

SEMINAR

Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Regulatorni okvir obvezna fleksibilnost i pomoćne usluge kao potpora upravljanju naponom

Lahorko, Wagmann, dr. sc.

Nefrekvencijska pomoćna usluga regulacija napona

Uređena je kombinacijom dokumenata kao što su **Mrežna pravila P/D** sustava te **Pravila o nefrekvencijskim pomoćnim uslugama** u P/D sustavu

Mrežna pravila ustanovljavaju **dopuštene granice odstupanja napona** od nazivnih vrijednosti kao i **obvezne raspone aktivnog doprinosa održavanju napona** unutar propisanih granica što se ne smatra pomoćnom uslugom

Pravila o NFPU uređuju **način nabave PU**, pretkvalifikacijski postupak, ugovorne odnose i način određivanje cijene za pruženu uslugu.

Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Mrežna pravila P/D sustava

Mrežna pravila distribucijskog sustava

Dopušteno odstupanje napona u normalnom pogonu $\pm 10\%U_n$

Obvezna sposobnost aktivnog doprinosa održavanju napona unutar propisanih granica što se ne smatra pomoćnom uslugom odnosno, mogućnost pogona s **cos φ od 0,9 induktivno do 0,9 kapacitivno**

Mrežna pravila prijenosnog sustava

U normalnim pogonskim uvjetima u mreži 110 kV iznos napona u **granicama (-10% + 11,8%) U_n odnosno 99-123 kV**

Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Pravila o nefrekvencijskim uslugama

Pravila o pružanju nefrekvencijskih usluga za distribucijski sustav

Donosi ih **HEP-ODS** uz prethodnu suglasnost HERA-e

HEP-ODS dostavio pravila HERA-i na suglasnost → Tražena dopuna u pogledu određivanja cijene pružene usluge, ublažavanje kazni za nepruženu uslugu

Plan je da HERA uskoro da suglasnost na pravila

Pravila o pružanju nefrekvencijskih usluga za prijenosni sustav

Donosi ih HEP-ODS → Odobrava HERA

Pravila su donesena u **prosincu 2023. godine** i objavljena na **HOPS-ovim stranicama**

Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

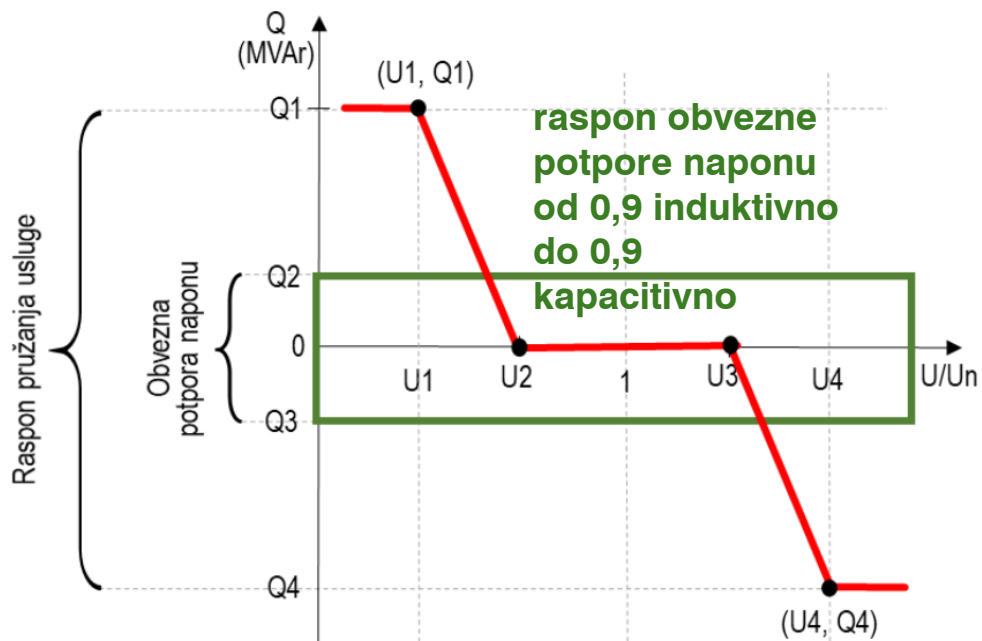
Nefrekvencijske pomoćne usluge na distribucijskoj mreži → regulacija napona

Regulacijska krivulja → temelji se rasponu usluge i na potrebama mreže (okolnostima u kritičnoj točki)
 Određuje se **potreban iznos pružane usluge** u ovisnosti o izmjerenom 15-min prosjekom naponu u kritičnoj točki.

PU regulacije napona jalovom snagom

$$Q = f(U)$$

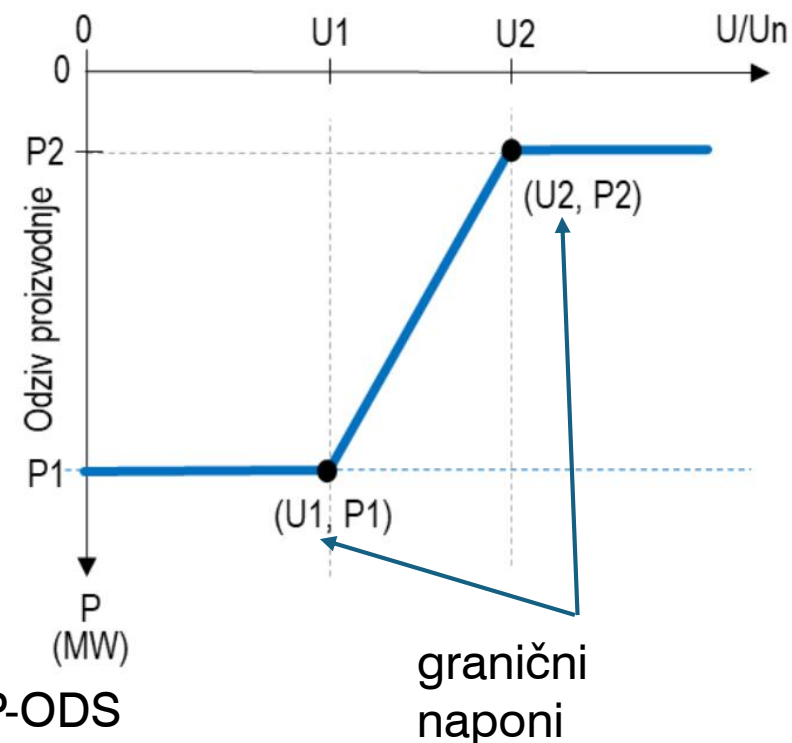
$$\Delta Q_{ug} = Q1 + |Q4| - (Q2 + |Q3|)$$



PU regulacije napona radnom snagom

$$P = f(U), \quad P \leq P_{PR}$$

$$\Delta P_{ug} = P1 - P2$$



Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Nefrekvencijske pomoćne usluge na prijenosnoj mreži → regulacija napona

Regulacija napona i jalove snage proizvodnjom ili potrošnjom jalove energije → SOGL, Čl 27. → dužnost OPS-a održavanje napona u **110 kV** mreži unutar raspona:

0,90 pu – 1,118 pu → (-10 % +11,8 %) → (99 – 123 kV)

Alati za pružanje pomoćne usluge → sinkroni generatori i ostali elementi mreže koji imaju **moćnost upravljanja** proizvodnjom, odnosno potrošnjom jalove energije.

Pomoćna usluga kompenzacijskog rada za potrebe regulacije napona i jalove snage → određena je **brojem sati rada proizvodne jedinice** u kompenzacijskom radu (RHE Velebit).

Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Stanje s tržišnom nabavom nefrekvencijskih pomoćnih usluga na prijenosu

Usluga	Trenutačno stanje	Procjena mogućnosti nabave na tržištu	Plan aktivnosti
Kompenzacijski rad za potrebe regulacije napona i jalove snage	Jedino proizvodni moduli u RHE Velebit mogu raditi na način da značajno poboljšavaju naponske prilike u prijenosnoj mreži bez proizvodnje radne energije.	Za sada pomoćnu uslugu nije moguće nabaviti od drugih sudionika.	HOPS je za 2026. godinu ugovorio uslugu isto kao i za 2025. godinu. I u 2027. će nastaviti isto. Planirani trošak za 2026. je oko 6.7 milijuna EUR
Reg. napona i jalove snage	HOPS za sada ne nabavlja pomoćnu uslugu regulacije napona i jalove snage proizvodnjom ili potrošnjom jalove energije. U tijeku su razgovori s HEP-Proizvodnjom d.o.o.	HOPS procjenjuje kao potencijalne pružatelje pomoćne usluge regulacije napona i jalove snage proizvodnjom ili potrošnjom jalove energije sve proizvodne module priključene na prijenosnu mrežu.	U tijeku je izrada i donošenje procedura za provođenje pretkvalifikacijskog postupka za pružanje usluge regulacije napona i jalove snage. Poziv pružateljima stalno je na HOPS-ovim mrežnim stranicama.

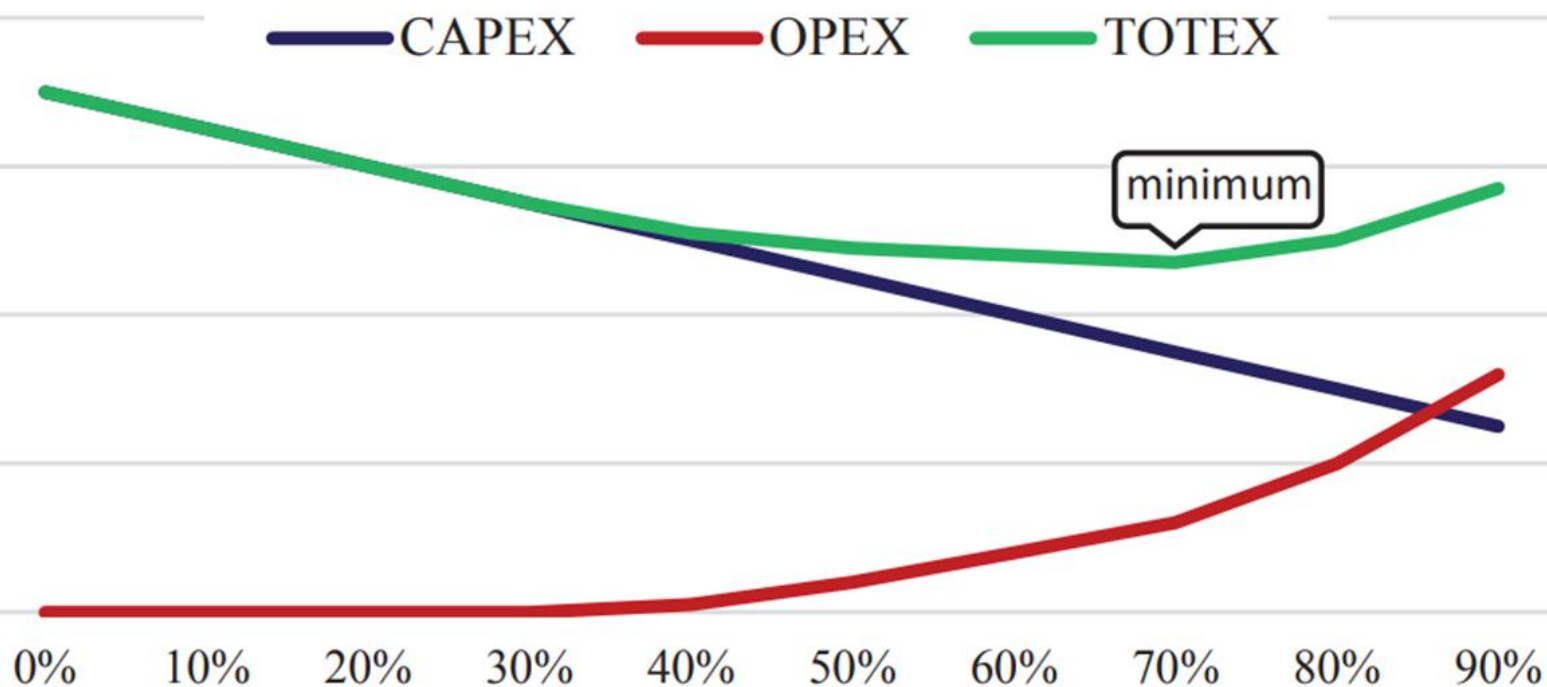
Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Smisao fleksibilnosti i nabave pomoćnih usluga

Alternativa pojačanju mreže može biti fleksibilnost korisnika mreže koja se može postići **implicitno (kroz tarife)** i **eksplicitno kroz nabavu pomoćnih usluga**

Drugim riječima umjesto porasta **CAPEX-a** jačanje mreže se odgađa uz plaćanje usluge koji troškovi idu u **OPEX**

Troškovi nabave pomoćnih usluga nadoknađuju se operatoru sustava kroz naknadu za korištenje mreže



Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Nabava i cijene pomoćnih usluga

Cijene pomoćnih usluga mogu se odrediti na **tržišnim načelima** (ako postoje uvjeti za to odnosno više kandidata za pružanje usluge) ili se mogu odrediti na **troškovnom načelu** (regulirani pristup) → npr. regulacija napona na distribuciji je obično lokalnog karaktera

Pomoćne usluge mogu pružati korisnici mreže **izravno ili putem agregatora**

Cijena pomoćnih usluga **ne smije uzrokovati troškove koji će biti nepovoljniji od ulaganja u mrežu**

Pitanje je da li plaćati **spremnost za pružanje usluge** (nešto kao aFRR i mFRR) ili plaćati samo **aktivaciju usluge** (poput energije uravnoteženja aFRR i mFRR) **ili oboje** kao što to HOPS radi kod frekvencijskih usluga?

Upravljanje naponom na sučelju prijenosne i distribucijske mreže

Zaključak

U uvjetima **ubrzane integracije OIE**, posebno na distribuciji, **upravljanje naponom** postaje sve izazovnije, a potreba za **fleksibilnošću** korisnika mreže sve izrazitija

Ne postoji tradicija u pogledu nabave pomoćnih usluga za regulaciju napona → još nije zaživjelo u praksi (osim kompenzacijskog rada RHE Velebit)

Preporučljivo je da operatori sustava **provedu pilot projekte** na kojima mogu s **manjim rizikom** provjeriti određena rješenja → (regulatorno sigurno testno okruženje ili **regulatory sandbox**)

EU zakonodavstvo traži da se osobito operatora distribucijskog sustava potiče na **korištenje fleksibilnosti** i odgodu investicija u mrežu, uz primjerenu nadoknadu operativnih troškova kroz tarifu.