

THE ROLE OF MODERN INVERTER STABILIZERS IN ENSURING ELECTRICAL POWER QUALITY

Temirova Sug'diyona Farhod qizi

2<sup>nd</sup>-year Master's Student, Tashkent State Technical University

**Abstract:** This article analyzes the main factors affecting the quality of electrical energy, in particular voltage deviations and fluctuations, and their impact on the operation of various electrical devices. The quality indicators of electrical energy and the negative consequences resulting from their changes are examined. The importance of voltage stability in ensuring the reliable operation of household and industrial electrical equipment is highlighted. The operating principle, structure, and advantages of inverter stabilizers one of the effective methods for eliminating problems caused by voltage deviations from the nominal value are analyzed.

**Keywords:** electrical power quality, voltage deviation, voltage fluctuations, inverter stabilizer, electrical networks

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ СИФАТИНИ ТАЪМИНЛАШДА ЗАМОНАВИЙ ИНВЕРТОРЛИ СТАБИЛИЗАТОРЛАРНИНГ ЎРНИ

Темирова Сугъдиёна Фарход қизи

Тошкент Давлат Техника Университети

2-курс магистр талабаси

**Аннотация:** Ушбу мақолада электр энергияси сифатига таъсир қилувчи асосий омиллар, хусусан кучланишнинг оғиши ва тебранишларининг турли электр қурилмалари ишлашига таъсири таҳлил қилинган. Электр энергиянинг сифат кўрсаткичлари, уларнинг ўзгариши натижасида юзага келадиган салбий оқибатлар кўриб чиқилган. Маиший ва саноат электр жиҳозларининг ишончли ишлашини таъминлашда кучланиш барқарорлигининг аҳамияти ёритилган. Кучланишнинг номинал қийматдан оғиши натижасида юзага келадиган муаммоларни бартараф этиш усулларидан бири сифатида инверторли стабилизаторларнинг ишлаш тамойили, тузилиши ҳамда афзалликлари таҳлил қилинган.

**Калит сўзлар:** электр энергияси сифати, кучланиш оғиши, кучланиш тебранишлари, инверторли стабилизатор, электр тармоқлари

Замонавий ҳаётимизда электр энергия муҳим манбалардан бири ҳисобланади. У инсон фаолиятининг турли соҳаларида кенг қўлланилади ҳамда кўп ҳолатларда уни бошқа энергия манбалари билан алмаштиришнинг имкони мавжуд эмас [1]. Электр энергия ишлаб чиқарилади, сотилади ва харид қилинади. Шу нуқтайи назардан у товар ҳисобланади. Бошқа товарлар каби электр энергия сифатига ҳам муайян талаблар қўйилади [2].

Электр энергияси ўзига хос хусусиятларга эга бўлган алоҳида турдаги товар эканлигини ҳисобга олиш керак. Унинг хусусиятлари вақт давомида ўзгариши мумкин. Агар электр энергиянинг сифатига нисбатан эътирозлар пайдо бўлса, уни бошқа товарлар каби сифатлироқ товарга алмаштиришни сотувчидан талаб қилиб бўлмайди [3]. Электр энергиянинг бошқа бир ўзига хос томони, унинг хусусиятлари фақат етказиб берувчига эмас, балки кўп жиҳатдан истеъмолчининг ўзига ҳам боғлиқ бўлиши ҳисобланади. Электр энергияни етказиб берувчи имконият доирасида истеъмолчи уланган нуқтада токнинг частотаси ва кучланишини

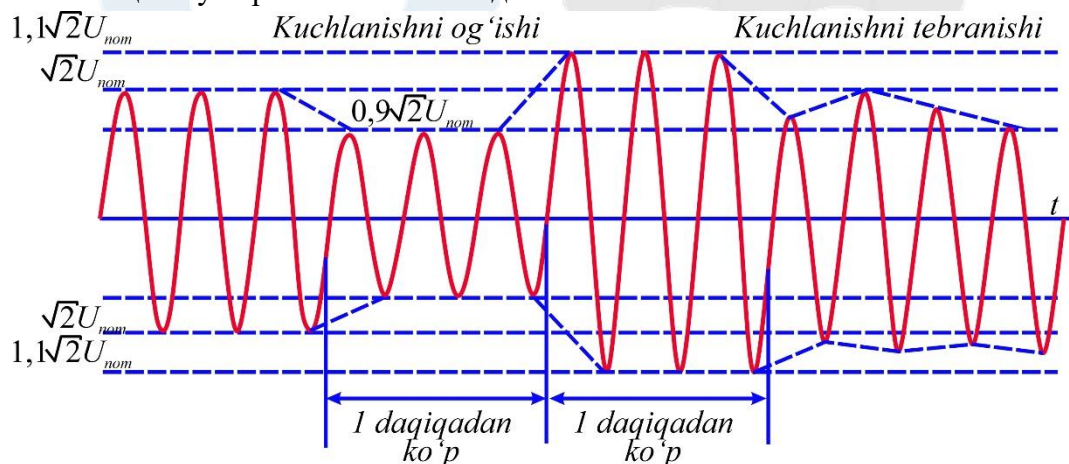
барқарор сақлаб туриши мумкин. Бироқ тармоқдан истеъмол қилинаётган токнинг кучи ва фазаси тўлиқ равишда истеъмолчи томонидан аниқланади.

Электр энергиясининг сифати электр энергиянинг эксплуатацион параметрларга ва кўрсатилган кўрсаткичлардаги ўрнатилган қийматларга мувофиқлиги билан аниқланади. Электр энергиянинг сифатини аниқлайдиган асосий кўрсаткичларига қуйидагилар киради [4]:

- **Кучланишнинг оғиши;**
- **Частотанинг оғиши;**
- **Кучланишнинг синусоидал шаклда бўлиши;**
- **Кучланишнинг симметрияси;**
- **Кучланишнинг йўқолиши ва ошиб кетиши.**

Юқорида келтирилган электр энергия сифатлари орасида кўпроқ кучланишнинг оғиши ва тебраниши билан боғлиқ бўлган муаммоларга тўқнаш келамиз. Кучланишни оғиши ва тебранишини кўрсатувчи тасвир 1-расмда келтирилган.

Кучланишнинг номинал қийматидан оғиши электр тармоқнинг ишлаш режими ўзгариши ҳамда турли техник омиллар туфайли юз беради. Асосий сабаблардан бири юкламанинг ўзгариши ҳисобланади. Электр энергиянинг истеъмоли ошганда тармоқда кучланиш пасайса, юклама камайганда ошиши мумкин. Шунингдек фазалар орасида юкламаларнинг тенг тақсимланмаслиги ҳам ўз таъсирини ўтказиши. Бу ҳолат фазаларнинг тенг тақсимланмаслигини ва кучланиш сатҳини ўзгаришига олиб келади.



1-расм. Кучланишнинг ўрнатилган қийматдан оғиши ва тебраниши

Бошқа сабабларидан бири электр узатиш тармоқларида кучланишни йўқолиши ҳисобланади. Улар симларнинг қаршилги туфайли, айниқса узатиш линиялари катта масофада бўлганда юзага келади.

Трансформаторларнинг ишлаши ҳам ўз таъсирини ўтказиши. Трансформаторларнинг тармоқланишини нотўғри ростланиши, қурилмаларнинг юкланиши ёки таъминот тармоғи томонида кучланишнинг тебраниши кучланишнинг номинал қийматдан оғишини келтириб чиқаради.

Электр энергиянинг катта қувватли истеъмолчилари ишлаганда ҳам кучланишнинг оғиши юзага келади. Масалан, йирик электр моторларни ишга тушуришда ёки пайвандлаш қурилмалари ишлатилганда тармоқда қисқа вақтли кучланишнинг камайиши кузатилади.

Умуман олганда кучланишнинг оғиши юклама, тармоқ параметрлари, қурилмаларнинг ишлаши ва ташқи таъсирлар билан боғлиқ бўлган турли омилларнинг натижаси ҳисобланади.

Кучланишнинг қийматини номинал қийматдан оғиши энергия билан таъминланаётган қурилмаларнинг ишлашига салбий таъсир қилади. Масалан, кучланишнинг оғиши маиший электрон техниканинг (радио қабул қилгичлар, телевизорлар, компьютер техникаси) ишлаш сифатига ва хизмат қилиш муддатига салбий таъсир кўрсатади. Кучланиш пасайиши тасвир сифатини ёмонлаштиради, кучланиш ошиши эса телевизордаги элементларнинг хизмат муддатини қисқартиради.

Агар электрон лампаларнинг қиздириш занжирида кучланиш ошиши натижасида катод ҳарорати 3 % га ошса, эмиссияланаётган юзанинг хизмат муддатини тахминан икки баравар камайишига олиб келади.

Қиздирувчи маиший асбоблар (электр плиткалар, дазмоллар) кучланиш ўзгаришига сезирлиги кам бўлади. Бироқ уларнинг қуввати кучланиш ўзгаришининг квадратига тўғри пропорционал равишда ўзгаришини ҳисобга олиш керак бўлади. Масалан, номинал кучланишнинг 90 % ида қуввати 400 W бўлган электр дазмол 324 W қувват билан ишлайди.

Электр печлари кучланиш оғишига жуда сезгир ҳисобланади. Электр ёйли печларда кучланиш 7 % га пасайганда пўлатни эритиш жараёни 1,5 мартага узаяди, кучланишнинг 5 % дан юқори қийматларга ошиши электр энергиясининг ортиқча сарфланишига олиб келади.

Кучланиш оғиши электр пайвандлаш қурилмаларининг ишлашига салбий таъсир қилади. Нуқтали пайвандлаш қурилмаларида кучланишнинг 15 % га ўзгариши ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни яроқсиз ҳолатга олиб келиши мумкин бўлади.

Электр тармоқларида кучланишларнинг тебранишлари ҳам юз беради. Кучланиш тебранишларига ёритиш асбоблари ва электрон техника энг сезгир қурилмалар ҳисобланади. Тармоқдаги кучланишнинг тебранишлари ёруғлик оқимининг тебранишини келтириб чиқаради. Бу ўз навбатида инсоннинг кўриш қобилиятига таъсир кўрсатади. Ёритиш манбаларининг милтиллаши ёқимсиз ҳолатни уйғотади, кўз ва организмнинг чарчасиға сабаб бўлади. Бу эса меҳнат унумдорлигининг пасайишиға, баъзида жароҳатланиш ҳолатларига олиб келиши мумкин. Инсон кўзига энг кучли таъсир 3–10 Hz частотадаги милтиллашларда кузатилади. Шу диапазонда кучланишнинг руҳсат этилган тебранишлари жуда кичик (0,5 % дан кам) бўлади.

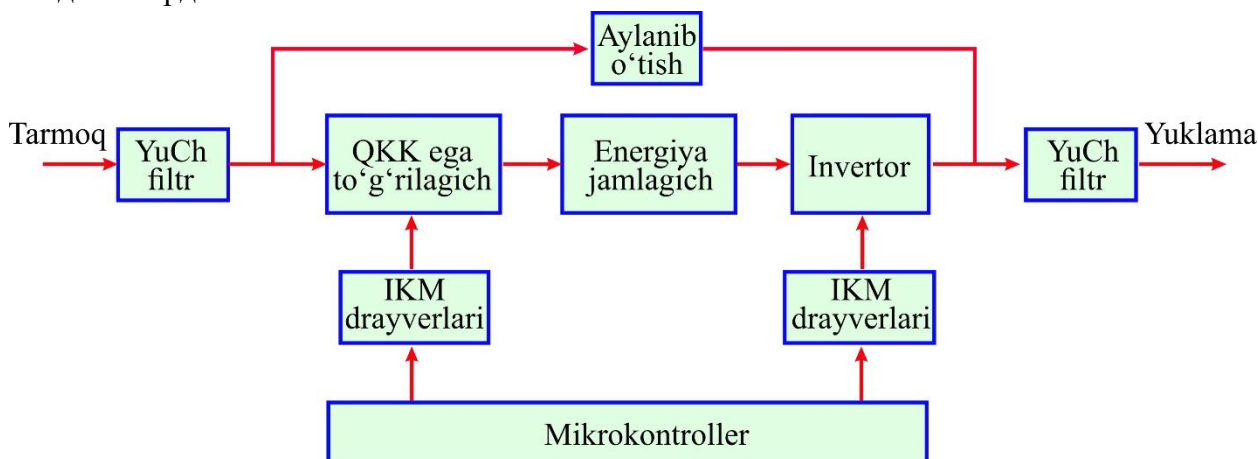
Чўлғамли лампалар кучланиш тебранишларига газразрядли лампаларга нисбатан сезгирлиги юқори бўлади. Бироқ кучланиш 10 % дан ортиқ ўзгарса, газразрядли лампалар ўчиб қолиши мумкин. Уларни қайта улаш бир неча сониядан бир неча дақиқагача вақт талаб қилади.

Кучланиш тебранишлари электрон жиҳозларни, яъни радио қабул қилгичлар, телевизорлар, компьютер техникаси, рентген қурилмалари, радиостанциялар ва телевизион станцияларнинг нормал ишини бузади ҳамда хизмат муддатини камайтиради. Кучланиш тебранишлари 15 % дан ортиб кетганда электр юритмаларнинг меъёрда ишлашида бузилишлар рўй бериши мумкин.

Кучланишнинг оғиши ва тебраниши натижасида электрон қурилмаларнинг ишдан чиқишининг олдини олиш бўйича чораларни кўришни талаб қилинади. Бундай чоралардан бири келаётган кучланишларнинг барқарорлигини таъминлайдиган кучланиш стабилизаторларидан фойдаланиш ҳисобланади. Стабилизаторларнинг турли кўринишлари мавжуд бўлиб, улардан бири инверторли стабилизатор ҳисобланади. Мазкур стабилизатор бошқа турдаги стабилизаторлар билан солиштирганда мутлақо бошқача ишлаш тамойилига эга бўлган янги турдаги мураккаб интеллектуал қурилмадир. Улар энергияни икки марта

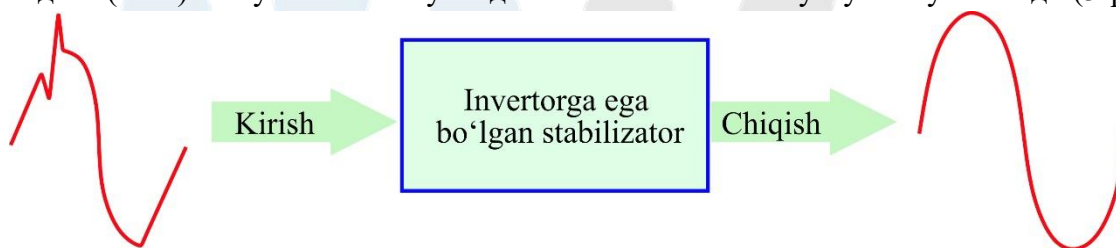
Ўзгартириш технологиясига асосланган бўлиб, бу технология тезкор реакция ва икки босқичли энергия ўзгартиришни назарда тутади.

Инверторли стабилизаторнинг тузилиши 2-расмда кўрсатилган бўлиб, у кириш ва чиқишдаги филтрлар, қувват коэффициенти корректорига эга бўлган тўғрилагич, инвертор ҳамда конденсатордан ташкил топган.



2-расм. Инверторли стабилизаторнинг тузилиши

Инвертор қурилмалар ишлаганда киришдаги барқарор бўлмаган кучланиш дастлаб тўғриланади ва конденсаторда жамланади. Сўнгра инвертор ёрдамида қайта ўзгарувчан кучланишга айлантирилади. Қайта олинган ўзгарувчан кучланиш эталон параметрларга эга бўлади. Натижада тармоқ параметрларига боғлиқ бўлмаган ҳолда юклагага доимо юқори аниқликдаги ( $\pm 2\%$ ) ва мукамал синусоидал шаклга эга сигнал узлуксиз узатилади (3-расм).



3-расм. Кириш ва чиқишдаги сигналларнинг шакли

Мазкур ишлаш тамойили туфайли инверторли стабилизаторлар тармоқ кучланишидаги кескин ошиш ёки пасайишларга жуда тез жавоб бера олади. Уларнинг ишлаш оралиғи жуда кенг бўлиб, одатда  $90 \div 310$  В ни ташкил қилади.

Инверторли стабилизаторда мавжуд бўлган электр энергия жамловчи ички конденсаторлар юкламани катта ва кескин кучланиш ўзгаришларидан ҳамда тармоқ кучланишининг қисқа муддатли узилишларидан (0,2 сониягача) ишончли ҳимоя қилади. Инверторли қурилмалар таркибида механик ҳаракатланувчи қисмлар бўлмагани учун ишлаш жараёнида овоз чиқармайди. Чиқиш қуввати 1 кВА дан юқори бўлган қурилмаларда совитиш тизими ишлаши туфайли шахсий компьютёрда қўлланиладиган совутгичга ўхшаш енгил овоз эшитилиши мумкин.

Инверторли қурилмалар электр тармоқларида учрайдиган деярли барча асосий фалокатли ҳолатлардан электрон ҳимояга эгадир. Улар тармоқдаги носозликлардан (сигнални ишлаш оралиғидан чиқиб кетганда), қисқа туташувдан, чиқиш юкламасининг ортиқча бўлишидан, қизиб кетишдан ва ишлашдаги носозликлардан кейин автоматик равишда тиклана олади.

Бундан ташқари, ўрнатилган тармоқ филтрлари ва варистор кучланиш импульслари ҳамда юқори частотали шовқинлардан ҳимояни таъминлайди.

Инверторли стабилизаторнинг барча моделларда автоматик айланиб ўтиш бўғини мавжуд бўлиб, у қурилма ишида носозлик юзага келганда ёки унинг ички қисмлари шикастланганда юкламани узлуksиз электр таъминоти билан таъминлашга хизмат қилади.

Инвертор туридаги стабилизаторларнинг камчилиги сифатида нисбатан юқори бўлган нархини ҳамда манфий ҳароратларда ишлаши чекланганлигини кўрсатишимиз мумкин бўлади.

Инвертор туридаги стабилизатор афзалликларига жуда юқори барқарорликни (1%), чиқишда мукамал синусоидал шаклни олинишини, кучланиш оғишига тезкор жавоб беришини, кириш кучланишининг кенг оралиғида ишлашини, ихчамлигини ҳамда шовқинсиз ишлашини кўрсатиш мумкин.

#### Хулоса

Тармоқлардаги кучланишнинг ўрнатилган қийматлардан оғиши ва тебраниши электрон қурилмаларнинг барқарор ишлашига салбий таъсир кўрсатади. Муаммони бартараф қилишнинг ечимларидан бири кучланиш стабилизатордан фойдаланиш ҳисобланади. Инверторли стабилизаторлардан фойдаланишнинг ўзига хос томони, улар нафақат кучланишнинг ўрнатилган қийматини, балки унинг шакли синусоидал бўлишини таъминлайди. Инверторли стабилизатор нархи баланд бўлган электрон қурилмаларда қўлланилиши иқтисодий жиҳатдан ўз самарасини беради.

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. – Москва: Энергоатомиздат, 2013.
2. Герасименко А.А. Электрические сети и системы. – Москва: Академия, 2012.
3. Сивокобыленко В.Г. Качество электрической энергии в системах электроснабжения. – Москва: Энергоатомиздат, 2010.
4. Bollen M.H.J. Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions. – IEEE Press, 2000.
- 5.