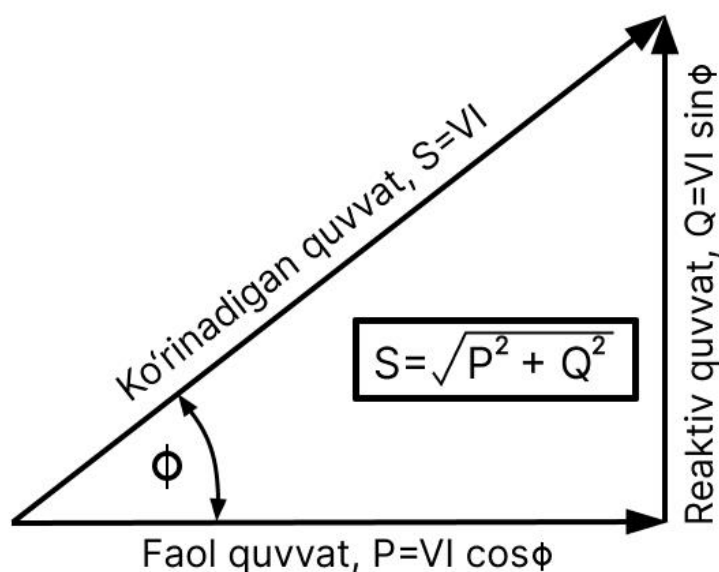


REAKTIV QUVVATNI BOSHQARISH VA KUCHLANISH NAZORATINI TADQIQ QILISH.

Mashrabov Shaxzodbek Davronbek o'g'li
Andijon mashinasozlik instituti talabasi

O'zgaruvchan tok quvvat tizimida quvvat ikkita komponentdan iborat: faol va reaktiv quvvatlardan. Foydali ish faol quvvat bilan amalga oshiriladi, reaktiv quvvat esa kuchlanish barqarorligini yaxshilaydi va kuchlanish susayishini oldini oladi. Reaktiv kuch hodisasini quyida berilgan "Quvvat uchburchagi" yordamida tushuntirish mumkin.



1-rasm. Quvvat uchburchagi.

Faraz qilaylik, ko'rinadigan quvvat S quvvat manbai tomonidan tashiladi, kuchlanish va oqim to'lqin shakllari o'rtasida φ fazalar farqi hosil bo'ladi.

Agar u o'zaro perpendikulyar ikkita komponentga bo'linsa, uning uchburchagi asosidagi gorizontall komponenti faol kuch $P (= S \cos\varphi)$, vertikal qismi esa reaktiv kuch $Q (= S \sin\varphi)$ deb ataladi.

Odatda, energiya tizimi tarmog'i faol va reaktiv yuklarning keng aralashmasidan tashkil topadi. Shuning uchun uning umumiy quvvat omili birlashish orqali boshidan tortib to oxirigacha o'zgarib turadi. Ko'rinadigan quvvatning faol va reaktiv komponentlarini ishlab chiqarish va iste'mol qilish yukning xususiyatiga bog'liq bo'ladi.

Induktiv yuk reaktiv quvvatni iste'mol qiladi, sig'imli yuk esa uni mos ravishda quvvat omillari bilan hosil qiladi.

Reaktiv quvvat miqdori kuchlanish va oqim to'lqini o'rtasidagi o'zgarishlarga bog'liq. Rezistiv yuk birlik kuch faktorida faqat faol quvvatni iste'mol qiladi.

Reaktiv quvvat uchun jismoniy o'xshashlik

Reaktiv quvvat uchun to'g'ri taqqoslashga - suv minorasi idishini suv bilan to'ldirish jarayoni jarayonini keltirishimiz mumkin. Bir vaqtning o'zida bitta chelak ishlaydi.

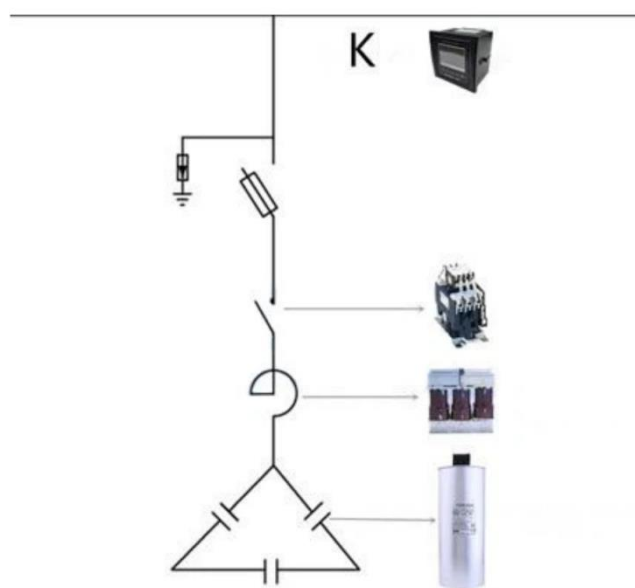
Bu o'xshashlik "Energiya tizimida foydali ish faol quvvatni, reaktiv quvvat esa kuchlanishni qo'llab -quvvatlaydi" degan dalillarga asoslanadi.

Suv bilan to'ldirilgan chelakni zinapoyaga ko'targaningizda, sizda chelak bor, suv esa pastga tushganda, tepada bo'sh chelak bor. Bunday holda, bo'sh chelak ish bajaradi, suvni ko'tarish esa kerakli ishdir. Zinadan ko'tarilayotganda sizga bo'sh chelak (reaktiv quvvat) va suv (faol quvvat) kerak, tushganda esa bo'sh chelak (reaktiv quvvat) bo'ladi. Bu erda reaktiv kuchning rolini bo'sh chelak bajaradi, faol quvvat rolini esa suv bajaradi.

Reaktiv quvvat manbalari

Reaktiv quvvatni qoplash manbalari quyidagilarga bo'linadi.

- **Statik reaktiv quvvat kompensatsiyasi** - bu kommutatsiya birligi sifatida quvvat kondansatorlari uchun maxsus kontaktorlardan an'anaviy foydalanish va kompensatsiya uchun kondensatorlar ishlatiladi.



2-rasm. Statik reaktiv quvvat kompensatsiyasi sxemasi.

Reaktiv quvvat zaxirasi

Reaktiv quvvat zaxirasi - bu kuchlanishni boshqarishga yordam beradigan zaxira reaktiv qobiliyatidir.

Elektr uzatish liniyasining uzilishi yoki reaktiv quvvatga bo'lgan talabning keskin o'zgarishi kabi kutilmagan holatlarda, bu imkoniyat reaktiv quvvatga bo'lgan talabni muvozanatlashtiradi. Bu kuchlanishning barqaror holatini, asosiy quvvat tizimining xavfsizligini, qisqa muddatli va uzoq muddatli kuchlanish beqarorligi va qulashiga qarshi tizimning xavfsiz ishlashini ta'minlashga yordam beradi.

Reaktiv quvvat zaxirasini ushlab turadigan uskunalar - bu sinxron kondensatorlar, zaxira shuntli kondansatorlar, zaxira shuntli reaktorlar va statik o'zgaruvchilar

kompensatorlari. Reaktiv quvvat generatori reaktiv quvvat zaxirasining samarali manbai hisoblanadi.

Reaktiv quvvatning ahamiyati

Reaktiv quvvatni tartibga solish orqali energiya tizimining quyidagi parametrlarini boshqarish mumkin:

- Faol quvvatdan foydalanish
- Voltaj barqarorligi
- Quvvat faktori
- Tizim samaradorligi
- Energiya narxi
- Quvvat sifati

Ishlayotganda reaktiv quvvatdan foydalanish

Uzoq masofali elektr uzatishda yuqori kuchlanishli uzatish tizimining katta reaktiv sarfi tufayli qo'shimcha reaktiv quvvat yo'qotilishi sodir bo'ladi. Reaktiv quvvatni haddan tashqari uzatishni oldini olish uchun, reaktiv quvvatni ishlab chiqarish va iste'mol qilish bir -biriga iloji boricha yaqin bo'lishi kerak. Elektr uzatish liniyalari, transformatorlar, induksiyon dvigatellari, pechlar, reaktorlar, iste'mol kuchlari va uning uzatilishi yuqori darajada mahalliyashtirilgan. Shuning uchun ularga ba'zi mahalliy manbalar tomonidan reaktiv quvvat beriladi. Sinxron generatorning qo'zg'alish tizimi yordamida reaktiv quvvatga bo'lgan talab kerakli kuchlanish darajasiga moslashtirilishi mumkin.

Reaktiv quvvatni tartibga solish orqali quvvat yo'qotilishini kamaytirish

Voltaj darajasini o'zgartirish o'rniga, reaktiv quvvatni tartibga solish orqali quvvat va energiya yo'qotilishini kamaytirish mumkin.

Faol quvvat yo'qotilishi ΔP va kuchlanish pasayishi ΔU quyidagi tenglamalardan olinishi mumkin:

$$\Delta P = (P^2 + Q^2) * R / U^2 \quad \Delta U = \sqrt{3} * (P^2 + Q^2) * R / V$$

Bu erda: U - tizim kuchlanishi, R - kontaktlarning qarshiligi.

Yuqoridagi munosabatlar faol quvvat yo'qotishlarini ko'rsatadi: P va kuchlanishning pasayishi U - reaktiv quvvatning uzatilishiga bog'liq. Shunday qilib, elektr energiyasini yo'qotishlarni tejash uchun induktiv yuk uchun shuntli kondansatorlar yoki sig'imli yuk uchun manevrli reaktorlar yordamida energiya yo'qotilishini tejash mumkin. .

Quvvat uzatishni cheklovchi omillar

Quvvat uzatilishini cheklaydigan uchta muhim omil bor.

- Issiqlik chegarasi
- Voltaj chegarasi
- Barqarorlik chegarasi

Voltajning beqarorligi

Reaktiv quvvat talabi etkazib berishdan oshib ketganda, tizim kuchlanish beqarorlik holatiga o'tadi. Bu sabab bo'lishi mumkin -

- Yuk talabning oshishi,
- Kuchlanishning progressiv va nazorat qilib bo'lmaydigan darajada pasayishi.
- uzatish tizimining induktiv reaktivligidan faol va reaktiv quvvat oqimi tufayli reaktiv quvvat yetishmasligi.

Voltajning qulashi hodisasi

Kuchlanishning beqarorligi paytida tizimning muhim qismida kuchlanish yo'qolishiga olib keladigan jarayon kuchlanishning qulashi deb ataladi.

Voltajning qulashi hodisasi reaktiv quvvatga bo'lgan talab faol quvvatga mutanosib ravishda oshganda paydo bo'ladi. Hozirgi vaqtda to'liq yuklangan elektr uzatish liniyasi qo'shimcha induktiv reaktiv quvvat hosil qiladi. Shunday qilib, mahalliy manbalardan sig'imli reaktiv quvvat yetarli bo'lmaydi. Shunday qilib, reaktiv quvvatni uzoq joylardan etkazib berish kerak bo'ladi, natijada reaktiv quvvatni liniyalar orqali uzatish xaridor tarafidagi kuchlanish pasayishini yanada oshiradi. Shu bilan birga, elektr stantsiyalaridagi generatorlarning aksariyati qabul qilinmaydigan past kuchlanish tufayli o'chadi, bu esa vaziyatni yomonlashtiradi.

Quvvat tizimidagi uzilishlar

Quvvat tizimi buzilishdan keyingi muvozanat kuchlanishlari ruxsat etilgan chegaradan past bo'lsa, kuchlanish pasayishiga uchraydi. Elektr tizimidagi uzilish butun tizimning qulashi demakdir. Bu bir necha sabablarga ko'ra kelib chiqadi.

Generatorlar va elektr uzatish liniyalarining haddan tashqari yuklanishi reaktiv quvvat tanqisligini keltirib chiqaradi, bu esa kuchlanishning pasayishiga olib keladi va natijada kaskadning uzilishi elektr uzilishiga olib kelishi mumkin.

Bunga misollardan biri - ishlab chiqarishning yo'qolishi, masalan, elektr stantsiyasining ishdan chiqishi boshqa elektr stantsiyasining ortiqcha yuklanishiga va chastotaning pasayishiga olib keladi. Bu boshqa generatorlarning yo'qolishiga olib kelishi mumkin.

Umuman olganda, bitta kichik hodisa ikkinchi, uchinchi va boshqalarga olib keladi. Tizimga yuklangan bosim tufayli, u oxir -oqibat qulab tushadi va uzilishlarga olib keladi.

Reaktiv quvvat kompensatsiyasi

Moslashuvchan AC uzatish tizimi (FACTS) texnologiyalari reaktiv quvvatni qoplash uchun ishlatiladi. U dinamik shunt kompensatsiyasi va ketma -ket kompensatsiya sifatida tasniflanadi.

Dinamik shunt kompensatsiyasi

Dinamik shunt kompensatsiyasi quvvat tizimining ma'lum bir sohadagi kuchlanish darajasini avtomatik qo'llab-quvvatlash imkoniyatiga ega. Voltaj darajasi - bu reaktiv quvvat balansining juda yuqori kuchlanishi, reaktiv quvvatning ortiqcha bo'lishini anglatadi va teskarisi ham bo'lishi mumkin. Dinamik shunt kompensatori reaktiv

quvvat chiqishini mos yozuvlar kuchlanish darajasiga nisbatan avtomatik ravishda rostlaydi.

Bu tizim hodisalariga javoban uning chiqishini tezda aniqlash va avtomatik sozlash orqali vaqtinchalik barqarorlikka erishish mumkin.

Hozirgi vaqtda dinamik shunt kompensatsiyasining ikki turi mavjud: statik (aylanmagan) Var kompensatori (SVC) va statik (aylanmagan) kompensator (STATCOM).

SVC reaktorlar va kondansatorlar bilan qurilgan va u tiristorlar tomonidan boshqariladi. Avtomatik kuchlanish va vaqtinchalik barqarorlikni ta'minlash uchun u haqiqiy kuchlanishni o'lchaydi va tizimga avtomatik ravishda kondansator va reaktor orqali reaktiv quvvat beradi. Bu texnologiya butun dunyo bo'ylab 800 dan ortiq qurilmalarda o'z natijasini ko'rsatgan.

STATCOM Voltaj manbai konverteri (VSC) texnologiyasiga asoslangan. SVC bilan taqqoslash shuni ko'rsatadiki, kondansatkichlar va reaktorlar yarimo'tkazgichlarni almashtirish uchun kuchli IGBT tranzistorlaridan foydalaniladi. IGBTlar kHz diapazonida chastotada ishlaydi. Bu texnologiya butun dunyo bo'ylab taxminan 20 ta davlatda o'rnatish uchun qabul qilingan.

Seriya kompensatsiyasi

Seriyali kompensatsiya uzatish imkoniyatlarini oshiradi va quvvat tizimining barqarorligini yaxshilaydi. Elektr uzatish liniyasining o'zi faol quvvatni uzatgani uchun reaktiv quvvatni iste'mol qiladi. Bu shuni anglatadiki, uzatish tizimi optimal tarzda ishlamaydi. Uzatish tizimiga ketma -ket kompensatsiya texnologiyasini qo'shilsa, uzatish quvvati keskin oshadi, chunki kondansatorlar (sig'imli) reaktiv quvvat ishlab chiqaradi. Bundan tashqari, bu o'z-o'zini tartibga soluvchi hodisa; ko'proq oqim uzatilganda, energiya tizimi ko'proq reaktiv quvvatni iste'mol qiladi va kondansatorlar avtomatik ravishda ko'proq reaktiv quvvat ishlab chiqaradi. Natijada, elektr uzatish liniyasi yanada samaraliroq ishlatiladi va faol infratuzilma iste'molchilarga yetib borishi mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Лыкин Анатолий Владимирович. Электрические системы и сети (Электронный ресурс): (учеб. пособ. по направ. "Электроэнергетика")/А.В. Лыкин.
2. Иделчик В.И. "Электрические сети систему". М.: Атомиздат.1999.
3. Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bilan elektr uzatish liniyalarida faol quvvat yo'qotishlarini kamaytirish darajasini baholash // Energetika. MDH davlatlarining oliy o'quv yurtlari va energetika birlashmalari yangiliklari . - 2016. - T. 59, No 1. -S. 5-13. SW1: 10.21122/1029-7448-2016-59-1-5-13.

4. Malyar V.S, Dobushovska I.A – Rective power compensatsion in asynchronous electric drives // Electrical Engineering and energy systems. – 2014.- Vol.54 – p. 1897-197.
5. Chavez D. Espinosa S. Cazco D.A, Reactive Power Optimization of the Electric System beced on Minimazitiopn of Losses // IEEE Transactions on poqer systems. – 2016 – Vol. 14 – p.
6. Boudrias J. – G., Bnnard J. Power factor correction and anergy saving // Annual petroleum and chemical industry conference. – 2002. – Vol. 49 – p.