promatran faktor treperenja.



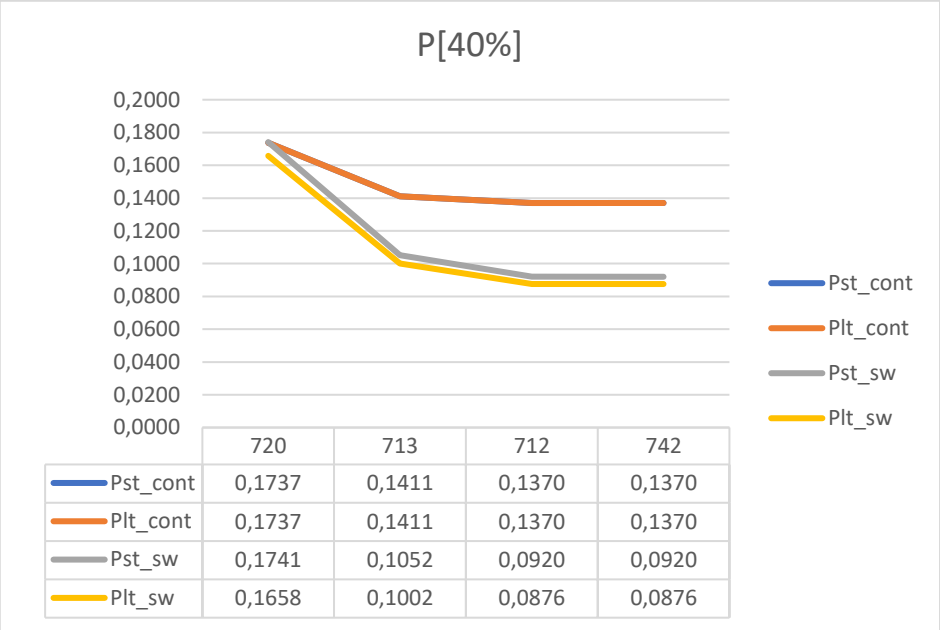
Slika 5.9. Prikaz priključka vjetroelektrane na sustav i točke promatranja

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 0,9 induktivno



	720	713	712	742
Pst_cont	0,1736	0,1408	0,1368	0,1367
Plt_cont	0,1736	0,1408	0,1368	0,1367
Pst_sw	0,1739	0,1051	0,0919	0,0919
Plt_sw	0,1655	0,1001	0,0875	0,0875

Graf 5.25. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	720	713	712	742
Pst_cont	0,1737	0,1411	0,1370	0,1370
Plt_cont	0,1737	0,1411	0,1370	0,1370
Pst_sw	0,1741	0,1052	0,0920	0,0920
Plt_sw	0,1658	0,1002	0,0876	0,0876

Graf 5.26. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

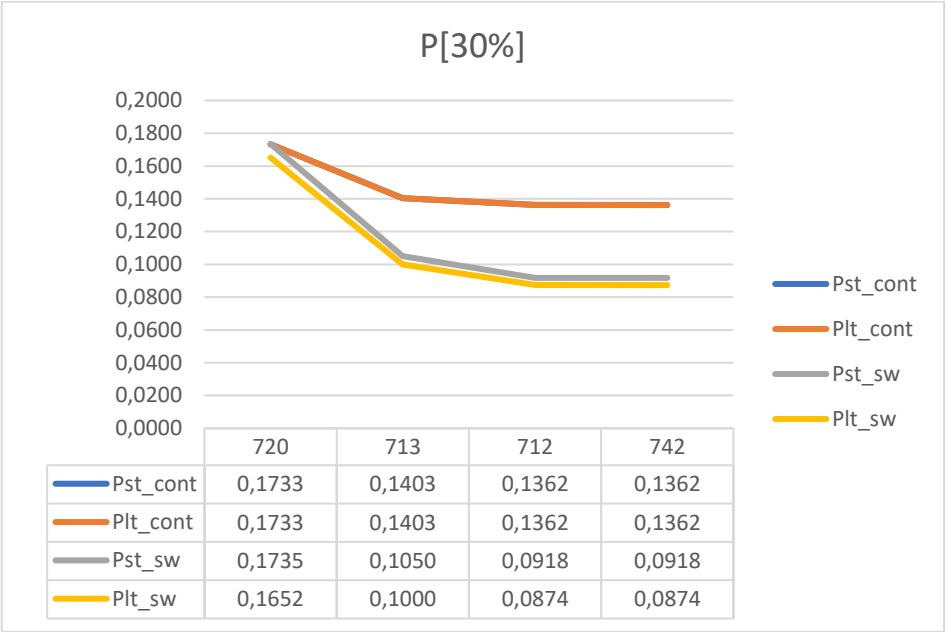


	720	713	712	742
Pst_cont	0,1739	0,1414	0,1373	0,1373
Plt_cont	0,1739	0,1414	0,1373	0,1373
Pst_sw	0,1744	0,1053	0,0921	0,0921
Plt_sw	0,1660	0,1002	0,0876	0,0876

Graf 5.27. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

Kao i u prethodnim simulacijama, faktori treperenja opadaju s udaljenošću, međutim u ovoj simulaciji faktori u promjenjivom režimu rada prate jedan drugog. Sabirnice 712 i 742 su otprilike na istim udaljenostima od izvora, stoga su na njima svi faktori treperenja jednaki.

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 1



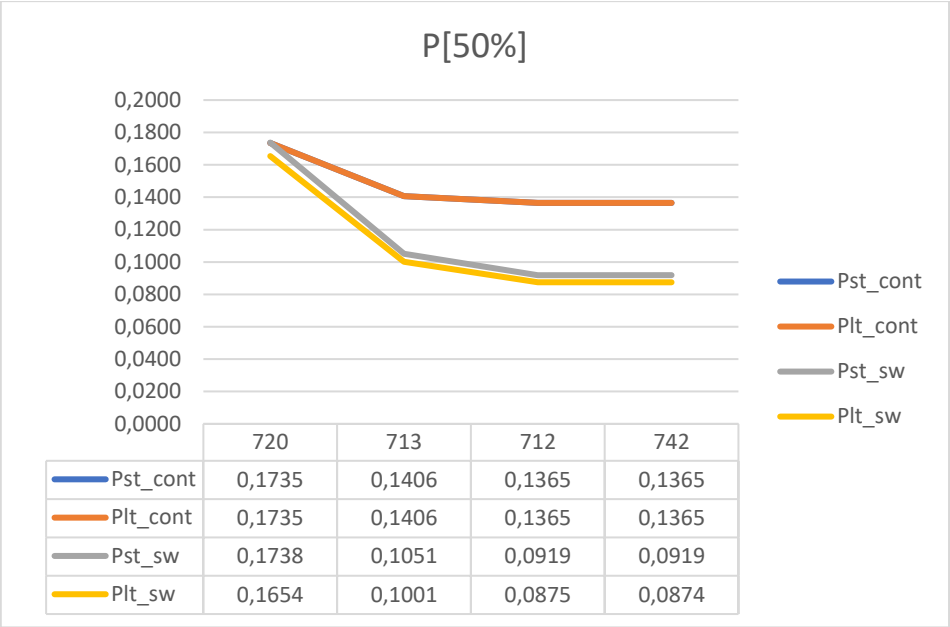
	720	713	712	742
Pst_cont	0,1733	0,1403	0,1362	0,1362
Plt_cont	0,1733	0,1403	0,1362	0,1362
Pst_sw	0,1735	0,1050	0,0918	0,0918
Plt_sw	0,1652	0,1000	0,0874	0,0874

Graf 5.28. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja



	720	713	712	742
Pst_cont	0,1734	0,1405	0,1364	0,1364
Plt_cont	0,1734	0,1405	0,1364	0,1364
Pst_sw	0,1737	0,1051	0,0918	0,0918
Plt_sw	0,1653	0,1000	0,0874	0,0874

Graf 5.29. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

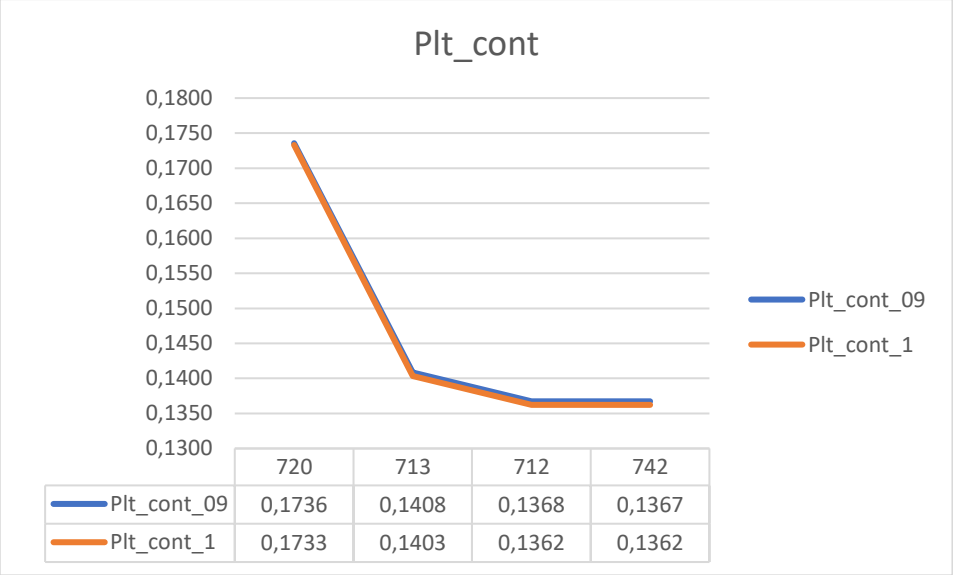


	720	713	712	742
Pst_cont	0,1735	0,1406	0,1365	0,1365
Plt_cont	0,1735	0,1406	0,1365	0,1365
Pst_sw	0,1738	0,1051	0,0919	0,0919
Plt_sw	0,1654	0,1001	0,0875	0,0874

Graf 5.30. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

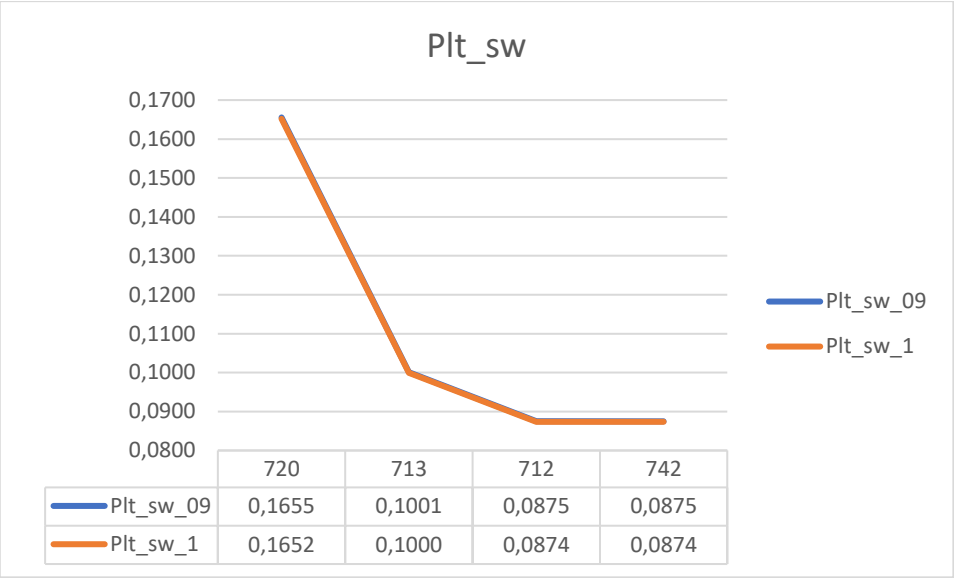
Grafovi koji prikazuju promjenu faktora treperenja pri faktoru snage elektrane iznosa 1 izgledaju jednako kao faktori pri faktoru snage 0,9 induktivno. U grafovima 5.31 do 5.36 prikazana je usporedba faktora treperenja pri različitim faktorima snage.

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	720	713	712	742
Plt_cont_09	0,1736	0,1408	0,1368	0,1367
Plt_cont_1	0,1733	0,1403	0,1362	0,1362

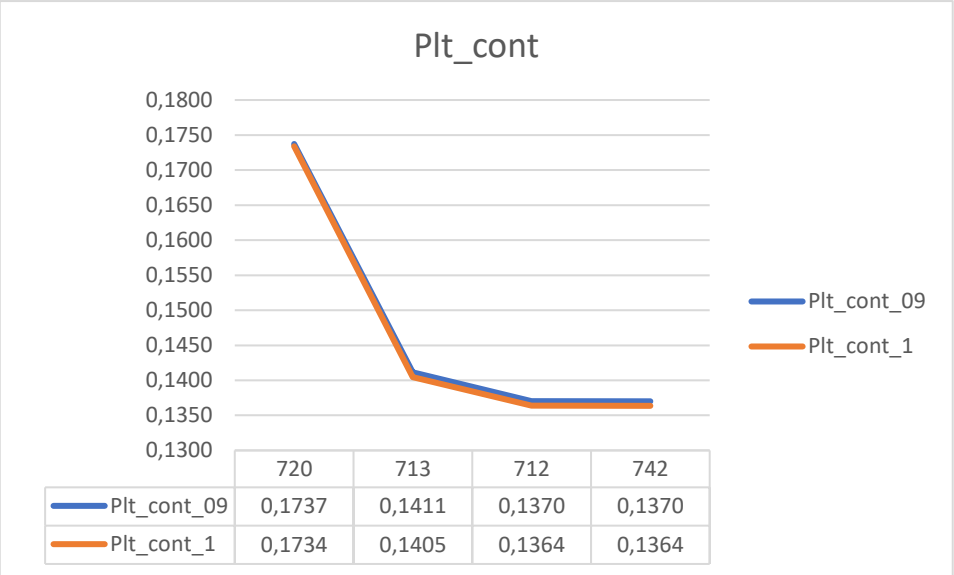
Graf 5.31. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	720	713	712	742
Plt_sw_09	0,1655	0,1001	0,0875	0,0875
Plt_sw_1	0,1652	0,1000	0,0874	0,0874

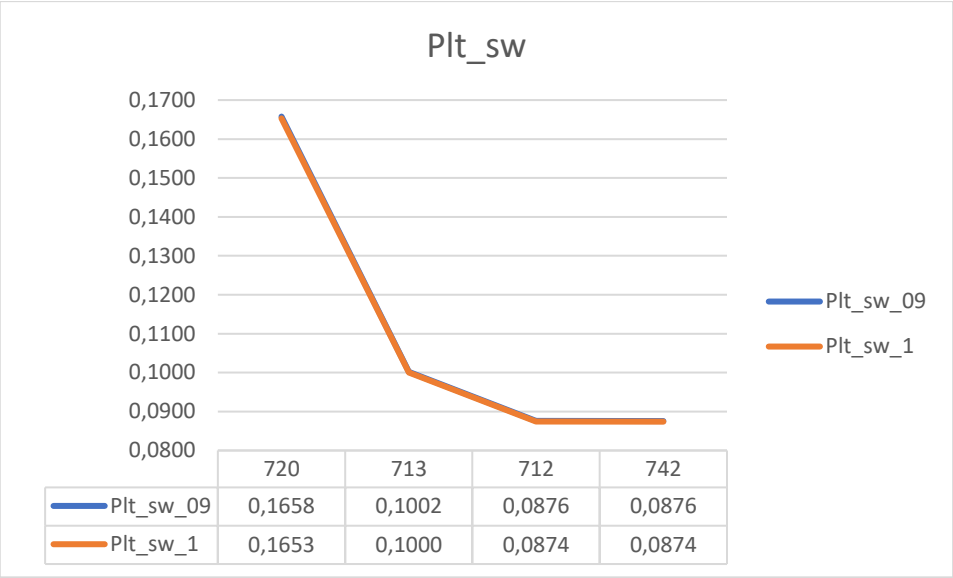
Graf 5.32. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



	720	713	712	742
Plt_cont_09	0,1737	0,1411	0,1370	0,1370
Plt_cont_1	0,1734	0,1405	0,1364	0,1364

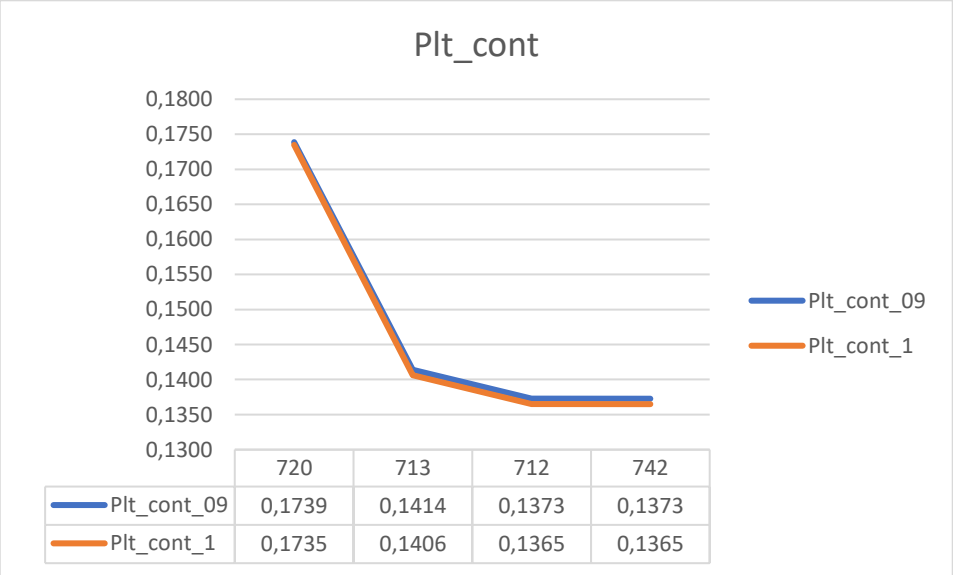
Graf 5.33. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	720	713	712	742
Plt_sw_09	0,1658	0,1002	0,0876	0,0876
Plt_sw_1	0,1653	0,1000	0,0874	0,0874

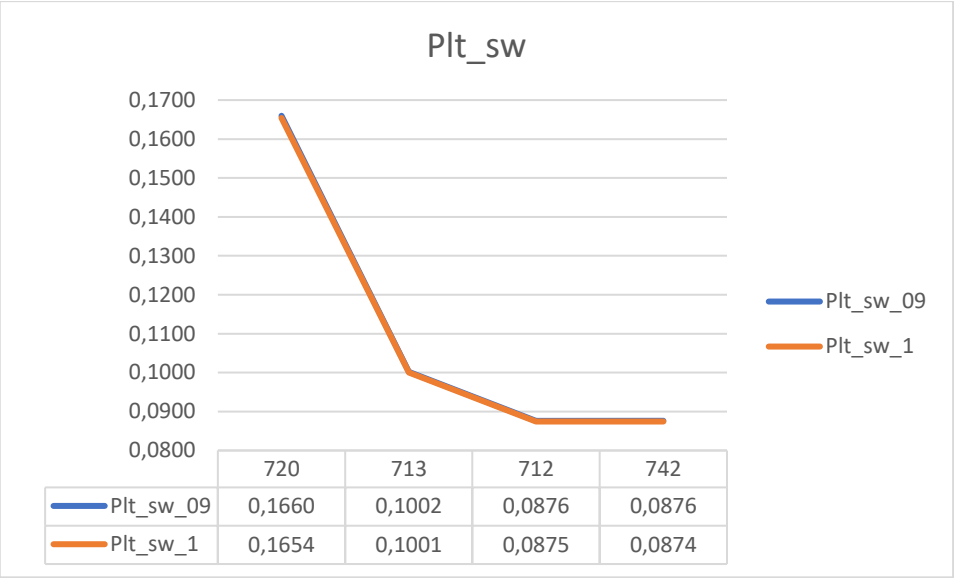
Graf 5.34. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja



	720	713	712	742
Plt_cont_09	0,1739	0,1414	0,1373	0,1373
Plt_cont_1	0,1735	0,1406	0,1365	0,1365

Graf 5.35. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

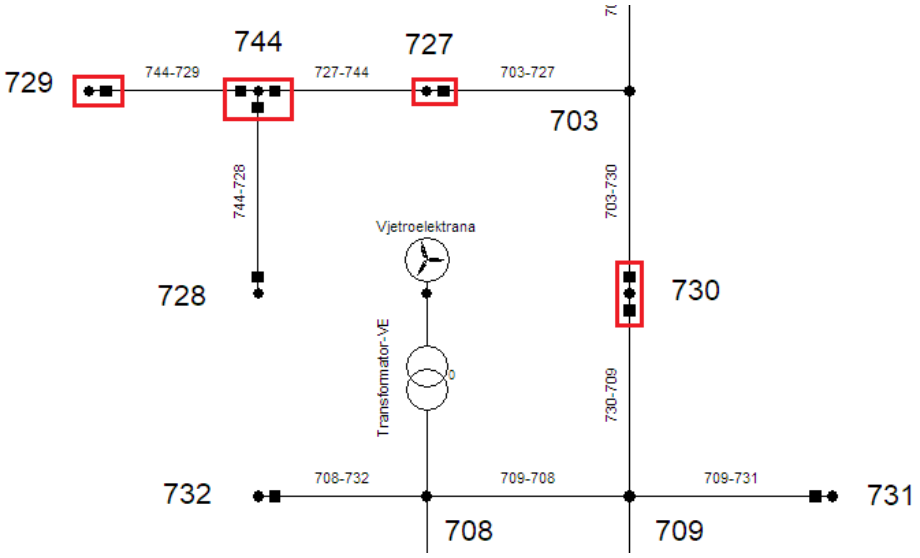


Graf 5.36. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Iz prethodnih grafova teško je vidljiva promjena faktora treperenja pri promjeni faktora snage elektrane, međutim usporedbom vrijednosti iz tablica ispod grafova može se zaključiti kako su kod faktora snage 1, faktori treperenja bili manji nego pri faktoru snage 0,9 induktivno.

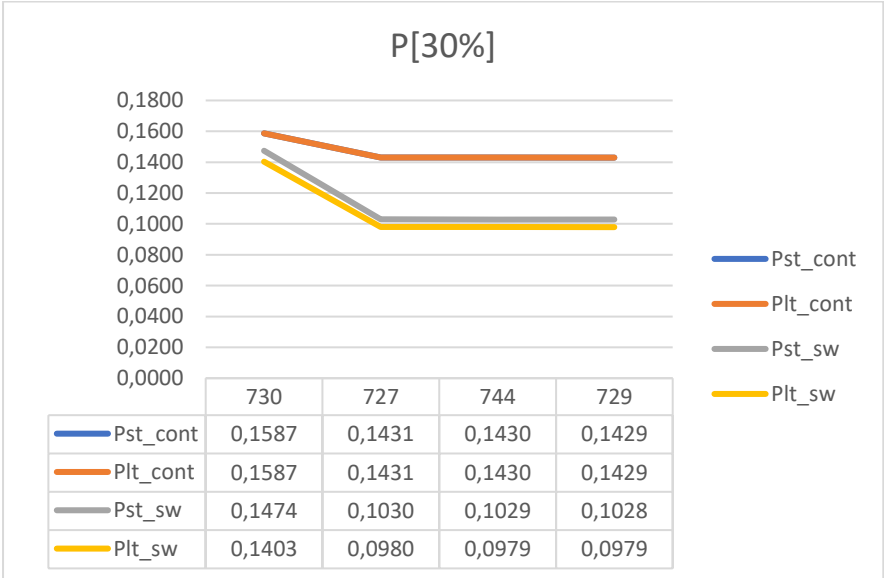
5.1.4. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 708

Na slici 5.8 prikazano je mjesto priključka vjetroelektrane za četvrtu simulaciju te su označene sabirnice na kojima se promatran faktor treperenja.



Slika 5.8. Prikaz priključka vjetroelektrane na sustav i točke promatranja

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 0,9 induktivno



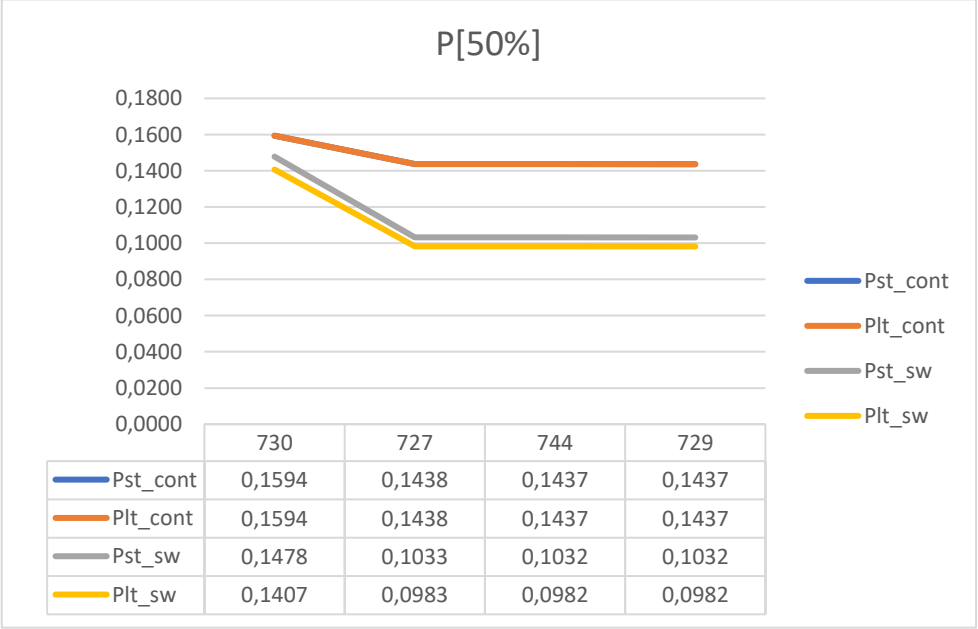
	730	727	744	729
Pst_cont	0,1587	0,1431	0,1430	0,1429
Plt_cont	0,1587	0,1431	0,1430	0,1429
Pst_sw	0,1474	0,1030	0,1029	0,1028
Plt_sw	0,1403	0,0980	0,0979	0,0979

Graf 5.37. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	730	727	744	729
Pst_cont	0,1591	0,1434	0,1433	0,1433
Plt_cont	0,1591	0,1434	0,1433	0,1433
Pst_sw	0,1476	0,1031	0,1030	0,1030
Plt_sw	0,1405	0,0982	0,0981	0,0980

Graf 5.38. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



	730	727	744	729
Pst_cont	0,1594	0,1438	0,1437	0,1437
Plt_cont	0,1594	0,1438	0,1437	0,1437
Pst_sw	0,1478	0,1033	0,1032	0,1032
Plt_sw	0,1407	0,0983	0,0982	0,0982

Graf 5.39. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

U prethodnim grafovima vidi se kako faktori treperenja opadaju s povećanjem udaljenosti od izvora, kao i u prethodnim simulacijama, a trendovi faktora treperenja u promjenjivom režimu rada su jednaki, odnosno mijenjaju se na jednak način, samo je vrijednost različita.

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 1



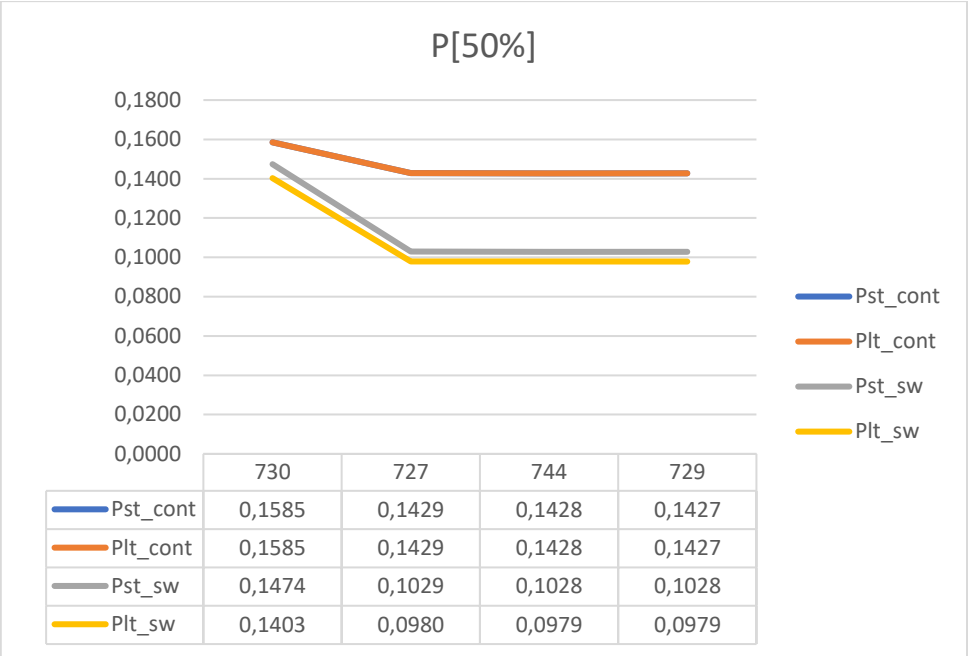
	730	727	744	729
Pst_cont	0,1581	0,1425	0,1424	0,1424
Plt_cont	0,1581	0,1425	0,1424	0,1424
Pst_sw	0,1471	0,1027	0,1026	0,1026
Plt_sw	0,1400	0,0978	0,0977	0,0977

Graf 5.40. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	730	727	744	729
Pst_cont	0,1583	0,1427	0,1426	0,1426
Plt_cont	0,1583	0,1427	0,1426	0,1426
Pst_sw	0,1473	0,1028	0,1027	0,1027
Plt_sw	0,1402	0,0979	0,0978	0,0978

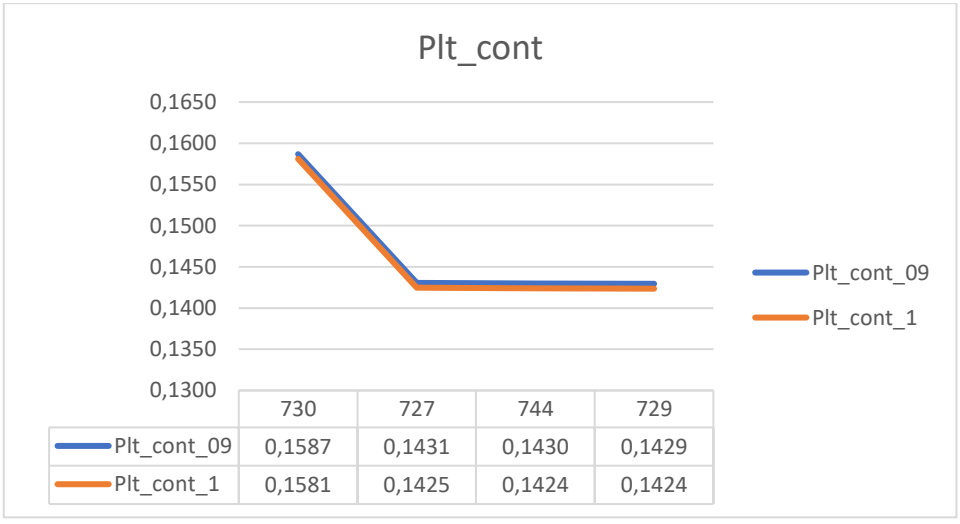
Graf 5.41. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



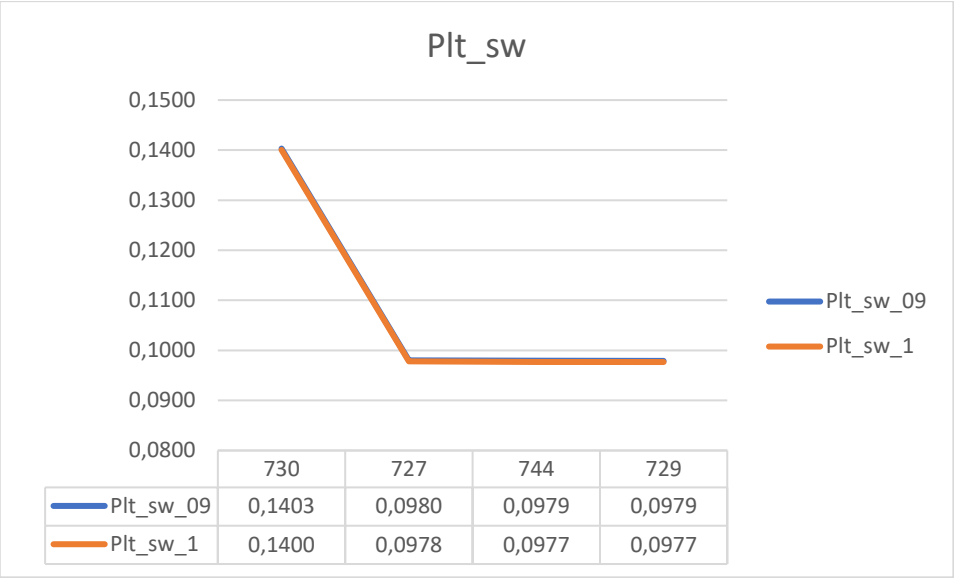
Graf 5.42. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

Grafovi koji prikazuju rezultate pri faktoru snage 1, već su, moglo bi se reći očekivani, odnosno prikazuju jednaku promjenu faktora treperenja kao i kada je faktor snage elektrane 0,9 induktivno. Usporedba je dana na grafovima 5.43 do 5.48.

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



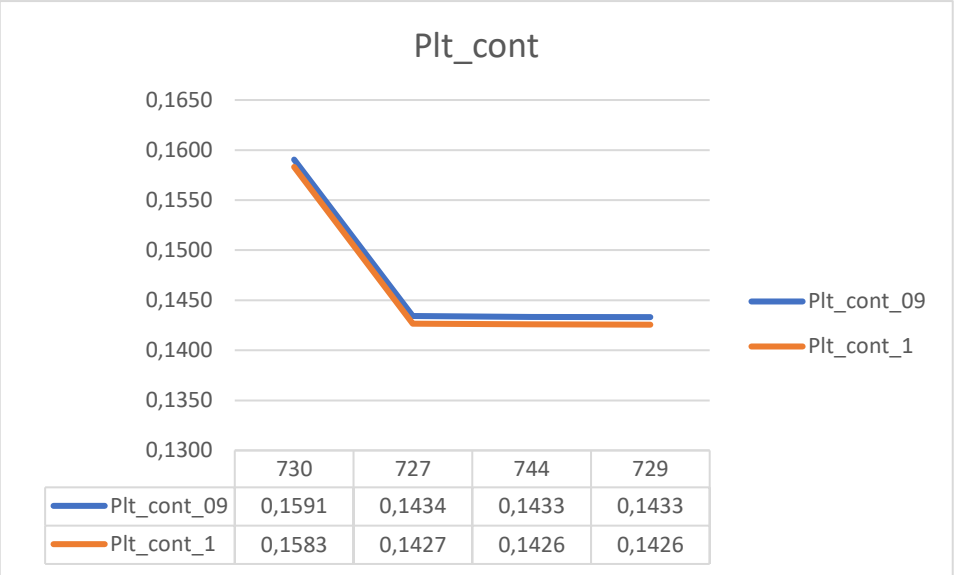
Graf 5.43. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	730	727	744	729
Plt_sw_09	0,1403	0,0980	0,0979	0,0979
Plt_sw_1	0,1400	0,0978	0,0977	0,0977

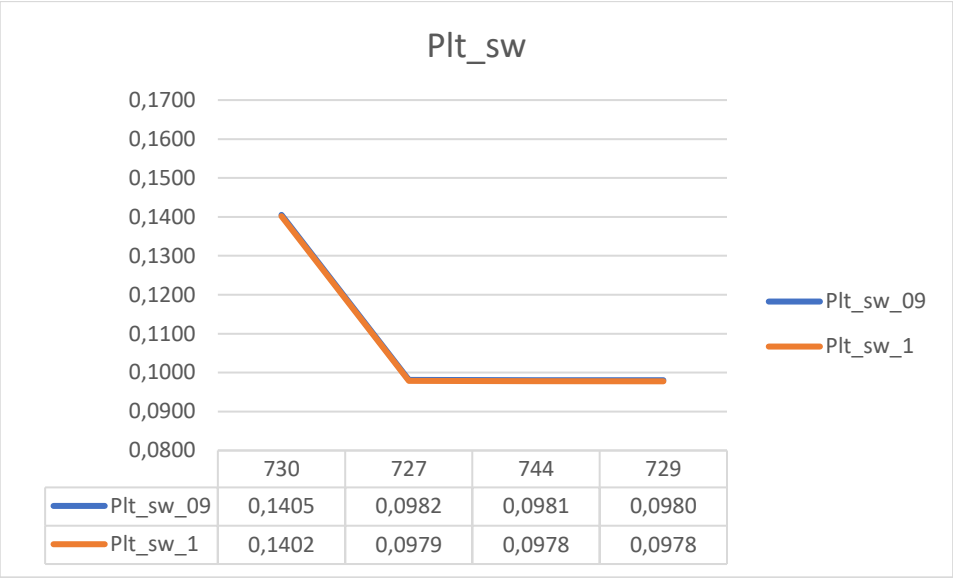
Graf 5.44. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



	730	727	744	729
Plt_cont_09	0,1591	0,1434	0,1433	0,1433
Plt_cont_1	0,1583	0,1427	0,1426	0,1426

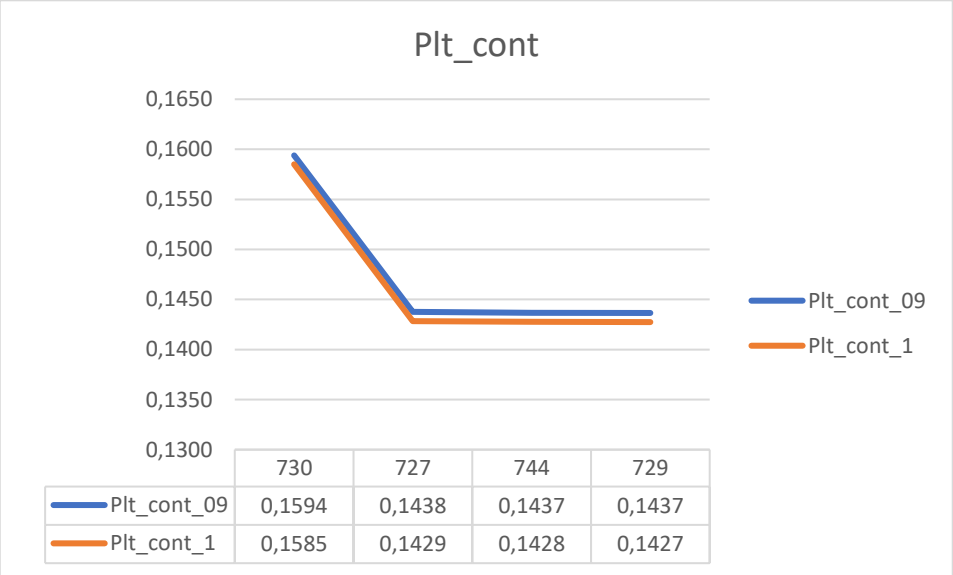
Graf 5.45. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	730	727	744	729
Plt_sw_09	0,1405	0,0982	0,0981	0,0980
Plt_sw_1	0,1402	0,0979	0,0978	0,0978

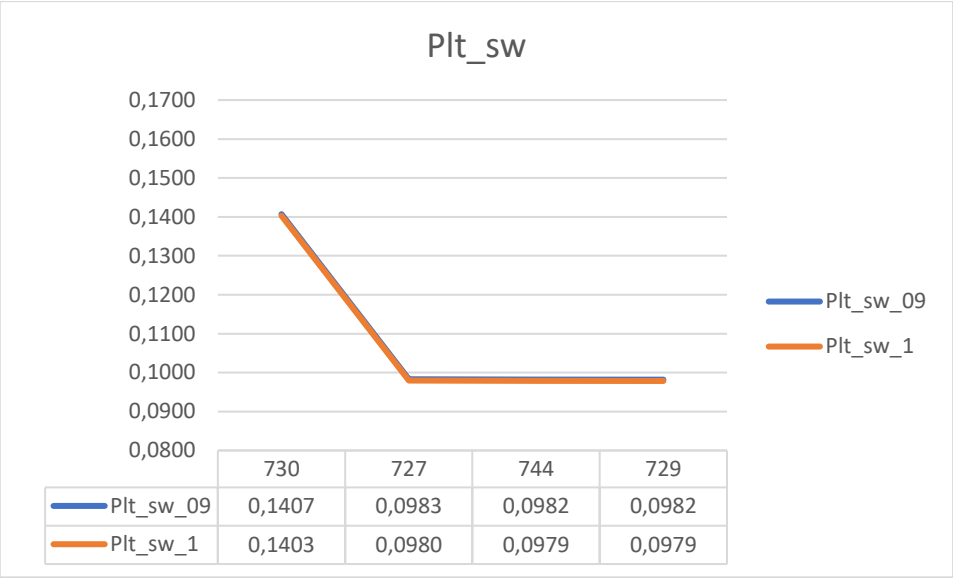
Graf 5.46. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja



	730	727	744	729
Plt_cont_09	0,1594	0,1438	0,1437	0,1437
Plt_cont_1	0,1585	0,1429	0,1428	0,1427

Graf 5.47. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

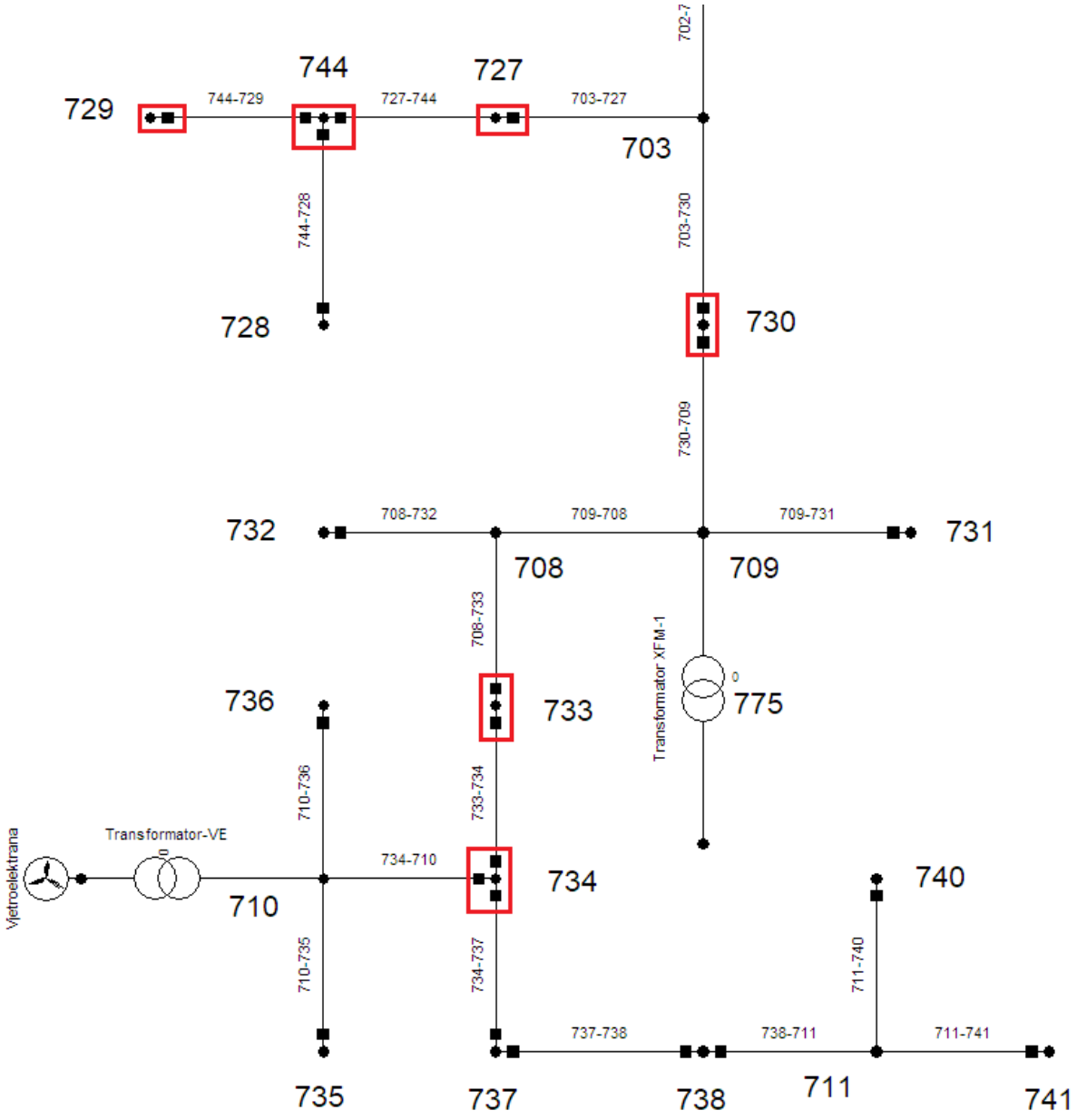


Graf 5.48. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Kao što se moglo i predvidjeti faktori treperenja kod proizvodnje jalove snage, nešto su veći nego kod proizvodnje čiste radne snage. Simulacije će biti izvršene na još dva priključka te će se izvesti zaključak postoji li korelacija ili ne.

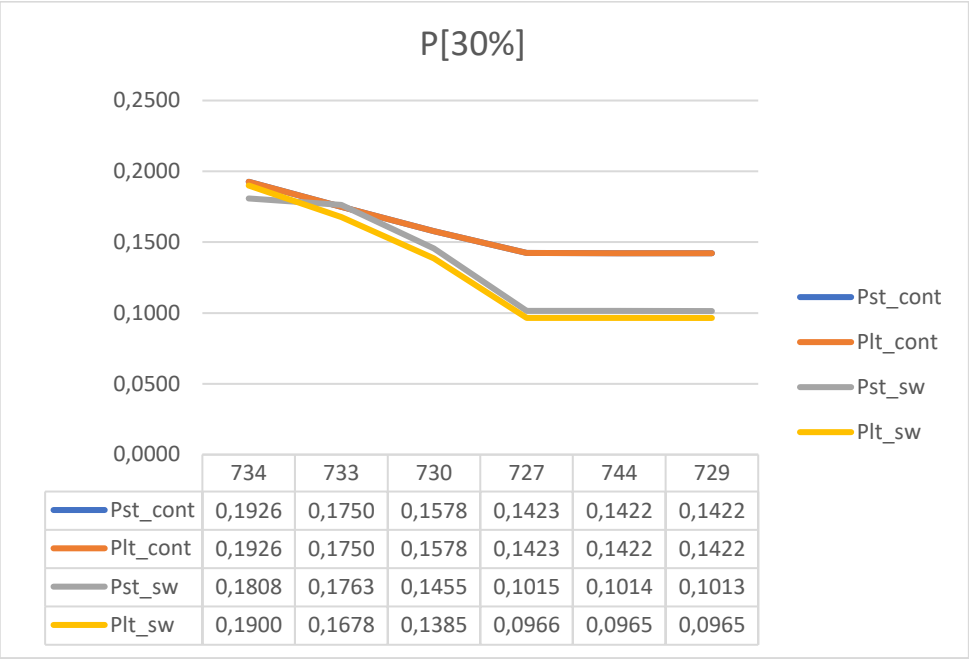
5.1.5. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 710

Na slici 5.7 prikazano je mjesto priključka vjetroelektrane za treću simulaciju te su označene sabirnice na kojima se promatran faktor treperenja.



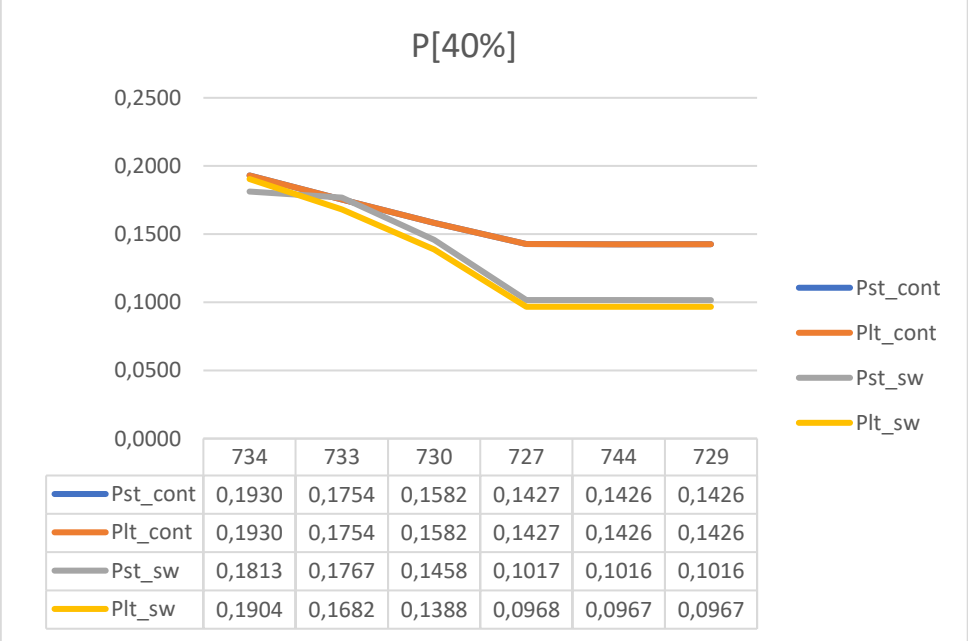
Slika 5.7. Prikaz priključka vjetroelektrane na sabirnicu 710 i sabirnice promatranja treperenja

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 0,9 induktivno



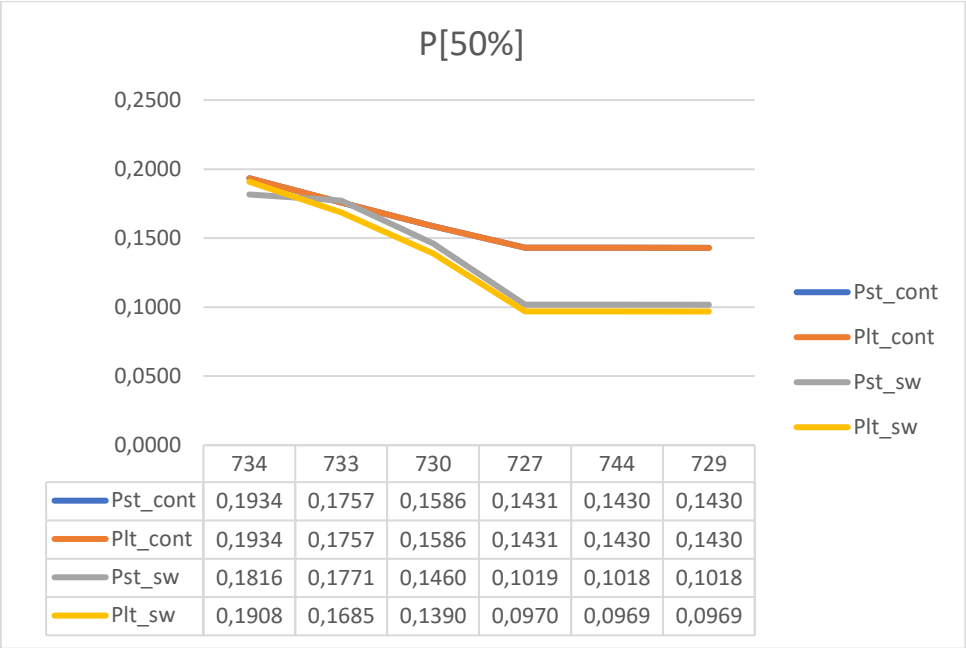
	734	733	730	727	744	729
Pst_cont	0,1926	0,1750	0,1578	0,1423	0,1422	0,1422
Plt_cont	0,1926	0,1750	0,1578	0,1423	0,1422	0,1422
Pst_sw	0,1808	0,1763	0,1455	0,1015	0,1014	0,1013
Plt_sw	0,1900	0,1678	0,1385	0,0966	0,0965	0,0965

Graf 5.49. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	734	733	730	727	744	729
Pst_cont	0,1930	0,1754	0,1582	0,1427	0,1426	0,1426
Plt_cont	0,1930	0,1754	0,1582	0,1427	0,1426	0,1426
Pst_sw	0,1813	0,1767	0,1458	0,1017	0,1016	0,1016
Plt_sw	0,1904	0,1682	0,1388	0,0968	0,0967	0,0967

Graf 5.50. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

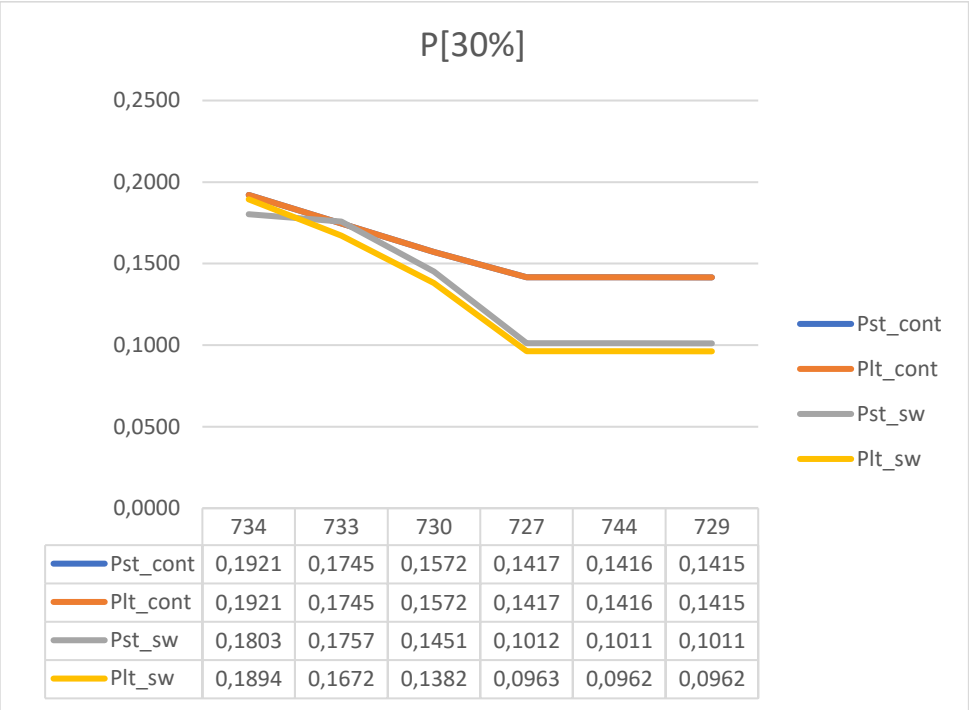


	734	733	730	727	744	729
Pst_cont	0,1934	0,1757	0,1586	0,1431	0,1430	0,1430
Plt_cont	0,1934	0,1757	0,1586	0,1431	0,1430	0,1430
Pst_sw	0,1816	0,1771	0,1460	0,1019	0,1018	0,1018
Plt_sw	0,1908	0,1685	0,1390	0,0970	0,0969	0,0969

Graf 5.51. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

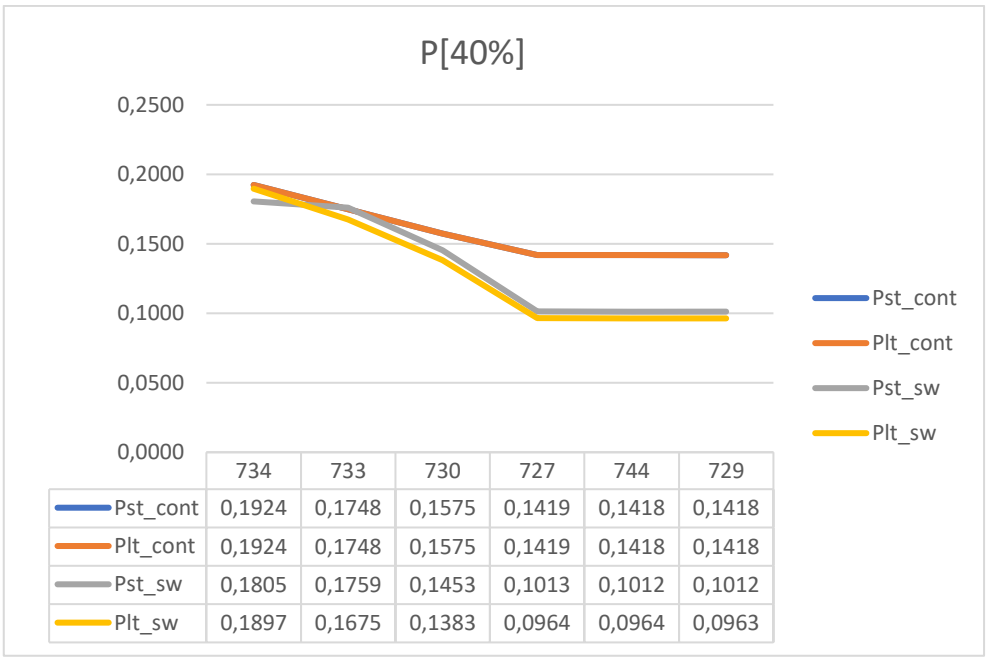
Na grafovima 5.50, 5.51 i 5.52 prikazani su rezultati za slučaj kada je vjetroelektrana priključena na sabirnicu 710 pri faktoru snage 0,9 induktivno i rezultati se podudaraju s rezultatima iz svih prethodnih simulacija. Faktori treperenja opadaju s udaljenošću od vjetroelektrane.

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 1



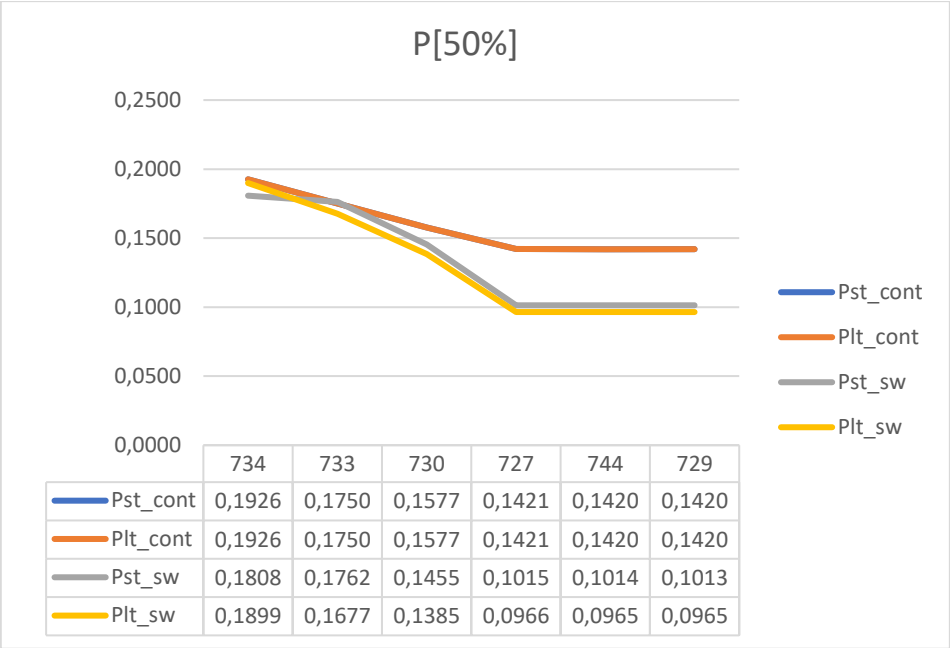
	734	733	730	727	744	729
Pst_cont	0,1921	0,1745	0,1572	0,1417	0,1416	0,1415
Plt_cont	0,1921	0,1745	0,1572	0,1417	0,1416	0,1415
Pst_sw	0,1803	0,1757	0,1451	0,1012	0,1011	0,1011
Plt_sw	0,1894	0,1672	0,1382	0,0963	0,0962	0,0962

Graf 5.52. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	734	733	730	727	744	729
Pst_cont	0,1924	0,1748	0,1575	0,1419	0,1418	0,1418
Plt_cont	0,1924	0,1748	0,1575	0,1419	0,1418	0,1418
Pst_sw	0,1805	0,1759	0,1453	0,1013	0,1012	0,1012
Plt_sw	0,1897	0,1675	0,1383	0,0964	0,0964	0,0963

Graf 5.53. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

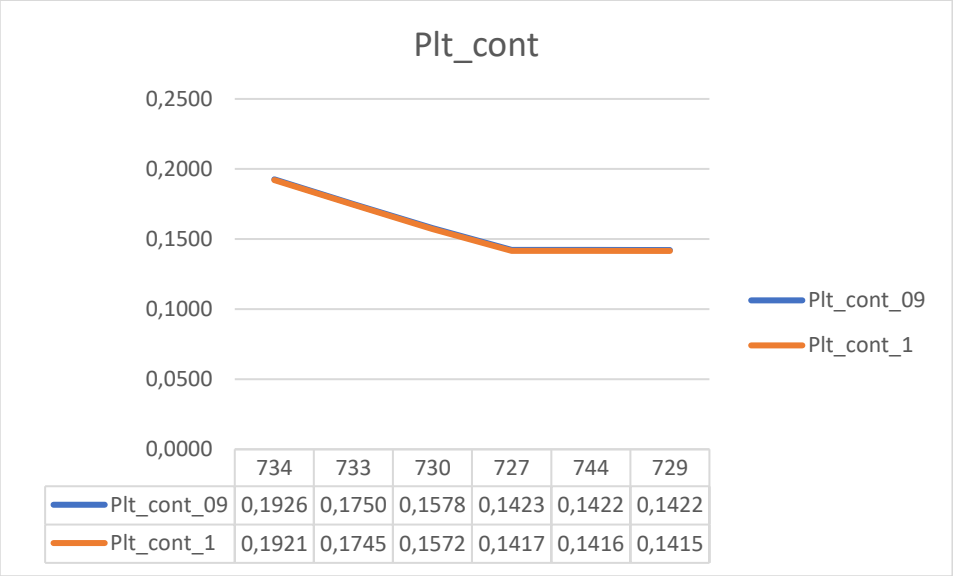


	734	733	730	727	744	729
Pst_cont	0,1926	0,1750	0,1577	0,1421	0,1420	0,1420
Plt_cont	0,1926	0,1750	0,1577	0,1421	0,1420	0,1420
Pst_sw	0,1808	0,1762	0,1455	0,1015	0,1014	0,1013
Plt_sw	0,1899	0,1677	0,1385	0,0966	0,0965	0,0965

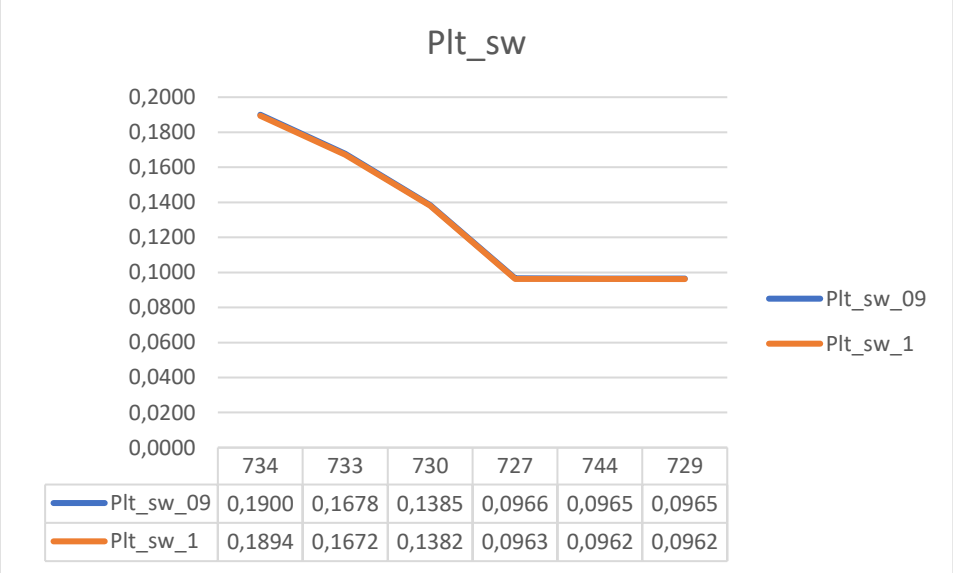
Graf 5.54. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

Rezultati u grafovima 5.52 do 5.54 prikazuju treperenje pri faktoru snage 1 i izgledaju jednako kao i rezultati pri faktoru snage 0,9 induktivno. Na temelju ove i svih prethodnih simulacija, moglo bi se zaključiti da promjena faktora snage jednako utječe na treperenje neovisno o tome na koje mjesto je priključena vjetroelektrana te da se faktor treperenja smanjuje što je potrošač više udaljen od mjesta izvora treperenja. Zadnjom simulacijom pokušat će se potvrditi ova pretpostavka. Usporedba faktora treperenja pri različitim faktorima snaga dana je u grafovima 5.55 do 5.60.

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja

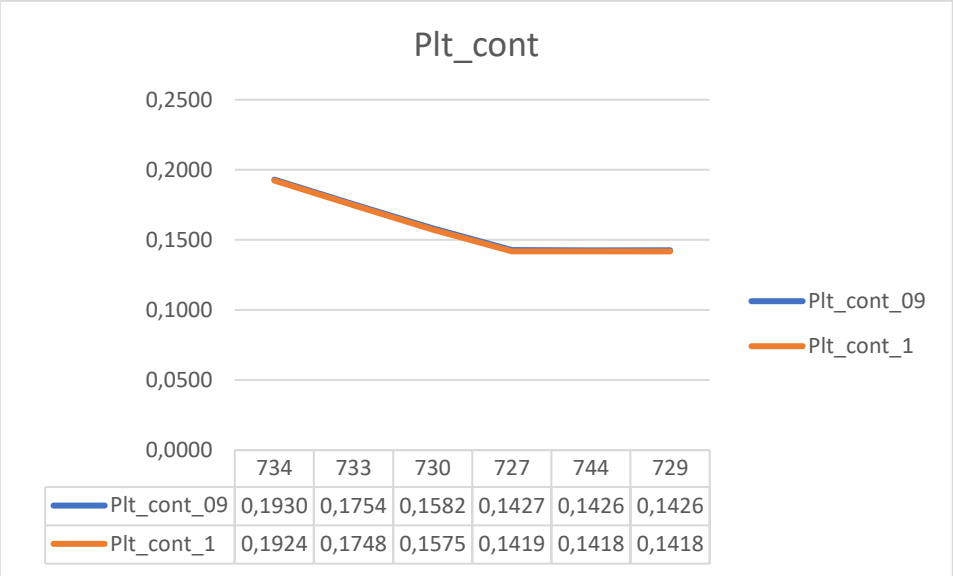


Graf 5.55. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



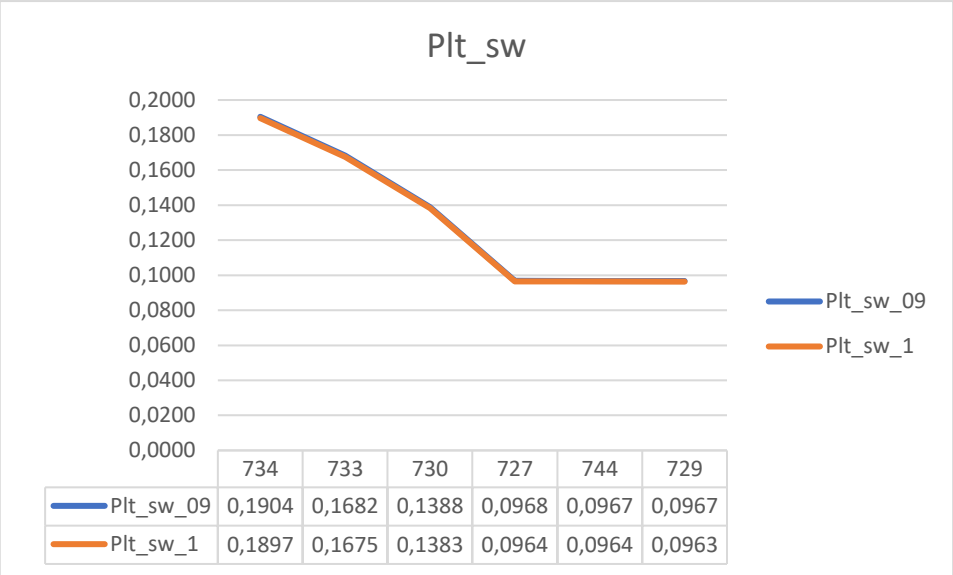
Graf 5.56. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



	734	733	730	727	744	729
Plt_cont_09	0,1930	0,1754	0,1582	0,1427	0,1426	0,1426
Plt_cont_1	0,1924	0,1748	0,1575	0,1419	0,1418	0,1418

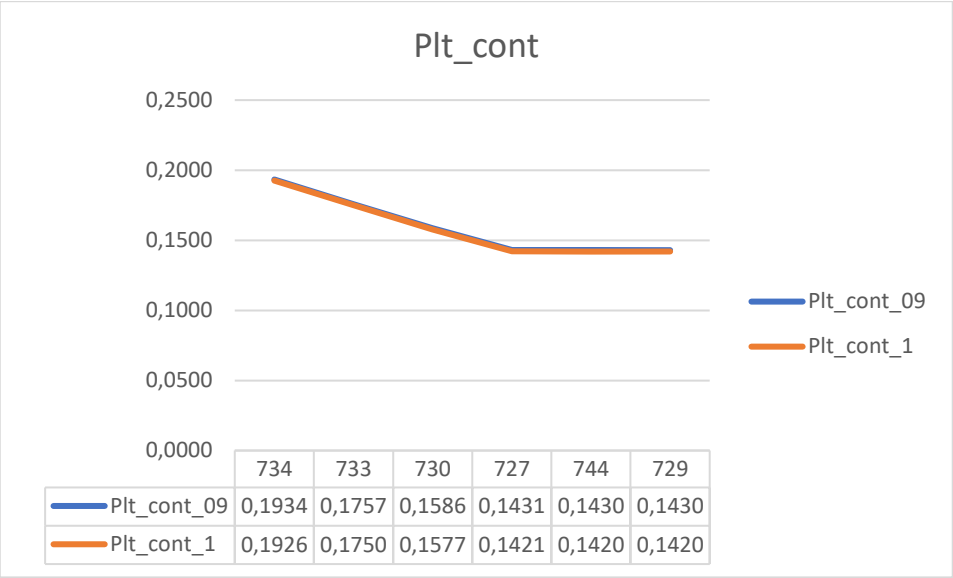
Graf 5.57. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	734	733	730	727	744	729
Plt_sw_09	0,1904	0,1682	0,1388	0,0968	0,0967	0,0967
Plt_sw_1	0,1897	0,1675	0,1383	0,0964	0,0964	0,0963

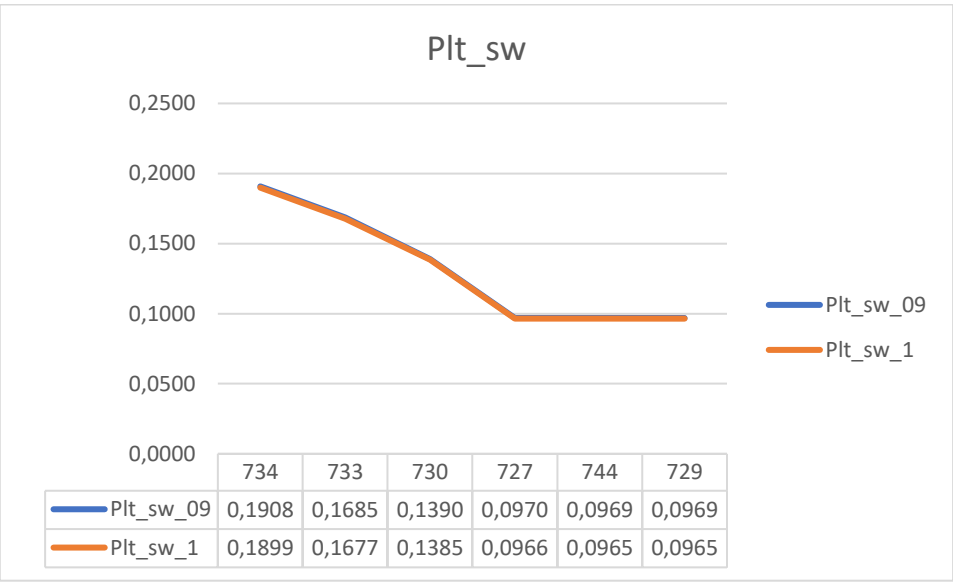
Graf 5.58. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja



	734	733	730	727	744	729
Plt_cont_09	0,1934	0,1757	0,1586	0,1431	0,1430	0,1430
Plt_cont_1	0,1926	0,1750	0,1577	0,1421	0,1420	0,1420

Graf 5.59. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	734	733	730	727	744	729
Plt_sw_09	0,1908	0,1685	0,1390	0,0970	0,0969	0,0969
Plt_sw_1	0,1899	0,1677	0,1385	0,0966	0,0965	0,0965

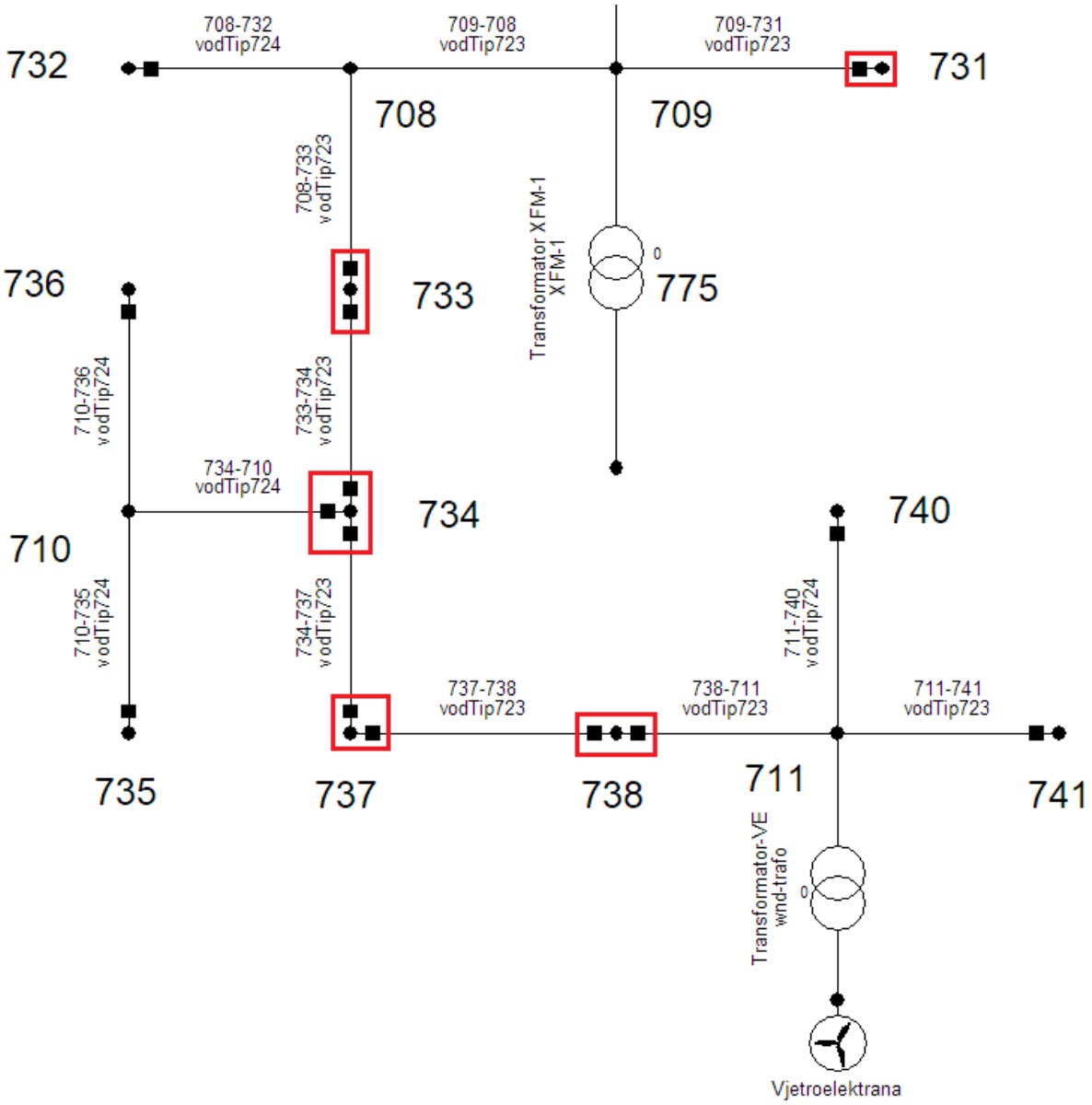
Graf 5.60. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Kao i kod simulacija za priključak 707, iz grafova je teško zaključiti da su se faktori treperenja smanjili kada je elektrana proizvodila čistu radnu snagu, no rezultati u tablicama ispod grafova

pokazuju kako ipak postoji mala promjena. Iz svih prethodnih simulacija može se zaključiti kako korelacija između faktora snage i treperenja postoji, a zadnjom simulacijom pokušat će se to i potvrditi.

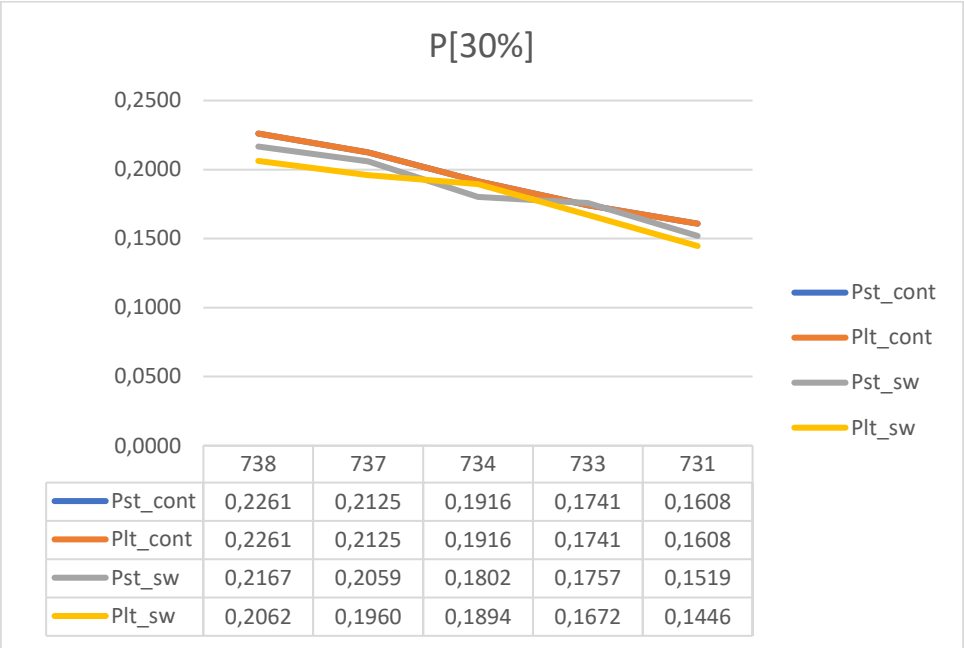
5.1.6. Utjecaj vjetroelektrane spojene na sabirnicu 711

Na slici 5.10 prikazano je mjesto priključka vjetroelektrane za šestu simulaciju te su označene sabirnice na kojima je promatran faktor treperenja.



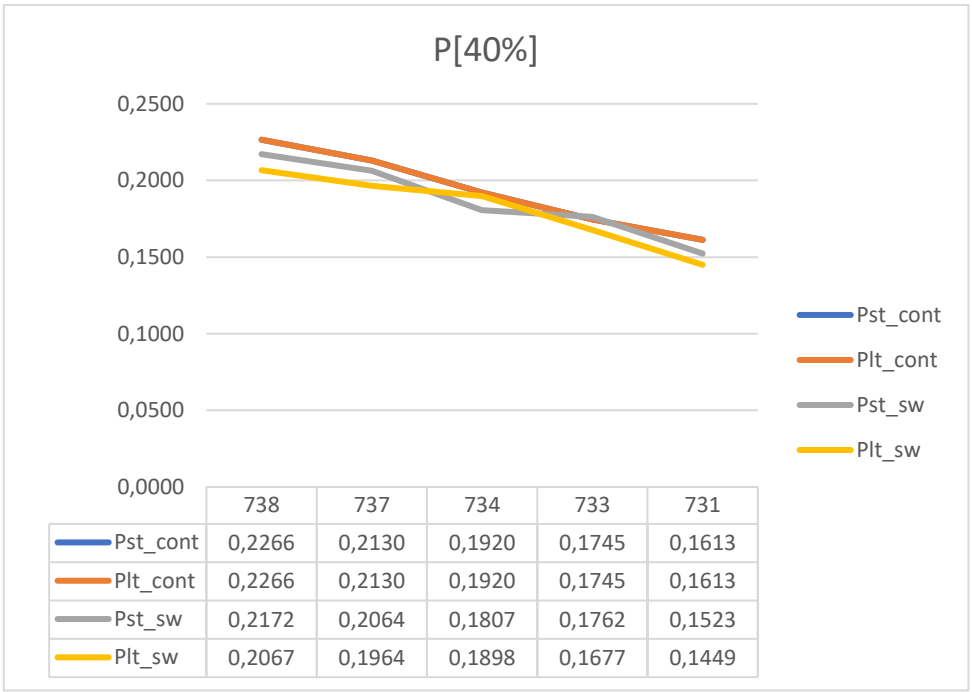
Slika 5.10. Prikaz priključka vjetroelektrane na sustav i točke promatranja

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 0,9 induktivno



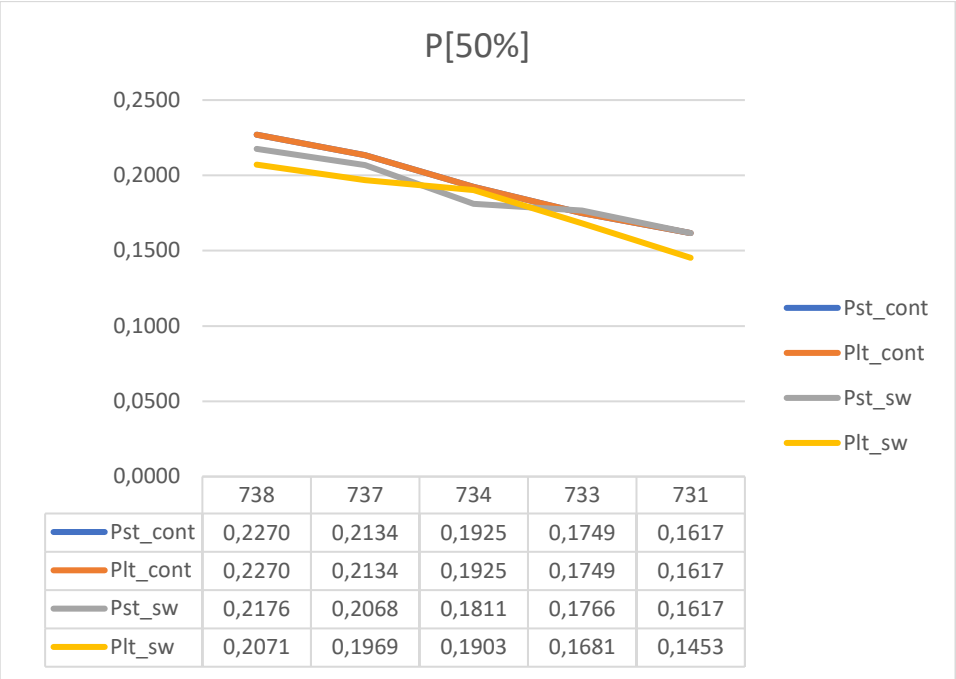
	738	737	734	733	731
Pst_cont	0,2261	0,2125	0,1916	0,1741	0,1608
Plt_cont	0,2261	0,2125	0,1916	0,1741	0,1608
Pst_sw	0,2167	0,2059	0,1802	0,1757	0,1519
Plt_sw	0,2062	0,1960	0,1894	0,1672	0,1446

Graf 5.61. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	738	737	734	733	731
Pst_cont	0,2266	0,2130	0,1920	0,1745	0,1613
Plt_cont	0,2266	0,2130	0,1920	0,1745	0,1613
Pst_sw	0,2172	0,2064	0,1807	0,1762	0,1523
Plt_sw	0,2067	0,1964	0,1898	0,1677	0,1449

Graf 5.62. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

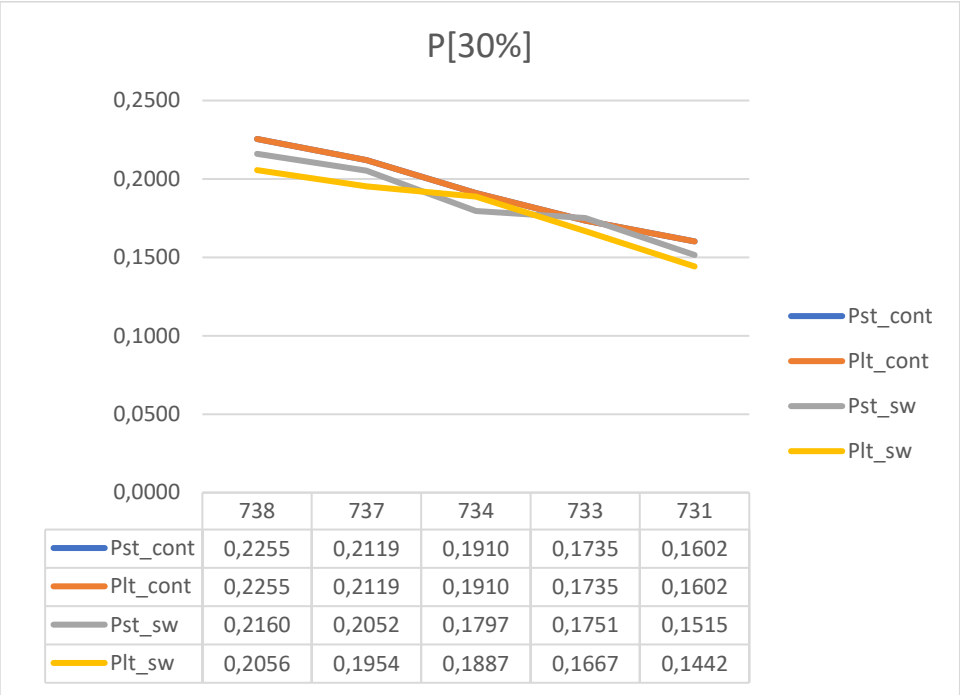


	738	737	734	733	731
Pst_cont	0,2270	0,2134	0,1925	0,1749	0,1617
Plt_cont	0,2270	0,2134	0,1925	0,1749	0,1617
Pst_sw	0,2176	0,2068	0,1811	0,1766	0,1617
Plt_sw	0,2071	0,1969	0,1903	0,1681	0,1453

Graf 5.63. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

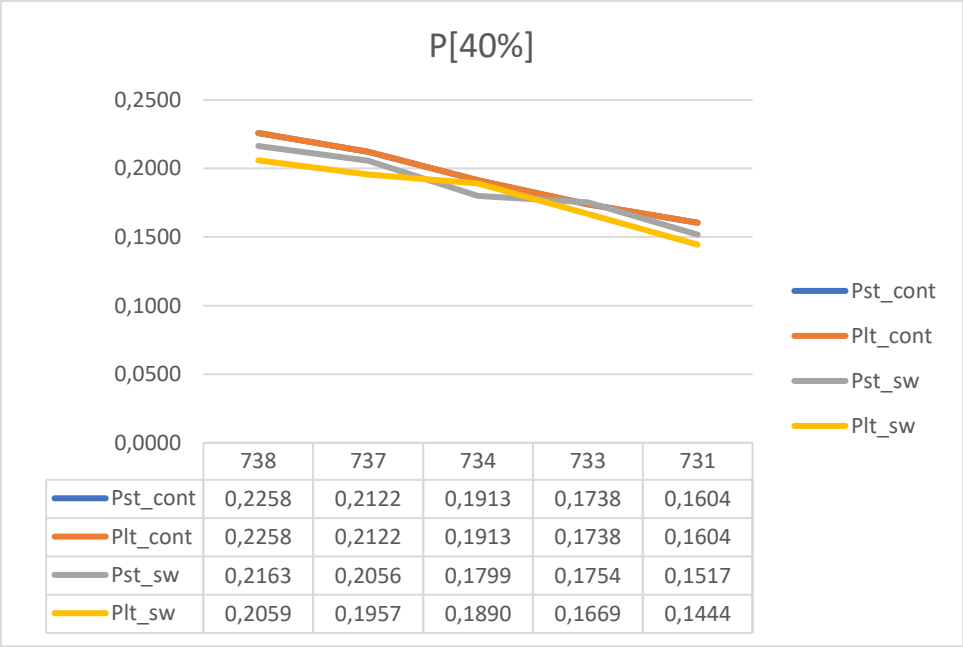
Na grafovima 5.60 do 5.63 prikazani su rezultati simulacije za priključak vjetoroelektrane na sabirnicu 711 i može se potvrditi kako se faktor treperenja smanjuje s udaljenošću potrošača od vjetroelektrane. Na grafovima 5.64 do 5.66 prikazani su rezultati za faktor snage 1.

Grafovi i iznosi faktora treperenja za vjetroelektranu faktora snage 1



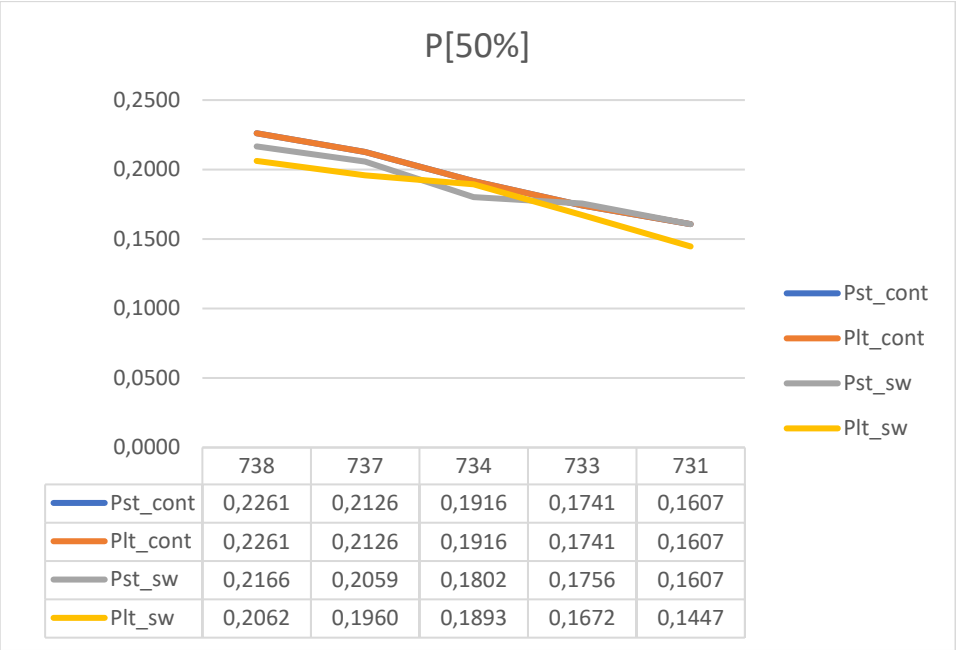
	738	737	734	733	731
Pst_cont	0,2255	0,2119	0,1910	0,1735	0,1602
Plt_cont	0,2255	0,2119	0,1910	0,1735	0,1602
Pst_sw	0,2160	0,2052	0,1797	0,1751	0,1515
Plt_sw	0,2056	0,1954	0,1887	0,1667	0,1442

Graf 5.64. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja



	738	737	734	733	731
Pst_cont	0,2258	0,2122	0,1913	0,1738	0,1604
Plt_cont	0,2258	0,2122	0,1913	0,1738	0,1604
Pst_sw	0,2163	0,2056	0,1799	0,1754	0,1517
Plt_sw	0,2059	0,1957	0,1890	0,1669	0,1444

Graf 5.65. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja

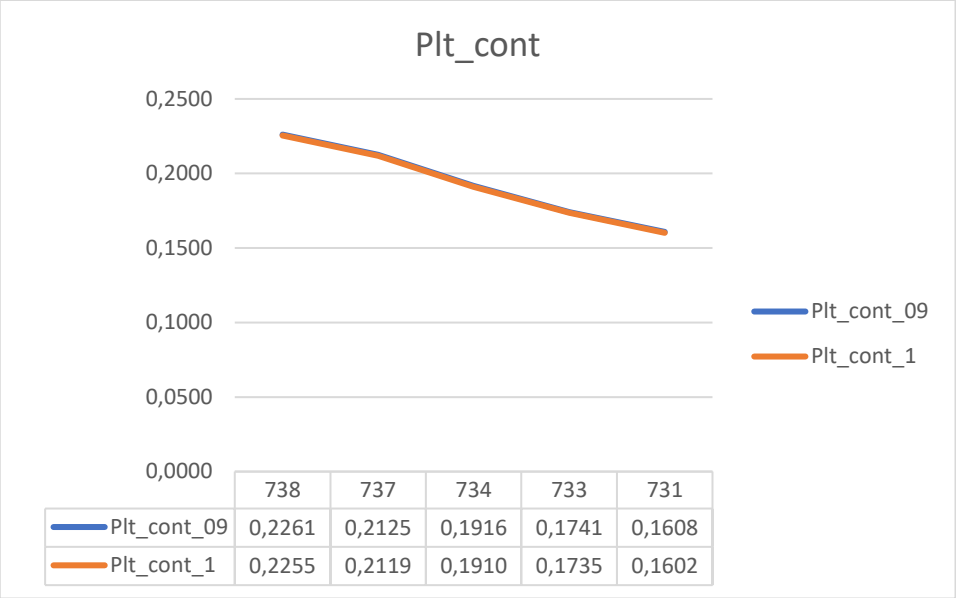


	738	737	734	733	731
Pst_cont	0,2261	0,2126	0,1916	0,1741	0,1607
Plt_cont	0,2261	0,2126	0,1916	0,1741	0,1607
Pst_sw	0,2166	0,2059	0,1802	0,1756	0,1607
Plt_sw	0,2062	0,1960	0,1893	0,1672	0,1447

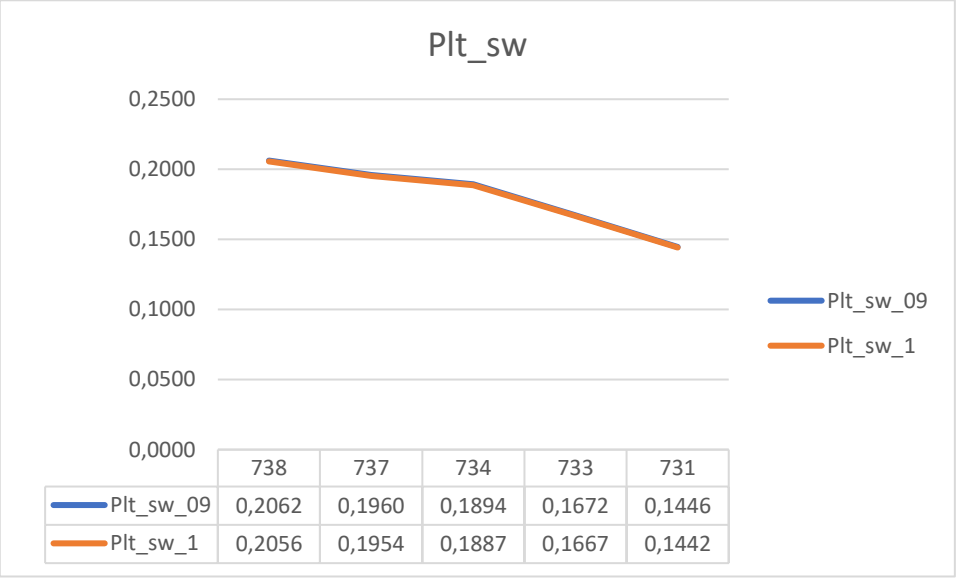
Graf 5.66. Prikaz promjene faktora treperenja na karakterističnim sabirnicama za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja

Kao što se moglo i pretpostaviti, grafički prikaz promjene faktora treperenja za simulaciju pri faktoru snage elektrane iznosa 1, izgleda jednako kao kada elektrana ima faktor snage 0,9 induktivno. Ovime je potvrđeno da se promjenom faktora snage mijenja samo iznos ali ne i trend promjene faktora treperenja. U grafovima 5.67 do 5.72 dana je usporedba faktora treperenja pri različitim faktorima snage.

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 30% ukupnog opterećenja

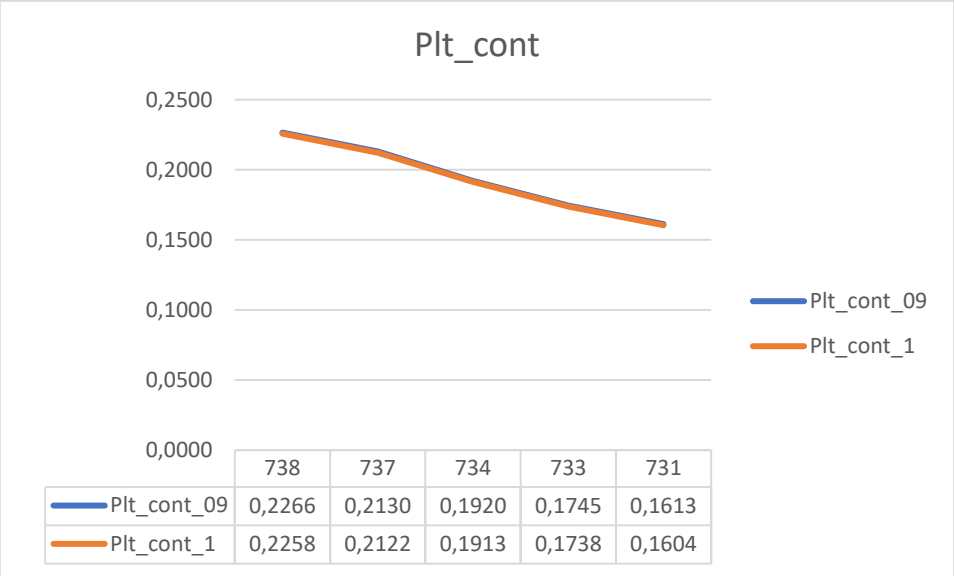


Graf 5.67. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



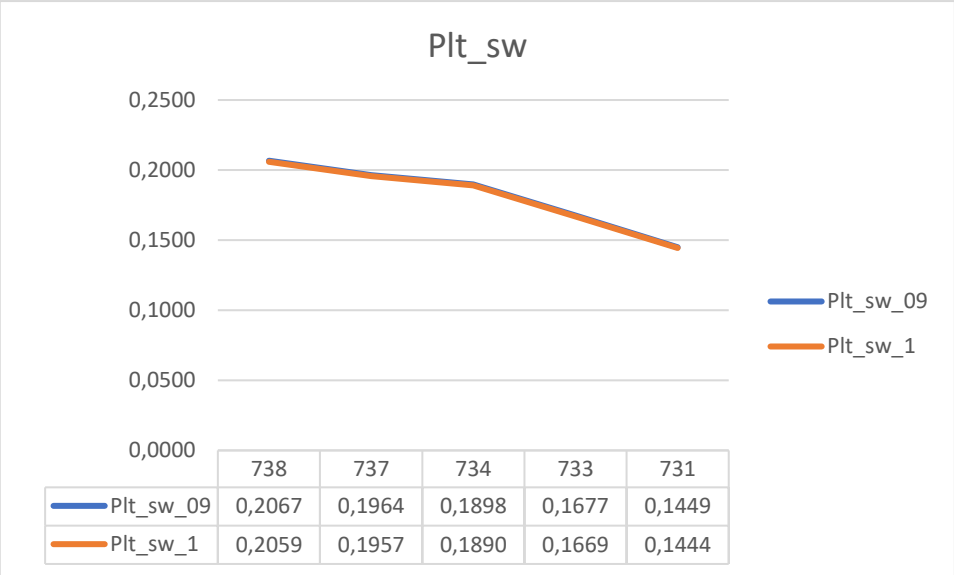
Graf 5.68. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 40% ukupnog opterećenja



	738	737	734	733	731
Plt_cont_09	0,2266	0,2130	0,1920	0,1745	0,1613
Plt_cont_1	0,2258	0,2122	0,1913	0,1738	0,1604

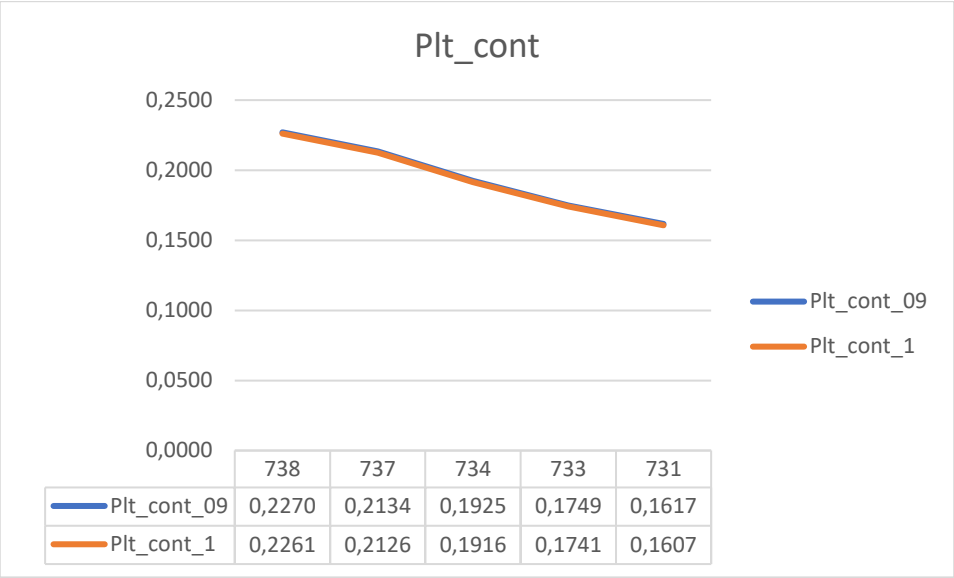
Graf 5.69. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	738	737	734	733	731
Plt_sw_09	0,2067	0,1964	0,1898	0,1677	0,1449
Plt_sw_1	0,2059	0,1957	0,1890	0,1669	0,1444

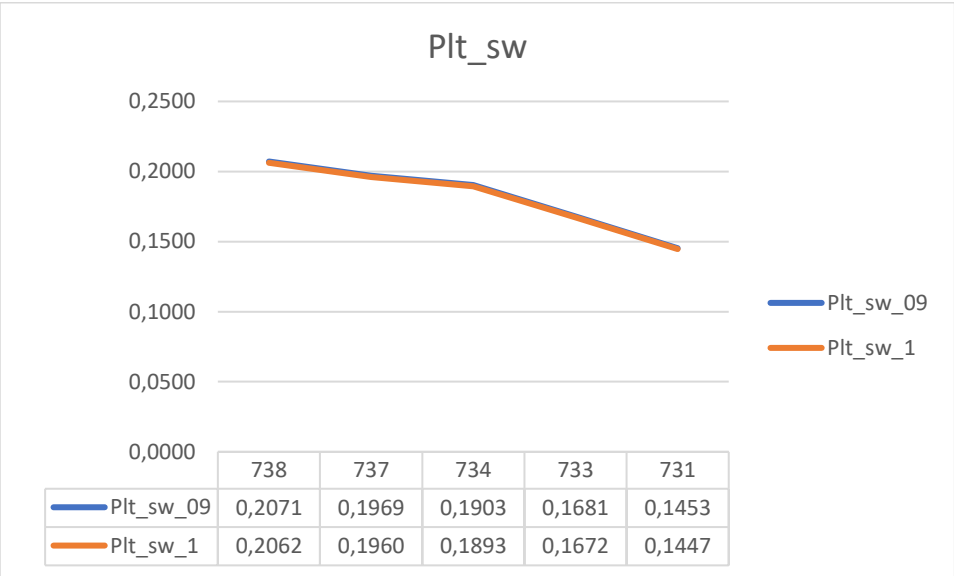
Graf 5.70. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

Usporedba za različite faktore snage za izlaznu snagu agregata iznosa 50% ukupnog opterećenja



	738	737	734	733	731
Plt_cont_09	0,2270	0,2134	0,1925	0,1749	0,1617
Plt_cont_1	0,2261	0,2126	0,1916	0,1741	0,1607

Graf 5.71. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u kontinuiranom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1



	738	737	734	733	731
Plt_sw_09	0,2071	0,1969	0,1903	0,1681	0,1453
Plt_sw_1	0,2062	0,1960	0,1893	0,1672	0,1447

Graf 5.72. Usporedba faktora dugotrajnog treperenja u promjenjivom režimu rada za faktor snage 0,9 induktivno i 1

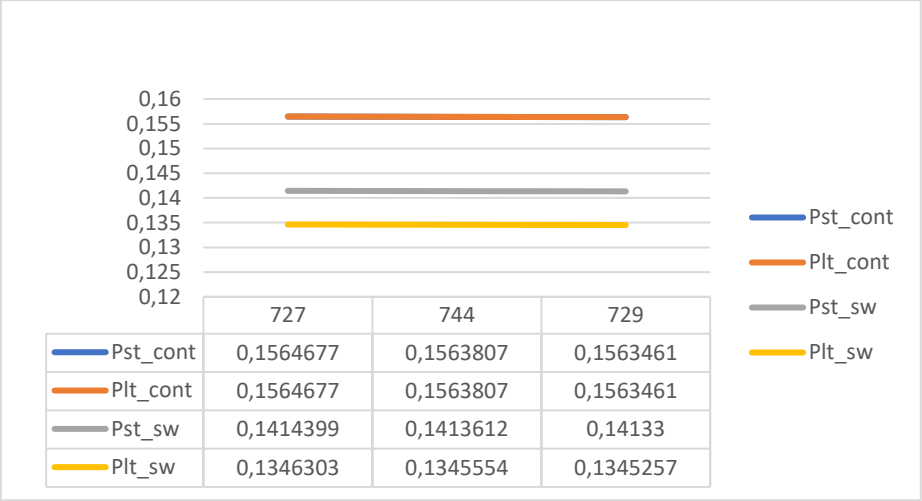
Iz tablica ispod svakog grafa prethodne, ali i svih prijašnjih simulacija, vidi se kako postoji korelacija između promjene faktora snage elektrane i faktora treperenja na potrošačima. Može se

zaključiti kako su faktori treperenja pri proizvodnji čiste radne snage manji nego pri proizvodnji jalove snage.

5.1.7. Dodatna analiza treperenja

Kako bi se dobio još bolji uvid u utjecaj vjetroelektrane na sustav, izvršeno je još nekoliko dodatnih simulacija.

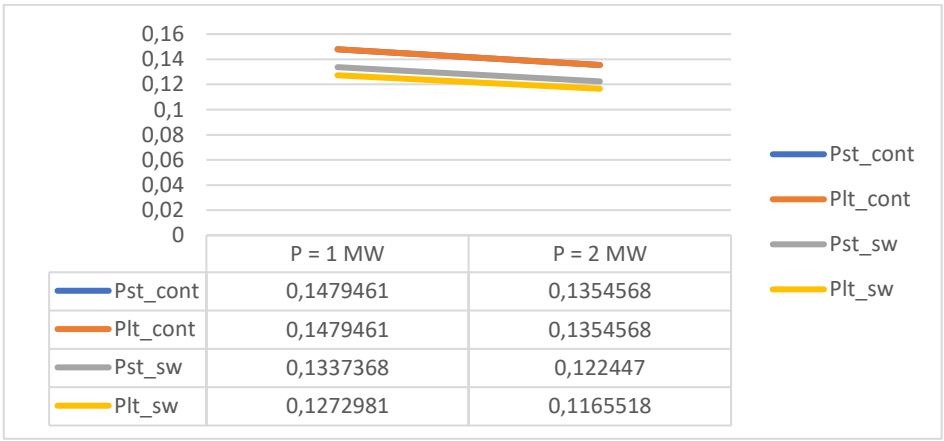
Graf 5.73 prikazuje promjenu faktora treperenja na potrošačima jednakih snaga, različite udaljenosti od izvora.



	727	744	729
Pst_cont	0,1564677	0,1563807	0,1563461
Plt_cont	0,1564677	0,1563807	0,1563461
Pst_sw	0,1414399	0,1413612	0,14133
Plt_sw	0,1346303	0,1345554	0,1345257

Graf 5.73. Prikaz promjene faktora treperenja na teretima jednakih snaga

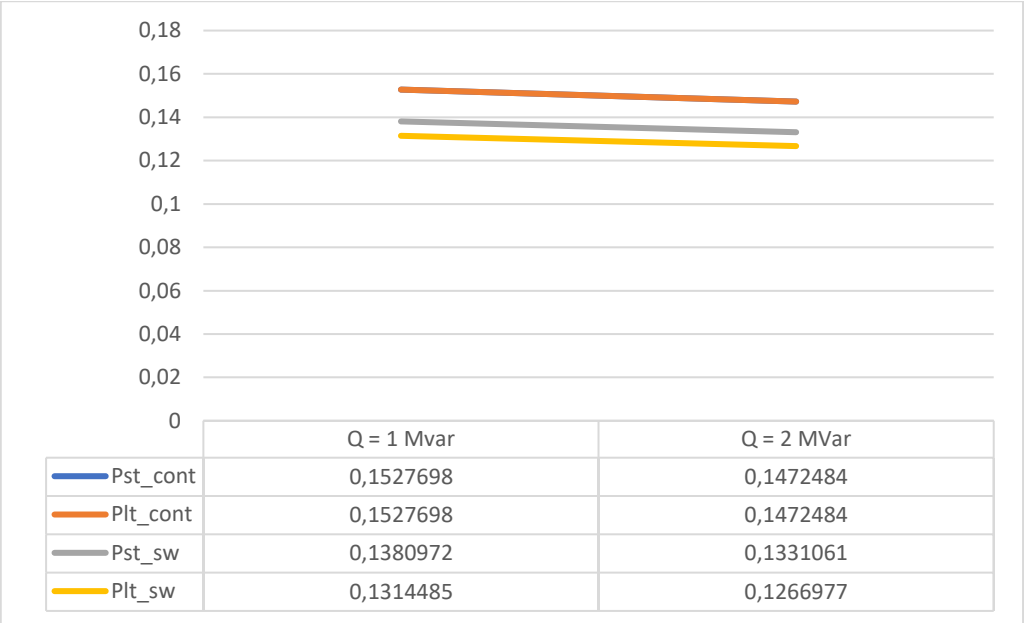
Graf 5.74 prikazuje promjenu faktora treperenja na potrošačima različitih radnih snaga, ali jednakih jalovih snaga. Potrošači su na jednakim udaljenostima od izvora.



	P = 1 MW	P = 2 MW
Pst_cont	0,1479461	0,1354568
Plt_cont	0,1479461	0,1354568
Pst_sw	0,1337368	0,122447
Plt_sw	0,1272981	0,1165518

Graf 5.74. Prikaz promjene na faktora treperenja na sabirnici promjenjive radne snage

Graf 5.75 prikazuje promjenu faktora treperenja na potrošačima različitih jalovih snaga, ali jednakih radnih snaga. Potrošači su na jednakim udaljenostima od izvora.
Napominje se kako su prividne snage u simulacijama potrebnima za rezultate na grafovima 5.74 i 5.75 jednake.



	Q = 1 Mvar	Q = 2 MVar
Pst_cont	0,1527698	0,1472484
Plt_cont	0,1527698	0,1472484
Pst_sw	0,1380972	0,1331061
Plt_sw	0,1314485	0,1266977

Graf 5.75. Prikaz promjene na faktora treperenja na sabirnici promjenjive jalove snage

Iz ovih rezultata može se zaključiti kako faktori treperenja opadaju s udaljenošću i povećanjem prividne snage potrošača. Vidi se da povećanje radne snage potrošača utječe na prigušenje treperenja više nego povećanje jalove snage.

6. ZAKLJUČAK

Utjecaj obnovljivih izvora uvelike utječe na kvalitetu elektroenergetskog sustava. Veoma su nepredvidljivi te se stohastično uključuju i isključuju. Za solarne elektrane razlog tome je nepredvidljiva naoblaka, a za vjetroelektrane nepredvidljiva raspoloživost vjetra.

Zbog ovakvih uvjeta, u elektroenergetski sustav injektiraju se razne smetnje, a u ovom radu, promatran je utjecaj treperenja generiran od strane vjetroelektrane.

Izvršene su simulacije za elektranu s tri različite izlazne snage za dva faktora snage, koja je za svaku simulaciju bila priključena na drugu sabirnicu sustava. Za svaku simulaciju izdvojeno je nekoliko točaka promatranja faktora treperenja kako bi se došlo do zaključka o tome kako vjetroelektrana utječe na potrošače. Svi rezultati ucrtani su u grafove kako bi se i vizualno mogle vidjeti promjene faktora u ovisnosti o udaljenosti potrošača od izvora.

Iz rezultata moglo se zaključiti da faktori treperenja opadaju s udaljenošću točke promatranja od izvora. Faktori snage vjetroelektrane također utječu na faktore treperenja – faktor treperenja smanjuje se s povećanjem faktora snage, što znači da se kompenzacijom jalove snage može utjecati na smanjenje treperenja u sustavu. Kako bi se dobio još bolji uvid u utjecaj vjetroelektrane na sustav provedeno je još nekoliko simulacija. Iz dodatnih simulacija može se izvesti zaključak kako snaga potrošača također utječe na faktore treperenja - što je snaga veća, utjecaj je manji. Faktor treperenja u blizini krute mreže približno je jednak nuli. Kruta mreža je teoretski naponski izvor beskonačne snage iz čega se može zaključiti kako ovakvi elementi mreže također mogu prigušiti utjecaj treperenja. Na ovakve izvore bi se trebali priključivati potrošači velikih snaga koji bi mogli generirati treperenja (elektrolučne peći, elektrovuče, veliki uređaji za varenje, već ranije spomenuti u radu).

Treperenja napona manifestiraju se treperenjem svjetlosnih izvora i direktan su pokazatelj kvalitete električne energije. Mogu biti veoma štetni za ljude te se moraju prigušiti ako su prejaki. Metode za prigušivanje treperenja su:

- priključak potrošača koji generira treperenje na veću naponsku razinu. Na ovaj način mreža pomaže prigušiti smetnje, bez dodatnih investiranja u uređaje za kompenzaciju,
- statični ili dinamički kompenzatori koji se priključuju na izlaz vjetroagregata.

Ako je kvaliteta električne energije i dalje loša, izvori svjetla se mogu priključiti na UPS ili se mogu koristiti fluorescentne žarulje koje su otpornije na kolebanja napona.

LITERATURA

[1] http://ewh.ieee.org/soc/pes/dsacom/testfeeders/index.html, 30. kolovoz, 2017

[2] J.J. Gutierrez, J. Ruiz, A. Lazkano and L.A. Leturiondo, Measurement of Voltage Flicker: Application to Grid-connected Wind Turbines, University of the Basque Country, Španjolska

[3] Z. Klaić, Kvaliteta i pouzdanost u elektroenergetskom sustavu, prezentacije s predavanja

[4] Shuyong Chen, Ningchao Gao, Hong Shen, Yusheng Quan, Cong Wang, Lin Zhu, Jianwei Liu, Affect Analysis of Power Grid Energy Quality for Coastal Wind Power Access, Energy Procedia, 12 (2011) 752 – 760

[5] F. Blaabjerg, Z. Chen, Power Electronics For Modern Wind Turbines, Morgan & Claypool Publishers, SAD, 2006.

[6] J.J. Gutierrez, J. Ruiz, A. Lazkano and L.A. Leturiondo, Power Quality in Grid-Connected Wind Turbines, Španjolska

[7] N.A. Kasmas, S.A. Papathanassiou, Evaluation of the voltage change factor k_u for DG equipped with synchronous generators, IET Renew. Power Gener., 2008, Vol. 2, No. 2, pp. 102–112

[8] J.C. Gomez, M.M. Morcos, Flicker Measurement and Light Effect, 0272 1724/02/, IEEE, 2002

[9] DIgSILENT PowerFactory Version 15, User Manual, Gomaringen, Njemačka, srpanj 2014

SAŽETAK

U ovom radu opisan je utjecaj treperenja napona na elektroenergetski sustav. Fokus je na treperenjima generiranih od strane vjetroelektrane te je stoga ovaj aspekt detaljno objašnjen. Čitatelju su približeni parametri koji su bitni kada se konfigurira mreža na koju će biti priključeni vjetroagregati te je prikazana teorijska pozadina i metoda pomoću kojih se do ovih parametara došlo. Ukratko je objašnjen *flickermeter*, uređaj za indirektno mjerenje treperenja napona na nekom izvoru. Naposljetku, izvršeno je nekoliko simulacija pomoću kojih su izvedeni zaključci na temelju kojih je moguće dati prijedloge za poboljšanje kvalitete električne energije elektroenergetskog sustava.

Ključne riječi: treperenje, napon, *flickermeter*, DIgSILENT, PowerFactory, vjetroelektrana

ABSTRACT

This paper describes an impact of flickers on power grid. The focus is on flickers generated by wind turbine, so this point of view is described in great detail. Reader of this paper will be introduced to parameters that are important when configuring power grid, which will have wind turbine feeder specified. Theoretical background and methods from which those parameters are obtained are also explained. Working principle of flickermeter, a device that indirectly measures the effects of flickers, is shortly described. At last, several simulations are executed from which conclusions can be made, that can help in suggesting improvements to increase quality of electrical power.

Keywords: flickers, voltage, flickermeter, DIgSILENT, PowerFactory, wind, turbine

ŽIVOTOPIS

Toni Varga rođen je u Osijeku 24. studenog 1992. godine. Završio je osnovnu školu Frana Krste Frankopana 2007. godine. Nakon toga upisuje Elektrotehničku i prometnu školu u Osijeku, koju završava 2011. godine. U drugom razredu srednje škole sudjelovao je na županijskom natjecanju iz fizike te osvojio 16. mjesto. Nakon završene srednje škole upisuje preddiplomski studij na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku, na kojem se opredjeljuje za smjer elektroenergetika, gdje na prvoj godini dobiva stipendiju za potporu učeničkom i studentskom standardu. Krajem 2015. godine postaje član udruge za razmjenu studenata IAESTE. Nakon druge godine diplomskog studija upisuje apsolventsku godinu te radi kao tester programske podrške u Adcon d.o.o.

PRILOZI

P 5.1. Podatci kablova testnog elektroenergetskog sustava

Čvor A	Čvor B	Duljina [ft.]	Konfiguracija	Duljina [km]
701	702	960	722	0,293
702	705	400	724	0,122
702	713	360	723	0,110
702	703	1320	722	0,402
703	727	240	724	0,073
703	730	600	723	0,183
704	714	80	724	0,024
704	720	800	723	0,244
705	742	320	724	0,098
705	712	240	724	0,073
706	725	280	724	0,085
707	724	760	724	0,232
707	722	120	724	0,037
708	733	320	723	0,098
708	732	320	724	0,098
709	731	600	723	0,183
709	708	320	723	0,098
710	735	200	724	0,061
710	736	1280	724	0,390
711	741	400	723	0,122
711	740	200	724	0,061
713	704	520	723	0,158
714	718	520	724	0,158
720	707	920	724	0,280
720	706	600	723	0,183
727	744	280	723	0,085
730	709	200	723	0,061
733	734	560	723	0,171
734	737	640	723	0,195
734	710	520	724	0,158
737	738	400	723	0,122
738	711	400	723	0,122
744	728	200	724	0,061
744	729	280	724	0,085
775	709	0	XFM-1	0,000
799	701	1850	721	0,564

P 5.2. Konfiguracija kablova

Vodič	Tip	Otpor	Promjer	Nazivna struja	Konfiguracija
S[mm2]		R [Ohm/km]	D [mm]	I [A]	
506.708	AA	0.06524	29.21	698	721
253.354	AA	0.128	20.65	483	722
67.42	AA	0.4778	10.52	230	723
33.6	AA	0.9569	7.41	156	724

P 5.3. Podatci opterećenja testnog elektroenergetskog sustava

Čvor	L-1	L-1	L-2	L-2	L-3	L-3
	P [kW]	Q [kVAr]	P [kW]	Q [kVAr]	P [kW]	Q [kVAr]
701	140	70	140	70	350	175
712	0	0	0	0	85	40
713	0	0	0	0	85	40
714	17	8	21	10	0	0
718	85	40	0	0	0	0
720	0	0	0	0	85	40
722	0	0	140	70	21	10
724	0	0	42	21	0	0
725	0	0	42	21	0	0
727	0	0	0	0	42	21
728	42	21	42	21	42	21
729	42	21	0	0	0	0
730	0	0	0	0	85	40
731	0	0	85	40	0	0
732	0	0	0	0	42	21
733	85	40	0	0	0	0
734	0	0	0	0	42	21
735	0	0	0	0	85	40
736	0	0	42	21	0	0
737	140	70	0	0	0	0
738	126	62	0	0	0	0
740	0	0	0	0	85	40
741	0	0	0	0	42	21
742	8	4	85	40	0	0
744	42	21	0	0	0	0
Ukupno	727	357	639	314	1091	530
P [kW]	Q [kVar]					
2457	1201					

P 5.4. Podatci transformatora

	S [kVA]	U_1 [kV]	U_2 [kV]	R [%]	X [%]
Regulacijski transformator	2.500	4.8	230	2	8
XFM -1	500	0.48	4.8	0,09	1,81
Transformator-VE	2000	0.7	4.8	0	3

P 5.5. Prikaz svih rezultata simulacije za faktor snage 0,9 induktivno

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 703

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1326	0,1328	0,1330
Plt_cont	0,1326	0,1328	0,1330
Pst_sw	0,0843	0,0843	0,0844
Plt_sw	0,0802	0,0803	0,0803

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1362	0,1364	0,1367
Plt_cont	0,1362	0,1364	0,1367
Pst_sw	0,0913	0,0913	0,0914
Plt_sw	0,0869	0,0870	0,0870

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1374	0,1377	0,1379
Plt_cont	0,1374	0,1377	0,1379
Pst_sw	0,0927	0,0928	0,0928
Plt_sw	0,0883	0,0883	0,0884

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1361	0,1364	0,1367
Plt_cont	0,1361	0,1364	0,1367
Pst_sw	0,0912	0,0913	0,0914
Plt_sw	0,0868	0,0869	0,0870

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1374	0,1377	0,1379
Plt_cont	0,1374	0,1377	0,1379
Pst_sw	0,0927	0,0928	0,0928
Plt_sw	0,0883	0,0883	0,0884

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1365	0,1368	0,1371
Plt_cont	0,1365	0,1368	0,1371
Pst_sw	0,0917	0,0918	0,0919
Plt_sw	0,0873	0,0874	0,0875

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1368	0,1371	0,1374
Plt_cont	0,1368	0,1371	0,1374
Pst_sw	0,0921	0,0922	0,0922
Plt_sw	0,0877	0,0877	0,0878

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1448	0,1450	0,1453
Plt_cont	0,1448	0,1450	0,1453
Pst_sw	0,1062	0,1062	0,1063
Plt_sw	0,1011	0,1011	0,1012

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1368	0,1370	0,1373
Plt_cont	0,1368	0,1370	0,1373
Pst_sw	0,0920	0,0921	0,0921
Plt_sw	0,0876	0,0876	0,0877

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1446	0,1449	0,1451
Plt_cont	0,1446	0,1449	0,1451
Pst_sw	0,1060	0,1061	0,1061
Plt_sw	0,1009	0,1010	0,1010

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1366	0,1369	0,1371
Plt_cont	0,1366	0,1369	0,1371
Pst_sw	0,0918	0,0919	0,0919
Plt_sw	0,0874	0,0874	0,0875

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1446	0,1449	0,1452
Plt_cont	0,1446	0,1449	0,1452
Pst_sw	0,1061	0,1061	0,1062
Plt_sw	0,1009	0,1010	0,1011

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1435	0,1438	0,1441
Plt_cont	0,1435	0,1438	0,1441
Pst_sw	0,1040	0,1042	0,1042
Plt_sw	0,0990	0,0991	0,0992

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1432	0,1435	0,1438
Plt_cont	0,1432	0,1435	0,1438
Pst_sw	0,1036	0,1037	0,1038
Plt_sw	0,0986	0,0987	0,0988

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1430	0,1433	0,1435
Plt_cont	0,1430	0,1433	0,1435
Pst_sw	0,1031	0,1032	0,1033
Plt_sw	0,0981	0,0982	0,0983

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1427	0,1430	0,1433
Plt_cont	0,1427	0,1430	0,1433
Pst_sw	0,1026	0,1027	0,1028
Plt_sw	0,0976	0,0977	0,0979

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1422	0,1426	0,1429
Plt_cont	0,1422	0,1426	0,1429
Pst_sw	0,0968	0,0969	0,0971
Plt_sw	0,1017	0,1018	0,1020

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1420	0,1424	0,1427
Plt_cont	0,1420	0,1424	0,1427
Pst_sw	0,1014	0,1016	0,1017
Plt_sw	0,0966	0,0967	0,0968

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1419	0,1423	0,1426
Plt_cont	0,1419	0,1423	0,1426
Pst_sw	0,1013	0,1015	0,1016
Plt_sw	0,0965	0,0966	0,0967

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1419	0,1422	0,1425
Plt_cont	0,1419	0,1422	0,1425
Pst_sw	0,1008	0,1010	0,1011
Plt_sw	0,0960	0,0961	0,0963

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1417	0,1421	0,1424
Plt_cont	0,1417	0,1421	0,1424
Pst_sw	0,1004	0,1006	0,1007
Plt_sw	0,0956	0,0957	0,0959

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1416	0,1420	0,1423
Plt_cont	0,1416	0,1420	0,1423
Pst_sw	0,1003	0,1004	0,1006
Plt_sw	0,0954	0,0956	0,0957

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1417	0,1420	0,1423
Plt_cont	0,1417	0,1420	0,1423
Pst_sw	0,1003	0,1005	0,1006
Plt_sw	0,0955	0,0956	0,0958

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1374	0,1377	0,1379
Plt_cont	0,1374	0,1377	0,1379
Pst_sw	0,0927	0,0928	0,0928
Plt_sw	0,0883	0,0883	0,0884

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1447	0,1450	0,1452
Plt_cont	0,1447	0,1450	0,1452
Pst_sw	0,1061	0,1062	0,1062
Plt_sw	0,1010	0,1010	0,1011

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 704

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1325	0,1328	0,1330
Plt_cont	0,1325	0,1328	0,1330
Pst_sw	0,0843	0,0843	0,0844
Plt_sw	0,0802	0,0803	0,0803

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1373	0,1376	0,1378
Plt_cont	0,1373	0,1376	0,1378
Pst_sw	0,0927	0,0928	0,0928
Plt_sw	0,0882	0,0883	0,0883

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1416	0,1418	0,1421
Plt_cont	0,1416	0,1418	0,1421
Pst_sw	0,1060	0,1061	0,1061
Plt_sw	0,1009	0,1009	0,1010

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1559	0,1561	0,1563
Plt_cont	0,1559	0,1561	0,1563
Pst_sw	0,1463	0,1464	0,1464
Plt_sw	0,1393	0,1393	0,1393

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1557	0,1560	0,1562
Plt_cont	0,1557	0,1560	0,1562
Pst_sw	0,1462	0,1462	0,1462
Plt_sw	0,1391	0,1392	0,1392

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1555	0,1558	0,1560
Plt_cont	0,1555	0,1558	0,1560
Pst_sw	0,1459	0,1459	0,1460
Plt_sw	0,1389	0,1389	0,1389

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1550	0,1552	0,1555
Plt_cont	0,1550	0,1552	0,1555
Pst_sw	0,1451	0,1452	0,1452
Plt_sw	0,1381	0,1382	0,1382

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1549	0,1552	0,1554
Plt_cont	0,1549	0,1552	0,1554
Pst_sw	0,1451	0,1451	0,1452
Plt_sw	0,1381	0,1381	0,1382

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1555	0,1557	0,1559
Plt_cont	0,1555	0,1557	0,1559
Pst_sw	0,1458	0,1458	0,1459
Plt_sw	0,1388	0,1388	0,1389

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1367	0,1370	0,1372
Plt_cont	0,1367	0,1370	0,1372
Pst_sw	0,0919	0,0919	0,0920
Plt_sw	0,0874	0,0875	0,0876

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1366	0,1369	0,1371
Plt_cont	0,1366	0,1369	0,1371
Pst_sw	0,0917	0,0918	0,0918
Plt_sw	0,0873	0,0874	0,0874

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1366	0,1369	0,1372
Plt_cont	0,1366	0,1369	0,1372
Pst_sw	0,0918	0,0918	0,0919
Plt_sw	0,0873	0,0874	0,0875

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1357	0,1359	0,1362
Plt_cont	0,1357	0,1359	0,1362
Pst_sw	0,0900	0,0901	0,0902
Plt_sw	0,0856	0,0857	0,0858

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1354	0,1357	0,1360
Plt_cont	0,1354	0,1357	0,1360
Pst_sw	0,0896	0,0897	0,0898
Plt_sw	0,0853	0,0854	0,0855

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1352	0,1354	0,1357
Plt_cont	0,1352	0,1354	0,1357
Pst_sw	0,0891	0,0892	0,0893
Plt_sw	0,0848	0,0849	0,0850

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1349	0,1352	0,1355
Plt_cont	0,1349	0,1352	0,1355
Pst_sw	0,0887	0,0888	0,0889
Plt_sw	0,0844	0,0845	0,0847

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1345	0,1348	0,1351
Plt_cont	0,1345	0,1348	0,1351
Pst_sw	0,0837	0,0838	0,0840
Plt_sw	0,0879	0,0881	0,0882

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1346	0,1349
Plt_cont	0,1343	0,1346	0,1349
Pst_sw	0,0877	0,0879	0,0880
Plt_sw	0,0835	0,0836	0,0838

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1346	0,1349
Plt_cont	0,1343	0,1346	0,1349
Pst_sw	0,0876	0,0878	0,0879
Plt_sw	0,0834	0,0836	0,0837

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1342	0,1345	0,1348
Plt_cont	0,1342	0,1345	0,1348
Pst_sw	0,0872	0,0874	0,0875
Plt_sw	0,0830	0,0832	0,0833

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1340	0,1343	0,1346
Plt_cont	0,1340	0,1343	0,1346
Pst_sw	0,0868	0,0870	0,0871
Plt_sw	0,0827	0,0828	0,0829

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1339	0,1342	0,1345
Plt_cont	0,1339	0,1342	0,1345
Pst_sw	0,0867	0,0869	0,0870
Plt_sw	0,0826	0,0827	0,0828

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1340	0,1343	0,1345
Plt_cont	0,1340	0,1343	0,1345
Pst_sw	0,0868	0,0869	0,0871
Plt_sw	0,0826	0,0827	0,0829

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1373	0,1376	0,1378
Plt_cont	0,1373	0,1376	0,1378
Pst_sw	0,0927	0,0927	0,0928
Plt_sw	0,0882	0,0883	0,0883

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1367	0,1369	0,1372
Plt_cont	0,1367	0,1369	0,1372
Pst_sw	0,0918	0,0919	0,0919
Plt_sw	0,0874	0,0874	0,0875

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 707

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1320	0,1322	0,1325
Plt_cont	0,1320	0,1322	0,1325
Pst_sw	0,0837	0,0838	0,0838
Plt_sw	0,0797	0,0797	0,0798

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1368	0,1370	0,1373
Plt_cont	0,1368	0,1370	0,1373
Pst_sw	0,0919	0,0920	0,0921
Plt_sw	0,0875	0,0876	0,0876

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1408	0,1411	0,1414
Plt_cont	0,1408	0,1411	0,1414
Pst_sw	0,1051	0,1052	0,1053
Plt_sw	0,1001	0,1002	0,1002

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1551	0,1553	0,1556
Plt_cont	0,1551	0,1553	0,1556
Pst_sw	0,1452	0,1453	0,1453
Plt_sw	0,1382	0,1383	0,1384

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1549	0,1552	0,1555
Plt_cont	0,1549	0,1552	0,1555
Pst_sw	0,1450	0,1451	0,1452
Plt_sw	0,1381	0,1381	0,1382

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1736	0,1737	0,1739
Plt_cont	0,1736	0,1737	0,1739
Pst_sw	0,1739	0,1741	0,1744
Plt_sw	0,1655	0,1658	0,1660

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2356	0,2357	0,2359
Plt_cont	0,2356	0,2357	0,2359
Pst_sw	0,2218	0,2220	0,2222
Plt_sw	0,2111	0,2113	0,2115

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2355	0,2357	0,2358
Plt_cont	0,2355	0,2357	0,2358
Pst_sw	0,2218	0,2220	0,2222
Plt_sw	0,2111	0,2113	0,2115

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1735	0,1736	0,1738
Plt_cont	0,1735	0,1736	0,1738
Pst_sw	0,1738	0,1741	0,1743
Plt_sw	0,1655	0,1657	0,1659

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1361	0,1364	0,1367
Plt_cont	0,1361	0,1364	0,1367
Pst_sw	0,0911	0,0912	0,0913
Plt_sw	0,0867	0,0868	0,0869

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1360	0,1363	0,1366
Plt_cont	0,1360	0,1363	0,1366
Pst_sw	0,0910	0,0910	0,0911
Plt_sw	0,0866	0,0867	0,0867

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1360	0,1363	0,1366
Plt_cont	0,1360	0,1363	0,1366
Pst_sw	0,0910	0,0911	0,0912
Plt_sw	0,0866	0,0867	0,0868

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1351	0,1354	0,1356
Plt_cont	0,1351	0,1354	0,1356
Pst_sw	0,0892	0,0894	0,0895
Plt_sw	0,0849	0,0851	0,0852

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1348	0,1351	0,1354
Plt_cont	0,1348	0,1351	0,1354
Pst_sw	0,0889	0,0890	0,0891
Plt_sw	0,0846	0,0847	0,0848

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1346	0,1349	0,1352
Plt_cont	0,1346	0,1349	0,1352
Pst_sw	0,0884	0,0885	0,0887
Plt_sw	0,0841	0,0843	0,0844

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1346	0,1349
Plt_cont	0,1343	0,1346	0,1349
Pst_sw	0,0880	0,0881	0,0883
Plt_sw	0,0837	0,0839	0,0840

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1339	0,1342	0,1345
Plt_cont	0,1339	0,1342	0,1345
Pst_sw	0,0830	0,0832	0,0833
Plt_sw	0,0872	0,0874	0,0875

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1338	0,1341	0,1344
Plt_cont	0,1338	0,1341	0,1344
Pst_sw	0,0870	0,0872	0,0873
Plt_sw	0,0828	0,0830	0,0831

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1337	0,1340	0,1343
Plt_cont	0,1337	0,1340	0,1343
Pst_sw	0,0869	0,0871	0,0873
Plt_sw	0,0828	0,0829	0,0830

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1336	0,1339	0,1342
Plt_cont	0,1336	0,1339	0,1342
Pst_sw	0,0866	0,0867	0,0868
Plt_sw	0,0824	0,0825	0,0827

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1334	0,1338	0,1341
Plt_cont	0,1334	0,1338	0,1341
Pst_sw	0,0863	0,0864	0,0866
Plt_sw	0,0821	0,0823	0,0824

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1333	0,1337	0,1340
Plt_cont	0,1333	0,1337	0,1340
Pst_sw	0,0862	0,0863	0,0865
Plt_sw	0,0820	0,0822	0,0823

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1334	0,1337	0,1340
Plt_cont	0,1334	0,1337	0,1340
Pst_sw	0,0862	0,0863	0,0865
Plt_sw	0,0820	0,0822	0,0823

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1367	0,1370	0,1373
Plt_cont	0,1367	0,1370	0,1373
Pst_sw	0,0919	0,0920	0,0921
Plt_sw	0,0875	0,0876	0,0876

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1361	0,1364	0,1366
Plt_cont	0,1361	0,1364	0,1366
Pst_sw	0,0910	0,0911	0,0912
Plt_sw	0,0866	0,0867	0,0868

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 708

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1311	0,1315	0,1318
Plt_cont	0,1311	0,1315	0,1318
Pst_sw	0,0822	0,0823	0,0824
Plt_sw	0,0783	0,0784	0,0785

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1359	0,1362	0,1365
Plt_cont	0,1359	0,1362	0,1365
Pst_sw	0,0899	0,0900	0,0902
Plt_sw	0,0855	0,0857	0,0858

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1359	0,1362	0,1365
Plt_cont	0,1359	0,1362	0,1365
Pst_sw	0,0899	0,0900	0,0902
Plt_sw	0,0855	0,0857	0,0858

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1354	0,1357	0,1360
Plt_cont	0,1354	0,1357	0,1360
Pst_sw	0,0893	0,0894	0,0896
Plt_sw	0,0850	0,0851	0,0853

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1353	0,1356	0,1359
Plt_cont	0,1353	0,1356	0,1359
Pst_sw	0,0892	0,0893	0,0895
Plt_sw	0,0849	0,0850	0,0852

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1351	0,1355	0,1358
Plt_cont	0,1351	0,1355	0,1358
Pst_sw	0,0890	0,0891	0,0893
Plt_sw	0,0847	0,0849	0,0850

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1347	0,1351	0,1354
Plt_cont	0,1347	0,1351	0,1354
Pst_sw	0,0885	0,0887	0,0888
Plt_sw	0,0842	0,0844	0,0845

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1347	0,1350	0,1354
Plt_cont	0,1347	0,1350	0,1354
Pst_sw	0,0885	0,0886	0,0888
Plt_sw	0,0842	0,0844	0,0845

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1351	0,1354	0,1357
Plt_cont	0,1351	0,1354	0,1357
Pst_sw	0,0889	0,0891	0,0892
Plt_sw	0,0846	0,0848	0,0849

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1431	0,1434	0,1438
Plt_cont	0,1431	0,1434	0,1438
Pst_sw	0,1030	0,1031	0,1033
Plt_sw	0,0980	0,0982	0,0983

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1429	0,1433	0,1436
Plt_cont	0,1429	0,1433	0,1436
Pst_sw	0,1028	0,1030	0,1031
Plt_sw	0,0979	0,0980	0,0982

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1429	0,1433	0,1437
Plt_cont	0,1429	0,1433	0,1437
Pst_sw	0,1028	0,1030	0,1032
Plt_sw	0,0979	0,0980	0,0982

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1587	0,1591	0,1594
Plt_cont	0,1587	0,1591	0,1594
Pst_sw	0,1474	0,1476	0,1478
Plt_sw	0,1403	0,1405	0,1407

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1620	0,1624	0,1627
Plt_cont	0,1620	0,1624	0,1627
Pst_sw	0,1553	0,1555	0,1557
Plt_sw	0,1478	0,1480	0,1482

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1678	0,1682	0,1685
Plt_cont	0,1678	0,1682	0,1685
Pst_sw	0,1683	0,1686	0,1688
Plt_sw	0,1602	0,1605	0,1607

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1675	0,1679	0,1682
Plt_cont	0,1675	0,1679	0,1682
Pst_sw	0,1676	0,1679	0,1681
Plt_sw	0,1596	0,1598	0,1600

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1670	0,1674	0,1678
Plt_cont	0,1670	0,1674	0,1678
Pst_sw	0,1584	0,1587	0,1589
Plt_sw	0,1664	0,1667	0,1670

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1668	0,1672	0,1675
Plt_cont	0,1668	0,1672	0,1675
Pst_sw	0,1661	0,1663	0,1666
Plt_sw	0,1581	0,1583	0,1586

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1667	0,1671	0,1674
Plt_cont	0,1667	0,1671	0,1674
Pst_sw	0,1659	0,1662	0,1665
Plt_sw	0,1579	0,1582	0,1585

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1666	0,1670	0,1674
Plt_cont	0,1666	0,1670	0,1674
Pst_sw	0,1653	0,1656	0,1659
Plt_sw	0,1573	0,1576	0,1579

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1664	0,1669	0,1672
Plt_cont	0,1664	0,1669	0,1672
Pst_sw	0,1647	0,1650	0,1653
Plt_sw	0,1567	0,1570	0,1573

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1663	0,1667	0,1671
Plt_cont	0,1663	0,1667	0,1671
Pst_sw	0,1645	0,1648	0,1651
Plt_sw	0,1566	0,1569	0,1572

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1663	0,1667	0,1671
Plt_cont	0,1663	0,1667	0,1671
Pst_sw	0,1645	0,1648	0,1651
Plt_sw	0,1566	0,1569	0,1572

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1359	0,1362	0,1365
Plt_cont	0,1359	0,1362	0,1365
Pst_sw	0,0899	0,0900	0,0901
Plt_sw	0,0855	0,0857	0,0858

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1430	0,1433	0,1437
Plt_cont	0,1430	0,1433	0,1437
Pst_sw	0,1029	0,1030	0,1032
Plt_sw	0,0979	0,0981	0,0982

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 710

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1305	0,1308	0,1312
Plt_cont	0,1305	0,1308	0,1312
Pst_sw	0,0813	0,0814	0,0816
Plt_sw	0,0773	0,0775	0,0776

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1352	0,1356	0,1359
Plt_cont	0,1352	0,1356	0,1359
Pst_sw	0,0886	0,0888	0,0890
Plt_sw	0,0843	0,0845	0,0847

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1352	0,1356	0,1359
Plt_cont	0,1352	0,1356	0,1359
Pst_sw	0,0886	0,0888	0,0890
Plt_sw	0,0843	0,0845	0,0847

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1347	0,1351	0,1354
Plt_cont	0,1347	0,1351	0,1354
Pst_sw	0,0880	0,0882	0,0884
Plt_sw	0,0838	0,0840	0,0841

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1346	0,1350	0,1353
Plt_cont	0,1346	0,1350	0,1353
Pst_sw	0,0879	0,0881	0,0883
Plt_sw	0,0837	0,0839	0,0840

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1344	0,1348	0,1352
Plt_cont	0,1344	0,1348	0,1352
Pst_sw	0,0877	0,0879	0,0881
Plt_sw	0,0835	0,0837	0,0839

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1340	0,1344	0,1348
Plt_cont	0,1340	0,1344	0,1348
Pst_sw	0,0872	0,0874	0,0876
Plt_sw	0,0830	0,0832	0,0834

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1340	0,1344	0,1347
Plt_cont	0,1340	0,1344	0,1347
Pst_sw	0,0872	0,0874	0,0876
Plt_sw	0,0830	0,0832	0,0834

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1344	0,1348	0,1351
Plt_cont	0,1344	0,1348	0,1351
Pst_sw	0,0877	0,0879	0,0881
Plt_sw	0,0834	0,0836	0,0838

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1423	0,1427	0,1431
Plt_cont	0,1423	0,1427	0,1431
Pst_sw	0,1015	0,1017	0,1019
Plt_sw	0,0966	0,0968	0,0970

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1421	0,1425	0,1429
Plt_cont	0,1421	0,1425	0,1429
Pst_sw	0,1013	0,1015	0,1017
Plt_sw	0,0964	0,0966	0,0968

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1422	0,1426	0,1430
Plt_cont	0,1422	0,1426	0,1430
Pst_sw	0,1013	0,1016	0,1018
Plt_sw	0,0965	0,0967	0,0969

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1578	0,1582	0,1586
Plt_cont	0,1578	0,1582	0,1586
Pst_sw	0,1455	0,1458	0,1460
Plt_sw	0,1385	0,1388	0,1390

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1611	0,1616	0,1619
Plt_cont	0,1611	0,1616	0,1619
Pst_sw	0,1533	0,1536	0,1538
Plt_sw	0,1459	0,1462	0,1464

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1669	0,1673	0,1677
Plt_cont	0,1669	0,1673	0,1677
Pst_sw	0,1662	0,1665	0,1668
Plt_sw	0,1582	0,1585	0,1588

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1750	0,1754	0,1757
Plt_cont	0,1750	0,1754	0,1757
Pst_sw	0,1763	0,1767	0,1771
Plt_sw	0,1678	0,1682	0,1685

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1926	0,1930	0,1934
Plt_cont	0,1926	0,1930	0,1934
Pst_sw	0,1808	0,1813	0,1816
Plt_sw	0,1900	0,1904	0,1908

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2277	0,2281	0,2285
Plt_cont	0,2277	0,2281	0,2285
Pst_sw	0,2171	0,2176	0,2179
Plt_sw	0,2067	0,2071	0,2075

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2276	0,2280	0,2283
Plt_cont	0,2276	0,2280	0,2283
Pst_sw	0,2170	0,2174	0,2178
Plt_sw	0,2065	0,2070	0,2073

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1917	0,1921	0,1925
Plt_cont	0,1917	0,1921	0,1925
Pst_sw	0,1894	0,1898	0,1902
Plt_sw	0,1803	0,1807	0,1811

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1913	0,1917	0,1921
Plt_cont	0,1913	0,1917	0,1921
Pst_sw	0,1891	0,1896	0,1900
Plt_sw	0,1800	0,1804	0,1808

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1911	0,1915	0,1919
Plt_cont	0,1911	0,1915	0,1919
Pst_sw	0,1889	0,1894	0,1898
Plt_sw	0,1798	0,1803	0,1807

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1911	0,1916	0,1920
Plt_cont	0,1911	0,1916	0,1920
Pst_sw	0,1890	0,1894	0,1899
Plt_sw	0,1799	0,1803	0,1807

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1352	0,1356	0,1359
Plt_cont	0,1352	0,1356	0,1359
Pst_sw	0,0886	0,0888	0,0890
Plt_sw	0,0843	0,0845	0,0847

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1422	0,1426	0,1430
Plt_cont	0,1422	0,1426	0,1430
Pst_sw	0,1014	0,1016	0,1018
Plt_sw	0,0965	0,0967	0,0969

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu

711

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1302	0,1306	0,1309
Plt_cont	0,1302	0,1306	0,1309
Pst_sw	0,0806	0,0808	0,0809
Plt_sw	0,0767	0,0769	0,0770

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1349	0,1353	0,1357
Plt_cont	0,1349	0,1353	0,1357
Pst_sw	0,0877	0,0880	0,0882
Plt_sw	0,0835	0,0837	0,0839

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1349	0,1353	0,1357
Plt_cont	0,1349	0,1353	0,1357
Pst_sw	0,0877	0,0879	0,0882
Plt_sw	0,0835	0,0837	0,0839

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1344	0,1348	0,1352
Plt_cont	0,1344	0,1348	0,1352
Pst_sw	0,0871	0,0874	0,0876
Plt_sw	0,0829	0,0832	0,0834

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1347	0,1351
Plt_cont	0,1343	0,1347	0,1351
Pst_sw	0,0870	0,0873	0,0875
Plt_sw	0,0828	0,0831	0,0833

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1341	0,1345	0,1349
Plt_cont	0,1341	0,1345	0,1349
Pst_sw	0,0869	0,0871	0,0873
Plt_sw	0,0827	0,0829	0,0831

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1337	0,1341	0,1345
Plt_cont	0,1337	0,1341	0,1345
Pst_sw	0,0865	0,0867	0,0869
Plt_sw	0,0823	0,0825	0,0827

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1337	0,1341	0,1345
Plt_cont	0,1337	0,1341	0,1345
Pst_sw	0,0864	0,0867	0,0869
Plt_sw	0,0823	0,0825	0,0827

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1341	0,1345	0,1349
Plt_cont	0,1341	0,1345	0,1349
Pst_sw	0,0868	0,0870	0,0873
Plt_sw	0,0826	0,0828	0,0831

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1420	0,1424	0,1428
Plt_cont	0,1420	0,1424	0,1428
Pst_sw	0,1004	0,1007	0,1009
Plt_sw	0,0956	0,0958	0,0961

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1418	0,1423	0,1427
Plt_cont	0,1418	0,1423	0,1427
Pst_sw	0,1003	0,1005	0,1008
Plt_sw	0,0954	0,0957	0,0959

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1419	0,1423	0,1427
Plt_cont	0,1419	0,1423	0,1427
Pst_sw	0,1003	0,1006	0,1008
Plt_sw	0,0955	0,0957	0,0960

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1575	0,1579	0,1584
Plt_cont	0,1575	0,1579	0,1584
Pst_sw	0,1442	0,1445	0,1449
Plt_sw	0,1372	0,1376	0,1379

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1608	0,1613	0,1617
Plt_cont	0,1608	0,1613	0,1617
Pst_sw	0,1519	0,1523	0,1526
Plt_sw	0,1446	0,1449	0,1453

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1665	0,1670	0,1674
Plt_cont	0,1665	0,1670	0,1674
Pst_sw	0,1648	0,1652	0,1655
Plt_sw	0,1569	0,1572	0,1576

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1741	0,1745	0,1749
Plt_cont	0,1741	0,1745	0,1749
Pst_sw	0,1757	0,1762	0,1766
Plt_sw	0,1672	0,1677	0,1681

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1916	0,1920	0,1925
Plt_cont	0,1916	0,1920	0,1925
Pst_sw	0,1802	0,1807	0,1811
Plt_sw	0,1894	0,1898	0,1903

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1912	0,1917	0,1921
Plt_cont	0,1912	0,1917	0,1921
Pst_sw	0,1891	0,1895	0,1900
Plt_sw	0,1800	0,1804	0,1808

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1911	0,1916	0,1920
Plt_cont	0,1911	0,1916	0,1920
Pst_sw	0,1889	0,1894	0,1899
Plt_sw	0,1798	0,1803	0,1807

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2125	0,2130	0,2134
Plt_cont	0,2125	0,2130	0,2134
Pst_sw	0,2059	0,2064	0,2068
Plt_sw	0,1960	0,1964	0,1969

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2261	0,2266	0,2270
Plt_cont	0,2261	0,2266	0,2270
Pst_sw	0,2167	0,2172	0,2176
Plt_sw	0,2062	0,2067	0,2071

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2401	0,2406	0,2411
Plt_cont	0,2401	0,2406	0,2411
Pst_sw	0,2278	0,2283	0,2287
Plt_sw	0,2168	0,2173	0,2177

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2402	0,2407	0,2412
Plt_cont	0,2402	0,2407	0,2412
Pst_sw	0,2278	0,2283	0,2288
Plt_sw	0,2168	0,2173	0,2178

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1349	0,1353	0,1357
Plt_cont	0,1349	0,1353	0,1357
Pst_sw	0,0877	0,0879	0,0882
Plt_sw	0,0835	0,0837	0,0839

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1419	0,1423	0,1427
Plt_cont	0,1419	0,1423	0,1427
Pst_sw	0,1003	0,1006	0,1009
Plt_sw	0,0955	0,0958	0,0960

P 5.6. Prikaz svih rezultata simulacije za faktor snage 1

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 703

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1321	0,1322	0,1323
Plt_cont	0,1321	0,1322	0,1323
Pst_sw	0,0842	0,0842	0,0842
Plt_sw	0,0801	0,0802	0,0802

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1369	0,1370	0,1371
Plt_cont	0,1369	0,1370	0,1371
Pst_sw	0,0926	0,0927	0,0927
Plt_sw	0,0882	0,0882	0,0882

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1369	0,1370	0,1371
Plt_cont	0,1369	0,1370	0,1371
Pst_sw	0,0926	0,0927	0,0927
Plt_sw	0,0882	0,0882	0,0882

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1363	0,1364	0,1366
Plt_cont	0,1363	0,1364	0,1366
Pst_sw	0,0920	0,0920	0,0920
Plt_sw	0,0876	0,0876	0,0876

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Plt_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Pst_sw	0,0919	0,0919	0,0919
Plt_sw	0,0874	0,0875	0,0875

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1361	0,1362	0,1363
Plt_cont	0,1361	0,1362	0,1363
Pst_sw	0,0917	0,0917	0,0917
Plt_sw	0,0873	0,0873	0,0873

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1356	0,1358	0,1359
Plt_cont	0,1356	0,1358	0,1359
Pst_sw	0,0911	0,0912	0,0912
Plt_sw	0,0867	0,0868	0,0868

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1356	0,1357	0,1359
Plt_cont	0,1356	0,1357	0,1359
Pst_sw	0,0911	0,0911	0,0912
Plt_sw	0,0867	0,0867	0,0868

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1360	0,1361	0,1363
Plt_cont	0,1360	0,1361	0,1363
Pst_sw	0,0916	0,0916	0,0917
Plt_sw	0,0872	0,0872	0,0873

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1442	0,1444	0,1445
Plt_cont	0,1442	0,1444	0,1445
Pst_sw	0,1060	0,1061	0,1061
Plt_sw	0,1009	0,1010	0,1010

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1441	0,1442	0,1443
Plt_cont	0,1441	0,1442	0,1443
Pst_sw	0,1059	0,1059	0,1059
Plt_sw	0,1008	0,1008	0,1008

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1441	0,1442	0,1444
Plt_cont	0,1441	0,1442	0,1444
Pst_sw	0,1059	0,1060	0,1060
Plt_sw	0,1008	0,1009	0,1009

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1430	0,1431	0,1432
Plt_cont	0,1430	0,1431	0,1432
Pst_sw	0,1039	0,1039	0,1040
Plt_sw	0,0989	0,0989	0,0989

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1427	0,1428	0,1429
Plt_cont	0,1427	0,1428	0,1429
Pst_sw	0,1034	0,1035	0,1035
Plt_sw	0,0984	0,0985	0,0985

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1424	0,1425	0,1426
Plt_cont	0,1424	0,1425	0,1426
Pst_sw	0,1028	0,1029	0,1030
Plt_sw	0,0979	0,0979	0,0980

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1421	0,1422	0,1424
Plt_cont	0,1421	0,1422	0,1424
Pst_sw	0,1023	0,1024	0,1024
Plt_sw	0,0974	0,0975	0,0975

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1416	0,1418	0,1419
Plt_cont	0,1416	0,1418	0,1419
Pst_sw	0,0965	0,0966	0,0967
Plt_sw	0,1014	0,1015	0,1015

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1414	0,1416	0,1417
Plt_cont	0,1414	0,1416	0,1417
Pst_sw	0,1012	0,1012	0,1013
Plt_sw	0,0963	0,0964	0,0964

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1413	0,1415	0,1416
Plt_cont	0,1413	0,1415	0,1416
Pst_sw	0,1011	0,1011	0,1012
Plt_sw	0,0962	0,0963	0,0963

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1413	0,1414	0,1416
Plt_cont	0,1413	0,1414	0,1416
Pst_sw	0,1005	0,1006	0,1007
Plt_sw	0,0957	0,0958	0,0958

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1411	0,1413	0,1414
Plt_cont	0,1411	0,1413	0,1414
Pst_sw	0,1001	0,1002	0,1002
Plt_sw	0,0953	0,0953	0,0954

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1410	0,1412	0,1413
Plt_cont	0,1410	0,1412	0,1413
Pst_sw	0,0999	0,1000	0,1001
Plt_sw	0,0951	0,0952	0,0953

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1410	0,1412	0,1413
Plt_cont	0,1410	0,1412	0,1413
Pst_sw	0,1000	0,1001	0,1001
Plt_sw	0,0952	0,0952	0,0953

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1369	0,1370	0,1371
Plt_cont	0,1369	0,1370	0,1371
Pst_sw	0,0926	0,0926	0,0927
Plt_sw	0,0882	0,0882	0,0882

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1441	0,1443	0,1444
Plt_cont	0,1441	0,1443	0,1444
Pst_sw	0,1060	0,1060	0,1060
Plt_sw	0,1009	0,1009	0,1009

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 704

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1321	0,1322	0,1323
Plt_cont	0,1321	0,1322	0,1323
Pst_sw	0,0842	0,0842	0,0842
Plt_sw	0,0801	0,0801	0,0802

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1368	0,1370	0,1371
Plt_cont	0,1368	0,1370	0,1371
Pst_sw	0,0926	0,0926	0,0926
Plt_sw	0,0881	0,0882	0,0882

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1411	0,1412	0,1413
Plt_cont	0,1411	0,1412	0,1413
Pst_sw	0,1059	0,1059	0,1060
Plt_sw	0,1008	0,1008	0,1009

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1554	0,1555	0,1556
Plt_cont	0,1554	0,1555	0,1556
Pst_sw	0,1463	0,1463	0,1463
Plt_sw	0,1392	0,1392	0,1393

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1553	0,1554	0,1555
Plt_cont	0,1553	0,1554	0,1555
Pst_sw	0,1461	0,1461	0,1461
Plt_sw	0,1390	0,1391	0,1391

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1551	0,1552	0,1553
Plt_cont	0,1551	0,1552	0,1553
Pst_sw	0,1458	0,1458	0,1458
Plt_sw	0,1388	0,1388	0,1388

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1545	0,1546	0,1547
Plt_cont	0,1545	0,1546	0,1547
Pst_sw	0,1450	0,1450	0,1451
Plt_sw	0,1380	0,1381	0,1381

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1545	0,1546	0,1547
Plt_cont	0,1545	0,1546	0,1547
Pst_sw	0,1450	0,1450	0,1450
Plt_sw	0,1380	0,1380	0,1381

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1550	0,1551	0,1552
Plt_cont	0,1550	0,1551	0,1552
Pst_sw	0,1457	0,1457	0,1458
Plt_sw	0,1387	0,1387	0,1387

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Plt_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Pst_sw	0,0917	0,0918	0,0918
Plt_sw	0,0873	0,0873	0,0874

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1361	0,1362	0,1363
Plt_cont	0,1361	0,1362	0,1363
Pst_sw	0,0916	0,0916	0,0916
Plt_sw	0,0872	0,0872	0,0872

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1361	0,1363	0,1364
Plt_cont	0,1361	0,1363	0,1364
Pst_sw	0,0916	0,0917	0,0917
Plt_sw	0,0872	0,0872	0,0873

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1351	0,1353	0,1354
Plt_cont	0,1351	0,1353	0,1354
Pst_sw	0,0898	0,0898	0,0898
Plt_sw	0,0854	0,0855	0,0855

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1349	0,1350	0,1351
Plt_cont	0,1349	0,1350	0,1351
Pst_sw	0,0894	0,0894	0,0895
Plt_sw	0,0851	0,0851	0,0851

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1346	0,1347	0,1349
Plt_cont	0,1346	0,1347	0,1349
Pst_sw	0,0889	0,0889	0,0890
Plt_sw	0,0846	0,0847	0,0847

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1344	0,1345	0,1346
Plt_cont	0,1344	0,1345	0,1346
Pst_sw	0,0884	0,0885	0,0886
Plt_sw	0,0842	0,0842	0,0843

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1340	0,1341	0,1342
Plt_cont	0,1340	0,1341	0,1342
Pst_sw	0,0835	0,0835	0,0836
Plt_sw	0,0877	0,0877	0,0878

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1338	0,1339	0,1340
Plt_cont	0,1338	0,1339	0,1340
Pst_sw	0,0875	0,0875	0,0876
Plt_sw	0,0832	0,0833	0,0834

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1337	0,1338	0,1340
Plt_cont	0,1337	0,1338	0,1340
Pst_sw	0,0874	0,0874	0,0875
Plt_sw	0,0832	0,0832	0,0833

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1336	0,1337	0,1339
Plt_cont	0,1336	0,1337	0,1339
Pst_sw	0,0869	0,0870	0,0871
Plt_sw	0,0828	0,0828	0,0829

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1335	0,1336	0,1337
Plt_cont	0,1335	0,1336	0,1337
Pst_sw	0,0866	0,0866	0,0867
Plt_sw	0,0824	0,0825	0,0825

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1334	0,1335	0,1336
Plt_cont	0,1334	0,1335	0,1336
Pst_sw	0,0865	0,0865	0,0866
Plt_sw	0,0823	0,0824	0,0824

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1334	0,1335	0,1336
Plt_cont	0,1334	0,1335	0,1336
Pst_sw	0,0865	0,0866	0,0866
Plt_sw	0,0823	0,0824	0,0824

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1368	0,1369	0,1370
Plt_cont	0,1368	0,1369	0,1370
Pst_sw	0,0926	0,0926	0,0926
Plt_sw	0,0881	0,0881	0,0882

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1362	0,1363	0,1364
Plt_cont	0,1362	0,1363	0,1364
Pst_sw	0,0917	0,0917	0,0917
Plt_sw	0,0872	0,0873	0,0873

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 707

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1315	0,1316	0,1317
Plt_cont	0,1315	0,1316	0,1317
Pst_sw	0,0836	0,0836	0,0837
Plt_sw	0,0796	0,0796	0,0796

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Plt_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Pst_sw	0,0918	0,0918	0,0919
Plt_sw	0,0874	0,0874	0,0875

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1403	0,1405	0,1406
Plt_cont	0,1403	0,1405	0,1406
Pst_sw	0,1050	0,1051	0,1051
Plt_sw	0,1000	0,1000	0,1001

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1546	0,1547	0,1549
Plt_cont	0,1546	0,1547	0,1549
Pst_sw	0,1451	0,1451	0,1452
Plt_sw	0,1381	0,1382	0,1382

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1545	0,1546	0,1547
Plt_cont	0,1545	0,1546	0,1547
Pst_sw	0,1449	0,1450	0,1450
Plt_sw	0,1380	0,1380	0,1380

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1733	0,1734	0,1735
Plt_cont	0,1733	0,1734	0,1735
Pst_sw	0,1735	0,1737	0,1738
Plt_sw	0,1652	0,1653	0,1654

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2354	0,2354	0,2355
Plt_cont	0,2354	0,2354	0,2355
Pst_sw	0,2215	0,2216	0,2217
Plt_sw	0,2108	0,2109	0,2110

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2353	0,2354	0,2355
Plt_cont	0,2353	0,2354	0,2355
Pst_sw	0,2214	0,2215	0,2217
Plt_sw	0,2108	0,2109	0,2110

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1732	0,1733	0,1734
Plt_cont	0,1732	0,1733	0,1734
Pst_sw	0,1735	0,1736	0,1737
Plt_sw	0,1651	0,1652	0,1653

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1356	0,1358	0,1359
Plt_cont	0,1356	0,1358	0,1359
Pst_sw	0,0909	0,0910	0,0910
Plt_sw	0,0866	0,0866	0,0867

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1355	0,1356	0,1358
Plt_cont	0,1355	0,1356	0,1358
Pst_sw	0,0908	0,0908	0,0909
Plt_sw	0,0864	0,0865	0,0865

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1355	0,1357	0,1358
Plt_cont	0,1355	0,1357	0,1358
Pst_sw	0,0908	0,0909	0,0909
Plt_sw	0,0865	0,0865	0,0865

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1345	0,1347	0,1348
Plt_cont	0,1345	0,1347	0,1348
Pst_sw	0,0890	0,0891	0,0891
Plt_sw	0,0847	0,0848	0,0848

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1344	0,1345
Plt_cont	0,1343	0,1344	0,1345
Pst_sw	0,0886	0,0887	0,0887
Plt_sw	0,0844	0,0844	0,0845

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1340	0,1342	0,1343
Plt_cont	0,1340	0,1342	0,1343
Pst_sw	0,0881	0,0882	0,0883
Plt_sw	0,0839	0,0840	0,0840

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1338	0,1339	0,1340
Plt_cont	0,1338	0,1339	0,1340
Pst_sw	0,0877	0,0878	0,0878
Plt_sw	0,0835	0,0836	0,0836

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1334	0,1335	0,1336
Plt_cont	0,1334	0,1335	0,1336
Pst_sw	0,0828	0,0828	0,0829
Plt_sw	0,0869	0,0870	0,0871

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1332	0,1333	0,1335
Plt_cont	0,1332	0,1333	0,1335
Pst_sw	0,0867	0,0868	0,0869
Plt_sw	0,0826	0,0826	0,0827

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1331	0,1332	0,1334
Plt_cont	0,1331	0,1332	0,1334
Pst_sw	0,0867	0,0867	0,0868
Plt_sw	0,0825	0,0826	0,0826

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1330	0,1332	0,1333
Plt_cont	0,1330	0,1332	0,1333
Pst_sw	0,0863	0,0864	0,0864
Plt_sw	0,0822	0,0822	0,0823

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1328	0,1330	0,1331
Plt_cont	0,1328	0,1330	0,1331
Pst_sw	0,0860	0,0861	0,0861
Plt_sw	0,0819	0,0819	0,0820

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1328	0,1329	0,1330
Plt_cont	0,1328	0,1329	0,1330
Pst_sw	0,0859	0,0860	0,0860
Plt_sw	0,0818	0,0818	0,0819

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1328	0,1329	0,1331
Plt_cont	0,1328	0,1329	0,1331
Pst_sw	0,0859	0,0860	0,0861
Plt_sw	0,0818	0,0819	0,0819

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Plt_cont	0,1362	0,1364	0,1365
Pst_sw	0,0918	0,0918	0,0919
Plt_sw	0,0874	0,0874	0,0874

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1356	0,1357	0,1358
Plt_cont	0,1356	0,1357	0,1358
Pst_sw	0,0909	0,0909	0,0910
Plt_sw	0,0865	0,0865	0,0866

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 708

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1306	0,1308	0,1310
Plt_cont	0,1306	0,1308	0,1310
Pst_sw	0,0821	0,0821	0,0822
Plt_sw	0,0781	0,0782	0,0782

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1354	0,1355	0,1357
Plt_cont	0,1354	0,1355	0,1357
Pst_sw	0,0897	0,0897	0,0898
Plt_sw	0,0853	0,0854	0,0855

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1353	0,1355	0,1357
Plt_cont	0,1353	0,1355	0,1357
Pst_sw	0,0896	0,0897	0,0898
Plt_sw	0,0853	0,0854	0,0855

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1348	0,1350	0,1352
Plt_cont	0,1348	0,1350	0,1352
Pst_sw	0,0890	0,0891	0,0892
Plt_sw	0,0848	0,0848	0,0849

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1347	0,1349	0,1351
Plt_cont	0,1347	0,1349	0,1351
Pst_sw	0,0889	0,0890	0,0891
Plt_sw	0,0846	0,0847	0,0848

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1346	0,1347	0,1349
Plt_cont	0,1346	0,1347	0,1349
Pst_sw	0,0887	0,0888	0,0889
Plt_sw	0,0845	0,0846	0,0846

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1341	0,1343	0,1345
Plt_cont	0,1341	0,1343	0,1345
Pst_sw	0,0882	0,0883	0,0884
Plt_sw	0,0840	0,0841	0,0842

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1341	0,1343	0,1345
Plt_cont	0,1341	0,1343	0,1345
Pst_sw	0,0882	0,0883	0,0884
Plt_sw	0,0840	0,0840	0,0841

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1345	0,1347	0,1349
Plt_cont	0,1345	0,1347	0,1349
Pst_sw	0,0887	0,0888	0,0889
Plt_sw	0,0844	0,0845	0,0846

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1425	0,1427	0,1429
Plt_cont	0,1425	0,1427	0,1429
Pst_sw	0,1027	0,1028	0,1029
Plt_sw	0,0978	0,0979	0,0980

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1423	0,1425	0,1427
Plt_cont	0,1423	0,1425	0,1427
Pst_sw	0,1026	0,1027	0,1028
Plt_sw	0,0976	0,0977	0,0978

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1424	0,1426	0,1427
Plt_cont	0,1424	0,1426	0,1427
Pst_sw	0,1026	0,1027	0,1028
Plt_sw	0,0977	0,0978	0,0979

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1581	0,1583	0,1585
Plt_cont	0,1581	0,1583	0,1585
Pst_sw	0,1471	0,1473	0,1474
Plt_sw	0,1400	0,1402	0,1403

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1614	0,1616	0,1618
Plt_cont	0,1614	0,1616	0,1618
Pst_sw	0,1550	0,1551	0,1552
Plt_sw	0,1475	0,1476	0,1478

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1672	0,1674	0,1676
Plt_cont	0,1672	0,1674	0,1676
Pst_sw	0,1680	0,1682	0,1683
Plt_sw	0,1599	0,1601	0,1602

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1669	0,1671	0,1673
Plt_cont	0,1669	0,1671	0,1673
Pst_sw	0,1673	0,1675	0,1676
Plt_sw	0,1593	0,1594	0,1595

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1664	0,1666	0,1668
Plt_cont	0,1664	0,1666	0,1668
Pst_sw	0,1581	0,1582	0,1584
Plt_sw	0,1660	0,1662	0,1664

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1661	0,1664	0,1666
Plt_cont	0,1661	0,1664	0,1666
Pst_sw	0,1657	0,1659	0,1660
Plt_sw	0,1577	0,1579	0,1580

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1660	0,1663	0,1665
Plt_cont	0,1660	0,1663	0,1665
Pst_sw	0,1655	0,1657	0,1659
Plt_sw	0,1576	0,1577	0,1579

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1660	0,1662	0,1664
Plt_cont	0,1660	0,1662	0,1664
Pst_sw	0,1649	0,1650	0,1652
Plt_sw	0,1569	0,1571	0,1573

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1658	0,1661	0,1663
Plt_cont	0,1658	0,1661	0,1663
Pst_sw	0,1642	0,1644	0,1646
Plt_sw	0,1563	0,1565	0,1567

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1657	0,1659	0,1661
Plt_cont	0,1657	0,1659	0,1661
Pst_sw	0,1640	0,1642	0,1644
Plt_sw	0,1561	0,1563	0,1565

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1657	0,1659	0,1662
Plt_cont	0,1657	0,1659	0,1662
Pst_sw	0,1641	0,1643	0,1645
Plt_sw	0,1562	0,1564	0,1566

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1353	0,1355	0,1357
Plt_cont	0,1353	0,1355	0,1357
Pst_sw	0,0896	0,0897	0,0898
Plt_sw	0,0853	0,0854	0,0855

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1424	0,1426	0,1428
Plt_cont	0,1424	0,1426	0,1428
Pst_sw	0,1026	0,1027	0,1028
Plt_sw	0,0977	0,0978	0,0979

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu 710

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1299	0,1301	0,1303
Plt_cont	0,1299	0,1301	0,1303
Pst_sw	0,0811	0,0812	0,0812
Plt_sw	0,0772	0,0772	0,0773

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1346	0,1349	0,1351
Plt_cont	0,1346	0,1349	0,1351
Pst_sw	0,0883	0,0885	0,0886
Plt_sw	0,0841	0,0842	0,0843

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1346	0,1348	0,1350
Plt_cont	0,1346	0,1348	0,1350
Pst_sw	0,0883	0,0885	0,0886
Plt_sw	0,0841	0,0842	0,0843

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1341	0,1343	0,1345
Plt_cont	0,1341	0,1343	0,1345
Pst_sw	0,0877	0,0879	0,0880
Plt_sw	0,0835	0,0836	0,0837

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1340	0,1342	0,1344
Plt_cont	0,1340	0,1342	0,1344
Pst_sw	0,0876	0,0877	0,0879
Plt_sw	0,0834	0,0835	0,0836

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1338	0,1341	0,1343
Plt_cont	0,1338	0,1341	0,1343
Pst_sw	0,0874	0,0876	0,0877
Plt_sw	0,0832	0,0833	0,0835

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1334	0,1336	0,1338
Plt_cont	0,1334	0,1336	0,1338
Pst_sw	0,0869	0,0871	0,0872
Plt_sw	0,0827	0,0829	0,0830

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1334	0,1336	0,1338
Plt_cont	0,1334	0,1336	0,1338
Pst_sw	0,0869	0,0870	0,0872
Plt_sw	0,0827	0,0828	0,0830

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1338	0,1340	0,1342
Plt_cont	0,1338	0,1340	0,1342
Pst_sw	0,0874	0,0875	0,0876
Plt_sw	0,0832	0,0833	0,0834

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1417	0,1419	0,1421
Plt_cont	0,1417	0,1419	0,1421
Pst_sw	0,1012	0,1013	0,1015
Plt_sw	0,0963	0,0964	0,0966

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1415	0,1417	0,1420
Plt_cont	0,1415	0,1417	0,1420
Pst_sw	0,1010	0,1012	0,1013
Plt_sw	0,0962	0,0963	0,0964

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1415	0,1418	0,1420
Plt_cont	0,1415	0,1418	0,1420
Pst_sw	0,1011	0,1012	0,1013
Plt_sw	0,0962	0,0963	0,0965

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1572	0,1575	0,1577
Plt_cont	0,1572	0,1575	0,1577
Pst_sw	0,1451	0,1453	0,1455
Plt_sw	0,1382	0,1383	0,1385

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1605	0,1608	0,1610
Plt_cont	0,1605	0,1608	0,1610
Pst_sw	0,1529	0,1531	0,1533
Plt_sw	0,1455	0,1457	0,1459

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1663	0,1665	0,1668
Plt_cont	0,1663	0,1665	0,1668
Pst_sw	0,1658	0,1660	0,1662
Plt_sw	0,1578	0,1580	0,1582

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1745	0,1748	0,1750
Plt_cont	0,1745	0,1748	0,1750
Pst_sw	0,1757	0,1759	0,1762
Plt_sw	0,1672	0,1675	0,1677

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1921	0,1924	0,1926
Plt_cont	0,1921	0,1924	0,1926
Pst_sw	0,1803	0,1805	0,1808
Plt_sw	0,1894	0,1897	0,1899

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2272	0,2275	0,2277
Plt_cont	0,2272	0,2275	0,2277
Pst_sw	0,2166	0,2168	0,2171
Plt_sw	0,2061	0,2064	0,2066

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2271	0,2273	0,2276
Plt_cont	0,2271	0,2273	0,2276
Pst_sw	0,2164	0,2167	0,2169
Plt_sw	0,2060	0,2062	0,2065

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1912	0,1914	0,1917
Plt_cont	0,1912	0,1914	0,1917
Pst_sw	0,1888	0,1890	0,1893
Plt_sw	0,1797	0,1799	0,1802

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1907	0,1910	0,1913
Plt_cont	0,1907	0,1910	0,1913
Pst_sw	0,1885	0,1888	0,1890
Plt_sw	0,1794	0,1797	0,1799

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1905	0,1908	0,1911
Plt_cont	0,1905	0,1908	0,1911
Pst_sw	0,1883	0,1886	0,1889
Plt_sw	0,1792	0,1795	0,1798

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1906	0,1908	0,1911
Plt_cont	0,1906	0,1908	0,1911
Pst_sw	0,1883	0,1886	0,1889
Plt_sw	0,1793	0,1795	0,1798

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1346	0,1348	0,1350
Plt_cont	0,1346	0,1348	0,1350
Pst_sw	0,0883	0,0884	0,0886
Plt_sw	0,0841	0,0842	0,0843

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1416	0,1418	0,1420
Plt_cont	0,1416	0,1418	0,1420
Pst_sw	0,1011	0,1012	0,1014
Plt_sw	0,0962	0,0964	0,0965

Vjetroelektrana priključena na sabirnicu

711

701	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1296	0,1298	0,1300
Plt_cont	0,1296	0,1298	0,1300
Pst_sw	0,0804	0,0805	0,0806
Plt_sw	0,0765	0,0766	0,0767

712	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1345	0,1348
Plt_cont	0,1343	0,1345	0,1348
Pst_sw	0,0874	0,0876	0,0877
Plt_sw	0,0832	0,0834	0,0835

713	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1345	0,1348
Plt_cont	0,1343	0,1345	0,1348
Pst_sw	0,0874	0,0876	0,0877
Plt_sw	0,0832	0,0834	0,0835

714	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1338	0,1340	0,1342
Plt_cont	0,1338	0,1340	0,1342
Pst_sw	0,0868	0,0870	0,0871
Plt_sw	0,0826	0,0828	0,0829

718	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1337	0,1339	0,1341
Plt_cont	0,1337	0,1339	0,1341
Pst_sw	0,0867	0,0869	0,0870
Plt_sw	0,0825	0,0827	0,0828

720	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1335	0,1337	0,1340
Plt_cont	0,1335	0,1337	0,1340
Pst_sw	0,0866	0,0867	0,0869
Plt_sw	0,0824	0,0825	0,0827

722	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1331	0,1333	0,1336
Plt_cont	0,1331	0,1333	0,1336
Pst_sw	0,0862	0,0863	0,0865
Plt_sw	0,0820	0,0822	0,0823

724	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1331	0,1333	0,1335
Plt_cont	0,1331	0,1333	0,1335
Pst_sw	0,0862	0,0863	0,0864
Plt_sw	0,0820	0,0821	0,0823

725	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1335	0,1337	0,1339
Plt_cont	0,1335	0,1337	0,1339
Pst_sw	0,0865	0,0867	0,0868
Plt_sw	0,0824	0,0825	0,0826

727	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1413	0,1416	0,1418
Plt_cont	0,1413	0,1416	0,1418
Pst_sw	0,1001	0,1003	0,1005
Plt_sw	0,0953	0,0955	0,0956

728	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1412	0,1415	0,1417
Plt_cont	0,1412	0,1415	0,1417
Pst_sw	0,0999	0,1001	0,1003
Plt_sw	0,0951	0,0953	0,0955

729	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1412	0,1415	0,1417
Plt_cont	0,1412	0,1415	0,1417
Pst_sw	0,1000	0,1002	0,1003
Plt_sw	0,0952	0,0953	0,0955

730	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1569	0,1571	0,1574
Plt_cont	0,1569	0,1571	0,1574
Pst_sw	0,1438	0,1440	0,1443
Plt_sw	0,1369	0,1371	0,1373

731	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1602	0,1604	0,1607
Plt_cont	0,1602	0,1604	0,1607
Pst_sw	0,1515	0,1517	0,1520
Plt_sw	0,1442	0,1444	0,1447

732	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1659	0,1662	0,1665
Plt_cont	0,1659	0,1662	0,1665
Pst_sw	0,1643	0,1646	0,1649
Plt_sw	0,1564	0,1567	0,1569

733	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1735	0,1738	0,1741
Plt_cont	0,1735	0,1738	0,1741
Pst_sw	0,1751	0,1754	0,1756
Plt_sw	0,1667	0,1669	0,1672

734	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1910	0,1913	0,1916
Plt_cont	0,1910	0,1913	0,1916
Pst_sw	0,1797	0,1799	0,1802
Plt_sw	0,1887	0,1890	0,1893

735	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1907	0,1910	0,1913
Plt_cont	0,1907	0,1910	0,1913
Pst_sw	0,1884	0,1887	0,1890
Plt_sw	0,1794	0,1797	0,1799

736	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1905	0,1908	0,1911
Plt_cont	0,1905	0,1908	0,1911
Pst_sw	0,1883	0,1886	0,1889
Plt_sw	0,1792	0,1795	0,1798

737	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2119	0,2122	0,2126
Plt_cont	0,2119	0,2122	0,2126
Pst_sw	0,2052	0,2056	0,2059
Plt_sw	0,1954	0,1957	0,1960

738	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2255	0,2258	0,2261
Plt_cont	0,2255	0,2258	0,2261
Pst_sw	0,2160	0,2163	0,2166
Plt_sw	0,2056	0,2059	0,2062

740	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2395	0,2399	0,2402
Plt_cont	0,2395	0,2399	0,2402
Pst_sw	0,2271	0,2275	0,2278
Plt_sw	0,2162	0,2165	0,2168

741	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,2396	0,2399	0,2403
Plt_cont	0,2396	0,2399	0,2403
Pst_sw	0,2272	0,2275	0,2278
Plt_sw	0,2162	0,2165	0,2168

742	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1343	0,1345	0,1348
Plt_cont	0,1343	0,1345	0,1348
Pst_sw	0,0874	0,0876	0,0877
Plt_sw	0,0832	0,0833	0,0835

744	P[30%]	P[40%]	P[50%]
Pst_cont	0,1413	0,1415	0,1418
Plt_cont	0,1413	0,1415	0,1418
Pst_sw	0,1000	0,1002	0,1004
Plt_sw	0,0952	0,0954	0,0955