

PRIMJENA ROCOF ZAŠTITNE FUNKCIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

MARIJAN LUKAČ

HEP-ODS D.O.O. ELEKTRA ZAGREB

ZDRAVKO MATIŠIĆ

HEP-ODS D.O.O. ELEKTRA KOPRIVNICA

Mjerenje frekvencije (f) i njene promjene (ROCOF - $\Delta f/\Delta dt$, df/dt)

- Frekvencija (Hz) = 1 / trajanje periode napona (s)
- Moguće su veće greške kod mjerenja frekvencije napona u kratkom vremenu (perioda napona ili manje)
- Za točno mjerenje klasičnim metodama potrebno je uzeti više perioda napona
- Nove metode procjenjuju vremenski graf frekvencije iz više mjerenja uz pomoć filtara te uz veće uzorkovanje postižu dobru točnost u procjeni ROCOF-a

Primjena ROCOF zaštitne funkcije

- Povećanje osjetljivosti u odnosu na $f > <$ zaštitu
- Prepoznavanje određenih dinamičkih pojava u mreži na temelju vrijednosti frekvencije i brzine njezine promjene
- Distribuirani izvori – zaštita od otočnog pogona
- Veliki izvori – zaštita od štetnih torzionih oscilacija na proizvodnim jedinicama
- Jače oscilacije u sustavu sa smanjenom inercijom zbog većeg udjela nestabilne proizvodnje (VE, SE)

Odgovori na pitanja recenzenta

1. Što je sve definirano međunarodnim standardom IEC 60255-181? Koje se promjene ovog standarda očekuju u budućnosti?

- U budućnosti će se strogo definirati točnost funkcija zaštite ($f_{><}$, ROCOF) te tipska ispitivanja za provjeru njihovog rada i točnosti
- Više pozornosti na ROCOF zaštitu, povećanje njene primjene u novom EES-u baziranom na kombinaciji velikih i distribuiranih izvora el. energije

IEC 6250 -181 standard ($f > <$, ROCOF)

- **Učinkoviti i radni opseg funkcije** (npr. frekvencijski i ROCOF opseg)
 - **Učinkoviti opseg** : zadovoljena deklarirana točnost
 - **Radni opseg** : osigurano ispravno djelovanje
- **Prag prorade (podešenje funkcije) točnost**
- **Histereza otpusta i otpusni omjer**
- **Vrijeme starta i točnost vremenskog zatezanja**
- **Vrijeme povrata (reset)**
- **Mogućnosti obzirom na Harmonike** (i među-harmonike u informativnom dodatku)
- **Stabilnost kod naglih promjena napona** (iznos i/ili kut)

2. Koje analize sustava treba izvršiti prilikom proračuna podešenja zaštite temeljene na brzini promjene frekvencije u sustavu?

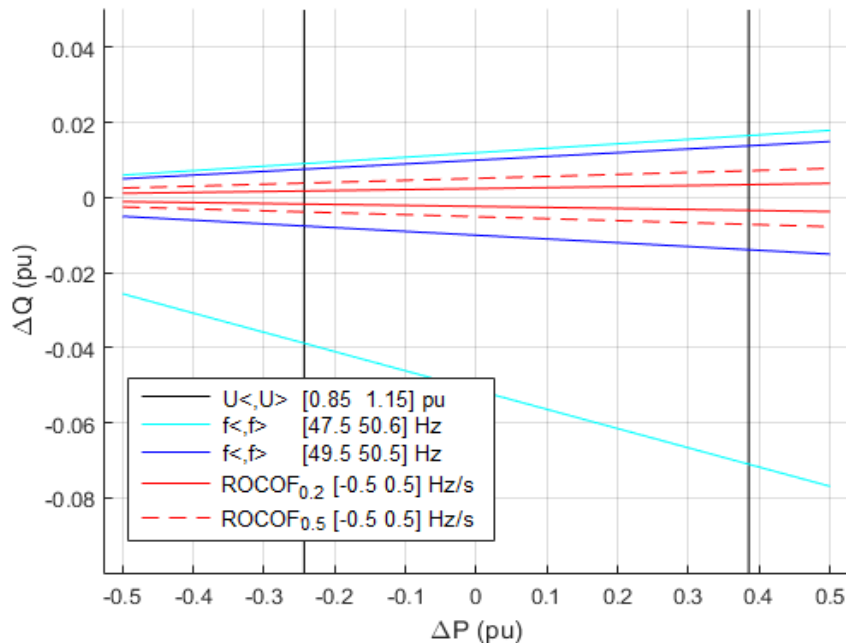
- Procjena događaja neuravnoteženja snaga za sva moguća stanja otočnog pogona,
- Izračun tromosti proizvodnih jedinica,
- Izračun tehničkih parametara jedinica mreže i tereta te tokova snaga u mreži,
- Poznavanje tehničkih karakteristika većih korisnika u mreži.

3. Zašto je potrebno, prilikom primjene ROCOF zaštite, i na koji način se namjerava izvršiti kontroliranje tokova jalovih snaga u distribucijskoj mreži?

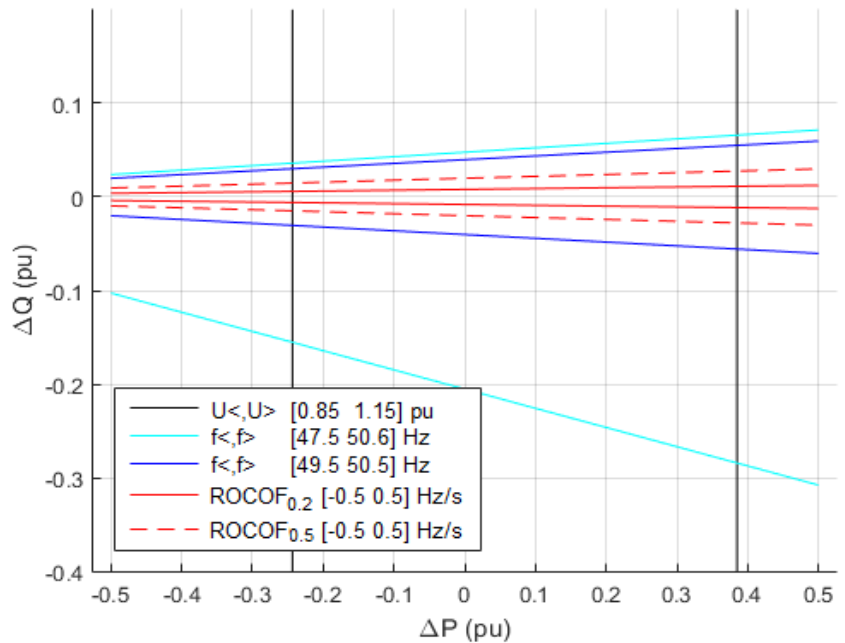
- U simulacijama pokazano da tokovi jalove snage u otočnoj mreži utječu na rad zaštite od otočnog pogona
- Kada u naprednim mrežama budemo mogli upravljati tokovima jalove snage, moći će se postići tokovi optimalni za mrežu i prepoznavanje otočnog pogona
- Promjenom tokova jalove snage može se smanjiti faktor dobrote i povećati učinkovitost ROCOF zaštite u otkrivanju otočnog pogona distribuiranih izvora

Simulacijama utvrđena učinkovitost ROCOF zaštite za otočni pogon distribucijske mreže sa različitim faktorom dobrote q_f

$$q_f = \frac{\sqrt{Q_L Q_C}}{P}$$



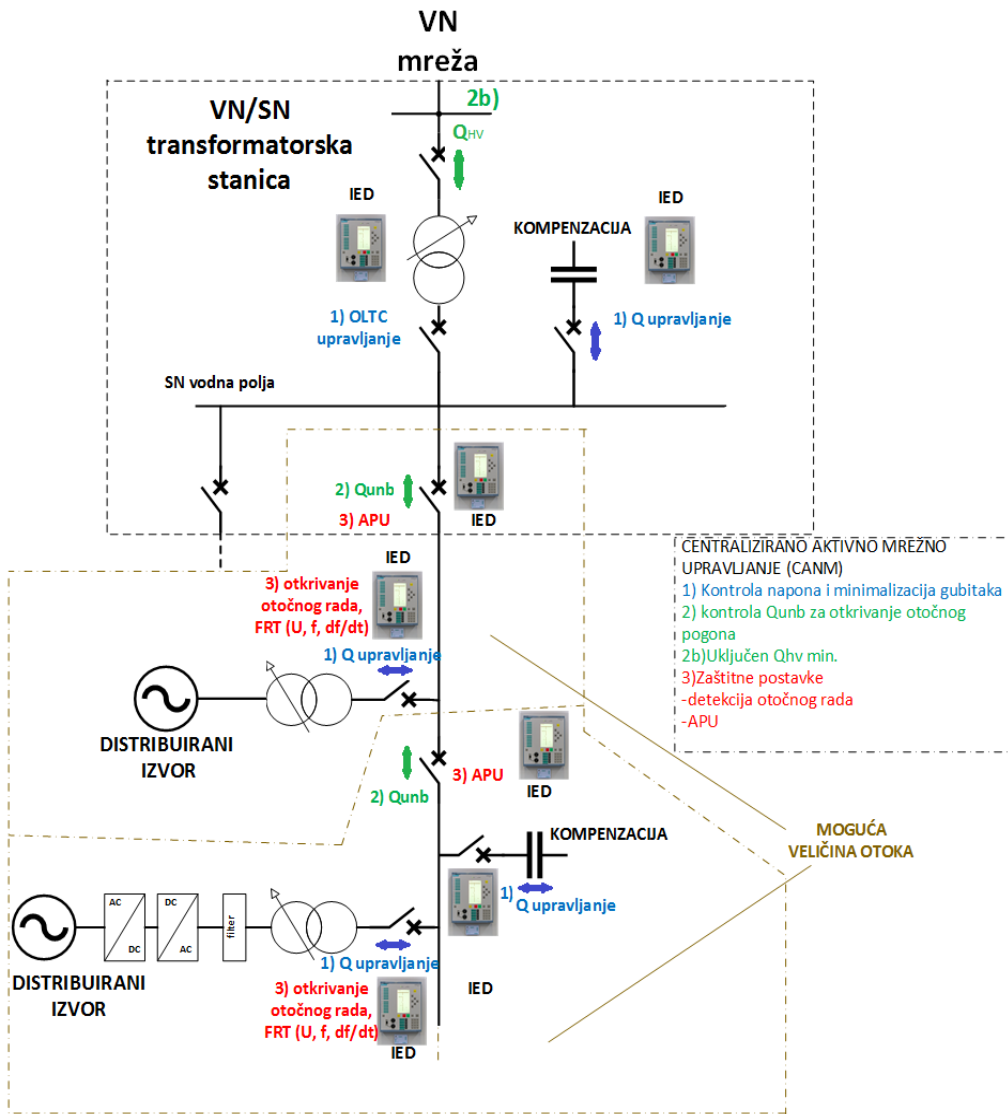
NDZ kod RLC tereta ($q_f = 0.5$)



NDZ kod RLC tereta ($q_f = 2$)

PRIMJENA ROCOF ZAŠTITNE FUNKCIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

Marijan Lukač, Zdravko Matišić



Shema aktivnog mrežnog upravljanja - regulacijom jalove snage pomoću distribuiranih izvora, ugrađenih kompenzacijskih postrojenja na SN mreži i IED jedinica koje međusobno razmjenjuju podatke, održava se pogon mreže sa dovoljnom neravnotežom jalovine (ΔQ) kako bi se omogućilo uspješno prepoznavanje otočnog pogona brzim pasivnim metodama.

HVALA NA PAŽNJI!