

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 11.79/2023

SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

DFIG BOSHQARUV PARAMETRLARINING ENERGIYA TIZIMLARIDA KICHIK SIGNAL BARQARORLIGIGA TA'SIRI

Mamatqulov T.Ch,

TIQXMMI MTU BTRBI tayanch doktoranti;

Tag'iyev H.H,

UZBEKGIDROENERGIYA AJ, "Gidromaxsusqurilish" AJ, Uchastka boshlig'i

KIRISH

Ikki marta quvvatlanadigan induksiyon generatori (DFIG) virtual inertsiyani boshqarish va reaktiv quvvatni boshqarish tizimiga qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarish tizimiga issiqlik elektr stantsiyasiga o'xshash inertsiya va quvvat xususiyatlarini beradi va tizimning signal barqarorligi boshqaruv strategiyasining parametrlari kichik quvvatga bevosita ta'sir qiladi. Ushbu maqola birinchi navbatda DFIGga asoslangan amortizatsiyani boshqarish va virtual inertsiyani boshqarishning operatsion xususiyatlari va boshqarish strategiyalarini taqdim etadi, shuningdek boshqaruvga asoslangan DFIG integratsiyalashgan o'zaro bog'langan tizimning kichik signalli modelini o'rnatadi va virtual inertsiya va reaktiv quvvatning qiymatlarining ta'sirini o'rganadi. Tizimning kichik signalli barqarorligi, keyin kichik buzilishlarni tahlil qilishda intervalli tebranish rejimining maksimal quvvat nisbati optimallashtirish maqsadi sifatida qabul qilinadi va nazorat parametrlari optimallashtirish o'zgaruvchilari hisoblanadi.

Dinamik modellashtirish

Birinchi navbatda boshqaruv modeli va uning qo'llanilishini, shu jumladan DFIGni tushuntiradi. Shundan so'ng, kichik signal barqarorligini tahlil qilish metodologiyasi taqdim etiladi.

Virtual inertial va reaktiv quvvatni pasaytirishni boshqarish modeli.

Virtual inertsiya boshqaruviga ega DFIG ulangan tizimni qo'shimcha virtual inertsiya bilan ta'minlashi mumkin. Shuningdek, sinxronlash mashinasining quvvat xususiyatlari reaktiv quvvat nazorati yordamida simulyatsiya qilinishi mumkin. Tekshirish sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.

DFIG tarmog'iga ulangan tizimlarning muhim komponenti ko'p vaqtli boshqaruv hisoblanadi. Saqlash elementining (rotorning) dinamik xususiyatlarini bu vaqtda rotor tezligi vaqt shkalasi yordamida o'rganish mumkin. Rotor dinamik

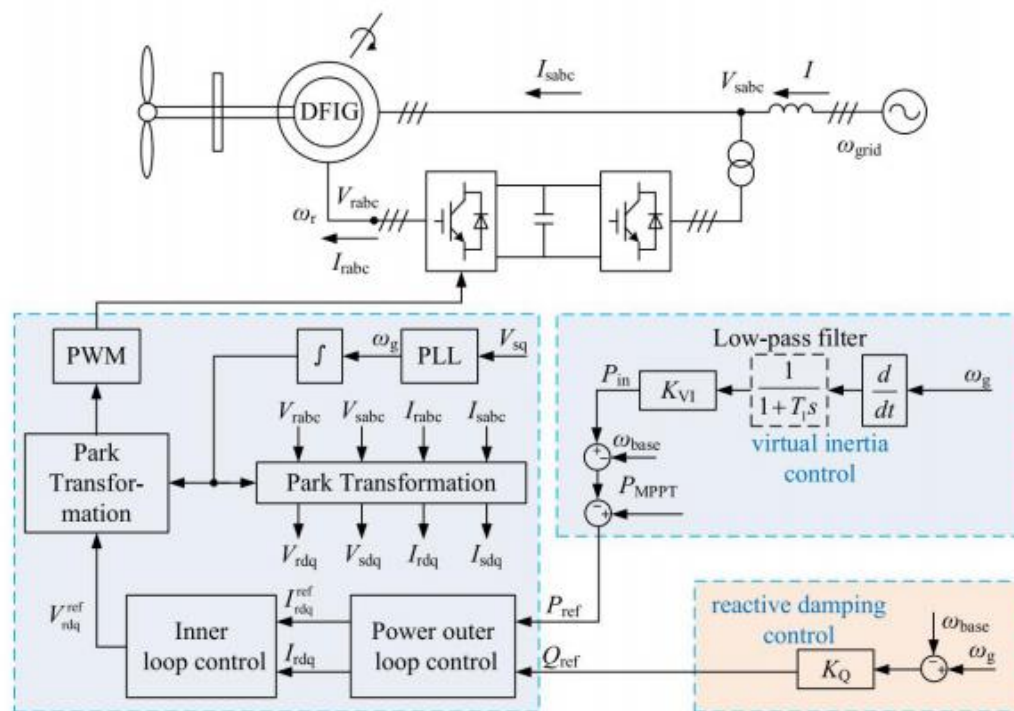
МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 11.79/2023

SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

tahlilidan foydalangan holda virtual inertsiya reaksiyasini tahlil qilish rotor tezligi vaqt shkalasi uchun mos keladi, bu vaqt shkalasida energiya saqlash elementining (rotor) dinamik xususiyatlarini tahlil qilish uchun ishlatilishi mumkin.



1-rasm. Quvvat va virtual inertsiyani boshqarish tizimiga ega DFIG tarmoqqqa ulangan tizim.

Rotor dinamikasidan foydalangan holda virtual inertsiya javob xususiyatlarining rotor tezligi vaqt shkalasi uchun mos keladi, bu vaqt shkalasida energiya saqlash elementining (rotor) dinamik xususiyatlarini tahlil qilish uchun ishlatilishi mumkin. Natijada, DFIG ekvivalent inertsiyani baholash masalasiga aniqroq yechim berish uchun ushbu tadqiqot rotor tezligi vaqt shkalasi uchun DFIG ning soddalashtirilgan modeli qurildi va quyidagi taxminlar va quyidagi taxminlar o'rnatildi.

1. Magnit zanjirdagi dinamik o'zgarishlar va stator qarshilik yo'qotishlariga e'tibor bermaslik. Variantlarga e'tibor bermaslik shamol tezligi va mexanik momentda

2. AC oqimini boshqarishni tartibga solish e'tiborga olinmaydi. RSC va GSC ning chiqish oqim vektorlari ularning mos yozuvlar qiymatlarini bir zumda kuzatishi mumkin

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 11.79/2023

SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

3. Tarmoq tomonidagi konvertor rotor tomonidagi konvertorga nisbatan kamroq dinamikdir, shuning uchun tarmoq tomonidagi konvertor dynamics e'tiborga olinmaydi.

1-rasmdagi boshqaruv aloqasini quyidagi tenglama bilan tasvirlash mumkin:

$$X_w = 1/T_w(f_{meas} - x_w) \quad (1)$$

Virtual inertsiyani boshqarish zanjiri kiritilgandan so'ng, DFIG rotor tomonidagi invertorning faol quvvat kiritishi quyidagicha bo'ladi:

$$P_{ref} = P_{opt} - P_J = P_{opt} - K_w x_w \quad (2)$$

bu erda kiritilgan oraliq o'zgaruvchi x_w ; T_w - vaqt doimiysi; MPPT rejimida faol quvvat - P_{opt} ; virtual inertsiyani boshqarish bo'g'inining chiqish quvvati P_J ; virtual inertsiyani boshqarish bo'g'ini shkalasi koeffitsienti K_w bo'lib, u doimiy ijobiy qiymatga ega.

$$P_{ref} = P_{opt} - K_w x_w \quad (3)$$

bu erda DFIG ning virtual inertsiyasi virtual boshqaruv havolasi bilan ta'minlanadi; o'lchangan burchak chastotasi $f_{meas} = \omega_{meas} / (2\pi)$; Quvvat tizimiga virtual inertsiyani boshqarish havolasining ekvivalent inertsiyasi

$$2H_w \omega_{meas} = P_{opt} - P_s \quad (4)$$

$$H_w = K_w / 4\pi \quad (5)$$

Reaktiv quvvatni pasaytirish nazorati joriy etilganda, boshqaruv zanjiri tomonidan ishlab chiqarilgan reaktiv quvvat tomonidan beriladi:

$$K_d(\omega_g - \omega_{base}) = Q_{ref} - Q_{base} = Q_{ref} \quad (6)$$

bu erda K_d - reaktiv quvvatni boshqarish bo'g'inining omili; Q_{base} - bu tizim tomonidan ishlab chiqarilgan reaktiv quvvat kompensatsiyasi va odatda u nolga teng qiymatga ega.

Shu bilan birga, virtual inertiya nazorati va reaktiv quvvat nazorati bilan ikki marta ta'minlanadigan motorlar tarmoqqa virtual inersiya va quvvatni qo'llab-quvvatlashi mumkin. Shu bilan birga, elektromexanik o'tish paytida, nazorat qilish ikki marta oziqlanadigan vosita boshqa sinxron generatorlar bilan bog'langanligi sababli past chastotali tebranishlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Energiya tizimlarining modeli. Energiya tizimini tahlil qilishda bir nechta DFIG shamol turbinalari shamol fermasini tashkil qiladi deb hisoblanadi. Modellar asosan ko'p generatorli energiya tizimlarining kichik signallarini tahlil qilish uchun ishlatiladi. Energiya tizimlarida sinxron generator (SG) uchinchi tartibli model bilan ifodalanadi, bu yerda qo'zg'atuvchi quvvat bloki birinchi tartibli model bilan

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 11.79/2023

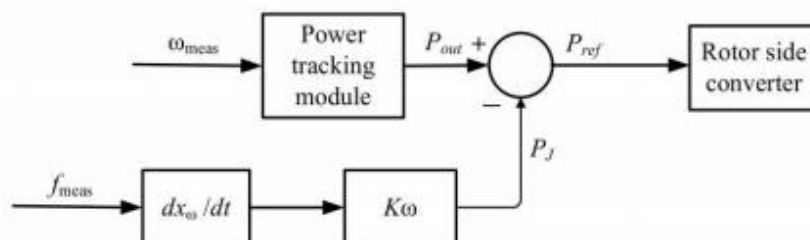
SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

ifodalanadi. Shamol stansiyasidagi barcha turbinalar bir xil turdagi va ish sharoitlariga ega deb faraz qilsak, turbina parametrlarini bitta turbinaning hisoblangan parametrlariga yaqinlashtirish mumkin. Shunday qilib, shamol fermasining ekvivalent modeli DFIG ning dinamik xarakteristik tenglamalari to'plami bilan tavsiflanishi mumkin, ikki marta oziqlanadigan generator modeli esa ilovada ko'rsatilgan.

Uning x holat o'zgaruvchisi $x=[b_{ref} \ w_r \ w_{gen} \ \varnothing_s \ i_{sd} \ i_{sq} \ E_d \ E_q \ u_{dc} \ x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6 \ x_7 \ x_8 \ b_i \ w_i \ E_{fi} \ E'_i]$, bu erda $b_i \ w_i \ E_{fi} \ E'_i$ va dastlabki ish burchagi, tezlik. i_{th} - sinxron generatorning potentsial va vaqtinchalik potentsiali . Inertsyani boshqarish ikki marta quvvatlanadigan shamol turbini va tizimning dinamik xususiyatlari o'rtasidagi bog'lanishni qanday o'zgartirishini o'rganishda ko'pincha qiziqish uyg'otadigan holat o'zgaruvchilari quyidagilardir:

$$y = [\delta_1, \omega_1, I_{dr}, I_{d \text{ ref}}, X_{PLL}, I_{qr}, I_{q \text{ ref}}, U_{dr,s}, \theta_{\text{shaft}}, \omega_{\text{tur}}] \quad (7)$$



2-rasm. Virtual inertsyani boshqarish bo'g'inlari blok diagrammasi.

bu yerda b_1 va W_1 mos ravishda sinxron generatorning ish burchagi va tezligi; $s, \theta_{\text{shaft}}, \omega_{\text{tur}}$ - ikki marta oziqlanadigan shamol turbini mexanik halqasining holat o'zgaruvchilari; qolgan o'zgaruvchilar induksion motorning holati o'zgaruvchilari va ikki marta oziqlanadigan shamol turbini boshqaruv aloqasini bildiradi. Muvozanat nuqtasi yaqinida, bu holat o'zgaruvchilarining differentsial tenglamalari ikki xil manbadan quvvat oladigan shamol fermasi bo'lgan energiya tizimining kichik signal barqarorligini tahlil qilish uchun xarakterli matritsa tenglamasini olish uchun chiziqli bo'ladi.

$$d\Delta x/dt = A\Delta x \quad (8)$$

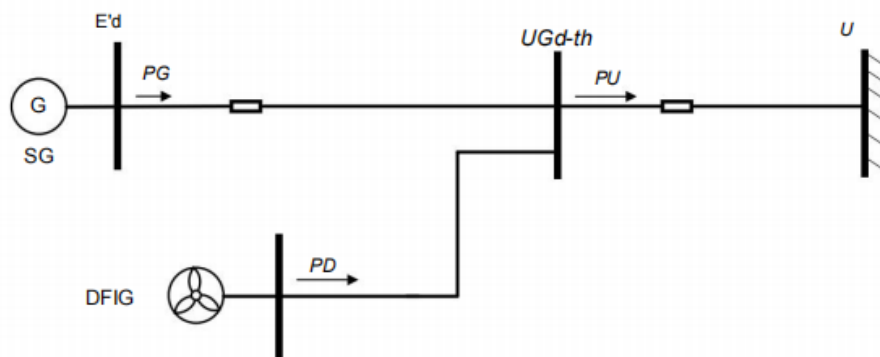
Tizim xarakteristikasi tenglamasining tegishli qismi DFIG va SG dinamik xarakteristikalari o'rtasidagi bog'lanish munosabatini ko'rsatishi mumkin.

$$\frac{d\Delta x}{dt} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \cdot \Delta x \quad (9)$$

bu erda A_{11} , A_{22} va A_{33} mos ravishda SG, DFIG va shamol turbinasining mexanik qismining dinamik xususiyatlarini tavsiflaydi; boshqa o'zgaruvchilar qismlarning boshqa turli dinamik komponentlar bilan bog'lanish xususiyatlarini ko'rsatadi. Tenglamani sinxronlashning holat o'zgaruvchilaridan tashkil topgan holat tenglamasi sifatida ham ifodalash mumkin. generator SG, ikki marta oziqlanadigan turbinaning DFIG va DFIG ning mexanik qismi.

$$\begin{matrix} \Delta X_{SG} \\ \Delta X_{DFIG} \\ \Delta X_{MECH} \end{matrix} = A_S * \begin{matrix} \Delta X_{SG} \\ \Delta X_{DFIG} \\ \Delta X_{MECH} \end{matrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} * \begin{matrix} \Delta X_{SG} \\ \Delta X_{DFIG} \\ \Delta X_{MECH} \end{matrix} \quad (10)$$

bu erda A_{12} va A_{13} tizimli oqim tenglamasiga tegishli; ular ekvivalent yuk dinamik xususiyatlarga ega bo'lishidan qat'iy nazar nolga teng bo'lmagan elementlarni o'z ichiga oladi²³.



3-rasm. Ikki hududning energiya tizimining diagrammasi.

Xususiy qiymat tahlili. Xususiy qiymat tahlili - bu tizimning sönümleme xarakteristikalarini va tizimda mavjud bo'lgan tebranish rejimlarini tizim holat matritsasining xos qiymatlari asosida tahlil qilishning samarali usuli. Uning matematik asosi Lyapunov linearizatsiya usuli hisoblanadi. Muvozanat nuqtasi yaqinidagi holat o'zgaruvchilardan iborat differensial tenglama ikki marta oziqlanadigan shamol stansiyasini o'z ichiga olgan energiya tizimining kichik signal barqarorligini tahlil qilish uchun xos matritsa tenglamasini olish uchun chiziqilashtiriladi.

Tadqiqotida shamol turbinasi inertsiya kiritilgandan keyin tizimning kichik buzilish barqarorligiga ta'siri kuzatilgan. Tartibni tahlil qilish usulidan foydalanib,

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 11.79/2023

SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

muayyan tizim komponentlari ustunlik qiladigan turli tebranish rejimlarini olish mumkin. Tegishli xarakterli ildizlarga ko'ra turli xil holat o'zgaruvchilarning ishtirok omillari va quvvat nisbatlari olinadi, ular tebranish rejimida holat o'zgaruvchilarining turli tizim komponentlarida ishtirok etish darajasini va quvvat nisbatiga ta'sirini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, tizimning kichik signal barqarorligiga o'ziga xos komponentning ta'sir qilish darajasi ifodalanadi. Maxsus usul va ishtirok etish keyingi bo'limda batafsil bayon qilinadi.

Shamol turbinasi yuklamasi o'zgarganda, chiqish momentining nomutanosibligi rezonans chastotasini pasaytiradi va shamol energetikasi tizimining chiqish quvvatida past chastotali tebranishlarga olib kelishi mumkin, bu esa shamol turbinasi va uning tizimining xavfsizligi va barqarorligiga ta'sir qiladi. Asosiy tebranishlar orasida quyidagilar mavjud:

1. DFIG birligining ichki milya tizimining tebranish chastotasi 2,18 va nisbatan tebranish modeli. past quvvat nisbati 0,04.

2. Tebranish chastotasi 1,44 Gts va tebranishlarni yumshatish nisbati 0,12 bo'lgan G3 va G4 birliklarini o'z ichiga olgan hudud ichidagi tebranish.

3. G1 va G2 sinxron birliklarini o'z ichiga olgan mintqa ichidagi tebranish modeli. Tebranish chastotasi va bu modelning damping nisbati mos ravishda 1,25 va 0,06 ni tashkil qiladi.

4. Shamol fermasining boshqaruv bo'g'ini ustunlik qiladigan mintaqalararo tebranish modeli. Nazorat koeffitsientida o'zgaruvchanlik tebranish chastotasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Tavsiflangan tizim uchun tizimning dominant xos qiymatlari va mos keladigan damping nisbatlar mos ravishda 11 bilan ifodalanadi :

$$\lambda_1 = \begin{cases} -\frac{a}{d_i} \\ \frac{-d_i + \sqrt{d_i^2 - 4m_i\alpha}}{2m_i}, \frac{-d_i - \sqrt{d_i^2 - 4m_i\alpha}}{2m_i} \end{cases}$$
$$\zeta = \frac{d_i}{2} \sqrt{\frac{1}{m_i\alpha}} \quad (11)$$

Bu erda m_i - tizimdagi inersiya parametri, d_i - damping parametri va a - tizimning elektr miqdori parametri. Tenglama bo'yicha, , inertsyaning ortishi m tizimning damping nisbati pasayishiga olib keladi, bu tizimning quvvat burchagi

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

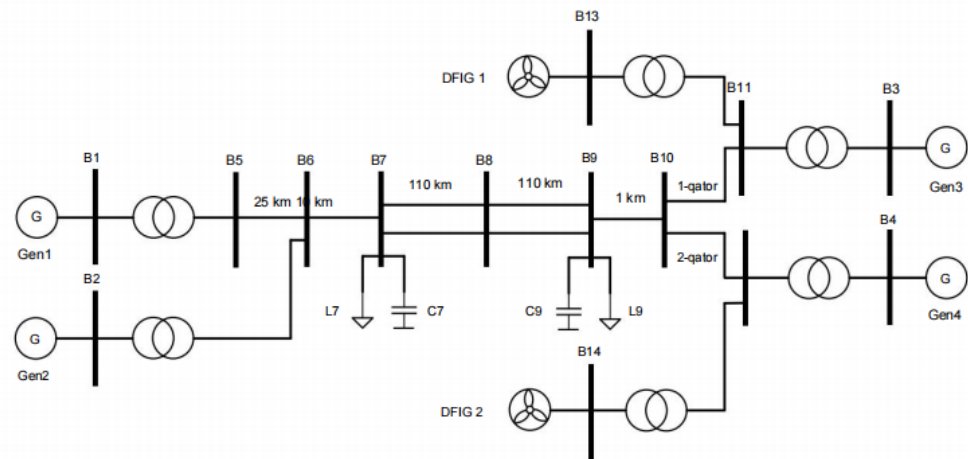
Researchbib Impact factor: 11.79/2023

SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

barqarorligiga ta'sir qilishi mumkin. Quvvat koeffitsientining mos ravishda oshishi tizimning quvvat nisbatini yaxshilashi mumkin. Bu, asosan, mintaqalararo tebranish rejimiga ta'sir qiladi, bu esa tarmoqqa ulangan shamol turbinalari virtual inertsiyani boshqarishdan foydalanilganda tizimning kichik signalli barqarorligini pasayishiga olib kelishini ko'rsatadi.

Tizimning kichik signalli barqarorligini ta'minlash uchun tizimning optimal quvvat nisbatiga erishish uchun reaktiv quvvatni nazorat qilish virtual inertiya nazorati bilan birgalikda ishlatilishi kerak.



4-rasm. To'rt generatorli ikki zonali tizimning simulyatsiya diagrammasi.

Ushbu holatni o'rganish birinchi navbatda sezgirlikni tahlil qilish orqali virtual inertsiya taqsimotining intervalli tebranish rejimiga ta'sirini tasdiqlaydi va keyin taklif qilingan model va usulning samaradorligini tekshiradi. Shunday qilib, ushbu misol tizimida yuklamadan uzoq elektr masofasi yoki katta quvvatga ega bo'lgan shamol fermalariga virtual inertsiyani taqsimlash hududlararo tebranish rejimlari uchun yaxshiroq quvvat nisbatiga olib keladi va kichikroq bo'lganlarga ko'proq mos keladi degan xulosaga kelish mumkin.

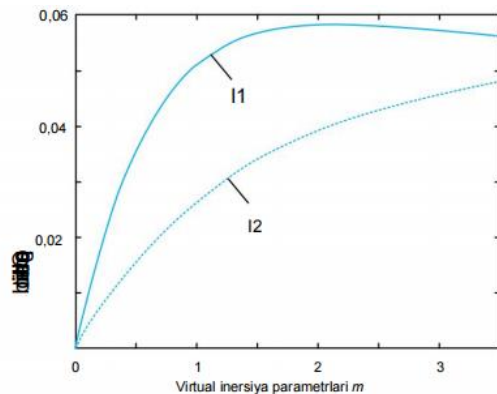
Ikki shamol stansiyasi bir xil quvvatga ega bo'lsa, L_1 uzatish liniyalarining o'sishi bilan I_1 va I_2 ortadiva L_2 , bu esa 1-shamol stansiyasiga virtual inertsiya qo'shilishi

Tenglama bilan cheklangan tizimdagi uskuna tomonidan taqdim etilgan tizim sig'imining maksimal virtual inertsiyasini kafolatlash sharti ostida Ikki shamol fermasining quvvati nisbati doimiy ravishda o'zgarib turadi; ya'ni shamol elektr stansiyasi 2 quvvati kamaygan holda, 1 shamol elektr stansiyasining quvvati oshirilgan. Keyinchalik, ventilyatorning quvvatni boshqarish parametri K ga bo'lgan

amortizatsiya z nisbatining sezgirligini tahlil qilamiz. Te sezgirlik tenglamasi bilan berilgan. Jadvaldagi DFIG birligining sig'im parametrlaridan foydalanib , har ikki mintaqa uchun sezgirlik qiymatlari topiladi.

Tebranish rejimini yumshatish nisbatining tizimning damping omiliga nisbatan sezgirlik qiymati asosan inertsiya qiymatining kattaligiga bog'liq. Bu shuni ko'rsatadiki, inersiya qiymati tizimdagi DFIG damping parametrlarining konfiguratsiyasiga ta'sir qiladi. Shuningdek, kichik sig'imga ega bo'lgan hududning dastlabki sezgirligi sezilarli ekanligini ko'rsatadi. Shunga qaramay, sezgirlik virtual inertsiya bilan tez pasayadi va ikkala sohaning sezgirligi bir xil bo'ladi. Bu shuni ko'rsatadiki, inertsiyaning damping nisbatiga ortib borayotgan ta'siri, inertsiya ma'lum bir materiyaga oshganda, chegara qiymatiga etadi.

Dasturni amalga oshirish va natijalarni tahlil qilish. Oldingi xulosalarga ko'ra, damping koeffitsientining dmp omiliga nisbatan sezgirligi asosan tizimning ma'lum bir mintaqasidagi inersiya qiymatiga bog'liq. Ushbu maqolada biz holat ma'lumotlarini va yuqorida aytib o'tilgan optimallashtirish algoritmini tanladik.



5-rasm. Tebranish rejimini yumshatish nisbati sezgirligini koeffitsiyentiga solishtirish.

Tizimning optimal damping nisbatini aniqlash va optimal damping nisbatiga mos keladigan inertsiya va damping koeffitsienti qiymatlarini aniqlash uchun ishlatiladi. Ko'rib chiqilayotgan holatda chastotani barqarorlashtirish uchun zarur bo'lgan tizimning minimal inertsiyasi $H_{\min}=5,12$ s ga o'rnatiladi va tenglama asosida quyidagi cheklovni olish mumkin. (40):

$$H_{\omega,1}S_1 + H_{\omega,2}S_2 \geq 382.72 \quad (12)$$

Turli quvvatlar bilan ta'minlangan maksimal virtual inertsiya chiqish quvvatiga ko'ra aylantirilgan 4-holat ma'lumotlaridan (1-jadval) foydalanib , $m_1=0,15$, $m_2=0,25$, $d_1=0,92$ va $d_2=0,92$ deb o'rnatiladi . III bo'limda keltirilgan

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 11.79/2023

SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

algoritmida optimallashtirish bosqichi va tugatish sharti mos ravishda $u=0,1$ va $\Delta \leq 1 \times 10^{-8}$ ga o'rnatiladi. Dastlabki qiymatlar va cheklovlar hisoblash uchun dasturga kiritiladi va optimallashtirish 10 ta hisob bajarilganda va z maksimal qiymatiga yetganda tugaydi. Hududlararo tebranish rejimini uzatish liniyasining faol quvvatining dinamik javobida aks ettirish mumkin. Tebranishlarning amplitudasi tizimning barqarorligining kichik buzilishini aks ettiradi. Virtual inertsiyani boshqarish va reaktiv dampingni boshqarish tufayli ikki marta oziqlanadigan generator inertsiya va damping xususiyatlari bo'yicha sinxron generatorga o'xshaydi.

Ya'ni, u tizim quvvat o'zgarishlaridan keyin qisqa vaqt davomida faol tizim quvvatini qo'llab-quvvatlashi mumkin. Ushbu chizmalardagi egri chiziqlar tizim amplitudasi va tebranish vaqtlari DFIGga reaktiv boshqaruv va virtual inertial boshqaruv qo'shilmagan holda sezilarli darajada kattalashishini ko'rsatadi. Virtual inertsiyani boshqarish va reaktiv quvvatni pasaytirishni boshqarish parametrlari alohida o'rnatiladi va ikkala boshqaruvni o'z ichiga olgan Tizimga hech qanday yordamchi nazorat choralari kiritilmaganda, uch fazali nosozlik sodir bo'lganidan so'ng, tizim tebranadi va noto'g'ri damping nisbati tufayli beqarorlikka moyil bo'ladi. Boshqa barqarorlashtirish choralari kuchga kirganda, tizim bir necha tsikllardan so'ng barqarorlashadi. Mintaqada virtual inertsiyani joriy qilish bilan WTGLar ushbu davrda faol ishlab chiqarishni kamaytiradi, vaqtinchalik jarayon davomida tizimdagi faol quvvat mos kelmasligi miqdorini kamaytiradi. To'rt holatdan, ushbu maqoladagi sezgirlik usuli yordamida olingan ikkita nazorat parametrining qiymatlari tebranish amplitudasi va tebranish vaqti bo'yicha xatolik yuzaga kelgandan keyin eng yaxshi natijalarni beradi. Shuningdek, u ikki marta oziqlanadigan shamol turbinasining reaktiv va faol quvvatini nosozlik bo'lsa, uning nominal chiqish qiymatini maksimal darajada saqlab turishga imkon beradi. Simulyatsiya natijalari shuni ko'rsatadiki, ushbu maqolada keltirilgan optimallashtirish usuli tebranish amplitudasi va tebranish vaqti bo'yicha eng yaxshi ishlaydi.

Xulosa

Ushbu maqolada tarmoqning kichik buzilish barqarorligini hisobga oladigan virtual inertsiyani optimallashtirish usuli taklif etiladi. Bundan tashqari, damping nisbati sezgirlikni hisobga olgan holda optimal yechim algoritmi ishlab chiqiladi. Taklif

МЕДИЦИНА, ПЕДАГОГИКА И ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Researchbib Impact factor: 11.79/2023

SJIF 2024 = 5.444

Том 2, Выпуск 3, 31 Март

etilayotgan usulning samaradorligi vaqt-domen simulyatsiyalari bilan tasdiqlangan. Ushbu hujjat turbinaning yuqori proportsional kirishiga ega bo'lgan tizimlarda virtual inertsiyani boshqarish kabi yangi texnikalar tizimga inertsiya va damping darajasini sozlash imkonini berishi mumkinligini ko'rsatadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, tizimning damping nisbati inertsiya koeffitsienti bilan kamayadi, bu esa tizimning quvvat burchagi barqarorligiga ta'sir qiladi. Damping nisbatlaridan foydalangan holda parametrlarga nisbatan sezgirlik, yuqori quvvatga ega shamol fermalarida kattaroq inertsiya va damping bilan konfiguratsiyalarni oqlash. Nihoyat, virtual inertsiya va damping uchun optimal parametrlarni tanlashning tavsiya etilgan usuli cheklovlar ostida tizimning kichik buzilish barqarorligini maksimal darajada oshirish uchun ishlatilishi mumkin. Arifmetik misollar taklif etilayotgan tanlov usulining samaradorligini tasdiqlaydi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, to'g'ri tanlangan parametrlar tizimning quvvat burchagini barqaror ushlab turganda kichik buzilish barqarorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tang, M., Li, Z., Li, G., Qie Z. & Yu, Y. "Power oscillation characteristics of large power systems under random disturbances. In: "2021 IEEE 5th Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2), Taiyuan, China, pp. 2866–2870 (2021).
2. Wu, X., Dai, J., Tang, Y. & Xue, F. Adaptive under-frequency load shedding scheme for power systems with high wind power penetration considering operating regions. *IET Gener. Transm. Distrib.* **16**, 4400–4416 (2022).
2. Liu, R. *et al.* An improved virtual inertia control strategy for low voltage AC microgrids with hybrid energy storage systems. *Energies* **15**, 442. <https://doi.org/10.3390/en15020442> (2022).
3. Tang, W. *et al.* Modeling of DFIG-based wind turbine for power system transient response analysis in rotor speed control time scale. *IEEE Trans. Power Syst.* **33**(6), 6795–6805 (2018).
4. Suvorov, A., Askarov, A., Kievets, A. & Rudnik, V. A comprehensive assessment of the state-of-the-art virtual synchronous generator models. *Electr. Power Syst. Res.* **209**, 108054 (2022).
5. Liu, W., Li, W., Wang, P., Li, D., Li, Z. & Xu, G. Transient Process Analysis of Multi-Physical Parameters of Turbine Generator During Out of Phase Synchronization Fault. *IEEE Trans. Energy Convers.* **37**(3), 2058-2068(2022).
6. Ma, J. *et al.* Research on the impact of DFIG virtual inertia control on power system small-signal stability considering the phase-locked loop. *IEEE Trans. Power Syst.* **32**(3), 2094–2105 (2017).