



YUQORI QUVVATLI INVERTORLAR

Davletov Ikram Yusubovich

Urganch davlat universiteti Texnika fakulteti "Fakultetlararo umumtexnika fanlari"

kafedrası mudiri, f.-m.f.d., professor

Bekimmetov Murod Hamro o'g'li

Urganch davlat universiteti magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada yuqori quvvatli invertorlar muammolarini hal qilish uchun chastotali boshqariladigan elektr haydovchidan foydalanish jihatlari ko'rib chiqiladi. Kuchlanish invertori va ular asosidagi elektr drayverlar bilan chastota konvertorlarining qiyosiy tahlili berilgan.

Kalit so'zlar: Neft transporti, elektr haydovchi, chastota konvertori, avtonom kuchlanish invertori, elektromagnit moslashuv.

Mamlakatimizdagi an'anaviy texnologiyalarga ko'ra, suyuqlik ta'minoti mexanik ravishda bosim liniyalari (eshik klapnlari, amortizatorlar) tomonidan boshqariladi, bunda pervanelning doimiy aylanish tezligi va texnologik sharoitga qarab ishlaydigan birliklar sonining bosqichma-bosqich o'zgarishi saqlanadi. Parametrlar, masalan, kollektor yoki boshqa nuqta tarmoqlaridagi bosim, qabul qilish va saqlash tanklarida darajani nazorat qilish. Mexanik tartibga solish usuli samarasiz, chunki tartibga solish paytida energiya yo'qotishlarining nisbati bosimni tartibga solish chuqurligiga taxminan proporsionaldir.

Imkoniyatlar yoki bosimni tartibga solishning kerakli chuqurligiga qarab, sozlanishi elektr haydovchidan foydalanish energiya sarfini 40% gacha kamaytiradi. Sozlanishi mumkin bo'lgan elektr haydovchidan foydalanishning yana bir muhim sharti tezlik funksiyasi sifatida texnologik parametrlarni o'zgartirishning texnologik zarurati bilan izohlanadi. Bunday holda, texnologik jarayonni optimallashtirish faqat elektr haydovchining tezligi avtomatik rejimda boshqarilsa mumkin bo'ladi. Masalan, neftni tashish texnologiyasida boshqariladigan elektr haydovchidan foydalanish quyidagilarga imkon beradi:

- elektr energiyasi xarajatlarini 30% gacha kamaytirish;
- quvur liniyasidagi bosimni barqarorlashtirish orqali resurs sarfini 2-3% ga kamaytirish va oqishni kamaytirish;
- bino va inshootlarni qurish hajmini kamaytirish. Voltaj o'zgartirgichli elektr haydovchining ikki transformatorli sxemasi yangi quvvatlarni ishga tushirishda va iste'molchining energiya tizimini maksimal quvvatni kamaytirish orqali optimallashtirishda;
- elektr va gidromexanik qurilmalarning eskirishini kamaytirish;
- nasos agregatlarining ish rejimlarining silliq o'zgarishi hisobiga suv bolg'asi bilan sodir bo'lgan avariya ehtimolini kamaytirish.



Sanoat chastotasi va kuchlanishining elektr quvvati elektr haydovchi tezligini, chastotani va mos keladigan kuchlanishni nazorat qilish uchun zarur bo'lgan energiyaga aylantirish, eng keng tarqalgan bo'lib, ikki bo'g'inli energiya konvertatsiyasiga ega elektr drayverlardir. Bunday qurilmalar doimiy to'liqinli chastotali konvertorlar deb ataladi. Ularda energiya konvertatsiyasi ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda o'zgaruvchan tok uni to'g'irlash orqali to'g'ridan-to'g'ri oqimga aylanadi. Ikkinchi bosqichda inverter yordamida to'g'ridan-to'g'ri oqim elektr motorini quvvatlantirish uchun zarur bo'lgan chastota va kuchlanishning o'zgaruvchan tokiga aylanadi.

Agar avtonom inverter kuchlanish manbai bilan quvvatlansa, ya'ni, past ichki qarshilikka ega bo'lgan manbadan, masalan, sig'imli filtrli rektifikator, keyin uning chiqishida, quvvat yarimo'tkazgich "kalitlari" ni almashtirishda bipolyar ketma-ketlik shaklida o'zgaruvchan kuchlanishni olish mumkin. Bunday ketma-ketlikning birinchi garmonikasi chiqish voltajining kerakli qiymatiga mos kelishi kerak. Bunday holda, yuk uchun - inverter ham past ichki qarshilikka ega bo'lgan manba hisoblanadi, ya'ni kuchlanish manbai. Bunday inverter avtonom kuchlanish invertori deb ataladi. Voltaj inverterida chiqish kuchlanishi impuls kengligi modulyatsiyasi yordamida hosil bo'ladi. Bunday inverterlarda asosiy elementlar sifatida izolyatsiyalangan eshik tranzistorlari (IGBT) va to'liq boshqariladigan tiristorlar ishlatiladi. To'liq boshqariladigan tiristorlar orasida UST va SGSTni ajratib ko'rsatish kerak, ular ham dala nazoratiga ega. Kuchlanish inverterlaridagi kalitlar qattiq almashtirish rejimida ishlaydi, bu ulardagi kommutatsiya yo'qotishlarini oshiradi va shu bilan kommutatsiya chastotasini cheklaydi va invertorning chiqish oqimining shaklini yomonlashtiradi. Bu holat, ayniqsa, kalitdagi kuchlanish 3 kV dan oshganda, yuqori voltli inverterlarda kuchli bo'ladi.

Kuchlanish invertori asosida chastota konvertori bo'lgan elektr haydovchi sxemasi nominal chiqish kuchlanishi 380V bo'lgan elektr drayverlar uchun keng qo'llaniladi. O'chirishda nazoratsiz rektifikator, DC havolasida sig'imli filtr va IGBT modullarida ishlab chiqarilgan avtonom kuchlanish invertori (izolyatsiya qilingan eshik bipolyar tranzistor va teskari diod) mavjud. Bunday kontaktlarning zanglashiga olib keladigan asosiy kamchiliklari IGBT modullarining yuqori chastotali kommutatsiyasi tufayli konvertorning kirish oqimidagi yuqori garmonikaning yuqori darajasi va elektr motoriga yomon elektromagnit moslashuvdir, chunki inverter chiqish voltajining o'zgarish tezligi hisoblanadi. Bunday sxemada bir yoki bir nechta kV/ms qiymatiga yetib borishi elektr motorining izolyatsiyasiga salbiy ta'sir qiladi va yaxshilangan izolyatsiyaga ega maxsus elektr motoridan foydalanishni talab qiladi. Shu bilan birga, quvvatli yarimo'tkazgich qurilmalarining ish kuchlanishi yuqori kuchlanishli elektr haydovchi uchun bunday sxema yuritmasidan foydalanishga imkon bermaydi.

Ushbu yechim, invertorning chiqishida transformator mavjudligi sababli, elektr motorining stator sargilarini quvvatlantirish uchun qulay bo'lgan yuqori chastotali garmonikalarning minimal darajasi bilan elektr motoriga beriladigan sinusoidal



kuchlanishni ta'minlaydi. Bunday holda, to'g'ridan-to'g'ri invertordan chiqadigan oqimning barcha yuqori chastotali garmoniklari kuchaytiruvchi transformator sargilarining induksiyasi bilan cheklanadi, bu uning qo'shimcha isishi bilan birga keladi va natijada butun chastota konvertori samaradorligini pasaytiradi. Elektr dvigatelidagi konvertorning chiqish transformatori kuchlanishining simmetriyasi va sinusoidalligi tufayli uning podshipniklari orqali parazit umumiy rejimli oqimlarning darajalari cheklangan.

Konvertorda o'rnatilgan quvvatli ko'p o'rashli kirish transformatori mavjud bo'lib, u elektr mashinasining ma'lum bir quvvati va parametrlari uchun yuk bilan mos keladigan, loyihalash xarajatlarini keskin kamaytiradi, bu esa elektr haydovchini loyihalashdagi xatolarni bartaraf etadi. Bundan tashqari, ko'p o'ralgan transformator ikkilamchi sariqlarning kuchlanishidagi fazali siljishlar tufayli atrof-muhitga elektromagnit shovqinning past darajasini keltirib chiqaradi, bu esa butun elektr ta'minoti tizimining shovqinga chidamliligini oshiradi, ham konvertorning o'zi, ham boshqa. Elektr jihozlari, ayniqsa u elektromagnit parazitlarga juda sezgir bo'lgan mikroprotessorli qurilmalarni o'z ichiga olgan bo'ladi. Ushbu konvertorda elektr motorining quvvatini konvertordan tarmoqqa va aksincha o'tishni ta'minlash uchun invertorning chiqish kuchlanishini ta'minot tarmog'i bilan sinxronlashtirish muammolari to'liq hal qilinadi, bu esa foydalanish nuqtai nazaridan ayniqsa muhimdir. Texnologik o'rnatishning bir qismi sifatida ko'p sonli elektr motorlarini quvvatlantirish uchun cheklangan miqdordagi konvertorlar. Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, faqat bitta konvertordan foydalanib, siz har qanday elektr motorini silliq chastotali ishga tushirishni ta'minlashingiz, uni 50 Gts chastotaga olib kelishingiz, tarmoqqa o'tkazishingiz va keyin konvertorni qayta ishlatishingiz mumkin.

Kuchlanish invertorining chiqishi elektr motorining stator o'rashlariga (uning orqa - EMF bilan) to'g'ridan-to'g'ri ulanganligi sababli, haydovchini boshqarishning vektor tuzilishi amalga oshiriladi, bu qiyin ishga tushirish sharoitida zarur. Ish mexanizmi. Bundan tashqari, bunday vektor tuzilmalarida elektr motorining EMF ga ko'ra tezlikni barqarorlashtirish imkoniyati kiritilgan, ya'ni sensorsiz vosita tezligini boshqarish tizimi, unda taxogenerator yo'q, uni o'rnatish ko'pincha muammoli. Ushbu tuzilishga ega bo'lgan qo'zg'alishning dinamikasi yuqori kuchlanishli haydovchi ilovalarining ko'pchiligi uchun yetarli va elektr motorlarining boshlang'ich oqimlarini istalgan yoki maqbul darajada cheklash imkonini beradi.

Ko'p darajali invertor kaskadli chastota konvertori past sinxron tezlikli motor ilovalari uchun ideal. Har qanday standart vosita yordamida butun tezlik oralig'ida yuqori va barqaror quvvat omili saqlanadi. Ushbu afzalliklarga qaramay, ko'p darajali invertorli elektr haydovchi ba'zi kamchiliklarga ega.

Ushbu turdagi chastota konvertorlari energiyani ta'minot tarmog'iga qaytarish bilan elektr motorini regenerativ tormozlash rejimlarida ishlay olmaydi. Ammo, bu rejim kamdan-kam uchraydi, ayniqsa nasoslar, turbokompressorlar va shunga o'xshash



mexanizmlar, reaktiv statik yuk bo'lgan fan yukiga nisbatan yuqori chastotali garmonik komponentlar bilan chiqishda kuchlanish konvertori mavjudligi.

Xulosa qilib aytganda, Nasos blokining chastotali boshqariladigan elektr haydovchisidan foydalanish energiyani 40% gacha tejash imkonini beradi. Bir fazali invertorlarning kaskadli kommutatsiyasi bilan ko'p darajali kuchlanish invertoridan foydalanish chastota konvertorining elektr tarmog'i va elektr motori bilan elektromagnit mosligini yaxshilaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati:

1. Sodiqov, D.G. Elektr yuqori voltli invertorlarda kuchlanishli elektr motori uchun chastota konvertori qurish uchun istiqbolli topologiyani tanlash // "Don muhandislik byulleteni" [elektron ilmiy jurnali](#), 2014 yil. № 1.
2. Kolpakov, A. Ko'p darajali konvertorlar uchun boshqaruv algoritmlari / A. Kolpakov, E. Kartashev // Quvvat elektroniği. 2009 yil. № 2. 57-65-betlar.
3. Kompessor stantsiyalarining elektr jihozlarini elektr bilan ta'minlash va avtomatlashtirish [Matn]: monografiya / A.F. Puzhailo [va boshqalar]; ed. O.V. Kryukov. - N. Novgorod: Vektor TiS, 2011. - 664 p.