

ЭЛЕКТР ТИЗИМИНИНГ СТАТИК ТУРГУНЛИГИ ЗАХИРАСИНИ ТАЪМИНЛАШ

*Исмаилов Ахрор Шарофиддин ўгли, магистр
Тошкент Давлат Техника Университети*

Аннотация

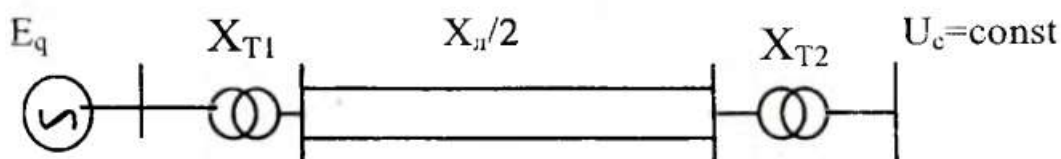
Илмий мақола электр энергетика тизимларининг статик турғунлиги захирасини таъминлашга бағишланган. Илмий мақоланинг мақсади - электр энергетика тизимларининг статик турғунлиги захираси ҳақида батафсил ўрганиш, уни таҳлил қилиш, захира коэффициентини аниқлаш ва бутун электр тизимининг параллел ишлашидаги турғунликни бузилиш эҳтимолининг ҳақиқий сабабларини аниқлашдан иборат.

Калит сўзлар ва иборалар: статик турғунлик захира коэффиценти, актив қаршилик, реактив қаршилик, индуктив қаршилик, қиска туташув кучланиши, электр узатиш линиялари, актив қувват, реактив қувват, Э.Ю.К, синхрон генератор, сиғим қаршилик, қўзғатиш чулғами.

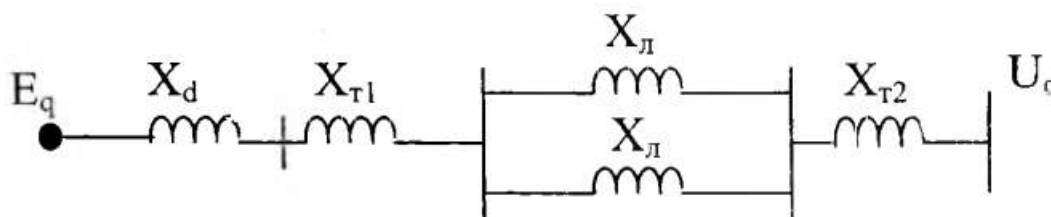
Кириш. Электр тизими статик турғунлигининг бузилишини олдини олиш учун куйидаги шартларнинг бажарилиши лозим:

- Электр узатиш линиялари орқали узатилувчи энг катта қувватлар уларнинг рухсат этилган қийматларидан ошмаслиги шарт. Бу генератор роторларининг чегаравий силжиш бурчакларини ўрнатишга тенг кучлидир;
- кучланиш даражалари, хусусан юклама тугунларида, рухсат этилганидан кам бўлмаслиги шарт;

Бу шартлар электр тизимини ишлатиш ва лойиҳалаш жараёнларида мос жихозларни танлаб амалга оширилади, чунки уларнинг параметрлари бу шартлардан келиб чиқади ва тегишли статик турғунликни таъминлайди. Статик турғунлик захираси қиймати амалий аҳамияти анча юқори ҳамда уни таъминлаш ва ошириш эса кўплаб факторларга боғлиқ. Электр тизимининг содда схемаси берилган бўлсин (1-расм).



1-расм. Электр тизимининг оддий схемаси.



2-расм. Оддий электр тизимининг алмаштириш схемаси.

Генератордан узатиловчи қувват қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$P_1 = \frac{E_q^2}{Z_{11}} \sin \alpha_{11} + \frac{E_q U_c}{Z_{12}} \sin(\delta - \alpha_{12}) \quad (1)$$

Электр тармоқ элементларининг актив қаршиликлари ҳисобга олинмаганда ($r_i=0$) бу формула соддалашади:

$$P_r = \frac{E_q U_c}{X_{d\Sigma}} \sin \delta = P_m \cdot \sin \delta \quad (2)$$

Бу ерда, $P_m = \frac{E_q U_c}{X_{d\Sigma}}$, $X_{d\Sigma} = X_d + X_{T1} + \frac{X_L}{2} + X_{T2}$.

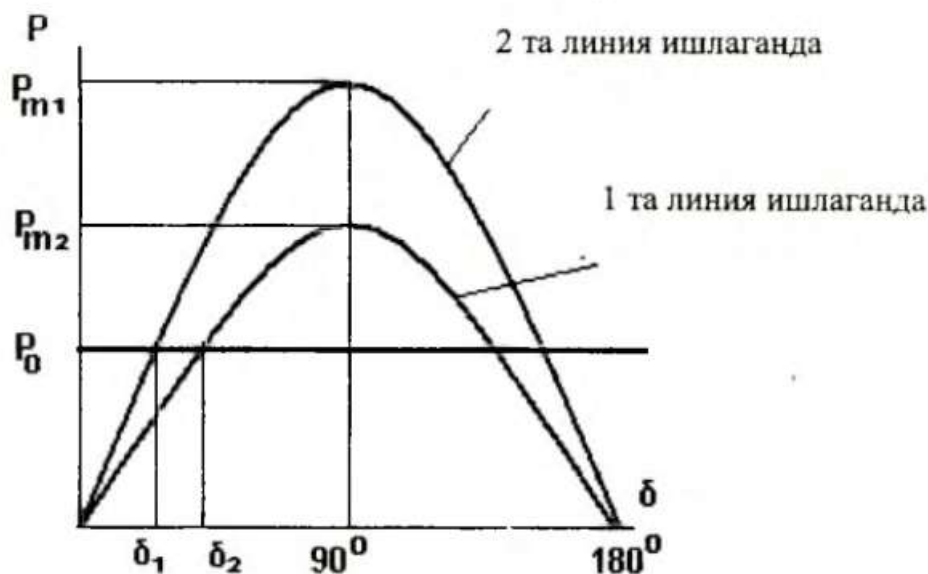
Формуланинг тузилишидан кўринадики, P_m нинг ифодасига кирувчи миқдорларга таъсир этиш ёки уларни ўзгартириш орқали характеристиканинг максимумини ошириш, яъни узатилиши мумкин бўлган энг катта қувватни ошириш ва шу орқали қуйидаги муносабатдан аниқланувчи статик турғунлик захирасини ошириш мумкин:

$$K_3 = \frac{P_m - P_0}{P_0} 100\% \quad (3)$$

Уларни алоҳида кўриб ўтамиз ва ўзгариш имкониятларини аниқлаймиз.

Қаршиликлар. Трансформаторларнинг қаршиликлари ва уларнинг ўзгариши аппаратнинг конструктив хусусиятлари билан белгиланади, шу сабабли ишлатиш даврида трансформатор статик турғунликни ҳисоблашда номинал маълумотлар - қувват, қисқа туташув кучланишлари билан аниқланувчи берилган қаршилик кўринишида ифодаланади. Электр узатиш линияларининг формулага кирувчи қаршиликлари занжирлардан бири, бир қисми ва бўлаги узилган ҳолларда ўзгариши мумкин. X_L қувват ифодасининг махражига кирганлиги сабабли мос ҳолда бурчак характеристикасининг максимуми ўзгаради: занжирлардан бири узилганда унинг киймати P_{m1} дан P_{m2} гача камаяди, нормал ҳолатга мос келувчи бурчакнинг киймати эса, δ_1 дан δ_2 гача ошади. P_m ни ошириш мақсадида янги занжир қўшилади.

Эътиборга олиш лозимки, узатилиши мумкин бўлган энг катта қувват ва статик турғунлик захирасини ошириш мақсадида электр узатиш линияларининг параллел занжирлари сонини ошириш қиммат турувчи тадбир ҳисобланади.



3- расм. Узатманинг битта занжири узилган ҳолда (1- расм) қувватнинг бурчак характеристикаси.

Э.ю.к. ва кучланиш. Генераторнинг э.ю.к.ни ўзгариши (қўрилаётган ҳолатда E_q) иккита муҳим параметрлар - қувват коэффициентлари ва машина шиналаридаги кучланишнинг ўзгаришига олиб келади. Замонавий юкори даражада фойдаланилувчи синхрон генераторларнинг номинал қувват коэффициентларининг қийматлари $\cos\varphi=0,9-1$ оралиғида бўлади. Берилган актив қувватда номинал қувват коэффициентининг ошириши номинал реактив қувватнинг камайишига, генераторнинг габаритлари ва нархини камайишига олиб келади, чунки бунда машинанинг тўла қуввати камаяди ($\cos\varphi_n = \frac{P_{ГН}}{S_{ГН}}$) ва мос ҳолда актив ва конструктив материал сарфи кам булади. Бошқа томондан $\cos\varphi$ нинг ортиши э.ю.к E_q нинг камайишига олиб келиб, бу статик турғунлик захирасини камайтиради. Бундан ташқари, генераторда ишлаб чиқарилувчи реактив қувватни узатишнинг иқтисодий жиҳатдан оптимал узунлиги 25-70 км масофа билан чекланади. Юклама учун зарур бўлган реактив қувват истеъмол қилиш жойида ишлаб чиқарилиши шарт.

Линия параметрларини камайтириш. Электр узатиш линиялари параметрларининг буйлама ва кўндаланг компенсациялаш ҳам узатиш мумкин бўлган энг катта қувватни ва статик турғунлик захирасини ошириш чораси ҳисобланади. Буйлама компенсация конденсаторларни линияга кетма-кет улаганда қаршилиқ миқдори X_L дан $X_L - X_C$ гача камаяди (бу ерда X_C —

конденсаторнинг сиғим қаршилиги). Бу чора, хусусан, узун электр узатиш линиялари бўлганда самаралидир.

Кўндаланг компенсация ўзида узатиш линиясига трансформатор орқали уланган синхрон компенсатор (СК)ни ифодалайди. СК уланиш нуқтасида кучланишни тутиб туриб, линия узунлиги ва мос ҳолда унинг қаршилигини камайтириш эффектини беради. Хозирги даврда реактив қувватнинг ўта самарали, тез ишловчи, ишлаш вақти 0,02-0,06 секунд бўлган, статик манбалари қўлланилади. Бу қурилмалар ростланувчи реактор ва ростланмайдиган конденсатор ҳамда бошқариш системасига эга. Улар қувватни оширишдан ташқари, кенг доирадаги вазифаларни бажаради: ҳолат параметрларини фазалар бўйича ростлашни амалга оширади, ўта кучланишларни бартараф этади, кучланишни кенг диапазонда ростлайди, статик ва динамик турғунлик захирасини оширади.

Хулоса. Синхрон генераторнинг статик турғунлик мезони бўлиб $\frac{dP}{d\delta} > 0$ шарт ҳисобланиши ва узатиловчи максимал қувват P_m синхронловчи қувват нолга тенг бўлиб қолишини яна бир бор эслатиб ўтиш лозим. Шу сабабли, амалий шароитларда бу қувватни узатиш мумкин эмас, чунки юкламанинг кичик миқдорга туртилиши генераторнинг синхронизмдан чиқиб кетишига олиб келади, шунинг учун нормал узатиловчи P_m қувват P_{max} га нисбатан кичик бўлиши шарт. Унинг миқдори системанинг статик турғунлиги захира коэффициентидан келиб чиқиб аникланади.

Юкорида баён этилганлардан қуйидаги хулосани ҳосил қилиш мумкин:

1. Узатиловчи қувватнинг идеал чегараси деб қабул қилувчи шиналардаги кучланишлар ўзгармас деб қаралганда системага узатиловчи максимал қувватга айтилади.

2. Содда системанинг статик турғунлиги мезони бўлиб, узатиловчи қувватнинг генераторнинг э.ю.к. ва узатманинг қабул қилувчи чеккасидаги кучланиш ўртасидаги бурчак бўйича ҳосиланинг мусбатлиги ҳисобланади, $\frac{dP}{d\delta} > 0$.

3. Статик турғунликнинг захира коэффициенти электр системаси турғунлигининг бузилишини олдини олиш учун станциядан тармоққа узатиловчи қувватни канча миқдорга ошириш мумкинлигини кўрсатади.

4. Қўзғатишнинг замонавий автоматик ростлагичлари (КАР-К, КАР-П) элементларининг индуктив қаршиликларини, шу билан биргаликда синхрон генераторнинг индуктив қаршилигини ҳам, қўзғатиш системасини электр системаси параметрларига боғлиқ ҳолда самарали ростлаш ҳисобига компенсациялаши мумкин.

Қувватнинг статик чегарасини оширишнинг келтирилган барча чораларини баҳолаб, энг иқтисодий чоралар генератор ва юкламалар

шиналаридаги кучланишларни ўзгармас тутиб туришга йуналтирилган чоралар деб хулоса ҳосил қилиш мумкин. Генераторларда турли типдаги КАРлар ва реактив қувватнинг замонавий тез ишловчи статик манбаларини қўллаш амалда, алоҳида узатма ва бутун электр системасида узатилувчи қувват чегаралари ва статик турғунлик захирасини оширишнинг энг рационал ва иқтисодий чораси ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Аллаев Қ.Р. Электромеханик ўткинчи жараёнлар, Тошкент-“Молия”-2007.
2. Аллаев К.Р., Мирзабаев А.М. Электр тизимларининг кичик тебранишлари-Т.: «Fan va texnologiya», 2011.
3. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Электр энергетика тизимларининг барқарор режимлари ва уларни оптималлаштириш. -Т.: Молия, 1999. - 370 с.
4. Электр энергетика тизимларининг барқарорлиги масалалари. //Под ред. Л.А. Жукова. -М.: Энергия, 1979. - 456 с.
5. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира. Т.: Молия, 2009, - 350 с.
6. Аллаев К.Р., Махмудов Т. Электр тизимининг динамик режимларини ўрганиш сифатида тизимли жойлаштириш технологияси// Электроэнергетикада оператив бошқарув: кадрлар тайерлаш ва уларнинг малакасини сақлаш, 2018. - №4(73). – С. 33-39.