КУЧЛАНИШ ЧЕГАРАЛАРИГА РИОЯ ҚИЛИБ ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКА ТИЗИМИНИНГ ҲОЛАТИНИ БОШҚАРИШ ИМКОНИЯТИГА ЭГА БЎЛГАН FACTS ҚУРИЛМАЛАРИ

Баҳром НОРМУРАТОВ

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети "Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари" кафедраси катта ўқитувчиси

Аннотация: *Электр энергетика тизимининг муҳим масалаларидан бири бу, изоляция масаласидир. Электр ускуналар ва жиҳозларнинг узоқ муддат шикастланишсиз ишлашини унинг изоляцияси белгилаб беради. Шунинг учун электр энергетика тизими элементларининг изоляцияси муддатидан эртароқ эскирмаслиги учун уларни максимал равишда номинал иш режимларида ишлатиш керак. Бу, ўз навбатида, замонавий бошқарилувчи технология ва қурилмаларга боғлиқ. Шу каби замонавий технологиялар қаторига FACTS қурилмаларини киритиш мумкин. Шундай қилиб, кучланиш чегараларига риоя қилиш учун SVC, STATCOM ва TCSC каби FACTS қурилмалари электр энергетика тизимининг ҳолатини бошқаришда қўлланилмоқда.*

Калит сўзлар: *FACTS, SVC, STATCOM, TCSC, электр энергетика тизими.*

УСТРОЙСТВА FACTS С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С СОБЛЮДЕНИЕМ ПРЕДЕЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Бахром НОРМУРАТОВ

Старший преподаватель кафедры Электрические станции, сети и системы Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова

Аннотация. *Одним из важных вопросов электроэнергетической системы является вопрос изоляции. Длительная безаварийная работа электрооборудования и оборудования определяется его изоляцией. Поэтому с целью предотвращения изоляции элементов электроэнергетической системы. от износа раньше срока, их следует использовать максимально в номинальных режимах работы. Это, в свою очередь, является современной управляемой технологией и зависит от устройств FACTS Таким образом, к таким современным технологиям можно отнести устройства FACTS как SVC, STATCOM и TCSC используются для контроля состояния энергосистемы с целью соблюдения пределов напряжения.*

Ключевые слова: *FACTS, SVC, STATCOM, TCSC, электроэнергетическая система.*

A FACTS DEVICE WITH THE POSSIBILITY OF CONTROLLING THE CONDITION OF THE ELECTRICITY SYSTEM WITH CONSISTENCE WITH VOLTAGE LIMITS

Bakhrom NORMURATOV

Senior lecturer of the Department of "Electrical Stations, Networks and Systems" of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abstract. *One of the important issues in the power system is the question of insulation. The long-term trouble-free operation of electrical equipment and systems is determined by its insulation. Therefore, to prevent the insulation of elements of the power system from wearing out prematurely, they should be used as much as possible in nominal operating modes. This, in turn, is a modern controllable technology and depends on FACTS devices. Thus, such modern technologies include FACTS devices such as SVC, STATCOM, and TCSC, which are used to control the state of the power system to comply with voltage limits.*

Keywords: *FACTS, SVC, STATCOM, TCSC, electric power system.*

Электр энергетика тизимининг турғунлигини таъминлаш масаласини ҳал қилиш учун бошқариладиган мослашувчан (эгилувчан) ўзгарувчан токли узатиш тизими **(FACTS – Flexible Alternative Current Transmission System)** дан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Ўзбекистон электр энергетика тизимининг юқори кучланишли тармоқларида қувват оқимларини бошқаришни такомиллаштириш учун FACTS қурилмалар оиласининг вазифаси салмоқли ҳисобланади.

FACTS технологияси – бу қурилмалар оиласи, уларнинг ҳар бири алоҳида ёки бошқа қурилмалар билан биргаликда электр энергетика тизимининг ўзаро боғлиқ параметрларини бошқариш учун ишлатилиши мумкин. FACTS технологиясининг мақсади электр энергетика тизимларида қувват оқимларини барқарор бошқаришни такомиллаштиришдир.

FACTS қурилмаларининг қуйидаги турлари бор:

SSSC (*Static Synchronous Series Compensator*) – Бўйлама статик синхрон компенсатор;

TCSC (*Thyristor Controlled Series Capacitor*) – Тиристорли бошқариладиган бўйлама конденсатор;

SVC (*Static Var Compensator*) – Статик реактив қувват компенсатори;

STATCOM (*Static Synchronous Compensator*) – Статик синхрон компенсатор;

UPFC (*Unified Power Flow Controller*) – Бирлаштирилган қувват оқимли регулятор;

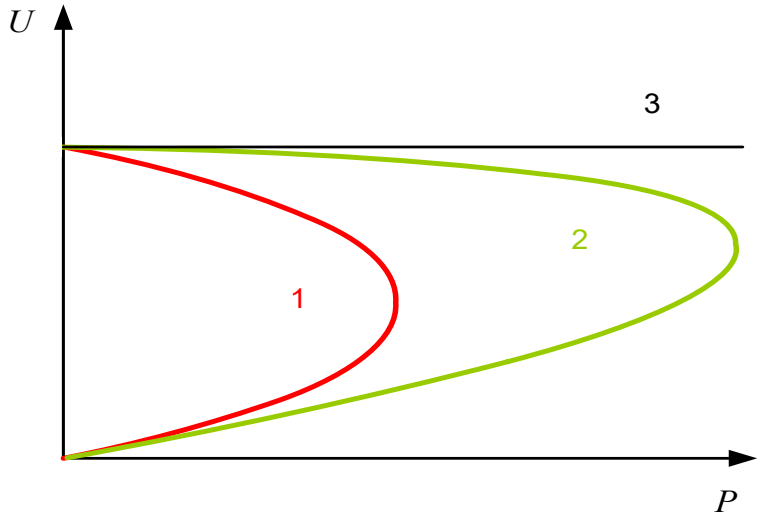
IPFC (*Interline Power Flow Controller)* – Линияларараро қувват оқимли регулятор.

FACTS технологиясининг асосий имкониятлари қуйидагилар:

кучланишни бошқариш (ростлаш), юклама симметриклаш, динамик турғунлик чегарасини ошириш, муддатли ўта кучланишларни чеклаш, реактив қувватни компенсациялаш, ЭУЛнинг ўтказиш қобилиятини ошириш ва бошқа.

Қуйида FACTS технологиясининг имкониятларидан бир қанчасини кўриб ўтамиз:

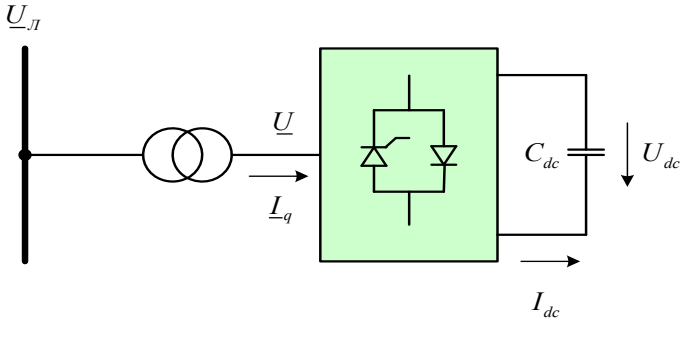
Кучланишни ростлаш. 1- ва 2-расмлардан кўриниб турибдики, юкламанинг ортиши билан тугундаги кучланиш кўчкисигача сезиларли даражада камайиши мумкин. Бундай ҳолда юклама шиналарида FACTS технологиясини ўрнатиш, юклама шинасидаги кучланишни рухсат этилган қийматдан пасайишига йўл қўймайди.



1-расм. ЭУЛ нинг охирида кучланишнинг ростланиши.

1 – РҚМ йўқ; 2 – чекланган қувватга эга РҚМ билан; 3 – чексиз қувватга эга РҚМ билан (РҚМ-реактив қувват манбаи).

Статик синхрон компенсатори (STATCOM- Static Synchronous Compensator) ҳақида



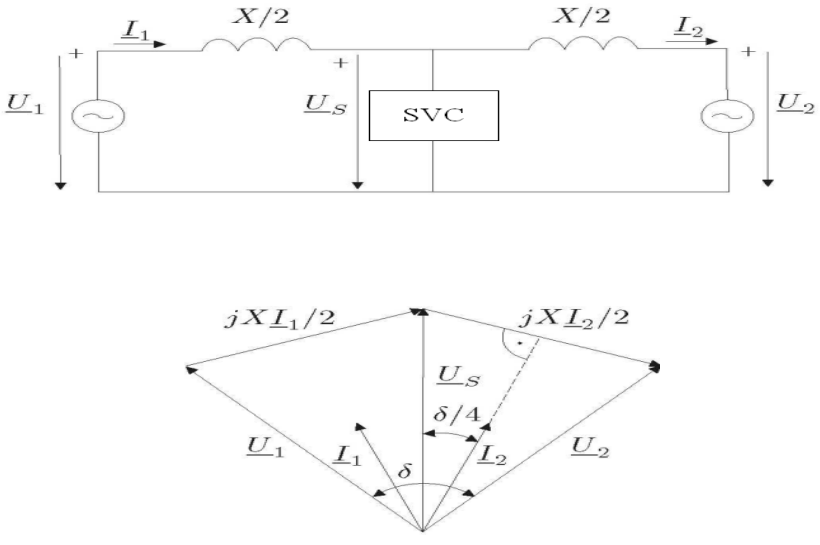
2-расм. ЭУЛ да охирида кучланишни ростловчи STATCOM схемаси.

Статик синхрон компенсатор (STATCOM) FACTS нинг асосий қурил_маларидан биридир. Бу кучланиш манбаи ёки ток манбасидан фойдаланишга асосланган бўлиши мумкин. Шунинг учун STATCOM кучланиш ўзгартиргичи *(КЎ)* ёки ток ўзгартиргичи (ТЎ) дан фойдаланиши мумкин.

Кўпгина FACTS қурилмалари сингари, STATCOM тиристор томонидан бошқариладиган РҚМ бўлиб, қўшимча ташқи реакторлар ёки юқори қувватли конденсатор батареялари(КБ)дан фойдаланмасдан уланиш нуқтасида реактив қувватни истеъмол қилиш ёки ишлаб чиқариш орқали берилган кучланиш қийматини сақланишини таъминлайди (2-расм).

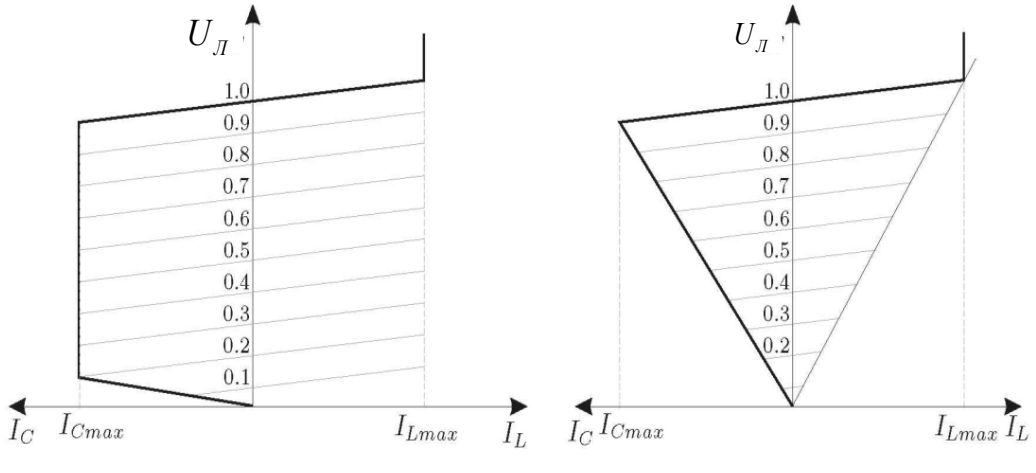
PRINT ISSN 3060-4672
VOLUME 6 | ISSUE 3 | 2024

Статик реактив қувват компенсатори (SVC- Static Var Compensator) ҳақида



3-расм. Икки машинали электр энергетика тизимининг ўрта нуқтасига уланган статик реактив қувват компенсатори (SVC).

Статик реактив қувват компенсатори (SVC) – бу тиристорни бошқариш (ёки алмаштириш) ёки уларнинг комбинацияси билан реактор ёки конденсатор батареясини белгилаш учун умумий атама. Статик реактив қувват компенсатори (SVC) қоида тариқасида, тиристорларни қулфлаш имкониятисиз фойдаланишга асосланган. У етакчи ва орқада қолган реактив қувват учун алоҳида жиҳозларни, реактив қувватни истеъмол қилиш учун тиристорли бошқариш реактори (реактор с тиристорным управлением (РТУ)-TCR) ёки тармоқдаги реактив қувват танқислигини қоплаш учун тиристорли алмаштириш реактори (реактор с тиристорным переключением (РТП)–TSR) ни ўз ичига олади (3-расм).



(а) (б)

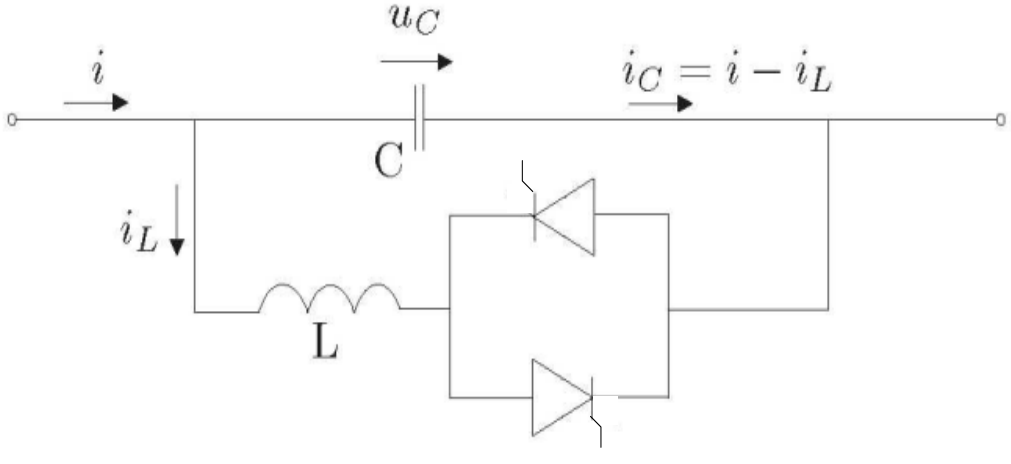
4-расм. STATCOM (а) ва SVC (б) ларнинг Вольт-ампер тавсифи

Тиристорли бошқариладиган бўйлама конденсатор *(TCSC-Thyristor Controlled Series Capacitor)* ҳақида

Индуктив қаршиликнинг чизиқли ўзгаришини таъминлаш учун тиристорли бошқарилувчи реактор билан бирга жиҳозланган кетма-кет уланган реакторлардан ташкил топган индуктив реактив компенсатор тушунилади.

Тиристорли бошқариладиган бўйлама конденсатор (TCSC)нинг тўртта иш режими бор:

1. Блоклаш режими(Режим блокировки);
2. Шунтлаш режими(Режим шунтирования);
3. Сиғимли илдамлаш режими(Режим емкостного разгона);
4. Индуктив илдамлаш режими(Режим индуктивного разгона).



5-расм. Тиристорли бошқариладиган бўйлама конденсатор (TCSC) уланиш схемаси.

Фойдаланилган манбалар:

1. Мисриханов М.Ш., Хамидов Ш.В. «Технологии управляемых гибких электропередач переменного тока и их применение в электроэнергетических системах». – Ташкент: «Navro'z», 2019. – 217с.
2. Shukhrat Khamidov, Sunnatilla Tillaev, Bahrom Normuratov. "Improving the reliability of UPS Central Asia implementation of FACTS devices" // Rudenko International Conference "Methodological problems in reliability study of large energy systems" (RSES 2020).

PRINT ISSN 3060-4672
VOLUME 6 | ISSUE 3 | 2024

3. Хамидов Ш.В., Нормуратов Б.Р., Тиллаев С.М. «Внедрение устройств FACTS как фактор повышения надежности объединенной энергосистемы Центральной Азии» / “Энергия ва ресурс тежаш муаммолари” журнали. – ТДТУ, 2020. №3-4.

4. Shukhrat Khamidov. Modeling of FACTS Devices and Their Application in Intersystem Tie Lines of the United Power System of Central Asia // Energy Systems Research, Vol. 2, No. 3, 2019. – P.51-54.

5. Мисриханов М.Ш., Хамидов Ш.В. Перспективное развитие электроэнергетики ОЭС Центральной Азии с внедрением устройств FACTS и возобновляемых источников энергии // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: Вып. 70. Методические и практические проблемы надежности систем энергетики. В 2-х книгах. / Книга 1 / отв. ред. Н.И. Воропай. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2019. – 371 с.

6. Мисриханов М.Ш., Ситников В.Ф., Шаров Ю.В. Координация работы устройств FACTS в магистральных сетях на основе методов нечеткой логики // Электротехника, 2008. – №1. – С. 57–61.

7. Мисриханов М.Ш., Ситников В.Ф. Модальный синтез устройств FACTS // Международная научная конференция «Идентификация систем и проблемы управления SICPRO’08». – Москва, ИПУ РАН, 2008.

8. Мисриханов М.Ш., Ситников В.Ф., Шаров Ю.В. Оптимальные регуляторы на основе устройств FACTS для децентрализованной модели ОЭС // Вестник МЭИ, 2009. – Вып. 2. – С. 47 – 51.

9. Ивакин В.Н., Ковалев В.Д., Худяков В.В. Гибкие электропередачи переменного тока // Электротехника, 1996. – № 4.